

Landeshauptstadt München
Quartiersentwicklung
ehemalige Bayernkaserne
Hydrogeologisches Einzelgutachten
Baufeld MU 1(6)

vom 12.03.2021

Vorhabensträger: **LHM - Landeshauptstadt München**
Referat für Stadtplanung und Bauordnung
Blumenstraße 28b
80331 München

Verfasser: Dr. Blasy – Dr. Øverland
Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG
Moosstraße 3
82279 Eching am Ammersee

ea-MucPla-001.01

Anlagen

Lagepläne

- Anlage 1: Übersichtslageplan (Bebauungsplan, Bauabschnitte und Baufelder), Maßstab 1:10.000
- Anlage 2: Lageplan mit Grundwassergleichen MW, MHW und HW₁₉₄₀, Maßstab 1:5.000
- Anlage 3: Detaillagepläne Baufeld MU 1(6) mit Grundwassergleichen MHW, Flurabstand MHW und Eingriff der Bauwerkssohle ins Grundwasser bei MHW; Maßstab 1:1.000
- a) nach Baurecht
 - b) mit Stellplatzreduzierung
- Anlage 4: Detaillagepläne Baufeld MU 1(6) mit Tertiäroberkante [m ü. NN] und [m u. GOK] und Eingriff der Bauwerkssohle ins Tertiär, Maßstab 1:1.000
- a) nach Baurecht
 - b) mit Stellplatzreduzierung
- Anlage 5: Profilschnitte
- a) Übersicht
 - b) Baufeld MU 1(6) Süd-Nord
 - c) Baufeld MU 1(6) West-Ost
- Anlage 6: Detaillageplan Grundwasserbeweissicherung, Maßstab 1:500

Erläuterungsbericht

1.	Vorbemerkung	1
2.	Verwendete Unterlagen	2
3.	Hydrogeologische Verhältnisse.....	2
3.1	Überblick	2
3.1.1	Geologie	2
3.1.2	Grundwasserstände	4
3.1.2.1	Vorbemerkungen zu den Kennwerten	4
3.1.2.2	Wasserstandshöhen.....	4
3.1.3	Hydraulische Parameter	7
3.2	Baufeld MU 1(6)	7
3.2.1	Geologie	7
3.2.2	Grundwasserstände	8
4.	Bauvorhaben im Baufeld MU 1(6)	9
4.1	Überblick	9
4.2	Eingriff des Bauvorhabens in das Grundwasser	10
4.2.1	Nach Baurecht.....	10
4.2.2	Nach Stellplatzreduzierung	10
4.3	Eingriff des Bauvorhabens in den Untergrund	11
4.3.1	Nach Baurecht.....	11
4.3.2	Nach Stellplatzreduzierung	11
5.	Modellrechnungen	11
5.1	Allgemeine Erläuterungen zu den Aufstauberechnungen	12
5.1.1	Analytisch	12
5.1.2	Numerisch	12
5.2	Auswirkungen bei Ausführung nach Baurecht	13
5.2.1	Analytische Abschätzung	13
5.2.2	Numerisches Grundwassermodell	14
5.3	Auswirkungen bei Ausführung nach Stellplatzreduzierung	16
5.3.1	Analytische Abschätzung	16
5.3.2	Numerisches Grundwassermodell	16
5.4	Auswirkungen mit Maßnahmen zu deren Reduzierung (Drainagen).....	17

5.5	Vor-Dimensionierung der Reduzierungsmaßnahmen	17
6.	Vorschlag zur Grundwasserbeweissicherung.....	18
7.	Zusammenfassung und Fazit.....	18
7.1	Überblick Baufeld MU 1(6)	18
7.2	Geologie	18
7.3	Eingriffe der Baumaßnahme in den Untergrund.....	18
7.4	Auswirkungen der Baumaßnahme	19
7.5	Abhilfemaßnahmen und Grundwasserbeweissicherung	19

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Überblick Geologie	3
Abbildung 2: Geologischer Profilschnitt West-Ost südlich des Baugebietes (schematisch, projiziert).....	3
Abbildung 3: Grundwassergleichen MHW, MW und MNW im Baugebiet	5
Abbildung 4: c) Grundwassererfüllte Bereiche im Tertiär / Quartär: Grundwasserstand HW ₁₉₄₀	6
Abbildung 5: Lage der Tertiäroberkante im Bereich des Baufelds MU 1(6)	7
Abbildung 6: Grundwasserstände im Bereich des Baufelds MU 1(6)	8
Abbildung 7: Baufeld MU 1(6) – Bebaubarkeit gemäß Baurecht (Ausschnitt aus (3))	9
Abbildung 8: Baufeld MU 1(6) – Untergeschosse nach Stellplatzreduzierung (Ausschnitt aus (4)).....	10
Abbildung 9: Modellrechnung: Bausausführung nach Baurecht, Auswirkungen bei MHW (im Quartär)	14
Abbildung 10: Modellrechnung: Bausausführung nach Baurecht, Auswirkungen bei HW ₁₉₄₀ (im Quartär)	15
Abbildung 11: Modellrechnung: Bausausführung nach Stellplatzreduzierung, Auswirkungen bei MHW (im Quartär)	16
Abbildung 12: Modellrechnung: Bausausführung nach Stellplatzreduzierung, Auswirkungen bei HW ₁₉₄₀ (im Quartär).....	17

1. Vorbemerkung

Auf dem Gelände der ehemaligen Bayernkaserne und einer östlich angrenzenden Gewerbefläche südlich der Heidemannstraße im Münchner Norden soll ein neues Wohngebiet für rd. 15.000 Bewohner entstehen. Die Gesamtfläche des Areals beträgt ca. 60 ha. Die Neubebauung wurde 2019 mit der Erschließung begonnen und soll in ca. 10 Jahren realisiert werden. Die z.T. vorhandene Bebauung wird parallel zur Neubebauung vollständig entfernt.

Die bauliche Umsetzung erfolgt auf 34 Baufeldern in drei Bauabschnitten sowie im östlich angrenzenden Bereich eines Privatinvestors.

Jede Neubaumaßnahme wird in das Grundwasser eintauchen, so dass wasserrechtliche Genehmigungen beantragt werden müssen.

Das Ausmaß des Eingriffs hängt für jedes Baufeld individuell von der tatsächlichen Ausführung des jeweiligen Bauvorhaben ab

- a) entsprechend dem festgesetzten Baurecht oder
- b) unter Berücksichtigung des Mobilitätskonzepts mit reduziertem Stellplatzschlüssel und entsprechend geringerer Unterbauung durch Tiefgaragen.

Abhängig von der vom Bauträger gewählten Variante ergeben sich unterschiedliche Auswirkungen der Bauvorhaben auf die Grundwasserverhältnisse mit ggfs. entsprechenden erforderlichen Abhilfemaßnahmen sowohl im Endzustand nach Fertigstellung des Bauwerks als auch während der Bauphase.

Das IB Dr. Blasy – Dr. Øverland wurde vom Vorhabensträger mit der Erstellung sowie planungs- und baubegleitenden Umsetzung eines *Konzepts Grundwasserkoordination* für den gesamten Bereich des Bebauungsplans beauftragt. Im Zuge dieser Konzepts werden für die Fachplaner der einzelnen Baufelder entsprechende Einzelgutachten mit folgenden Inhalten erstellt:

- 1) Genehmigungsrechtlich (nach Wasserrecht) mögliche Bebaubarkeit mit Informationen zu ggfs. erforderlichen Grundwassermaßnahmen (Drainagen) bei Umsetzung der Baumaßnahme
 - a) auf Basis des festgesetzten Baurechts
 - b) unter Berücksichtigung des Mobilitätskonzepts mit geplanter Stellplatzreduzierung
- 2) Hydrogeologische Angaben für den Bereich des Baufelds (Grundwasserverhältnisse, geologische Schichtgrenzen)
- 3) Vorgaben hinsichtlich der erforderlichen Grundwasserbeweissicherung

Das vorliegende Gutachten stellt die Verhältnisse im Bereich des Baufeld MU 1(6) (1. Bauabschnitt) dar.

2. Verwendete Unterlagen

Im Zuge der Vorplanungen wurden vom IB Dr. Blasy – Dr. Øverland bereits umfangreiche Untersuchungen hinsichtlich der hydrogeologischen Verhältnisse, der Auswirkungen des Gesamtvorhabens auf die Grundwasserverhältnisse und mögliche Varianten der entsprechend erforderlichen Abhilfemaßnahmen durchgeführt. Im vorliegenden Einzelgutachten werden die Ergebnisse – soweit sie das hier behandelte Baufeld betreffen – dargestellt. Hinsichtlich einer umfassenden und detaillierten Beschreibung der Verhältnisse (z.B. Ermittlung der statistischen Grundwasserstandskennwerte, Datengrundlage der regionalisierten geologischen Verhältnisse) wird auf die u. g. Gutachten verwiesen.

- (1) DR. BLASY – DR. ØVERLAND (2018): Landeshauptstadt München, Ehemalige Bayernkaserne – Machbarkeitsstudie Grundwasserüberleitungen - Variantenuntersuchungen (12.10.2018)
- (2) DR. BLASY – DR. ØVERLAND (2019): Landeshauptstadt München, Ehemalige Bayernkaserne – Modellrechnungen mit reduzierter Einbindetiefe (02.08.2019)
- (3) LHM Referat für Stadtplanung und Bauordnung: Entwurf Bebauungsplan mit Grünordnung Nr. 1989 der Landeshauptstadt München; mit Gründungstiefen der Unterbaumöglichkeiten mit TG unter Gelände
- (4) LHM Kommunalreferat: Lageplan vom 27.03.2019 „Bayernkaserne – Untergeschosse nach Stellplatzreduzierung“ mit Angaben zu Einbindetiefen [m ü. NN]

Anmerkung: Im vorliegenden Erläuterungsbericht sind zur Veranschaulichung der Verhältnisse Abbildungen mit Übersichtsdarstellungen eingefügt. Die für das behandelte Baufeld maßgeblichen Plandarstellungen sind vergrößertem Maßstab in den Anlagen beigelegt.

3. Hydrogeologische Verhältnisse

3.1 Überblick

3.1.1 Geologie

Das Planungsgebiet liegt im Bereich der Münchener Schotterebene. Oberflächennah stehen hier riß- und würmeiszeitliche fluvioglaziale Ablagerungen (Schotter) über den gering(er) durchlässigen tertiären Molassesedimenten an. Das Einschneiden der Alpenvorlandflüsse führte zur Terrassenbildung innerhalb dieser Schotterflächen. Rd. 2,5 km östlich verläuft die Isar, die sich bis in das liegende Tertiär eingeschnitten hat. In der Abbildung 1 auf der folgenden Seite ist ein Lageplan der geologischen Einheiten auf Grundlage der geologischen Karte von Bayern Maßstab 1 : 500.000 dargestellt.

Da sich die eiszeitlichen Schotter auf eine bereits durch Erosionsvorgänge relieffierte tertiäre Geländeoberfläche ablagerten, ist die heute erbohrte Quartär-/Tertiärgrenze durch kleinräumig vorhandene Mulden und Rinnen gekennzeichnet. Sie liegt zwischen rd. 3 und 7 m unter Gelände. Bereichsweise sind die obersten tertiären Schichten überwiegend sandig, schwach kiesig, z.T. auch schluffig bis tonig ausgebildet. Auch wenn die obersten Schichten nicht als Stauer (Ton, Schluff) ausgebildet sind, so sind die hydraulischen Durchlässigkeiten auch bei sandig bis schwach schluffiger Körnung in jedem Fall um mehrere Zehnerpotenzen geringer, als in den quartären Deckschichten.

Die Abbildung 2 auf der folgenden Seite zeigt einen geologischen Profilschnitt West-Ost südlich des Baugebietes.

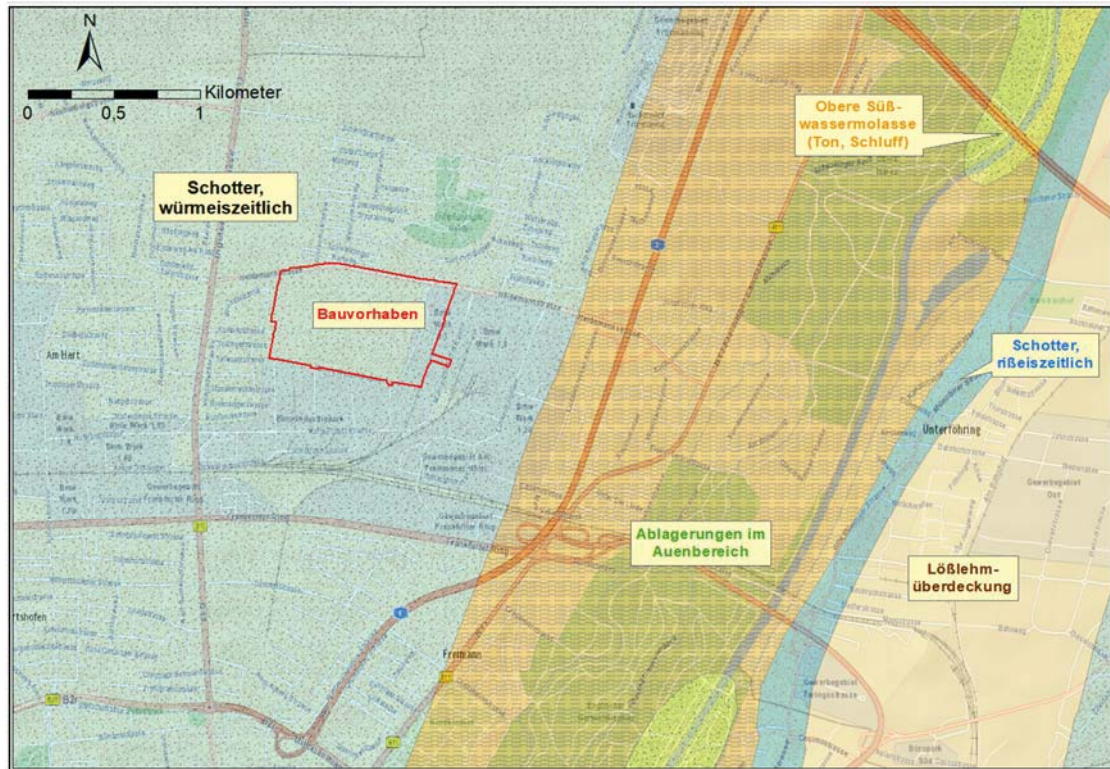


Abbildung 1: Überblick Geologie

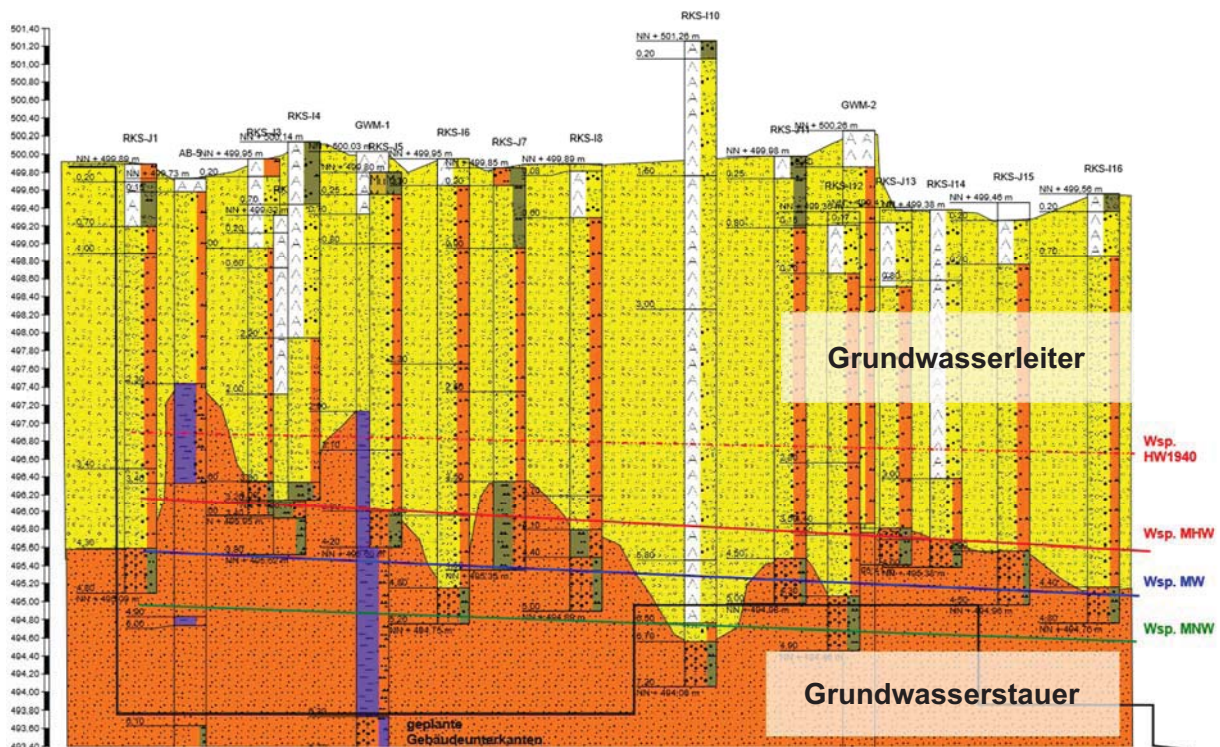


Abbildung 2: Geologischer Profilschnitt West-Ost südlich des Baugebietes (schematisch, projiziert)

3.1.2 Grundwasserstände

3.1.2.1 Vorbemerkungen zu den Kennwerten

Zur Charakterisierung der hydrogeologischen Situation im Untersuchungsgebiet wurden für die ausgewählten Messstellen sämtliche statistischen Kennwerte berechnet und mittels eines Interpolationsverfahrens die entsprechenden flächenhafte Darstellungen von Grundwassergleichenplänen erzeugt. Für die Planung der Einzelbauvorhaben sind zunächst die Grundwasserstände $\geq$ Mittelwasserstand maßgeblich.

- HHW: Höchster Hochwasserstand, höchster Messwert im Auswertezeitraum,
- MHW: Mittlerer Hochwasserstand, berechnet als arithmetisches Mittel der Jahreshöchststände im Auswertezeitraum,
- MW: Mittelwasserstand, berechnet als arithmetisches Mittel der Messwerte im Auswertezeitraum,

Weiterhin ist für den Stadtbereich Münchens der Hochwasserstand HW_{1940} als Bemessungswasserstand maßgeblich. Dieser basiert auf den im Sommer 1940 bislang höchsten dokumentierten Grundwasserständen.

In Absprache mit dem RGU und dem Wasserwirtschaftsamt München wird für die möglichen Auswirkungen der Baumaßnahmen auf die Grundwasserverhältnisse der mittlere Hochwasserstand MHW als maßgeblicher Wasserstand zugrunde gelegt.

Dessen ungeachtet ist für Fragestellungen der Baustatik etc. ggfs. ein höherer Grundwasserstand ($HW_{1940} + SZ$) als Bemessungswasserstand anzusetzen.

3.1.2.2 Wasserstandshöhen

Die quartären Schotter und die tertiären (Kies-)Sande bilden zusammen den obersten Grundwasserleiter. Das Grundwasser fließt mit einem Gefälle von rd. 2,5 bis 3,0 ‰ isar-parallel nach Nordnordosten.

In der Abbildung 3 auf der folgenden Seite sind die Grundwassergleichen der statistischen Kennwerte MHW (mittlerer Hochwasserstand), MW (Mittelwasserstand) und MNW (mittlerer Niedrigwasserstand) im Planungsbereich dargestellt.

Die Grundwasseroberfläche liegt bei einem mittleren Grundwasserstand im Bereich der Quartär/Tertiär-Grenzfläche, d.h. quartäre Schotterrinnen und –mulden sind grundwasserdurchströmt, dazwischen ragen tertiäre „Hügelbereiche“ geringerer Durchlässigkeit aus der Grundwasseroberfläche heraus. Bei hohen Grundwasserständen ist die Grundwasseroberfläche nahezu geschlossen, bei niedrigen Wasserständen sind entsprechend nur tief liegende Rinnenbereiche grundwassererfüllt.

In den weiteren drei Abbildungen 4a-c) sind die o.g. drei Zustände für die Grundwasserstände HW_{1940} , MHW, und MNW dargestellt. Die tertiären Bereiche sind in rötlichen Farbtönen dargestellt; die quartären, grundwassererfüllten Bereiche sind in bläulichen Farbtönen dargestellt.

Im östlichen Abschnitt des Baugebietes ist eine Rinnenstruktur zu erkennen, die auch bei niedrigen Grundwasserständen in den quartären Kiesen grundwasserführend ist.

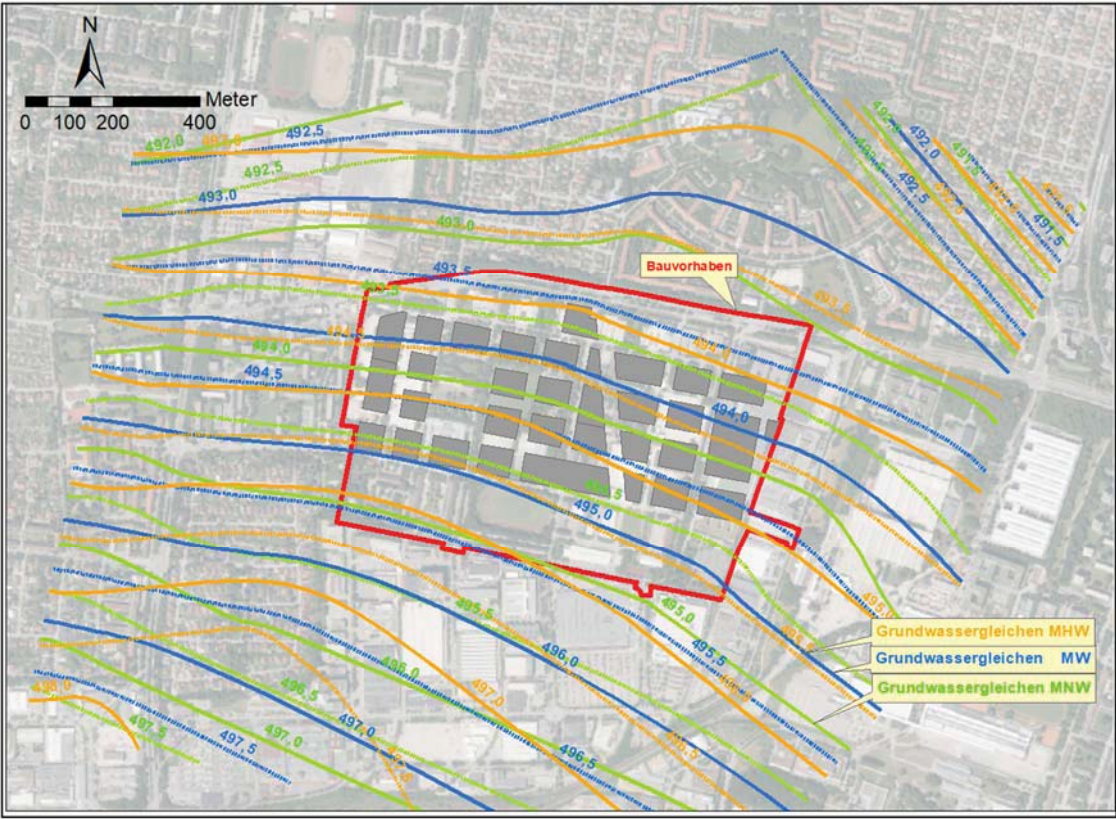
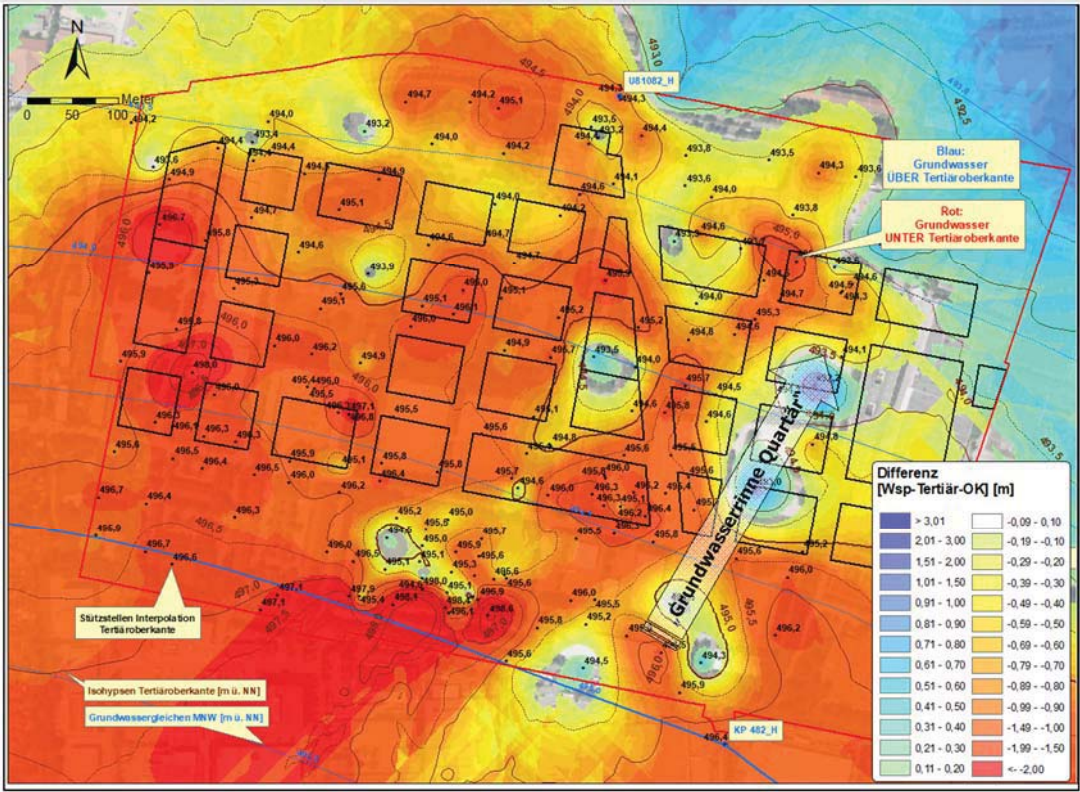
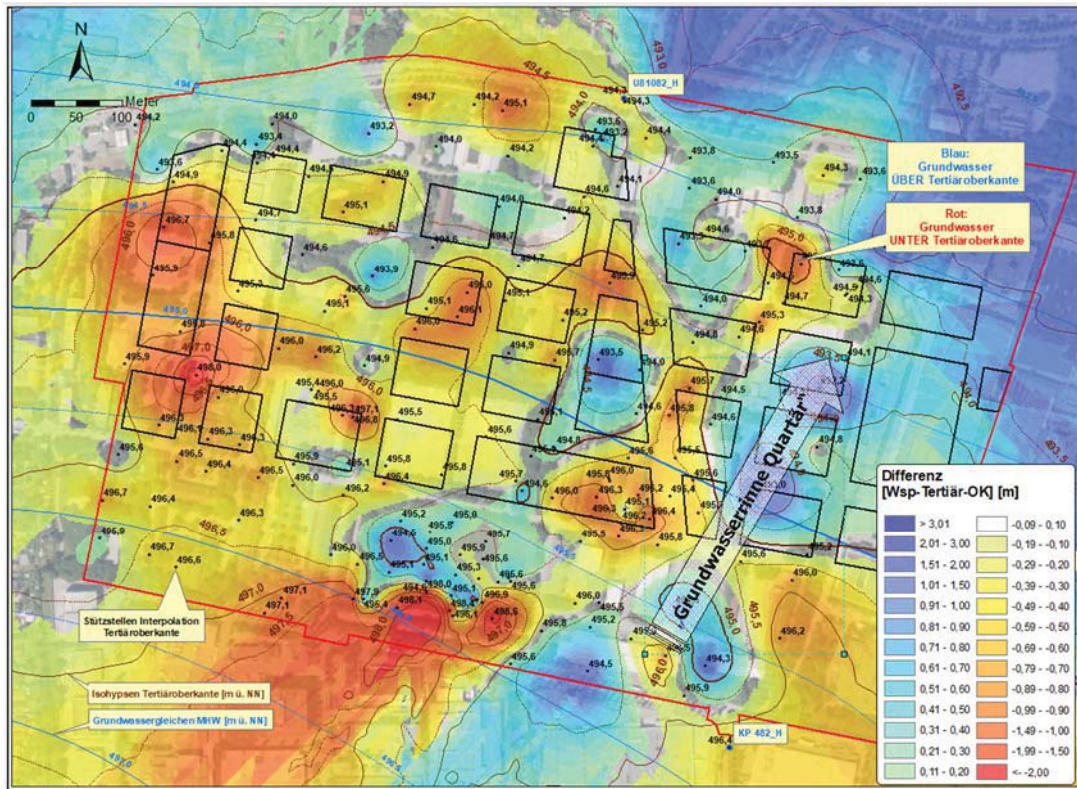


Abbildung 3: Grundwassergleichen MHW, MW und MNW im Baugebiet



a) Grundwassererfüllte Bereiche im Tertiär / Quartär: Grundwasserstand MNW



b) Grundwassererfüllte Bereiche im Tertiär / Quartär: Grundwasserstand MHW

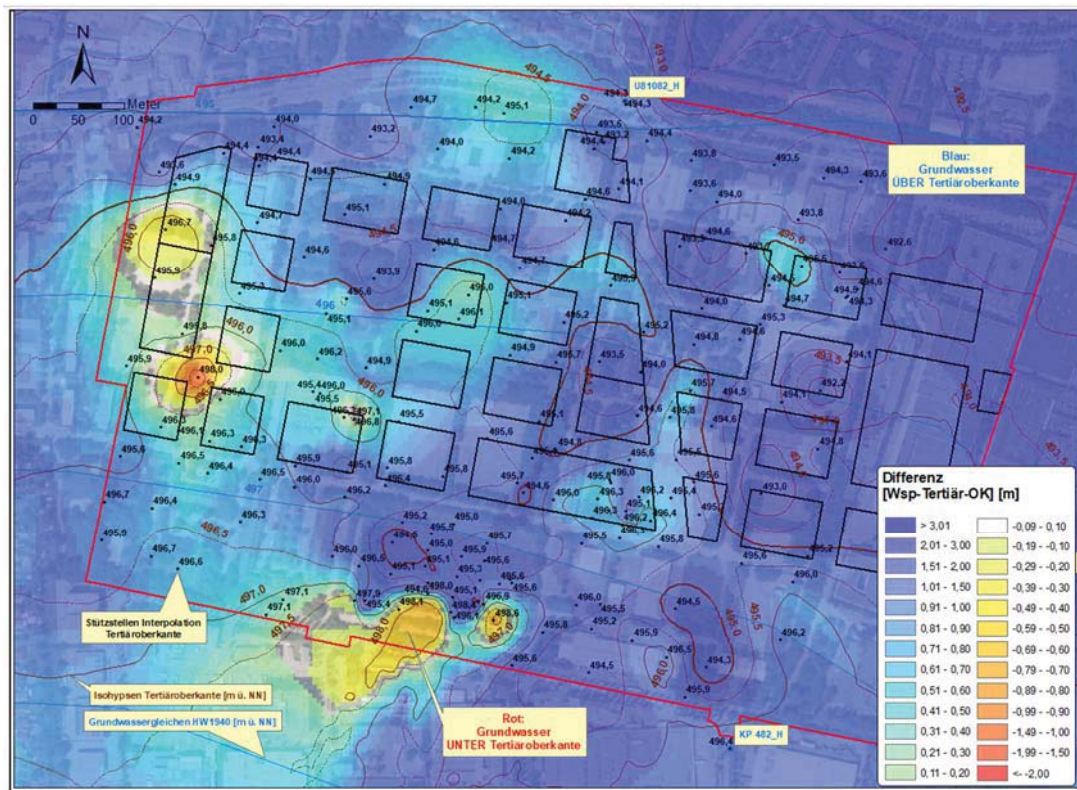


Abbildung 4: c) Grundwassererfüllte Bereiche im Tertiär / Quartär: Grundwasserstand HW1940

3.1.3 Hydraulische Parameter

Aufgrund der o.g. Unterschiede der hydraulischen Durchlässigkeiten zwischen Tertiär und Quartär im Bereich mehrerer Zehnerpotenzen sind die Fließmengen maßgeblich vom jeweiligen Anteil der durchströmten geologischen Einheit abhängig.

Für die quartären Schotter kann ein aus einer Vielzahl von Untersuchungen belegter mittlerer k_f -Wert von 5×10^{-03} m/s angesetzt werden. Im Hydrogeologischen Gutachten (bfm, 14.12.2017) wird für die tertiären Sande ein mittlerer k_f -Wert von 3×10^{-05} m/s angegeben.

Für eine beispielhafte Breite eines Bauvorhabens quer zur Grundwasserfließrichtung von rd. 100 m ergeben sich auf Basis einer überschlägigen analytischen Abschätzung (nach DARCY) bei einem Grundwassergefälle von 3 ‰ für im Quartär durchströmte mittlere Grundwassermächtigkeiten von 1 m, 2 m und 3 m entsprechende Fließmengen von rd. 2 l/s, 3 l/s und 5 l/s. Die Fließmengen im Tertiär sind demgegenüber zu vernachlässigen.

3.2 Baufeld MU 1(6)

3.2.1 Geologie

Am nördlichen und südlichen Rand des Baufelds MU 1(6) wurde mit der Rammkernsondierung RKS-F9 und RKS-G10 die Quartärbasis auf rd. 4,8 bzw. 6,1 m u. Gelände (rd. 495 m ü. NN) festgestellt (siehe Abbildung 5). Die Bohrung B Z/G 4 hat mit 2 m Endteufe die Quartärbasis nicht erreicht. Die oberste Einheit der liegenden Tertiären Sedimente sind fein- bis mittelsandig mit wechselnden schluffigen Anteilen ausgebildet.

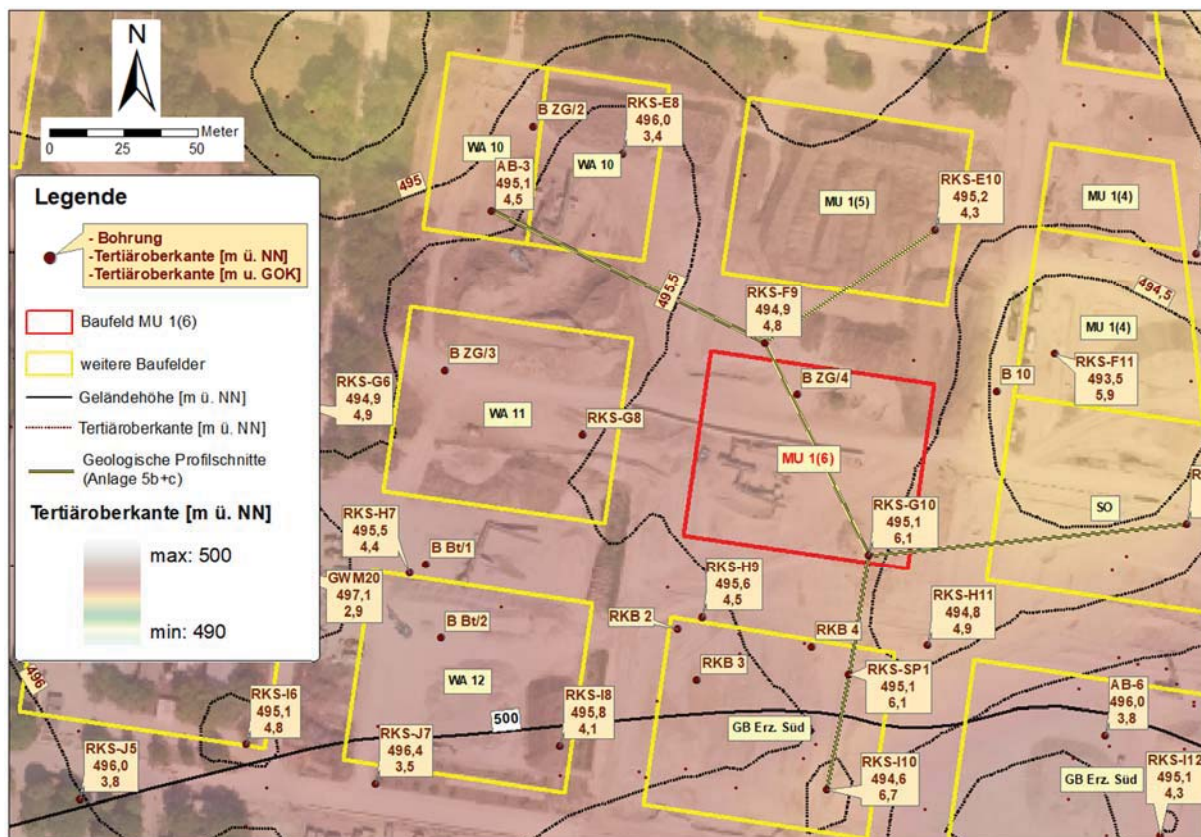


Abbildung 5: Lage der Tertiäroberkante im Bereich des Baufelds MU 1(6)

Anlage 5a enthält in der Übersicht West-Ost-verlaufende Profilschnitte über den gesamten Planungsbereich. In den Anlage 5b) und c) sind geologische Profilschnitte entsprechend den in der Abbildung 5 dargestellten Profilverläufen beigelegt. Diese Schnitte enthalten weiterhin Angaben zu Grundwasserständen und eine schematische Eintragung der geplanten Unterbauung im Baufeld MU 1(6) (siehe hierzu Kapitel 4.2).

3.2.2 Grundwasserstände

In der Abbildung 6 sind die Grundwassergleichen HW₁₉₄₀, MHW und MW für den Bereich des Baufelds MU 1(6) dargestellt.

Im unmittelbaren Nahbereich existieren keine Grundwassermessstellen. Die nächstgelegenen Messstellen GWM S6, S7 und -S8 befinden sich rd. 110 m bis 130 m südlich des Baufelds. Für diese Messstellen liegen bislang erst wenige Messwerte vor, so dass sich eine statistische Aussage erübrigt. Die unten dargestellten Werte fügen sich entsprechend nicht in die Grundwassergleichenpläne ein, die auf der Grundlage langjähriger Messwerterfassung und statistischer Auswertungen erstellt wurden. Diese sind im Überblick in der Anlage 2 beigelegt.

Anmerkung: Für den Grundwassergleichenplan HW₁₉₄₀ existieren keine messstellenbezogenen Grundwasserstandswerte. An den Messstellen sind ersatzweise die im Messzeitraum höchsten erfassten Messwerte dargestellt.

Die Grundwasserfließrichtung sowie das Grundwassergefälle unterscheidet sich für unterschiedliche Grundwasserstände nicht signifikant und ist mit $I = 0,3 \%$ nach Nordnordosten gerichtet.

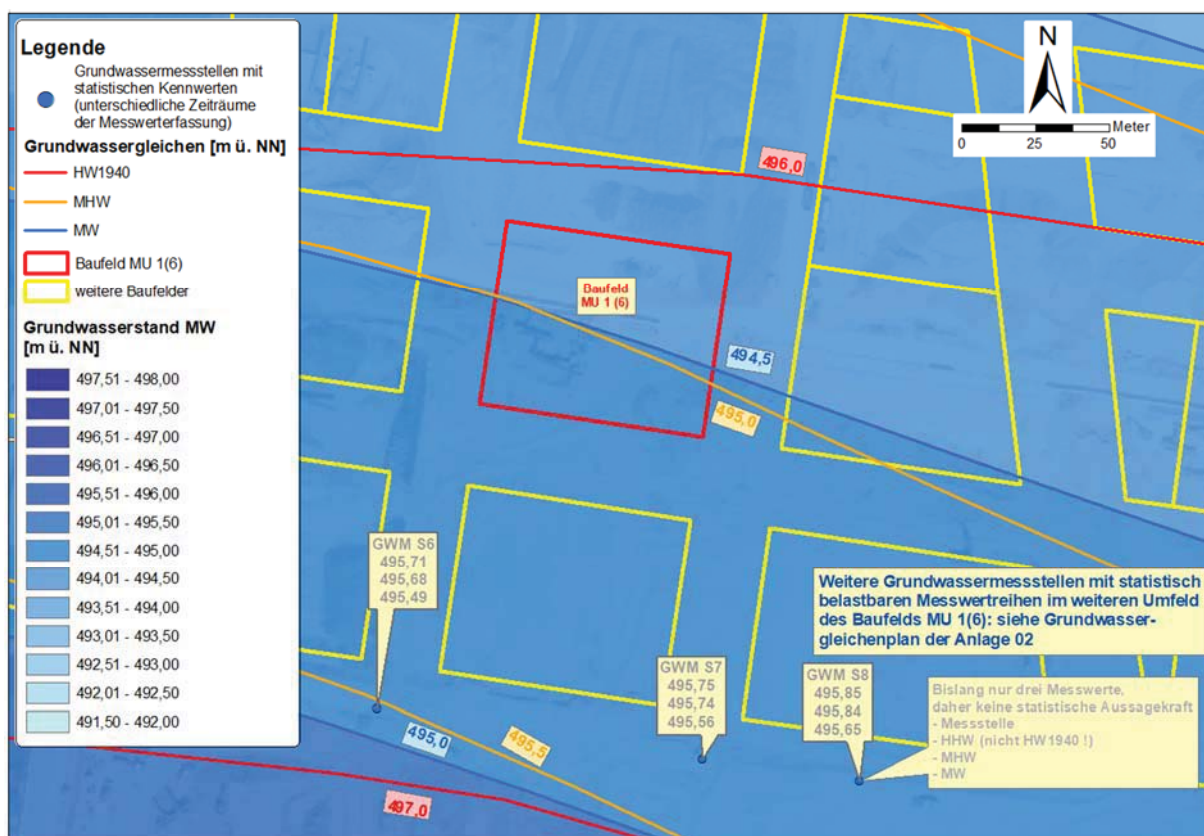


Abbildung 6: Grundwasserstände im Bereich des Baufelds MU 1(6)

4. Bauvorhaben im Baufeld MU 1(6)

4.1 Überblick

Das Baufeld befindet sich im Bereich des Bauabschnitts 1 zentral auf der Fläche des Bebauungsplans Nr. 1989 nördlich der Schule (siehe Abbildung 7). Es umfasst eine überbaubare Grundfläche von rd. 4.900 m² bei einer West-Ost-Erstreckung von rd. 75 m und einer Süd-Nord-Erstreckung von rd. 65 m. Die Geländehöhe liegt auf rd. 499,5 m ü. NN (Referenzhöhe GOK).

Gemäß Baurecht ist eine vollständige Unterbauung mit einer zweigeschossigen Tiefgarage vorgesehen. Entsprechend den ursprünglich vorliegenden Planunterlagen ((3); Ausschnitt in Abbildung 7) war demnach eine Gründungstiefe von bis zu 6,0 m u. Gelände vorgesehen. Nach einer Überprüfung und Aktualisierung in Abstimmung mit dem Planungsreferat der LHM wurde für eine zweigeschossige Unterbauung eine Gründungstiefe von einheitlich 7,0 m unter Gelände vorgegeben (= 492,5 m ü. NN).

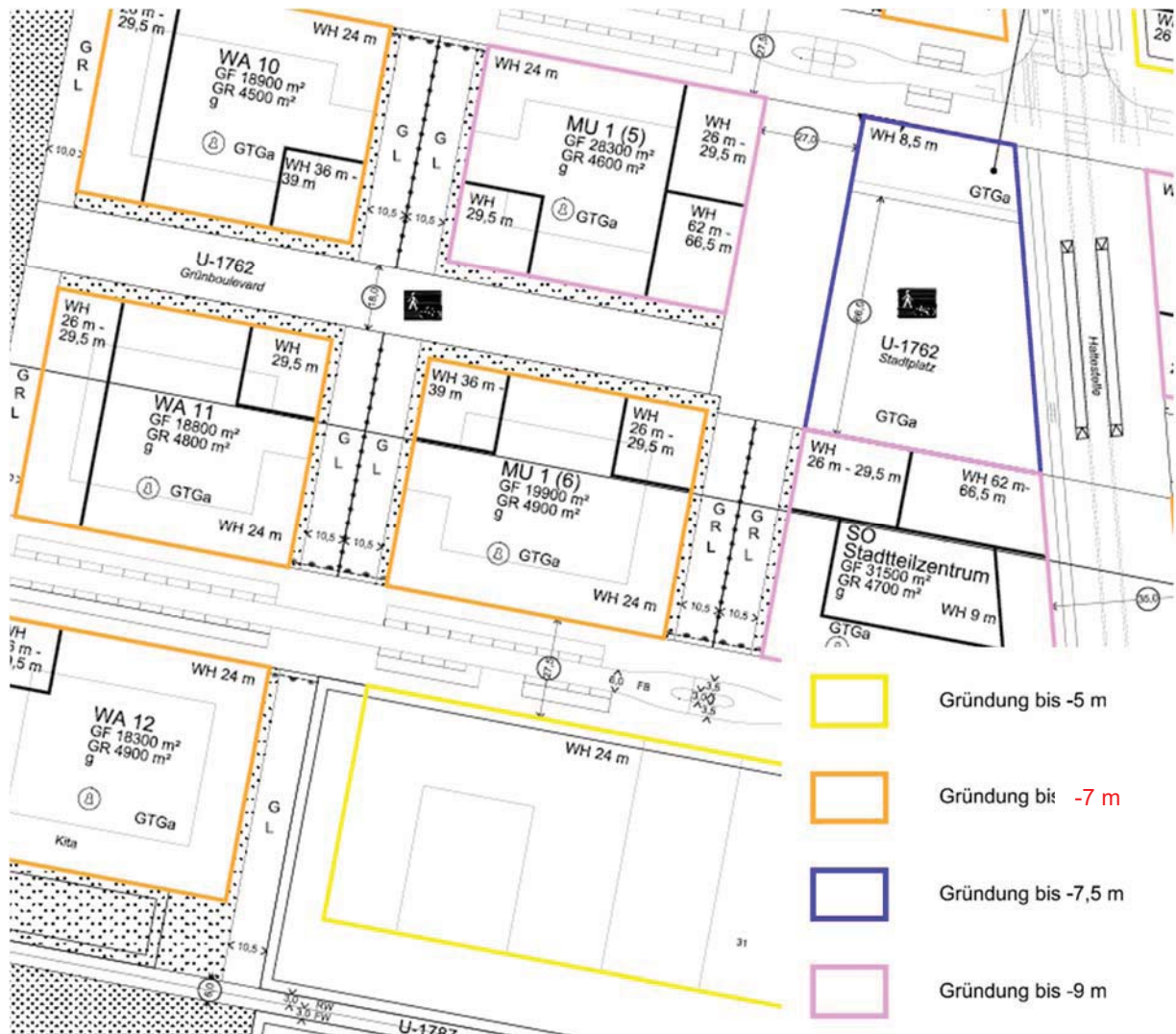


Abbildung 7: Baufeld MU 1(6) – Bebaubarkeit gemäß Baurecht (Ausschnitt aus (3))

Wird eine Stellplatzreduzierung gemäß Mobilitätskonzept umgesetzt, so verbleibt eine vollflächige eingeschossige Unterkellerung mit Tiefgarage bis 496,0 m ü. NN (= 3,5 m u. GOK) (siehe Abbildung 8).

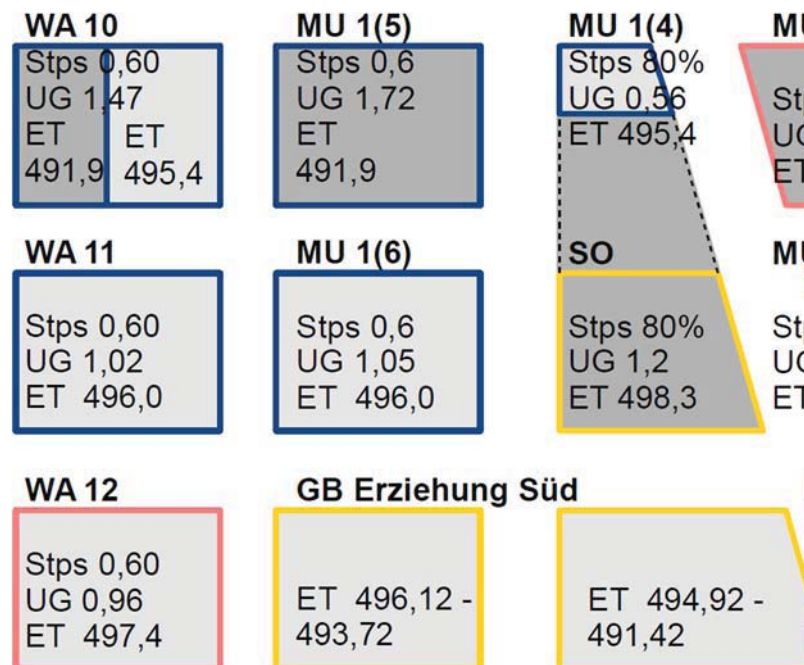


Abbildung 8: Baufeld MU 1(6) – Untergeschosse nach Stellplatzreduzierung (Ausschnitt aus (4))

4.2 Eingriff des Bauvorhabens in das Grundwasser

4.2.1 Nach Baurecht

Im Lageplan der Anlage 3a sind die Grundwassergleichen für MHW, der entsprechende Flurabstand des Grundwasser bei MHW, die Höhenlage der Bauwerkssohle gemäß Baurecht und die daraus ermittelte Eingriffstiefe des Bauwerks in das Grundwasser (MHW) dargestellt.

Es ergibt sich an der Grundwasser-oberstromigen (südlichen) Baufeldgrenze bei MHW ein Eingriff von rd. 2,6 m und an der unterstromigen (nördlichen) Baufeldgrenze entsprechend dem Grundwassergefälle ein Eingriff von rd. 2,4 m. Da bei Grundwasserständen unterhalb MHW die Grundwasseroberfläche noch im Bereich der tertiären Sedimente liegt, erfolgt dieser Eingriff entsprechend im Tertiär.

Für einen Mittelwasserstand (MW) sind die Eingriffstiefen um rd. 0,5 m geringer, für den Bemessungswasserstand HW_{1940} um rd. 1,3 m höher.

Bei Grundwasserständen über MHW erfolgt der Eingriff in das Grundwasser sowohl im Quartär als auch im Tertiär.

4.2.2 Nach Stellplatzreduzierung

Im Lageplan der Anlage 3b sind analog zur Anlage 3a die entsprechenden Höhenlagen bzw. Werte nach Stellplatzreduzierung gemäß Mobilitätskonzept dargestellt.

Es ergibt sich entsprechend der in Kapitel 4.1 erläuterten Verringerung des Eingriffs auf eine eingeschossige Tiefgaragenunterkellerung eine um 3,5 m geringere Eingriffstiefe. Dies bedeutet, dass bei Grundwasserständen MHW kein Eingriff ins Grundwasser, bei Bemessungswasserstand *Baustatik* HW₁₉₄₀ ein Grundwassereingriff von rd. 0,1 bis 0,4 m erfolgt. Dieser Eingriff erfolgt im Bereich der quartären Schotter.

4.3 Eingriff des Bauvorhabens in den Untergrund

4.3.1 Nach Baurecht

Im Lageplan der Anlage 4a sind die Isolinien der Tertiäroberkante [m ü. NN], die entsprechende Tiefenlage [m u. Gelände], die Höhenlage der Bauwerkssohle gemäß Baurecht und die daraus ermittelte Eingriffstiefe des Bauwerks in das Tertiär dargestellt.

Weiterhin sind die als Stützpunkte der flächenhaften Interpolation zugrundeliegenden Bohraufschlüsse bzw. Rammkernsondierungen in der Umgebung des Baufelds sowie der Verlauf der in der Anlage 5 beigefügten Profilschnitte dargestellt.

Bei einer Unterbauung gemäß Baurecht greift die Bauwerkssohle auf ganzer Fläche ins Tertiär ein. Dies bedeutet, dass ein Grundwasserstrom in den quartären Schottern vollständig, d.h. ohne Unterströmungsmöglichkeit abgesperrt wird. Die Eingriffstiefe liegt entsprechend der geneigten Tertiäroberfläche zwischen rd. 3,0 m im Südwesten und rd. 2,5 m an der nordöstlichen Baufeldgrenze.

4.3.2 Nach Stellplatzreduzierung

Im Lageplan der Anlage 4b sind analog zur Anlage 4a die entsprechenden Höhenlagen bzw. Werte nach Stellplatzreduzierung gemäß Mobilitätskonzept dargestellt.

Es ergibt sich entsprechend der in Kapitel 4.1 erläuterten Verringerung des Eingriffs auf eine eingeschossige Tiefgaragenunterkellerung eine um 3,5 m geringere Eingriffstiefe, d.h. die Tertiäroberfläche wird nicht erreicht. Dies bedeutet, dass für hohe Grundwasserstände über MHW, welche die Tertiäroberfläche übersteigen eine Unterströmung des Bauwerks in den quartären Schottern erfolgt.

5. Modellrechnungen

Wie vorstehend erläutert, erfolgt durch die Bebauung des Baufeld MU 1(6) in jedem Fall ein Eingriff in das Grundwasser. Die Eingriffstiefe und die resultierenden Auswirkungen sind abhängig von der gewählten Umsetzung des Vorhabens.

Bei einem Eingriff eines Bauvorhabens in das Grundwasser ist ein wasserrechtliches Genehmigungsverfahren obligatorisch. Im Rahmen der wasserrechtlichen Beantragung sind folgende Aspekte zu untersuchen bzw. zu erläutern:

1. Auswirkung der Baumaßnahme im Endzustand auf die Grundwasserverhältnisse:

Oberstromige Aufstauhöhe, unterstromige Absenkungshöhe, Reichweiten der Auswirkungen und Betroffenheiten Dritter. I. d. R. werden Auswirkungen $< \pm 0,1$ m als geringfügig gewertet, so dass keine Abhilfemaßnahmen zu ihrer Verminderung erforderlich sind.

Für den Fall größerer Auswirkungen sind Abhilfemaßnahmen (Drainagen) zu planen und Ihre Wirksamkeit nachzuweisen.

2. Auswirkungen der Baumaßnahme im Bauzustand auf die Grundwasserverhältnisse

Da das geplante Bauwerk abhängig von der gewählten Ausführungsvariante (nach Baurecht oder stellplatzreduziert) mit der Gebäudesohle bei mittleren Hochwasserständen ins Grundwasser eingreift, sind während der Bauausführung ggfs. Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Die Auswirkungen der Bauwasserhaltung sind naturgemäß von der Art der Bauausführung (offene oder geschlossene Wasserhaltung bzw. dichter Baugrubenverbau), von der Eingriffstiefe sowie vom jeweiligen bauzeitlichen Grundwasserstand abhängig.

Eine detaillierte Berechnung hinsichtlich der Auswirkungen eines Baugrubenverbaus (Aufstau/Absenkung) oder/und der Förderraten und Reichweiten von Bauwasserhaltungen (offen oder geschlossen) kann durch das IB Dr. Blasy - Dr. Øverland gerne im Auftrag des Bauträgers durchgeführt werden.

5.1 Allgemeine Erläuterungen zu den Aufstauberechnungen

5.1.1 Analytisch

Nachfolgend werden die Auswirkungen des Bauvorhabens im Endzustand auf die Grundwasserverhältnisse dargestellt. Die Berechnung erfolgt mit Hilfe eines numerischen Grundwasserströmungsmodells, sowie überschlägig und als Plausibilitätsprüfung mit Hilfe einer analytischen Berechnungsmethode. Die Berechnungen werden jeweils für eine Ausführung nach Baurecht sowie unter Anwendung des Mobilitätskonzepts mit Stellplatzreduzierung durchgeführt.

Die Aufstauhöhe vor einem Bauwerkshindernis ist – außer von der Geometrie des Bauwerks selbst – maßgeblich vom Grundwassergefälle sowie von der Möglichkeit der Unterströmung des Bauwerks abhängig. Im vorliegenden Fall sind die hydraulischen Verhältnisse komplex, da bei niedrigen Grundwasserständen nur ein zu vernachlässigender Grundwasserstrom in den tertiären Sedimenten erfolgt, bei hohen Grundwasserständen (> MHW) jedoch die quartären Kiese grundwasserführend sind.

Für eine Ermittlung des Aufstaus im quartären Grundwasserleiter (Kies, sandig) kann die Tertiäroberkante als Stauoberkante gewertet werden, da im Liegenden hierzu die Durchlässigkeit um mehrere Größenordnungen geringer ist. Die anzusetzende Grundwassermächtigkeit ergibt sich entsprechend. Eine Unterströmung des ins Grundwasser eingreifenden Bauwerksteils im Quartär ist nicht möglich.

Für die Ermittlung des (rechnerischen) Aufstaus in den sehr gering durchströmten tertiären Sedimenten (Feinsande, schluffig) ist keine entsprechende (noch geringer durchlässige) Stauoberkante bekannt. Es wird daher eine Unterströmbarkeit im Grundwasser führenden Tertiär angenommen.

5.1.2 Numerisch

Vom IB Dr. Blasy - Dr. Øverland wurde bereits im Zuge der Voruntersuchungen (1) und (2) ein dreidimensionales, numerisches Grundwasserströmungsmodell (Software DHI-Wasy, Feflow 7.4) zur Berechnung der Auswirkungen der geplanten Baumaßnahmen auf die

Grundwasserverhältnisse erstellt. Hinsichtlich einer detaillierten Beschreibung des Modellaufbaus und der Modellparameter wird auf die o.g. Unterlagen verwiesen.

5.2 Auswirkungen bei Ausführung nach Baurecht

5.2.1 Analytische Abschätzung

Die Berechnungen basieren auf den von BRANDL (1979) erläuterten Berechnungsmöglichkeiten von Grundwasser-Aufstauhöhen vor Gebäuden. Es werden darin Lösungsansätze für die unterschiedlichen Fälle der Unterströmung, Umströmung und Unter- und Umströmung von Objekten im Grundwasserstrom gegeben.

Die Berechnung der Aufstauhöhe erfolgt über folgende Formeln:

$$\Delta h = 0,5 \times I(1-a) \times B \quad \text{Gleichung 1}$$

$$\text{mit: } a = \frac{B + L}{H(f_p + f_u) + B} \quad \text{Gleichung 2}$$

$$f_p = \frac{L}{H - T} \quad \text{Gleichung 3}$$

$$f_u = -\frac{4}{\pi} \ln \left(\sin \left(\frac{\pi}{2} \times \frac{H - T}{H} \right) \right) \quad \text{Gleichung 4}$$

mit:

Δh = Aufstauhöhe

I = Grundwassergefälle

B = Breite des Objektes im Grundwasserstrom

L = Länge des Objektes im Grundwasserstrom

H = Grundwassermächtigkeit

T = Eintauchtiefe des Objektes

a = prozentualer Anteil der Unterströmung

f_p und f_u = Formparameter

Ergebnisse:

Für den Fall niedriger bis mittlerer Grundwasserstände $\leq$ MHW ergibt sich für das Quartär kein Aufstau, da der Grundwasserstand nicht über die Tertiäroberkante steigt. In den tertiären Sedimenten ergibt sich ein rechnerischer Aufstau im Zentimeterbereich.

Für den Fall extrem hoher Grundwasserstände (HW_{1940}) errechnet sich im quartären Grundwasserleiter in der Mitte der oberstromigen Bauwerkskante ein maximaler Aufstau von 0,11 m.

5.2.2 Numerisches Grundwassermodell

Die Berechnungen unter Verwendung des numerischen Grundwasserströmungsmodells ergeben für einen Grundwasserstand MHW übereinstimmend mit der analytischen Berechnung bzw. entsprechend den örtlichen Verhältnissen keinen Aufstau im Quartär, da der Grundwasserstand nicht über die Tertiäroberkante steigt.

Das Berechnungsergebnis ist in der Abbildung 9 dargestellt.

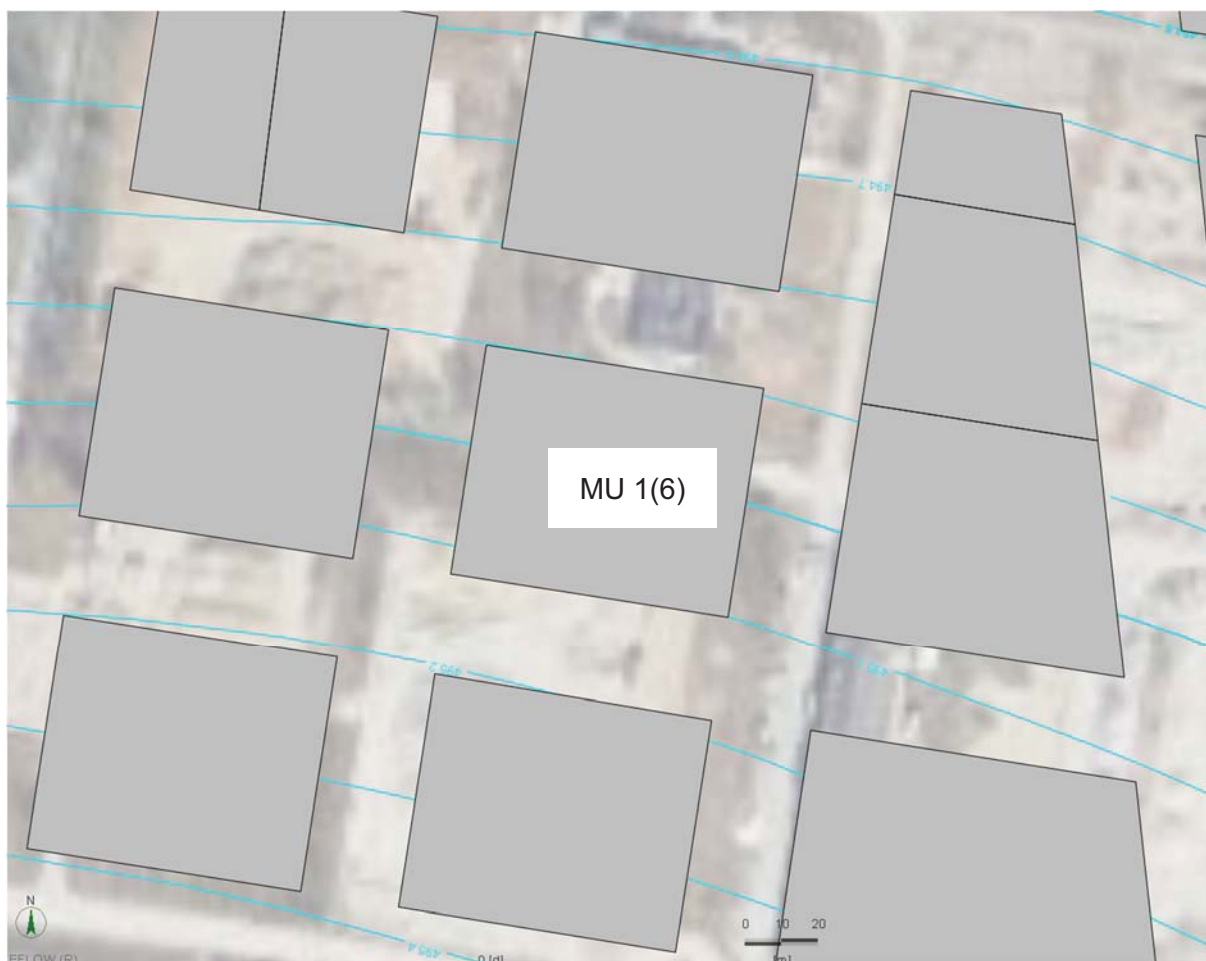


Abbildung 9: Modellrechnung: Bausausführung nach Baurecht, Auswirkungen bei MHW (im Quartär)

Für einen Bemessungswasserstand HW_{1940} (Baustatik) werden mit dem Grundwassermodell maximale Auswirkungen von bis zu rd. 0,14 m berechnet. Dies steht in guter Übereinstimmung mit den analytischen Abschätzungen.

Das Berechnungsergebnis ist in der Abbildung 10 dargestellt.

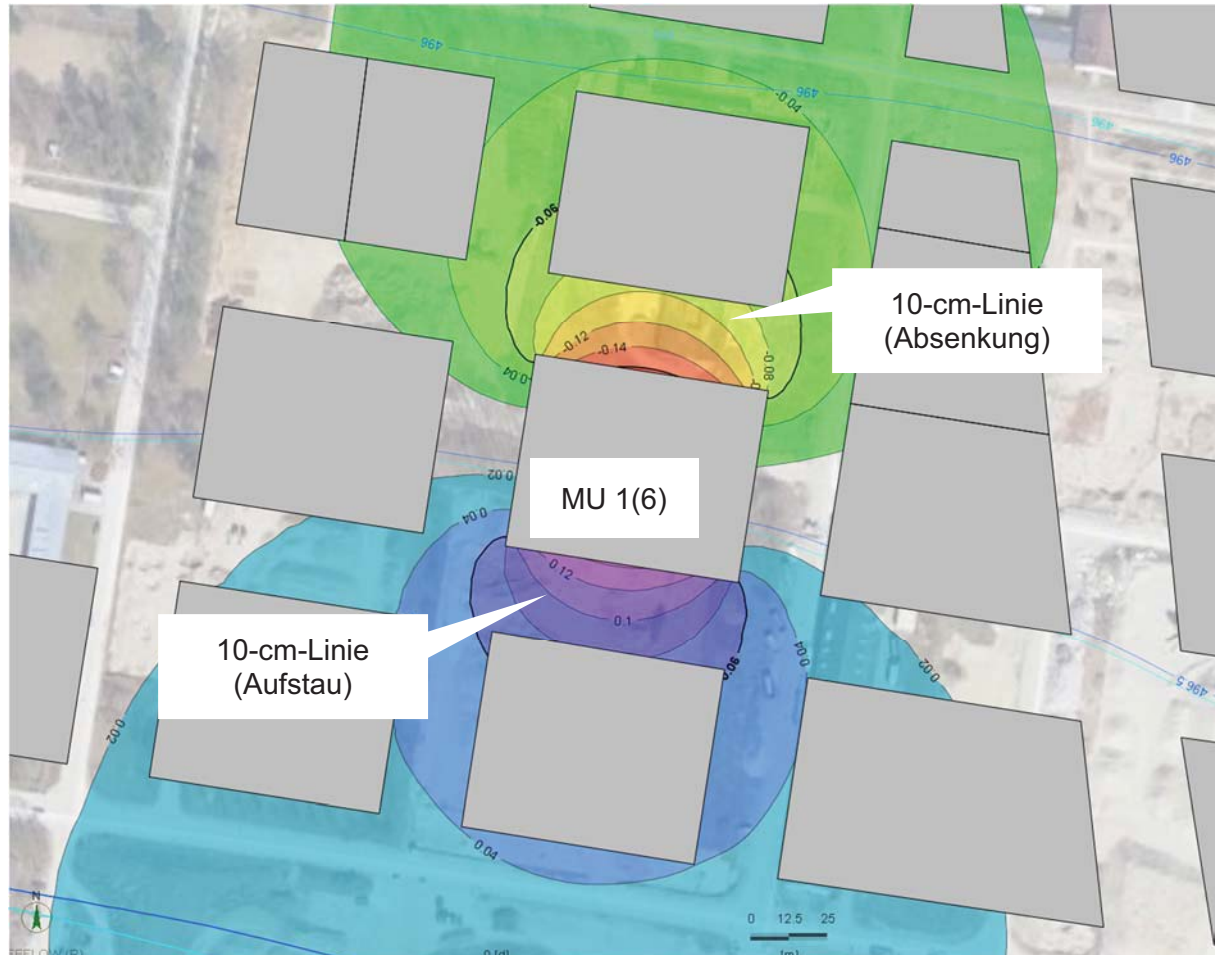


Abbildung 10: Modellrechnung: Bausausführung nach Baurecht, Auswirkungen bei HW_{1940} (im Quartär)

5.3 Auswirkungen bei Ausführung nach Stellplatzreduzierung

5.3.1 Analytische Abschätzung

Die Berechnungen erfolgen analog zur Erläuterung in Kapitel 5.2.1.

Ergebnisse:

Für den Fall niedriger bis mittlerer Grundwasserstände < MHW erfolgt kein Eingriff ins Grundwasser. Dementsprechend ergibt sich kein Aufstau.

Für den Fall hoher Grundwasserstände (HW_{1940}) errechnet sich im quartären Grundwasserleiter in der Mitte der oberstromigen Bauwerkskante ein maximaler Aufstau von 0,02 m.

5.3.2 Numerisches Grundwassermodell

Die Berechnungen unter Verwendung des numerischen Grundwasserströmungsmodells ergeben für den Grundwasserstand MHW bei Ausführung nach Stellplatzreduzierung naturgemäß ebenso keine Auswirkungen. Das Berechnungsergebnis ist in der Abbildung 11 dargestellt.



Abbildung 11: Modellrechnung: Bausausführung nach Stellplatzreduzierung, Auswirkungen bei MHW
(im Quartär)

Für einen Bemessungswasserstand HW_{1940} (Baustatik) werden mit dem Grundwassermodell maximale Auswirkungen von rd. 0,08 m berechnet. Dieser Wert liegt um rd. 6 cm über dem der analytischen Abschätzung.

Das Berechnungsergebnis ist in der Abbildung 12 dargestellt.

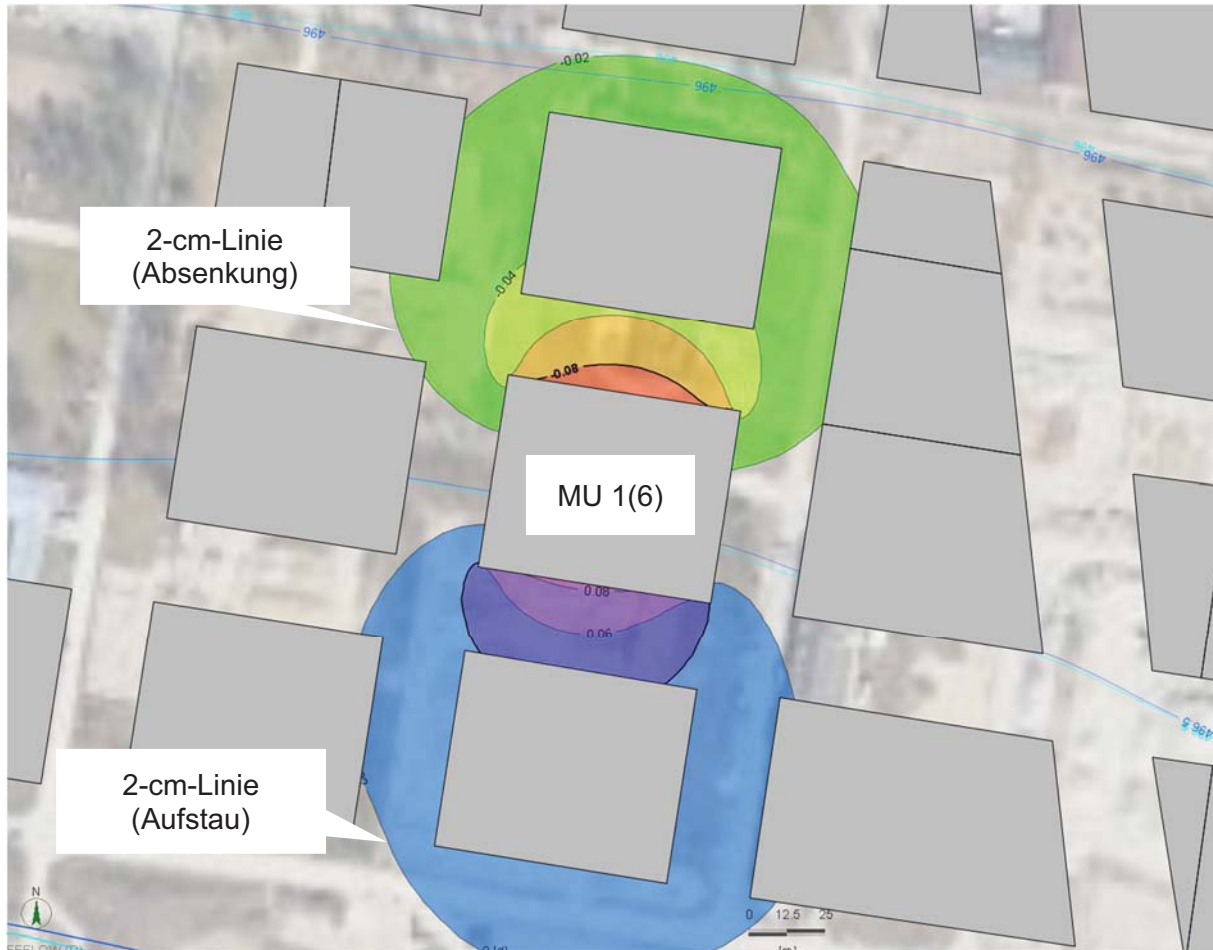


Abbildung 12: Modellrechnung: Bausausführung nach Stellplatzreduzierung, Auswirkungen bei HW_{1940}
(im Quartär)

5.4 Auswirkungen mit Maßnahmen zu deren Reduzierung (Drainagen)

Aufgrund der geringen Auswirkungen der Bauvorhabens im Endzustand auf die Grundwasser-
verhältnisse bei Grundwasserständen bis ca. MHW mit Grundwasserstandsänderungen
< $|\pm 0,1|$ m im quartären Grundwasserleiter sind keine Abhilfemaßnahmen erforderlich.

5.5 Vor-Dimensionierung der Reduzierungsmaßnahmen

- nicht erforderlich; siehe Kap. 5.4

6. Vorschlag zur Grundwasserbeweissicherung

Der Lageplan der Anlage 6 enthält einen Vorschlag zur Positionierung von Beweissicherungsmessstellen des Grundwassers. Um eine von anderen Bauträgern unabhängige Beweissicherung zu gewährleisten, wird jeweils eine ober- und unterstromige Grundwassermessstelle vorgeschlagen.

Die Messstellen werden den quartären Grundwasserleiter bis zur Staueroberkante in einer Tiefe von rd. 4 m erschließen und den quartären Grundwasserstand erfassen, sobald dieser über die Oberkante der tertiären Feinsedimente ansteigt. Wir empfehlen eine Aufzeichnung der Grundwasserstandsdaten mittels Datalogger.

7. Zusammenfassung und Fazit

Das IB Dr. Blasy – Dr. Øverland wurde vom Vorhabensträger mit der Erstellung sowie planungs- und baubegleitenden Umsetzung eines *Konzepts Grundwasserkoordination* für den gesamten Bereich des Bebauungsplans *Quartiersentwicklung ehemalige Bayernkaserne* mit 34 Baufeldern in drei Bauabschnitten beauftragt. Im Zuge dieses Konzepts werden für die Fachplaner der einzelnen Baufelder entsprechende Einzelgutachten erstellt.

Das vorliegende Gutachten stellt die Verhältnisse im Bereich des Baufeld **MU 1(6) (1. Bauabschnitt)** dar. Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

7.1 Überblick Baufeld MU 1(6)

- Überbaubare Grundfläche: rd. 4.900 m² (Erstreckung rd. 75 m West-Ost x rd. 65 m Nord-Süd)
- Geländehöhe: rd. 499,5 m ü. NN (Referenzhöhe)
- Bauausführung nach Baurecht: vollständige Unterbauung mit zweigeschossiger Tiefgarage mit Gründungstiefe bis 7 m u. GOK (= 492,5 m ü. NN).
- Bauausführung nach Stellplatzreduzierung gemäß Mobilitätskonzept: vollflächige eingeschossige Unterbauung bis 3,5 m u. GOK (=496,0 m ü. NN).

7.2 Geologie

- Am nördlichen und südlichen Rand des Baufelds MU 1(6) wurde die Quartärbasis bei rd. 4,8 bis 6,1 m u. GOK (= rd. 495 m ü. NN) festgestellt. Die obersten Schichten des liegenden Tertiärs sind feinsandig mit wechselnden bindigen Anteilen (Schluff).

7.3 Eingriffe der Baumaßnahme in den Untergrund

- **Eingriffstiefe ins Grundwasser**
 - Bauausführung nach Baurecht: bei Bemessungswasserstand *Baustatik* HW₁₉₄₀ rd. 3,9 m, bei mittlerem Hochwasserstand (MHW = Bemessungswasserstand *Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse*) rd. 2,6 m und bei Mittelwasserstand (MW) rd. 2,1 m.

Die Tertiäroberfläche liegt auf Höhe des Grundwasserstandes MHW, d.h. erst ab Hochwasserständen über MHW erfolgt der Eingriff des Bauwerks im Bereich der quartären Schotter.

- Bei Bauausführung nach Stellplatzreduzierung ergibt sich erst bei Grundwasserständen deutlich über MHW ein Eingriff ins Grundwasser; bei HW₁₉₄₀ um rd. 0,1 m bis 0,4 m.
- **Eingriffstiefe ins Tertiär (bindiger Stauer)**
 - Bauausführung nach Baurecht: Eingriff der Bauwerkssohle auf ganzer Fläche zwischen 2,5 m im Nordosten und 3,0 m im Südwesten
 - Bei Bauausführung nach Stellplatzreduzierung wird die Tertiäroberfläche nicht erreicht.

7.4 Auswirkungen der Baumaßnahme

Zur Ermittlung der Auswirkungen der Baumaßnahme auf die Grundwasserverhältnisse wurden numerische Modellrechnungen für die Grundwasserstände MHW (mittlerer Hochwasserstand) und HW₁₉₄₀ (Bemessungswasserstand) mit analytischen Plausibilitätsprüfungen durchgeführt. Für die **wasserrechtliche Beurteilung der Auswirkungen ist nach Vorgaben des RGU ein mittlerer Hochwasserstand (MHW) maßgeblich**. Die Höchstwasserstand HW₁₉₄₀ ist als Bemessungswasserstand für bautechnische Fragestellungen heranzuziehen und ggfs. mit einem Sicherheitszuschlag zu beaufschlagen. Die Berechnungen kommen zu folgendem Ergebnis:

Für eine Bauausführung nach Baurecht werden bezogen auf einen Grundwasserstand MHW die wasserrechtlich zulässigen maximalen Auswirkungen (i.d.R. $\pm 0,1$ m) unterschritten. Für eine Bauausführung mit Stellplatzreduzierung erfolgt bei MHW kein Eingriff ins Grundwasser.

Bezogen auf einen Grundwasserstand HW₁₉₄₀ liegen für eine Bauausführung nach Baurecht die maximalen Auswirkungen bei rd. 0,14 m. Für eine Bauausführung mit Stellplatzreduzierung verbleiben die Auswirkungen bei HW₁₉₄₀ um rd. $\pm 0,08$ m.

7.5 Abhilfemaßnahmen und Grundwasserbeweissicherung

- Abhilfemaßnahmen zur Verminderung der Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse sind gemäß den vorliegenden Berechnungsergebnissen (Grundwasserstandsdaten < 0,1m bei MHW) nicht erforderlich. Eine Kostenschätzung hierfür erübrigt sich demnach.
- Zur Grundwasserbeweissicherung wird die Erstellung je einer ober- und unterstromigen Grundwassermessstelle mit kontinuierlicher Aufzeichnung der Grundwasserstandsdaten vorgeschlagen. Die Kosten für die Erstellung einer Messstelle werden überschlägig auf rd. € 3.000,- zuzüglich Datalogger rd. € 800,- geschätzt.

Die Kosten für eine langfristige Datenerfassung sind maßgeblich von der Art und Weise der Messwertablesung (Datenfernübertragung, manuelle Ablesung etc.) abhängig und können daher vorab nicht belastbar quantifiziert werden.

Eching am Ammersee, den 12.03.2021

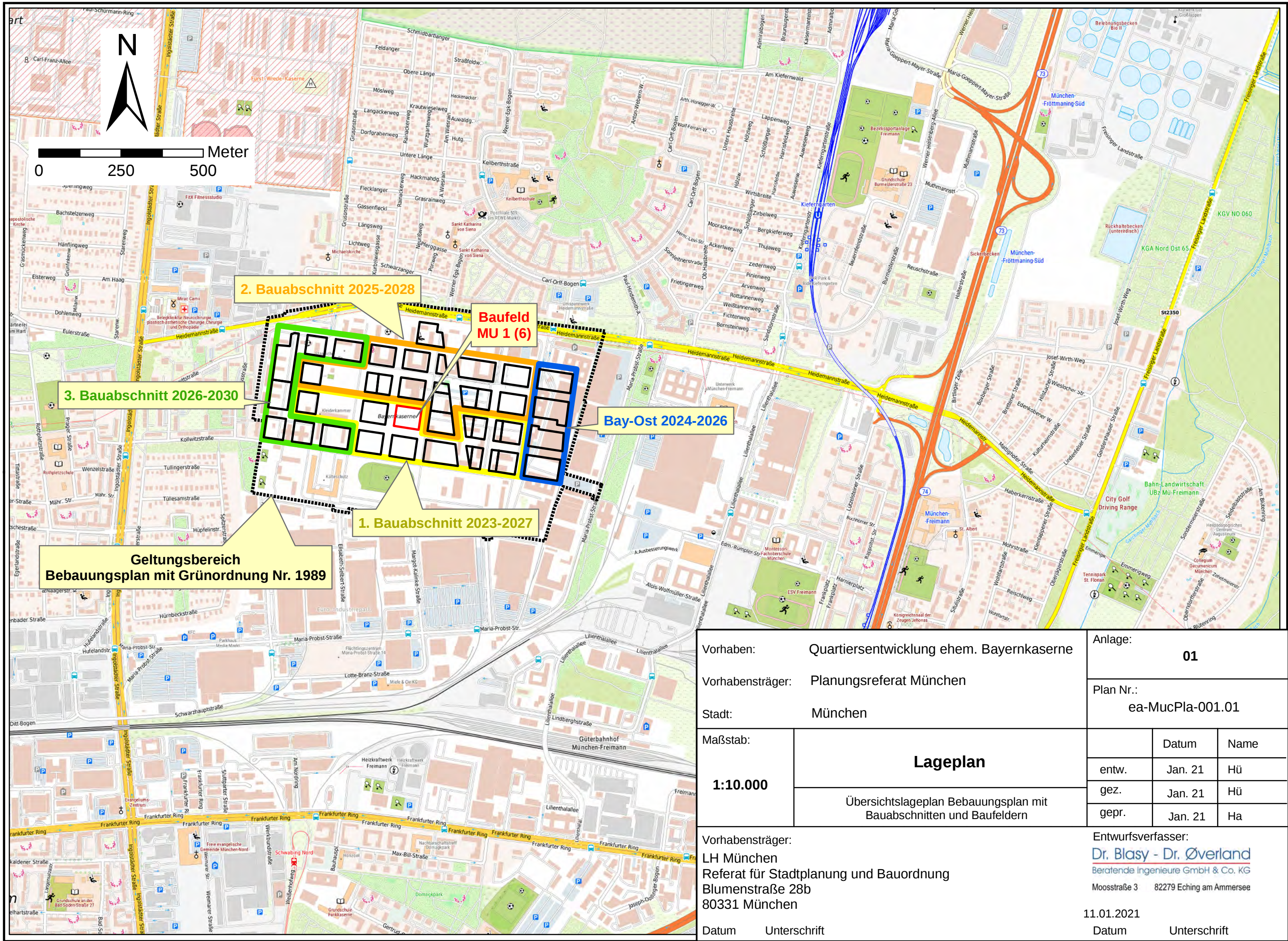
Dr. Blasy – Dr. Øverland
Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG



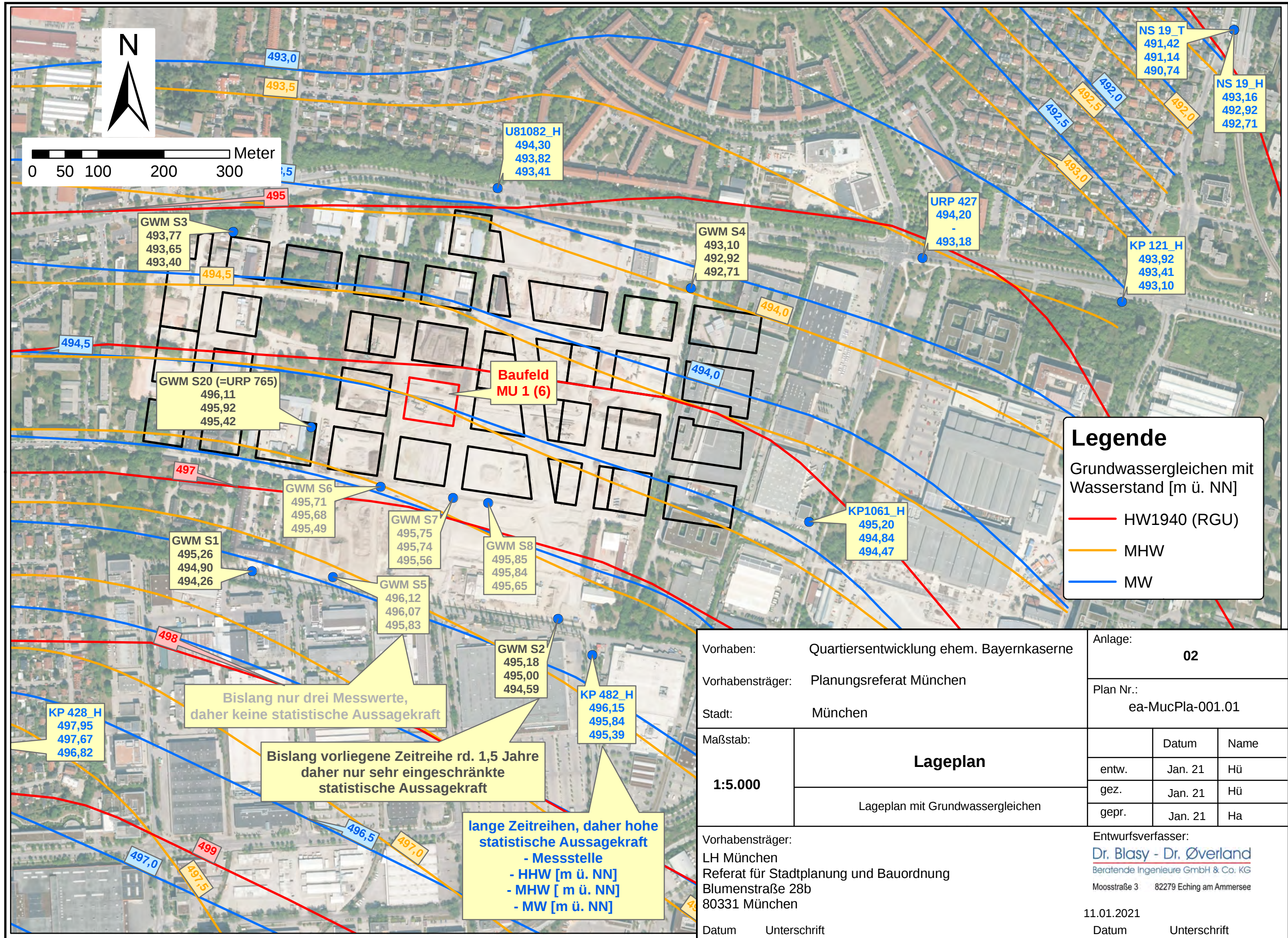
i.V. Knut Hanke
Dipl.-Geologe

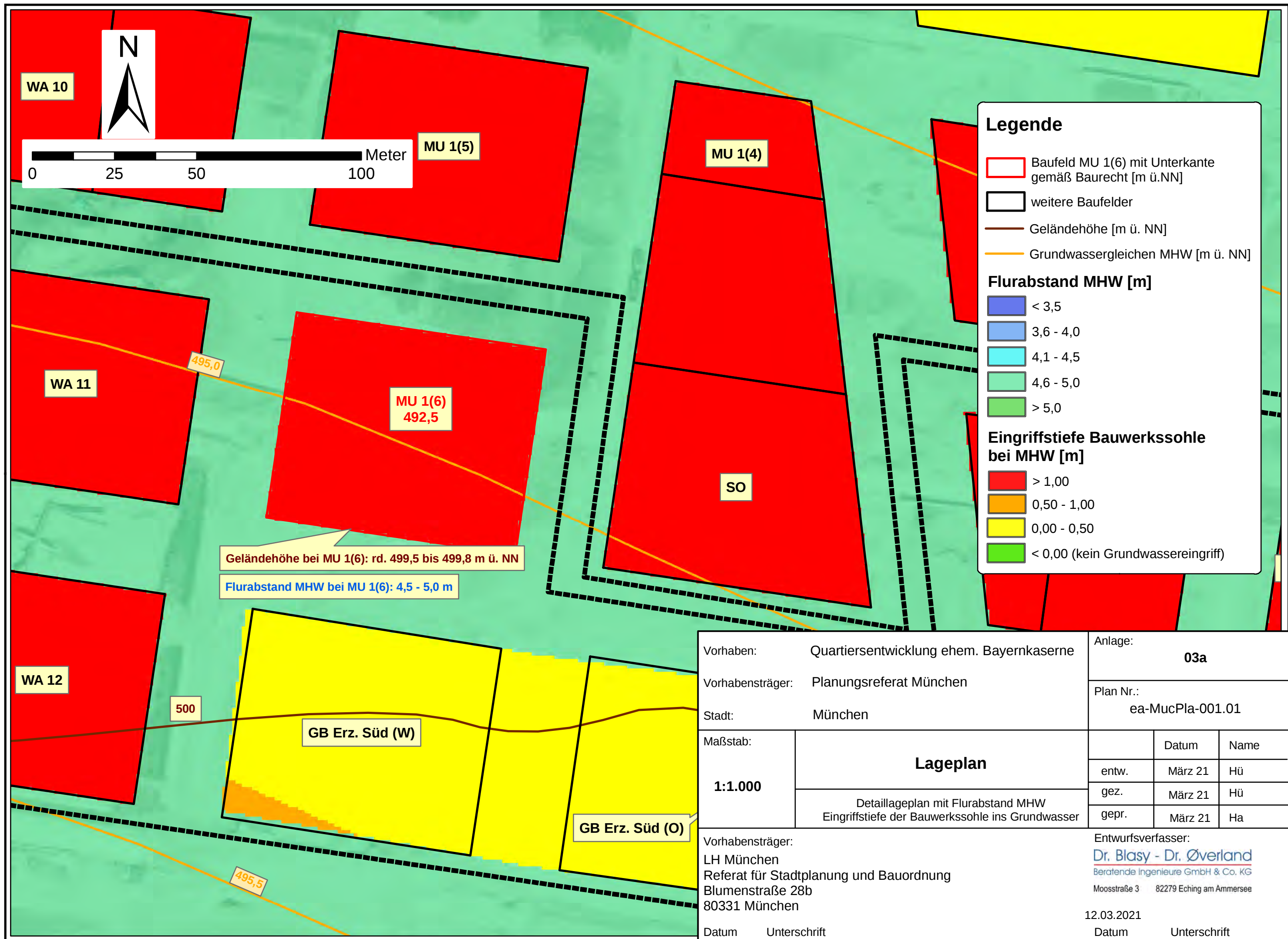


i.A. Dr. Stefan Hülmeier
Dipl.-Geologe

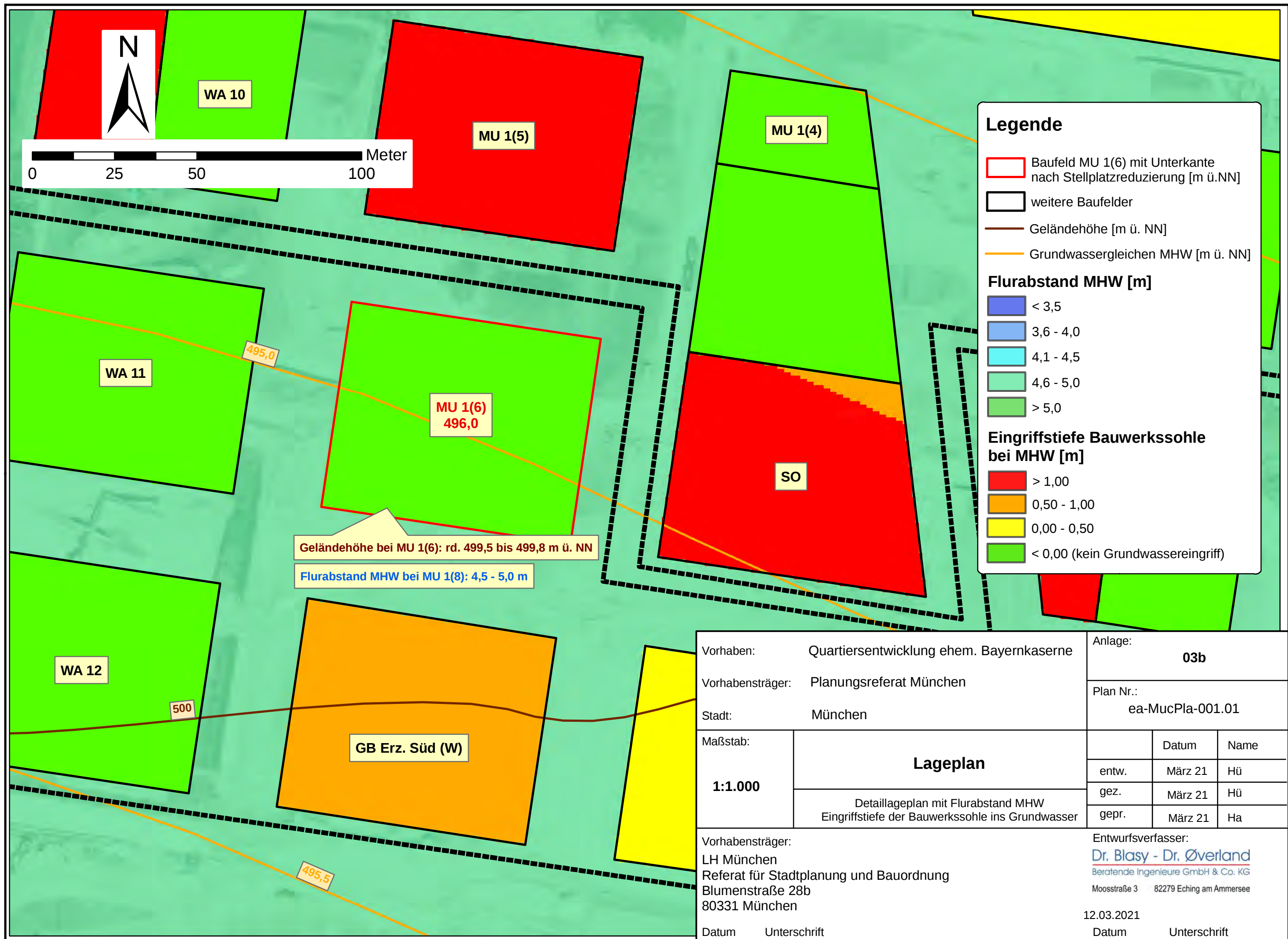


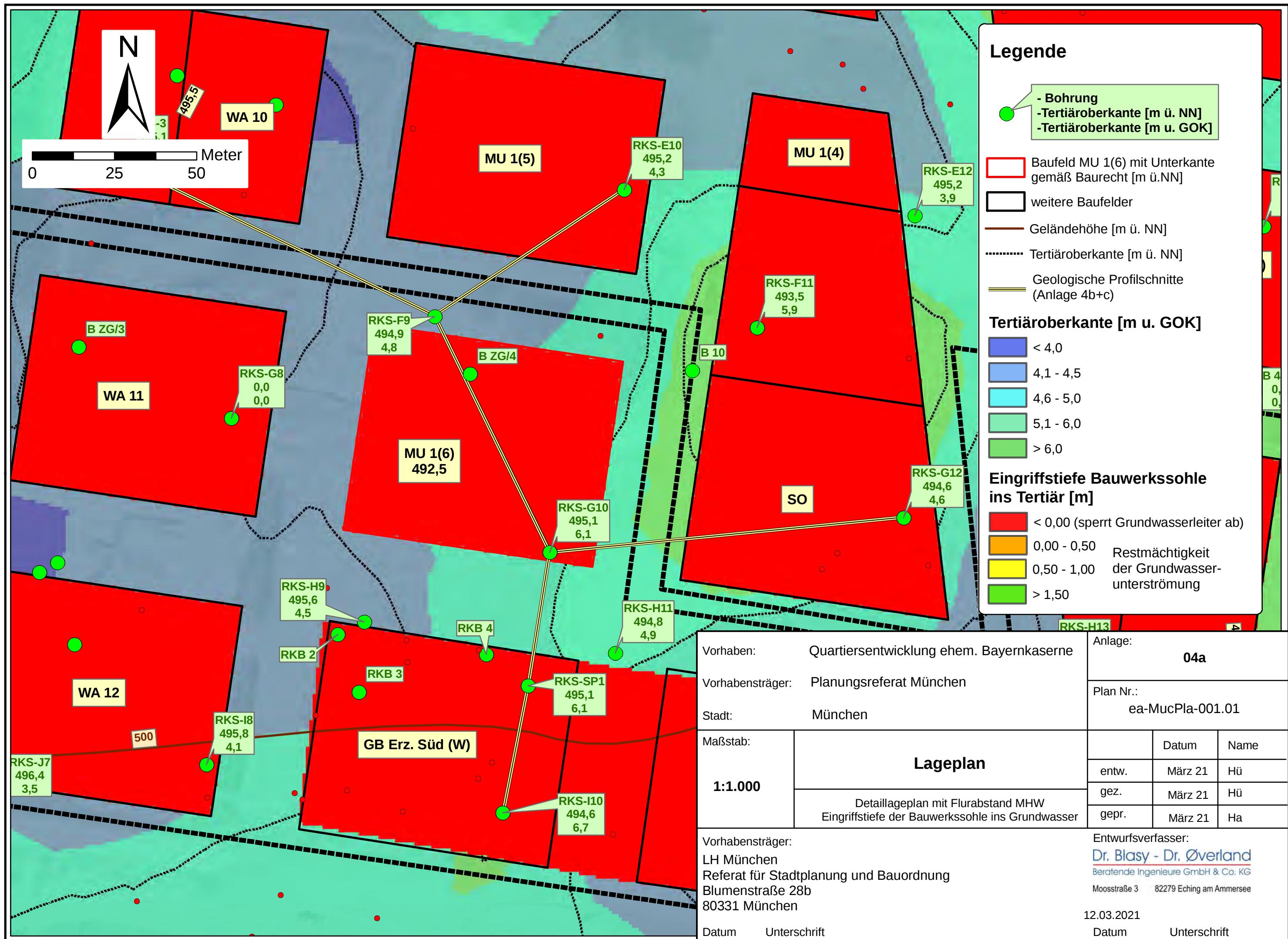
Vorhaben: Quartiersentwicklung ehem. Bayernkaserne		Anlage: 01		
Vorhabensträger: Planungsreferat München		Plan Nr.: ea-MucPla-001.01		
Stadt: München				
Maßstab: 1:10.000	Lageplan		Datum	Name
		entw.	Jan. 21	Hü
	Übersichtslageplan Bebauungsplan mit Bauabschnitten und Baufeldern	gez.	Jan. 21	Hü
		gepr.	Jan. 21	Ha
Vorhabensträger: LH München Referat für Stadtplanung und Bauordnung Blumenstraße 28b 80331 München		Entwurfsverfasser: <u>Dr. Blasy - Dr. Øverland</u> Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee		
Datum Unterschrift		11.01.2021 Datum Unterschrift		

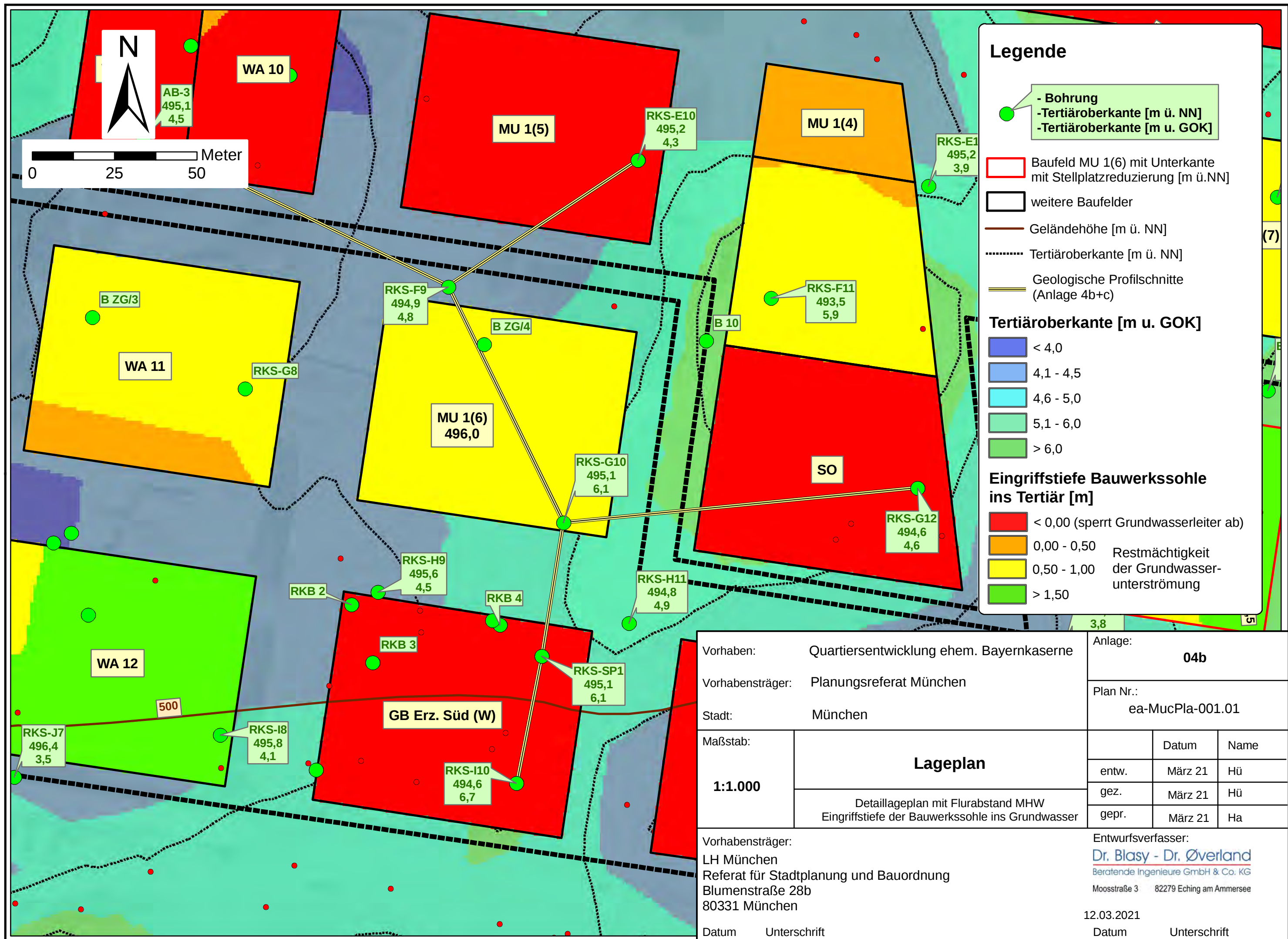


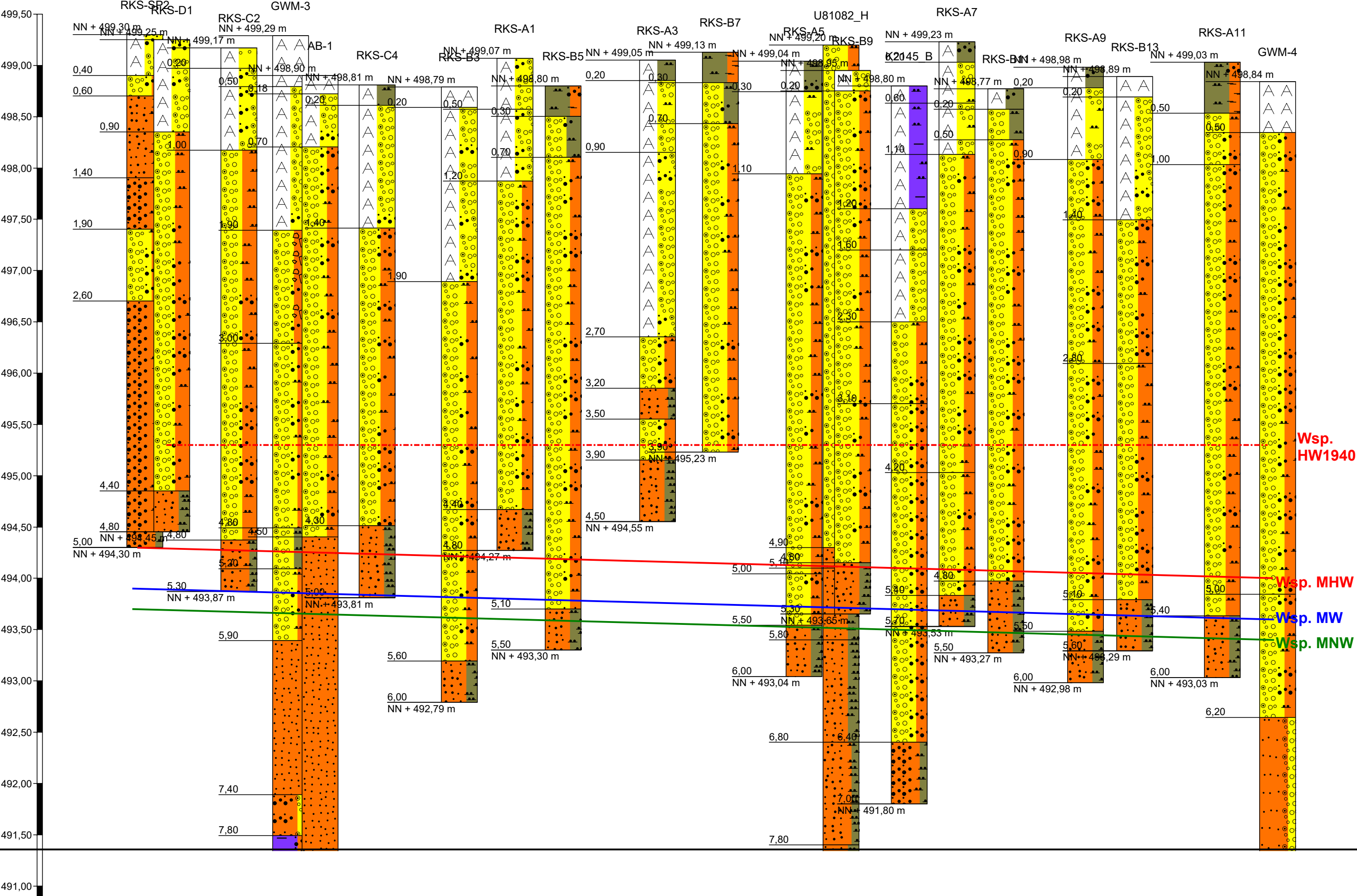


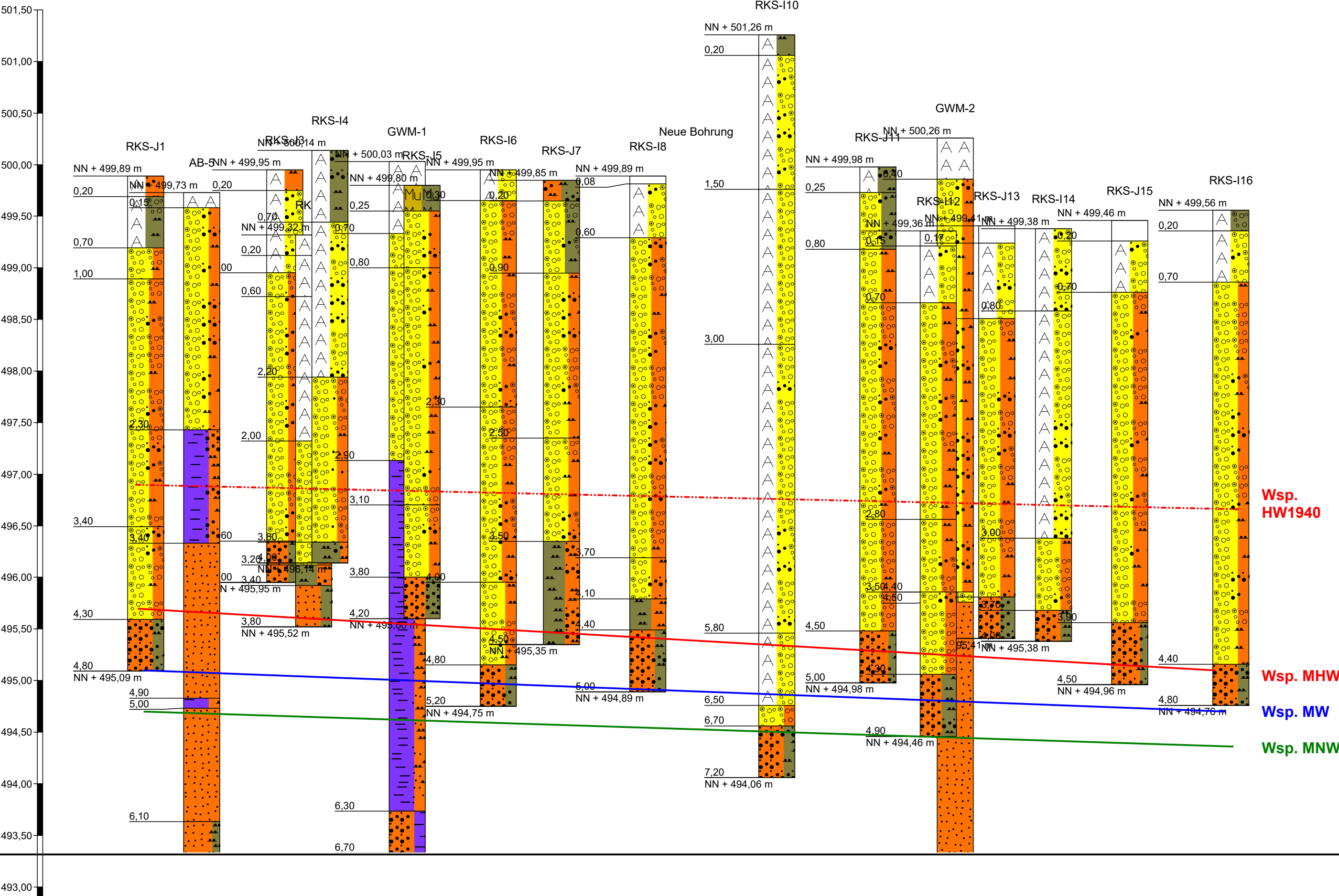
Vorhaben: Quartiersentwicklung ehem. Bayernkaserne		Anlage: 03a		
Vorhabensträger: Planungsreferat München		Plan Nr.: ea-MucPla-001.01		
Stadt: München			Datum	Name
Maßstab: 1:1.000	Lageplan	entw.	März 21	Hü
		gez.	März 21	Hü
	Detallageplan mit Flurabstand MHW Eingriffstiefe der Bauwerkssohle ins Grundwasser	gepr.	März 21	Ha
Vorhabensträger: LH München Referat für Stadtplanung und Bauordnung Blumenstraße 28b 80331 München		Entwurfsverfasser: Dr. Blasy - Dr. Øverland Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee		
Datum Unterschrift		12.03.2021 Datum Unterschrift		

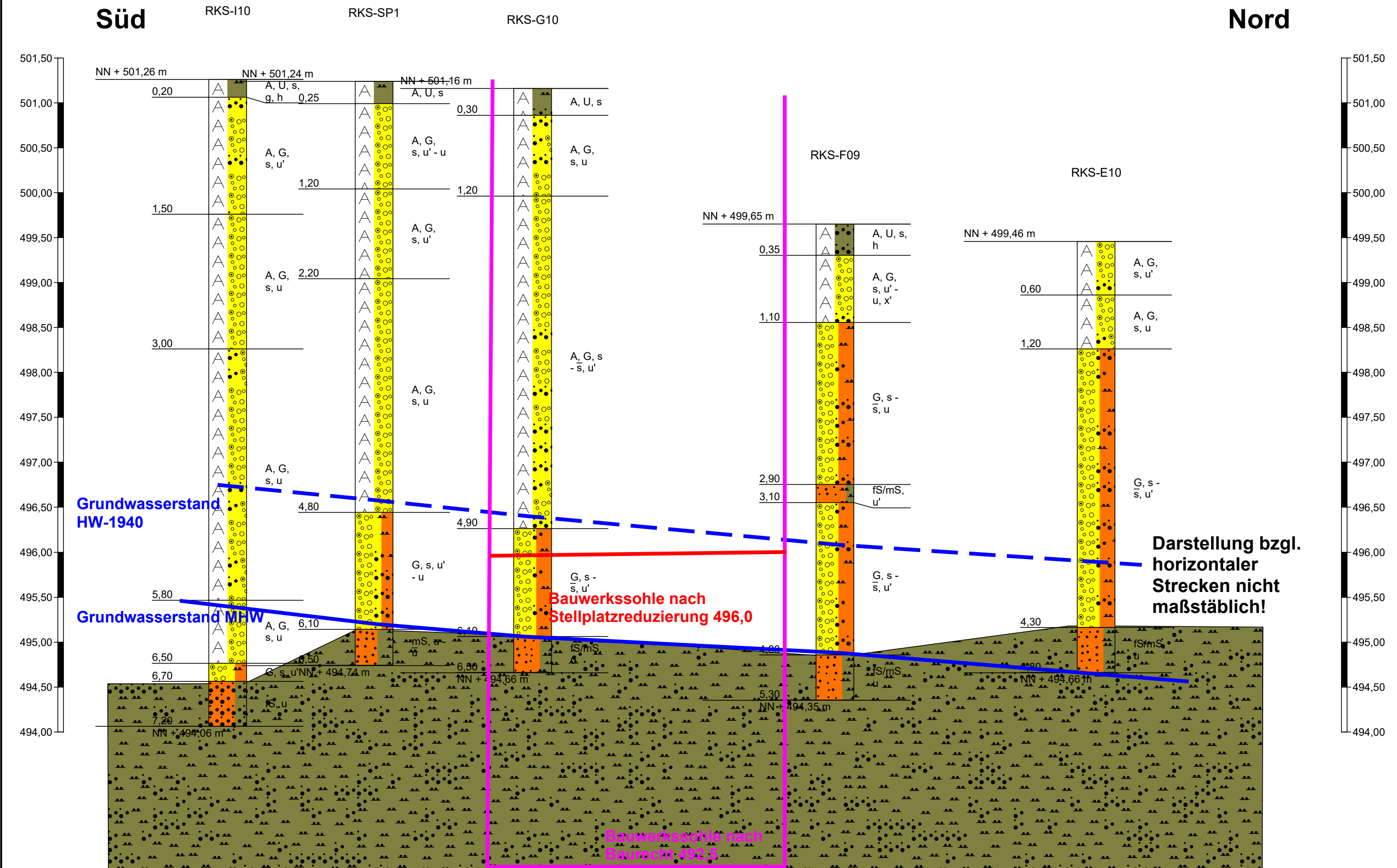


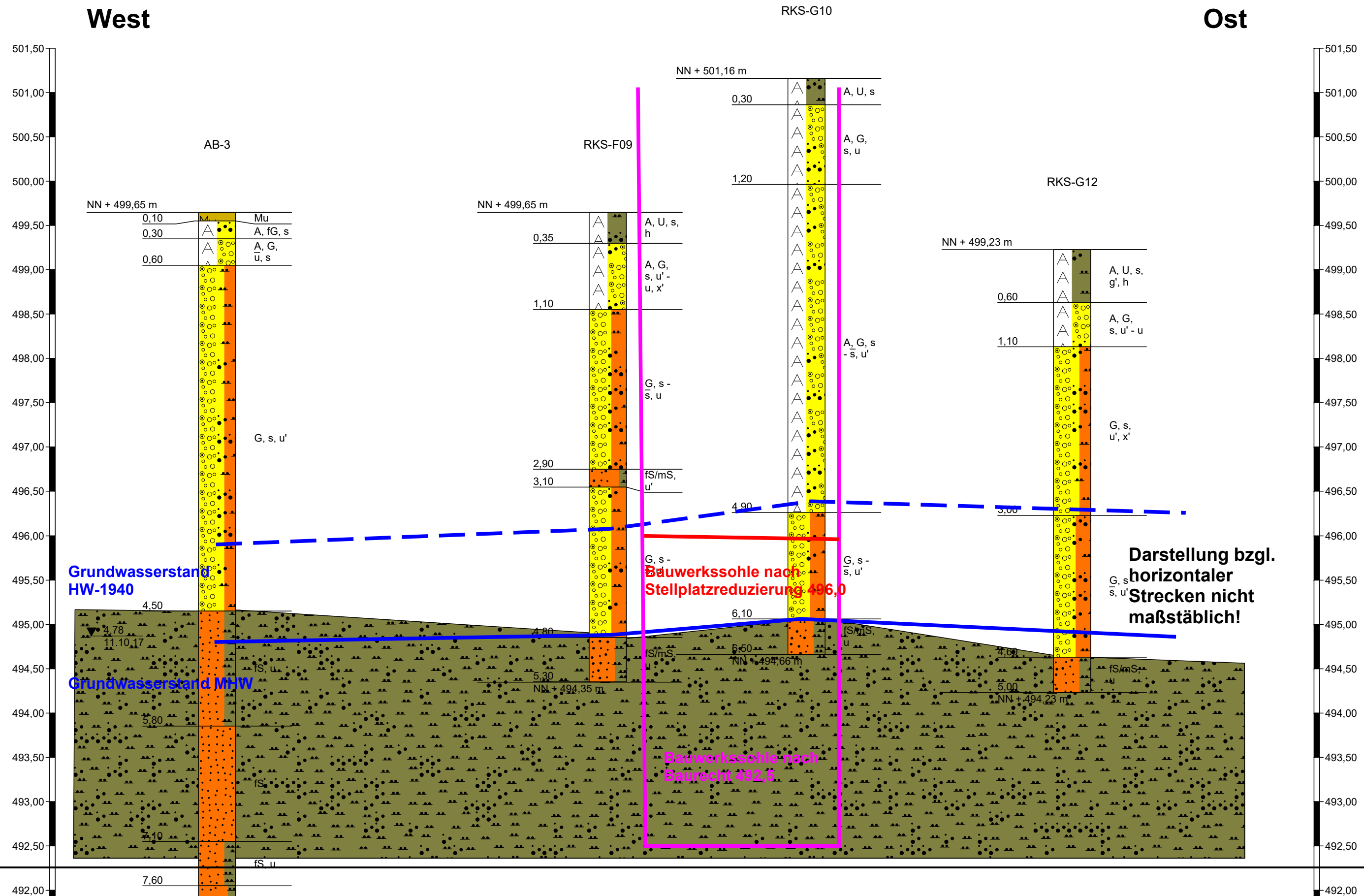


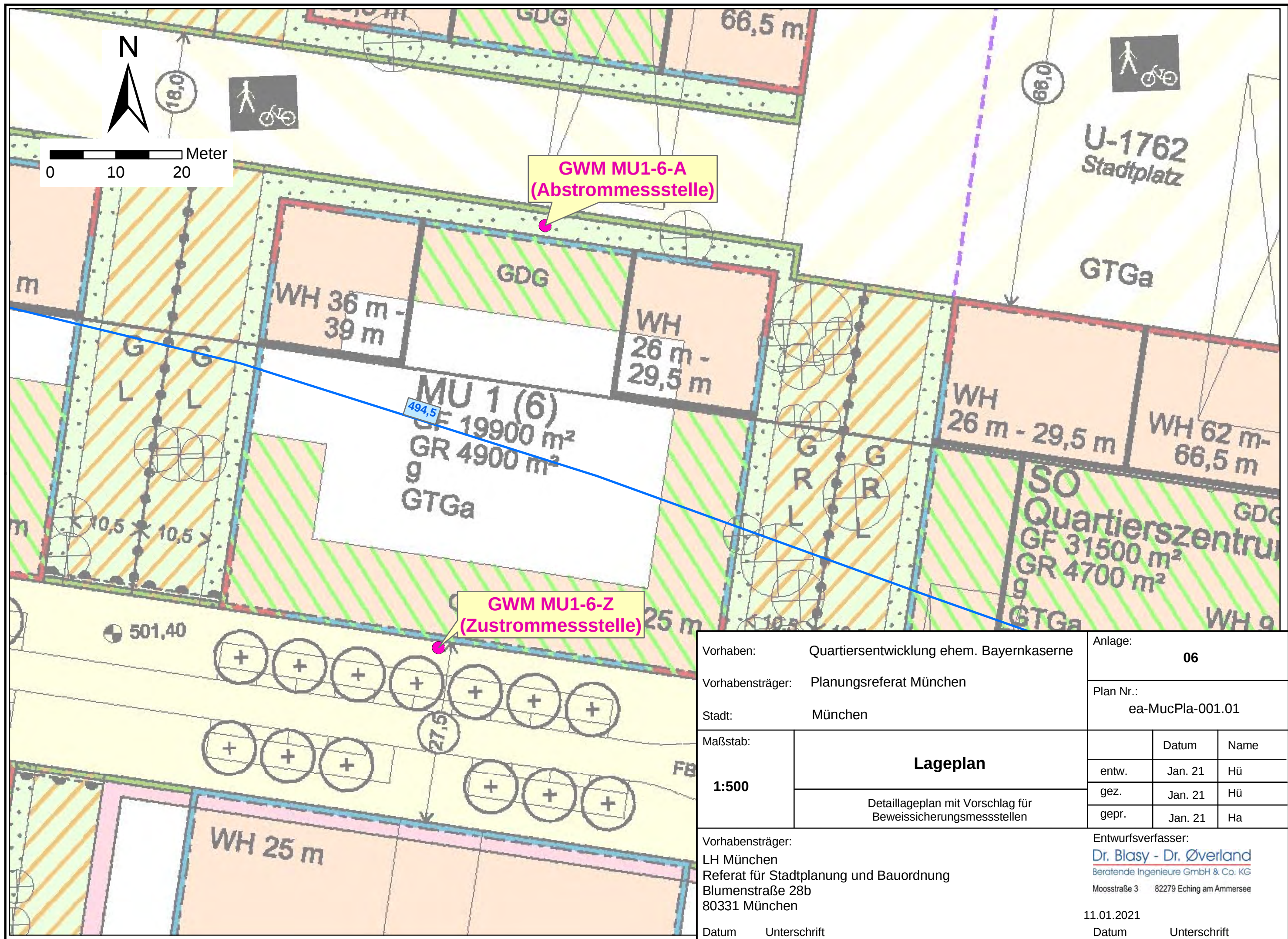












Vorhaben: Quartiersentwicklung ehem. Bayernkaserne		Anlage: 06	
Vorhabensträger: Planungsreferat München		Plan Nr.: ea-MucPla-001.01	
Stadt: München			
Maßstab: 1:500	Lageplan		Datum
	Detaillageplan mit Vorschlag für Beweissicherungsmessstellen		Name
Vorhabensträger: LH München Referat für Stadtplanung und Bauordnung Blumenstraße 28b 80331 München		Entwurfsverfasser: Dr. Blasy - Dr. Øverland Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee	
Datum		Unterschrift	
		11.01.2021	
		Datum	
		Unterschrift	