

Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen
Schichtwasserproblematik

Hydrogeologisches Gutachten

Auftrags-Nummer: 20029
Auftraggeber: Stadt Ulm
Hauptabteilung Stadtplanung, Umwelt, Baurecht
Münchner Straße 2
89073 Ulm
Auftragnehmer: GeoBüro Ulm GmbH
Magirus-Deutz-Straße 9, 89077 Ulm,
Tel.: 0731 140206-14, Fax: 0731 140206-29
Gutachter: Dipl.-Geologe Andreas Werner
Auftrag vom: 27.05.2019
Datum der Fertigstellung: 11.12.2020
Anzahl der Seiten: 18
Anzahl der Anlagen: 5

Inhalt

1	Auftrag und Aufgabenstellung	4
2	Überblick zur Topographie und Geologie	4
3	Ortsbegehung und Anwohnerbefragung	5
3.1	Thymianweg, Haus Nr. 9 (Flurst. Nr. 1856)	5
3.2	Thymianweg, Haus Nr. 13 (Flurst. Nr. 1931, 837/1)	5
3.3	Thymianweg, Haus Nr. 37 (Flurst. Nr. 1938)	6
3.4	Thymianweg, Haus Nr. 43 (Flurst. Nr. 1805)	7
3.5	Thymianweg, Haus Nr. 65 (Flurst. Nr. 1798)	7
3.6	Weitere betroffene Gebäude Altbestand	8
3.7	Landwirtschaftsbetrieb - Lachhausstraße 45 (Flurst. Nr. 741)	8
3.8	Hagäckerstraße, Haus Nr. 7 (Fl.St. 2049).....	8
3.9	Zusammenfassung.....	8
4	Archivrecherche	10
5	Starkniederschläge	11
6	Durchgeführte Untersuchungen	11
6.1	Aufschlussarbeiten und Probenahme	11
6.2	Vermessungstechnische Arbeiten.....	12
7	Bestehende Untersuchungsergebnisse.....	12
8	Hydrogeologie des Untersuchungsbereiches.....	12
8.1	Untergrundmodell und grundwasserführende Schichten.....	12
8.2	Grundwasserdaten im Untersuchungszeitraum.....	14
8.3	Niederschlagsdaten im Untersuchungszeitraum	16
8.4	Zusammenfassung.....	16
9	Untersuchungsergebnisse	18
10	Empfehlungen.....	19
11	Quellenverzeichnis	20

Anlagen

- 1-1 Übersichtslageplan mit Lage der Quellen, Maßstab 1 : 25.000
- 1-2 Auszug geologische Karte mit Lage der Quellen, Maßstab 1 : 25.000
- 2 Lageplan, Maßstab 1 : 1.500
- 3-1 Geologische Schnitte A, B, und C, Maßstab 1 : 500 / 100
- 3-2 Geologische Schnitte D und E, Maßstab 1 : 500 / 100
- 4-1 Profile Rammkernsondierungen, Schurf (ALT, 2015) Maßstab 1 : 50
- 4-2 Profile Rammkernsondierungen (2020) Maßstab 1 : 50
- 5 Protokoll der Höhenvermessung

1 Auftrag und Aufgabenstellung

Das GeoBüro Ulm wurde durch die Stadt Ulm am 27.05.2020 beauftragt, hydrogeologische Untersuchungen im Baugebiet Hagäcker und im Bereich der südlich angrenzenden Altbebauung in Ulm-Einsingen durchzuführen. Mit den Untersuchungen soll geklärt werden, ob sich durch die Erschließungs- und Gründungsarbeiten im Baugebiet Hagäcker geänderte Grund- und Schichtenwasserverhältnisse einstellen und zu Feuchteschäden an Wohnhäusern der südlichen Altbebauung geführt haben. Die betroffenen Gebäude wurden durch die Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm angegeben.

2 Überblick zur Topographie und Geologie

Der Ortsteil Einsingen liegt im Südwesten von Ulm am Rötelbach an der nach nordöstlichen Talflanke der Donautales. Die Grenze zwischen dem Donautal und Talflanke entspricht etwa dem Verlauf der B 311 (Stockachstraße). Die ansteigende Talflanke wurde durch die Zuflüsse zur Donau zum Teil mehrere 10-Meter tief eingeschnitten. Der Einschnitt des Rötelbaches erreicht eine Tiefe von 20 bis 40 m. Das Baugebiet Hagäcker liegt im oberen Bereich der Nordflanke des Einschnittes des Rötelbaches. Der Hang fällt hier von ca. 510 m ü. NN im Nordnordwesten auf rund 500 m ü. NN im Südsüdosten ab.

Die Talflanke wird aus Schichten der Unteren Süßwassermolasse (tUS) aufgebaut, die in dem nach Osten offenen Erosionskessel des Rötelbaches freigelegt sind (*Anlage 1-2*). Die überlagernden Schichten der tertiären Oberen Brackwassermolasse (tOB) stehen nur im oberen Bereich der Talflanke an. Die Schichtgrenze zwischen der tUS und der tOB zeichnet einen Quellhorizont nach. Die Schichtquellen liegen wenige Meter ober- oder unterhalb der Höhenlinie 510 m ü. NN (*Anlage 1-1*). Die vergleichsweise gut durchlässigen Sande und Feinkiese der tOB („Grimmelfinger Graupensande“) entwässern über den gering durchlässigen, schluffige-tonigen, kalkig-mergeligen Schichten der tUS. Die Grimmelfinger Graupensande wurden in einer nach Südosten streichenden Entwässerungsrinne abgelagert. Im oberen Hangbereich sind die tertiären Schichten durch quartäre Decksedimente überlagert [3].

Im Baugebiet Hagäcker wurden im Jahr 2015 im Zuge der geotechnischen Erschließungsuntersuchungen [1] aktive Schichtquellen festgestellt. Die Quellbereiche konnten anhand von Luftbildern vom 30.09.2001 und 20.03.2015 (Google Earth) kartiert werden. Hierbei sind folgende drei Quellebereiche zu unterscheiden:

- Westlicher Quellbereich (höchste Aktivität)
- Mittlerer Quellbereich (ggf. ehemals gefasst Viehtränke)
- Östlicher Quellbereich (schwach ausgebildet)

Der westliche Quellbereich äußerte sich vor Ort durch starke Vernässungsbereiche. Der mittlere Quellbereich zeichnet sich nach den Luftbildern eindeutig ab und kann vermutlich mit einer ehemaligen Fassung zur Viehtränke in Verbindung gebracht werden. Der östliche Quellbereich wird anhand von Anomalien des Bewuchses auf den Luftbildern vermutet.

3 Ortsbegehung und Anwohnerbefragung

Am 17.06.2020 und 07.07.2020 wurden durch das GeoBüro Ulm und einen Vertreter der Stadt Ulm die Ortsbegehungen mit Anwohnerbefragungen durchgeführt. Nachfolgend werden die Daten der Termine dargestellt.

3.1 Thymianweg, Haus Nr. 9 (Flurst. Nr. 1856)

Das Wohnhaus (WH) liegt nördlich der Einmündung des Distelweges in den Thymianweg. Für das Gebäude wurden keine Schäden durch Wasser aus dem Untergrund, durch einen Rückstau des Schmutzwasserkanals oder durch Oberflächenwasser angegeben. Die Gebäudetrockenhaltung erfolgt über eine Drainage. Angaben zur Gebäudeentwässerung liegen nicht vor.

Der Grundstücksbesitzer nutzte den ehemaligen Quellbereich (westlicher Quellbereich) über eine Fassung und eine Unterwassermotorpumpe zur Gartenbewässerung. Die Fassung lag auf dem nördlich angrenzenden Grundstück mit der Flurst. Nr. 2039 (s. *Anlage 2*) und bestand aus einem eingegrabenen Kunststofffass. Mit den Erschließungsarbeiten (Kanalverlegung) versiegte die Wasserführung. Nach Angaben des Grundstücksbesitzers lag das gefasste Quellwasseraufkommen bei 1 bis 2 qm pro Tag. Diese Angabe bezieht sich auf die Förderung in zwei Rückhalte-tanks. Ein Wasserüberschuss mit einer Ableitung in den Kanal wurde nicht angesprochen. Vermutlich ist über die Fassung tretendes Wasser vor Ort versickert.

Durch den Grundstücksbesitzer wurde auf eine Drainageleitung hingewiesen, die an der Grenze zwischen dem Baugebiet Hagäcker und der bestehenden Bebauung verlegt sein soll.

3.2 Thymianweg, Haus Nr. 13 (Flurst. Nr. 1931, 837/1)

Das Wohnhaus liegt nördlich des Thymianweges. Die Grenze zum Neubaugebiet Hagäcker verläuft an der nördlichen Grundstücksgrenze. Die Entwässerung des Wohnhauses (WH) erfolgt im Mischsystem, was bedeutet, dass das Schmutzwasser, das Drainagewasser (umlaufende Gebäudedrainage) und das Regenwasser der Dachflächen über eine Sammelleitung in den Schmutzwasserkanal im Thymianweg abgeleitet wird. Nach der Fotodokumentation der Baugrube wurde die Gebäudeentwässerung in Steinzeugrohren unter dem Gebäude verlegt. Die Garage ist in das Untergeschoss des WH integriert. Die Zufahrt fällt vom Thymianweg aus zum WH ab. Das Oberflächenwasser der Zufahrt wird über eine Birco-Rinne vor dem Garagentor gesammelt. Deren Oberkante wurde mit einer Höhe von 499,55 m ü. NN eingemessen und liegt rd. 65 cm unterhalb der Fahrbahnoberkante des Thymianweges und rd. 1 m über der Kanalsole des Schmutzwasserkanals (DN 200) im Thymianweg. Der Kellerfußboden ist auf zwei Ebenen gestaffelt. Die tiefer liegende Ebene entspricht dem Garagenfußboden und ist etwa höhengleich der Oberkante der Birco-Rinne anzunehmen. Der nördliche Kellerfußboden liegt mind. 2 Treppenstufen höher (Höhenunterschied vmtl. ≥ 35 cm). Der Einbau einer Rückschlagklappe ist aufgrund des Mischsystems (keine getrennte Regenwasserabführung) nicht umsetzbar.

Bei Starkniederschlägen steigt Wasser aus der Birco-Rinne vor dem Garagentor auf. Nach Angaben der Hausbesitzerin wurde verunreinigtes und klares Wasser festgestellt. Das Wasser wird über Sandsäcke von WH abgehalten und auf den Thymianweg gepumpt. Aus den Sanitäreanlagen

(höhere Ebene Garagenfußboden) lagen keine Wasseraustritte vor. Weiterhin sind nach Angaben der Hausbesitzerin seit der Erschließung des nördlichen Baugebietes im Jahr 2016 die nordwestlichen Kellereckwände des WH dauerhaft feucht.

Durch die Hausbesitzerin werden folgende Veränderungen mit der Baugebieterschließung als ursächlich für einen anderen Schichtenwasserfluss im Untergrund und damit die Feuchteschäden am Gebäude vermutet:

- Tiefgreifende Erdarbeiten im westlichen Quellbereich (s. *Anlage 2*), Untergrundstabilisierung durch den Einbau von Kalksteinschottern, Bildung neuer Fließwege für das Quellwasser
- Beschädigung der landwirtschaftlichen Drainage zwischen dem alten und neuen Baugebiet bei Neuverlegung von Ver- und Entsorgungsleitungen im Gehweg westlich des Grundstückes, verstärkter Schichtenwasserfluss im Untergrund es Gehweges

Unter anderem wird auf die Grundwasserproblematik beim Bau des Wohnhauses (Hagäckerstraße 10, Flurst. Nr. 2038) nordwestlich ihres Grundstückes verwiesen.

Seit den Erdarbeiten für die Leitungsverlegung soll der Gehweg überdurchschnittlich lange Feuchtestellen aufweisen. Weiterhin wird auf verstärkten Rasenwuchs (höhere Bodenfeuchte) in Trockenzeiten an der nordwestlichen Ecke des WH hingewiesen. Die Ansatzpunkte der Rammkernsondierungen (RKS) wurden aufgrund dieser Angaben festgelegt.

Nach der Hausbesitzerin bestehen auch bei den gegenüberliegenden Gebäuden (Thymianweg, Haus Nr. 10 und 12, Flurst. Nr. 1887, 1888) Probleme mit Wasser bei Starkniederschlägen.

Eine Überflutung des nördlichen Grundstückes durch abfließendes Niederschlagswasser wurde durch die Hausbesitzerin ausgeschlossen. Die feuchten Kellerwände wurden nicht in Augenschein genommen. Die Hausbesitzerin ließ in privatem Auftrag ein Sachverständigengutachten erstellen.

3.3 Thymianweg, Haus Nr. 37 (Flurst. Nr. 1938)

Das Wohnhaus liegt im Nordosten der Bestandsbebauung an der Grenze zum Baugebiet Hagäcker. Im Zusammenhang mit dem Starkregen Ende Mai 2016 werden Wasserschäden am Gebäude benannt. Durch den Starkregen lag auf dem Grundstück der Oberflächenwasserabfluss dezimeterhoch. Nachfolgend wurden keine Feuchteschäden durch Schichtengrundwasser oder einen Rückstau aus dem Schmutzwasserkanal angegeben. Auf dem Grundstück wurden zum Schutz gegen Oberflächenwasserabfluss Barrieren eingerichtet. Weiterhin wird das Grundstück durch einen Graben an der nördlichen Grundstücksgrenze geschützt. Die Entwässerung des Grabens ist ostwärts gerichtet. Der asphaltierte Gehweg schneidet den Graben ab, was bei einem Starkniederschlag einen Überstau bedingen würde. Durch die Stadt Ulm wurde mit dem Einbau eines Drainagerohres und einer Kiespackung der Abfluss am Gehweg wiederhergestellt.

Durch den Grundstücksbesitzer wurde auf eine Quellwasserfassung (vmtl. mittlerer Quellebereich) zur Viehtränke auf den nördlichen Landwirtschaftsflächen hingewiesen. Im Zuge der Erschließungsarbeiten wurden Teile einer gemauerten Wasserleitung ausgehoben, die die Vermutung einer Quellfassung mit höherem Wasseraufkommen bekräftigen.

Nach Aussage eines Anwohners im Distelweg lag das Wasserreservoir der Quelfassung (Nutzung Viehtränke) auf dem Grundstück von Haus Nr. 11 am Distelweg (Fl. St. 1853) und wurde im Zuge der Wohnbebauung zurückgebaut (s. *Anlage 2*). Die Wasserleitung zwischen der Quelle und dem Reservoir wurde vermutlich im südöstlichen Bereich der Baugrube von Haus Nr. 4 an der Hagäckerstraße (Flurst. Nr. 2041) im Juli 2020 freigelegt (s. *Anlage 2*). Die Leitung ist in den aktuellen Spartenplänen nicht enthalten und den Stadtwerken Ulm/Neu-Ulm unbekannt.

3.4 Thymianweg, Haus Nr. 43 (Flurst. Nr. 1805)

Das Wohnhaus liegt im Nordosten der Bestandsbebauung südöstlich des Gehweges. Durch die Grundstücksbesitzer wurde im Zusammenhang mit dem Starkniederschlagsereignis Ende Mai 2016 ein starker, schlammiger Oberflächenwasserabfluss über das gesamte Grundstück (nach Süden, Richtung Haus Nr. 65 am Thymianweg) beschrieben, der zu erheblichen Schäden am Gebäude führte. Die Grundstücksbesitzer berichten auch von einem Wasseraufstau an dem Erdwall (s. *Anlage 2*), der im Zuge der Erschließung mit den Bodenaushubmaßnahmen im Süden des Baugebietes durchlaufend aufgeschüttet wurde (Google Earth, Satellitenbild 26.08.2016, Stand Okt. 2020). Das aufgestaute Wasser ist mit einem hohen Feinkornanteil verstärkt an den Rändern des Erdwalls abgelaufen oder hat ihn durchgebrochen.

Seit der Grundstücksüberschwemmung sind die Kellerwände feucht. Es wird ein Schaden an der Drainage vermutet.

3.5 Thymianweg, Haus Nr. 65 (Flurst. Nr. 1798)

Das Wohnhaus (WH) liegt unterhalb eines asphaltierten Gehweges. Nördlich des WH befindet sich ein Straßeneinlauf der zum westlich liegenden Kanalschacht Nr. 10 und von da in die Kanalisation Thymianweg entwässert. Der Straßeneinlauf liegt an einem Tiefpunkt des Gehweges. Die Gehwegoberfläche steigt nach Westen und Osten flach an.

Bei Starkniederschlägen fließt gesammeltes Oberflächenwasser (Gerinne) über die nördlichen Grundstücke auf den Gehweg zu. Durch die Topografie sammelt sich das Niederschlagswasser bei einer Überlastung des Straßeneinlaufes auf dem Gehweg an. Der Überstau fließt auf das Grundstück des WH. Das Einzugsgebiet für das Gerinne liegt nördlich der Bebauung. Das Niederschlagswasser sammelt sich hier bis zum Überlauf in einer Senke (s. *Anlage 2*).

Das WH erfährt in diesem Fall Wasserzutritte über den Kellerabgang, die Bodeneinläufe im Keller, die Sanitäranlagen (Bidet, Toilette) und über das Kellerwand am Kellerfenster (vmtl. Fenstereinfassung). Eine elektronisch geregelte Rückstauklappe wurde nachgerüstet. Das Wasser wird als Schmutzwasser mit Feinkornanteil beschrieben. Die Zuläufe versiegen zeitnah nach dem Niederschlagsereignis. Es bestehen keine Feuchteprobleme in Zwischenzeiträumen.

Das Untergeschoss des WH wurde begangen. Der Hergang des Oberflächenwasserabflusses wurde bei einer Geländebegehung bis zu den nördlichen Landwirtschaftsflächen aufgezeigt.

3.6 Weitere betroffene Gebäude Altbestand

Wie in der *Anlage 2* dargestellt, wurden für die Wohnhäuser Thymianweg 38 (Flurst. Nr. 1915) und Steinäckerstraße 66 (Flurst. Nr. 1814) ebenfalls Wasserschäden angegeben. Auf eine Anwohnerbefragung wurde verzichtet. Mit der vergleichsweisen zentralen Lage der Gebäude im Altbestand, ist ein geänderter Schichtenwasserfluss im Zusammenhang mit der Erschließung des Baugebietes Hagäcker ohne eine Beeinträchtigung der Nachbargebäude als Schadensursache auszuschließen.

3.7 Landwirtschaftsbetrieb - Lachhaustraße 45 (Flurst. Nr. 741)

Durch den Landwirt werden die vermuteten landwirtschaftlichen Drainagen im Baugebiet Hagäcker mit einem Alter von mehr als 40 Jahren angegeben. In Bereichen ohne ausreichende Drainage lagen die Quellaustritte vor, wie z.B. der westliche Quellbereich. Die Drainagen entwässerten nach Osten, da in der Lachaustraße zu diesem Zeitpunkt noch kein Kanal verlegt war.

Für den nördlich verlaufenden Wirtschaftsweg wurde aufgrund von Senkungen die Fahrbahnerneuerung in einem Quellbereich etwa auf Höhe der RKS 20 angegeben.

Weiterhin wurde die Lage einer bestehenden Drainage im Nordosten des Baugebietes beschrieben (Lage s. *Anlage 2*). Die Drainage wurde als gelbes Flexrohr in einer Kiespackung (*Anlage 2*, blau markierte Leitung Nordost) verlegt und entwässert über die Kanalleitungen im östlichen Gehweg des Baugebietes nach Süden zum Thymianweg.

Nach dem Landwirt lag die Freimachung des Baufeldes mit dem Oberbodenabzug vor dem Starkniederschlagsereignis Ende Mai 2016, wodurch sich die hohe Sedimentfracht des ablaufenden Oberflächenwassers erklärt.

3.8 Hagäckerstraße, Haus Nr. 7 (Fl.St. 2049)

Am nordwestlichen Rand der Erschließung des Baugebietes Hagäcker (bei RKS 20) wurde durch den Hausbesitzer eine Quelfassung angesprochen, die im Zuge der Gründungsarbeiten vorgenommen werden musste. Die Lage der Quelle ist in *Anlage 2* verzeichnet. Der Quellzufluss wurde im Nordosten des Gründungsbereiches gefasst und zur südlichen Gebäudeseite in einen Schacht umgeleitet. Von dort wird das Quellwasser ganzjährig mittels Unterwassermotorpumpe in den Kanal abgegeben. Es liegen keine Angaben zur Wassermenge vor.

3.9 Zusammenfassung

Nach den Beschreibungen der Hausbesitzerin sind die Wasserschäden am Haus Nr. 13 (Thymianweg) in temporäre Überflutungen bei Starkniederschlägen durch einen Rückstau aus dem Schmutzwasserkanal und die dauerhaft feuchte Kellerecke an der Nordwestseite des Gebäudes zu unterscheiden. Die Wasserschäden werden für die Zeit seit 2016 angegeben.

Zur Überflutung der Garage (Untergeschoss) kommt es bei Starkniederschlägen durch eine Überlastung des Schmutzwasserkanals. Das zurückgestaute Wasser steigt aus der Birco-Rinne vor dem Garagentor auf und dringt ins Gebäude ein. Faktoren für den Einfluss der Kanalüberlastung

sind der vergleichsweise geringe Höhenabstand zum Kanal und die Gebäudeentwässerung im Mischsystem ohne Rückschlagklappe, die nur in einem Trennsystem verbaut werden kann.

Für die benannten Feuchteschäden an der nordwestlichen Gebäudeecke von Haus Nr. 13 werden durch die Hausbesitzerin geänderte Schichtengrundwasserverhältnisse als ursächlich gesehen und mit der Baugebieterschließung im Jahr 2016 in Zusammenhang gebracht. Danach müssen die Sickerwasserzuflüsse im Nordwesten des Gebäudes ab 2016 die Leistung der Gebäudedrainage überschreiten, sodass mit einem Wasseraufstau in der Drainage drückend wirkender Wasser auf die Kelleraußenwand anliegt. Unter der Voraussetzung einer fachgerecht hergestellten und funktionsfähigen Drainage sowie Gebäudeabdichtung sind zwei Ursachen für eine Minderung der Drainageleistung zu unterscheiden: der Feinkorneintrag aus den anstehenden Böden über Sicker- und Schichtengrundwasser gegenüber dem Feinkorneintrag durch einen Rückstau aus dem Schmutzwasserkanal. Die Lage des Schadensbereiches entspricht der Entwässerungsrichtung des ehemaligen, westlichen Quellbereiches. Es ist somit nicht auszuschließen, dass langfristig Schichtenwasserzuflüsse Feinkornmaterial in die Drainage eingeschwemmt und zu einer lokalen Verminderung der Drainageleistung geführt haben. Abgesehen von einem Schichtengrundwasserzufluss aus dem westlichen Quellbereich kann auch ein verstärkter Sickerwasserzufluss aus den Auffüllungen des Gehweges, der im Nordwesten den Arbeitsraum (Drainage) des Wohnhauses tangiert, die Drainage lokal stärker beaufschlagen. Dem gegenüber kann auch durch den Rückstau aus dem Schmutzwasserkanal Feinkorn in die Drainage eingeschwemmt werden.

Seit 2016 ist die Quellanutzung durch Haus Nr. 9 (Thymianweg, Flurst. Nr. 1931, 837/1) trockengefallen, was für eine Umleitung des westlichen Quellbereiches bei der Erschließung der Hagäckerstraße (Kanalbau) spricht. Der Kanalbau wurde nicht dokumentiert. Die Eingriffe in den Quellbereich lassen sich somit nicht nachvollziehen. Nach dem Kanalbau lag abweichend von der trockenen gefallenen Quelle bei den Erdarbeiten für Haus Nr. 10 (Hagäckerstraße Süd, Flurst. Nr. 2038) ein erhöhtes Grundwasseraufkommen vor. Die Herkunft des Wassers ist nach den vorliegenden Aussagen jedoch unklar. Zur Untersuchung der Schichtengrundwasserverhältnisse wurden auf dem ehemaligen Gehweg Rammkernsondierungen (RKS 13, RKS 14, RKS 21) ausgeführt. Bis in rd. 5,5 m unter die Geländeoberkante wurde kein Schichtengrundwasser festgestellt, wonach kein Schichtenwassereinfluss für Haus Nr. 10 (Thymianweg) gegeben ist. Die seitens der Hausbesitzerin (Haus Nr. 13, Thymianweg) angezeigten Feuchtbereiche des Rasens im Norden des Wohnhauses und des Gehweges im Westen gehen vermutlich auf Sickerwassereinträge zurück. Oberflächenwasser scheint nach stärkeren Regenfällen über den ehemaligen Gehweg abzufließen und sich hier auch aufzustauen (s. *Abbildung 1*).

Die spätere Fassung der Quelle im Nordwesten des Baugebietes (s. *Anlage 2*) mit einer Ableitung in den Kanal reduziert die Quellschüttung der westlichen Quelle.

Für die betroffenen Gebäude im östlichen Teil des Thymianweges zeichnen sich nach den Anwohnerbefragungen als Schadensursache Starkniederschläge mit einer teilweisen Überflutung der Grundstücke und einem Rückstau aus dem Schmutzwasserkanal ab. Die größten Schäden werden im Zusammenhang mit dem Starkniederschlag 2016 (50 jährliches Regenereignis) genannt. Hierbei wurden die Grundstücke von Haus Nr. 37 und Haus Nr. 43 mit schlammigen Oberflächenwasser überflutet. Durch die Grundstücksbesitzer von Haus Nr. 43 werden seit diesem Ereignis feuchte Kellerwände angegeben. Dabei besteht die Vermutung, dass durch das schlammige Oberflächenwasser die Gebäudedrainage zugesetzt wurde. Stärkere Niederschläge können in diesem Teil des Altbestandes ebenfalls zu einer Überlastung der Kanalisation führen.

Lokal hat dies Auswirkungen auf die Wohnhäuser. Bei Haus Nr. 65 staut sich das Oberflächenwasser auf dem nördlich verlaufenden Gehweg bis zum Überlauf auf das Grundstück ein. Das Wasser dringt dann nicht nur über die Gebäudeöffnungen (Treppenabgang Keller, Kellertür, Kellerfenstereinfassung), sondern auch über die Kanalleitungen (Bodeneinläufe, Toilette etc.) ins Gebäude ein. Für die Zeiträume zwischen Starkniederschlagsereignissen werden keine Beeinträchtigungen angegeben, wonach ein negativer Einfluss durch Schichtengrundwasser auszuschließen ist.



Abbildung 1 Wasserabfluss/-einstau ehemaliger Gehweg oberhalb Thymianweg 13 (Wohnhaus linke obere Bildecke) bei Jahreshöchstniederschlag, vgl. Abbildung 2
(Aufnahme Herr Roskoden, 02.08.2020)

Für eine Drainage an der Grenze zwischen dem Altbestand und dem Baugebiet Hagäcker ergaben sich keine Hinweise. Mit den Rammkernsondierungen wurde die Drainage nicht angetroffen. Es gaben sich auch in RKS 13 keine Anzeichen, z.B. einen stärkeren Wassereinstau, für eine Beschädigung einer Drainage mit den Erdarbeiten im Gehweg. Zum Teil verlaufen an der Grenze Gräben, die Oberflächenwasser abfangen sollen. Nördlich des Feldweges ist eine landwirtschaftliche Drainage verbaut. Hingegen ist nach Aussagen der Anwohner und der in der Baugrube freigelegten Wasserleitung eine ehemalige Fassung des mittleren Quellbereiches sehr wahrscheinlich. Die Quelfassung muss zumindest teilweise bei den Erdarbeiten (Stücke gemauerte Wasserleitung) zurückgebaut worden sein.

Grundlegend zeichnet sich ab, dass der Oberflächenabfluss bei Starkniederschlagsereignissen mit der Überlastung der Kanalisation Auswirkungen auf die Bebauung haben kann.

4 Archivrecherche

Für nähere Hinweise zur Lage der älteren landwirtschaftlichen Drainagen wurden das Stadtarchiv der Stadt Ulm, die Gemeinde Einsingen und das Staatsarchiv Ludwigsburg angefragt, da nach unserem Kenntnis Planunterlagen zu rasterartig angelegten Drainagen in Landwirtschaftsflächen auch Bestandteil der Flurbereinigungspläne sein konnten. Es ergaben sich keine Hinweise auf Planunterlagen zu landwirtschaftlichen Drainageleitungen.

5 Starkniederschläge

Durch den Deutschen Wetterdienst [2] wurde im Auftrag der Entsorgungs-Betriebe Ulm (EBU) das Starkniederschlagsereignis vom 29./30.05.2016 für Ulm ausgewertet. Die festgestellte Niederschlagshöhe von 66,2 mm (bzw. 66,2 l/qm) entspricht statistisch einem 50 jährlichen Regenerereignis. Für die Jahre 2015 bis heute wurden an den regenreichsten Tagen folgende Niederschlagshöhen gemessen (www.wetterkontor.de, Stand 23.10.2020):

- 2015 37,2 l/qm am 20.11.2015
- 2016 66,1 l/qm am 29.05.2016
- 2017 37,1 l/qm am 31.08.2017
- 2018 34,2 l/qm am 11.06.2018
- 2019 35,6 l/qm am 28.07.2019
- 2020 36,6 l/qm am 03.08.2020

Das Starkniederschlagsereignis am 29./30.05.2016 führte im Stadtkreis Ulm, dem Alb-Donau Landkreis und dem Landkreis Biberach zu zahlreichen Überschwemmungen.

6 Durchgeführte Untersuchungen

6.1 Aufschlussarbeiten und Probenahme

Zur Aufnahme der geologischen, hydrogeologischen Untergrundverhältnisse wurden 10 Rammkernsondierungen (RKS) mit einem Durchmesser von 80 bis 60 mm bis in 10 m Tiefe unter die Geländeoberfläche ausgeführt. Drei der RKS wurden als Rammpegel zu Grundwassermessstellen ausgebaut. Diese Aufschlüsse stellen eine Ergänzung zu den 12 RKS der Erschließungsuntersuchung [1] dar.

Aufschluss Nr.	Ansatzhöhe [m ü. NN]	Pegelrohroberkante [m ü. NN]	Endteufe [m u. GOK]	Bemerkung
RKS 13	502,61	-	6,0	-
RKS 14	502,78	503,47	10,0	Ausbau Rammpegel
RKS 15	503,71	-	6,0	-
RKS 16	509,72	-	10,0	-
RKS 17	508,24	-	8,0	-
RKS 18	500,19	-	6,0	-
RKS 19	501,61	-	6,0	-
RKS 20	509,34	-	6,0	-
RKS 21	502,73	503,69	7,0	Ausbau Rammpegel
RKS 22	500,22	500,61	9,0	Ausbau Rammpegel

Tabelle 1 Daten der ausgeführten RKS Juli 2020

Aus den Rammkernsondierungen wurden insgesamt 35 Proben der natürlich gewachsenen Böden und 2 Proben anthropogener Auffüllungen entnommen. Die Proben werden durch das GeoBüro Ulm für einen Zeitraum vom mind. 6 Monaten aufbewahrt. Anhand der Proben können zur Planung von Drainagen ggf. nachträglich orientierende entsorgungstechnische Untersuchungen ausgeführt werden.

Die Profile der RKS mit der Darstellung der beprobten Schichten sind der *Anlage 4* zu entnehmen.

6.2 Vermessungstechnische Arbeiten

Lage der RKS wurde mittels Hand-GPS im UTM-System der Zone 32 und an örtlichen Bezugspunkten eingemessen. Die Höhenlage der Ansatzpunkte und der Pegelrohroberkanten wurde mit Bezug auf Kanaldeckelhöhen nivelliert.

Am Haus 13 im Thymianweg wurde die Oberkante der Birco-Rinne vor dem Garagentor mit einer Höhe von 499,55 m ü. NN erfasst.

7 Bestehende Untersuchungsergebnisse

Für die geplante Erschließung des Baugebietes Hagäcker wurden im Juni 2015 insgesamt 12 RKS in 4 bis 5 m unter die Geländeoberfläche ausgeführt [1]. Im Quellbereich wurde ein Handschurf bis in 0,75 m Tiefe ausgeführt. Die damaligen Grundwasserstände und Grundwasserhorizonte sind in den Profilen in *Anlage 4* dargestellt.

8 Hydrogeologie des Untersuchungsbereiches

8.1 Untergrundmodell und grundwasserführende Schichten

Im Untersuchungsgebiet wird der tiefere Untergrund nach der geologischen Karte aus den Sedimenten der **Unteren Süßwassermolasse (tUS)** aufgebaut. Nach den Ergebnissen der Rammkernsondierungen (RKS) handelt es sich im untersten Aufschlussbereich um beige-graue bis braune, mürbe Kalkmergelsteine, die als schluffiges, feinsandiges, kiesiges Bohrgut (zerbohrt) mit den RKS 14, RKS 18 und RKS 22 auf vergleichbaren Höhengniveaus aufgeschlossen wurden. Die Kalkmergelsteine führen Grundwasser. Der Druckwasserspiegel liegt wenige Dezimeter über der Oberkante der Kalkmergelsteine. In den GWM der RKS 14 und RKS 22 wurde keine Überlagerung der relativen Niedrig- und -Hochwasserstände gemessen, weshalb räumlich getrennte Kalkmergelsteinvorkommen, vermutlich auskeilenden Kalkmergelsteinbänken anzunehmen sind. Hangend und liegend stehen beige-graue bis graue, lokal grünliche Schluffe und Tone mit einer steifen bis halbfesten Konsistenz an. Die Kalkmergelsteine wurden mit Mächtigkeiten von rd. 1 bis 2 m aufgeschlossen. Dieses Schichtpaket wird durch weiße bis beigeweise Schluffe mit Schalenfragmenten überlagert, die im oberen Bereich durch eine cm-mächtige braune bis dunkelbraune Kalksteinbank abgegrenzt werden. Die Schluffe sind feucht bis stark feucht ausgebildet. Im offenen Sondierloch konnte nach Wartezeiten von 1 bis 2 Stunden kein Wasserstand eingemessen werden. Die RKS 13 wurde mit einem provisorischen Pegelrohr über 24 Stunden offengehalten. Hier hat sich ein Grundwasserspiegel in einer Tiefe von 5,65 m unter der Geländeoberfläche eingestellt. Die hellen

Schluffe mit Schalenresten wurden mit einer Mächtigkeit von 1 bis 2 Metern aufgeschlossen. Diese Schichten wurden der Unteren Süßwassermolasse zugeordnet und in den geologischen Schnitten in *Anlage 3* mit einer olivgrünen Farbe gekennzeichnet.

Über dieser Schichtfolge stehen **undifferenzierte Molasseablagerungen** an, die aus Tonen und Schluffen mit einer beigebraunen bis beige-grauen, z.T. grünlichen Farbe aufgebaut werden. Die darin eingelagerten, gleichfarbigen Sande sind überwiegend schluffig bis stark schluffig ausgebildet. Die Sande werden als rinnenartige Strukturen in den Schluffen und Tonen interpretiert, da keine horizontal durchlaufende Schicht aus den Bohrergebnissen abgeleitet werden kann. Im Untersuchungszeitraum 2015 lag in den Sanden im mittleren und östlichen Erschließungsbereich z.T. eine Grundwasserführung vor. Die aktuellen Aufschlüsse bilden diesen Bereich entlang der Hagäckerstraße nicht ab. Am Südrand des Baugebietes wurde in den Sondierungen 2020 kein Grundwasser in den Sanden festgestellt. Die Mächtigkeit dieses Schichtpakete liegt nach den Aufschlussresultaten bei rd. 3 bis 10 m. In *Anlage 3* sind diese Schichten mit einer beige-gelben Farbe gekennzeichnet.

Im westlichen mittleren und oberen Hangbereich des Baugebietes wurden mit den Aufschlüssen dunkelbraune bis rotockerbraune Schluffe und Tone mit Sand- und z.T. Feinkiesanteilen erbohrt. Bei den feinkiesigen Komponenten, die z.T. auch als geringmächtige Kieslagen auftreten, handelt es sich um gut gerundete Quarzkörner. Diese Schichten gehören vermutlich zu den **Grimmfinger Graupensanden**, die zeitlich der oberen Brackwassermolasse (tOB) zugeordnet sind. Die Grimmelfinger Graupensandrinne ist eine rd. 10 km breite, von Nordosten nach Südwesten streichende Entwässerungsrinne. An deren Nordflanke liegen abbauwürdige 5 bis 10 m mächtige Grobschüttungen (Graupensande) vor. An der Südflanke nimmt die Mächtigkeit ab. Hier sind die Schichten mit Schluffen und Tonen verzahnt (<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de>, Stand 29.10.2020). Nach den Aufschlüssen liegt die Schichtmächtigkeit der Grimmelfinger Graupensande bei rd. 1 bis 5 m. In *Anlage 3* sind die Grimmelfinger Graupensande mit einer bräunlichen Farbe gekennzeichnet. Die vermutliche Schichtuntergrenze der Grimmelfinger Graupensande wurde in *Anlage 2* nach den Ergebnissen der Aufschlüsse und den Quellbereichen gekennzeichnet.

Die Schichtfolge wird nach der geologischen Karte [3] im Untersuchungsbereich durch quartäre Ablagerungen aus Verwitterungsbildungen der anstehenden Sedimente, Schwemmlagerungen und Lösslehm verhüllt. Erfahrungsgemäß ist an der Talflanke der Donau die oberflächennahe Schichtlagerung durch postglaziale Soliflukationsprozesse gestört. In begrüntem Bereich liegt die Oberbodenmächtigkeit bei wenigen Zentimetern. Lokal wurden anthropogene Auffüllungen aufgeschlossen.

Alternativ zu dieser Interpretation der geologischen Verhältnisse sind die undifferenzierten Molasseablagerungen und die als Grimmelfinger Graupensande abgegrenzten Schichten der Unteren Süßwassermolasse zuzuordnen, was der geologischen Karte [4] entsprechen würde. Oberflächennahe Schichten sind als Verwitterungs-, Erosions- und Soliflukationsbildungen einzustufen. Die Quellbereiche können dann als landwirtschaftlich überprägte Erosionsrinnen gedeutet werden, die sich ausgehend von den oberhalb des Baugebietes anstehenden Grimmelfinger Graupensanden entwickelt haben. Durch diese Sichtweise lässt sich der strikte Quellverlauf (Luftbildkartierung) mit den unmittelbar seitlich liegenden, trockenen Rammkernsondierungen plausibel erklären.

8.2 Grundwasserdaten im Untersuchungszeitraum

In den Ausführungszeiträumen Juni 2015 und Juli 2020 wurde in einem Teil der Rammkernsondierungen Grundwasser aufgeschlossen. Die eingemessenen Grundwasserstände sind in der *Tabelle 2* zusammenfassend dargestellt.

Drei der aktuellen Rammkernsondierungen wurden als Rammpegeln zu Grundwassermessstellen (GWM) ausgebaut. Der Pegelausbau ist *Anlage 4* zu entnehmen. In der Planung der Aufschlussarbeiten war der Ausbau der RKS 20 zu einem Pegel vorgesehen, um den kartierten Quellbereich (s. *Anlage 2*) oberhalb des Baugebietes zu erfassen. Hier wurde jedoch am 22.07.2020 kein Grundwasser aufgeschlossen, weshalb kein Ausbau zur GWM erfolgte.

Aufschluss Nr.	Grundwasserleiter Oberkante [m u. GOK / m ü. NN]	Ruhewasserspiegel [m u. GOK / m ü. NN]	Datum	Geologie / Bemerkung
RKS 4	2,80 / 501,58	1,65 / 502,73	30.06.2015	Fein-/Mittelsand
RKS 6	1,80 / 501,95	2,00 / 501,75	30.06.2015	Feinsand
RKS 7	unklar	2,60 / 504,33	30.06.2020	Kalkmergelstein / Schluff, feinsandig
RKS 8	3,70 / 502,48	2,25 / 503,93	30.06.2020	Feinsand
RKS 10	2,40 / 500,52	2,32 / 500,60	30.06.2015	Sand
RKS 12	3,60 / 499,56	3,32 / 499,84	30.06.2015	
Schurf 1	0,65 / -	0,33 / -	30.06.2015	Oberboden, Ton, feinsandig, schluffig
RKS 13	unklar	5,65 / 496,96	22.07.2020	Schluff, beigeweiß (tUS)
RKS 14	7,80 / 494,98	7,40 / 495,38	21.07.2020	Kalkmergelstein (tUS) / Ausbau Rammpegel
RKS 16	unklar	5,89 / 503,83	22.07.2020	Ton, Schluff, feinsandig (tUS)
RKS 18	unklar	5,78 / 494,41	23.07.2020	Kalkmergelstein (tUS)
RKS 19	unklar (5,02 / 496,59)	4,68 / 496,93	23.07.2020	Ton, Schluff, feinsandig (tUS)
RKS 22	6,60 / 493,62	5,78 / 494,44	22.07.2020	Kalkmergelstein (tUS) / Ausbau Rammpegel

Tabelle 2 Grundwasserstände Juni 2015 und Juli 2020

Im Jahr 2015 führten die Sande im mittleren und westlichen Baugebiet Grundwasser. Mit den aktuellen Aufschlüssen ist dieser Untersuchungsbereich entlang der Hagäckerstraße nicht abgedeckt, weshalb keine belastbare Aussage zu einer Änderung der Grundwasserverhältnisse getroffen werden kann. Die Aufschlüsse 2020 zeigen oberhalb des Baugebietes z.T. grundwasserführende Sande und am Rand zur Altbebauung keine Wasserführung in den Sanden. Unterhalb

der Sande wurde mit den aktuellen Aufschlüssen kalktuffartige, fossilreiche Ablagerungen der tUS mit einer starken Bodenfeuchte und teilweise einer Grundwasserführung festgestellt. Im Liegenden dieser Schicht wurden, getrennt durch sehr geringdurchlässige Tone, grundwasserführende Kalkmergelsteine der tUS aufgeschlossen. Das beschriebene Schichtpaket der tUS liegt nach den Aufschlussdaten mit einer augenscheinlich, vergleichsweise homogenen Erstreckung vor.

Die Grundwassermessstellen der RKS 14 und RKS 21 wurden unmittelbar nördlich des benannten Feuchteschadens von Haus Nr. 13 (Thymianweg) ausgebaut. Die Lage der RKS zu den Vernäsungsbereichen wurde vor Ort in Abstimmung mit der Grundstücksbesitzerin festgelegt. Die RKS 21 erschließt mit einer Tiefe von 7,0 m die hangend ausgebildeten Sande in Schluffen/Tonen sowie in deren Liegendem die kalktuffartigen, fossilreichen Ablagerungen der tUS. In der GWM der RKS 21 wurde seit dem Ausbau kein Grundwasser eingemessen. In der naheliegenden RKS 13 konnte hingegen im unverrohrten Sondierloch am 21.07.2020 Grundwasser in den kalktuffartigen, fossilreichen Ablagerungen eingemessen werden. Mit der tiefer reichenden RKS 14 wird das Grundwasser der Kalkmergelsteine der tUS aufgeschlossen. Diese Schicht wird im Osten des Baugebietes ebenfalls mit der RKS 22 aufgeschlossen.

In den GWM wurde nach den Feldarbeiten an fünf Folgeterminen der Grundwasserstand eingemessen (*Tabelle 3*).

Aufschluss Nr.	21.07.	22.07.	23.07.	03.08.	14.08.	26.08.	10.09.	23.09.
RKS 14	495,38	495,40	495,42	495,28	495,47	495,38	495,47	495,29
RKS 21	kein Grundwasser							
RKS 22	-	494,44	494,44	493,96	493,94	493,83	493,82	493,73

Tabelle 3 Grundwasserstände im Juli, August und September 2020 in [m ü. NN]
(Niedrigwerte = grün, Höchstwerte = rot)

In der näheren Umgebung liegen keine Grundwassermessstellen vor, die für einen längeren Zeitraum die Grundwasserspiegelschwankungen in den Schichten mit täglichen Messwerten abbilden. Die Ableitung von Bemessungswasserständen, Niedrig-, Mittel- und Höchstgrundwasserstand, ist daher nicht möglich.

8.3 Niederschlagsdaten im Untersuchungszeitraum

Nach dem Internetwetterdienst „Wetterkontor“ (www.wetterkontor.de, Stand 27.10.2020) sind für Ulm die Regendaten für den Zeitraum 13.07. bis 27.09.2020 mit der Bezugsquelle „Deutscher Wetterdienst (DWD)“ angeben.

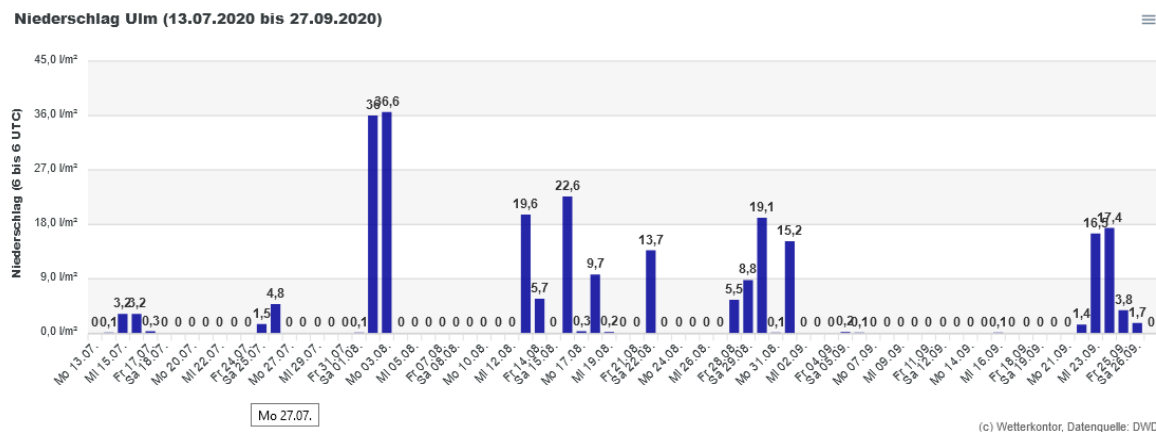


Abbildung 2 Regendaten Ulm im Untersuchungszeitraum 13. Juli bis 27. September 2020

Bemerkenswert hierbei ist, dass am 02.08.2020 mit 36,0 l/qm und am Folgetag mit 36,6 l/s Niederschläge entsprechend des Jahreshöchstniederschlages der vergangenen Jahre vorlagen (vgl. Gliederungspunkt 4).

8.4 Zusammenfassung

Nach Ergebnissen der Untersuchungen im Jahr 2015, den diesjährigen Ortsbegehungen, Aufschlussdaten und Grundwasserstandsmessungen wird der Untersuchungsbereich im unteren Teil aus Sedimenten der Unteren Süßwassermolasse aufgebaut. Es handelt sich um Tone und Schluffe mit eingelagerten Kalkmergelsteinen. Darüber stehen Schluffe und Tone mit Sandeinlagerungen an (Molasse undifferenziert) sowie im oberen Bereich vermutlich Grimmelfinger Graupensande (Obere Brackwassermolasse). Die Tone und Schluffe mit Sandeinschlüssen sind ggf. mit den Grimmelfinger Graupensanden verzahnt. Reine Graupensande wurden in geringmächtigen Schichten mit der Rammkernsondierung RKS 16 in 4,0 - 4,3 m Tiefe im nördlichen Teil des Erschließungsgebietes aufgeschlossen.

Die Grimmelfinger Graupensande wurden in einer von Nordosten nach Südwesten verlaufenden Rinne fluviatil abgelagert. Die gut gerundeten Feinkiese sind vergleichsweise gut durchlässig. Durch die Erosion des Rötelbaches wurde die Graupensandrinne unterbrochen. Im Sohlbereich der Graupensandrinnen treten nach den vorliegenden Daten (*Anlage 1-2*) Schichtquellen zu Tage. Die Quellen im Baugebietes können dem entsprechen. Die Grundwasserführung der Sande kann in einer Verzahnung mit grobkörnigen Graupensande begründet sein.

Alternativ dazu sind die Quellebereiche als landwirtschaftlich überprägte Erosionsrinnen zu sehen, die ihren Ursprung in kiesigen Graupensanden oberhalb des Baugebietes haben.

Mit dem Neubau der Kanalisation im Baugebiet Hagäcker wurden die Quellverläufe offensichtlich verändert. Ebenso kann der Aufschluss grundwasserführender Schichten in lokalen Gründungsbereichen zu Veränderungen geführt haben. Im Norden des westlichen Quellbereiches wird Quellwasser dauerhaft an den Kanal abgegeben.

Die Kanalleitungen sind teilweise im oberen Bereich der Sande gegründet, durchstoßen diese jedoch nicht (vgl. *Anlage 3-1, 3-2*). Ausgenommen durch tiefer reichende Erdbaumaßnahmen kann mit der Kanalverlegung nach dem ersten geologischen Konzept keine Ableitung der Quellen erfolgt sein. Mit der Abbildung der Quellverläufe als überprägte Erosionsrinnen ist jedoch eine vollständige Umleitung möglich.

Die trocken gefallene Quellanutzung bei Haus Nr. 9 am Thyminaweg allein bildet zuverlässig eine Änderung des westlichen Quellverlaufes ab. Mit den Rammkernsondierungen an der Grenze zum Altbestand wird ein geänderter Quellfluss für lokale Bereiche (wie Haus Nr. 13, Thymianweg) ausgeschlossen. Detaillierte Angaben zur Änderung des westlichen Quellflusses sind auf Grundlage der vorliegenden Daten nicht möglich. Tieferliegende, wasserführende Schichten der Molasse haben nach den Daten der Grundwasserstandsmessungen auf Haus Nr. 13 keinen Einfluss. Durch die Erschließungsmaßnahme im Baugebiet wurden diese tieferen Horizonte nicht berührt.

9 Untersuchungsergebnisse

Bereits mit der Anwohnerbefragung konnten die gemeldeten Wasserschäden an den Wohnhäusern Steinäckerstraße 66, Thymianweg 10, 14, 38, und 65 auf den Einfluss von Oberflächenwasserabfluss bei Starkniederschlägen und eine Überlastung der Kanalisation zurückgeführt werden. Diese Schlussfolgerungen ergaben sich aus der Beschreibung des Schadensherganges und der Lage der Gebäude.

Für das Haus Nr. 13 am Thymianweges wurden neben den Wasserschäden aus dem temporären Rückstau des überlasteten Schmutzwasserkanals dauerhaft feuchte Kellerwände an der nordwestlichen Gebäudeseite angezeigt. Als Ursache wird durch die Hausbesitzerin Schichtengrundwasser (geänderter Quellfluss) vermutet, dass sich seit der Erschließung und Bebauung des Baugebietes Hagäcker negativ auswirkt. Zur Untersuchung der hydrogeologischen Verhältnisse wurden die Aufschlusspunkte nordwestlich des Gebäudes im Bereich des ehemaligen Gehweges in Absprache mit der Hausbesitzerin ausgerichtet. In den Bodenschichten auf der Höhenlage des Gründungsniveaus (ca. OK Birco-Rinne) von Haus Nr. 13 wurde im Zeitraum von Juli bis September 2020 keine Grundwasserführung festgestellt. An den Untersuchungspunkten zeigte sich kein verlagerter Quellfluss und auch kein Vernässungsbereich durch einen Schaden an einer alten Drainage. Eine dauerhafte Wasserführung liegt demnach im Untergrund nicht vor.

Neben den bekannten Grundwasserverhältnissen, wird der Untergrund im Bereich des alten wie auch des neuen Baugebietes (Hagäcker) aus feinkörnigen Böden aufgebaut, deren Durchlässigkeit (kf-Wert) mit $< 10^{-4}$ m/s anzusetzen ist. Nach BWK-M8 [6] wird damit der Bemessungsfall „zeitweise aufstauendes Sickerwasser“ impliziert. Der Bemessungswasserstand ist gleich der Geländeoberfläche zu setzen. Nach aktueller Norm sind Gebäude in diesem Untergrund gemäß DIN 18533 nach Wassereinwirkungsklasse W 2.1 (Wassersäule ≤ 3 m) oder nach WU-Richtlinie abzudichten. Alternativ könnte eine Abdichtung gemäß DIN 18533 nach Wassereinwirkungsklasse W 1.2 gegen Bodenfeuchte in Kombination mit einer Drainage nach DIN 4095 ausgeführt werden. Das Drainagewasser kann jedoch nicht dauerhaft, rückstaufrei abgeleitet werden, da eine Versickerung vor Ort nicht möglich und der Anschluss der Drainagen an den Kanal nicht genehmigungsfähig ist.

Wie auch im Fall von Haus Nr. 13 werden die Gebäude des Altbestandes überwiegend durch eine Gebäudedrainage mit einem Anschluss an den Schmutzwasserkanal trocken gehalten. Im Fall einer Kanalüberlastung kann dadurch Schmutzwasser in die Drainage zurückgestaut werden, was zur Verunreinigung und damit zur Verminderung der Drainageleistung führen kann. Sickerwasser wird mit der Abnahme der Drainageleistung nicht mehr rückstaufrei abgeleitet. Die Gebäudeabdichtung (vmtl. Schwarzabdichtung) kann gegenüber dem Einfluss von drückend wirkendem Wasser durch einen Sickerwassereinstau unzureichend sein. Wasser kann in den Keller eindringen.

Auch der seitliche Feinkorneintrag in eine Drainage durch temporäre Sicker-/Schichtwasserzuflüsse kann langfristig eine Verminderung der Drainagewirksamkeit bedingen. Das Haus Nr. 13 liegt in Abflussrichtung der ehemaligen Quellen. Die angegebenen Feuchteschäden an der nordwestlichen Kellerecke entsprechen dieser Abflussrichtung und können aus der Einwirkung von kontinuierlichen Schichtwasserzuflüssen vor der Kanalverlegung im Baugebiet Hagäcker resultieren. Weiterhin kann aus den Auffüllungen des alten Gehweges verstärkt Sickerwasser nach Niederschlägen auf die nordwestliche Gebäudeecke wirken.

Es wurden zwei Mechanismen zum Feinkorneintrag in die Gebäudedrainage aufgezeigt, die zur Reduzierung der Drainagewirksamkeit geführt haben könnten.

Für das Gebäude bilden folgende Maßnahmen wirksame Mittel, um weiteren Feuchteinfluss auszuschließen:

- Prüfung und Spülung der Gebäudedrainage zur Wiederherstellung der Durchlässigkeit der Drainagerohre und Drainagekiespackung
- ggf. lokale Erneuerung der Ringdrainage nach aktuellem Stand am nordwestlichen Gebäudeeck
- Trennung der Kanalanschlüsse, Ausrüstung des Schmutzwasseranschlusses und des Drainageanschlusses mit automatischen Rückstauklappen
- Reduzierung lokaler Sickerwassereinträge (z.B. Straßeneinlauf ehemaliger Gehweg)

Der Bau einer Drainage im Bereich des alten Gehweges bewirkt keine Verbesserung für Haus Nr. 13, da hier kein Grundwasser festgestellt wurde.

Haus Nr. 37 und Haus Nr. 43 am Thymianweg sind bei Starkniederschlägen Oberflächenwasserabfluss ausgesetzt, insbesondere im Jahr 2016. Privat wurden bereits Schutzvorkehrungen getroffen. Die Lage einer Senke und eines Fließweges sind in diesem Zusammenhang in *Anlage 2* angegeben. Ein Rückstau aus dem Kanal wurde durch die Hausbesitzer ausgeschlossen. Zu Schichtengrundwassereinfluss bestehen keine Angaben. Für Haus Nr. 37 werden keine dauerhaft feuchten Wände angezeigt. Im Fall von Haus Nr. 43 werden feuchte Kellerwände seit 2016 angesprochen. Hierzu besteht die Vermutung, dass durch den schlammigen Oberflächenabfluss die Drainage zugesetzt wurde. Eine Reinigung, ggf. Teilerneuerung der Drainage ist auszuführen. Im Vorfeld ist anhand der Gründungstiefen ein Schichtengrundwassereinfluss nach den Daten der RKS 22 auszuschließen. Als maßgebende Grundwasserhöhe kann der Grundwasserstand bei 495 m ü. NN angenommen werden.

10 Empfehlungen

Grundlegend ist eine Prüfung der Schmutzwasserkanäle (Dimensionierung, Dichtigkeit) im alten Wohngebiet notwendig. Ein Rückstau aus dem Kanal ist hier laut Anwohnern nicht nur bei einem 50-jährigem Starkniederschlagsereignis gegeben. Durch die Anwohner wurde auch bei geringeren Jährlichkeiten vor und nach 2016 ein Rückstau aus dem Kanal festgestellt.

Gegen den bisher unkontrollierten Oberflächenabfluss des Regenwassers sind Maßnahmen zu ergreifen.

Ulm, den 25.11.2020



i.A. Dipl.-Geologe Andreas Werner

11 Quellenverzeichnis

- [1] Ulm-Einsingen Baugebiet Hagäcker - Baugrunduntersuchung zur Kanalerschließung, Projekt Nr. 15216, GeoBüro Ulm, 16.07.2015
- [2] Deutscher Wetterdienst (DWD) Auswertung Niederschlagsereignisse Ulm im Auftrag der Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm, Abt. Hydrometeorologie, Offenbach am Main, 27.07.2016
- [3] Kartenviewer (Online) des LGRB (<https://maps.lgrb-bw.de/>), Stand 10.2020
- [4] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 25.000, Sonderkarte Stadtkreis Ulm, 1., vorl. Ausg., Freiburg i. Br., 1997
- [5] Umwelt-Daten und -Karten Online (UDO), Daten- und Kartendienst der LUBW (<https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/>), Stand 10.2020
- [6] BWK-Regelwerk, Merkblatt BWK-M8: Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes für Bauwerksabdichtungen, September 2009

Legende



Untersuchungsgebiet



Quellaustritte



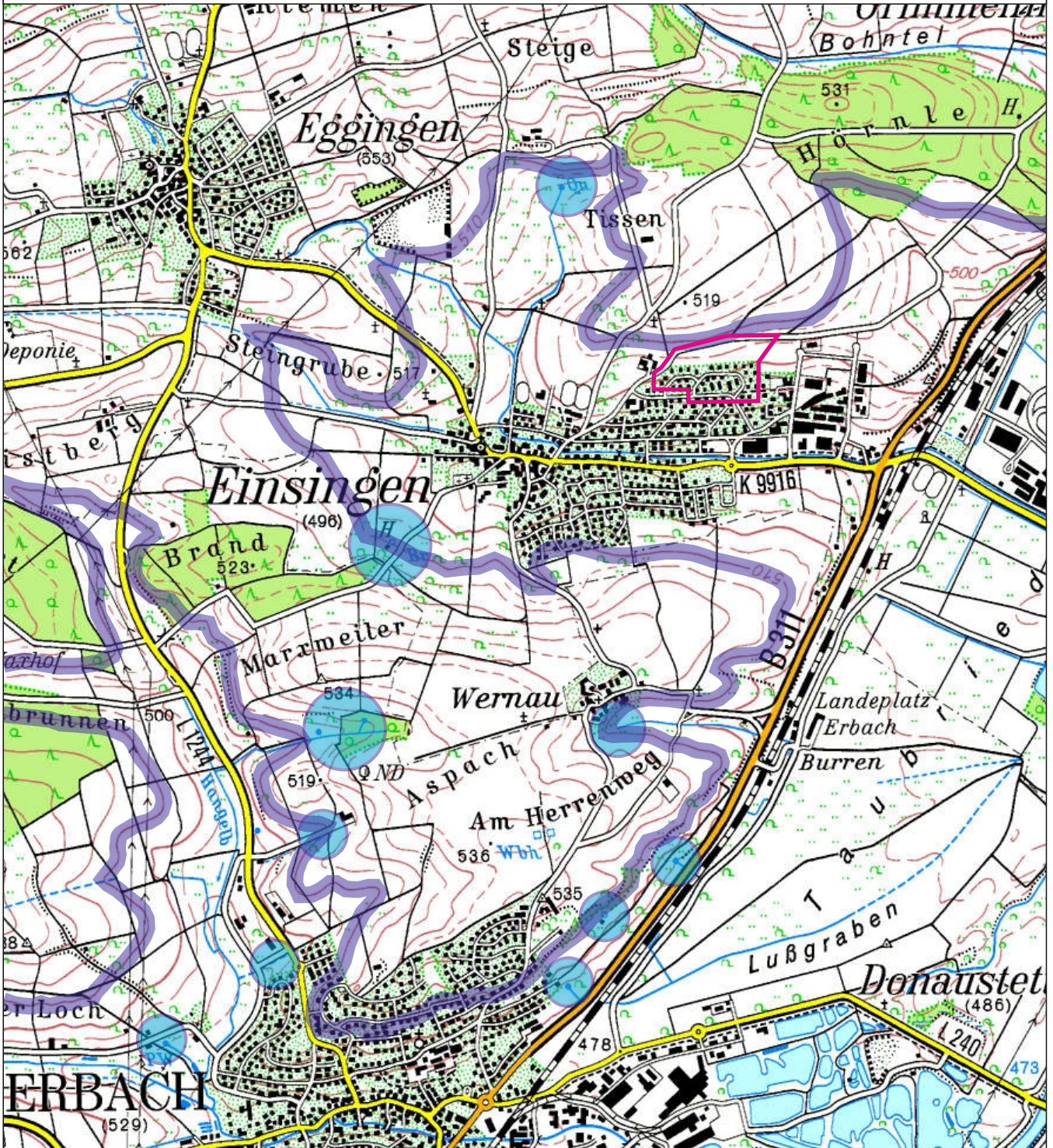
km

0.50

1



Höhenlinie 510 m NN



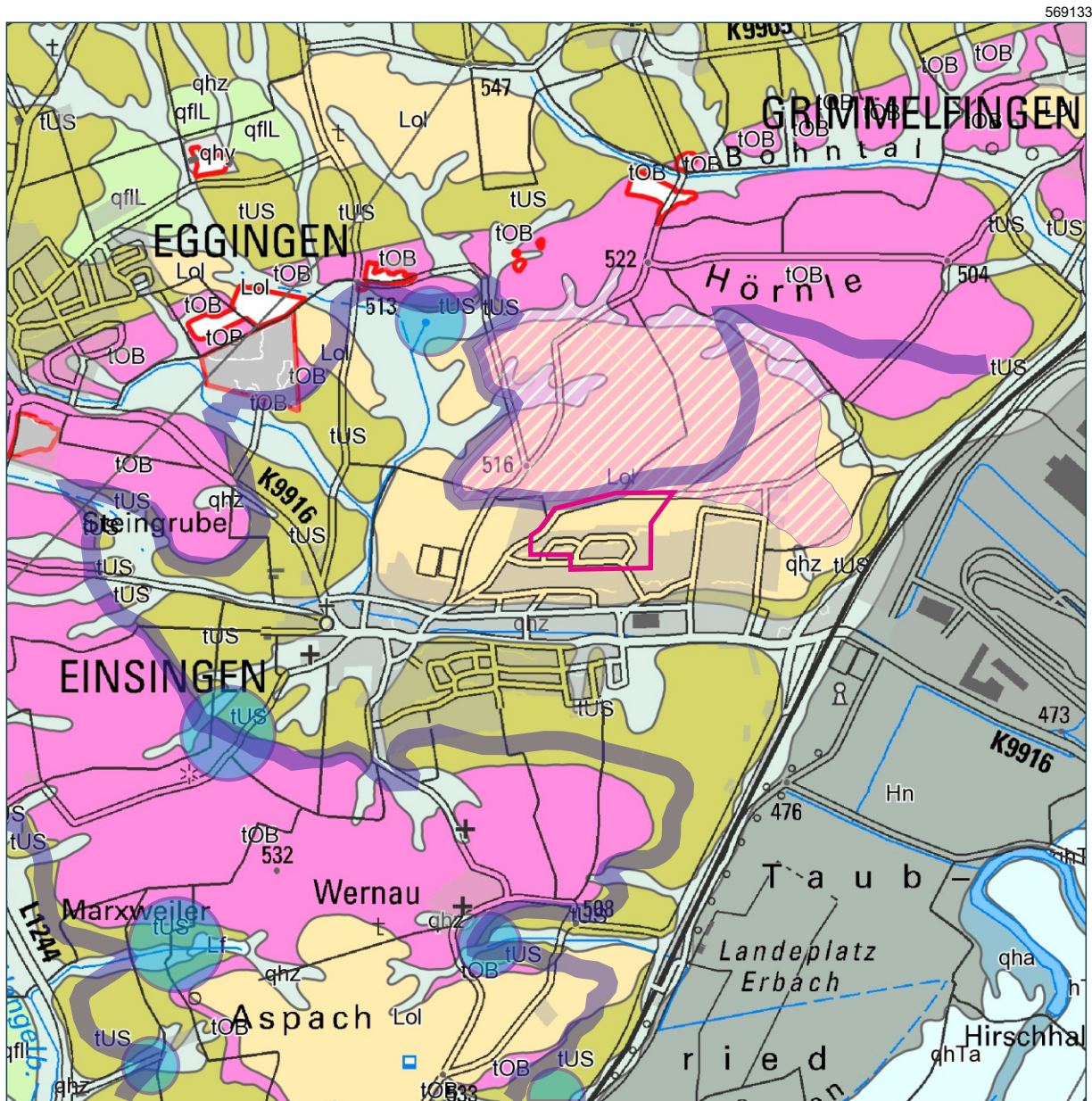
Baugebiet Hagäcker in Ulm-Eisingen Schichtwasserproblematik

Übersichtslageplan

GeoBüro Ulm

Magirus-Deutz-Str. 9 89077 Ulm
post@geoulm.de 0731 / 140206-0

Projekt-Nr.:	20029
Planstand:	09.2020
Maßstab:	1 : 25.000
Anlage:	1-1



Legende

- Untersuchungsgebiet
- Quellaustritte
- Höhenlinie 510 m NN
- Lösslehm (Lol)
- Obere Brackwassermolasse (tOB)
- Untere Süßwassermolasse (tUS)
- Obere Brackwassermolasse unter quartären Deckschichten



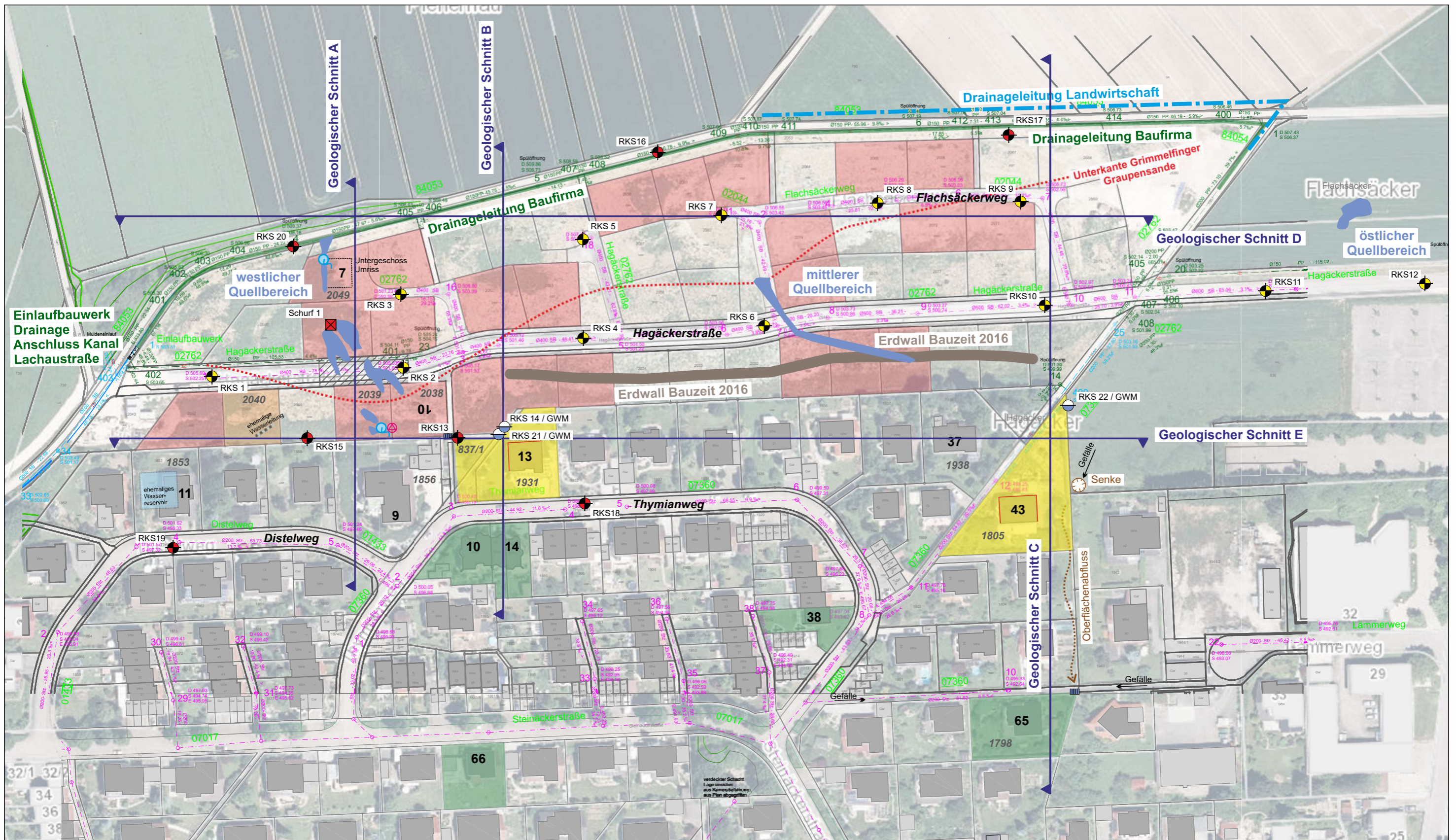
**Baugebiet Hagäcker in Ulm-Eisingen
Schichtwasserproblematik**

Geologische Übersichtskarte

GeoBüro Ulm

Magirus-Deutz-Str. 9 89077 Ulm
post@geoulm.de 0731 / 140206-0

Projekt-Nr.:	20029
Planstand:	09.2020
Maßstab:	1 : 25.000
Anlage:	1-2



Legende

- Rammkernsondierung (RKS) ALT/2015
- Rammkernsondierung (RKS) 2020
- Rammkernsondierung (RKS) 2020 Ausbau Grundwassermessstelle (GWM)
- Schurf 1 (Handscharf) ALT/2015
- Gebäude, nasser Keller
- Gebäude, nasser Keller, dauerhaft feuchte Außenwand
- Neubaugebiet, bebaute Flächen (unvollständig)
- Neubaugebiet, offene Baugrube
- Grundwasserproblematik bei Erschließung
- Quelfassung / Grundwassernutzung
- Quellbereich, Vernässungsbereiche
- Gefälle / Straßeneinlauf



GeoBüro Ulm

Magirus-Deutz-Str. 9 89077 Ulm
 post@geoulm.de 0731 / 140 206 0

**Baugebiet Hagacker in Ulm-Eisingen
 Schichtwasserproblematik**

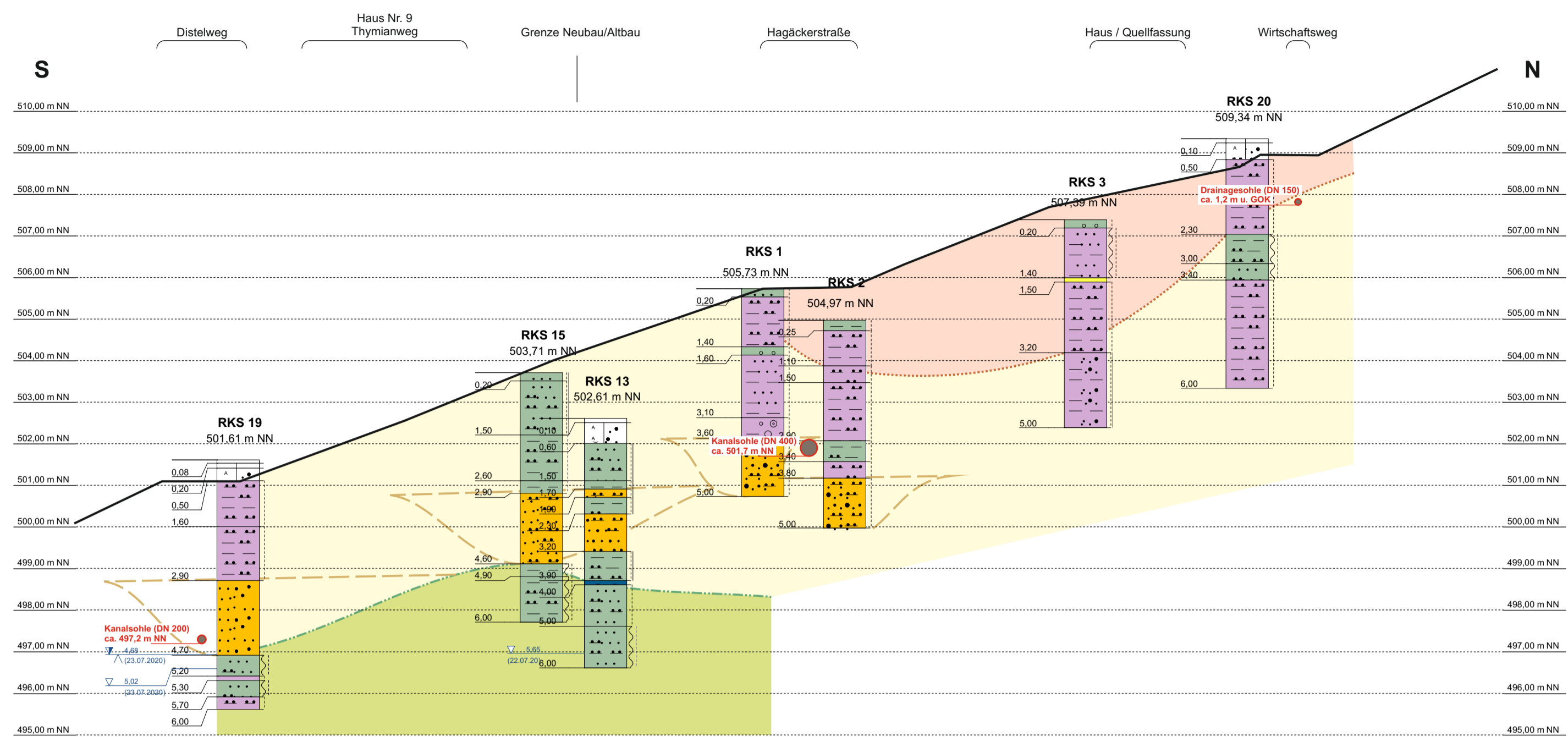
Lageplan

Plangrundlage: Luftbild, Umweltdaten Online (UDO), LUBW, Stand Oktober 2020 /// Kanalplan (EBU) /// Kartierung Vernässungsbereiche, Google Earth

Projekt-Nr.:	20029
Planstand:	10.2020
Maßstab:	ca. 1 : 1.500
Anlage:	2

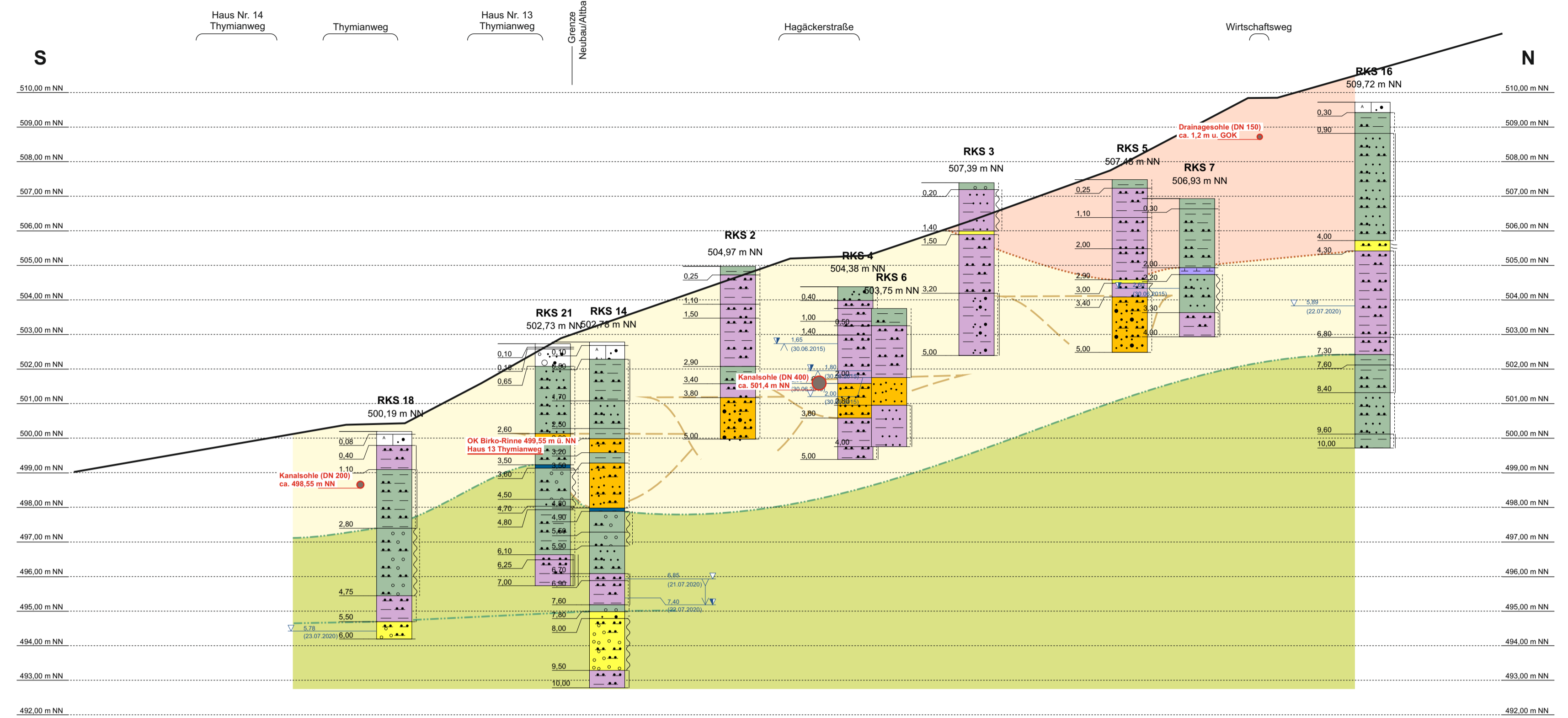
Geologischer Schnitt A
(5-fach überhöht)

Objekte auf Schnittebenen projiziert



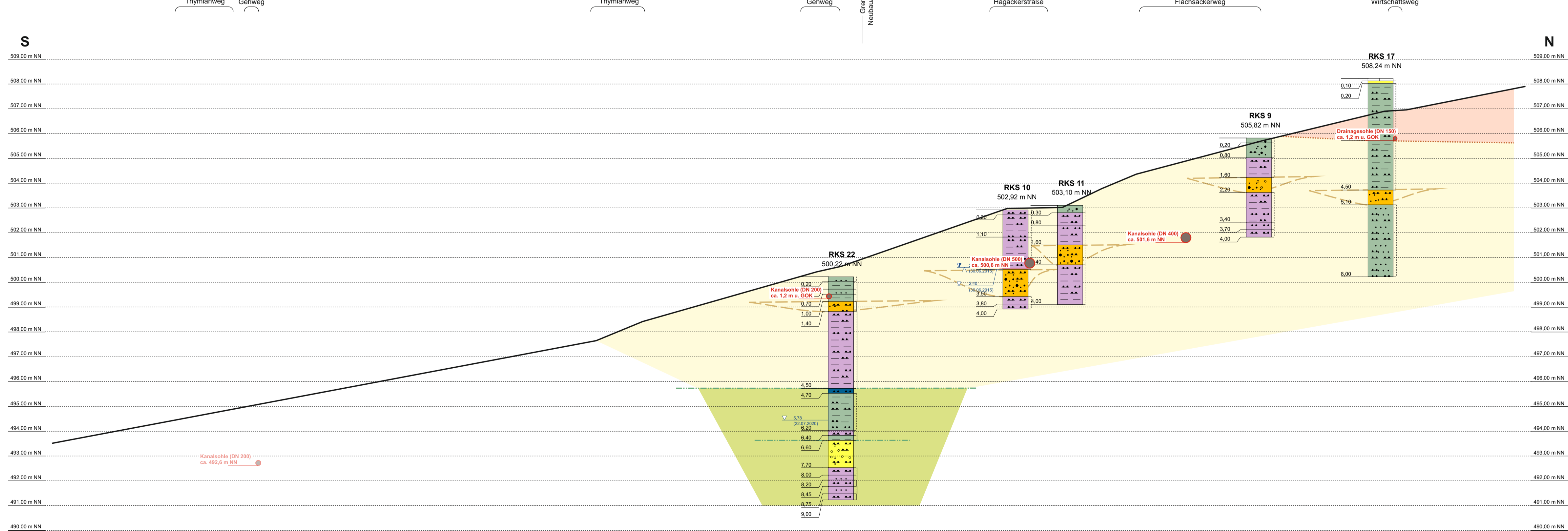
Geologischer Schnitt B
(5-fach überhöht)

Objekte auf Schnittebenen projiziert



Geologischer Schnitt C
(5-fach überhöht)

Objekte auf Schnittebenen projiziert



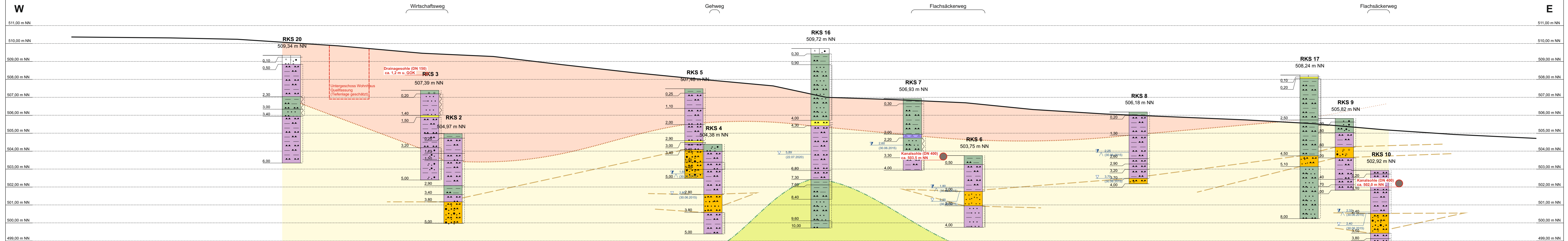
LEGENDE.

- Obere Brackwassermolasse (IOB)
'Grimmfelinger Graupensande'
Rinnenstruktur, Gefällrichtung West
Schluffe, Tone, Feinkiese
- Obere Brackwassermolasse (IOB)
'Grimmfelinger Graupensande'
in der tieferen Hanglage erodiert
- Molasse undifferenziert
vmtl. noch obere Brackwassermolasse
Feinsande, Schluffe, Tone
- Untere Süßwassermolasse (IUS)
Abfolge aus:
Kalk-/Mergelsteinlage
fossilreiche, stark kalkhaltige Schluffe (Schalenreste, limnisch?)
Tone, Schluffe
Kalk-/Mergelstein (Grundwasserleiter)

Ausführung der Rammkernsondierungen RKS 13 bis RKS 22 im Juli 2020 mit dem Ausbau der RKS 14, 21 und 22 zu Grundwassermessstellen (GWM). Ausführung der Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 12 im Juni 2021.

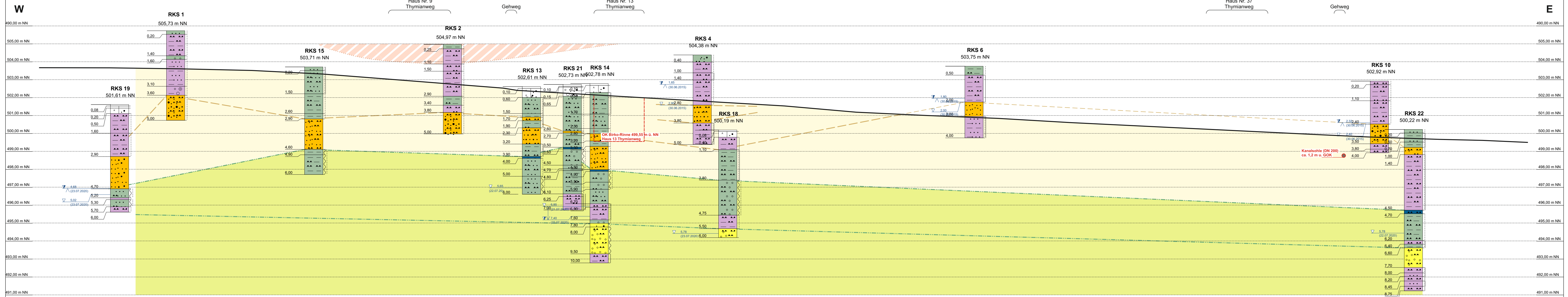
Geologischer Schnitt D
(5-fach überhöht)

Objekte auf Schnittebenen projiziert



Geologischer Schnitt E
(5-fach überhöht)

Objekte auf Schnittebenen projiziert



LEGENDE.

- Obere Brackwassermolasse (OB)
'Grimmfinger Graupensande'
Rinnenstruktur, Gefällrichtung West
Schluffe, Tone, Feinkiese
- Obere Brackwassermolasse (OB)
'Grimmfinger Graupensande'
in der tieferen Hanglage erodiert
- Molasse undifferenziert
vmtl. noch obere Brackwassermolasse
Feinsande, Schluffe, Tone
- Untere Süßwassermolasse (tUS)
Abfolge aus:
Kalk-/Mergelsteinlage
fossilreiche, stark kalkhaltige Schluffe (Schalenreste, limnisch?)
Tone, Schluffe
Kalk-/Mergelstein (Grundwasserleiter)

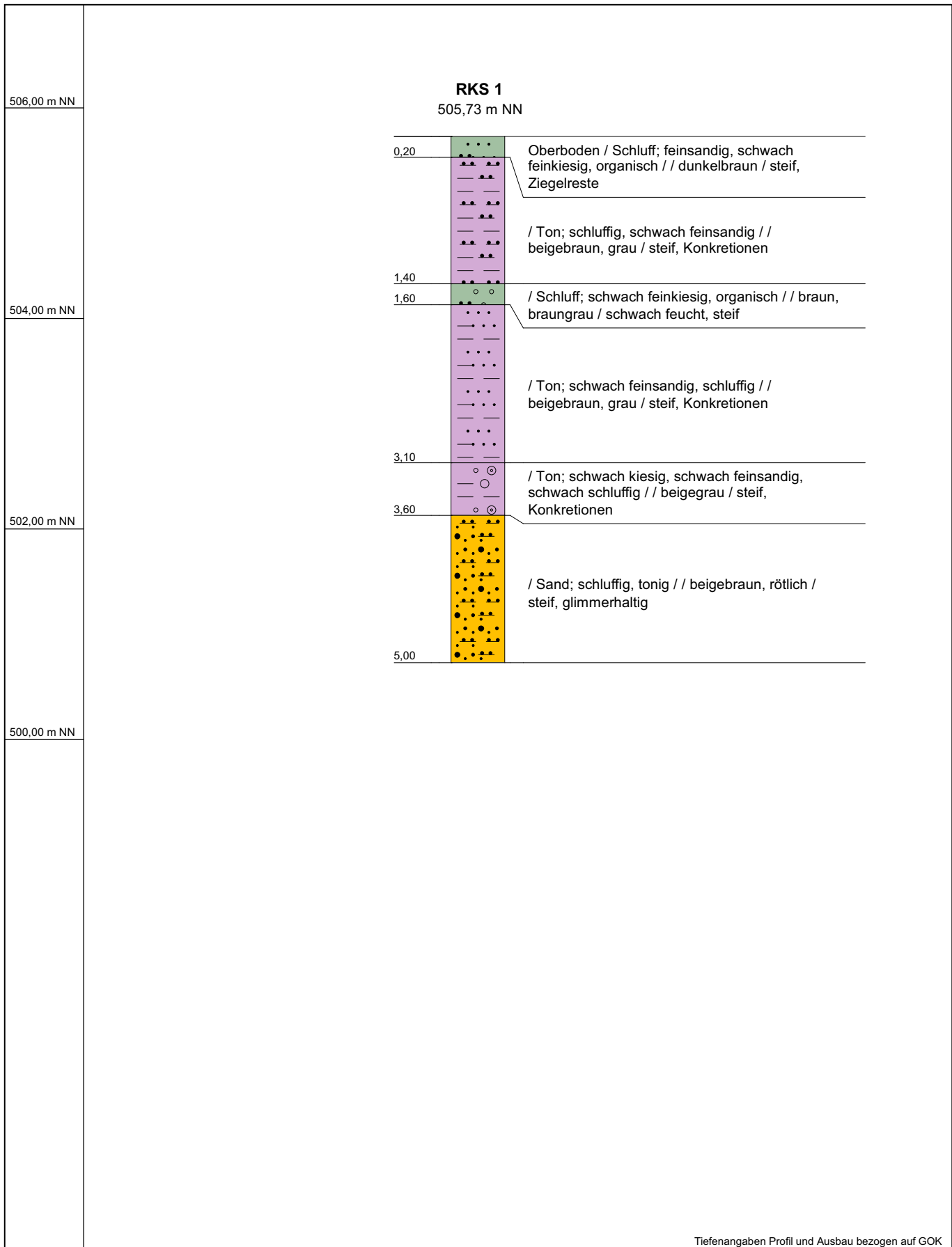
Ausführung der Rammkernsondierungen RKS 13 bis RKS 22 im Juli 2020 mit dem Ausbau der RKS 14, 21 und 22 zu Grundwassermessstellen (GWM). Ausführung der Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 12 im Juni 2015.

Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen
Schichtenwasserproblematik
Geologische Schnitte D und E

GeoBüro Ulm

Magirus-Deutz-Str. 9 89077 Ulm
post@geobu.de 0731 / 140 206 0

Projekt-Nr.:	20214
Planstand:	Okt 2020
Maßstab:	1 : 500 / 100
Anlage:	3-2



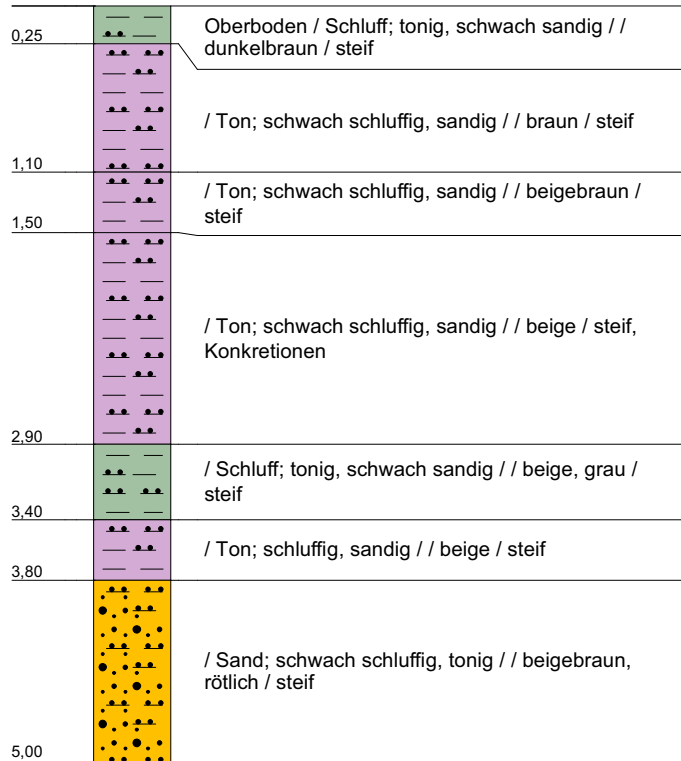
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 1	RW: 3567289
Projekt	Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen	HW: 5358030
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 505,73
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 30.06.2015
Anlage	4-1	Maßstab : 1:50

RKS 2

504,97 m NN

505,00 m NN



503,00 m NN

501,00 m NN

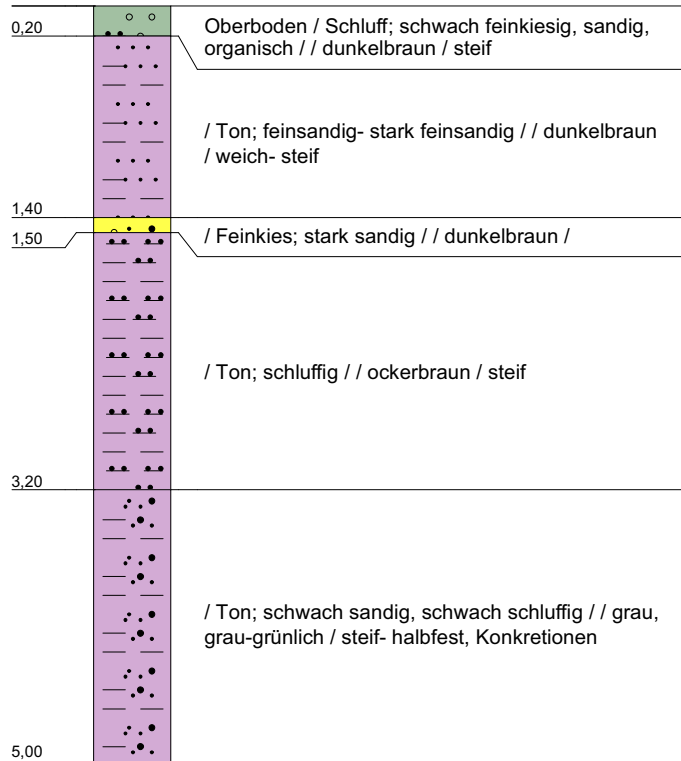
499,00 m NN

Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 2	RW: 3567368
Projekt	Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen	HW: 5358034
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 504,97
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 30.06.2015
Anlage	4-1	Maßstab : 1:50

RKS 3

507,39 m NN



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 3	RW: 3567367
Projekt	Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen	HW: 5358064
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 507,39
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 30.06.2015
Anlage	4-1	Maßstab : 1:50

RKS 4

504,38 m NN

GW-Stände

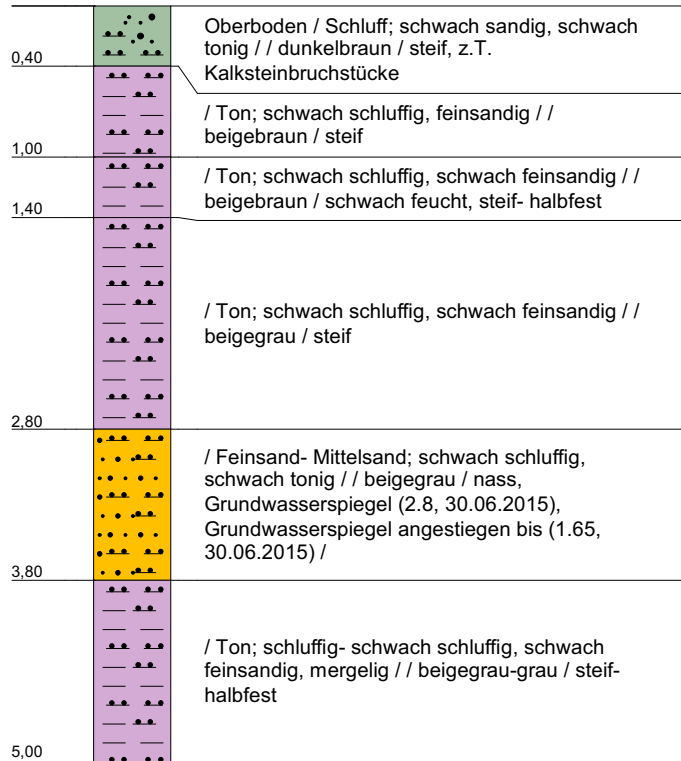
503,00 m NN

▽ 1,65
(30.06.2015)

▽ 2,80
(30.06.2015)

501,00 m NN

499,00 m NN

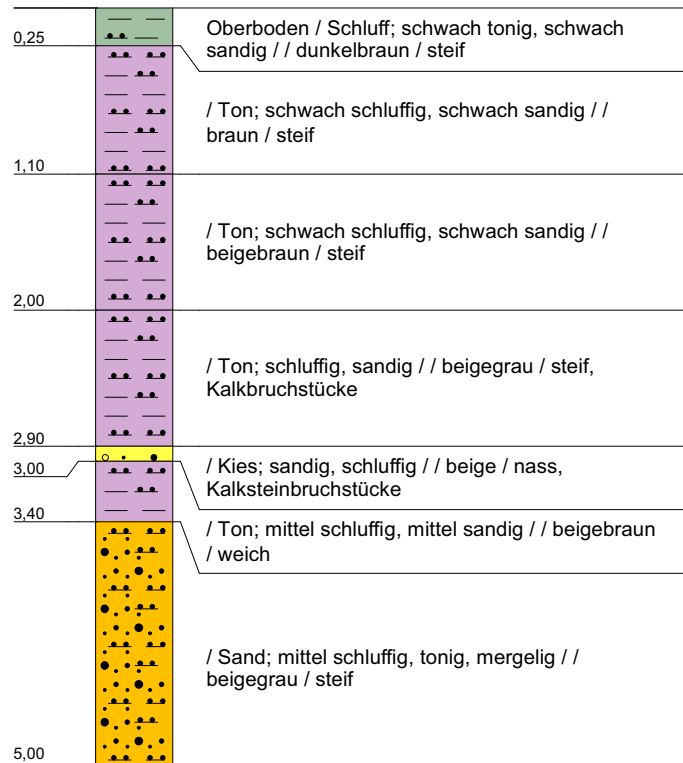


Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 4	RW: 3567443
Projekt	Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen	HW: 5358046
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 504,38
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 30.06.2015
Anlage	4-1	Maßstab : 1:50

RKS 5

507,48 m NN



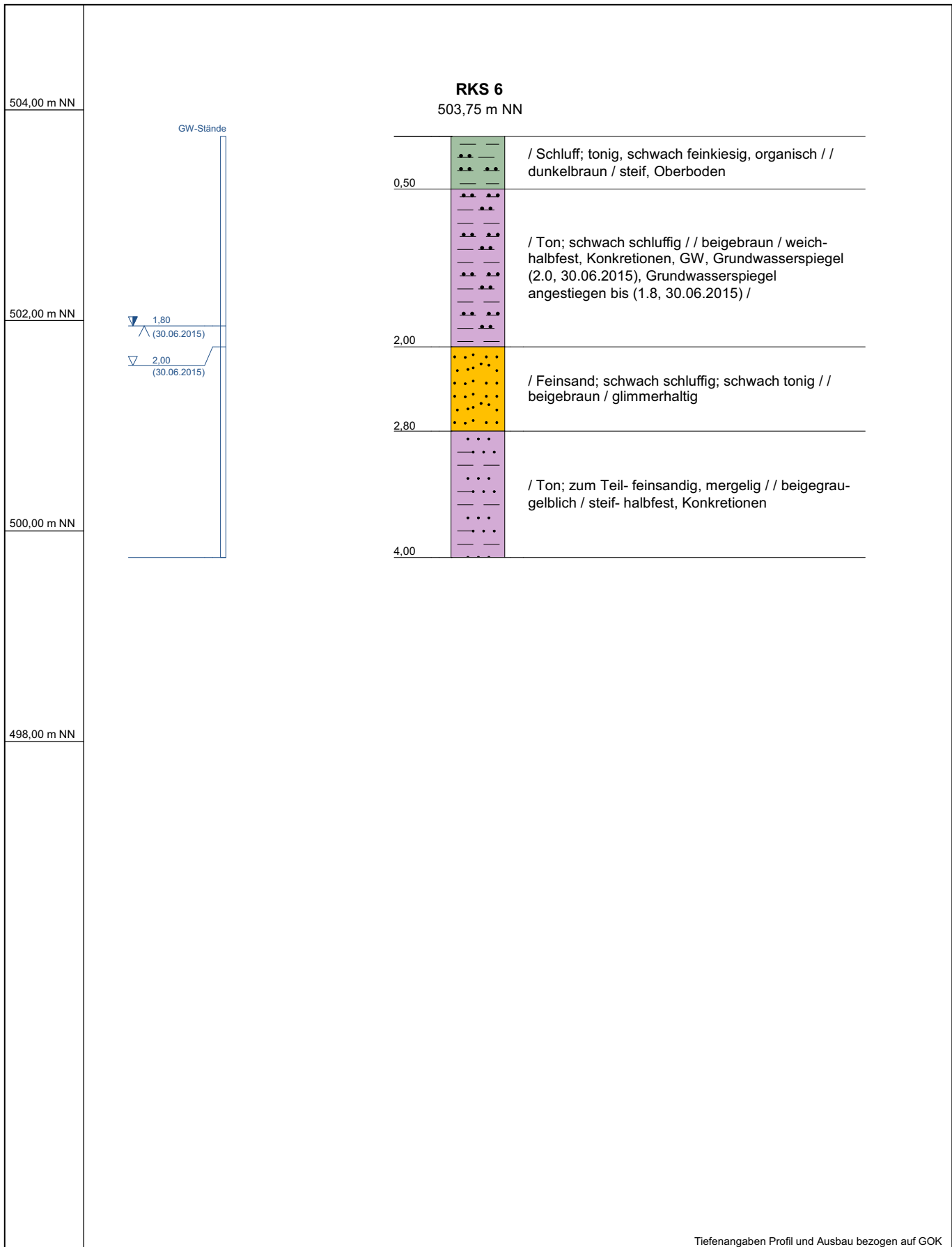
506,00 m NN

504,00 m NN

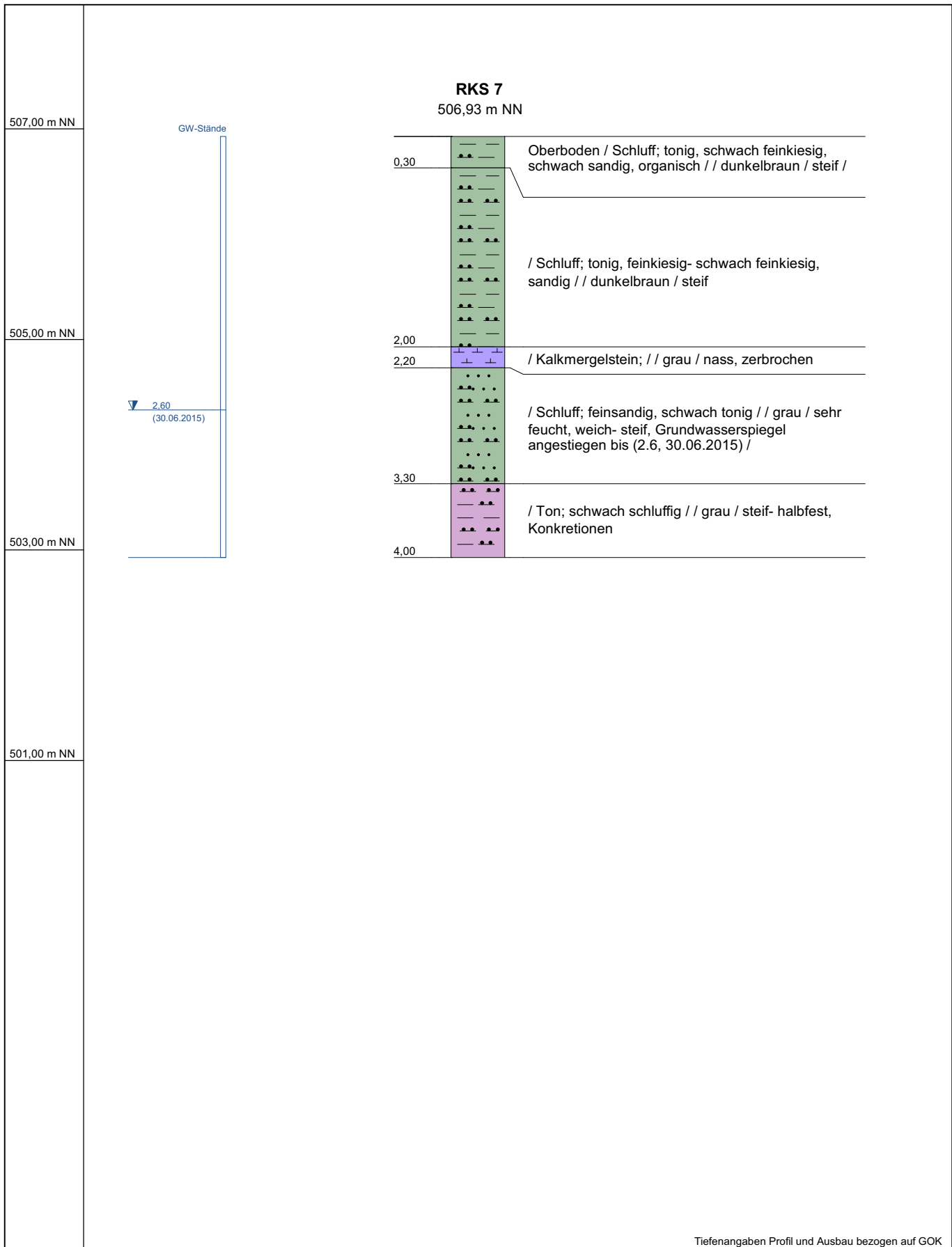
502,00 m NN

Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 5	RW: 3567443
Projekt	Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen	HW: 535886
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 507,48
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 30.06.2015
Anlage	4-1	Maßstab : 1:50



Name d. Bhrg.	RKS 6	RW: 3567518	
Projekt	Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen	HW: 5358051	
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 503,75	
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 30.06.2015	
Anlage	4-1	Maßstab : 1:50	



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 7	RW: 3567500
Projekt	Baugebiet Hagäcker in Ulm-Eisingen	HW: 5358096
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 506,93
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 30.06.2015
Anlage	4-1	Maßstab : 1:50

RKS 8

506,18 m NN

GW-Stände

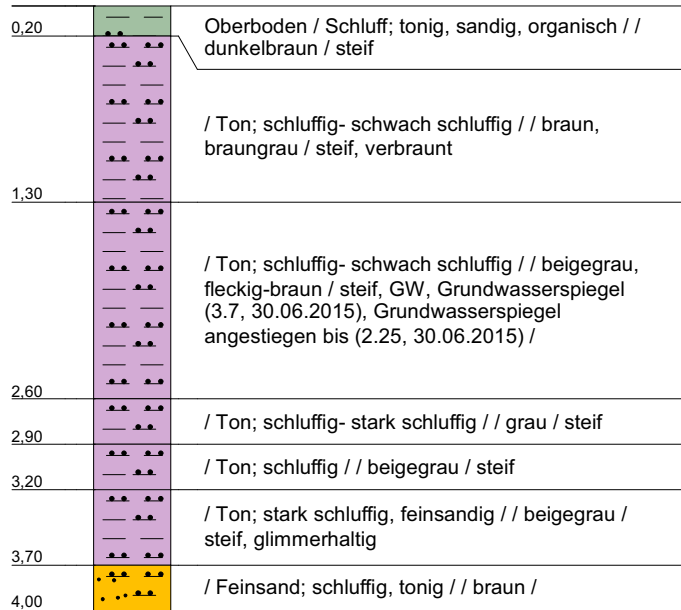
505,00 m NN

▽ 2,25
(30.06.2015)

503,00 m NN

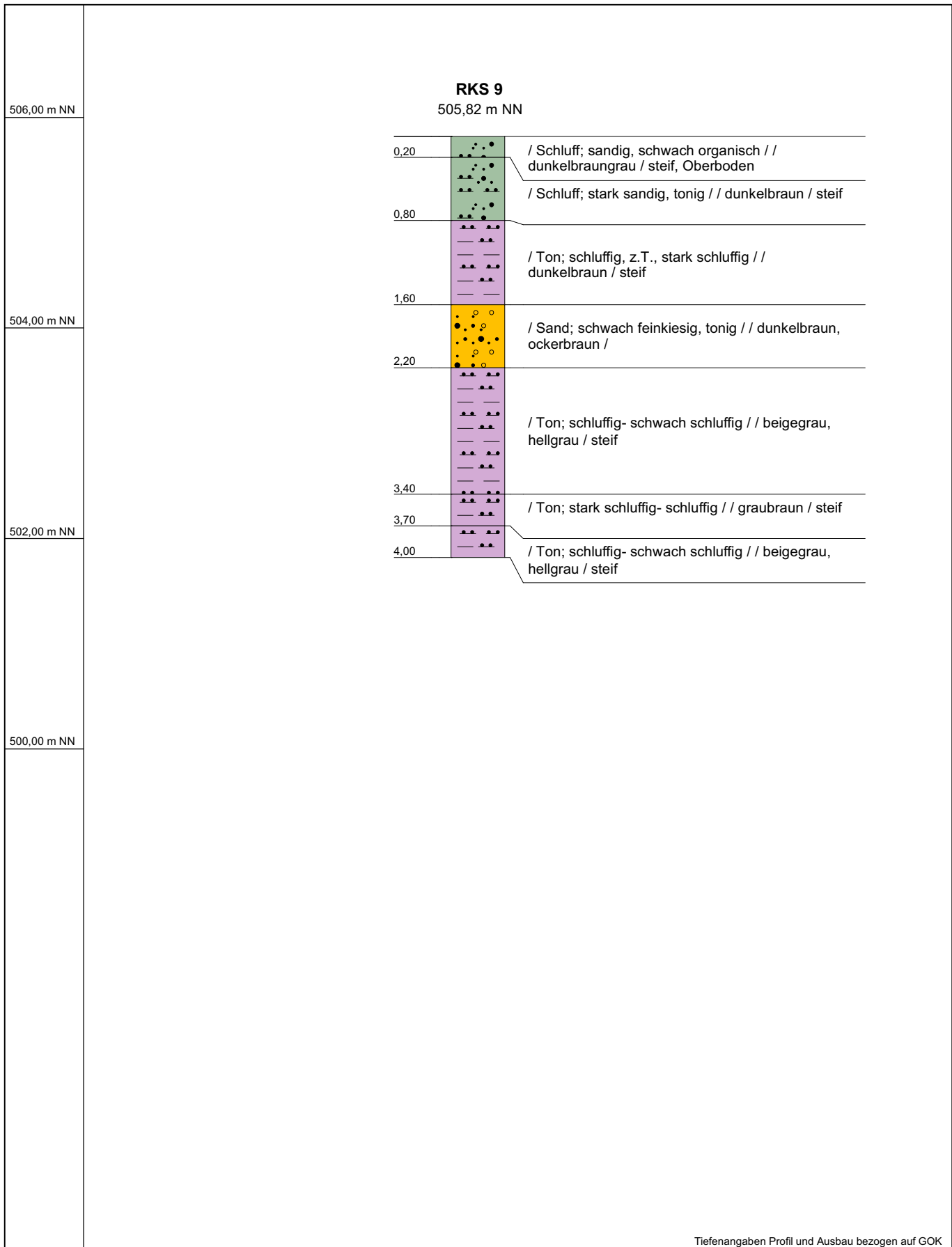
▽ 3,70
(30.06.2015)

501,00 m NN



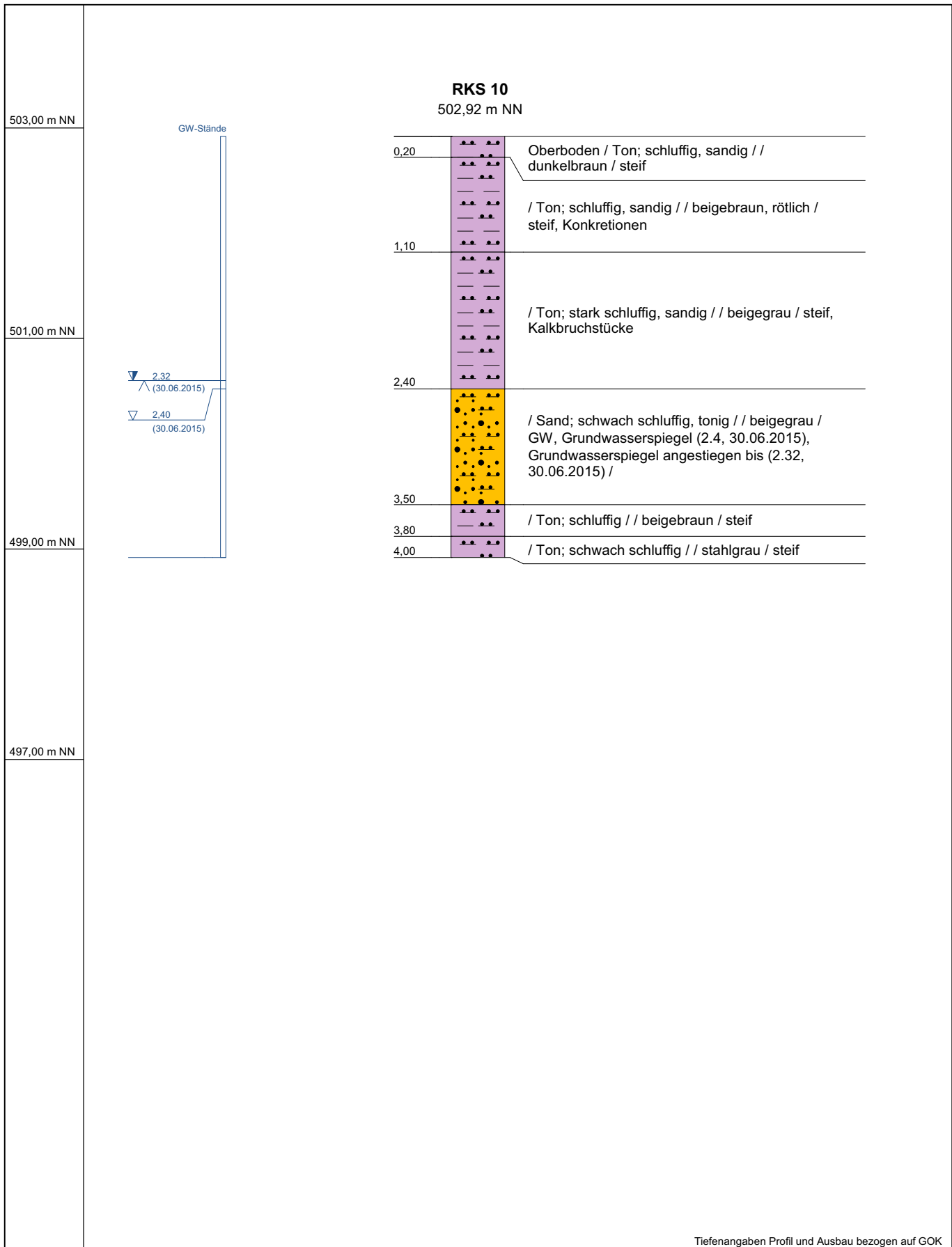
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 8	RW: 3567565
Projekt	Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen	HW: 5358101
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 506,18
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 30.06.2015
Anlage	4-1	Maßstab : 1:50



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 9	RW: 3567624
Projekt	Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen	HW: 5358102
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 505,82
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 30.06.2015
Anlage	4-1	Maßstab : 1:50

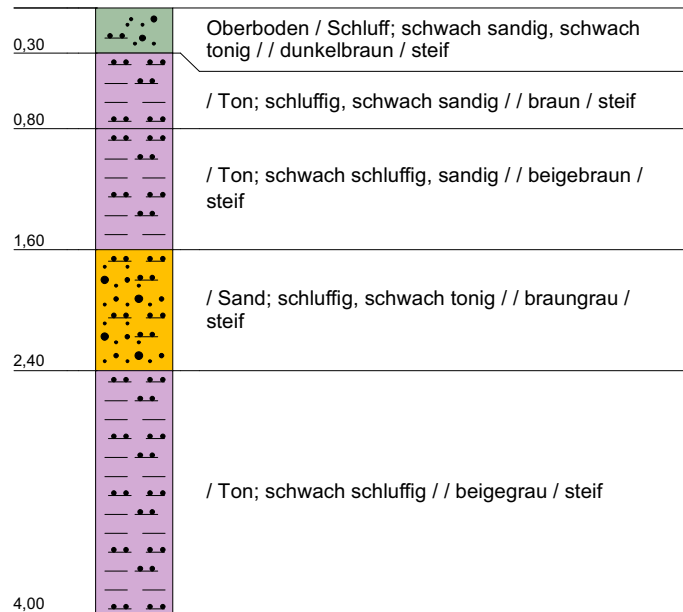


Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 10	RW: 3567634
Projekt	Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen	HW: 5358059
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 502,92
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 30.06.2015
Anlage	4-1	Maßstab : 1:50

RKS 11

503,10 m NN



502,00 m NN

500,00 m NN

498,00 m NN

Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 11	RW: 3567726
Projekt	Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen	HW: 5358065
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 503,1
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 30.06.2015
Anlage	4-1	Maßstab : 1:50

RKS 12

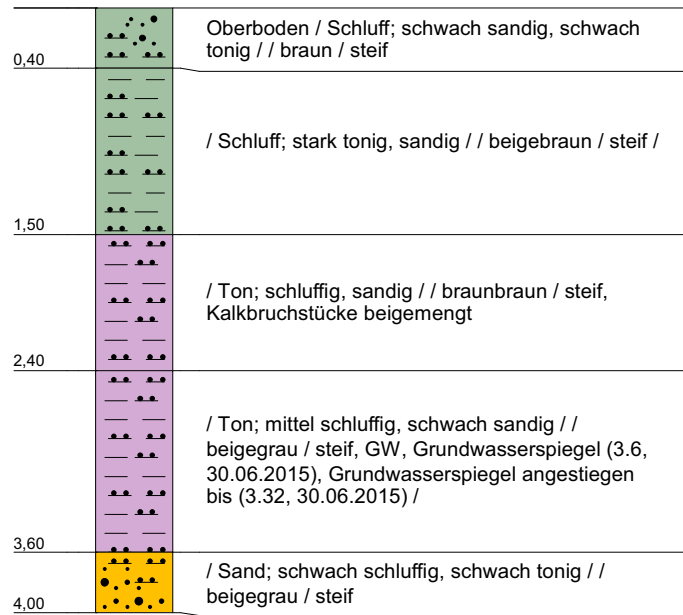
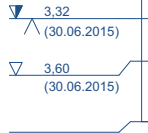
503,16 m NN

GW-Stände

502,00 m NN

500,00 m NN

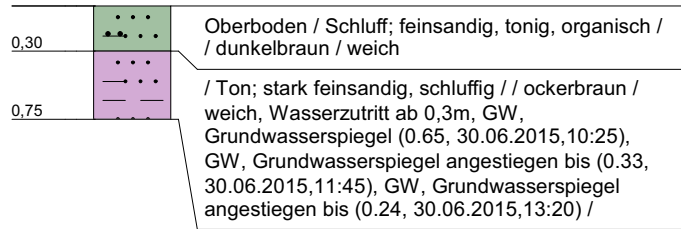
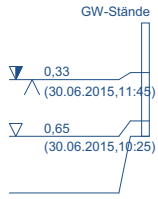
498,00 m NN



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 12	RW: 3567791
Projekt	Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen	HW: 5358069
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 503,16
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 30.06.2015
Anlage	4-1	Maßstab : 1:50

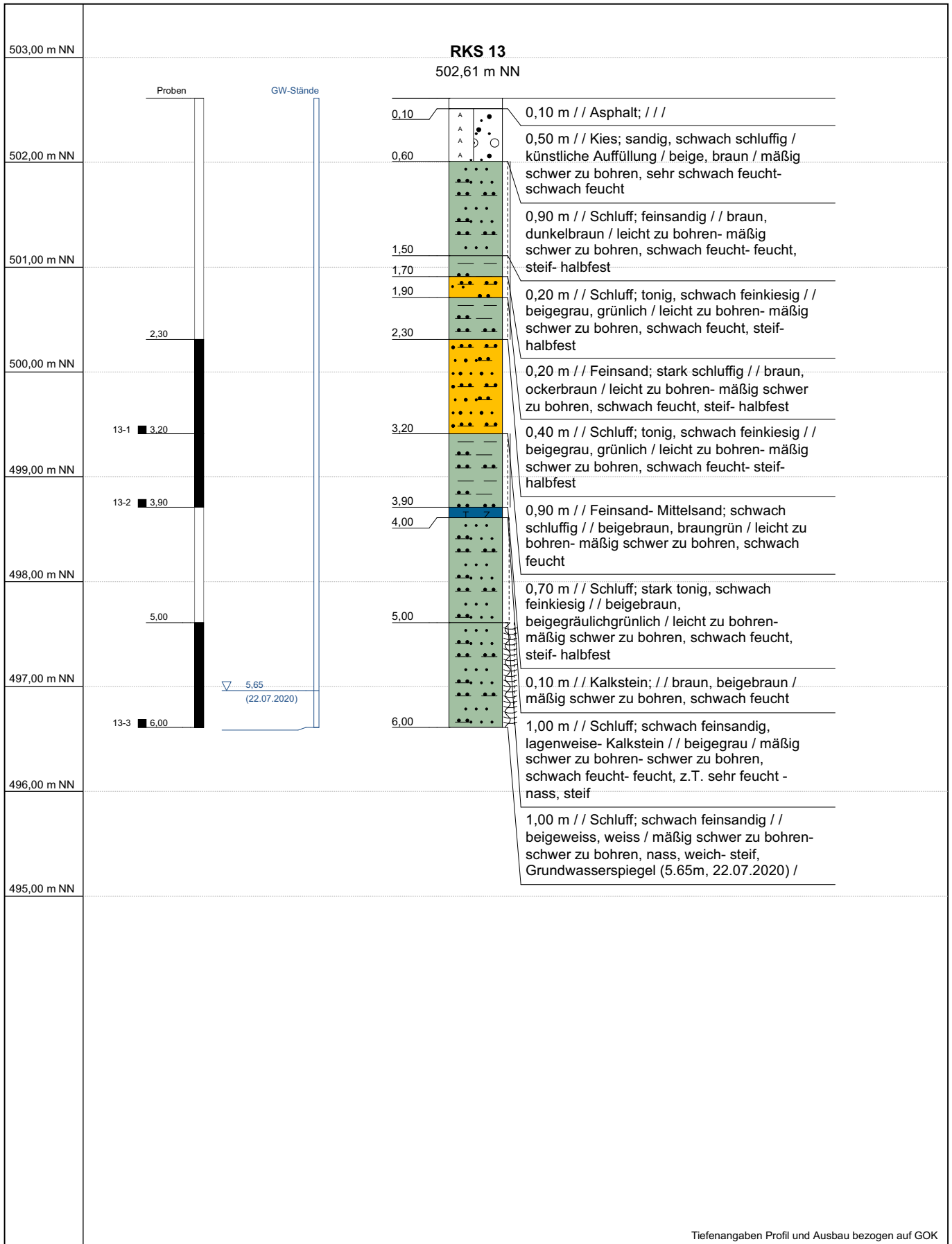
Schurf 1
0,00 m GOK



-1,00 m

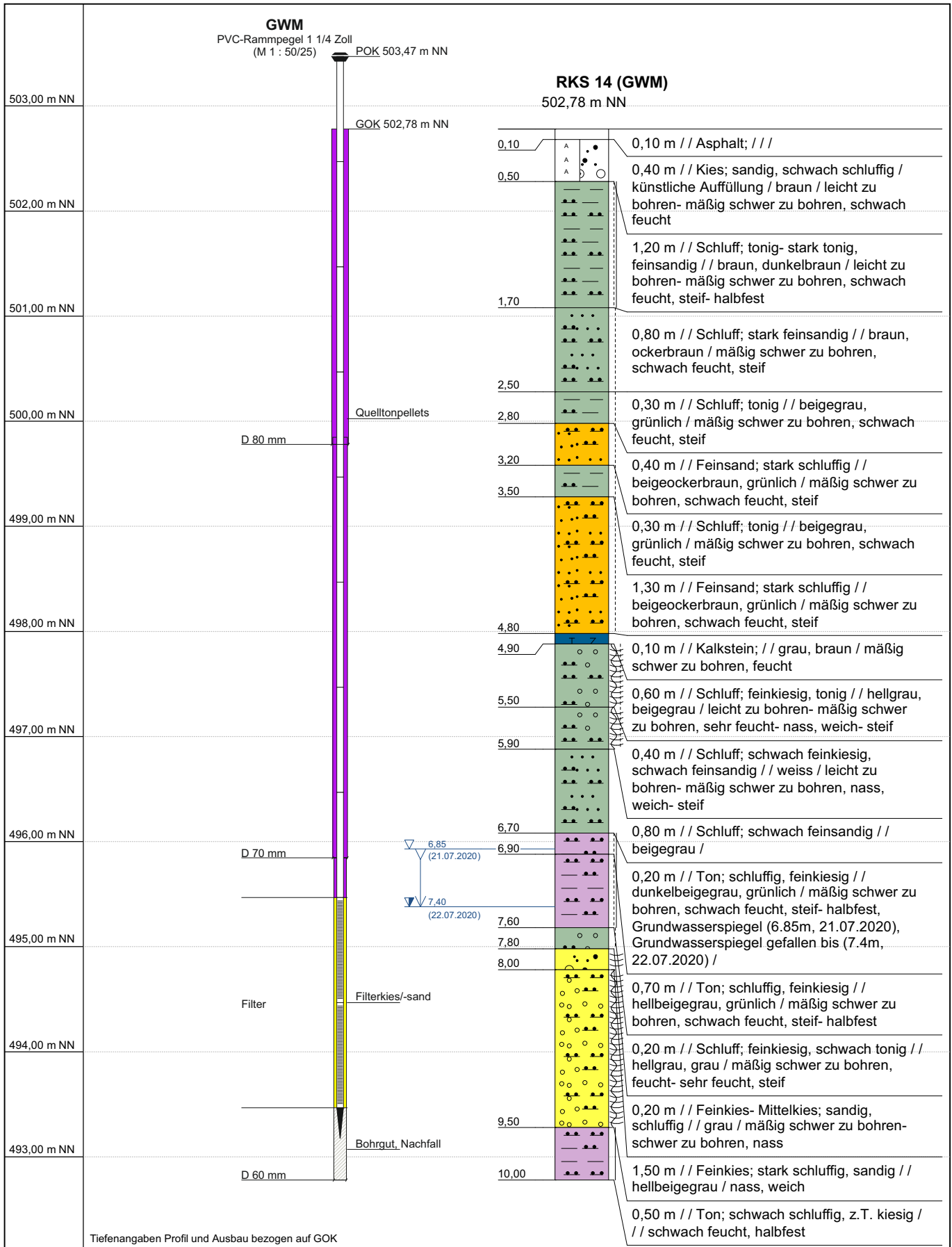
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	Schurf 1	
Projekt	Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen	
Auftraggeber	Stadt Ulm	
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 30.06.2015
Anlage	4-1	Maßstab : 1:50



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 13		GeoBüro Ulm <hr/> Magirus-Deutz-Str. 9 89077 Ulm Tel. 0731 / 140 206 0 www.geoulm.de
Projekt	20029 Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen		
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 502,61	
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 21.07.2020	
Anlage	4-2	Maßstab : 1:50	

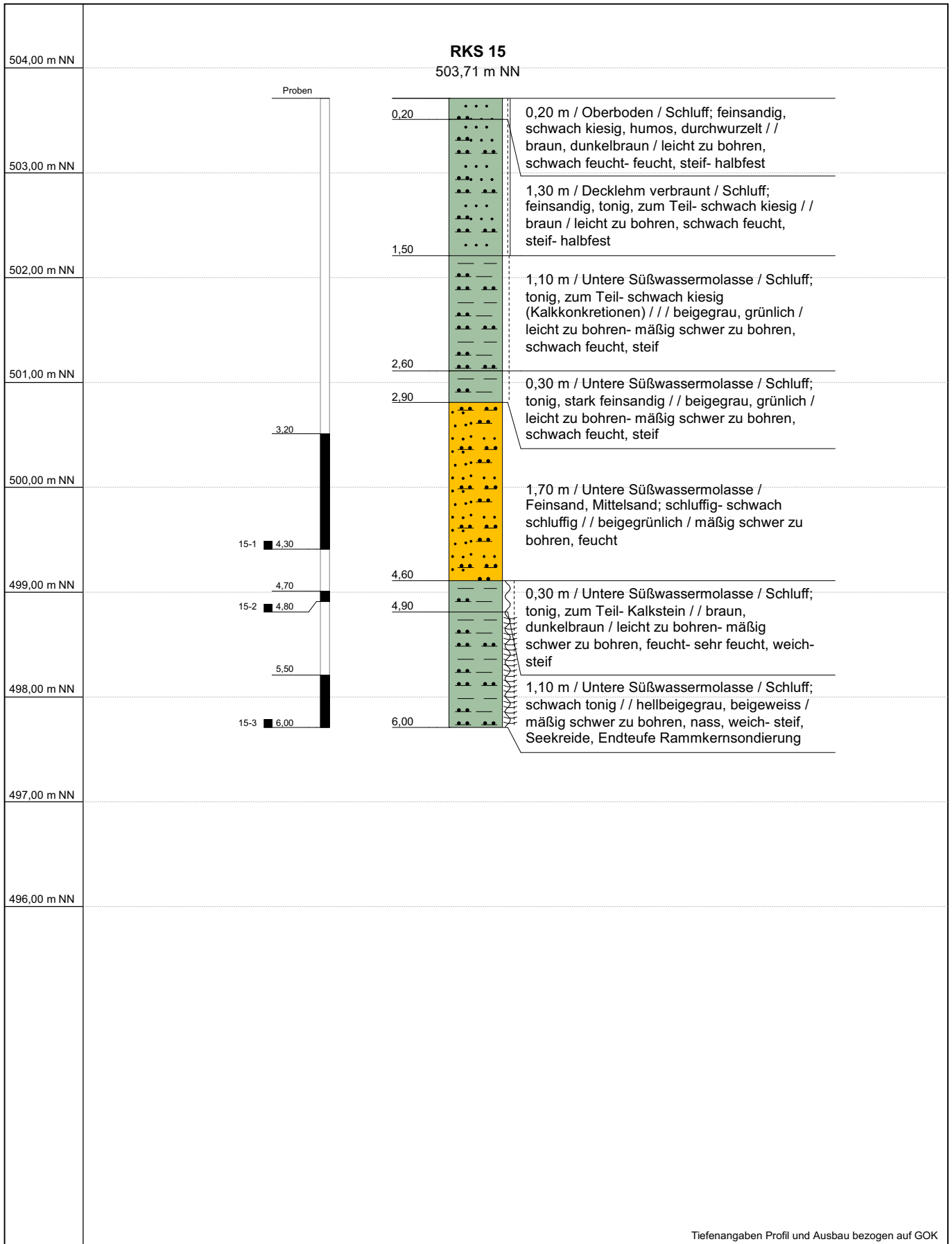


Name d. Bhrg.	RKS 14 (GWM)	
Projekt	20029 Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen	
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 502,78
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 21.07.2020
Anlage	4-2	Maßstab : 1:50

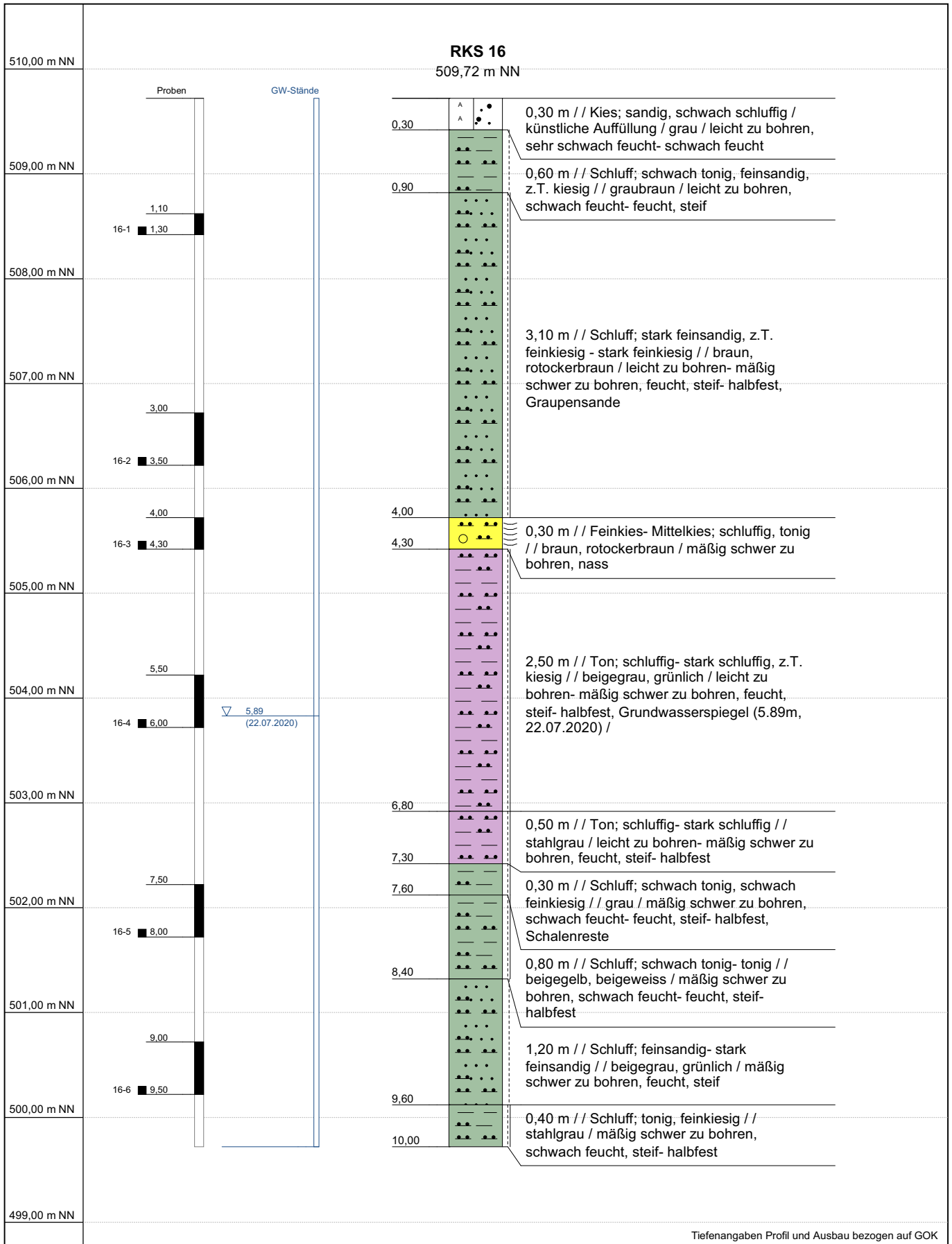
GeoBüro Ulm

Magirus-Deutz-Str. 9 89077 Ulm

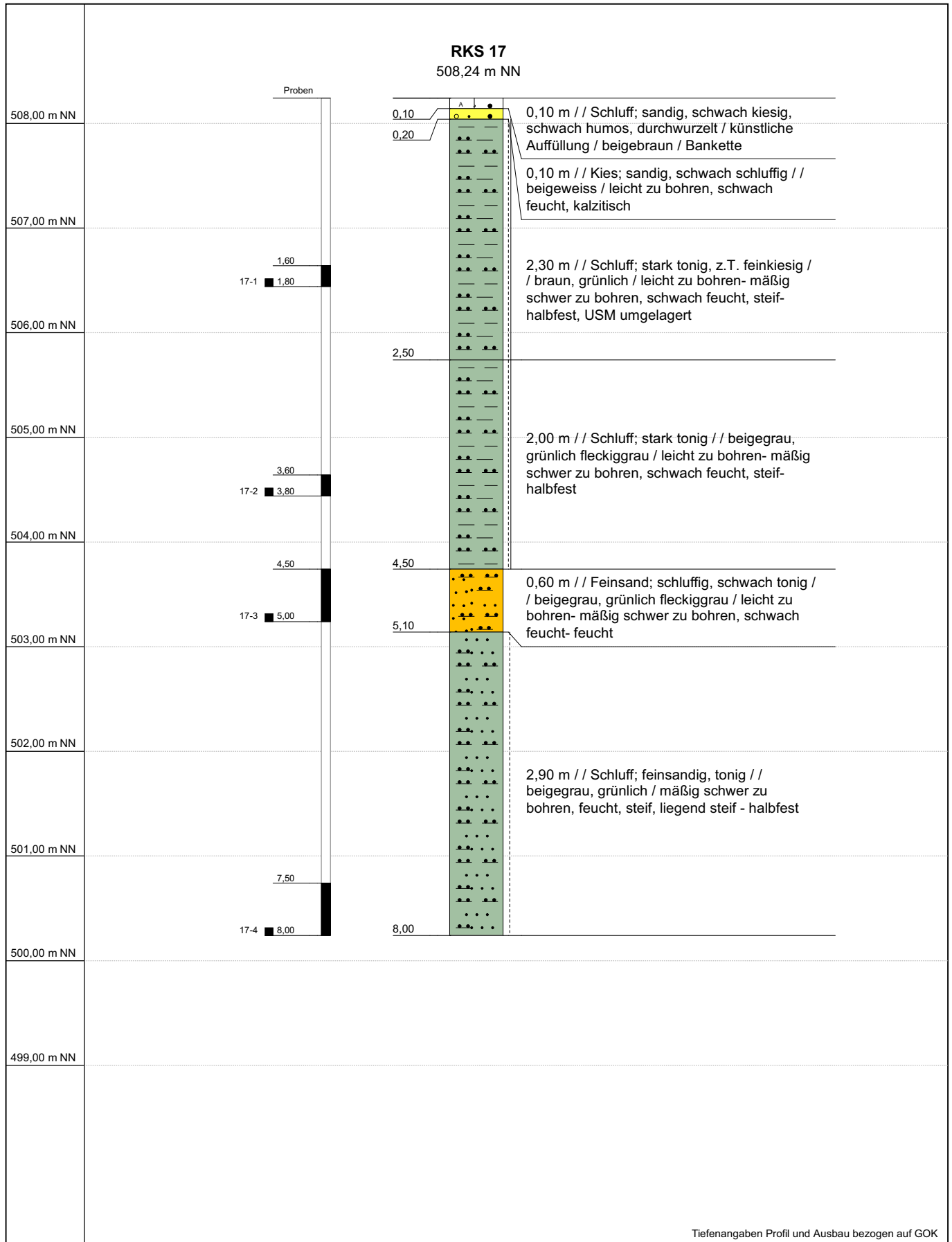
Tel. 0731 / 140 206 0
www.geoulm.de



Name d. Bhrg.	RKS 15		<p>GeoBüro Ulm</p> <p>Magirus-Deutz-Str. 9 89077 Ulm</p> <p>Tel. 0731 / 140 206 0 www.geoulm.de</p>
Projekt	20029 Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen		
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 503,71	
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 21.07.2020	
Anlage	4-2	Maßstab : 1:50	

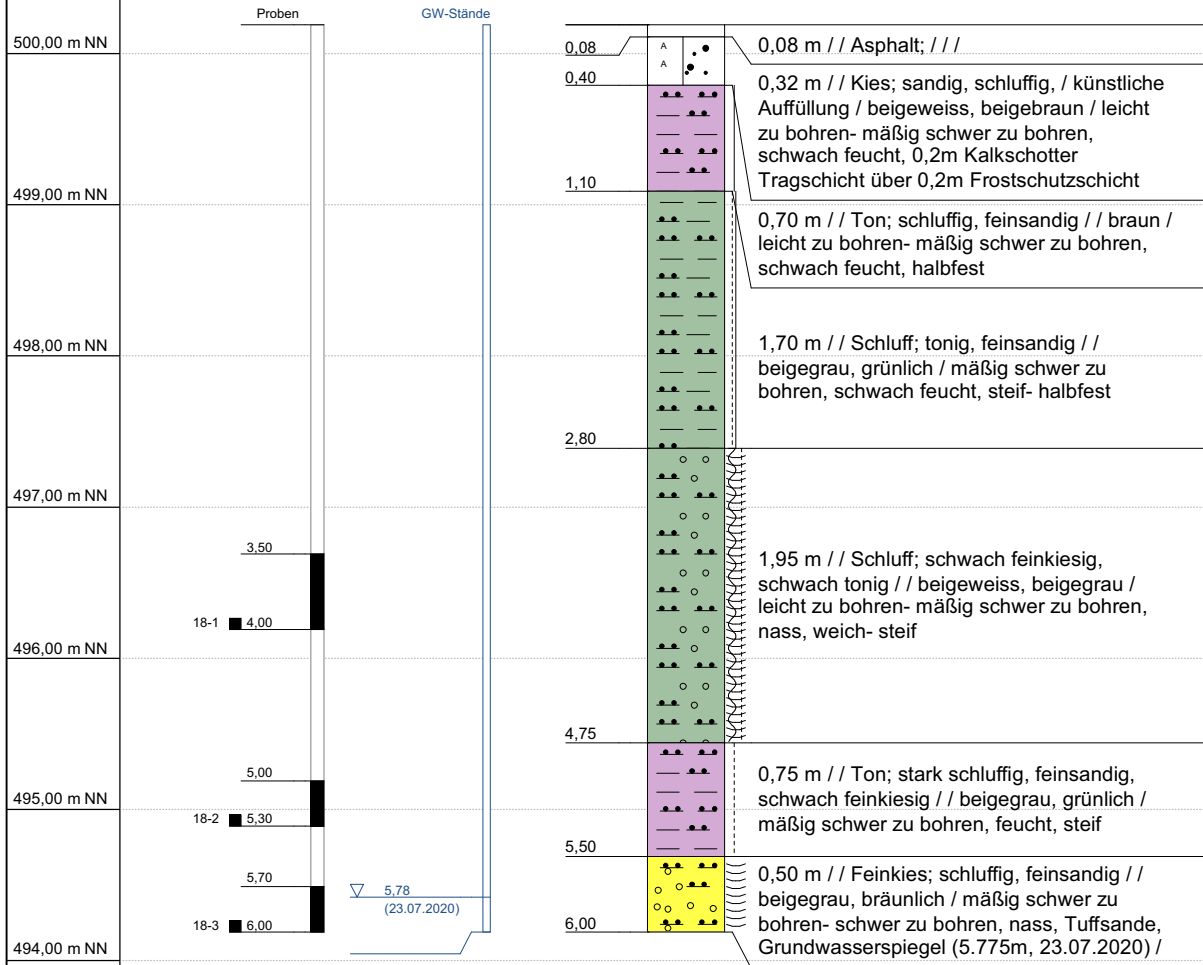


Name d. Bhrg.	RKS 16		GeoBüro Ulm <hr/> Magirus-Deutz-Str. 9 89077 Ulm Tel. 0731 / 140 206 0 www.geoulm.de
Projekt	20029 Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen		
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 509,72	
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 22.07.2020	
Anlage	4-2	Maßstab : 1:50	



Name d. Bhrg.	RKS 17		<p>GeoBüro Ulm</p> <p>Magirus-Deutz-Str. 9 89077 Ulm</p> <p>Tel. 0731 / 140 206 0</p> <p>www.geoulm.de</p>
Projekt	20029 Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen		
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 508,24	
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 22.07.2020	
Anlage	4-2	Maßstab : 1:50	

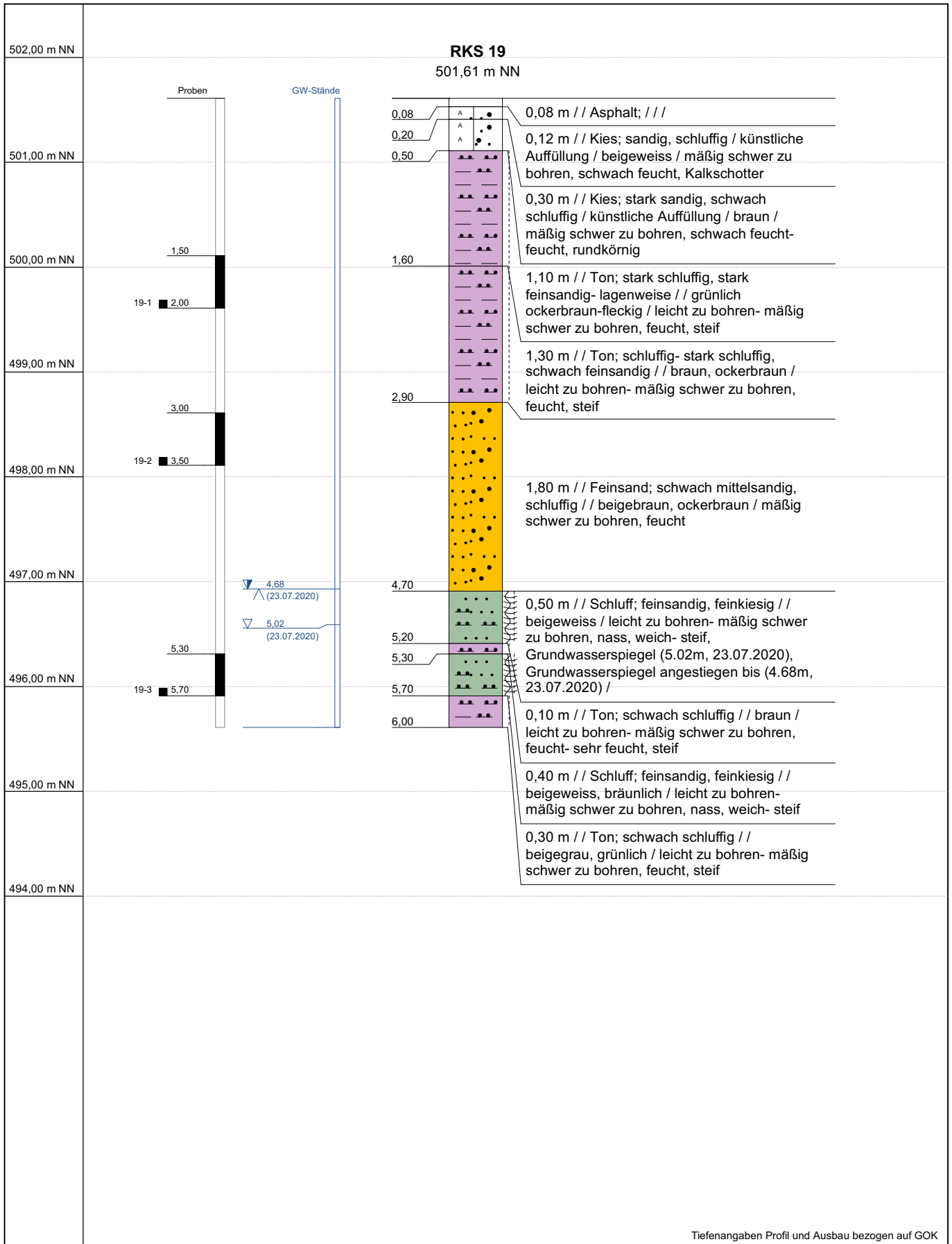
RKS 18
500,19 m NN



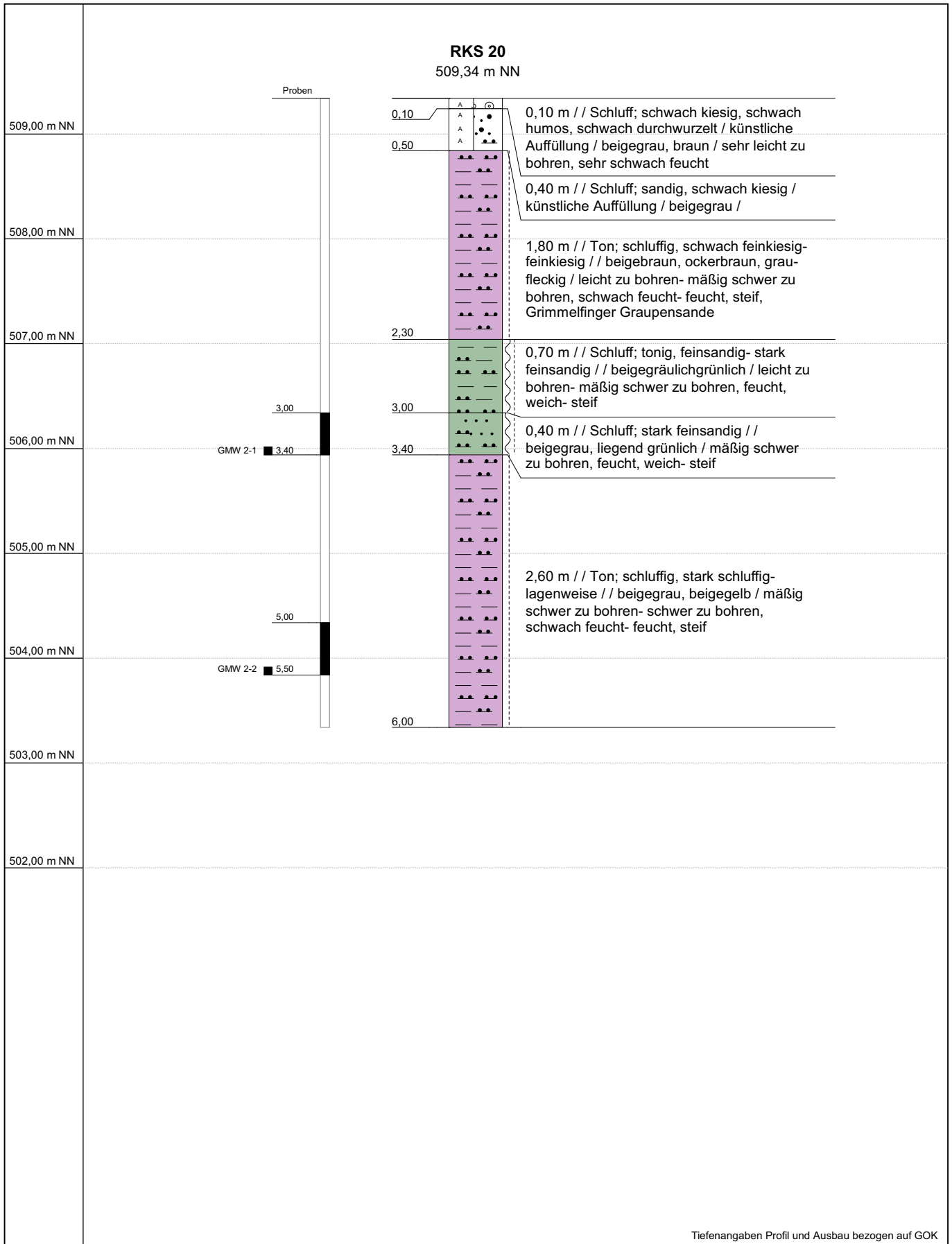
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 18	
Projekt	20029 Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen	
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 500,19
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 23.07.2020
Anlage	4-2	Maßstab : 1:50

GeoBüro Ulm
 Magirus-Deutz-Str. 9 89077 Ulm
 Tel. 0731 / 140 206 0
 www.geoulm.de

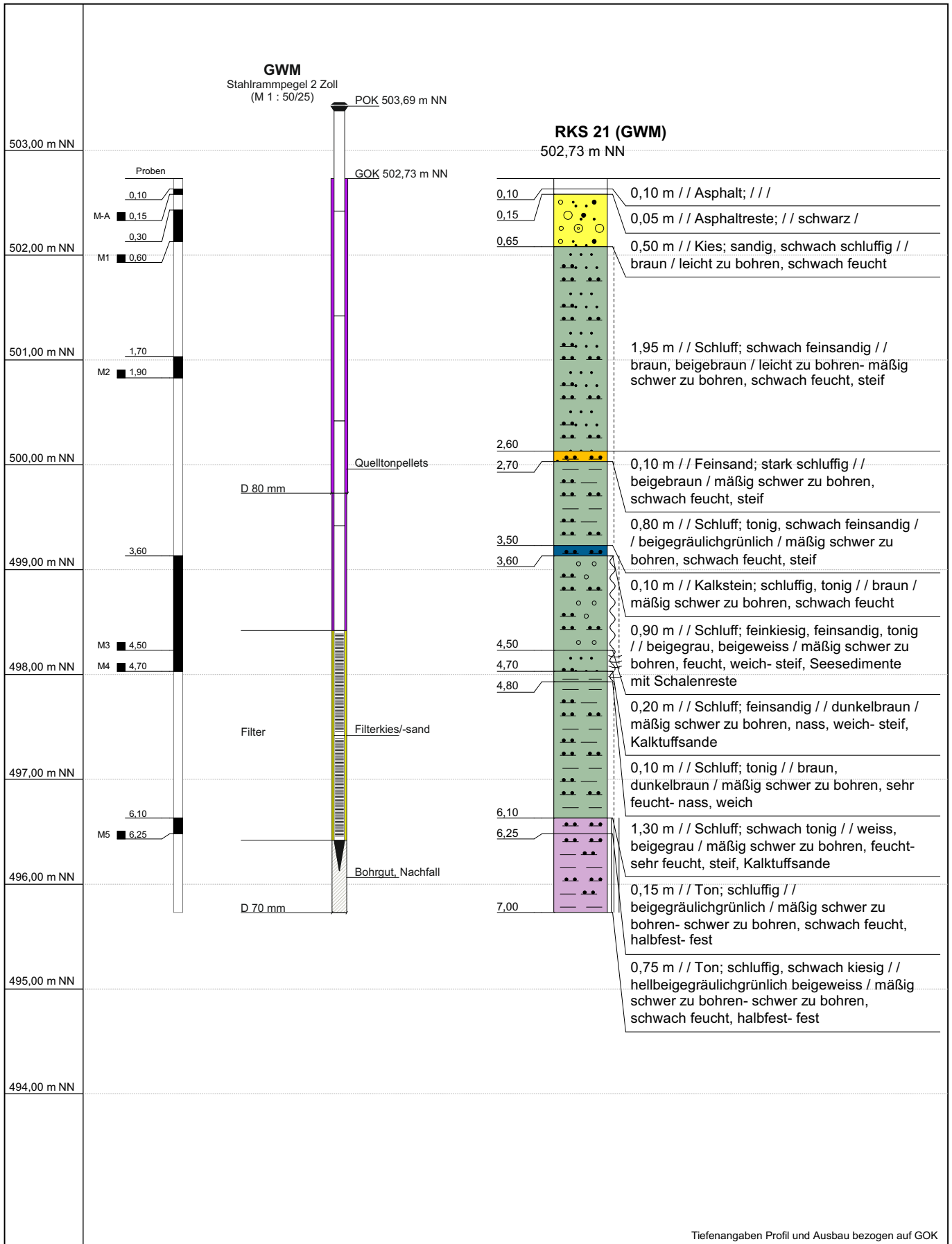


Name d. Bhrg.	RKS 19		<p>GeoBüro Ulm</p> <p>Magirus-Deutz-Str. 9 89077 Ulm</p> <p>Tel. 0731 / 140 206 0 www.geoulm.de</p>
Projekt	20029 Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen		
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 501,61	
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 23.07.2020	
Anlage	4-2	Maßstab : 1:50	



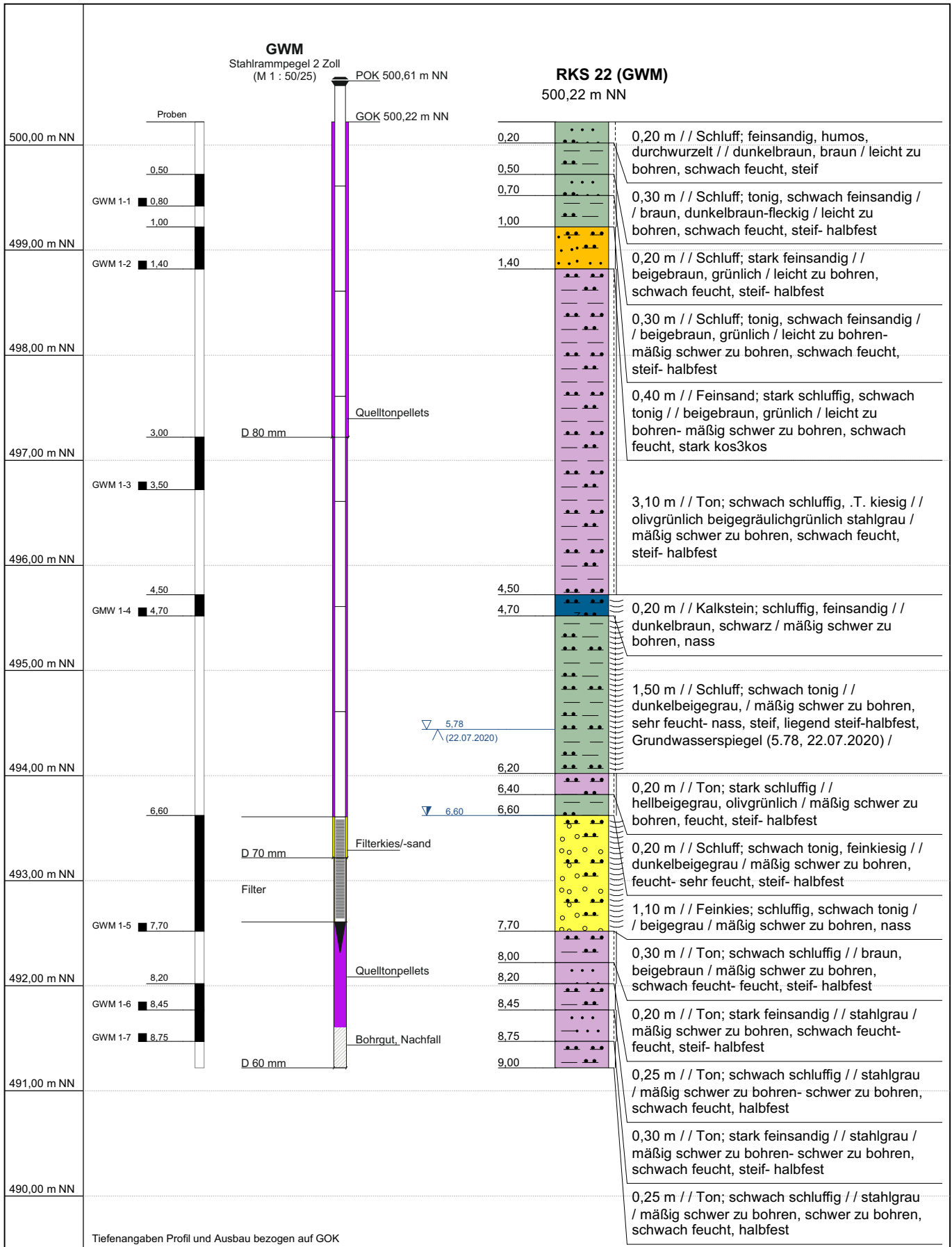
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 20		<p>GeoBüro Ulm</p> <p>Magirus-Deutz-Str. 9 89077 Ulm</p> <p>Tel. 0731 / 140 206 0</p> <p>www.geoulm.de</p>
Projekt	20029 Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen		
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 509,34	
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 22.07.2020	
Anlage	4-2	Maßstab : 1:50	



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 21 (GWM)		<p style="text-align: center;">GeoBüro Ulm</p> <p style="text-align: center;">Magirus-Deutz-Str. 9 89077 Ulm</p> <p style="text-align: center;">Tel. 0731 / 140 206 0 www.geoulm.de</p>
Projekt	20029 Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen		
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 502,73	
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 21.07.2020	
Anlage	4-2	Maßstab : 1:50	



Name d. Bhrg.	RKS 22 (GWM)	
Projekt	20029 Baugebiet Hagäcker in Ulm-Einsingen	
Auftraggeber	Stadt Ulm	Höhe NN: 500,22
Bearbeiter	A. Werner	Datum: 22.07.2020
Anlage	4-2	Maßstab : 1:50

GeoBüro Ulm

Magirus-Deutz-Str. 9 89077 Ulm

Tel. 0731 / 140 206 0
www.geoulm.de

Nivellierprotokoll

Bauvorhaben: 20029 Baugebiet Hagäcker Schichtenwasserproblematik
Bearbeiter: Herr Werner
Datum: 23.07.2020

Messpunkte	Referenz [m NN]	Messwerte		Messpunkthöhe [m NN]	Bemerkung	Koordinaten UTM System, Zone 32	
		Vorblick [m]	Rückblick [m]			m Ost	m Nord
RKS 21 (GWM)		1,66		502,73	GOK	567307	5356309
		0,70		503,69	POK		
RKS 20		1,05		509,34		567218	5356380
RKS 22 (GWM)		4,55		500,22	GOK	567535	5356317
		4,16		500,61	POK		
RKS 13		1,78		502,61	GOK	567294	5356319
		1,75		502,64	POK		
RKS 14 (GWM)		1,61		502,78	GOK	567304	5356315
		0,92		503,47	POK		
RKS 15		0,68		503,71		567221	5356305
RKS 16		0,67		509,72		567366	5356416
RKS 17		2,03		508,24	GW Graupensande	567511	5356430
RKS 18		1,71		500,19		567342	5356273
Birco-Rinne Haus Nr. 13 im Thymianweg		2,36		499,55	OK		
RKS 19		1,65		501,61		567172	5356260
KS 4 (Thymianweg)	D	500,20	1,70				
	S	498,72					
KS 3 (Thymianweg)	D	500,48	3,91				
	S	498,19					
KS 4 (Distelweg)	D	501,62	1,64				
KS 1 (Hagäckerstraße)	D	505,69	4,70				
KS 7 (Flachsackerweg)	D	505,73	4,54				
KS 10 (Hagäckerstraße)	D	502,97	1,80				

Anmerkung: RKS 13 mit provisorischem Pegelausbau vom 21.07. bis 23.07.2020, wurde zurückgebaut
 Der Bezug der Messpunkte zu den Höhenreferenzen ist farblich markiert.