

IGKINGENIEURGESELLSCHAFT
KÄRCHER
mbH
INSTITUT FÜR GEOTECHNIK

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH · Heidengaß 16 · 76356 Weingarten (Baden)

Ingenieurbüro für Wasserbau, Wasserwirtschaft und Tiefbau
Wald + Corbe GdR
Beratende Ingenieure

Am Hecklehamm 18

76549 Hügelsheim

Anerkanntes Institut
nach DIN 1054
Beratende IngenieureDr. techn. K. Kärcher
Dipl.-Ing. K.-M. Gottheil
Dipl.-Geol. D. Klaiber
Dipl.-Ing. J. SantoBaugrunduntersuchungen
Erd- und Grundbau
Boden- und Felsmechanik
Damm- und Deichbau
Ingenieur- u. Hydrogeologie
Deponietechnik
Grundwasserhydraulik
Bodenmechanisches Labor

Ihr Zeichen

Unser Zeichen
E 6553d07GBearbeiter
He ☎ 06340/508 070-7
m.heckmann@kaercher-geotechnik.deDatum
16. Juli 2015

GEOTECHNISCHE STELLUNGNAHME

Ausbau des Leimbaches Leimbachunterlauf Sicherung Bach-km 19+400 – 19+650

Projekt-Nr.: E6553d07G

Auftraggeber: Ingenieurbüro für Wasserbau, Wasserwirtschaft und Tiefbau
Wald + Corbe GdR
Beratende Ingenieure
Am Hecklehamm 18
76549 Hügelsheim

Angebot: vom 20.01.2015

Auftrag: -

Anlagen:

Lageplan	1a, 1b
Untergrundaufbau	2.1 – 2.3
Laboruntersuchungen	-
erdstatische Berechnungen	4.1 – 4.3
Ausbauskizzen IB Wald + Corbe	5.1 – 5.3

Heidengass 16
76356 Weingarten
Tel. 0 72 44 / 70 13 - 0
Fax 0 72 44 / 70 13 - 17Hauptstraße 152
76744 Wörth-Schaidt
Tel. 0 63 40 / 50 80 701
Fax 0 63 40 / 50 80 702eMail: info@kaercher-geotechnik.de
Volksbank Weingarten-Walzbachtal eG
IBAN DE34660617240030871901
BIC GENODE61WGAGeschäftsführer:
Dipl.-Ing. Klaus-M. Gottheil
Dipl.-Geol. Dieter Klaiber
Dipl.-Ing. Jürgen SantoHRB 108069
Amtsgericht Mannheim
UST-IdNr. DE191748649

<u>Inhalt:</u>	1. Vorbemerkungen
	2. Unterlagen
	3. Geplante Baumaßnahme / konstruktive Hinweise
	4. Baugrund
	5. Bemessungsvorgaben / Standsicherheitsnachweise
	6. Zusammenfassung

1. Vorbemerkungen

Für den Ausbau des Leimbachunterlaufes, Bach-km 19+345 - 21+270 wurde von der Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH, Weingarten, das geotechnische Gutachten E 6553c23G vom 14. Januar 2015 erarbeitet, in welchem allgemeine Ausbauempfehlungen und zugehörige Standsicherheitsnachweise für Regelquerschnitte der Leimbachdämme erarbeitet wurden.

An lokalen Abschnitten mit örtlichen Besonderheiten bzw. beengten Platzverhältnissen müssen gesonderte Lösungen zur Sicherung der Leimbachböschungen getroffen werden. Die vorliegende Stellungnahme handelt das linke Bachufer im Bereich von Bach-km 19+400 - 19+640 entlang der Hermann - Löns - Straße in Nußloch ab. Eine Standsicherheitsbeurteilung der rechten Bachseite wurde nicht beauftragt.

Seitens des Ingenieurbüro Wald + Corbe, Hügelsheim, wurden Lösungsvorschläge zur Sicherung des vorgenannten Bachabschnittes erarbeitet. Die Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH wurde mit der Überprüfung der Standsicherheit der Ausbauvorschläge beauftragt.

2. Unterlagen

Der vorliegenden Stellungnahme liegen folgende Unterlagen zugrunde:

- Detaillagepläne, Maßstab: 1 : 500, IB Wald + Corbe, 2013
- 3 Querprofile des Bestandes und des Gewässerausbaus, Bach-km 19+402 / 19+522 / 19+638, Genehmigungsplanung, IB Wald + Corbe, Mai 2015
- Geotechnisches Gutachten zum Ausbau des Leimbaches, Bach-km 19+345 - 21+270, (E 6553c23G vom 14.01.2015), Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH, Weingarten
- Rammprotokolle von 2 Sondierungen mit der Schweren Sonde (DIN 4094, DPH), ausgeführt 2015 durch die WST GmbH, Heidelberg
- Bodenproben von 2 Bohrsondierungen (BS 60, DIN 4021) ausgeführt 2015 durch die WST GmbH, Heidelberg
- Erdstatische und untergrundhydraulische Berechnungen, durchgeführt durch die Ingenieurgesellschaft Kärcher, Weingarten
- Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein - Neckar - Raum, Fortschreibung 1983 - 1998, Ministerium für Umwelt und Verkehr, Baden - Württemberg, Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland – Pfalz, 1999

3. Geplante Baumaßnahme

Für den Bereich von Bach-km 19+400 - 19+650 wurden vom Ingenieurbüro Wald + Corbe, Hügelsheim, 3 charakteristische Ausbauprofile übersandt, welche zur besseren Verständlichkeit in den Anlagen 5.1 – 5.3 beigelegt wurden:

Bach-km 19+638, Linke Bachseite (Anl. 5.1)

Die Dammkrone des linken Leimbachdammes wird geringfügig abgetragen und nur zu Unterunterhaltungszwecken des Leimbaches befahren. Die Dammkrone wird daher mit einer Gesamtbreite von $b = 3,0$ m und einer Freibordhöhe von 0,5 m ausgebaut. Entsprechend den Ausbauvorgaben des geotechnischen Gutachtens E 6553c23G vom 14.01.2015 wird auf der Dammkrone zur Berücksichtigung von Unterhaltungsfahrzeugen auf der Breite der Wegbefestigung eine Verkehrslast von $p_{v,k} = 5,0$ kN/m² angesetzt. Im Falle eines Hochwasserereignisse wird die Dammkrone nicht von Fahrzeugen befahren, die Dammverteidigung erfolgt vom landseitig gelegen Wirtschaftsweg bzw. der Hermann – Löns – Straße in Nußloch aus.

Die bachseitige Böschung wird durch eine bindige Vorschüttung auf eine Böschungsneigung von 1:2,0 abgeflacht. Angrenzend zur landseitig gelegenen Hermann – Löns - Straße ist eine Spundwandsicherung vorgesehen, die ca. 1,2 m über das Straßenniveau auskragt. Die landseitige Dammböschung oberhalb des Spundwandkopfes wird unter einer Neigung von 1 : 3,0 angelegt.

Bach-km 19+522, Linke Bachseite (Anl. 5.2)

Bei Bach-km 19+522 ist vorgesehen, den bestehenden Dammkörper auf der linken Bachseite zu schleifen. Die Hochwasserschutzfunktion wird von einer Winkelstützmauer übernommen, deren Achse ca. 11 m in Richtung Landseite verschoben wird und an die Hermann – Löns – Straße angrenzt.

Die Freie Standhöhe der Hochwasserschutzmauer beträgt ca. 1,2 m und weist ein Freibord von $f = 0,5$ m auf.

Bach-km 19+402, Linke Bachseite (Anl. 5.3)

Analog den o.g. Dammabschnitt bei Bach-km 19+638 wird die Dammkrone des linken Leimbachdammes geringfügig abgetragen und zu Unterhaltungszwecken ausgebaut. Die Gesamtbreite der Dammkrone wird daher auf $b = 3,0$ m beschränkt (vgl. E 6553c23G). Die bachseitige Böschung wird durch eine 2 - reihige Blocksteinsicherung mit einer Höhe von ca. 1,6 m über der zukünftigen Leimbachsohle gesichert. Die Generalneigung der Blocksteinlagen beträgt 70° gegen die Horizontale. Oberhalb der Blocksteinlagen wird die bachseitige Dammböschung unter einer Neigung von 1:2,5 angelegt.

Die landseitige Dammböschung des linken Leimbachdammes wird an Ihrem Fußpunkt durch Drahtschotterkörbe (Gabionen) gesichert. Die Standhöhe der Gabionen über dem Geländeniveau des Hinterlandes beträgt ca. 0,8 m, oberhalb der Gabionen wird die landseitige Dammböschung unter einer Neigung von 1:4 angelegt.

4. Baugrund. Bodenmechanische Kennwerte. Grundwasser

4.1 Untergrundaufbau

Im untersuchten Bachabschnitt wurden bei der Erkundungskampagne 2012 eine verrohrte Rammkernbohrung ($\varnothing = 168$ mm, 10 m Tiefe) sowie eine Schwere Rammsondierung (DPH n. DIN EN ISO 22476 – 2:2012 – 03, 10 m Tiefe) ausgeführt. Die Erkundungsergebnisse wurden 2015 durch die Ausführung von 2 nicht verrohrten Bohrsondierungen mit 8 m Tiefe und 2 weiteren Schweren Rammsondierungen (DPH) á 10 m Tiefe ergänzt. Die Lage der Bohransatzpunkte ist in den Anlagen 1a und 1b dargestellt.

Eine zeichnerische Darstellung der angetroffenen Untergrundverhältnisse nach DIN 4023 ist in der Anlage 2 beigelegt, dort finden sich neben der Bodenbeschreibung Zuordnungen zu den Bodengruppen nach DIN 18196 sowie zu den Bodenklassen nach DIN 18300. Weiterhin sind die Rammwiderstände n_{10} der Schweren Rammsondierungen in Form von Diagrammen aufgetragen. Folgender Untergrundaufbau wurde angetroffen:

Der Dammkörper des linken Leimbachdammes und die anstehenden bindigen Deckschichten bestehen aus Schwemmlößablagerungen der Bodengruppen UL und Auelehmen der Bodengruppen TL / TM nach DIN 18196. Überwiegend wurden steife Konsistenzen ermittelt, so dass nach der DIN 18300 von einer Zuordnung zur Bodenklasse 4 ausgegangen werden kann. Bei einem Aushub unter Wasser bzw. einem Zutritt von Niederschlag gehen diese Böden aufgrund ihrer geringen Plastizität jedoch leicht in die Bodenklasse 2 der „fließenden Bodenarten“ über.

Ab einer Tiefe von ca. 3 – 4 m u. GOK stehen überwiegend schwach bis stark schluffige Sande der Bodengruppen SU* und SU an, welchen den Bodenklassen 3 und 4 bzw. 2 nach DIN 18300 zuzuordnen sind.

Ab ca. 5 m Tiefe unter GOK folgen gut tragfähige, feinteilfreie, enggestufte Sande der Bodengruppe SE und weitgestufte Kiessande der Bodengruppe GW nach DIN 18196. Diese Böden weisen überwiegend eine mitteldichte Lagerung auf und sind der Bodenklasse 3 nach DIN 18300 zuzuordnen.

4.2 Bodenmechanische Kennwerte

Die angetroffenen Böden sind aus der Bearbeitung des geotechnischen Gutachtens E 6553c23G zum Ausbau des Leimbach Unterlaufes ausreichend bekannt; so dass auf die Durchführung weiterer bodenmechanischer Laborversuche an den Bodenproben der aktuellen Baugrunderkundung verzichtet wurde.

Die für erdstatische Berechnungen und Nachweise erforderlichen Kennwerte der angetroffenen Böden sind unter Einbeziehung der erforderlichen Sicherheiten in den Rechenwerttabellen der Anlagen 2.1 – 2.3 aufgeführt. Hierin bezeichnet E_s den Steifemodul, φ' den Reibungswinkel, c' die Kohäsion und γ/γ' die Wichte/Wichte unter Auftrieb der jeweils angetroffenen Bodenschicht. Es handelt sich dabei um charakteristische Werte im Sinne der DIN 1054:2010-12. Weiterhin wurden in den rechten Spalten der Rechenwerttabellen eine Zuordnung zu den Bodengruppen nach DIN 18196 und den Bodenklassen nach DIN 18300 getroffen.

Bei der Ausschreibung von evtl. anstehenden Bohrarbeiten ist aufgrund der hohen Quarzanteile der anstehenden Kiese und Sande von einer mindestens starken Abrassivität der anstehenden Böden auszugehen.

4.3 Grundwasserverhältnisse

Nach der Hydrogeologischen Kartierung des Rhein – Neckar – Raumes ist der mittlere Grundwasserstand im untersuchten Bauabschnitt auf einem Niveau von ca. 100 m+NN zu erwarten. Die Leimbachsohle kann als „dicht“ angesetzt werden, so dass im Hochwasserfall nicht mit artesisch gespannten Druckwasserverhältnissen am landseitigen Böschungsfuß zu rechnen ist.

Bei den nachfolgenden erdstatischen Berechnungen wurde die Aufsättigung der Leimbachdämme bei einem Hochwasserereignis gemäß der instationären Strömungsberechnung des geotechnischen Gutachtens E 6553c23G vom 14.01.2015 angesetzt. Hierbei war in der Bemessungssituation BS – P von einem 24-stündigen Einstau auf dem Niveau des Bemessungswasserspiegels bei einer Gesamtdauer der Hochwasserwelle von 48 Stunden ausgegangen worden. Für die im Baufeld anstehenden bindigen und gemischtkörnigen Böden der Dammkrone wurde eine hydraulischen Durchlässigkeit von $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s angesetzt.

Bei den Standsicherheitsnachweisen der bachseitigen Blocksteinlagen wurde in der Bemessungssituation BS – A von einem Versagen der drainierenden Wirkung der grobkörnigen Hinterfüllung bei einer schnellen Spiegelsenkung ausgegangen.

4.4 Erdbebenzone

Nach DIN 4149:2005-04 gilt folgende Einstufung des Baugeländes:

Erdbebenzone	1
Untergrundklasse	S
Baugrundklasse	C (bei Gründung im Sand bzw. Kies)

5. Ausführungsempfehlungen / Standsicherheitsnachweise

Die nachfolgend beschriebenen Standsicherheitsnachweise sind im wesentlichen Nachweise der äußeren Standsicherheit der untersuchten Sicherungselemente. Sie stellen Vordimensionierungen dar und sind im Zuge der Ausführungsplanung zu überarbeiten und durch Nachweise der inneren Standsicherheit zu ergänzen.

5.1 Spundwandsicherung Bach-km 19+638, Linke Bachseite (Anl. 5.1, 4.1)

Die in der Anlage 5.1 dargestellte Ausführung der wasserseitigen Böschung entspricht den Ausbauvorgaben des geotechnischen Gutachten E 6553c23G, auf weitere Nachweise der Standsicherheit der wasserseitigen Böschung kann daher verzichtet werden.

Der Standsicherheitsnachweis der Spundwandsicherung ist in der Anlage 4.1 dargestellt. Hierbei wurden folgenden Vorgaben / Lastannahmen getroffen bzw. ermittelt:

- Ansatz einer Verkehrslast von $p_{v,k} = 5,0 \text{ kN/m}^2$ auf der Dammkrone (Befahrung nur zur Dammunterhaltung zulässig), Nachweisführung in der Bemessungssituation BS - P
- Ansatz des aktiven Erdruckes nach DIN 4084 ist ausreichend
- Der Porenwasserdrucktz mittels „Stromröhren – Ansatz“ entlang der Spundwand ermittelt, aufgrund des tief liegenden Grundwasserspiegels wird der Porenwasserdruck lediglich aus der Aktivseite angesetzt
- innerhalb der anstehenden Sande wird im Bereich der Einbindung der Spundwand bis zum Erreichen des passiven Erdrückes ein horizontaler Bettungsmodul nach Gudehus von $k_{sh,k} = E_{s,k} / t_b$ Ansatz gebracht.
- Gemäß der Standsicherheitsberechnung der Anlage 4.1 wird eine Gesamtpfyllänge der Bohlen von $l_{ges} \geq 3,5 \text{ m}$ erforderlich.
- Bei Verwendung von verriegelten Doppelbohlen des Typs LARSEN 600 mit einem elastischen Widerstandsmoment von $W_y \geq 510 \text{ cm}^3$ je lfdm Wand sind gem. der Anlage 4.1 tolerierbare, horizontale Kopfverformungen $w = 15 - 20 \text{ mm}$ zu erwarten.

Konstruktiv werden folgende zusätzliche Vorkehrungen empfohlen:

- Im Hinblick auf eine ausreichende Verdichtbarkeit ist auf der bachseitigen Böschung bis zu einer Höhe von 0,3 m über dem Wasserspiegel des Leimbaches ein grobkörniges Schüttmaterial zu verwenden.
- Einzubauendes, bindiges Schüttmaterial muss ausreichend mit dem anstehenden bindigen Schüttmaterial der Dammkrone verzahnt werden
- Es wird empfohlen, den bachseitigen Böschungsfuß gegen Erosion und Kolkbildung durch eine Schüttung aus Flussbausteinen zu sichern.
- Wasserseitig der Spundwand sollte auf der Höhe des Spundwandkopfes eine Drainage zur Ableitung evtl. Sickerwässer angebracht werden
- Es wird empfohlen, an der benachbarten Bestandsbebauung vor Beginn der Rammarbeiten eine Beweissicherung durchzuführen

5.2 Winkelstützmauer, Bach-km 19+522, Linke Bachseite (Anl. 4.2, 5.2)

Gemäß der Anlage 5.2 wird die Hochwassersicherheit bei Bach-km 19+522 durch den Bau einer Hochwasserschutzmauer erreicht.

Der Nachweis der äußeren Standsicherheit der Winkelstützmauer ist in der Anlage 4.1 dargestellt. Hierbei wurden folgenden Vorgaben / Lastannahmen getroffen bzw. ermittelt:

- Die Nachweisführung erfolgte in der Bemessungssituation BS – P, bachseitig wurde ein Einstau auf dem Niveau des Bemessungswasserspiegels angenommen
- Die Deichverteidigung erfolgt von der Hermann – Löns – Str. aus, auf den Ansatz eines Seitenanpralls von Fahrzeugen wurde verzichtet
- Ansatz des aktiven Erdruckes nach DIN 4084 ist ausreichend
- Wasserdruckansatz mittels „Stromröhre“ wurde entlang der Wandaußenkante ermittelt, aufgrund des tief liegenden Grundwasserspiegels wird Porenwasserdruck lediglich auf der Aktivseite bis zur Gründungssohle der Winkelstützmauer angesetzt.
- Gemäß der Standsicherheitsberechnung der Anlage 4.2 ergeben sich folgende erforderliche Abmessungen:
 - Standhöhe über Urgelände: 1,2 m
 - Frostfreie Gründungstiefe: 0,8 m
 - Gesamtbreite Aufstandsfläche: 1,5 m
 - Breite rückwärtiger Sporn: 1,0 m.
- Bei den vorgenannten Abmessungen und einer Betonwichte von $\gamma_{\text{Beton}} = 25 \text{ kN/m}^3$ werden die äußeren Standsicherheiten wie Kippen und Gleiten eingehalten
- Aufgrund der trapezförmigen Sohlnormalspannungsverteilung resultieren tolerierbare horizontale Kopfverschiebungen von $w \leq 5 \text{ mm}$

Konstruktiv wird folgendes empfohlen:

- Die Winkelstützmauer ist frostfrei auf den anstehenden Auelehmen zu gründen. Um eine Unterströmung der Wand und landseitige Sickerwasseraustritte zu vermeiden, sollten Arbeitsräume mit bindigem Schüttmaterial verfüllt werden.

5.3 Setzstein- und Gabionensicherung Bach-km 19+402, Linke Bachseite (Anl. 4.3a/b, 5.3)

Gemäß der Anlage 5.3 wird aufgrund der beengten Platzverhältnisse bei Bach-km 19+402 auf der linken Bachseite eine wasserseitige Böschungssicherung mittels eines 2-reihigen Blocksteinsatzes und eine landseitige Sicherung durch einen 1-reihigen Gabionensatz durchgeführt.

Der Nachweis der äußeren Standsicherheit des 2 – reihigen Blocksteinsatzes ist in der Anlage 4.3a dargestellt. Hierbei wurden folgende Vorgaben / Lastannahmen getroffen bzw. ermittelt:

- Für die Blocksteinlagen werden Abmessungen von $h \geq 0,8$ m (Höhe) und $b \geq 1,2$ m (Mindestbreite) angenommen. Die charakteristische Feuchtwichte der Blocksteine wurde mit $\gamma_k \geq 23$ kN/m³ angesetzt. Dem Reibungswiderstand der Lagerfugen wurde eine Reibungszahl von $\mu = 0,55$ zugrunde gelegt.
- Aufgrund der Gründung der Blocksteine in den anstehenden bindigen Böden wird die Ausführung eines Streifenfundamentes mit einer Mindestbreite von $b \geq 1,4$ m und einer Mindeststärke von $d > 0,4$ m empfohlen (vgl. Anl. 4.3a). Aus Gründen der Frostsicherheit wird die Ausführung eines 0,4 m mächtigen Schotterpolsters empfohlen, in welchem ggfs. eine offene Wasserhaltung ausgeführt werden kann.
- Die freie Standhöhe der Blocksteinwand wird $H \leq 1,6$ m angesetzt, die Vorderkante der Blocksteine werden unter einer Neigung von $\alpha \leq 70^\circ$ angenommen
- Erdseitig wird die Blocksteinmauer mit gutdurchlässigem Schüttmaterial hinterfüllt, so dass in der Bemessungssituation BS – P im Falle einer schnellen Spiegelsenkung nicht mit einem nennenswerten, treibenden Wasserdruck auf den Blocksteinsatz zu rechnen ist.
- Die maßgebende Nachweisführung erfolgt in der Bemessungssituation BS – A. Bachseitig wurde hierbei ein Einstau auf dem Niveau des Mittelwasserstandes angenommen, erdseitig wird von einem Versagen der drainierenden Wirkung des Hinterfüllmaterials ausgegangen, so dass auf den Blocksteinsatz ein Wasserdruck gemäß der instationären Strömungsberechnung des o.g. geotechnischen Gutachten (E 6553c23G 14.01.2015) bei einer schnellen Spiegelsenkung angesetzt wird
- Temporäre Baugrubenböschungen sind unter einem Böschungswinkel von $\beta \leq 60^\circ$ anzulegen. Bei den vorliegenden Untergrundverhältnissen ist von einem Winkel des aktiven Erdruckkeils von $\nu_a \approx 50 - 55^\circ$ auszugehen, erdseitig des Blocksteinsatzes werden daher die Kennwerte des anstehenden Bodens zur Ermittlung des aktiven Erdruckes angesetzt

- Die Dammkrone wird in einer Breite von 3,0 m angelegt und wird allenfalls zu Unterhaltungsarbeiten befahren. Eine Befahrung der Dammkrone im Zuge der Dammverteidigung wird für den vorliegenden Abschnitt nicht berücksichtigt.
- Ansatz des aktiven Erdruckes nach DIN 4084 ist ausreichend
- Auf den Ansatz eines passiven Erdwiderstandes vor dem Blocksteinsatz muss aufgrund der geringen Einbindetiefe des Blocksteinsatzes verzichtet werden. Die Gleitsicherheit in der Gründungssohle ist nicht gegeben, so dass das Streifenfundament gegen die gegenüberliegende Böschung durch horizontale Druckstempel permanent auszusteißen ist. Gemäß den statischen nachweisen kann von horizontalen Stempelkraft von ca. 10 kN/lfdm ausgegangen werden
- Die Gleitsicherheit in der untersten Lagerfuge ist ebenfalls nicht gegeben, so dass Maßnahmen gegen Gleiten in der Lagerfuge (Ausführung von Dollen, Winkel) zu treffen sind.

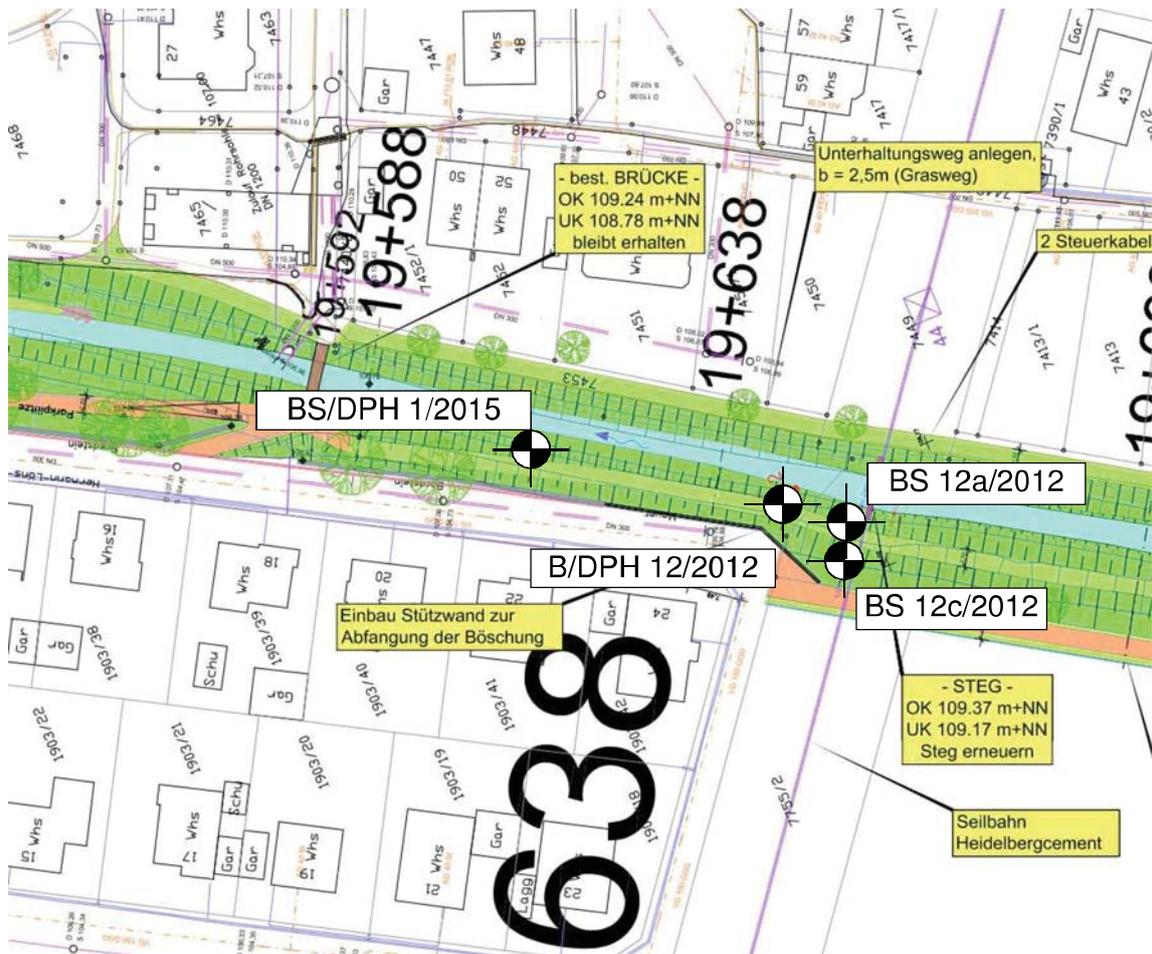
Konstruktiv wird folgendes empfohlen:

- Die Erfordernis einer Absturzsicherung sollte geklärt werden
- Aufgrund der trapezförmigen Sohlnormalspannungsverteilung resultieren Verdrehungen der untersten Blocklage von $\Delta s \leq 1$ cm, dies ist aus geotechnischer Sicht tolerierbar. Es wird empfohlen, beim Absetzen der Blocksteine eine angemessene Neigung der Lagerflächen gegen die zu erwartende Verdrehungsrichtung vorzusehen
- Die Hinterfüllung der Blocksteine ist filterstabil gegen das anstehende Erdreich auszuführen, es wird die Verwendung eines Geotextils empfohlen
- Die Hinterfüllung der Blocksteine ist auf die Fugenbreite der Lagersteine abzustimmen, damit die Filterstabilität gewährleistet bleibt. Hierfür kann bei Verwendung eines gebrochenen Schottermaterials gegebenenfalls ein Geotextil vorgesehen werden. Alternativ ist die Verwendung eines Drainbetons möglich.

Der Nachweis der äußeren Standsicherheit des landseitigen, 1 – reihigen Gabionensatzes ist in der Anlage 4.3b dargestellt. Konstruktiv werde folgenden Vorkehrungen empfohlen:

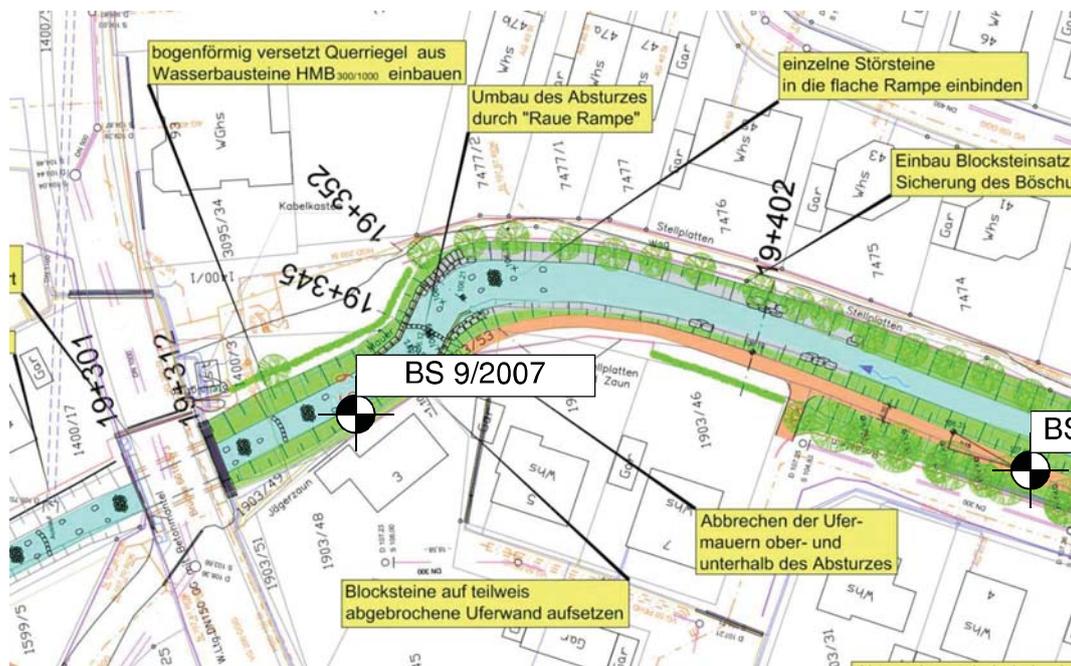
- Die anstehenden Böden des Dammkörpers können unter einer Neigung von 60° abgeböschert werden
- Die Gabionen sind durch ein geeignetes, grobkörniges Schüttmaterial zu hinterfüllen, auf die Filterstabilität zwischen Gabionen und Hinterfüllung ist zu achten. Die Filterstabilität zwischen dem anstehendem Boden und der Hinterfüllung ist durch ein geeignetes Geotextil zu gewährleisten
- Die Gabionen sind frostsicher zu gründen. Bei einer Einbindetiefe der Drahtschotterkörbe von $d = 0,2$ m wird eine Schotterpolsterstärke von $d \geq 0,6$ m empfohlen. Es wird empfohlen, das Schotterpolster ausreichend über die Außenkanten der Gabionen zu verbreitern

Bei lokal anstehenden, durchlässigen Böden im Dammkörper kann bei einem Einstau der Leimbachdämme der Austritt von Sickerwasser aus den Gabionen nicht ausgeschlossen werden. Vernässungen am landseitigen Böschungsfuß des Leimbachdammes sind daher seitens der Bauherrschaft in Kauf zu nehmen.



Plangrundlage:
Entwurfsplanung IB Wald + Corbe, 2013

 <p>INGENIEURGESELLSCHAFT KÄRCHER mbH INSTITUT FÜR GEOTECHNIK</p>	<p>Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH Institut für Geotechnik Heidengass 16 76356 Weingarten Tel.: 07244 / 7013-0 Fax: 07244 / 7013-17</p>				
	<p>Sanierung Leimbach Unterlauf Bach-km 14+742 – 21+270</p>				
<p>Detaillageplan, Erkundung 2007 / 2012 / 2015 Bohrsondierung 1 / 2015, Bach-km 19+522</p>					
Projekt-Nr.	Anlage	Maßstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
6553d07G	1a	1:1.000	19.05.2015	He	He

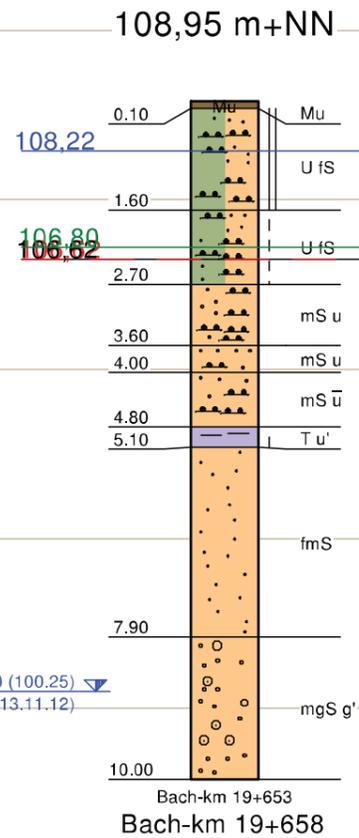
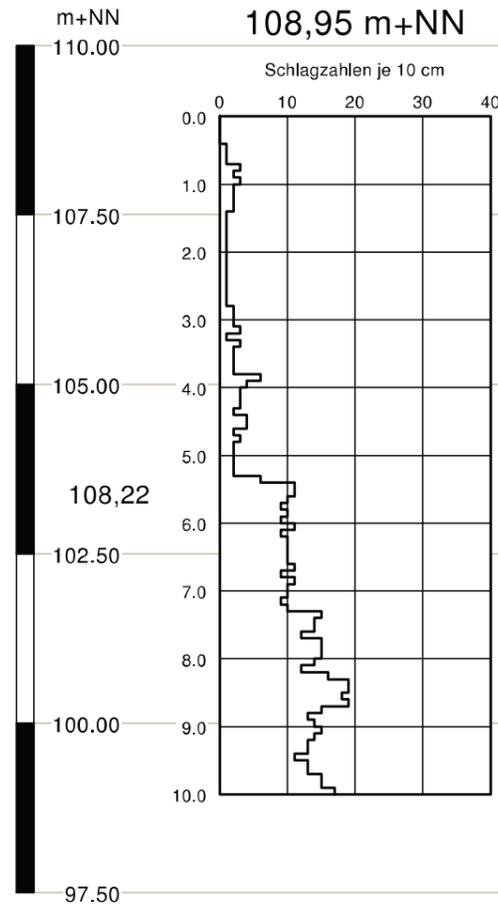


Plangrundlage:
Entwurfsplanung IB Wald + Corbe, 2013

 IGK INGENIEURGESELLSCHAFT KÄRCHER mbH INSTITUT FÜR GEOTECHNIK		Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH Institut für Geotechnik Heidengass 16 76356 Weingarten Tel.: 07244 / 7013-0 Fax: 07244 / 7013-17			
Sanierung Leimbach Unterlauf Bach-km 14+742 – 21+270					
Detaillageplan, Erkundung 2007 / 2012 / 2015 Bohrsondierung 2 2015, Bach-km 19+452					
Projekt-Nr.	Anlage	Maßstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
6553d07G	1b	1:1.000	19.05.2015	He	He

DPH 12a / 2012

BK 12



Bodenkennwerte zu BK12						
Tiefe [m]	Es [MPa]	phi' [°]	c' [kN/m²]	gam [kN/m³]	DIN 18196	DIN 18300
106.25	12	27,5	3	20/11	UL	4
104.15	20	30	0	20/11	SU*	4
103.85	8	22,5	8	20/11	TA	5
98.95	50	35	0	19/10	SE	3

- BHW
- OK Sohle, Bestand
- OK Sohle, geplant
- GOK Hinterland

Legende

fest

steif

— 2,45 GW nach Bohrende
10.05.07

Regierungspräsidium Karlsruhe
Abteilung 5 - Umwelt / Referat 53.1

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
Institut für Geotechnik
Heidengaß 16
76356 Weingarten
Tel. 07244 / 7013 - 0 Fax -17
email: info@kaercher-geotechnik.de

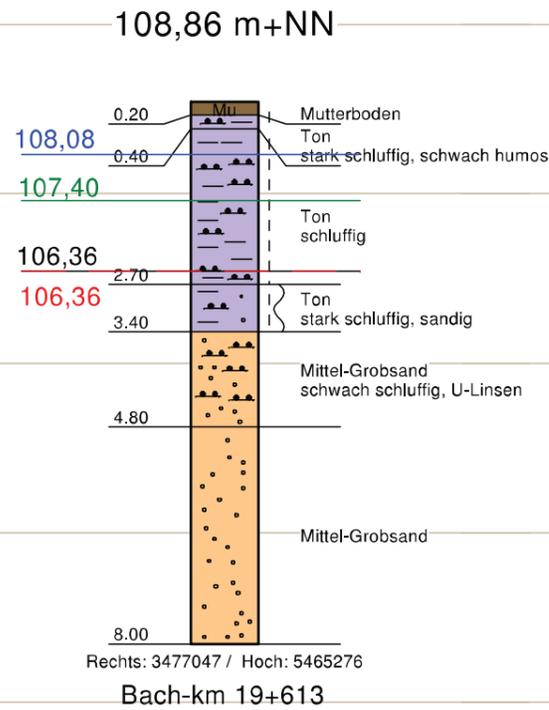
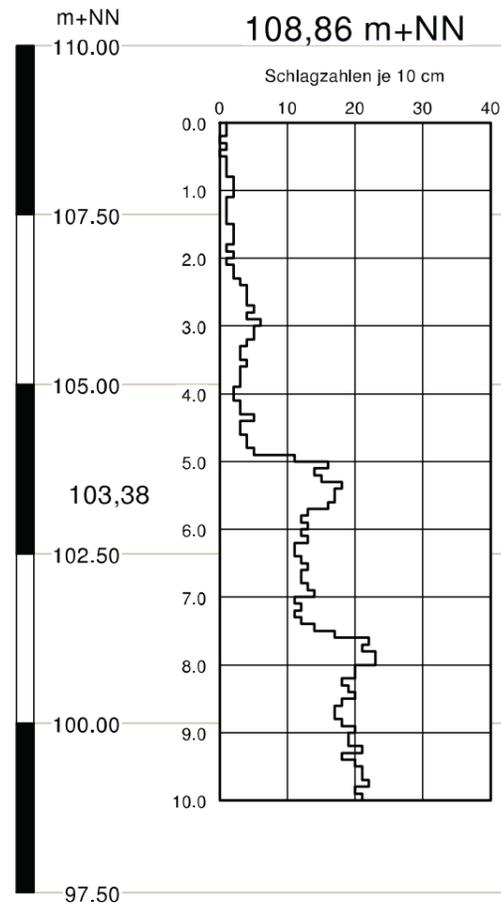
Ausbau des Leimbaches
Leimbachunterlauf, Bach-km 14+497 - 21+270
Gemarkung Nußloch, St. Ilgen und Sandhausen

Erkundung 2007 / 2012 / 2015
Bohrung BK 12/2015, Bach-km 19+658
Untergrundverhältnisse, Bodenmechanische Kennwerte

Projekt-Nr.	Anlage	Massstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
6553d07G	2.1	1 : 100	19.05.2015	He	He
Nr	Datum	Änderungen			

DPH 1 / 2015

BS 1 / 2015



Bodenkennwerte zu BS 1						
Tiefe [m]	Es [MPa]	phi' [°]	c' [kN/m²]	gam [kN/m³]	DIN 18196	DIN 18300
106.16	8	25	5	20/11	TM	4
105.46	8	27,5	4	20/11	TL	4/2
104.06	30	32,5	0	19/10	SU	3
98.86	50	35	0	19/10	SE	3

- BHW
- OK Sohle, Bestand
- OK Sohle, geplant

Legende

steif

weich - steif

— 2,45 GW nach Bohrende
10.05.07

**Regierungspräsidium
Karlsruhe**

Abteilung 5 - Umwelt / Referat 53.1

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
Institut für Geotechnik
Heidengaß 16
76356 Weingarten
Tel. 07244 / 7013 - 0 Fax -17
email: info@kaercher-geotechnik.de

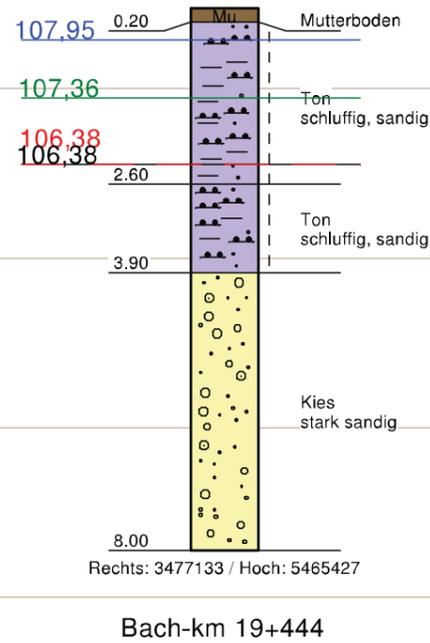
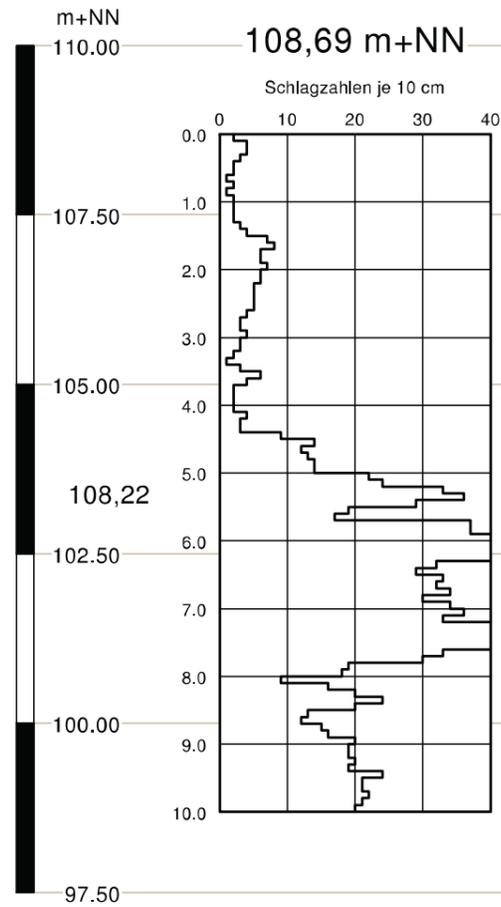
Ausbau des Leimbaches
Leimbachunterlauf, Bach-km 14+497 - 21+270
Gemarkung Nußloch, St. Ilgen und Sandhausen

Erkundung 2007 / 2012 / 2015
Bohrsondierung BS 1/2015, Bach-km 19+613
Untergrundverhältnisse, Bodenmechanische Kennwerte

Projekt-Nr.	Anlage	Masstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
E 6553d07G	2.2	1 : 100	19.05.2015	He	He
Nr	Datum	Änderungen			

DPH 2 / 2015

BS 2 / 2015



Bodenkennwerte zu BS 2 / 2015						
Tiefe [m]	Es [MPa]	phi' [°]	c' [kN/m²]	gam [kN/m³]	DIN 18196	DIN 18300
106.35	8	25	5	20/11	TM	4
105.05	8	25	6	20/11	TM	4/2
98.95	60	35	0	20/11	GW	3

- BHW
- OK Sohle, Bestand
- OK Sohle, geplant
- GOK Hinterland

Legende
 steif

— 2,45 GW nach Bohrende
 10.05.07

Regierungspräsidium Karlsruhe
 Abteilung 5 - Umwelt / Referat 53.1

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengaß 16
 76356 Weingarten
 Tel. 07244 / 7013 - 0 Fax -17
 email: info@kaercher-geotechnik.de

Ausbau des Leimbaches
 Leimbachunterlauf, Bach-km 14+497 - 21+270
 Gemarkung Nußloch, St. Ilgen und Sandhausen

Erkundung 2007 / 2012 / 2015
 Bohrsondierung BS 2/2015, Bach-km 19+444
 Untergrundverhältnisse, Bodenmechanische Kennwerte

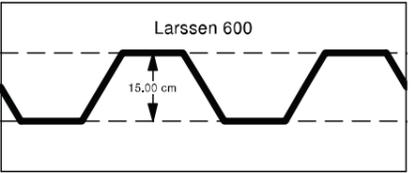
Projekt-Nr.	Anlage	Masstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
6553d07G	2.3	1 : 100	19.05.2015	He	He
Nr	Datum	Änderungen			

km 19+638, Linke Bachseite, Spundwandsicherung
 Spundwand
 Larssen 600
 Berechnungsgrundlagen:
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Ersatzerdruddruck-Beiwert $k_{ah} [-] = 0.200$
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2011
 Bettungsreaktion angepasst mit γ_{Ep}

Erf. Profillänge = 3.50 m
 Erf. Einbindetiefe = 2.29 m
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 $\gamma_{Ep} = 1.40$
 Wasserdruck mit Stromröhre
 mob. Ep erfüllt / $\mu = 0.44$

Bemessungswerte:
 gewählt: Larssen 600
 $E = 21000.00 \text{ kN/cm}^2$
 $I = 3840.00 \text{ cm}^4/\text{m}$
 $h = 15.00 \text{ cm}$
 $b = 60.00 \text{ cm}$
 $A = 120.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $S \cdot \sin(\alpha)/s = 207.70 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $\sigma_d = N_d / A + M_d / W$
 $M_d = 11.4 \text{ kN}\cdot\text{m}/\text{m}$
 $N_d = 0.9 \text{ kN}/\text{m}$
 $\sigma_d = 2.24 \text{ kN/cm}^2$

$\sigma_r = 21.82 \text{ kN/cm}^2$
 $\tau = (Q_d \cdot S \cdot \sin(\alpha) \cdot b) / (I \cdot s)$
 $Q_d = 13.5 \text{ kN}/\text{m}$
 $\tau_d = 0.44 \text{ kN/cm}^2$
 $\tau_r = 12.60 \text{ kN/cm}^2$
 $\sigma_{v,d} = 2.26 \text{ kN/cm}^2$
 (bei: $t = 105.81 \text{ m}$)
 $M_d = 11.4 \text{ kN}\cdot\text{m}/\text{m}$
 $Q_d = 4.7 \text{ kN}/\text{m} / N_d = 1.7 \text{ kN}/\text{m}$
 $\sigma_{v,r} = 24.00 \text{ kN/cm}^2$



Regierungspräsidium
 Karlsruhe
 Abteilung 5 - Umwelt / Referat 53.1



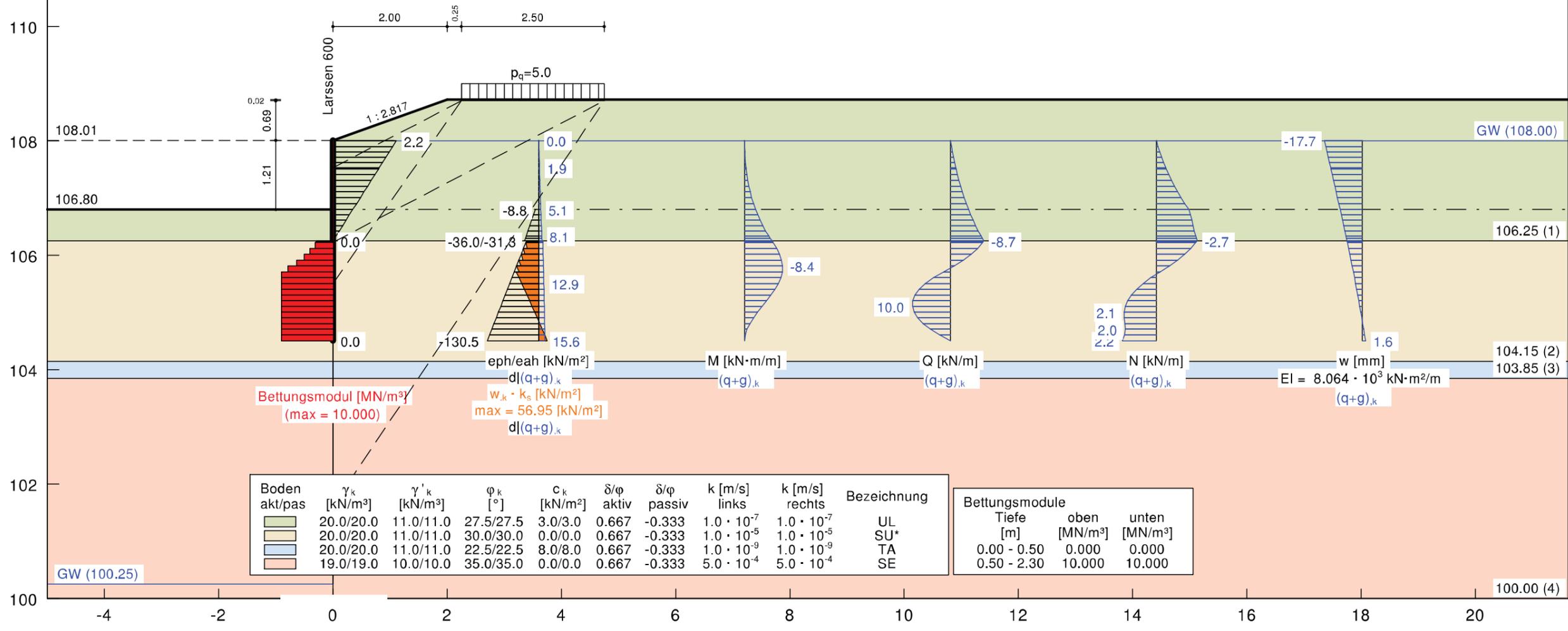
Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengaß 16
 76356 Weingarten
 Tel. 07244 / 7013 - 0 Fax -17
 email: info@kaercher-geotechnik.de



Ausbau des Leimbaches
 Leimbachunterlauf, Bach-km 14+497 - 21+270
 Gemarkung Nußloch, St. Ilgen und Sandhausen

Erkundung 2007 / 2012 / 2015
 Bohrung BK 12/2015, Bach-km 19+658
 Spundwandsicherung Bach-km 19+638, Vorstatik

Projekt-Nr.	Anlage	Massstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
E 6553d	4.1	1 : 75	21.05.2015	He	He
Nr	Datum	Änderungen			



Boden akt/pas	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	ϕ_k [°]	c_k [kN/m²]	δ/ϕ aktiv	δ/ϕ passiv	k [m/s] links	k [m/s] rechts	Bezeichnung
UL	20.0/20.0	11.0/11.0	27.5/27.5	3.0/3.0	0.667	-0.333	$1.0 \cdot 10^{-7}$	$1.0 \cdot 10^{-7}$	UL
SU*	20.0/20.0	11.0/11.0	30.0/30.0	0.0/0.0	0.667	-0.333	$1.0 \cdot 10^{-5}$	$1.0 \cdot 10^{-5}$	SU*
TA	20.0/20.0	11.0/11.0	22.5/22.5	8.0/8.0	0.667	-0.333	$1.0 \cdot 10^{-9}$	$1.0 \cdot 10^{-9}$	TA
SE	19.0/19.0	10.0/10.0	35.0/35.0	0.0/0.0	0.667	-0.333	$5.0 \cdot 10^{-4}$	$5.0 \cdot 10^{-4}$	SE

Bettungsmodulle		
Tiefe [m]	oben [MN/m³]	unten [MN/m³]
0.00 - 0.50	0.000	0.000
0.50 - 2.30	10.000	10.000

km 19+522, Ufermauer linke bachseite
 Norm: EC 7
 Berechnungsgrundlagen:
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Ersatzerddruck-Beiwert kah [-] = 0.200
 Passiver Erddruck nach: DIN 4085:2011
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 $\gamma_{Ep} = 1.40$
 Faktor(Ep) = 0.50
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stb} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Wasserdruck wird mit Stromröhre bestimmt
 Hydraulischer Gradient (Passivseite) für Erddruck

Setzungen
 Steifemodulprofil und
 Setzungsanteile in den kennzeichnenden Punkten
 infolge ständiger Lasten

Tiefe [m u. GS]	Es [MN/m ²]	s(links) [cm]	s(rechts) [cm]
0.74	8.00	0.22	0.10
1.44	8.00	0.19	0.12
2.84	30.00	0.05	0.05
> 2.84	50.00	0.00	0.00

Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefe = 2.72 m u. GS
 a = 10.00 m
 b = 1.50 m
 $\sigma_{k,links} = 45.91 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma_{k,rechts} = 13.68 \text{ kN/m}^2$
 Setzungen s in kennzeichnenden Punkten:
 links = 0.46 cm rechts = 0.27 cm

Kippsicherheit
 Exzentrizität e(Fuß) = -0.135 m
 Maßgebend: g+q
 $V_{k,Fuß} = 44.7 \text{ kN/m}$
 $H_{k,Fuß} \text{ (mit Ep)} = -2.9 \text{ kN/m}$
 $H_{k,Fuß} \text{ (ohne Ep)} = 9.7 \text{ kN/m}$
 $M_{k,Fuß} = -6.0 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$
 b = 1.500 m ; a = 10.000 m
 b/6 = 0.250 m ; b/3 = 0.500 m
 $\sigma_{k,1}/\sigma_{k,2}(Fuß) = 45.9 / 13.7 \text{ kN/m}^2$

$\mu_{(Gleit)} = H_d / (V_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{(Gleit)} + E_{p,d}) = 13.1 / (44.7 \cdot \tan(25.0^\circ) / 1.10 + 18.0) = 0.355$
 Gebrauchstauglichkeit nach EC 7 (6.6.6)
 $\mu = H_k / (2/3 \cdot V_k \cdot \tan(\varphi) + 1/3 \cdot E_{p,k}) = 9.7 / (2/3 \cdot 44.7 \cdot \tan(25.0^\circ) + 1/3 \cdot 25.2) = 0.435$

$\mu(\text{Grundbruch}) = 0.125$
 mit: $\varphi_k = 29.2^\circ$; $c_k = 2.5 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma_2 = 19.84 \text{ kN/m}^3$; $\sigma_{(i)} = 15.0 \text{ kN/m}^2$

Kubatur = 0.800 m³/m
 Raumgewicht Beton = 25.00 kN/m³

Regierungspräsidium Karlsruhe

Abteilung 5 - Umwelt / Referat 53.1

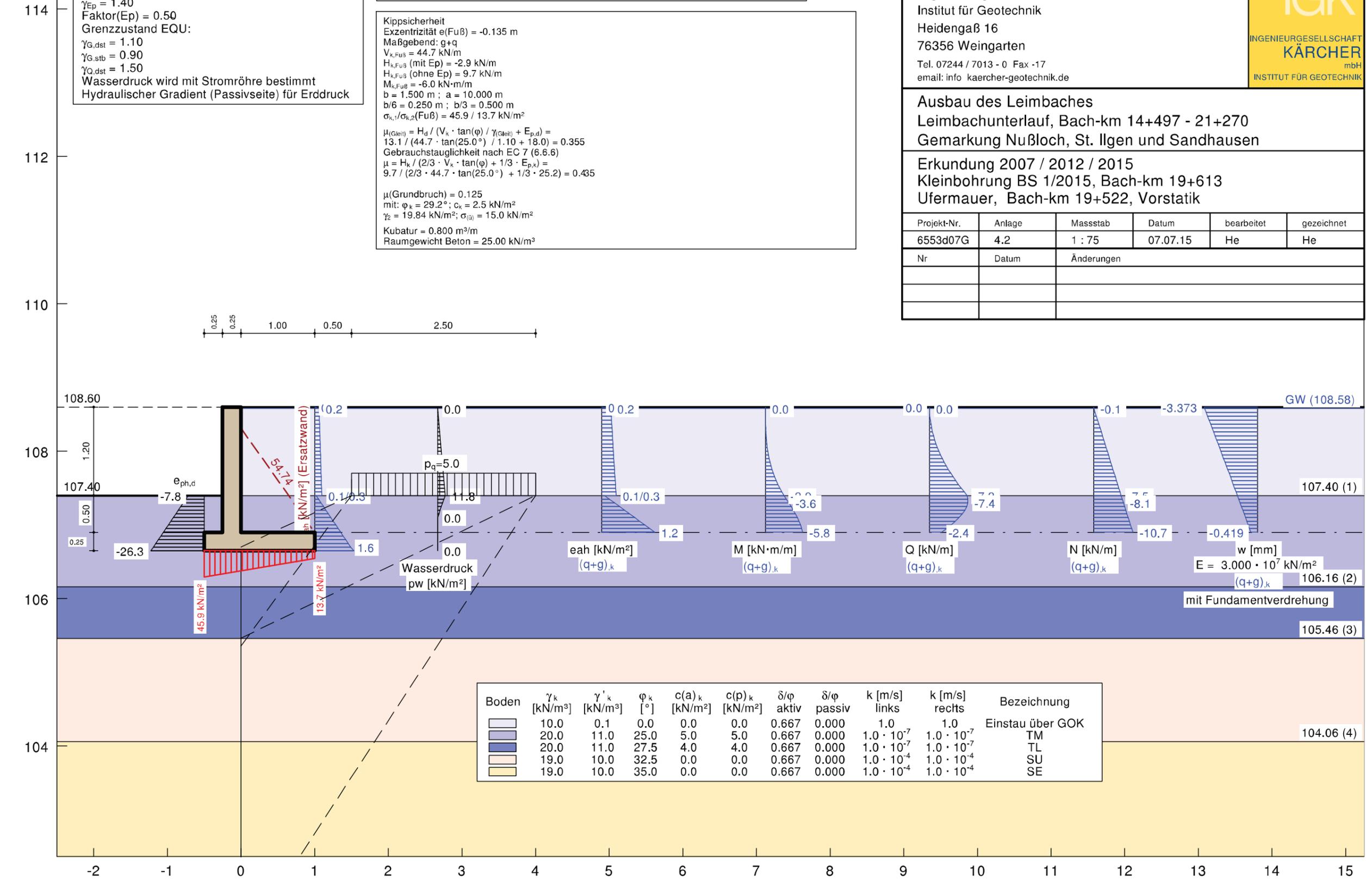
Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengaß 16
 76356 Weingarten
 Tel. 07244 / 7013 - 0 Fax -17
 email: info@kaercher-geotechnik.de

INGENIEURGESELLSCHAFT
KÄRCHER
mbH
INSTITUT FÜR GEOTECHNIK

Ausbau des Leimbaches
 Leimbachunterlauf, Bach-km 14+497 - 21+270
 Gemarkung Nußloch, St. Ilgen und Sandhausen

Erkundung 2007 / 2012 / 2015
 Kleinbohrung BS 1/2015, Bach-km 19+613
 Ufermauer, Bach-km 19+522, Vorstatik

Projekt-Nr.	Anlage	Massstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
6553d07G	4.2	1 : 75	07.07.15	He	He
Nr	Datum	Änderungen			



Boden	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	φ_k [°]	c(a) _k [kN/m ²]	c(p) _k [kN/m ²]	δ/φ aktiv	δ/φ passiv	k [m/s] links	k [m/s] rechts	Bezeichnung
	10.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.667	0.000	1.0	1.0	Einstau über GOK
	20.0	11.0	25.0	5.0	5.0	0.667	0.000	$1.0 \cdot 10^{-7}$	$1.0 \cdot 10^{-7}$	TM
	20.0	11.0	27.5	4.0	4.0	0.667	0.000	$1.0 \cdot 10^{-7}$	$1.0 \cdot 10^{-7}$	TL
	19.0	10.0	32.5	0.0	0.0	0.667	0.000	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$1.0 \cdot 10^{-4}$	SU
	19.0	10.0	35.0	0.0	0.0	0.667	0.000	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$1.0 \cdot 10^{-4}$	SE

Bemessung:
 Exzentrizität $e(Fu\beta) = -0.082 \text{ m}$
 Maßgebend: $g+q$
 $V_{Fu\beta} = 46.81 \text{ kN/m}$ (mit $E_{p,mob,k}$)
 $H_{Fu\beta} = 11.26 \text{ kN/m}$ (mit $E_{ph,mob,k}$)
 $M_{Fu\beta} = -3.83 \text{ kN-m/m}$ (mit $E_{p,mob,k}$)
 $E_{p,mob,k} = 0.50 \cdot E_{p,k}$
 $E_{ph,mob,k} = 0.00 \text{ kN/m}$; $E_{ph,mob,k} = 2.97 \text{ kN/m}$
 $b = 1.400 \text{ m}$; $a = 10.000 \text{ m}$
 $b/6 = 0.233 \text{ m}$; $b/3 = 0.467 \text{ m}$
 $\sigma_1/\sigma_2(Fu\beta) = 45.2 / 21.7 \text{ kN/m}^2$

Nachweis EQU:
 Tiefe = 106.80 m
 $M_{stb} = 21.1 \cdot 1.20 \cdot 0.5 \cdot 0.95 = 12.02$
 $M_{dst} = 5.5 \cdot 1.00 = 5.52$
 $\mu_{EQU} = 5.52 / 12.02 = 0.459$

Gleitsicherheit ohne Erdwiderstand
 $\mu(Gleit) = H_d / (V_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma(Gleit) + E_{p,d}) = 16.7 / (46.8 \cdot \tan(25.0^\circ) / 1.10 + 0.0) = 0.839$

$\mu(\text{Grundbruch}) = 0.38$
 mit: $\varphi_k = 30.0^\circ$; $c_k = 1.2 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma_2 = 11.00 \text{ kN/m}^2$; $\sigma_{\bar{v}} = 4.4 \text{ kN/m}^2$

$\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$
 unter 106.00 m
 $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$
 γ unter Auftrieb
 E-Modul = $2.500 \cdot 10^{14} \text{ kN/m}^2$
 Stützzlinie liegt zwischen
 1. und 2. Kernlinie auf der Erdseite

Gleitsicherheit (Außenhaut)
 max $\mu = 1.049$ (Tiefe = 106.000 m)

Kubatur = 2.481 m³/m

- - - 1. Kernweite
- - - 2. Kernweite
- - - Schwerlinie
- - - Stützzlinie (g+q)
- - - Stützzlinie (g)

km 19+402, linke Bachseite, bachseitige Ufersicherung mittels Setzsteinen
 Norm: EC 7
 Berechnungsgrundlagen:
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Ersatzerddruck-Beiwert mit $\phi = 40^\circ$
 Passiver Erddruck nach: DIN 4085:2011
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_Q = 1.10$
 $\gamma_{Ep} = 1.20$ (Gleiten)
 Faktor(E_p) = 0.50 (Grundbruch/Stützzlinie)
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.00$
 $\gamma_{G,stb} = 0.95$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.00$

Setzungen:
 Steifemodulprofil und
 Setzungsanteile in den kennzeichnenden Punkten
 Tiefe Es s(Luftseite) s(Erdseite)
 infolge Gesamtlasten
 [m u. GS] [MN/m²] [cm] [cm]

0.55	5.00	0.38	0.24
> 0.55	60.00	0.05	0.04

Grenztiefe mit $p = 20.0 \%$
 Grenztiefe = 2.20 m u. GS

$a = 10.00 \text{ m}$
 $b = 1.40 \text{ m}$
 $\sigma_k(\text{Luftseite}) = 45.16 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma_k(\text{Erdseite}) = 21.71 \text{ kN/m}^2$
 Setzungen in den kennzeichnenden Punkten:
 Luftseite: $s = 0.42 \text{ cm}$
 Erdseite: $s = 0.28 \text{ cm}$

**Regierungspräsidium
 Karlsruhe**
 Abteilung 5 - Umwelt / Referat 53.1



Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengaß 16
 76356 Weingarten
 Tel. 07244 / 7013 - 0 Fax -17
 email: info@kaercher-geotechnik.de

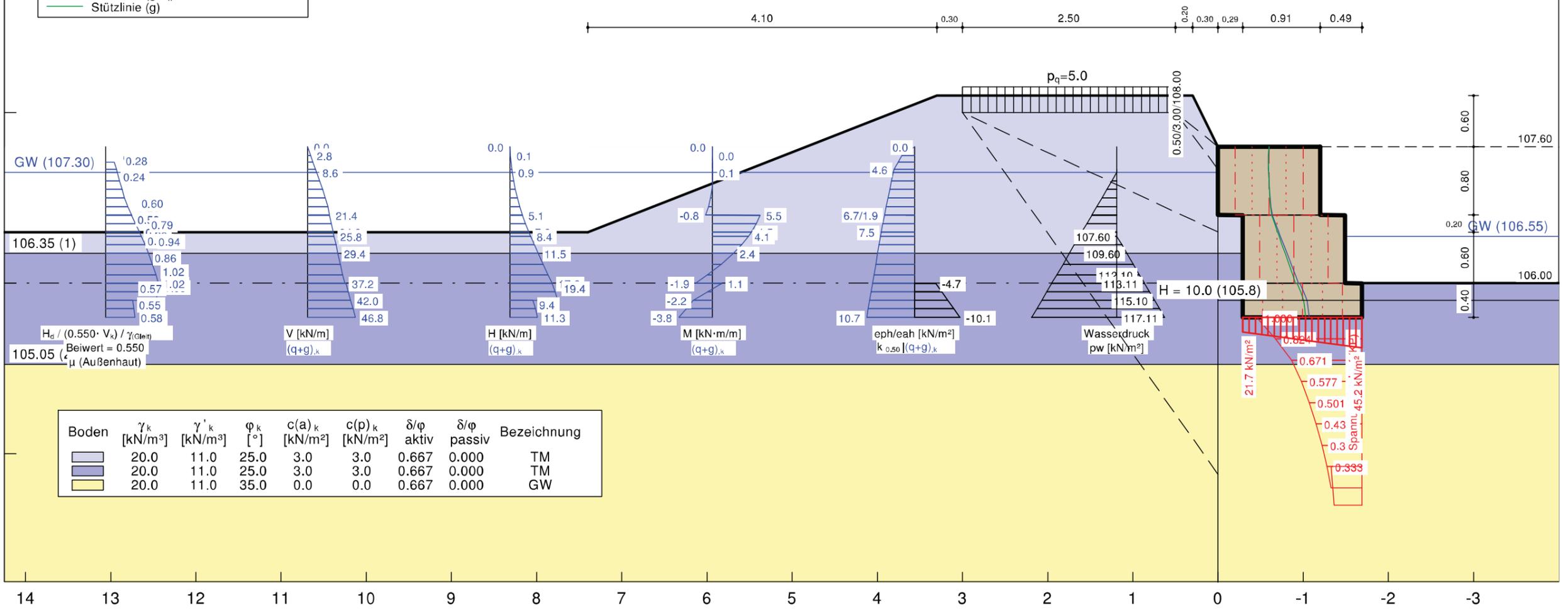


Ausbau des Leimbaches
 Leimbachunterlauf, Bach-km 14+497 - 21+270
 Gemarkung Nußloch, St. Ilgen und Sandhausen

Erkundung 2007 / 2012 / 2015
 Kleinbohrung BS 2/2015, Bach-km 19+444
 wassers. Setzsteinesicherung, Bach-km 19+402, Vorstatik

Projekt-Nr.	Anlage	Maßstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
E 6553d07G	4.3a	1 : 50	09.07.15	He	He
Nr	Datum	Änderungen			

114
112
110
108
106
104



Bemessung:
 Exzentrizität $e(\text{Fu\ss}) = -0.064 \text{ m}$
 Maßgebend: $g+q$
 $V_{\text{Fu\ss}} = 20.08 \text{ kN/m}$ (mit $E_{p,\text{mob } k}$)
 $H_{\text{Fu\ss}} = 6.82 \text{ kN/m}$ (mit $E_{p,\text{mob } k}$)
 $M_{\text{Fu\ss}} = -1.29 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$ (mit $E_{p,\text{mob } k}$)
 $E_{p,\text{mob } k} = 0.50 \cdot E_{p,k}$
 $E_{p,\text{mob } k} = 0.00 \text{ kN/m}$; $E_{p,\text{mob } k} = 0.00 \text{ kN/m}$
 $b = 1.000 \text{ m}$; $a = 10.000 \text{ m}$
 $b/6 = 0.167 \text{ m}$; $b/3 = 0.333 \text{ m}$
 $\sigma_1/\sigma_2(\text{Fu\ss}) = 27.9 / 12.3 \text{ kN/m}^2$

Nachweis EQU:
 Tiefe = 106.70 m
 $M_{\text{stb}} = 19.8 \cdot 1.00 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 8.91$
 $M_{\text{dst}} = 1.2 \cdot 1.10 + 0.1 \cdot 1.50 = 1.47$
 $\mu_{\text{EQU}} = 1.47 / 8.91 = 0.166$

km 19+402, linke Bachseite, bachseitige Ufersicherung mittels Setzsteinen
 Norm: EC 7
 Berechnungsgrundlagen:
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Ersatzerddruck-Beiwert mit $\phi = 40^\circ$
 Passiver Erddruck nach: DIN 4085:2011
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 $\gamma_{E_p} = 1.40$ (Gleiten)
 Faktor(E_p) = 0.50 (Grundbruch/Stützlinie)
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,\text{dst}} = 1.10$
 $\gamma_{G,\text{stb}} = 0.90$
 $\gamma_{Q,\text{dst}} = 1.50$

Setzungen:
 Steifemodulprofil und
 Setzungsanteile in den kennzeichnenden Punkten
 Tiefe Es s(links) s(rechts)
 infolge Gesamtlasten
 [m u. GS] [MN/m²] [cm] [cm]

0.25	5.00	0.12	0.07
1.55	5.00	0.28	0.23
> 1.55	60.00	0.00	0.00

Grenztiefe = 1.51 m u. GS
 $a = 10.00 \text{ m}$
 $b = 1.00 \text{ m}$
 $\sigma_{k(\text{links})} = 27.85 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma_{k(\text{rechts})} = 12.32 \text{ kN/m}^2$
 Setzungen in den kennzeichnenden Punkten:
 links: $s = 0.40 \text{ cm}$
 rechts: $s = 0.29 \text{ cm}$

$\mu(\text{Gleit}) = H_d / (V_k \cdot \tan(\phi) / \gamma(\text{Gleit}) + E_{p,d}) = 9.3 / (20.1 \cdot \tan(30.0^\circ) / 1.10 + 0.0) = 0.885$
 $\mu(\text{Grundbruch}) = 0.90$
 mit: $\phi_k = 25.0^\circ$; $c_k = 3.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma_2 = 20.00 \text{ kN/m}^2$; $\sigma_u = 0.0 \text{ kN/m}^2$

$\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$
 unter 106.60 m
 $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$
 γ unter Auftrieb
 E-Modul = $2.500 \cdot 10^{14} \text{ kN/m}^2$

Gleitsicherheit (Außenhaut)
 max $\mu = 0.730$ (Tiefe = 106.600 m)

Kubatur = $1.000 \text{ m}^3/\text{m}$

--- 1. Kernweite
 --- 2. Kernweite
 --- Schwerlinie
 --- Stützlinie (g+q)
 --- Stützlinie (g)

Regierungspräsidium
 Karlsruhe
 Abteilung 5 - Umwelt / Referat 53.1



Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengaß 16
 76356 Weingarten
 Tel. 07244 / 7013 - 0 Fax -17
 email: info@kaercher-geotechnik.de

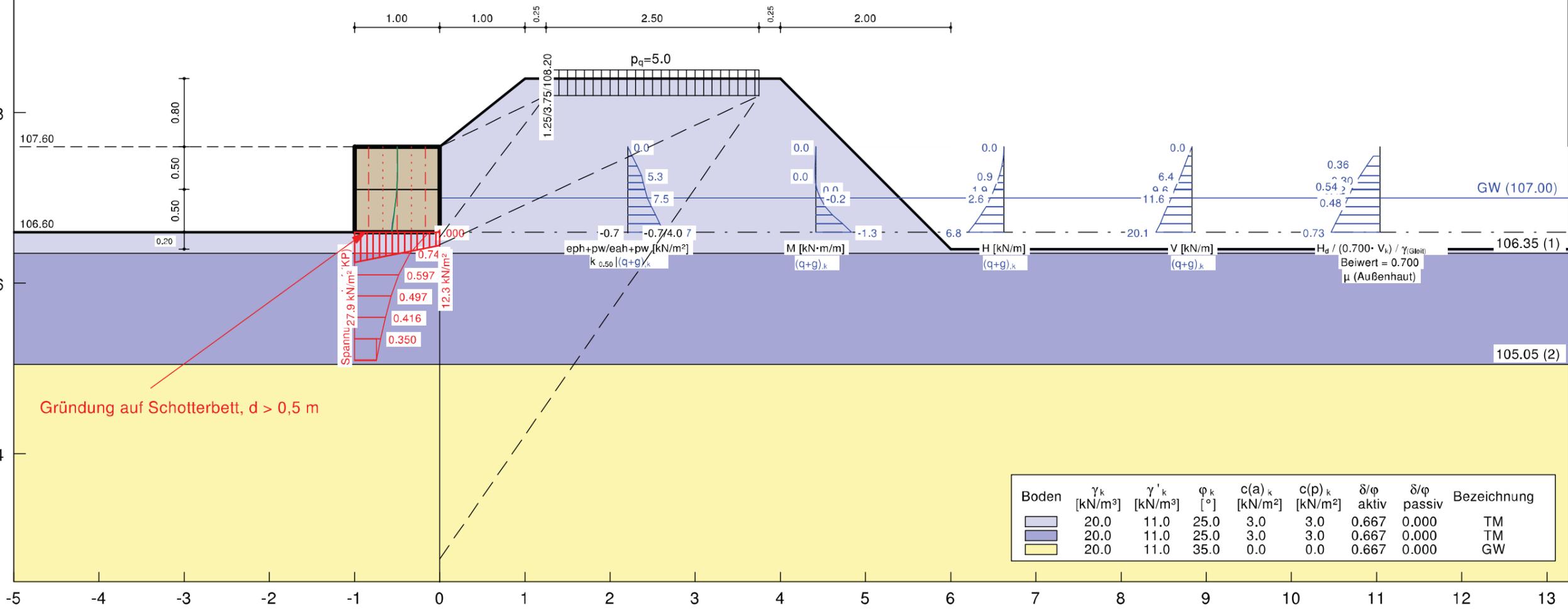


Ausbau des Leimbaches
 Leimbachunterlauf, Bach-km 14+497 - 21+270
 Gemarkung Nußloch, St. Ilgen und Sandhausen

Erkundung 2007 / 2012 / 2015
 Kleinbohrung BS 2/2015, Bach-km 19+444
 lands. Gabionensicherung, Bach-km 19+402, Vorstatik

Projekt-Nr.	Anlage	Massstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
E 6553d07G	4.3b	1 : 50	09.07.15	He	He
Nr	Datum	Änderungen			

114
112
110
108
106
104



Boden	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ_k [°]	$c(a)_k$ [kN/m ²]	$c(p)_k$ [kN/m ²]	δ/ϕ aktiv	δ/ϕ passiv	Bezeichnung
TM	20.0	11.0	25.0	3.0	3.0	0.667	0.000	TM
GW	20.0	11.0	35.0	0.0	0.0	0.667	0.000	GW

