

Geotechnischer Bericht
zur
Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“
in 88693 Deggenhausertal - Grünwangen

BV-Code: BV 000 23142

Aktenzeichen: AZ 18 10 068

Bauvorhaben: Erschließung Baugebiet „Im Espen II“
in 88693 Deggenhausertal - Grünwangen
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: Gemeinde Deggenhausertal
Bürgermeisteramt - Rathausplatz 1
88693 Deggenhausertal

Fachplaner: Büro GFÖRER
Bahnhofstraße 20
88662 Überlingen

Bearbeitung: M.Sc. Ing.-Geol. Alexander Zemel

Datum: 23.01.2019

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang	4
2	Geomorphologie des Untersuchungsgebietes	5
2.1	Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals	5
2.2	Allgemeine Baugrundbeschreibung.....	6
3	Geotechnisches Baugrundmodell	7
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten	7
3.2	Bodenmechanische Labor- und Feldversuche	10
3.2.1	Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12	10
3.2.2	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	11
3.2.3	Sickerversuch	11
3.3	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung	12
4	Georisiken	14
4.1	Seismische Aktivität	14
5	Hydrogeologie	14
5.1	Grundwasserverhältnisse	14
5.2	Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A-138 (April 2005)	15
6	Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen	16
6.1	Baumaßnahme.....	16
6.2	Baugrundkriterien.....	16
6.3	Gründungsempfehlung.....	17
6.3.1	Bauwerk ohne Unterkellerung	17
6.3.2	Bauwerk mit Unterkellerung	21
6.3.3	Baugrube	22
6.3.4	Trockenhaltung von Bauwerken	24
6.4	Kanalbau.....	24
6.5	Straßenbau	26
7	Abfalltechnische Vorbewertung	28
7.1	Probenahme	28
7.2	Analyseergebnis / Bewertung.....	29
8	Hinweise und Empfehlungen	30

Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan, unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Aufschlüssen, unmaßstäblich
- 2.1-2 Geotechnische Baugrundschnitte, M.d.H. 1 : 50, M.d.L. unmaßstäblich
- 3 Fotodokumentation der Baggerschürfgruben
- 4.1-5 Bodenmechanische Laboruntersuchungen
- 5.1-2 Felduntersuchungen (Sickerversuche)
- 6.1-2 Grundbruch- und Setzungsberechnungen
- 7.1-3 Probenentnahme-Protokolle
- 8 Laboranalyseberichte der Agrolab GmbH

Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] Bebauungsplan „Im Espen II“, Deggenhausertal, Ortsteil Grünwangen (Bodenseekreis): Grenze des räumlichen Geltungsbereichs des Bebauungsplans, M 1 : 2.000, Projekt-Nr. 12496, Plan-Nr.: 12496/abgrenz, Büro GFÖRER, 88662 Überlingen, Stand: 08.08.2018
- [2] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Digitale Geologische Karte von Baden-Württemberg, M. 1 : 50 000
- [3.1] DIN EN 1997-1 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
- [3.2] DIN EN 1997-1/NA Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
- [3.3] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes
- [3.4] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter
- [4] DIN 1054:2012-12; Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [5] Prinz, Helmut; Strauß, Roland: Abriss der Ingenieurgeologie. 4. Auflage, 674 Seiten, 403 Abb., Elsevier GmbH, München 2006
- [6] Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben „EAB“, 4. überarbeitete und erweiterte Auflage, Verlag Ernst & Sohn, 206, 304 Seiten
- [7] 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, August 2008
- [8] RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012

AZ 18 10 068 Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“, Gemeinde Deggenhausertal- OT Grünwangen

- [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 im Ortsteil Grünwangen, als Teil des Verwaltungsgebietes der Gemeinde Deggenhausertal, auf den Flurstücken mit der Nr. 301, 303 und 304 das Neubaugebiet „Im Espen II“ auszuweisen [1]. Planerisch wird die Maßnahme durch das Büro Gförer aus Überlingen begleitet.

Im Zusammenhang mit der Erschließung des Neubaugebiets wurde die Firma BauGrund Süd GmbH durch die Gemeinde Deggenhausertal 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 darzustellen und gründungstechnisch zu bewerten.

Der vorliegende Untersuchungsbericht gibt einen Überblick über die allgemeine Bebaubarkeit des Baugebiets wieder. Zur Erhöhung der Planungs- und Ausführungssicherheit wird jedoch empfohlen, im Zuge der Bebauung der einzelnen Baugrundstücke ergänzende objekt- und standortbezogene Baugrunderkundungen nachzuziehen.

Zur Beurteilung bzw. Erfassung der geologischen Schichtenabfolge im geplanten Baugebiet kamen am 05.12.2018 insgesamt drei Baggerschürfe SG 1-3/18 bis in eine maximale Tiefe von 3,40 m zur Ausführung (max. mögliche Tiefe durch Geräteauslastung).

Zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge wurden vier Rammsondierungen DPH 1-4/18 mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 ebenfalls am 05.12.2018 abgeteuft. Die Sondierungen endeten in Tiefen von max. 6,0 m u. GOK.

Die erkundeten Bodenschichten wurden nach DIN EN ISO 14688-1, DIN 18196:2011-05 und DIN 18300:2016-09 ingenieurgeologisch und bodenkundlich aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen.

In der Anlage 1.1 ist die Lage des Untersuchungsgebietes dargestellt. Die Ansatzpunkte der einzelnen Aufschlüsse kann dem Lageplan der Anlage 1.2 entnommen werden.

Die Lage der Untersuchungspunkte wurde durch einen Mitarbeiter von BauGrund Süd mittels GPS nach Lage und Höhe eingemessen. Die entsprechenden Rechts- und Hochwerte (Gauß-Krüger Koordinaten) der Aufschlusspunkte, sowie die jeweiligen Ansatzhöhen (DHHN'12) sind auf dem Lageplan (Anlage 1.2) verzeichnet.

AZ 18 10 068 Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“, Gemeinde Deggenhausertal- OT Grünwangen

Anschließend erfolgte aus den Aufschlussprofilen der Baggerschürfe und den Rammsondierdiagrammen die Ausarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches in den geotechnischen Baugrundschnitten der Anlagen 2.1-2 wiedergegeben ist.

Die Profile der Baggerschürfe sind fotografisch in der Anlage 3 dokumentiert.

Aus den Aufschlüssen wurden gestörte Proben entnommen und im Erdbaulabor der Firma BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der Laborversuche sind im Detail in der Anlage 4.1-4 dokumentiert.

Um die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes im Untersuchungsgebiet zu beurteilen, wurde in zwei Baggerschürfen SG1/18 und SG2/18 jeweils ein Sickerversuch (Absinkversuch) ausgeführt. Die Ergebnisse der Feldversuche sind im Detail den Anlagen 5.1-2 zu entnehmen.

Die Probenentnahme-Protokolle der umwelttechnischen Bodenproben sind in der Anlage 7.1-3 aufgeführt, die zugehörigen Analyseberichte des Umweltlabors liegen in der Anlage 8 bei.

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals

Das Untersuchungsgebiet befindet sich etwa 18 km nordöstlich von Konstanz und ca. 18 km westlich von Ravensburg. Grünwangen stellt einen eingemeindeten Ortsteil der Gemeinde Deggenhausertal dar.

Das geplante Baugebiet „Im Espen II“ (mit einer Fläche von ca. 16.600 m²), liegt südlich des Ortskerns von Grünwangen und wird derzeit überwiegend von einer landwirtschaftlich als Wiese genutzten Fläche eingenommen.

Im Norden und im Westen schließen weitere Einfamilienhäuser der Ortsbebauung von Grünwangen an das Untersuchungsgebiet an.

Östlich grenzt die Untersigginger Straße an das Baugebiet und teilt es von weiteren Landwirtschaftsflächen ab. Im Süden wird das Gebiet von landwirtschaftlichen Wiesen und Ackerbauflächen abgegrenzt.

Morphologisch gesehen liegt das geplante Neubaugebiet im Bereich einer mehr oder minder flachen Ebene. Der maximale Höhenunterschied zwischen den Ansatzpunkten beträgt rd. 3,3 m (von ca. 537,17 m ü. NN bis 533,83 m ü. NN).

Aus geologischer Sicht wird der tiefere Untergrund im geplanten Neubaugebiet von Moränenablagerungen (Grundmoräne, Moränenkiese und -sande) geprägt [2].

Die Moränenablagerungen wurden nach Rückzug der Gletscher zunehmend oberflächlich verwittert, woraus die Ausbildung einer durchgängigen Verwitterungsdecke resultiert.

AZ 18 10 068 Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“, Gemeinde Deggenhausertal- OT Grünwangen

Die unterhalb der Verwitterungsdecke anstehenden Moränenablagerungen (Grundmoräne, Moränenkiese und Moränensande) sind, aufgrund ihrer heterogenen Bildungsbedingungen unregelmäßig miteinander verzahnt, sodass hier keine durchgehenden Horizonte, z.B. der Moränenkiese auszumachen sind.

Lokal können vereinzelt durch den Menschen umgelagerte, anthropogen veränderte, bzw. aufgefüllte Böden im Bereich der Verwitterungsdecke angetroffen werden. Die Auffüllungen zeigen sich meist durch eine geringe Beimengung an Ziegelbruchstücken.

Ein Ober- bzw. Mutterboden schließt die natürliche Schichtenfolge zur Geländeoberfläche hin ab.

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

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

Mutterboden	(Rezent)
Auffüllung/Umlagerungen	(Rezent)
Verwitterungsdecke	(Pleistozän-Holozän)
Grundmoräne	(Pleistozän-Würmeiszeit)
Moränenkiese	(Pleistozän-Würmeiszeit)
Moränensande	(Pleistozän-Würmeiszeit)

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteufte Aufschlüssen in folgenden Schichttiefen festgestellt:

Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen Schürfguben (bis m unter Gelände)

Aufschluss	Mutterboden	Auffüllung	Verwitterungsdecke	Moränenkiese	Moränensande	Grundmoräne
SG 1/18	0,00 - 0,20	-	0,20 - 0,80	0,80 - 1,80	2,50 - 3,00	1,80 - 3,40*
SG 2/18	0,00 - 0,20	-	0,20 - 1,00	1,00 - 1,60	-	1,60 - 3,30*
SG 3/18	0,00 - 0,20	0,20 - 0,70	0,70 - 1,80	1,80 - 2,80	-	2,80 - 3,30*

* Endtiefe Schürfgube

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

Aufschluss**	Mutterboden	Verwitterungsdecke	Moränenkiese	Moränensande	Grundmoräne
DPH 1/18	0,00 - 0,20	0,20 - 1,80	1,80 - 2,50	-	2,50 - 6,00*
DPH 2/18	0,00 - 0,20	0,20 - 0,70	0,70 - 1,20	-	1,20 - 6,00*
DPH 3/18	0,00 - 0,20	0,20 - 0,60	0,60 - 1,70	-	1,70 - 4,60*
DPH 4/18	0,00 - 0,20	0,20 - 3,10	-	-	3,10 - 6,00*

* Endtiefe Rammsondierung

** Da es sich bei Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen als Interpolation/Interpretation 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 2.1-2 dargestellt.

Mutterboden

Gemäß den Aufschlussergebnissen wird das Untersuchungsareal flächig von einer rd. 0,20 m mächtigen Mutterbodenauflage bedeckt.

Der oberflächennah durchwurzelte und humose Boden setzt sich ingenieurgeologisch gesehen aus einem dunkelbraun bis braun gefärbten, feinsandigen, schwach tonigen bis tonigen Schluff mit organischen Nebenbestandteilen zusammen. Die Konsistenz des Mutterbodens ist als weich zu beschreiben.

Der Mutterboden ist nicht tragfähig. Er ist abzuschleifen und lediglich für statisch nicht relevante Geländeangleichungen in einer gleichartigen Funktion als Mutterboden wieder zu verwenden.

Verwitterungsdecke/ lokale Umlagerungen

Unterhalb des Mutterbodens folgt ein Verwitterungshorizont, welcher sich als eine durch Verwitterungsprozesse entstandene Schicht der Moränenablagerungen darstellt.

Die Verwitterungsdecke wurde an einer Stelle (SG3/18: 0,2 - 0,7 m u. GOK) mit Ziegelbruchstücken durchsetzt angetroffen, daher wurde der Boden hier als **Auffüllung/Umlagerung** deklariert. Die sonstige Bodenzusammensetzung entspricht dabei derjenigen der Verwitterungsdecke.

AZ 18 10 068 Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“, Gemeinde Deggenhausertal- OT Grünwangen

Die Basis der Verwitterungsdecke variiert im Untersuchungsgebiet zwischen 0,60 m und 3,10 m u. GOK. Die mittlere Schichtmächtigkeit beträgt damit ca. 1,2 m.

Der ingenieurgeologischen Ansprache nach handelt es sich bei der überwiegend unmittelbar unterhalb des Mutterbodens anstehenden Verwitterungsdecke um einen braun bis braun-grauen, stark kiesigen bis kiesigen, sandigen, teils feinsandigen, schwach tonigen Schluff, der mit organischen, humosen Nebenbestandteilen durchsetzt ist.

Die lehmhaltige Verwitterungsfazies besitzt nach der manuellen Prüfung des Bohrgutes eine weiche, teils weiche bis steife Konsistenz. Die mit den schweren Rammsondierungen registrierten Schlagzahlen von $N_{10} = 1$ bis 5 (N_{10} = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe des Sondiergestänges in den Untergrund) belegen die überwiegend weiche Konsistenz der lehmigen Matrix.

Gründungstechnisch betrachtet stellt die Verwitterungsdecke einen insgesamt nur gering tragfähigen Baugrund dar, der je nach Belastungsintensität mit mehr oder weniger starken Setzungen reagieren wird. Zudem hat der meist feinkornreiche Boden die Eigenschaft, im Kontakt mit Wasser rasch aufzuweichen. Aufgrund ihres teilweise hohen Feinkornanteils sind die Böden der Verwitterungsdecke als sehr wasser- und frostempfindlich zu bewerten.

Moränenkiese

Grobkörnige Böden wurden unterhalb der Verwitterungsdecke am Standort überwiegend in Form von Moränenkiesen festgestellt.

Aus bautechnischer Sicht handelt es sich bei den Moränenkiesen überwiegend um grau gefärbte, schwach schluffige bis schluffige, sandige bis stark sandige Fein- bis Grobkiese mit vereinzelt Steinen.

Die im Baugebiet angetroffenen Moränenkiese lagen oberhalb der Grundmoränenablagerungen. Die Basis der Moränenkiese variiert dabei zwischen 1,2 und 2,8 m u. GOK. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass Moränenkiesehorizonte bildungsbedingt auch in der Grundmoräne linsenartig zwischengeschaltet sind.

Die Lagerungsdichte der Moränenkiese wird entsprechend der Rammsondiererergebnisse bzw. der dabei erreichten Schlagzahlen von $N_{10} \geq 9$ bis 18 als weitestgehend mitteldicht bewertet. Lokal können die Kiese auch noch in einer lockeren Lagerung vorliegen (DPH 2/18, 0,7 - 1,2 m u. GOK).

Die Moränenkiese weisen einen verhältnismäßig hohen Feinkornanteil (10 bis 17% lt. Laborversuche, siehe Kapitel 3.2.2) auf, wodurch sie stark frost- und wasserempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F2/F3 nach ZTV E-Stb 09), sowie mäßig bis schlecht verdichtbar sind. Sie können daher ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen nicht zum Wiedereinbau in technische Bauwerke bzw. zur Hinterfüllung, sondern lediglich für Geländemodellierungen verwendet werden. Die Zwischenlagerung des Erdaushubs sollte abgedeckt werden, um eine Vernässung zu verhindern.

AZ 18 10 068 Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“, Gemeinde Deggenhausertal- OT Grünwangen

Die Moränenkiese weisen insgesamt gute Tragfähigkeitseigenschaften auf und stellen bei einer günstigen Lagerungsdichte (mind. mitteldicht) ein relativ setzungsarmes Gründungssubstrat dar, welches für die Abtragung von Lasten herangezogen werden kann.

Grundmoräne

Ab einer Tiefe von 1,2 bis 3,1 m u. GOK wurden Grundmoränensedimente als feinkörnige „Diamikte“ angetroffen. Diamikte, bzw. Tille bezeichnen unsortierte Sedimente, die in einer bindigen Grundmatrix eine sehr unterschiedliche Verteilung von Kiesen und Steinen bis hin zu Tonen beinhalten können, und damit ein sehr großes Korngrößenspektrum aufweisen, sowie weitestgehend ungeschichtet sind. Sedimentationsbedingt kann es innerhalb der Moränenablagerungen immer wieder zum Auftreten von Großkomponenten (Steine) bis hin zur Blockgröße (Findlinge) kommen. Stellenweise können Moränenkiese und Moränensande in die Grundmoräne eingeschaltet sein.

Die Schichtunterkante der Grundmoräne wurde mit den ausgeführten Bohrungen nicht erreicht.

Nach der ingenieurgeologischen Aufnahme des Bohrgutes handelt es sich bei den glazigenen Sedimenten um einen beigebraunen, grauen bis graubraunen, teils steinigen, kiesigen bis stark kiesigen, sandigen, schwach tonigen Schluff.

Die Grundmoräne weist weitestgehend eine weiche bis steife Konsistenz auf (N_{10} von 3 bis 7). Die Schlagzahlen der Rammsondierungen von $N_{10} \geq 8$ bis 24 belegen eine steife und mit zunehmender Tiefe eine steife bis halbfeste Konsistenz.

Das feinkörnige Grundmoränensediment ist stark witterungs- und frostempfindlich. Bei Wasserzutritt wird sich die bindige Matrix oberflächennah rasch weiter aufweichen und entfestigen.

Die Sedimente der Grundmoräne besitzen mit der angetroffenen weichen bis steifen, in tieferen Lagen steifen bis halbfesten Konsistenz mäßig bis gute Tragfähigkeitseigenschaften und reagieren je nach Belastung mit mehr oder minder starken Setzungen.

Aufgrund des hohen Feinkornanteils eignen sich die Sedimente der Grundmoräne ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen (z.B. Kalk-Zement-Zugabe) nicht für den Wiedereinbau in technischen Bauwerken, bzw. zur Hinterfüllung, sondern lediglich für Geländemodellierungen.

Moränensande

Mit den Erkundungspunkten wurde nur innerhalb der Schürfgrube SG1/18 Moränensande angetroffen. Diese sind wahrscheinlich als Linsenstruktur innerhalb der Grundmoräne eingeschaltet.

Bei den Moränensanden handelt es sich entsprechend der ingenieurgeologischen Ansprache um braungraue, stark schluffige, kiesige, schwach tonige Fein- bis Mittelsande.

AZ 18 10 068 Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“, Gemeinde Deggenhausertal- OT Grünwangen

Die Moränensande weisen wie die Moränenkiese einen verhältnismäßig hohen Feinkornanteil auf, wodurch sie ebenfalls teils stark frost- und wasserempfindlich, sowie schlecht verdichtbar sind.

Wie die Moränenkiese können die Moränensande daher ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen nicht zum Wiedereinbau in technische Bauwerke bzw. zur Hinterfüllung, sondern lediglich für Geländemodellierungen verwendet werden.

3.2 Bodenmechanische Labor- und Feldversuche

Für die bodenmechanischen Laboruntersuchungen wurden vom frischen Bodenmaterial der Bohrungen gestörte Bodenproben entnommen und im Hinblick auf die Kornverteilung und die Konsistenzgrenzen untersucht. Die einzelnen Ergebnisse, die im Detail in der Anlage 4.1-4 dokumentiert sind, werden in den folgenden Ausführungen beschrieben.

3.2.1 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Nach Atterberg wird der Übergang von der flüssigen zur bindsamen (knetbaren) Zustandsform als Fließgrenze, von der knetbaren zur halbfesten Zustandsform als Ausrollgrenze und von der halbfesten zur festen Zustandsform als Schrumpfgrenze bezeichnet.

Die Fließ- und Ausrollgrenzen dienen in Verbindung mit dem natürlichen Wassergehalt dazu, die Konsistenzzahl (I_c) und damit die Zustandsform eines bindigen Erdstoffes (Korngröße $\leq 0,063$ mm) zu bestimmen. Die Plastizitätszahl gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffes bei der Aufnahme von Wasser verändern.

Die Bestimmung der Zustandsgrenzen ist im Detail der Anlage 4.1 zu entnehmen. Das Versuchsergebnis ist zusammengefasst in Tabelle 3 wiedergegeben.

Tabelle 3: Übersicht der ermittelten Konsistenzgrenzen (s. Anlage 4.1)

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Konsistenz- zahl (I_c)	Wassergehalt [%]	Zustandsform	Boden- gruppe	Geologische Einheit
SG 1/18	3,4	0,77	13,9	steif	TL	Grundmoräne

Wie die Tabelle 3 aufzeigt, wurde für die Bodenprobe der Grundmoräne eine Konsistenzzahl von $I_c = 0,77$ und somit eine steife Konsistenz der bindigen Bestandteile der Grundmoräne ermittelt.

Nach dem Plastizitätsdiagramm von Casagrande bzw. nach DIN 18196 ist die Grundmoräne der Bodengruppe TL (leichtplastische Tone) zuzuordnen.

3.2.2 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Eine Korngrößenverteilung liefert eine orientierende Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Scherfestigkeit sowie der Eignung als Filtermaterial.

Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung des Materials ist im Detail in der Tabelle 4, als auch in den Anlagen 4.2-4 aufgeführt.

Tabelle 4: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen (s. Anlage 4.2-4)

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK.)	Kies-anteil [%]	Sand-anteil [%]	Schluff / Ton-anteil [%]	Bodenart	Schicht-bezeichnung	Durchlässigkeits-beiwert [m/s]
SG 1/18	1,0 - 1,8	67,7	21,7	10,6 / -	Kies, sandig, schwach schluffig	Moränenkies	$k_f = 1,9 \times 10^{-4}$ ¹⁾ [$k_f = 3,8 \times 10^{-5}$] ^{***}
SG 2/18	1,0 - 1,3	50,9	31,7	17,4 / -	Kies, stark sandig, schluffig	Moränenkies	$k_f = 1,9 \times 10^{-5}$ ¹⁾ [$k_f = 3,8 \times 10^{-6}$] ^{***}
SG 2/18	2,0	29,8	23,5	36,5 / 10,2	Schluff, kiesig, sandig, schwach tonig	Grundmoräne	$k_f = 2,8 \times 10^{-8}$ ²⁾ [$k_f = 5,6 \times 10^{-9}$] ^{***}

¹⁾ Durchlässigkeitsbeiwert nach MALLET

²⁾ Durchlässigkeit nach USBR

*** korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert nach DWA A-138 (2008), Tab. B1 - Korrekturfaktor: x 0,2

Für die Proben aus dem **Moränenkies** ergibt sich aus der Kornverteilung ein schluffiger, schwach bis stark sandiger Kies. Nach der Korrektur des Merkblattes des DWA-A 138 kann ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 3,8 \times 10^{-5}$ m/s bis $k_f = 3,8 \times 10^{-6}$ m/s, im Mittel $k_f = 2,1 \times 10^{-5}$ m/s angenommen werden. Dies entspricht nach DIN 18130 einem durchlässigen Boden.

Aus der Korngrößenverteilung resultiert für die **Grundmoräne** ein schwach kiesiger, schwach toniger, stark sandiger Schluff.

Nach der Korrektur des Merkblattes des DWA-A 138 ergibt sich für die Grundmoräne ein korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5,6 \times 10^{-9}$ m/s. Die Grundmoräne ist daher nach DIN 18130 als ein nahezu undurchlässiger Boden zu bezeichnen.

3.2.3 Sickerversuch

Zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit der anstehenden Bodenschichten wurde in den Schürfgruben SG 1/18 und SG 2/18 jeweils ein Versickerungsversuch durchgeführt. Die Lage der Versuchsstellen ist im Lageplan der Anlage 1.2 dargestellt. Die Ergebnisprotokolle der Feldversuche liegen in den Anlagen 5.1-2 vor.

Tabelle 5: Ergebnis des Versickerungsversuches in der Schürfgrube

Aufschluss	Versuchstiefe [m u. GOK]	Durchlässigkeit k_f -Wert [m/s]	Korrekturfaktor*	korrigierte Durchlässigkeit k_f [m/s]	Schichtbezeichnung (Zusammensetzung)
SG 1/18	1,20	$9,7 \times 10^{-5}$	2	$1,9 \times 10^{-4}$	Moränenkies (G, s, u - u')
SG 2/18	1,30	$3,6 \times 10^{-5}$	2	$7,2 \times 10^{-5}$	Moränenkies (G, s, u - u')

*Korrekturfaktor nach DWA-A138 (2008)

Wie aus Tabelle 5 zu entnehmen ist, liegt die mittels Sicker Versuch in der Schürfgrube ermittelte und mit einem Korrekturfaktor von 2 korrigierten Durchlässigkeiten der **Moränenkiese** bei einem mittleren Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1,3 \times 10^{-4}$ m/s. Nach DIN 18130 sind die Böden daher als durchlässig einzustufen.

I.d.R. ist den in-situ Versuchen (Feldversuche) eine höhere Genauigkeit als Laborversuchen zuzuschreiben, da hier auch die Lagerungsdichte des Bodens in den Versuch mit einfließt. Die Ergebnisse der Versickerungsversuche zeigen eine erhöhte Durchlässigkeit gegenüber der aus der Korngrößenverteilungen für die Moränenkiese abgeleiteten Durchlässigkeiten ($k = 2,1 \times 10^{-5}$ m/s) auf. Die in den Laborversuchen festgestellte Durchlässigkeit ist als plausibel zu werten.

Für weitere Planungen ist allerdings die in den Sicker Versuchen ermittelte Durchlässigkeit als maßgebend heranzuziehen.

3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende in Tabelle 6 dargestellten Bodenkennwerte zugrunde zu legen:

Tabelle 6: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ [kN/m ³]	Wichte (u. Auftrieb) γ' [kN/m ³]	Reib.-winkel dräniert φ_k [°]	Kohäsion dräniert c_k [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Mutterboden	16 - 19	6 - 9	22,5 - 25,0	1 - 2	0,5 - 1
Auffüllung	18 - 19,5	8 - 9,5	25,0 - 27,5	1 - 3	2 - 4
Verwitterungsdecke, Schluff	18 - 19,5	8 - 9,5	22,5 - 25,0	1 - 3	2 - 4
Moränenkiese (mitteldicht)	19 - 21	9 - 11	30,0 - 32,5	0 - 3*	20 - 40
Grundmoräne (weich - steif)	19 - 21	9 - 11	25,0 - 27,5	4 - 8	5 - 20

AZ 18 10 068 Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“, Gemeinde Deggenhausertal- OT Grünwangen

Schichten	Wichte (feucht) γ [kN/m ³]	Wichte (u. Auftrieb) γ' [kN/m ³]	Reib.-winkel dräniert ϕ_k [°]	Kohäsion dräniert c_k [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Grundmoräne (steif - halbfest)	19 - 22	9 - 12	25,0 - 27,5	6 - 12	30 - 50

*scheinbare Kohäsion, nicht für Grundbruch- und Setzungsberechnungen ansetzbar

Entsprechend der Neufassung der DIN 18300 von 2016-09 sind Boden und Fels in der Vergabeordnung (VOB-C) in Homogenbereiche einzuteilen. Demnach ist ein Homogenbereich ein begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben.

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussergebnisse, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Baugrundsichten wird vorgeschlagen, die anstehenden Böden in folgende Homogenbereiche zu unterteilen:

Tabelle 7: Einteilung der Baugrundsichtung in Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundsichtung
A	Verwitterungsdecke (VD) + Auffüllung (A)
B	Grundmoräne (GMO)
C1	Moränenkiese (MG)
C2	Moränensande (MS)

Gemäß DIN 18300:2016-09 können für die o.a. Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass die Erschließungsmaßnahmen aufgrund der erkundeten Baugrundabfolge der **Geotechnischen Kategorie 1** zu zuordnen sind. Ggf. ist diese nach Vorliegen konkreter Planunterlagen bauwerksbezogen anzupassen.

Tabelle 8: Kennwerte/Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2016-09 für Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 1 (GK 1)

Kennwert / Eigenschaft	Homogenbereich			
	A	B	C1	C2
Massenanteil Steine [%]	0 - 3	0 - 5	0 - 3	0 - 3
Massenanteil Blöcke [%]	-	0 - 1	0 - 1	0 - 1
Massenanteil große Blöcke [%]	-	0 - 1	-	-
Lagerungsdichte	-	-	(locker) - mitteldicht	locker - mitteldicht
Konsistenz	weich	weich - steif, (stw. halbfest)	-	-
Plastizitätszahl I _p [%]	2 - 25	4 - 25	-	-
Bodengruppe nach DIN 18196: 2011-05	UL, TL, GU, GU*, (OU)	UL/UM, GU*, TL/TM	GU, GU*, (GT)	SU, SU*
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09; Tab.1]	F3	F3	F2, F3	F2, F3
Ortsübliche Bezeichnung	VD + A	GMO	MG	MS

4 Georisiken

4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland (Quelle: DIN EN 1998-1/NA:2011-01, ehemals DIN 4149:2005-04) befindet sich das Untersuchungsgebiet in der **Erdbebenzone 2** und ist somit als ein Gebiet, in dem gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensität 7 bis < 7,5 erreicht werden kann zu charakterisieren. Das Untersuchungsgebiet liegt in der **Untergrundklasse S** (Gebiet tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung).

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Abs. 5.2.3 Baugrundklassen kann für den anstehenden Untergrund (Moränenkiese und Grundmoräne) die **Baugrundklasse C** (grobkörnige bzw. gemischtkörnige Lockergesteine in mitteldichter Lagerung bzw. in mindestens steifer Konsistenz) zugrunde gelegt werden.

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Während der Baugrundaufschlussarbeiten am 05.12.2018 konnten in den Schürfgruben SG1-3/18 keine exakten Grund- bzw. Schichtwasserstände gemessen werden.

AZ 18 10 068 Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“, Gemeinde Deggenhausertal- OT Grünwangen

Es wurde allerdings im Bereich der Schürfgrube SG1/18 festgestellt, dass die anstehenden Moränensande teils wassererfüllt waren und die Sande bei Erstellung der Schürfgrube als Schichtwasser bei 3,0 m u GOK (Unterkante der Moränensande) „ausbluteten“.

In der Schürfgrube SG 3/18 konnte ebenfalls ein „ausbluten“ bzw. entwässern des Schichtwassers der anstehenden Moränenkiese auf einer Tiefe von 2,8 m u. GOK (Unterkante Moränenkiese) festgehalten werden.

Aufgrund der geringen Durchlässigkeiten der Grundmoräne und der Verwitterungsdecke und dem nur lokalen Vorkommen bzw. der geringen Mächtigkeit der Moränenkiese ist anzunehmen, dass Niederschläge weitestgehend oberflächlich, entsprechend der Oberflächenmorphologie ablaufen bzw. entwässern. Teile der Oberflächenwässer versickern allerdings (z.B. in Senken) und können sich in den nicht bindigen Böden der Moränenkiese und -sande ansammeln.

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 DWA A-138 (April 2005) sollte der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, in dem die Versickerung stattfinden soll, zwischen $k_f = 1,0 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$ m/s liegen. Die Mächtigkeit des Sickertraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW), rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Bei der Anlegung eines Sickerbeckens ist darauf zu achten, dass die Sohle des Sickerbeckens einen ausreichenden Abstand zum Grundwasser einhält.

Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1,0 \times 10^{-6}$ m/s ist eine Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Im Bereich des Bebauungsgebietes wurden unterhalb des anstehenden Mutterbodens und der daran anschließenden Verwitterungsdecke durchlässige Böden der anstehenden Moränenkiese sowie nahezu undurchlässige Böden der Grundmoräne angetroffen.

Wie die Korngrößenverteilungen (Kapitel 3.2.2) und die Feldversuche (Kapitel 3.2.3) aufzeigen, liegen die Durchlässigkeiten der Moränenkiese bei einem Bemessungswert von **$k = 2,1 \times 10^{-5}$ m/s (Laborversuche)** bzw. von **$k = 1,3 \times 10^{-4}$ m/s. (Sicker-/Feldversuche).**

Den Sickerversuchen wird hierbei eine größere Genauigkeit zugesprochen, weshalb die Moränenkiese als ausreichend durchlässig für eine Versickerung gelten.

Das Auftreten der Moränenkiese und der Feinkornanteil dieser Böden sind sehr unregelmäßig, was problematisch für eine Versickerung in diesen Böden ist.

Wir raten daher davon ab die Moränenkiese für eine Versickerung heranzuziehen und empfehlen die Ausarbeitung eines Entwässerungssystems, bei dem die anfallenden Oberflächenwässer über ein Rückhaltebecken in die lokale Vorflut eingeleitet werden. Ggf. ist dabei aber auch eine Teilversickerung in die Moränenkiese möglich.

Im Falle der Planung einer Versickerungsanlage sind insbesondere die Lage und die Ausdehnung der Moränenkiese zu überprüfen.

Alle weiteren Planungen bzgl. der Entwässerung sind mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.

6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen

6.1 Baumaßnahme

Die Gemeinde Deggenhausertal beabsichtigt mit planerischer Unterstützung des Büros Gförer aus Überlingen die Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“ im Ortsteil Grünwangen mit einzelnen Bauparzellen.

Genauere Angaben zur Gründungstiefe bzw. zu den durch die Bauwerke in den Untergrund abzutragenden Lasten sind uns derzeit nicht bekannt, sodass im Folgenden auf die allgemeinen geotechnischen Aspekte im Hinblick auf die Bebaubarkeit des Erschließungsgebietes eingegangen wird.

Grundlage der Baugrundbeurteilung sind die beschriebenen geotechnischen Aufschlussresultate. Bewertet werden die Baugrundverhältnisse im Hinblick auf eine Bebauung mit Einfamilien-, bzw. Wohnhäusern, dem Kanal- sowie dem Straßenbau.

Bei der Wohnbebauung werden flachgegründete Bauwerke ohne und mit Unterkellerung berücksichtigt.

Aufgrund der punktuellen Aufschlüsse im Verhältnis zur großen Fläche des Bebauungsgebietes und der heterogenen geologischen Verhältnisse im gesamten Bereich des Baugebietes wird empfohlen, ergänzende standort- und objektspezifische Baugrunduntersuchungen an den einzelnen Bauplätzen durchzuführen.

6.2 Baugrundkriterien

Wie das zum Bauvorhaben entwickelte Baugrundmodell in den Anlagen 2.1-2 zeigt, stehen im geplanten Baugebiet unter einem humosen Mutterboden zunächst Schluff dominierte Verwitterungsböden an.

Die Verwitterungsdecke ist aufgrund ihrer überwiegend weichen Konsistenz ohne weitere Bodenverbesserungsmaßnahmen als Gründungshorizont nicht geeignet, da sie zu teils hohen Setzungen neigt. Darüber hinaus sind die Verwitterungssedimente als frost- und witterungsempfindlich anzusehen.

AZ 18 10 068 Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“, Gemeinde Deggenhausertal- OT Grünwangen

Ein tragfähiger und setzungsarmer Baugrund steht ab ca. 1,0 bis 1,8 m u. GOK mit den Sedimenten der Moränenkiese, bzw. der Grundmoräne an. Die Moränenböden stellen mit steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung einen ausreichend tragfähigen Baugrund dar, der zur Abtragung von Gebäudelasten geeignet ist.

Sollten im Bereich der Gründungssohle die Grundmoränenböden nur in weicher Konsistenz vorliegen, erscheint eine Anpassung bzw. Tieferlegung der Gründung notwendig.

Zusammenfassend kann daher festgehalten werden, dass nach den vorliegenden Baugrunduntersuchungsergebnissen ab einer Tiefe von ca. 1,0 bis 2,0 m u. GOK, lokal auch erst ab ca. 3,0 m u. GOK (DPH 4/18) ausreichend tragfähige Gründungsverhältnisse im geplanten Baugebiet vorliegen, sofern die für Einfamilienhäuser typischerweise anfallenden Lasten betrachtet werden.

6.3 Gründungsempfehlung

Wie bereits erwähnt liegen für das Erschließungsgebiet noch keine konkreten Gebäudepläne vor, so dass im Folgenden allgemein auf die möglichen Ausführungsvarianten der Wohngebäude (mit und ohne Unterkellerung) eingegangen wird.

6.3.1 Bauwerk ohne Unterkellerung

Bei einem Bauwerk ohne Unterkellerung kommt die Gründung nach Abtrag des humosen Ober-/Mutterbodens innerhalb der gering tragfähigen, weichen Verwitterungsdecke zu liegen.

Gründung mittels Flächen Gründung auf Bodenersatzkörper

Wir empfehlen zur Gründung von nicht unterkellerten Gebäuden eine Flächen Gründung in Form einer **elastisch gebetteten Bodenplatte auf einem Bodenersatzkörper (BEK)** auszuführen.

Die **elastisch gebettete Bodenplatte** ist auf einem **rd. 0,60 m** starken, kapillarbrechenden, vliesunterlegten **Bodenersatzkörper** abzusetzen.

Zur Frostsicherung (**Frosteinwirkzone 2**) der anstehenden witterungsempfindlichen Sedimente sind entsprechende Frostriegel/Frostschürzen mit einer Tiefe von mindestens 1,0 m u. GOK zu bemessen.

Als **Bodenersatzkörper** ist ein kornabgestufter, gut verdichtbarer Kies (z.B. FSK 0/45, bzw. GW/GI-Material) mit einem Feinkornanteil von < 7 % einzubringen. Das lastverteilende Polster ist dabei am Plattenrand so breit auszubilden, dass sich dort ein Lastausbreitungswinkel von 45° einstellen kann. Das mit einem Trennvlies (GRK 3) unterlegende Gründungspolster ist lagenweise einzubauen ($d_{max} \leq 0,3$ m) und auf 98 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Bauzeitlich ist darauf zu achten, dass sich kein Tagwasser in dem Kieskoffer einstauen kann.

AZ 18 10 068 Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“, Gemeinde Deggenhausertal- OT Grünwangen

Ggf. ist vor dem Aufbau des Bodenersatzkörpers eine 0,20 m starke Grobkornlage (z.B. 60/80 oder 80/120 Körnung) statisch in den Untergrund einzuwalken, die mit einem Geovlies (GRK 3) von dem Kieselpolster abgegrenzt wird.

Die Notwendigkeit der Stabilisierungsschicht ist im Zuge der geologischen Abnahme der Aushubsohle im Detail festzulegen.

Wir empfehlen den fachgerechten Einbau des Kieskoffers bzw. Bodenersatzkörpers anhand von statischen Plattendruckversuchen (Anforderung: $E_{V2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$; $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5$) bzw. dynamischen Plattendruckversuchen (Anforderung $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$) zu überprüfen.

Für die Dimensionierung von Plattengründungen sind die Bodenkennwerte aus Kapitel 3.3 zu verwenden. Zur Vorbemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte, die wie oben beschrieben gegründet wird, kann ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 4 - 8 \text{ MN/m}^3$$

angenommen werden.

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf der o.g. Bodenplatten nach Vorlage von Lastenplänen und Ausführungsplänen und aktueller Baugrundabfolge anhand einer detaillierten Setzberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. Baugrund Süd ausgeführt werden.

Gründung mittels Einzel- und Streifenfundamenten

Bei einer Ausführung der Bauwerke ohne Untergeschoss kann eine konventionelle **Flachgründung auf Einzel- und Streifenfundamenten** in Erwägung gezogen werden.

Die ca. 1,0 - 3,0 m mächtigen Deckschichten (Verwitterungsdecke) sind dabei vollständig mittels **Magerbetonvertiefungen** zu durchstoßen, so dass die Gebäudelasten einheitlich in den Moränenkiessedimenten mit einer weitestgehend mitteldichten Lagerungsdichte oder den mindestens steifen Grundmoräneböden zu liegen kommen. Die erforderlichen Magerbetonvertiefungen bleiben dabei in den angetroffenen Böden voraussichtlich kurzfristig standfest.

Zur Frostsicherung (**Frosteinwirkzone 2** nach RStO'12) der anstehenden witterungsempfindlichen Sedimente sind ohnehin entsprechende Frostriegel bzw. Frostschürzen mit einer Tiefe von mindestens 1,0 m u. GOK vorzusehen.

In Bereichen des Baugebietes, in denen die ausreichend tragfähigen Schichten (Moränenkiese oder die mindestens steife Grundmoräne) erst ab Tiefen von >3 m anstehen (vgl. Ergebnisse der DPH 4/18) wird zur Tieferlegung der Gründung ggf. die Erstellung eines Kellergeschosses empfohlen.

AZ 18 10 068 Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“, Gemeinde Deggenhausertal- OT Grünwangen

Sollte kein Keller geplant werden, kann die Einbringung der Lasten in den tragfähigen Untergrund z.B. auch **mittels Brunnengründung** erfolgen (punktgestützte Bodenplatte).

Für eine erste Vorbemessung der Fundamente, die einheitlich in den **mitteldichten Moränenkiesen** gründen, kann der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ aus den Anlagen 6.1-2 entnommen werden. Dort sind für mittige Belastungen in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie sowie in Abhängigkeit der Schichtenabfolge Grundbruch- und Setzungsberechnungen ausgeführt.

Berechnungsgrundlage hierfür ist 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) sowie in Hinblick auf die Grundbruchsicherheit die als maßgebend erachtete Schichtenabfolge des Aufschlusses SG 1/18 zugrunde.

Die Mindesteinbindetiefe der Fundamente wurde zu $t = 1,0$ m angenommen.

Das Verhältnis von veränderlichen zu Gesamtlasten wird mit 0,5 vorausgesetzt. 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 im Diagramm benannte Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ anzusetzen.

Die Tabelle 9 und Tabelle 10 enthalten einen exemplarischen Auszug aus den Anlagen 6.1-2.

Tabelle 9: Bemessungswert des Sohlwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Einzelfundament in den Moränenkiesen, siehe Anl. 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	~420	~420	~1,5
1,5 x 1,5	~265	~596	~1,5

Tabelle 10: Bemessungswert des Sohlwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Streifenfundament in den Moränenkiesen, siehe Anl. 6.2)

Streifenfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zugh.S [cm]
10 x 0,8	~220	~176	~1,5
10 x 1,0	~180	~180	~1,5

AZ 18 10 068 Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“, Gemeinde Deggenhausertal- OT Grünwangen

In den Anlagen 6.1-2 ist je nach gewählter Fundamentgeometrie entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie), oder die Begrenzung der Setzungen auf 1,5 cm (blaue Linie) maßgebend für den Bemessungswert des Sohldruckwiderstands. **Die Größe der zulässigen Setzungen für das Bauwerk ist vom zuständigen Planer festzulegen.**

Bei den aufgeführten Tragfähigkeitswerten ist die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Fundamenten nicht berücksichtigt. Es wird vorgeschlagen, die Gründungsvorbemessung nach den Fundamentdiagrammen in den Anlagen 6.1-2 vorzunehmen.

Nach Vorlage der aktuellen Bauwerkslasten sind bei setzungsempfindlichen Tragkonstruktionen die gegenseitigen Beeinflussungen der Fundamente und die Verträglichkeit der Setzungsdifferenzen bzw. Fundamentverdrehungen mit einer Setzungsberechnung zu überprüfen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden. **Zudem wird empfohlen, die Abstandsebene der Gründungselemente vom Verfasser dieses Berichtes abnehmen zu lassen.**

Sollten in der Aushubsohle vereinzelt noch stark verlehnte Kiese, oder Rollkieslagen anstehen (die sich nur schwer verdichten lassen), sind diese vor dem Verdichten vollständig, jedoch mindestens über eine Mächtigkeit von 0,30 m gegen ein vliesunterlegtes (GRK 3) Kies-Sand-Gemisch mit einem Feinanteil < 7 Vol.-% auszutauschen.

Werden gewisse Setzungen toleriert, kann die Bodenplatte zwischen den Fundamenten frei **schwimmend** auf einem rund 0,30 m starken, vliesunterlegten, hochverdichtbaren und kapillarbrechenden Ausgleichsschicht (Kies-Sand-Gemisch, z.B. FSK 0/45) abgesetzt werden. Dieser Bodenersatzkörper ist dabei auf mind. 98 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Der fachgerechte Einbau der Ausgleichsschicht ist anhand von statischen Plattendruckversuchen (Anforderung: $E_{V2} > 80 \text{ MN/m}^2$; $E_{V2}/E_{V1} < 2,5$) zu überprüfen.

Für eine **setzungsarme Gründung** ist die Bodenplatte alternativ **deckenartig** auszubilden. Unterhalb der Bodenplatte ist dabei eine kapillarbrechende, mindestens 0,15 m dicken Schicht vorzusehen. Wird bspw. FSK 0/45 Material verwendet, kann ab einer Mächtigkeit von 0,3 m des BEK eine ausreichende kapillarbrechende Wirkung angenommen werden.

Sollte die Anordnung eines dauerhaft wirksamen, rückstaufreien Drainagesystems nach DIN 4095 (vgl. Kapitel 6.3.4) behördlich nicht genehmigt werden, ist die Bodenplatte ohnehin deckenartig auszubilden.

6.3.2 Bauwerk mit Unterkellerung

Bei einer Gründung mit Unterkellerung wird derzeit davon ausgegangen, dass die Unterkante der Bodenplatte der unterkellerten Gebäudeteile rd. 3,0 m unterhalb der momentanen Geländeoberkante zu liegen kommen wird.

Den Aufschlussresultaten nach liegt das Gründungsniveau in diesem Falle in Abhängigkeit der Lage im Baugebiet und der Geländeneigung innerhalb der weich bis steifen Grundmoräne bzw. stellenweise noch in der weichen, schluffigen Verwitterungsdecke. Die Moränenkiese werden dabei vollständig mit der Gründung durchfahren.

Gründung mittels Flächen Gründung

Wir empfehlen die Gründung als **elastisch gebettete Bodenplatte** auszuführen, die auf einer Ausgleichsschicht, bzw. auf einem Bodenersatzkörper (BEK) abgesetzt werden kann.

Die Bodenplatte sollte auf einer rd. 0,30 m starken, kapillarbrechenden, vliesunterlegten Bodenersatzkörper aus einem gut verdichtbaren Kies-Sand-Gemisch mit Feinanteil < 7 Vol. % abgesetzt werden.

Sollten unterhalb der Bodenplatte uneinheitliche Bodenverhältnisse anstehen, ist mit dem Gutachter abzustimmen inwiefern dies für das jeweilige Bauwerk relevant ist, bzw. ob daher bspw. eine Anpassung der Mächtigkeit des Bodenersatzkörpers durchzuführen ist.

Der Bodenersatzkörper ist wie oben für nicht unterkellerte Bauwerke beschrieben anzulegen.

Alternativ kann die Gründungssohle auch mittels einer ca. 0,1 m mächtigen Magerbetonschicht ausgeglichen werden.

Zur Vorbemessung der Bodenplatte für unterkellerte Bauwerke, die wie oben beschrieben einheitlich in der weichen bis steifen Grundmoräne, bzw. der weichen Verwitterungsdecke zu liegen kommen, kann ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 3 - 7 \text{ MN/m}^3 \text{ (Verwitterungsdecke)}$$
$$k_s = 6 - 10 \text{ MN/m}^3 \text{ (Grundmoräne)}$$

angenommen werden.

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

AZ 18 10 068 Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“, Gemeinde Deggenhausertal- OT Grünwangen

Der Verdichtungserfolg der Baugrubensohle bzw. der fachgerechte Einbau der Ausgleichsschicht ist mittels statischen Plattendruckversuchen nachzuweisen. Dabei ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ und ein Verhältniswert von $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,5$ zu fordern (dies entspricht ca. einem $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$). Die erforderlichen geotechnischen Kontrollprüfungen können auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Sollten dauerhaft wirksame, rückstaufreie Drainagesysteme nach DIN 4095 genehmigungsfähig sein, können prinzipiell auch Einzel- und Streifenfundamente für die Gründung in Erwägung gezogen werden, wobei diese Möglichkeit von den jeweils am Bauplatz vorliegenden Baugrundverhältnissen abhängt. Hierfür nötige Grundbruch- und Setzungsarbeiten können auf Wunsch durch die Firma BauGrund Süd ausgeführt werden.

6.3.3 Baugrube

Böschungen

Für die Errichtung der unterkellerten Wohnhäuser wird eine rd. 3,0 m tiefe Baugrube notwendig. Für nichtunterkellerte Gebäude werden nur geringfügige Geländeeinschnitte nötig.

Baugruben können, sofern es die Platzverhältnisse erlauben, gem. DIN 4124 in bindigen Böden mit weicher Konsistenz (Mutterboden, Auffüllung, Verwitterungsdecke, Grundmoräne) sowie rolligen Böden (Moränenkiese) unter maximal 45° geböscht werden. In Böden mit mindestens steifer Konsistenz (Grundmoräne) sind Böschungsneigungen von 60° zulässig.

Bei Geländeeinschnitten von $> 3,00 \text{ m}$, ist nach $3,00 \text{ m}$ Höhe eine Berme von $1,50 \text{ m}$ Breite anzuordnen.

Geböschte Baugruben mit mehr als $5,00 \text{ m}$ Tiefe müssen in ihrer Standsicherheit rechnerisch nachgewiesen werden. Dies gilt auch für den Fall, dass die Böschung steiler als angegeben ausgeführt wird.

Die Böschungen sind umgehend nach Freilegung mit Baufolien, die windfest angebracht werden müssen, abzudecken. An den Böschungsschultern ist ein lastfreier Schutzstreifen von mindestens $1,50 \text{ m}$ Breite vorzusehen.

Baugrubenentwässerung

Eventuell auftretende Hangzug-/Schichtwasseraustritte sind mittels Stützscheiben z.B. aus Einkornbeton zu fassen.

Anfallende Oberflächenwässer können durch im Randbereich der Baugrube gelegene Entwässerungsgräben geleitet, in einem Pumpensumpf gefasst und geregelt abgeführt werden (offene Wasserhaltung).

AZ 18 10 068 Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“, Gemeinde Deggenhausertal- OT Grünwangen

Verbau

Sollten die Platzverhältnisse eine frei geböschte Baugrube nicht gestatten, ist diese im Schutze eines Verbausystems auszuheben. Hier kommt beispielsweise ein Trägerbohlwandverbau (Berliner Verbau) in Frage. Die Ausfachung zwischen den Trägern kann über Spritzbeton oder Holzbohlen erfolgen, wobei im Falle einer Spritzbetonausfachung Drainageöffnungen vorzusehen sind. Die Ausfachung ist dabei so einzubringen, dass ein möglichst gleichmäßiges Anliegen am Erdreich sichergestellt ist. Dabei darf der Bodenaushub nicht im unzulässigen Maß vorseilen (Abschlagstiefe ist anhand der tatsächlichen Baugrundbeschaffenheit zu wählen).

Der Verbau ist generell statisch nachzuweisen. Für alle Verbau-Maßnahmen ist die DIN 4124 zu beachten.

Behandlung der Baugrubensohle

Freigelegte Sohlflächen sind unmittelbar nach Erreichen des Aushubsollniveaus und Abschluss der ggf. erforderlichen Nachverdichtung zum Schutz gegen Witterungseinflüsse abzudecken bzw. mit einer Planumsschutzschicht (z.B. als Sauberkeitsschicht aus Magerbeton) zu belegen

Der Aushub sollte nicht während Frostperioden durchgeführt werden, da die überwiegend bindigen Böden im Bereich der Sohlfläche zu Frosthebungen neigen.

Auch sollte ein Befahren der bindigen Böden mit schwerem Gerät vermieden werden, da dadurch die bestehende Konsistenz der Böden im Bereich der Gründungssohle verschlechtert werden könnte. Der Baugrubenaushub soll daher nach Möglichkeit rückschreitend mit einer glatten Baggerschaufel erfolgen.

Die Verdichtung der Baugrubensohle ist mit Bedacht auszuführen, ggf. ist das Planum dabei nur statisch abzuwalzen, insbesondere wenn in der Sohle bindige Böden angetroffen werden.

Arbeitsraum- und Bauwerkshinterfüllung

Die Arbeitsraumverfüllung zum unterkellerten Bereich ist treppenartig in Schüttagungen von $\leq 0,30$ m mit einem Kiessand Gemisch (FSK 0/45, bzw. GW/GI-Material) zu verdichten.

Das bei Aushubarbeiten anfallende Bodenmaterial mit erhöhtem Feinkornanteil (die Verwitterungsdecke, Grundmoränenböden und Moränenkiese) sind für den Wiedereinbau ohne Verbesserungsmaßnahmen (Bodenkonditionierung) im Bereich der Arbeitsraum- und Bauwerkshinterfüllung nicht wieder zu verwenden, da sie sich erfahrungsgemäß nicht ausreichend fachgerecht verdichten lassen. Um einen Nässeeintrag in die auszuhebenden Haufwerke zu verhindern sind diese fest mittels planen abzudecken und so vor der Witterung zu schützen.

6.3.4 Trockenhaltung von Bauwerken

Gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundung wird empfohlen, die erdberührenden Bauteile der nicht unterkellerten Bauwerke nach den Richtlinien der **DIN 18533, Klasse W1.2-E** (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung) abzudichten, da bei stärkeren Niederschlagsereignissen von Schichtwasserzutritten in den Moränenkiesen und -sandem ausgegangen wird.

Die dafür nötigen dauerhaft funktionsfähigen, rückstaufreien Drainagen mit kapillarbrechender Wirkung sind nach den Vorgaben der DIN 4095 auszuführen.

Wird die Anordnung eines dauerhaft wirksamen Drainagekonzepts behördlich nicht genehmigt, so ist die Gründung der Gebäude auf eine elastisch gebettete Bodenplatte auszulegen und eine Abdichtung nach **Klasse W2-E** (Abdichtung gegen drückendes Wasser) auszuführen.

Die erdberührenden Bauteile der unterkellerten Gebäude sind aufgrund der angetroffenen und ggf. lokal stärker ausgeprägten Schichtwässer in den Moränenkiesen entsprechend der **Klasse W2-E** (Abdichtung gegen drückendes Wasser) abzudichten. Dies ist bei einer Flächengründung über eine Bodenplatte möglich.

Alternativ kann auch eine Ausführung nach der „WU-Richtlinie“ (Prinzip „Weiße Wanne“) erfolgen.

6.4 Kanalbau

Die Sohle der Kanalgräben wird im Folgenden mit einer Verlegetiefe von 2,50 m u. GOK angenommen. Somit kommen die Kanaltrassen nach den Baugrundaufschlüssen überwiegend innerhalb der Grundmoräne, sowie ggf. stellenweise in der Verwitterungsdecke, bzw. den Moränenkiesen und -sandem zu liegen.

Beim vorzunehmenden Grabenaushub sind die Ausführungen der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) bzw. Kapitel 6.3.3 einzuhalten. Sollten die Platzverhältnisse ausreichend sein, kann der Kanalbau innerhalb einer geböschten Baugrube durchgeführt werden, wobei die Böschungen in den angetroffenen bindigen, weichen Böden (Grundmoräne, Verwitterungsdecke) und den nicht bindigen Moränenkiesen und -sandem nicht steiler als unter 1:1 (45°) ausgebildet werden dürfen. In den steifen Böden (Grundmoräne) sind auch Böschungsneigungen von 60° machbar.

Alternativ kann die Verlegung der Kanalrohre im Schutze eines Grabenverbaus (z.B. Verbauplatten) vorgenommen werden.

Bei einer Gründung des Kanalsystems in der bindigen Verwitterungsdecke und Grundmoräne wird das Einbringen einer rd. 0,3 m mächtigen Ausgleichs- oder Sauberkeitsschicht unterhalb der Rohrbettung aus hochverdichtbarem, kornabgestuftem Material (V1) empfohlen.

AZ 18 10 068 Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“, Gemeinde Deggenhausertal- OT Grünwangen

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 endgültigem Sohlaushub zu belassen. Ggf. ist die Mächtigkeit der Ausgleichsschicht zu erhöhen.

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

Die Ausführung des Rohrauflegers kann aus einem kornabgestuften Sand-Kiesgemisch oder Sand-Splitt-Gemisch hergestellt werden. Die Stärke (S) des Auflegers 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 und statische Plattendruckversuche / Rammsondierungen / Dichtebestimmung im Feld). Für die Gründung der Schachtbauwerke ist entsprechend zu verfahren.

Die feinkornreichen, bindigen Sedimente der Verwitterungsdecke und der Grundmoräne sind i.d.R. nicht ausreichend verdichtbar (V3) und für den Wiedereinbau in den Kanalgraben und die Verfüllung der Rohrgräben nicht geeignet. Jedoch kann eine Bodenverbesserung mittels Kalk-Zement-Stabilisierung in Betracht gezogen werden, um diese zum Wiedereinbau nutzen zu können. Dazu ist am anstehenden Boden vorab im Labor eine Eignungsprüfung bzw. in-situ anhand von Probefeldern das erforderliche Bindemittel und dessen Zugabemenge festzulegen.

Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel (z.B. Dorosol C30) mit einer Zugabemenge von 2 - 10 Gew.-% ausgegangen werden.

Es ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, dass der Ausgangswassergehalt durch Niederschlagseinflüsse sich merklich erhöhen kann, mit der Folge, dass entweder die Zugabemenge oder auch das Additiv entsprechend erhöht werden muss.

Es ist zu beachten, dass die Leitungen bei späteren Revisionsarbeiten im Falle einer Kalk-Zement-Stabilisierung nur mit erhöhtem technischen Aufwand (meißeln) wieder erreicht werden können.

Sollten die Leitungsgräben feinkornärmere Moränenkiese (GU) und Moränensande (SU) durchfahren, können diese Böden als verdichtbares Material (V2/V1) zur Wiederverfüllung der Gräben in der Hauptverfüllzone ohne Zusatzmaßnahmen verwendet werden. Es ist hierbei allerdings auf einen Feinkornanteil <10% zu achten.

Alternativ kann als Ersatz- und Verfüllmaterial auch jedes verdichtbare, inerte Mineralgemisch wie z.B. Sand-Kies oder Sand-Splitt-Schotter-Gemisch, wie auch güteüberwachtes Recyclingmaterial eingebaut werden.

AZ 18 10 068 Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“, Gemeinde Deggenhausertal- OT Grünwangen

Aufgrund der anstehenden Schichtenabfolge ist in den Moränenkiesen und -sandten mit geringen Schicht- und Hangwasserzutritten zu rechnen. Damit sollte zur Trockenhaltung des Rohrgrabens eine offene Wasserhaltung für ausreichend befunden werden.

Sollten widererwartend größere Grundwassermengen angetroffen werden, so ist der Grabenaushub nur in kleineren Abschnitten auszuführen, um die ggf. anfallenden Grundwassermengen zu reduzieren.

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 endgültigem Sohlaushub zu belassen.

6.5 Straßenbau

Im Folgenden wird zunächst allgemein auf die geotechnischen Belange des Straßenbaus eingegangen, da uns derzeit keine weiteren Angaben zur geplanten Gradientenlage und zum geplanten Straßenaufbau vorliegen.

Für die Herstellung des Straßenaufbaues wird die RStO 12 [8] zu Grunde gelegt. Es wird davon ausgegangen, dass die Verkehrsflächen in etwa auf der Höhe der derzeitigen Geländeoberkante angeordnet werden.

Gemäß der RStO 12 [8] wird die geplante Straße der Entwurfsituation „Wohnstraße“ und demnach der Belastungsklasse Bk0,3 bis 1,0 zugeordnet. Die oberflächlich anstehenden Böden sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 einzustufen, sodass der frostsichere Oberbau ohne Zu- und Abschläge mindestens 0,60 m betragen muss (RStO 12, Tabelle 6).

Nach Bild 6 der RStO 12 [8] ist der zu bewertende Standort der Frosteinwirkzone II zuzuordnen. Daher wird für die Mächtigkeit des Oberbaus ein Aufschlag von 0,05 m fällig (RStO 12, Tabelle 7). Demnach ist für die geplanten Verkehrsflächen ein frostsicherer Oberbau von **mindestens d = 0,65 m** Dicke vorzusehen.

Nach den getroffenen Annahmen in Bezug auf das Niveau der Verkehrsoberfläche kommt das Erdplanum nach Abtrag des Mutterbodens in den bindigen Verwitterungsdecke (Frostempfindlichkeitsklasse F3) zu liegen.

Bodenaustausch

Da der geforderte Prüfwert ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) für die Aufstandsebene des frostsicheren Aufbaus (Erdplanum) in den weich feinkornreichen Verwitterungsdecke erfahrungsgemäß nicht erreicht wird, ist eine Bodenverbesserung mittels Bodenaustausch bzw. Bodenersatzkörper (BEK) durchzuführen.

In diesem Fall ist das Erdplanum um ca. 0,4 m tiefer zu führen und der Mehraushub durch ein Kies-Sand-Gemisch mit max. 5 % Feinkornanteil (z.B. GW/GI-Material) auszutauschen.

Das Kiespaket ist mit einem Trennvlies (GRK 2) vom anstehenden Untergrund zu trennen und lagenweise zu verdichten.

AZ 18 10 068 Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“, Gemeinde Deggenhausertal- OT Grünwangen

Stehen im Erdplanum vor Einbau des Kieskoffers noch aufgeweichte Verwitterungsböden an, kann es erforderlich werden, vor Einbau des Bodenersatzkörpers eine Grobkornlage (z.B. 60/80 oder 80/120 Körnung) zur Schaffung eines tragfähigen Auflagers statisch einzuwalken. Die Mächtigkeit der Grobkornlage kann dabei auf die Dicke des Bodenersatzkörpers angerechnet werden.

Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist mittels statischen Plattendruckversuchen zu überprüfen und zu dokumentieren. Die erforderlichen Verdichtungsprüfungen können auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Auf dem verbesserten Erdplanum (Bodenersatzkörper) kann im Anschluss der eigentliche frostsichere Straßenaufbau gemäß der RStO 12 [8] erfolgen. Die Tragschichtausbildung ist gem. ZTV T-Stb auszuführen. Die Verdichtungs- und Tragfähigkeitsanforderungen sind nachzuweisen und zu dokumentieren.

Bodenverbesserung

Alternativ zu einem Bodenaustausch kann auch eine Stabilisierung bzw. Konditionierung der weichen Verwitterungsdecke mittels Kalk-Zement ausgeführt werden, wobei eine Frästiefe von $t = 0,4$ m nicht unterschritten werden darf.

Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel mit einer Zugabemenge von 2 - 10 Gew.-% ausgegangen werden.

Es ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, dass eine Konditionierung mittels Kalk-Zement nur in frostfreien Perioden auszuführen ist.

Darüber hinaus kann sich der Ausgangswassergehalt des zu verbessernden Substrates durch Niederschlagsereignisse deutlich erhöhen, mit der Folge, dass entweder die Zugabemenge erhöht oder das Additiv gewechselt werden muss.

Es ist zu beachten, dass die Leitungen bei späteren Revisionsarbeiten im Falle einer Kalk-Zement-Stabilisierung nur mit erhöhtem technischen Aufwand (meißeln) wieder erreicht werden können.

Es ist darauf hinzuweisen, dass beim Einfräsen des o.g. Additivs mit einer Staubentwicklung zu rechnen ist. Daher ist ggf. ein staubarmes Bindemittel zu wählen.

Ausbau als Straßendamm

Sollte aufgrund der geplanten Gradienten das Erdplanum über dem derzeitigen Geländeniveau zu liegen kommen, wird die Schaffung eines tragfähigen Auflagers empfohlen. Dazu ist nach vollständigem Abtrag des Mutterbodens und eines Teils der weichen Verwitterungsdecke zunächst eine Stabilisierungsschicht aus einer 0,4 m dicken Ausgleichsschicht aus Kiessand vorab einzubauen.

Die Ausgleichsschicht ist mit einem Trennvlies (GRK2) gegen die darunter anstehenden, gewachsenen Böden abzutrennen.

In stärker aufgeweichten Partien der Verwitterungsdecke empfehlen wir unterhalb der Ausgleichsschicht das Einwalken einer Grobkornlage (z.B. 60/80 oder 80/120 Körnung) um

AZ 18 10 068 Erschließung des Baugebietes „Im Espen II“, Gemeinde Deggenhausertal- OT Grünwangen

eine ausreichend tragfähiges Planum zu erstellen. Bei der Anwendung einer Grobkornlage sollte das Trennvlies zur Ausgleichsschicht die Festigkeitsklasse GRK3 aufweisen.

Auf die Ausgleichsschicht kann wiederum der Regelaufbau entsprechend der RStO 12 erfolgen.

7 Abfalltechnische Vorbewertung

Zur ersten Überprüfung eines entsorgungstechnisch relevanten Schadstoffgehaltes von ggf. anfallendem Aushub erfolgte eine orientierende, chemische Untersuchung des Ober-, bzw. Unterbodens nach den Parametern der VwV BW (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial) [9]. Die Analysenbewertung erfolgte ebenfalls nach der VwV BW.

7.1 Probenahme

Im Zuge der am 05.12.2018 durchgeführten Baugrunderkundung wurden die gewonnenen Bodenproben der Schürfgruben SG 1-3/18 umwelttechnisch untersucht.

Dazu wurde aus den einzelnen Schürfgruben im Bereich der bindigen Böden Mischproben erstellt. (1 Mischprobe aus dem Oberboden und 2 Mischproben aus der Verwitterungsdecke).

Die drei Mischproben wurden jeweils entsprechend der VwV BW untersucht.

Die Probenbezeichnung sowie die Herkunft und Entnahmetiefen der Einzelproben ist in folgender Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Probenbezeichnung, Entnahmestelle und / -tiefen der zu Mischproben zusammengestellten Einzelproben

Probenbezeichnung	Bodenmaterial	Herkunft der Einzelproben	Entnahmetiefe des Aushubmaterials in m u. GOK
MP1-Mu	Oberboden (Schluff, sandig, org.)	SG 1/18 SG 2/18	0,00 - 0,20 0,00 - 0,20
MP2-VD	Verwitterungsdecke (Schluff, feinsandig, schwach org.)	SG 1/18	0,50 - 0,70
MP3-VD	Verwitterungsdecke, tw. Auffüllung (Schluff, feinsandig, schwach org.)	SG 3/18	0,20 - 0,70

Die Probenentnahme-Protokolle zu den entnommenen Laborproben sind in den Anlagen 7.1-3 enthalten.

7.2 Analyseergebnis / Bewertung

Die in der Tabelle 11 aufgeführten Proben wurden an das chemische Labor der Agrolab Labor GmbH in Bruckberg übergeben und z.T. gemäß den Vorgaben der VwV Boden BW, Tabelle 6.1 im Feststoff an der Fraktion <2 mm und im Eluat [9] untersucht und bewertet.

Folgende Tabelle 12 zeigt eine aus den Ergebnissen der Analysen resultierende Einstufung der o.g. untersuchten Mischproben nach der VwV BW [9] mit Verweis auf die maßgebenden Parameter.

Tabelle 12: Maßgebende Zuordnungswerte nach der VwV BW

Probenbezeichnung	Bodenart nach VwV BW	vorläufige Zuordnungs-kategorie nach VwV BW ¹⁾	Maßgebender Parameter
MP1-Mu	Lehm/Schluff	Z0 Lehm	-
MP2-VD	Lehm/Schluff	Z0 Lehm	-
MP3-VD	Lehm/Schluff	Z0 Lehm	-

1) Die Zuordnungswerte sind vorläufig zu betrachten; eine abschließende Bewertung kann lediglich an Aushubchargen (Haufwerke) ermittelt werden

Die Analysenergebnisse der untersuchten Proben sind im Detail im Laborprüfbericht der Anlage 8 enthalten.

Für die Bodenmischprobe **MP1-Mu** des Mutterbodens ergibt sich eine formelle Einstufung in die **Zuordnungsklasse Z0 Lehm**.

Sollte die Wiederverwertung des Oberbodens angedacht sein, empfehlen wir für die entsprechenden Oberbodenhaufwerke eine Untersuchung nach BBodSchV - Wirkungspfad Boden-Mensch durchführen zu lassen.

Für die Mischproben **MP2-VD** und **MP3-VD** aus der Verwitterungsdecke ergibt sich eine formelle Einstufung in die **Zuordnungsklasse Z0 Lehm**, da in keiner der Proben Belastungen oberhalb der Zuordnungsklasse Z0 festgestellt wurden.

Die erstellte Analytik dient einer ersten orientierenden Bewertung der erkundeten Bodenproben für die im Probenentnahme-Protokoll dargestellten Ansatzstellen und Tiefenbereiche. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Zuge des Aushubes auch höher belastetes Material angetroffen wird. Dies ist im Zuge der Aushubarbeiten zu berücksichtigen. Bei Antreffen von organoleptischen Auffälligkeiten ist ggf. der Gutachter zu informieren.

Es wird empfohlen bei den Erdarbeiten eine Separation für die anschließende Abfuhr des Materials und eine jeweilige Deklaration anhand einer Haufwerksbeprobung durchzuführen. Hierzu ist der Aushub einheitlich auszuheben und auf Haufwerke, welche mittels Folien abzudecken und vor Witterungseinflüssen zu schützen sind, seitlich zu lagern.

Die vorgenommene abfallrechtliche Bewertung sowie das weitere Vorgehen sind mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen. Die Haufwerksbeprobung kann durch die Fa. BauGrund Süd erfolgen.

8 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können auf Grund der Heterogenität des Untergrundes bzw. aufgrund des hier vorliegenden Untersuchungsrasters 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. Evtl. erforderliche Kontrollprüfungen für den Nachweis der fachgerechten Herstellung der Bodenersatzkörper bzw. der Bettungsschicht sowie des frostsicheren Straßenoberbaus können durch den Unterzeichner vorgenommen werden.

Der Geotechnische Bericht geht allgemein auf die geotechnischen Gegebenheiten des Erschließungsgebietes in seiner Gesamtheit ein. **Daher wird geraten eine jeweils objektspezifische und ergänzende Baugrunderkundung im Bereich der geplanten Bebauungen durchzuführen, um die gründungstechnischen Empfehlungen bauplatzbezogen festzulegen bzw. den baulichen Gegebenheiten entsprechend anzupassen. Diese Leistung kann auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd erbracht werden.**

Der vorliegende Geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Weitere Ausführungen der Planung sind ggf. mit dem Gutachter abzustimmen. Gegebenenfalls sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen geotechnischen Angaben und Empfehlungen dem aktuellen Planungsstand bzw. der Ausführungsplanung gegenüber bestätigen zu können.

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


Alexander Zemel
M.Sc.-Ing.Geol.

Untersuchungsgebiet

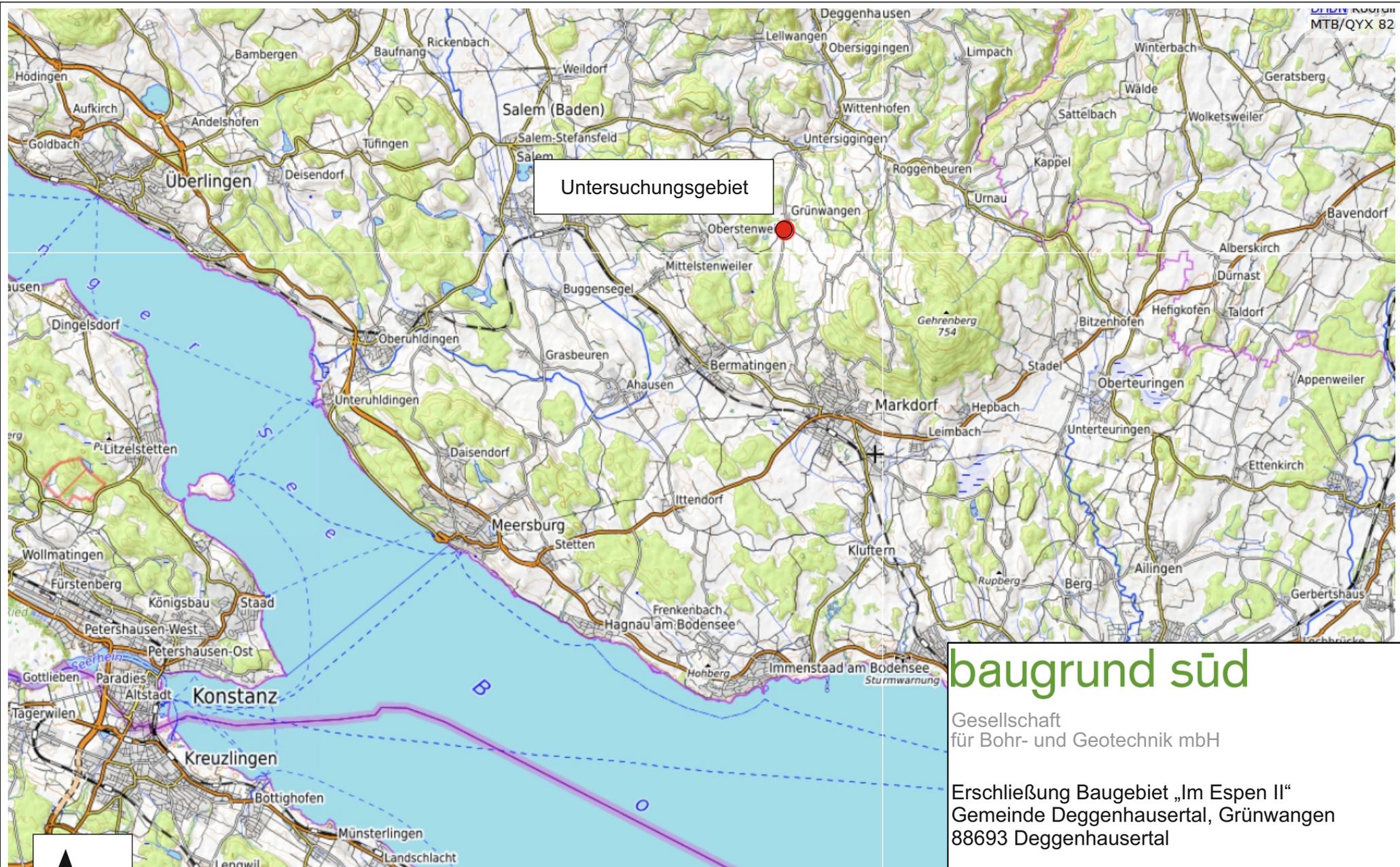
baugrund süd

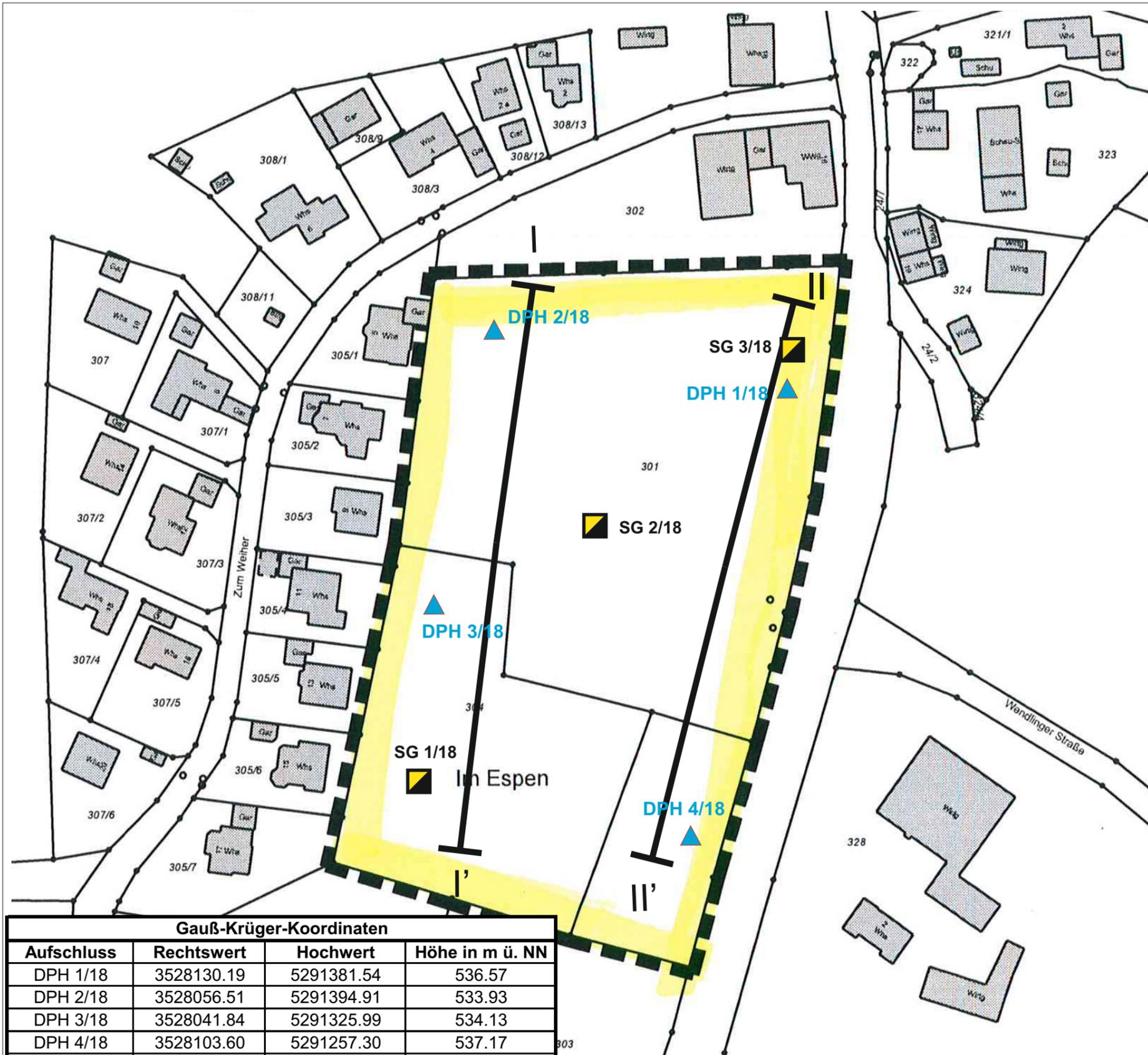
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH

Erschließung Baugebiet „Im Espen II“
Gemeinde Deggenhausertal, Grünwangen
88693 Deggenhausertal

AZ 18 10 068

Anlage 1.1: Übersichtslageplan, unmaßstäblich





Legende:

- ▲ **DPH 1/18** - Rammsondierung mit Nr.
- SG 2/18** - Schurfgrube mit Nr.
- Geotechnischer Schnitt I - I'

Gauß-Krüger-Koordinaten			
Aufschluss	Rechtswert	Hochwert	Höhe in m ü. NN
DPH 1/18	3528130.19	5291381.54	536.57
DPH 2/18	3528056.51	5291394.91	533.93
DPH 3/18	3528041.84	5291325.99	534.13
DPH 4/18	3528103.60	5291257.30	537.17
SG 1/18	3528035.42	5291281.89	533.83
SG 2/18	3528081.12	5291347.74	534.60
SG 3/18	3528130.09	5291393.03	536.38

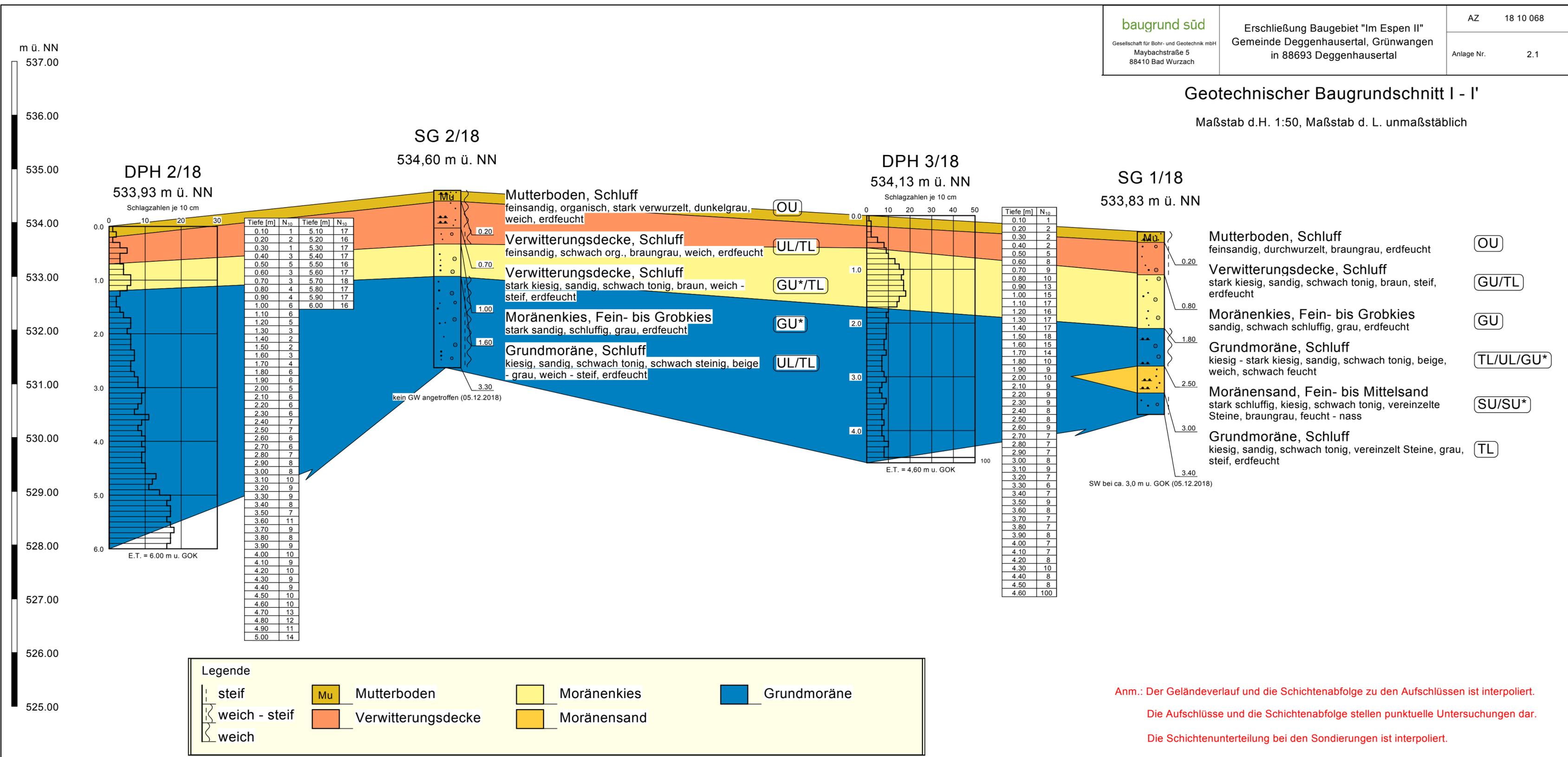
baugrund süd
 Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
 Erschließung Baugebiet „Im Espen II“
 Gemeinde Deggenhausertal, Grünwangen
 88693 Deggenhausertal

AZ 18 10 068

Anlage 1.2: Lageplan mit Untersuchungspunkten
 Maßstab: unmaßstäblich

Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

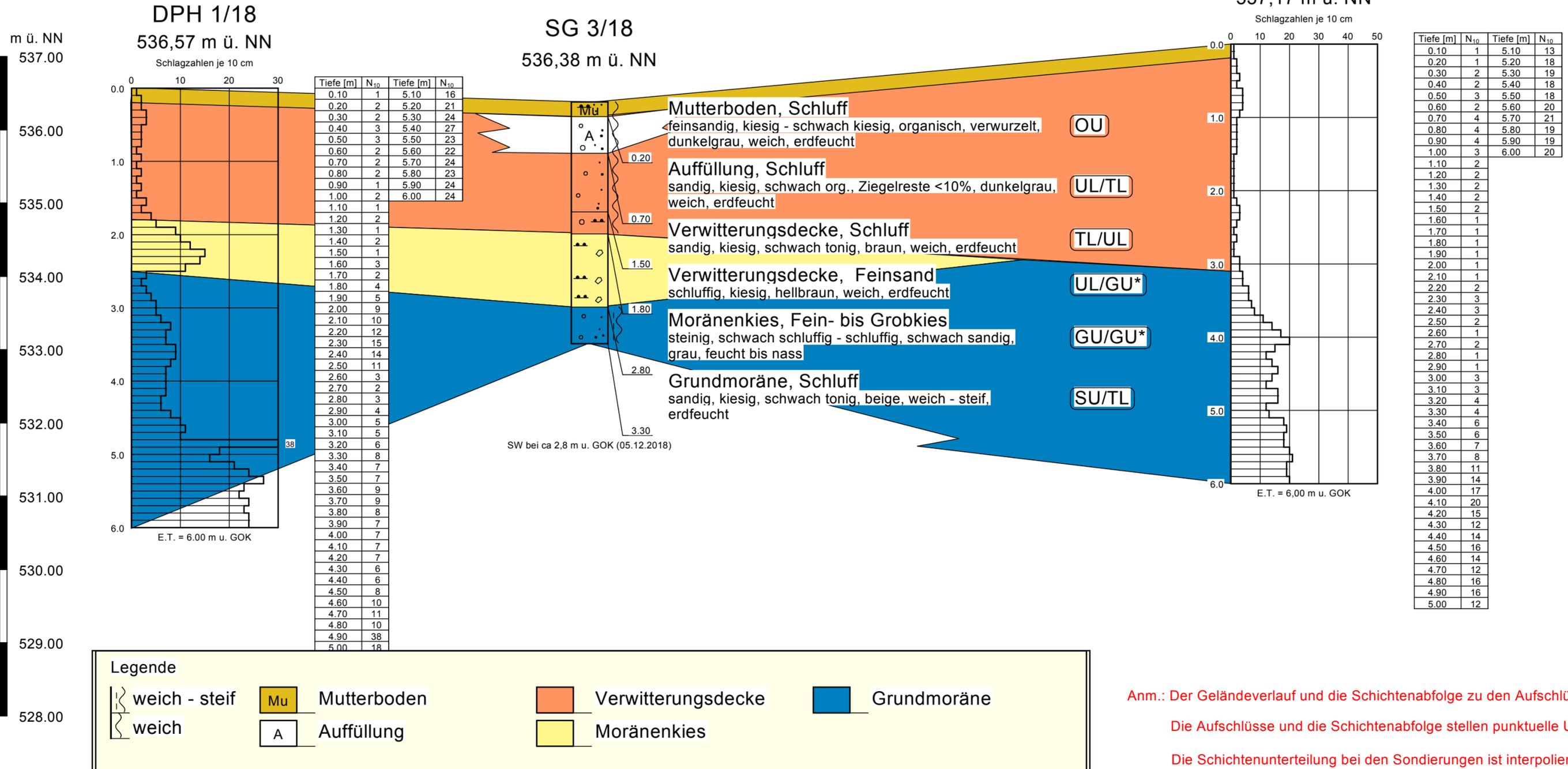
Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich

DPH 4/18
537,17 m ü. NN



SG 1/18: 0,0 bis 2,7 m u. GOK



SG 2/18: 0,0 bis 2,3 m u. GOK



SG 3/18: 0,0 bis 2,0 m u. GOK (SG zusammengefallen)

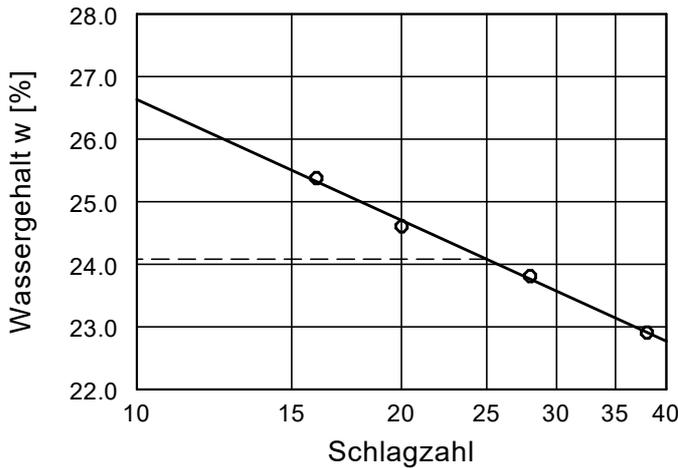


Zustandsgrenzen nach EN ISO 17892-12
Erschließung Baugebiet "Im Espen II"
 Gemeinde Deggenhausertal, Grünwangen
 in 88693 Deggenhausertal

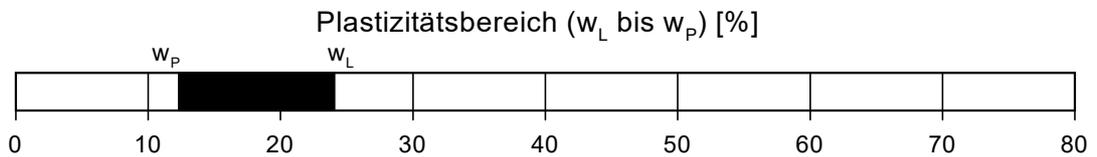
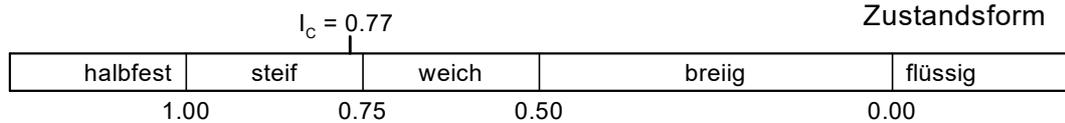
Bearbeiter: DVi

Datum: 15.01.2019

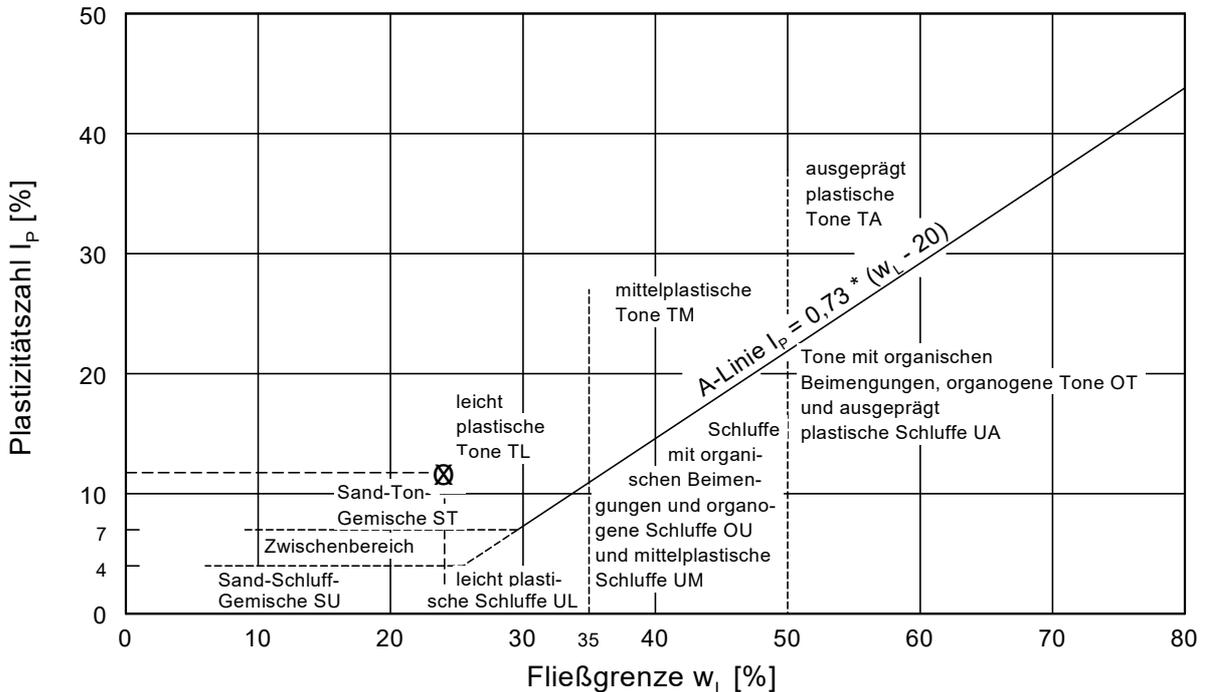
Prüfungsnummer: 1
 Entnahmestelle: SG 1/18
 Tiefe: 3,4 m
 Art der Entnahme: EP
 Bodenart: TL
 Probe entnommen am: 05.12.2018



Wassergehalt $w = 13.9 \%$
 Fließgrenze $w_L = 24.1 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 12.3 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 11.8 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.77$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 9.0 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 2.0 \%$
 Korr. Wassergehalt = 15.0%



Plastizitätsdiagramm



BauGrund Süd
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
 Maybachstraße 5
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DVİ

Datum: 15.01.2019

Körnungslinie

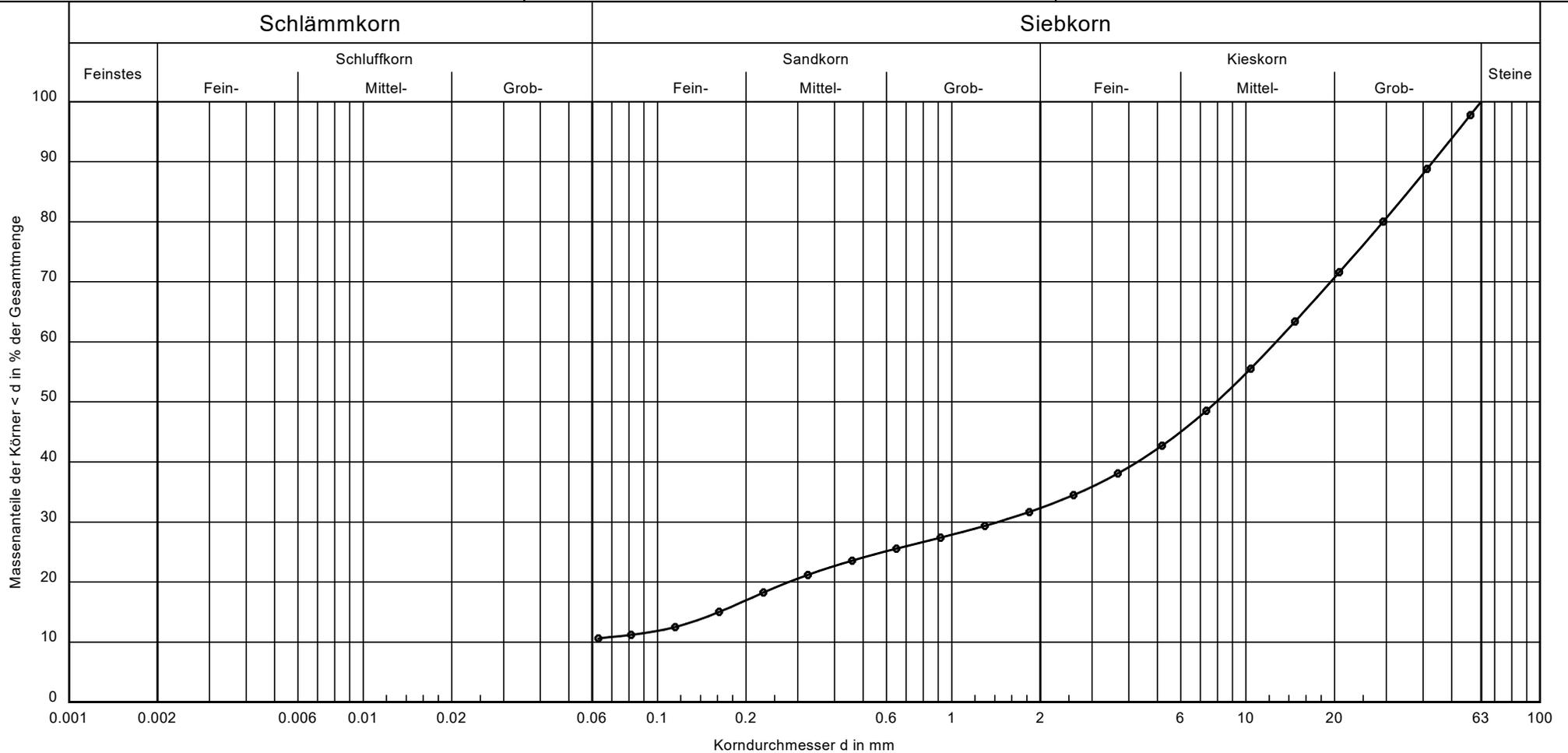
Erschließung Baugebiet "Im Espen II", Gemeinde Deggenhausertal, Grünwangen
 in 88693 Deggenhausertal

Prüfungsnummer: 1

Probe entnommen am: 05.12.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	—●—●—
Bodenart:	G, u', fs', ms', gs'
Entnahmestelle:	SG 1/18
Tiefe:	1,0 - 1,8 m
U/Cc:	-/-
k [m/s] [Mallet]:	1,90 · 10 ⁻⁴
T/U/S/G [%]:	- /10.6/21.7/67.7

Nach DIN 4022:
 Kies, sandig, schwach schluffig (G, s, u')

Bericht:
 AZ 18 10 068
 Anlage:
 4.2

BauGrund Süd
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
 Maybachstraße 5
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DVİ

Datum: 15.01.2019

Körnungslinie

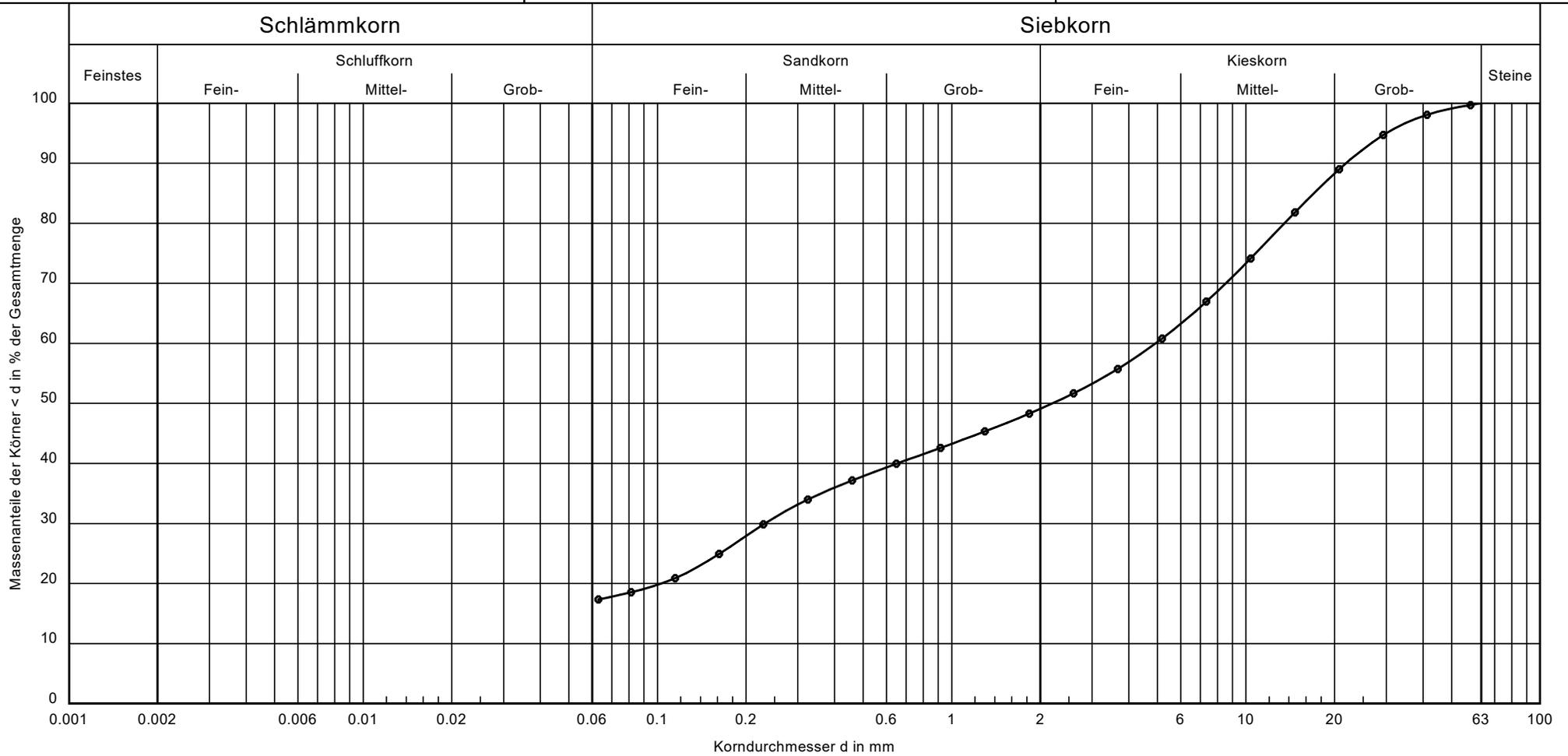
Erschließung Baugebiet "Im Espen II", Gemeinde Deggenhausertal, Grünwangen
 in 88693 Deggenhausertal

Prüfungsnummer: 2

Probe entnommen am: 05.12.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	
Bodenart:	G, u, fs', ms', gs'
Entnahmestelle:	SG 2/18
Tiefe:	1,0 - 1,3 m
U/Cc:	-/-
k [m/s] [Mallet]:	1,92 · 10 ⁻⁵
T/U/S/G [%]:	- /17.4/31.7/50.9

Nach DIN 4022:
 Kies, stark sandig, schluffig (G, s*, u)

Bericht:
 AZ 18 10 068
 Anlage:
 4.3

BauGrund Süd
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
 Maybachstraße 5
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DVl

Datum: 15.01.2019

Körnungslinie

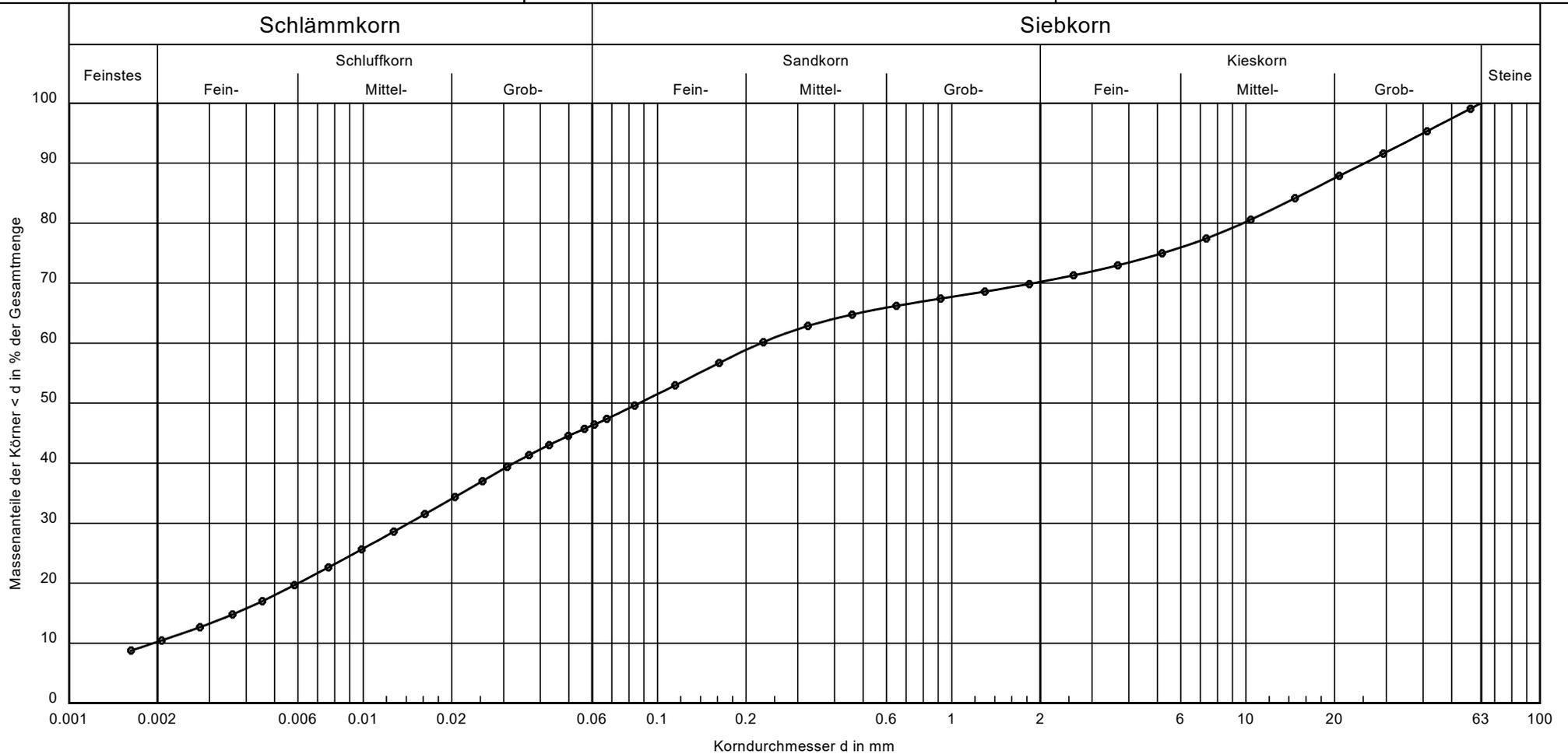
Erschließung Baugebiet "Im Espen II", Gemeinde Deggenhausertal, Grünwangen
 in 88693 Deggenhausertal

Prüfungsnummer: 3

Probe entnommen am: 05.12.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:		Nach DIN 4022: Schluff, kiesig, sandig (U, g, s, t') schwach tonig	Bericht: AZ 18 10 068 Anlage: 4.4
Bodenart:	U, t', fs', ms', fg', mg', gg'		
Entnahmestelle:	SG 2/18		
Tiefe:	2,0 m		
U/Cc:	116.2/0.5		
k [m/s] [USBR]:	$2,81 \cdot 10^{-8}$		
T/U/S/G [%]:	10.2/36.5/23.5/29.8		

Sickerversuch (Schürfgrube)

Verfahren zur orientierenden Bestimmung der Gebirgsdurchlässigkeit

nach: Empfehlung E 1-4 des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponiebauwerke"
der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V.)

Projekt-Nr.: AZ 18 10 068

Projekt: Erschließung Baugebiet "Im Espen II"
Gemeinde Deggenhausertal, Grünwangen**Versuchsdaten Schurf**Versuch: **SG 1/18**

Versuchsdatum: 05.12.2018

Bodenart: Kies, sandig, schluffig bis schwach schluffig (Moränenkiese)

Länge = **0,80 m**Breite = **1,00 m**Tiefe Sohle = **1,20 m**Fläche Sohle = **0,8 m²**Bezugsradius = **0,50 m**Wasserhöhe bei Versuchsbeginn = **0,16 m**Wasserhöhe bei Versuchsende = **0,00 m**

Aus Prinz (2006),

nach Gilg & Gavard (1957):

$$k_f = \frac{2r \cdot \Delta h}{8 \cdot \Delta t \cdot h_m}$$

(open-end-test mit fallendem Wasserspiegel)

Versuchsauswertung

Zeit [s]	Δt [s]	Wasserstand [m ü. Sohle]	Δh [m]	h_m [m]	k_f [m/s]
0		0,16			
	180		0,04	0,14	2,00E-04
180		0,12			
	120		0,02	0,15	1,40E-04
300		0,10			
	300		0,03	0,15	8,70E-05
600		0,07			
	300		0,02	0,15	5,61E-05
900		0,05			
	300		0,02	0,15	5,61E-05
1200		0,03			
	600		0,03	0,15	4,35E-05
1800		0,00			
Mittelwert:					$k_f = 9,7E-05$

Sickerversuch (Schürfgrube)

Verfahren zur orientierenden Bestimmung der Gebirgsdurchlässigkeit

nach: Empfehlung E 1-4 des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponiebauwerke"
der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V.)

Projekt-Nr.: AZ 18 10 068

Projekt: Erschließung Baugebiet "Im Espen II"
Gemeinde Deggenhausertal, Grünwangen**Versuchsdaten Schurf**Versuch: **SG 2/18** Versuchsdatum: 05.12.2018

Bodenart: Kies, sandig, schluffig bis schwach schluffig (Moränenkiese)

Länge = **0,80 m**Breite = **1,20 m**Tiefe Sohle = **1,30 m**Fläche Sohle = **0,96 m²**Bezugsradius = **0,55 m**Wasserhöhe bei Versuchsbeginn = **0,30 m**Wasserhöhe bei Versuchsende = **0,13 m**

Aus Prinz (2006),

nach Gilg & Gavard (1957):

$$k_f = \frac{2r \cdot \Delta h}{8 \cdot \Delta t \cdot h_m}$$

(open-end-test mit fallendem Wasserspiegel)

Versuchsauswertung

Zeit [s]	Δt [s]	Wasserstand [m ü. Sohle]	Δh [m]	h_m [m]	k_f [m/s]
0		0,30			
	180		0,01	0,30	2,60E-05
180		0,29			
	120		0,01	0,30	3,90E-05
300		0,28			
	300		0,03	0,29	4,85E-05
600		0,25			
	300		0,02	0,29	3,18E-05
900		0,23			
	300		0,03	0,29	4,85E-05
1200		0,20			
	600		0,04	0,28	3,29E-05
1800		0,16			
	600		0,03	0,29	2,42E-05
2400		0,13			
Mittelwert:					$k_f = 3,6E-05$

Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung Einzelfundament in der Moränenkiesen, BS-P, nicht unterkellert

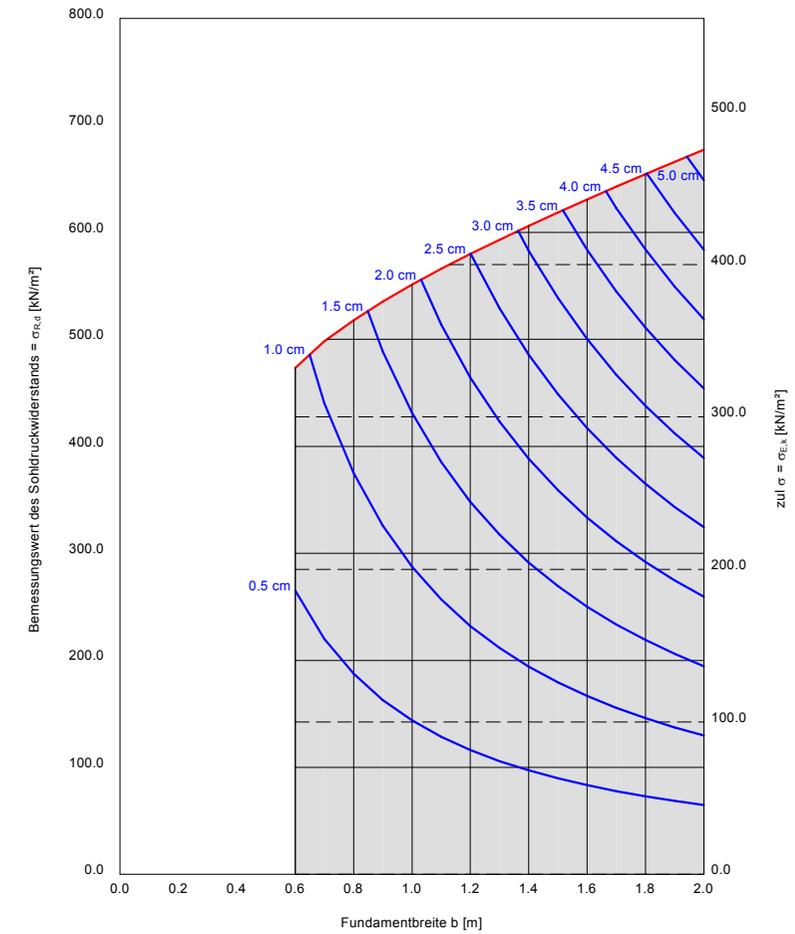
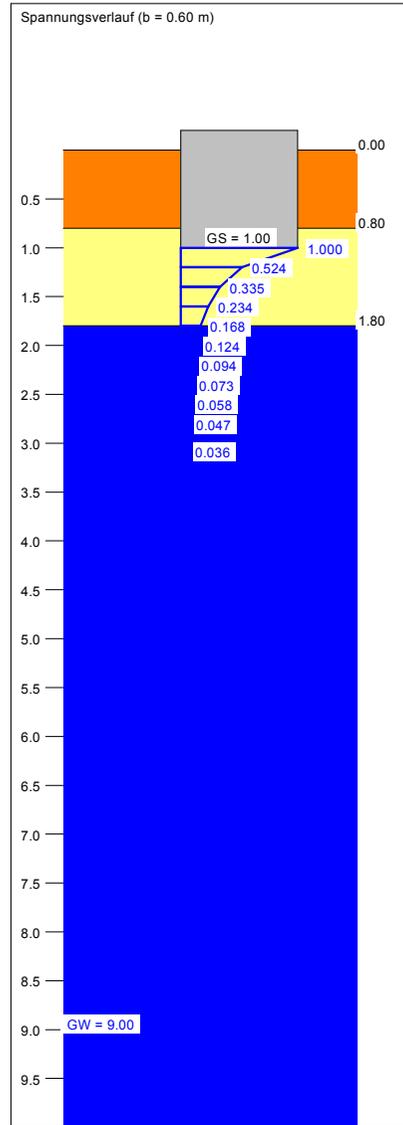
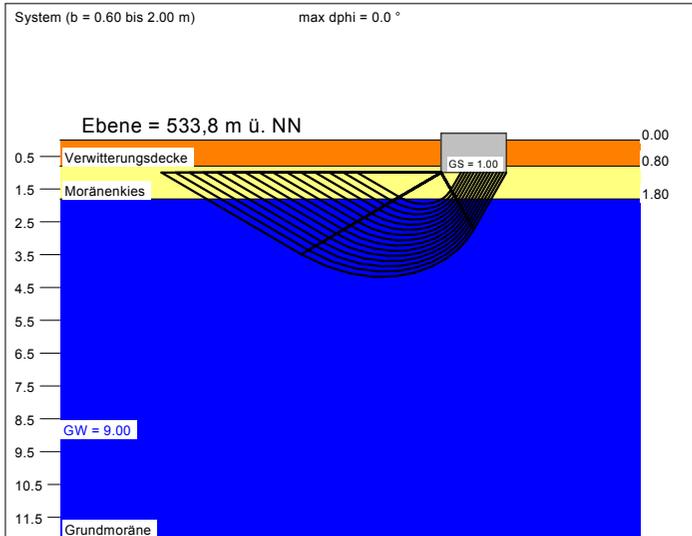
baugrund süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik
Maybachstraße 5
88410 Bad Wurzach

Erschließung des Baugebietes
"Im Espen II"
in 88693 Deggenhausertal

AZ 18 10 068
Anlage 6.1

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	0.80	18.5	8.5	25.0	2.0	2.0	0.00	Verwitterungsdecke
	1.80	20.0	10.0	30.0	0.0	20.0	0.00	Moränenkies
	>1.80	20.0	10.0	30.0	4.0	10.0	0.00	Grundmoräne

Berechnungsgrundlagen:
Schichtenabfolge SG 1/18
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 = 9.00 m
Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
— Sohldruck
— Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{v,d}$ [kN]	zul $\sigma/\sigma_{E,s}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_u [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
0.60	0.60	473.3	170.4	332.1	0.89	30.0	1.29	20.00	18.80	3.08	1.95
0.70	0.70	498.2	244.1	349.6	1.13	30.0	1.74	20.00	18.80	3.37	2.11
0.80	0.80	518.0	331.5	363.5	1.38	30.0	2.04	20.00	18.80	3.65	2.27
0.90	0.90	535.4	433.6	375.7	1.64	30.0	2.26	20.00	18.80	3.92	2.43
1.00	1.00	551.2	551.2	386.8	1.92	30.0	2.43	20.00	18.80	4.18	2.59
1.10	1.10	565.9	684.7	397.1	2.20	30.0	2.57	20.00	18.80	4.43	2.74
1.20	1.20	579.9	835.0	406.9	2.50	30.0	2.69	20.00	18.80	4.68	2.90
1.30	1.30	593.2	1002.5	416.3	2.80	30.0	2.79	20.00	18.80	4.93	3.06
1.40	1.40	606.1	1187.9	425.3	3.12	30.0	2.88	20.00	18.80	5.17	3.22
1.50	1.50	618.6	1391.8	434.1	3.45	30.0	2.95	20.00	18.80	5.40	3.38
1.60	1.60	630.8	1614.8	442.7	3.78	30.0	3.02	20.00	18.80	5.63	3.54
1.70	1.70	642.7	1857.5	451.0	4.13	30.0	3.08	20.00	18.80	5.86	3.69
1.80	1.80	654.5	2120.5	459.3	4.48	30.0	3.13	20.00	18.80	6.09	3.85
1.90	1.90	666.0	2404.3	467.4	4.85	30.0	3.17	20.00	18.80	6.32	4.01
2.00	2.00	677.4	2709.7	475.4	5.22	30.0	3.22	20.00	18.80	6.54	4.17

zul $\sigma = \sigma_{E,s} = \sigma_{R,d} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,d} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,d} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung Streifenfundament in der Moränenkiesen, BS-P, nicht unterkellert

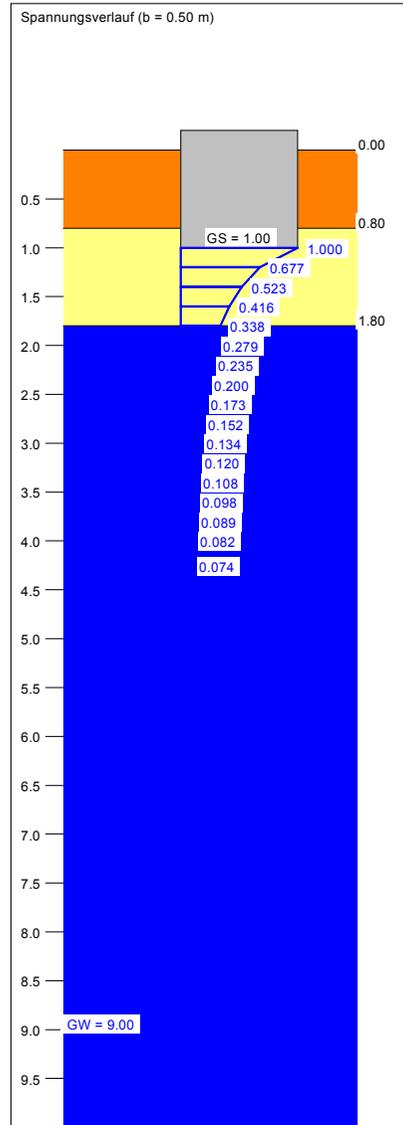
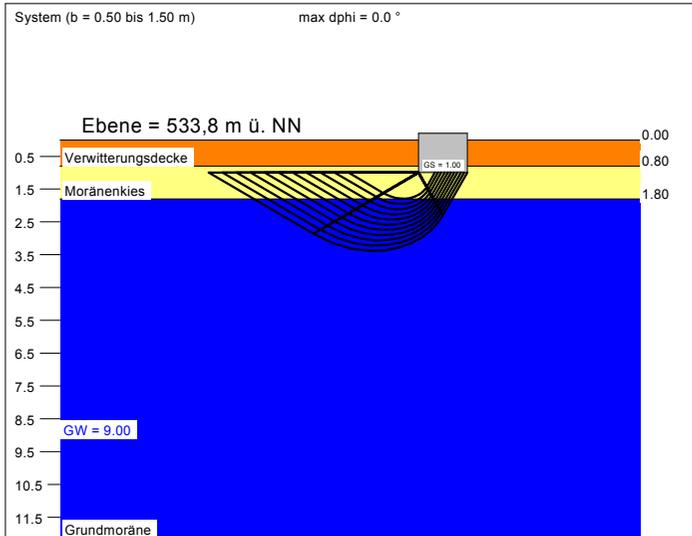
baugrund süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik
Maybachstraße 5
88410 Bad Wurzach

Erschließung des Baugebietes
"Im Espen II"
in 88693 Deggenhausertal

AZ 18 10 068
Anlage 6.2

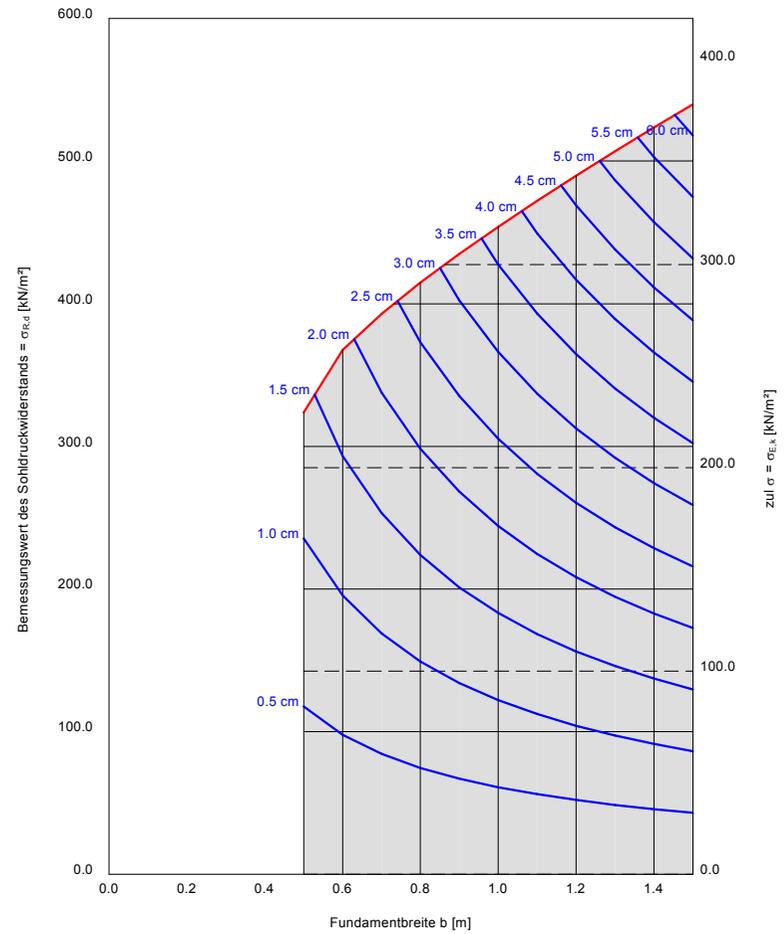
Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	0.80	18.5	8.5	25.0	2.0	2.0	0.00	Verwitterungsdecke
	1.80	20.0	10.0	30.0	0.0	20.0	0.00	Moränenkies
	>1.80	20.0	10.0	30.0	4.0	10.0	0.00	Grundmoräne

Berechnungsgrundlagen:
Schichtenabfolge SG 1/18
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 = 9.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
— Sohldruck
— Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul σ/σ_{EK} [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_u [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	0.50	324.0	162.0	227.3	1.38	30.0	0.00	20.00	18.80	4.25	1.79
10.00	0.60	367.7	220.6	258.0	1.88	30.0	1.29	20.00	18.80	4.77	1.95
10.00	0.70	392.9	275.0	275.7	2.33	30.0	1.74	20.00	18.80	5.19	2.11
10.00	0.80	414.7	331.8	291.0	2.78	30.0	2.04	20.00	18.80	5.57	2.27
10.00	0.90	434.8	391.3	305.1	3.24	30.0	2.26	20.00	18.80	5.94	2.43
10.00	1.00	453.8	453.8	318.5	3.72	30.0	2.43	20.00	18.80	6.29	2.59
10.00	1.10	472.0	519.2	331.2	4.20	30.0	2.57	20.00	18.80	6.62	2.74
10.00	1.20	489.6	587.5	343.6	4.70	30.0	2.69	20.00	18.80	6.95	2.90
10.00	1.30	506.7	658.8	355.6	5.21	30.0	2.79	20.00	18.80	7.26	3.06
10.00	1.40	523.5	732.9	367.4	5.73	30.0	2.88	20.00	18.80	7.57	3.22
10.00	1.50	539.9	809.8	378.9	6.25	30.0	2.95	20.00	18.80	7.86	3.38

zul $\sigma = \sigma_{EK} = \sigma_{Rk} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{Rk} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{Rk} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 18 10 068
 Projekt: BV Erschließung Baugebiet "Im Espen II"
 88693 Deggenhausertal, Grünwangen

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Gemeinde Deggenhausertal
 Straße/Postfach: Rathausplatz 1
 PLZ, Ort: 88693 Deggenhausertal

Baustelle / Ort der Probenahme: Flurstück 301, 303, 304
 Baugebiet "Im Espen II", Grünwangen
 Kernlager der Fa. Baugrund Süd, Bad Wurzach

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung
 Analysenumfang: VwV Boden Baden-Württemberg < 2 mm FS + Eluat
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5
 Probenehmer: Dipl.-Geol. Daniel Virzob
 Probenahmedatum: 12.12.2018

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP1 - Mu	
Tiefenintervall [m]:	SG 1/18: 0,0 - 0,2 m, SG 2/18: 0,0 - 0,2 m SG 3/18: 0,0 - 0,5 m	
Materialart / Beimengungen:	Oberboden	
	Schluff, sandig, org.	
Farbe / Geruch:	dunkelbraun, erdig	
Konsistenz:	weich	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Becherprobenentnahme aus Baggerschurf	
Entnahmegerat:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	6	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,20 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 1 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	Nightstar	
Versanddatum:	12.12.18	
Kühlung/Lagerung:	-	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:	i.V. 	

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 18 10 068
 Projekt: BV Erschließung Baugebiet "Im Espen II"
 88693 Deggenhausertal, Grünwangen

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Gemeinde Deggenhausertal
 Straße/Postfach: Rathausplatz 1
 PLZ, Ort: 88693 Deggenhausertal

Baustelle / Ort der Probenahme: Flurstück 301, 303, 304
 Baugebiet "Im Espen II", Grünwangen
 Kernlager der Fa. Baugrund Süd, Bad Wurzach

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung
 Analysenumfang: VwV Boden Baden-Württemberg < 2 mm FS + Eluat
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5
 Probenehmer: Dipl.-Geol. Daniel Virzob
 Probenahmedatum: 12.12.2018

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP2 - VD	
Tiefenintervall [m]:	SG 1/18: 0,5 - 0,7 m	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke	
	Schluff, feinsandig, schwach org.	
Farbe / Geruch:	braun, erdig	
Konsistenz:	weich	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Becherprobenentnahme aus Baggerschurf	
Entnahmegerat:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	6	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,20 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 1 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	Nightstar	
Versanddatum:	12.12.18	
Kühlung/Lagerung:	-	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:	i.V. 	

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 18 10 068
 Projekt: BV Erschließung Baugebiet "Im Espen II"
 88693 Deggenhausertal, Grünwangen

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Gemeinde Deggenhausertal
 Straße/Postfach: Rathausplatz 1
 PLZ, Ort: 88693 Deggenhausertal

Baustelle / Ort der Probenahme: Flurstück 301, 303, 304
 Baugebiet "Im Espen II", Grünwangen
 Kernlager der Fa. Baugrund Süd, Bad Wurzach

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung
 Analysenumfang: VwV Boden Baden-Württemberg < 2 mm FS + Eluat
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5
 Probenehmer: Dipl.-Geol. Daniel Virzob
 Probenahmedatum: 12.12.2018

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP3 - VD	
Tiefenintervall [m]:	SG 3/18: 0,2 - 0,7 m	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke (tw. Auffüllung)	
	Schluff, feinsandig, schwach org.	
Farbe / Geruch:	braun, erdig	
Konsistenz:	weich	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Becherprobenentnahme aus Baggerschurf	
Entnahmegerat:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	6	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,20 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 1 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	Nightstar	
Versanddatum:	12.12.18	
Kühlung/Lagerung:	-	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:	i.V. 	

AGROLAB Labor GmbH

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

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

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

Datum 18.12.2018

Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 2838971 - 506187

Auftrag **2838971 AZ1810068 Gemeinde Deggenhausertal, 88693 Deggenhausertal, Neues Baugebiet Grünwangen**
 Analysennr. **506187**
 Probeneingang **13.12.2018**
 Probenahme **12.12.2018 16:36**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 1 - Mu**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Masse Laborprobe *	kg	°	5,30	0,001	keine Angabe
Trockensubstanz	%	°	88,5	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
pH-Wert (CaCl ₂)			7,1	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Analyse in der Fraktion < 2mm					Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		38,5	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg		1,4	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		9,7	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		23	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		37	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		17	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		24	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,06	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Thallium (Tl)	mg/kg		0,2	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg		68,4	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg		0,07	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg		0,06	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (0)8765) 93996-28
 www.agrolab.de



Datum 18.12.2018
 Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 2838971 - 506187

Kunden-Probenbezeichnung **MP 1 - Mu**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	0,13^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	21,6	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,4	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	62	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	µg/l	<10	10	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,2	0,2	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	µg/l	<50	50	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (0)8765 93996-28
 www.agrolab.de



Datum 18.12.2018
 Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 2838971 - 506187

Kunden-Probenbezeichnung **MP 1 - Mu**

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

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

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

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

Beginn der Prüfungen: 13.12.2018

Ende der Prüfungen: 18.12.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Barbara Bruckmoser, Tel. 08765/93996-24
barbara.bruckmoser@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

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

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

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

Datum 18.12.2018

Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 2838971 - 506188

Auftrag **2838971 AZ1810068 Gemeinde Deggenhausertal, 88693 Deggenhausertal, Neues Baugebiet Grünwangen**
 Analysennr. **506188**
 Probeneingang **13.12.2018**
 Probenahme **12.12.2018 16:36**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 2- VD**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Masse Laborprobe *	kg	°	2,50	0,001	keine Angabe
Trockensubstanz	%	°	89,6	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
pH-Wert (CaCl ₂)			7,0	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Analyse in der Fraktion < 2mm					Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		21,9	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		11	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		16	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		53	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		15	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		40	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,08	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Thallium (Tl)	mg/kg		0,2	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg		51,9	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

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

 Datum 18.12.2018
 Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 2838971 - 506188

 Kunden-Probenbezeichnung **MP 2- VD**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	21,4	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,8	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<10	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	µg/l	<10	10	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,2	0,2	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	µg/l	<50	50	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 18.12.2018
 Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 2838971 - 506188

Kunden-Probenbezeichnung **MP 2- VD**

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

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

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

Beginn der Prüfungen: 13.12.2018

Ende der Prüfungen: 18.12.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Barbara Bruckmoser, Tel. 08765/93996-24
barbara.bruckmoser@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

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

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

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

Datum 18.12.2018
 Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 2838971 - 506189

Auftrag **2838971 AZ1810068 Gemeinde Deggenhausertal, 88693 Deggenhausertal, Neues Baugebiet Grünwangen**
 Analysennr. **506189**
 Probeneingang **13.12.2018**
 Probenahme **12.12.2018 16:36**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 3- VD**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Masse Laborprobe *	kg	°	5,40	0,001	keine Angabe
Trockensubstanz	%	°	86,7	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
pH-Wert (CaCl ₂)			7,4	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Analyse in der Fraktion < 2mm					Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		29,6	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg		0,8	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		7,1	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		22	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,4	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		35	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		25	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		28	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,08	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Thallium (Tl)	mg/kg		0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg		112	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		0,10	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg		0,52	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg		0,42	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		0,23	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg		0,22	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg		0,36	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg		0,09	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		0,26	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg		0,16	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH
 Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (0)8765 93996-28
 www.agrolab.de

 Datum 18.12.2018
 Kundennr. 27054892
PRÜFBERICHT 2838971 - 506189Kunden-Probenbezeichnung **MP 3- VD**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	0,14	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	2,5^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	21,0	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,3	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	34	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	µg/l	<10	10	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,2	0,2	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	µg/l	<50	50	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (0)8765 93996-28
 www.agrolab.de



Datum 18.12.2018
 Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 2838971 - 506189

Kunden-Probenbezeichnung **MP 3- VD**

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

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

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

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

Beginn der Prüfungen: 13.12.2018

Ende der Prüfungen: 18.12.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Barbara Bruckmoser, Tel. 08765/93996-24
barbara.bruckmoser@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.