

Tuttlingen-Möhringen, Bebauungsplan Gänsäcker/Donautech

Bericht zur erweiterten Baugrund-Voruntersuchung

Projekt Nr. : 2160104

Auftraggeber : Stadt Tuttlingen
Rathausstraße 1
78532 Tuttlingen

Landkreis : Tuttlingen

Textseiten : 12

Anlagen : 9

Anhang : Bohr- und Rammprofile
Siebkurven
Ermittlung der Konsistenzgrenzen
Ausschnitt der Hochwasserkarte

Datum : 20.03.2018

Sachverständigenbüro
für Boden- und Grundwasserschutz
Mettnaublick 17 78476 Allensbach
Tel: 07533/933714 Fax: 07533/933715

IfGS
Ingenieurbüro für Geotechnik Schad
Reinsburgstraße 111B 70197 Stuttgart
Tel: 0711/6150682 Fax: 0711/78781610

Inhalt

	Seite
1. Bezug und Aufgabenstellung	2
2. Lage des Untersuchungsgebietes	2
3. Durchgeführte Arbeiten	3
4. Geologie und Grundwasser	4
5. Bodenmechanische Bewertung und Klassifikation des Baugrunds	7
6. Bautechnische Hinweise	9
7. Weiteres Vorgehen und Baugrundüberprüfung	11

Anlagen

	Anlage
Lagepläne	
- Topographische Karte (1:15.000) und Planungsentwurf (1:7.000) der Erweiterung Gänsäcker/Donautech	1.1
- Planungsstand für die Teilfläche „Donautech“ entlang der B 311	1.2
- Lageplan (1:5.000) des Erweiterungsgebietes mit Erkundungspunkten	2
Darstellungen der Ergebnisse	
- Geologischer Südost-Nordwest-Schnitt (1:2000 / 1:100)	3.1
- Geologischer Südwest-Nordost-Schnitt (1:2000 / 1:100)	3.2
- Lageplan (1:3900) mit Ausbildung und Mächtigkeit der Deckschichten über dem Donaukies	4.1
- Lageplan (1:3900) mit Lage der Donaukies-Oberfläche in mNN	4.2
- Lageplan (1:3900) mit Lage der Weißjura-Oberfläche in mNN	4.3
- Stark vereinfachte Karte (1:2500) der Baugrundtypen im Planungsgebiet	5

Anhang:

- Bohr- und Rammprofile
- Siebkurven
- Bestimmung der Konsistenzgrenzen
- Ausschnitt Hochwasserkarte

1. Bezug und Aufgabenstellung

Die Stadt Tuttlingen plant eine Erweiterung des Gewerbegebietes Gänsäcker nach Südwesten. Im ersten Planungsstadium haben wir hierzu eine Übersicht der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse aus uns zur Verfügung stehenden Unterlagen erstellt (Bericht vom 18.01.2016). Mit Bericht vom 01.06.2017 wurde ein Baugrund-Vorgutachten erarbeitet, in dem anhand weniger Erkundungspunkte ein erster Einblick in den Untergrundaufbau und die Eigenschaften der einzelnen Schichten gegeben ist.

Für die weiteren Planungen sollten in einem zweiten Schritt die Kenntnisse zur Geotechnik vertieft werden, dafür liegt jetzt ein erster Planungsentwurf des Bereiches „Donautech“ entlang der B 311 vor. Für die Bebauung sollten erste Hinweise zu möglichen Gründungen und zum Anlegen der Baugruben gegeben werden.

Den Auftrag für diese Untersuchungen erhielt unser Sachverständigenbüro von der Stadt Tuttlingen mit Ingenieurvertrag vom 21.11.2017.

Von der Stadt Tuttlingen erhielten wir folgende Planungsunterlagen:

- Städtebaulicher Entwurf Gewerbegebiet Donautech 1:1000, Bürogemeinschaft Sippel/Buff, Stand 22.09.2018
- Entwurf Donautech, Pläne und Ansichten, undatiert.

Weiterhin standen uns zur Verfügung:

- Topografische Karte TK 25 von Baden-Württemberg, digital,
- Geologische Karte GK 50, online (GeoLa),
- Der Baugrund der Stadt Tuttlingen, LGRB 2001.

2. Lage des Untersuchungsgebietes

Das Planungsgebiet liegt im Südwesten von Tuttlingen auf der Höhe des Ortsteiles Möhringen im Donautal (Anlage 1.1). Es liegt zwischen der B 311 und der Bahntrasse und schließt sich südwestlich an das bestehende Gewerbegebiet Gänsäcker an.

Das Planungsgebiet liegt in der Talaue, die Donau verläuft hier am nördlichen Talrand. Der Stadtteil Möhringen liegt auf dem gegenüber liegenden Donauufer auf dem Schwemmkegel des Krähenbaches. Der Untergrund besteht aus Talablagerungen der Donau über Kalksteinen und Mergeln des Unteren Weißjura. Etwa 2/3 des Planungsgebietes ist praktisch eben, im Südwesten steigt das Relief um rund 20 m im Bereich eines Schuttkegels vor der Mündung des Weientales an.

Der Bereich der Gänsäcker wurde in der Vergangenheit zum Kiesabbau genutzt und ist von zahlreichen aufgefüllten Kiesgruben durchsetzt. Zwei dieser Gruben liegen im Planungsgebiet (Anlagen 1.1 und 2) Die genaue Untersuchung dieser Auffüllungen ist in unserem Bericht „Kiesgruben“ vom 26.01.2018 dargestellt und im Hinblick auf Boden- und Grundwasserschutz bewertet.

Das Untersuchungsgebiet liegt in keiner Trinkwasserschutzzone. Es liegt nach DIN 4149: 2005-04 und der entsprechenden regionalen Karte der Erdbebenzonen für Baden-Württemberg, in Erdbebenzone 1. Die hier maßgebende Untergrundklasse ist R. Es ist mit Baugrundklasse C, unter zu prüfenden Umständen örtlich auch B, zu rechnen.

Für das Planungsgebiet liegt laut Mitteilung der Stadt Tuttlingen eine Kampfmittelfreigabe des Büros Hinkelbein vor.

Die geplante Erweiterung des Gewerbegebietes Gänsäcker/Donautech nach Südwesten umfasst ein ca. 400 m x 500 m großes Areal einschließlich begrünter Randzonen (Anlage 1.1). Entlang der B 311 ist ein nicht unterkellertes, größerer Gebäudekomplex von etwa 300 m x 80 m und rund 17 m Höhe geplant (Anlage 1.2), daran anschließend ist ein Grüngürtel mit Retentionsflächen vorgesehen. Der übrige Bereich ist in etwa 50 m x 50 m große Parzellen aufgeteilt, konkrete Pläne für Gebäude gibt es nicht. Die Erschließung erfolgt über das bestehende Gewerbegebiet und eine neue Zufahrt von der B 311.

3. Durchgeführte Arbeiten

Zur Verdichtung der vorhandenen Erkundungspunkte BS/DPH 01 – 08 wurden am 09. – 13.02.2018 von der Fa. Goller (Kirchentellinsfurt)

- 3 Kernbohrungen nach EN ISO 22475-1, Durchmesser 128 mm bis in Tiefen zwischen 5,3 m und 10 m

niedergebracht. Die Bohrprofile wurden von uns geologisch aufgenommen, sie sind im Anhang in Anlehnung an die DIN 4023 dargestellt. Zusätzlich wurden zur Charakterisierung der bodenmechanischen Eigenschaften der Schichten am 26.05.2017

- 6 Sondierungen mit der schweren Rammsonde DPH 50 DIN EN ISO 22476-2 2011-04 jeweils bis zum Rammstillstand niedergebracht.

Die Erkundungspunkte wurden nach Lage von uns mit einem GPS-Empfänger Holux M241 eingemessen, die Höhen wurden dem digitalen Höhenmodell entnommen, da eine Genauigkeit um 0,1 m für den derzeitigen Planungsstand ausreichen sollte. Die

Bohrpunkte sind in den Plan in Anlage 2 eingetragen. Den Kernbohrungen wurden insgesamt

- 15 gestörte Feststoffproben entnommen und in Kunststoffbehälter verpackt.

Zur Charakterisierung der geotechnischen Eigenschaften im Bereich der bindigen Schichten wurden von uns

- 5 Bestimmungen des natürlichen Wassergehalts nach DIN 18121, Teil 2
- 1 Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN 18122, Teil 1, und
- 2 Bestimmungen der Kornverteilung nach DIN 18123 Abs. 5.

durchgeführt. Die Ergebnisse der Versuche sind in Abschnitt 5 ausgewertet, die Prüfberichte finden sich im Anhang.

Der Abschnitt 6 (Bautechnik) wurde durch Herrn Dr. H. Schad bearbeitet.

4. Geologie und Grundwasser

Gemäß den Informationen der Geologischen Karte sind im Untersuchungsgebiet drei größere Einheiten zu erwarten:

- Im Nordwesten liegt Auelehm über Donaukies, am Nordrand befinden sich zwei verfüllte Kiesgruben.
- Nach Südosten grenzt die Talfüllung an Weißjura-Kalksteine der wohlgeschichteten Kalke (Weißjura β), die von Hangschutt überdeckt sind.
- Im Südwesten liegt ein Schwemmschutt-Fächer, der aus dem Weiertal eingeschwemmt wurde.

Diese Grobgliederung lässt sich anhand unserer Bohrungen und Rammsondierungen präzisieren. Aus den punktuellen Aufschlüssen haben wir ein dreidimensionales Modell abgeleitet, das in den Geologischen Schnitten in den Anlagen 3.1 und 3.2 dargestellt und im Folgenden beschrieben ist. Ergänzend sind in der Anlage 4.1 – 4.3 Pläne zur Ausbildung und Höhenlage einzelner Schichten zu finden. Vereinfacht lassen sich die angetroffenen Schichten in vier Einheiten zusammenfassen:

- Zuerst liegt die **künstliche Auffüllung** der Kiesgruben und Wegschüttungen, die im Bericht „Kiesgruben“ genauer charakterisiert ist. Beide Kiesgruben sind überwiegend mit Schluffen mit wechselnden Kies- und Sandgehalten, Kiesen und Kiessanden verfüllt. Fremdbestandteile sind Bauschutt, Straßenaufbruch, stark abgebaute organische Reste,

Holz, Plastik, Scherben, Styropor, Schlacke und Formsand. Der grobe Bauschutt ist örtlich in Lagen angereichert. Das Material ist schwarz bis schwarzgrau und rund 2,5 m bis 3,5 m mächtig.

Ebenfalls künstlich aufgefüllt sind die Frostschutzlagen der Wege und der Damm der Bundesstraße, am Dammfuß zieht sich ein etwa 1 m mächtiger Streifen von leicht kiesigem Schluff mit etwas Bauschutt und weicher Konsistenz entlang.

- Die oberste natürliche Einheit bildet im Norden des Untersuchungsgebietes **Auelehm**. Er besteht aus einem leicht sandigen bis sandigen, teils leicht tonigen Schluff von dunkelbrauner Farbe. Das Material ist gelegentlich leicht humos und oberflächlich durch die landwirtschaftliche Bearbeitung homogenisiert. Der Wassergehalt in den Proben aus BS 05 und GWM 1 liegt zwischen 15,5% und 17%, spricht also auch für einen deutlichen Sandanteil. Randlich verzahnt sich der Auelehm ohne scharfen Übergang mit einem Hanglehm, der weniger Sand, aber mehr Kies und Ton enthält. Die Konsistenz ist steif bis weich-steif, mit Tendenz zu weich-steif unterhalb 0,7 m Tiefe. Die Schlagzahlen der schweren Rammsonde je 10 cm n_{10} liegen in der Regel zwischen 2 und 5, im Übergang zum Hanglehm/-schutt selten > 10. Die Mächtigkeit des Auelehms liegt gemäß Anlage 4.1 zwischen 1 m im Norden und 1,6 m bis 2,5 m am Südrand des Verbreitungsgebietes.

Probe	Schicht	Material	Konsistenz	w_n in %
GWM 1, 0,8-1,0 m	Auelehm	Schluff, sandig, humos	weich-steif	15,5
GWM 2, 5,5 m	Hanglehm	Schluff, tonig	steif	25,6
GWM 2, 6,4 m	Hanglehm	Schluff, tonig	steif	25,9
GWM 3, 1,5 m	Hanglehm/Auelehm	Schluff, sandig	steif	21,3
GWM 3, 2,5 m	Hanglehm/Auelehm	Schluff, sandig	steif	20,0
BS 05, 0,8 m	Auelehm	Schluff, feinsandig	weich-steif	15,9
BS 05, 1,5 m	Auelehm	Schluff, feinsandig	weich	17,0

Tabelle 1: natürliche Wassergehalte im Auelehm und Hanglehm

- Nach Süden verzahnt sich der Auelehm mit **Schwemmschutt** des Weiertal-Schwemmfächers und **Hangschutt/Hanglehm**. Diese Ablagerungen bestehen aus schluffigem bis schwach schluffigem Kies, der mit stark kiesigem Schluff in Lagen wechselt. Die Kalksteine sind ungerundet bis kantengerundet. Außerhalb des Schwemmfächers geht der Kiesanteil zurück, in GWM 3 herrscht sandiger Schluff vor. Die Siebkurve einer Probe aus BK 2 zeigt einen schlecht sortierten, leicht schluffigen, grobsandigen Kies mit 62% Kiesanteil, im wesentlichen Fein- und Mittelkies. Vom Rand zur Mitte des Schwemmfächers nimmt tendenziell der Grobkies- und Steinanteil etwas zu.

Bindige Partien (Hanglehm) sind weich bis steif mit natürlichen Wassergehalten zwischen 20% und 25,9%. Die Bestimmung der Zustandsgrenzen einer Lehmprobe aus GWM 3 ergab eine Einstufung als leichtplastischen Ton von weicher bis steifer Konsistenz. Die Schicht ist von beigebrauner bis dunkelbrauner Farbe, je nach Kiesanteil. Die Schlagzahlen liegen meist zwischen $n_{10} = 2$ und 5, selten werden 8 erreicht. Die Lagerungsdichte ist also locker. Nur in DPH 21 im zentralen Teil des Schwemmfächers sind die Schlagzahlen durchgehend höher. Sie liegen um $n_{10} = 10$, ab 7 m Tiefe zwischen $n_{10} = 10$ und $n_{10} = 40$. Offensichtlich ist dort also der Steinanteil höher, so dass von einer Lagerungsdichte zwischen locker und mitteldicht auszugehen ist. Die Mächtigkeit des Schwemmschutts/Hanglehms nimmt von 1,8 m im Grenzbereich zum Auelehm (DPH 20) auf 3 m (GWM 3) bis 7 m (DPH 8) zu. Am Südwestrand des Schwemmfächers dürften dann etwa 20 m erreicht werden. Dabei weist die Schichtgrenze zum liegenden Donaukies nur ein leichtes Relief auf, das im Hangbereich etwas ansteigt (Anlage 4.2).

- Die tiefste Schicht der Talfüllung bildet der **Donaukies**. Er besteht aus kiesigem Sand und sandigem Kies von hellbrauner, mittelbrauner oder rosabrauner Farbe, je nach Granitanteil im Grobkorn. Die Siebkurve einer Kiesprobe aus GWM 01 zeigt ab dem Grobsand einen fast linearen Verlauf, der Feinkorngehalt liegt $< 5\%$.

Die Rammprofile zeigen sehr variable Verläufe. Schlagzahlen zwischen $n_{10} = 10$ und $n_{10} > 20$ wurden in DPH 04, DPH 18, DPH 19 und DPH 23 gemessen, wobei örtlich die oberen 1 m bis 2 m aufgelockert sind. Dort ist von einer mitteldichten Lagerung auszugehen. Etwas ungünstiger sind DPH 06, DPH 20 und DPH 22, hier liegen die Schlagzahlen nicht durchgehend über $n_{10} = 10$, so dass von einer lockeren bis mitteldichten Lagerung auszugehen ist.

Die Oberfläche der Donaukiese zeichnet eine flache Stromrinne nach, die hangparallel im Südosten des Untersuchungsgebietes verläuft (Anlage 4.2). Die Kiesbasis liegt einheitlich zwischen 644,5 mNN und 645 mNN (Anlage 4.3). Die Mächtigkeit beträgt in der Regel zwischen 3,5 m und 4,5 m. Eine Besonderheit zeigt das Rammprofil DPH 19. Dort liegt die Juraoberfläche etwa 2 m zu tief, das Rammprofil zeigt zwischen 6,3 m und 7,3 m konstant $n_{10} = 10$, was auf einen relativ festen Schluff/Ton hinweist, keinesfalls aber zu einem Kies passt. Vermutlich wurde dort eine verfüllte Doline angetroffen.

- Die Basis der Talfüllung bilden die verkarsteten Kalksteine der **wohlgeschichteten Kalke**. Angetroffen wurden in GWM 1 und GWM 3 stark verwitterte graue Kalk- und Mergelsteine.

Grundwasser wurde in den Kernbohrungen in GWM 1 bei 647,1 mNN, in GWM 2 bei 648 mNN und in GWM 3 bei 649,2 mNN angetroffen, steigt also zum Talrand hin um etwa 2 m an. Das entspricht einem hydraulischen Gefälle von 0,4%, weist also auf einen guten Abfluss zur Donau hin. Über den überwiegenden Teil des Jahres dürften die Wasserstände tiefer liegen, da zur Zeit der Bohrarbeiten hohe Grundwasserstände im Donautal zu beobachten waren. Das bedeutet, dass zu Zeiten hoher Grundwasserstände über weite Flächen des Planungsgebietes mit Flurabständen < 3 m, teils < 2,5 m, zu rechnen ist. Das Planungsgebiet liegt gemäß den Hochwasserkarten der LUBW außerhalb der Flächen für HQ100 und HQext (s. Anhang).

5. Bodenmechanische Bewertung und Klassifikation des Baugrunds

Im Folgenden ist eine erste Einschätzung der angetroffenen Schichten für die weitere Überplanung gegeben. Die angegebenen Werte dienen als Orientierung und sind für Bauwerke in jedem Einzelfall anhand eines Baugrundgutachtens zu prüfen und zu präzisieren.

Die künstlichen Auffüllungen der Kiesgruben bestehen aus locker gelagerten schluffigen Kiesen, Schluffen und Sanden, die mit teils grobem Bauschutt und organischen Resten durchsetzt sind. Dieser Untergrund ist für die Abtragung von geringen Lasten nur bedingt geeignet. Für Gründungen muss diese Schicht durchstoßen werden, für Verkehrsflächen ist mit Zusatzaufwand für Bodenverbesserungen zu rechnen.

Der Auelehm ist geotechnisch als leicht plastischer Ton bis Schluff (TL/UL) zu beschreiben. Mit weicher bis steifer Konsistenz ist er nicht zur Aufnahme von größeren Bauwerkslasten geeignet. Kleinere, leichte Gebäude können auf eine Bodenverbesserung und eine Bodenplatte gegründet werden. Da die Ausbildung des Auelehms erfahrungsgemäß kleinräumig variieren kann und gelegentlich humose Lagen auftreten, ist eine Überprüfung der Tragfähigkeit auch für kleinere Bauwerke obligatorisch. Das Material neigt bereits bei geringem Wasserzutritt zum Aufweichen.

Der Schwemmschutt besteht aus locker gelagertem, schluffigen Kies mit Schlufflagen. Da sich das Korngerüst in der Regel abstützt, bildet das Material einen mäßig tragfähigen Untergrund. Aufgrund der lockeren Lagerung ist allerdings mit Setzungen zu rechnen, die für das einzelne Bauwerk zu prüfen sind. Bei Erdarbeiten ist, ebenso wie beim Auelehm, ein Aufweichen bei Wasserzutritt zu berücksichtigen bzw. durch geeignete Maßnahmen zu

verhindern. In Böschungen kann es zu Auswaschungen oder Grundbruch kommen, wenn Hangwasser zutritt.

Der Donaukies ist hier teils als kiesiger Sand, teils als stark sandiger Kies ausgebildet. Bohrwiderstand und Rammsondierungen lassen auf eine mitteldichte Lagerung schließen, auf dem obersten Meter ist mit einer Auflockerung zu rechnen, die gelegentlich auch tiefer reichen kann. Dieser Horizont ist als tragfähiger Baugrund einzustufen. Die variablen Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen lassen eine gebäudespezifische Überprüfung der Lagerungsdichte, je nach Lasten, sinnvoll erscheinen, um eine Anpassung der Gründung an die örtlichen Verhältnisse zu ermöglichen.

Der Weißjura-Fels gilt im Donautal als stabiler Baugrund, in den auch hohe Lasten abgeführt werden können. Allerdings ist er örtlich unterschiedlich stark verkarstet. Die Donauversickerungen sind nicht weit vom Planungsgebiet entfernt, in DPH 19 wurde vermutlich eine verfüllte Doline angetroffen. Baugrundstücke sollten also auf derartige Strukturen hin überprüft werden. Soll der Weißjura hohe Punktlasten aufnehmen, ist auch eine Kontrolle der Lastpunkte auf eine darunter liegende Verkarstung obligatorisch.

Anhand der Bodenansprache und unserer Erfahrungen mit bodenmechanisch ähnlichen Böden im Donautal können für eine erste Einschätzung die in Tabelle 1 aufgelisteten Klassifikationen und Rechenwerte angenommen werden.

geol. Bezeichnung	Auffüllungen	Auelehm	Schwemmschutt	Donausand/-kies
Konsistenz (vorherrschend)	weich/steif	weich-steif	weich-steif	
Lagerungsdichte	locker		locker	(locker-) mitteldicht
Klassifikationen				
Bodengruppe (DIN 18196)	A [TA, TM, SW, GW, GT*]	TL, UL	GT, TL, TM	SE, SW, GW
Bodenklasse (DIN 18 300)	3,4,5	3,4,5	3,4,5	3,4,5
Frostempfindlichkeit	gering-sehr	sehr	mittel	nicht-mittel
Klasse nach ZTV E- StB 09	F1/F3	F2/F3	F 2, F 3	F1/F2
Schrumpfgefahr	nicht, z.T. sehr	mittel	gering	nicht
Sackungsgefahr	mittel-hoch	gering	gering -mittel	gering
charakt. Kennwerte				
Wichte γ [kN/m ³]	17-20	19	17-18	19-20
unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	8-9	9	9-10	9-10
Reibungswinkel ϕ' [°]	22,5-32,5	22,5	30-32,5	32,5-37,5
Kohäsion c' [kN/m ²]	0-10	5-10	0-5	0
Steifemodul E_s (MN/m ²) f. Setzgs.-berechnungen	--	5	≥ 20	≥ 40 (≥ 20 f. Auflockerungsz.)

Tabelle 2: Klassifikationen und bodenmechanische Kennwerte

Diese sollen zusammen mit den Empfehlungen in Abschnitt 6 bei der weiteren Planung als erste Anhaltspunkte dienen und sich nicht zur Auslegung von Gründungen oder erdstatischen Berechnungen im Einzelfall gedacht.

Die Angaben beruhen auf einem groben Raster von Erkundungspunkten, so dass die Bodeneigenschaften örtlich abweichen können. Für die zu erstellenden Bauwerke sind die örtlichen Gegebenheiten in jedem Fall zu prüfen und anhand eines bauwerksbezogenen Gründungsgutachtens zu präzisieren und zu optimieren. Eine erste Orientierung bietet die Anlage 5, in der eine Typisierung der Baugrundverhältnisse skizziert ist.

Die Grundwasserverhältnisse entsprechen in etwa den Vorinformationen. Über den größten Teil der Fläche dürften bei nicht unterkellerten Gebäuden keine unerwarteten Probleme auftreten. Im Hangbereich, speziell in der Südostecke, kann aber ein Hangeinschnitt bereits die Grundwasseroberfläche schneiden, so dass mit einem erheblichen Wasserzutritt zu rechnen ist. Das gleiche gilt für alle Kanalgräben und Bauwerke, die > 2 m in den Untergrund eingreifen, soweit sie außerhalb des morphologisch erhabenen Schwemmkegels liegen. Im Detail wird der Verlauf der Grundwasserschwankungen derzeit beobachtet, so dass bis zum ersten Neubau weitere hydrogeologische Daten vorliegen werden.

6. Bautechnische Hinweise

Wenn man vom Bereich der ehemaligen Kiesgruben absieht, ist der Talbereich (Bereich unterhalb von 650 mnn) für **Flachgründungen** geeignet. In der Regel sollte in den Donaukiesen gegründet werden, die durch Magerbetonunterfütterungen erreicht werden können. Für Streifen- und Einzelfundamente können Sohlpressungen (bezogen auf die Bemessungslasten) von 350 kN/m² bis 700 kN/m² angesetzt werden ($350 \leq \sigma_{R,d} \leq 700$ kN/m²).

Für Bodenplatten von gewerblich genutzten Gebäuden wird durch einen Aufbau von 40 cm Bodenverbesserung durch Einfräsen von Bindemittel (z. B. 15 kg bis 20 kg Dorosol C70, staubarm pro m²) und 25 cm Tragschichtmaterial ein E_{v2} -Wert unter der Platte von etwa 90 MN/m² erreicht, was für bewehrte Platten ausreichend sein müsste.

Wenn in der Talaue Untergeschosse gebaut werden, reichen diese temporär ins Grundwasser, so dass sie als wasserdichte oder wasserundurchlässige Wannen

herzustellen sind. Für Voruntersuchungen kann eine Berechnung der Platten nach dem Bettungsmodulverfahren mit $k_s = 20 \text{ MN/m}^3$ bis $k_s = 40 \text{ MN/m}^3$ durchgeführt werden. Mit den Gründungsplatten der Untergeschosse werden im Talbereich in der Regel die Donaukiese erreicht.

Da die Tiefen der **ehemaligen Kiesgruben** relativ gering sind, können Bodenverbesserungen mit Rüttelstopfsäulen oder mit dem Impulsverfahren durchgeführt werden (FALKNER/ADAM/PAULMICHL/FÜRPAß: Der Impulsverdichter zur mitteltiefen Verdichtung und Verbesserung von Böden. Beiträge zum 25. Christian Veder Kolloquium: 25 Jahre Fortschritt in der Geotechnik: Neue Entwicklungen in der Gerätetechnik, Ausführung und Berechnung, 8. and 9. April 2010, Technische Universität Graz. Gruppe Geotechnik Graz (Dietzel/Kieffer/Schubert/Schweiger/Semprich), Heft 38 oder Informationen von www.terramix.com).

Die *dynamische Intensivverdichtung* bei der mit schweren Massen und großen Fallhöhen gearbeitet wird, dürfte bei den Verdichtungstiefen von 3 m bis 4 m uninteressant sein.

Bei Erdarbeiten, im Zuge derer überschüssiger Aushub anfällt, kann für eine Abschätzung der Entsorgungsmöglichkeiten unser Bericht „Kiesgruben“ vom 26.01.2018 herangezogen werden.

Bei den **Gebäuden im Hangbereich** sind die gut tragfähigen Donaukiese nicht so leicht zu erreichen. Hier können, in Abhängigkeit von Gebäude und Nutzung folgende Techniken eingesetzt werden:

- Bei setzungsunempfindlichen Gebäuden Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten mit Sohlpressungen (bezogen auf die Bemessungslasten) von 150 kN/m^2 bis 300 kN/m^2 ($150 \leq \sigma_{R,d} \leq 300 \text{ kN/m}^2$).
- Gründungsplatten auf einer verbesserten Bodenschicht. z. B. 40 cm tiefe Bodenverbesserung durch Einfräsen von Bindemittel (z. B. 15 kg bis 20 kg Dorosol C70, staubarm pro m^2) ergänzt durch 20 cm starke kapillarbrechende Schicht. Voruntersuchungen können nach dem Bettungsmodulverfahren mit $k_s = 5 \text{ MN/m}^3$ erfolgen.
- Gründung mit Rüttelstopfsäulen, Rüttelbetonsäulen oder Schneckenbohrpfählen mit Durchmessern von 40 cm bis 75 cm in den Donaukiesen. Die Grenztragfähigkeiten (char. Tragfähigkeiten) dieser Gründungselemente liegen dann im Bereich von 500 kN bis 2.000 kN.

Wegen der Verkarstung des Kalksteins und dem Dolinenrisiko sollten Felspfähle nur dann eingesetzt werden, wenn sehr hohe Einzellasten auftreten. Es kann dann für jeden Pfahl eine Erkundungsbohrung notwendig werden.

Für **Baugruben- oder Kanalgräben** mit Tiefen von über 2 m können in der Talaue Wasserhaltungs- oder Verbaumaßnahmen notwendig werden. Bei Baugruben wird es erst bei Grubentiefen von über 3,5 m notwendig sein, einen wasserdichten Verbau (Spundwände) herzustellen. Bei den mitteltiefen Baugruben kann das Grundwasser mit offenen Wasserhaltungen beherrscht werden.

Für die Entscheidung **Wasserhaltung oder dichter Verbau** sind die Möglichkeiten und Kosten der Einleitung entscheidend. Wenn hohe Einleitungsgebühren anfallen, ist ein *dichter Verbau* häufig die wirtschaftlichere Lösung. Da in den Kalkstein nicht hinein gerammt oder gerüttelt werden kann, müssen aber auch bei einer Spundwandlösung relevante Wassermengen gefördert werden.

Straßen und Wege werden in der Regel auf lehmigen Böden aufgebaut werden müssen, die keinen E_{v2} -Wert von 45 MN/m² oder mehr aufweisen, so dass Maßnahmen zur Bodenverbesserung mit Bindemittel, wie bereits beschrieben, oder eine 20 cm starke zusätzliche Schotterschicht notwendig sind.

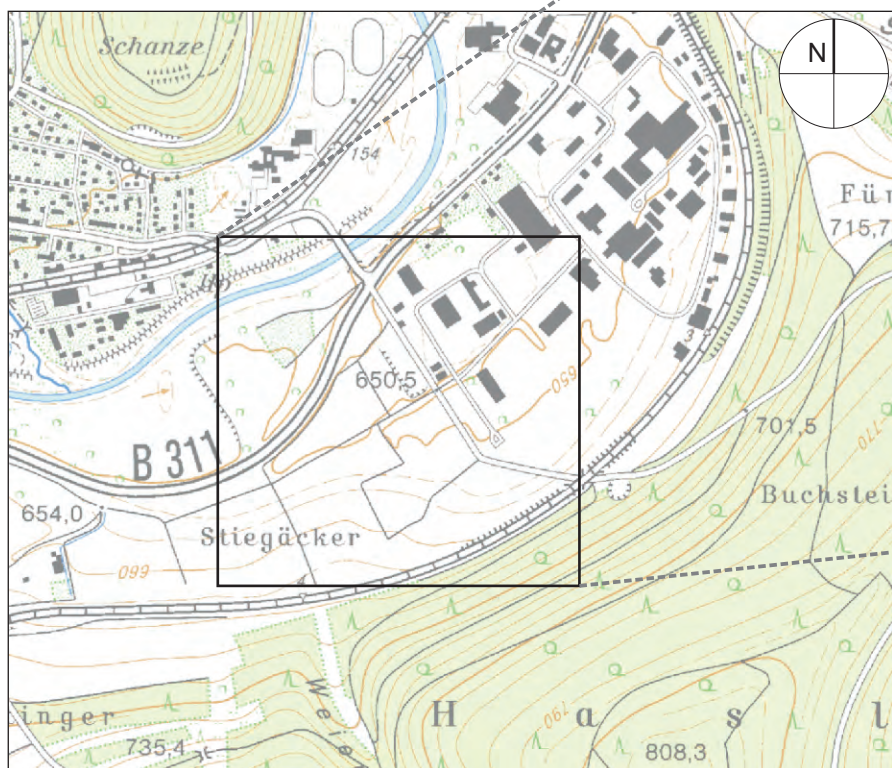
7. Weiteres Vorgehen und Baugrundüberprüfung

Die vorliegende Untersuchung ermittelt anhand weniger stichprobenartiger Aufschlüsse in groben Zügen den geologischen Aufbau im Bereich des Bebauungsplanes „Gänsäcker/Donautech“. Anhand unserer Daten können Teilbereiche mit unterschiedlicher Schichtung des Baugrundes ausgeschieden werden, die als Grundlage für eine Vorplanung der Überbauung und der Erschließung dienen können.

Diese Angaben sind im Einzelfall zu prüfen. Die örtliche Zusammensetzung der einzelnen Schichten und ihre bodenmechanischen Eigenschaften sollten anhand der jeweiligen

Planung im Detail erkundet und bewertet werden. Das gilt für bodenmechanische Beurteilungen ebenso, wie für abfalltechnische.

Dr. Björn Bahrig

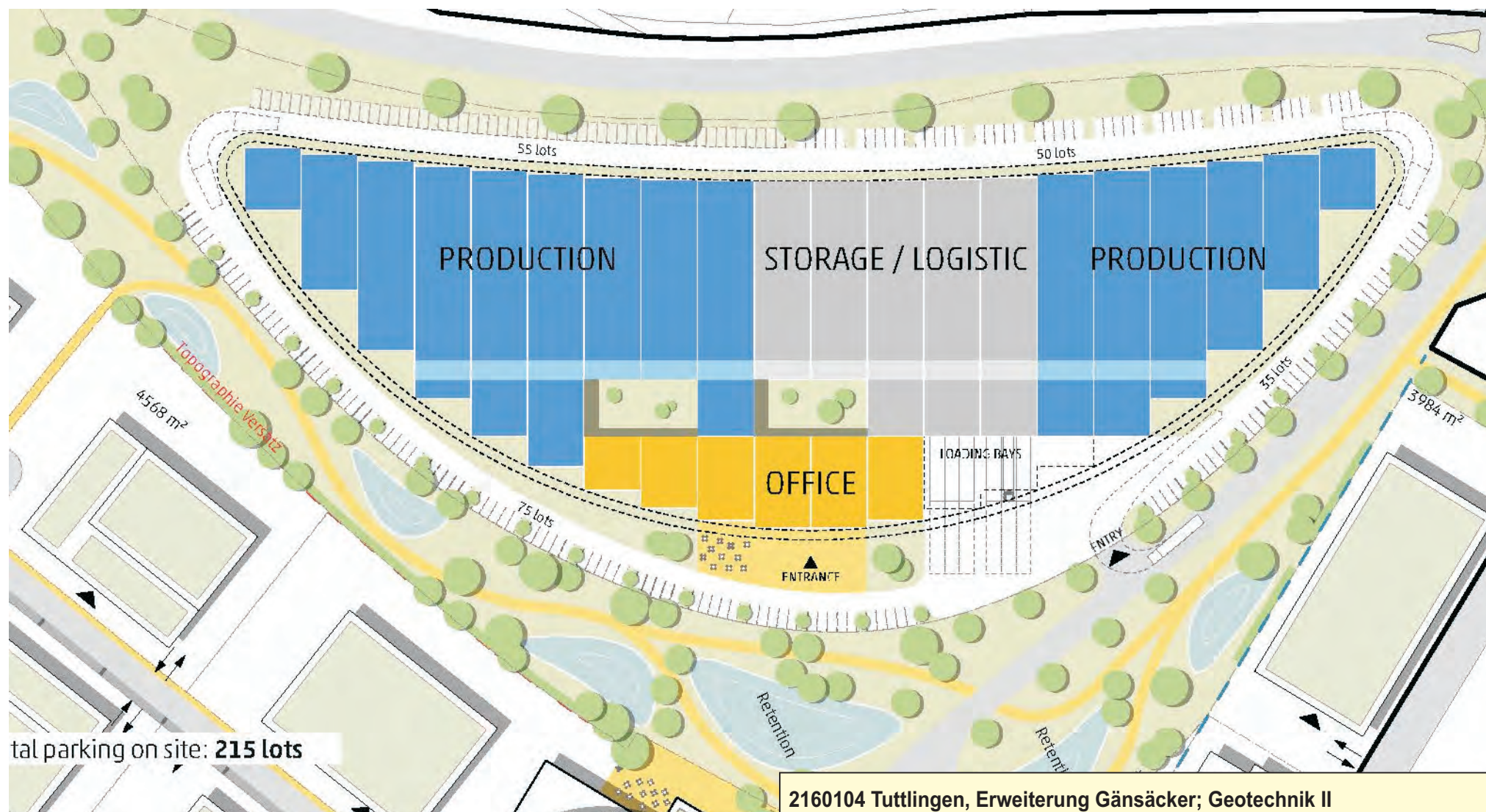


2160104 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker; Geotechnik II

Topographische Karte und Planungsstand der Erweiterung Gänsäcker

Maßstab 1 : 15.000 / 1 : 7000

Anlage 1.1

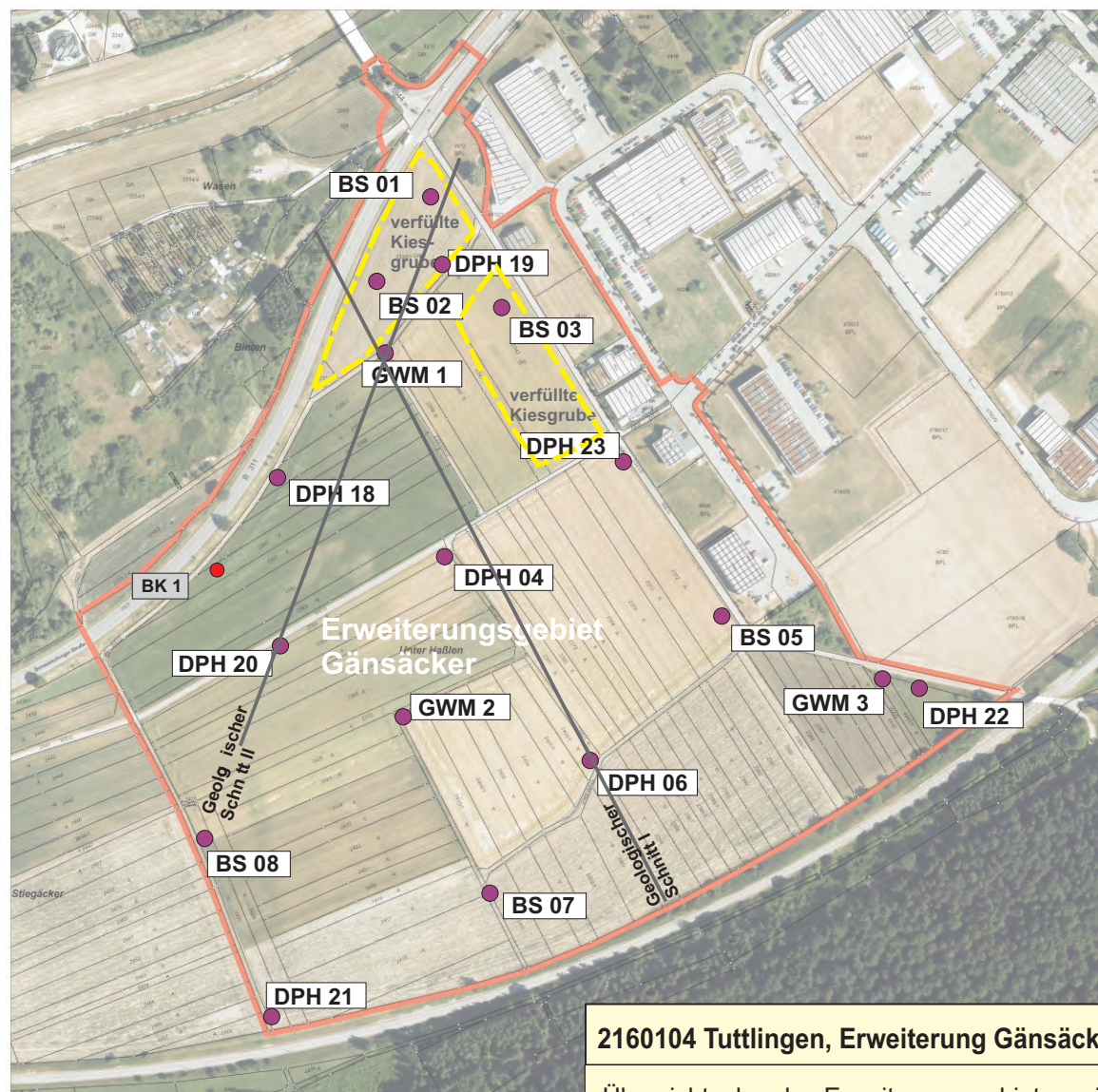


2160104 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker; Geotechnik II

Planungsstand für die Teilfläche "Donautech" entlang der B 311

ohne Maßstab

Anlage 1.2

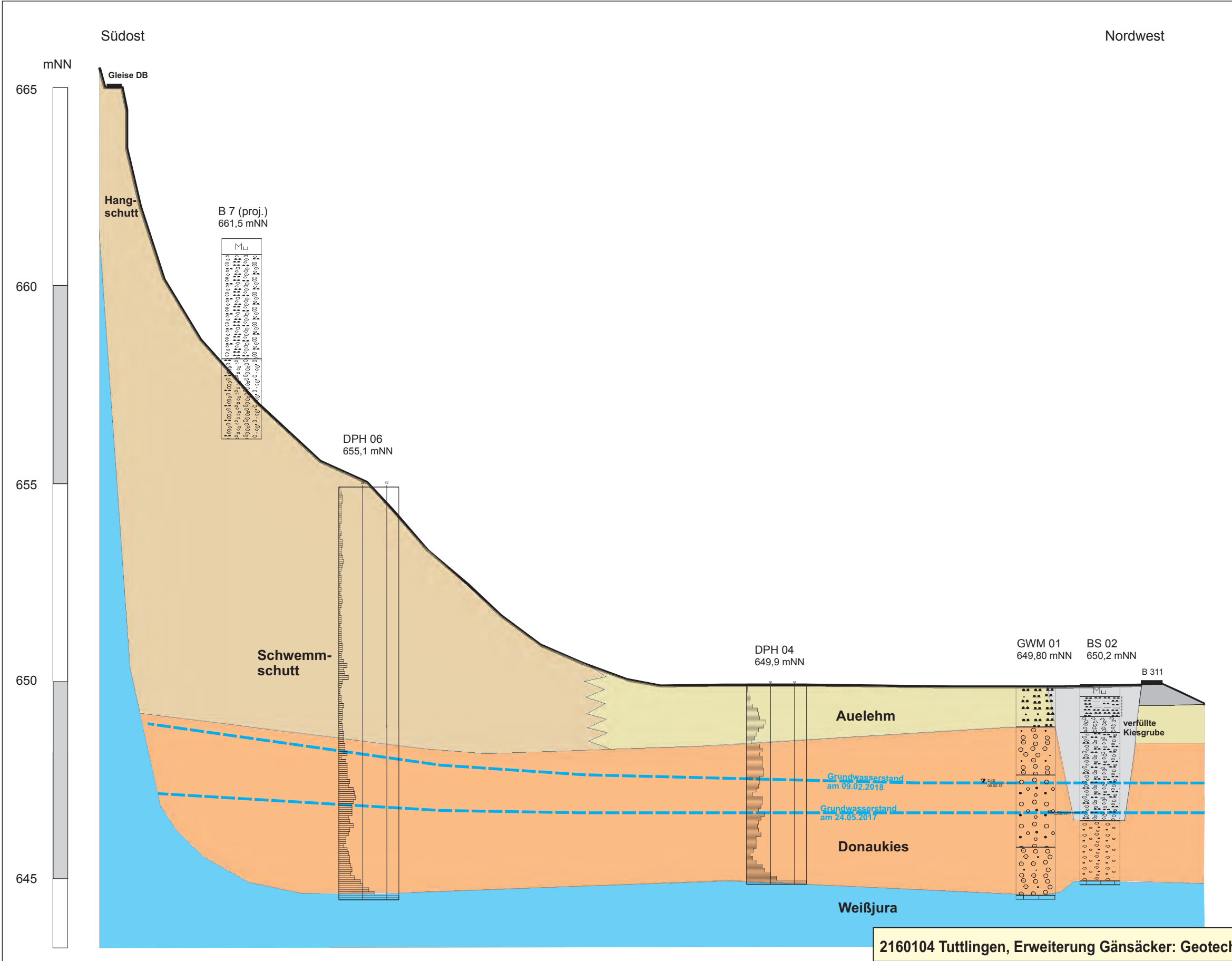


2160104 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker: Geotechnik II

Übersichtsplan des Erweiterungsgebietes mit Erkundungspunkten

Maßstab 1 : 5.000

Anlage 2

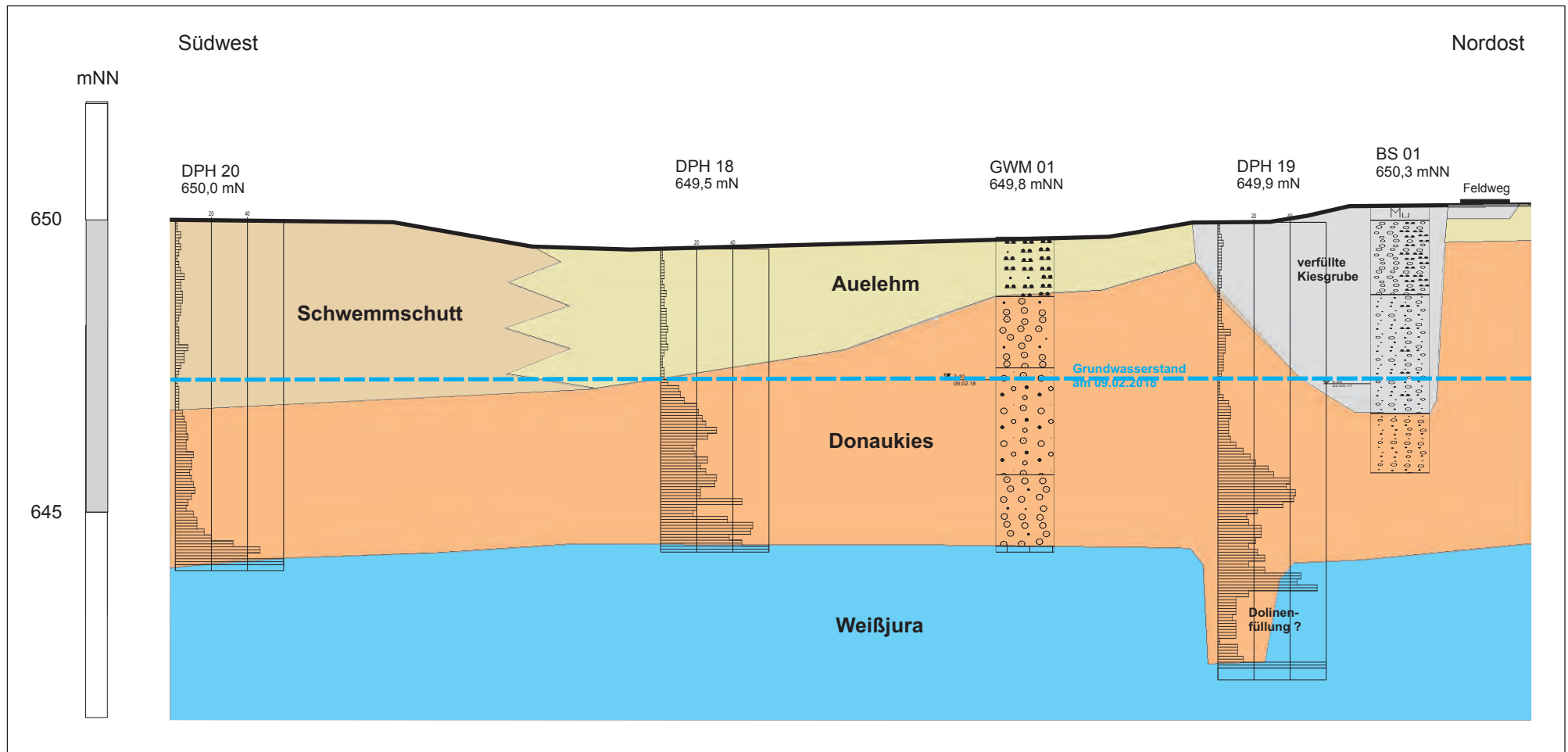


2160104 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker: Geotechnik II

Geologischer Südost-Nordwest-Schnitt (I) senkrecht zur Talachse

Maßstab 1 : 2000 / 1 : 100

Anlage 3.1

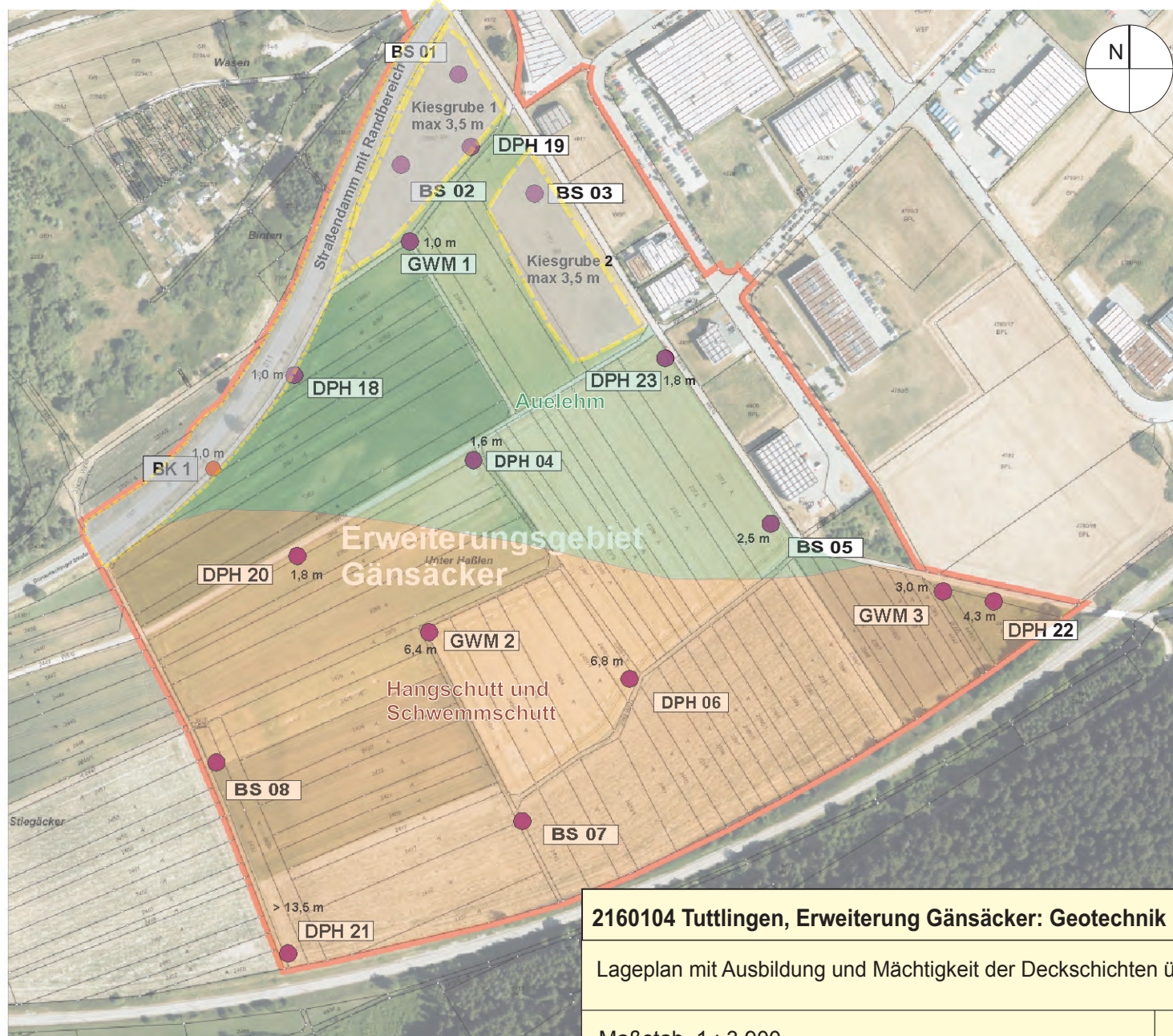


2160104 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker: Geotechnik II

Geologischer Südwest-Nordost-Schnitt (II) entlang der Längsachse Donautech

Maßstab 1 : 2000 / 1 : 100

Anlage 3.2

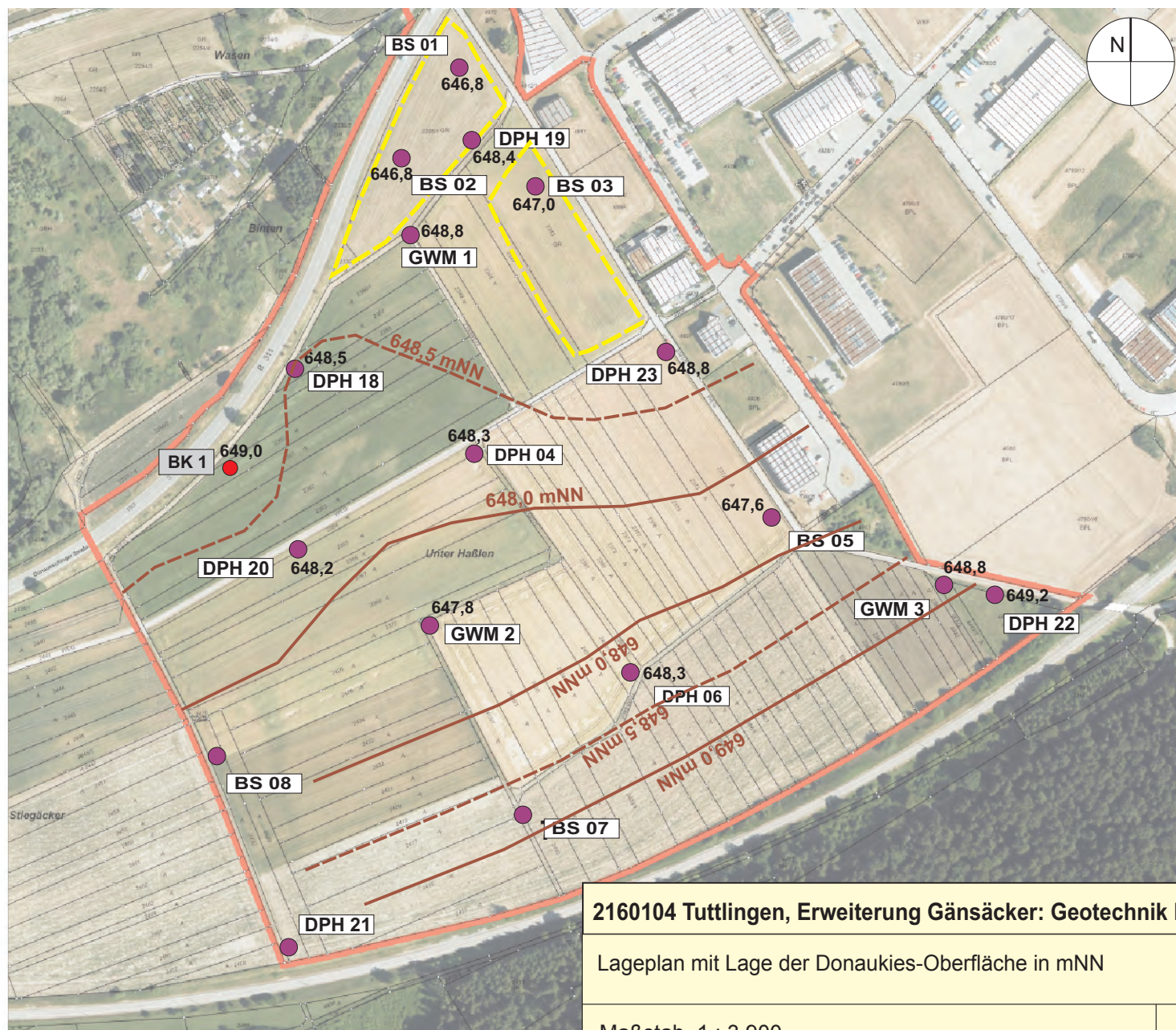


2160104 Tuttlingen, Erweiterung Gänsacker: Geotechnik II

Lageplan mit Ausbildung und Mächtigkeit der Deckschichten über dem Donaukies

Maßstab 1 : 3.900

Anlage 4.1

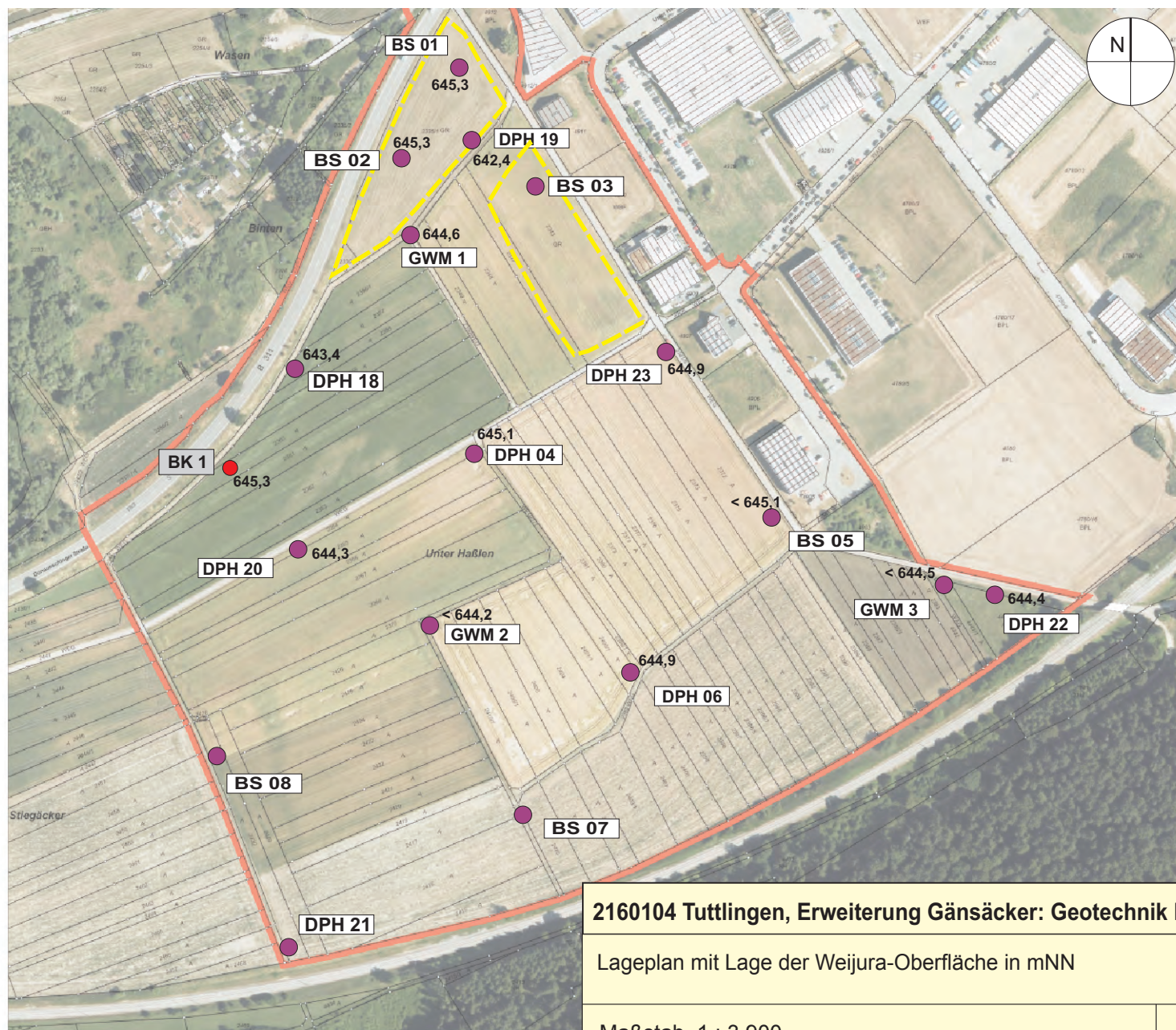


2160104 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker: Geotechnik II

Lageplan mit Lage der Donaukies-Oberfläche in mNN

Maßstab 1 : 3.900

Anlage 4.2

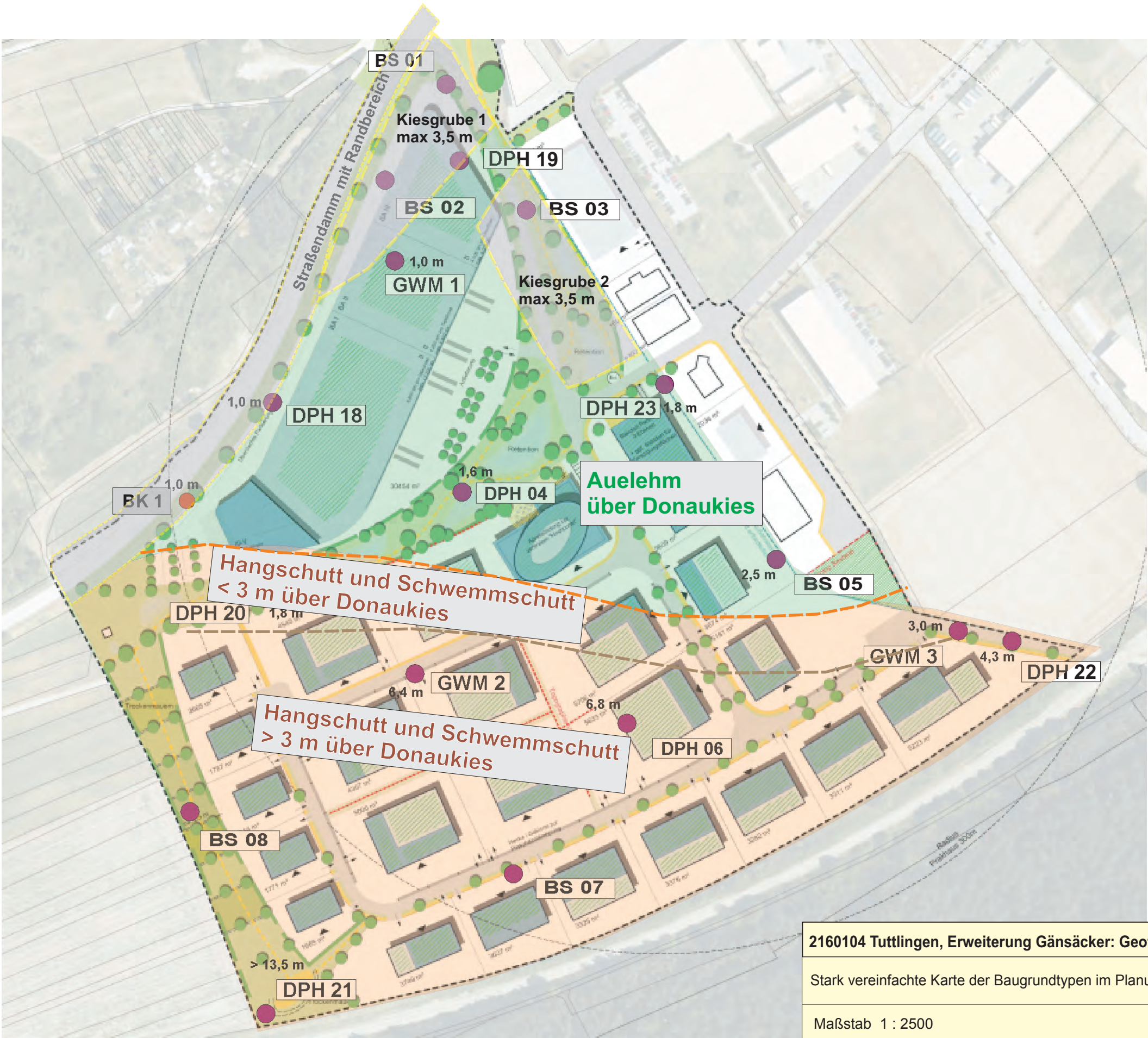


2160104 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker: Geotechnik II

Lageplan mit Lage der Weijura-Oberfläche in mNN

Maßstab 1 : 3.900

Anlage 4.3



2160104 Tuttingen, Erweiterung Gänzsäcker: Geotechnik II

Stark vereinfachte Karte der Baugrundtypen im Planungsgebiet

Maßstab 1 : 2500

Anlage 5

Tuttlingen-Möhringen, Bebauungsplan Gänsäcker/Donautech

Bericht zur erweiterten Baugrund-Voruntersuchung

Projekt Nr. : 2160104.2

Auftraggeber : Stadt Tuttlingen
Rathausstraße 1
78532 Tuttlingen

Anhang : Bohr- und Rammprofile
Siebkurven
Ermittlung der Konsistenzgrenzen
Hochwasserkarte

Datum : 20.03.2018

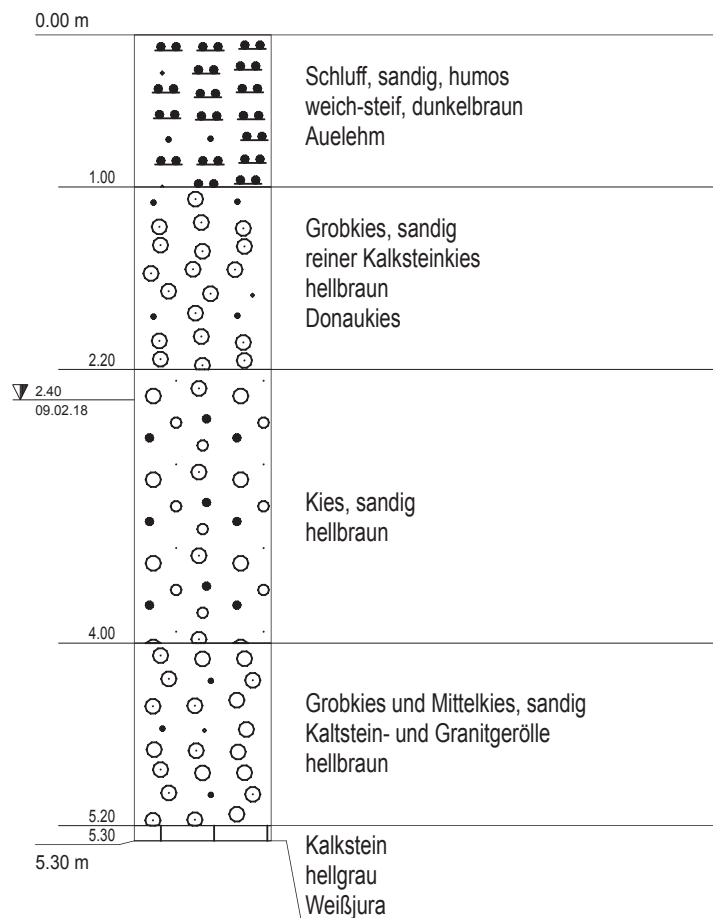
Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, B-Plan Donautech
Ausführung: SBG

Auftrag: Stadt Tuttlingen
Bearbeiter: Ba

Datum: 24.05.17

BK 01



2170104.1 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker: Geotechnik II

Maßstab: 1:50

Profil Kernbohrung BK 01

Anhang

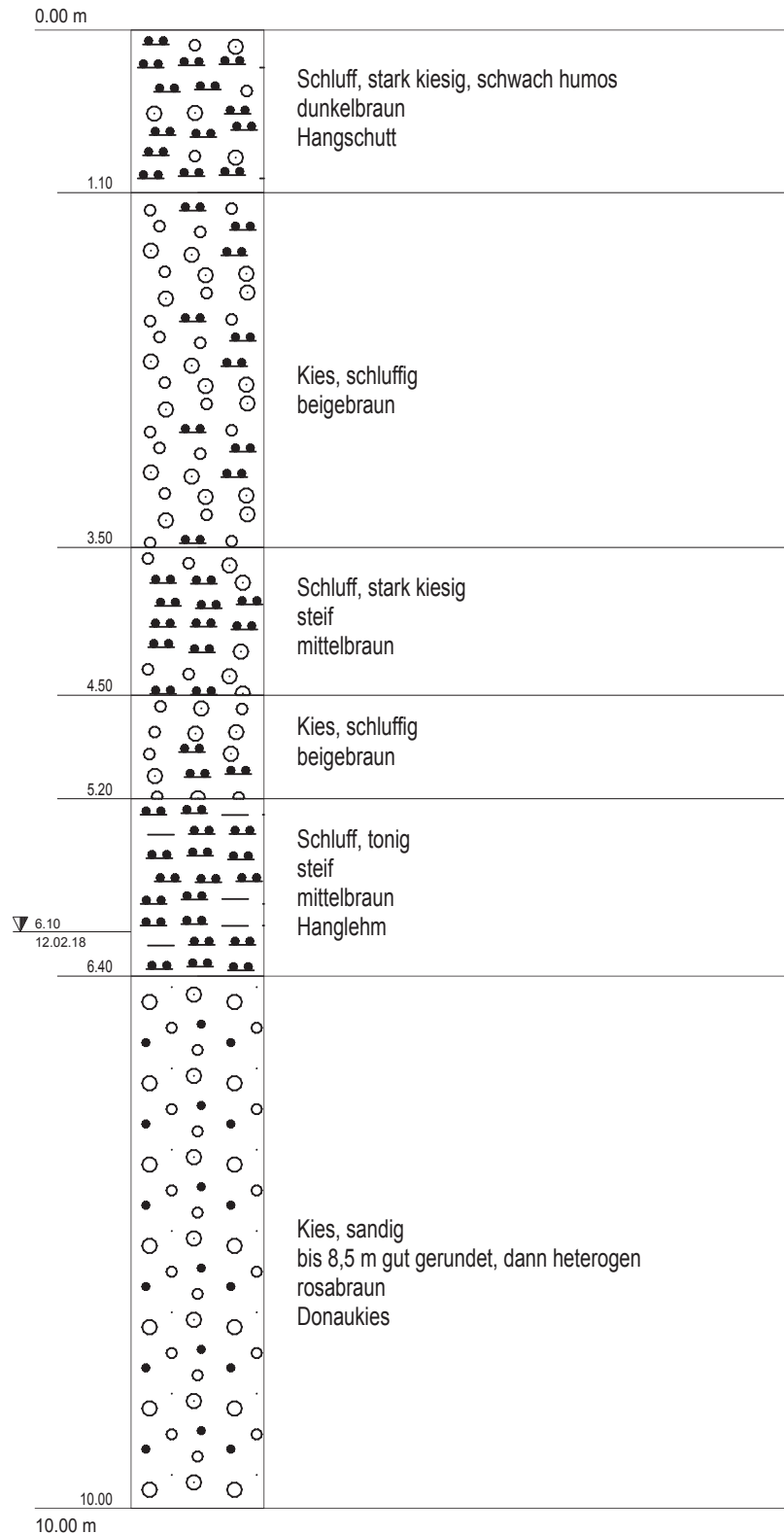
Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, B-Plan Donautech
Ausführung: SBG

Auftrag: Stadt Tuttlingen
Bearbeiter: Ba

Datum: 24.05.17

BK 02



2170104.1 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker: Geotechnik II

Profil Kernbohrung BK 02

Anhang

Maßstab: 1:50

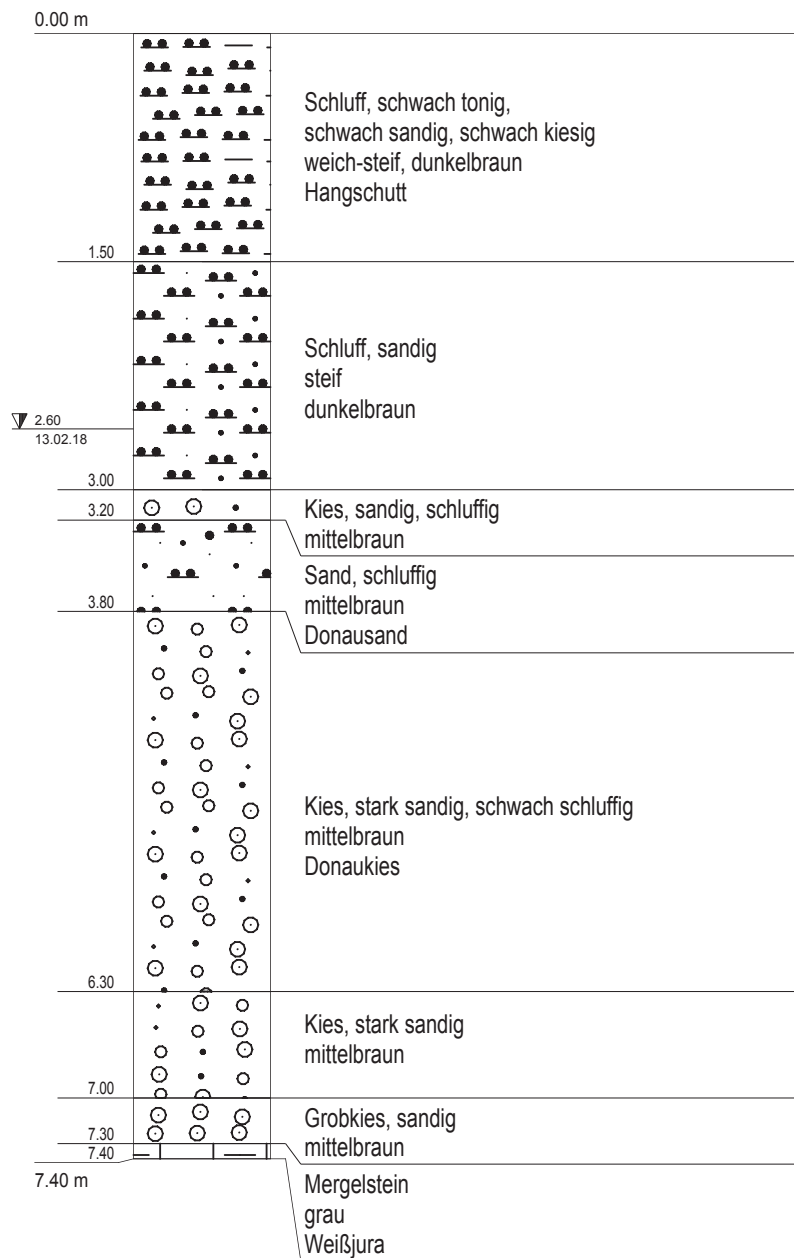
Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, B-Plan Donautech
Ausführung: SBG

Auftrag: Stadt Tuttlingen
Bearbeiter: Ba

Datum: 24.05.17

BK 03



2170104.1 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker: Geotechnik II

Maßstab: 1:50

Profil Kernbohrung BK 03

Anhang

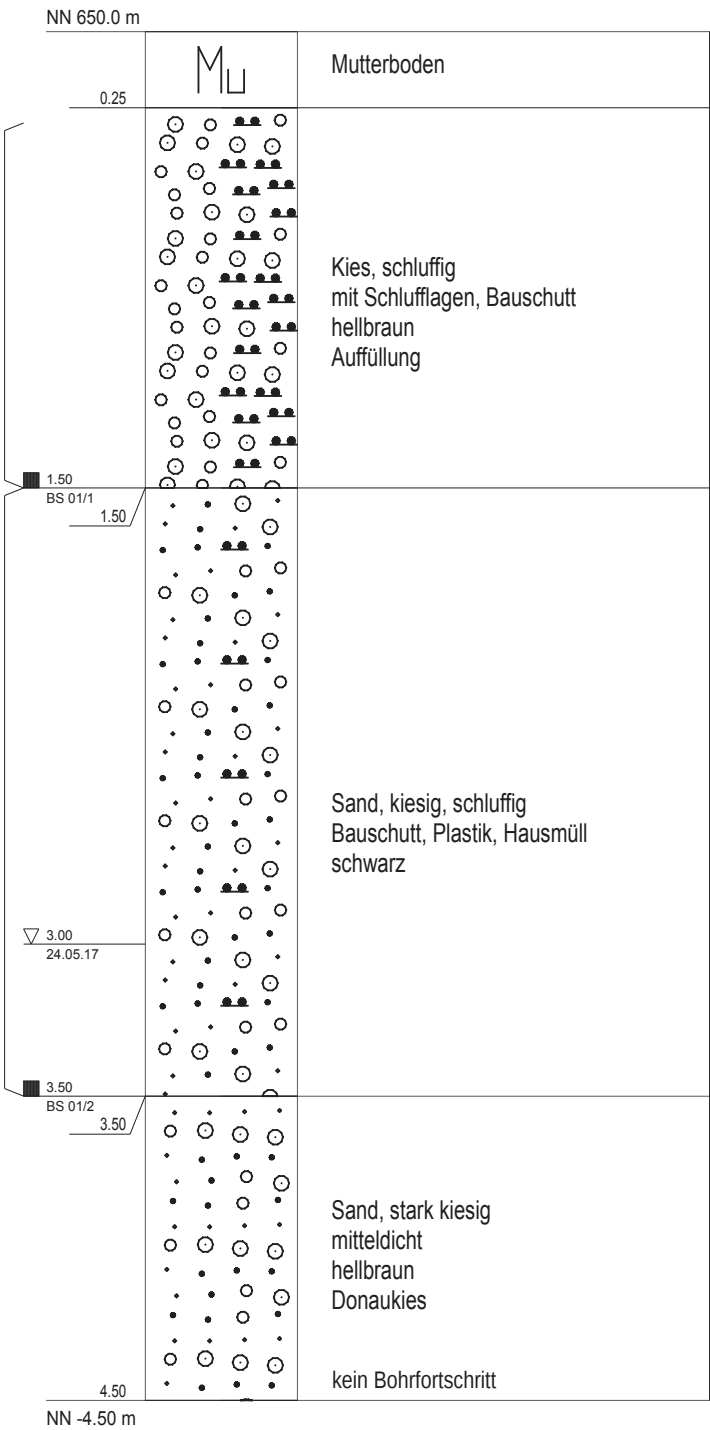
Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, B-Plan Donautech
Ausführung: SBG

Auftrag: Stadt Tuttlingen
Bearbeiter: Ba

Datum: 24.05.17

BS 01



2170104.1 Tuttlingen, Bebauungsplan Donautech; Baugrund

Maßstab: 1:25

Profil Bohrung BS 01

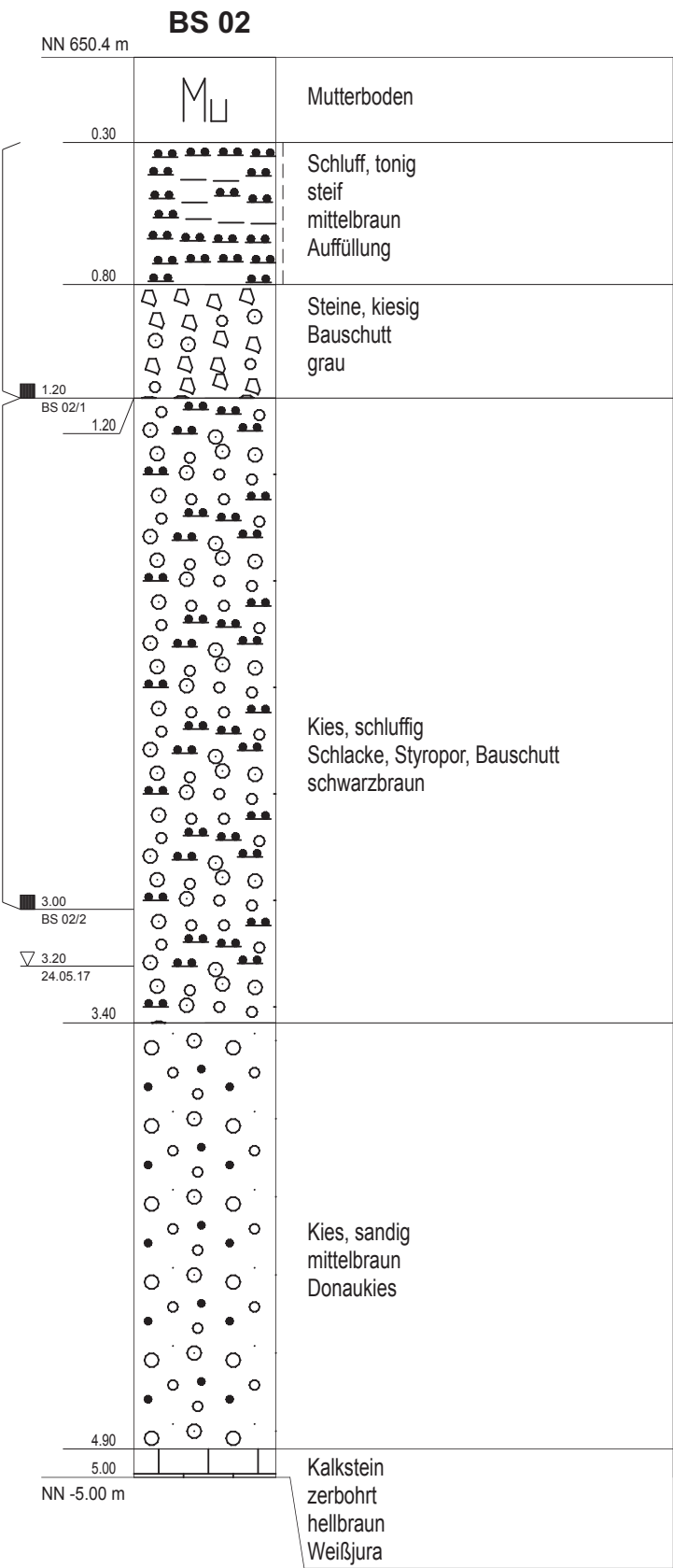
Anlage 3.1

Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, B-Plan Donautech
Ausführung: SBG

Auftrag: Stadt Tuttlingen
Bearbeiter: Ba

Datum: 24.05.17



2170104.1 Tuttlingen, Bebauungsplan Donautech; Baugrund

Profil Bohrung BS 02

Anlage 3.2

Maßstab: 1:25

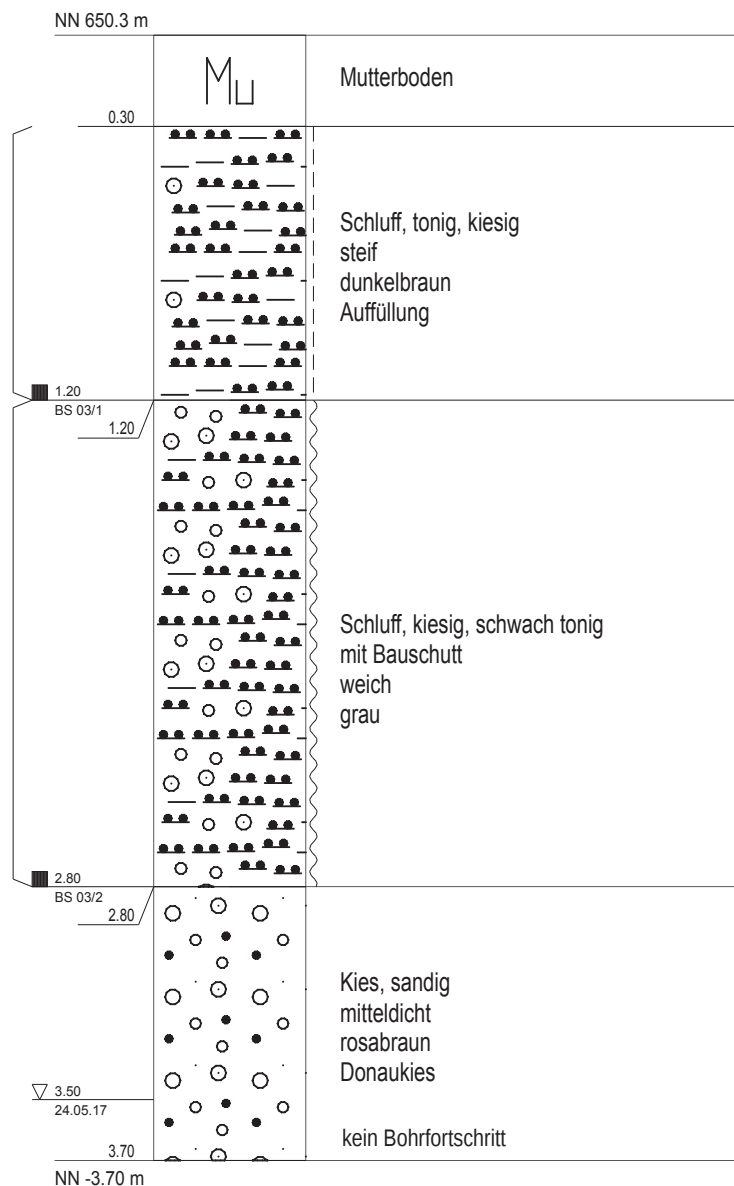
Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, B-Plan Donautech
Ausführung: SBG

Auftrag: Stadt Tuttlingen
Bearbeiter: Ba

Datum: 24.05.17

BS 03



2170104.1 Tuttlingen, Bebauungsplan Donautech; Baugrund

Maßstab: 1:25

Profil Bohrung BS 03

Anlage 3.3

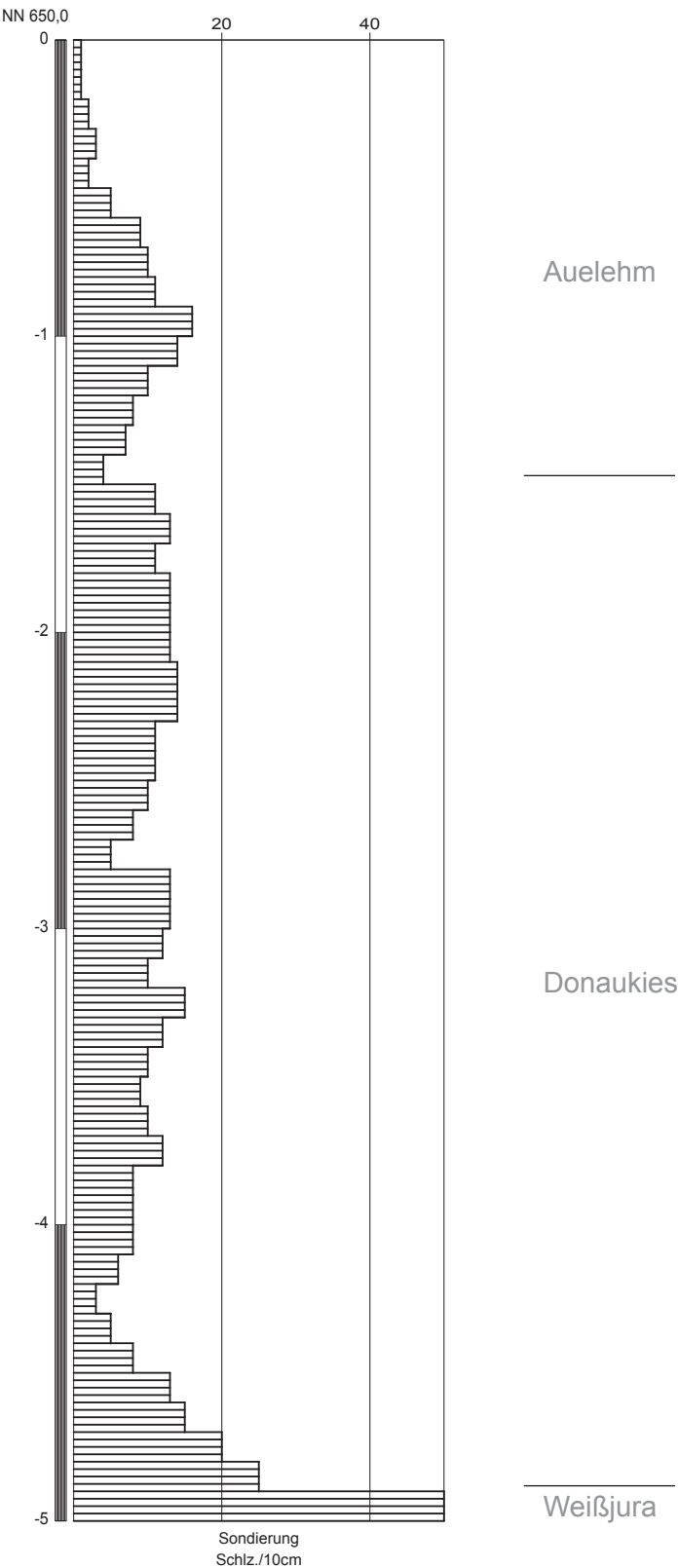
Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, B-Plan Donautech
Ausführung: SBG

Auftrag: Stadt Tuttlingen
Bearbeiter: Ba

Datum: 24.05.17

DPH 04



2170104.1 Tuttlingen, Bebauungsplan Donautech; Baugrund

Maßstab: 1:25

Profil Rammsondierung DPH 04

Anlage 3.4

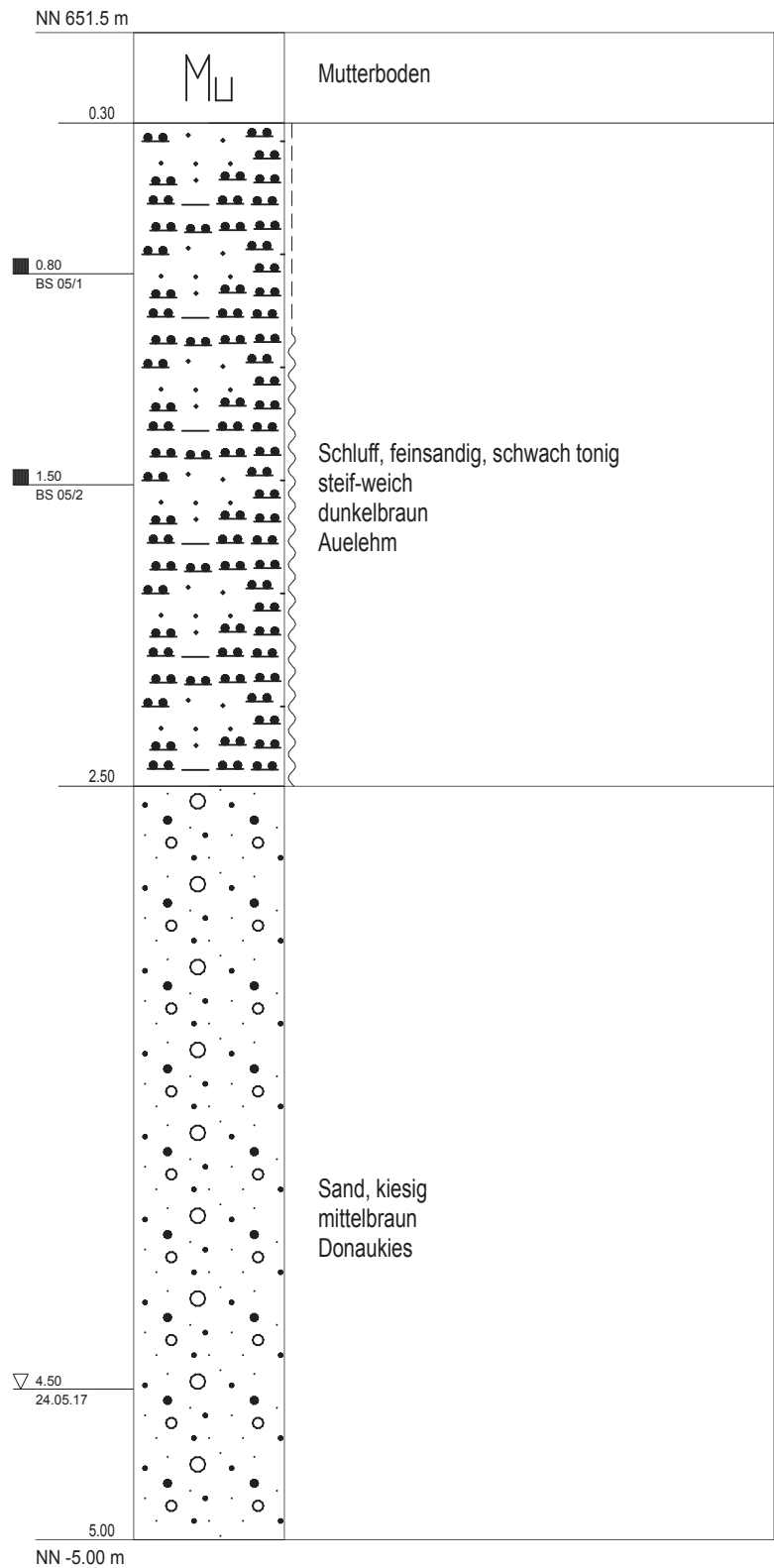
Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, B-Plan Donautech
Ausführung: SBG

Auftrag: Stadt Tuttlingen
Bearbeiter: Ba

Datum: 24.05.17

BS 05



2170104.1 Tuttlingen, Bebauungsplan Donautech; Baugrund

Profil Bohrung BS 05

Anlage 3.5

Maßstab: 1:25

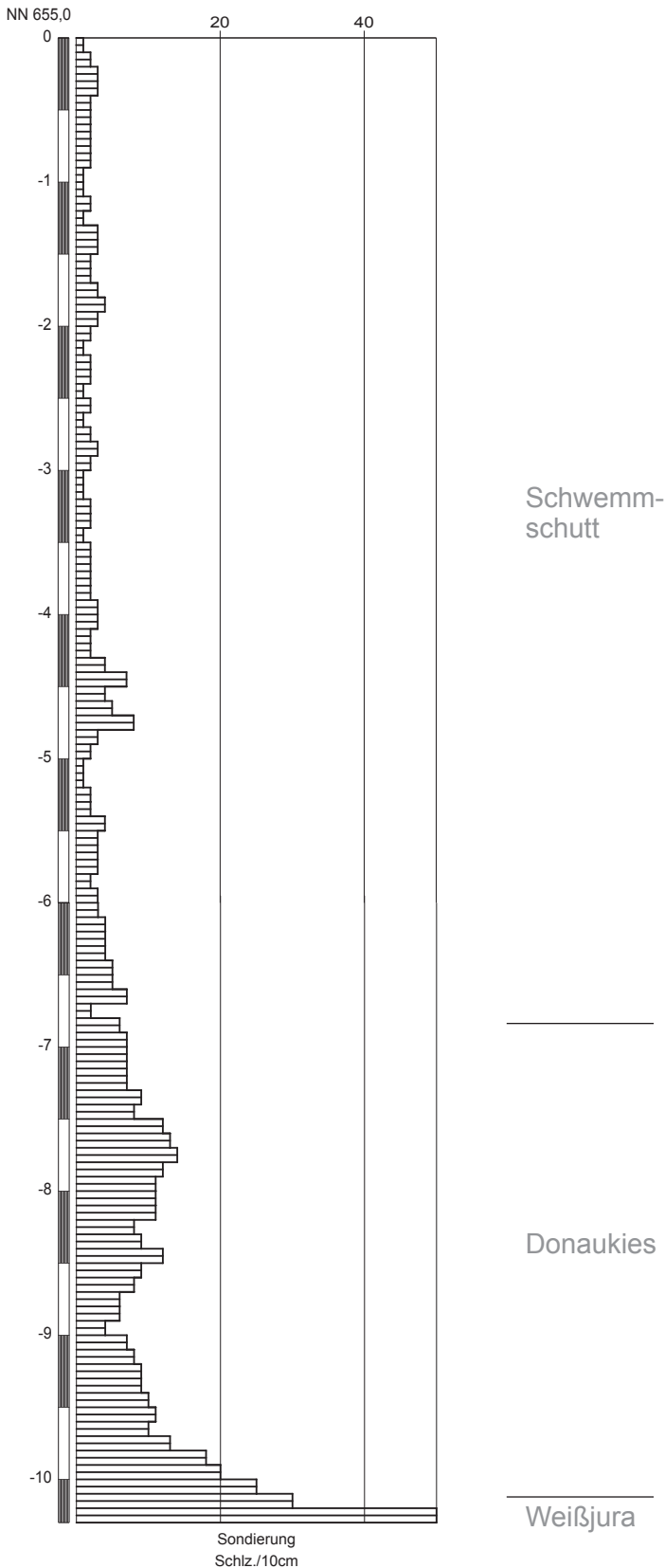
Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, B-Plan Donautech
Ausführung: Droemer

Auftrag: Stadt Tuttlingen
Bearbeiter: Ba

Datum: 24.05.17

DPH 06



2170104.1 Tuttlingen, Bebauungsplan Donautech; Baugrund

Profil Rammsondierung DPH 06

Anlage 3.6

Maßstab: 1:50

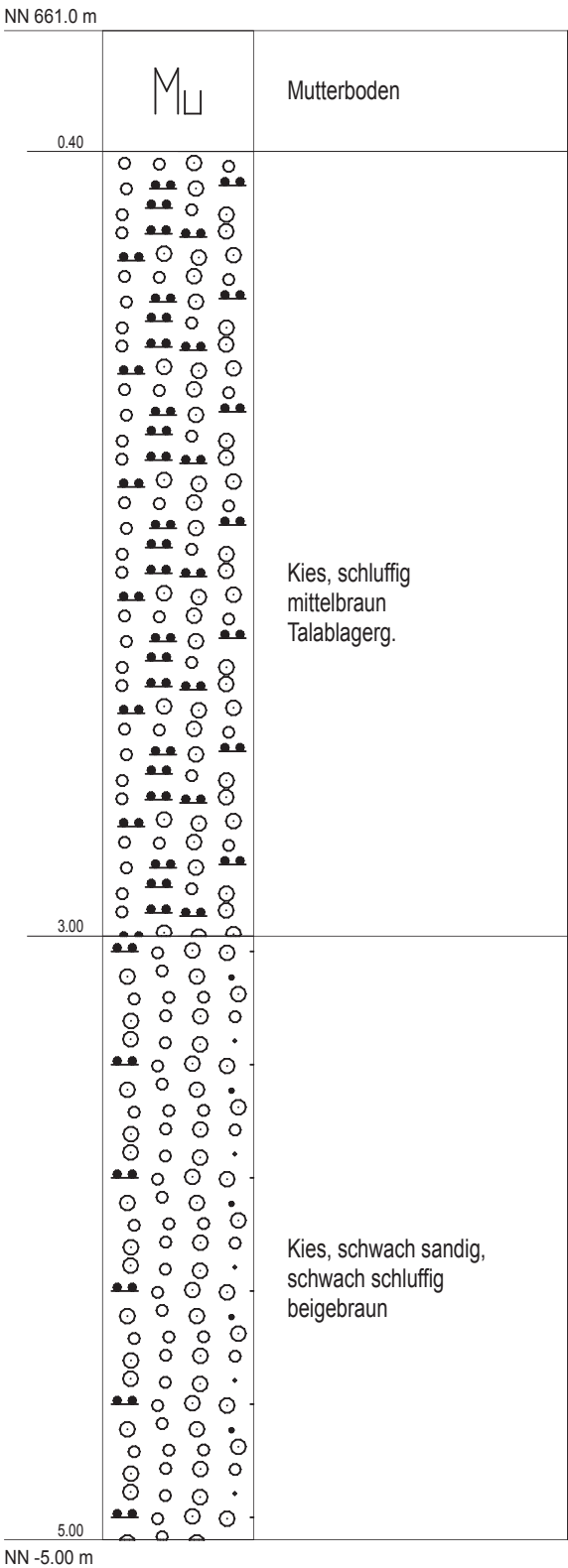
Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, B-Plan Donautech
Ausführung: SBG

Auftrag: Stadt Tuttlingen
Bearbeiter: Ba

Datum: 24.05.17

BS 07



2170104.1 Tuttlingen, Bebauungsplan Donautech; Baugrund

Maßstab: 1:25

Profil Bohrung BS 07

Anlage 3.7

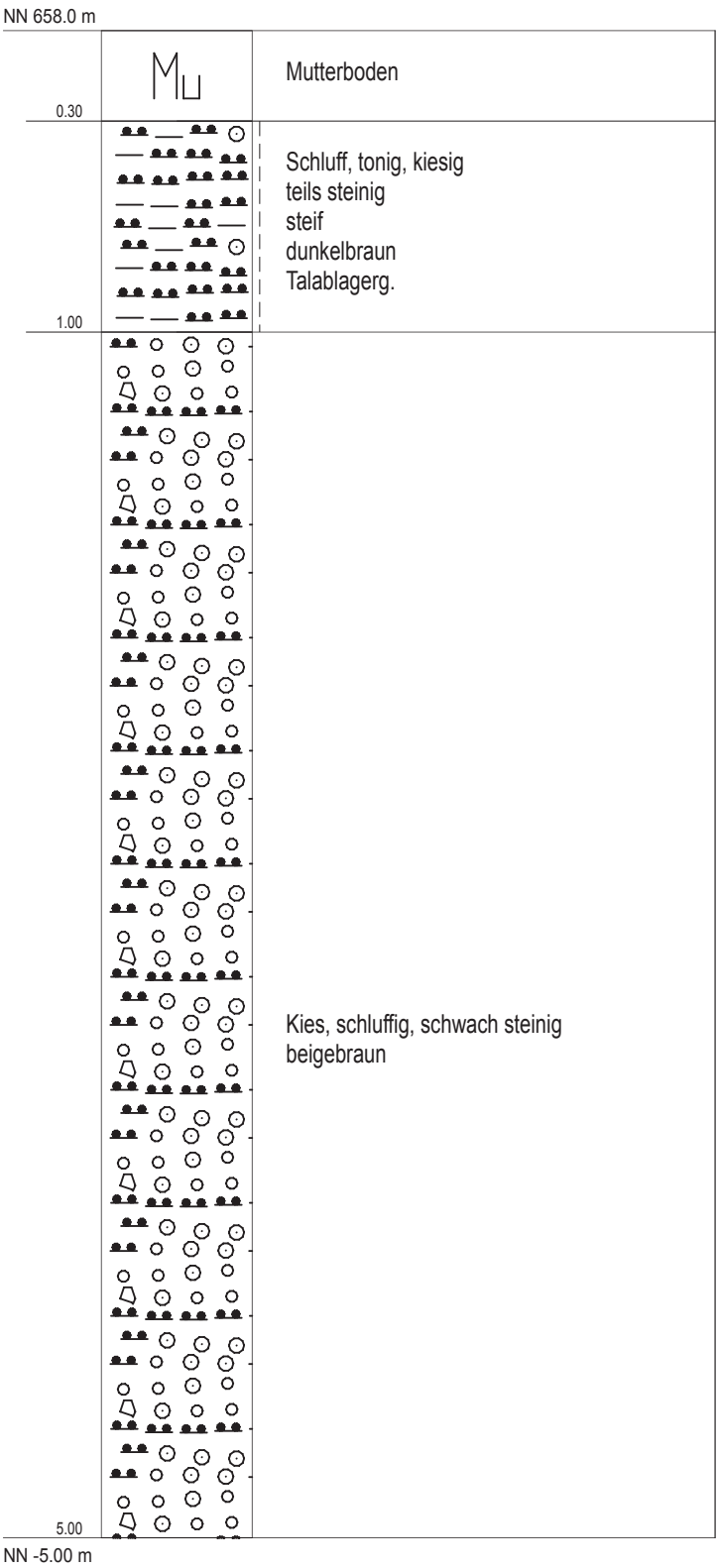
Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, B-Plan Donautech
Ausführung: SBG

Auftrag: Stadt Tuttlingen
Bearbeiter: Ba

Datum: 24.05.17

BS 08



2170104.1 Tuttlingen, Bebauungsplan Donautech; Baugrund

Profil Bohrung BS 08

Anlage 3.8

Maßstab: 1:25

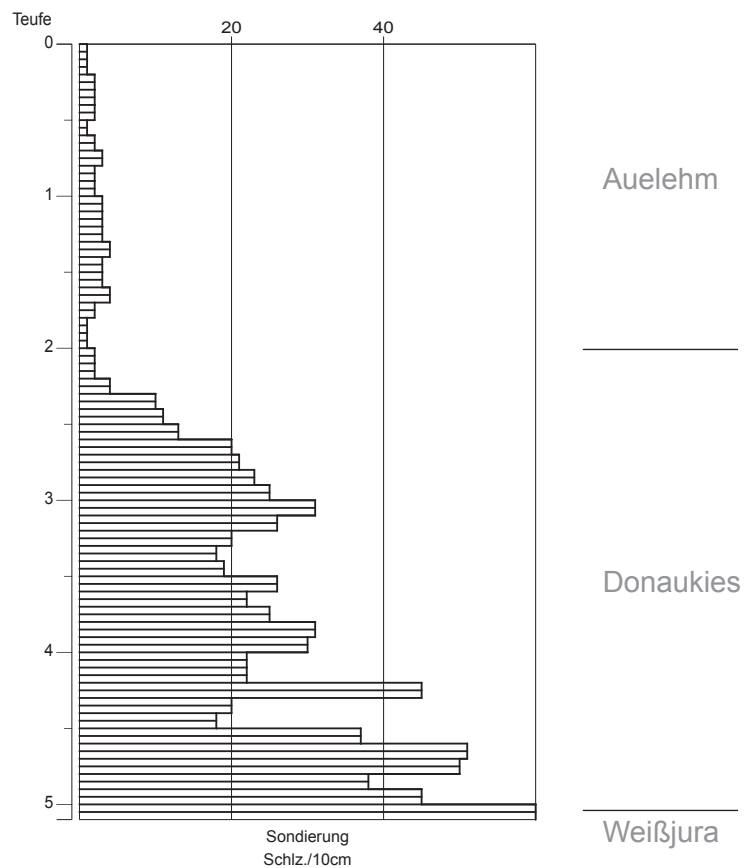
Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, B-Plan Donautech
Ausführung: SBG

Auftrag: Stadt Tuttlingen
Bearbeiter: Ba

Datum: 24.05.17

DPH 18



2170104.1 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker: Geotechnik II

Maßstab: 1:50

Profil Rammsondierung DPH 18

Anhang

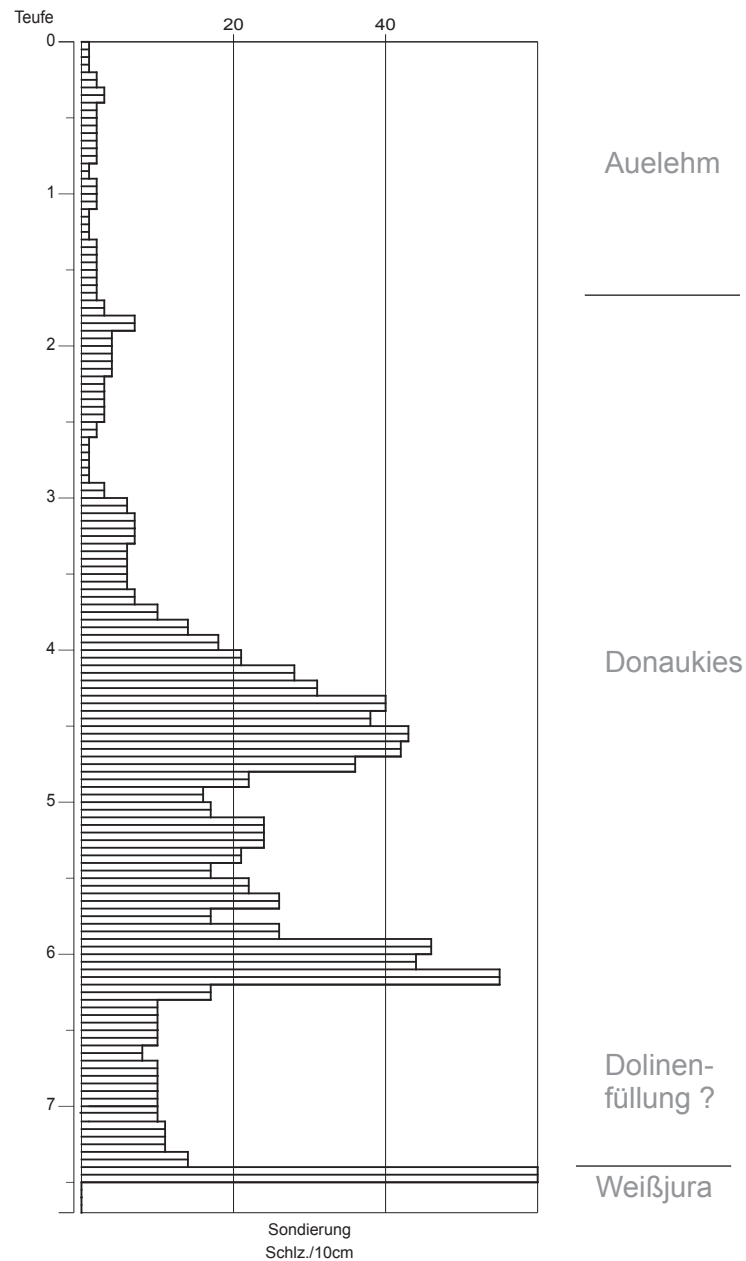
Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, B-Plan Donautech
Ausführung: SBG

Auftrag: Stadt Tuttlingen
Bearbeiter: Ba

Datum: 24.05.17

DPH 19



2170104.1 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker: Geotechnik II

Maßstab: 1:50

Profil Rammsondierung DPH 19

Anhang

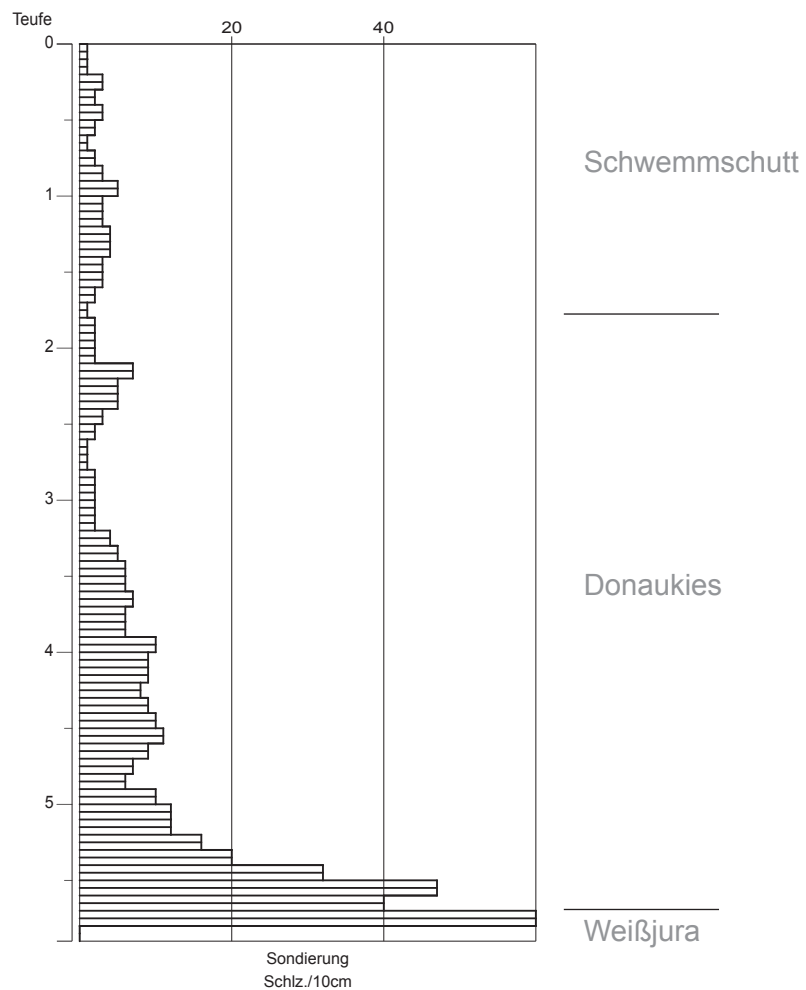
Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, B-Plan Donautech
Ausführung: SBG

Auftrag: Stadt Tuttlingen
Bearbeiter: Ba

Datum: 24.05.17

DPH 20



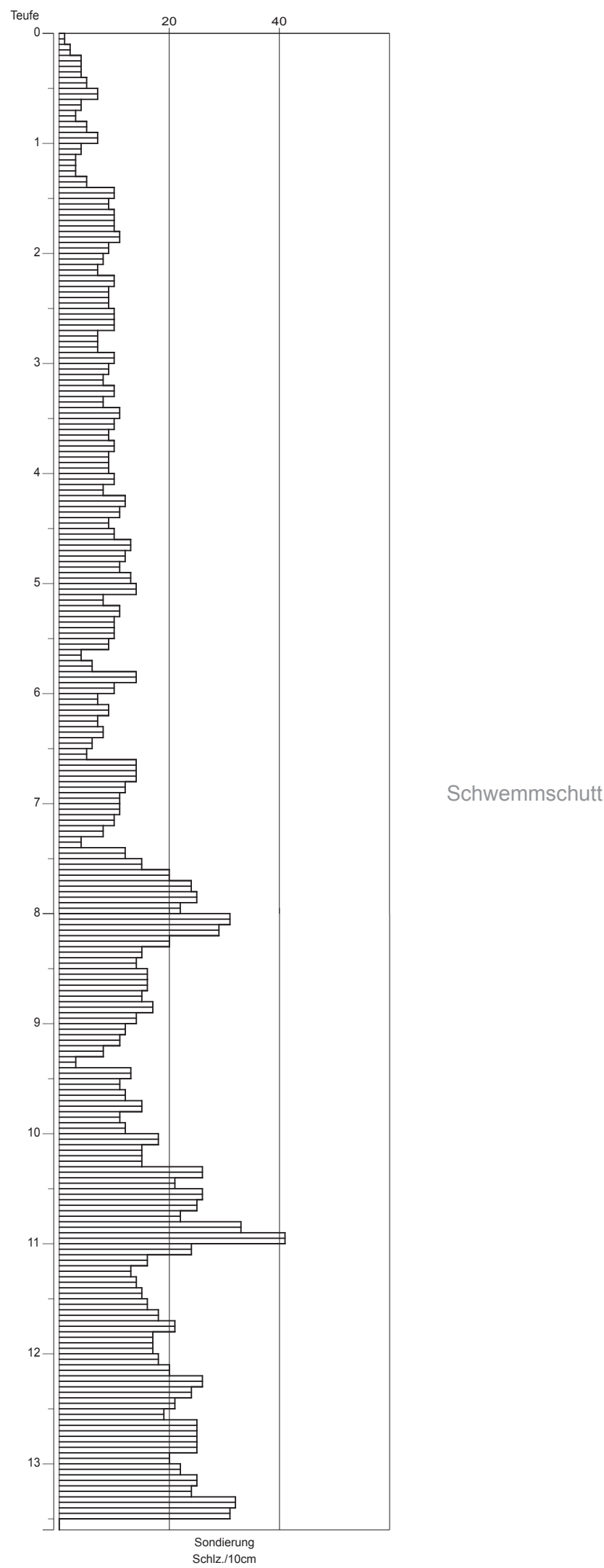
2170104.1 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker: Geotechnik II

Maßstab: 1:50

Profil Rammsondierung DPH 20

Anhang

DPH 21



Maßstab: 1:50

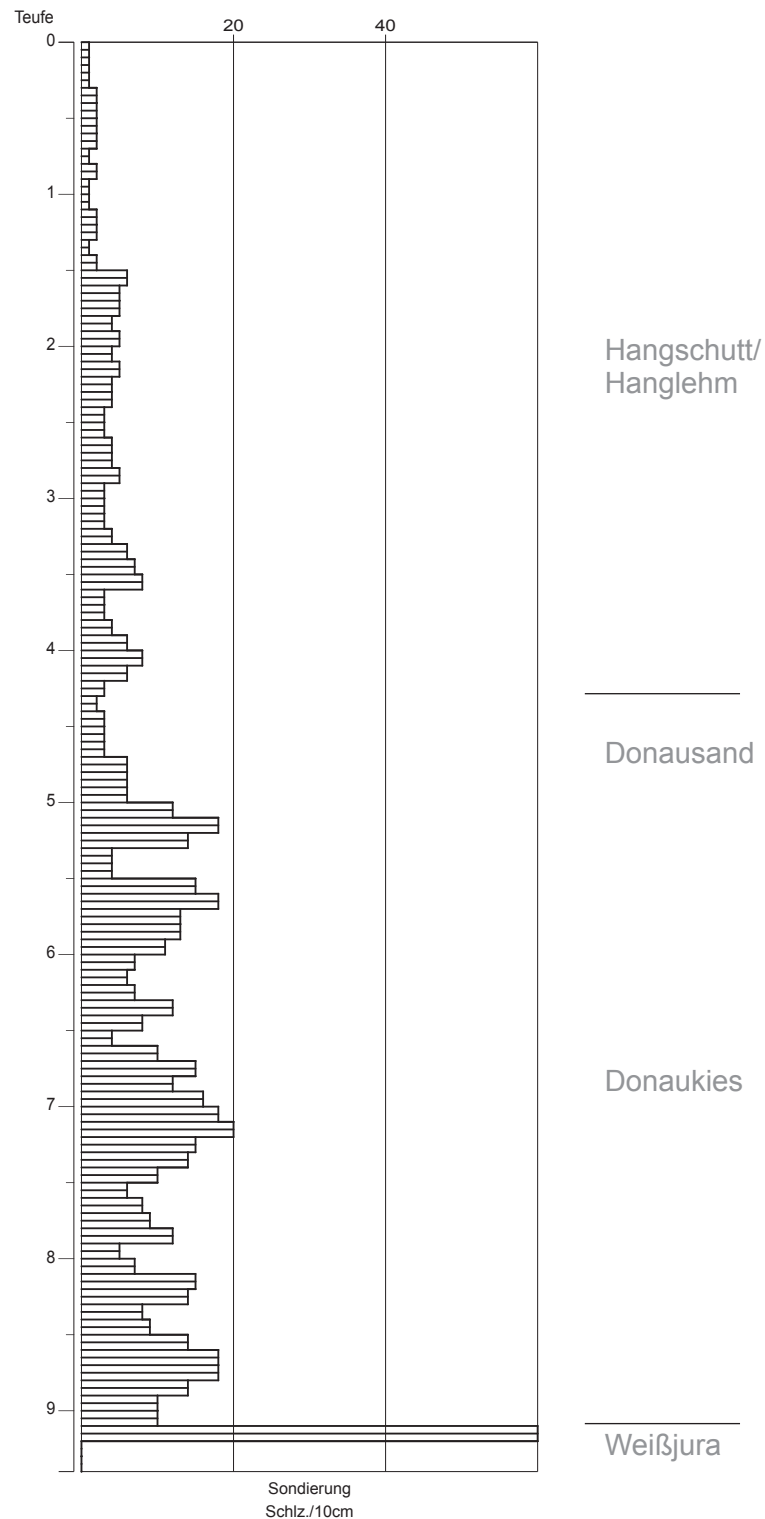
Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, B-Plan Donautech
Ausführung: SBG

Auftrag: Stadt Tuttlingen
Bearbeiter: Ba

Datum: 24.05.17

DPH 22



2170104.1 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker: Geotechnik II

Profil Rammsondierung DPH 22

Anhang

Maßstab: 1:50

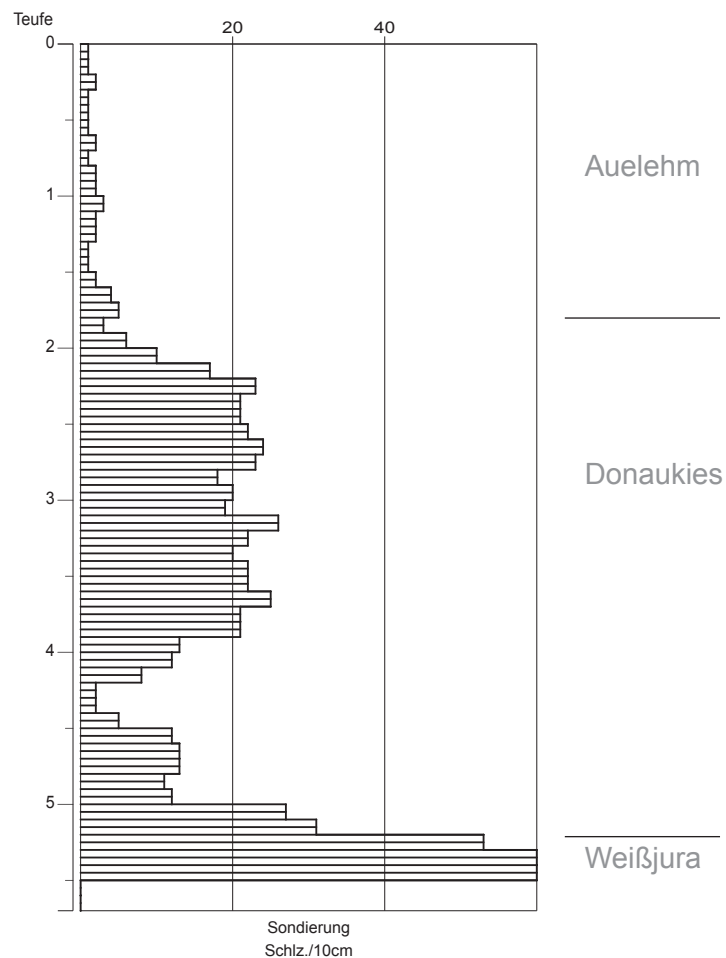
Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, B-Plan Donautech
Ausführung: SBG

Auftrag: Stadt Tuttlingen
Bearbeiter: Ba

Datum: 24.05.17

DPH 23



2170104.1 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker: Geotechnik II

Maßstab: 1:50

Profil Rammsondierung DPH 23

Anhang

 Chemisches Labor Becker		Prüfbericht Auftragsnummer: 71797 - 71798 Seite 1 von 6
	Chemisches Labor Becker Kellhofstrasse 6 D78187 Leipferdingen Tel:07708 911 969	

1 Auftraggeber

Firma: Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz		
Ansprechpartner: Dr. Bahrig		
Straße: Mettnaublick 17		
PLZ: D-78476	Ort: Allensbach	
Telefon: 07533 933714	Fax: 07533 933715	eMail: b.bahrig@boden-grundwasserschutz.de

2 Zweck der Untersuchung

Siebkenlinie aus Feststoffproben erstellen
--

3 Probenbeschreibung

Probenbezeichnung:	Siehe Resultate
Probenherkunft:	Gänsäcker
Probenbeschreibung:	Feststoff

4 Probenahme

Probenahmeprotokoll(e):

Auftraggeber: ☒

Prüflabor:

Probenehmer (Name,Firma)

Beschreibung der Probennahme: entfällt

		Prüfbericht Auftragsnummer: 71797 - 71798 Seite 2 von 6
	Chemisches Labor Becker Kellhofstrasse 6 D78187 Leipferdingen Tel:07708 911 969	

5 Prüfung

Probeneingang: 19.02.18	
Prüfungen durchgeführt vom: 20.02.18	bis : 28.02.18
Prüfort: Geotax Umwelttechnologie GmbH in Würselen	

6 Prüfergebnisse

Probe B1 2,5-3,5m (71797)

		Bericht: Anlage: 2																																																																	
Körnungslinie Chem. Labor Becker Probe-Nr.: 71797 Bearbeiter: Dipl.-Geol. J. W. Josef Breuer Datum: 24.02.2018		Prüfungsnummer: 1801992-001 Probe entnommen am: Art der Entnahme: Hautwerksmischprobe Arbeitsweise: Händisch, Schaufel																																																																	
Bezeichnung: Probe-Nr.: 71797 Bodenart: G, gs, ms' Tiefe: Hautwerksmischprobe k [m/s] (Beyer): 1.068E-3 Entnahmestelle: Chem. Labor Becker U/Cc 19.9/1.0 Bodengruppe: GI d10/d30/d60 [mm]: 0.391 / 1.742 / 7.783 Siebanalyse: Trockenmasse [g]: 4333.40		Siebanalyse <table border="1"> <thead> <tr> <th>Korngröße [mm]</th> <th>Rückstand [g]</th> <th>Rückstand [%]</th> <th>Siebdurchgänge [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>56.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>45.0</td><td>196.40</td><td>4.53</td><td>95.47</td></tr> <tr><td>31.5</td><td>274.50</td><td>6.34</td><td>89.13</td></tr> <tr><td>16.0</td><td>515.20</td><td>11.90</td><td>77.23</td></tr> <tr><td>8.0</td><td>720.80</td><td>16.64</td><td>60.59</td></tr> <tr><td>4.0</td><td>705.00</td><td>16.28</td><td>44.31</td></tr> <tr><td>2.0</td><td>533.90</td><td>12.33</td><td>31.98</td></tr> <tr><td>1.0</td><td>482.90</td><td>10.69</td><td>21.30</td></tr> <tr><td>0.5</td><td>440.80</td><td>10.18</td><td>11.12</td></tr> <tr><td>0.25</td><td>172.30</td><td>3.98</td><td>7.14</td></tr> <tr><td>0.125</td><td>67.50</td><td>1.56</td><td>5.58</td></tr> <tr><td>0.063</td><td>37.30</td><td>0.86</td><td>4.72</td></tr> <tr><td>Schale</td><td>204.50</td><td>4.72</td><td>-</td></tr> <tr><td>Summe</td><td>4331.10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Siebverlust</td><td>2.30</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]	56.0	0.00	0.00	100.00	45.0	196.40	4.53	95.47	31.5	274.50	6.34	89.13	16.0	515.20	11.90	77.23	8.0	720.80	16.64	60.59	4.0	705.00	16.28	44.31	2.0	533.90	12.33	31.98	1.0	482.90	10.69	21.30	0.5	440.80	10.18	11.12	0.25	172.30	3.98	7.14	0.125	67.50	1.56	5.58	0.063	37.30	0.86	4.72	Schale	204.50	4.72	-	Summe	4331.10			Siebverlust	2.30		
Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]																																																																
56.0	0.00	0.00	100.00																																																																
45.0	196.40	4.53	95.47																																																																
31.5	274.50	6.34	89.13																																																																
16.0	515.20	11.90	77.23																																																																
8.0	720.80	16.64	60.59																																																																
4.0	705.00	16.28	44.31																																																																
2.0	533.90	12.33	31.98																																																																
1.0	482.90	10.69	21.30																																																																
0.5	440.80	10.18	11.12																																																																
0.25	172.30	3.98	7.14																																																																
0.125	67.50	1.56	5.58																																																																
0.063	37.30	0.86	4.72																																																																
Schale	204.50	4.72	-																																																																
Summe	4331.10																																																																		
Siebverlust	2.30																																																																		

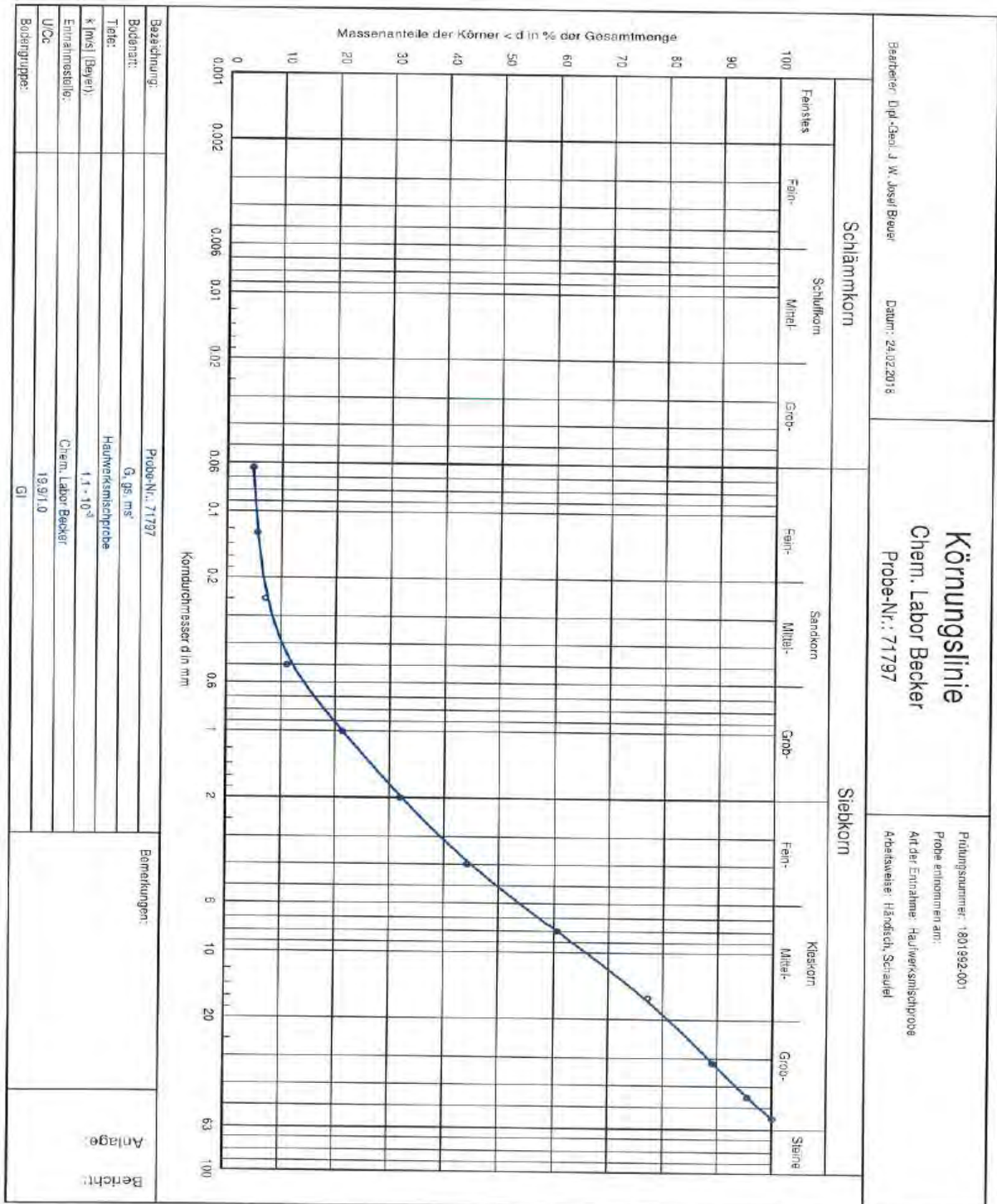


Prüfbericht

Auftragsnummer: 71797 - 71798

Seite 3 von 6

Chemisches Labor Becker Kellhofstrasse 6 D78187 Leipferdingen Tel:07708 911 969





Chemisches
Labor Becker

Prüfbericht

Auftragsnummer: 71797 - 71798

Seite 4 von 6

Chemisches Labor Becker Kellhofstrasse 6 D78187 Leipferdingen Tel:07708 911 969

Probe B2 2.8-3.6m (71798)

		Bericht:																																																													
		Anlage: 2																																																													
Körnungslinie Chem. Labor Becker Probe-Nr.: 71798 Bearbeiter: Dipl.-Geol. J. W. Josef Breuer Datum: 24.02.2018		Prüfungsnummer: 1801992-002 Probe entnommen am: Art der Entnahme: Haufwerksmischprobe Arbeitsweise: Händisch, Schaufel																																																													
Bezeichnung: Probe-Nr.: 71798 Bodenart: G, gs, u', ms' Tiefe: Haufwerksmischprobe k [m/s] (Beyer): - Entnahmestelle: Chem. Labor Becker U/Cc -/- Bodengruppe: GU d10/d30/d60 [mm]: - / 1.372 / 4.880 Siebanalyse: Trockenmasse [g]: 5749.00		Siebanalyse <table border="1"><thead><tr><th>Korngröße [mm]</th><th>Rückstand [g]</th><th>Rückstand [%]</th><th>Siebdurchgänge [%]</th></tr></thead><tbody><tr><td>45.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr><tr><td>31.5</td><td>83.90</td><td>1.46</td><td>98.54</td></tr><tr><td>16.0</td><td>410.30</td><td>7.14</td><td>91.40</td></tr><tr><td>8.0</td><td>851.60</td><td>14.82</td><td>76.58</td></tr><tr><td>4.0</td><td>1367.70</td><td>23.81</td><td>52.77</td></tr><tr><td>2.0</td><td>958.00</td><td>16.67</td><td>36.10</td></tr><tr><td>1.0</td><td>673.60</td><td>11.72</td><td>24.37</td></tr><tr><td>0.5</td><td>276.80</td><td>4.82</td><td>19.55</td></tr><tr><td>0.25</td><td>226.20</td><td>3.94</td><td>15.62</td></tr><tr><td>0.125</td><td>195.40</td><td>3.40</td><td>12.22</td></tr><tr><td>0.063</td><td>48.40</td><td>0.84</td><td>11.37</td></tr><tr><td>Schale</td><td>653.40</td><td>11.37</td><td>-</td></tr><tr><td>Summe</td><td>5745.30</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Siebverlust</td><td>3.70</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>		Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]	45.0	0.00	0.00	100.00	31.5	83.90	1.46	98.54	16.0	410.30	7.14	91.40	8.0	851.60	14.82	76.58	4.0	1367.70	23.81	52.77	2.0	958.00	16.67	36.10	1.0	673.60	11.72	24.37	0.5	276.80	4.82	19.55	0.25	226.20	3.94	15.62	0.125	195.40	3.40	12.22	0.063	48.40	0.84	11.37	Schale	653.40	11.37	-	Summe	5745.30			Siebverlust	3.70		
Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]																																																												
45.0	0.00	0.00	100.00																																																												
31.5	83.90	1.46	98.54																																																												
16.0	410.30	7.14	91.40																																																												
8.0	851.60	14.82	76.58																																																												
4.0	1367.70	23.81	52.77																																																												
2.0	958.00	16.67	36.10																																																												
1.0	673.60	11.72	24.37																																																												
0.5	276.80	4.82	19.55																																																												
0.25	226.20	3.94	15.62																																																												
0.125	195.40	3.40	12.22																																																												
0.063	48.40	0.84	11.37																																																												
Schale	653.40	11.37	-																																																												
Summe	5745.30																																																														
Siebverlust	3.70																																																														

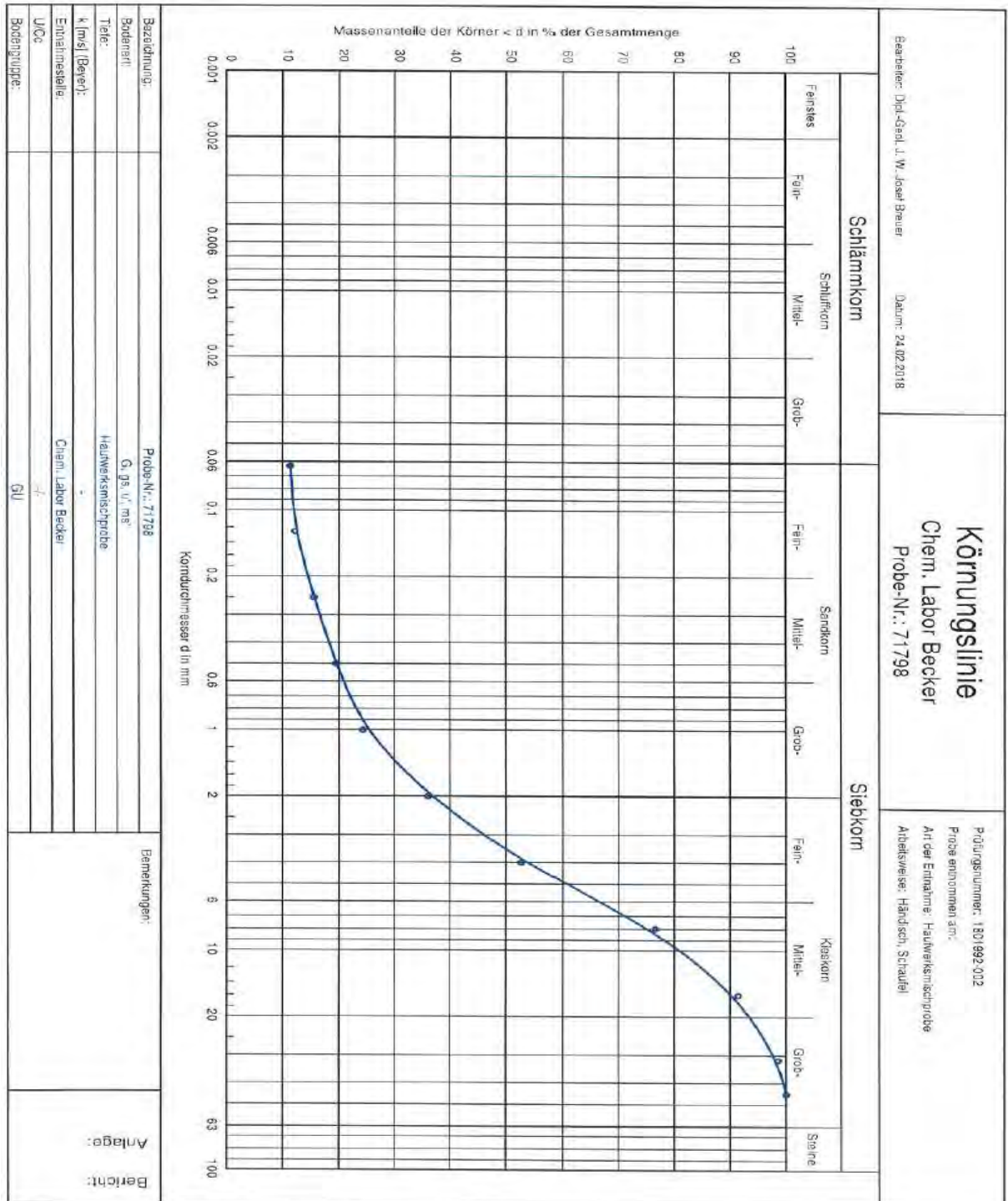


Prüfbericht

Auftragsnummer: 71797 - 71798

Seite 5 von 6

Chemisches Labor Becker Kellhofstrasse 6 D78187 Leipferdingen Tel:07708 911 969



 Chemisches Labor Becker		Prüfbericht Auftragsnummer: 71797 - 71798 Seite 6 von 6
Chemisches Labor Becker Kellhofstrasse 6 D78187 Leipferdingen Tel:07708 911 969		

7 Bewertung

Keine

8 Hinweise und Bemerkungen

Die angegebenen Werte beziehen sich ausschließlich auf das angelieferte Probenmaterial.

9 Erläuterungen der zur Prüfung eingesetzten nicht genormten Prüfverfahren

Keine

10 Anlagen zum Prüfbericht

Keine

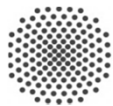
11 Freigaben

Keine

Datum: 01.03.18

Unterschrift:

**Name: H. Becker / Ltr. Labor
Telefon: 07708 911 969**



Bestimmung der Zustandsgrenzen Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18 122, Teil 1

Projekt: Tuttlingen, Gänsäcker

Aufschluss: B3

Entnahmestelle/ Tiefe 2,5 m

Bodenart/Geologie: TL

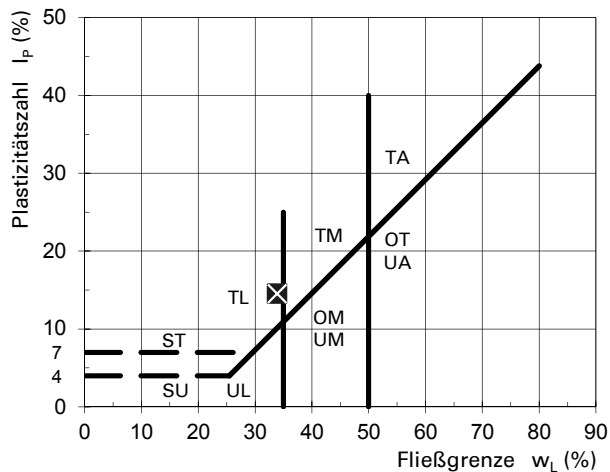
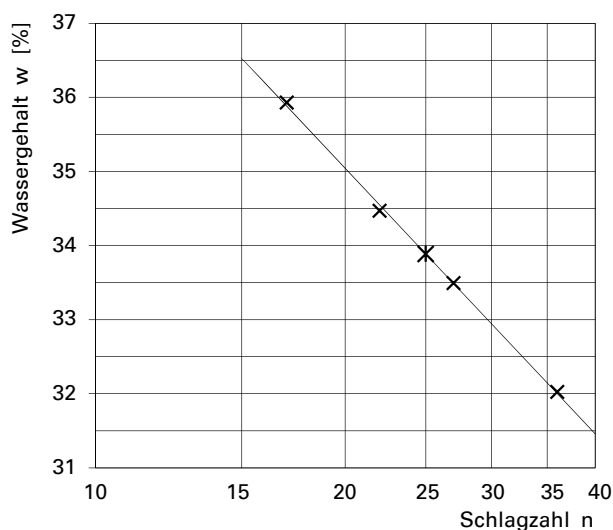
Auftraggeber: Dr. Björn Bahrig

Laborant: AM

Labor-Nr.: L18-001

Datum: 26.02.2018

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Zahl der Schläge	36	27	22	17			
Behälter Nr.	219	6	107	205	215	221	223
feuchte Probe mit Behälter $m_f + m_B$ [g]	40,81	49,90	53,94	41,80	25,21	25,22	26,38
trockene Probe mit Behälter $m_d + m_B$ [g]	35,83	45,75	49,60	36,91	24,27	24,50	25,62
Behälter m_B [g]	20,28	33,36	37,01	23,30	19,15	20,58	21,58
trockene Probe m_d [g]	15,55	12,39	12,59	13,61	5,12	3,92	4,04
Wassergehalt w [%]	32,0	33,5	34,5	35,9	18,4	18,4	18,8



Natürlicher Wassergehalt $w_n = 20,2$ %

Überkornanteil ($d > 0,4$ mm) $\ddot{u} = 12,5$ %

Wassergehalt ($d < 0,4$ mm) $w_{<0,4} = 23,1$ %

Fließgrenze $w_L = 33,9$ %

Ausrollgrenze ¹⁾ $w_P^{1)} = 19,4$ %

Schrumpfgrenze ²⁾ $w_S^{2)} = 15,7$ %

Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 14,5$ %

Konsistenzzahl $I_C = (w_L - w) / I_P = 0,74$

$I_c =$	1,00	0,75	0,50	0	
	+	+	+	+	
	halbfest	steif	weich	breiig	flüssig

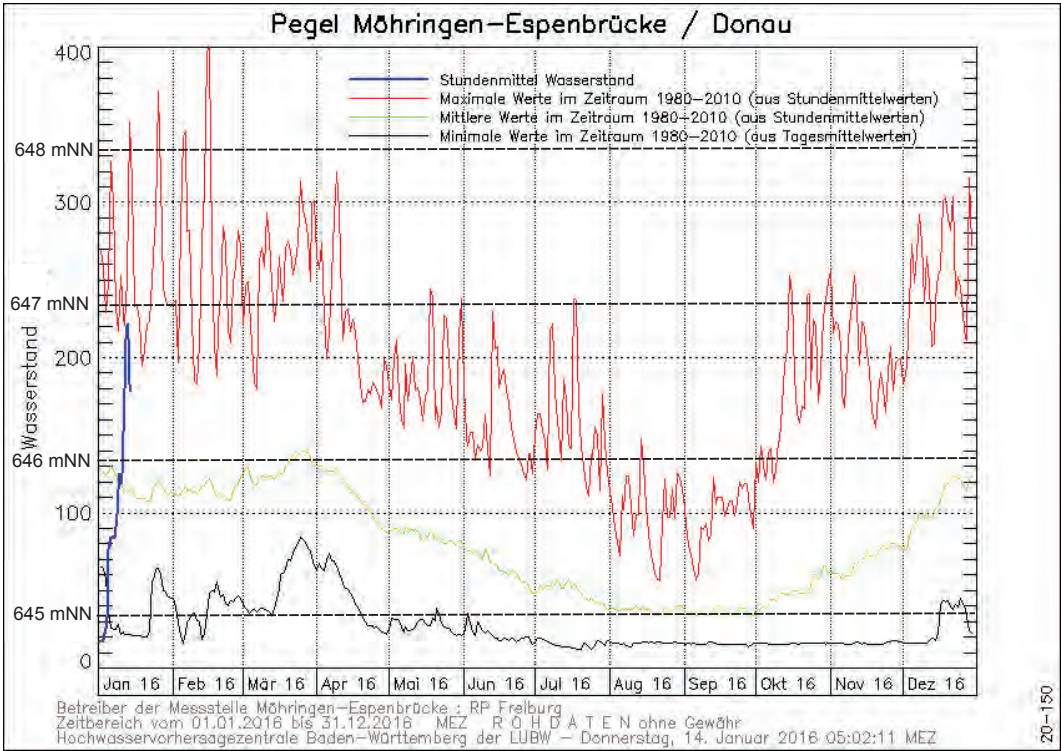
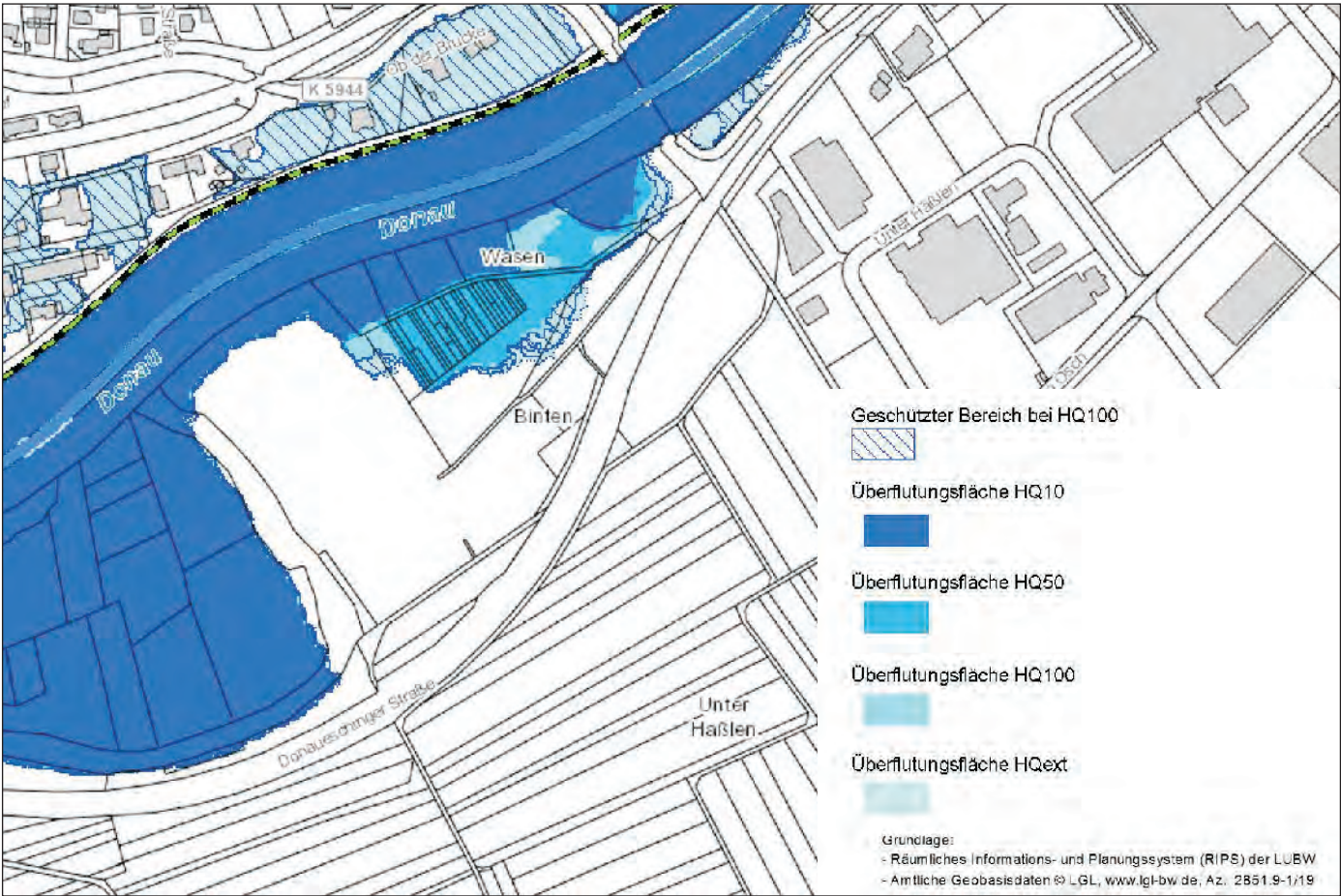
Tonanteil $d < 0,002$ mm $(m_T / m_d) =$

Aktivitätszahl $I_A = I_P / (m_T / m_d) =$

Bemerkungen: Bodengruppe TL, weich

¹⁾ Korrektur Ausrollgerät: $w_P = \overline{w_P} / 0,9382 - 0,38$

²⁾ empirisch nach KRABBE: $w_S = w_L - 1,25 \cdot I_P$



2160104 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker; Geotechnik II

Überflutungsflächen und Hochwasserstandsdaten für den Bereich Espenbrücke

ohne Maßstab

Anhang