

Gutachten

(1. Geotechnischer Bericht)

Projekt: Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal

Projekt: Nr.: 2389

Auftraggeber: Markt Welden
Marktplatz 1
86465 Welden

Bearbeiter: Dipl.-Geol. J. Hartauer
Dipl. Geol. M. Dobmeyer

Datum: 24. März 2015

Das Gutachten umfasst **8** Textseiten und **3** Anlagen.

Eine Veröffentlichung bzw. Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig. Wir haften nicht für Folgen, die aus ungenehmigter Vervielfältigung entstehen. Der vorliegende Bericht ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1	Allgemeines	3
1.1	Veranlassung und Aufgabenstellung	3
1.2	Bauvorhaben.....	3
2	Feld- und Laborversuche	3
2.1	Feldversuche	3
2.2	Bodenmechanische Laborversuche.....	3
3	Geologische und hydrologische Verhältnisse	4
3.1	Geologischer Überblick.....	4
3.2	Erdbebenzone nach DIN 4149.....	4
4	Baugrundbeurteilung	4
4.1	Allgemeine Beurteilung des Untergrundes	4
4.2	Rechenwerte der Bodenkenngrößen (<i>caI</i> -Werte)	5
4.3	Wasserhältnisse, Hydrogeologie	6
5	Gründungsempfehlung	6
5.1	Hochwasserschutzdamm.....	6
6	Abschließende Bemerkungen	8

ANLAGEN

- Anlage 1** Lageplan der Ansatzpunkte der Bohrsondierungen Laugnatal (1 Plan)
Anlage 2 Bohrprofile und Schwere Rammsondierung (2 Seiten)
Anlage 3 Bodenmechanische Laborversuche (6 Seiten)

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] STEINBACHER CONSULT: Lageplan im dwg.-Format
[2] IGA INGENIEURGESELLSCHAFT AUGSBURG MBH: BV ‚Hochwasserschutzmaßnahme Laugnatal‘, Projekt-Nr.: 1997-2, Neusäß, den 30.09.2013.
[3] SCHWERD K. ET AL. (1996): Geologische Karte von Bayern im Maßstab 1:500 000 mit Erläuterungen – 4. Auflage; Hrsg.: Bay. Geol. Landesamt, München 1996.
[4] Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688--:2002); Deutsche Fassung EN ISO 16588-1:2002; **DIN EN ISO 14688-1**, Juni 2011.
[5] Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierung (ISO 14688--:2004); Deutsche Fassung EN ISO 16588-2:2004; **DIN EN ISO 14688-2**, Juni 2011.
[6] Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke, **DIN 18196**, Mai 2011.
[7] FGSV, Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau, **TP BF-StB Teil B11.3**, Eignungsprüfung bei Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, Ausgabe 2010.

1 Allgemeines

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Der Markt Welden plant eine Hochwasserschutzmaßnahme im Laugnatal. Hierzu soll ein Hochwasserschutzdamm errichtet werden. Die Planung erfolgt durch Steinbacher Consult, Neusäß. Durch die IGA Ingenieurgesellschaft Augsburg mbH wurde hierfür bereits ein Gutachten [2] erstellt. Bedingt durch die Umplanung wurden weitere Untersuchungen notwendig. Hierfür wurde die IGA Ingenieurgesellschaft Augsburg mbH mit der weiteren Baugrunduntersuchung, der Baugrundbeurteilung sowie der Gründungsberatung für das Bauvorhaben beauftragt.

Das vorliegende Gutachten enthält die Beschreibung und Beurteilung des anstehenden Baugrundes auf der Grundlage der durchgeführten Bodenuntersuchungen und gibt Empfehlungen und Hinweise zur Gründung und Bauausführung.

1.2 Bauvorhaben

Der Hochwasserschutzdamm Laugnatal ist am südlichen Ortseingang nach Welden geplant. Gemäß der neuen Planung liegt der Damm zwischen der Staatstraße St2032 und reicht über den Bach Laugna, Flur-Nr. 1011 und 982. Nach den vorhandenen Planunterlagen weist der Damm eine Bauwerkshöhe von ca. 6,0 m auf sowie eine Länge von ca. 280 m. Für die Laugna ist ein Durchlassbauwerk als Ökoschlucht vorgesehen. Die Böschungsneigung beträgt ca. 1: 3.

2 Feld- und Laborversuche

2.1 Feldversuche

Zur Feststellung von Art, Aufbau und Verbreitung der anstehenden Böden und des Grundwassers wurde der Untergrund durch 2 Sondierbohrungen (unverrohrte Kleinbohrungen) sowie einer schweren Rammsondierung (DPH) erkundet. Die Lage der Bohrungen ist dem Lageplan in Anlage 1 zu entnehmen. Die Ergebnisse der Bohrungen sind in der Anlage 2 zusammengefasst. Im Lageplan sind zudem die Bohrungen der ersten Bohrkampagne [2] mit eingetragen.

2.2 Bodenmechanische Laborversuche

Anhand von ausgewählten Bodenproben wurden zur Ermittlung der bodenmechanischen Kennwerte folgende bodenmechanische Untersuchungen durchgeführt:

- 1 Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
- 1 Bestimmung des Glühverlustes
- 2 Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122
- 3 Bestimmungen des Wassergehaltes nach DIN 18 121

Die Ergebnisse der Laborversuche sind der Anlage 3 zu entnehmen.

3 Geologische und hydrologische Verhältnisse

3.1 Geologischer Überblick

Im Untersuchungsgebiet stehen gemäß der geologischen Karte von Bayern die Schichten der tertiären Oberen Süßwassermolasse an. Diese werden bereichsweise von jungen Decklehmen sowie Auenablagerungen überlagert.

3.2 Erdbebenzone nach DIN 4149

Das Baugebiet liegt nach der Karte der Erdbebenzone in der DIN 4149 in keiner Erdbebenzone und keiner Untergrundklasse. Eine Bemessung der Bauteile für diesen Lastfall ist daher nicht erforderlich.

4 Baugrundbeurteilung

4.1 Allgemeine Beurteilung des Untergrundes

Die aktuellen Sondierbohrungen BS 1/15 und BS 2/15 (2015) sowie die Schwere Rammsonde DPH 1/15 wurden östlich der Laugna im Bereich des aktuell geplanten Bauwerkes abgeteuft, auf Flur-Nr. 982. Die Bohrung BS 1L sowie die Sondierbohrung DPH 1L aus 2013 liegen auf der westlichen Seite des Baches.

Unter einem 0,3 m mächtigen Mutterboden stehen die quartären **Deckschichten / Auenablagerungen** an. Diese bestehen im Bereich des geplanten Dammes aus einer Abfolge von bindigen Böden und Sanden, untergeordnet auch Kiesen. Die Schluffe wurden oberflächennah östlich der Laugna angetroffen. Die Schluffe liegen mit breiigen Konsistenzen vor und weisen humose Bestandteile auf. Nach den im Labor untersuchten Proben wurden Wassergehalte von 25 % bis 27,5 % ermittelt. Gem. DIN 18 196 sind die bindigen Böden als TL anzusprechen. Bei BS 2/15 und BS 1L (2013) stehen auch Tone an, die ebenfalls humose Bestandteile und breiige bis steife Konsistenzen aufweisen. Dazu wurden Kiese und Sande erkundet. Die Sande weisen humose Bestandteile und Holzreste auf und liegen locker bis mitteldicht gelagert vor. In den Sanden wurde im Labor ein Schlämmkornanteil von 17,5 % ermittelt. Gem. DIN 18 196 sind sie als SU* anzusprechen. Die erkundeten Deckschichten sind stark witterungs- und frostempfindlich. Die Böden sind unbedingt vor Oberflächenwasser bzw. Frost zu schützen.

In Bohrung BS 2/15 wurden in einer Tiefe von 3,1 m bis 4,3 m u. GOK Torfe erkundet. Sie weisen einen Wassergehalt von 85,03 % auf sowie einen Glühverlust von 13,3 %. Die Auenablagerungen stellen demzufolge umgelagerte Böden der Oberen Süßwassermolasse dar, die im Stillwasserbereich mit humosen Böden vermischt wurden. Torfe wurden nur am östlichen Talrand erkundet. Die Torfe entstehen in Stillwasserbereichen, die durch den mäandrierenden Bach abgeschnitten werden. Diese können auf der gesamten Breite des Bachlaufes in verschiedenen Tiefen anstehen.

Unterhalb der Deckschichten / Auenablagerungen folgen die Böden der tertiären **Oberer Süßwassermolasse**. Sie stehen ab 3,7 m unter GOK (BS 1/15) als schwach feinsandige Tone sowie ab 4,3 m u. GOK (BS 2/15) als schwach kiesige, tonige Feinsande an. In den Sanden ist in Bohrung BS 2/15 ein schwach toniger bis toniger, sandige Kies zwischengelagert. Die Sande und Kiese liegen

mitteldicht bis dicht gelagert vor. Die Tone weisen halb feste Konsistenzen auf. Bei der Sondierbohrung BS 1L (2013) ist ein ähnlicher Aufbau erkennbar (siehe [2]).

Im Bereich der BS 1/15 wurde eine schwere Rammsondierung DPH 1 abgeteuft. Die Schlagzahlen der schweren Rammsonde lagen bis 4,2 m u. GOK pro 10 cm Eindringtiefe bei $N_{10} = 0 - 5$. Zwischen 4,2 m und 5,0 m u. GOK stiegen die Schlagzahlen auf $N_{10} = 10$ an. Ab 5,0 m u. GOK wurden Schlagzahlen bis $N_{10} = 15$ erreicht.

In den folgenden Tabelle 1 und 2 (Bodenkennwerte) werden auch die Ergebnisse der Sondierbohrung BS 1L (siehe [2]) eingetragen.

Tabelle 1: Geologische und bodenmechanische Merkmale des Untergrundes

Geologische Schicht	Bodenart nach DIN 4022	Gruppe nach DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300	Frostempfindlichkeitsklasse*	Konsistenz, Lagerungsdichte
Quartäre Decklehme / Auenablagerungen	Schluff schwach - stark sandig, schwach humos - humos, tw. kiesig	TL	2 / 4 ¹⁾	F 3	breiig
	Ton, sandig – stark sandig, schwach kiesig, schwach humos	TM / UA	4 ¹⁾	F 3	breiig - steif
	Sand, schwach kiesig, schwach schluffig - schluffig, humos	SU - SU*	3 - 4	F 2 - F 3	locker - mitteldicht
	Kies, sandig, schwach schluffig	GU	3	F 2	dicht
	Torf	HZ	2 / 4	--	weich / locker
Obere Süßwassermolasse	Ton, schwach feinsandig	TM	4 ²⁾	F 3	halbfest - fest
	(Fein-)Sand, schluffig/tonig, schwach kiesig	SU*	4	F 3	mitteldicht - dicht
	Kies, sandig, schwach tonig - tonig	GU	3	F 2	mitteldicht

* gem. ZTVE – StB 09

F 1 = nicht frostempfindlich

F 2 = gering bis mittel frostempfindlich

F 3 = sehr frostempfindlich

¹⁾ Bei aufgeweichten humosen Böden ist ggf. die Bodenklasse 2 anzusetzen

²⁾ Liegen die Böden stärker verfestigt vor, ist ggf. die Bodenklasse 5 anzusetzen

Die in Tabelle 1 angegebenen Bodenklassen beschränken sich auf den Zustand der punktwise vorgenommenen Bodenaufschlüsse. Die tatsächlichen Bodenklassen sind auf der Baustelle in einem großen Aufschluss durch den Baugrundgutachter festlegen zu lassen.

4.2 Rechenwerte der Bodenkenngrößen (caI-Werte)

Für die im Zuge der Ausführung der Baumaßnahme erforderlichen erdstatischen Berechnungen können auf Grundlage der durchgeführten Baugrunduntersuchungen sowie der örtlichen Erfahrung in Verbindung mit den Angaben in der DIN 1055 für die im Untergrund anstehenden Bodenschichten die in der Tabelle 2 aufgeführten Bodenkennwerte (caI-Werte) angesetzt werden.

Tabelle 2: Bodenmechanische Kennwerte

Boden			Wichte erdfeucht cal γ [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb cal γ' [kN/m ³]	Reibungs- winkel ϕ [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steifemodul cal E_s [MN/m ²]
Quartäre Decklehme / Aueablagerungen	TL	breiig	19	9	25	0 – 2	2 – 5
	TM / UA	weich / steif	19 – 20	9 – 10	22,5	0 – 5	5 – 15
	SU - SU*	locker - mitteldicht	19 – 20	9 – 10	30 – 32,5	0 – 2	15 – 30
	GU	dicht	21	11	35	--	40 – 60
	HZ	weich / locker	12	2	17,5	2	0,2 – 0,5
Obere Süßwassermolasse	TM	halbfest – fest	20	10	22,5	5 – 10	15 – 20
	SU*	mitteldicht - dicht	20	10	32,5	0 – 2	30 – 40
	GU	mitteldicht	20	10	35	--	35 – 65

4.3 Wasserverhältnisse, Hydrogeologie

Grundwasser wurde in den aktuellen Bohrungen bei 0,77 m u. GOK sowie 0,25 m u. GOK angetroffen. In diesem Bereich stehen wasserundurchlässige quartäre Schluffe an. In BS 1L (2013) lag der Wasserspiegel bei 0,98 m unter Ansatzpunkt.

Aufgrund der Ablagerungsbedingungen im Tertiär stehen keine durchgehenden Schichten an. Vielmehr liegt im Tertiär eine Wechsellagerung aus Feinsanden und Tonen vor. Aufgrund der vertikal und horizontal engräumig wechselnden Schichten aus Sanden und Tonen kann sich i.d.R. kein durchgehender Grundwasserhorizont ausbilden. Dies ist analog zu den Deckschichten im Talbereich zu sehen, die aus rolligen Schüttungen (Sande, Kiese) und Auenablagerungen (bindige Böden, Torfe) bestehen. Grundwasser ist deshalb vorwiegend als Schicht- bzw. Stauwasser ausgebildet, dass nur in rolligen Bodenbereichen oberhalb von stauenden bindigen Böden anzutreffen ist. Eine engräumige Grundwasserfließrichtung kann deshalb für dieses Gebiet nicht angegeben werden.

Die Wasserstände innerhalb der bindigen Deckschichten sind somit als Druckwasserspiegel zu werten. Auch steht Wasser innerhalb der humosen Bestandteile der Schluffe an. Die Torfe selbst weisen einen hohen Wassergehalt auf.

5 Gründungsempfehlung

5.1 Hochwasserschutzdamm

Westlich der Laugna wurde die Sondierbohrung BS 1L abgeteuft (siehe [2]). Hier stehen unter einer geringmächtigen, schwach humosen Tonschicht steife Tone an, so dass hier eine vergleichsweise einfache Gründung auf den steifen Tonen möglich ist. Für diesen Bereich sind die Empfehlungen des ersten Gutachtens [2] zu beachten.

Kompletttaushub der organischen Böden

Östlich der Laugna (aktuelle Bohrungen) wurden tiefgreifende Auenablagerungen angetroffen. Die organischen Böden (vor allem die Torfe) sind hoch kompressibel. Um eine setzungsfreie Gründung zu erreichen sind die humose Böden vollständig auszutauschen. Somit müsste ein Bodenaustausch bis ca. 4,3 m unter Ansatzpunkt im gesamten östlichen Dammbereich erfolgen. Aufgrund der hohen Wasserstände ist eine Wasserabsenkung notwendig. Dies kann wahrscheinlich nur in einer umspundeten Baugrube erfolgen. Die Spundwände sind in bindige Schichten einzubinden. Solche Schichten wurden bei BS 1/15 erbohrt, bei BS 2/15 jedoch nicht angetroffen. Dies ist durch die räumlich stark wechselnden Böden bedingt. Ggf. sind hier weitere tiefere Bohrungen notwendig.

Aus diesem Grund ist auch der Wasserandrang nur schwer abschätzbar. Im Bereich gut durchlässiger Sande bzw. Kiese ist mit einem höheren Wasserandrang zu rechnen. Die Torfe selbst haben einen hohen Wassergehalt. Es ist darauf zu achten, dass diese seitlich nicht austrocknen, da dies zu erheblichen randlichen Setzungen führen kann.

Schwimmende Gründung

Alternativ kann eine schwimmende Gründung erfolgen. Dabei verbleiben die Torfe, die humosen Böden sowie die Böden mit breiigen Konsistenzen im Untergrund. Bei der Schüttung des Dammes kommt es zu einer Konsolidierung der breiigen Böden durch Entwässerung. Auch die Torfe werden entwässert und somit komprimiert. Die Setzungen sind vor allem durch die Abnahme des Porenwassers bedingt. Der Abbau des Porenwassers erfolgt jedoch nur zeitverzögert.

Dabei wird eine Kombination aus geotextilem Vlies und Geogitter (Kombigewebe) auf Höhe der oberflächennahen breiigen Schluffe verlegt. Das Vlies verhindert hier das Einarbeiten des Bodenaustauschmaterials, das Geogitter kann die durch Setzungen entstehenden Zugkräfte aufnehmen. Das Geogitter ist dabei quer zum Damm auszurollen. Das Vlies sollte, gem. TL Geotex E-StB 95, eine Geotextilrobustheitsklasse (GRK) ≥ 3 sowie wirksame Öffnungsweiten $O_{90,w} = 0,1$ bis $0,2$ mm aufweisen

Auf Höhe der Dammaufstandsfläche sind Setzungspegel zu erstellen. Die Setzungspegel sind im Vorfeld der Schüttungen einzumessen. Nach der ersten Schüttung von max. 1,5 m, muss eine Kontrolle der Setzungen durchgeführt werden. Die Setzungen sind mit zeitlichen Abständen zu wiederholen. Erst nach Abklingen der Setzungen kann die Schüttung des Dammes fortgesetzt werden. Zudem erfolgt eine Dammüberschüttung. Dies führt zu einer Überkonsolidierung. Nach dem Abklingen der Setzungen kann das Überschüttungsmaterial abgenommen werden. Somit werden immer wieder Schüttpausen notwendig. Die Schüttung des Dammes kann sich über mehrere Monate hinziehen.

Die Baustoffe sollten entsprechend den Anforderungen des DVWK - Merkblatt 202/1991 auf mindestens $D_{Pr} = 1,0$ (Mittelwert) verdichtet werden, wobei als Grenzwert innerhalb der Schüttlage $D_{Pr} = 0,97$ nicht unterschritten werden darf. Der Luftporenanteil ist auf $n_a = 0,12$ zu begrenzen. Der Einbau muss lagenweise in Dicken von nicht mehr als 0,5 m erfolgen.

Für das Schüttmaterial des Erdkörpers kann eine Scherfestigkeit von $\phi' = 25^\circ$ und $c' = 5 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden. Diese kann für die Böden und Verdichtungsanforderungen nach ZTV E - StB 09 vorausgesetzt werden. Das Material hat eine Durchlässigkeit von $k < 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ aufzuweisen.

Prinzipiell kann der oberflächennahe weiche bis breiige, bindige Boden auch mit Kalk verbessert werden. Trotzdem wird durch die Schüttung ein Porenwasserüberdruck in den breiigen Böden bzw. Torfen erzeugt, der nur zeitverzögert wieder abgebaut wird.

Verbleiben Torfe im Boden, können spätere Setzungen durch organische Prozesse nicht ausgeschlossen werden. Dies ist bei der Konstruktion des Dammes zu berücksichtigen.

6 Abschließende Bemerkungen

Die oben aufgeführten Empfehlungen beziehen sich auf den mutmaßlichen Schichtenverlauf, der anhand von punktwise durchgeführten Bohrungen bzw. Rammsondierungen interpretiert wurde. Abweichungen zwischen den Baugrunderkundungen können nicht ausgeschlossen werden und müssen auf der Baustelle durch die örtliche Bauaufsicht sorgfältig überprüft werden. Bei größeren Abweichungen gegenüber den Baugrunduntersuchungen ist unverzüglich der Baugrundgutachter zu verständigen. Der vorliegende Bericht ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

Die IGA Ingenieurgesellschaft Augsburg mbH ist gerne bereit, beim weiteren Vorgehen beratend zur Seite zu stehen und fachliche Entscheidungshilfen zu geben.

Mit freundlichen Grüßen

IGA Ingenieurgesellschaft Augsburg mbH

M. Dobmeyer
Dipl.-Geol.




J. Hartauer
Dipl.-Geol.

Anlage 1

Lageplan der Ansatzpunkte der Bohrsondierungen Laugnatal (1 Plan)



Legende

-  Sondierbohrung
-  Schwere Rammsondierung (DPH)
-  Sondierbohrung 2013

Plangrundlage:
Steinbacher Consult GmbH & Co. KG: HWRB_Laugnatal-Lageplan.dxf

IGA INGENIEURGESELLSCHAFT AUGSBURG mbH
 Siegfriedstraße 2 86356 Neusäß
 Tel.: 0821/419021-0 Fax.: 0821/419021-90

Auftraggeber: Markt Welden
 Markplatz 1
 86465 Welden

Projekt: Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
 weitere Untersuchungen

Planinhalt: Lageplan der durchgeführten Aufschlussbohrungen
 und Schweren Rammsondierung

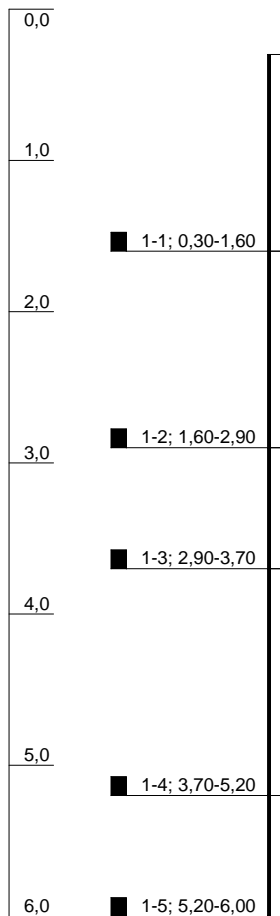
Maßstab:		bearbeitet:	gezeichnet:	geprüft:	Proj.-Nr.	Plan-Nr.
1:1000	Datum:	Feb. 2015	Feb. 2015	Feb. 2015	2389	L1.1
	Name:	Har.	Har.	Dob.		

Datei: 2389_lage_L1

Anlage 2

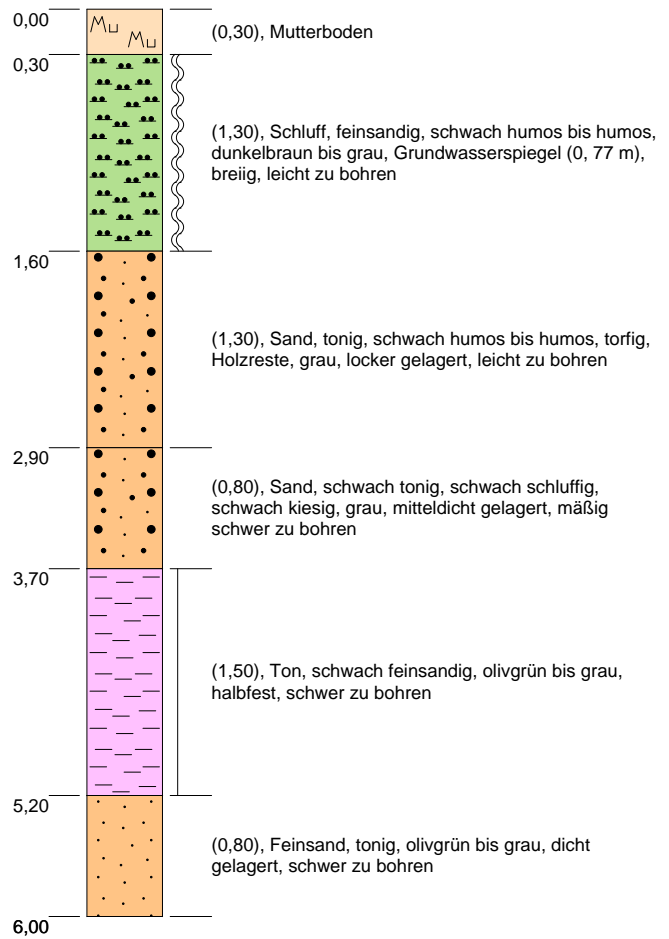
Bohrprofile und Schwere Rammsondierung (2 Seiten)

m u. GOK (0,00 m NN)




▽ 0,77 m

BS1/15

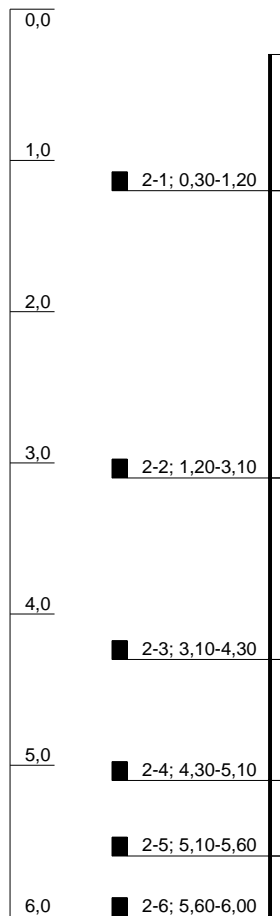


Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

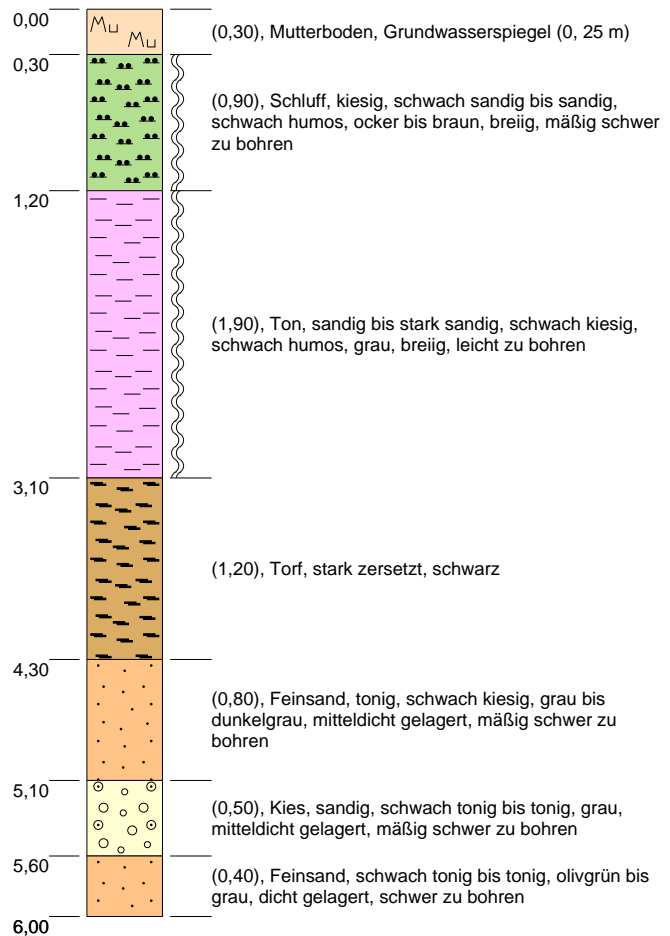
Projekt: Welden Nachbohrungen Laugnatal		 INGENIEURGESELLSCHAFT AUGSBURG MBH Siegfriedstraße 2 86356 Neusäß Tel: 08 21 / 41 90 21 - 0 Fax: 08 21 / 41 90 21 - 90 www.iga-ing.de
Bohrung: BS1/15		
Auftraggeber: Markt Welden	Rechtswert: 0	
Projekt Nr.: 2389	Hochwert: 0	
Bearbeiter: Lindstedt	Ansatzhöhe: 0,00m	
Datum: 18.02.2015	Endtiefe: 6,00m	

m u. GOK (0,00 m NN)




▽ 0,25 m

BS2/15



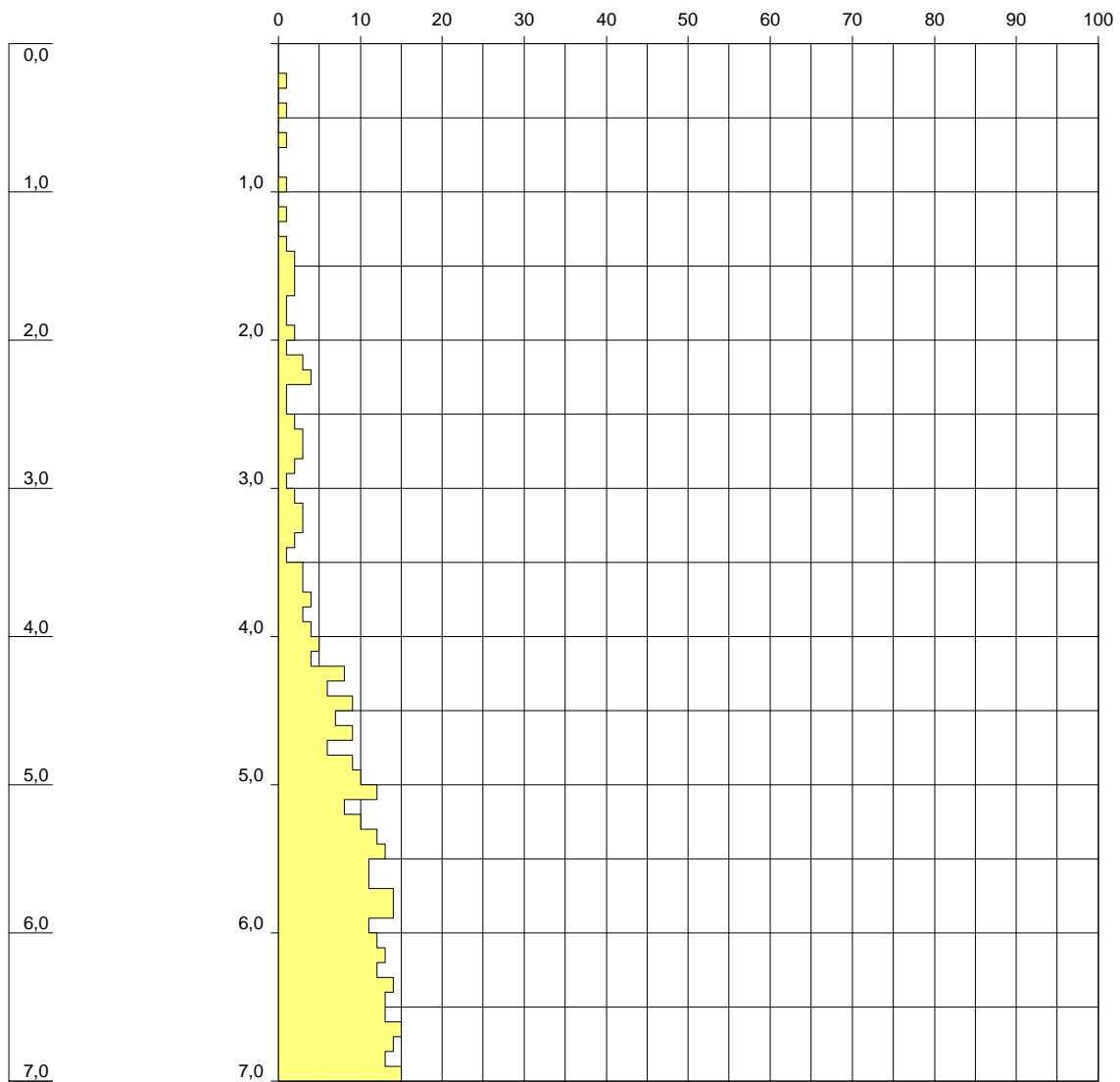
Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Welden Nachbohrungen Laugnatal		 INGENIEURGESELLSCHAFT AUGSBURG MBH Siegfriedstraße 2 86356 Neusäß Tel: 08 21 / 41 90 21 - 0 Fax: 08 21 / 41 90 21 - 90 www.iga-ing.de
Bohrung: BS2/15		
Auftraggeber: Markt Welden	Rechtswert: 0	
Projekt Nr.: 2389	Hochwert: 0	
Bearbeiter: Lindstedt	Ansatzhöhe: 0,00m	
Datum: 18.02.2015	Endtiefe: 6,00m	


m u. GOK (0,00 m NN)

DPH 1/15



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

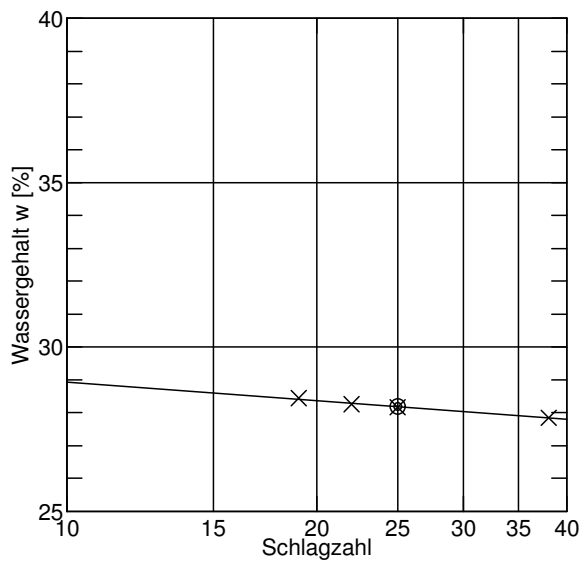
Projekt: Welden Nachbohrungen Laugnatal	 INGENIEURGESELLSCHAFT AUGSBURG MBH Siegfriedstraße 2 86356 Neusäß Tel: 08 21 / 41 90 21 - 0 Fax: 08 21 / 41 90 21 - 90 www.iga-ing.de	
Bohrung: DPH 1/15		
Auftraggeber: Markt Welden		Rechtswert: 0
Projekt Nr.: 2389		Hochwert: 0
Bearbeiter: Lindstedt		Ansatzhöhe: 0,00m
Datum: 19.02.2015	Endtiefe: m	

Anlage 3

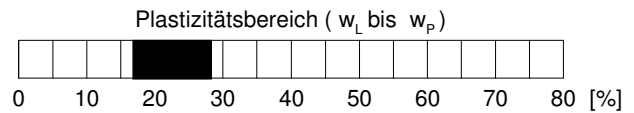
Bodenmechanische Laborversuche (6 Seiten)

An der Hochschule 1, 86161 Augsburg		Projekt: Nachbohrungen Welden Laugnatal	
Hochschule Augsburg Fakultät A + B		Projektnr.: 2389	
Grundbaulabor Prof. Dr.-Ing. Gattermann / Dürrwanger		Anlage:	
Tel./Fax. 0821 / 5586-3122/- 3123		Datum:	
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer: LAB/02-02-15		
	Tiefe: 0,3 m - 1,6 m		
	Bodengruppe: ST - TL		
Entnahmestelle: BS 1/15 1-1		Art der Entrn.:	
Ausgef. durch:		Entn. am: 18.02.2015	

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	17	89	125	182	3	24	25	
Zahl der Schläge	38	25	22	19				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	59.78	69.02	58.90	78.55	48.16	50.04	51.30	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	56.98	66.23	56.08	73.45	47.15	49.17	50.01	
Behälter m_B [g]	46.92	56.33	46.09	55.51	41.12	43.98	42.36	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	2.80	2.79	2.82	5.10	1.01	0.87	1.28	
Trockene Probe m_t [g]	10.06	9.90	9.99	17.94	6.02	5.19	7.66	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	27.9	28.2	28.3	28.4	16.8	16.8	16.7	16.8



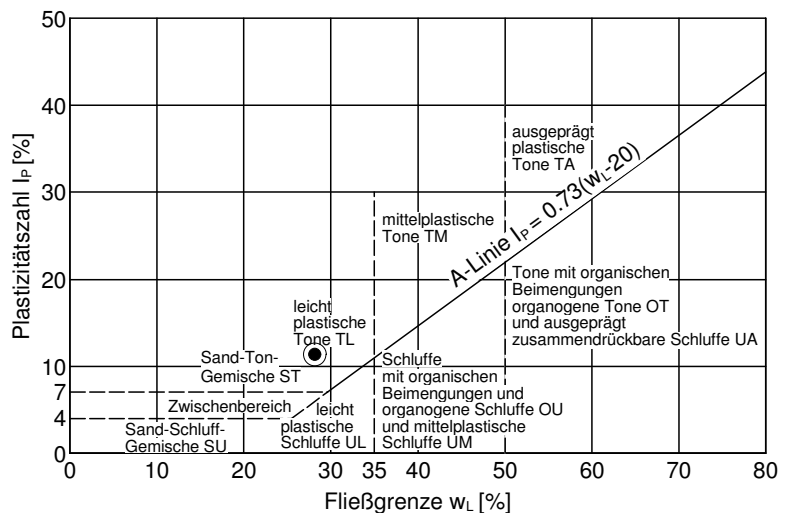
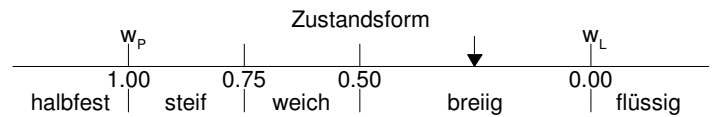
Überkornanteil $\bar{u} = 0.3 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\bar{u}} =$
 Wassergehalt $w_N = 25.2 \%$, $w_{N\bar{u}} = 25.3 \%$
 Fließgrenze $w_L = 28.2 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 16.8 \%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 11.4 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\bar{u}} - w_P}{I_p} = 0.746$

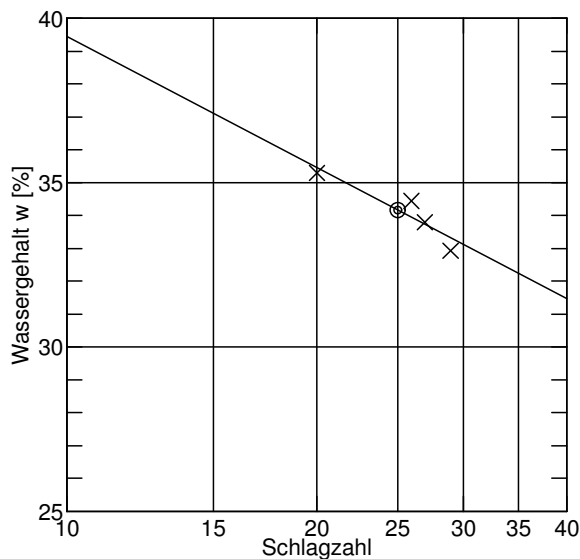
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\bar{u}}}{I_p} = 0.254$



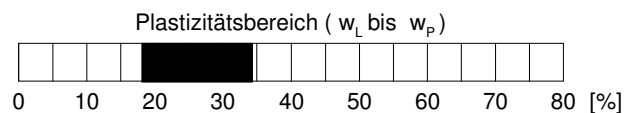
An der Hochschule 1, 86161 Augsburg	Projekt: Nachbohrungen Welden Laugnatal
Hochschule Augsburg Fakultät A + B	Projektnr.: 2389
Grundbaulabor Prof. Dr.-Ing. Gattermann / Dürrwanger	Anlage:
Tel./Fax. 0821 / 5586-3122/- 3123	Datum:

Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer: LAB/02-02-15
	Tiefe: 0,3 m - 1,2 m
	Bodengruppe: TL
Entnahmestelle: BS 2/15 2-1	Art der Entn.:
Ausgef. durch:	Entn. am: 18.02.2015

Behälter-Nr.	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	10	114	183	186		11	18	19		
Zahl der Schläge	29	27	26	20						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	77.75	65.35	62.46	71.88		50.02	51.00	52.54		
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	72.28	62.34	58.64	68.38		48.97	49.98	51.02		
Behälter m_B [g]	55.64	53.41	47.52	58.48		43.12	44.36	42.70		
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	5.48	3.02	3.83	3.50		1.05	1.02	1.51		
Trockene Probe m_t [g]	16.64	8.93	11.11	9.90		5.85	5.62	8.33	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	32.9	33.8	34.4	35.3		18.0	18.2	18.1	18.1	



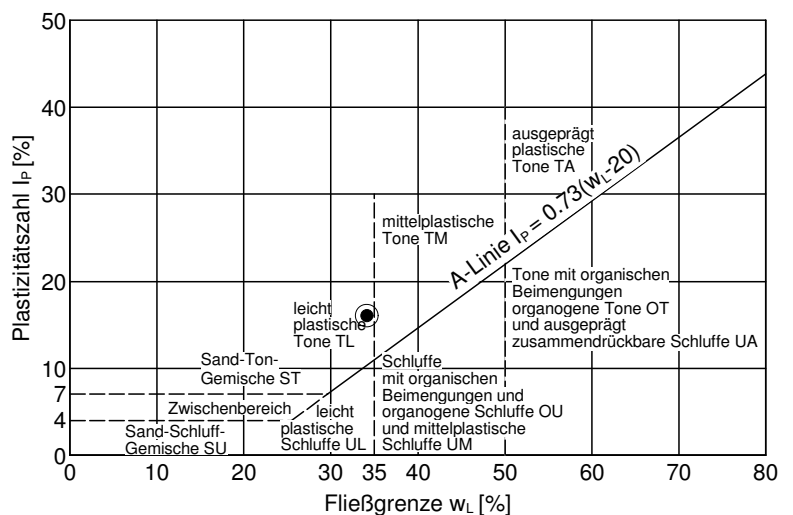
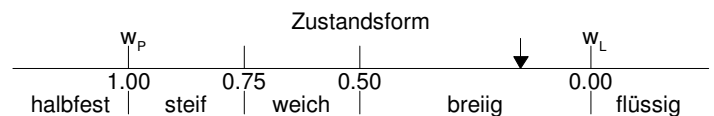
Überkornanteil $\bar{u} = 13.2\%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\bar{u}} =$
 Wassergehalt $w_N = 27.5\%$, $w_{N\bar{u}} = 31.7\%$
 Fließgrenze $w_L = 34.2\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18.1\%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 16.1\%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\bar{u}} - w_P}{I_p} = 0.845$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\bar{u}}}{I_p} = 0.155$



Hochschule Augsburg Fakultät A + B	Projekt: Nachbohrungen Welden Laugnatal
An der Hochschule 1, 86161 Augsburg	ProjektNr.: 2389
Grundbaulabor Prof. Dr.-Ing. Gattermann / Dürrwanger	Anlage:
Tel./Fax. 0821 / 5586-3122/ -3123	Labor Nr.: LAB/02-02-15

Wassergehalt DIN 18 121	Tiefe: 0,3 m - 1,6 m
	Aufschluß-Nr. u. Bodenart: BS 1/15 1-1

Schale Nr. 1	Schale u. Probe feucht [g]	= 369.10 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 345.70 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 345.70 g	Gewicht Schale [g]	= 252.80 g
	Wassergehalt [g]	= 23.40 g	Probe trocken G [g]	= 92.90 g
			Wassergehalt [%]	= 25.19 %

Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= g	Schale u. Probe trocken [g]	= g
	Schale u. Probe trocken [g]	= g	Gewicht Schale [g]	= g
	Wassergehalt [g]	= g	Probe trocken G [g]	= g
			Wassergehalt [%]	= %

			Mittel	= 25.19 %
--	--	--	--------	-----------

Wassergehalt DIN 18 121	Tiefe: 0,3 m - 1,2 m
	Aufschluß-Nr. u. Bodenart: BS 2/15 2-1

Schale Nr. 1	Schale u. Probe feucht [g]	= 170.00 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 155.40 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 155.40 g	Gewicht Schale [g]	= 102.30 g
	Wassergehalt [g]	= 14.60 g	Probe trocken G [g]	= 53.10 g
			Wassergehalt [%]	= 27.50 %

Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= g	Schale u. Probe trocken [g]	= g
	Schale u. Probe trocken [g]	= g	Gewicht Schale [g]	= g
	Wassergehalt [g]	= g	Probe trocken G [g]	= g
			Wassergehalt [%]	= %

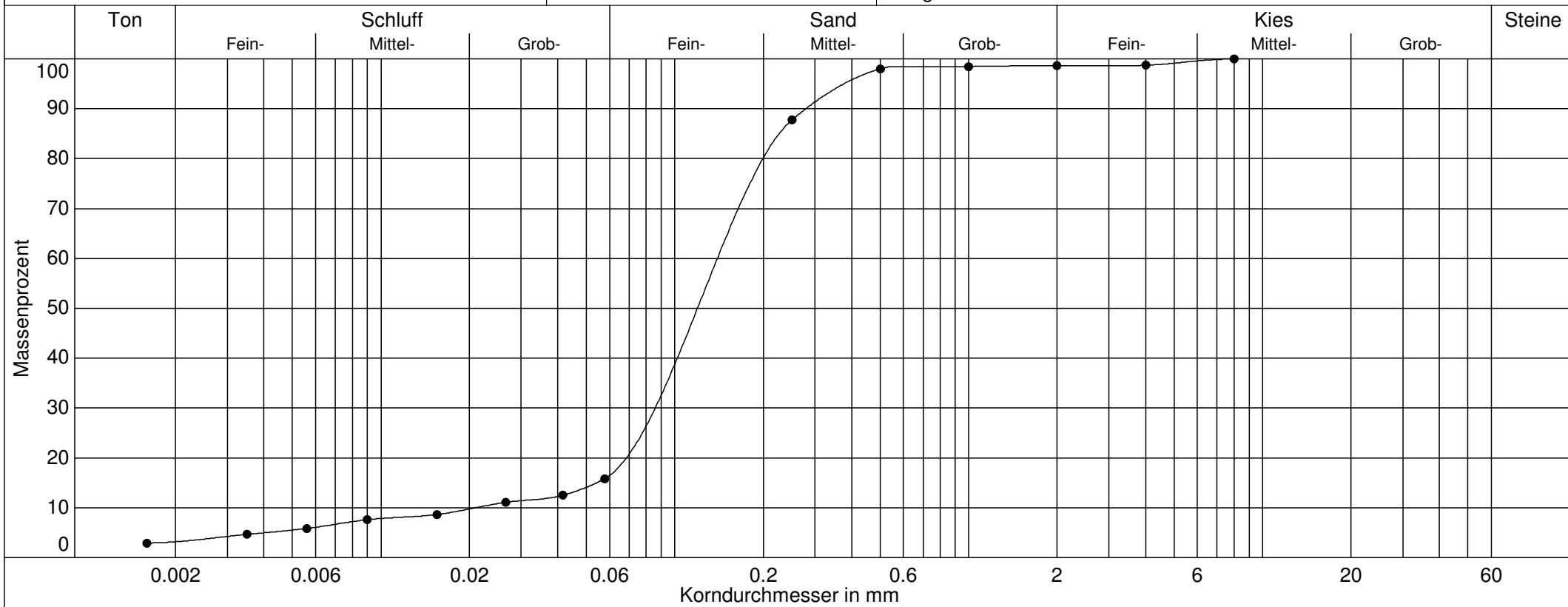
			Mittel	= 27.50 %
--	--	--	--------	-----------

Hochschule Augsburg Fakultät A + B
 An der Hochschule 1, 86161 Augsburg
 Grundbaulabor Prof. Dr.-Ing. Gattermann / Dürrwanger
 Tel./Fax: 0821/ 5586-3122/- 3123

Kornverteilung

DIN 18 123

Projekt : Nachbohrungen Welden Laugnatal
 Projektnr. : 2389
 Labor-Nr : LAB/02-02-15
 Anlage :



Ungleichförm. U	U = 6.7			
Krümmungszahl Cc	Cc = 2.5			
Bodenart	S,u',t",g"			
Anteil < 0.063 mm	17.5 %			
Entnahmestelle	BS 1/15 1-3			
Entnahmetiefe	2,9 m - 3,7 m			
Bodengruppe	SÜ			
Kornfrakt. T/U/S/G	3.2/14.3/81.2/1.3 %			
Probenbezeichnung	—●— BS 1/15 1-3 2,9 - 3,7			

Hochschule Augsburg Fakultät A + B An der Hochschule 1, 86161 Augsburg Grundbaulabor Prof. Dr.-Ing. J. Gattermann / R. Dürrwanger Tel./Fax: 0821 / 55 86-3122/- 3123	Glühverlust nach DIN 18128	Anlage Nr.:
--	--------------------------------------	--------------------

Untersuchungsbericht: B 215/002 Auftraggeber: IGA Projektnummer: 2389 Labornummer: LAB/02-02-15 Probe: Bodenart:	Ort: Nachbohrungen Welden Laugnatal Tiefe: 3,1 m – 4,3 m Probengefäß: PE - Becher Probenahmedatum: 18.02.2015 Projektleiter: Witterung:
---	--

Probe Nr.	BS 2/15 2-3 3,1 m – 4,3 m	BS 2/15 2-3 3,1 m – 4,3 m	Mittelwert	
Tiegel Nr.	1	2		
Massenverlust [g]	7,143	5,571		
Trockenmasse 105 °C [g]	54,925	41,082		
Glühverlust [%]	13,01	13,56	13,28	

Hochschule Augsburg Fakultät A + B	Projekt: Nachbohrungen Welden Laugnatal
An der Hochschule 1, 86161 Augsburg	Projektnr.: 2389
Grundbaulabor Prof. Dr.-Ing. Gattermann / Dürrwanger	Anlage:
Tel./Fax. 0821 / 5586-3122/ -3123	Labor Nr.: LAB/02-02-15

Wassergehalt DIN 18 121	Tiefe: 3,1 m - 4,3 m
	Aufschluß-Nr. u. Bodenart: BS 2/15 2-3

Schale Nr. 1	Schale u. Probe feucht [g]	= 475.70 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 392.80 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 392.80 g	Gewicht Schale [g]	= 295.30 g
	Wassergehalt [g]	= 82.90 g	Probe trocken G [g]	= 97.50 g
			Wassergehalt [%]	= 85.03 %
Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= g	Schale u. Probe trocken [g]	= g
	Schale u. Probe trocken [g]	= g	Gewicht Schale [g]	= g
	Wassergehalt [g]	= g	Probe trocken G [g]	= g
			Wassergehalt [%]	= %
			Mittel	= 85.03 %