



Illerstraße 12 • 87452 Altusried (Allgäu)
Tel. (08373) 935174 • Fax (08373) 935175
E-Mail ICP-Geologen@t-online.de

Stadt Kempten (Allgäu)
Amt für Tiefbau und Verkehr
Kronenstraße 16, 87435 Kempten (Allgäu)

Gebiet "Halden-Nord"
Kempten (Allgäu)

Geologische Erkundung

Gutachten Nr. 110307

Altusried, 01.08.2011

Inhalt:

	Seite
1	Vorgang.....1
2	Leistungsumfang.....1
3	Geologische Verhältnisse.....2
4	Grundwasserverhältnisse.....3
5	Bodenkennwerte3
6	Bautechnische Beurteilung.....4
6.1	Rohrleitungsgräben, Baugruben4
6.1.1	Aushub4
6.1.2	Graben-/Baugrubenwände, Wasserhaltung.....5
6.2	Gründungen5
6.2.1	Rohrgründung5
6.2.2	Gründungshinweise für Hochbauten6
6.3	Schutz der Gebäude vor Grundwasser, Abdichtungen6
6.4	Verfüllungen von Leitungsgräben, Fahrbahnunterbau7
7	Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten8
7.1	Allgemeine Hinweise8
7.2	Örtliche Untergrundverhältnisse und Bewertung.....9

Anlagen:

1	Geologische Karte mit Lageplan der Aufschlüsse
2.1 - 2.8	Bohr- und Rammprofile
3.1 - 3.6	Auswertung Infiltrationsversuche
4	Korngrößenanalysen DIN 18123

1 Vorgang

Die Stadt Kempten (Allgäu), Tiefbauamt, beauftragte die ICP GmbH mit der Durchführung einer geologischen Erkundung der Baugrund- und Untergrundverhältnisse im Gebiet "Halden-Nord" in Kempten.

2 Leistungsumfang

Zur Erkundung des Untergrundes wurden im Mai 2011 folgende Feld- und Laborarbeiten durchgeführt:

- 21 Stck. Rammkernbohrungen (Kleinrammbohrungen) nach DIN 4021,
- 6 Stck. schwere Rammsondierungen DPH nach DIN 22476,
- 6 Stck. Korngrößenanalysen nach DIN 18123,
- 6 Stck. Infiltrations-/Sickerversuche im Bohrloch.

Die Lage der Aufschlusspunkte geht aus dem Lageplan in Anl. 1 hervor.

Die Aufschlussergebnisse wurden in Bohr- und Rammprofilen nach DIN 4022/4023 dargestellt (Anl. 2.1-2.8).

Für die bautechnische Beurteilung wurden an den örtlichen Böden die Bodenkennwerte nach DIN 1055, DIN 18196 und DIN 18300, Frostempfindlichkeits- und Verdichtbarkeitsklassen n. ZTVE-StB ermittelt bzw. ihre bodenmechanische Einstufung angegeben.

Daraus wurden bautechnische Beurteilungen abgeleitet.

3 Geologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im nördlichen Stadtgebiet von Kempten, zwischen der Heiligkreuzer Straße im Westen, der Augustinerstraße im Norden und Neuhauser Weg / Am Ziegelstadel im Osten. Es handelt sich derzeit i.w. um landwirtschaftliche Grünflächen.

Morphologisch befindet es sich auf und an den Flanken eines Nord-Süd erstreckten Höhenrückens, der im mittleren Teil von der Einsenkung eines Bachlaufes (Ablauf des Schwabensberger Weihers) in Süd-Nord-Richtung durchschnitten wird.

Die tiefere Untergrund wird hier von **Festgesteinen des Tertiär** aufgebaut, welche aber größtenteils von jüngeren Schichten in größerer Mächtigkeit überdeckt werden. Lediglich in einem Streifen entlang des Neuhauser Weges wurde in der Hangflanke der Ausstrich des tertiären Festgesteines in bautechnisch relevanter Tiefe aufgeschlossen. Dort wurde in den Bohrungen B12, B12A, B12B und B18 ein **Sandstein** ab Tiefen zwischen 2,0 und 3,0 m unter Gelände-OK aufgeschlossen.

Im Gebiet westlich des Neuhauser Weg folgen über dem Tertiär glaziale Grundmoränenablagerungen der letzten Eiszeit (Würm-Glazial), die als **Geschiebemergel** ausgebildet sind. Der Geschiebemergel besteht aus einem kiesig-sandig-tonigen Schluff, in den einzelne Blöcke und Findlinge eingelagert sein können. Der Geschiebemergel ist großflächig verbreitet, in Mächtigkeiten bis zu deutlich mehr als 5 m. Er zeigt im oberen Teil eine weich-steife, mit der Tiefe zunehmend steif-halbfeste, teilweise auch feste Konsistenz.

Über dem Geschiebemergel liegt eine geringmächtige Auflage aus **Verwitterungslehm** (Schichtstärke ca. 0,3 bis 1,5 m), der aus dem Geschiebemergel hervorgegangen ist und eine ähnliche Zusammensetzung aufweist, jedoch mit geringerem Kies-Anteil und weicher Konsistenz.

In der Talniederung des Bachlaufes sowie einer Einsenkung nordwestlich von Stöcken (Bohrung B5 und Fortsetzung nach Nordwesten), wurden **Moorboden**-Ablagerungen festgestellt. Es handelt sich um organischen Schluff und Torf, in Bohrung B19 bis 1,7 m Tiefe, in B5 bis 0,7 m Tiefe. Für den Bereich nordwestlich von Stöcken ist bekannt, dass dort früher Torfstich in geringem Umfang betrieben wurde, der Moorboden wurde demnach dort bereichsweise bereits abgetragen.

Das Gebiet östlich des Neuhauser Weg (B16, B17) ist bereits einer Hochterrassenfläche der im Osten verlaufenden Iller zuzurechnen. Es handelt sich um eine Ebene mit scharfer Böschungskante zum Illertal hin. Hier wurden, teilweise unter einer Verwitterungslehm-Überdeckung, quartäre **Hochterrassenschotter** bis ca. 2,5 m Tiefe aufge-

geschlossen. Dabei handelt es sich um einen sandigen, schwach schluffigen Kies (Flusskies) in dichter Lagerung.

Unter dem Hochterrassenschotter folgen spät- bis nacheiszeitliche **Beckenablagerungen**, die dem Randbereich des früheren "Kemptener Sees" zuzurechnen sind, einem großen Schmelzwasserbecken mit feinkörnigen Ablagerungen. In den Bohrungen B16 und B17 bestehen die Beckenablagerungen aus einem tonig-feinsandigen Schluff in weicher Konsistenz, in B18 wurden tonige Beckenablagerungen aufgeschlossen.

Die Schichtenfolge wird von **Oberboden** in ca. 10 bis 30 cm Schichtstärke abgeschlossen.

Die vorgenannten geologischen Einheiten wurden mit ihrer Verbreitung (auf der Grundlage des durchgeführten Aufschlussrasters und örtlicher Kartierung) in einer geologischen Karte, Anlage 1, dargestellt.

Das Untersuchungsgebiet liegt in **Erdbebenzone 0, Untergrundklasse S** nach DIN 4149.

4 Grundwasserverhältnisse

Ein freier Grundwasserspiegel wurde nur in den Einsenkungen mit Moorboden-Vorkommen sowie im Bereich der Beckenablagerungen aufgeschlossen. Die Wasserstände wurde wie folgt gemessen:

B5 (Niederung mit Moorboden):	1,30 m unter GOK,
B19 (Niederung mit Moorboden, nahe Bachlauf):	1,60 m unter GOK,
B16 (Hochterrassenschotter über Beckenablagerungen):	3,50 m unter GOK,
B17 (Hochterrassenschotter über Beckenablagerungen):	2,20 m unter GOK.

In den übrigen Bohrungen wurden entweder keine Grundwasservorkommen oder gering ergiebige Schichtwasserhorizonte festgestellt, die aber nicht zu einen freien Wasserspiegel im Bohrloch führten.

5 Bodenkennwerte

Für die in Ziff. 3 aufgeführten bautechnischen Einheiten (unterhalb des Oberbodens) wurden auf der Grundlage der Bohrgutaufnahme und der Feld- und Laborversuche die nachstehenden Bodenkennwerte nach DIN 1055 u.a. bestimmt.

	Moorboden	Verwitterungslehm Geschiebemergel, weich	Hochterrassenscotter	Beckenablagerungen	Geschiebemergel, steif-halbfest	Sandstein (Tertiär)
Bodengruppe (DIN 18196)	HN, OU	UL, UM	GU	UL, TM	UL	Fels
Bodenklasse (DIN 18300)	2	4	3	4 TM: 2	4 fest: 6	7
Konsistenz/ Lagerungsdichte	breiig-weich	weich	dicht	weich	steif-halbfest unterste Bereiche teilw. fest	-
Wichte γ (DIN 1055) [kN/m ³]	14 - 17	20	20	20	21	23
γ'	4 - 7	10	12	10	11	13
Reibungswinkel φ' (DIN 1055) [Grad]	15	22,5 - 27,5	35	22,5	27,5	> 40
Kohäsion c' (DIN 1055) [kN/m ²]	0	2	0	0	5	-
c_u	0	10	0	2-5	25	-
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 09	F 3	F 3	F 2	F 3	F 3	-
Verdichtbarkeits- klasse n. ZTV A-StB 89	-	V 3	V 3	V 3	V 3	-

6 Bautechnische Beurteilung

6.1 Rohrleitungsgräben, Baugruben

6.1.1 Aushub

Der Aushub wird je nach vorgesehener Trassierung und Sohltiefe bzw. Gründungstiefe der Gebäude alle aufgeführten Bodenarten betreffen. Der Aushub ist größtenteils in Bodenklasse **4** einzustufen, Oberboden in Bodenklasse **1**, Moorboden und sehr weiche Beckenablagerungen in Klasse **2**. Für Geschiebemergel in fester Konsistenz sowie einzelne Findlinge sollten Anteile in Bodenklasse **6** kalkuliert werden. Tertiäres Festgestein ist in Boden-/Felsklasse **6** und (vorwiegend) **7** einzustufen.

6.1.2 Graben-/Baugrubenwände, Wasserhaltung

Grundsätzlich gilt für die Ausbildung von Gräben und Baugruben DIN 4124.

Die Böschungsneigungen bei Wandhöhen über 1,25 m dürfen die folgenden Winkel zur Horizontalen ohne rechnerischen Nachweis nicht überschreiten (DIN 4124 Regelböschungen):

Bodenart	zul. Böschungswinkel n. DIN 4124	Böschungswinkel für Ermittlung des Böschungsraumes n. DIN 18300
Bindiger Boden mit weicher Konsistenz (Verwitterungslehm, Talfüllung, Geschiebemergel oberer Teil) Sowie kiesige Einschaltungen	45°	40°
Bindiger Boden mit steifer Konsistenz (Geschiebemergel unterer Teil)	60°	60°
Fels	80°	80°

Die vorgenannten Angaben gelten für die Bereiche außerhalb bzw. oberhalb von Grundwasservorkommen, welche den weit überwiegenden Teil des Untersuchungsgebietes ausmachen.

Bei Bauvorhaben innerhalb der Moorboden-Vorkommen und tieferen Baugruben mit Grundwasservorkommen sind diese zu verbauen, bei Rohrleitungsgräben mittels Systemelementen (z.B. Krings-Verbau).

Bei Hochbauten sind, je nach Ausführung (mit/ohne Unterkellerung, Gründungstiefe) in solchen Bereichen Einzelfallbetrachtungen erforderlich. Gleiches gilt auch für unterkellerte Gebäude im Bereich des Hochterrassenschotter über Beckenablagerungen, sofern die Baumaßnahme dort in die Beckenablagerungen eingreift.

Bei Aushubarbeiten in grundwasserführenden Bereichen sind Wasserhaltungsarbeiten, i.d.R. offene Wasserhaltung in der Baugrube, zu kalkulieren.

6.2 Gründungen

6.2.1 Rohrgründung

Größtenteils, bei mindestens weich-steifer Konsistenz der Böden auf Sohltiefe, ist der Untergrund ohne Bodenverbesserung als Auflager für die Leitungsbettung ausreichend tragfähig.

Bei Sohl-tiefen in Böden mit weicher Konsistenz (Moorboden, Beckenablagerungen, weicher Verwitterungslehm) ist zusätzlich ein Bodenaustausch mit Frostschutzkies oder Schotter 0/56 oder 0/63, Schichtstärke 30 bis 50 cm, zu kalkulieren, bei besonders weichen Bereichen zusätzlich eingeschlagen in ein Geotextil-Vlies.

Die Massenanteile für die Bodenverbesserung können nach Vorlage weiterer Planungen mit Angabe der projektierten Sohliefen näher ermittelt bzw. abgeschätzt werden.

6.2.2 Gründungshinweise für Hochbauten

Für Gründungszwecke geeignet sind die Böden bei mindestens weich-steifer Konsistenz, welche im überwiegenden Teil des Untersuchungsgebietes im Gründungsbereich anstehen. Bei nicht mehr als weich-steifer Konsistenz sollte für Streifen- und Einzelfundamente jedoch ein verminderter zulässiger Sohlldruck von bis zu 120 kN/m^2 angesetzt werden, ggf. in Verbindung mit einem lastverteilenden Gründungspolster (Teilbodenaustausch) in ca. 60 bis 80 cm Stärke.

Mit Erreichen der steifen Konsistenz bzw. mitteldichten Lagerung ist der Untergrund ausreichend tragfähig für konventionelle Gründungen nach DIN 1054.

Sonderfälle sind Gründungen im Moorboden sowie in den Beckenablagerungen unter Hochterrassenschotter. Hier sind Einzelfallbetrachtungen erforderlich; je nach Tiefenlage des tragfähigen Untergrundes und der vorgesehenen Ausführung (mit/ohne Keller, Höhenniveau) kann auch eine lokale Tiefergründung der Fundamente (Magerbetonstreifen/-plomben, Brunnengründung) oder ein Bodenaustausch als Gründungsvariante sinnvoll sein.

6.3 Schutz der Gebäude vor Grundwasser, Abdichtungen

Hinsichtlich des Wassereinflusses auf die Kellergeschosse und erdberührten Bauteile ist nur im Bereich des Moorbodens (Senken) und unmittelbar entlang des Bachlaufes (bei tieferen Gründungen) sowie innerhalb der Beckenablagerungen vom Lastfall "drückendes Wasser (Grundwasser)" n. DIN 18195-6 auszugehen. Es ist dann eine Abdichtung der Bauwerke mit Ausführung in WU-Bauweise ("weiße Wanne") erforderlich.

Für die übrigen Bereiche (überwiegender Anteil) ist lediglich mit Wasservorkommen aus Kapillarwasser, Haftwasser und Sickerwasser, in wenig durchlässigen Böden ($k_f < 10^{-7} \text{ m/s}$), sowie geringen, lokalen Stau- und Schichtwasservorkommen zu rechnen

Die DIN 18195 unterscheidet dann nach Einbausituation und den daraus resultierenden Abdichtungsmaßnahmen folgende Lastfälle:

1. ohne Dränung: zeitweise aufstauendes Sickerwasser; Abdichtung nach DIN 18195 Teil 6, Abschnitt 9,
2. mit Dränung: Bodenfeuchte und nichtstauendes Sickerwasser; Abdichtung nach DIN 18195 Teil 4.

Auf eine WU-Konstruktion kann demnach verzichtet werden, wenn entweder

1. eine Abdichtung gemäß DIN 18195 Teil 6 Abschnitt 9 vorgenommen wird,
oder
2. eine umlaufende Dränage hergestellt wird, ggf. mit Stichdräns unter der Bodenplatte. Wichtig ist dann eine kapillarbrechende Schicht (eng gestufter Kies, Dränkies, ohne "0"-Anteile, z.B. 8/16 oder 16/32) unter der Bodenplatte.
Die Abdichtung erfolgt dann gemäß DIN 18195 Teil 4 (bitumenverklebte Abdichtung o.ä.).

6.4 Verfüllungen von Leitungsgräben, Fahrbahnunterbau

Als Füllboden für die Leitungszone ist in der Regel Boden der Klasse V1 mit einem Größtkorn von 20 mm zu verwenden, wobei der Sandanteil überwiegen muss. Dieses Material kann örtlich nicht gewonnen werden, hierfür ist Fremdmaterial bereitzustellen.

Bei Leitungsgräben innerhalb und außerhalb des Straßenkörpers gilt nach ZTVE-StB für die *Leitungszone* eine Anforderung an den Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$.

Für die *Verfüllzone* im Bereich von Verkehrsflächen gelten die nachfolgenden Angaben: Einbau und Verdichtung des Füllmaterials sollen lagenweise (Lagen ≤ 30 cm) erfolgen.

Der Verdichtungsgrad ist zu kontrollieren und nachzuweisen.

Gemäß den Richtlinien der ZTVE-StB muss der Untergrund bzw. Unterbau von Verkehrsflächen Mindestanforderungen an den Verdichtungsgrad und das Verformungsmodul genügen:

a. Verdichtungsgrad:

Untergrund und Unterbau von Straßen und Wegen sind so zu verdichten, dass die nachfolgenden Anforderungen an den Verdichtungsgrad D_{Pr} erreicht werden:

Grobkörnige Böden		
Bereich	Bodengruppen	D_{Pr} in %
Planum bis 1.0 m Tiefe bei Dämmen und 0.5 m Tiefe bei Einschnitten	GW, GI, GE SW, SI, SE	100
1.0 m unter Planum bis Dammsohle	GW, GI, GE, SW, SI, SE	98
Gemischt- und feinkörnige Böden		
Bereich	Bodengruppen	D_{Pr} in %
Planum bis 0.5 m Tiefe	GU, GT, SU, ST	100
	GU*, GT*, SU*, ST* U, T, OK, OU, OT	97
0.5 m unter Planum bis Dammsohle	GU, GT, SU, ST OH, OK	97
	GU*, GT*, SU*, ST* U, T, OU, OT	95

b. Verformungsmodul

Bei frostempfindlichem Untergrund ist unmittelbar vor Einbau des Oberbaus auf dem Planum ein Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ erforderlich und nachzuweisen.

Örtliche Verhältnisse:

Bei den anstehenden Böden handelt es sich um frostempfindlichen Untergrund der Klasse F3. Hier ist auf dem Planum der o.g. Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erforderlich.

Zum Erreichen der geforderten Verdichtungsgrade und des Verformungsmoduls kann der örtliche Aushub aufgrund der hohen Wassergehalte und weichen bis weich-steifen Konsistenz nicht ohne Vorbehandlung (Bodenverbesserung) wieder eingebaut werden.

Zur Verbesserung des Bodens muss dieser im Baumischverfahren mit hydraulischem Bindemittel auf einen verdichtungsfähigen Wassergehalt gebracht werden. Bei den vorwiegend schluffigen Böden ist hierzu ein Bindemittel mit hohem Kalkanteil oder ein Mischbindemittel auf Kalk-Zementbasis geeignet. Moorboden ist auszusondern.

Die Bodenverbesserung wird auch für die Fahrbahnbereiche außerhalb von Rohrgräben, welche in weichen Böden zu liegen kommen, erforderlich. Hier ist eine Tiefe der Bodenverbesserung von 40 bis 50 cm zu kalkulieren. Moorboden und breiig-weiche Böden sind vor der Bodenverbesserung auszuheben und ggf. durch Schotter (0/150) zu ersetzen.

Die Bindemittelmenge wird durch den natürlichen Wassergehalt bestimmt, welcher witterungsbedingt variabel ist. Zur Kalkulation kann von Bindemittel-Zugaben zwischen 3 und 6 Massen-% ausgegangen werden.

Als Alternative zur hydraulischen Bodenverbesserung ist ein Bodenersatz zu nennen. Das Aushubmaterial sowie die weichen Böden auf Höhe Planum im Fahrbahnbereich (bis 40 cm Tiefe, Moorboden vollständig entfernen) werden abgefahren und durch verdichtbares, kiesiges Material oder Schotter (Bodengruppen GW, GU, GT) ersetzt. Bei stärkeren Aufweichungen kann der zusätzliche Einbau eines Geotextil-Vlies (GRK4) oder Geogitters sowie der o.g. zusätzliche tiefere Bodenaustausch mit Schotter erforderlich werden.

Zur Festlegung des geeigneten Verfahrens und erforderlichen Schichtdicken sollte nach Vorlage der Planung mit vorgesehenen Gradientenhöhen und Oberbau-Dicken die Auswahl der Bauweise für die Bodenverbesserung erfolgen und bei Beginn der Arbeiten ein Probefeld mit Bestimmung des Verformungsmoduls durch Plattendruckversuche angelegt werden.

7 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten

7.1 Allgemeine Hinweise

Nach DWA Arbeitsblatt A 138 benötigen Einzelanlagen zur Versickerung von unbedenklichen bzw. tolerierbaren Niederschlagsabflüssen eine ausreichende Durchlässigkeit des Untergrundes. Grundsätzlich kann eine eingeschränkte Versickerungsrate durch die Bereitstellung von Speichervolumen in der Versickerungsanlage ausgeglichen werden. Das Speichervolumen muss um so größer werden, je geringer die Versickerungsleistung der Anlage ist, wobei diesem Ausgleich physikalische Grenzen gesetzt sind. Praktisch endet die Einsatzmöglichkeit von Einzelanlagen zur Versickerung von Niederschlagsabflüssen spätestens bei einer Durchlässigkeit von $k_f \leq 1 \times 10^{-6}$ m/s.

Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.

Der k_f -Wert der ungesättigten Zone soll höchstens 1×10^{-3} m/s betragen.

7.2 Örtliche Untergrundverhältnisse und Bewertung

Die Berechnung der Durchlässigkeit erfolgte aus den Infiltrationsversuchen (nach Maßgaben der ETH ZÜRICH Open-End-Test im verrohrten Bohrloch mit Messung der Absenkung, Anl. 3), sowie aus den Korngrößenanalysen (nach MALLET, Anl. 4), exemplarisch an 6 Bohrungen (übrige sind analog zu bewerten, Ausnahme Hochterrassenschotter, s.u.).

Zur Bestimmung des Bemessungs- k_f -Wert (= k_{fu} -Wert) als Mittelwert aus den Einzelversuchen sind nach DWA-A 138 die Versuchsergebnisse mit Korrekturfaktoren zu belegen:

Infiltrationsversuch : Korrekturfaktor 2 ,

Kornsummenauswertung: Korrekturfaktor 0,2.

Der daraus errechnete **Bemessungs- k_f -Wert** (k_{fu}) liegt für alle Messungen **unterhalb von 10^{-7} m/s**.

Damit muss festgestellt werden, dass die Untergrund-Durchlässigkeit im weit überwiegenden Teil des Untersuchungsgebietes für Versickerungszwecke deutlich zu gering ist.

Eine Ausnahme bildet lediglich der Hochterrassenschotter, der grundsätzlich eine höhere Durchlässigkeit hat (ca. 1×10^{-4} m/s). Einschränkend ist hier aber zu berücksichtigen, dass der Hochterrassenschotter in 2,5 m Tiefe von gering durchlässigen Beckenablagerungen unterlagert wird und daher bereits innerhalb des Hochterrassenschotter ein Grundwasserspiegel ausgebildet ist. Es sind daher nur kleinere, oberflächennahe Sickeranlagen in diesem Bereich möglich; die zu entwässernde Fläche sollte nicht größer sein als die derzeitige Fläche des Kiesvorkommens (s. Anl. 1). Anderenfalls führt die Versickerung zu einem Anstieg des Grundwasserspiegels und ggf. zu negativen Einflüssen auf die Bebauung unterhalb der Hangkante.

Altusried, den 01.08.2011

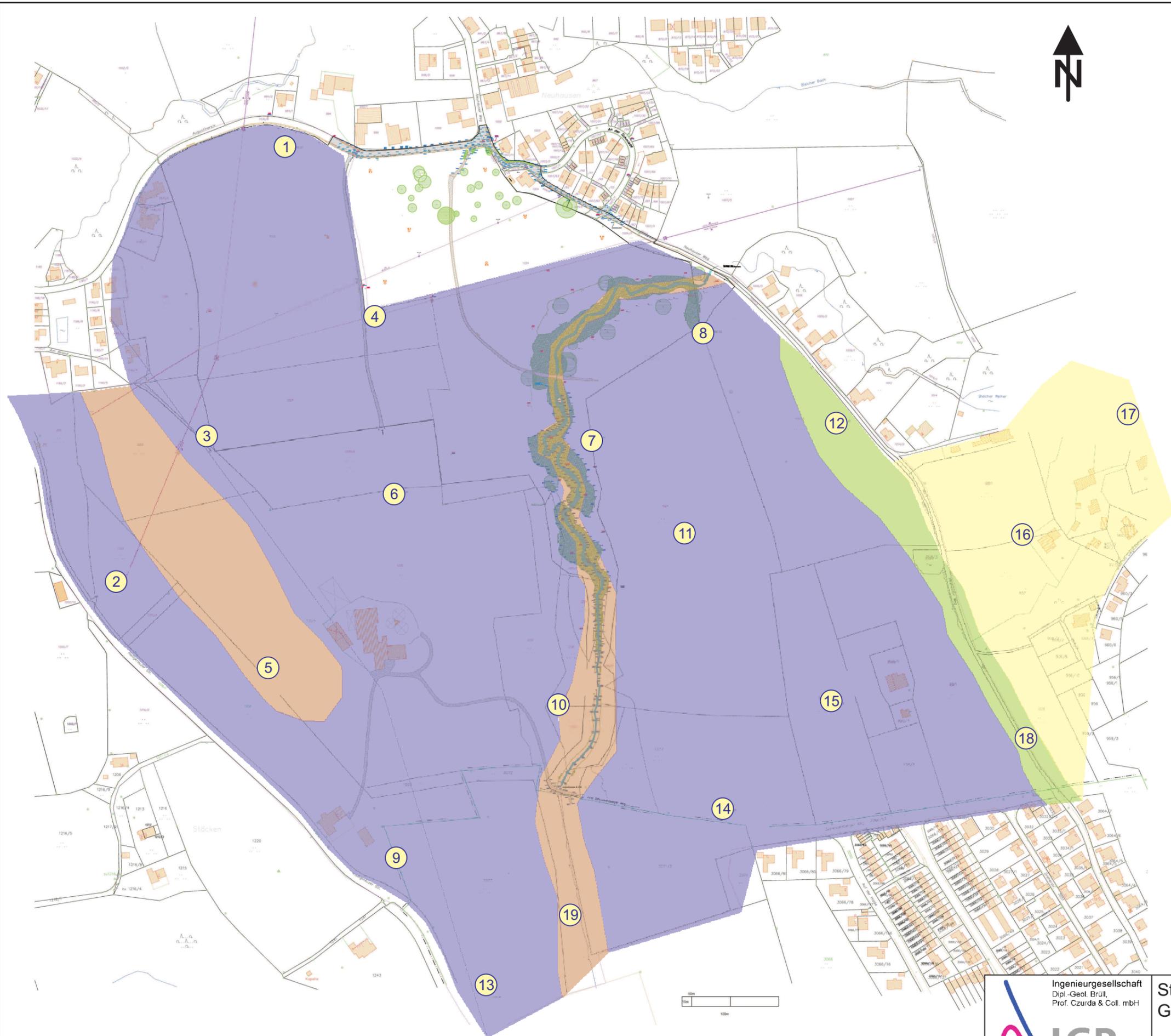
ICP Ingenieurgesellschaft

Dipl.-Geol. Brüll, Prof. Czurda & Coll. mbH
Illerstrasse 12, D-87452 Altusried
Tel. 08373 - 93 51 74, Fax 08373 - 93 51 75



Hermann-J. Brüll





Legende:

- ① Bohrpunkte
- Moorboden und Bachniederung
- Hochterrassenschotter (Kies),
teilw. unter Verwitterungslehm,
darunter schluffig-feinsandige
Beckenablagerungen
- Geschiebemergel,
unter geringmächtiger
Verwitterungslehm-Auflage
- Tertiär (Sandstein),
unter weniger als 3,0 m
Überdeckung

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH



ICP
Geologen und Ingenieure
für Wasser und Boden

Illerstraße 12
87452 Altusried (Allgäu)
Tel. (08373) 935174 Fax 935175

Stadt Kempten (Allgäu)
Gebiet Halden-Nord

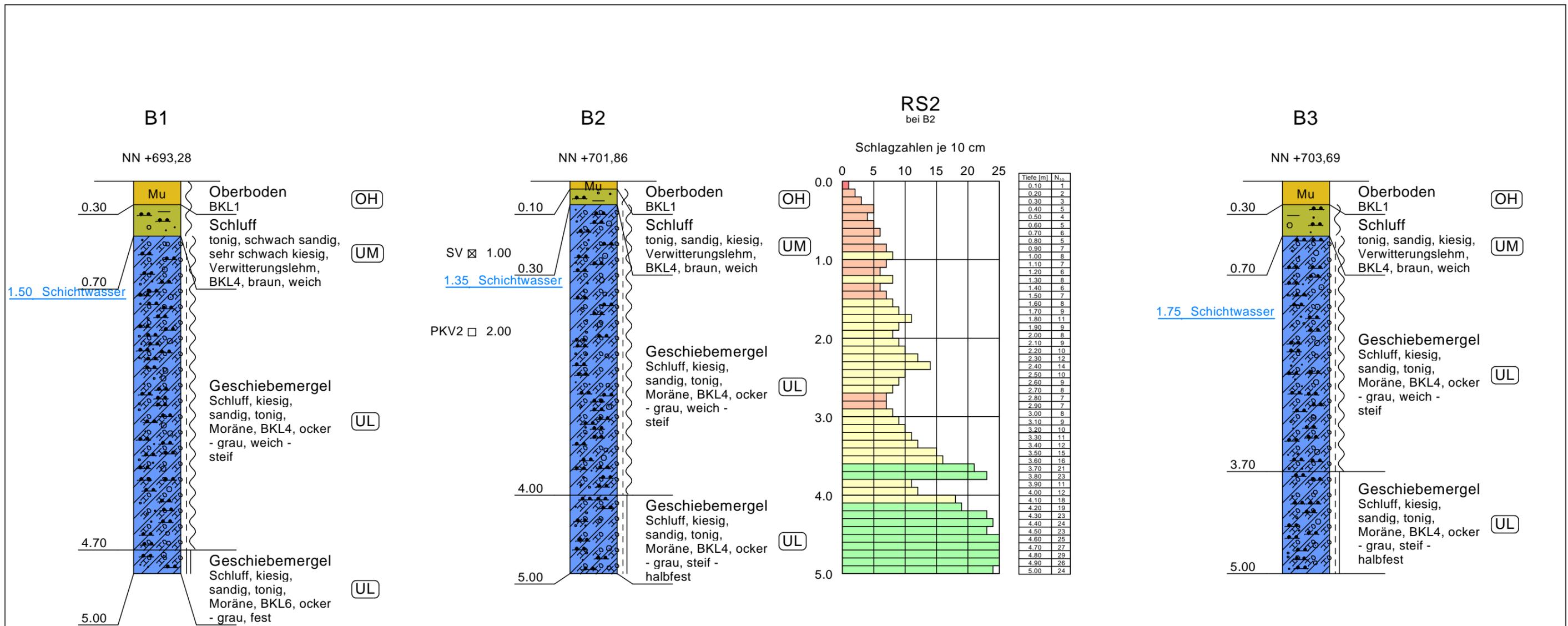
Geologische Erkundung

Geologische Karte, Lageplan Bohrungen
Maßstab 1 : 4.000

Anlage 1

zu Bericht Nr.:
110307

Dat.: 29.07.2011
Bearb.: B.



Legende

fest		Geschiebemergel		Grobsand
halbfest - fest		Sandstein		feinsandig
halbfest		Konglomerat		Sand
steif - halbfest		Auffüllung		sandig
steif		Oberboden		Schluff
weich - steif		Torf		schluffig
weich		Kies		Ton
breiig - weich		kiesig		tonig
mitteldicht				
dicht				
sehr dicht				

Rammsondierungen DPH DIN 22476-2

- sehr locker / sehr weich
- locker / weich
- mitteldicht / steif
- dicht / steif-halbfest
- sehr dicht / halbf.-fest

Grundwasserstand 18./19.KW 2011

(UM), (GU), etc. = Bodengruppe n. DIN 18196
 BKL = Bodenklasse DIN 18300
 RS = Rammsondierung
 SV = Sickerversuch im Bohrloch (OK Einspeisung)
 PKV = Probe für Korngrößenanalyse

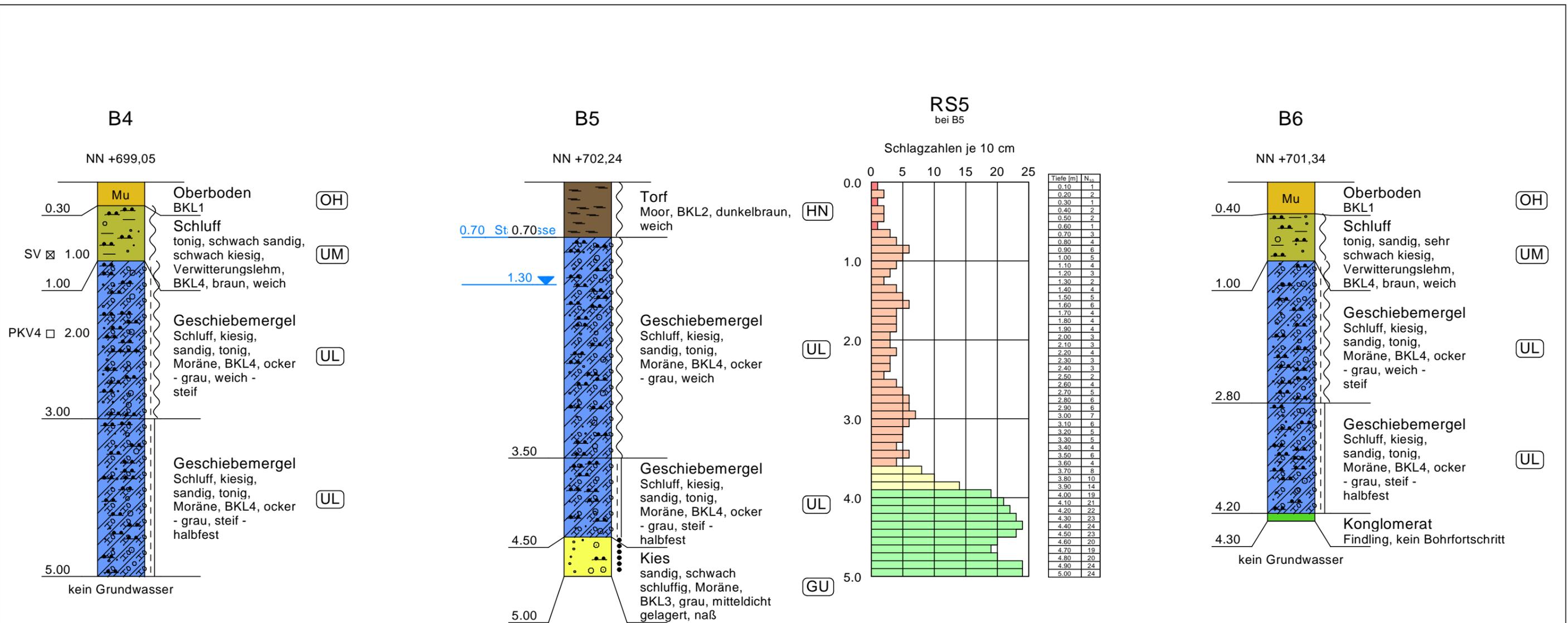
Ingenieurgesellschaft
 Dipl.-Geol. Brüll,
 Prof. Czurda & Coll. mbH



Geologen und Ingenieure
 für Wasser und Boden

Illerstr. 12
 87452 Altusried (Allgäu)
 Tel. (08373) 935174 Fax 935175

Stadt Kempten (Allgäu)	Anlage 2.1
Gebiet Halden-Nord	zu Bericht Nr.: 110307
Geologische Erkundung	Dat.: 29.08.2011
Bohr-/Rammprofile B1-B3	Bearb.: B.
Maßstab: v 1 : 50, h. ohne	



Legende

fest		Geschiebemergel		Grobsand
halfest - fest		Sandstein		feinsandig
halfest		Konglomerat		Sand
steif - halfest		Auffüllung		sandig
steif		Oberboden		Schluff
weich - steif		Torf		schluffig
weich		Kies		Ton
breiig - weich		kiesig		tonig
mitteldicht				
dicht				
sehr dicht				

Rammsondierungen DPH DIN 22476-2

- sehr locker / sehr weich
- locker / weich
- mitteldicht / steif
- dicht / steif-halfest
- sehr dicht / half.-fest

Grundwasserstand 18./19.KW 2011

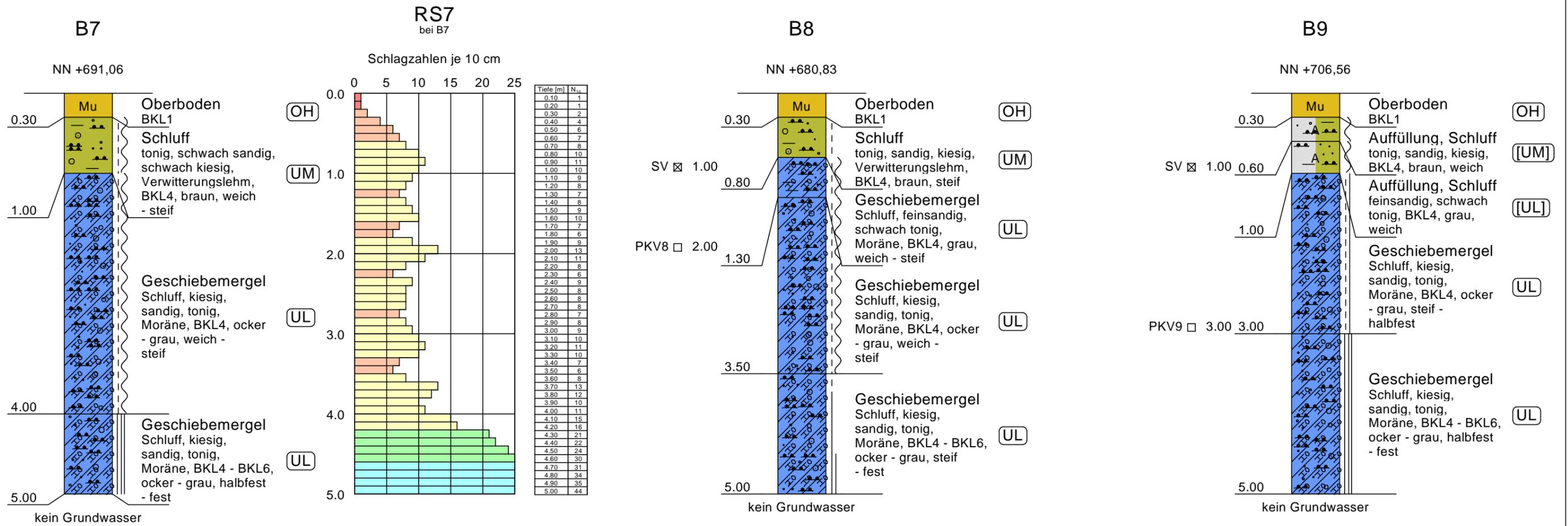
(UM), (GU), etc. = Bodengruppe n. DIN 18196
 BKL = Bodenklasse DIN 18300
 RS = Rammsondierung
 SV = Sickerversuch im Bohrloch (OK Einspeisung)
 PKV = Probe für Korngrößenanalyse

Ingenieurgesellschaft
 Dipl.-Geol. Brüll,
 Prof. Czurda & Coll. mbH

ICP
 Geologen und Ingenieure
 für Wasser und Boden

Illerstr. 12
 87452 Altusried (Allgäu)
 Tel. (08373) 935174 Fax 935175

Stadt Kempten (Allgäu)	Anlage 2.2
Gebiet Halden-Nord	zu Bericht Nr.: 110307
Geologische Erkundung	Dat.: 29.07.2011
Bohr-/Rammprofile B4-B6	Bearb.: B.
Maßstab: v 1 : 50, h. ohne	



Legende

fest		Geschiebemergel		Grobsand
halfest - fest		Sandstein		feinsandig
halfest		Konglomerat		Sand
steif - halfest		Auffüllung		sandig
steif		Oberboden		schluffig
weich - steif		Torf		Ton
weich		Kies		tonig
breiig - weich		kiesig		
mitteldicht				
dicht				
sehr dicht				

Rammsondierungen DPH DIN 22476-2

- sehr locker / sehr weich
- locker / weich
- mitteldicht / steif
- dicht / steif-halfest
- sehr dicht / half.-fest

Grundwasserstand 18./19.KW 2011

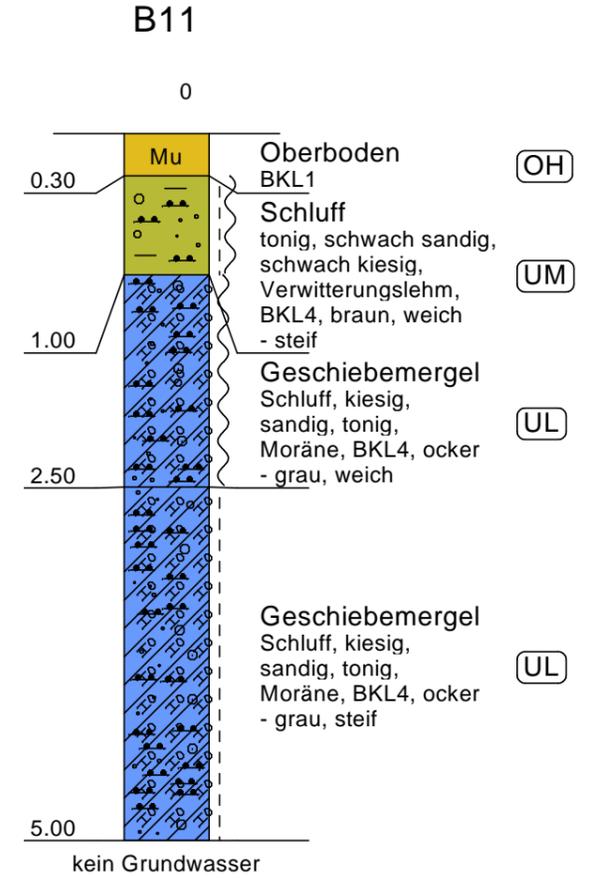
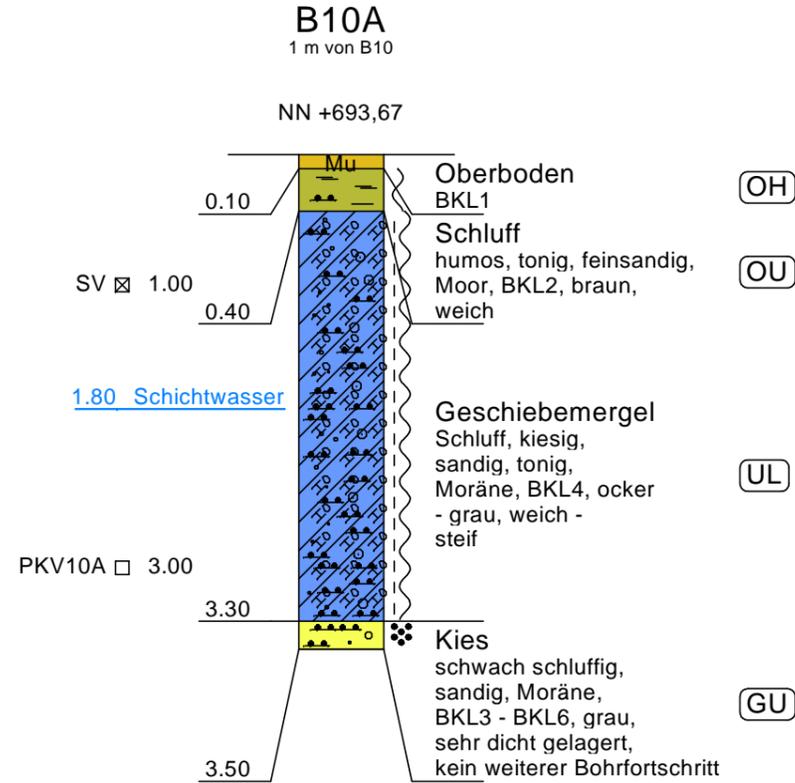
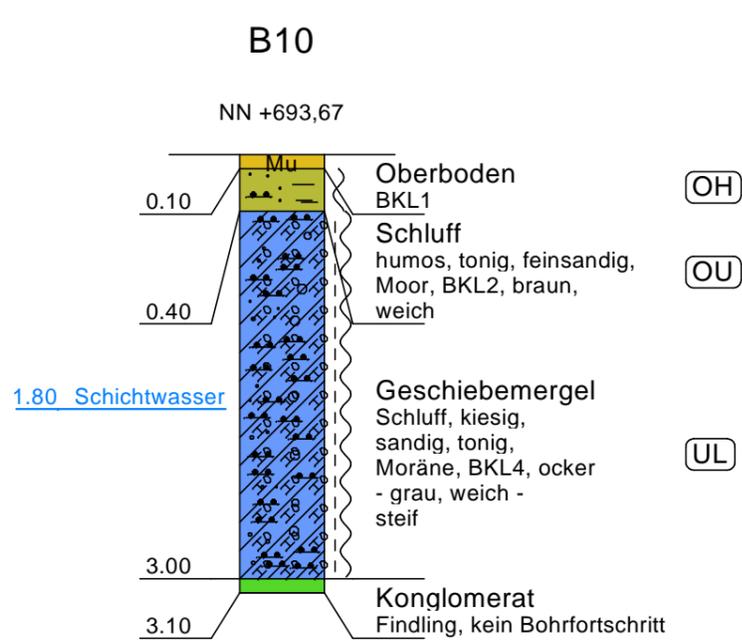
(UM), (GU), etc. = Bodengruppe n. DIN 18196
 BKL = Bodenklasse DIN 18300
 RS = Rammsondierung
 SV = Sickerversuch im Bohrloch (OK Einspeisung)
 PKV = Probe für Korngrößenanalyse

Ingenieurgesellschaft
 Dipl.-Geol. Brüll,
 Prof. Czurda & Coll. mbH

ICP
 Geologen und Ingenieure
 für Wasser und Boden

Illerstr. 12
 87452 Altusried (Allgäu)
 Tel. (08373) 935174 Fax 935175

Stadt Kempten (Allgäu)	Anlage 2.3
Gebiet Halden-Nord	zu Bericht Nr.: 110307
Geologische Erkundung	
Bohr-/Rammprofile B7-B9	Dat.: 29.07.2011
Maßstab: v 1 : 50, h. ohne	Bearb.: B.



Legende

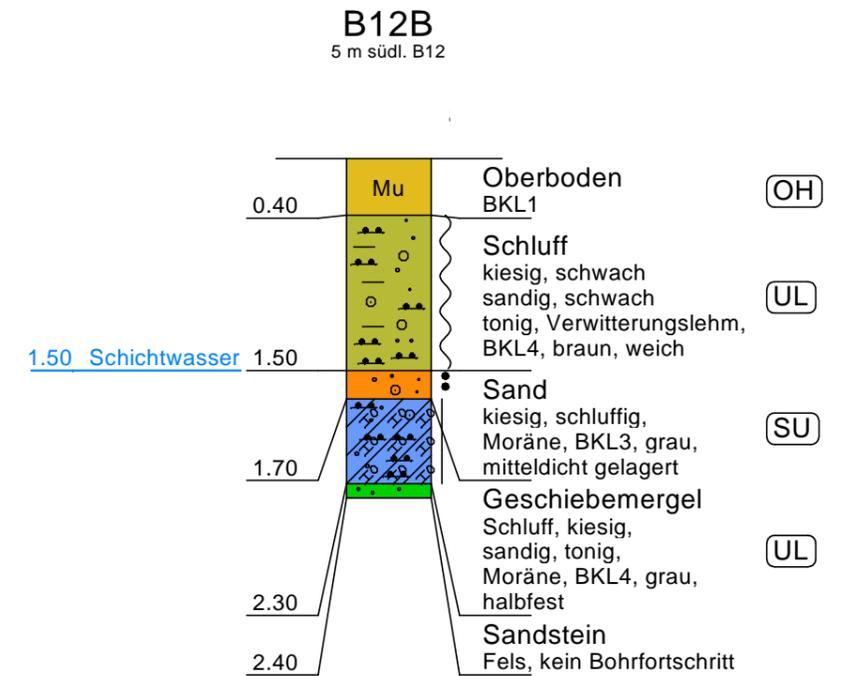
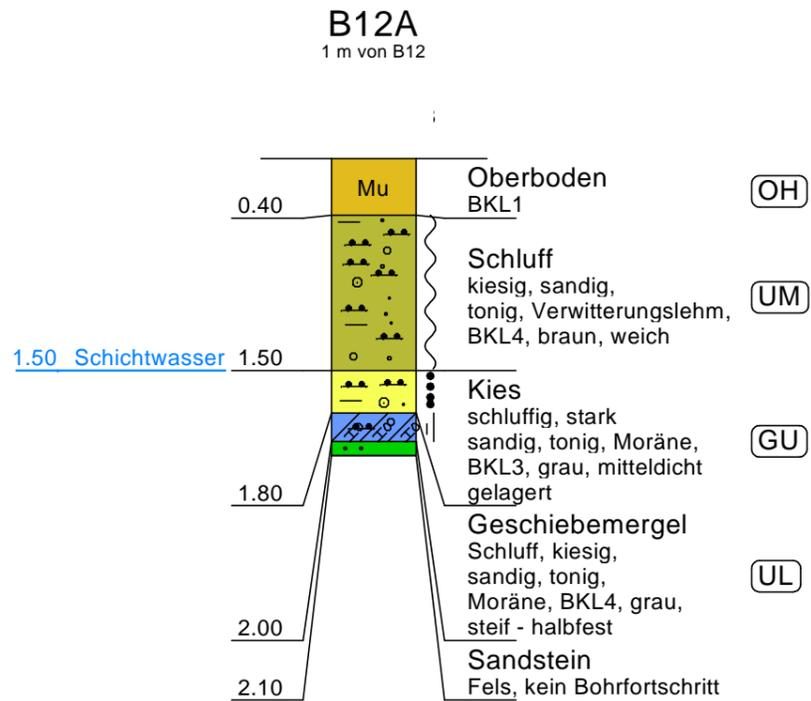
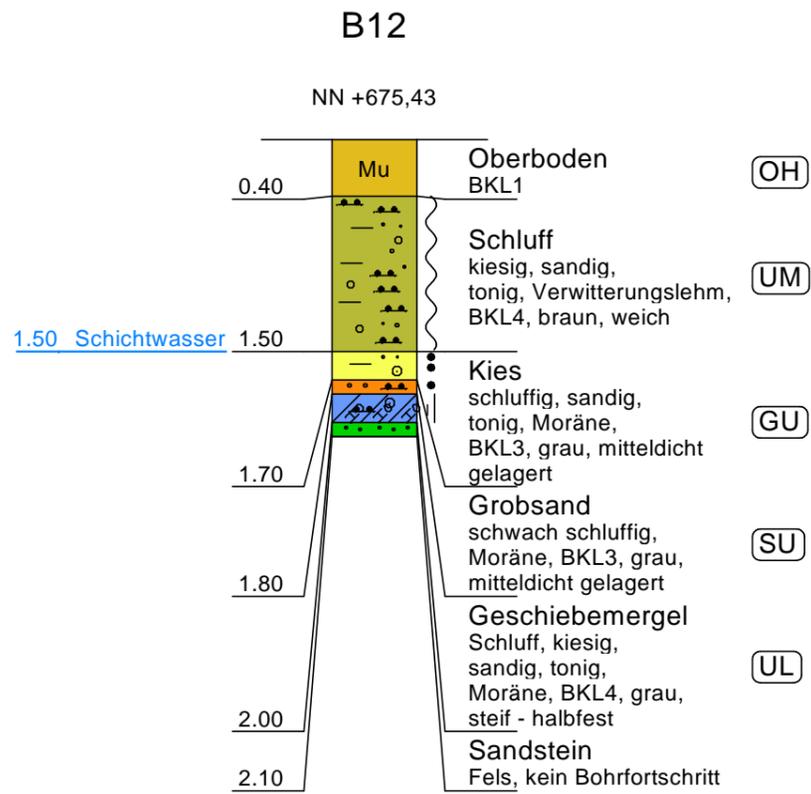
fest		Geschiebemergel		Grobsand
halbfest - fest		Sandstein		feinsandig
halbfest		Konglomerat		Sand
steif - halbfest		Auffüllung		sandig
steif		Oberboden		Schluff
weich - steif		Torf		schluffig
weich		Kies		Ton
breiig - weich		kiesig		tonig
mitteldicht				
dicht				
sehr dicht				

Rammsondierungen DPH DIN 22476-2

	sehr locker / sehr weich
	locker / weich
	mitteldicht / steif
	dicht / steif-halbfest
	sehr dicht / halbf.-fest

Grundwasserstand 18./19.KW 2011

(UM), (GU), etc. = Bodengruppe n. DIN 18196
 BKL = Bodenklasse DIN 18300
 RS = Rammsondierung
 SV = Sickerversuch im Bohrloch (OK Einspeisung)
 PKV = Probe für Korngrößenanalyse



Legende

fest		Geschiebemergel		Grobsand
halbfest - fest		Sandstein		feinsandig
halbfest		Konglomerat		Sand
steif - halbfest		Auffüllung		sandig
steif		Oberboden		Schluff
weich - steif		Torf		schluffig
weich		Kies		Ton
breiig - weich		kiesig		tonig
mitteldicht				
dicht				
sehr dicht				

Rammsondierungen DPH DIN 22476-2

	sehr locker / sehr weich
	locker / weich
	mitteldicht / steif
	dicht / steif-halbfest
	sehr dicht / halbf.-fest

Grundwasserstand 18./19.KW 2011

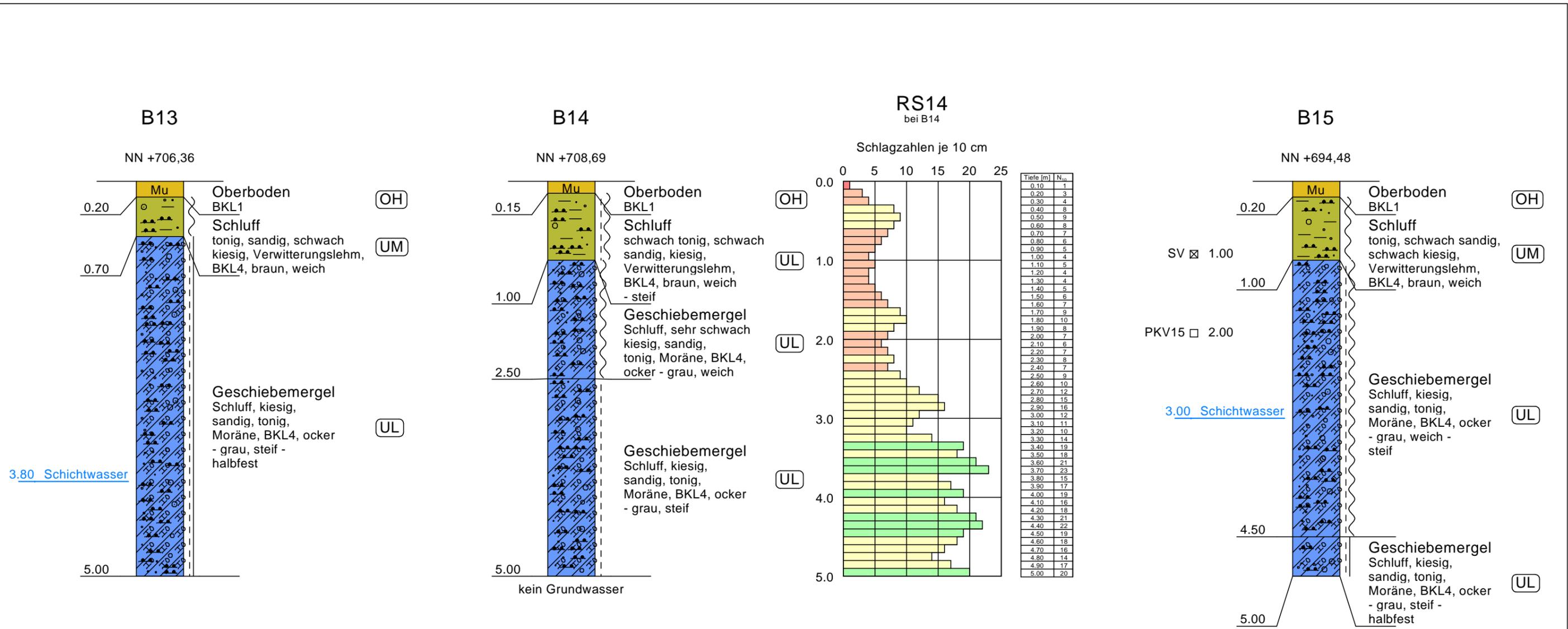
(UM), (GU), etc. = Bodengruppe n. DIN 18196
 BKL = Bodenklasse DIN 18300
 RS = Rammsondierung
 SV = Sickerversuch im Bohrloch (OK Einspeisung)
 PKV = Probe für Korngrößenanalyse

Ingenieurgesellschaft
 Dipl.-Geol. Brüll,
 Prof. Czurda & Coll. mbH

ICP
 Geologen und Ingenieure
 für Wasser und Boden

Illerstr. 12
 87452 Altusried (Allgäu)
 Tel. (08373) 935174 Fax 935175

Stadt Kempten (Allgäu)	Anlage 2.5
Gebiet Halden-Nord	zu Bericht Nr.: 110307
Geologische Erkundung	
Bohr-/Rammprofile B12-B12B	Dat.: 29.07.2011
Maßstab: v 1 : 50, h. ohne	Bearb.: B.



Legende

fest		Geschiebemergel		Grobsand
halbfest - fest		Sandstein		feinsandig
halbfest		Konglomerat		Sand
steif - halbfest		Auffüllung		sandig
steif		Oberboden		Schluff
weich - steif		Torf		schluffig
weich		Kies		Ton
breiig - weich		kiesig		tonig
mitteldicht				
dicht				
sehr dicht				

Rammsondierungen DPH DIN 22476-2

- sehr locker / sehr weich
- locker / weich
- mitteldicht / steif
- dicht / steif-halbfest
- sehr dicht / halbf.-fest

Grundwasserstand 18./19.KW 2011

(UM), (GU), etc. = Bodengruppe n. DIN 18196
 BKL = Bodenklasse DIN 18300
 RS = Rammsondierung
 SV = Sickerversuch im Bohrloch (OK Einspeisung)
 PKV = Probe für Korngrößenanalyse

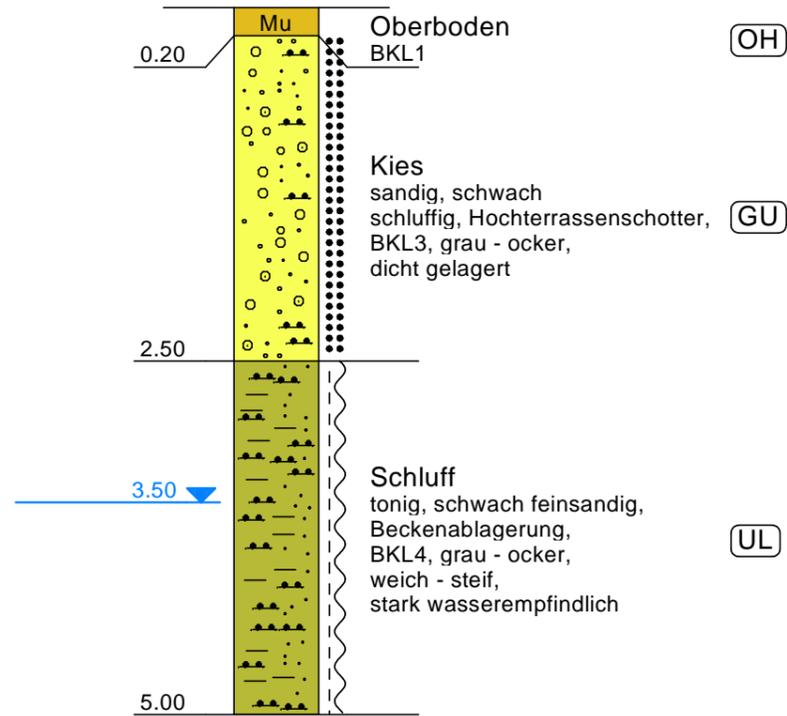
Ingenieurgesellschaft
 Dipl.-Geol. Brüll,
 Prof. Czurda & Coll. mbH

ICP
 Geologen und Ingenieure
 für Wasser und Boden

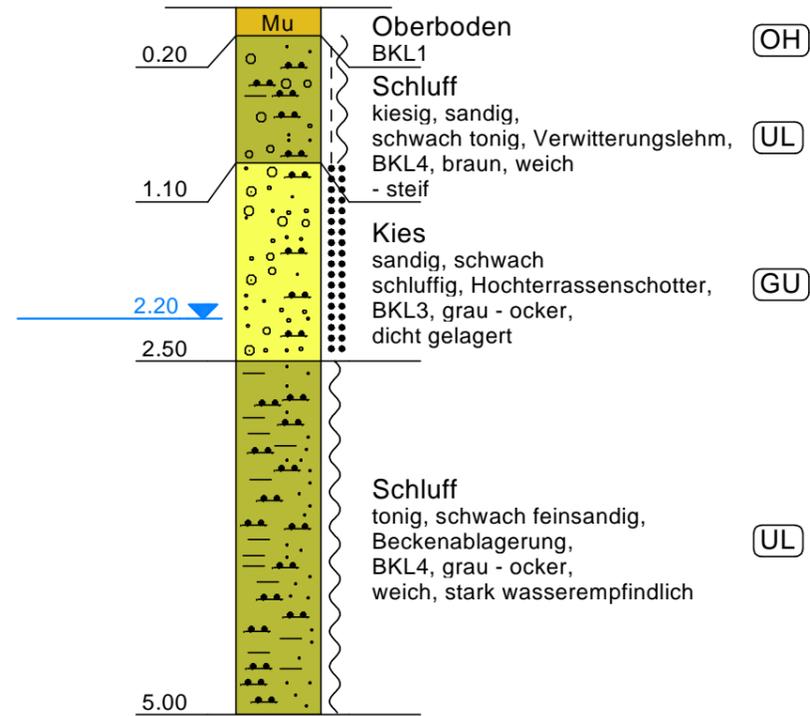
Illerstr. 12
 87452 Altusried (Allgäu)
 Tel. (08373) 935174 Fax 935175

Stadt Kempten (Allgäu)	Anlage 2.6
Gebiet Halden-Nord	zu Bericht Nr.: 110307
Geologische Erkundung	Dat.: 29.07.2011
Bohr-/Rammprofile B13-B15	Bearb.: B.
Maßstab: v 1 : 50, h. ohne	

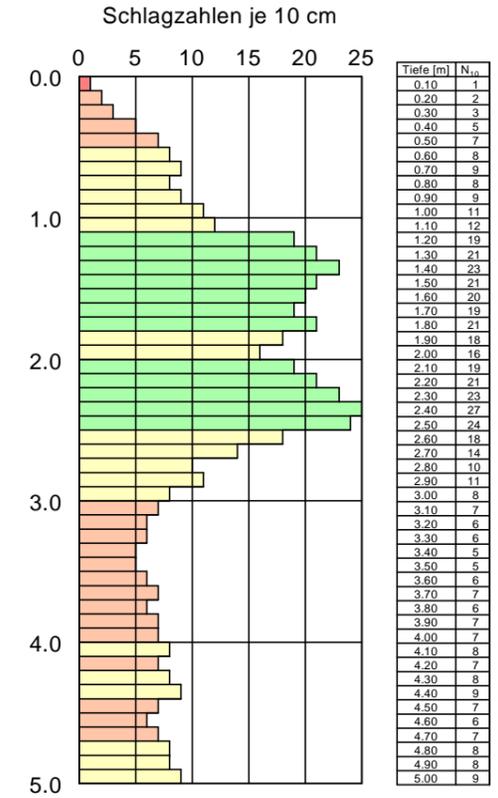
B16



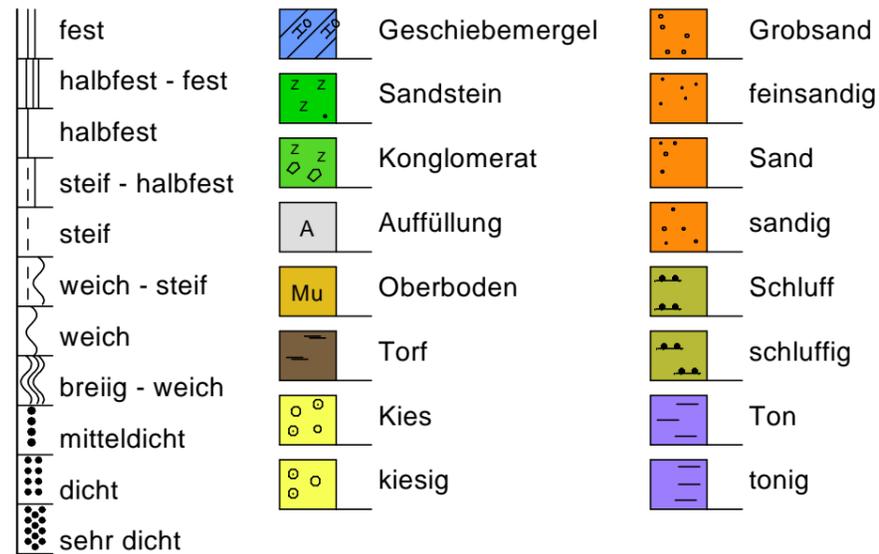
B17



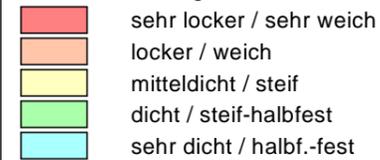
RS17 bei B17



Legende



Rammsondierungen DPH DIN 22476-2



Grundwasserstand 18./19.KW 2011

(UM), (GU), etc. = Bodengruppe n. DIN 18196
 BKL = Bodenklasse DIN 18300
 RS = Rammsondierung
 SV = Sickerversuch im Bohrloch (OK Einspeisung)
 PKV = Probe für Korngrößenanalyse

Ingenieurgesellschaft
 Dipl.-Geol. Brüll,
 Prof. Czurda & Coll. mbH

ICP
 Geologen und Ingenieure
 für Wasser und Boden

Illerstr. 12
 87452 Altusried (Allgäu)
 Tel. (08373) 935174 Fax 935175

Stadt Kempten (Allgäu)
 Gebiet Halden-Nord

Geologische Erkundung

Bohr-/Rammprofile B16-B17

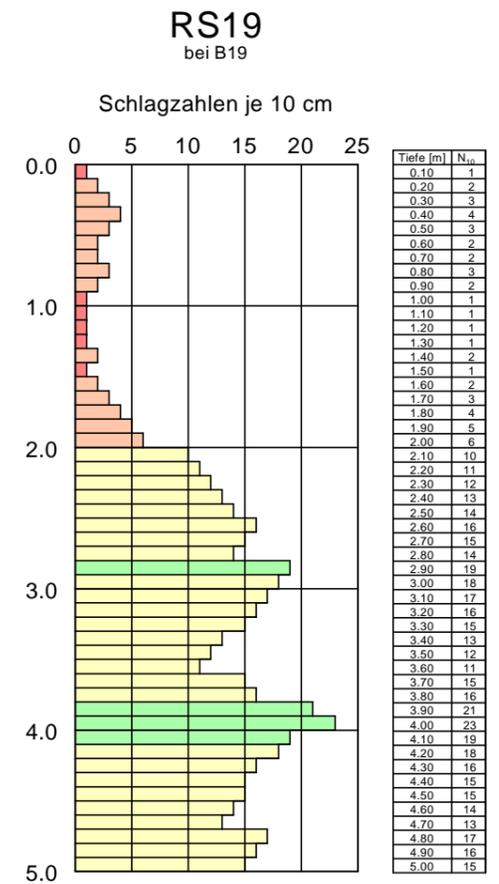
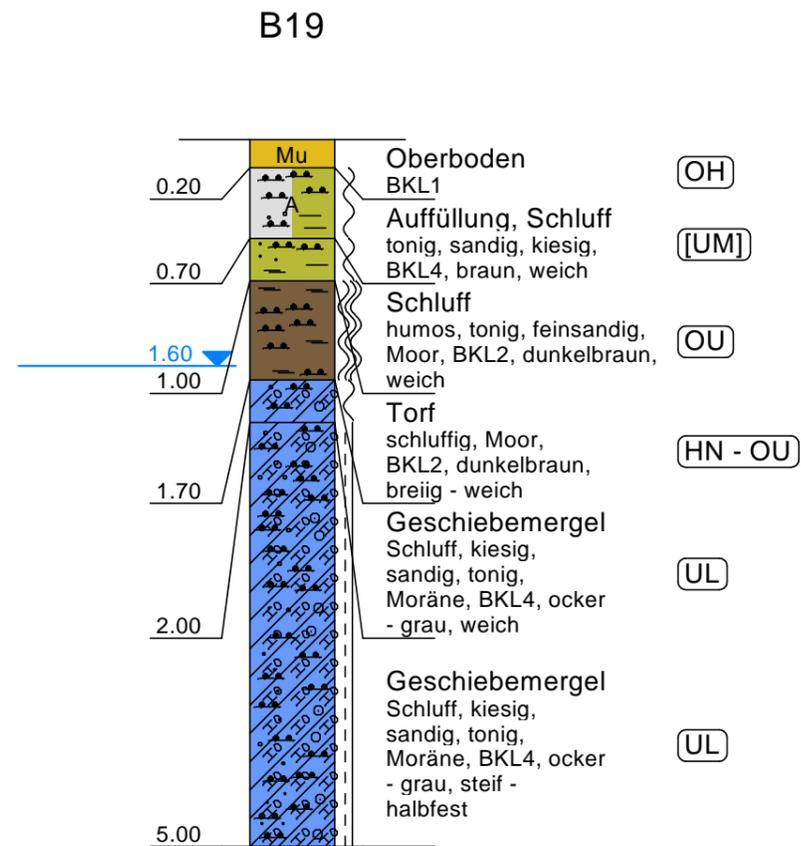
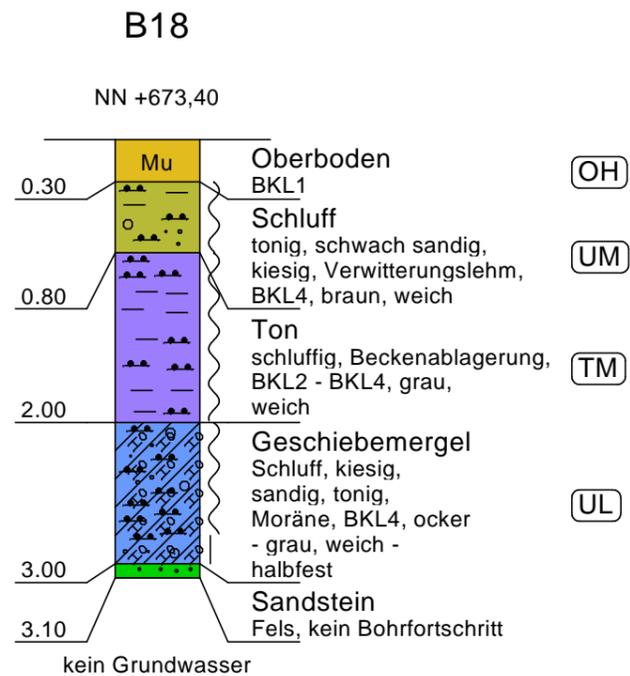
Maßstab: v 1 : 50, h. ohne

Anlage 2.7

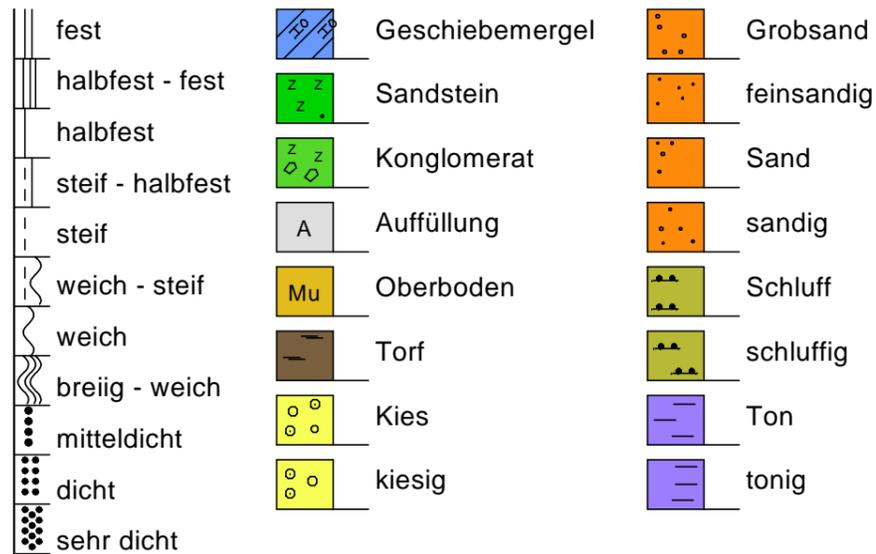
zu Bericht Nr.:
110307

Dat.: 29.07.2011

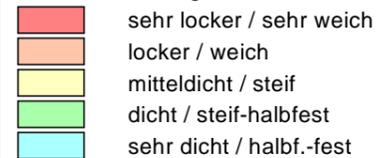
Bearb.: B.



Legende



Rammsondierungen DPH DIN 22476-2



Grundwasserstand 18./19.KW 2011

(UM), (GU), etc. = Bodengruppe n. DIN 18196
 BKL = Bodenklasse DIN 18300
 RS = Rammsondierung
 SV = Sickerversuch im Bohrloch (OK Einspeisung)
 PKV = Probe für Korngrößenanalyse

Ingenieurgesellschaft
 Dipl.-Geol. Brüll,
 Prof. Czurda & Coll. mbH

ICP
 Geologen und Ingenieure
 für Wasser und Boden

Illerstr. 12
 87452 Altusried (Allgäu)
 Tel. (08373) 935174 Fax 935175

Stadt Kempten (Allgäu)
 Gebiet Halden-Nord

Geologische Erkundung

Bohr-/Rammprofile B18-B19

Maßstab: v 1 : 50, h. ohne

Anlage 2.8

zu Bericht Nr.:
 110307

Dat.: 29.07.2011

Bearb.: B.



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

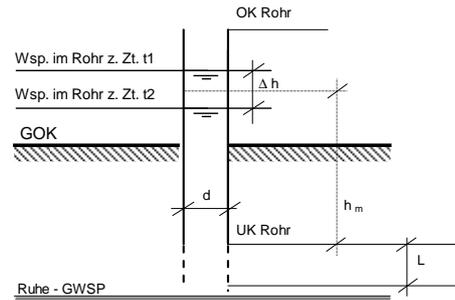
Anlage 3.1
zu Bericht Nr. 110307

Infiltrationsversuch im Bohrloch; Fallende Druckhöhe über GW, nach ETH Zürich

Projekt:	Stadt Kempten (Allgäu), Gebiet Halde-Nord				
Bohrung Nr:	B2	Sachbearb.:	B./S.	Datum:	09.05.2011
Bodenart:	Geschiebemergel				

Feldparameter:

Rohrlänge gesamt [m]	1,00
Rohrdurchmesser d [m]:	0,041
freie Bohrlochstrecke L [m]:	4,00
Ruhe-GWsp u.GOK [m]:	5,00
OK Rohr über GOK [m]	0,10
UK Rohr unter GOK [m]	0,90



	t in [sec]	Abstich [m] ab ROK	h Wassersäule im Rohr ü. UK Rohr z.Zt. t=x [m]	Δ h [m]	h _m [m]	Δ t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]
Versuchsbeginn	0	0,10	0,9				
	900	0,14	0,86	0,04	0,88	900	0,00004
				-0,14	0,43	-900	0,00016

Rechenparameter:

Proportionalitätsfaktor

$$C := \frac{d^2}{4 \cdot (d + \frac{L}{3})} \quad [\text{m}]$$

	t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]	h _m [m]	$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$
Versuchsbeginn	0			
		0,00004	0,88	1,54E-08
	900			
		0,00016	0,43	
			kf-Messwert:	1,54E-08

kfu-Bemessungswert n. DWA-A138: 3,09E-08

Durchlässigkeit n. DIN 18130 Teil 1 Tab. 1:

kf [m/s]	Bereich
unter 1E-08	sehr schwach durchlässig
1E-08 bis 1E-06	schwach durchlässig
über 1E-06 bis 1E-04	durchlässig
über 1E-04 bis 1E-02	stark durchlässig
über 1E-02	sehr stark durchlässig



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

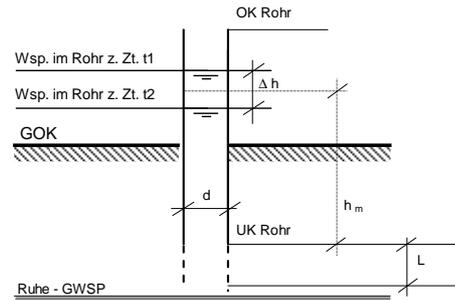
Anlage 3.2
zu Bericht Nr. 110307

Infiltrationsversuch im Bohrloch; Fallende Druckhöhe über GW, nach ETH Zürich

Projekt:	Stadt Kempten (Allgäu), Gebiet Halde-Nord				
Bohrung Nr:	B4	Sachbearb.:	B./S.	Datum:	09.05.2011
Bodenart:	Geschiebemergel				

Feldparameter:

Rohrlänge gesamt [m]	1,00
Rohrdurchmesser d [m]:	0,041
freie Bohrlochstrecke L [m]:	4,00
Ruhe-GWsp u.GOK [m]:	5,00
OK Rohr über GOK [m]	0,05
UK Rohr unter GOK [m]	0,95



	t in [sec]	Abstich [m] ab ROK	h Wassersäule im Rohr ü. UK Rohr z.Zt. t=x [m]	Δ h [m]	h _m [m]	Δ t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]
Versuchsbeginn	0	0,06	0,94				
	900	0,13	0,87	0,07	0,905	900	0,00008
				-0,13	0,435	-900	0,00014

Rechenparameter:

Proportionalitätsfaktor

$$C := \frac{d^2}{4 \cdot (d + \frac{L}{3})} \quad [\text{m}]$$

	t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]	h _m [m]	$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$
Versuchsbeginn	0			
	900	0,00008	0,905	2,63E-08
		0,00014	0,435	
			kf-Messwert:	2,63E-08

kfu-Bemessungswert n. DWA-A138: 5,26E-08

Durchlässigkeit n. DIN 18130 Teil 1 Tab. 1:

kf [m/s]	Bereich
unter 1E-08	sehr schwach durchlässig
1E-08 bis 1E-06	schwach durchlässig
über 1E-06 bis 1E-04	durchlässig
über 1E-04 bis 1E-02	stark durchlässig
über 1E-02	sehr stark durchlässig



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

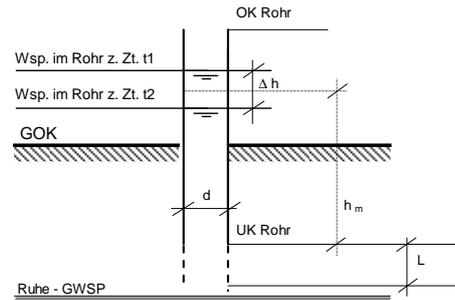
Anlage 3.3
zu Bericht Nr. 110307

Infiltrationsversuch im Bohrloch; Fallende Druckhöhe über GW, nach ETH Zürich

Projekt:	Stadt Kempten (Allgäu), Gebiet Halde-Nord			
Bohrung Nr:	B8	Sachbearb.:	B./S.	Datum: 09.05.2011
Bodenart:	Geschiebemergel			

Feldparameter:

Rohrlänge gesamt [m]	1,04
Rohrdurchmesser d [m]:	0,041
freie Bohrlochstrecke L [m]:	4,00
Ruhe-GWsp u.GOK [m]:	5,00
OK Rohr über GOK [m]	0,12
UK Rohr unter GOK [m]	0,92



	t in [sec]	Abstich [m] ab ROK	h Wassersäule im Rohr ü. UK Rohr z.Zt. t=x [m]	Δ h [m]	h _m [m]	Δ t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]
Versuchsbeginn	0	0,11	0,93				
	900	0,21	0,83	0,1	0,88	900	0,00011
				-0,21	0,415	-900	0,00023

Rechenparameter:

Proportionalitätsfaktor

$$C := \frac{d^2}{4 \cdot (d + \frac{L}{3})} \quad [\text{m}]$$

	t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]	h _m [m]	$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$
Versuchsbeginn	0			
		0,00011	0,88	3,86E-08
	900			
		0,00023	0,415	
			kf-Messwert:	3,86E-08

kfu-Bemessungswert n. DWA-A138: 7,72E-08

Durchlässigkeit n. DIN 18130 Teil 1 Tab. 1:

kf [m/s]	Bereich
unter 1E-08	sehr schwach durchlässig
1E-08 bis 1E-06	schwach durchlässig
über 1E-06 bis 1E-04	durchlässig
über 1E-04 bis 1E-02	stark durchlässig
über 1E-02	sehr stark durchlässig



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

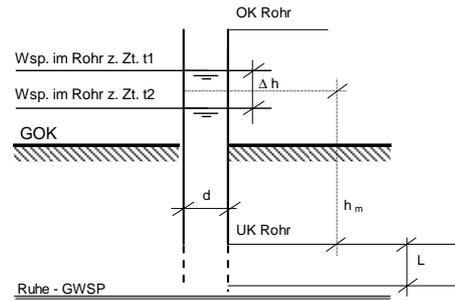
Anlage 3.4
zu Bericht Nr. 110307

Infiltrationsversuch im Bohrloch; Fallende Druckhöhe über GW, nach ETH Zürich

Projekt:	Stadt Kempten (Allgäu), Gebiet Halde-Nord				
Bohrung Nr:	B9	Sachbearb.:	B./S.	Datum:	09.05.2011
Bodenart:	Geschiebemergel				

Feldparameter:

Rohrlänge gesamt [m]	1,00
Rohrdurchmesser d [m]:	0,041
freie Bohrlochstrecke L [m]:	4,00
Ruhe-GWsp u.GOK [m]:	5,00
OK Rohr über GOK [m]	0,00
UK Rohr unter GOK [m]	1,00



	t in [sec]	Abstich [m] ab ROK	h Wassersäule im Rohr ü. UK Rohr z.Zt. t=x [m]	Δ h [m]	hm [m]	Δ t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]
Versuchsbeginn	0	0,03	0,97				
	900	0,18	0,82	0,15	0,895	900	0,00017
				-0,18	0,41	-900	0,00020

Rechenparameter:

Proportionalitätsfaktor

$$C := \frac{d^2}{4 \cdot (d + \frac{L}{3})} \quad [\text{m}]$$

	t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]	hm [m]	$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$
Versuchsbeginn	0			
		0,00017	0,895	5,69E-08
	900			
		0,00020	0,41	
			kf-Messwert:	5,69E-08

kfu-Bemessungswert n. DWA-A138: 1,14E-07

Durchlässigkeit n. DIN 18130 Teil 1 Tab. 1:

kf [m/s]	Bereich
unter 1E-08	sehr schwach durchlässig
1E-08 bis 1E-06	schwach durchlässig
über 1E-06 bis 1E-04	durchlässig
über 1E-04 bis 1E-02	stark durchlässig
über 1E-02	sehr stark durchlässig



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

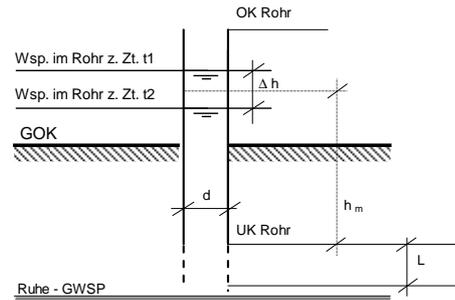
Anlage 3.5
zu Bericht Nr. 110307

Infiltrationsversuch im Bohrloch; Fallende Druckhöhe über GW, nach ETH Zürich

Projekt:	Stadt Kempten (Allgäu), Gebiet Halde-Nord			
Bohrung Nr:	B10A	Sachbearb.:	B./S.	Datum: 09.05.2011
Bodenart:	Geschiebemergel über dicht gelagertem Kies			

Feldparameter:

Rohrlänge gesamt [m]	1,00
Rohrdurchmesser d [m]:	0,041
freie Bohrlochstrecke L [m]:	2,60
Ruhe-GWsp u.GOK [m]:	5,00
OK Rohr über GOK [m]	0,10
UK Rohr unter GOK [m]	0,90



	t in [sec]	Abstich [m] ab ROK	h Wassersäule im Rohr ü. UK Rohr z.Zt. t=x [m]	Δ h [m]	h _m [m]	Δ t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]
Versuchsbeginn	0	0,12	0,88				
	900	0,37	0,63	0,25	0,755	900	0,00028
				-0,37	0,315	-900	0,00041

Rechenparameter:

Proportionalitätsfaktor

$$C := \frac{d^2}{4 \cdot (d + \frac{L}{3})} \quad [\text{m}]$$

	t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]	h _m [m]	$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$
Versuchsbeginn	0			
		0,00028	0,755	1,70E-07
	900			
		0,00041	0,315	
			kf-Messwert:	1,70E-07

kfu-Bemessungswert n. DWA-A138: 3,41E-07

Durchlässigkeit n. DIN 18130 Teil 1 Tab. 1:

kf [m/s]	Bereich
unter 1E-08	sehr schwach durchlässig
1E-08 bis 1E-06	schwach durchlässig
über 1E-06 bis 1E-04	durchlässig
über 1E-04 bis 1E-02	stark durchlässig
über 1E-02	sehr stark durchlässig



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

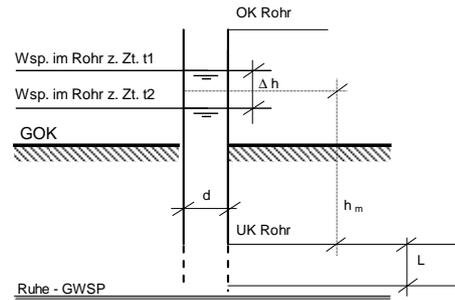
Anlage 3.6
zu Bericht Nr. 110307

Infiltrationsversuch im Bohrloch; Fallende Druckhöhe über GW, nach ETH Zürich

Projekt:	Stadt Kempten (Allgäu), Gebiet Halde-Nord			
Bohrung Nr:	B15	Sachbearb.:	B./S.	Datum: 09.05.2011
Bodenart:	Geschiebemergel			

Feldparameter:

Rohrlänge gesamt [m]	1,00
Rohrdurchmesser d [m]:	0,041
freie Bohrlochstrecke L [m]:	4,10
Ruhe-GWsp u.GOK [m]:	5,00
OK Rohr über GOK [m]	0,10
UK Rohr unter GOK [m]	0,90



	t in [sec]	Abstich [m] ab ROK	h Wassersäule im Rohr ü. UK Rohr z.Zt. t=x [m]	Δ h [m]	h _m [m]	Δ t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]
Versuchsbeginn	0	0,13	0,87				
	900	0,17	0,83	0,04	0,85	900	0,00004
				-0,17	0,415	-900	0,00019

Rechenparameter:

Proportionalitätsfaktor

$$C := \frac{d^2}{4 \cdot (d + \frac{L}{3})} \quad [\text{m}]$$

	t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]	h _m [m]	$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$
Versuchsbeginn	0			
	900	0,00004	0,85	1,56E-08
		0,00019	0,415	
			kf-Messwert:	1,56E-08

kfu-Bemessungswert n. DWA-A138: 3,12E-08

Durchlässigkeit n. DIN 18130 Teil 1 Tab. 1:

kf [m/s]	Bereich
unter 1E-08	sehr schwach durchlässig
1E-08 bis 1E-06	schwach durchlässig
über 1E-06 bis 1E-04	durchlässig
über 1E-04 bis 1E-02	stark durchlässig
über 1E-02	sehr stark durchlässig



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

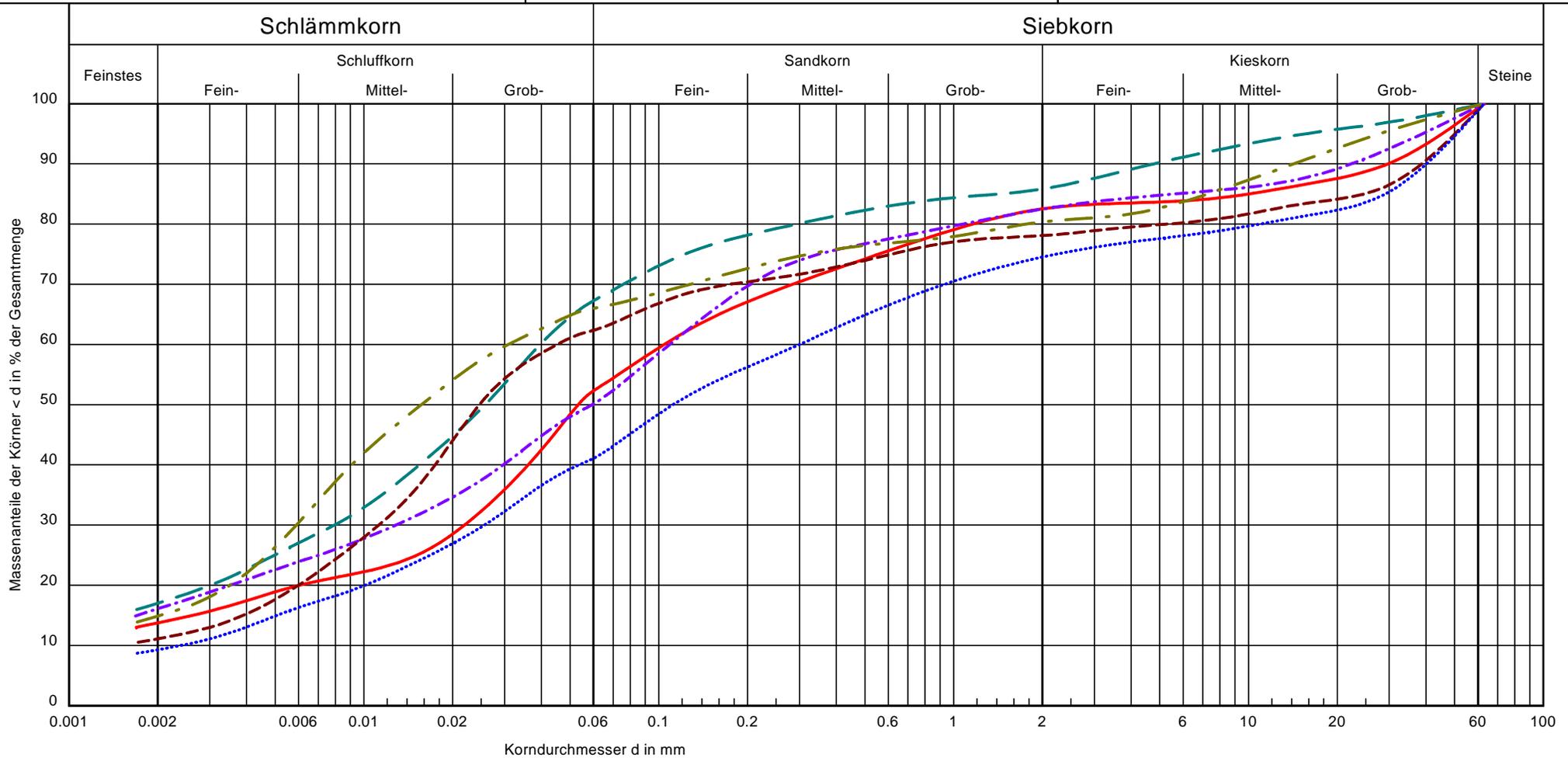
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Kornverteilung DIN 18123

Gebiet Halden-Nord
Stadt Kempten (Allgäu)

Proben entnommen am: 05/2011

Arbeitsweise: Siebung/Sedimentation



Entnahmestelle	B2, Probe PKV2	B4, Probe PKV4	B8, Probe PKV8	B9, Probe PKV9	B10A, Probe PKV10A	B15, Probe PKV15
Bodenart	U, t', fs', ms', gs', gg'	U, t, fs', fg'	U, t, fs, ms', gg'	U, t', fs', gg'	U, s, gg, t'	U, t', fs', mg', gg'
Bezeichnung	Geschiebemergel	Geschiebemergel	Geschiebemergel	Geschiebemergel	Geschiebemergel	Geschiebemergel
Bodengruppe	UL	UL	UL	UL	UL	UL
Signatur	—	---	----	-----	-----
U/Cc	-/-	-/-	-/-	-/-	125.4/0.9	-/-
T/U/S/G [%]:	13.7/39.2/29.6/16.7	17.0/50.8/18.0/14.0	16.1/34.7/31.7/17.0	11.1/51.6/15.4/20.8	9.3/32.4/32.9/24.3	14.9/51.3/14.2/19.4
kf-Wert n. Mallet	$2.9 \cdot 10^{-8}$	$5.7 \cdot 10^{-9}$	$8.2 \cdot 10^{-9}$	$2.8 \cdot 10^{-8}$	$9.2 \cdot 10^{-8}$	$8.2 \cdot 10^{-9}$

Bericht:
110307
Anlage:
4