

Engen, Welschingen
Baugebiet „Guuhaslen BA III“
(Flurstücke 373, 378 – 383, 385, 387)
Erschließung und Hinweise zur Bebauung

Baugrunderkundung,
Baugrundgutachten und geotechnische Hinweise

1. Geotechnischer Bericht

Auftraggeber
Stadt Engen
Hauptstraße 11
78234 Engen

Stockach, den 11.07.2018

17.4338 – AR/s

Der Bericht umfasst 13 Textseiten und 12 Blatt Anlagen

Geschäftsführer:

Dipl.-Geol. Wolfram Frey

Dipl.-Geol., Dipl.-Ing. (FH), M.Eng. Jürgen Koberstein

Amtsgericht Freiburg HRB 590426

Gaswerkstraße 17

78333 Stockach

www.geopro.de

Fon: +49 (0)7771 8799-60

Fax: +49 (0)7771 8799-66

eMail: geopro@geopro.de

VOBA: IBAN: DE8469061800004466 9900

BIC: GENODE61UBE

SPK: IBAN: DE49690 500010001 000579

BIC: SOLADESIKNZ

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	Veranlassung	3
2	Unterlagen	3
3	Lage und Beschreibung des Baubietes	4
4	Umfang geotechnischer Untersuchungen	4
5	Baugrund und Grundwasser	5
	5.1 Geologischer Überblick.....	5
	5.2 Schichtenfolge und -beschreibung.....	5
	5.3 Grundwasser	6
6	Geotechnische Bewertung und Klassifikation des Baugrunds	6
	6.1 Bodenmechanische Laborversuche	6
	6.2 Klassifikationen und Bodenkenngrößen	7
	6.3 Erdbebenzone und Untergrund-/Baugrundklasse	8
7	Bautechnische Folgerungen	8
	7.1 Erschließung.....	9
	7.1.1 Verkehrsflächen (Straßenbau)	9
	7.1.2 Leitungsbau	10
	7.2 Bauwerksgründung und Schutz gegen Feuchtigkeit	10
	7.3 Erdaushub und Erdarbeiten; Entsorgung	11
	7.4 Versickern von Niederschlagswasser	11
8	Ergänzende Hinweise	11
	Anlagen	13
	Tabellen	
	Tabelle 1 Klassifikationen und Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)	8

1 Veranlassung

Die Stadt Engen plant, das Baugebiet Guuhaslen in Welschingen nach Westen um den Abschnitt „Guuhaslen BA III“ zu erweitern.

Da im Oktober 2017 von der Kreisarchäologie des Landkreises Konstanz eine Prospektion mit Baggersondagen vorgenommen wurde, wurden wir von Herrn Martin, Stadt Engen, am 17.10.2017 kurzfristig gebeten, in noch offenen Sondierlöchern den Baugrund in Augenschein zu nehmen. Auf der Baustelle wurden wir am 17.10.2017 mündlich mit der Baugrunderkundung mit Baggerschürfen und einem Baugrundgutachten mit Hinweisen zur Erschließung und Bebauung beauftragt.

In diesem 1. Geotechnischen Bericht beschreiben wir die Baugrund- und Grundwasser- verhältnisse und geben Empfehlungen zur Erschließung: Kanalbau und Verkehrsflächen, und geben Hinweise zur geplanten Wohnbebauung.

2 Unterlagen

An **Unterlagen [U]** haben wir bekommen:

- U 1 Lageplan (M 1:2 000) geplante Straße, Stadtbauamt Engen, 08.09.2017
- U 2 Kurzbericht zur Prospektion Oktober 2017, Landratsamt Konstanz, Hauptamt/Referat Kultur u. Geschichte/Kreisarchäologie, 30.11.2017, mit Lageplan der Sondagen, Kurzprofilen, Fotos

An **allgemeinen Unterlagen [AU]** (Karten, Kartendienste und Regelwerke) verweisen wir auf:

- AU 1 Blatt 8118 Engen der Geologischen Karte (M 1:25000) von Baden-Württemberg mit Erläuterungen, Stuttgart 1966;
- AU 2 Geologische Karte (M 1:50 000; GeoLa GK50) der Geobasisdatendienste (<http://maps.lgrb-bw.de/>)
- AU 3 Daten- und Kartendienst der LUBW (interaktiver Dienst UDO – Umwelt-Daten und Karten Online), festgesetzte Wasserschutzgebiete sowie Hochwasserrisikomanagement/ Hochwassergefahrenkarten;
- AU 4 Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, 1. Auflage 2005;
- AU 5 Handbuch Eurocode 7 (EC 7), Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, und Band 2: Erkundung und Untersuchung; 1. Auflage 2011, Hrsg.: DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Beuth Verlag GmbH;
- AU 6 ZTVE-StB 2009, Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau; Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Rudolf Floss, 4. Auflage Kirschbaum Verlag Bonn, Dezember 2011
- AU 7 Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“, DWA, Hennef, April 2005
- AU 8 Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (RStO 12), FGSV, Köln

3 Lage und Beschreibung des Baugebietes

Das geplante Baugebiet „Guuhaslen BA III“ liegt auf Gemarkung Welschingen der Stadt Engen im Landkreis Konstanz. Es liegt am Nordwestrand der Ortslage von Welschingen (Anlage 1.1); es schließt unmittelbar an das vollständig bebaute Gebiet „Guuhaslen“ an und soll von der Wettestraße aus erschlossen werden (Anlage 1.2).

Die geodätischen Daten der Baumaßnahme sind: TK 25 Blatt 8118 Engen;

- Gauß-Krüger (Potsdam-Datum) $R \approx 3\,481\,970$ / $H \approx 52\,98\,970$;
- ETRS89/UTM (ab 01.01.2018) $O \approx 32\,481\,904$ / $N \approx 52\,97\,111$.

Die Umrechnung der – insbesondere für den Bezug zu den älteren Geologischen Karten [AU 2] erforderlichen – Gauß-Krüger-Koordinaten in das amtliche Koordinatenreferenzsystem ETRS89/UTM (European Terrestrial Reference System 1989 / Universale Transversale Mercatorprojektion) haben wir über die Topographische Karte [AU 1] vorgenommen.

Nach [AU 3] liegt das Grundstück nicht in einem festgesetzten Wasserschutzgebiet.

Das **Plangebiet** erstreckt sich über etwa 110 m in West-Ost-Richtung und 170 m quer dazu (Anlage 1.2). Es umfasst die Flurstücke 373, 378 – 383, 385, 387. Innerhalb dieser Fläche fällt das Gelände von 486 mNN im Nordwesten auf rund 481 mNN im Südosten (Wettestraße).

Das Gelände wird landwirtschaftlich als Grünland (Wiese) genutzt. Etwa 50 m nördlich der Wettestraße verläuft ein Sammlerkanal (Anlage 1.2); er liegt in Schacht 110 mehr als 6 m unter Gelände.

Geplant ist ein Neubaugebiet für **Wohnbebauung**.

Die Erschließung soll über eine U-förmige **Erschließungsstraße** von rund 340 m Länge mit beidseitigem Anschluss an die Wettestraße erfolgen (Anlage 1.2).

4 Umfang geotechnischer Untersuchungen

Im Oktober 2017 wurden im Auftrag der Kreisarchäologie des Landkreises Konstanz 21 Baggersondagen (Baggerschürfe) ausgeführt, da bereits in den vorangegangenen Abschnitten des Baugebiets „Guuhaslen“ archäologische Funde gemacht wurden. In 3 der am 17.10.2017 noch offenen Baggerschürfe haben wir den Baugrund geotechnisch aufgenommen.

Die Baggerschürfe sind lagerichtig und annähernd maßstäblich in Anlage 1.2 eingetragen. Die Ansatzhöhen der Schürfe wurden [U 2] entnommen. Die Höhenangaben in diesem Bericht dienen allein der Zuordnung der Erkundungsergebnisse.

Die Benennung und Beschreibung der Böden erfolgte nach der Bodenansprache vor Ort. Die von uns ingenieurgeologisch aufgenommenen Schichtenfolgen sind in Anlage 2.1 dargestellt und beschrieben, die Baggerschürfe zur Dokumentation fotografiert (Anlagen 2.2).

Den Baggerschürfen wurden für geotechnische Zwecke insgesamt

14 **Bodenproben** der Güteklasse 3 nach DIN 4021

entnommen. Die Proben werden von uns 6 Monate nach Gutachtenerstellung aufbewahrt und dann ohne weitere Ankündigung entsorgt, sofern sie vom Auftraggeber nicht angefordert werden.

An den Proben wurden **bodenmechanische Laborversuche** in unserem geotechnischen Labor ausgeführt:

- 14 Bestimmungen des natürlichen Wassergehaltes nach DIN 18121, zusammen mit einer manuellen Bodenansprache nach EN ISO 14688-1, der (qualitativen) Bestimmung des Kalkgehaltes und der Trockenfestigkeit (Anlage 4.1);
- 2 Bestimmungen des Glühverlusts bei 550°C nach DIN EN 15169 (entspricht DIN 18128 (Anlage 4.1).

5 Baugrund und Grundwasser

5.1 Geologischer Überblick und Vorkenntnisse

Nach der geologischen Karte [AU 1]) besteht der Untergrund aus Terrassenschottern (Rückzugstadium IV – Munotterasse). [AU 2] weist Schwemmlehm aus, einen Schluffton, sandig, meist schwach kiesig bis steinig, schwach humos, der durch oberflächlich abfließende Niederschlagswässer umgelagert ist.

5.2 Schichtenfolge und -beschreibung

Die Baggerschürfe bestätigen die Angaben aus [AU 2] und zeigen eine Schichtenfolge, die (von oben nach unten) für bautechnische Zwecke vereinfacht, aus

- **Oberboden**,
- **Abschlämmmassen**, über
- **Ton, organisch** und
- **Ton („Gelblehm“)**,

besteht und nachfolgend beschrieben ist; dabei stützt sich die Beschreibung auf die Bodenansprache im Gelände.

- Zuoberst liegt **Oberboden**. Es ist ein toniger Schluff, vorwiegend schwach fein- bis mittelsandig, gelegentlich schwach kiesig. Die Konsistenz ist steif, die Farbe graubraun. Der Oberboden ist auf den oberen 0,15 m gut durchwurzelt (als Wiese genutzt), darunter nur gering.

Die Mächtigkeit beträgt 0,3 m bis 0,4 m.

- Darunter folgen **Abschlämmmassen**. Zuoberst sind dies Tone und stark tonige Schluffe, fein- bis mittelsandig, überwiegend steif und von gelbgraubrauner Farbe. Die Mächtigkeit dieser Schicht ist 0,4 m bis 0,8 m.

Darunter folgen schluffige Tone und tonige Schluffe, schwach sandig, von überwiegend steifer, lokal auch weich-steifer Konsistenz und dunkelgraubrauner, bis mittelbeiger Farbe. Diese Schicht reicht gut 1 m bis 2 m unter Gelände.

- In den Schürfen SCH 16 und 18 wurde **Ton mit organischen Beimengungen** angetroffen, ein schwach mittelsandiger Ton von grauschwarzer Farbe. Die Konsistenz ist weich. Die Schicht ist mit etwa 0,2 m nicht dick, aber ausgeprägt auffallend.
- Unterste erschlossene Schicht ist **Ton**, in den archäologischen Profilen oft auch als „Gelblehm“ bezeichnet. Es ist ein allenfalls sehr schwach feinsandiger Ton von weicher bis steifer Konsistenz. Die Farbe ist mittelbeige mit dunkelbraunen Mangan-Flecken, lokal auch grau.

Unterhalb der jeweils erreichten Tiefe (in der Regel 2,5 m bis 3,0 m) sind keine gering tragfähigen Schichten (wie beispielsweise Torfe) zu erwarten.

5.3 Grundwasser

Alle Schürfe waren trocken.

Ein geschlossener Grundwasserkörper ist im bauwerksrelevanten Bereich nicht vorhanden.

Mit Schicht- und Stauwasser in besser durchlässigen Lagen über weniger durchlässigen und stauenden Schichten ist zumindest zeitweise zu rechnen.

6 Geotechnische Bewertung und Klassifikation des Baugrunds

6.1 Bodenmechanische Laborversuche

Bodenmechanische Versuche dienen dazu, die angetroffenen Böden mit Hilfe objektiver Vergleichswerte bodenmechanisch klassifizieren und charakteristische Werte der Bodenkenngrößen für erdstatische Berechnungen festlegen zu können.

Im **bodenmechanischen Labor** wurden an allen Proben die natürlichen Wassergehalte bestimmt, jeweils zusammen mit einer manuellen Bodenansprache und der Bestimmung des Kalkgehalts (qualitativ durch Betropfen mit Salzsäure) und der Beurteilung der Trockenfestigkeit (Anlage 4.1). Zudem wurden Indexversuche mit dem Taschenpenetrometer zur Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit ausgeführt (Ablesewert 1 entspricht $q_u = 100 \text{ kN/m}^2$).

Die Bestimmung der **Trockenfestigkeit** ersetzt teilweise eine Bestimmung der Körnungslinie; Proben mit ausgeprägter Trockenfestigkeit haben große Anteile an Schlammkorn (deutlich mehr als 5 % Korn $d \leq 0,063 \text{ mm}$), sind somit frostempfindlich und haben **Durchlässigkeitsbeiwerte** von $k_f < 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$.

Aus dem **Zusammenhang von Wassergehalt und Konsistenz** lässt sich bei bindigen Böden auf die Plastizität des Bodens schließen.

- Der **Oberboden** hat Wassergehalte von überwiegend gut 25%; zusammen mit der steifen Konsistenz, lässt dies auf mittlere bis ausgeprägte Plastizität (TM/TA nach DIN 18196) schließen. Dies passt auch zur hohen Trockenfestigkeit.
- Die als **Abschlämmmassen** zusammengefassten Böden und die **Tone** sind nach der manuellen Ansprache überwiegend steifer Konsistenz, zum Teil weich-steifer Konsistenz. Versuche mit dem Taschenpenetrometer bestätigen dies.

Die natürlichen Wassergehalte liegen bei $24 \% < w_n < 29 \%$, in wenigen Fällen höher. Dabei handelt es sich in 2 Fällen um Tone mit organischen Beimengungen.

Die Trockenfestigkeit ist durchweg groß.

Es sind mittel- bis ausgeprägt plastische Tone, TM/TA nach DIN 18196.

- Die an zwei Proben der **Tone mit organischen Beimengungen** bestimmten Glühverluste als Maß für den Gehalt an organischen Stoffen liegen bei rund $V_{gl} = 9,5 \text{ M-\%}$. – Dies liegt an der (unteren) Grenze des bautechnisch relevanten Bereichs für bindige Böden.

Die meisten Proben sind **kalkhaltig**; **kalkfrei** sind überwiegend Proben der unteren (organischen) Ton-Schichten.

6.2 Klassifikationen und Bodenkenngrößen

Anhand der Bodenansprache im Gelände, den Ergebnissen der bodenmechanischen Feldversuche sowie unserer Erfahrung mit bodenmechanisch gleichartigen Böden kann der anstehende Baugrund in Anlehnung an bautechnische Regelwerke klassifiziert und durch Bodenkenngrößen – charakteristische Werte nach DIN 1054:2005-01 – für erdstatische Untersuchungen beschrieben werden (Tabelle 1). Dabei können für erdstatische Zwecke die bindigen Böden zusammengefasst werden. Wesentliche Größe für bautechnische Zwecke ist dann der von der Konsistenz abhängige Steifemodul für Setzungsberechnungen.

Nach DIN 18300:2015-08 sind „Boden und Fels [...] entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der **Homogenbereich** ist ein begrenzter Bereich bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Sind umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen.“

Für Baumaßnahmen der Geotechnischen Kategorie GK 1 ist die Bandbreite der anzugebenden Parameter reduziert. Wir geben weiterhin auch *die Bodenklassen der „gängigen“ früheren Fassung der Norm an und verweisen auf die Beschreibungen der Abschnitte 5.2 und 6.1 bzw. die Anlagen 4.*

Mutterboden (Oberboden) ist gemäß Baugesetzbuch und DIN 18300 (VOB Teil C, Erdarbeiten) grundsätzlich vor Vergeudung zu schützen und einer Wiederverwendung zuzuführen. Vor einer Überschüttung ist der Oberboden abzutragen.

Tabelle 1 Klassifikationen und Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)

Schicht-Bezeichnung	Abschlämmmassen und (organische) Tone
Konsistenz (vorherrschend)	weich weich-steif steif
Klassifikationen	
Bodengruppe (DIN 18196)	TM; TA
Bodenklasse (DIN 18300)	4; 5
Frostempfindlichkeit	groß; mittel
Klasse nach ZTVE-StB 94/97	F3; F2
Bodenkenngrößen	
Wichte γ / γ' (kN/m ³)	19 / 9
Reibungswinkel φ'_k (°)	17,5 – 22,5
Kohäsion c'_k (kN/m ²)	2 5 10
Steifemodul E_s (MN/m ²) für Setzungsberechnungen	3 6 10

6.3 Erdbebenzone und Untergrund-/Baugrundklasse

Das Baugrundstück ist nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, 1. Auflage 2005, der **Erdbebenzone 2** sowie der **Untergrundklasse T** zuzuordnen.

Den gründungsnahen Baugrund – unterhalb einer Tiefe von 3 m – ordnen wir der **Baugrundklasse C** – grobkörnige (rollige) bzw. gemischtkörnige oder feinkörnige Lockergesteine in mitteldichter Lagerung bzw. in mindestens steifer Konsistenz – nach DIN 4149:2005-04 zu. Für eine nachvollziehbare Einstufung in Baugrundklasse B reicht die Erkundungstiefe nicht aus; für die geplante Wohnbebauung dürfte dies jedoch keine Auswirkungen haben.

7 Bautechnische Folgerungen

Das geplante Baugebiet ist nur schwach geneigt, so dass zwischen der Erschließungsstraße und den angrenzenden Baugrundstücken sowie innerhalb der Baugrundstücke selbst nur geringe Höhenunterschiede auftreten.

Nach der Erkundung ist der Baugrund für die vorgesehene Wohnbebauung ausreichend tragfähig. Die Schicht von Ton mit organischen Beimengungen ist in der angetroffenen Form (dünn, begrenzter Gehalt an organischen Stoffen) bautechnisch ohne Belang.

Bei Wohnbebauung ohne Untergeschoss sind innerhalb des Grundstücks jeweils talseits geringmächtige Geländeauffüllungen erforderlich.

Wir gehen nachfolgend auf die **Erschließung** (Abschnitt 7.1; **Verkehrsflächen und Leitungsbau**) ein und geben allgemeine Hinweise zu **Bauwerksgründung und Feuchteschutz** (Abschnitt 7.2), zu **Erdaushub und Erdarbeiten; Entsorgung** (Abschnitt 7.3) sowie zum **Versickern von Niederschlagswasser** (Abschnitt 7.4).

7.1 Erschließung (Verkehrsflächen und Leitungsbau)

Für die Erschließung sind Straßen- und Leitungsbau erforderlich. Dazu können auf der Grundlage der beschriebenen Baugrundverhältnisse und der in Tabelle 1 angegebenen Klassifikationen Hinweise für Planung, Ausschreibung und Bauausführung gegeben werden.

Die **hydrogeologischen Verhältnisse** sind als günstig im Sinne der „Vorläufigen Hinweise zum Einsatz von Bauschuttrecyclingmaterial, Umweltministerium Baden-Württemberg vom 13.04.2004, mit Konkretisierungen entsprechend dem Erlass des Umweltministeriums vom 12.10.2004 („Dihlmann-Erlass“). Demnach kann grundsätzlich auch Recyclingmaterial bis Z 1.2 eingesetzt werden.

7.1.1 Verkehrsflächen (Straßenbau)

Die Ausführung eines Oberbaus nach den „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen“ (RStO 12, [AU 8]) richtet sich nach der Bauklasse der Straße, der Bauweise (bituminöse Decke, Betondecke, Pflasterdecke) und der Dicke des frostsicheren Oberbaus.

Unter einem standardisierten Straßenoberbau nach RStO 12 ist auf dem Erdplanum aus frostempfindlichem Material ein Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. Dies ist in den bindigen Böden steifer Konsistenz nicht gegeben und auch nicht erreichbar, da die bindigen Böden nicht nachverdichtet werden können.

Mögliche Abhilfen, um den auf der Oberfläche der ungebundenen Tragschicht geforderten Verformungsmodul von $E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$ (Bauklasse 0,3) bei Bauweise mit Asphaltdecke zu erreichen, sind grundsätzlich das Verstärken der Dicke der ungebundenen Tragschicht (Bodenaustausch) oder ein Verbessern des anstehenden Bodens (durch Kalk oder Mischbinder). Dabei ist im vorliegenden Fall zu beachten, dass ausgeprägt plastische Tone (TA nach DIN 18196) sowie Böden mit höheren Gehalten an organischen Stoffen für eine Verbesserung mit Bindemittel schlecht geeignet sind.

Zur Beurteilung, welche Dicke des Bodenaustauschs bzw. der Tragschicht ohne Bindemittel erforderlich ist, nehmen wir eine überschlägige Dimensionierung vor.

Ausgehend von einem Verformungsmodul auf dem Erdplanum innerhalb der bindigen Böden (weicher) steifer Konsistenz von etwa $E_{v2} = (10) 20 \text{ MN/m}^2$ wird eine **Dicke der Tragschicht ohne Bindemittel** von (60) 45 cm bei Verwendung von Brechkorn bzw. von (70) 60 cm bei Verwendung von Kiessand erforderlich.

Auf dem Untergrund der Frostempfindlichkeitsklasse F3 ergibt sich eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 50 cm. Weitere Zu- oder Abschläge entsprechend Tab. 7 der RStO sehen wir nicht.

Abzüglich 12 cm Asphaltsschichten bleiben 48 cm Tragschicht/Frostschutzschicht ohne Bindemittel. Dies ist kleiner als die zur Erzielung der Tragfähigkeit erforderliche Schichtdicke unter Verwendung von Brechkorn.

Unabhängig von der Art des Materials – Brechkorn oder Kiessand – ist es mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ einzubauen. Auf das Aushubplanum ist bei weichem Boden als Trennschicht zum anstehenden bindigen Boden ein **Trennvlies** (Geotextilrobustheitsklasse GRK3 oder GRK4, je nach Beanspruchung durch den Einbau und Baubetrieb) einzulegen. Die Kontrolle erfolgt baupraktisch mittels Plattendruckversuchen.

7.1.2 Leitungsbau

Wesentliche geotechnische Gesichtspunkte des Leitungsbaus, auf die wir nachfolgend eingehen, sind

- das Herstellen des Kanalgrabens,
- das Verlegen der Rohre (Rohrbettung)
- das Wiederverfüllen.

Kriterien sind neben den planerisch erforderlichen Grabentiefen die Standsicherheit und Tragfähigkeit der Böden sowie die Wasserverhältnisse.

Oberhalb der Leitungszone können bindige Böden steifer Konsistenz verwendet werden.

Für Kanalbaumaßnahmen können Baugruben mit freien **Böschungen** angelegt werden. Baugrubenböschungen können mit $\beta \leq 60^\circ$ angelegt werden.

Grundsätzlich sind – auch hinsichtlich der Arbeitssicherheit – die Ausführungen der DIN 4124 „Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau“ zu beachten.

Die Leitungen können in den anstehenden Böden voraussichtlich ohne weitere Maßnahme auf der vorgesehenen **Rohrbettung** gegründet werden. Zeigen sich aufgeweichte Bereiche in der Gründungssohle, so ist unter der planmäßigen Rohrbettung ein Bodenaustausch von mindestens 0,3 m Stärke auf einem Trennvlies (GRK4) vorzusehen. Als Bodenaustauschmaterial ist gut abgestuftter Kiessand oder Schotter (Bodengruppe GW, GU) geeignet. Die Verdichtungsanforderung beträgt $D_{Pr} \geq 95\%$.

Das Verfüllen und Verdichten des Kanalgrabens oberhalb der Leitungszone mit Aushub oder Fremdmaterial muss lagenweise (max. 0,3 m) erfolgen. Als Verdichtungsanforderung ist ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 95\%$ einzuhalten (bis 0,5 m unter Planum). Die Kontrolle der Verdichtung innerhalb der Leitungsgräben erfolgt am besten fortlaufend lagenweise mit dem Leichten Fallgewichtsgesetz. Ersatzweise sind Sondierungen mit der Rammsonde möglich. Anforderungen an die zu erreichenden Schlagzahlen werden sinnvollerweise erst in Kenntnis des gewählten Verfüllmaterials festgelegt.

7.2 Bauwerksgründungen und Schutz gegen Feuchtigkeit

Die Böden sind durchweg für zweigeschossige Wohngebäude – mit oder ohne Unterkellerung – ausreichend tragfähig. Bei Wohnbebauung ohne Untergeschoss sind innerhalb des

Grundstücks jeweils talseits Geländeauffüllungen erforderlich. Bei Ausführung eines Untergeschosses sind lokal Schichtwasserzutritte völlig nicht auszuschließen.

Eine Gründung mittels Einzel- und Streifenfundamenten oder mittels elastisch gebetteter Bodenplatte ist möglich. Bei einem Untergeschoss ist im Zusammenhang mit dem Feuchteschutz – Weiße Wanne – eine elastisch gebettete Bodenplatte vorzuziehen.

Eine Vordimensionierung von **Einzel- und Streifenfundamenten** kann in Anlehnung an Tabellenwerte erfolgen Handbuch Eurocode 7 (EC 7; AU 5]), wobei das Setzungsverhalten zu beachten ist. Im Einzelfall muss der Baugrund an Ort und Stelle überprüft werden; grundsätzlich ist – gegebenenfalls unter Berücksichtigung der Erfahrungen von Nachbarobjekten – zu prüfen, ob eine bauwerksbezogene Erkundung erforderlich und aus technischen und wirtschaftlichen oder vertraglichen Gründen geboten oder erforderlich ist.

Elastisch gebettete **Bodenplatten** werden wirtschaftlich mit Bettungsmoduln bemessen, die für die örtlichen Baugrundverhältnisse und für die tatsächlich auftretenden Lasten individuell ermittelt werden.

Gründungen sind umlaufend frostsicher auszubilden; entweder durch Frostriegel oder Kiesrigolen aus frostsicherem Material mit Mindesttiefen von 1 m.

Die anstehenden Böden sind mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 10^{-4}$ m/s als „wenig durchlässig“ nach DIN 18533-1 in Verbindung mit DIN 18130 einzustufen. Mit in den Arbeitsraum eindringendem Oberflächenwasser (zeitweise aufstauendes Sickerwasser) ist mindestens zu rechnen. Je nach Lage im Gelände und Einbindetiefe eines Hauses (mit/ohne Keller) ist gegebenenfalls mit Schichtenwasser als Grundwasser (drückendes Wasser) zu rechnen.

Unabhängig von eventuellem Wasser im Boden weisen wir auf den **Objektschutz** hin: je nach Höhenlage des Bauwerks über dem umgebenden Gelände ist aufgrund der Hanglage mit Oberflächenwasser insbesondere bei Starkregen zu rechnen.

7.3 Erdaushub und Erdarbeiten; Entsorgung

Die **Bodenklassen** der beim Aushub anfallenden Böden sind in Tabelle 1 (Abschnitt 6.2) genannt. Weiterhin sind die Böden in den Abschnitten 5.2 und 6.1 beschrieben.

Mutterboden (Oberboden) ist grundsätzlich vor Vergeudung zu schützen und getrennt zu behandeln.

Bindige Böden mindestens steifer Konsistenz können für Geländeauffüllungen oder zum Verfüllen der Arbeitsräume ohne vorherige Aufbereitung wieder verwendet werden; Aushub ist dazu witterungsgeschützt zwischenzulagern. Unter verformungsempfindlichen Flächen ist Kiessand zu bevorzugen. – Zum Verdichten der teilweise fetten Tone sind Schafffußwalzen einzusetzen.

Sämtliche bindige Böden sind empfindlich gegen **Frost- und Feuchtigkeitseinwirkung**; gesättigte Böden lassen sich nicht nachverdichten und reagieren unter Umständen empfindlich auf dynamische Einwirkungen (Fahrbetrieb, Walzenzüge, Rüttelplatten).

Aushubsohlen sind deshalb mit einem Baggerlöffel mit Schneide profilgerecht herzustellen und nach Freilegen unverzüglich zu überbauen (Tragschicht, Sauberkeitsschicht).

Der **Einsatz von Recycling-Material** ist mit einem Abstand von mindestens 1 m zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand zulässig.

Hinweise auf entsorgungsrelevante Schadstoffe gibt es nicht. Somit dürfte für kleinere Mengen ($\leq 500 \text{ m}^3$) an überschüssigem, zu entsorgendem Erdaushub eine „Vereinfachte Erklärung über die Herkunft und Unbedenklichkeit von Bodenaushub“ möglich sein. Unabhängig davon ist damit zu rechnen, dass Betreiber von Erddeponien einen Nachweis anhand chemischer Analytik fordern. Wir empfehlen, **Entsorgungswege und erforderliche Nachweise** grundsätzlich im Zuge der Auftragsvergabe zu klären.

7.4 Versickern von Niederschlagswasser

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ liegt der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich etwa bei Durchlässigkeitsbeiwerten $10^{-3} \text{ m/s} \geq k_f \geq 10^{-6} \text{ m/s}$.

Die anstehenden bindigen Böden sind zum planmäßigen Versickern von Niederschlagswasser nicht geeignet.

8 Ergänzende Hinweise

Der Baugrund und die Grundwasserverhältnisse für das geplante Baugebiet „Guuhaslen BA III“ wurden auf der Grundlage von 3 Baggerschürfen beschrieben und beurteilt. Abweichungen im Schichtenaufbau zwischen den Aufschlusspunkten sind wegen der Größe des Baugebiets und der Inhomogenität der Böden unvermeidlich. Dies betrifft insbesondere die zur Beurteilung der Tragfähigkeit relevante Konsistenz der Böden und die Verbreitung der Tone mit organischen Beimengungen. Deren Verbreitung sollte beispielsweise im Zuge des Kanalbaus kartiert werden. Ergänzend können die Sondagen, die bei der archäologischen Erkundung angelegt wurden, ausgewertet werden (wobei diese keine Konsistenzangaben enthalten).

Es wird darauf hingewiesen, dass die vorliegende allgemeine Baugrundbeurteilung Vorgaben für die Erschließung ermöglicht, jedoch nicht auf ein konkretes Bauwerk ausgerichtet ist und deshalb die Baugrunderkundung und geotechnische Beratung für ein konkretes Bauwerk (Gründung, Baugrubensicherung, Erddruck auf Bauteile) nicht ersetzt.

geopro gmbh

Bearbeiter:



Dipl.-Ing. Andreas Raschke

Anlagen

Anlage

Lagepläne

- Übersichtslageplan (M 1:25 000) mit Lage des Baugebietes 1.1
- Lageplan (M 1:1 000) des Baugebiets mit Lage der Baggerschürfe (SCH) 1.2

Baugrunderkundung

- Baggerschürfe (SCH); Schurfprofile (MdH 1:50) 2.1.1 bis 2.1.3
- Fotodokumentation der Baggerschürfe 2.2.1 bis 2.2.4

Baugrunderdarstellung

- Schematischer Baugrund-Schnitt (MdL 1:1100 / MdH 1:50) SCH 10 – SCH 16 – SCH 20 3

Bodenmechanische Laborversuche

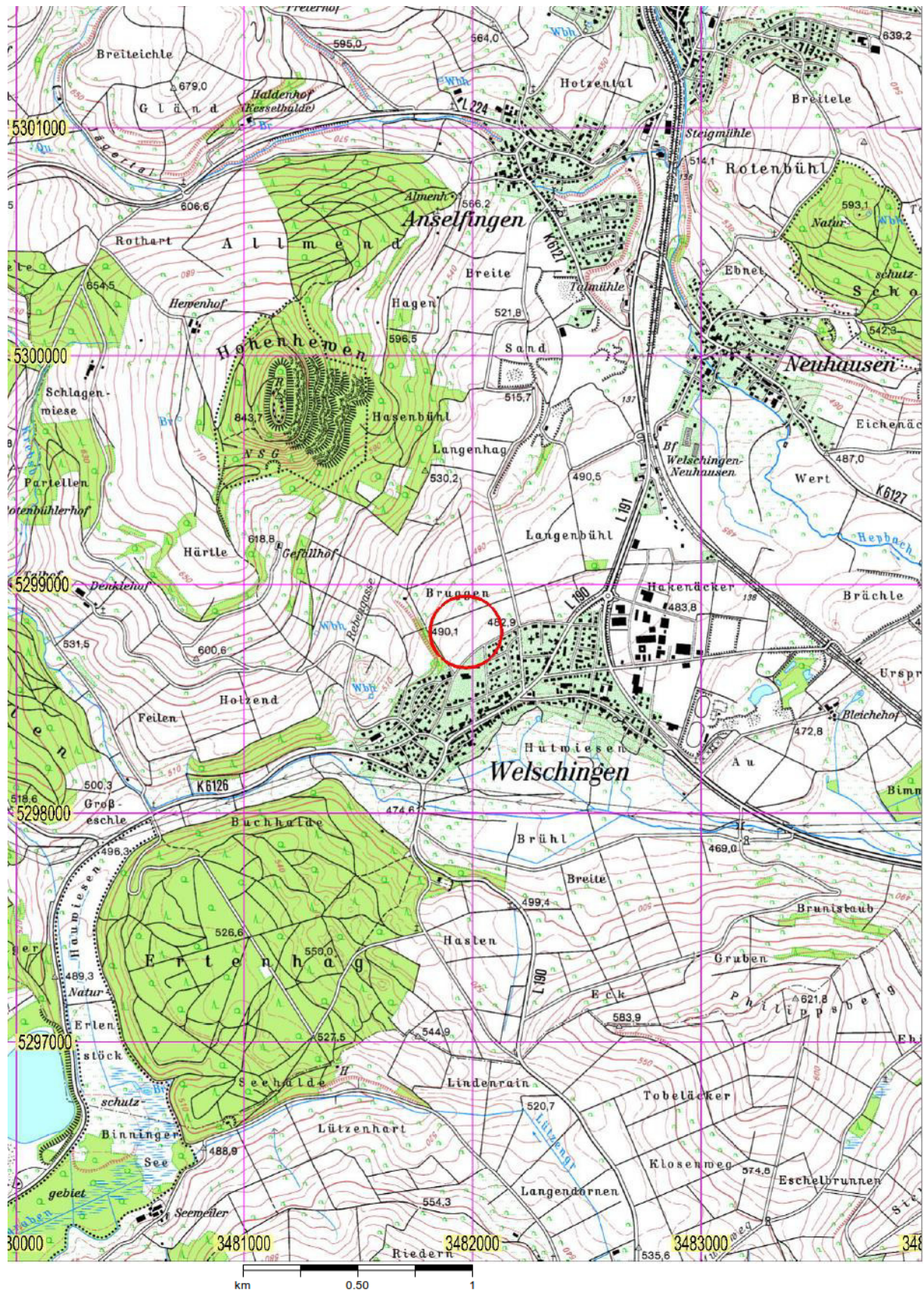
- Wassergehalte (DIN 18121) und Bodenansprache (EN ISO 14688-1) sowie
Glühverluste (DIN 18128) 4.1.1 und 4.1.2

Engen, Welschingen: Baugebiet „Guuhaslen BA III“ – Erschließung

Projekt 17.4338

Übersichtslageplan (M 1:25 000) mit Lage des Bauvorhabens

Anlage 1.1



Dargestelltes Koordinatengitter/Koordinatensystem: Gauß-Krüger (Deutschland), Potsdam-Datum (PD)

Top. Karte 1:25 000 Baden-Württemberg (2012), Maßstab 1:25 000

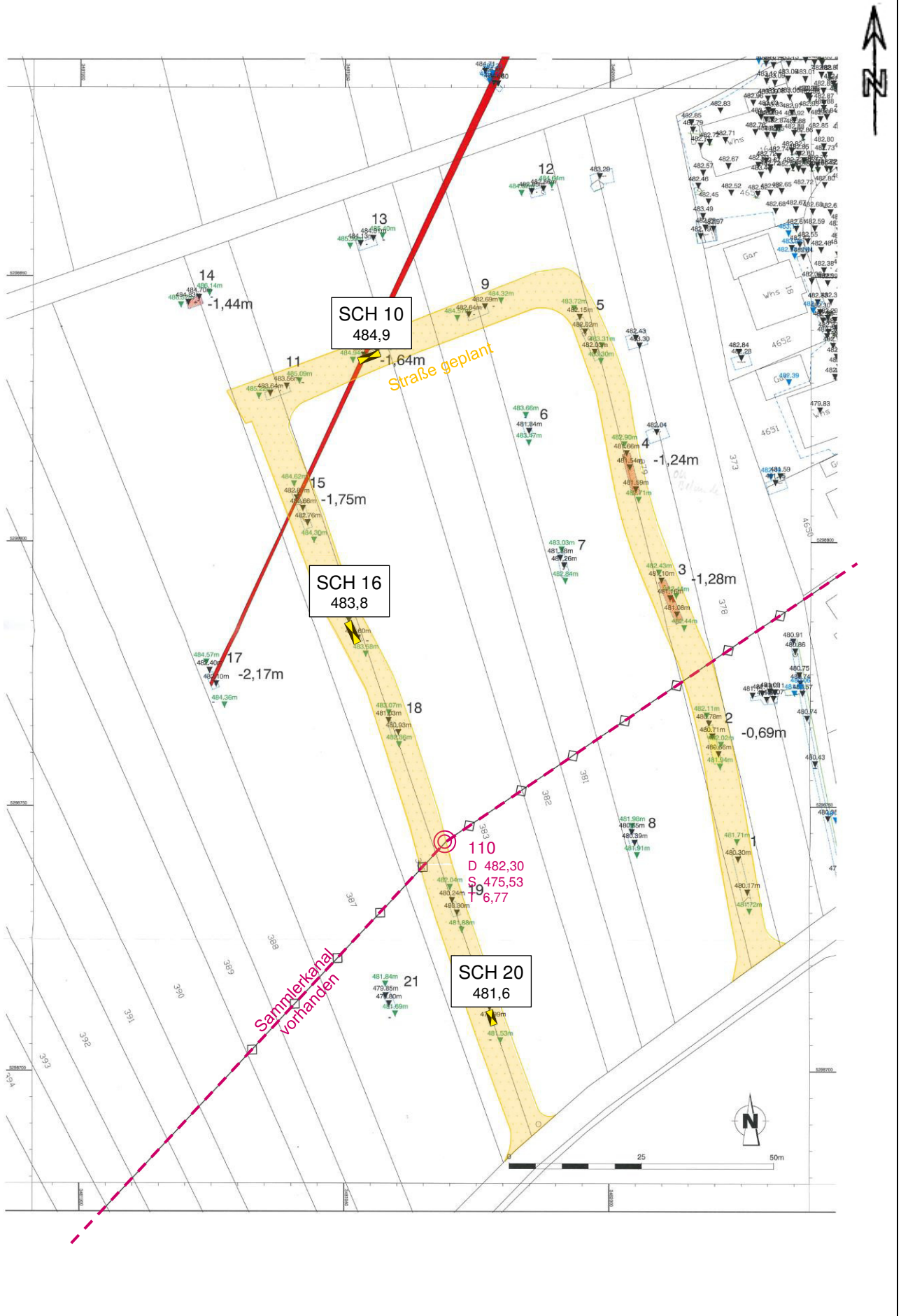
© Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2007

Engen, Welschingen: Baugebiet „Guuhaslen BA III“ – Erschließung

Projekt 17.4338

Lageplan (M 1:1 000) des Baugebiets mit Lage der Baggerschürfe

Anlage 1.2



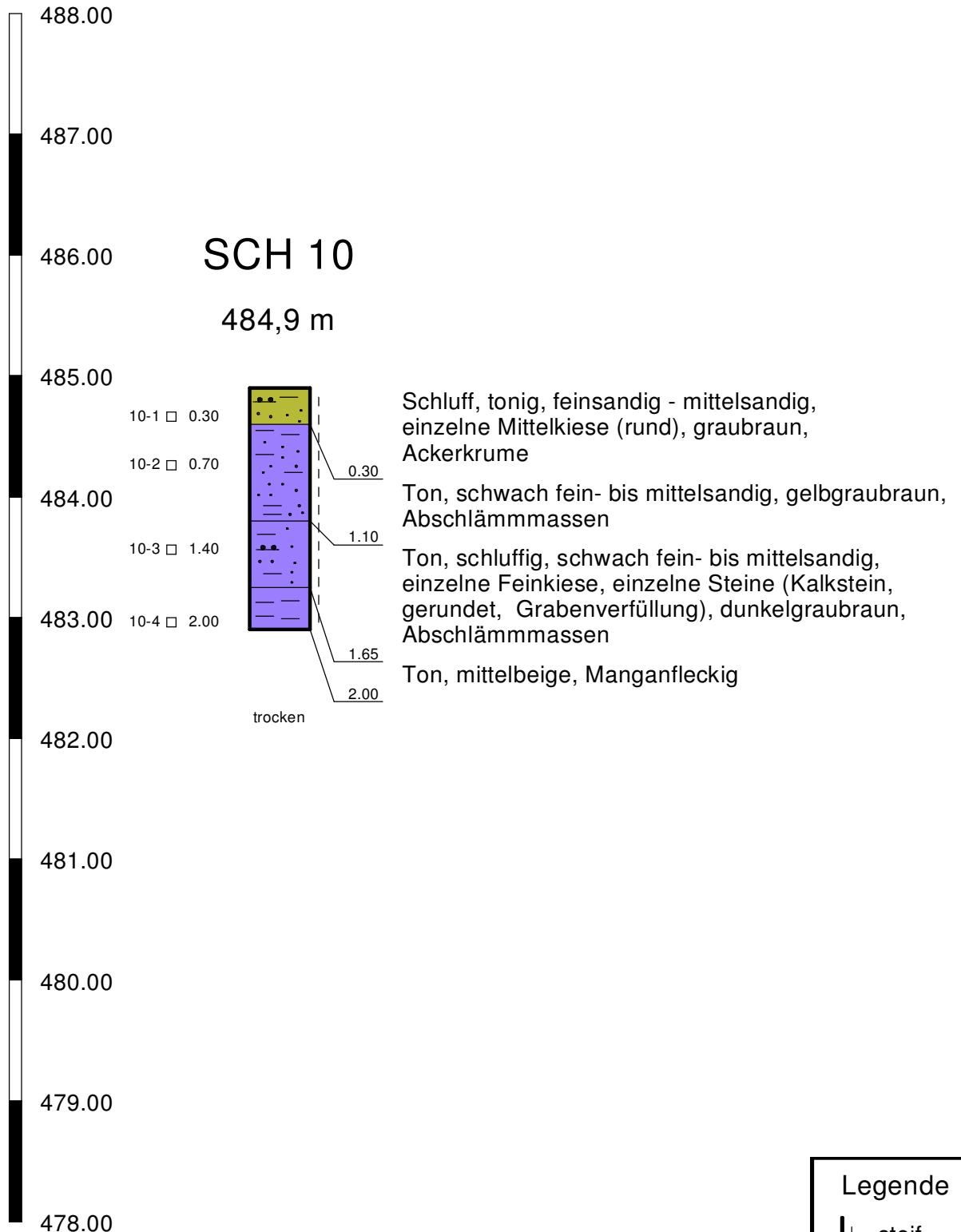
Engen, Welschingen: Baugebiet "Guuhaslen BA III" - Erschließung

Projekt 17.4338

Schurfprofil

Aufnahme Raschke 17.10.2017

Anlage 2.1.1



Legende

┆ steif

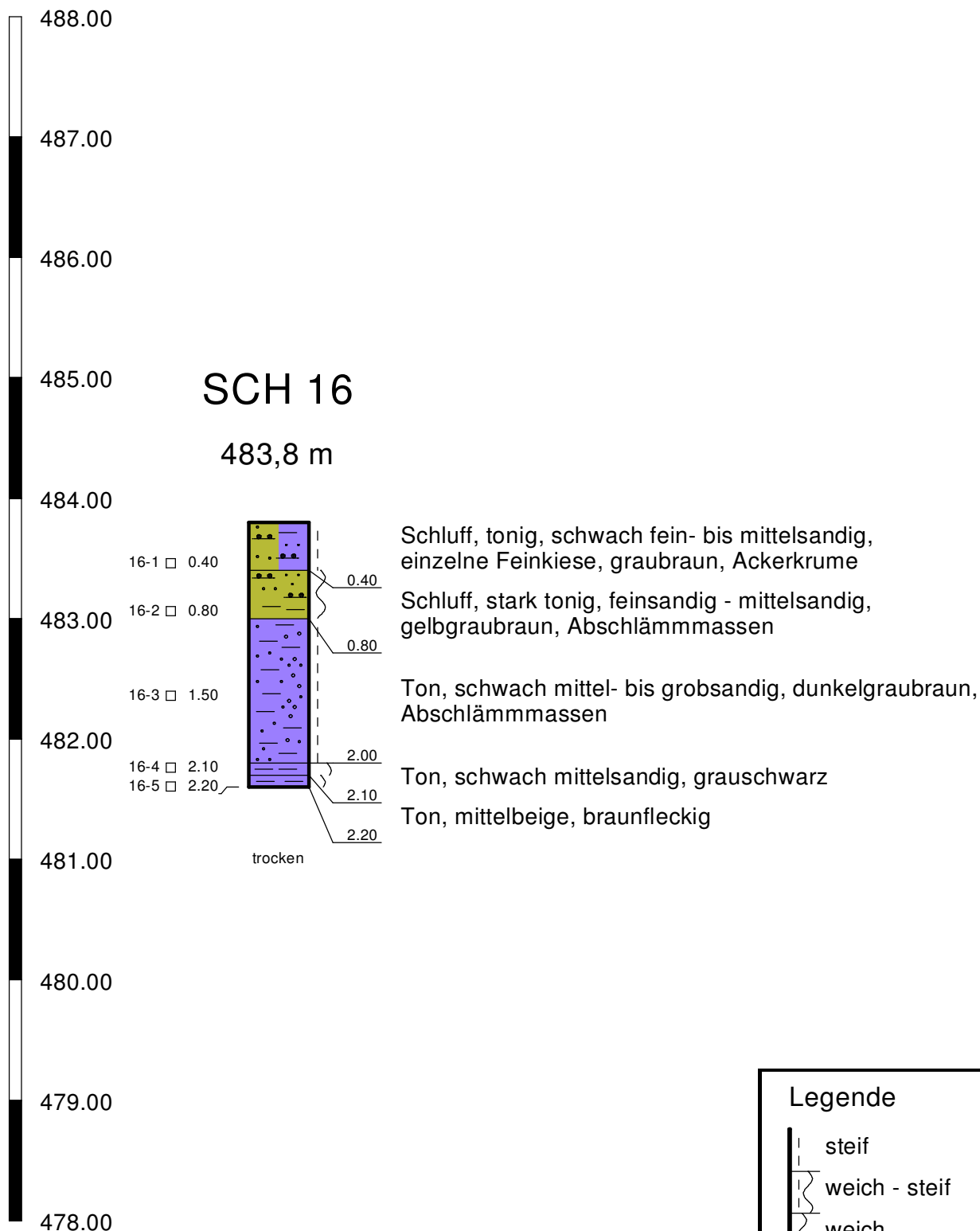
Engen, Welschingen: Baugebiet Guuhaslen BA III" - Erschließung

Projekt 17.4338

Schurfprofil

Aufnahme Raschke 17.10.2017

Anlage 2.1.2



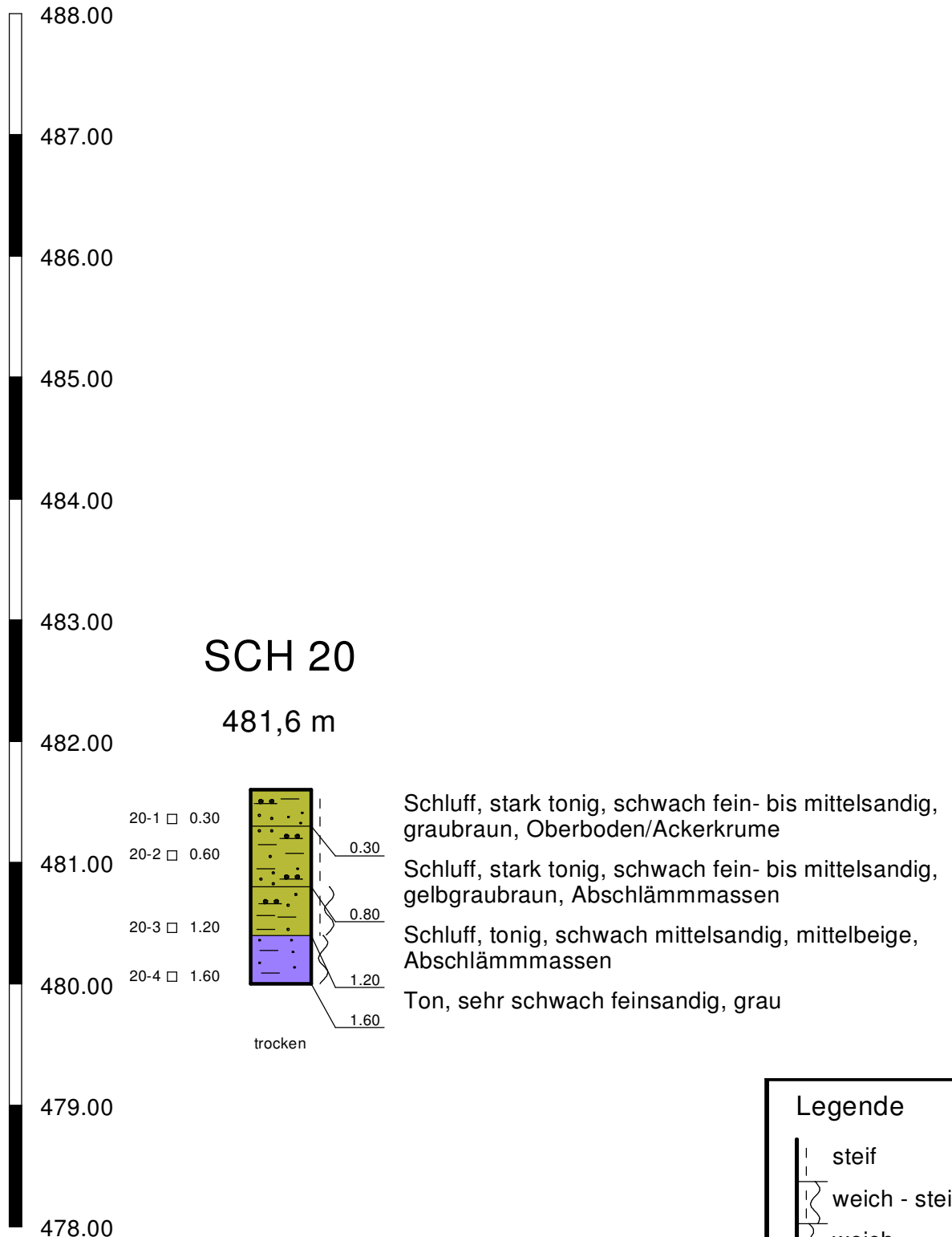
Engen, Welschingen: Baugebiet "Guuhaslen BA III" - Erschließung

Projekt 17.4338

Schurfprofil

Aufnahme Raschke 17.10.2017

Anlage 2.1.3

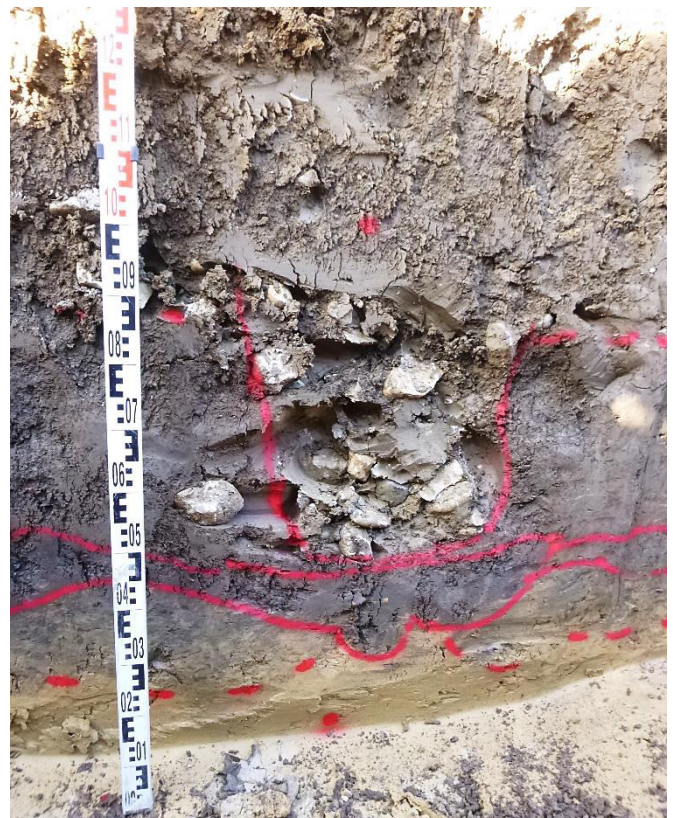


Engen, Welschingen: Baugebiet „Guuhaslen BA III“ – Erschließung

Projekt 17.4338

Baggerschürfe: Fotodokumentation SCH 10, t = 2,0 m

Anlage 2.2.1



Engen, Welschingen: Baugebiet „Guuhaslen BA III“ – Erschließung

Projekt 17.4338

Baggerschürfe: Fotodokumentation SCH 16, t = 2,2 m

Anlage 2.2.2



Engen, Welschingen: Baugebiet „Guuhaslen BA III“ – Erschließung

Projekt 17.4338

Baggerschürfe: Fotodokumentation SCH 18

Anlage 2.2.3



Engen, Welschingen: Baugebiet „Guuhaslen BA III“ – Erschließung

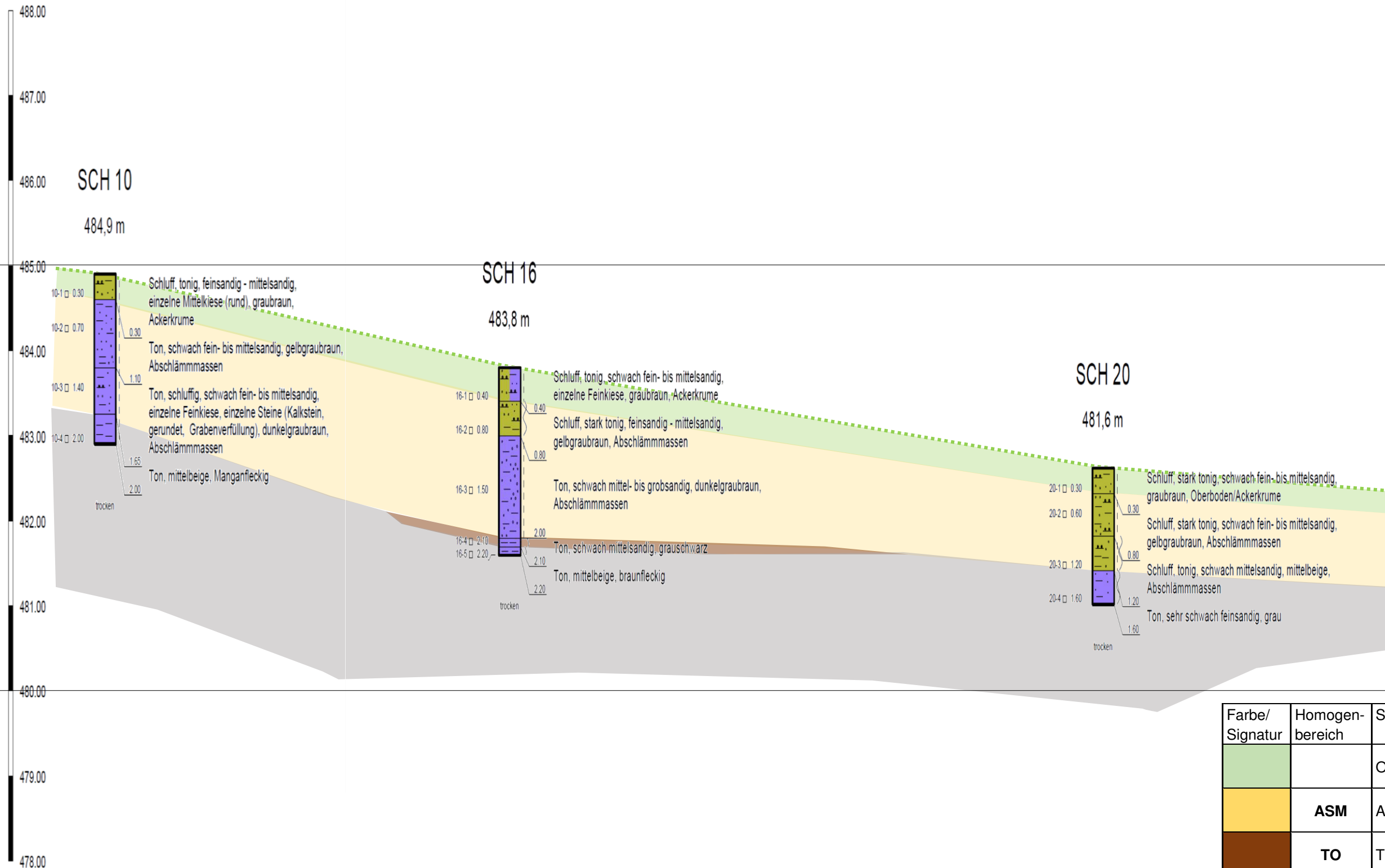
Projekt 17.4338

Baggerschürfe: Fotodokumentation SCH 20, t = 1,6 m

Anlage 2.2.4



Schnitt 20fach überhöht



Farbe/ Signatur	Homogenbereich	Schichtbezeichnung
		Oberboden/Ackerkrume
	ASM	Abschlamm Massen
	TO	Ton, organisch
	T	Ton („Gelblehm“)

Wassergehalt und Bodenansprache

Engen, Welschingen

Baugebiet "Guuhaslen BA III" - Erweiterung

Bearbeiter: AR

Datum: 06.04.2018

DIN 18121 Teil 1 - Ofentrocknung

DIN EN ISO 14688-1 / DIN 4023

Art des Aufschlusses: Baggerschurf

Art der Entnahme: Becherprobe (E = Eimer)

Probe(n) entnommen am: 17.10.2017 / AR

Probenbezeichnung Entnahmetiefe	SCH 10-1 0,3 m	SCH 10-2 0,7 m	SCH 10-3 1,4 m	SCH 10-4 2,0 m	SCH 16-1 0,4 m	SCH 16-2 0,8 m
Bodenart (EN ISO 14688-1, Bezeichnung nach DIN 4023)	U, t, fms	U/T, fms'	T, u, fms', fg"	T	U, t, fms', fg"	U/T, fms
Konsistenz (Verwitterungsgrad)	(weich-) steif	steif	steif	steif	steif	weich (-steif)
Farbe	graubraun	(gelb)graubraun	dunkelgraubraun	mittelbeige Mn-fleckig	graubraun	(gelb)graubraun
Trockene Probe [g]	84.17	53.79	83.90	37.38	92.59	67.22
Wassergehalt wn [%]	22.12	27.96	25.14	28.30	25.82	23.58
Trockenfestigkeit	++	++	+(+)	++	++	+(+)
Kalkgehalt	++	++	0	+(+)	++	++
Taschenpenetrometer (Feld)		13 15 17	--	135 135 155 145	12 12	075
Bemerkungen				Gleitfläche (Harnisch)		
Geologie / Schicht	Oberboden / Ackerkrume	Abschlamm- massen	Abschlamm- massen	Ton ("Gelblehm")	Oberboden / Ackerkrume	Abschlamm- massen
Bodengruppe (DIN 18196)	TL/TM	TA	TM/TA	TA	TM/TA	TM
Probenbezeichnung Entnahmetiefe	SCH 16-3 1,5 m	SCH 16-4 2,1 m	SCH 16-5 2,2 m	SCH 18-1 1,6 m		
Bodenart (EN ISO 14688-1, Bezeichnung nach DIN 4023)	T, mgs'	T, ms'	T	T, ms"		
Konsistenz (Verwitterungsgrad)	steif	weich-steif	weich	weich - steif		
Farbe	dunkelgraubraun	(grau)schwarz	mittelbeige braunfleckig	schwarz		
Trockene Probe [g]	92.65	93.29	66.03	70.08		
Wassergehalt wn [%]	25.05	37.62	34.11	40.04		
Trockenfestigkeit	++	++	++	++		
Kalkgehalt	++	0	+(+)	0		
Taschenpenetrometer (Feld)	13 14	10 10	05 06 07	095 095		
Bemerkungen		Vgl = 9,4%		Vgl = 9,6%		
Geologie / Schicht	Abschlamm- massen	Ton, organisch	Ton ("Gelblehm")	Ton, organisch		
Bodengruppe (DIN 18196)	TM/TA	TA/OT	TA	TA/OT		

Wassergehalt und Bodenansprache

Engen, Welschingen

Baugebiet "Guuhaslen BA III" - Erweiterung

Bearbeiter: AR

Datum: 06.04.2018

DIN 18121 Teil 1 - Ofentrocknung

DIN EN ISO 14688-1 / DIN 4023

Art des Aufschlusses: Baggerschurf

Art der Entnahme: Becherprobe (E = Eimer)

Probe(n) entnommen am: 17.10.2017 / AR

Probenbezeichnung Entnahmetiefe	SCH 20-1 0,3 m	SCH 20-2 0,6 m	SCH 20-3 1,2 m	SCH 20-4 1,6 m	
Bodenart (EN ISO 14688-1, Bezeichnung nach DIN 4023)	U, t*, fms'	T/U, fms'	U, t, ms'	T, fs"	
Konsistenz (Verwitterungsgrad)	steif	steif	(weich-) steif	weich	
Farbe	graubraun	(gelb)graubraun	mittelbeige	grau	
Trockene Probe [g]	110.51	77.44	108.93	74.08	
Wassergehalt wn [%]	27.35	26.27	28.67	43.20	
Trockenfestigkeit	++	++	++	++	
Kalkgehalt	++	++	++	0	
Taschenpenetrometer (Feld)	125 14 15	15 15	10 10 12	05 - 10	
Bemerkungen				"metallisch" glänzend	
Geologie / Schicht	Oberboden / Ackerkrume	Abschlämm- massen	Abschlämm- massen	Ton	
Bodengruppe (DIN 18196)	TM/TA	TM/TA	TM/TA	TA	

Probenbezeichnung Entnahmetiefe					
Bodenart (EN ISO 14688-1, Bezeichnung nach DIN 4023)					
Konsistenz (Verwitterungsgrad)					
Farbe					
Trockene Probe [g]					
Wassergehalt wn [%]					
Trockenfestigkeit					
Kalkgehalt					
Taschenpenetrometer (Feld)					
Bemerkungen					
Geologie / Schicht					
Bodengruppe (DIN 18196)					