

Geotechnischer Bericht
zur Erschließung
des Baugebietes Haldenweg in 88693 Wittenhofen

Aktenzeichen: AZ 14 11 054

Bauvorhaben: Erschließung Baugebiet Haldenweg
in 88693 Wittenhofen
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: Gemeinde Deggenhausertal
Badener Straße 14
88693 Deggenhausertal

Bearbeitung: Geologischer/Abfallrechtlicher Teil: Dipl.-Geol. Philipp Polzin
Bautechnischer Teil: Dipl.-Ing. (FH) Christoph Zettler

Datum: 20.02.2015

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang	5
2	Geomorphologie des Untersuchungsgebietes.....	6
2.1	Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals	6
2.2	Allgemeine Baugrundbeschreibung.....	6
3	Geotechnisches Baugrundmodell.....	8
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten	8
3.2	Bodenmechanische Laborversuche	11
3.2.1	Wassergehalte	11
3.2.2	Bestimmung der Zustandsgrenzen.....	12
3.2.3	Korngrößenverteilung.....	13
3.3	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung.....	14
4	Georisiken.....	15
4.1	Seismische Aktivität	15
4.2	Hangrutschrisiko	16
5	Hydrogeologie	17
5.1	Grundwasserverhältnisse.....	17
5.2	Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A – 138 (April 2005).....	19
6	Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen.....	20
6.1	Baumaßnahme.....	20
6.2	Baugrundkriterien.....	20
6.3	Wohnbebauung / Gründung	21
6.3.1	Nicht unterkellerte Wohngebäude	21
6.3.2	Unterkellerte Wohngebäude.....	25
6.4	Baugrubenböschung	26
6.5	Trockenhaltung von Bauwerken	27
6.6	Kanalbau.....	28
6.7	Straßenbau	29
7	Abfallrechtliche Erstuntersuchung	30
7.1	Probenahme	31
7.2	Analysenergebnis / Bewertung.....	31
7.3	Allgemeines	31
8	Hinweise und Empfehlungen	32

Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 20 000
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab 1 : 1000
- 2.1-6 Geotechnische Baugrundschnitte, M.d.H. 1 : 75 bzw. 1 : 100, M.d.L. unmaßstäblich
- 2.7 Pegelausbauplan der Bohrung BK 2/14
- 3 Fotodokumentation der Bohrkerne und Baggerschürfe
- 4.1-7 Bodenmechanische Laborergebnisse
- 5.1-2 Probeentnahmeprotokoll sowie Laborergebnis der Analytik
- 6.1-3 Grundbruch- und Setzungsberechnung

Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] Helmut Hornstein, freier Landschaftsarchitekt, Aufkircher Straße 25, 88662 Überlingen/ Bodensee, Lageplan, gezeichnet am 05.09.2014, Maßstab 1 : 1000.
Projekt: Wohnbebauung Haldenweg, Wittenhofen.
- [2] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 8222 Markdorf, i.M. 1:25 000.
- [3] Prinz, Helmut; Strauß, Roland: Abriss der Ingenieurgeologie. 4. Auflage, 674 Seiten, 403 Abb., Elsevier GmbH, München 2006.
- [4.1] DIN EN 1997-1 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln.
- [4.2] DIN EN 1997-1/NA Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln.
- [4.3] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds.
- [4.4] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter.
- [5] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef: Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005.
- [6] Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ EAB, 4. Auflage.

AZ 14 11 054, Erschließung Baugebiet Haldenweg in Wittenhofen

- [7.1] ZTV E-STB 09: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Ausgabe 2009.
- [7.2] Handbuch ZTVE-StB: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau unter Berücksichtigung der nationalen und europäischen Regelwerke, 4. Auflage, Fassung 2009 von Prof. Rudolf Floss.
- [8] RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012.
- [9] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden – Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007-AZ.: 25-8980.08M20 Land/3.

1 Vorgang

Die Gemeinde Deggenhausertal beabsichtigt die Erschließung des ca. 0,7 ha großen Bebauungsplangebietes „Haldenweg“ im südlichen Ortsgebiet von Wittenhofen.

In diesem Zusammenhang wurde die Firma BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes zu erkunden und die Ergebnisse, gemäß Eurocode 7, in einem geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN EN 1997-2 zusammenfassend und gründungstechnisch zu bewerten. Der vorliegende Untersuchungsbericht gibt einen Überblick über die allgemeine Bebaubarkeit des Baugebietes wieder. **Er ersetzt jedoch nicht die im Zuge der Bebauung objekt- und standortbezogene, ergänzende Baugrunderkundung.**

Für die geologische und geotechnische Beurteilung der Untergrundverhältnisse im Erschließungsgebiet kamen am 16.12.2014 insgesamt vier Rammkernbohrungen (BK 1-4/14) auftragsgemäß bis in eine max. Tiefe von 9,0 m unter GOK zur Ausführung. Um Kenntnisse über den Schichtenaufbau im westlichen Hangbereich des Baugebietes zu erhalten, wurden zusätzlich zu den Rammkernbohrungen am 17.12.2014 drei Baggerschürfe SG 1-3/14 bis in eine maximale Tiefe von 3,70 m u. GOK abgeteuft.

In Ergänzung zu den direkten Aufschlussverfahren wurden zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge drei Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH 1-3/14) nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteuft. Die Sondierungen endeten in einer max. Tiefe von 6,0 m unter GOK.

Der Standort des Untersuchungsgebietes kann aus dem Übersichtslageplan der Anlage 1.1 entnommen werden. Die Lage der niedergebrachten Aufschlüsse ist im Detail in der Anlage 1.2 wiedergegeben.

Die erkundeten Bodenschichten wurden nach DIN EN ISO 14688-1, DIN 18196, DIN 18300 und DIN 18301 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen. Anschließend erfolgte aus den Aufschlüssen der Rammkernbohrungen und Baggerschürfen sowie Rammsondierungen die Erarbeitung eines geotechnischen Baugrundmodells, welches in den Anlagen 2.1-6 wiedergegeben ist.

Im Zuge der Baugrundaufschlussarbeiten wurde die Bohrung BK 2/14 zu einer temporären 3“ Grundwasserbeobachtungsmessstelle ausgebaut. Die Ausbauzeichnung ist in der Anlage 2.7 dokumentiert.

Die Bohrkernsowie die Baggerschürfe sind in einer Fotodokumentation in der Anlage 3 abgebildet.

AZ 14 11 054, Erschließung Baugebiet Haldenweg in Wittenhofen

Aus den Bohrkernen wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Firma BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der durchgeführten Laborversuche sind in den Anlagen 4.1-7 dargestellt.

Vor Abschluss der Feldarbeiten wurden die Untersuchungspunkte durch Mitarbeiter der Fa. BauGrund Süd nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt (HFP) diente dabei die Deckeloberkante eines Schachtbauwerkes mit der Bezeichnung 610KMO131 das sich im Haldenweg befindet. Die Deckeloberkante des Schachtbauwerkes wird in der uns vorliegender Planunterlage mit einer Höhenkote von 496,53 m ü. NN angegeben.

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im südlichen Ortsgebiet der Gemeinde Wittenhofen, genauer gesagt am Haldenweg auf dem Flurstück 61/1. Morphologisch gesehen liegt das Untersuchungsgebiet an einem nach Osten hin einfallenden Moränenhügel, dessen Talseite in der weitläufigen Aue der Deggenhauserner Aach liegt.

Aus geologischer Sicht besteht der tiefere Untergrund im Projektgebiet aus tertiären Molassesedimenten (Obere Süßwassermolasse). Darüber lagerten sich hangseitig Grundmoränensedimente ab. Da das Baufeld im Einzugsgebiet der Deggenhauserner Ach liegt, lagerten sich im Holozän bindige sowie rollige, junge Talsedimente ab, die wiederum durch physikalische und chemische Prozesse entstandenen Verwitterungs- bzw. Hangablagerungssedimenten überlagert werden. Ein rezenter Mutterboden schließt die natürliche Schichtenfolge zur Oberfläche hin ab.

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteuften Aufschlüssen kann für das projektierte Areal folgende generalisierte Schichtenabfolge zugrunde gelegt werden:

Mutterboden	(Rezent)
Hangablagerungen	(Rezent)
Verwitterungsdecke	(Holozän)
Talsedimente (Tallehm/ Talsand)	(Holozän)
Grundmoräne	(Pleistozän)
Obere Süßwassermolasse	(Tertiär)

AZ 14 11 054, Erschließung Baugebiet Haldenweg in Wittenhofen

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteufte Bohrungen und Sondierungen in folgenden Schichttiefen festgestellt:

Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen in den Rammkernbohrungen und Baggerschürfen (bis m unter Gelände)

Aufschluss	Mutterboden	Verwitterungs- decke	Hang- ablagerung	Talsedimente	Grundmoräne	Molasse
BK 1/14	0,00 – 0,15	0,15 – 1,00	–	1,00 – 6,00	6,00 – 9,00*	–
BK 2/14	0,00 – 0,15	0,15 – 0,40	0,40 – 1,90	1,90 – 6,45	–	6,45 – 8,00*
BK 3/14	0,00 – 0,20	0,20 – 0,75	0,75 – 2,80	2,80 – 4,00	–	4,00 – 6,00*
BK 4/14	0,00 – 0,15	0,15 – 0,85	0,85 – 1,70	1,70 – 5,00	–	5,00 – 7,00*
SG 1/14	0,00 – 0,20	0,20 – 0,50	0,50 – 2,10	2,10 – 3,10	3,10 – 3,60*	–
SG 2/14	0,00 – 0,15	0,15 – 0,55	0,55 – 2,00	2,00 – 3,70*	–	–
SG 3/14	0,00 – 0,15	0,15 – 0,50	0,50 – 2,10	2,10 – 3,50	3,50 – 3,60*	–

* Endtiefe Bohrung/ Baggerschurf

Tabelle 2: Schichtglieder und Schichttiefen in den Rammsondierungen (bis m unter Gelände)

Auf- schluss**	Mutterboden	Verwitterungs- decke	Hang- ablagerung	Talsedimente	Grundmoräne	Molasse
DPH 1/14	0,00 – 0,20	0,20 – 0,60	0,60 – 2,60	2,60 – 4,50	4,50 – 6,00*	–
DPH 2/14	0,00 – 0,20	0,20 – 0,50	0,50 – 2,50	2,50 – 3,60	3,60 – 5,80*	–
DPH 3/14	0,00 – 0,30	0,30 – 0,80	0,80 – 2,40	2,40 – 4,70	–	4,70 – 5,10*
DPH 4/14	0,00 – 0,30	0,30 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 5,00	–	5,00 – 5,40*

* Endtiefe Sondierung

** Da es sich bei Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen als Interpolation zu betrachten

3 Geotechnisches Baugrundmodell

3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein räumliches Baugrundmodell entwickelt. Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des Untergrundes werden nachfolgend beschrieben. Das für das Bauvorhaben zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in den Anlagen 2.1-6 dargestellt.

Mutterboden

Der im Baugebiet flächendeckend anstehende Mutterboden (einschl. Grasnarbe) besitzt an den Aufschlussstellen eine Dicke von ca. 0,1 – 0,3 m und besteht aus einem dunkelbraunen, humosen, schwach sandigen, bereichsweise schwach tonigen sowie schwach kiesigen Schluff mit weicher Konsistenz.

Nach DIN 18 300 ist der Mutterboden der Bodenklasse 1 zuzuordnen.

Aus bautechnischer Sicht ist der Mutterboden nicht tragfähig und daher lediglich für statisch nicht relevante Geländeangleichungen zu verwenden.

Verwitterungsdecke

Mit allen Bohrungen wurden unterhalb des Mutterbodens bis in Tiefen zwischen 0,4 und 1,0 m unter GOK schluffige Verwitterungsböden angetroffen.

Nach der geologischen Bohrgutansprache setzt sich das Verwitterungssediment aus einem braunen, schwach sandigen bis sandigen, schwach tonigen bis tonigen, vereinzelt schwach kiesigen Schluff (Verwitterungslehm) zusammen. Innerhalb der Verwitterungsdecke wurden stellenweise Wurzelreste erkundet.

Mit den gemessenen Schlagzahlen von vorwiegend $N_{10} = 1$ bis 5 (N_{10} = Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringung des Sondiergestänges) weisen die Verwitterungssedimente eine weiche bzw. maximal weiche bis steife Konsistenz auf. Eine Ausnahme stellt das Schlagzahlendiagramm in der Rammsondierung DPH 3/14 dar. Aufgrund des möglichen manuellen Eindrückens der Sondierstange ist in diesem Bereich des Hanges mit einem sehr weichen Verwitterungsboden zu rechnen.

Die lehmige Matrix ist als frost- und witterungsempfindlich einzustufen. In Kontakt mit Wasser wird sich diese rasch aufweichen, mit der Folge, dass ihre ohnehin nur geringe Tragfähigkeit dadurch weiter vermindert wird.

Nach DIN 18300 fallen die Verwitterungssedimente bei lehmhaltiger Ausprägung in die Bodenklasse 4.

Aus geotechnischer Sicht ist der Verwitterungsboden mit weicher Konsistenz gering tragfähig.

Hangablagerungen

Mit allen Aufschlüssen wurden unter den Verwitterungssedimenten Hangablagerungen angetroffen, die den Übergangsbereich zu den unterlagernden Talsedimenten bilden. Die Schichtdicke dieser Hangablagerungen variiert dabei von wenigen Dezimetern bis hin zu einigen Metern.

Dem vorliegenden Aufschlussbild nach, setzen sich die Hangablagerungen aus einer lehmhaltigen Fazies zusammen. Die lehmhaltige Ausbildung besteht geologisch gesehen aus einem schwach sandigen bis sandigen, schwach kiesigen bis vereinzelt stark kiesigen, schwach tonigen bis tonigen Schluff, dessen Konsistenz, wie auch der Schlagzahlverlauf zeigt, mit weich bzw. weich bis steif zu bewerten ist. Morphologisch bedingt können dabei Grobeinlagerungen (Steine, Blöcke) immer wieder angetroffen werden, so dass einzelne Schlagzahlenanstiege zu verzeichnen sind (DPH 2/14).

In der Rammsondierung DPH 3/14 konnten im Bereich der Hangablagerungen ebenfalls keine Schlagzahlen gemessen werden, da das Sondiergestänge sich manuell ohne nennenswerte Schlagenergie bis in eine Tiefe von 2 m eindrücken lies. Demzufolge ist auch hier mit sehr weichen Hangsedimenten zu rechnen.

Die Hangablagerungen sind der Bodenklasse 4 zuzuordnen. Der Hanglehm reagiert empfindlich auf Wasserzutritte, mit der Folge, dass seine Tragfähigkeit dadurch reduziert wird.

Das lehmhaltige Sediment stellt in der aufgeschlossenen Form einen gering tragfähigen (weich) bis mäßig tragfähigen (weich bis steif) Baugrund dar, der unter Belastung mit Setzungen reagieren wird. Von einer Bauwerksgründung in diesem Substrat ist daher aus geotechnischer Sicht Abstand zu nehmen.

Talsedimente

Unterhalb der Hangablagerungen folgen in allen Aufschlüssen holozäne Talsedimente, deren Mächtigkeit zwischen 1,00 m und 5,00 m variiert. Dabei können, die in Wechsellagerung sedimentierten Talablagerungen in feinkornreiche Talsande und Tallehme unterteilt werden. Die unterschiedlichen Fazies können kleinräumig variieren, wobei die sandige Fazies dominiert.

Tallehm

Nach der ingenieurgeologischen Aufnahme handelt es sich bei den bindigen Böden um braun bis beigebraun gefärbte, schwach bis bereichsweise stark sandige, schwach kiesige bis kiesige sowie schwach tonige bis tonige Schluffe mit weicher bzw. weicher bis steifer Konsistenz. Der Lehm Boden führt vereinzelt Pflanzenreste. Die manuelle Konsistenzansprache (weich bzw. weich bis steif) wird durch die gemessenen Schlagzahlen von vorwiegend $N_{10} = 1 - 6$ bestätigt.

Nach DIN 18300 ist der Tallehm der Bodenklasse 4 zuzuordnen.

AZ 14 11 054, Erschließung Baugebiet Haldenweg in Wittenhofen

Der Tallehm ist als sehr witterungsempfindlich einzustufen. Er weicht im Kontakt mit Wasser rasch auf, mit der Folge, dass dadurch seine Tragfähigkeit reduziert wird. Der Tallehm ist als Gründungssubstrat aufgrund der z.T. organischen Beimengungen sowie dessen weiche bzw. weiche bis steife Konsistenz als Gründungssubstrat nur bedingt geeignet.

Talsand

Aus bautechnischer Sicht handelt es sich bei den Talsanden um überwiegend beige- bis grüngrau gefärbte, schwach schluffige bis schluffige, z.T. glimmerhaltige Feinsande. Bereichsweise liegt ein höherer Schluffanteil im Lockergestein vor, so dass der Talsand als ein Schluff-Sand-Gemisch anzusprechen ist.

Entsprechend den durchschnittlich gemessenen Schlagzahlen von $N_{10} = 2 - 8$, liegt der Sand in einer lockeren bis mitteldichten Lagerung vor bzw. kann der feinkörnigen Matrix eine weiche bis steife bzw. steife Konsistenz zugewiesen werden. Im Übergang zu den unterlagernden Grundmoränen- bzw. Molassesedimenten geht die Matrix bereichsweise in eine günstigere Zustandsform über (steif bis halbfest).

Die Talsande zeigen im wassergesättigten Zustand thixotrope Eigenschaften, d.h. sie verflüssigen sich bei mechanischer Einwirkung, wie z.B. beim Rütteln. Die durch reversible Störung schwacher Verknüpfungen beim Schütteln verursachte Widerstandsschwelle wird als Thixotropie bezeichnet; die dann einsetzende Verflüssigung des Bodens als Liquefaction.

Die Talsande sind gemäß DIN 18300 bei einem Feinkornanteil $\leq 15 \%$ der Bodenklasse 3 zuzuordnen. Bei einem Feinkornanteil über 15% ist der Talsand in die Bodenklasse 4 einzustufen. Im wassergesättigten Zustand fallen die fließfähigen Sande in die Bodenklasse 2.

Der Talsand ist aufgrund der vorwiegend lockeren bis mittleren Lagerung als gering bis mäßig tragfähig einzustufen.

Grundmoräne

Insbesondere in den nördlich gelegenen Aufschlüssen (DPH 1-2/14; SG 1/14; BK 1/14) wurden unterhalb den Talablagerungen gemischtkörnige Grundmoränensedimente erkundet. Im südlichen Bereich ist anzunehmen, dass die Grundmoränensedimente bereits durch physikalische Prozesse erodiert worden sind, so dass mit diesen Aufschlüssen (Ausnahme SG 3/14) unterhalb den Talsedimenten keine Grundmoränensedimente erkundet wurden.

Bei den gemischtkörnigen Grundmoränensedimenten handelt es sich überwiegend um beige- bis braun gefärbte, schwach tonige, schwach sandige bis sandige sowie schwach kiesige bis kiesige Schluffe mit weicher bis steifer bzw. zur Tiefe hin steifer Konsistenz. Zum Teil führt der Geschiebemergel steingroße Komponenten. Erfahrungsgemäß können in den Grundmoränensedimenten auch größere Komponenten bis hin zu Blöcken ($d \geq 20 \text{ cm}$) oder Findlingen auftreten.

AZ 14 11 054, Erschließung Baugebiet Haldenweg in Wittenhofen

In den Rammsondierungen fallen die Grundmoränenablagerungen durch einen stetigen Anstieg des Schlagzahlenverlaufs mit vereinzelt, höheren Schlagzahlen auf, was neben der Mantelreibung zwischen Sondiergestänge und dem gew. Boden auf eine zur Tiefe hin günstigere Zustandsform schließen lässt.

Nach DIN 18300 sind gemischtkörnige Böden weicher bis halbfester Konsistenz in die Bodenklasse 4 und Böden mit fester Konsistenz in die Bodenklasse 6 zu rechnen. Steinige Grundmoränensedimente gehören zur Bodenklasse 5, während Blöcke und Findlinge je nach Durchmesser zur Felsklasse 6 und 7 gerechnet werden. Die lehmige Matrix der Grundmoräne weicht im Kontakt mit Wasser oberflächlich rasch auf.

Die Grundmoränensedimente mit mindestens steifer Konsistenz sind als gut tragfähig einzustufen. Auf Grund der Witterungsempfindlichkeit der Grundmoräne ist diese vor Niederschlagswasser zu schützen.

Obere Süßwassermolasse

Unter den zuvor beschriebenen Böden folgen tertiäre Sedimente der Oberen Süßwassermolasse. Der bodenmechanischen Ansprache des Bohrguts zufolge, setzen sich diese aus einem grau bis graugrünen, schwach schluffigen bis schluffigen, glimmerführenden Feinsand zusammen, der durch die feste, feinkörnige Matrix in einer verbackenen Zustandsform vorliegt.

Laut dem Bohrwiderstand und dem raschen Anstieg der Schlagzahlen in den Rammsondierungen ($N_{10} \geq 15$) können die Molassesande hinsichtlich ihrer Lagerung als dicht bis sehr dicht bzw. die Konsistenz der lehmhaltigen Matrix als halbfest bis fest beschrieben werden. Die mindestens dicht gelagerten (halbfesten), sandigen Böden sind als sehr gut tragfähig einzustufen.

Nach DIN 18 300 liegt bei Böden mit Feinkornanteil unter 15 % die Bodenklasse 3, bei über 15 % die Bodenklasse 4 vor. Böden mit fester Konsistenz sind in die Bodenklasse 6 zu rechnen.

Aufgrund des z.T. hohen Feinkornanteils sind die Böden der Molasse als witterungsempfindlich einzustufen.

3.2 Bodenmechanische Laborversuche

Zusätzlich zu der manuellen Ansprache des Bohrgutes wurden bodenmechanische Laborversuche durchgeführt:

3.2.1 Wassergehalte

Der Wassergehalt einer Bodenprobe ist das Verhältnis des Gewichtes des Porenwassers zum Gewicht der trockenen Probe. Der natürliche Wassergehalt ist bei einem bindigen Boden ein entscheidender Faktor zur Bestimmung des Bodenzustandes bzw. der Konsistenz.

Tabelle 3: Übersicht der bestimmten Wassergehalte

Aufschluss	Tiefe [m]	Wassergehalt [%]	Geologische Einheit
BK 1/14	1,0	21,55	Tallehm
BK 1/14	5,0	21,71	
BK 1/14	6,0	24,52	
BK1/14	7,0	10,57	Grundmoräne
BK1/14	8,0	14,73	
BK 1/14	9,0	9,84	
BK 2/14	1,0	21,53	Hangablagerung
BK 2/14	2,0	27,50	Talsand
BK 3/14	1,0	17,93	Hangablagerung
BK 3/14	2,0	15,09	
BK 4/14	1,0	27,05	Hangablagerung
BK 4/14	2,0	22,02	Tallehm

Wie die Wassergehaltsprofile zeigen, weisen der Tallehm sowie die Hangablagerungen (Lehm) einen relativ hohen Wassergehalt (durchschnittlich Tallehm ~ 22,45 Gew. %/ Hangablagerung ~ 20,4 Gew. %) auf und bestätigt damit die vorwiegend weiche bzw. weiche bis steife Konsistenz dieses Boden.

Der Wassergehalt innerhalb des anstehenden Talsandes (Feinsand-Schluff-Gemisch) liegt bei $w_n \sim 27$ Gew. %. Der relativ hohe Wassergehalt des Talsandes ist bedingt durch den hohen Feinkornanteil bzw. den hohen Anteil an Porenwasser (wassergesättigter Zustand).

Die im Geschiebemergel angetroffenen Wassergehalte ($\sim 11,7$ Gew. %) sprechen entsprechend der manuell festgestellten Konsistenz für Böden mit einer min. steifen Konsistenz.

3.2.2 Bestimmung der Zustandsgrenzen

Nach Atterberg wird der Übergang von der flüssigen zu bildsamen (knetbaren) Zustandsform durch die Fließgrenze, von der knetbaren zur halbfesten Zustandsform durch die Ausrollgrenze und von der halbfesten zur festen Zustandsform durch die Schrumpfgrenze bezeichnet.

Die Ausroll- und Fließgrenzen dienen in Verbindung mit dem natürlichen Wassergehalt dazu, die Konsistenzzahl (I_c) und damit die Zustandsform eines bindigen Erdstoffes (Korngröße $\leq 0,063$) zu bestimmen. Die Plastizitätszahl gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffes bei Wasseraufnahme ändern.

Tabelle 4: Übersicht der bestimmten Konsistenzgrenzen

Aufschluss	Tiefe (m u. Gel.)	Konsistenz- zahl (Ic)	Wassergehalt [%]	Zustandsform	Bodengruppe	Geologische Einheit
BK 1/14	1,0	0,76	21,5	weich bis steif	TM	Verwitterungs- decke
BK 1/14	5,0	0,71	21,7	weich bis maximal steif	TL (UL/UM)	Tallehm
BK 2/14	1,0	0,78	21,5	weich bis steif	TM (UL/UM)	Hangablagerung

Die Konsistenzgrenzenbestimmungen sind in Anlage 4.2 – 4.4 enthalten

Wie die Ergebnisse der Konsistenzgrenzenbestimmung zeigen, werden die manuell ermittelten Konsistenzen (weich bis steif) durch die durchgeführten Laborversuche bestätigt.

Nach ihrer Lage im Plastizitätsdiagramm von Casagrande sind die Böden der Bodengruppe TL bzw. TM zu zuordnen.

3.2.3 Korngrößenverteilung

Eine Korngrößenverteilung liefert eine orientierende Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Zusammendruckbarkeit, Scherfestigkeit, Eignung als Filtermaterial. Zur Ermittlung der Kornverteilung werden die Korngrößen getrennt untersucht und zwar für die Korngrößen $d > 0,063$ mm durch Sieben und für die Korngrößen $d < 0,125$ mm durch Sedimentation (Schlämmen). Bei gemischtkörnigen Böden mit größeren Anteilen über und unter $d = 0,063$ mm wird eine kombinierte Sieb- Schlämmanalyse durchgeführt.

Das Ergebnis der durchgeführten Kornverteilungsanalyse ist in der Tabelle 5 und den Anlagen 4.5-7 zusammengefasst.

Tabelle 5: Ergebnisse der Korngrößen-Bestimmungen

Auf- schluss	Entnahme- tiefe (m u. GOK)	Kiesanteil [%]	Sandanteil [%]	Schluff-/Ton- Anteil [%]	Bodenart	Stratigraphische Einheit	k _f – Wert* [m/s]
BK 1/14	2,0 – 2,5	-	51,1	45,1/3,8	Feinsand, schwach mittel- sandig, stark schluffig	Talsand	$1,4 \times 10^{-5}$

* k_f – Wert ermittelt aus der Kornverteilungslinie nach Seelheim/ und Beyer

Fortsetzung Tabelle 5: Ergebnisse der Korngrößen-Bestimmungen

Aufschluss	Entnahmetiefe (m u. GOK)	Kiesanteil [%]	Sandanteil [%]	Schluff-/Ton- Anteil [%]	Bodenart	Stratigraphische Einheit	k _f – Wert* [m/s]
BK 2/14	2,5 – 3,0	-	84,7	14,2/1,1	Feinsand, schwach schluffig bis schluffig	Talsand	$8,5 \times 10^{-6}$
BK 4/14	2,5 – 3,0	-	9,0	76,3/14,7	Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach sandig	Tallehm	$8,5 \times 10^{-7}$

* k_f – Wert ermittelt aus der Kornverteilungslinie nach Seelheim/ und Beyer

Wie aus der Tabelle 5 hervorgeht, handelt es sich beim Talsand, wie bereits beschrieben, um einen schwach schluffigen bis schluffigen Feinsand, wobei die Schluff-Beimengungen leicht variieren. Die aus der Kornverteilungslinie nach Seelheim und Beyer abgeleitete Durchlässigkeit des Talsandes liegt zwischen $k_f = 1,4 \times 10^{-5}$ und $8,5 \times 10^{-6}$ m/s. Dementsprechend ist die Durchlässigkeit des Sandbodens nach DIN 18130 als schwach durchlässig bis durchlässig einzustufen.

Der Tallehm besteht gemäß dem Laborversuch aus einem schwach sandigen, schwach tonigen bis tonigen Schluff. Der Lehm Boden weist eine Durchlässigkeit von $k_f = 8,5 \times 10^{-7}$ m/s auf und ist nach DIN 18130 als ein schwach durchlässiger Boden zu bezeichnen.

3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende Bodenkennwerte zugrunde zu legen:

Tabelle 6: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ [kN/m³]	Wichte (u. Auftrieb) γ' [kN/m³]	Reib.-winkel dräniert ϕ_k [°]	Kohäsion dräniert c_k [kN/m²]	Steifemodul Es [MN/m²]
Mutterboden	15 - 17	6 - 8	20,0 - 25,0	0 - 2	1 - 2
Verwitterungsdecke	18 - 20	8 - 10	22,5 - 25,0	2 - 4	2 - 4
Hangablagerung	18 - 20	9 - 11	20,0 - 22,5	1 - 4	2 - 4

Fortsetzung Tabelle 6: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ [kN/m ³]	Wichte (u. Auftrieb) γ' [kN/m ³]	Reib.-winkel dränert ϕ_k [°]	Kohäsion dränert c_k [kN/m ²]	Steifemodul Es [MN/m ²]
Tallehm	17 - 19	7 - 8	22,5 - 25,0	2 - 4	4 - 8
Talsand	17 - 19	8 - 10	30,0 - 32,5	0 - 2	8 - 12
Grundmoräne	18 - 20	8 - 9	22,5 - 27,5	5 - 7,5	10 - 20
Obere Süßwassermolasse (dicht/ bzw. halbfest)	17 - 19	8 - 10	27,5 - 32,5	4 - 8	40 - 60

Tabelle 7: Erdbautechnische Klassifizierung der Böden

Schichten	Bodengruppe [DIN 18196]	Bodenklasse [DIN 18300]	Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09;Tab.1]	Bodenklasse [DIN 18301]
Mutterboden	OU	1	F3	BO1, BB 2
Verwitterungs- decke	TL/TM; UL/UM	4	F3	BB (1)-2
Hangablagerung	UL/UM; TL/TM; UL/UM/GU*; TM	4	F3	BB (1)-2
Talsedimente	SU*; UL/UM/TM; SU/SU*; SE/SI; SU*/UM	2, 3, 4	F1-3	(BO1), BB 2, BN 1-2
Grundmoräne	UL/UM; TL/TM	4	F3	BB 2
Obere Süßwassermolasse	SU; SU*; SU/SU*	3, 4, 6	F 2-3	BB 3-4, BN 1-2,

4 Georisiken

4.1 Seismische Aktivität

Nach DIN 4149 / 2005-04 befindet sich das Untersuchungsgebiet in der Erdbebenzone 2 (Gebiet, in der gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus rechnerisch die Intensitäten 7 bis < 7,5 zu erwarten sind) und der Untergrundklasse S (Gebiet tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung).

AZ 14 11 054, Erschließung Baugebiet Haldenweg in Wittenhofen

Entsprechend der DIN 4149 / 2005-04, Abs. 5.2.3 Baugrundklassen ist bei einer Gründung in den Talsanden und den unterlagernden Grundmoränensedimenten bzw. Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse die Baugrundklasse C (Lockergesteine in mind. mitteldichter Lagerung bzw. steifer Konsistenz) zu veranschlagen.

4.2 Hangrutschrisiko

Ein Hangrutsch ist das Abgleiten größerer Erd- und Gesteinsmassen, meistens ausgelöst durch starke Niederschläge (langandauernder Regen oder Starkregen) und das dadurch bedingte Eindringen von Wasser zwischen vorher gebundenen Bodenschichten. Durch die Schwerkraft und die Verminderung der Haftreibung bzw. der Scherfestigkeit zwischen den Bodenschichten rutscht der Hang (bei ausreichend großer Hangneigung) ab.

Wie die Abbildung 1 zeigt, liegt das zu bebauende Gebiet an einem nach Osten bzw. leicht nach Süden hin, zur Deggenhauser Ach, einfallenden Hang. Inwieweit die Gefahr von partiellen Rutschungen am Hang besteht, wird im Folgenden erörtert.



Abb.1: Geländeaufnahme vom Baugebiet Haldenweg in Wittenhofen

Während der Erkundungskampagne wurden im oberen Hangbereich (außerhalb vom Baugebiet), sowie innerhalb des Baugebietes Bäume visuell wahrgenommen, dessen Stämme einen sogenannten Säbelwuchs aufweisen. Ein Säbelwuchs ist eine auffällige Krümmung von Baumstämmen, die Hinweise für bewegte Hangpartien (Rutschungen) darstellen.

AZ 14 11 054, Erschließung Baugebiet Haldenweg in Wittenhofen

Des Weiteren wurde im westlichen, oberen Hangbereich zusätzlich eine ca. 1,0 m hohe Abbruchkante innerhalb der Deckschichten lokalisiert. Darüber hinaus wurden von Anwohnern mehrere Vernässungszonen im Baufeld in den letzten Jahren festgestellt. Dies wird von der Rammsondierung DPH 3/14 bestätigt, da die Sondierspitze und das Gestänge bis ca. 2,10 m u. GOK von Hand eingedrückt werden konnte (Hinweis für aufgeweichte Böden).

Wie die geotechnischen Baugrundschnitte in den Anlagen 2.1-6 aufführen, befindet sich über der Grundmoräne eine potentielle Rutschmasse, die in Form von z.T. wassergesättigten Talsanden und den überlagernden weichen bis sehr weichen Deckschichten (Hangablagerung/Verwitterungsdecke) vorliegt, die wie bereits beschrieben, zum Abrutschen neigt.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass nach derzeitigem Kenntnisstand partielle Hangrutschungen (Rutschungen) aufgrund der o.g. Gegebenheiten vorhanden sind. Vor diesem Hintergrund empfehlen wir in einer Nacherkundung Bohrungen zu Inklinometermessstellen auszubauen um geogen bedingte, natürliche Hangbewegungen messtechnisch zu erfassen. Ein Inklinometer ist eine Messsonde zur händischen Messung von Neigungswinkeln in einem Führungsrohr. Diese Messungen geben Aufschluss über Bewegungen in Rutschmassen, in Locker- und Festgesteinen.

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Während den Aufschlussarbeiten am 16. und 17.12.14 wurde in den Aufschlüssen SG 2/14; BK 2/14 sowie BK 4/14 innerhalb der Talsande ein Zulauf von Wasser festgestellt. Eine Messung des Wasserspiegels in den Rammsondierungen war dagegen nicht möglich, da die Sondierlöcher unmittelbar nach dem Ziehen des Sondiergestänges in sich zusammenfielen.

Tabelle 8: Wasserspiegelhöhen in der Bohrung BK 2/14 und BK 3/14 (gemessen am 16./17.12.14)

Aufschluss	Grundwasserspiegel angetroffen am 16./17.12.14 m u. GOK
BK 1/14	Kein Wasserzutritt
BK 2/14	2,60
BK 3/14	Kein Wasserzutritt
BK 4/14	4,40
SG 1/14	Kein Wasserzutritt
SG 2/14	3,60
SG 3/14	Kein Wasserzutritt

AZ 14 11 054, Erschließung Baugebiet Haldenweg in Wittenhofen

Aufgrund der topographischen Lage des Baugebietes, welche sich an einem nach Osten hin einfallenden Hang befindet, wird gegenwärtig davon ausgegangen, dass es sich bei den unterschiedlich festgestellten Wasserzutritten um Schicht- und Hangzugwasser handelt, welches über den stauend wirkenden lehmigen Ablagerungen unregelmäßig abfließt. Angesichts der im Bauareal kleinräumig wechselnden Lagerung zwischen durchlässigen und undurchlässigen Sedimenten, ist es nach gegenwärtigem Kenntnisstand nicht möglich eine genaue Aussage zur Ergiebigkeit des Hang- und Schichtwassers zu machen.

Die hydrogeologische Situation ist derzeit so einzuschätzen, dass das Untersuchungsgebiet neben Oberflächenwasser auch von Hang- und Schichtenwasser aus dem darüber gelegenen Gebiet gespeist wird und dies zur Vernässungszonen und aufgeweichten Böden im untersuchten Areal führt.

Wie von Anwohnern am Aufschlussstag gegenüber dem Unterzeichner mitgeteilt wurde, wird der Hang derzeit von Dränagen entwässert, um eine Bewirtschaftung (Befahrbarkeit) der landwirtschaftlichen Nutzfläche zu ermöglichen. Das Drainagewasser wird dabei schätzungsweise in einem Schachtbauwerk (Abb. 2) ohne Boden, das sich im nord-östlichen Bereich des Untersuchungsgebietes befindet (ungefähr zwischen BK 2/14 und DPH 2/14), geleitet. Da das Schachtbauwerk in den Talsanden gründet (Abb. 3), soll das hier nach erster Einschätzung das Drainagewasser zur Versickerung gebracht werden.



Abb. 2: Schachtbauwerk



Abb. 3: Schachtsohle bzw. Gründungssohle

Laut Aussage der Anwohner läuft der Sickerschacht bei Starkregen bzw. langanhaltenden Niederschlagsereignissen jedoch über, so dass das Wasser, entsprechend der Hanglage, über das Grundstück der östlich gelegenen Anwohner abfließt. Dies ist als weiteres Indiz für einen kleinräumigen Wechsel von durchlässigen und gering durchlässigen Sedimenten und einem damit verbundenen unregelmäßigen Abfließen von Hang- und Schichtenwasser zu interpretieren.

Detaillierte Angaben zur Ergiebigkeit des anfallenden Wassers sowie zur näheren Hang- und Schichtwassersituation können anhand eines Grundwasser-Monitoring erarbeitet werden. Hierzu sind weitere Bohrungen abzuteufen, die als temporäre Grundwasserbeobachtungsmessstelle (3“ Pegel) ausgebaut werden. In diesen Pegel

sind Kurzzeitpumpversuche zur Ermittlung der Ergiebigkeit auszuführen sowie mit Datenlogger zu beaufschlagen, um eine kontinuierliche Messung bzw. Erfassung der Wasserstände zu erhalten. Ein entsprechendes Grundwassermanagement kann auf Wunsch von der Firma BauGrund Süd ausgearbeitet werden.

5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A – 138 (April 2005)

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können. Die Versickerung kann direkt erfolgen oder das Wasser kann über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen durch eine Sickeranlage mit verzögerter Versickerung in Trockenperioden dem Untergrund zugeführt werden.

Nach dem DWA A – 138 sind Böden zur Versickerung geeignet, deren Wasserdurchlässigkeit zwischen $k_f = 1,0 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$ m/s beträgt. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1,0 \times 10^{-6}$ m/s ist eine Regenwasserbeseitigung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Da die Deckschichten (Verwitterungsdecke/ Hangablagerung) sowie die Tallehme aufgrund des hohen Feinkornanteils erfahrungsgemäß k_f -Werte von $k_f \leq 1,0 \times 10^{-6}$ m/s aufweisen, wäre eine Versickerung von Oberflächenwasser am geplanten Standort lediglich über die angetroffenen Talsande denkbar. Diese weisen jedoch gemäß den durchgeführten Labor- und Feldversuchen k_f - Werte je nach Feinkornanteil zwischen $k_f = 1,4 \times 10^{-5}$ m/s und $8,5 \times 10^{-6}$ m/s. (schwach durchlässiger bis durchlässiger Boden) auf, so dass eine Versickerung gemäß den Vorgaben der DWA A - 138 (April 2005) als grenzwertig zu betrachten ist.

Die getroffene Einschätzung der unzureichenden Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden, wird auch von den Angaben der Anwohner, der östlichen Bestandsbebauung zum Untersuchungsareal, gestützt (siehe auch Abschnitt 5.1).

Aufgrund der ungünstigen Durchlässigkeit der erkundeten Böden empfehlen wir, das Niederschlagswasser dabei in einen Vorfluter (Deggenhausener Ach) auf der Talseite einzuleiten bzw. im Bereich von eventuell geplanten Sickermulden (Mulden-Rigolen-System) die Durchlässigkeit des Untergrundes nochmals im Zuge eines Baggerschurfes mit Sickerversuch zu überprüfen.

Da, wie bereits erwähnt, dem Baugebiet aus dem darüberliegenden Areal Hang-/ Schichtenwasser zuströmt, wird zur Fassung dessen vorgeschlagen, hangseitig (westliche Rand, sowie oberhalb/nördlich des Erschließungsgebietes) eine tiefliegende Drainage anzuordnen.

AZ 14 11 054, Erschließung Baugebiet Haldenweg in Wittenhofen

Desweiteren wird empfohlen, entlang des Böschungsfußes des westlichen bzw. oberen Hangbereiches (also über der tiefliegenden Drainage) eine Mulde bzw. ein Mulden-Rigolen-System anzuordnen um anfallendes Oberflächenwasser aus dem rückwärtigem Hanggelände zu fassen und kontrolliert abzuleiten. Eine entsprechende Entwässerungsplanung ist daher im Rahmen der Baugebieterschließung dringend anzuordnen.

Bau und Betrieb von Versickerungsanlagen sind grundsätzlich mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen

6.1 Baumaßnahme

Die Gemeinde Deggenhausertal beabsichtigt, die Erschließung des Baugebietes „Haldenweg“ am südöstlichen Ortsrand von Wittenhofen. Das Untersuchungsgebiet, dass derzeit als landwirtschaftlich genutzte Freifläche vorliegt, befindet sich westlich des Haldenweges bzw. rückwärtig dessen vorhandene Bebauung sowie nord-westlich der L 201.

Laut dem vorliegenden Lageplan (Unterlage [1]) ist vorgesehen auf dem Flurstück 61/1 insgesamt 11 Baugrundstücke mit einer Grundfläche zwischen 486 m² bis 698 m² für eine Wohnbebauung auszuweisen. Im Rahmen der Baureifmachung werden des Weiteren eine Erschließungsstraße, sowie Regen- und Abwasserkanäle gebaut.

Detaillierte Angaben zur geplanten Wohnbebauung liegen der Firma BauGrund Süd derzeit nicht vor. Die Kanalaushubtiefen dürften unter Annahme, unterkellelter Wohnhäuser in einem Tiefenbereich zwischen 2,5 m bis 3,5 m oder etwas tiefer zu liegen kommen.

Nach den vorliegenden Erkenntnissen zur den hydrogeologischen und den geologischen Gegebenheiten ist das Erschließungsgebiet der **geotechnische Kategorie GK 2** zuzuweisen.

6.2 Baugrundkriterien

Nach den derzeitig vorliegenden Erkenntnissen zur Hydrologie und Geologie ist das Bebauungsareal geotechnisch als kritisch bzw. als nicht ganz unproblematisch zu werten, da die unregelmäßige Verteilung von Hang- und Schichtenwasser neben einer latenten Wasserführung bzw. Wassersättigung der Talsande auch zu einer deutlichen Vernässung und Aufweichung der darüber liegenden Deckschichten führt.

Diese Situation spiegelt sich grundsätzlich in den festgestellten weichen, stellenweise sehr weichen lehmhaltigen Böden der Verwitterungsdecke und der Hangablagerungen wieder. Demzufolge kann dieses Sediment nur einer geringen Tragfähigkeit zugewiesen werden. Die unterlagernden Talsande bilden dagegen einen mäßig tragfähigen Untergrund, dessen

bodenmechanische Eigenschaften bzw. bautechnische Handhabung im Zusammenhang mit der Wasserführung/-sättigung jedoch zu beachten ist (ausfließen).

Das „problematische“ Schichtpaket erstreckt sich im Untersuchungsareal bis in Tiefen zwischen 3,10 m bis 6,45 m unter der Geländeoberkante. Darunter folgen mit Moränen- und Molasseböden Sedimente, die durchweg als setzungsarm zu bezeichnen sind.

6.3 Wohnbebauung / Gründung

Gegenwärtig liegen für die Bebauung des Erschließungsgebietes wie schon erwähnt, noch keine weiterführenden Planungen vor, so dass im Folgenden **allgemein auf die möglichen Gründungsvarianten eingegangen wird**.

Betrachtet werden im Folgenden die Gründung auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte sowie die Gründung auf Streifen-/Einzelfundamenten für nicht unterkellerte und unterkellerte Wohngebäude.

6.3.1 Nicht unterkellerte Wohngebäude

Elastisch gebettete Bodenplatte

Angaben zu der geplanten Erdgeschossfußbodenhöhen (EFH) der Wohngebäude liegen gegenwärtig noch nicht vor, so dass davon ausgegangen wird, dass die EG-Bodenplatten ungefähr auf Oberkante Geländeniveau zu liegen kommen. Die Gründungssohlen der nicht unterkellerten Wohngebäude kommen demnach in den weichen bzw. weichen bis steifen Deckschichten (Verwitterungsdecke/Hangabagerungen) zu liegen.

Sofern die Bodenplatte nur geringe (untergeordnete) Bauwerkslasten erfährt und entsprechende Setzungen toleriert werden, kann, vorbehaltlich weiterer Erkundungen sowie Berechnungen in Form einer detaillierten Setzungsberechnung, eine **Flächengründung** in Verbindung mit Bodenaustauschmaßnahmen in Betracht gezogen werden. Maßgabe ist jedoch, dass ein lastverteilendes Polster mit mindestens $d = 1,00 \text{ m}$ bis $1,50 \text{ m}$ eingebracht wird.

Zur Schaffung eines tragfähigen Auflagers in den Deckschichten ist vor Einbau des Bodenersatzkörpers eine Grobkornlage (z.B. 60/80 oder 80/120 Körnung) statisch einzuwalken. In Bereichen in denen die Deckschichten mit sehr weicher Konsistenz anstehen, wird empfohlen diese vollständig gegen eine Tragschichtschüttung auszutauschen. Es wird daher dringend empfohlen, die erforderliche Austauschmaßnahme im Zuge der geologischen Abnahme der Gründungsebene im Detail festzulegen.

Als Tragschichtschüttung bzw. lastverteilendes Polster ist ein abgestuftes und güteüberwachtes Mineralkorngemisch zu wählen, dass nicht mehr als 5 % Feinkornanteil enthält (z.B. KFT 0/45). Die Schüttung ist lagenweise in Schüttlagen von $d \leq 0,30 \text{ m}$ einzubauen und zu verdichten. Die Tragschichtschüttung ist dabei entsprechend ihrer Mächtigkeit über den Rand der jeweiligen Bodenplattenabmessung hinauszuführen.

AZ 14 11 054, Erschließung Baugebiet Haldenweg in Wittenhofen

Vor Einbau der Tragschicht ist ein Trennvlies (GRK 3) zu verlegen. Auf OK der Schüttung bzw. UK Bodenplatte ist ein Verformungsmodul von min. $E_{V2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ sowie ein Verhältniswert E_{V2}/E_{V1} von $\leq 2,5$ nachzuweisen.

Für nicht unterkellerte Wohngebäude, die wie oben beschreiben in den Deckschichten gründen, kann für die Vorbemessung der Bodenplatten ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 1 - 3 \text{ MN/m}^3$$

angenommen werden.

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen, der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird daher empfohlen, die Machbarkeit und den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf nach Vorlage von detaillierten Lastenplänen und Ausführungsplänen anhand einer Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Firma BauGrund Süd ausgeführt werden

Gründung auf Streifen- / Einzelfundamenten

Alternativ können nicht unterkellerte Wohngebäude auch auf Einzel- und Streifenfundamenten gegründet werden. Sollten die aus den Bauwerkslasten resultierenden Lasten/Spannungen als gering eingestuft werden, können die Fundamente in den mäßig bis ausreichend tragfähigen Talsanden abgesetzt werden. Bei höheren Bauwerkslasten bzw. setzungsempfindlichen Gebäude sind die Fundamente dagegen bis auf die gut tragfähigen Sedimente der gemischtkörnigen Grundmoräne (mind. steife Konsistenz) bzw. bis auf die Sedimente der Oberen Süßwassermolasse zu führen. Die Deckschichten in Form von Verwitterungsböden und Hangablagerungen sind mittels Magerbetonvertiefungen/Brunnen zu durchstoßen.

Fundamentgründung in Talsanden (Geringe Bauwerkslasten)

Je nach Lage im Baugebiet steht der mäßig bis ausreichend tragfähige Baugrund (Talsand) in einer Tiefe zwischen ca. 1,00 m bis 3,00 m unter derzeitiger GOK an. Zur Vorbemessung derartiger Fundamente darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ aus den Anlagen 6.1-2 bestimmt werden.

Dort sind für mittige Belastungen in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie Grundbruch- und Setzungsberechnungen ausgeführt. Berechnungsgrundlagen hierfür sind der EC 7 bzw. im Detail die DIN EN 1997-1:2009-09, die DIN EN 1997-1/NA und die DIN 1054:2010-12, sowie die DIN 4017:2006-03.

Es liegt die Bemessungssituation BS-P (ständige Situationen / persistent situations) zugrunde sowie die auf den ersten Blick als am ungünstigsten erscheinende Schichtenabfolge der BK 1/14.

AZ 14 11 054, Erschließung Baugebiet Haldenweg in Wittenhofen

Die frostfreie Einbindetiefe wird in der Berechnung mit $t = 1,0$ m und das Verhältnis von veränderlichen zu Gesamtlasten mit 0,5 angesetzt. Bei einem Ausnutzungsgrad von $\mu \leq 1,0$ und Begrenzung der rechnerischen Setzung auf z. B. $s \leq 1,5$ cm ist je nach gewählter Fundamentgeometrie der in Tabelle 9 und 10 dargestellte Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d}$ anzusetzen.

Tabelle 9: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Einzelfundament auf mitteldichten Talsanden [Anlage 6.1])

Einzelfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	zugh. s [cm]
1,0 x 1,0	309	309	1,5
2,0 x 2,0	168	672	1,5

Tabelle 10: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Streifenfundament auf mitteldichten Talsanden [Anlage 6.2])

Streifenfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zugh. s [cm]
10 x 0,6	222	133	1,5
10 x 1,2	144	1727	1,5

Je nach gewählter Fundamentgeometrie ist in Anlage 6.1-2 entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie), oder die Begrenzung der Setzungen (auf z.B. 1,5 cm, blaue Linie) maßgebend für den Bemessungswert des Sohldruckwiderstands. Die Größe der für das Bauwerk vertretbaren Setzungen ist dabei vom zuständigen Planer / Statiker festzulegen.

Bei den aufgeführten Tragfähigkeitswerten ist die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Fundamenten nicht berücksichtigt.

Nach Vorlage der tatsächlichen Bauwerkslasten sind bei setzungsempfindlichen Tragkonstruktionen die gegenseitigen Beeinflussungen der Fundamente und die Verträglichkeit der Setzungsdifferenzen bzw. Fundamentverdrehungen mit einer Setzungsberechnung zu überprüfen.

Die Bodenplatte ist dabei deckenartig auszubilden, damit diese aus den unterlagerten weichen bis sehr weichen Böden keine nennenswerte Setzung erfährt.

Fundamentgründung in Grundmoräne/Molasse

Aufgrund der Tiefenlage des gut bis sehr gut tragfähigen Untergrundes und der Tatsache, dass die als wassergesättigt zu bezeichnenden Talfeinsande im Anschnitt zum Ausfließen neigen, werden Magerbetonvertiefungen kurzfristig nicht standfest bleiben. Daher sind Streifenfundamente balkenartig auszubilden und mittels einer **Brunnengründung** punktuell im tragfähigen Baugrund abzusetzen.

Bei einer Brunnengründung werden durch eine verrohrte Polypgreiferbohrung Einzelfundamente im Schutze der Hilfsverrohrung bis auf den tragfähigen Untergrund geführt. Im Anschluss werden die Brunnen im Kontraktorverfahren mit Magerbeton verfüllt. Die Brunnen sind dabei auf die tragfähigen Sedimente der Grundmoräne (mind. steife Konsistenz) oder der Oberen Süßwassermolasse abzusetzen. Zur Festlegung bzw. Abnahme der Gründungssohle wird empfohlen, den Unterzeichner dazu zuziehen.

Je nach Lage im Baugebiet steht der gut tragfähige Baugrund in einer Tiefe zwischen ca. 4,00 m bis 7,00 m unter derzeitiger GOK an. **Erfahrungsgemäß trifft man bei Ausführungstiefen von über 5,00 m (Bereiche BK 1/14 und BK 2/14) an die Grenzen für die Herstellung von Brunnengründungen. Daher sind, wie bereits unter Abschnitt 1 erwähnt, Bauvorhabensspezifisch für jedes Baufeld ergänzende Baugrunderkundungen vorzunehmen um abzuklären, ob eventuell Tiefergründungselemente (Pfähle) erforderlich werden.**

Zur Vorbemessung derartiger Brunnengründungen auf der Oberen Süßwassermolasse darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ aus der Anlage 6.3 bestimmt werden. Dort sind für mittige Belastungen in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie Grundbruch- und Setzungsberechnungen ausgeführt. Berechnungsgrundlagen hierfür sind der EC 7 bzw. im Detail die DIN EN 1997-1:2009-09, die DIN EN 1997-1/NA und die DIN 1054:2010-12, sowie die DIN 4017:2006-03.

Es liegt die Bemessungssituation BS-P (ständige Situationen / persistent situations) zugrunde sowie die Schichtenabfolge der BK 3/14. Die Gründungsempfehlung geht davon aus, dass die Fundamentsohlen jeweils mindestens dicht gelagerten (halbfest bei bindiger Matrix) Sedimente der Oberen Süßwassermolasse (siehe Anlage 6.3) erreichen; dies ist ggf. vor Ort durch den Geologen zu bestätigen.

Das Verhältnis von veränderlichen zu Gesamtlasten ist mit 0,5 angesetzt. Bei einem Ausnutzungsgrad von $\mu \leq 1,0$ und Begrenzung der rechnerischen Setzung auf z. B. $s \leq 1,5$ cm ist je nach gewählter Fundamentgeometrie der in der Tabelle 11 dargestellten Bemessungswerte des Sohldruckwiderstandes $\sigma_{R,d}$ anzusetzen. Für die Bemessung der kreisrunden Brunnengründung sind die Spannungen für die flächengleichen quadratischen Fundamente (s. u.) anzusetzen.

Tabelle 11: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Brunnengründung in dichtgelagerten Sedimenten der OSM [Anlage 6.3])

Einzelfundament a x b [m]	Entspricht Brunnen Ø [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	zugh. S [cm]
0,9 x 0,9	1,00	1 600	1 296	1,50
1,1 x 1,1	1,25	1 323	1 600	1,50

Je nach gewählter Fundamentgeometrie ist in der Anlage 6.3 entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie), oder die Begrenzung der Setzungen (auf z.B. 1,5 cm, blaue Linie) maßgebend für den Bemessungswert des Sohldruckwiderstands. Die Größe der für das Bauwerk vertretbaren Setzungen ist dabei vom zuständigen Planer / Statiker festzulegen.

Bei den aufgeführten Tragfähigkeitswerten ist die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Fundamenten nicht berücksichtigt.

Nach Vorlage der tatsächlichen Bauwerkslasten sind bei setzungsempfindlichen Tragkonstruktionen die gegenseitigen Beeinflussungen der Fundamente und die Verträglichkeit der Setzungsdifferenzen bzw. Fundamentverdrehungen mit einer Setzungsberechnung zu überprüfen.

Die Bodenplatte ist dabei deckenartig auszubilden und zerrbalkenartig mit den Brunnen zu verbinden.

6.3.2 Unterkellerte Wohngebäude

Elastisch gebettete Bodenplatte

Aufgrund der in Abschnitt 5 beschriebenen hydrogeologischen Situation ist für erdberührende Bauteile die Forderung einer Abdichtung nach den Richtlinien der DIN 18195 Teil 6 bzw. nach den Richtlinien der „WU-Bauweise“ (Prinzip „Weiße-Wann“) zu stellen. Daher sind die Untergeschosse auf einer **Flächengründung** in Form einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** abzusetzen.

Unter der Annahme, dass die Untergeschosse überwiegend mit einer Kellergeschosshöhe von rund 3,00 m ausgeführt werden, kommt die Gründungsebene des unterkellerten Gebäudes in den Talsedimenten zu liegen.

Die Eignung als Gründungssubstrat dieser Böden variiert je nach Hauptgemengeanteil zwischen mäßig (Tallehm) bis ausreichend (mitteldichter Talsand) geeignet, so dass anhand der Baugrundsituation ein lastverteilendes Polster von mind. $d \geq 0,80$ m unter der elastisch gebetteten Bodenplatte einzukalkulieren ist.

AZ 14 11 054, Erschließung Baugebiet Haldenweg in Wittenhofen

An die Tragschichtschüttung der UG-Bodenplatte werden dieselben Material- und Einbauanforderungen wie für der bereits beschriebenen Tragschichtschüttung einer EG-Bodenplatte gestellt.

Sollten auf der geplanten Sohle Tallehmsedimente mit weicher Konsistenz anstehen, so sind diese vollständig auszuräumen und durch ein entsprechendes Tragschichtmaterial (z.B. FSK 0/45) zu ersetzen. Es wird empfohlen, die Gründungssohle auch hier geologisch abnehmen zu lassen.

Für eine Gründung der unterkellerten Wohnhäuser mit einer elastisch gebetteten Bodenplatte auf einem lastverteilenden Polster kann für deren Vorbemessung ein Bettungsmodul in der Größenordnung von:

$$k_s = 3 - 7 \text{ MN/m}^3$$

angenommen werden.

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen, der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf nach Vorlage von detaillierten Lastenplänen und Ausführungsplänen anhand einer Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Firma BauGrund Süd ausgeführt werden.

6.4 Baugrubenböschung

Für die Herstellung unterkellerten Gebäude wird eine min. 3,0 m bis 4,0 m tiefe Baugrube erforderlich. Die Baugrube kann, gem. DIN 4124, über dem Grund-/Schichtenwasser in den anstehenden weichen Böden mit einem Böschungsverhältnis von max. 1:1 (45°) frei geböscht werden.

Aufgrund der Witterungsempfindlichkeit der bindigen Böden sind die Böschungen umgehend nach Freilegung mit windfest angebracht Folie/Planen ggf. durch Aufbringen von Einkornbeton zu schützen.

Bei Schichtwasserzutritten sind Stützscheiben aus Einkornbeton zu Sicherung und kontrollierten Ableitung des Wassers anzuordnen.

In zwei der vier trockenen Rammkernbohrungen (BK 2/14 und BK 4/14) sowie in einer Schürfgrube (SG 2/14) wurde während der Aufschlussarbeiten in Tiefen zwischen 2,40 m bis 4,40 m unter Geländeoberkannte ein Zulauf von Wasser in den Feinsanden der Talsedimente beobachtet. Wie bereits unter Abschnitt 5.1 beschrieben, ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand davon auszugehen, dass es sich um Zufluss von Hang- und Schichtenwasser handelt, welches, angesichts der kleinräumig wechselnden Lagerung zwischen durchlässigen und undurchlässigen Sedimenten, unregelmäßig abfließt.

AZ 14 11 054, Erschließung Baugebiet Haldenweg in Wittenhofen

Für die Herstellung freigeböschter Baugruben innerhalb dieser wasserführenden bzw. wassergesättigten Feinsande der Talsedimente ist eine vorausseilende Wasserhaltung vorzusehen. Eine vollständige Entwässerung der schluffigen Feinsande (Talsande) wird mit einer vorausseilenden offenen Wasserhaltung alleine nicht mehr realisierbar sein, so dass diese mit einer Vakuumentwässerung zu kombinieren ist. Demzufolge wird empfohlen, dass Vorhalten und den Betrieb einer Vakuumentwässerung mit in die Ausschreibung aufzunehmen.

In den so entwässerten sandigen Böden sind Böschungen generell unter 1:1 (45°) herzustellen und mittels aufbringen von Einkornbeton gegen Erosionserscheinungen zu schützen.

Bei höheren Böschungen sind Bermen in jeweils 3 m Höhe einzufügen. Für Böschungshöhen ab 5 m ist eine Standsicherheitsberechnung durchzuführen; in diesem Falle ist der Bodengutachter zur Erstellung eines Standsicherheitsnachweises durch den Planer hinzuzuziehen.

An der Böschungskrone ist ein lastfreier Schutzstreifen von mindestens 1,5 m einzuhalten.

Sollte es nicht möglich sein eine Böschung wie eben beschreiben einzurichten bzw. sind benachbarte Bauwerke / Verkehrswege zu sichern, so ist ein Verbausystem vorzusehen. In Bereichen, in denen die Deckschichten (Verwitterungsboden und Hangablagerungen) nicht mit sehr weicher Konsistenz anstehen und Grund-/Schichtwasser frei sind, kann als Verbausystem ein Trägerbohlwandverbau zur Ausführung kommen. Sollten jedoch Wasserzutritte festgestellt werden, muss der Verbau mit einer vorausseilenden Grundwasserabsenkung ausgeführt werden (vorausseilende Wasserhaltung).

Alternativ zu einer frei geböschten Baugrube mit vorausseilenden Wasserhaltung bzw. einem Verbausystem mit vorausseilender Wasserhaltung, kann der Aushub auch im Schutze eines wasserabweisenden Verbausystem (Spundwandverbau) erfolgen. Die Spundbohlen sind dabei ca. 1 – 2 m in die grundwasserstauende Grundmoränesedimente bzw. Sedimente der Oberen Süßwassermolasse einzubinden.

Eine Verbaukonzeption kann im Einzelfall in Abstimmung mit dem Planer aufgegriffen werden. Unabhängig von der Wahl des Verbausystems ist der Verbau statisch zu bemessen.

6.5 Trockenhaltung von Bauwerken

Für nicht unterkellerte Neubauten reicht es nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung aus, die erdberührenden Bauteile des Bauwerks nach den Richtlinien der DIN 18195, Teil 4 (Abdichtung gegen Bodenfeuchte) abzudichten. Anfallende Schicht- und Sickerwässer sind über ein dauerhaft funktionsfähiges Drainagekonzept nach DIN 4095 zu entwässern.

Unter Bodenplatten ist eine kapillarbrechende Schicht vorzusehen, sofern dies nicht bereits durch die Schüttung eines lastverteilenden Polsters (Bodenersatzkörpers) erreicht wird.

AZ 14 11 054, Erschließung Baugebiet Haldenweg in Wittenhofen

Es kann davon ausgegangen werden, dass ab einer Tragschichtschüttung von min. 0,3 m eines frostsicheren Schüttmaterials (z.B. KFT 0 – 45) eine ausreichende kapillarbrechende Wirkung vorliegt.

Für unterkellerte Neubauten wird, nach derzeitigem Kenntnisstand zum Hang- und Schichtenwasser bzw. Grundwasser, eine Abdichtung nach den Richtlinien der DIN 18195 Teil 6 bzw. nach den Richtlinien der „WU-Bauweise“ (Prinzip „Weiße-Wanne“) für die erdberührenden Bauteile (Kellergeschoss) erforderlich.

6.6 Kanalbau

Kanalrohre und deren Schachtbauwerke kommen je nach Trassenführung und Tiefenlage entweder in den Hangablagerungen oder in den Talsedimenten zu liegen.

Bei beiden Sedimenten wird der Aufbau einer Gründungsschicht unterhalb der Bettung des Rohraufagers von etwa 0,3 m aus einem hochverdichtbaren, kornabgestuften Material (V1) empfohlen. In Abhängigkeit von der Konsistenz des bindigen Bodens wird in Bereichen mit sehr weichem bis weichem Boden eine Verstärkung der Gründungsschicht auf 0,5 m bis 0,8 m erforderlich werden. Die Qualität der Gründungsschicht ist im Zweifelsfall ggf. durch hinzuziehen des Gutachters vor Ort zu ermitteln.

Grundsätzlich kann der Kanalbau in geböschter Bauweise erfolgen. Die entsprechenden Hinweise im Abschnitt 6.4 gelten analog. Sofern ein senkrechter Verbau vorgesehen ist, bietet sich im vorliegenden Fall weitestgehend die Verwendung von großflächigen Verbautafeln oder ein Kammerdielenverbau an.

Zur Trockenhaltung des Kanalgrabens ist eine offene Wasserhaltung in Verbindung mit einer Vakuumentwässerung vorzusehen. Die Wasserhaltungsmaßnahme ist dabei im Bereich von Grund-/Schichtenwasser vorausseilend zu betreiben.

Die Grabensohle ist mit einem Glattrandlöffel abzuziehen und bei Erfordernis nur statisch mit der erforderlichen Umsicht nachzuverdichten. Zwischen anstehendem Baugrund und Bodenersatzkörper ist ein Trennvlies (GRK2) zu verlegen. Für die Gründung der Schachtbauwerke ist sinngemäß zu verfahren.

Unter Berücksichtigung der Aushubentlastung ergeben sich aus den Kanalbauwerkslasten keine nennenswerten, setzungsrelevanten Zusatzlasten.

Zu beachten ist, dass die bindigen Böden witterungsempfindlich reagieren und bei Niederschlag in eine ungünstige Konsistenz übergehen können. Vor diesem Hintergrund sollten entsprechende Kanalsohlen wenn möglich nur bei Trockenwetter freigelegt und kurzfristig wieder überdeckt werden. Je nach Fortschritt der Arbeiten ist eine Schutzschicht vor dem endgültigem Sohlaushub zu belassen.

AZ 14 11 054, Erschließung Baugebiet Haldenweg in Wittenhofen

Die Ausführung des Rohraufagers kann aus einem kornabgestuften Sand – Kiesgemisch oder Sand – Splitt – Gemisch hergestellt werden. Die Stärke (S) des Aufagers richtet sich nach dem vorgesehenen Kanalrohrdurchmesser ($S = 100 \text{ mm} + 1/10 \times \text{Nennweite des Kanalrohres}$).

Im Bereich der Leitungszone ist generell ein gut verdichtbares Ersatzmaterial (V1) zu schütten und auf 97 % D_{Pr} (Proctordichte) zu verdichten. In der Hauptverfüllzone ist je nach Verfüllmaterial eine Verdichtung zwischen 95 % und 98 % D_{Pr} herzustellen. Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung zu prüfen und nachzuweisen (dynamische oder statische Plattendruckversuch / leichte Rammsondierungen).

Das zu erwartende Aushubmaterial aus bindigen Böden ist i.d.R. nicht ausreichend verdichtbar (V3) und für den Wiedereinbau in den Kanalgräben nicht geeignet (Ausnahme: feinkornarme Talsande, sofern diese bei den anstehenden Erdarbeiten überhaupt in nennenswerter Menge anfallen). Es wird daher empfohlen, den Grabenaushub vollständig abzufahren. Alternativ kann eine Bodenverbesserung mittels einer Kalk-Zement-Stabilisierung in Betracht gezogen werden; dazu ist am anstehenden Boden vorab im Labor eine Eignungsprüfung bzw. in-situ anhand von Probefeldern das erforderliche Bindemittel und dessen Zugabemenge, festzulegen.

Als Ersatz- und Verfüllmaterial kann z.B. jedes verdichtbare, inerte Mineralgemisch wie z.B. Sand – Kies - oder Sand – Splitt – Schotter – Gemisch, wie auch güteüberwachtes Recyclingmaterial eingebaut werden. Dadurch wird jedoch bewirkt, dass durch das anstehende durchlässige Material quasi eine größere Dränage im Baugebiet geschaffen wird.

Da eine mögliche vollständige Entwässerung des Hanges nicht favorisiert wird, wird empfohlen, im Kanalgraben sogenannte Lehmschläge (Querriegel aus undurchlässigem Material) in Abständen von 10 – 15 m anzuordnen.

Die Notwendigkeit einer Wasserhaltungsmaßnahme wurde Eingangs des Abschnittes beschreiben. Unabhängig davon sollte eine einfache Bauwasserpumpe für den Fall von unvorhergesehenen Wasserzutritten (Schicht-/Stauwasser) und evtl. Tagwasservorkommen bei Niederschlagsereignissen bereitgehalten werden.

6.7 Straßenbau

Über die Gradientenlage bzw. Lage des Erdplanums liegen derzeit keine näheren Informationen vor. Kommt die Gradienten im Bereich der derzeitigen Geländeoberkante zu liegen, so stehen im Erdplanum frostempfindliche Böden (F3) in Form der Verwitterungssedimente und Hangablagerungen (Deckschichten) an. Gemäß der RStO 12 bzw. der ZTVE-Stb 09 ist auf dem Erdplanum ein Verformungsmodul von $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Dieser Wert wird allerdings in den weichen Sedimenten der Deckschichten nicht erreicht werden, so dass ein entsprechender Bodenaustausch vorzunehmen ist. Dazu wird vorgeschlagen, den Aushub bis 0,5 m unter Erdplanum fortzusetzen und einen Trennvlies (GRK2) unterlegten Bodenersatzkörper aus Kiessand (z.B. FSK 0/45) einzubauen. Auf dem so verbesserten Erdplanum (Bodenersatzkörper) kann im Anschluss der eigentliche frostsichere Straßenaufbau gemäß der RStO 12 erfolgen. Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen. Gegebenenfalls ist vorab, zur Stabilisierung der Sohle bzw. zur Schaffung eines ausreichend tragfähigen Wiederlagers, eine Grobkornlage (z.B. 60/80 oder 80/120 Körnung) statisch in den Untergrund einzuwalken.

Alternativ zu einem Bodenaustausch kann auch eine Stabilisierung bzw. Konditionierung der bindigen Sedimente mittels Kalk-Zement ausgeführt werden, wobei eine Frästiefe von $t = 0,5$ m nicht unterschritten werden darf. Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel Dorosol C50, mit einer Zugabemenge von 4 – 8 % Gew.-% ausgegangen werden.

Sollte dagegen das geplante Erdplanum über dem derzeitigen Geländeniveau liegen, wird zur Schaffung eines tragfähigen Auflagers empfohlen, nach Abtrag des Oberbodens, zunächst eine Stabilisierungsschicht aus einer Grobkornlage bzw. einer 0,3 m starken Ausgleichsschicht aus Kiessand vorab einzubauen und mit einem Trennvlies (GRK2) zu versehen (über der Grobkornlage bzw. unter der Ausgleichsschicht).

In Abschnitten in denen die Verwitterungssedimente bzw. lehmigen Hangablagerungen (Deckschichten) in sehr weicher Konsistenz vorliegen (siehe DPH 2/14 und DPH 3/14) wird eine entsprechend verstärkte untergrundverbessernde Maßnahme vorzunehmen sein. Hier wird empfohlen, Wackelagen in den sehr weichen Untergrund statisch einzudrücken, damit durch Verzahnung der Wackelagen ein tragfähiges Auflager geschaffen wird. Darauf ist vor Einbau des Bodenersatzkörpers ggf. ein hochzugfestes Gewebe (z.B. Stablenka, Firma Hüsker) oder ein trennvliesbeaufschlagtes Geogitter (z.B. Fortrac, Firma Hüsker) zu verlegen. Die Notwendigkeit des Einsatzes der vorgenannten Geokunststoffe ist durch die geologische Abnahme des Erdplanums vor Ort im Zuge der Baumaßnahme im Detail festzulegen.

7 Abfallrechtliche Erstuntersuchung

Mit Beauftragung durch den Bauherren wurde die Firma BauGrund Süd beauftragt, eine Beprobung und Analytik gemäß den Vorgaben der VwV Boden BW, Tabelle 6.1, zur Feststellung eventueller Schadstoffgehalte des anstehenden Untergrundes durchzuführen.

Das Gelände wurde bisher als Obstbaumgrundstück genutzt; die Analytik wurde vor diesem Hintergrund auf den oberen Tiefenmeter des Bodens festgesetzt.

7.1 Probenahme

Die Beprobungen erfolgte innerhalb des Baufeldes des Erschließungsgebietes und wurde mittels 4 Bohrungen über eine Tiefe von 0,0 – 1,0 m unter GOK am 16.12.2014 durchgeführt.

Zur orientierenden Übersichtsanalytik erfolgte die Herstellung von einer Mischprobe mit der Bezeichnung "BK 1-4/14 MP 0 – 1 m" zusammengestellt, aus manuell entnommenen Einzelproben aus den Bohrungen BK 1–4/14 über den Tiefenbereich von etwa 0,0 – 1,0 m u. GOK.

Die Probenbezeichnung sowie die Herkunft und Entnahmetiefen der Einzelproben sind in folgender Tabelle dargestellt:

Tabelle 12: Probenbezeichnung, Entnahmestellen und / -tiefen der zu Mischproben zusammengestellten Einzelproben

Mischprobe	Herkunft der Einzelproben	Entnahmetiefe der Einzelproben in m unter GOK
" BK 1-4/14 MP 0 – 1 m"	Bohrung 1–4/14	0,00 – 1,0 m

Das Probenahmeprotokoll ist in der Anlage 5.1 enthalten.

7.2 Analysenergebnis / Bewertung

Die Mischprobe wurde gemäß den Vorgaben der VwV Boden BW, Tabelle 6.1 Feststoff und Eluat [9] untersucht und bewertet.

Das mit der Mischprobe "BK 1-4/14 MP 0 – 1 m", aus dem bis zu 1,0 m u. GOK untersuchten Untergrund aus Lehm ist nach vorliegender Analytik der Verwertungskategorie Z 0 zuzuweisen.

Der Aushub ist damit in seiner Gesamtheit uneingeschränkt verwertbar / ablagerbar.

Das Analysenergebnis der untersuchten Mischprobe ist in dem Laborprotokoll der Anlage 5.2 enthalten.

7.3 Allgemeines

Die erstellte Analytik bezieht sich auf eine erste orientierende Bewertung der Auffüllungen für die im Probenahmeprotokoll dargestellten Ansatzstellen und Tiefenbereiche. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Zuge des Aushubes auch belastetes Material angetroffen wird. Bei Aushubarbeiten ist dies zu berücksichtigen; ggf. ist bei antreffen organoleptischer Auffälligkeiten der Gutachter zu informieren.

Die vorgeschlagene Verwertungskategorie ist mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

8 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können aufgrund der Heterogenität des Untergrundes nicht ausgeschlossen werden. Die in den Rammsondierungen dargestellten Schichtgrenzen sind als Interpretation zu sehen. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich. **Es wird empfohlen, zur Abnahme von Gründungssohlen den Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen.**

Der geotechnische Bericht geht allgemein auf die geotechnischen Gegebenheiten des Erschließungsgebietes in seiner Gesamtheit ein. **Es wird dringend empfohlen, für die jeweiligen Bauwerke innerhalb des konkreten Baufeldes eine spezifische, objektbezogene Baugrunduntersuchung für eine angepasste Gründungsempfehlung durchzuführen.**

Insbesondere ist, bei einer Gründung nicht unterkellelter Wohngebäude auf elastisch gebetteten Bodenplatten, nach Vorlage von Lastenplänen, das Verformungsverhalten und deren Machbarkeit anhand einer detaillierten Setzungsberechnung zu überprüfen. Diese Leistung kann auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Evtl. erforderliche Kontrollprüfungen für den Nachweis der fachgerechten Herstellung der Bodenersatzkörper können durch den Unterzeichner vorgenommen werden.

Angesichts der derzeit ungesicherten Erkenntnisse zur Ergiebigkeit des Hang- und Schichtwassers wird empfohlen, die Ergiebigkeit anhand eines Grundwassermonitorings erfassen zu lassen (vgl. Abschnitt 5.1). Dies kann auf Wunsch von der Firma BauGrund Süd ausgeführt werden.

Zur Beurteilung in wieweit das bestehende Hanggelände eine geogen bedingte Rutschfläche aufweist (tiefliegende Gleitfuge) wird empfohlen, in einer Nacherkundung tiefreichende Bohrungen zu Inklinometermessstellen auszubauen und Beobachtungsmessungen vorzunehmen. Diese Messungen geben Aufschluss über mögliche Bewegungen in Rutschmassen, in Locker- und Festgesteinen. Auf Wunsch kann dies von der Firma BauGrund Süd vorgenommen werden.

AZ 14 11 054, Erschließung Baugebiet Haldenweg in Wittenhofen

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



Alois Jäger
Geschäftsführer

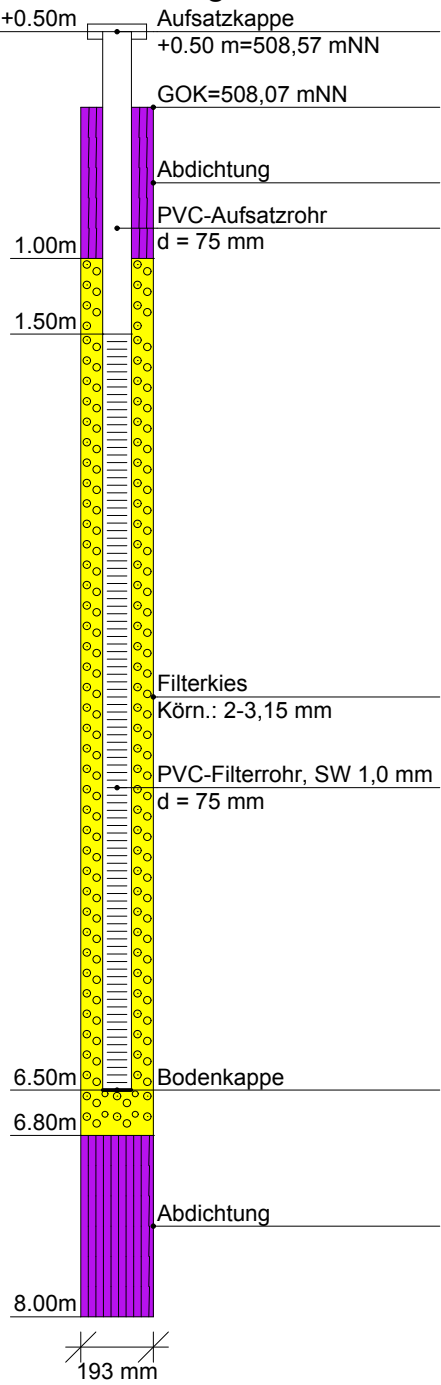


Philipp Polzin
Dipl.-Geologe



Christoph Zettler
Dipl.-Ing. (FH)

Pegelausbau
BK2/14 - 3"Pegel



BK 1/14: 0 bis 3 m u. GOK



BK 1/14: 3 bis 6 m u. GOK



BK 1/14: 6 bis 9 m u. GOK



BK 2/14: 0 bis 4 m u. GOK



BK 2/14: 4 bis 8 m u. GOK



BK 3/14: 0 bis 3 m u. GOK



BK 3/14: 3 bis 6 m u. GOK



BK 4/14: 0 bis 4 m u. GOK



BK 4/14: 4 bis 7 m u. GOK



SG 1/14: 0 bis 3,6 m u. GOK



SG 2/14: 0 bis 3,6 m u. GOK



SG 3/14: 0 bis 3,6 m u. GOK



Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121

BG-Haldenweg, Wittenhofen

AZ 14 11 054

Bohrung Nr.	BK 1/14				
Prüfungsnummer	1	2	3	4	5
Entnahmetiefe [m]	1,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Behälter Gewicht [g]	112,71	112,93	113,12	112,71	112,59
Probe feucht + Behälter [g]	355,38	313,01	462,42	391,94	324,15
Probe trocken + Behälter [g]	312,35	277,32	393,63	365,25	296,99
Wassergehalt w [%]	21,55	21,71	24,52	10,57	14,73

Bohrung Nr.	BK 1/14	BK 2/14		BK 3/14	
Prüfungsnummer	6	7	8	9	10
Entnahmetiefe [m]	9,0	1,0	2,0	1,0	2,0
Behälter Gewicht [g]	113,03	112,72	113	112,59	113,08
Probe feucht + Behälter [g]	312,42	378,35	378,45	385,99	381,73
Probe trocken + Behälter [g]	294,56	331,3	321,19	344,42	346,51
Wassergehalt w [%]	9,84	21,53	27,50	17,93	15,09

Bohrung Nr.	BK 4/14	
Prüfungsnummer	11	12
Entnahmetiefe [m]	1,0	2,0
Behälter Gewicht [g]	113,07	112,86
Probe feucht + Behälter [g]	356,54	418,87
Probe trocken + Behälter [g]	304,7	363,65
Wassergehalt w [%]	27,05	22,02

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

BG-Haldenweg in Wittenhofen

Bearbeiter: DV

Datum: 09.01.2015

Prüfungsnummer: 1

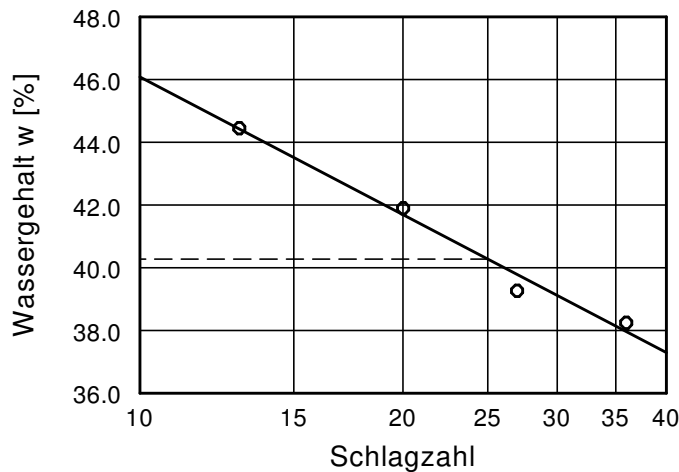
Entnahmestelle: BK1

Tiefe: 1,0 m

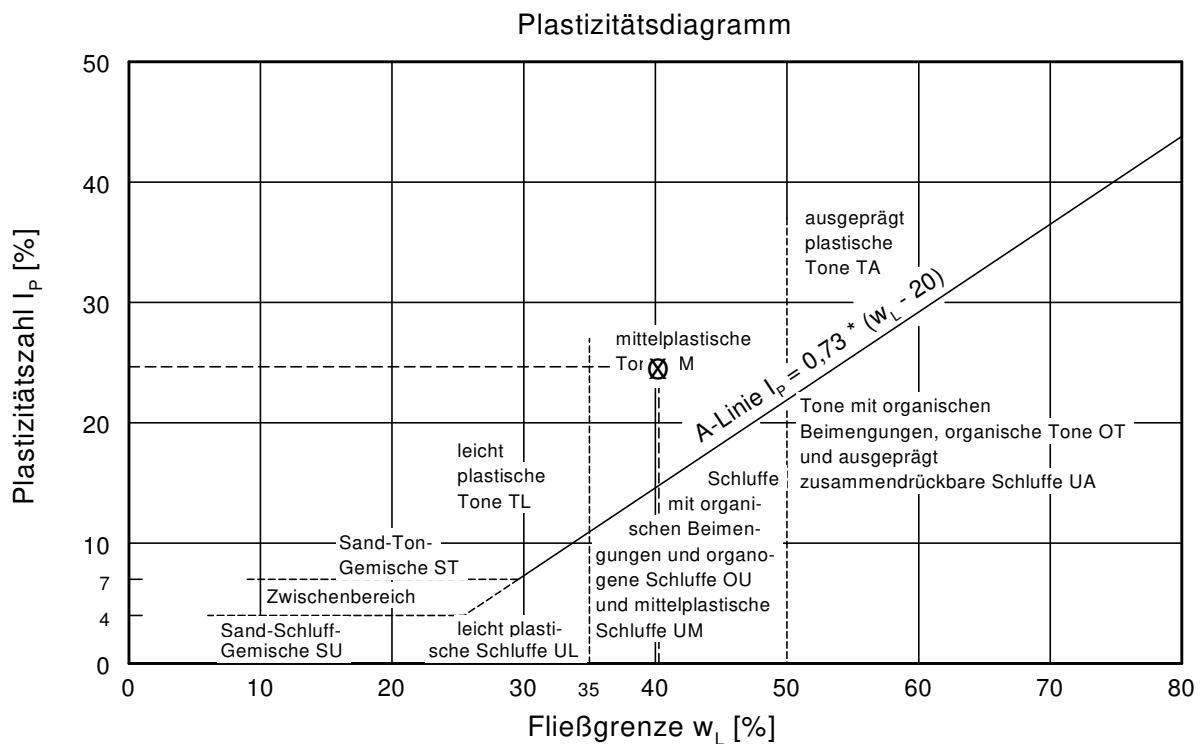
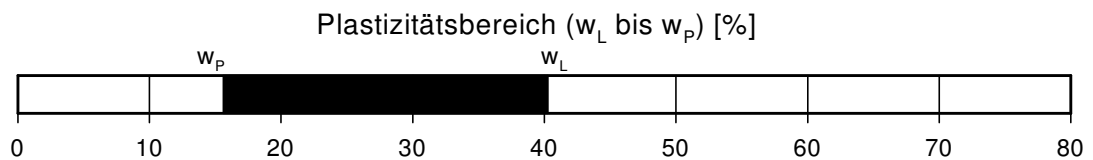
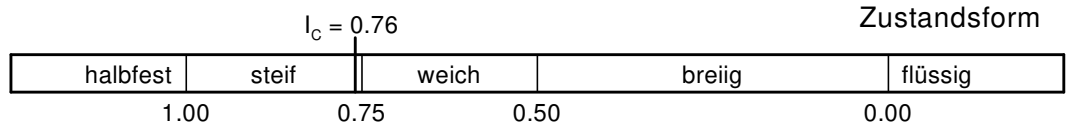
Bodenart: TM

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 19.12.2014



Wassergehalt $w = 21.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 40.3 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 15.6 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 24.7 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.76$



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

BG-Haldenweg in Wittenhofen

Bearbeiter: DV

Datum: 12.01.2015

Prüfungsnummer: 1

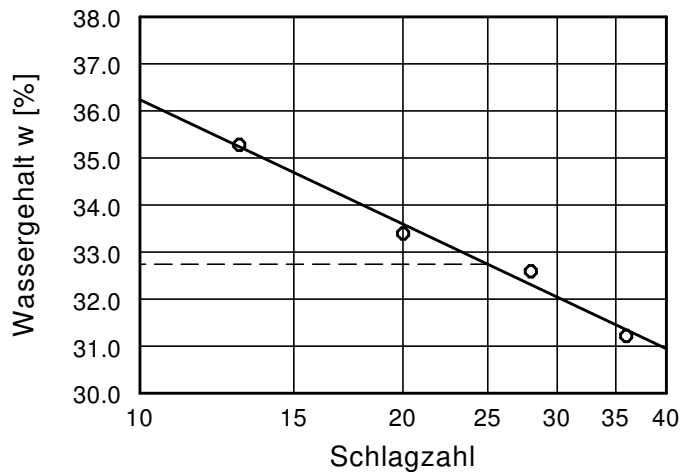
Entnahmestelle: BK1

Tiefe: 5,0 m

Bodenart: TL

Art der Entnahme: gestört

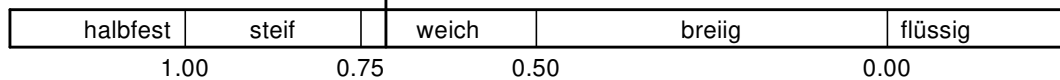
Probe entnommen am: 19.12.2014



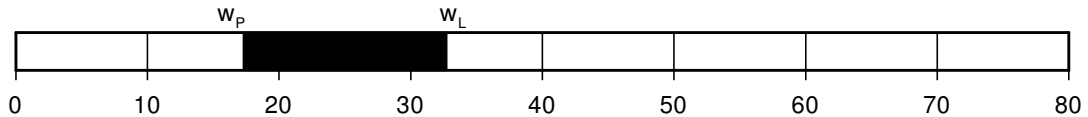
Wassergehalt $w = 21.7 \%$
 Fließgrenze $w_L = 32.7 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 17.3 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 15.4 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.71$

Zustandsform

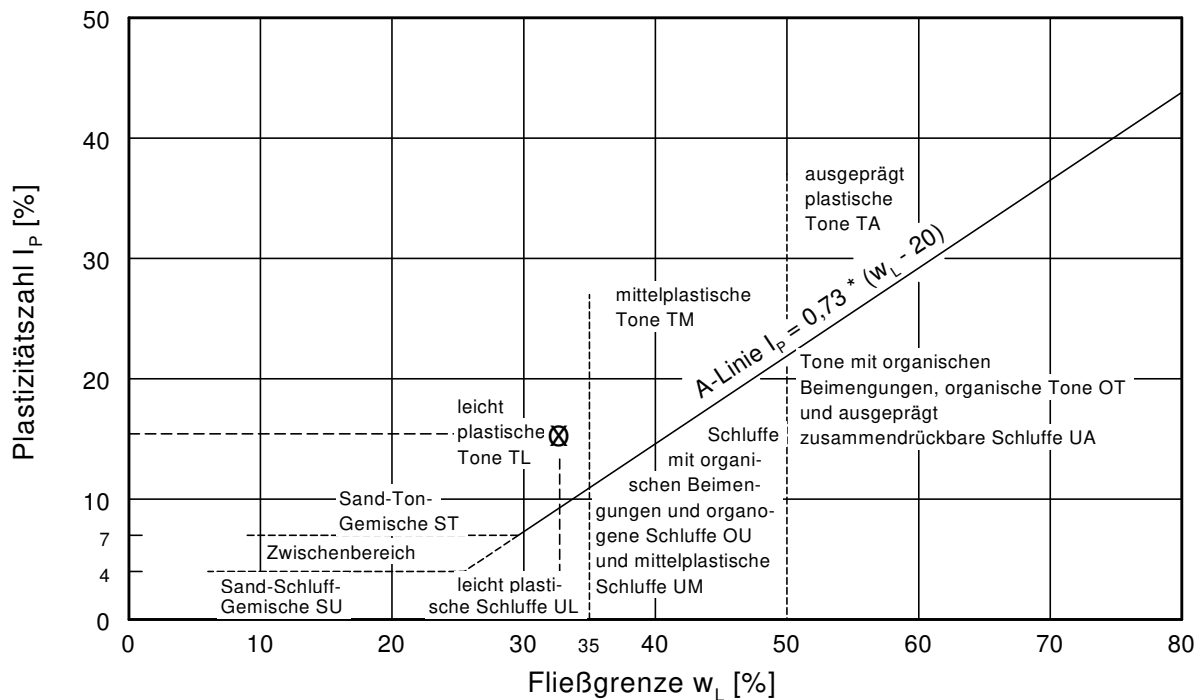
$I_C = 0.71$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

BG-Haldenweg in Wittenhofen

Bearbeiter: DV

Datum: 13.01.2015

Prüfungsnummer: 1

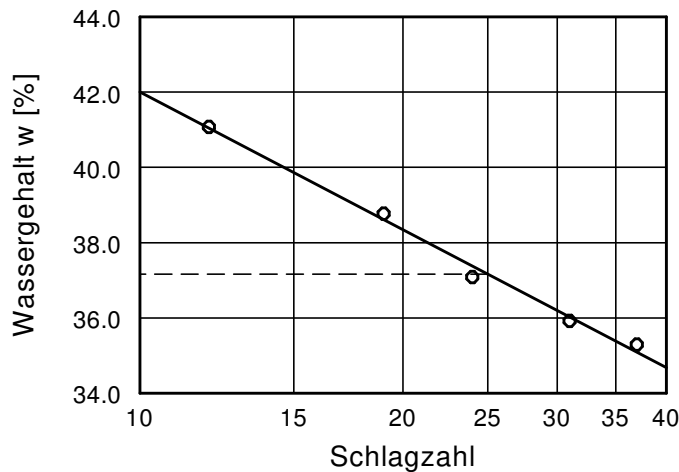
Entnahmestelle: BK2

Tiefe: 1,0 m

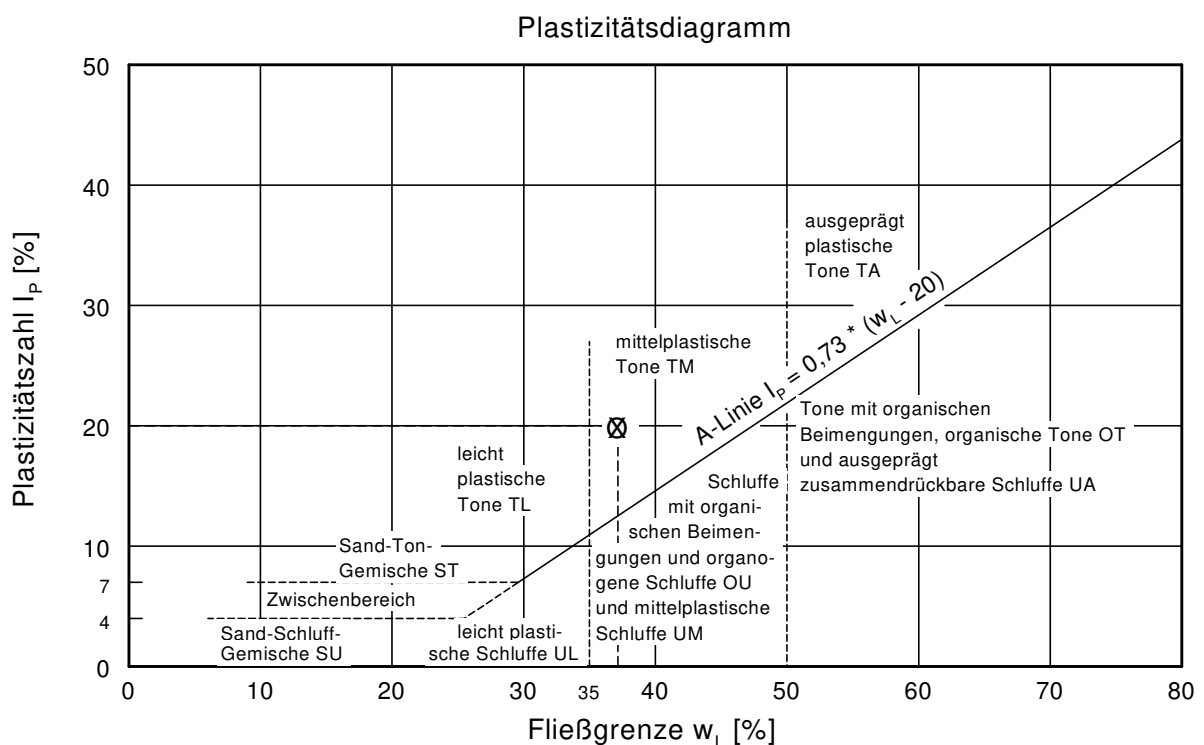
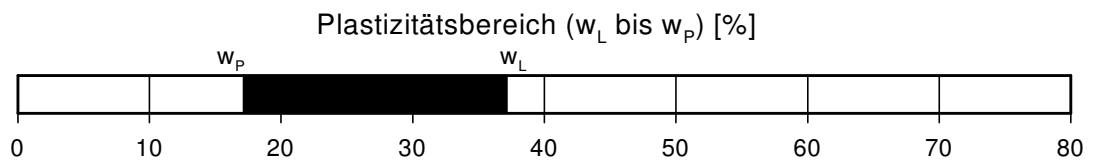
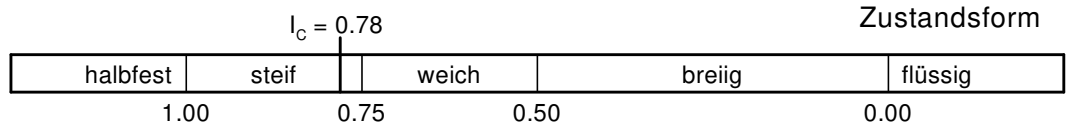
Bodenart: TM

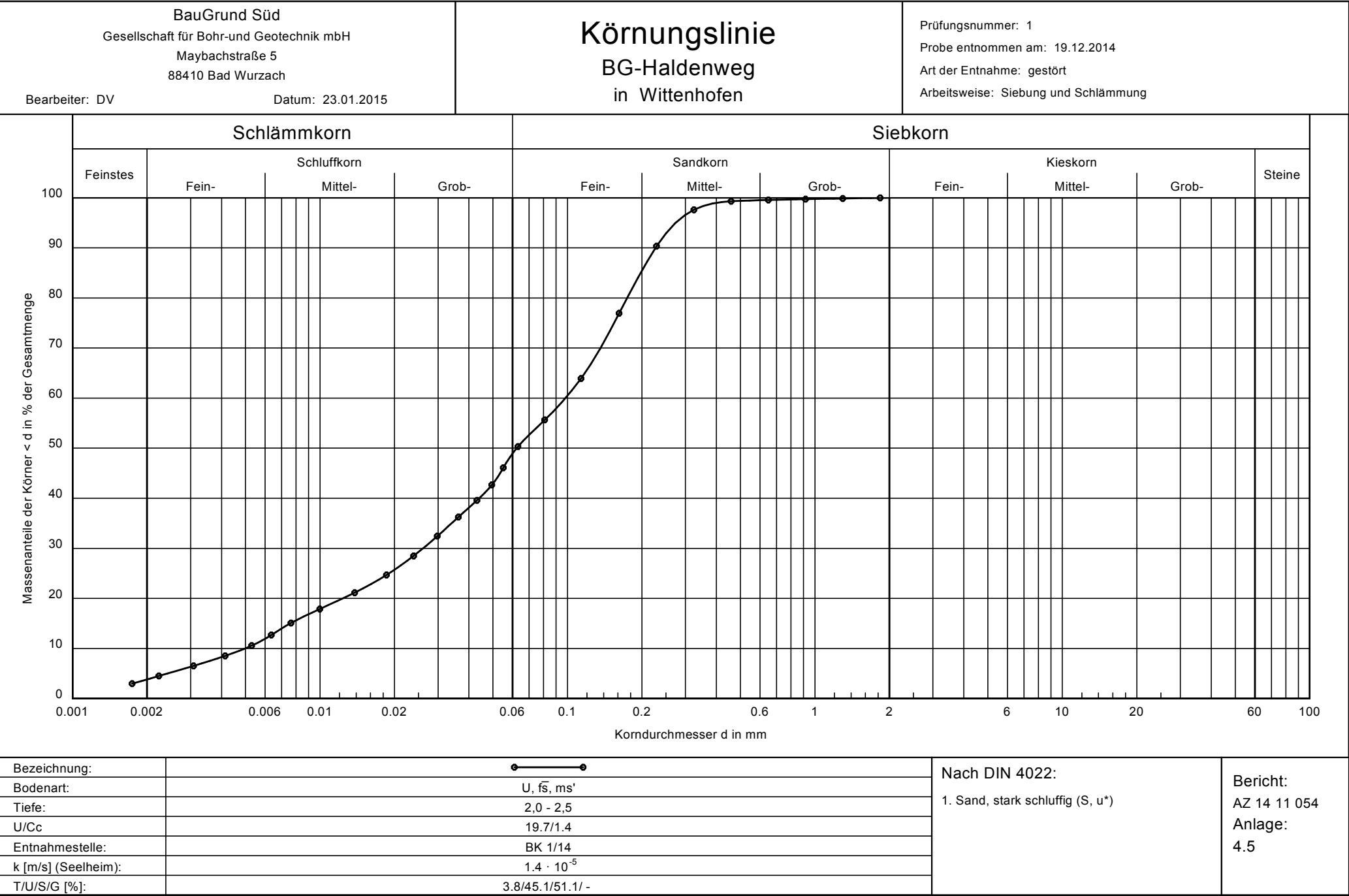
Art der Entnahme: gestört

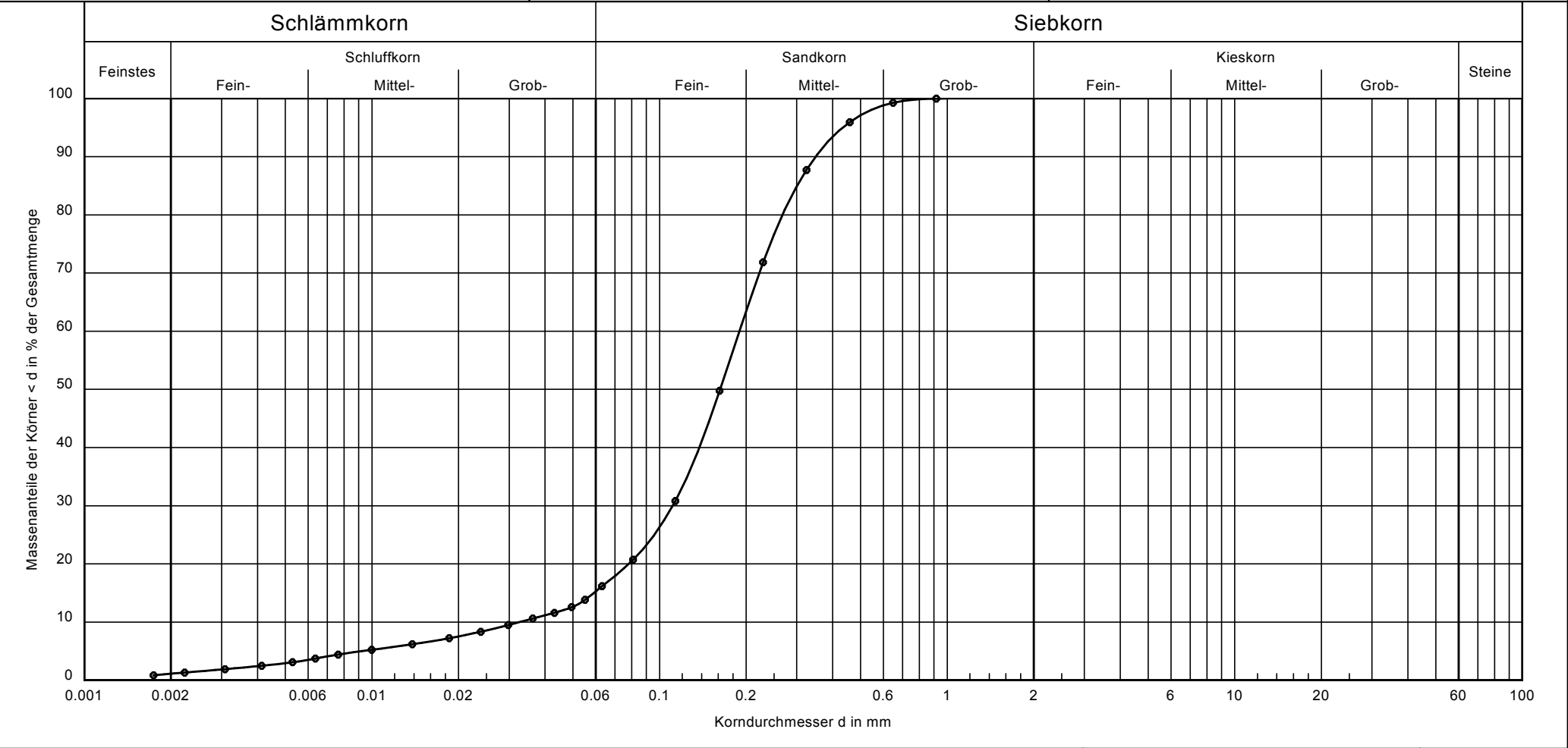
Probe entnommen am: 19.12.2014



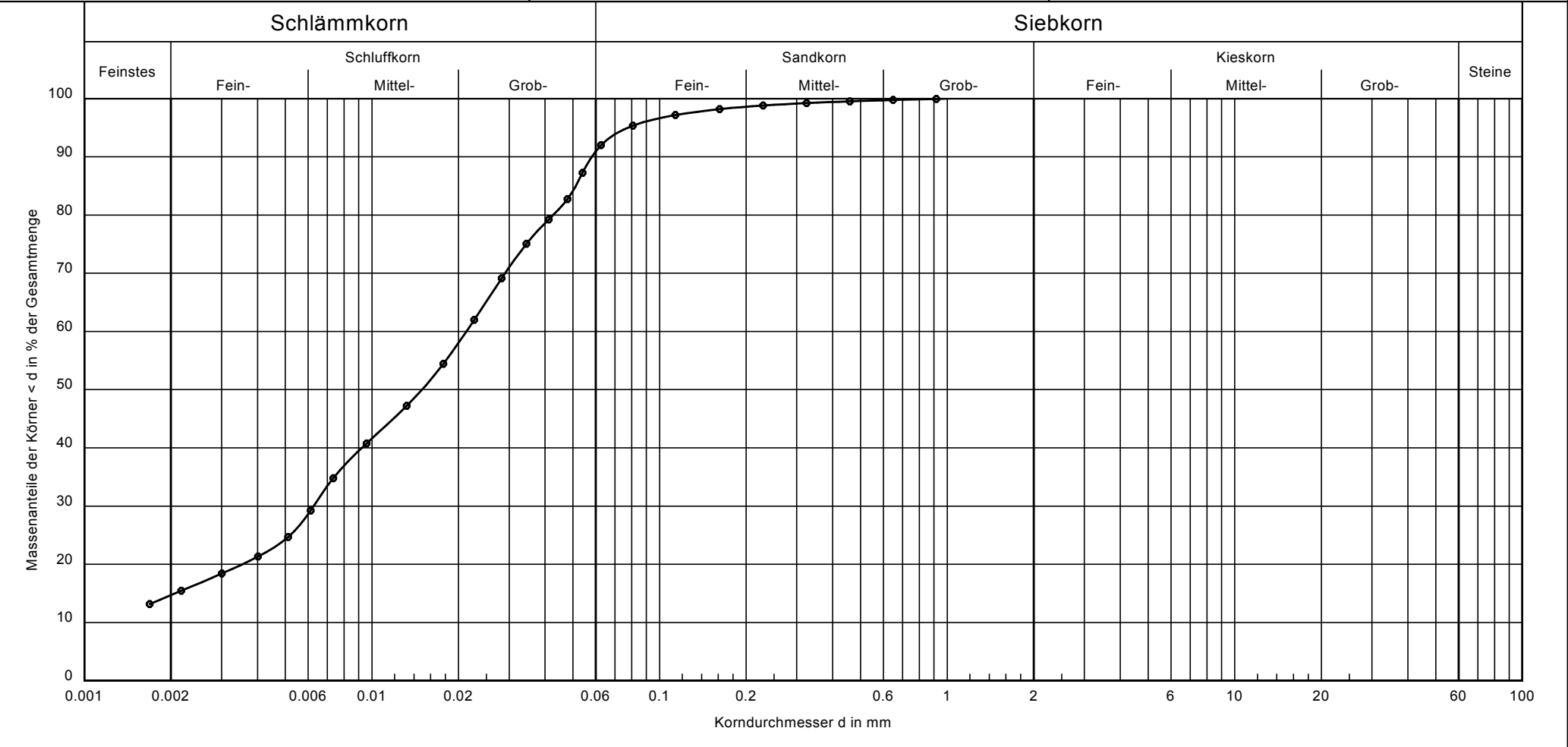
Wassergehalt $w = 21.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 37.2 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 17.1 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 20.0 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.78$







Bezeichnung:		Nach DIN 4022: 1. Sand, schwach schluffig (S, u')	Bericht: AZ 14 11 054 Anlage: 4.6
Bodenart:	fS, m $\bar{s}$, u'		
Tiefe:	2,5 - 3,0		
U/Cc	5.8/2.0		
Entnahmestelle:	BK 2/14		
k [m/s] (Beyer):	8.5 · 10 ⁻⁶		
T/U/S/G [%]:	1.1/14.2/84.7/ -		



Bezeichnung:		Nach DIN 4022: 1. Schluff, schwach tonig bis tonig (U, t'-t, s') schwach sandig	Bericht: AZ 14 11 054 Anlage: 4.7
Bodenart:	U, t', fs'		
Tiefe:	2,5 - 3,0		
U/Cc	-/-		
Entnahmestelle:	BK 4/14		
k [m/s] (Seelheim):	$8.0 \cdot 10^{-7}$		
T/U/S/G [%]:	14.7/76.3/9.0/ -		

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 14 11 054
 Projekt: Baugebieterschließung Haldenwang in Wittenhofen

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Gemeinde Deggenhausen
 Straße/Postfach: Badener Strasse 14
 PLZ, Ort: 88693 Deggenhausen

Baustelle / Ort der Probenahme: Geplantes Baugebiet Haldenweg in Wittenhofen

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Aushubbewertung

Analysenumfang: VwV
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd, E 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5
 Probenehmer: Dipl.-Geol. P. polzin
 Probenahmedatum: 16.12.2014

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	BK 1-4/14 MP 0-1 m	
Tiefenintervall [m]:	0,0 - 1,0	
Materialart / Beimengungen:	Gew. Boden: Schluff, feinsandig erdfeucht bis feucht	
Farbe / Geruch:	braun / ohne	
Konsistenz:	weich	
vermutete Schadstoffe		
Witterung	trocken / 5 °C	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Handentnahme aus Bohrkernen	
Entnahmegesetz:	Probenahmeschaufel	
Anzahl Einzelproben:	5	
Volumen Einzelproben:	5 L	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	frakt. Schaufeln	
Menge Laborprobe:	5 L	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:		
Untersuchungsstelle	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	TNT	
Versanddatum:	16.12.14	
Kühlung/Lagerung:	ja	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:		

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

BauGrundSüd - Gesellschaft für Bohr und Geotechnik mbH
Maybachstr. 5
88410 Bad Wurzach

Datum 24.12.2014
Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 1315622 - 423287

Auftrag 1315622 AZ: 14 11 054 BV: BG-Haldenweg, Wittenhofen
Analysennr. 423287
Probeneingang 18.12.2014
Probenahme 17.12.2014
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung BK 1-4/14 MP 0-1m
angewandte Methodik gem. Vorgaben aktuelle DepV

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	83,7	0,1	Siebung
Masse Laborprobe	kg	* 5,00	0,02	keine Angabe
Trockensubstanz	%	* 81,4	0,1	DIN EN 14346:2007
pH-Wert (CaCl2)		* 8,3	0	DIN ISO 10390
Analyse in der Fraktion < 2mm				Siebung
Cyanide ges.	mg/kg	<0,30	0,3	DIN ISO 17380
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg	11	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	15	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	27	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	19	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	29	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/kg	0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/kg	57,6	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 + LAGA KW/04
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 + LAGA KW/04
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg	0,07	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg	0,06	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287

Seite 1 von 3

DOC-0-4652870-DE-P1



24.12.14 08:14
AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Seb. Maier
Dr. Paul Wimmer



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00

Durch die DAKKS nach
DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditiertes
Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt
für die in der Urkunde
aufgeführten
Prüfverfahren.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 24.12.2014

Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 1315622 - 423287

Kunden-Probenbezeichnung

BK 1-4/14 MP 0-1m

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Summe PAK (EPA)	mg/kg	0,13		DIN ISO 18287
Dichlormethan	mg/kg	<0,2	0,2	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Trichlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Trichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Benzol	mg/kg	<0,05	0,05	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Toluol	mg/kg	<0,05	0,05	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	0,05	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
o-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Cumol	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Styrol	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Summe BTX	mg/kg	n.b.		HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		DIN EN 15308
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4
Temperatur Eluat	°C	24,0	0	DIN 38404-4 (C 4)
pH-Wert		9,58	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	67	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 (D 19):1995
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 (D 19):1995
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN 38409-16 (H 16)
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-1
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit * gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Erläuterung: Substanz: OS=Originalsubstanz, TS=Trockensubstanz

Die Ergebnisse beziehen sich auf die Fraktion < 2 mm.

Seite 2 von 3

DOC-0-4652870-DE-P2

24.12.14 08:14
AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Seb. Maier
Dr. Paul Wimmer



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00

Durch die DAKKS nach
DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditiertes
Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt
für die in der Urkunde
aufgeführten
Prüfverfahren.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 24.12.2014
Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 1315622 - 423287

Kunden-Probenbezeichnung

BK 1-4/14 MP 0-1m

Jan Vizoso

AGROLAB Labor GmbH, Jan Vizoso, Tel. 08765/93996-61

jan.vizoso@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist mit der elektronischen Signatur gültig.

Beginn der Prüfungen: 18.12.2014

Ende der Prüfungen: 24.12.2014

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekannten Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.



Nachweis des Grenzzustandes GEO-2- Grundbruch- und Setzungsberechnung
Einzelfundamentgründung im mitteldichtem Talsand

baugrund süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik
Maybachstraße 5
88410 Bad Wurzach

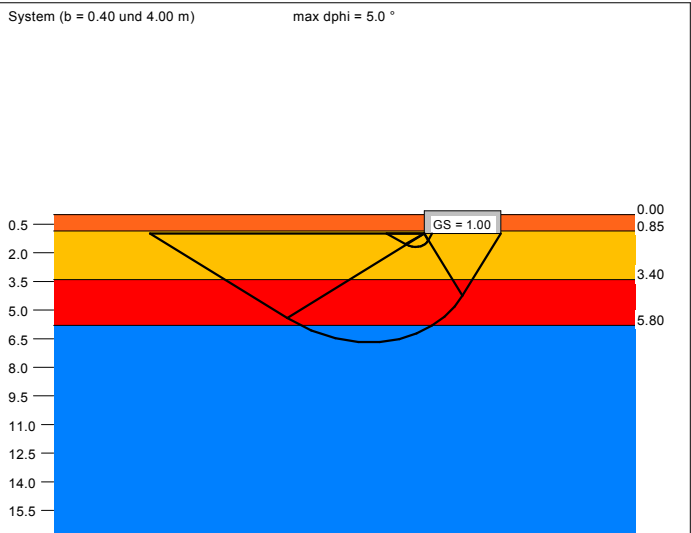
BV Baugebiet Haldenweg
in 88693 Wittenhofen

AZ
14 11 054
Anlage
6.1

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	27.5	3.0	3.0	0.00	Verwitterungsdecke
	18.0	9.0	32.5	1.0	10.0	0.00	Talsand
	18.0	7.5	23.3	2.0	6.0	0.00	Tallehm
	19.0	8.5	25.0	6.3	15.0	0.00	Grundmoräne

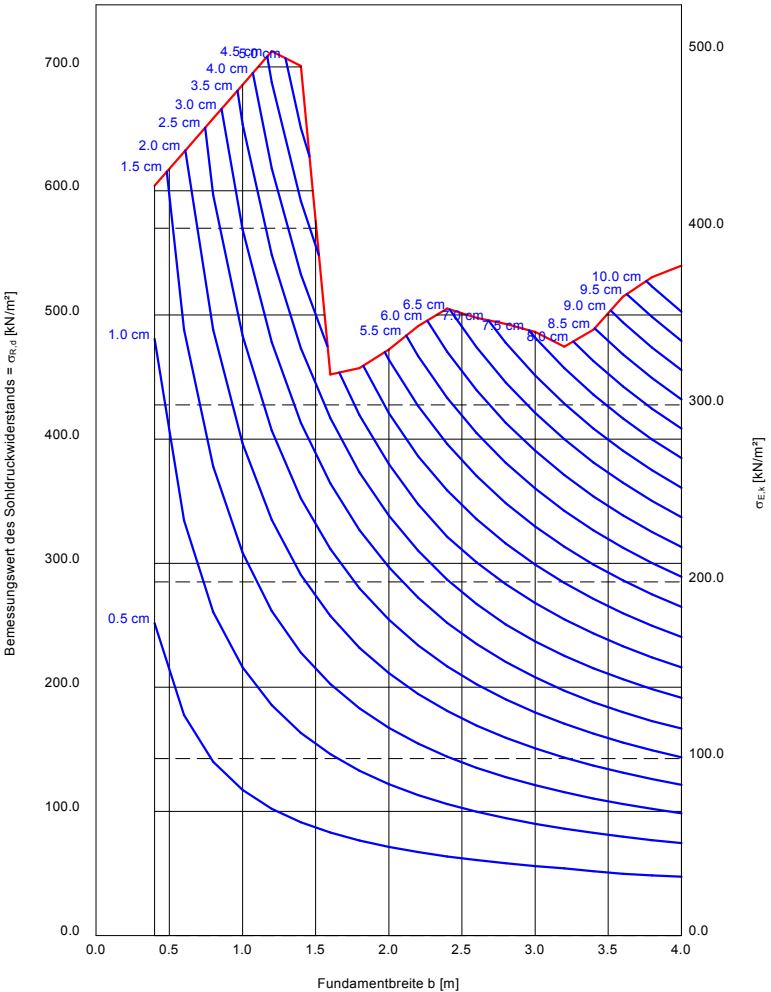
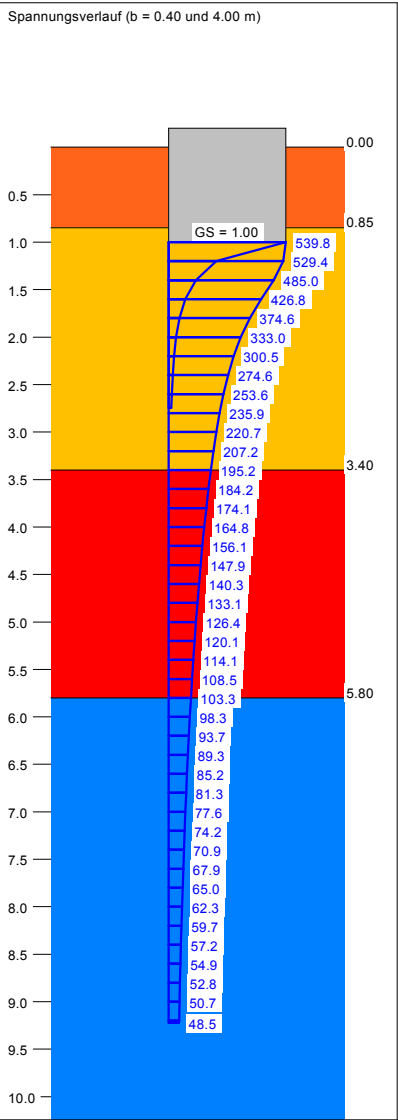
Berechnungsgrundlagen:
BK 1/14
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 1.00 m
Grundwasser = 10.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
— Sohlruck
— Setzungen



a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal φ	cal c	γ_2	σ_U	t_g	UK LS
[m]	[m]	[kN/m²]	[kN]	[kN/m²]	[cm]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	[kN/m²]	[m]	[m]
0.40	0.40	604.2	96.7	424.0	1.27	32.5	1.00	18.00	18.85	2.75	1.69
0.60	0.60	631.3	227.3	443.0	1.97	32.5	1.00	18.00	18.85	3.40	2.04
0.80	0.80	658.3	421.3	462.0	2.79	32.5	1.00	18.00	18.85	4.00	2.39
1.00	1.00	685.3	685.3	480.9	3.69	32.5	1.00	18.00	18.85	4.57	2.73
1.20	1.20	712.4	1025.8	499.9	4.68	32.5	1.00	18.00	18.85	5.11	3.08
1.40	1.40	700.7	1373.4	491.7	5.43	32.1 *	1.00	18.00	18.85	5.55	3.39
1.60	1.60	452.1	1157.3	317.2	3.84	28.5 *	1.00	18.00	18.85	5.21	3.38
1.80	1.80	457.1	1481.0	320.8	4.42	28.2 *	1.26	18.00	18.85	5.58	3.68
2.00	2.00	472.3	1889.2	331.4	5.10	28.2 *	1.36	18.00	18.85	5.98	3.99
2.20	2.20	490.9	2376.0	344.5	5.80	28.3 *	1.43	18.00	18.85	6.38	4.29
2.40	2.40	505.1	2909.5	354.5	6.47	28.2 *	1.48	18.00	18.85	6.76	4.58
2.60	2.60	497.8	3365.0	349.3	6.85	27.9 *	1.51	18.00	18.85	7.04	4.83
2.80	2.80	492.8	3863.3	345.8	7.23	27.6 *	1.54	18.00	18.85	7.31	5.09
3.00	3.00	486.4	4377.3	341.3	7.58	27.3 *	1.57	18.00	18.85	7.56	5.35
3.20	3.20	474.5	4858.6	333.0	7.80	26.9 *	1.59	18.00	18.85	7.78	5.58
3.40	3.40	488.1	5643.0	342.6	8.47	26.8 *	1.96	18.00	18.85	8.12	5.85
3.60	3.60	514.7	6670.4	361.2	9.40	26.9 *	2.52	18.02	18.85	8.55	6.13
3.80	3.80	530.4	7658.6	372.2	10.15	26.8 *	2.83	18.04	18.85	8.90	6.41
4.00	4.00	539.8	8636.8	378.8	10.79	26.7 *	3.04	18.06	18.85	9.22	6.68

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{d,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{d,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{d,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Nachweis des Grenzzustandes GEO-2- Grundbruch- und Setzungsberechnung
Streifenfundamentgründung im mitteldichtem Talsand

baugrund süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik
Maybachstraße 5
88410 Bad Wurzach

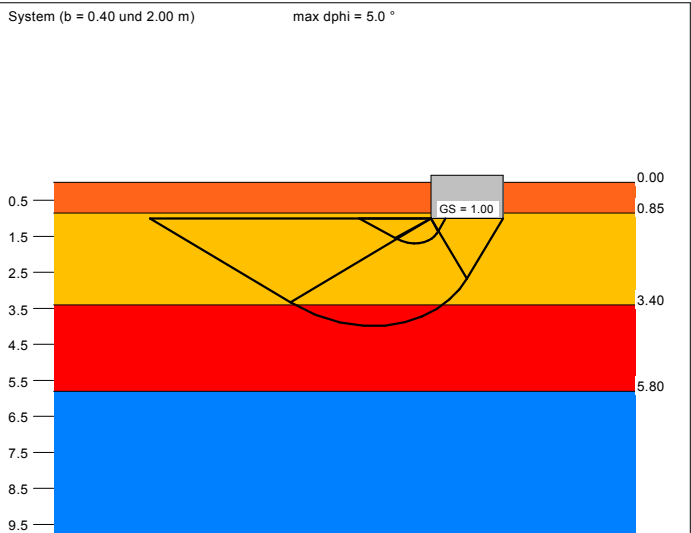
BV Baugebiet Haldenweg
in 88693 Wittenhofen

AZ 14 11 054
Anlage 6.2

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E _s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	27.5	3.0	3.0	0.00	Verwitterungsdecke
	18.0	9.0	32.5	1.0	10.0	0.00	Talsand
	18.0	7.5	23.3	2.0	6.0	0.00	Tallehm
	19.0	8.5	25.0	6.3	15.0	0.00	Grundmoräne

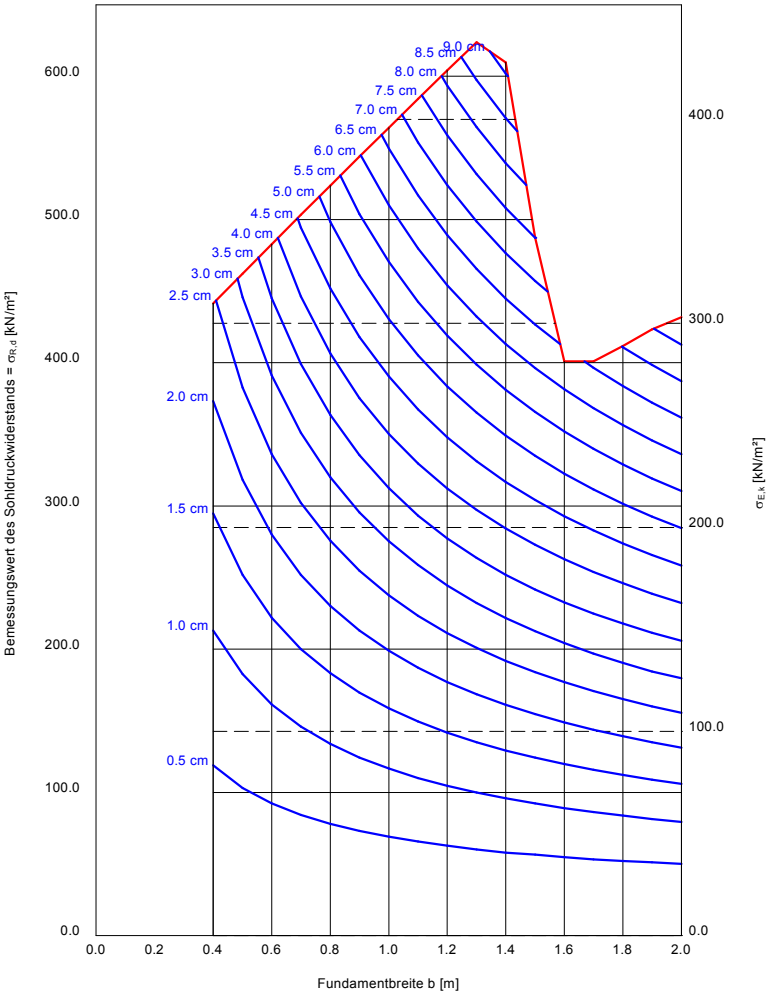
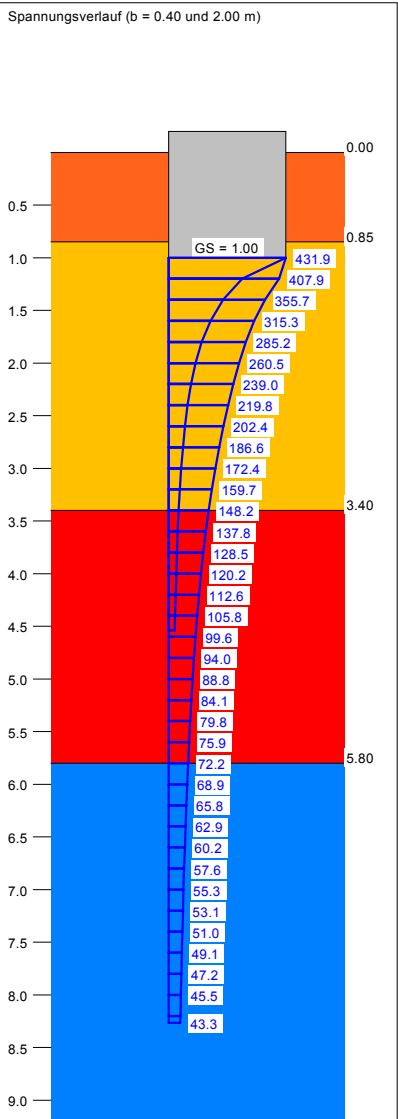
Berechnungsgrundlagen:
BK 1/14
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 1.00 m
Grundwasser = 10.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztafeln spannungsvariabel bestimmt
— Sohlldruck
— Setzungen



a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal φ	cal c	γ_2	σ_U	t _g	UK LS
[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m]	[kN/m²]	[cm]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	[kN/m²]	[m]	[m]
10.00	0.40	441.5	176.6	309.8	2.45	32.5	1.00	18.00	18.85	4.54	1.69
10.00	0.50	462.2	231.1	324.4	3.13	32.5	1.00	18.00	18.85	5.03	1.87
10.00	0.60	482.8	289.7	338.8	3.86	32.5	1.00	18.00	18.85	5.48	2.04
10.00	0.70	503.3	352.3	353.2	4.59	32.5	1.00	18.00	18.85	5.91	2.21
10.00	0.80	523.7	419.0	367.5	5.27	32.5	1.00	18.00	18.85	6.31	2.39
10.00	0.90	544.0	489.6	381.7	5.97	32.5	1.00	18.00	18.85	6.70	2.56
10.00	1.00	564.1	564.1	395.9	6.68	32.5	1.00	18.00	18.85	7.07	2.73
10.00	1.10	584.1	642.5	409.9	7.41	32.5	1.00	18.00	18.85	7.43	2.91
10.00	1.20	604.0	724.9	423.9	8.15	32.5	1.00	18.00	18.85	7.79	3.08
10.00	1.30	623.8	811.0	437.8	8.90	32.5	1.00	18.00	18.85	8.13	3.25
10.00	1.40	609.6	853.5	427.8	9.12	32.1 *	1.00	18.00	18.85	8.28	3.39
10.00	1.50	487.3	730.9	341.9	7.50	30.2 *	1.00	18.00	18.85	7.79	3.40
10.00	1.60	400.9	641.4	281.3	6.33	28.5 *	1.00	18.00	18.85	7.39	3.38
10.00	1.70	400.9	681.6	281.3	6.58	28.2 *	1.18	18.00	18.85	7.56	3.53
10.00	1.80	411.6	740.8	288.8	7.01	28.2 *	1.26	18.00	18.85	7.80	3.68
10.00	1.90	423.2	804.2	297.0	7.48	28.2 *	1.32	18.00	18.85	8.05	3.83
10.00	2.00	431.9	863.8	303.1	7.88	28.2 *	1.36	18.00	18.85	8.27	3.99

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{dE,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{dE,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{dE,k} / 2.00$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50



Nachweis des Grenzzustandes GEO-2- Grundbruch- und Setzungsberechnung
Brunnengründung in dichtgelagerten Molassesedimenten

baugrund süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik
Maybachstraße 5
88410 Bad Wurzach

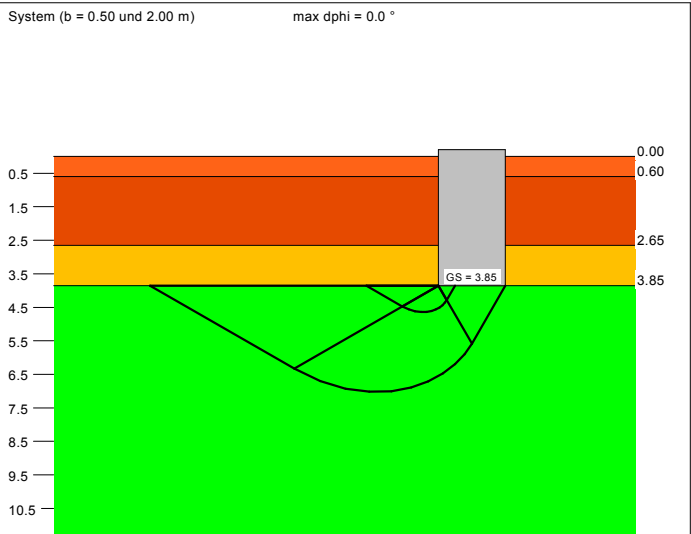
BV Baugebiet Haldenweg
in 88693 Wittenhofen

AZ
14 11 054
Anlage
6.3

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	23.8	3.0	3.0	0.00	Verwitterungsdecke
	19.0	10.0	21.3	2.5	3.0	0.00	Hangablagerungen
	18.0	9.0	31.3	1.0	10.0	0.00	Talsand
	18.0	9.0	30.0	6.0	50.0	0.00	Obere Süßwassermolasse

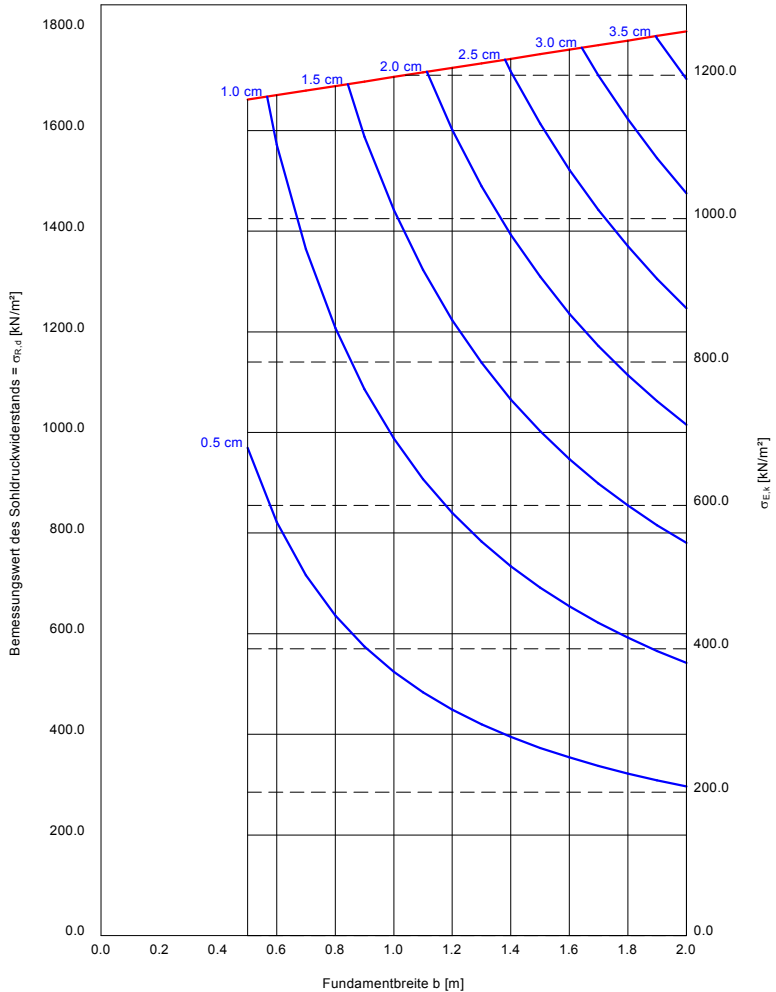
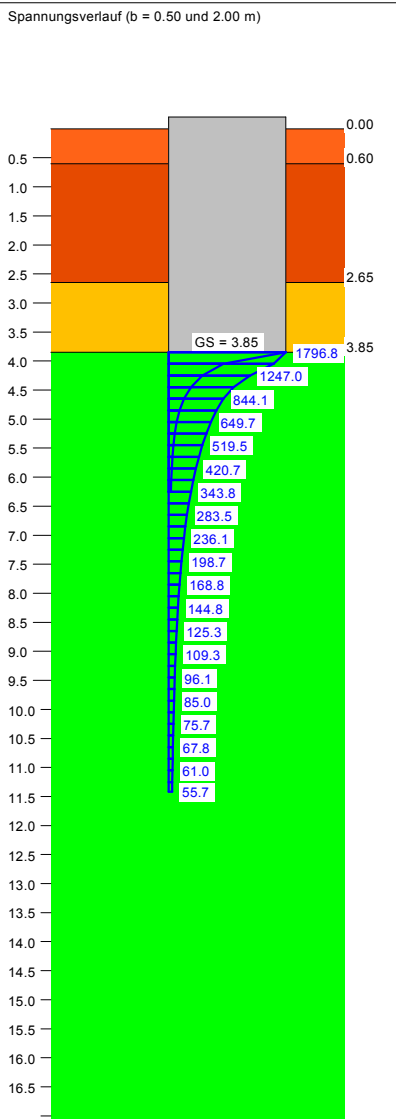
Berechnungsgrundlagen:
BK 3/14
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

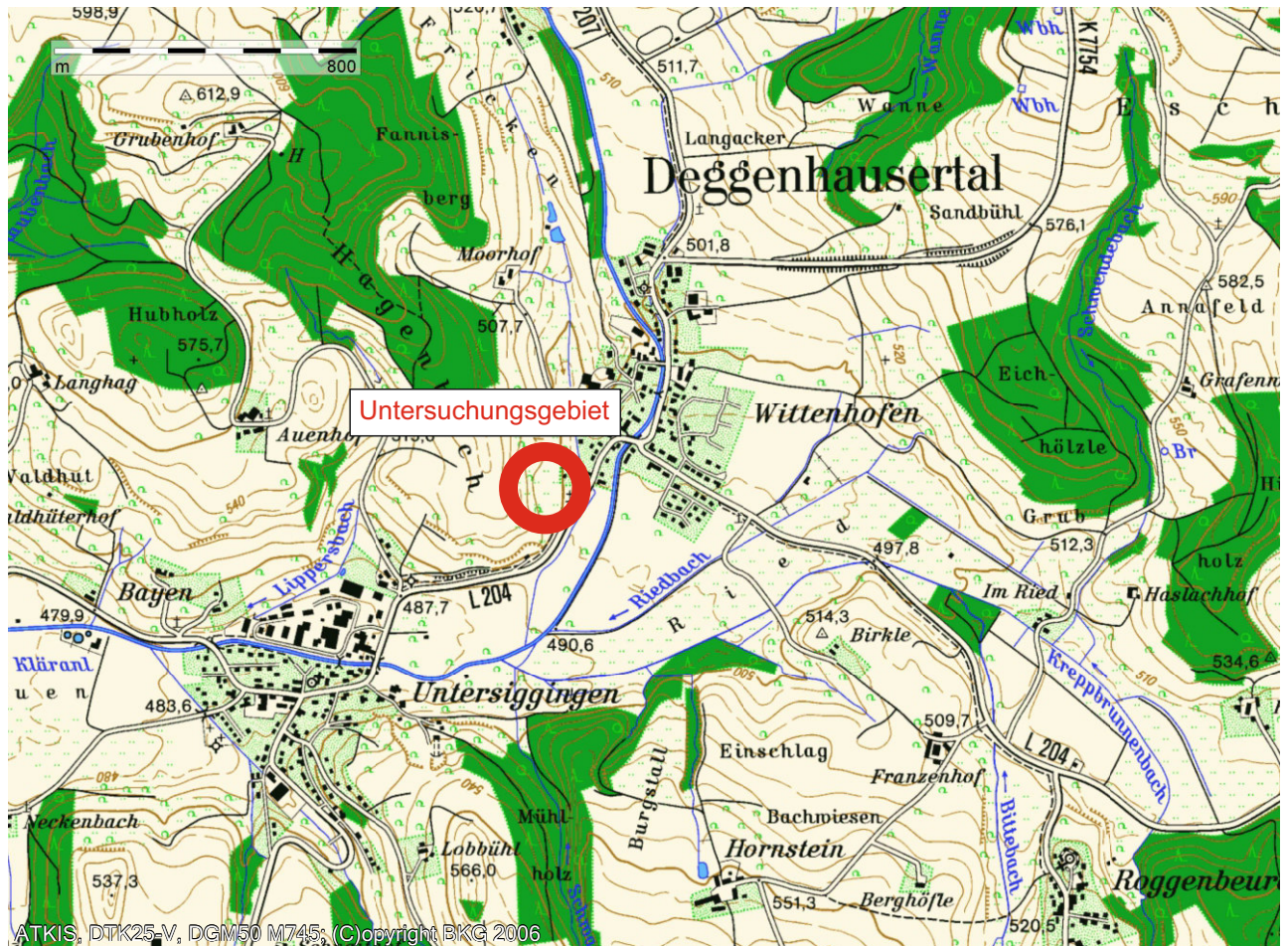
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 3.85 m
Grundwasser = 10.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_U [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
0.50	0.50	1661.2	415.3	1165.8	0.89	30.0	6.00	18.00	71.95	6.25	4.64
0.60	0.60	1670.2	601.3	1172.1	1.07	30.0	6.00	18.00	71.95	6.65	4.80
0.70	0.70	1679.3	822.9	1178.4	1.25	30.0	6.00	18.00	71.95	7.03	4.96
0.80	0.80	1688.3	1080.5	1184.8	1.43	30.0	6.00	18.00	71.95	7.40	5.12
0.90	0.90	1697.4	1374.9	1191.1	1.61	30.0	6.00	18.00	71.95	7.76	5.28
1.00	1.00	1706.4	1706.4	1197.5	1.79	30.0	6.00	18.00	71.95	8.11	5.44
1.10	1.10	1715.5	2075.7	1203.8	1.98	30.0	6.00	18.00	71.95	8.45	5.59
1.20	1.20	1724.5	2483.3	1210.2	2.16	30.0	6.00	18.00	71.95	8.78	5.75
1.30	1.30	1733.5	2929.7	1216.5	2.35	30.0	6.00	18.00	71.95	9.11	5.91
1.40	1.40	1742.6	3415.5	1222.9	2.54	30.0	6.00	18.00	71.95	9.42	6.07
1.50	1.50	1751.6	3941.2	1229.2	2.73	30.0	6.00	18.00	71.95	9.74	6.23
1.60	1.60	1760.7	4507.3	1235.6	2.92	30.0	6.00	18.00	71.95	10.05	6.39
1.70	1.70	1769.7	5114.5	1241.9	3.11	30.0	6.00	18.00	71.95	10.40	6.54
1.80	1.80	1778.7	5763.1	1248.2	3.31	30.0	6.00	18.00	71.95	10.74	6.70
1.90	1.90	1787.8	6453.9	1254.6	3.51	30.0	6.00	18.00	71.95	11.08	6.86
2.00	2.00	1796.8	7187.3	1260.9	3.71	30.0	6.00	18.00	71.95	11.42	7.02

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 2.00$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50





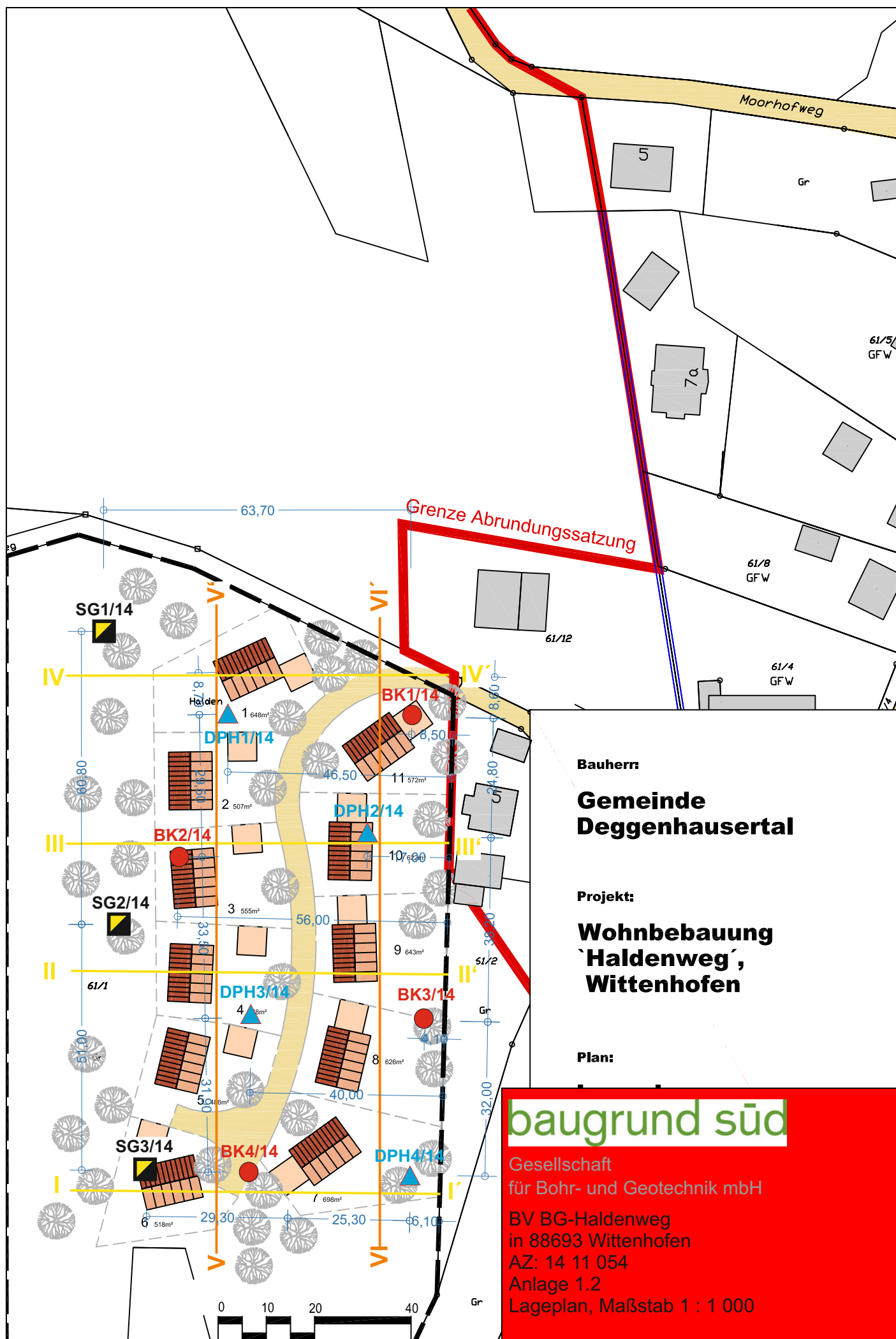
baugrund süd

Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH

BV BG-Haldenweg
in 88693 Wittenhofen
AZ: 14 11 054

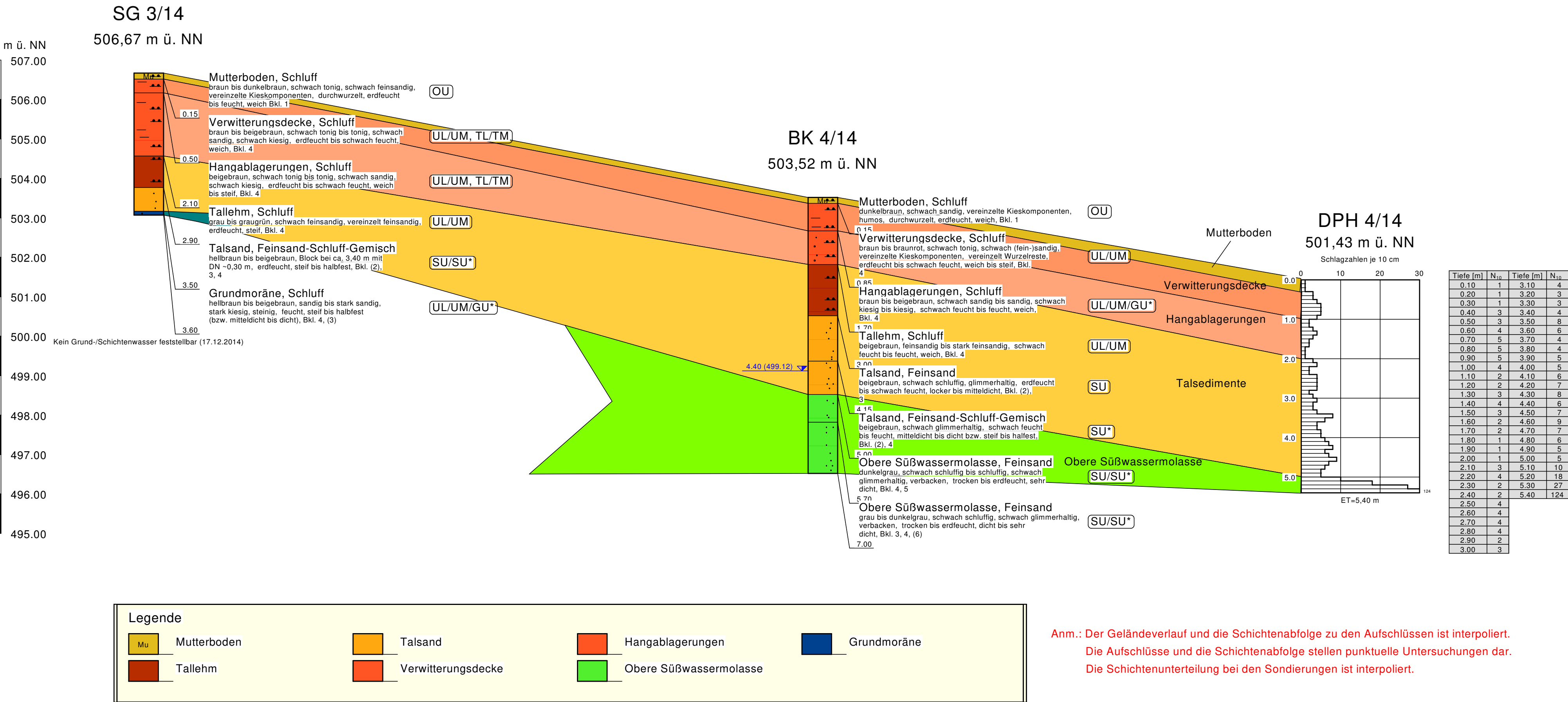
Anlage 1.1

Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 20 000



Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

Maßstab d.H. 1:75, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

Maßstab d.H. 1:75, Maßstab d. L. unmaßstäblich

baugrund süd

Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH

Maybachstraße 5
88410 Bad Wurzach

BV Baugebiet Haldenweg

in 88693 Wittenhofen

AZ 14 11 054

Anlage Nr. 2.2

SG 2/14

509,33 m ü. NN

DPH 3/14

506,19 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm

BK 3/14

501,35 m ü. NN

m ü. NN
510.00
509.00
508.00
507.00
506.00
505.00
504.00
503.00
502.00
501.00
500.00
499.00
498.00
497.00
496.00
495.00

3.60 (505.73)

Mutterboden, Schluff
braun, schwach sandig, humos, durchwurzelt, erdfeucht
bis feucht, weich, Bkl. 1

OU

Verwitterungsdecke, Schluff
beigebraun bis rotbraun, schwach tonig, schwach feinsandig
bis feinsandig, schwach kiesig, vereinzelt Steine,
erdfeucht, weich, Bkl. 4

UL/UM, TL/TM

Hangablagerungen, Schluff
hellbraun bis rotbraun, schwach tonig, schwach feinsandig
bis feinsandig, schwach kiesig, vereinzelt Steine,
erdfeucht, weich bis steif, Bkl. 4

UL/UM, TL/TM

Talsand, Fein- bis Mittelsand
grau bis graubraun, schwach schluffig, glimmerhaltig,
erdfeucht bis schwach feucht, locker bis mitteldicht,
Bkl. (2), 3

SU

Sonierspitze und -gestänge
konnte bis ca. 2,10 m von
hand eingedrückt werden.
Boden sehr weich bis weich

Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	3.10	5
0.20	0	3.20	4
0.30	0	3.30	4
0.40	0	3.40	4
0.50	0	3.50	5
0.60	0	3.60	6
0.70	0	3.70	6
0.80	0	3.80	6
0.90	0	3.90	7
1.00	0	4.00	6
1.10	0	4.10	7
1.20	0	4.20	7
1.30	0	4.30	9
1.40	0	4.40	9
1.50	0	4.50	9
1.60	0	4.60	10
1.70	0	4.70	8
1.80	0	4.80	14
1.90	0	4.90	24
2.00	0	5.00	33
2.10	0	5.10	200
2.20	2		
2.30	2		
2.40	1		
2.50	2		
2.60	3		
2.70	3		
2.80	4		
2.90	6		
3.00	3		

ET=5,10 m

Verwitterungsdecke

Mutterboden

Hangablagerungen

Talsedimente

Obere Süßwassermolasse

Mutterboden, Schluff
dunkelbraun, schwach sandig, vereinzelt schwach kiesig,
durchwurzelt, erdfeucht, weich, Bkl. 1

OU

Verwitterungsdecke, Schluff
braun bis beigebraun, schwach feinsandig bis feinsandig,
vereinzelt Kieskomponenten, erdfeucht, weich bis
steif, Bkl. 4

UL/UM

Hangablagerungen, Schluff
braun bis beigebraun, sandig, kiesig bis stark kiesig,
vereinzelt Steine, schwach feucht bis feucht, weich,
Bkl. 4

UL/UM/GU*

Talsand, Feinsand
grau, Feinsand, glimmerhaltig, schwach feucht bis
feucht, locker bis mitteldicht, Bkl. (2), 3

SE/SI

Obere Süßwassermolasse, Feinsand
grau bis graugrün, Feinsand, verbacken, schluffig,
erdfeucht, dicht bis sehr dicht, Bkl. 4, (6)

SU*

Obere Süßwassermolasse, Feinsand
dunkelgrau, schwach schluffig bis schluffig, schwach
glimmerhaltig, verbacken, trocken bis erdfeucht, sehr
dicht, Bkl. 3, 4 (6)

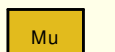
SU

Obere Süßwassermolasse, Feinsand
grau bis graubraun, Feinsand, verbacken, schluffig,
trocken bis erdfeucht, sehr dicht, Bkl. 4, (6)

SU*

kein Grund-/Schichtwasser angetroffen (16.12.2014)

Legende



Mutterboden



Verwitterungsdecke



Obere Süßwassermolasse



Talsand

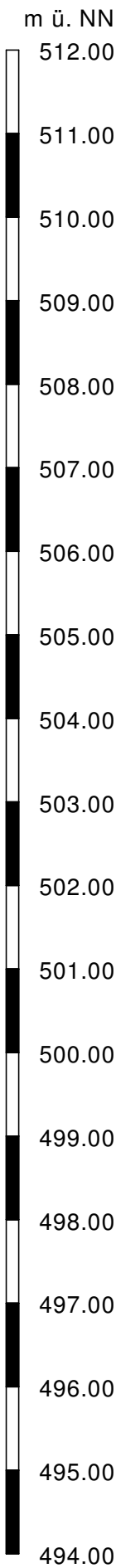


Hangablagerungen

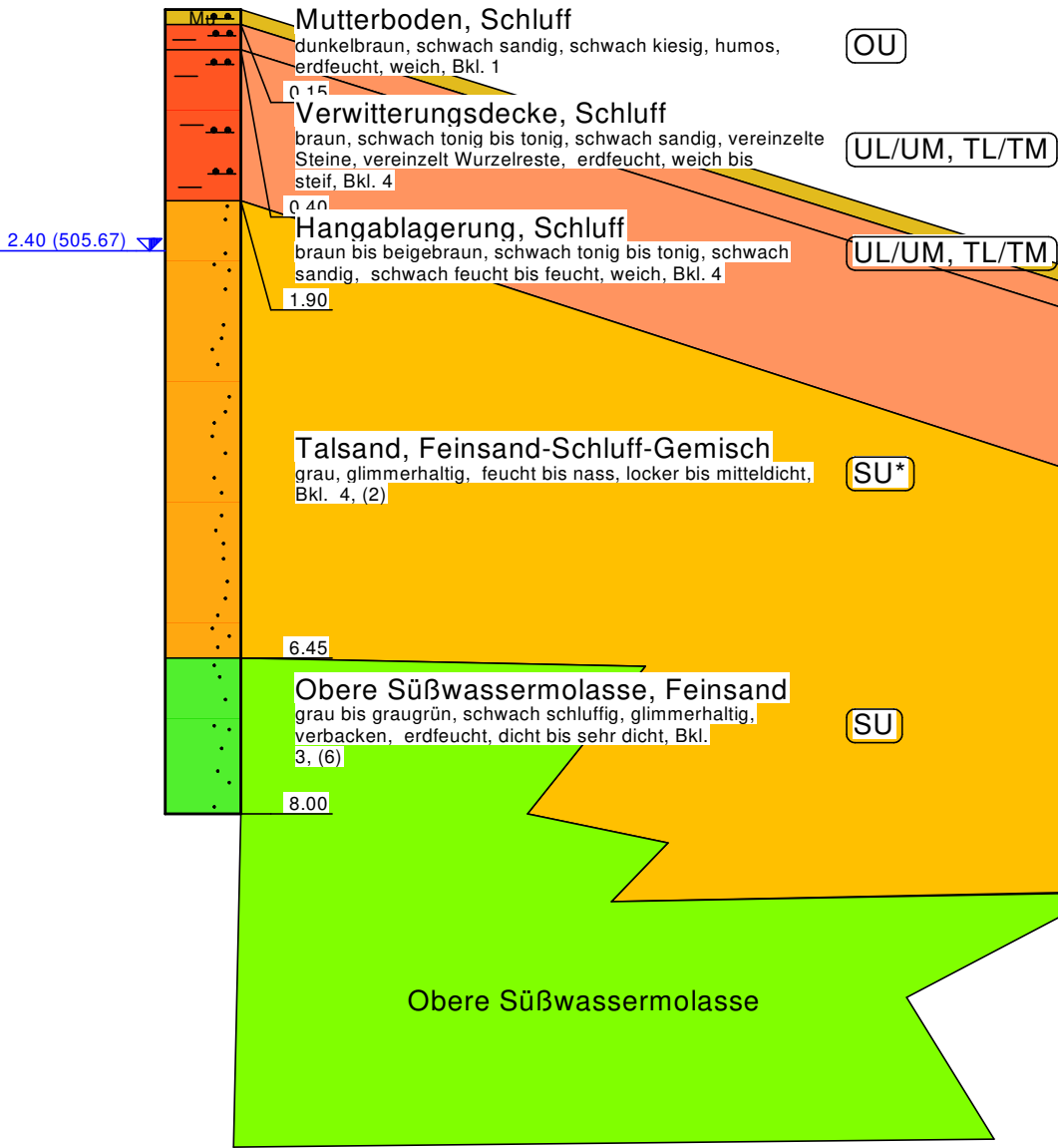
Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

Geotechnischer Baugrundschnitt III - III'

Maßstab d.H. 1:75, Maßstab d. L. unmaßstäblich



BK 2/14
508,07 m ü. NN



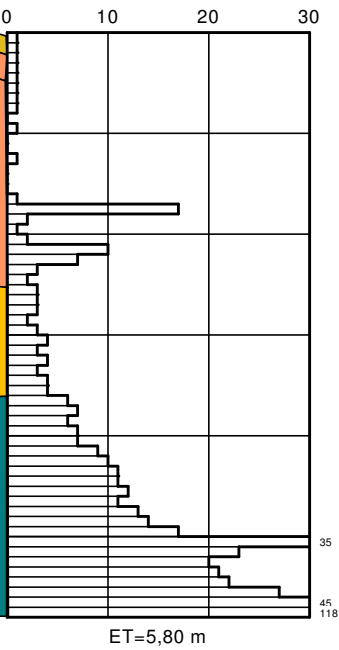
Mutterboden
Verwitterungsdecke

DPH 2/14
503,06 m ü. NN
Schlagzahlen je 10 cm

Hangablagerungen

Postglazialsand

evtl. Grundmoräne ?

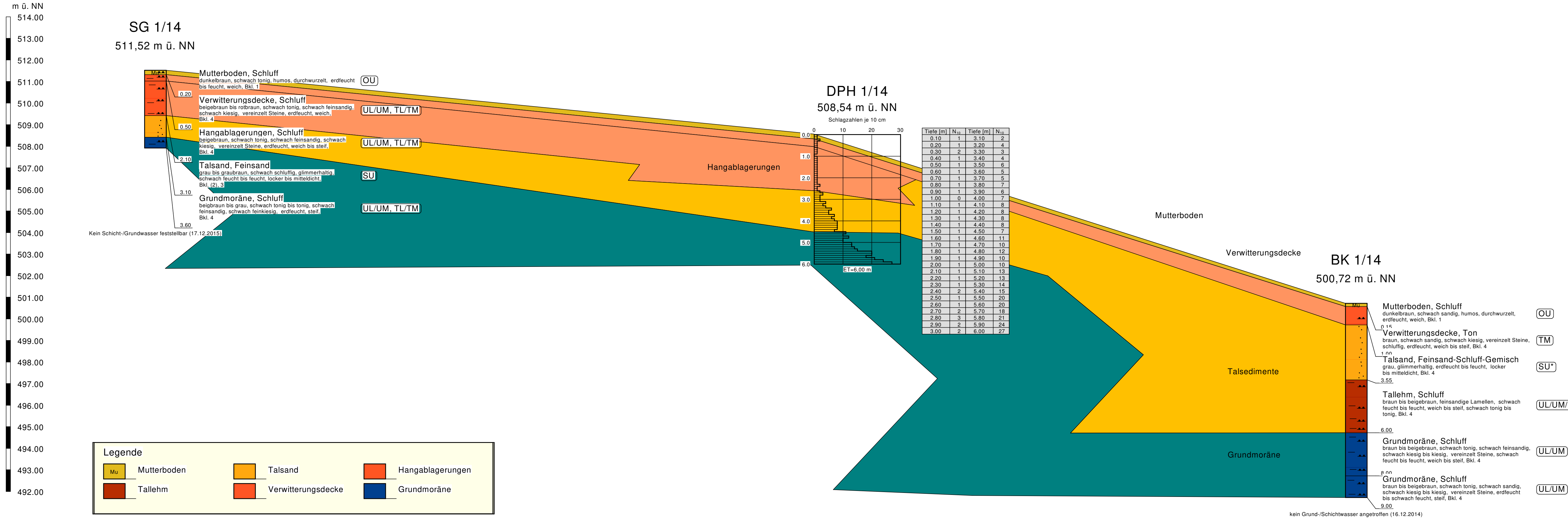


Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1	3.10	4
0.20	1	3.20	3
0.30	1	3.30	4
0.40	1	3.40	3
0.50	1	3.50	4
0.60	1	3.60	4
0.70	1	3.70	6
0.80	1	3.80	7
0.90	0	3.90	6
1.00	1	4.00	7
1.10	0	4.10	7
1.20	0	4.20	9
1.30	1	4.30	10
1.40	0	4.40	11
1.50	0	4.50	11
1.60	0	4.60	12
1.70	1	4.70	11
1.80	17	4.80	13
1.90	2	4.90	14
2.00	1	5.00	17
2.10	2	5.10	35
2.20	10	5.20	23
2.30	7	5.30	20
2.40	3	5.40	21
2.50	2	5.50	22
2.60	3	5.60	27
2.70	3	5.70	45
2.80	3	5.80	118
2.90	2		
3.00	3		

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

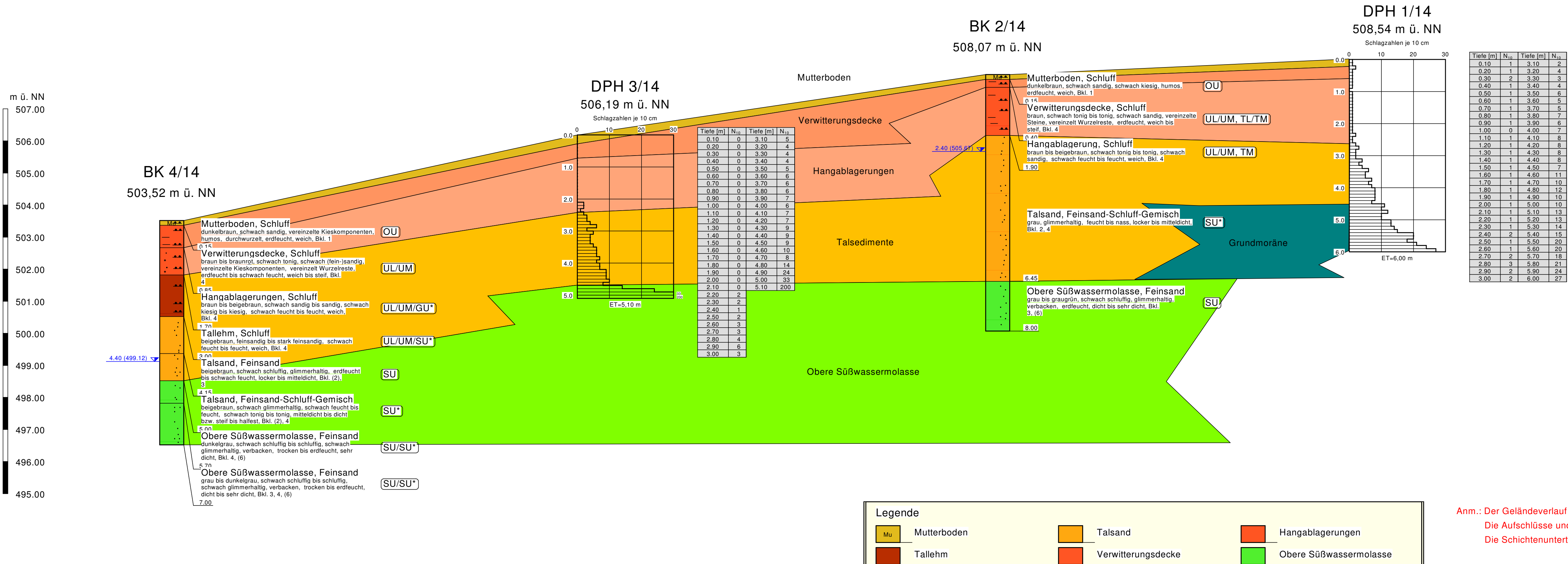
Geotechnischer Baugrundschnitt IV - IV'

Maßstab d.H. 1:75, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Geotechnischer Baugrundschnitt V - V'

Maßstab d.H. 1:75, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

Geotechnischer Baugrundschnitt VI - VI'

Maßstab d.H. 1:75, Maßstab d. L. unmaßstäblich

baugrund süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
Maybachstraße 5
88410 Bad Wurzach

BV Baugebiet Haldenweg
in 88693 Wittenhofen

AZ 14 11 054
Anlage Nr. 2.6

