

Geotechnisches Gutachten (Beurteilung von Erdbaustoffen)

Hochwasserrückhaltebecken Schlaibach in Untersulmetingen

bearbeitet im Auftrag der

Stadt Laupheim
Marktplatz 1
88471 Laupheim

Bad Wurzach-Arnach, den 27.05.2015

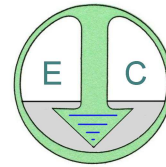
Projektnummer: 150305

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Norbert Dostler
Dr.-Ing. Olaf Düser
Dipl.-Geol. Peter Lath
Dipl.-Ing. Stefan Niefer
Dr. rer. nat. Michael Strohmenger

Zweigstelle Bayern:
Leiterberg 5a
87488 Betzigau
Tel. 08304 / 9298-26
Fax. 08304 / 9298-36

Bankverbindung:
Volksbank Biberach eG
BLZ 630 901 00
Kontonummer 142 846 007
IBAN DE74630901000142846007
BIC ULMVDE66

Sitz: Bad Wurzach – Arnach
Gerichtsstand: Leutkirch i. A.
Handelsregister: HRB 610617
Steuernummer: 91060/31136



Inhalt

- 1 Vorgang und Veranlassung
- 2 Geographische und geologische Situation, Schichtenfolge
- 3 Geotechnische Beschreibung der Schichten
- 4 Erdbautechnische Klassifizierung
- 5 Grundwasserverhältnisse
- 6 Geochemische Beurteilung
- 7 Geotechnische Beurteilung der Erdbaustoffe

Anlagen

Lagepläne

- 1.1 Übersichtslageplan
- 1.2 Lageplan mit Lage der Aufschlusspunkte

Aufschlüsse / Profile

- 2.1-3 Geotechnische Schurfprofile

Bodenmechanische Laborversuche

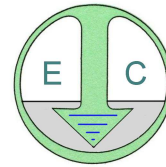
- 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121
- 3.2.1-2 Zustandsgrenzen nach DIN 18122
- 3.3 Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
- 3.4 Glühverlust nach DIN 18 128
- 3.5 Handflügelsondierungen in Anlehnung an DIN 4094-4
- 3.6.1-2 Proctorversuche nach DIN 18 127

Geochemische Analysen und Bewertungen

- 4.1 Tabellarische Auswertung BBodSchV Vorsorgewerte
- 4.2 Tabellarische Auswertung nach Verwaltungsvorschrift (VwV) Baden-Württemberg

Beilage

Analyseergebnisse der Bodenproben (6 Seiten)



Unterlagen

- [U1] RSI INFRASTRUKTURPLANUNG GMBH, BIBERACH: Lageplanskizze, dxf per Email am 28.04.2015
- [U2] LANDESVERMESSUNGSAMT BADEN-WÜRTTEMBERG: Topographische Karte M 1:25.000, digital
- [U3] BUNDESAMT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE: Geologische Übersichtskarte M 1:200.000, Blatt Nr. CC 7918 Stuttgart - Süd
- [U4] GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG: Geologische Karte M 1:25.000, Blatt Nr. 7724, Ehingen
- [U5] UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG: Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV); 14.03.2007 – Az.: 25-8980.08M20 Land/3
- [U6] BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ: Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), 24.02.2012
- [U7] BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (LABO), ABFALLWIRTSCHAFT (LAGA) UND GEWÄSSERSCHUTZ (LAWA): Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV, 11.09.2002

1 Vorgang und Veranlassung

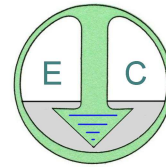
Die RSI Infrastrukturplanung GmbH, Biberach, plant für die Stadt Laupheim ein Hochwasserrückhaltebecken am Schlaibach zum Hochwasserschutz der Gemeinde Untersulmetingen. Ein Standort für das Becken wurde bereits festgelegt. Detaillierte Planungen liegen noch nicht vor. Es ist jedoch vorgesehen, Stauvolumen durch Bodenabtrag im Einstaubereich zu gewinnen und den anfallenden Erdaushub zum Dammbau zu verwenden. Des Weiteren ist vorgesehen, überschüssigen Oberboden in nahegelegenen landwirtschaftlichen Nutzflächen zu verwerten.

Die Dr. Ebel & Co. GmbH wurde mit der Erkundung der Untergrundsituation im Einstaubereich sowie der bodenmechanischen und geochemischen Beurteilung der Böden im Hinblick auf die vorgesehenen Verwendungszwecke beauftragt.

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am 25.03.2015 drei Baggerschürfe SG1-3/15 ausgehoben, geotechnisch aufgenommen und beprobt. Die Schurfprofile sind in Anl. 2.1-3 dargestellt. Die Lage geht aus dem beiliegenden Lageplan, Anl. 1.2 hervor.

An dem gewonnenen Probenmaterial wurden bodenmechanische Laborversuche ausgeführt (Anl. 3.1-6).

Zur Schadstoffermittlung wurden Mischproben aus dem Oberboden und den darunter anstehenden Bodenschichten erstellt und dem Labor UCL Umwelt Control Labor GmbH, München, zur Analyse übergeben. Die Zusammenstellung der Proben und der Analyseumfang sind in Tabelle 3 aufgelistet, die Ergebnisse sind in Anl. 4.1-2 zusammengestellt und bewertet.



2 Geographische und geologische Situation, Schichtenfolge

Geographische Situation

Die Gemeinde Untersulmetingen liegt westlich von Laupheim, am Westrand des etwa 3 km breiten Rißtals. Der Schlaibach entwässert die westlich angrenzenden Hochgebiete, die das Rißtal vom Donautal bei Munderkingen trennen. Der Bach fließt in einer undeutlich ausgeprägten Talmulde, die in den flach geneigten Hang eingetieft ist, durchfließt dann die Ortschaft und mündet am östlichen Ortsrand in die Riß. Das aktuelle Gerinne ist begradigt und schätzungsweise 1 – 1,5 m tief in die Landschaft eingeschnitten.

Der geplante Beckenstandort kommt südseitig am orographisch rechten Ufer des Bachs zu liegen. Die Fläche wird derzeit ackerbaulich genutzt.

Geologische Situation

Der tiefere Untergrund besteht aus Mergel- und Sandsteinen der Unteren Süßwassermolasse, die im Tertiär in einem Senkungstrog am Rand der sich zum Hochgebirge entwickelnden Alpen abgelagert wurden.

Das Rißtal ist eine Erosionsrinne, die durch Schmelzwasserabfluß zur Donau während der riß- und würmzeitlichen Vereisungsphasen entstanden und in den Tertiärsockel eingeschnitten ist. Das Tal enthält eine mächtige eiszeitliche bis frühpostglaziale Schotterfüllung.

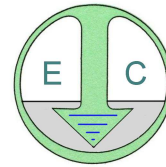
Die angrenzenden Hochgebiete blieben während dieser Zeit glazial unbeeinflusst und unterliegen seit langem den Einflüssen von Verwitterung, Erosion und Umlagerung. Verschiedene, auf das Vorflutniveau des Rißtals bezogene Seitengerinne wie der Schlaibach tieften sich in den zum Rißtal geneigten Hang ein und lagerten Teile des anstehenden Molasseuntergrunds um (Bachablagerung).

Bei wasserhemmendem Untergrund kam es im Bereich des Bachtals zur Ablagerung organischer Sedimente und zur Ausbildung von Torf, auf dem sich durch die ackerbauliche Nutzung eine ausgeprägte Bodenkrume entwickelt hat.

Schichtenfolge

Entsprechend der beschriebenen geologischen Situation wurde mit den Baggerschürfen das folgende Grundsatzprofil erschlossen:

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| - Ackerboden / Oberboden | Rezent |
| - Torf | Holozän |
| - Bachablagerungen | Holozän |
| - Untere Süßwassermolasse | Tertiär, Oligozän - Miozän |



Die Stärke des **Ackerbodens** liegt bei rund 0,4 m.

Der durch den Ackerbau unbeeinflusste **Torf** ist etwa 0,3 – 0,5 m mächtig, so dass die Untergrenze der Torfschicht bereits in Tiefen von 0,7 – 0,9 m unter Gelände erreicht ist.

Im Bereich SG2-3 wird der Torf von einer dünnen, nur etwa 0,3 m – 0,4 m mächtigen Schicht aus **Bachablagerungen** unterlagert.

Unter den Deckschichten folgt bereits ab Tiefen von 0,7 m (SG1) bis 1,2 m (SG2-3) der Sockel der **Unteren Süßwassermolasse**, der sich zur Tiefe fortsetzt. Diese ist im oberen Abschnitt entfestigt und liegt als **Molasseschluff**, untergeordnet auch als **Molassesand** vor. Ab Tiefen zwischen 1,7 m (SG3) und 2,6 m (SG1) zeichnet sich zunehmend Felscharakter in Form von **Molassemergeln** und **Molassesandsteinen** ab.

3 Geotechnische Beschreibung der Schichten

Die im Rahmen der Baugrunderkundung erschlossenen Schichten sind aus geotechnischer Sicht wie folgt zu beschreiben:

Ackerboden

Der heute anstehende Oberboden hat sich durch die landwirtschaftliche Nutzung aus dem anstehenden Torf entwickelt. Er enthält dementsprechend hohe organische Anteile und Torfreste. Die Sandanteile bleiben sehr gering.

Torf

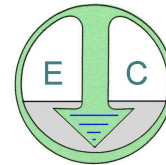
Der Torf weist im frischen Aushub eine rötlich dunkelbraune Färbung auf. Es handelt sich um einen gering bis mäßig zersetzten Niedermoortorf mit teilweise noch erhaltenen Pflanzenstrukturen. Zur Tiefe lässt sich im Bereich SG2-3 ein Übergang zu graubraun gefärbter Torfmudde, einem organischen, mit Torf und Schneckenschalen durchsetzten Schluff feststellen. Die Konsistenz der organischen, frost- und nässeempfindlichen Böden ist weich.

Bachablagerungen

Die Bachablagerungen sind grau gefärbt und nach der Kornverteilung teils als schluffige, mäßige sandige Kiese, teils als schluffige Sande mit hohen Kiesanteilen zu beschreiben. Die Grobkomponenten bestehen zum überwiegenden Teil aus kantigen, teils scherbilig zerbrochenen Sand- und Mergelsteinrelikten der Molasse. Der geringe Rundungsgrad belegt geringe Transportweiten der umgelagerten Molasseanteile. Gerundete, also weiter transportierte Komponenten sind seltener.

Der Lagerungszustand ist als locker einzuschätzen. Die Konsistenz der bindigen Matrix liegt bei weich.

Die Bachablagerungen sind frost- und nässeempfindliche Böden.



Molasse

Die Untere Süßwassermolasse ist eine Wechselfolge aus Mergeln und Sandsteinen, die oberflächennah zu Lockergesteinen (Schluffe und Sande) entfestigt ist.

Im Bereich SG1 beginnt die Molasseabfolge mit einer wenige Dezimeter starken Lage aus schluffigem, fein- bis mittelkörnigem **Molassesand**, der mit einzelnen Kieskomponenten und Steinen durchsetzt ist. Die Grobkomponenten sind Relikte eines ehemals festen Sandsteins. Die Färbung der Sande ist als graugelb mit rostfarbenen Flecken zu beschreiben.

Die **Molasseschluffe** sind teils hell-, teils dunkelgrau gefärbt. Bei vollständiger Entfestigung sind sie als tonige bis stark tonige Schluffe mit geringen Feinsandanteilen zu beschreiben (vgl. Anl. 3.3). Bei weniger fortgeschrittener Entfestigung sind Mergelrelikte in Kieskorngroße erhalten, so dass der Boden dann als mehr oder weniger stark kiesiger Schluff zu beschreiben ist.

Die Wassergehalte im Molasseschluff wurden zwischen etwa 22 Massen-% und 33 Massen-% bestimmt (Anl. 3.1). Die Konsistenz ist der manuellen Einschätzung zufolge über weite Strecken weich (vgl. Anl. 3.5). Wie die Anlagen 3.2.1-2 zeigen, sind auch Übergänge zu steifer und breiiger Zustandsform vorhanden. Breiige Konsistenz kann dabei auf eine Neigung zur Verflüssigung bei Erschütterung und Aushubentlastung zurückgeführt werden.

Zur Tiefe ist eine zunehmende Verfestigung über halbfesten Zustand zu mürben **Molassemergeln** zu beobachten. Diese zerfallen im Aushub teilweise kleinstückig und liegen im Übergang zwischen den Bodenklassen 4 und 6. Zum Teil wurden dünnplattige, mittelharte **Sandsteinhorizonte** beobachtet, bei denen der Felscharakter stärker ausgeprägt ist. Sofern dicke Sandsteinbänke vorliegen, ist auch Bodenklasse 7 einzukalkulieren.

Die erschlossene Molasseabfolge besteht weitestgehend aus frost- und nässeempfindlichen Böden, die bei Wasserzutritt aufweichen.

4 Erdbautechnische Klassifizierung

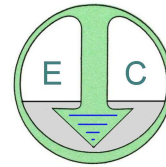
Die erdbautechnische Klassifizierung der erschlossenen Böden lautet wie folgt:

Tabelle 1 Erdbautechnische Klassifizierung

	Bodengruppe DIN 18196 06/2006	Bodenklasse DIN 18300 09/2012	Bodenklasse DIN 18301 09/2012	Frostempfindlichkeit ZTVE-StB 09
Ackerboden	OH,HZ,OU	1	BO1	F3
Torf	HN,HZ,OU	3,2,4	BO2,BO1	F3
Bachablagerungen	GU*,SU*	4	BN2,BB2,BS1	F3
Molasse	TM,TL,SU*,Fels	4,2 ¹⁾ ,6,(7) ²⁾	BB2-4,BB1,BN2 BS1-3 FV1-5,FD1,FD2	F3

¹⁾ verflüssigungswillige, breiige Schluffe

²⁾ evtl. Zwischenschichten aus harten bankigen Sandsteinen



5 Grundwasserverhältnisse

Der Zulauf von Grundwasser zu den Baggerschürfen ist in Anlage 2 dargestellt und in Tab. 2 aufgelistet:

Tabelle 2: Grundwasserbeobachtung

Schurf	GW angetroffen m u Gel	Wasserführende Schicht
SG1/15	1,3	Molasseschluff
SG2/15	2,2	Sandsteinbank
SG3/15	Kein Wasserzulauf	

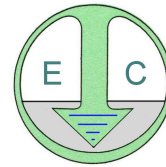
Die Grundwasserverhältnisse sind wie folgt zu beschreiben:

Die Molasseschluffe und –mergel sind sehr gering durchlässige, wasserhemmende Schichten. Molassesande und Bachablagerungen besitzen gegenüber den bindigen Molasseschichten erhöhte Durchlässigkeiten und sind somit potenzielle Grundwasserhorizonte (Porengrundwasserleiter). Molassesandsteine sind bei ausreichender Klüftigkeit als potenzielle Kluftgrundwasserleiter zu betrachten. Der Wasserzulauf im Schurf SG2 ist auf derartiges Kluftwasser zurückzuführen. Im Schurf SG1 erfolgte der Wasserzulauf vermutlich aus einer sandigen Lamelle im Schluff, die beim Aushub nicht zu sehen war.

Der Torf kann wie ein Schwamm Wasser aufnehmen, gibt dies aber erst bei Belastung wieder ab.

Nach Niederschlägen ist insbesondere in den oberflächennahen Molassesanden, den Bachablagerungen und im Torf leichte Grundwasserführung einzukalkulieren. In tieferen Horizonten sind Schichtwasservorkommen, gebunden an sandige Partien / Sandsteine zu erwarten. Dort, wo diese bei \pm horizontaler Schichtlagerung gegen die Geländeoberfläche bzw. die quartären Deckschichten ausstreichen, kommt es zu Grundwasseraustritten bzw. Grundwasserübertritten in die Deckschichten, was Staunässebildung und Torfaufwuchs zur Folge hat.

Nach dem Geländeeindruck ist der Wasserandrang insgesamt als gering einzuschätzen.



6 Geochemische Beurteilung

Zur Schadstoffermittlung wurden Mischproben aus dem Oberboden und den darunter anstehenden Bodenschichten erstellt und dem Labor UCL Umwelt Control Labor GmbH zur Analyse übergeben. Die Zusammenstellung der Proben und der Analyseumfang sind in Tabelle 3 aufgelistet:

Tabelle 3: Probenzusammenstellung, Analyseumfang

Probenbezeichnung	Schürfgrube	Entnahmetiefe [m unter GOK]	Kurzbeschreibung	Untersuchungs- umfang
MP Oberboden	SG1	0,1 - 0,4	Oberboden: braun, stark humos, bindig, vereinzelt Spuren von Ziegeln	Vorsorgewerte BBodSchV + Arsen
	SG2	0,1 - 0,4		
	SG3	0,1 - 0,4		
MP Torf	SG1	0,4 - 0,7	Torf mäßig zersetzt, stark humös	Arsen im Feststoff
	SG2	0,4 - 0,7		
	SG3	0,4 - 0,7		
MP1	SG2	1,0	Bachablagerungen	VwV
	SG3	1,0		

Oberboden

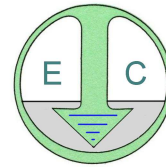
In Anlage 4.1 werden die analysierten Schadstoffgehalte des Oberbodens den Vorsorgewerten der BBodSchV gegenübergestellt. Der orientierend untersuchte Oberboden hält für die Parameter Kupfer und Arsen die Vorsorgewerte der BBodSchV nicht ein. 70 % der Vorsorgewerte sind neben Kupfer und Arsen auch bei den Parametern Chrom und Nickel überschritten. Der untersuchte Oberboden weist geogene Schwermetallbelastungen auf.

Torf

Aufgrund der allseits bekannten geogenen Belastung der hiesigen Torfvorkommen mit Arsen wurde eine Analyse auf diesen Parameter veranlasst. In der untersuchten Torfprobe wurden Arsengehalte von 106 mg/kg im Feststoff ermittelt. Der untersuchte Torf weist somit stark erhöhte, geogene Arsengehalte auf.

Bachablagerungen

Die orientierend untersuchte Mischprobe weist geogene Arsengehalte von 27,5 mg/kg im Feststoff und Sulfatgehalte von 59,7 mg/l im Eluat auf (s. Anl.4.2). Aufgrund der festgestellten geogenen Schadstoffbelastungen sind die Bachablagerungen in die Einbauklasse Z1.2 einzustufen.



Verwertungsmöglichkeiten

Vorbemerkung:

Für Bodenaushub gilt der Grundsatz „Vermeiden vor Verwerten vor Beseitigen“. Die Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden werden durch § 12 BBodSchV [U6] geregelt.

Die Vorsorgeanforderungen des § 12 BBodSchV gelten jedoch nicht für Bodenmaterial, das im Zuge der Errichtung oder des Umbaus baulicher und betrieblicher Anlagen ausgehoben, zwischengelagert und am Herkunftsort wieder eingebaut werden soll (§ 12 Abs. 2 Satz 2 BBodSchV). Eine Verwertung des gesamten anfallenden Bodenaushubs direkt vor Ort z.B. zur Landschaftsgestaltung ist gerade im Hinblick auf die Entsorgungsproblematik von geogen belastetem Bodenaushub anzustreben. Des Weiteren ist gemäß Verwaltungsvorschrift [U5] für Bodenmaterial aus Gebieten mit naturbedingt (geogen) erhöhten Schadstoffgehalten, das in vergleichbarer Tiefenlage eingebaut wird und dessen Verwertung am Ausbauort erfolgt, eine analytische Untersuchung der Schadstoffe in der Regel nicht erforderlich.

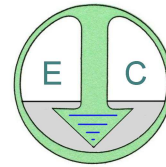
Verwertungsmöglichkeiten Oberboden

Oberboden/Mutterboden ist nach § 202 BauGB in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen.

Bei der vorgesehenen Verwertung des überschüssigen Oberbodens auf einer nahegelegenen landwirtschaftlichen Nutzflächen handelt es sich im Sinne der BBodSchV um eine externe Verwertung. Eine externe Verwertung des Oberbodens ist lediglich durch das Auf- oder Einbringen in eine durchwurzelbare Bodenschicht auf Flächen mit ähnlichen geogenen Schadstoffgehalten (Verschlechterungsverbot) möglich. Im Regelfall sind hierfür repräsentative Bodenuntersuchungsergebnisse des zu verlagernden Materials und des Bodens am vorgesehenen Aufbringungsort der zuständigen Behörde vorzulegen. Hierbei ist anzumerken, dass die festgestellten geogenen Belastungen sehr wahrscheinlich auf die Verbreitung der Torfmulde entlang des Bachlaufs beschränkt sind. Sollte im Bereich des vorgesehenen Aufbringungsortes kein Torf anstehen, ist das Auf- oder Einbringen des geogen belasteten Mutterbodens voraussichtlich nicht möglich, da eine Umlagerung des Oberbodens in unbelastete oder geringer belastete Gebiete nicht zulässig ist.

Eine Verwertung in Form einer Grubenverfüllung oder gemäß den Einbauklassen der Verwaltungsvorschrift ist für Mutterboden nicht zulässig.

Die Zwischen- und Umlagerung von Oberbodenmaterial im Rahmen der Errichtung oder des Umbaus baulicher oder betrieblicher Anlagen unterliegt gemäß der Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV keinen Einschränkungen, es sei denn, es liegen behördliche Auflagen vor.



Verwertungsmöglichkeiten Torf

Für den geogen belasteten, humusreichen Torf ist eine Verwertung im Sinne der Verwaltungsvorschrift aufgrund des hohen Humusgehaltes nicht möglich. Der Torf kann gemäß Verwaltungsvorschrift [U5] am Ausbauort oder in Gebieten mit vergleichbaren geogenen Belastungen in vergleichbarer Tiefenlage eingebaut werden. Dabei ist unter „vergleichbarer Tiefenlage“ zu verstehen, dass der Schutz der Bodennutzung auch am Ort der Verwertung wieder durch eine Überdeckung gleicher Qualität gewährleistet sein sollte. Für eine Verwertung außerhalb der Baumaßnahme sind hierfür repräsentative Bodenuntersuchungsergebnisse des zu verlagernden Torfes und des Bodens am vorgesehenen Einbringungsort der zuständigen Behörde vorzulegen.

Entsorgungs-/Verwertungsmöglichkeiten mineralischer Bodenaushub

Die bereichsweise unterhalb des Torfes anstehenden Bachablagerungen sind für den Dammbau geotechnisch weniger gut geeignet und finden deshalb im Dammbau evtl. keine Verwendung. Die Bachablagerungen können gemäß Verwaltungsvorschrift [U5] am Ausbauort in vergleichbarer Tiefenlage eingebaut werden. Dabei ist unter „vergleichbarer Tiefenlage“ zu verstehen, dass der Schutz der Bodennutzung auch am Ort der Verwertung wieder durch eine Überdeckung gleicher Qualität gewährleistet sein sollte.

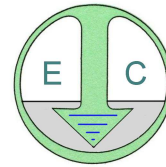
Für eine externe Entsorgung/Verwertung wären die Bachablagerungen im Vorfeld zu separieren und auf einem Haufwerk zwischenzulagern. Das Haufwerk ist nach den Vorgaben der LAGA PN 98 zu beproben und auf Schadstoffe zu untersuchen. Nach abfalltechnischer Einstufung können die Entsorgungs-/Verwertungswege abgeklärt werden. Aufgrund der orientierenden Schadstoffuntersuchung ist mit geogenen Belastungen im Bereich der Einbauklasse Z1.2 zu rechnen.

Für die im Untergrund anstehenden Sedimente der Unteren Süßwassermolasse sind keine geogenen Schadstoffanreicherungen bekannt. Aus gutachterlicher Sicht ist die Verwendung als kalkzementverbessertes Dammbaumaterial bedenkenlos.

Vorschlag zur Vorgehensweise

Aus umwelttechnischer Sicht wird vorgeschlagen, den Oberboden, den Torf und evtl. auch die Bachablagerungen getrennt auszubauen, zu sichern sowie sachgerecht und getrennt zu lagern. Nach der Entnahme der für den Dammbau geeigneten Molassesedimente sind die zwischengelagerten Böden lagenweise im Bereich des Rückhaltebeckens wieder aufzubringen. Die Vorgaben nach DIN 19731 und DIN 18915 sind einzuhalten.

Das Vorgehen ist mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.



7 Geotechnische Beurteilung der Erdbaustoffe

Es ist geplant, Erdstoffe aus dem zukünftigen Staubaumbereich für den Bau des zugehörigen Staubaauwerks (Erddamm) zu verwenden. Die Aushubtiefe ist zunächst bis in einen Tiefenbereich um 1,5 m unter bestehendem Geländeniveau geplant. Bis in diese Tiefe wurden unter der Torfschicht Bachablagerungen, Molassesande, Molasseschluffe und Molassemergel erkundet.

Geeignet für den Dammbau sind prinzipiell Erdstoffe mit geringer bis sehr geringer Wasserdurchlässigkeit (DIN 18130) im verdichteten Zustand. Weiterhin darf der Erdstoff nur geringe organische Komponenten enthalten, muss gut verdichtbar sein und im eingebauten Zustand ausreichende Scherfestigkeit besitzen.

Unter Berücksichtigung dieser Aspekte wurden die Schluffe der Molasse näher im bodenmechanischen Labor auf Eignung untersucht, da diese im geplanten Tiefenniveau des Aushubs liegen. Die Bachablagerungen und die Molassesande sind aus bodenmechanischer Sicht zu wasserdurchlässig und somit zum Bau des Dammsstützkörpers ohne Zusatzmaßnahmen (z.B. Vermischung mit den Molasseschluffen) nicht geeignet. Torfe und Ackerboden scheiden aus Gründen des hohen organischen Anteils und der unzureichenden Festigkeitseigenschaften für eine Verwertung als Dammbaustoff aus.

Zunächst wurden klassifizierende Untersuchungen an den bindigen Komponenten der Molasse ausgeführt

Wassergehalt

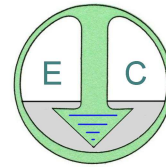
Die Wassergehaltsbestimmung erfolgte nach DIN 18121 durch Ofentrocknung bei 105 °C. Die Versuchsergebnisse sind in Anl. 3.1 zusammengestellt. Für die Molasseschluffe und –mergel ergeben sich Wassergehalte im Bereich von 22,2÷32,7 Massen-% mit einem arithmetischen Mittelwert von 27,3 Massen-%.

Konsistenzgrenzen

An je einer Proben aus dem Molasseschluff der Schürfgruben SG1 (Tiefe 1,0÷1,3 m) und SG3 (Tiefe 1,5 m) wurden die Fließ- und die Ausrollgrenze nach DIN 18122 bestimmt. Die Ergebnisse sind in den Anlagen 3.2.1÷2 wiedergegeben. Im Bereich der Schürfgrube SG1 wurde eine breiige, im Bereich der Schürfgrube SG3 eine steife Konsistenz nachgewiesen.

Korngrößenverteilung

Die Bestimmung erfolgte nach DIN 18123 durch kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse an zwei Proben des Molasseschluffs. Bei der Schlämmanalyse wurde als Dispergierungsmittel zur Verhinderung von Koagulationseffekten Natriumdiphosphat eingesetzt. Die Versuchsergebnisse sind neben weiteren Parametern in Anl. 3.3 zusammengestellt. Eine grobe Abschätzung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts über den Korndurchmesser bei einem Siebdurchgang von 10 Massen-% (d_{10}) ergibt einen Durchlässigkeitsbereich bei $10^{-8} \div 10^{-9}$ m/s.



Glühversuch

Der Glühverlust zur Ermittlung des organischen Anteils wurde an zuvor ofengetrocknetem Material des Molasseschluffs nach DIN 18128 bei 550 °C bestimmt. Die Versuchsergebnisse sind in Anl. 3.3 zusammengestellt. Es wurden Glühverluste im Bereich von 4,1÷4,3 Massen-% festgestellt. Der untersuchte Erdstoff ist damit noch als „schwach organisch“ zu beurteilen.

Proctordichte

Ohne Bindemittelzugabe

Die Proctordichte wurde nach DIN 18127 mit einem Zylinderdurchmesser von 100 mm als „einfacher“ Versuch (Verdichtungsarbeit 600 kNm/m³) bestimmt. Überkorn (Korngrößen über 20 mm Durchmesser) waren in dem Erdstoff nicht enthalten, eine Dichtekorrektur war somit nicht erforderlich. Als Probenmaterial wurde eine Mischprobe aus Molasseschluff aus den Schürfgruben SG1÷3 verwendet. Die Versuchsergebnisse sind in der Anl. 3.6.1 zusammengestellt. Die Proctordichte liegt bei 1,675 g/cm³ mit einem zugehörigen optimalen Wassergehalt von 18,5 Massen-%. Ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} = 98 \%$ (1,641 g/cm³) kann mit einer Wassergehaltsspanne von 15,9÷21,8 Massen-% des zu verdichtenden Erdstoffs erzielt werden. Mit den ermittelten natürlichen Wassergehalten kann somit keine ausreichende Verdichtung sichergestellt werden.

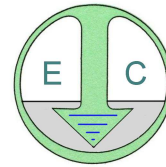
Durch Zugabe von hydraulisch wirkendem Bindemittel kann der zu hohe Wasseranteil abgepuffert werden.

Mit Bindemittelzugabe

Einem Teil der Mischprobe aus Molasseschluff wurde ein Mischbindemittel, hier DOROSOL C50 der Fa. Georock aus Dotternhausen, in einer Dosierung von 3 Massen-% zugesetzt. Das Bindemittel besteht je hälftig aus Weißfeinkalk und Ölschieferzement. Die mit Bindemittel homogenisierten Teilmischungen (mit unterschiedlichem Wassergehalt) wurden vor der Verdichtung über eine Zeit von mehreren Stunden verschlossen gelagert und anschließend verdichtet. Die Versuchsergebnisse sind in Anl. 3.6.2 zusammengestellt. Es wurde eine Proctordichte von 1,652 g/cm³ bei einem optimalen Wassergehalt von 21,5 Massen-% bestimmt. Der Ausgangswassergehalt des Probenkörpers im Bereich des Dichtemaximums vor Zugabe des Bindemittels lag bei ca. 31 Massen-%.

Beurteilung auf Basis der bodenmechanischen Untersuchungen

- Die bindigen Komponenten des Molasseerdstoffs (Schluffe) besitzen ausreichende Dichtungseigenschaften, um zum Dammbau verwendet werden zu können.
- Der Ausgangswassergehalt der Erdstoffe ist allerdings zu hoch, um eine ausreichende Verdichtung beim Einbau erreichen zu können.
- Es zeigt sich, dass durch Zugabe eines Mischbindemittels der zu hohe Wasseranteil chemisch gebunden und somit ausreichende Verdichtbarkeit erreicht werden kann.



- Die Bachablagerungen und die Molassesande können im Zuge der Einmischung von Bindemittel ggf mit verarbeitet, d.h. in den Molasseschluff eingefräst werden. Eine homogene Durchmischung muss dabei sichergestellt werden.

Die Versuche wurden hier nur mit einem Mischbindemittel aus gleichen Teilen Weißfeinkalk und Ölschieferzement ausgeführt. Damit konnte generell gezeigt werden, dass durch Zugabe von hydraulisch wirksamem Bindemittel die Einbaubarkeit ausreichend verbessert werden kann. Im Zuge der Bauausführung werden Eignungsprüfungen zur optimalen Wahl und zur Dosierung eines geeigneten Bindemittels erforderlich. Dabei sind die Parameter Festigkeit und Wasserdurchlässigkeit im Detail zu betrachten und in die erdstatischen Randbedingungen für die Standsicherheitsnachweise des Dammkörpers einzubinden.

Sollten die Bachablagerungen und die Molassesande mit zur Verwertung im Dammbau herangezogen werden, sind Mischversuche z.B. im Zuge der Anlegung eines Testfeldes auszuführen.

Projektbearbeiter: Dipl.-Geol. Peter Lath (Geologie)
Dr.-Ing. Olaf Düser (Geotechnik)

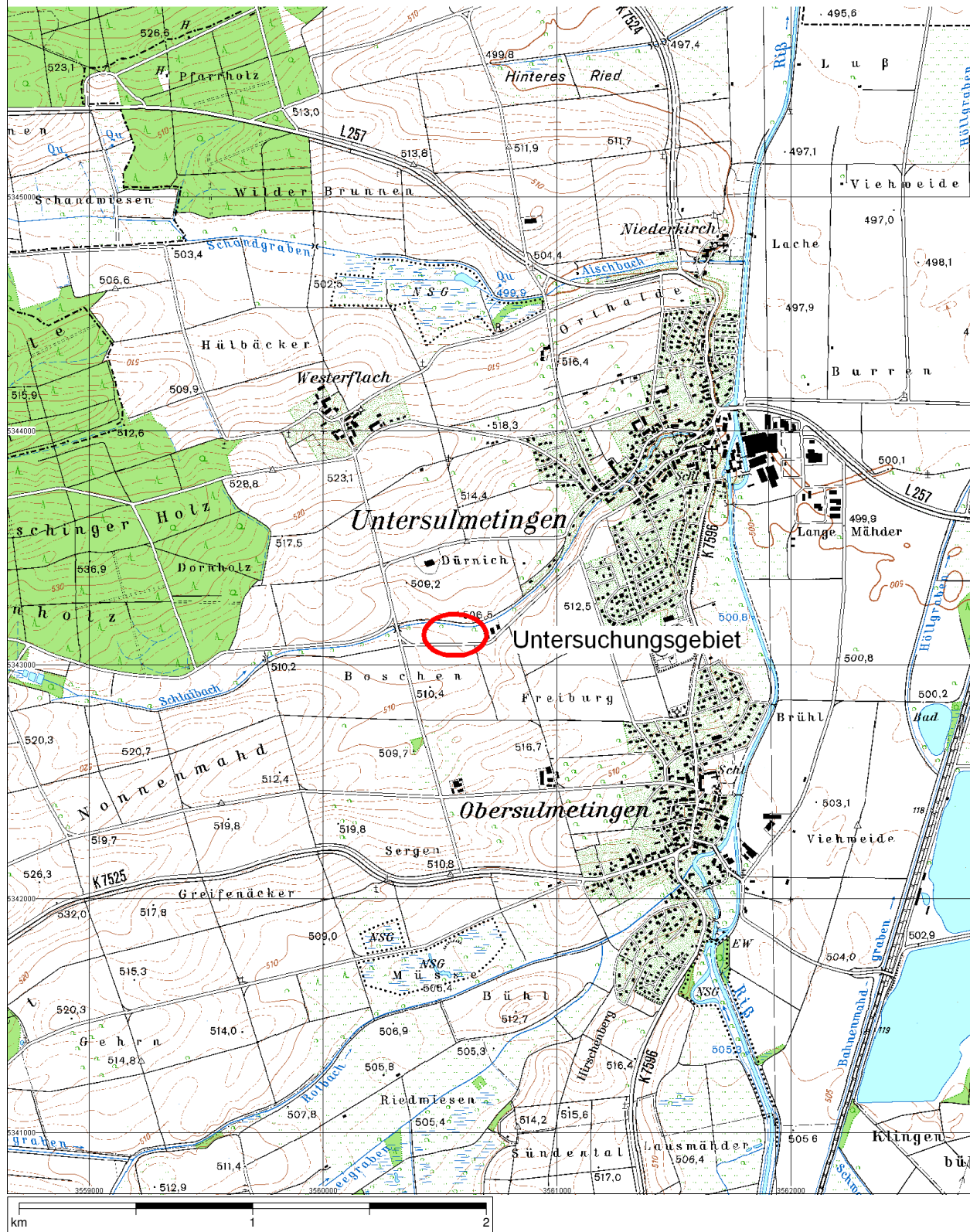
Dr. Ebel & Co. GmbH

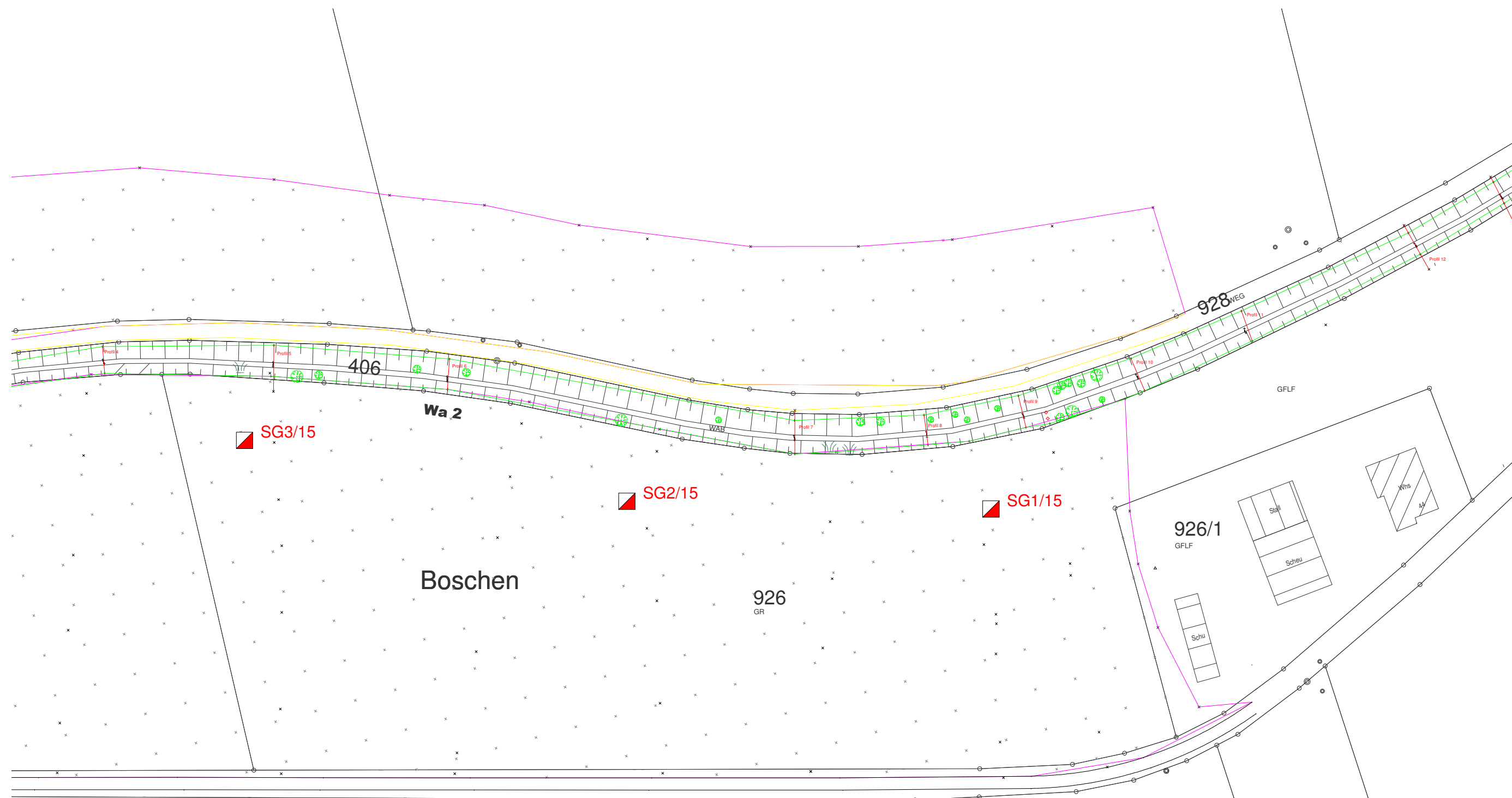




Übersichtslageplan

Maßstab 1:25000





SG3/15

SG2/15

SG1/15

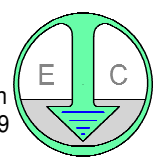
Boschen

926
GR

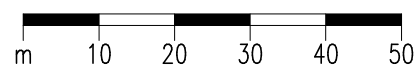
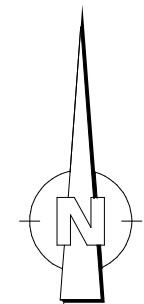
926/1
GFLF



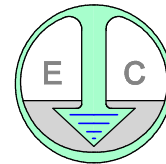
Dr. Ebel & Co. Ingenieurgesellschaft für
Geotechnik und Wasserwirtschaft mbH
St. Ulrich-Straße 21, 88410 Bad Wurzach-Arnach
Telefon 07564/94897-10 Telefax 07564/94897-99
e-mail info@geotechnik-ebel.de



Vorhaben		Maßstab
Untersulmetingen, HWRB Schlaibach		1:1000
		gezeichnet Forderer
Plan		Datum
Lageplan		geprüft
Aktenzeichen		Datum
AZ 150305	Anlage	
	1.2	

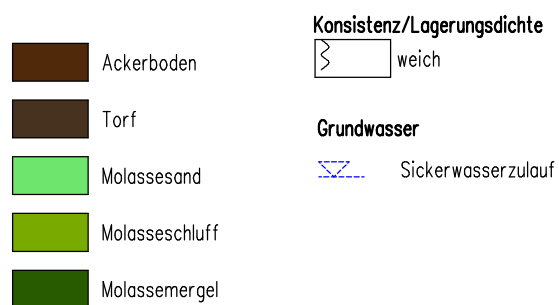
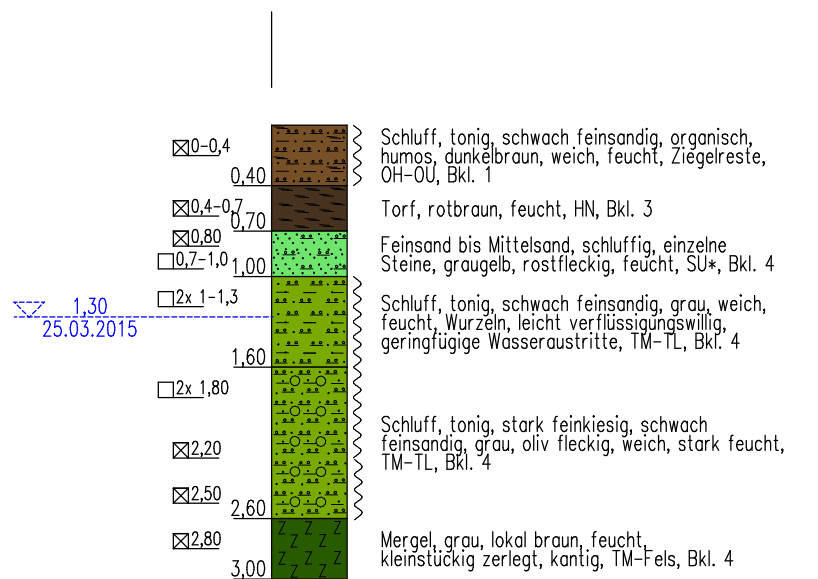


SG Baggerschurf



Schichtsäule
Maßstab 1:50

SG1/15



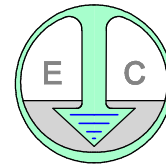
Bodenklassen DIN 18 300
1 3 4 4

Bodengruppen DIN 18 196
OH-OU HN SU* TM TM-Fels

Proben

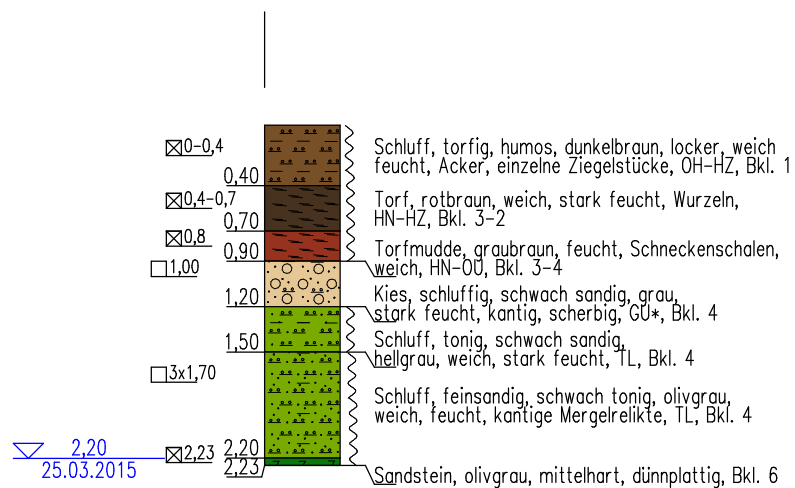
Becherprobe

Eimerprobe



Schichtsäule
Maßstab 1:50

SG2/15

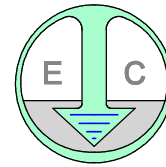


Konsistenz/Lagerungsdichte	
	Ackerboden
	Torf
	Torfmudde
	Bachablagerung
	Molasseschluff
	Molassesandstein
	locker
	weich
Grundwasser	
	Grundwasserzulauf

Bodenklassen DIN 18 300
1 3-2 3-4 4 6

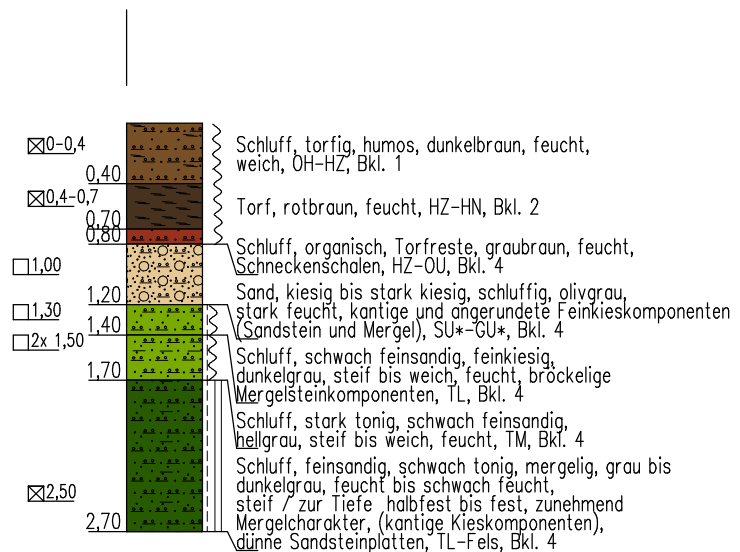
Bodengruppen DIN 18 196
OH-HZ HN-HZ HN-OU GU* TL

Proben
 Becherprobe



Schichtsäule
Maßstab 1:50

SG3/15

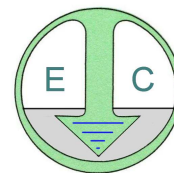


Konsistenz/Lagerungsdichte	
	Ackerboden
	Torf
	Torfmudde
	Bachablagerung
	Molasseschluff
	Molassemergel
	steif
	steif bis weich
	steif / zur Tiefe halbfest bis fest

Bodenklassen DIN 18 300
1 2 4 4

Bodengruppen DIN 18 196
OH-HZ HZ-HN HZ-OU SU*-GU* TL TM TL-Fels

Proben
☒ Becherprobe
☐ Eimerprobe



Anlage 3.1

Wassergehalt nach DIN 18121 durch Ofentrocknung

Aufschluß	Tiefe [m]	Wassergehalt [Massen-%]	Bemerkung
SG1	0,7-1,0	23,1	Molassesand
SG1	1,0-1,3	28,2	Molasseschluff
SG1	1,8	28,6	Molasseschluff
SG2	1,0	15,8	Bachablagerung
SG2	1,7	22,2	Molasseschluff
SG3	1,0	15,7	Bachablagerung
SG3	1,3	32,7	Molasseschluff
SG3	1,5	24,7	Molasseschluff

SG: Schürfgrube

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Untersulmetingen

HWRB Schlaibach

Bearbeiter: E. Dü.

Datum: 30.03.2015

Prüfungsnummer:

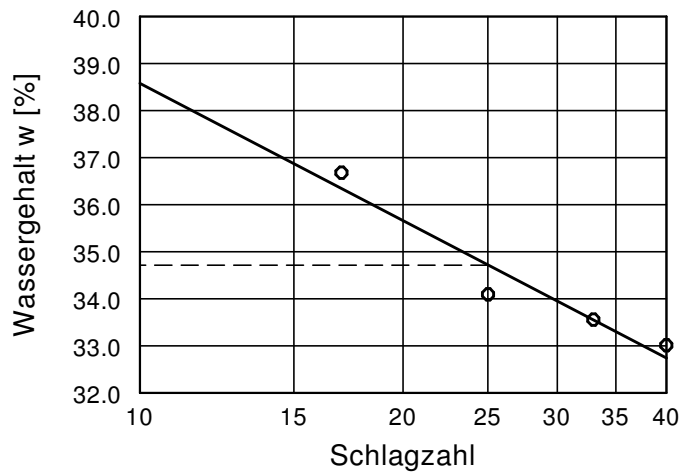
Entnahmestelle: SG1

Tiefe: 1,0-1,3 m

Art der Entnahme: Eimerprobe

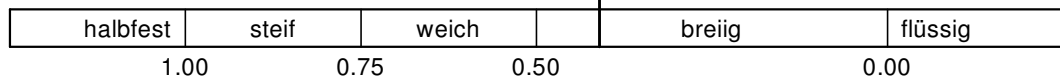
Bodenart: Molasseschluff

Probe entnommen am: 25.03.2015

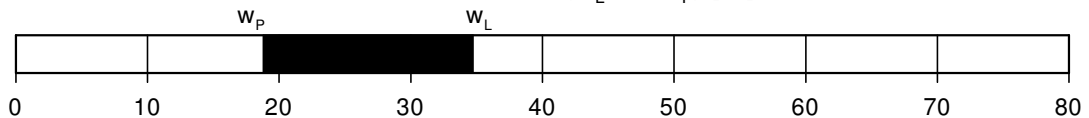


Wassergehalt $w = 28.2 \%$
 Fließgrenze $w_L = 34.7 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18.8 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 15.9$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.41$

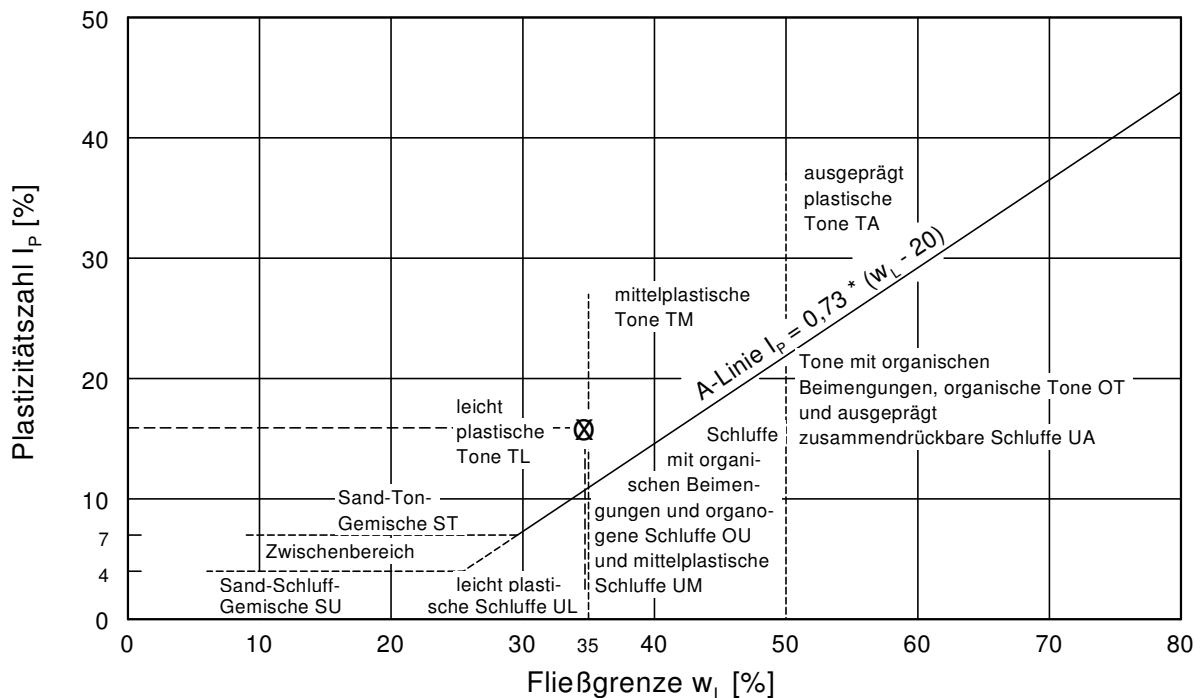
Zustandsform



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Untersulmetingen

HWRB Schlaibach

Bearbeiter: E. Dü.

Datum: 30.03.2015

Prüfungsnummer:

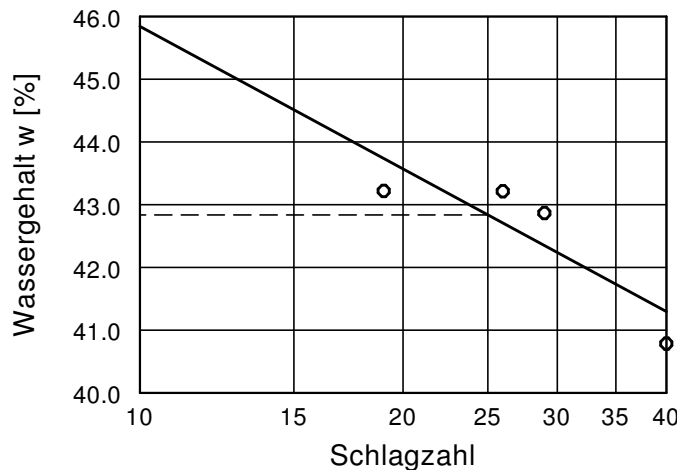
Entnahmestelle: SG3

Tiefe: 1,5 m

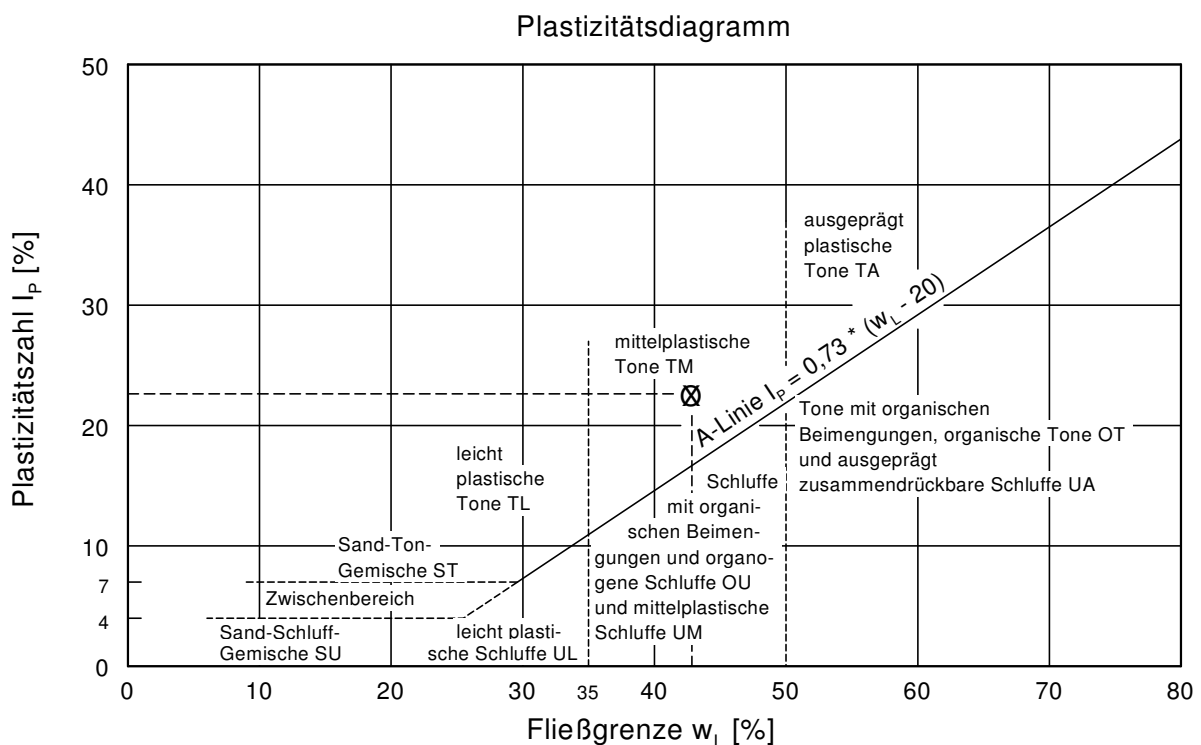
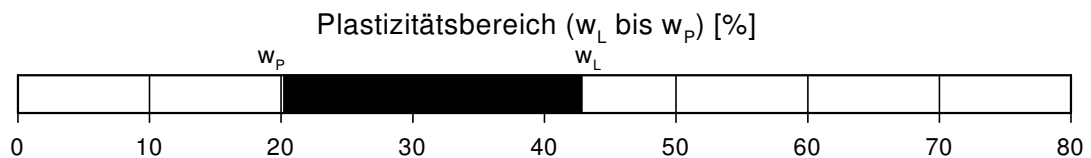
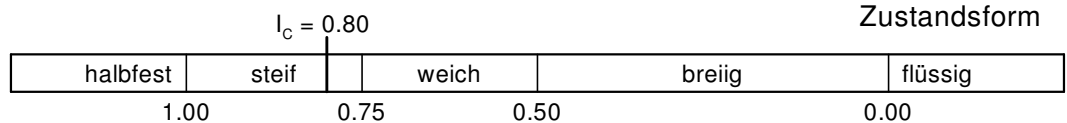
Art der Entnahme: Eimerprobe

Bodenart: Molasseschluff

Probe entnommen am: 25.03.2015



Wassergehalt $w = 24.7 \%$
 Fließgrenze $w_L = 42.8 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 20.2 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 22.6 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.80$



Dr. Ebel & Co.
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Wasserwirtschaft mbH
Bad Wurzach - Arnach

Bearbeiter: E.Dü.

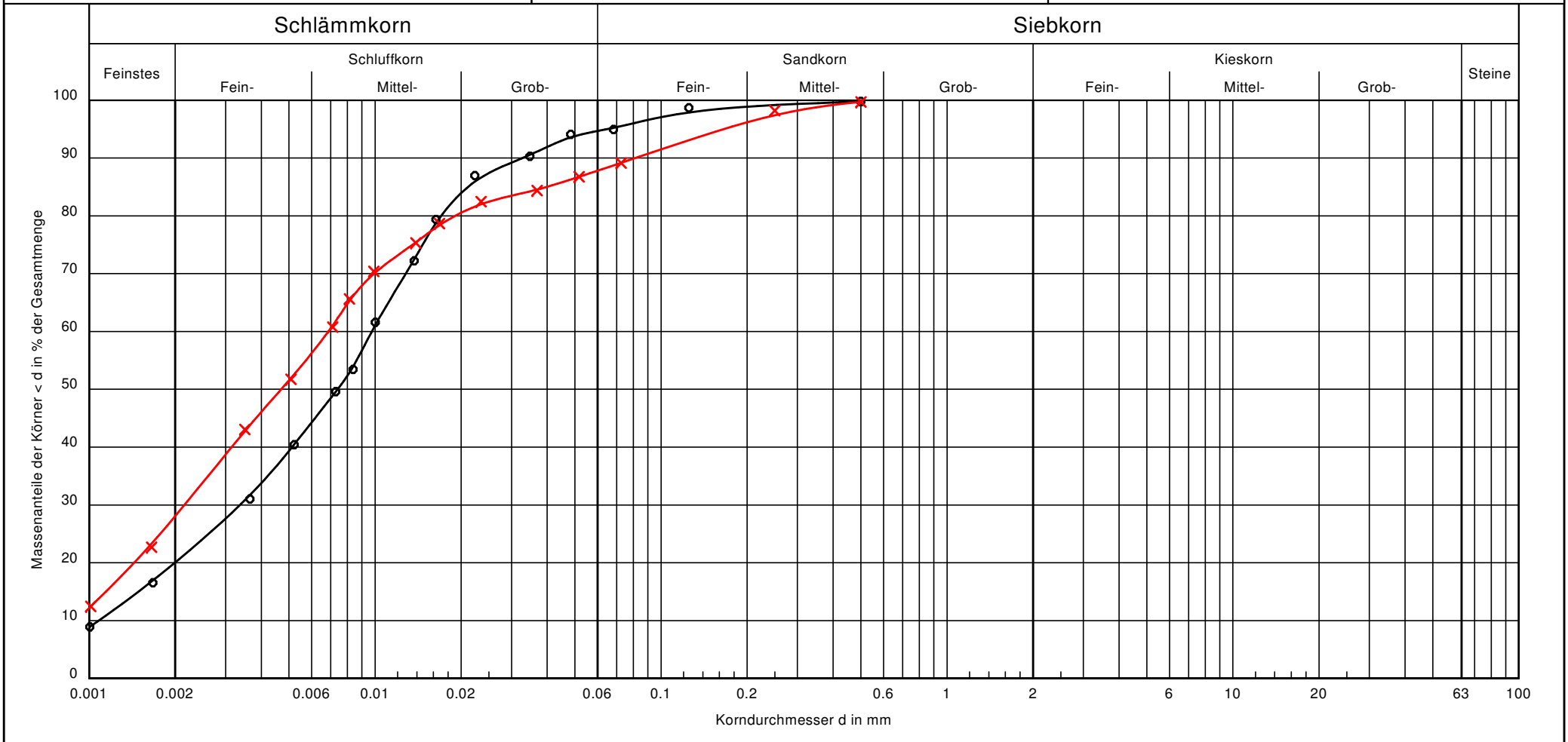
Datum: 07.04.2015

Körnungslinie nach DIN 18123

Untersulmetingen

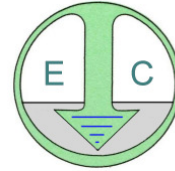
HWRB Schlaibach

Prüfungsnummer:
Probe entnommen am: 25.03.2015
Art der Entnahme: Eimerprobe
Arbeitsweise: komb. Analyse



Bezeichnung:	Molasseschluff	Molasseschluff	Bemerkungen:
Bodenart:	U, t, s'	U, t', fs'	
Tiefe:	1,0 - 1,3	1,5	
k [m/s] (Beyer, abgeschätzt):	9.3 · 10 ⁻⁹	-	
Entnahmestelle:	SG1	SG3	
U/Cc	9.0/1.1	-/-	
T/U/S/G [%]:	20.0/74.8/5.1/ -	28.1/60.1/11.9/ -	
Signatur			

Report: AZ 150305
Attachment: 3.3



Glühverlust nach DIN 18128

Anlage: 3.4

Aufschluss	Tiefe [m]	Glühverlust V_{gl} [Massen-%]	Bemerkung
SG1	1,0-1,3	4,1	Molasseschluff
SG3	1,5	4,3	Molasseschluff



Bestimmung der undrÄnirten Scherfestigkeit (Cu-Wert) Handflügelsondierung in Anlehnung an DIN 4094-4

Taschenflügel: mittlerer Flügel
 Durchmesser D[mm]: k.A.

Anlage: 3.5

Aufschluß	Tiefe [m u Gel]	Schicht	c_{fv} [kN/m ²]	μ [-]	c_{fu} [kN/m ²]	Konsistenz
SG2/15	1,4	Molasseschluff	35	0,8 - 0,9	28 - 32	weich
	1,7	Molasseschluff	45	0,9 - 1,0	40 - 45	weich
SG3/15	1,5	Molasseschluff	55	0,8 - 0,9	44 - 50	weich

c_{fv} : max. Scherwiderstand

c_{fu} : undrÄnirte Flügelscherfestigkeit ($\approx c_u$)

Einstufung nach TERZAGHI (für Tonböden)	
c_u (kN/m ²)	Konsistenz
< 12,5	breiig
12,5 - 25	sehr weich
25 - 50	weich
50 - 100	steif
100 - 200	halbfest

$c_{fu} = \mu \times c_{fv}$	
Korrekturfaktor μ	
I_p	μ
0	1,00
30	0,80
60	0,65
90	0,58
120	0,50

Einstufung nach KIEKBUSCH (BAW-AK 1999) für bindige Böden	
C_u (kN/m ²)	Konsistenz
2-20	breiig
20-60	weich
60-200	steif
200-600	halbfest
>600	fest

Proctorkurve nach DIN 18127

Untersulmetingen

Bearbeiter: E. Dü.

Datum: 07.04.2015

Prüfungsnummer:

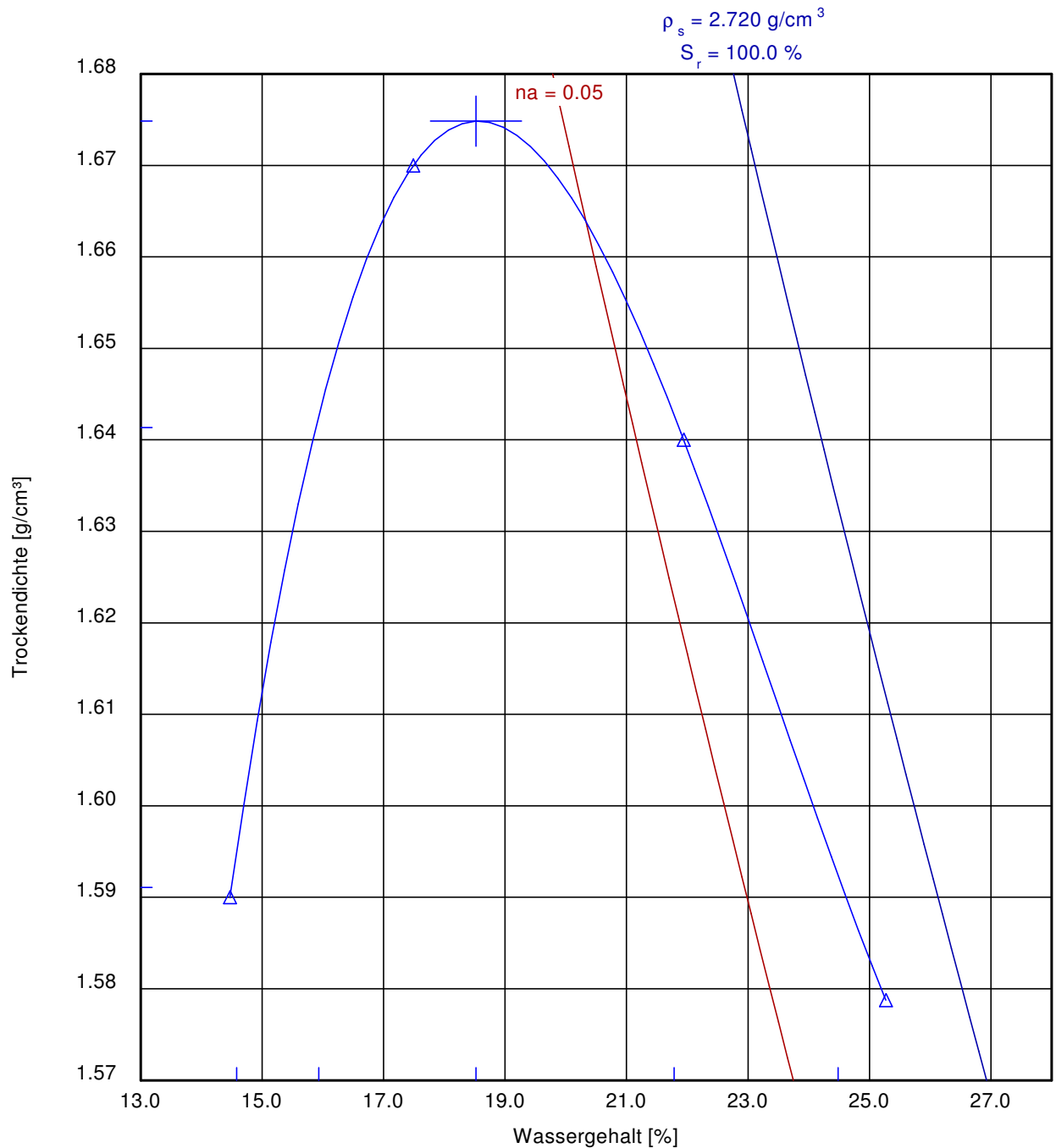
Entnahmestelle: Mischung SG1÷3

Art: Mischprobe Molasseschluff

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Molasseschluff

Probe entnommen am: 25.03.2015



100 % der Proctordichte $\rho_{pr} = 1.675 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{pr} = 18.5 \%$

98.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.641 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 15.9 / 21.8 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.591 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 14.6 / 24.5 \%$

Proctorkurve nach DIN 18127

Untersulmetingen

Bearbeiter: E. Dü.

Datum: 11.05.2015

Prüfungsnummer:

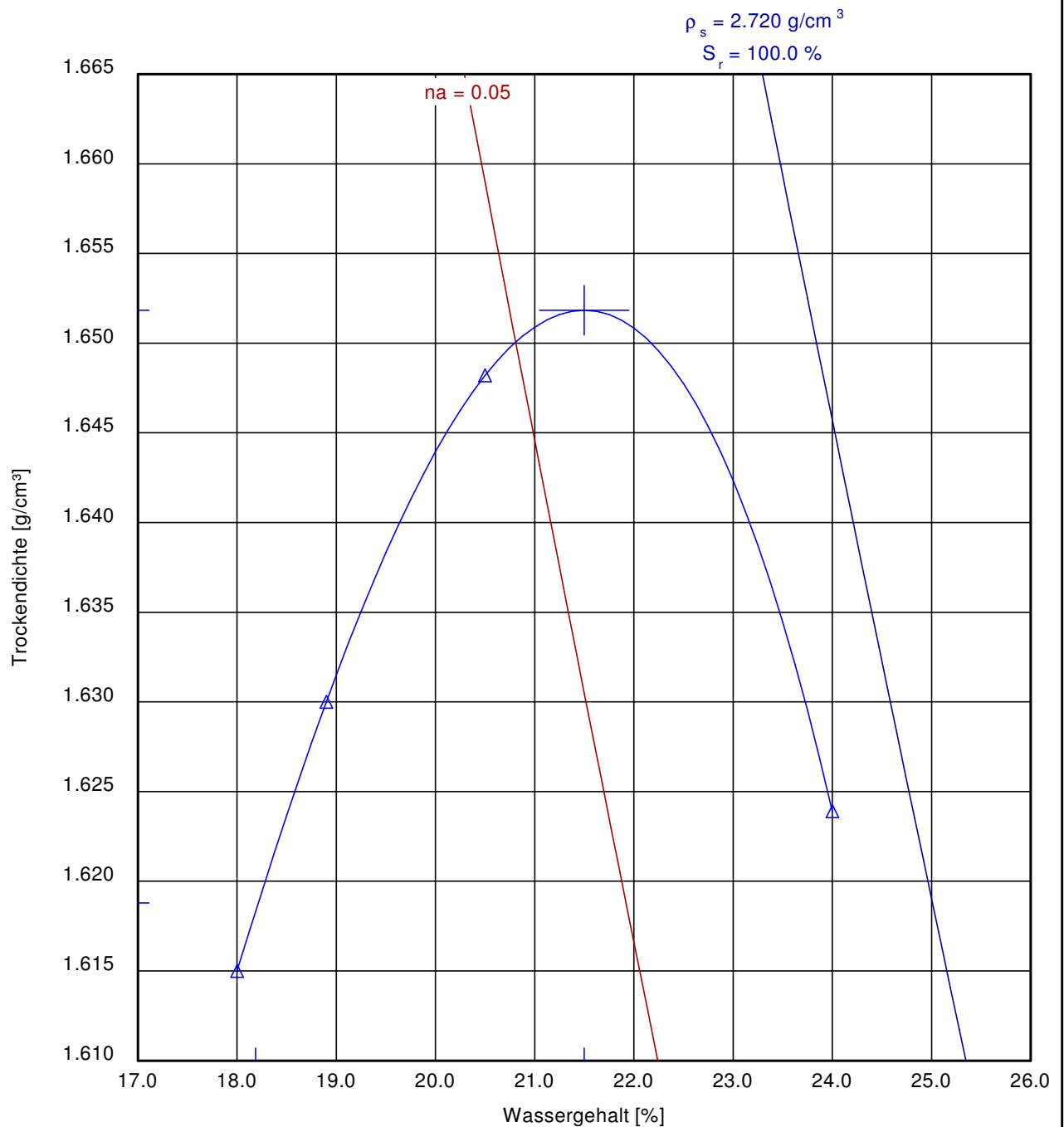
Entnahmestelle: Mischung SG 1 - 3

Art: Mischprobe Molasseschluff

Behandlung: Zugabe von Dosol C50, 3 %

Bodenart: Molasseschluff

Probe entnommen am: 25.03.2015



100 % der Proctordichte $\rho_{pr} = 1.652 \text{ g/cm}^3$

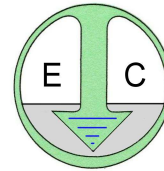
Optimaler Wassergehalt $w_{pr} = 21.5 \%$

98.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.619 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 18.2 / - \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.569 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / - \%$

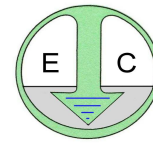


Parameter	Probe	Vorsorgewerte nach BBodSchV für die Bodenart Lehm mit Humusgehalt $\leq 8\%$ [mg/kg]	70 % der Vorsorgewerte nach BBodSchV für die Bodenart Lehm mit Humusgehalt $\leq 8\%$ [mg/kg]
im Feststoff [mg/kg]	MP Oberboden		
PAK	n.n.	3	2,1
Benzo(a)pyren	n.n.	0,3	0,21
PCB	n.n.	0,05	0,035
AS	44,6	15 ^{*1}	10,5 ^{*1}
Pb	25,8	70	49
Cd	0,7	1	0,7
Cr ges.	43,7	60	42
Cu	57,8	40	28
Ni	40,3	50	35
Hg	0,17	0,5	0,35
Zn	99,1	150	105

n.n. = nicht nachgewiesen

^{*1} aus VwV [U5]

Überschreitung des Vorsorgewertes Bodenart Lehm mit Humusgehalt $\leq 8\%$



Parameter im Feststoff [mg/kg]	Zuordnungswerte Lehm/Schluff VWW Baden-Württemberg						
	Probe MP1	Z 0	Z0*IIIA	Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
EOX	n.n.	1	1	1	3	3	10
MKW*3	n.n.	100	100	200(400)	300 (600)	300 (600)	1000 (2000)
BTEX	n.n.	1	1	1	1	1	1
LHKW	n.n.	1	1	1	1	1	1
PAK	n.n.	3	3	3	3	9	30
Benzo(a)pyren	n.n.	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
PCB	n.n.	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
As	27,5	15	15	15	45	45	150
Pb	15,7	70	100	140	210	210	700
Cd	0,35	1	1	1	3	3	10
Cr ges.	13,9	60	100	120	180	180	600
Cu	10,1	40	60	80	120	120	400
Ni	15,4	50	70	100	150	150	500
Hg	n.n.	0,5	1	1	1,5	1,5	5
Th	n.n.	0,7	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Zn	31	150	200	300	450	450	1500
Cn ges.	n.n.	< 3	< 3	< 3	3	3	10

Parameter im Eluat [mg/l]	Zuordnungswerte Lehm/Schluff VWW Baden-Württemberg						
	Probe MP1	Z 0	Z0*IIIA	Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert*1	9,1	6,5 - 9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5 - 9,5	6,0 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit*1	211	250	250	250	250	1500	2000
Chlorid	n.n.	30	30	30	30	50	100
Sulfat*2	59,7	50	50	50	50	100	150
Cn ges.	n.n.	0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex	n.n.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,1
As	n.n.	< 0,014	0,014	0,014	0,014	0,02	0,06
Pb	n.n.	< 0,04	0,04	0,04	0,04	0,08	0,2
Cd	n.n.	< 0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Cr ges.	n.n.	< 0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Cu	n.n.	< 0,02	0,02	0,02	0,02	0,06	0,1
Ni	n.n.	< 0,015	0,015	0,015	0,015	0,02	0,07
Hg	n.n.	< 0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zn	0,012	< 0,15	0,15	0,15	0,15	0,2	0,6

n.n. = nicht nachgewiesen

*1 Eine Überschreitung dieser Parameter ist allein kein Ausschlusskriterium

*2 Bei großflächigen Verwertungen mit mehr als 20 mg/l Sulfat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen

*3 Die angegebenen Zuordnungswerte ohne Klammern gelten für KW-Verbindungen mit einer Kettenlänge von C10-C22, diejenigen in Klammern für KW-Verbindungen mit einer Kettenlänge von C10-C40

MP1: Bachablagerungen (Z1.2)

Beilage

UCL Umwelt Control Labor GmbH
Analyseergebnisse der Bodenproben (6 Seiten)

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Postfach 2063 // 44510 Lünen // Deutschland

Dr. Ebel & Co. Ingenieurgesellschaft
für Geotechnik und Wasserwirtschaft mbH
- Herr Matthias Kirsch -
St.-Ulrich-Str. 21
88410 Bad Wurzach

UCL Umwelt Control Labor GmbH
Standort Münchsmünster // Wolfswinkel 1
85126 Münchsmünster // Deutschland
Johann Glass
T 0172 2622390
F 08402 938898 10
johann.glass@ucl-labor.de

Prüfbericht - Nr.: 15-24005/1

Probe-Nr.: 15-24005-001
Prüfgegenstand: Boden
Auftraggeber / KD-Nr.: Dr. Ebel & Co. Ingenieurgesellschaft, St.-Ulrich-Str. 21, 88410 Bad Wurzach / 65638
Projektbezeichnung: Untersulmentingen HWRB Schlaibach
Probeneingang am / durch: 15.05.2015 / Paketdienst
Prüfzeitraum: 15.05.2015 - 23.05.2015

Parameter	Probenbezeichnung	MP Oberboden	Bestimmungsgrenze	Methode
	Probe-Nr. Einheit	15-24005-001		
Analyse der Originalprobe				
Trockenrückstand 40°C	% OS	61,6	0,1	DIN ISO 11464;L
Siebanalyse				
Fraktion <2 mm	% OS	27,8	0,1	DIN ISO 11464;L
Fraktion >2 mm	% OS	72,2	0,1	DIN ISO 11464;L
Analyse der Fraktion > 2mm				
Trockenrückstand 105°C	% OS	n.b.	0,5	DIN ISO 11465;L
Analyse der Fraktion < 2mm				
Trockenrückstand 105°C	% OS	59,1	0,1	DIN ISO 11465;L
Analyse bez. auf den Trockenrückstand				
Arsen	mg/kg TS	44,6	1	DIN EN ISO 17294-2;L
Blei	mg/kg TS	25,8	1	DIN EN ISO 17294-2;L
Cadmium	mg/kg TS	0,70	0,1	DIN EN ISO 17294-2;L
Chrom gesamt	mg/kg TS	43,7	1	DIN EN ISO 17294-2;L
Kupfer	mg/kg TS	57,8	1	DIN EN ISO 17294-2;L
Nickel	mg/kg TS	40,3	1	DIN EN ISO 17294-2;L
Zink	mg/kg TS	99,1	10	DIN EN ISO 17294-2;L
Quecksilber	mg/kg TS	0,17	0,1	DIN EN 1483;L
PAK				
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA Merkbl. Nr.1 NRW;L
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,5	0,5	LUA Merkbl. Nr.1 NRW;L
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA Merkbl. Nr.1 NRW;L
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA Merkbl. Nr.1 NRW;L
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA Merkbl. Nr.1 NRW;L

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Josef-Rethmann-Str. 5 // 44536 Lünen // Deutschland // T +49 2306 2409-0 // F +49 2306 2409-10 // info@ucl-labor.de
ucl-labor.de // Amtsgericht Dortmund, HRB 17247 // Geschäftsführer: Jürgen Cornelissen, Oliver Koenen, Martin Langkamp

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium und bekanntgegebene Messstelle nach § 29b Bundesimmissionsschutzgesetz.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren. Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand.
Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte sowie deren Verwendung zu Werbezwecken bedürfen- auch auszugsweise - unserer schriftlichen Genehmigung.



Parameter	Probenbezeichnung Probe-Nr. Einheit	MP Oberboden 15-24005-001	Bestimmungsgrenze	Methode
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA Merkbl. Nr.1 NRW;L
Fluoranthen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA Merkbl. Nr.1 NRW;L
Pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA Merkbl. Nr.1 NRW;L
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA Merkbl. Nr.1 NRW;L
Chrysen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA Merkbl. Nr.1 NRW;L
Benzo[b]fluoranthen*	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA Merkbl. Nr.1 NRW;L
Benzo[k]fluoranthen*	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA Merkbl. Nr.1 NRW;L
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA Merkbl. Nr.1 NRW;L
Dibenz[ah]anthracen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA Merkbl. Nr.1 NRW;L
Benzo[ghi]perylene*	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA Merkbl. Nr.1 NRW;L
Indeno[1,2,3-cd]pyren*	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA Merkbl. Nr.1 NRW;L
Summe best. PAK (EPA)	mg/kg TS	0,00		LUA Merkbl. Nr.1 NRW;L
*best. PAK nach TVO	mg/kg TS	0,00		LUA Merkbl. Nr.1 NRW;L
PCB				
PCB-028	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN ISO 10382;L
PCB-052	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN ISO 10382;L
PCB-101	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN ISO 10382;L
PCB-138	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN ISO 10382;L
PCB-153	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN ISO 10382;L
PCB-180	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN ISO 10382;L
Summe best. PCB-6	mg/kg TS	0,000		DIN ISO 10382;L
bestimmbare PCB ges.	mg/kg TS	0,000		DIN ISO 10382;L
Hinweise zur Probenvorbereitung				
Säureaufschl. BBodSchV		+		DIN ISO 11466;L

n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert ° = nicht akkreditiert FV = Fremdvergabe UA=Unterauftragvergabe AG=Auftraggeberdaten += durchgeführt
 Standortkennung (Der Norm nachgestellte Buchstabenkombination): H=Hannover, KI=Kiel, L=Lünen

Seite 3 von 6 zum Prüfbericht Nr. 15-24005/1

20150524-9922324

Probe-Nr.: 15-24005-002

Prüfgegenstand: Boden

Auftraggeber / KD-Nr.: Dr. Ebel & Co. Ingenieurgesellschaft, St.-Ulrich-Str. 21, 88410 Bad Wurzach / 65638

Projektbezeichnung: Untersulmentingen HWRB Schlaibach

Probeneingang am / durch: 15.05.2015 / Paketdienst

Prüfzeitraum: 15.05.2015 - 23.05.2015

Parameter	Probenbezeichnung	MP Torf	Bestimmungsgrenze	Methode
	Probe-Nr. Einheit			
Analyse der Originalprobe				
Trockenrückstand 40°C	% OS	39,1	0,1	DIN ISO 11464;L
Siebanalyse				
Fraktion <2 mm	% OS	53,1	0,1	DIN ISO 11464;L
Fraktion >2 mm	% OS	46,9	0,1	DIN ISO 11464;L
Analyse der Fraktion > 2mm				
Trockenrückstand 105°C	% OS	37,7	0,5	DIN ISO 11465;L
Analyse der Fraktion < 2mm				
Trockenrückstand 105°C	% OS	36,9	0,1	DIN ISO 11465;L
Analyse bez. auf den Trockenrückstand				
Arsen	mg/kg TS	106	1	DIN EN ISO 17294-2;L
Hinweise zur Probenvorbereitung				
Säureaufschl. BBodSchV		+		DIN ISO 11466;L

n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert ° = nicht akkreditiert FV = Fremdvergabe UA=Unterauftragvergabe AG=Auftraggeberdaten += durchgeführt
Standortkennung (Der Norm nachgestellte Buchstabenkombination): H=Hannover, KI=Kiel, L=Lünen

Seite 4 von 6 zum Prüfbericht Nr. 15-24005/1

20150524-9922324

Probe-Nr.: 15-24005-003
Prüfgegenstand: Boden
Auftraggeber / KD-Nr.: Dr. Ebel & Co. Ingenieurgesellschaft, St.-Ulrich-Str. 21, 88410 Bad Wurzach / 65638
Projektbezeichnung: Untersulmentingen HWRB Schlaibach
Probeneingang am / durch: 15.05.2015 / Paketdienst
Prüfzeitraum: 15.05.2015 - 23.05.2015

Parameter	Probenbezeichnung		MP 1	Bestimmungsgrenze	Methode
	Probe-Nr.	Einheit			
			15-24005-003		
Analyse der Originalprobe					
spezifische Bodenart (LAGA)			nicht spezifisch*		DIN 19682-2;L
Trockenrückstand 105°C	% OS		88,3	0,1	DIN EN 14346;L
Siebanalyse					
Fraktion <2 mm	% OS		14,0	0,1	DIN ISO 11464;L
Fraktion >2 mm	% OS		86,0	0,1	DIN ISO 11464;L
Analyse der Fraktion > 2mm					
Trockenrückstand 105°C	% OS		90,5	0,5	DIN ISO 11465;L
Analyse der Fraktion < 2mm					
Trockenrückstand 105°C	% OS		87,7	0,1	DIN ISO 11465;L
Analyse bez. auf den Trockenrückstand					
Cyanid gesamt	mg/kg TS		< 0,05	0,05	DIN ISO 11262;L
Arsen	mg/kg TS		27,5	1	DIN EN ISO 17294-2;L
Blei	mg/kg TS		15,7	1	DIN EN ISO 17294-2;L
Cadmium	mg/kg TS		0,35	0,1	DIN EN ISO 17294-2;L
Chrom gesamt	mg/kg TS		13,9	1	DIN EN ISO 17294-2;L
Kupfer	mg/kg TS		10,1	1	DIN EN ISO 17294-2;L
Nickel	mg/kg TS		15,4	1	DIN EN ISO 17294-2;L
Quecksilber	mg/kg TS		< 0,1	0,1	DIN EN 1483;L
Thallium	mg/kg TS		< 0,4	0,4	DIN EN ISO 17294-2;L
Zink	mg/kg TS		31,0	10	DIN EN ISO 17294-2;L
EOX	mg/kg TS		< 1	1	DIN 38414 S17;L
KW-Index, mobil	mg/kg TS		< 50	50	LAGA KW04;L
Kohlenwasserstoffindex	mg/kg TS		< 50	50	LAGA KW04;L
BTX					
Benzol*	mg/kg TS		< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
Toluol*	mg/kg TS		< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
Ethylbenzol*	mg/kg TS		< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
m- und p-Xylol*	mg/kg TS		< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
o-Xylol*	mg/kg TS		< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS		< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS		< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS		< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS		< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
*Summe bestimmbarer BTEX	mg/kg TS		0		DIN EN ISO 22155;L

Parameter	Probenbezeichnung	MP 1	Bestimmungsgrenze	Methode
	Probe-Nr.			
	Einheit			
LHKW				
Dichlormethan	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
Trichlormethan	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
Tetrachlormethan	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
Trichlorethen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
Tetrachlorethen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155;L
Summe best. LHKW	mg/kg TS	0		DIN EN ISO 22155;L
PAK				
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287;L
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287;L
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287;L
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287;L
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287;L
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287;L
Fluoranthen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287;L
Pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287;L
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287;L
Chrysen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287;L
Benzo[b]fluoranthen*	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287;L
Benzo[k]fluoranthen*	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287;L
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287;L
Dibenz[ah]anthracen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287;L
Benzo[ghi]perylen*	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287;L
Indeno[1,2,3-cd]pyren*	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287;L
Summe best. PAK (EPA)	mg/kg TS	0		DIN ISO 18287;L
*best. PAK nach TVO	mg/kg TS	0		DIN ISO 18287;L
PCB				
PCB-028	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN EN 15308;L
PCB-052	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN EN 15308;L
PCB-101	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN EN 15308;L
PCB-118	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN EN 15308;L
PCB-138	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN EN 15308;L
PCB-153	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN EN 15308;L
PCB-180	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN EN 15308;L
Summe best. PCB-7	mg/kg TS	0,000		DIN EN 15308;L
bestimmbare PCB ges.	mg/kg TS	0,000		DIN EN 15308;L

Parameter	Probenbezeichnung	MP 1	Bestimmungsgrenze	Methode
	Probe-Nr. Einheit		15-24005-003	
Analyse vom Eluat				
pH-Wert n. DepV		9,1	1	DIN 38404-5 (C5);L
Temperatur (pH-Wert)	°C	20		DIN 38404 C4;L
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	211		DIN EN 27888;L
Chlorid	mg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10304-1;L
Cyanid gesamt	µg/l	< 5	5	DIN EN ISO 14403;L
Sulfat	mg/l	59,7	1	DIN EN ISO 10304-1;L
Arsen	µg/l	< 10	10	DIN EN ISO 11885;L
Blei	µg/l	< 10	10	DIN EN ISO 11885;L
Cadmium	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 11885;L
Chrom gesamt	µg/l	< 10	10	DIN EN ISO 11885;L
Kupfer	µg/l	< 10	10	DIN EN ISO 11885;L
Nickel	µg/l	< 10	10	DIN EN ISO 11885;L
Quecksilber	µg/l	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 12846;L
Zink	µg/l	12	10	DIN EN ISO 11885;L
Phenol-Index	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402;L
Hinweise zur Probenvorbereitung				
Säureaufschluss		+		DIN EN 13346 (S7a);L
Elution n. DIN EN 12457-4		+		DIN EN 12457-4;L

n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert ° = nicht akkreditiert FV = Fremdvergabe UA=Unterauftragvergabe AG=Auftraggeberdaten += durchgeführt
Standortkennung (Der Norm nachgestellte Buchstabenkombination): H=Hannover, KI=Kiel, L=Lünen

Probenkommentare

DIN 19682-2

* Für die Bodenart "nicht spezifisch" gelten entsprechend der LAGA im Feststoff die Zuordnungswerte Z0 Tab.II 1.2.-2 für Lehm/Schluff sowie im Eluat die Zuordnungswerte Z0 Tab.II 1.2.-3.

J. A. Joh. Glass

Johann Glass (Kundenbetreuer)

24.05.2015