

Tuttlingen, Erweiterung der Nordstadt

Bericht zur hydrogeologischen Untersuchung

Projekt Nr. : 2170706

Auftraggeber : Stadt Tuttlingen
FB Stadtplanung
Rathausstraße 1
78532 Tuttlingen

Landkreis : Tuttlingen

Textseiten : 9

Anlagen : 14

Anhang : Bohr- und Rammprofile
Tabelle der Messwerte

Datum : 03.08.2018

Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz Dr. Björn Bahrig

Mettnaublick 17 78476 Allensbach
Tel: 07533/933714 Fax: 07533/933715

Inhalt

	Seite
1. Bezug und Aufgabenstellung	3
2. Lage und bisheriger Kenntnisstand	4
3. Durchgeführte Arbeiten	6
4. Ergebnisse	6
5. Bewertung im Hinblick auf die Baugebietsentwicklung	7
6. Vorschläge zum weiteren Vorgehen	9

Anlagen

	Anlage
Übersichtspläne	
- Topografische Karte (M 1:25.000) mit Lage des Untersuchungsgebietes	1.1
- Orthophoto (M 1:7.500) mit derzeitigem Stand der Bebauung	1.2
Pläne zu Aufgabenstellung und Kenntnistand	
- Ausschnitt aus dem Flächennutzungsplan (M 1:10.000) von Tuttlingen	2.1
- Ausschnitt aus der geologischen Karte GK 50 (M 1:10.000)	2.2
- Lageplan (M 1:6000) mit Grundwassermessstellen und Position des Geologischen Schnittes	2.3
Darstellungen zum Untergrundaufbau	
- Geologischer West-Ost – Schnitt durch das Baugebiet Nordstadt, Südteil	3
Darstellungen der Grundwasserstände	
- Ganglinien aller gemessenen Grundwassermessstellen	4.1
- Ganglinien ausgewählter Grundwassermessstellen im Abstrom vom Erweiterungsgebiet Nordstadt zum Horizontalfilterbrunnen	4.2
- Korrelationsdiagramm Grundwasserstand/Grundwassergefälle für zwei Messstrecken im Übergang Karst/Donaukies	4.3

	Anlage
Grundwassergleichenpläne (M 1:6000)	
- 20.10.2017	5.1
- 20.11.2017	5.2
- 24.01.2018	5.3
- 27.07.2018	5.4
Lageplan (M 1:6000) mit Informationen zum Grundwasserschutz	6

Anhang

- Tabelle der Grundwassermessungen
- Profile und Ausbauzeichnungen B 41 und B 42

1. Bezug und Aufgabenstellung

Das Stadt Tuttlingen plant die Erweiterung der Bebauung im Bereich der Nordstadt. Das bestehende Baugebiet soll zunächst nach Westen, später auch nach Norden erweitert werden. Das Erweiterungsgebiet liegt in der Schutzzone III der Wassergewinnungsanlage Riedgraben, die rund 2/3 von Tuttlingen mit Trinkwasser versorgt. Eine Bewertung der Bebaubarkeit im Hinblick auf den Grundwasserschutz ist daher erforderlich. Auch das Wasserwirtschaftsamt im Landratsamt Tuttlingen verlangt für seine endgültige Bewertung der Überbauungen eine Aussage darüber, ob eine stoffliche Beeinträchtigung der Wassergewinnung auszuschließen ist (Protokoll des Scopingtermins vom 13.12.2017).

Mit der erforderlichen Hydrogeologischen Untersuchung wurden wir von der Stadt Tuttlingen auf der Grundlage einer Kostenschätzung vom 14.12.2016 mit Ingenieurvertrag vom 08.03.2017 beauftragt. Folgende Unterlagen standen uns zur Verfügung:

- Flächennutzungsplan Verwaltungsgemeinschaft Tuttlingen 1:10.000, 5. Fortschreibung, Stand 27.11.2007
- Tuttlingen, Nordstadt, Hydrogeologie: Abschlussbericht, Arbeitsgemeinschaft Boden- und Grundwasserschutz, 27.09.2006
- Tuttlingen, Nordstadt, Hydrogeologisches Gutachten zu den Gewerbeflächen „Gewerbehof“ und „Bedarfsfläche Sonderbau High-Tech“, Arbeitsgemeinschaft Boden- und Grundwasserschutz, 07.08.2008
- Tuttlingen, Nordstadt, Baugrund-Voruntersuchung, Arbeitsgemeinschaft Boden- und Grundwasserschutz, 16.10.2009
- Hydrogeologisches Folgegutachten zur Abgrenzung des Wasserschutzgebietes „Riedgraben“, 01.03.1995, Geologisches Landesamt B.-W.
- Topographische Karte TK 25, digitale Ausgabe
- Geologische Karte GK 25 mit Erläuterungen, Blatt 8018 Tuttlingen,
- Der Baugrund von Tuttlingen, LGRB 12.2001,
- Geologische Karte 1:50.000 Online (GeoLa), RP Freiburg.

2. Lage und bisheriger Kenntnisstand

Das **Untersuchungsgebiet** liegt am Nordrand von Tuttlingen links der Donau im Donautal, zwischen Bahnlinie und dem Waldgebiet Eichen im Gewann Tiergarten (Anlage 1, Anlage 2.1). Die Entfernung zur Donau beträgt 0,5 km bis 1,5 km. Der Planungsbereich Nordstadt umfasst eine flache Talflanke und schließt im Südteil direkt an die bestehende Bebauung durch Wohn- und Gewerbegebiete an (Anlage 1.2). Der Nordteil jenseits der Rußbergstraße reicht bis an die Wasserschutzzone II heran (Anlage 2.1).

Derzeit ist die noch nicht überbaute Fläche Brachland oder landwirtschaftlich genutzt, in den steileren Abschnitten liegen Streuobstwiesen. Geologisch liegt das Planungsgebiet auf einem von Donautalablagerungen, Hangschutt und Hanglehm bedeckten Anstieg des unteren Weißjura vom Donautal zur Albhochfläche (Anlage 2.2). Die Höhen reichen von 641 mNN bis 680 mNN.

Die Gesamtfläche wird durch die Rußbergstraße geteilt. Derzeit wird die Erschließung zwischen bestehender Nordstadtbebauung und Rußbergstraße geplant.

Das Planungsgebiet liegt in der Wasserschutzzone III des Horizontalfilterbrunnens der Wassergewinnungsanlage „Riedgraben“. Weiterhin gehört es nach DIN 4149: 2005-04 und der entsprechenden regionalen Karte der Erdbebenzonen für Baden-Württemberg zur Erdbebenzone 2, Untergrundklasse R.

Für den Bereich südlich der Rußbergstraße liegt eine Baugrund-Voruntersuchung unseres Büros vor. Einen Überblick geben die Anlagen 2.2 (Geologische Karte) und 3 (Geologischer Schnitt).

Der **Untergrund** besteht vereinfacht aus fünf Schichten, die in zwei unterschiedlich aufgebauten Teilbereichen auftreten.

Am Ostrand verläuft ein etwa 100 m breiter Streifen aus Ablagerungen des Donautales:

- Zuoberst liegt Auelehm. Es ist ein schwach toniger, leicht feinsandiger Schluff, der gelegentlich einzelne Kiesel enthält. Die Mächtigkeit des Auelehmes liegt um 1 m.
- Darunter folgt Donaukies. Es ist ein stark sandiger Kies bis Kiessand mit Sandlagen. Der oberste ½ m ist örtlich schluffig. Die Farbe ist hellbraun bis rotbraun. Die Mächtigkeit liegt um 8 m und nimmt nach Westen rasch ab.

Zum Liegenden geht der Kies in Hangschutt über, der in 2,5 m Mächtigkeit die Mergel des Weißjura überdeckt.

Der Rand des Kiesaquifers ist in der Geologischen Karte in Anlage 2.2 eingetragen.

Die übrige Fläche wird von Hangablagerungen eingenommen:

- Weit überwiegend besteht der Untergrund oberflächennah aus Hanglehm und stark verlehmtem Hangschutt. Der Hanglehm ist ein schwach feinsandiger, örtlich leicht toniger Schluff mit wechselnden Kiesanteilen aus Weißjura-Kalkstein. Im Bereich der Hochterrasse sind gut gerundete Kristallin-Kiesel verbreitet. Die Mächtigkeit des Hanglehmes und verlehmtten Hangschutts variiert stark. In der Bohrung B 1 wurden in einem alten Donaubett der Hochterrasse 17,4 m erbohrt, in B 2 noch 7,3 m. Im Norden in B 42 wurden 9,5 m stark verlehmtter Hangschutt und Hanglehm erbohrt. Hangabwärts geht die Lehmmächtigkeit dann auf rund 1 m zurück.
- Unter den verlehmtten Schichten folgt örtlich Hangschutt. Er besteht aus Steinen und Kies, ein Lehmanteil ist gering und fehlt örtlich ganz. Die Mächtigkeit liegt meist zwischen 2 m und 2,5 m.
- Die tiefste erschlossene Schicht bildet Weißjura. Er besteht unter der eigentlichen Talfüllung aus Ton- und Mergelsteinen des Malm α (Impressamergel), die etwa auf einer Höhe um 638 mNN bis 640 mNN von Kalksteinen des Malm β (wohlgeschichtete Kalke) überlagert werden. Diese Kalksteinbänke werden von cm- bis dm-mächtigen Mergellagen getrennt, deren Anteil zum Liegenden zunimmt.

Ältere **Hydrogeologische Untersuchungen** unseres Büros im Einzugsgebiet des Trinkwasserbrunnens zeigten, dass dieser eine Mischung aus Karstwasser und Uferfiltrat der Donau fördert. Die Anteile beider Komponenten schwanken je nach Grundwasserstand bzw. Hochwassersituation, maximal wird ein Uferfiltrat-Anteil von 25% bei Niedrigwasser-Situationen erreicht. Das Karstgrundwasser ließ sich anhand von Isotopen- und chemischer Signatur abgrenzen. Im Osten der Nordstadt führt der Zustrom von Karstgrundwasser von Westen und Uferfiltrat aus dem Staubereich des Wehres Ludwigstal im Osten zur Ausbildung einer Nord-Süd gerichteten Grundwassersenke. Diese ist durch eine örtliche Wasserscheide in einen Abstrombereich zum Wasserwerk und einen Abstrom nach Süden zur Stadt Tuttlingen geteilt. Die Lage der Wasserscheide ist variabel. Sie liegt meist im Bereich des südlichen Baggerteiches und verschiebt sich bei Hochwasser um rund 200 m nach Norden. Für den Bereich des Karstaquifers unter der Nordstadt liegen bisher keine Daten zur Lage der Wasserscheide vor.

3. Durchgeführte Arbeiten

Zur Abgrenzung des **direkten Zustrombereiches des Horizontalfilterbrunnens** stand das bestehende Grundwassermessstellennetz im Einzugsgebiet der Wassergewinnung zur Verfügung. Gegenüber früheren Messkampagnen sind 4 Messstellen am Südrand entfallen, die 2012 verpresst werden mussten. Dafür wurden im Bereich des Karstgrundwasserleiters die Messstellen B 41 und B 42 neu angelegt. Die Bohrprofile und Ausbaupläne sind im Anhang beigefügt.

Die Grundwasserstände im Messnetz wurden von uns vom August 2017 bis zum Juli 2018 im Zuge von 12 Stichtagsmessungen erfasst. Die Rohdaten sind im Anhang in einer Tabelle zusammengestellt. Die Auswertungen sind in den Anlagen 4 und 5 dargestellt.

4. Ergebnisse

Exemplarische Grundwasserganglinien sind in den Anlagen 4.1 und 4.2 dargestellt, in Anlage 5.1 bis 5.4 sind Grundwasssergleichenpläne erstellt. Zunächst ist zu erkennen, dass im Übergangsbereich vom Karst- zum Kiesaquifer das Gefälle der Grundwasseroberfläche erheblich abnimmt. Die Grundwasseroberfläche fällt zwischen B 2 und den Rand der Kiese (ca. Mitte B 5 – B 10) um 7 m, im Donaukies liegt das Gefälle dann unter 1 m. Weiter nach Norden (B 42) fächern sich dann die Isolinien im Weißjura-Bereich auf, hier sind die Durchlässigkeiten dann offenbar besser. Noch weiter nördlich existieren im Bereich von Bleiche und Papiermühle (s. Anlage 1.1) Quellen und unterirdische Wasserzuflüsse in den Donaukies.

Die Ganglinien zeigen überall einen ähnlichen Verlauf, die Messstellen im Weißjura-Bereich weisen Unregelmäßigkeiten auf, die vermutlich auf einen unterschiedlich guten hydraulischen Anschluss der Messstellen bzw. ihrer Umgebung ans Grundwasser zurückzuführen sind. B 1 und B 41 zeigen nur geringe Schwankungen, in B 41 sind die gemessenen Wasserstände nicht sinnvoll in das Gesamtbild einzufügen. Vermutlich ist dieser Bereich im Südwesten der Nordstadt sehr schlecht durchlässig.

Die Schwankungsbreite der Grundwasserstände im Jahresverlauf ist erheblich. Im Jura variierten die Wasserstände im Untersuchungszeitraum um rund 7 m, im Donaukies um 1,5 m bis 2,5 m. Die geringsten Wasserspiegeldifferenzen treten naturgemäß in Niedrigwasserzeiten auf, die Fließgeschwindigkeiten sind dann am geringsten. Entsprechend nehmen Gefälle und Fließgeschwindigkeiten bei hohen Wasserständen zu.

Diesen Zusammenhang verdeutlicht Anlage 4.2., in der Ganglinien aus dem nördlichen Erweiterungsbereich der Nordstadt aufgezeichnet sind. Dabei reagiert B 35 bei Hochwasser deutlich auf den Karstwasserzustrom, bei Niedrigwasser schmiegt sich die Ganglinie dann an die der übrigen GWM im Donaukies an.

Eine Korrelation der beiden Größen Wasserstand und Grundwassergefälle ist in der Anlage 4.3 für die Messstrecken B 42 – B 35 und B 3 – B 36 dargestellt. Der Zusammenhang ist für die nördlichere Strecke B 42 – B 35 relativ streng, für die südliche B 3 – B 36 deuten stärkere Schwankungen auf unterschiedliche Reaktionszeiten der Messbereiche im Vergleich zum Gesamtsystem hin. Insgesamt steigt das Gefälle (und damit die rechnerische Fließgeschwindigkeit) auf beiden Strecken bei Hochwasser um den Faktor 2,5 bis 3 an.

In den Anlagen 4.1 bis 4.4 ist neben den Isolinien der Grundwasseroberfläche auch in etwa der Bereich der Grundwasserwasserscheide angegeben, die die Abstrombereiche Stadt und Wassergewinnung trennt. Die Lage der Grundwasserscheide ist bei Niedrigwasser relativ ortsfest, verschiebt sich aber bei Hochwasser deutlich nach Süden, in etwa bis zur Rußbergstraße. Die deutliche Deformation der Grundwassergleichen in diesem Gebiet in Hochwassersituationen findet sich auch in älteren Isolinienplänen, als dort noch weitere GWM zur Verfügung standen, muss also als real angesehen werden.

Nach diesen Ergebnissen liegen etwa 40% der Erweiterungsfläche nördlich der Rußbergstraße dauerhaft im Zustrombereich des Trinkwasserbrunnens, die Restfläche zeitweise.

5. Bewertung im Hinblick auf die Baugebietsentwicklung

Die vorliegenden Messergebnisse bestätigen und präzisieren frühere Grundwassermessungen. Demnach liegt bei Niedrigwasser die Wasserscheide im Untergrund des Erweiterungsgebietes Nordstadt in etwa im Bereich der Messstelle B 3 und verschiebt sich in Hochwasserzeiten bis zur Rußbergstraße. Die wichtigsten Erkenntnisse für die weiteren Überlegungen sind in der Anlage 6 zusammengestellt.

Für die laufende Erschließungsplanung im Bereich zwischen bestehender Nordstadt-Bebauung und Rußbergstraße sind aus unserer Sicht keine besonderen Maßnahmen zum Grundwasserschutz erforderlich. Die bereits für die bestehende Erschließung und Bebauung mit den Beteiligten abgestimmten Vorsichtsmaßnahmen für eine Bebauung in Trinkwasser-Schutzzone III sind ausreichend, das Grundwasser fließt zur Stadt hin ab..

Der Erweiterungsbereich nördlich der Rußbergstraße liegt nördlich der in den Anlagen 5.1, 5.2 und 5.4 eingetragenen Grundwasserscheide dauerhaft im Zustrombereich zur Wassergewinnungsanlage. Bei Hochwasser entwässert vermutlich auch der Reststreifen bis zur Rußbergstraße in diese Richtung (Anlagen 5.3 und 6).

Aus diesen Bereichen ist ein Transport von versickernden Schadstoffen bis zur Brunnenanlage prinzipiell möglich. Das Rückhaltevermögen des Aquifermaterials für Schadstoffe ist stoffspezifisch unterschiedlich, aber im Donaukies eher gering anzusetzen, wie frühere Beobachtungen gezeigt haben. Für den Bereich der Altablagerung zwischen den beiden Baggerteichen ist eine relativ kurzfristige Schadstoffverlagerung bis zum Brunnen im Zeitraum von Wochen nachgewiesen. Bis zum Rand des Donaukieses sind vergleichbare Verhältnisse anzunehmen, dies trifft einen relativ schmalen Streifen von 60 m Breite am Ostrand des Erweiterungsgebietes. Dem wurde bereits bei der Überbauung im Abschnitt I Rechnung getragen, dieser Streifen wurde nicht bebaut. Es wäre wünschenswert, wenn dieser Schutzstreifen nördlich der Rußbergstraße fortgesetzt würde.

Die Zone des Karst- und Kluftaquifers des Weißjura ist hinsichtlich des Rückhaltevermögens für Schadstoffe nur schwer einzuschätzen. Prinzipiell ist aus Sicht der Hydrogeologen das Rückhaltevermögen in derartigen Schichten eher niedrig anzusetzen. Es wird möglicherweise durch die zwischen den Kalksteinbänken eingeschalteten Mergelbänke verbessert. Dieser Punkt ist aber kaum quantifizierbar, muss also nach dem Vorsorgeprinzip zunächst unberücksichtigt bleiben.

Es verbleibt als Puffer für die Rückhaltung von Schadstoffen die quartäre Deckschicht. Diese besteht aus Verwitterungslehm und stark verlehmttem Hangschutt. Unverlehmtter Hangschutt wurde bisher nur auf einer kleineren Fläche südlich der Rußbergstraße angetroffen. Für die Bohrungen B 2, B 3, B 5 und B 42, die für eine Abschätzung der Mächtigkeit dieser Lage herangezogen werden können, wurden zwischen 4,3 m und 9,5 m ermittelt, westlich einer Linie B 2 – B 3 scheint die Mächtigkeit der reinen Lehme zuzunehmen, östlich liegt die Quartärmächtigkeit zwischen 4,3 m und 6,0 m. Geht man davon aus, dass unter der Sohle einer fiktiven Baugrube von 3 m Tiefe noch eine Mindestmächtigkeit der geringdurchlässigen Schichten von 2 m verbleiben muss, dann wäre eine Lehmmächtigkeit von 5 m als Minimum für eine zu bebauende Fläche anzusetzen. Diese Mächtigkeit wird z.B bei der Bewertung von Schadstoffen im Untergrund in der Altlastenbewertung für eine Herabsetzung der Gefährdung angesetzt. Wird diese Minimalmächtigkeit unter Bauwerken eingehalten, kann im Endzustand durch eine Abdichtung der Arbeitsräume wieder eine Sicherheitszone von 5 m hergestellt werden. Versorgungsleitungen stellen in dieser Hinsicht eher ein geringeres Problem dar, da sie in der Regel unter versiegelten Flächen verlegt werden.

Selbstverständlich muss auf der gesamten Fläche der Einsatz wassergefährdender Stoffe

soweit möglich verhindert bzw. mit Vorsichtsmaßnahmen belegt werden. Bei der Grünanlagenpflege sollte auf Pestizide verzichtet werden. Unvermeidliches Hantieren mit Treibstoffen, z.B. auf Baustellen, müsste auf abgesicherten bzw. versiegelten Flächen erfolgen (steht in der Schutzzonenverordnung). Als zusätzliche Absicherung wäre es denkbar, am Rand des Porenaquifers einige Vorfeldmessstellen anzulegen und das Grundwasser regelmäßig auf typische Schadstoffe (z.B. PAK, KW, Pestizide) zu überprüfen.

6. Vorschläge zum weiteren Vorgehen

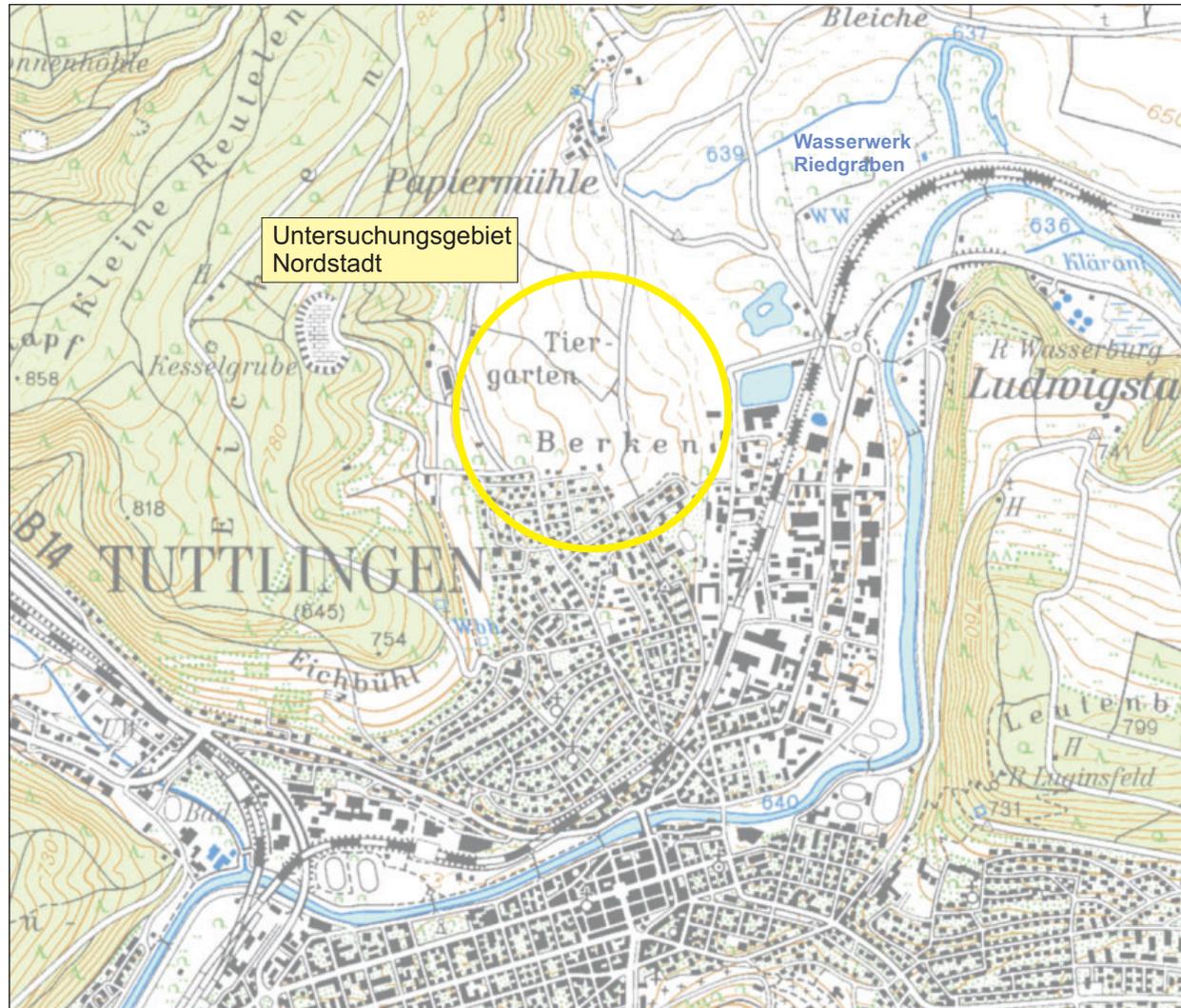
Die Untersuchungen zur Abgrenzung des Zustrombereiches zum Horizontalfilterbrunnen der Wassergewinnung Riedgraben lassen eine Zweiteilung der Erweiterungsflächen des Baugebietes Nordstadt erkennen. Der Südteil, südlich der Rußbergstraße, kann aus hydrogeologischer Sicht analog zum Bauabschnitt I weiter überplant werden. Das dort versickernde und zirkulierende Grundwasser fließt hangabwärts dem Donaukiesaquifer zu und dort in Richtung der Stadt Tuttlingen nach Süden ab.

Das Erweiterungsgebiet nördlich der Rußbergstraße liegt teils dauerhaft, teils temporär in Zeiten hoher Grundwasserstände, im Zustrombereich der Wassergewinnung. Eine Verschleppung von Schadstoffen ist prinzipiell zu besorgen und eine weitere Überplanung ist nur mit besonderer Berücksichtigung des Grundwasserschutzes sinnvoll. Ein etwa 20 m - 60 m breiter Randstreifen direkt über den Donaukiesen sollte ganz von Bebauung freigehalten werden.

Der Schutz des Grundwassers und die Rückhaltung von Schadstoffen werden derzeit durch eine Deckschicht von Lehm und kiesigem Lehm (Hanglehm und stark verlehmtter Hangschutt) gewährleistet. Für eine Überbauung wird eine Mindestmächtigkeit der Lehme von 5 m von uns als Minimum angesehen, damit auch in Baugruben noch eine Deckschicht von 2 m zur Verfügung steht.

Wir schlagen vor, zunächst die Mächtigkeit und Beschaffenheit der quartären Deckschichten anhand von Bohrungen zu kartieren. Ein Raster von ca. 100 m sollte ausreichen, um für die weitere Planung zusammenhängende Flächen unterschiedlicher „Grundwasserempfindlichkeit“ abzugrenzen. Danach kann das weitere Vorgehen auf einer fundierten Grundlage mit den beteiligten Behörden diskutiert werden.

Dr. Björn Bahrig



2170706 Tuttlingen, Erweiterung der Nordstadt; Hydrogeologie

Topografische Karte mit Lage des Untersuchungsgebietes (Quelle: LGL)

Maßstab 1 : 25.000

Anlage 1

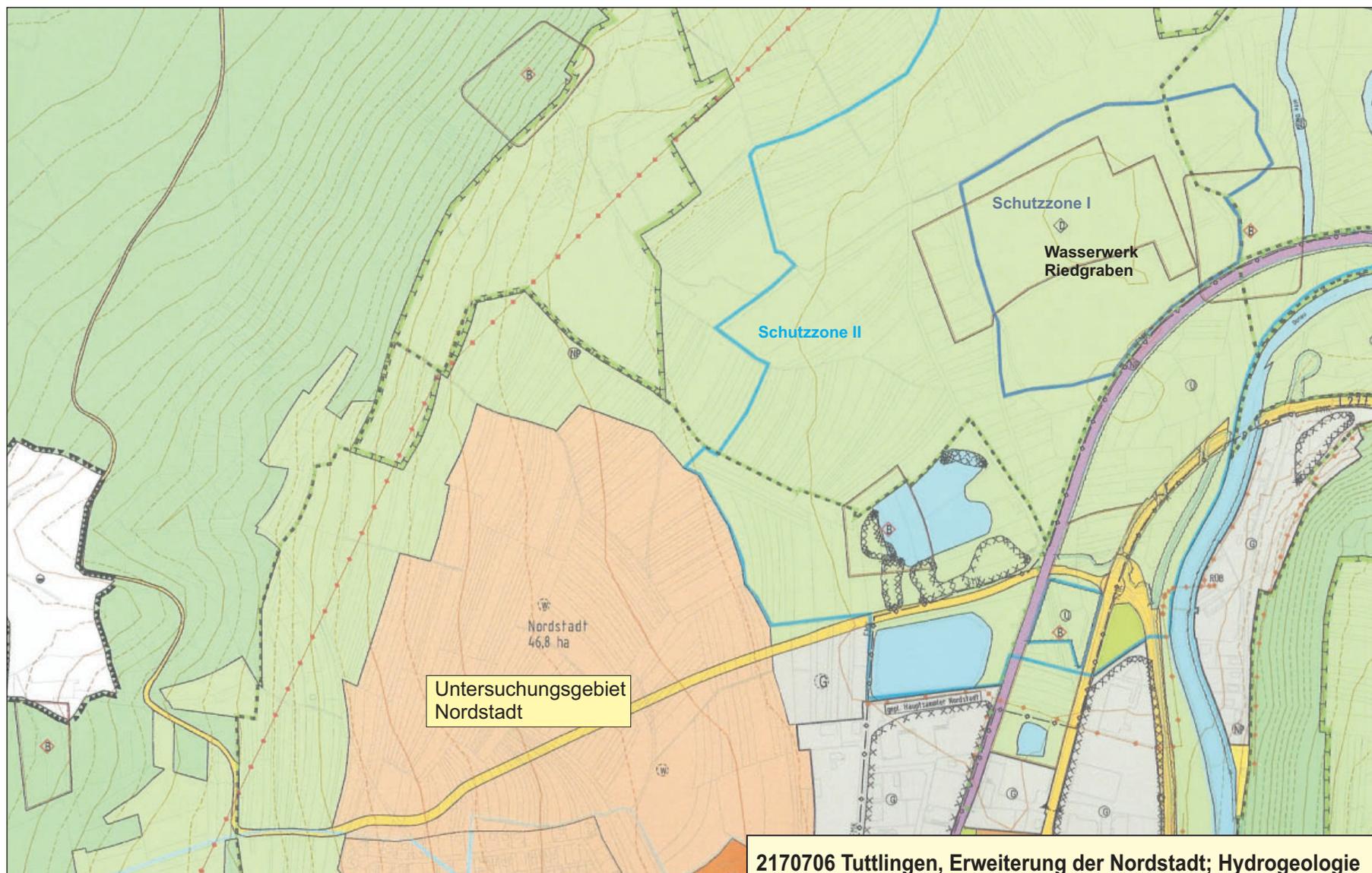
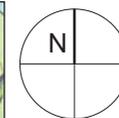


2170706 Tuttingen, Erweiterung der Nordstadt; Hydrogeologie

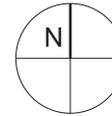
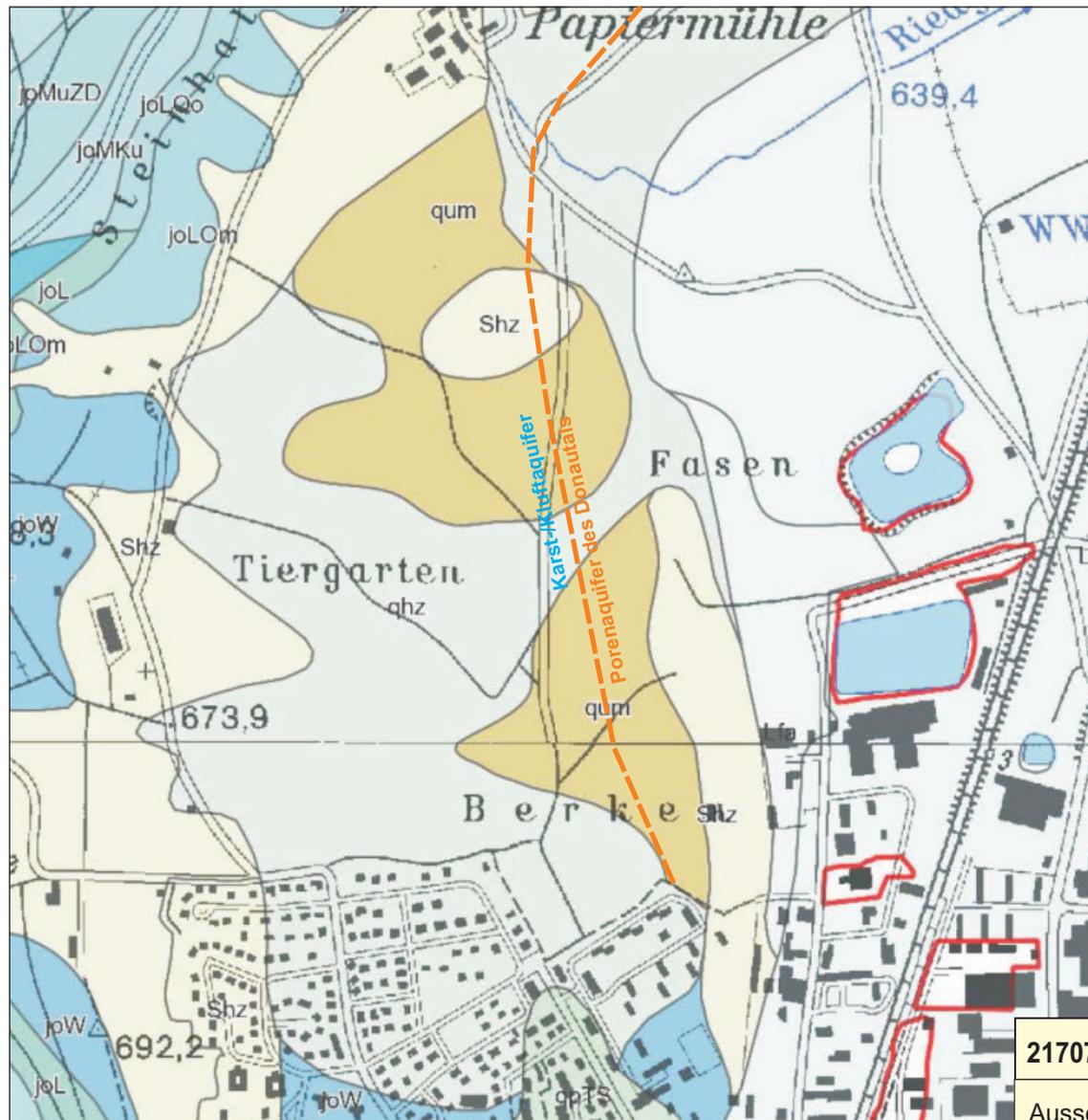
Orthophoto mit derzeitigem Stand der Bebauung (Quelle LGL)

Maßstab 1 : 7.500

Anlage 1.2



2170706 Tuttlingen, Erweiterung der Nordstadt; Hydrogeologie	
Ausschnitt aus dem Flächennutzungsplan von Tuttlingen, 5. Fortschreibung 2008	
Maßstab 1 : 10.000	Anlage 2.1



GK50: Geologische Einheiten (Flächen)

GeoLa Geologie: Geologische Einheiten (Flächen)

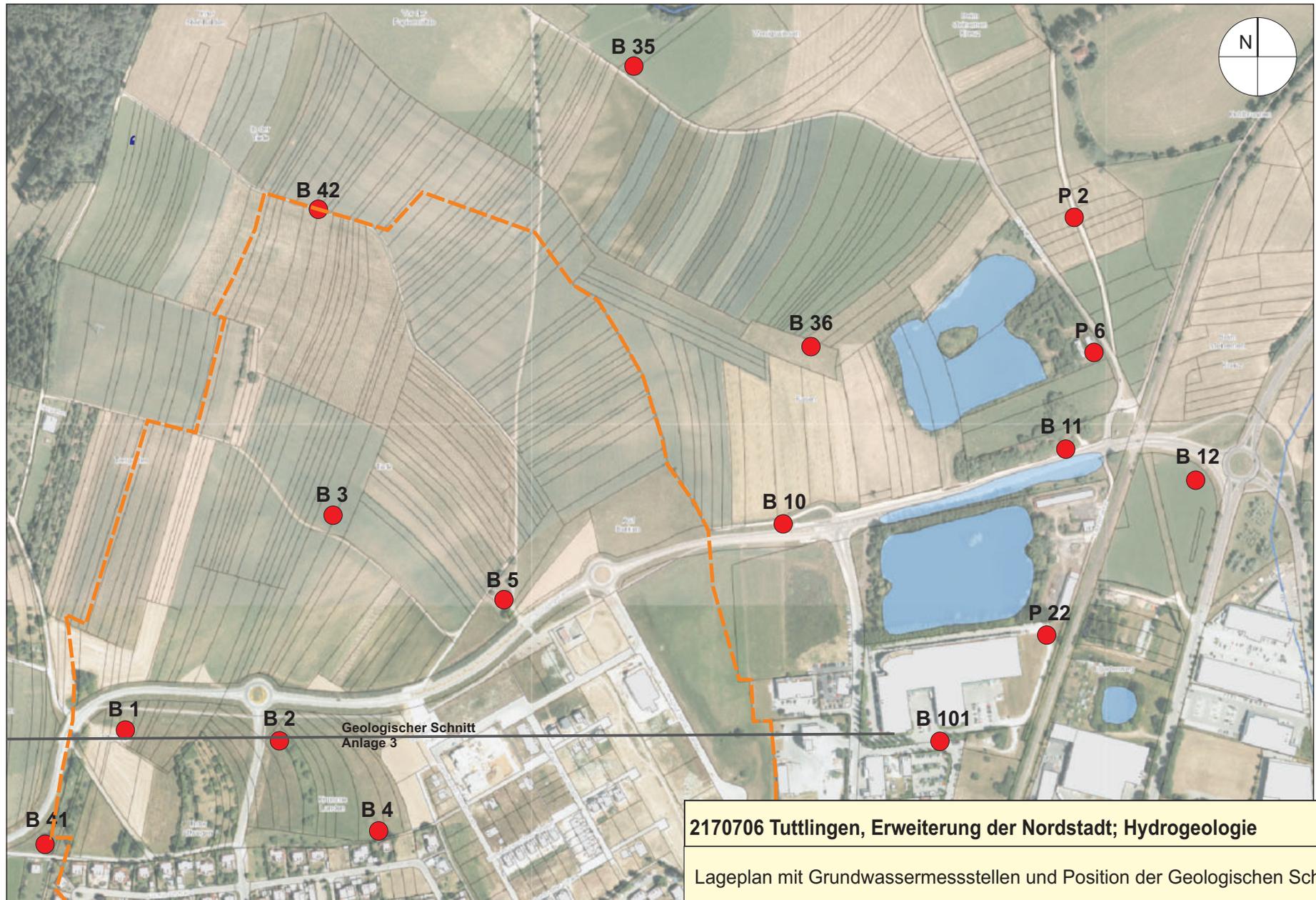
- Verwitterungs-/Umlagerungsbildung (qum)
- Holozäne Abschwemmmassen (qhz)
- Schwemmschutt (Shz)
- Auenlehm (Lf)
- Älterer Auenlehm (Lfa)
- Terrassensedimente (Mittelgebirge) (qpTS)
- Unterer Massenkalk (joMKu)
- Dolomit und zuckerömiger Kalkstein im Unteren Massenkalk (joMuZD)
- Untere-Felsenkalk-Formation (joFU)
- Lacunosamergel-Formation (joL)
- Obere Lochen-Schichten (joLOo)
- Mittlere Lochen-Schichten (joLOm)
- Wohlgeschichtete-Kalke-Formation (joW)
- Impressamergel-Formation (joI)

2170706 Tuttingen, Erweiterung der Nordstadt; Hydrogeologie

Ausschnitt aus der Geologischen Karte GK 50 (RP FR, LGL) mit
ungefähre Abgrenzung von Karst- und Porenaquifer

Maßstab 1 : 10.000

Anlage 2.2

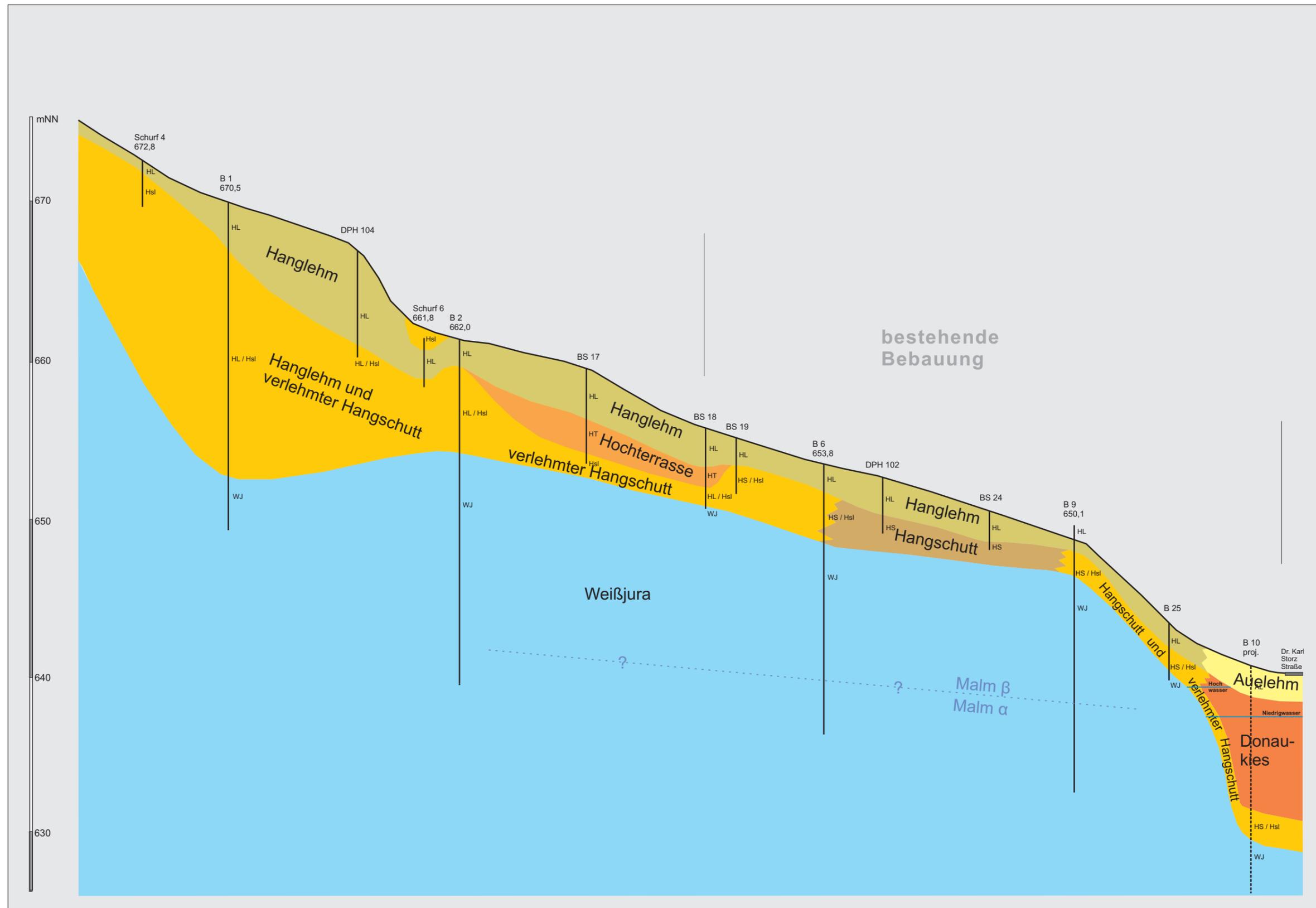


2170706 Tuttingen, Erweiterung der Nordstadt; Hydrogeologie

Lageplan mit Grundwassermessstellen und Position der Geologischen Schnitte

Maßstab 1 : 6000

Anlage 2.3

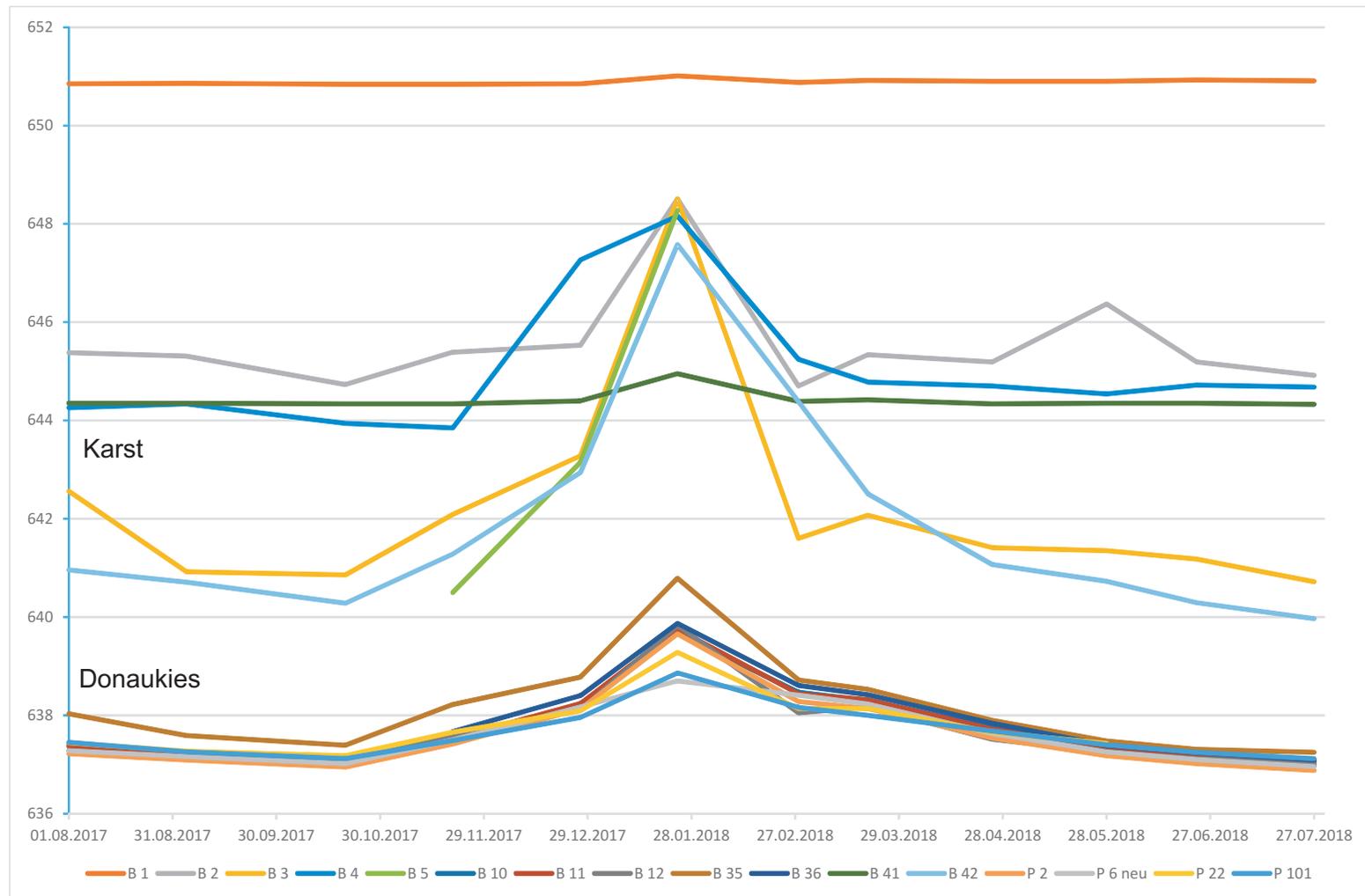


2170706 Tuttlingen, Erweiterung der Nordstadt; Hydrogeologie

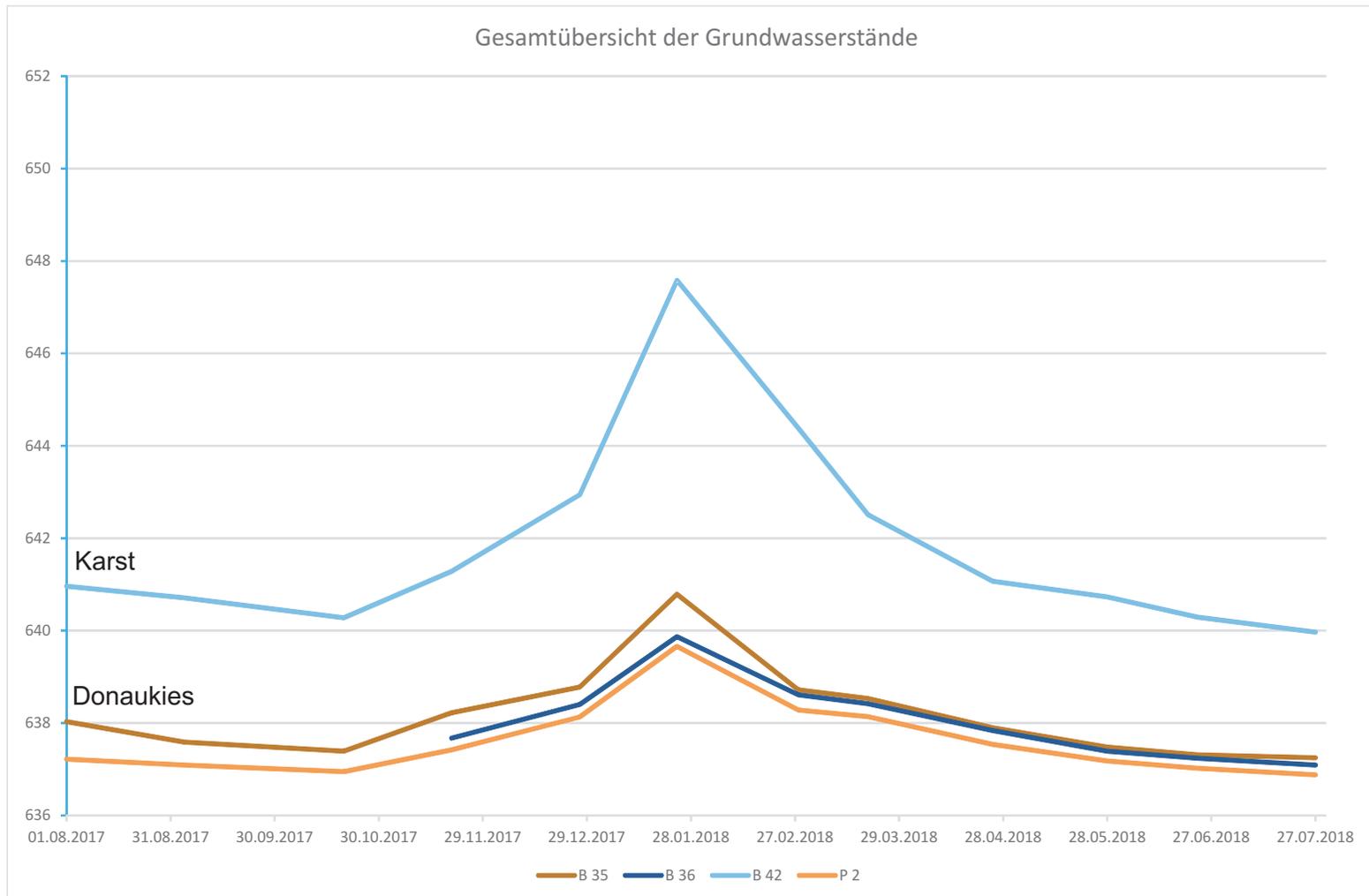
Geologischer Schnitt durch das Baugebiet Nordstadt, Südteil

Maßstab: 1 : 3.000 / 1:250

Anlage 3

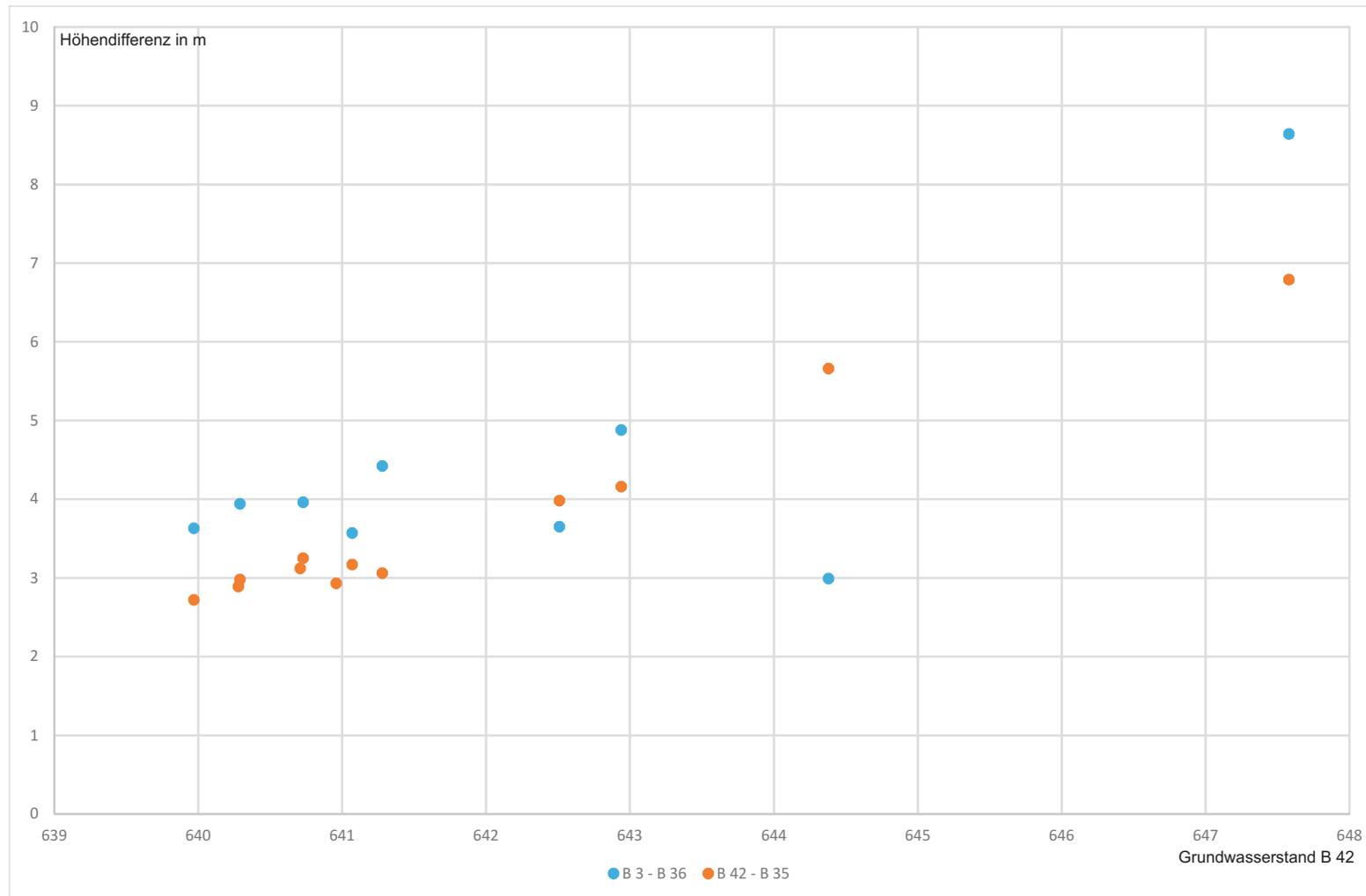


2170706 Tuttlingen, Erweiterung der Nordstadt; Hydrogeologie	
Ganglinien aller gemessenen Grundwassermessstellen	
	Anlage 4.1



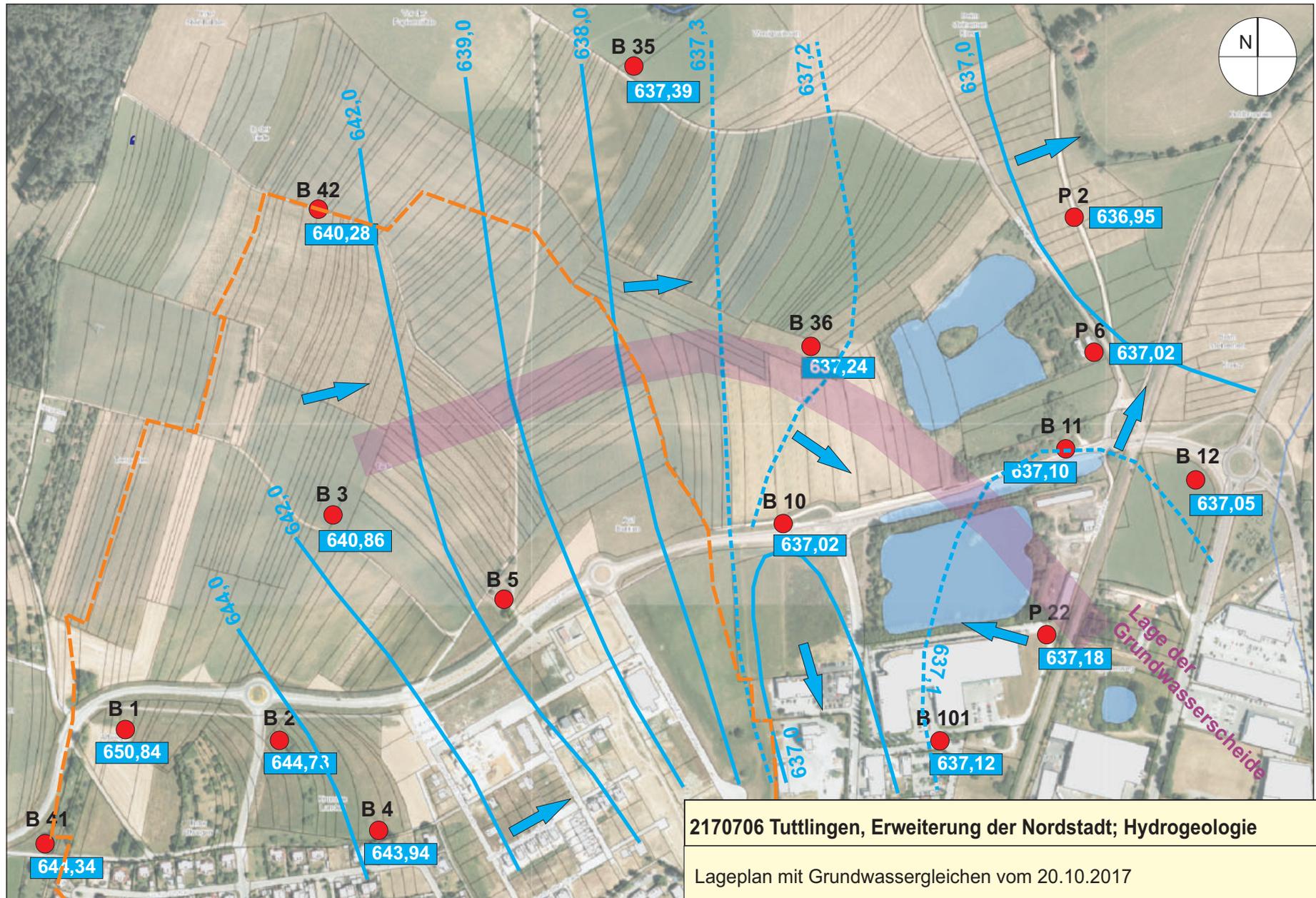
2170706 Tuttlingen, Erweiterung der Nordstadt; Hydrogeologie

Ganglinien ausgewählter Grundwassermessstellen im Abstrom vom Erweiterungsgebiet Nordstadt zum Horizontalfilterbrunnen



2170706 Tuttlingen, Erweiterung der Nordstadt; Hydrogeologie

Korrelationsdiagramm Grundwasserstand / Grundwassergefälle für
zwei Messstrecken im Übergang Karst/Donaukies

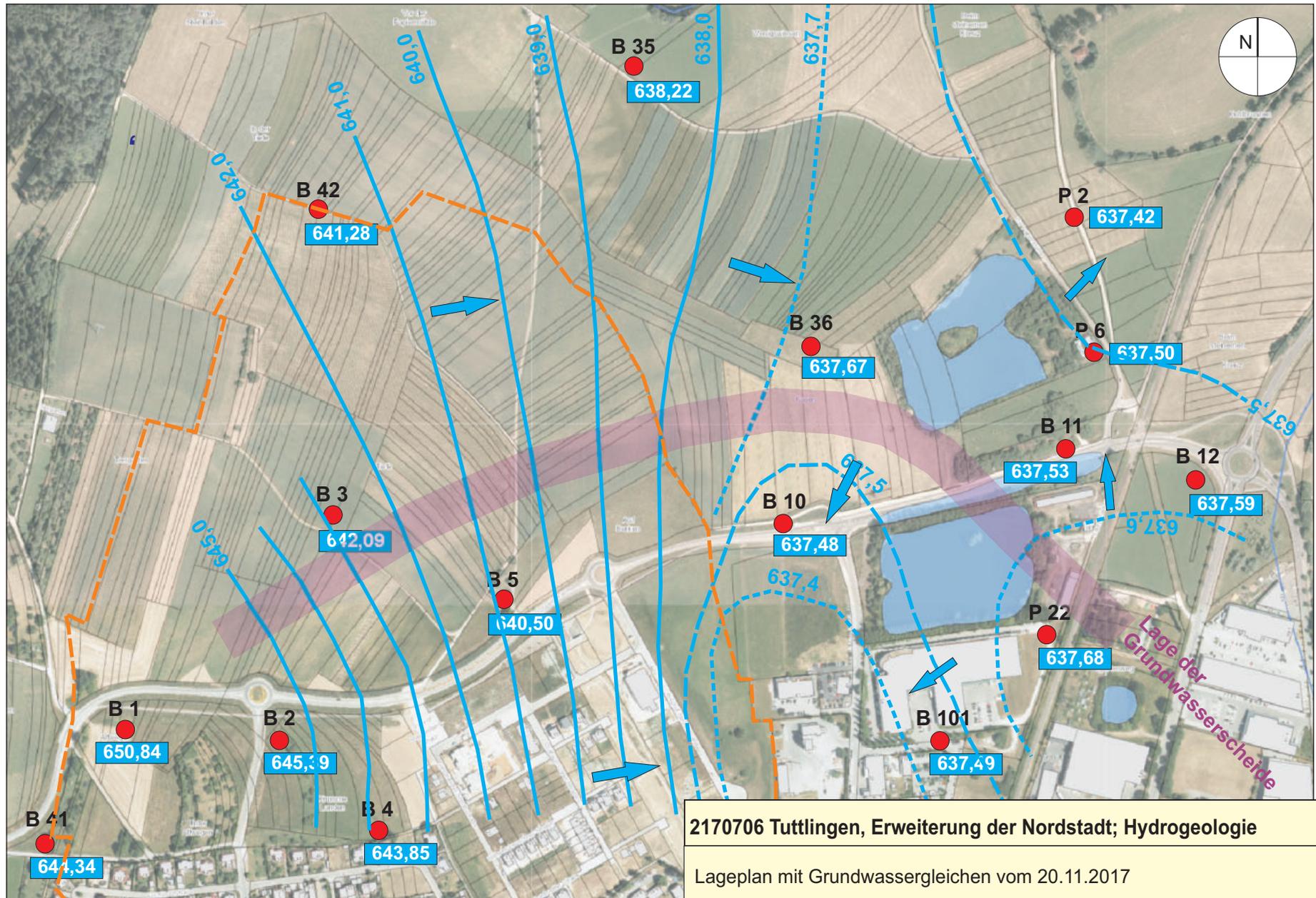


2170706 Tuttlingen, Erweiterung der Nordstadt; Hydrogeologie

Lageplan mit Grundwassergleichen vom 20.10.2017

Maßstab 1 : 6000

Anlage 5.1

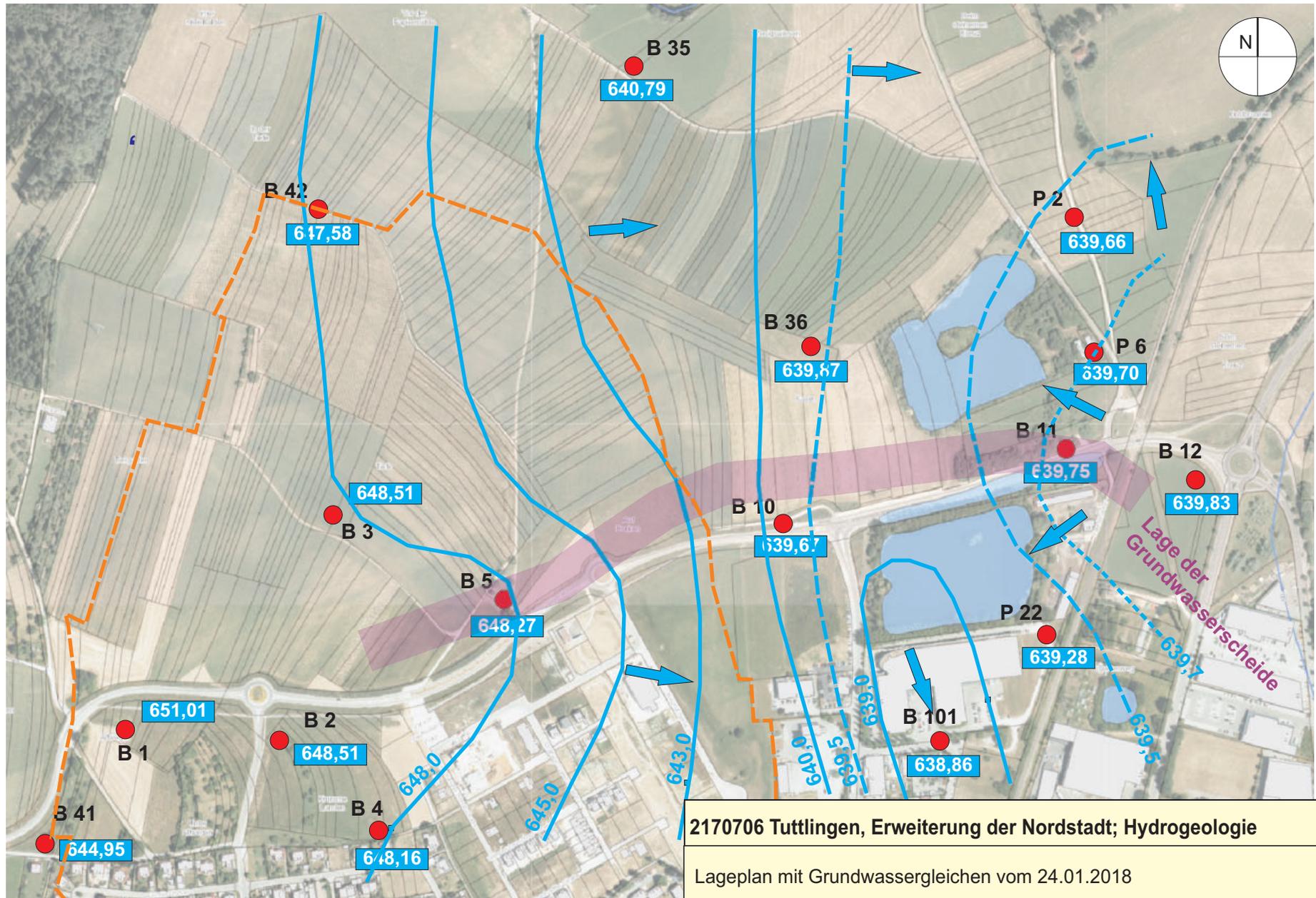


2170706 Tuttlingen, Erweiterung der Nordstadt; Hydrogeologie

Lageplan mit Grundwassergleichen vom 20.11.2017

Maßstab 1 : 6000

Anlage 5.2

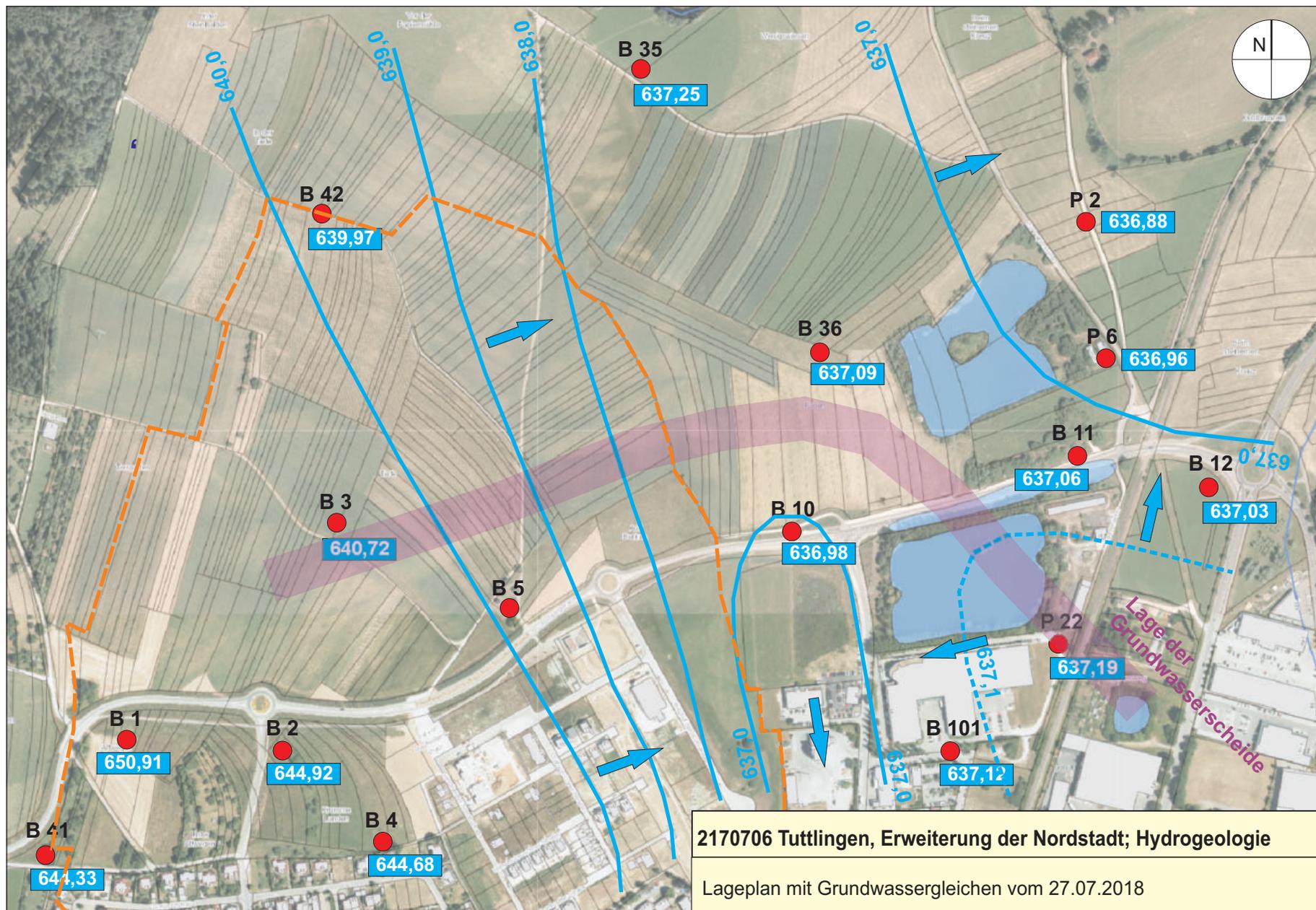


2170706 Tuttlingen, Erweiterung der Nordstadt; Hydrogeologie

Lageplan mit Grundwassergleichen vom 24.01.2018

Maßstab 1 : 6000

Anlage 5.3

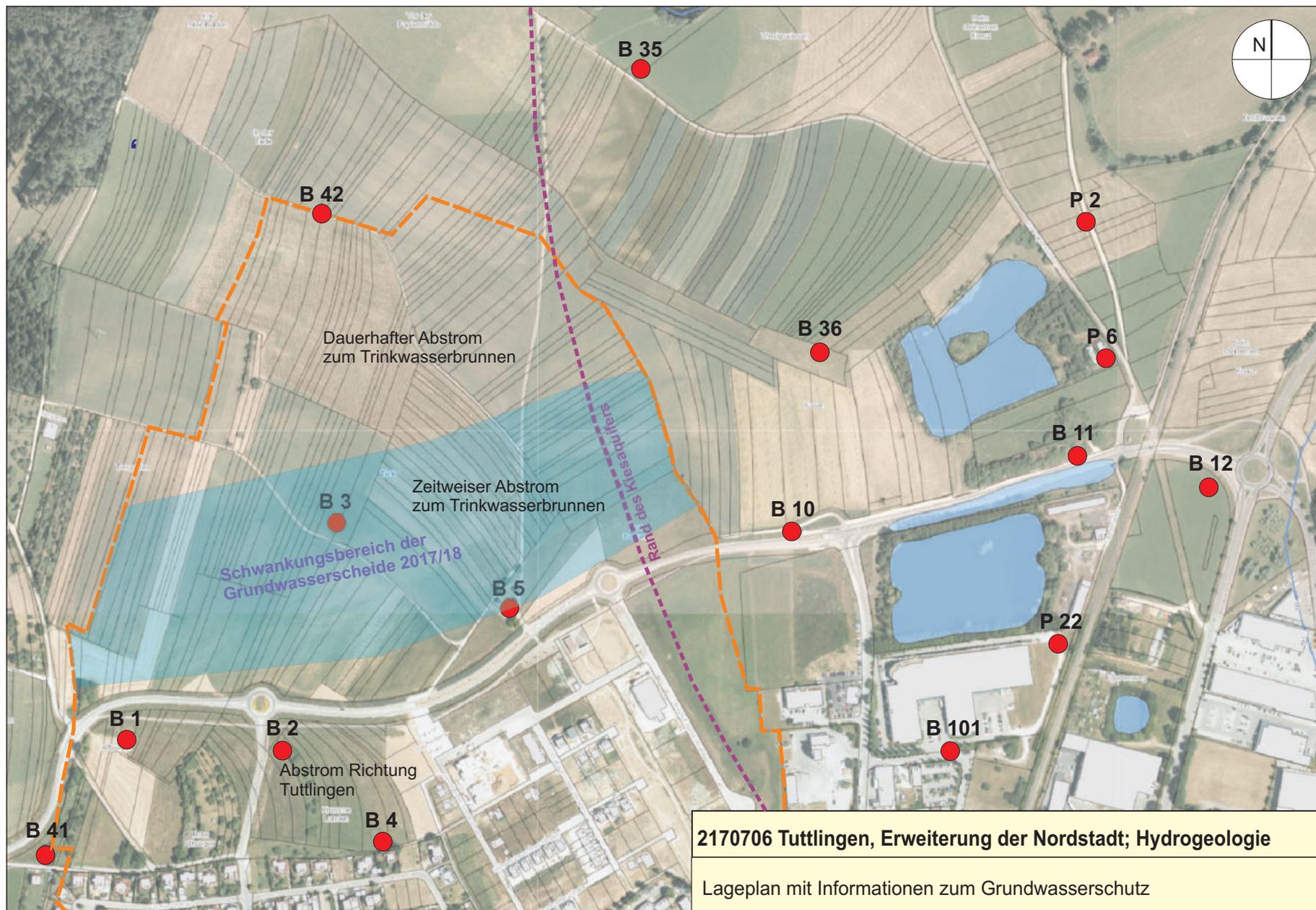


2170706 Tuttlingen, Erweiterung der Nordstadt; Hydrogeologie

Lageplan mit Grundwassergleichen vom 27.07.2018

Maßstab 1 : 6000

Anlage 4.4



2170706 Tuttingen, Erweiterung der Nordstadt; Hydrogeologie

Lageplan mit Informationen zum Grundwasserschutz

Maßstab 1 : 6000

Anlage 6

Tuttlingen, Erweiterung der Nordstadt

Bericht zur Hydrogeologie

Projekt Nr. : 2170706

Auftraggeber : Stadt Tuttlingen
FB Stadtplanung
Rathausstraße 1
78532 Tuttlingen

Anhang : Messdaten
Bohrprofile
Ausbauzeichnungen

Datum : 03.08.2018

GWM	01.08.2017	04.09.2017	20.10.2017	20.11.2017	27.12.2017	24.01.2018	28.02.2018	20.03.2018	25.04.2018	28.05.2018	23.06.2018	27.07.2018
B 1	650,85	650,86	650,84	650,84	650,85	651,01	650,88	650,92	650,90	650,90	650,93	650,91
B 2	645,38	645,31	644,73	645,39	645,53	648,51	644,7	645,34	645,19	646,37	645,19	644,92
B 3	642,56	640,92	640,86	642,09	643,28	648,51	641,6	642,07	641,41	641,35	641,18	640,72
B 4	644,26	644,34	643,94	643,85	647,27	648,16	645,24	644,78	644,70	644,54	644,72	644,68
B 5				640,5	643,15	648,27	642,47	641,66				
B 10	637,4	637,19	637,02	637,48	638,23	639,67	638,47	638,3	637,75	637,32	637,12	636,98
B 11	637,37	637,25	637,1	637,53	638,24	639,75	638,44	638,32	637,72	637,37	637,20	637,06
B 12	637,28	637,15	637,05	637,59	638,11	639,83	638,05	638,17	637,51	637,25	637,12	637,03
B 35	638,03	637,59	637,39	638,22	638,78	640,79	638,72	638,53	637,90	637,48	637,31	637,25
B 36				637,67	638,40	639,87	638,61	638,42	637,84	637,39	637,24	637,09
B 41	644,35	644,35	644,34	644,34	644,40	644,95	644,39	644,42	644,34	644,35	644,35	644,33
B 42	640,96	640,71	640,28	641,28	642,94	647,58	644,38	642,51	641,07	640,73	640,29	639,97
P 2	637,22	637,09	636,95	637,42	638,13	639,66	638,28	638,14	637,54	637,18	637,02	636,88
P 6 neu	637,28	637,16	637,02	637,5	638,17	638,7	638,41	638,23	637,63	637,26	637,10	636,96
P 22	637,44	637,27	637,18	637,66	638,09	639,28	638,14	638,14	637,66	637,43		
P 101	637,45	637,26	637,12	637,49	637,96	638,86	638,16	638,00	637,68	637,40	637,25	637,12

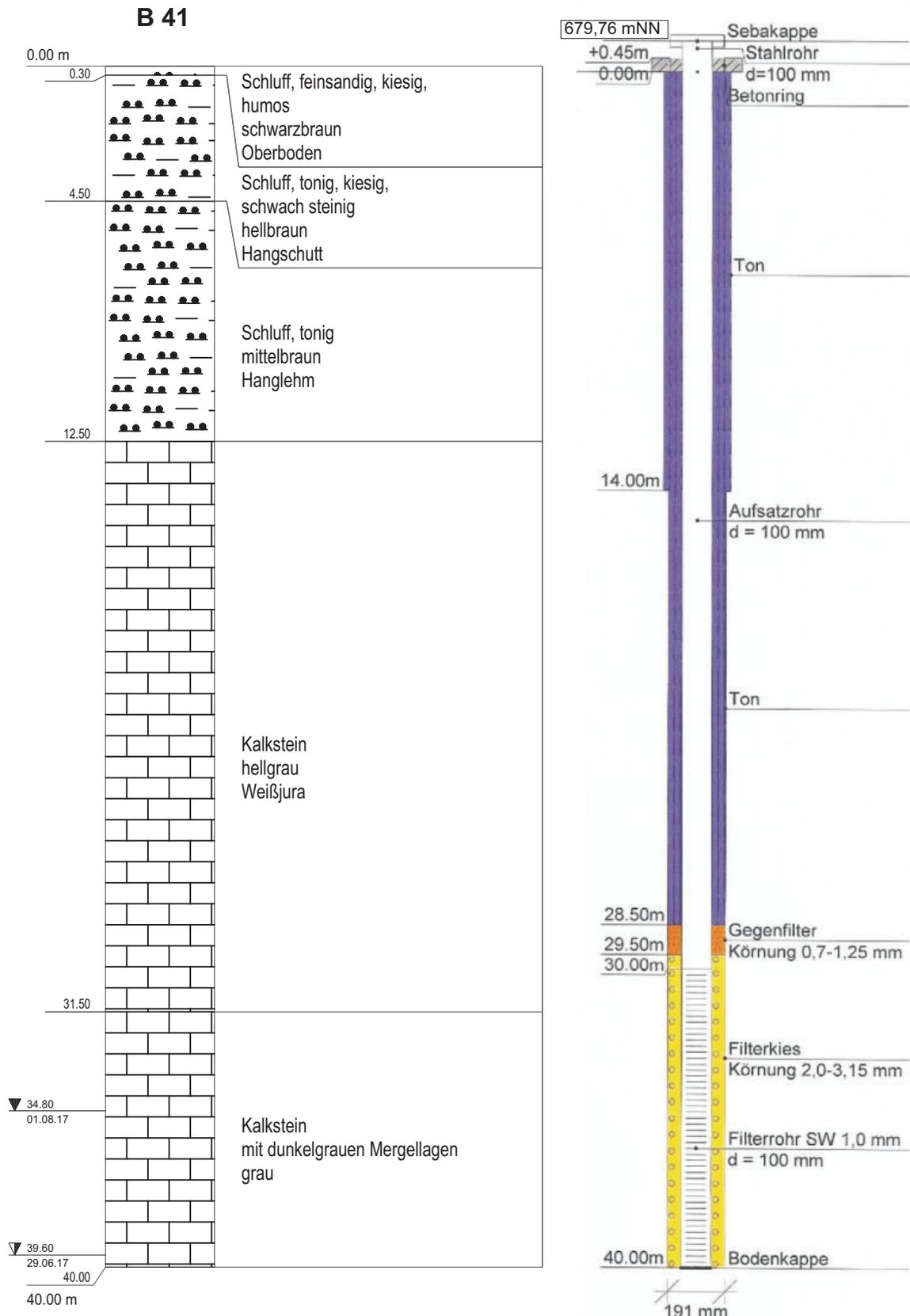
Abstiche	POK mNN	01.08.2017	04.09.2017	20.10.2017	20.11.2017	27.12.2017	24.01.2018	28.02.2018	20.03.2018	25.04.2018	28.05.2018	29.06.2018	27.07.2018
B 1	671,47	20,62	20,61	20,63	20,63	20,62	20,46	20,59	20,55	20,57	20,57	20,54	20,56
B 2	662,92	17,54	17,61	18,19	17,53	17,39	14,41	18,22	17,58	17,73	16,55	17,73	18,00
B 3	655,11	12,55	14,19	14,25	13,02	11,83	6,60	13,51	13,04	13,70	13,76	13,93	14,39
B 4	660,22	15,96	15,88	16,28	16,37	12,95	12,06	14,98	15,44	15,52	15,68	15,50	15,54
B 5	653,13	trocken	trocken	trocken	12,63	9,98	4,86	10,66	11,47	trocken	trocken	trocken	trocken
B 10	642,81	5,41	5,62	5,79	5,33	4,58	3,14	4,34	4,51	5,06	5,49	5,69	5,83
B 11	641,67	4,3	4,42	4,57	4,14	3,43	1,92	3,23	3,35	3,95	4,30	4,47	4,61
B 12	640,54	3,26	3,39	3,49	2,95	2,43	0,71	2,49	2,37	3,03	3,29	3,42	3,51
B 35	643,58	5,55	5,99	6,19	5,36	4,80	2,79	4,86	5,05	5,68	6,10	6,27	6,33
B 36	641,63	blockiert	blockiert	blockiert	3,96	3,23	1,76	3,02	3,21	3,79	4,24	4,39	4,54
B 41	679,76	35,41	35,41	35,42	35,42	35,36	34,81	35,37	35,34	35,42	35,41	35,41	35,43
B 42	654,56	13,6	13,85	14,28	13,28	11,62	6,98	10,18	12,05	13,49	13,83	14,27	14,59
P 2	640,48	3,26	3,39	3,53	3,06	2,35	0,82	2,20	2,34	2,94	3,30	3,46	3,60
P 6 neu	640,40	3,12	3,24	3,38	2,90	2,23	1,70	1,99	2,17	2,77	3,14	3,30	3,44
P 22	641,09	3,65	3,82	3,91	3,43	3,00	1,81	2,95	2,95	3,43	3,66	zerstört	
P 101	642,50	5,05	5,24	5,38	5,01	4,54	3,64	4,34	4,50	4,82	5,10	5,25	5,38

Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, Nordstadt
Ausführung: Fa. Goller

Auftrag: Stadt Tuttlingen
Bearbeiter: Ba

Datum: 29.09.17



2170706 Tuttlingen, Erweiterung Nordstadt; Hydrogeologie

Maßstab: 1:200

Profil B 41

Anhang

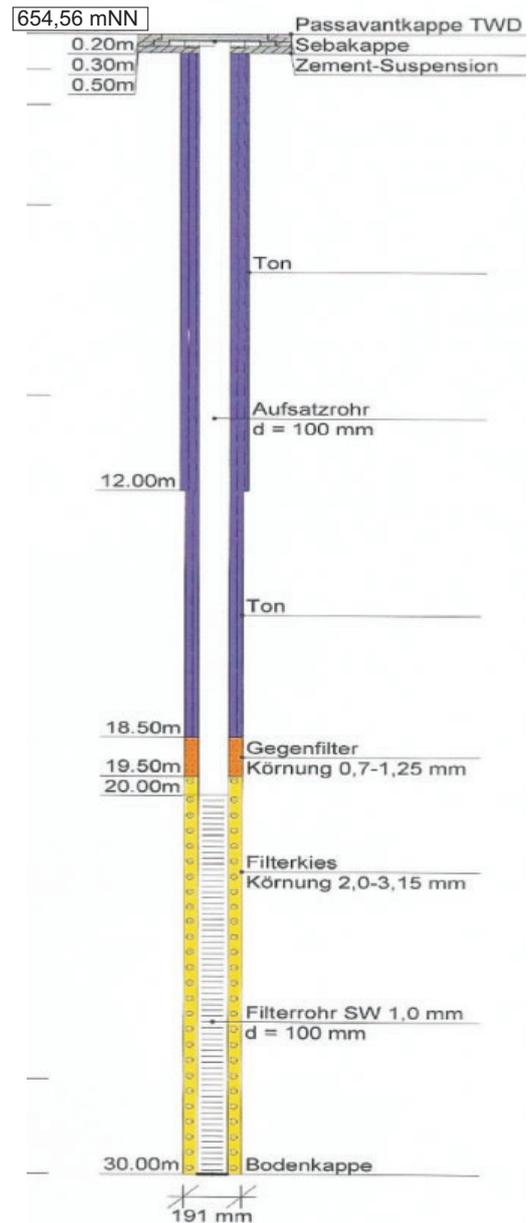
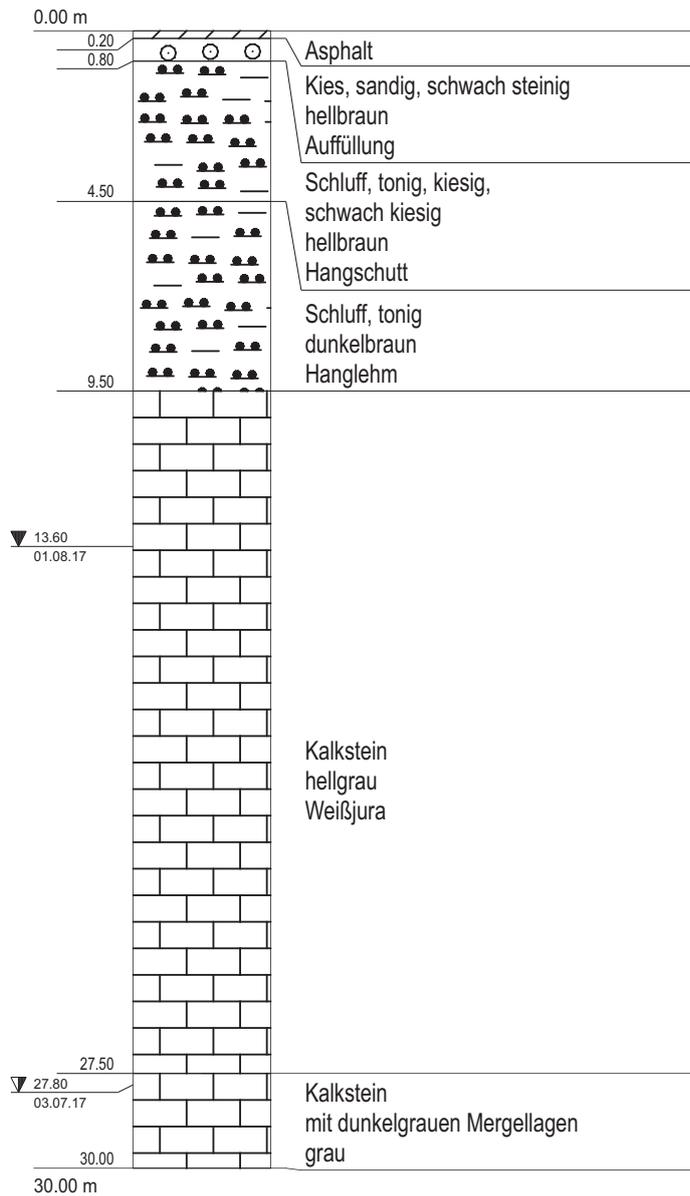
Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, Nordstadt
Ausführung: Fa. Goller

Auftrag: Stadt Tuttlingen
Bearbeiter: Ba

Datum: 29.09.17

B 42



2170706 Tuttlingen, Erweiterung Nordstadt; Hydrogeologie

Maßstab: 1:200

Profil B 42

Anhang