

**Erschließung des Baugebiets „Zentrum Zell“ (Alleenstraße/Körschstraße)
in Esslingen-Zell**

Ergebnisse der Voruntersuchung der Baugrundverhältnisse

Auftraggeber: Stadtplanungs- und Stadtmessungsamt

**Stadt Esslingen
Ritterstraße 17**

73728 Esslingen

Projektnummer: 11 Q 002

Reutlingen, den 28.09.2011

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Vorbemerkungen	3
2.	Lage und allgemeine geologische Verhältnisse	3
3.	Durchgeführte Untersuchungen.....	4
4.	Untersuchungsergebnisse	5
4.1	Schichtaufbau des Untergrundes	5
4.2	Hydrogeologische Verhältnisse	7
4.3	Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300 für den Zustand beim Lösen	8
5.	Tragfähigkeit des Untergrundes	10
6.	Hinweise zur Bebauung	11
7.	Hinweise für den Straßenbau	12
8.	Versickerung von Niederschlagswasser	13
9.	Bodenmechanische Kennwerte für Erdstatische Berechnungen.....	14
10.	Hinweise zur Entsorgung/Verwertung von Bodenmaterial	14
11.	Schlussbemerkungen	16

ABBILDUNGS- und TABELLENVERZEICHNIS

Abb. 2.1 :	Übersichtslageplan; Zentrum Zell (Ausschnitt aus der Topographischen Karte, Blatt 7222 Plochingen; Maßstab 1:25 000).....	4
Tab. 4.1:	Tiefenlage der Schichtgrenzen zwischen künstlichen Auffüllungen / Auelehm / Neckarkies und Stubensandstein	7
Tab. 4.2:	Tiefenlage des Grundwasserspiegels in den Sondierbohrungen	7
Tab. 4.3:	Fels- und Bodenklassen nach DIN 18 300	9
Tab. 9.1:	Bodenmechanische Kennwerte.....	14
Tab. 10.1:	Analysenergebnisse Boden.....	15

ANLAGEN

Anlage 1:	Lage der Rammkernsondierungen, Maßstab 1 : 1.000
Anlage 2:	Schichtenverzeichnisse der Rammkernsondierungen
Anlage 3:	Bohrprofile der Rammkernsondierungen
Anlage 4:	Ergebnisse der Bodenmechanischen Laborversuche
Anlage 5:	Analysenergebnisse

1. Vorbemerkungen

Die Stadt Esslingen a.N. plant die Erschließung des Baugebiets "Zentrum Zell" in der Alleenstraße / Körschstraße in Esslingen-Zell. Für die Planung der Erschließungs- und Tiefbaumaßnahmen waren die Untergrundverhältnisse zu erkunden und eine Beurteilung im Hinblick auf die Erschließung und Bebauung vorzunehmen.

Die Gesellschaft für Angewandte Geowissenschaften mbH, *geoplan*, Reutlingen wurde auf Grundlage des Angebotes mit der Nummer 10 Q 002 vom 25.05.2011 mit der Durchführung der notwendigen Erkundungsmaßnahmen beauftragt. Zur Bearbeitung standen folgende Planunterlagen zur Verfügung:

- Lageplan des Erschließungsgebiets, Stadtplanungs- und Stadtmessungsamt, Maßstab 1:1.000 im pdf-Format
- Abgrenzungsplan Alleenstraße/Körschstraße, Maßstab 1:1.000 im pdf-Format

Anhand dieser Unterlagen und aufbauend auf den Ergebnissen aus den durchgeführten Sondierbohrungen wurde der vorliegende Bericht erstellt.

2. Lage und allgemeine geologische Verhältnisse

Das geplante Baugebiet befindet sich in der Teilgemeinde Esslingen-Zell, ca. 4,5 km östlich bis südöstlich des Stadtzentrums von Esslingen (siehe Abbildung 2.1). Das Erschließungsgebiet Zentrum Zell, das die Flurstücke 391, 409, 450, 455 und 459 bis 461 umfasst, liegt zwischen der Alleenstraße im Norden und einem Sportplatz im Süden. Nach Westen und Südwesten wird das Untersuchungsgebiet durch den Neckar und Wiesenflächen begrenzt. Im Westen schließen sich die Gebäude gewerblicher Schulen an. Auf dem Areal, das eine Fläche von ca. 43.500 m² umfasst, befinden sich 2 Wohnhäuser und eine Sporthalle.

Nach der Geologischen Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7222 Plochingen stehen unter den geringmächtigen, künstlichen Auffüllungen quartäre Talablagerungen des Neckars an, die vorwiegend lehmig ausgebildet sind. Diese setzen sich aus Auelehmen im oberen Teil und den Neckarkiesen im unteren Teil zusammen. Die Neckarkiese sind grundwasserführend.

Unter den Neckarkiesen folgen die Schichten des Stubensandsteins (km₄). Dabei handelt es sich um eine Abfolge von festen bis harten Sandsteinen mit zwischengelagerten festen Tonstein- und Schlufftonsteinlagen. Die Stubensandsteinschichten können lokal auf Klüften Grundwasser führen.

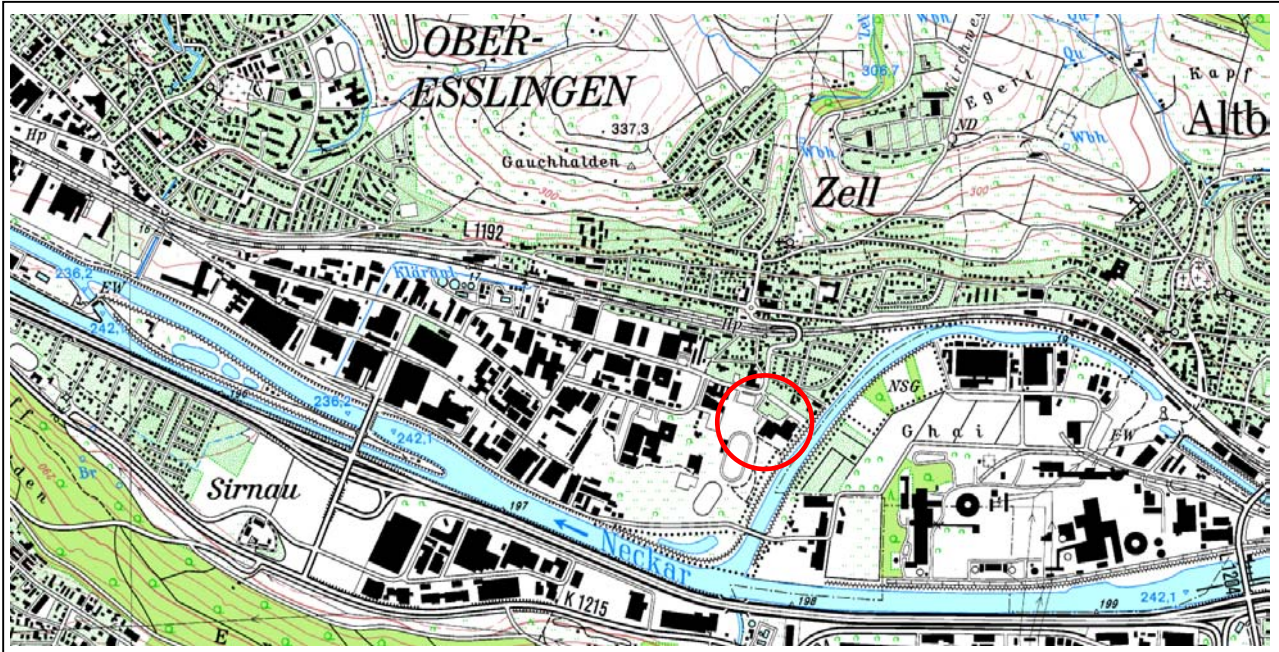


Abb. 2.1 : Übersichtslageplan; Zentrum Zell (Ausschnitt aus der Topographischen Karte, Blatt 7222 Plochingen; Maßstab 1:25 000)

3. Durchgeführte Untersuchungen

Zur direkten Erkundung des Untergrundes wurden am 19.07.2011 und am 21.07.2011 auf der Untersuchungsfläche durch die *geoplan* GmbH insgesamt 9 Sondierbohrungen (RKS 1 bis RKS 9) bis in Tiefen zwischen 3,4 m und 5,7 m u. GOK (unter Geländeoberkante) niedergebracht.

Die in den Rammkernsondierungen angetroffenen Schichten wurden geologisch und bodenmechanisch klassifiziert und aufgenommen. Die Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile sind den Anlagen 2 und 3 zu entnehmen.

Aus dem gefördertem Bohrgut wurden horizontweise Bodenproben entnommen. An einer repräsentativen Bodenprobe (RKS 6 B 3,7-4,3) wurde ein bodenmechanischer Laborversuch zur Ermittlung der Konsistenzgrenzen (nach DIN 18 122 T1) durchgeführt. Außerdem wurden zur Bestimmung der Kornabstufung in den Neckarkiesen die Proben aus den entsprechenden Tiefenbereichen der Sondierbohrungen RKS 1 bis RKS 5 und RKS 7 bis RKS 9 zu einer Mischprobe (RKS 1 B 2,5-4,9, RKS 2 B 3,1-4,5, RKS 3 B 4,3-4,8, RKS 4 B 3,1-4,9, RKS 5 B 2,3-5,0, RKS 7 B 2,6-4,5, RKS 8 B 2,7-3,4 und RKS 9 4,3-5,4) zusammengefasst und eine Siebanalyse durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Laborversuche wurden zur genaueren Klassifizierung der Böden (siehe Kap. 4.1 und 4.3) sowie zur Festlegung der Bodenkennwerte (siehe Kap. 9) herangezogen.

Die Lage aller Untersuchungspunkte ist aus dem Lageplan (Anlage 1) ersichtlich. Das Einmessen

der Bohransatzpunkte nach Lage und Höhe erfolgte durch *geoplan*. Als Bezugspunkte wurden die Schachtdeckel der Kanäle in der Alleenstraße, sowie auf dem Festplatz herangezogen.

4. Untersuchungsergebnisse

4.1 Schichtaufbau des Untergrundes

In den Sondierbohrungen RKS 1 bis RKS 9 wurde die nachfolgend beschriebene Schichtabfolge erschlossen:

Oberflächenbefestigung und künstliche Auffüllungen

Unter der Grasnarbe wurde in den Sondierbohrungen RKS 4, RKS 5, RKS 6, RKS 8 und RKS 9 ein 0,1 m bis 0,2 m mächtiger, schwach humoser, brauner Oberboden mit einer weichen bis steifen Konsistenz erschlossen. In den Sondierbohrungen RKS 1 und RKS 7 wurde zuoberst eine 0,1 m bzw. 0,2 m mächtige Asphaltdecke aufgebohrt unter der jeweils ein körniger Unterbau folgte, der bis 0,9 m u. GOK (unter Geländeoberkante) reichte. In den Sondierbohrungen RKS 2 und RKS 3, die auf dem Festplatzareal niedergebracht wurden, folgte unter einer 0,3 m mächtigen Oberflächenbefestigung aus Kalkschotter tonig-schluffiges Auffüllungsmaterial bis 1,1 m u. GOK. In den Sondierbohrungen RKS 4, RKS 5, RKS 8 und RKS 9 reichte das Auffüllungsmaterial, das sich hier aus unterschiedlichen Anteilen der Ton-, Schluff-, Sand- und Kiesfraktion zusammensetzte, bis in Tiefen zwischen 0,6 m und 0,9 m u. GOK (siehe Tab. 4.1). Die Konsistenz der bindigen Böden war überwiegend steif bis halbfest, teilweise auch weich. An mineralischen Fremdbestandteilen waren im Auffüllungsmaterial lediglich vereinzelte Ziegelbruchstücke festzustellen, so dass der volumenbezogene Anteil deutlich unter 10 % liegen dürfte.

Die sensorische Ansprache des Bohrguts ergab einen fäkalischen Geruch in der Sondierbohrung RKS 2 im Tiefenbereich zwischen 0,3 m und 0,5 m u. GOK. Das restliche aufgeschlossene Auffüllungsmaterial zeigte keine organoleptischen Auffälligkeiten.

Auelehm (dl)

Unter den künstlichen Auffüllungen bzw. direkt unter dem Oberboden in RKS 6 folgten in den Sondierbohrungen natürlich anstehende, meist humose Auelehme, die bis in Tiefen zwischen 2,3 m und 4,3 m u. GOK reichten (siehe Tab. 4.1). Dabei handelte es sich um braune bis dunkelbraune, bei erhöhtem Organikgehalt teilweise auch graue bis schwarzgraue, sandige Schluffe und Feinsande.

Die Schluffe und Feinsande zeigten in den Sondierbohrungen RKS 1 bis RKS 4 und RKS 9 eine steife, teilweise auch steife bis halbfeste Konsistenz, bzw. mitteldichte Lagerung. In RKS 5 bis RKS 8 wurden verstärkt weiche, seltener auch steife Schluffe angetroffen. Insbesondere in RKS 6 traten zur Tiefe hin bei erhöhtem Gehalt an organischem Material feuchte, dunkelgraue Auelehme auf, die

bis zur Obergrenze der Stubensandsteine in 4,3 m u. GOK reichten und eine weiche Konsistenz aufwiesen. In dieser Sondierbohrung traten somit keine Neckarkiese auf.

Die vor Ort ermittelte Konsistenz bestätigte auch der Laborversuch mit der Probe RKS 6 B 3,7-4,3. Danach ist die untersuchte Bodenprobe nach DIN 18 196 der Gruppe OT (organogene Tone OT und leicht zusammendrückbare Schluffe UA) zuzuordnen (siehe Anlage 4.1).

Neckarkiese (dl)

Unter den Auelehmsedimenten folgten in den Sondierbohrungen RKS 1 bis RKS 5 und RKS 7 bis RKS 9 die Ablagerungen der Neckarkiese. Diese bestanden aus schwach schluffigem, sandigem Kies mit variierenden, geringen Steinanteilen. Bereichsweise wurden auch lockere Sandlagen erschlossen. Die überwiegend mitteldicht gelagerten Kiese waren in den Sondierbohrungen RKS 1 bis RKS 4 sowie in RKS 8 und RKS 9 ab Tiefen zwischen 3,2 m und 4,2 m u. GOK nass.

Stubensandsteinschichten (km₄)

Unter den Neckarkiesen bzw. direkt unter dem Auelehm in RKS 6 wurden die unterschiedlich stark verwitterten Schichten des Stubensandsteins aufgeschlossen.

In den Sondierungen RKS 1, RKS 3 und RKS 9 war die Schichtfolge zu violetten und grüngrauen, Tonmergelsteinen mit geringen Gewichtsanteilen der Sandfraktion aufgewittert. Die Konsistenz dieser bindigen Böden lag im halbfesten bis festen Bereich. In den restlichen Sondierbohrungen wurden hellgraue bis beigefarbene und weiße Sandsteine erbohrt, die teilweise zu schwach schluffigen Sandlagen mit Sandsteinstücken bis in Feinkiesgröße entfestigt waren.

Zur Tiefe hin wurde eine Festigkeitszunahme der Sand- und Tonmergelsteine festgestellt. An den jeweiligen Endtiefen der Sondierungen war nahezu kein Bohrfortschritt mehr zu erzielen. Es ist daher zu vermuten, dass unter dem in den Sondierbohrungen erschlossenen Tiefenbereich von 4,3 m bis 5,4 m u. GOK unmittelbar die festen, gering verwitterten Sand- und Tonmergelsteinlagen des Stubensandsteins folgen.

In der Tabelle 4.1 sind die Untergrenze der künstlichen Auffüllungen sowie die Schichtgrenzen zwischen Auelehm, Neckarkies und Stubensandsteinschichten dargestellt.

Tab. 4.1: Tiefenlage der Schichtgrenzen zwischen künstlichen Auffüllungen / Auelehm / Neckarkies und Stubensandstein

Aufschluß-Nr.	NN-Höhe [m ü. NN]	Untergrenze künstl. Auffüllungen		Grenze Auelehm/Neckarkies		Grenze Neckarkies / Stubensandstein (km ₄)	
		in m u. GOK	in m ü. NN	in m u. GOK	in m ü. NN	in m u. GOK	in m ü. NN
RKS 1	243,34	0,9	242,44	2,5	240,84	4,9	238,44
RKS 2	244,09	1,1	242,99	2,8	241,29	4,9	239,19
RKS 3	243,85	1,1	242,75	3,5	240,35	4,9	238,95
RKS 4	243,90	0,8	243,10	3,1	240,80	4,9	239,00
RKS 5	244,64	0,9	243,74	2,3	242,34	5,2	239,44
RKS 6	243,26	-	-	-	-	4,3 ^{*2}	238,96
RKS 7	243,96	0,9	243,06	2,4	241,56	4,5	239,46
RKS 8	243,51	0,6	242,91	2,7	240,81	_ ^{*1}	_ ^{*1}
RKS 9	244,76	0,8	243,96	4,0	240,76	5,4	239,36

^{*1} Tiefenbereich wurde in den Sondierbohrungen nicht erreicht

^{*2} Neckarkies nicht vorhanden, Grenze Auelehm/Stubensandstein

4.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Bei den Vor-Ort-Arbeiten war in den Sondierbohrungen RKS 1 bis RKS 4 sowie in RKS 8 und RKS 9 ein Wasserzutritt festzustellen. Die gemessenen Flurabstände sowie die entsprechenden Höhen ü. NN sind der Tabelle 4.2 zu entnehmen.

Tab. 4.2: Tiefenlage des Grundwasserspiegels in den Sondierbohrungen

Aufschluß-Nr.	NN-Höhe [m ü. NN]	Grundwasser-Flurabstand [in m u. GOK]	Höhe Grundwasserspiegel [in m ü NN]
RKS 1	243,34	3,54	239,80
RKS 2	244,09	4,20	239,89
RKS 3	243,85	3,77	240,08
RKS 4	243,90	4,01	239,89
RKS 8	243,51	3,25	240,26
RKS 9	244,76	4,24	240,52

Die Wasserstandsmessungen wurden in die Schichtprofile eingetragen (siehe Anlage 3.1). Hieraus wird ersichtlich, dass der Wasserspiegel innerhalb der Neckarkiese gelegen ist, die den oberen Grundwasserleiter ausbilden. Da die Bohrlöcher der restlichen Sondierbohrungen (RKS 5 bis RKS 7) in Tiefen zwischen 3,9 m und 4,7 m u. GOK zugefallen waren, konnten dort keine Wasserstände ermittelt werden.

Nachdem die Wasserstände in einer Trockenperiode gemessen wurden, handelt es sich eher um Tiefststände. Die Höhenlage des Grundwasserspiegels unterliegt generell jahreszeitlichen und witterungsbedingten Schwankungen. Nach den uns vorliegenden langfristigen Grundwasserstandsmessungen in der im nordwestlichen Teil des Untersuchungsgebietes gelegenen Grundwassermessstelle GWM 42 schwankte der Wasserspiegel im Zeitraum von 1987 bis 2004 zwischen 239,74 m NN und 240,55 m NN. Dies entspricht einer Schwankungsbreite von 0,81m. Bei einer Hochwasserführung des Neckars sind deutlich höhere Wasserstände zu erwarten. Nach den von *geoplan* durchgeführten Erhebungen beim Tiefbauamt der Stadt Esslingen liegt das HQ₁₀₀ (Hochwasser mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von einmal in 100 Jahren) für das Areal derzeit auf einem Niveau von 244,11 m NN, wobei aktuell die Hochwassergefahr neu bewertet wird, so dass sich in den nächsten Monaten dieses Niveau ändert.

Außerdem muss in Abhängigkeit von Jahreszeit und Witterungsverlauf auch oberhalb des zusammenhängenden Grundwasserspiegels - insbesondere nach stärkeren Niederschlägen - mit gelegentlichen Schicht- und Sickerwasserführungen bzw. Staunässe gerechnet werden.

4.3 Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300 für den Zustand beim Lösen

In der Tabelle 4.2 werden die in den Sondierbohrungen erschlossenen Bodenschichten den, in der DIN 18 300 festgelegten Boden- und Felsklassen zugeordnet. Die Bodenklassen beschreiben die Lösefestigkeit bei Erdarbeiten, wobei die Einstufung entsprechend dem Zustand beim Lösen erfolgt.

Tab. 4.3: Fels- und Bodenklassen nach DIN 18 300

Schichtglied	Boden- bzw. Felsklasse
Oberboden	1
künstliche Auffüllung: Kalkschotter - körniger Straßenunterbau, - Oberflächenbefestigung Festplatz	4* teilw. 5**
künstliche Auffüllung, bindig	3 und 4*
Auelehm	4
Neckarkiese	4* und 5**
Stubensandstein (km ₄) Tonmergel- und Sandsteine	5* und 6 teilw. 7

* In der, in den Sondierbohrungen festgestellten Zusammensetzung

** bei erhöhtem Steinanteil

ANMERKUNGEN zu den Bodenklassen nach DIN 18 300

Klasse 1: Humoser, belebter Oberboden

Klasse 2: Bodenarten, die von flüssiger bis breiiger Beschaffenheit sind und die das Wasser schwer abgeben und wasserhaltende organische Böden

Klasse 3: Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit bis zu 15 Gew.-% an Schluff und Ton (< 0,063 mm Korndurchmesser) und mit höchstens 30 Gew.-% Steinen von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m³ Rauminhalt

Klasse 4: bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität (Gruppen TL und TM nach DIN 18 196), die höchstens 30 Gew.-% Steine von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m³ Rauminhalt enthalten sowie Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit einem Anteil von mehr als 15 Gew.-% Korngröße kleiner 0,063 mm

Klasse 5: hierzu gehören Bodenarten mit mehr als 30 Gew.-% Steinen von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m³ Rauminhalt und höchstens 30 Gew.-% Steinen von über 0,01 m³ bis 0,1 m³ Rauminhalt sowie ausgeprägt plastische Tonböden (Gruppe TA nach DIN 18 196)

Klasse 6: Felsarten, die einen inneren, mineralisch gebundenen Zusammenhalt haben, jedoch stark klüftig, brüchig, bröckelig, schiefrig, weich oder verwittert sind sowie vergleichbare feste oder verfestigte bindige oder nichtbindige Bodenarten, sowie Böden mit mehr als 30 Gew.-% Steinen von über 0,01 m³ bis 0,1 m³ Rauminhalt

Klasse 7: Felsarten, die einen inneren, mineralisch gebundenen Zusammenhalt und hohe Gefügesteifigkeit haben und die nur wenig klüftig oder verwittert sind sowie Steine von über 0,1 m³ Rauminhalt

Wie der Tabelle 4.3 zu entnehmen ist, sind der körnige Unterbau der asphaltierten Flächen sowie die Oberflächenbefestigung auf dem Festplatz (Kalkschotter) der Bodenklasse 4 zuzuordnen. Ein verstärktes Auftreten von Steinen kann eine Einstufung in die Bodenklasse 5 erforderlich machen. Sowohl die bindigen, künstlichen Auffüllungen als auch der Auelehm fallen in der vor Ort festgestellten, überwiegend steifen Konsistenz ebenfalls in die Bodenklasse 4.

Die Neckarkiese sind ebenfalls der Bodenklasse 4, bzw. bei einem erhöhten Steinanteil auch der

Bodenklasse 5 zuzuordnen.

Die verwitterten Tonmergel- und Sandsteine der Stubensandsteinschichten (km_4) sind in der Vor-Ort festgestellten Zusammensetzung in die Bodenklasse 5 einzustufen. Bei einer Vertiefung über die in den Sondierbohrungen erreichten Endteufen hinaus sind auch gering verwitterte Schlufftonsteine und Sandsteine des Stubensandsteins zu erwarten, die in die Bodenklasse 6 fallen.

Sollte es bei der Einstufung der Boden- und Felsklassen zu Unstimmigkeiten zwischen der Bauherrschaft und den ausführenden Firmen kommen, sind wir gerne zur Klärung der diesbezüglich auftretenden Fragen bereit.

5. Tragfähigkeit des Untergrundes

Die zuoberst anstehenden, künstlichen Auffüllungen sind aufgrund ihrer inhomogenen Zusammensetzung, vielfach weichen Konsistenz und lockeren Lagerung generell in unterschiedlichem Maße zusammendrückbar. Auch unabhängig von äußeren Lasten können in künstlichen Auffüllmassen sog. Eigensetzungen auftreten, deren Ursachen in folgenden Vorgängen liegen können: Eigengewicht, Kornumlagerungsvorgänge, Veränderungen der Lagerungsdichte insbesondere bei Erschütterungen bzw. Erdbeben und Schrumpfungen durch Austrocknung. Die künstlichen Auffüllungen sind daher zur Lastabtragung nicht geeignet.

Die quartären Auelehmböden sind aufgrund der vielfach ungünstigen Konsistenz (weich bis steif) in hohem Maße kompressibel und daher als Lastabtragungshorizont ebenfalls nicht geeignet. Allgemein ist die Kompressibilität eines bindigen Bodens umso größer, je höher seine Plastizitätszahl (I_p) und sein natürlicher Wassergehalt (w_n) bzw. je geringer seine Konsistenzzahl (I_c) ist.

Die Verformungseigenschaften der Neckarkiese sind abhängig vom Anteil der bindigen Gemengteile (Korndurchmesser $< 0,06$ mm). Hierbei ist es entscheidend, ob die Kieskörner ein Korngerüst bilden, bei dem das bindige Zwischenmittel lediglich die Porenräume ausfüllt ("Korn-zu-Korn-Kontakt") oder die Kieskörner ohne direkten Kontakt eingebettet sind. Allgemein kann man davon ausgehen, dass ab einem Anteil der bindigen Gemengteile von weniger als 15 Gew.-% ein Korngerüst vorhanden ist. Aus der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123 (Sieblinie, siehe Anlage 4.2-4.3), die an einer Mischprobe (Einzelproben Neckarkies aus allen Sondierbohrungen) durchgeführt wurde, wird ersichtlich, dass die Gewichtsanteile Sand und Schluff bei 15 Gew.-%, bzw. < 5 Gew.-% liegen. Somit ist in den Kiesen ein Korn-zu-Korn-Kontakt vorhanden. Die Tragfähigkeit dieser Böden ist deutlich günstiger einzustufen als die rein bindiger Böden.

Die Zusammendrückbarkeit der Schichten des Stubensandsteins ist je nach Ausbildung (Sandstein/Tonmergelstein) sowie dem vorhandenen Verwitterungsgrad sehr unterschiedlich. Die

Tonmergelsteine sind insbesondere in den oberen Schichtabschnitten noch plastisch aufgewittert, im Bereich der Sandsteinkörper können - abhängig vom Bindemittel der Sandsteine - die ursprünglich harten Sandsteine zu mürben, nur gering verbackenen sandigen Ablagerungen aufgewittert sein. Diese Schichten sind zwar tragfähig, weisen aber gegenüber den felsartig festen Schichten eine erhöhte Kompressibilität auf.

Die felsartig festen Sandsteine sind nahezu inkompressibel und in hohem Maße belastbar. Allgemein verbessern sich die Tragfähigkeitseigenschaften mit zunehmender Tiefe.

6. Hinweise zur Bebauung

Über die vorgesehene Bebauung liegen uns keine Angaben vor. Bei einer eingeschossigen Unterkellerung kommen die Fundamentsohlen überwiegend in den quartären Neckarkiesen zu liegen. In Abhängigkeit der Lasten und der Konstruktionen sind Flachgründungen in diesen Böden prinzipiell möglich (vgl. Abschnitt 5).

Teilweise würden Fundamentsohlen aber noch in den Auelehmen verlaufen, die zur Lastabtragung nicht herangezogen werden können (vgl. Abschnitt 5). Um ein einheitliches Setzungsverhalten zu erzielen und um schädliche Setzungen und Setzungsdifferenzen zu vermeiden, ist es daher zwingend erforderlich, die Fundamente die noch in Auffüllungen bzw. in Auelehmen verlaufen, mit Magerbeton (C 12/15) bis auf die Neckarkiese zu vertiefen.

Zur Bemessung der Fundamente kann bei der vorgeschlagenen, bereichsweise vertieften Flachgründung in den Neckarkiesen eine zulässige Bodenpressung¹ von ca. $\sigma \leq 300 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden. Dieser Wert trägt der Tatsache Rechnung, dass der Lastabtragungsbereich im Schwankungsbereich des Grundwasser verläuft (vgl. DIN 1054 Abschnitt 4.2.1.4) und in den Neckarkiesen bindige und sandige Lagen bzw. locker gelagerte Bereiche vorhanden sind.

Bei geringem Abstand zwischen der Bauwerksohle und den gut tragfähigen, gering verwitterten Sand- und Schlufftonsteinen des Tonsteins bietet es sich an, die Gründungssohlen mittels Fundamentvertiefungen aus unbewehrtem Beton bis auf die gering verwitterten Stubensandsteinschichten zu führen (vertiefte Flachgründung). Bei großen Vertikallasten kommt als wirtschaftliche und technisch sichere Lösung die Ausführung einer Tiefgründung über Pfähle in Betracht wobei die Lasten ebenfalls in die Schichten des Stubensandsteins abgetragen werden müssen.

Bei ausreichenden Platzverhältnissen können die Baugruben mit freien Böschungen ausgehoben

1 Die zulässige Bodenpressung ist keine Bodenkonstante. Ihre Größe hängt in entscheidendem Maße von der Art der Belastung, von den Abmessungen des Gründungskörpers und seiner Gründungstiefe sowie von der jeweiligen Bodenart ab.

werden. Hierbei kann nach DIN 4124 bei Aushubtiefen bis 5,0 m bei steifer oder günstigerer Konsistenz der natürlich anstehenden, bindigen Böden (Auelehme) eine Regelneigung von $\beta \leq 60^\circ$ zugrundegelegt werden, sofern in den Böschungen kein Schicht- oder Sickerwasser zutritt. Bei nichtbindigen Böden (Neckarkiese) beträgt die Regelneigung $\beta \leq 45^\circ$. Bei Aushubtiefen von über 5,0 m ist entsprechend DIN 4124 ein Standsicherheitsnachweis erforderlich. Die übrigen Hinweise der DIN 4124 (z.B. unbelastete Böschungskronen) sind zu beachten. Bei entsprechenden Aushubtiefen (zwischen ca. 3 und ca. 4,5 m unter Geländeoberkante, vgl. Abschnitt 4.2) wird das Grundwasser in den Neckarkiesen angeschnitten. Da im Bereich von Wasserzutritten die Kiesböden zum Nachbrechen neigen, sollten hier geeignete Verbaumaßnahmen ergriffen werden. Wir schlagen die Ausführung von Spundwänden vor, die in die Schichten des Stubensandsteins einbinden sollten. Dies hat den Vorteil, dass sich dabei keine Probleme mit nachbrechenden Auffüllungen im Zuge von Ausfachungen ergeben. Außerdem können Grundwasserzutritte verhindert werden.

Nach den Ausführungen im Kapitel 4.2 besteht im Untersuchungsgebiet Hochwassergefahr. Zwar ist nach der Hochwassergefahrenkarte (Stand 04.09.2009) zumindest ein Teil des Untersuchungsgebietes gegen ein HQ 100 geschützt. Da aber im Falle eines derartigen Hochwassers der Grundwasserspiegel deutlich über die im Kapitel 4.2 genannten Grundwasserstände ansteigen wird, sollten die Untergeschosse der Gebäude generell mit einer wasserdichten, auftriebssicheren Wanne versehen werden.

Erfahrungsgemäß ist das in den Neckarkiesen in der Umgebung zirkulierende Grundwasser nicht betonangreifend. Besondere bautechnische Maßnahmen für Betonbauteile bzw. Gründungskörper, die mit dem Grundwasser in Berührung kommen sind daher nicht erforderlich.

7. Hinweise für den Straßenbau

Die auf dem voraussichtlichen Erdplanum in ca. 0,6 m bis 0,8 m Tiefe anstehenden Böden sind überwiegend den Frostempfindlichkeitsklassen F2 bzw. F3 zuzuordnen und gelten als „gering bis mittelfrostempfindlich“ bzw. „stark frostempfindlich“.

Die Stärke des frostsicheren Straßenaufbaues gemäß RStO 01² wird zunächst unabhängig von der erforderlichen Tragfähigkeit auf der OK Tragschicht ermittelt und orientiert sich an den Frostempfindlichkeitsklassen der anstehenden Böden unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse. Für einen Regelaufbau nach RStO 01 ist auf dem Planum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. Bei den in ca. 0,6 m bis 0,8 m Tiefe angetroffenen Untergrundverhältnissen (meist bindige Böden mit steifer Konsistenz) dürfte der auf der Oberfläche des Erdplanums geforderte Wert unterschritten sein, wobei dies über statische Plattendruckversuche zu überprüfen ist. Hier müssen lokal Bodenverbesserungsmaßnahmen

² Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen - RStO 01, 2001

durchgeführt werden. Hierzu kommen folgende Maßnahmen in Betracht:

- **Stabilisierung mit hydraulischen Bindemitteln:** Die oberflächennah anstehenden, bindigen Böden (Auffüllungsmaterial bzw. Auelehm) können nur dann setzungsarm und optimal verdichtet werden, wenn ihr Wassergehalt durch Bodenverbesserungsmaßnahmen verringert wird. Bei der Bodenstabilisierung mit hydraulischen Bindemitteln wird der Wassergehalt des Bodens soweit reduziert, dass eine optimale Verdichtung möglich ist. Nach der Verdichtung weist der so verbesserte Boden auch eine erhöhte Tragfähigkeit (Verformungsmodul) auf. Die Stabilisierungsmöglichkeiten und die optimale Bindemittelmenge (in der Regel liegt sie bei 3 – 6 Gew.-% bezogen auf die Trockenmasse des Bodens) sollten unseres Erachtens auf entsprechenden Testfeldern ermittelt werden. Anhaltswerte in Abhängigkeit von der Kalkart und Menge sind im Kommentar von R. Floß zur ZTVE-StB 94 enthalten. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Wirksamkeit der Bodenstabilisierungsmaßnahmen durch hydraulische Bindemittel stark witterungsabhängig ist.
- **Bodenaustausch:** Austausch von Bereichen mit weichen oder zersetzungsanfälligen Materialien und Ersatz durch körniges, lagenweise verdichtet eingebautes Fremdmaterial. Die Dicke des Bodenaustausches hängt vom Verformungsmodul des Untergrundes und von den Verdichtungseigenschaften des Austauschmaterial ab. Am zuverlässigsten kann die notwendige Dicke auf Testfeldern an Ort und Stelle bestimmt werden.
- **Verstärkung der Trag bzw. Frostschuttschicht:** Die Dicke der Trag- bzw. Frostschuttschicht wird gegenüber dem Regelaufbau nach RStO 01 so weit erhöht bis der Verformungsmodul E_{v2} , der an der Oberkante Tragschicht gefordert ist, erreicht wird.

Da im Planum witterungsempfindliche Materialien anstehen, muss dieses mit einem Quergefälle von 6 % angelegt werden, damit Niederschlagswasser sofort abfließen kann. Bei längeren Arbeitspausen muss das Planum abgedeckt oder nachgearbeitet werden.

8. Versickerung von Niederschlagswasser

Grundlage für die Beurteilung der Möglichkeiten zur Versickerung und zur Bemessung von Versickerungsanlagen ist das ATV-Arbeitsblatt A 138². Nach diesem Regelwerk kommen für Versickerungsanlagen Locker- und auch Festgesteine in Frage, deren k_f -Werte im Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s liegen.

Als Durchlässigkeitsbeiwert K_f in Lockergesteinen kann für einen Auelehm (feinsandiger Schluff, bzw. Schluff) nach DWA-A138, Abschnitt 3.1.3, Bild 1 zwischen 10^{-5} m/s und 10^{-9} m/s angenommen werden. Nach unseren Erfahrungen liegt der K_f -Wert in den bindigen Auelehmböden zwischen 10^{-6} und 10^{-7} m/s und ist somit als schwach durchlässig einzustufen. Nach Abschnitt 3.2.1 (DWA-A138)

² "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser", Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138, 1990, 2002, hrsg. von der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

ist bei K_f -Werten von kleiner als 10^{-6} m/s eine Entwässerung ausschließlich durch Versickerung mit zeitweiliger Speicherung nicht gewährleistet, so dass zusätzliche Ableitungsmöglichkeiten vorzusehen sind.

Die Durchlässigkeiten der anstehenden Neckarkiese, die für eine Versickerung grundsätzlich in Frage kämen, liegen erfahrungsgemäß bei ca. 10^{-3} bis 10^{-4} m/s. Somit wären die Neckarkiese für eine Versickerung prinzipiell geeignet. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass bei einer Schachtversickerung ein Mindestabstand von 1,5 m zwischen Schachtsohle und höchstem Grundwasserstand gegeben sein muss. Nach den Ausführungen in Kapitel 4.2 liegt der Grundwasserspiegel in einer Höhenlage von 239,80 m bis 240,52 m ü. NN. Der oben genannte Mindestabstand wird bei diesen Niveaus deutlich unterschritten, so dass die Versickerung direkt in das Grundwasser erfolgen würde.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass eine Versickerung von Niederschlagswasser im Untersuchungsgebiet nicht möglich ist.

9. Bodenmechanische Kennwerte für Erdstatische Berechnungen

Tab. 9.1: Bodenmechanische Kennwerte

Bodenart bzw. Schichtkomplex	Wichte (kN/m ³)		Reibungs- winkel φ'	Kohäsion (kN/m ²) c'	Steifemodul (MN/m ²) E_s
	γ	γ'			
künstliche Auffüllungen	19	9	25°	-	-
Auelehm	20	10	25°	4 - 8	3 – 6
Neckarkiese	20	12	35°	0	20 – 30
Stubensandstein	21	11	30° - 35°	15 - 20*	> 60

* schwankt je nach Trennflächengefüge, Verwitterungsgrad und Beanspruchungsrichtung in weiten Grenzen, der angegebene Wert wird nicht unterschritten

Nach DIN 4149 (2005-04) "Bauten in deutschen Erdbebengebieten" und der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen liegt Esslingen in der Erdbebenzone 0.

10. Hinweise zur Entsorgung/Verwertung von Bodenmaterial

Bei der Schichtaufnahme der Rammkernsondierungen wurde in der Sondierbohrung RKS 2 in einer Tiefe zwischen 0,2 m und 0,5 m u. GOK ein fäkalischer Geruch festgestellt (vgl. Kap. 4.1). Daneben erfolgten aus dem Tiefenbereich der künstlichen Auffüllung stichprobenartig Bodenbeprobungen für

die analytische Untersuchung auf die Parameter PAK und Schwermetalle. In der nachfolgenden Tabelle 10.1 sind die Analysenergebnisse für die PAK in den untersuchten Bodenproben zusammengefasst.

Tab. 10.1: Analysenergebnisse Boden

Aufschluss-Nr.	PAK [mg/kg]
RKS 1 B 0,4-0,9	n.n.
RKS 2 B 0,3-0,5	16,7
RKS 2 B 1,3-2,5	n.n.
RKS 3 B 0,4-1,0	n.n.
RKS 5 B 0,3-0,9	n.n.
Zuordnungswerte nach VwV Boden* ¹	
Z 0	3
Z 1.1	3
Z 1.2	9
Z 2	30

*¹ **Zuordnungswerte:** Nach den Einbaukonfigurationen der VwV des UM B-W für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007 kann Material, das einen Schadstoffwert unter Z 0 aufweist für die Verfüllung von Aufgrabungen uneingeschränkt verwendet werden. Unter der Einbaukonfiguration Z 1 wird der Einbau von Bodenmaterial der Qualitätsstufen Z 0 bis Z 1 in technischen Bauwerken in wasserdurchlässiger Bauweise verstanden, wobei wiederum unterschieden wird zwischen Z 1.1 und Z 1.2. Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 2, das in technischen Erdbauwerken eingebaut wird, muss durch eine Dichtung oder durch andere technische Maßnahmen vor dem Eindringen von Oberflächen- und Niederschlagswasser dauerhaft geschützt werden. Bei höheren Schadstoffgehalten muss das Material, als Abfall behandelt werden.

Die laboranalytische Untersuchung der Probe "RKS 2 B 0,3-0,5" ergab einen PAK-Gehalt von 16,7 mg/kg (siehe Anlage 5). Bei dieser Konzentration ist der entsprechende Zuordnungswert Z 1.2 aus der VwV Boden (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall einzustufendem Bodenmaterial, Stand 14.03.2007) von 9 mg/kg überschritten. Die Untersuchung dieser Probe auf Schwermetalle ergab insgesamt unauffällige Gehalte, bei denen die entsprechenden Z 0-Werte (Lehm/Schluff) eingehalten waren. In den Auffüllungsproben aus den Sondierbohrungen RKS 1, RKS 3 und RKS 5 waren keine PAK festzustellen. Auch waren in der aus dem Auelehm entnommenen Probe RKS 2 B 1,3-2,5 keine PAK in nachweisbarer Konzentration enthalten. Demnach beschränkt sich die Überschreitung des Vorsorgewertes von 3 mg/kg (PAK) der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 in RKS 2 auf das Auffüllungsmaterial. Eine Beeinträchtigung des Grundwassers ist nach den bisherigen Kenntnissen nicht zu erwarten. Im Vorfeld von eventuellen Erdarbeiten sollte das Ausmaß der PAK-Belastungen im Auffüllungsmaterial im Bereich von RKS 2 jedoch näher

überprüft werden. In Abhängigkeit von der künftigen Nutzung und Gestaltung der Fläche, in welcher die Sondierbohrung RKS 2 gelegen ist, sind dann gegebenenfalls auch Bodenbeprobungen gemäß der BBodSchV, die auf den Wirkungspfad Boden-Mensch abzielen, vorzunehmen.

Generell ist nach den vorliegenden Untersuchungen nicht auszuschließen, dass zumindest lokal, insbesondere im Bereich künstlicher Auffüllungen Schadstoffgehalte vorhanden sind, deren Konzentrationen über die Zuordnungswerte Z 1.2 der VwV Boden hinausgehen. Aufgrund der Größe des gesamten Untersuchungsareals und des Untersuchungsrasters können hier keine flächenhaften Aussagen getroffen werden. Dies sollte bei den im Rahmen zukünftiger Baumaßnahmen noch durchzuführenden, detaillierten Baugrund- und Gründungsuntersuchungen berücksichtigt werden.

11. Schlussbemerkungen

Die Untergrundverhältnisse wurden anhand von insgesamt 9 Sondierbohrungen beschrieben und beurteilt. Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf diese Untersuchungsstellen. Abweichungen von den im vorliegenden Bericht enthaltenen Angaben können nicht ausgeschlossen werden. Es ist daher eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der während der Aushub- und Gründungsarbeiten angetroffenen Boden- und Grundwasser- verhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Bericht erforderlich.

Das vorliegende Gutachten kann bauwerksspezifische Baugrund- und Gründungsgutachten für die einzelnen Bauvorhaben nicht ersetzen.

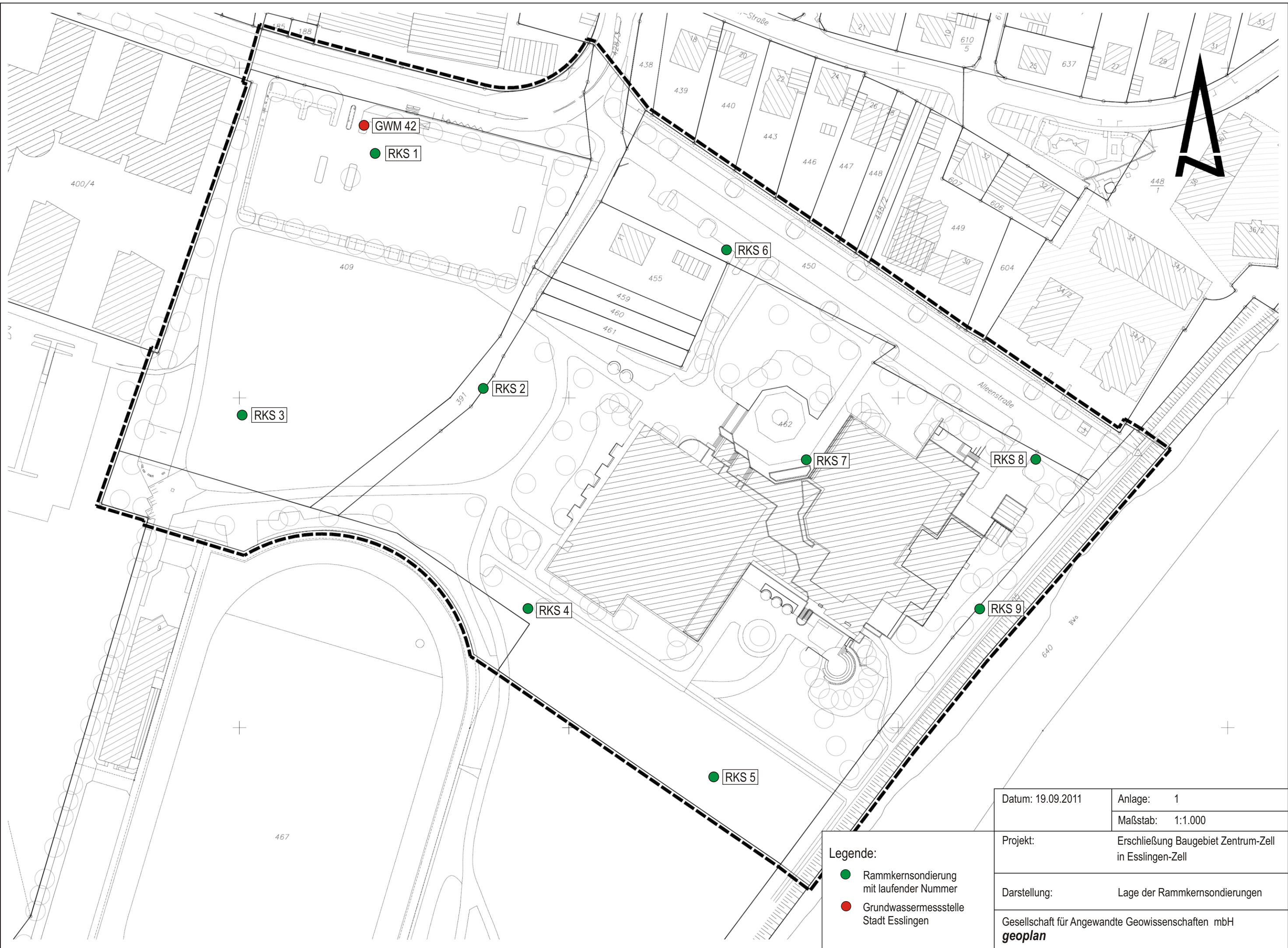
Für die Beantwortung von Fragen, die im Zuge der weiteren Planung und Ausführung auftreten, stehen wir gerne zur Verfügung. In Zweifelsfällen müssen wir verständigt werden.



A. Preuß
(Dipl.-Geologe)



R. Steinhart
(Dipl.-Geologe)



Legende:	Datum: 19.09.2011	Anlage: 1
	Maßstab: 1:1.000	
	Projekt:	Erschließung Baugebiet Zentrum-Zell in Esslingen-Zell
	Darstellung:	Lage der Rammkernsondierungen
	Gesellschaft für Angewandte Geowissenschaften mbH geoplan	

Schichtenverzeichnis		Anlage: 2.1
Bohrung: RKS 1 Projekt: Erschließung Baugebiet Zentrum Zell		243,34 m Seite 1 von 1 Datum: 15.08.2011
Tiefe bis	Mächtigkeit	Schichtbeschreibung
0,20	0,20	Asphaltdecke
0,40	0,20	Kies; steinig, stark sandig / künstliche Auffüllung / beige / dicht, erdfeucht / Kalkschotter
0,50	0,10	Sand; schwach feinkiesig / künstliche Auffüllung / grünbraun- ocker / erdfeucht bis feucht, locker
0,90	0,40	Schluff; stark tonig, kiesig / künstliche Auffüllung / rot- rotbraun / erdfeucht, steif
2,10	1,20	Schluff; stark feinsandig / braun / erdfeucht, steif bis halbfest
2,50	0,40	Schluff; stark kiesig, feinsandig / braun / erdfeucht, steif bis halbfest
2,90	0,40	Kies; stark sandig, schwach schluffig / braun / erdfeucht, mitteldicht
4,90	2,00	Kies; stark sandig, schwach schluffig / beige / erdfeucht, mitteldicht bis dicht, naß
5,00	0,10	Tonmergelstein; stark sandig / fest, mürbe, angewittert / violettrot / GW-Spiegel ab (3.54)
Tiefe von	Tiefe bis	Beprobung:
0,40	0,90	Proben Nr.: B 0,4-0,9
1,10	2,10	Proben Nr.: B 1,1-2,1

Schichtenverzeichnis		Anlage: 2.2
Bohrung: RKS 2 Projekt: Erschließung Baugebiet Zentrum Zell		244,09 m Seite 1 von 1 Datum: 15.08.2011
Tiefe bis	Mächtigkeit	Schichtbeschreibung
0,30	0,30	Kalkschotter; künstliche Auffüllung / beige / mittedlicht, trocken
0,50	0,20	Schluff; stark feinsandig, schwach kiesig / künstliche Auffüllung / braun / erdfeucht, steif, fäkalischer Geruch
1,10	0,60	Schluff; stark feinsandig / künstliche Auffüllung / grau / weich bis steif, erdfeucht
2,80	1,70	Schluff; stark feinsandig, schwach kiesig / braun / steif bis halbfest, erdfeucht
3,10	0,30	Kies; stark sandig, stark schluffig / braun / erdfeucht, mitteldicht
4,50	1,40	Kies; stark sandig, schwach schluffig / braun- beige / erdfeucht, ab 3,5 m naß
4,90	0,40	Sandstein; grüngrau / fest, verwittert, mürbe
5,00	0,10	Sandstein; fest, mürbe / hellgrau- weiß / GW-Spiegel ab (4.20)
Tiefe von	Tiefe bis	Beprobung:
0,30	0,50	Proben Nr.: B 0,3-0,5
1,30	2,50	Proben Nr.: B 1,3-2,5
3,10	4,50	Proben Nr.: B 3,1-4,5

Schichtenverzeichnis		Anlage: 2.3
Bohrung: RKS 3 Projekt: Erschließung Baugebiet Zentrum Zell		243,85 m Seite 1 von 1 Datum: 15.08.2011
Tiefe bis	Mächtigkeit	Schichtbeschreibung
0,30	0,30	Kalkschotter; künstliche Auffüllung / beige / mitteldicht, trocken
1,10	0,80	Ton; stark schluffig, kiesig / künstliche Auffüllung / dunkelbraun / beige- ocker / steif bis halbfest, erdfeucht
1,20	0,10	Schluff; stark feinsandig, schwach tonig / grau / erdfeucht, steif bis halbfest
3,50	2,30	Schluff; stark feinsandig, schwach kiesig, humos / braun / erdfeucht, steif, vereinzelt Pflanzenreste
4,30	0,80	Sand; schluffig / graubraun / locker, ab 3,8 m naß
4,80	0,50	Kies; stark sandig / beige / mitteldicht, naß
4,90	0,10	Sandstein; beige- weiß / fest, mürbe, verwittert
5,00	0,10	Tonmergelstein; halbfest bis fest, verwittert / violettrot / GW-Spiegel ab (3.77)
Tiefe von	Tiefe bis	Beprobung:
0,40	1,00	Proben Nr.: B 0,4-1,0
1,20	2,90	Proben Nr.: B 1,2-2,9
4,30	4,80	Proben Nr.: B 4,3-4,8

Schichtenverzeichnis		Anlage: 2.4
Bohrung: RKS 4 Projekt: Erschließung Baugebiet Zentrum Zell		243,90 m Seite 1 von 1 Datum: 15.08.2011
Tiefe bis	Mächtigkeit	Schichtbeschreibung
0,10	0,10	Oberboden; schwach humos / künstliche Auffüllung / braun / Wurzeln
0,40	0,30	Schluff; tonig, schwach feinsandig / künstliche Auffüllung / braun / steif, erdfeucht
0,60	0,20	Kies; steinig, stark sandig / künstliche Auffüllung / beige- weiß / dicht, erdfeucht bis trocken
0,80	0,20	Schluff; stark tonig / künstliche Auffüllung / rot- rotbraun / erdfeucht bis trocken, steif bis halbfest
3,10	2,30	Feinsand; stark schluffig, schwach kiesig / braun / erdfeucht bis trocken, mitteldicht, vereinzelt Kalksteinstücke
4,90	1,80	Kies; stark sandig, schwach schluffig / braun- beige / mitteldicht, feucht, ab 3,4 m naß
5,00	0,10	Sandstein; fest, stark verwittert, mürbe / beige- weiß / GW-Spiegel ab (4.01)
Tiefe von	Tiefe bis	Beprobung:
0,30	0,80	Proben Nr.: B 0,3-0,8
1,20	2,80	Proben Nr.: B 1,2-2,8
3,10	4,90	Proben Nr.: B 3,1-4,9

Schichtenverzeichnis		Anlage: 2.5
Bohrung: RKS 5 Projekt: Erschließung Baugebiet Zentrum Zell		244,64 m Seite 1 von 1 Datum: 15.08.2011
Tiefe bis	Mächtigkeit	Schichtbeschreibung
0,20	0,20	Oberboden; feinsandig, schwach humos / künstliche Auffüllung / braun / Wurzelreste
0,90	0,70	Ton; schluffig, schwach kiesig / künstliche Auffüllung / rot- rotbraun
2,30	1,40	Schluff; stark feinsandig, humos / braun- dunkelbraun / erdfeucht bis feucht, weich bis steif
5,20	2,90	Kies; stark schluffig, sandig / beige- braun / mitteldicht, feucht, ab 4,4 m naß
5,50	0,30	Sandstein; violettrot / hellgrau / fest, feinkörnig, mürbe, angewittert / kein Rammfortschritt mehr / Bohrloch trocken, zugefallen bei 4,7 m
Tiefe von	Tiefe bis	Beprobung:
0,30	0,90	Proben Nr.: B 0,3-0,9
1,00	2,30	Proben Nr.: B 1,0-2,3
2,30	5,00	Proben Nr.: B 2,3-5,0

Schichtenverzeichnis		Anlage: 2.6
Bohrung: RKS 6 Projekt: Erschließung Baugebiet Zentrum Zell		243,26 m Seite 1 von 1 Datum: 15.08.2011
Tiefe bis	Mächtigkeit	Schichtbeschreibung
0,10	0,10	Oberboden; schwach feinsandig, schwach tonig, schwach humos / braun / Wurzelreste
1,10	1,00	Schluff; tonig, stark feinsandig / braun / erdfeucht bis trocken, steif bis halbfest, vereinzelt Kalksteinstücke
2,80	1,70	Kies; stark schluffig, schwach steinig / braun / erdfeucht bis trocken, steif, Kalksteinstücke
3,70	0,90	Schluff; tonig, schwach feinsandig / grau / weich, humos, erdfeucht bis feucht
4,30	0,60	Schluff; tonig, schwach feinsandig, schwach humos / dunkelgrau- schwarzgrau / weich, feucht, Pflanzenreste, Schalenrümmer
4,40	0,10	Sandstein; hellgrau- weiß / fest, verwittert, mürbe / bei 4,4 m kein Rammfortschritt mehr
Tiefe von	Tiefe bis	Beprobung:
1,10	2,80	Proben Nr.: B 1,1-2,8
3,70	4,30	Proben Nr.: B 3,7-4,3

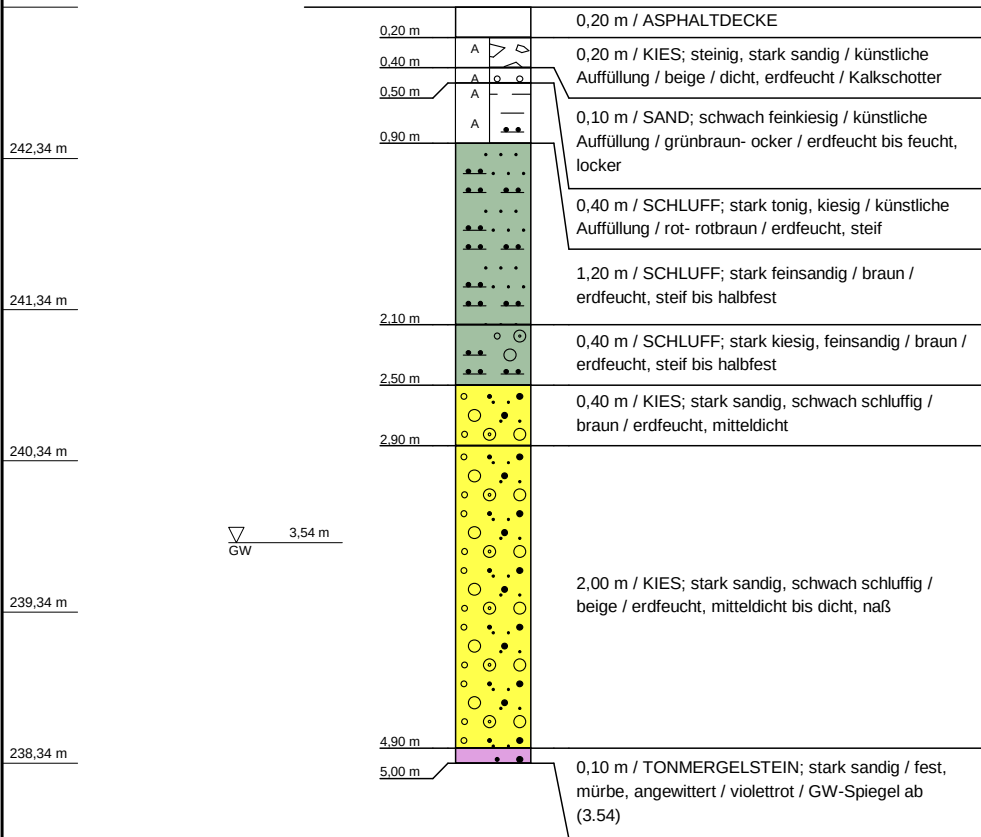
Schichtenverzeichnis		Anlage: 2.7
Bohrung: RKS 7 Projekt: Erschließung Baugebiet Zentrum Zell		243,96 m Seite 1 von 1 Datum: 15.08.2011
Tiefe bis	Mächtigkeit	Schichtbeschreibung
0,10	0,10	Asphaltdecke
0,90	0,80	Kalkschotter; stark steinig, sandig / künstliche Auffüllung / beige- ocker / erdfeucht, dicht
1,50	0,60	Kies; stark schluffig / braun / erdfeucht, steif
2,40	0,90	Schluff; kiesig / braun / weich bis steif, erdfeucht
4,50	2,10	Kies; stark schluffig, sandig / braun / feucht, mitteldicht, ab 4,2 m naß
4,70	0,20	Sandstein; hellgrau- weiß / fest, mürbe, verwittert, bei 4,7 m kein Rammfortschritt mehr / Bohrloch trocken, zugefallen bei 3,9 m
Tiefe von	Tiefe bis	Beprobung:
0,40	0,70	Proben Nr.: B 0,4-0,7
1,60	2,20	Proben Nr.: B 1,6-2,2
2,60	4,50	Proben Nr.: B 2,6-4,5

Schichtenverzeichnis		Anlage: 2.8
Bohrung: RKS 8 Projekt: Erschließung Baugebiet Zentrum Zell		243,51 m Seite 1 von 1 Datum: 15.08.2011
Tiefe bis	Mächtigkeit	Schichtbeschreibung
0,10	0,10	Oberboden; schwach kiesig / künstliche Auffüllung / braun
0,30	0,20	Schluff; stark kiesig / künstliche Auffüllung / braun / erdfeucht, weich bis steif
0,60	0,30	Steine; kiesig / künstliche Auffüllung / beige / erdfeucht bis trocken, mitteldicht, Kalkschotter
1,50	0,90	Schluff; stark feinsandig, schwach tonig / braun / erdfeucht, steif
2,70	1,20	Schluff; stark feinsandig / braun / erdfeucht bis feucht, weich
3,20	0,50	Kies; stark sandig, schluffig / braun / feucht, mitteldicht
3,40	0,20	Kies; stark sandig, schwach schluffig / Rammhindernis bei 3,4 m / braun / GW-Spiegel ab (3.25)
Tiefe von	Tiefe bis	Beprobung:
0,10	0,60	Proben Nr.: B 0,1-0,6
1,50	2,70	Proben Nr.: B 1,5-2,7
2,70	3,40	Proben Nr.: B 2,7-3,4

Schichtenverzeichnis		Anlage: 2.9
Bohrung: RKS 9 Projekt: Erschließung Baugebiet Zentrum Zell		244,76 m Seite 1 von 1 Datum: 15.08.2011
Tiefe bis	Mächtigkeit	Schichtbeschreibung
0,10	0,10	Oberboden; schluffig, feinsandig, stark humos / künstliche Auffüllung / braun-dunkelbraun / Wurzelreste
0,60	0,50	Schluff; feinsandig, tonig / künstliche Auffüllung / braun / erdfeucht, weich bis steif
0,80	0,20	Sand; steinig, schwach kiesig / künstliche Auffüllung / braun- ocker / locker, Sandsteinreste
2,10	1,30	Schluff; kiesig, schwach feinsandig / braun / erdfeucht, steif
4,00	1,90	Schluff; stark kiesig, schwach feinsandig / braun / erdfeucht, steif bis halbfest
4,30	0,30	Kies; stark schluffig, sandig / braun / erdfeucht bis feucht, mitteldicht
5,40	1,10	Kies; sandig, schwach schluffig / braun- graubraun / naß, mitteldicht
5,70	0,30	Tonmergelstein; fest, bindig verwittert / violettrot / grüngrau / GW-Spiegel ab (4.24)
Tiefe von	Tiefe bis	Beprobung:
0,40	0,90	Proben Nr.: B 0,4-0,9
2,10	3,00	Proben Nr.: B 2,1-3,0
4,30	5,40	Proben Nr.: B 4,3-5,4

RKS 1

(GOK: 243,34 m NN)



RKS 1

Erschließung Baugebiet Zentrum Zell

Ort d. Bohrg. : Esslingen-Zell

Anlage: 3.1

Auftraggeber : Stadt Esslingen

Seite: 1 von 1

Bohrfirma : geoplan

Maßstab: 1:50

Bearbeiter : Steinhart

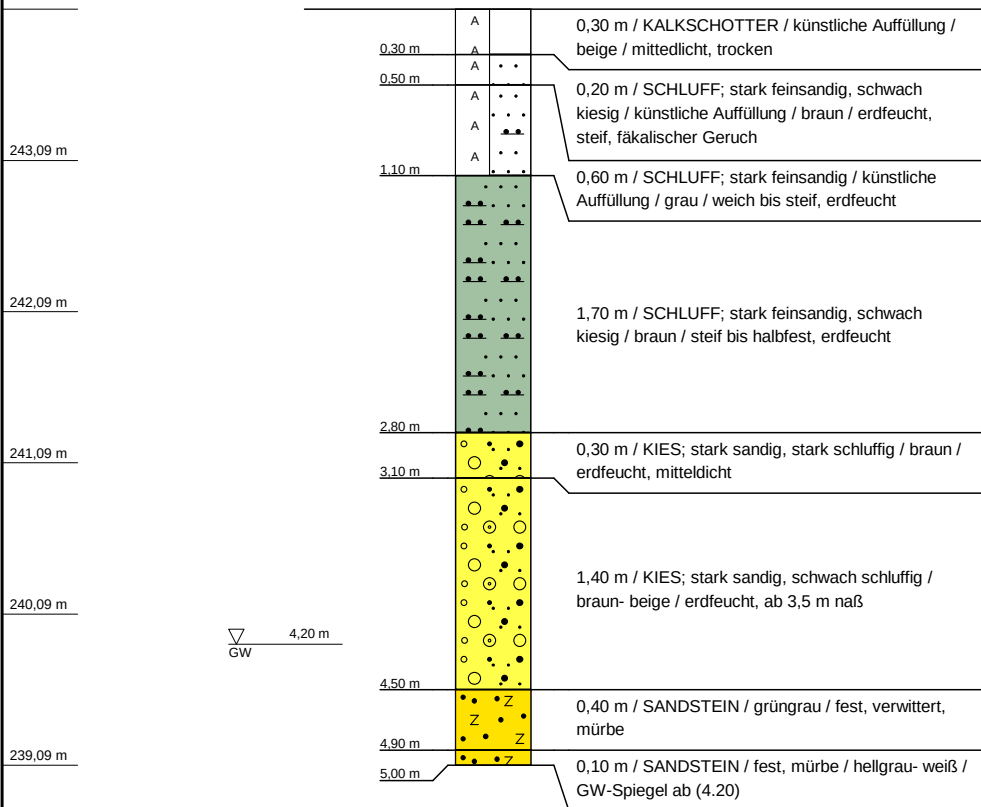
Datum: 15.08.2011

Gesellschaft für
Angewandte
Geowissenschaften mbH

geoplan

RKS 2

(GOK: 244,09 m NN)



RKS 2

Erschließung Baugebiet Zentrum Zell

Ort d. Bohrg. : Esslingen-Zell

Anlage: 3.2

Auftraggeber : Stadt Esslingen

Seite: 1 von 1

Bohrfirma : geoplan

Maßstab: 1:50

Bearbeiter : Steinhart

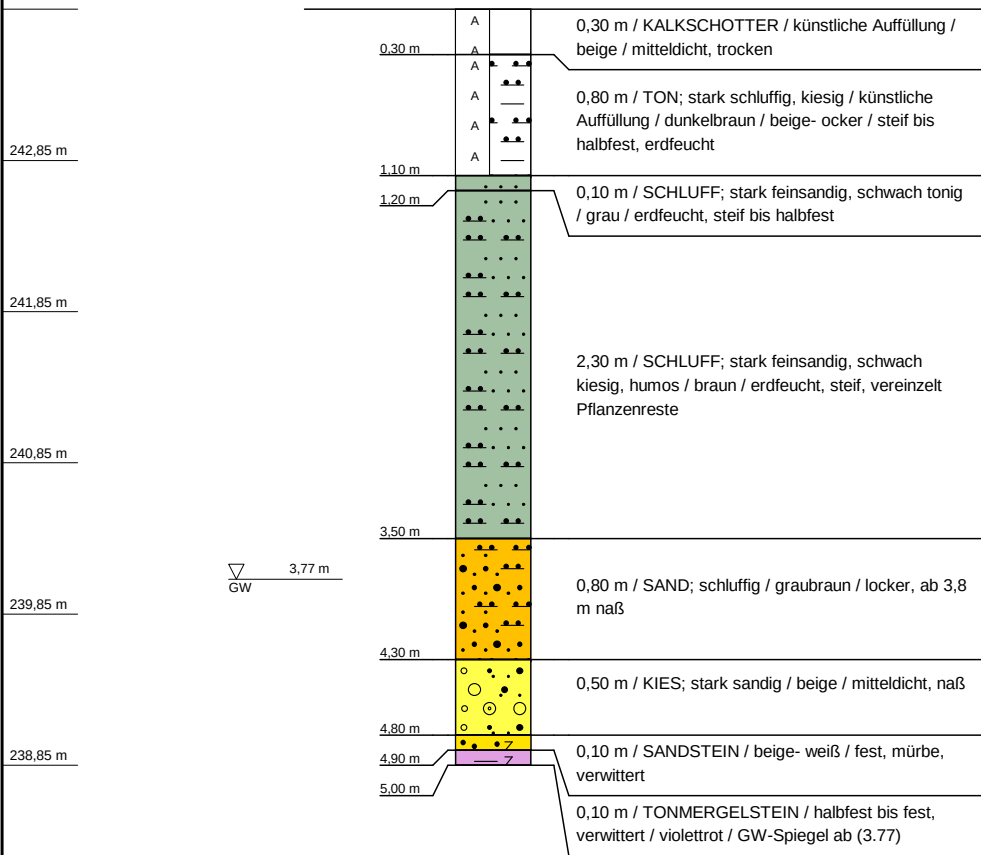
Datum: 15.08.2011

Gesellschaft für
Angewandte
Geowissenschaften mbH

geoplan

RKS 3

(GOK: 243,85 m NN)



RKS 3

Erschließung Baugebiet Zentrum Zell

Ort d. Bohrg. : Esslingen-Zell

Anlage: 3.3

Auftraggeber : Stadt Esslingen

Seite: 1 von 1

Bohrfirma : geoplan

Maßstab: 1:50

Bearbeiter : Steinhart

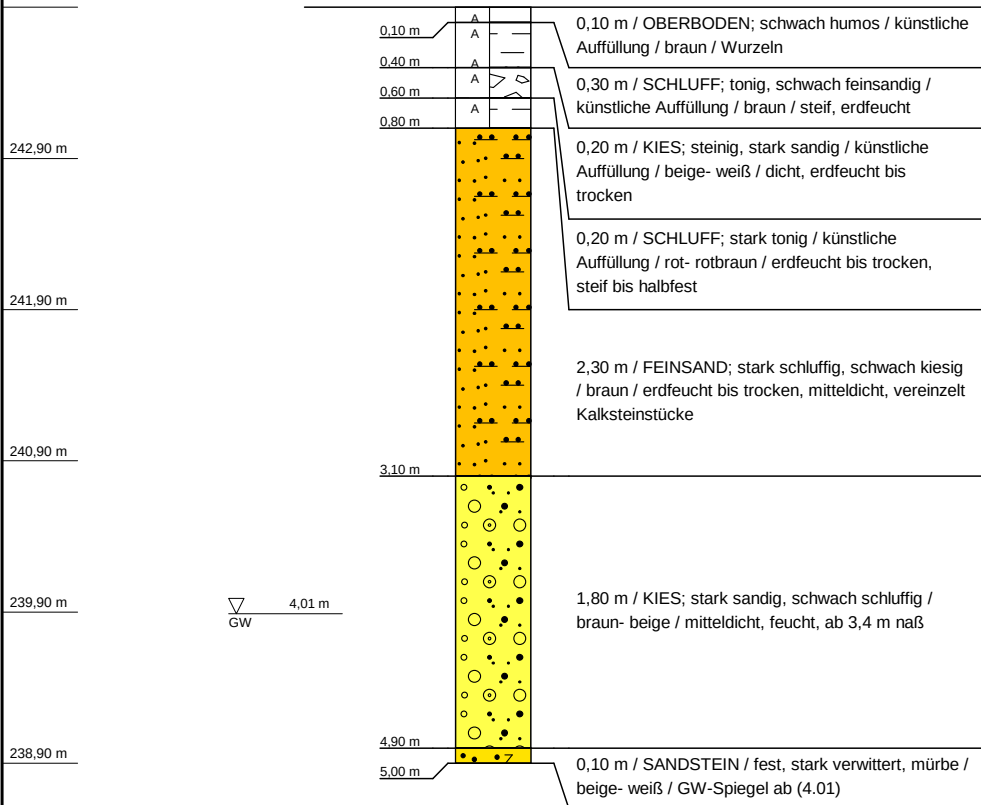
Datum: 15.08.2011

Gesellschaft für
Angewandte
Geowissenschaften mbH

geoplan

RKS 4

(GOK: 243,90 m NN)



RKS 4

Erschließung Baugebiet Zentrum Zell

Ort d. Bohrg. : Esslingen-Zell

Anlage: 3.4

Auftraggeber : Stadt Esslingen

Seite: 1 von 1

Bohrfirma : geoplan

Maßstab: 1:50

Bearbeiter : Steinhart

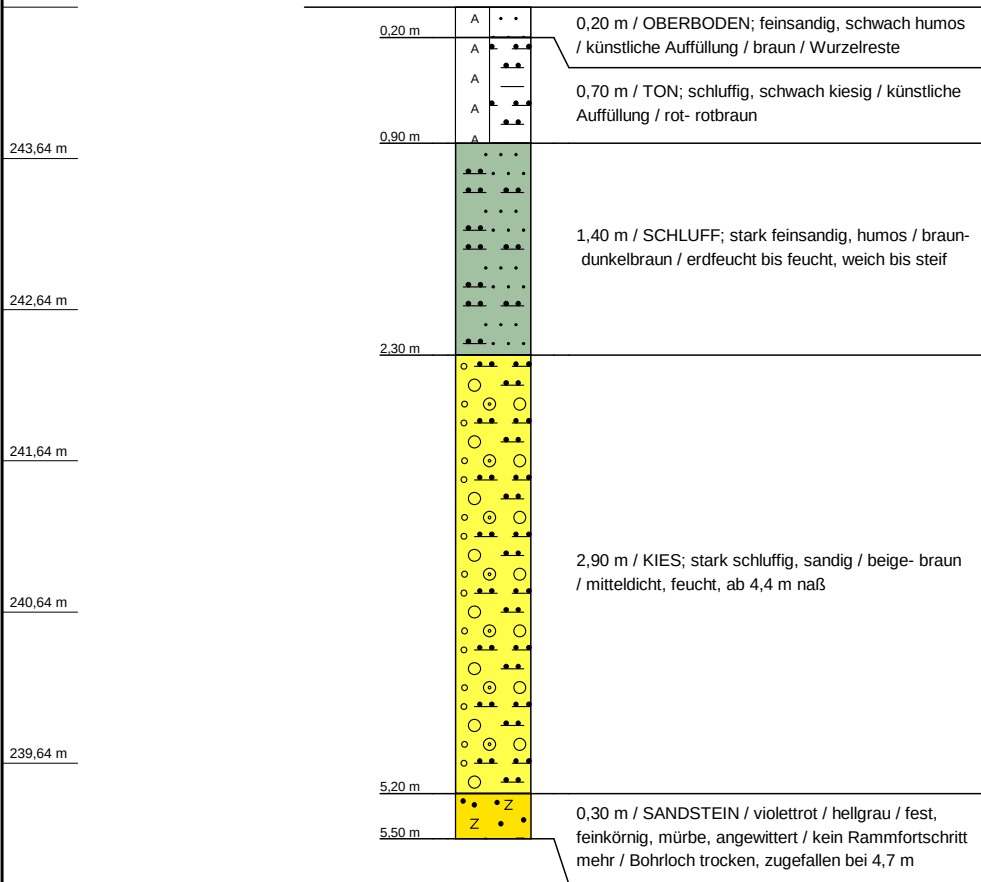
Datum: 15.08.2011

Gesellschaft für
Angewandte
Geowissenschaften mbH

geoplan

RKS 5

(GOK: 244,64 m NN)



RKS 5

Erschließung Baugebiet Zentrum Zell

Ort d. Bohrg. : Esslingen-Zell

Anlage: 3.5

Auftraggeber : Stadt Esslingen

Seite: 1 von 1

Bohrfirma : geoplan

Maßstab: 1:50

Bearbeiter : Steinhart

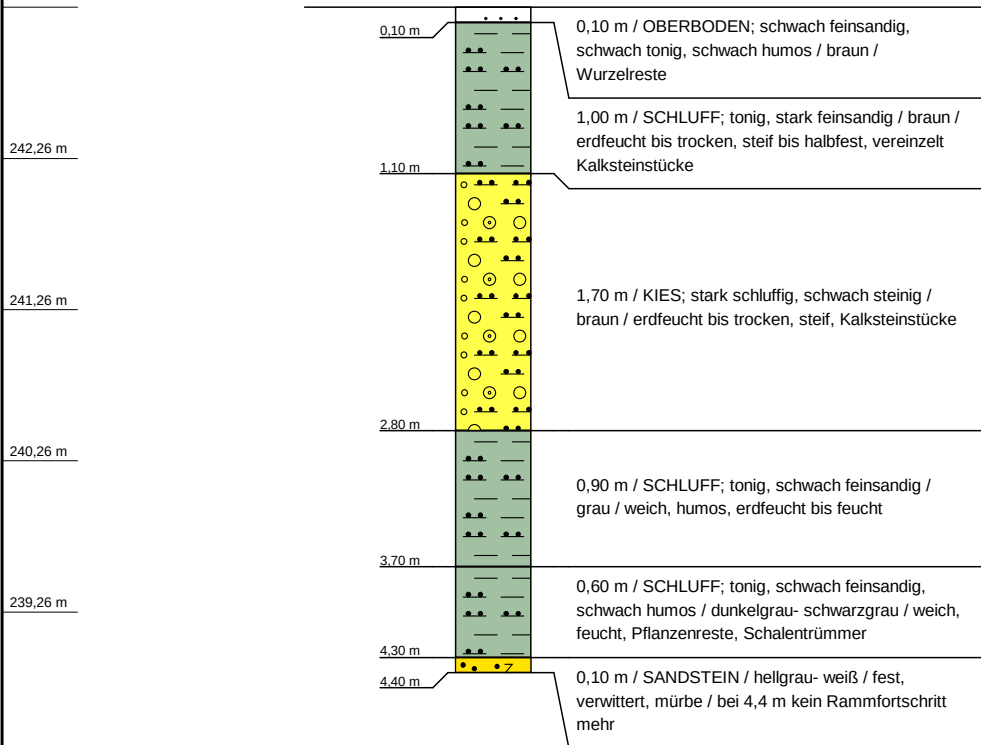
Datum: 15.08.2011

Gesellschaft für
Angewandte
Geowissenschaften mbH

geoplan

RKS 6

(GOK: 243,26 m NN)



RKS 6

Erschließung Baugebiet Zentrum Zell

Ort d. Bohrg. : Esslingen-Zell

Anlage: 3.6

Auftraggeber : Stadt Esslingen

Seite: 1 von 1

Bohrfirma : geoplan

Maßstab: 1:50

Bearbeiter : Steinhart

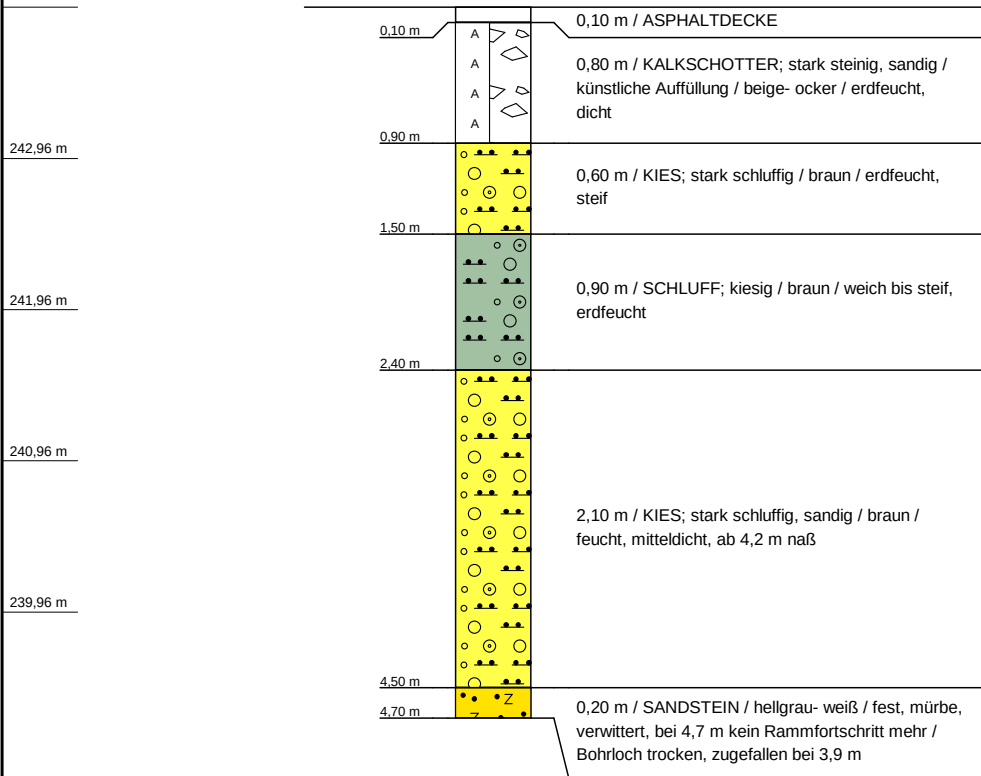
Datum: 15.08.2011

Gesellschaft für
Angewandte
Geowissenschaften mbH

geoplan

RKS 7

(GOK: 243,96 m NN)



RKS 7

Erschließung Baugebiet Zentrum Zell

Ort d. Bohrg. : Esslingen-Zell

Anlage: 3.7

Auftraggeber : Stadt Esslingen

Seite: 1 von 1

Bohrfirma : geoplan

Maßstab: 1:50

Bearbeiter : Steinhart

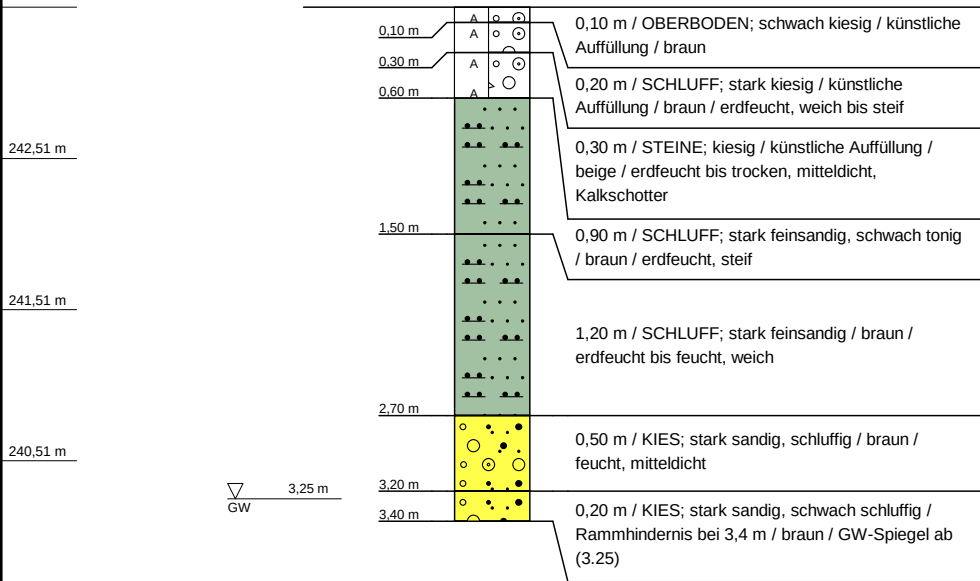
Datum: 15.08.2011

Gesellschaft für
Angewandte
Geowissenschaften mbH

geoplan

RKS 8

(GOK: 243,51 m NN)



RKS 8

Erschließung Baugebiet Zentrum Zell

Ort d. Bohrg. : Esslingen-Zell

Anlage: 3.8

Auftraggeber : Stadt Esslingen

Seite: 1 von 1

Bohrfirma : geoplan

Maßstab: 1:50

Bearbeiter : Steinhart

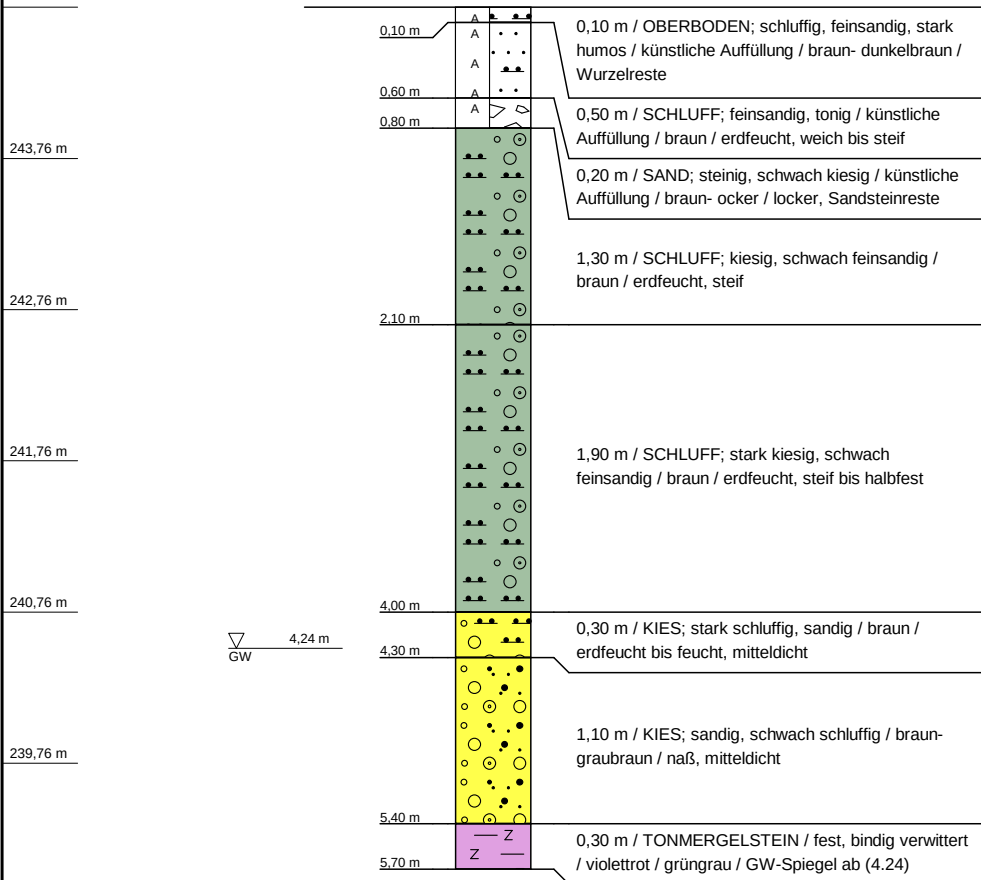
Datum: 15.08.2011

Gesellschaft für
Angewandte
Geowissenschaften mbH

geoplan

RKS 9

(GOK: 244,76 m NN)



RKS 9

Erschließung Baugebiet Zentrum Zell

Ort d. Bohrg. : Esslingen-Zell

Anlage: 3.9

Auftraggeber : Stadt Esslingen

Seite: 1 von 1

Bohrfirma : geoplan

Maßstab: 1:50

Bearbeiter : Steinhart

Datum: 15.08.2011

Gesellschaft für
Angewandte
Geowissenschaften mbH

geoplan

Ermittlung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18 122 T1

Anlage
4
Nr.:
1

Projekt: Esslingen Zentrum Zell

Ort : Esslingen, Alleenstraße
Tiefe : 3,7-4,3 m

Auftraggeber: Stadt Esslingen

Art :
Datum : 21.07.2011

Probe : RKS 8 B 3,7-4,3

Person : Steinhart

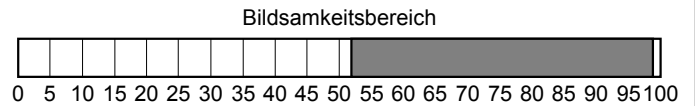
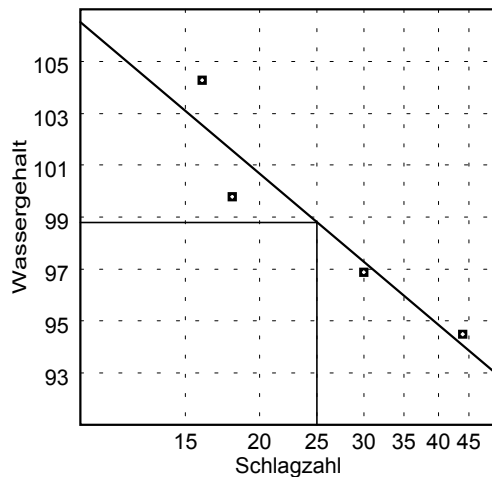
Bodenart : Auelehm

Witterung : trocken

Datum : 30.08.2011

Person :

	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Versuchs-Nr.	1	2	3	4	1	2	3	4
Zahl der Schläge [g]	44	30	18	16				
Feuchte Probe + Behälter [g]	26.92	28.28	24.11	27.34	15.00	16.13	15.78	
Trockene Probe + Behälter [g]	20.23	20.87	18.62	20.13	14.33	15.14	14.90	
Behälter [g]	13.15	13.22	13.12	13.21	13.05	13.20	13.23	
Masse des Wasser [g]	6.69	7.41	5.49	7.22	0.67	0.99	0.87	
Trockene Probe [g]	7.07	7.65	5.50	6.92	1.28	1.94	1.67	
Wassergehalt [%]	94.49	96.89	99.78	104.26	52.53	50.96	52.12	



Gesamtprobe

Wassergehalt [%] : 74.8
Größtkorn [mm] : 1.0
Trockenmasse <=0,4 mm [%] :
Trockenmasse <=0,002 mm [%] :

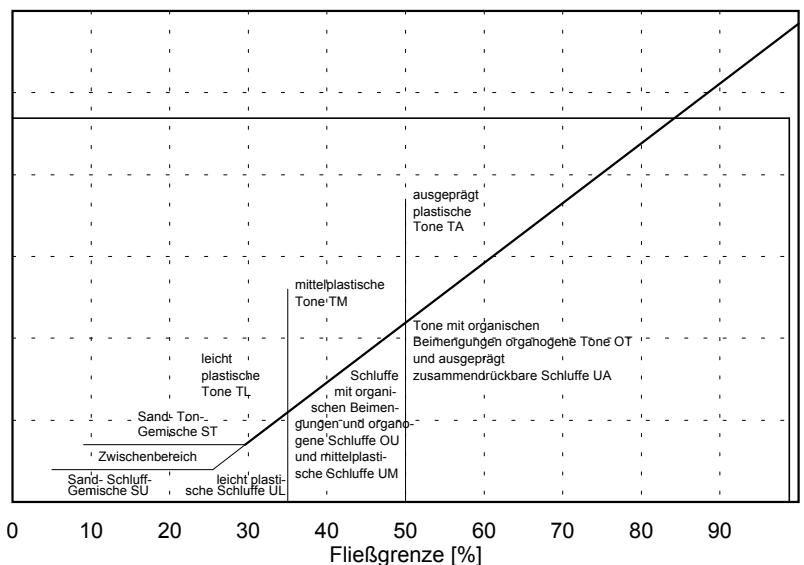
Probe <= 0.4 mm

Wassergehalt [%] : 74.80

Ergebnisse

Fließgrenze w_L [%] : 98.80
Ausrollgrenze w_P [%] : 51.87
Plastizitätszahl I_P : 0.469
Konsistenzzahl I_C : 0.511
Liquiditätszahl I_L : 0.489
Aktivitätszahl I_A :

Plastizitätsdiagramm mit Bodengruppen (DIN 18 196)



Bemerkungen :

Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Anlage

4

Nr.:

2

Projekt: Esslingen Zentrum Zell

Ort :

Tiefe :

Art :

Auftraggeber: Stadt Esslingen

Datum :

Probe : Neckarkies-MP

Person : Steinhart

Bodenart : Kies, sandig

Witterung :

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90.0			
63.0			
31.5			100.0
16.0	611.1	11.8	88.2
8.0	1707.8	33.0	55.3
4.0	1190.0	23.0	32.3
2.0	594.1	11.5	20.8
1.0	348.6	6.7	14.1
0.5	249.2	4.8	9.3
0.250	220.9	4.3	5.0
0.125	109.1	2.1	2.9
0.063	84.2	1.6	1.3
Schale	67.4	1.3	
Summe	5182.4	100.0	
Siebverlust	0.2		

Prüfung DIN 18 123 - 5

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 30.08.2011

Person :

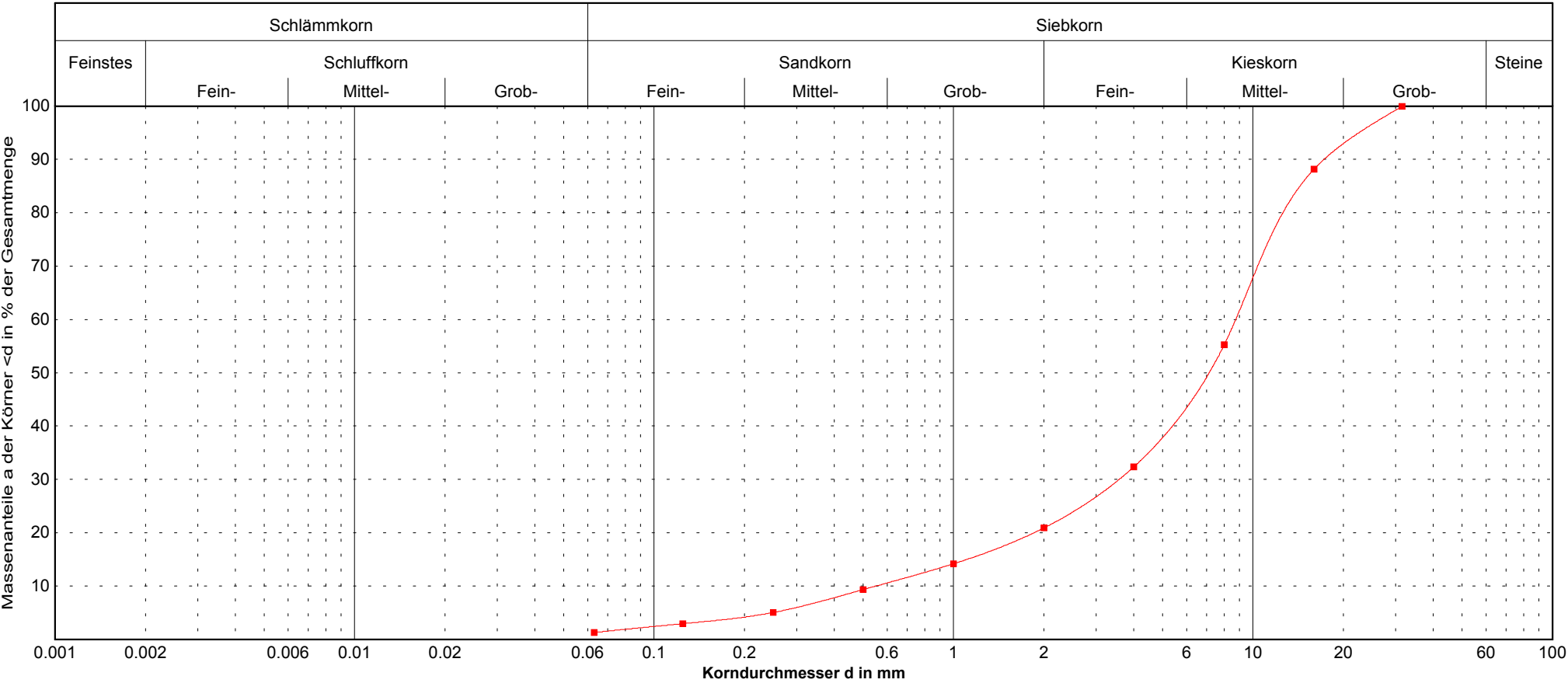
Trockenmasse [g] : 5182.6

Größtkorn [mm] :

Kornform :

Bemerkungen :

Prüfung DIN 18 123 - 5



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
Neckarkies-MP			Kies, sandig				15.5	2.7	

Firma
GEOPLAN GmbH
Grathwohlstraße 5

72762 Reutlingen

Telefon: 07121/311156

Fax: 07121/339507

PRÜFBERICHT

Tübingen, 10.08.2011 / si
Es schreibt Ihnen Frau Singer (7007-47)

Art des Auftrages: Bodenuntersuchungen
Auftragsnummer: 111-06115
Kundennummer: 03223
Tagebuchnummern: P111-14601 - P111-14604
Entnahmestelle/Projekt: Esslingen, Zentrum Zell
Probenahme / -nehmer: 19.07.2011 / Herr Steinhart / Fa. Geoplan
Probeneingang: 25.07.2011
Untersuchungsbeginn: 25.07.2011 **Untersuchungsende:** 10.08.2011

ERGEBNISSE

Tagebuchnummer: P111-14601		Auftragsnummer : 111-06115	
Bezeichnung der Probe: RKS 1 B 0,4-0,9			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Untersuchung aus dem Original			
Wassergehalt	%	17,2	DIN ISO 11465
Trockenrückstand (105°C)	%	82,8	DIN ISO 11465

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die o.g. Prüfgegenstände. Ohne Genehmigung darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB) Stand Januar 2011, sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit bei uns anfordern.

Seite 1 von 5


DACH

Eurofins Institut Jäger GmbH
Ernst-Simon-Straße 2-4
72072 Tübingen

Geschäftsführer: Matthias Hamann
Registergericht Stuttgart, HRB 382768
USt-IdNr. DE 245713899

Norddeutsche Landesbank Hannover
Konto Nr. 0199 914706 (BLZ 250 500 00)
IBAN: DE6825 0500 0001 9991 4706
SWIFT-BIC: NOLADE2HXXX


DGA-PL-6540.07.01

Tagebuchnummer: P111-14601		Auftragsnummer : 111-06115	
Bezeichnung der Probe: RKS 1 B 0,4-0,9			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Untersuchung aus dem Original (Ergebnisse bezogen auf den Trockenrückstand)			
Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA		DIN EN 15527	
Naphthalin	mg/kg	< 0,05	
Acenaphthylen	mg/kg	< 0,05	
Acenaphthen	mg/kg	< 0,05	
Fluoren	mg/kg	< 0,05	
Phenanthren	mg/kg	< 0,05	
Anthracen	mg/kg	< 0,05	
Fluoranthren	mg/kg	< 0,05	
Pyren	mg/kg	< 0,05	
Benzo[a]anthracen	mg/kg	< 0,05	
Chrysen	mg/kg	< 0,05	
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg	< 0,05	
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg	< 0,05	
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,05	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg	< 0,05	
Dibenzo[ah]anthracen	mg/kg	< 0,05	
Benzo[ghi]perylene	mg/kg	< 0,05	
Summe 16 PAK-EPA	mg/kg	nicht nachweisbar	berechnet

Tagebuchnummer: P111-14602		Auftragsnummer : 111-06115	
Bezeichnung der Probe: RKS 2 B 0,3-0,5			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Untersuchung aus dem Original			
Wassergehalt	%	15,9	DIN ISO 11465
Trockenrückstand (105°C)	%	84,1	DIN ISO 11465
Untersuchung aus dem Original (Ergebnisse bezogen auf den Trockenrückstand)			
Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA		DIN EN 15527	
Naphthalin	mg/kg	0,09	
Acenaphthylen	mg/kg	0,40	
Acenaphthen	mg/kg	0,10	
Fluoren	mg/kg	0,30	
Phenanthren	mg/kg	1,60	
Anthracen	mg/kg	0,90	
Fluoranthren	mg/kg	2,70	
Pyren	mg/kg	2,10	
Benzo[a]anthracen	mg/kg	1,50	
Chrysen	mg/kg	1,20	
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg	1,80	
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg	0,60	
Benzo[a]pyren	mg/kg	1,40	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg	0,90	
Dibenzo[ah]anthracen	mg/kg	0,20	
Benzo[ghi]perylene	mg/kg	0,90	
Summe 16 PAK-EPA	mg/kg	16,7	berechnet
Untersuchung aus dem Trockenrückstand			
Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466			
Arsen	mg/kg TR	11,4	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	mg/kg TR	23,0	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	mg/kg TR	0,400	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom, gesamt	mg/kg TR	26,0	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer	mg/kg TR	18,0	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	mg/kg TR	33,0	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TR	0,100	DIN EN ISO 17852 (E 35)
Zink	mg/kg TR	52,0	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

Tagebuchnummer: P111-14603		Auftragsnummer : 111-06115	
Bezeichnung der Probe: RKS 3 B 0,4-1,0			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Untersuchung aus dem Original			
Wassergehalt	%	15,5	DIN ISO 11465
Trockenrückstand (105°C)	%	84,5	DIN ISO 11465
Untersuchung aus dem Original (Ergebnisse bezogen auf den Trockenrückstand)			
Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA			DIN EN 15527
Naphthalin	mg/kg	< 0,05	
Acenaphthylen	mg/kg	< 0,05	
Acenaphthen	mg/kg	< 0,05	
Fluoren	mg/kg	< 0,05	
Phenanthren	mg/kg	< 0,05	
Anthracen	mg/kg	< 0,05	
Fluoranthren	mg/kg	< 0,05	
Pyren	mg/kg	< 0,05	
Benzo[a]anthracen	mg/kg	< 0,05	
Chrysen	mg/kg	< 0,05	
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg	< 0,05	
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg	< 0,05	
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,05	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg	< 0,05	
Dibenzo[ah]anthracen	mg/kg	< 0,05	
Benzo[ghi]perylen	mg/kg	< 0,05	
Summe 16 PAK-EPA	mg/kg	nicht nachweisbar	berechnet

Tagebuchnummer: P111-14604		Auftragsnummer : 111-06115	
Bezeichnung der Probe: RKS 5 B 0,3-0,9			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Untersuchung aus dem Original			
Wassergehalt	%	16,0	DIN ISO 11465
Trockenrückstand (105°C)	%	84,0	DIN ISO 11465
Untersuchung aus dem Original (Ergebnisse bezogen auf den Trockenrückstand)			
Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA		DIN EN 15527	
Naphthalin	mg/kg	< 0,05	
Acenaphthylen	mg/kg	< 0,05	
Acenaphthen	mg/kg	< 0,05	
Fluoren	mg/kg	< 0,05	
Phenanthren	mg/kg	< 0,05	
Anthracen	mg/kg	< 0,05	
Fluoranthren	mg/kg	< 0,05	
Pyren	mg/kg	< 0,05	
Benzo[a]anthracen	mg/kg	< 0,05	
Chrysen	mg/kg	< 0,05	
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg	< 0,05	
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg	< 0,05	
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,05	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg	< 0,05	
Dibenzo[ah]anthracen	mg/kg	< 0,05	
Benzo[ghi]perylene	mg/kg	< 0,05	
Summe 16 PAK-EPA	mg/kg	nicht nachweisbar	berechnet

Jedes Messergebnis unterliegt der Messunsicherheit. Informationen erhalten Sie durch das Qualitätsmanagement unseres Institutes. Das Probenahmeverfahren wurde im akkreditierten Bereich durchgeführt.

Mehrfertigung: entfällt

Wolfgang Bitzer
Abteilungsleiter Altlasten und Abfall

Firma
GEOPLAN GmbH
Grathwohlstraße 5

72762 Reutlingen

Telefon: 07121/311156 Fax: 07121/339507

PRÜFBERICHT

Tübingen, 16.09.2011 / si
Es schreibt Ihnen Frau Singer (7007-47)

Art des Auftrages: Bodenuntersuchung
Auftragsnummer: 111-07440
Kundennummer: 03223
Tagebuchnummern: P111-18059
Entnahmestelle/Projekt: Esslingen / Zentrum Zell
Probenahme / -nehmer: 19.07.2011 / Herr Steinhart / Fa. Geoplan
Probeneingang: 12.09.2011
Untersuchungsbeginn: 12.09.2011 **Untersuchungsende:** 16.09.2011

ERGEBNISSE

Tagebuchnummer: P111-18059		Auftragsnummer : 111-07440	
Bezeichnung der Probe: RKS 2 B 1,3 - 2,5			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Untersuchung aus dem Original			
Wassergehalt	%	13,9	DIN ISO 11465
Trockenrückstand (105°C)	%	86,1	DIN ISO 11465

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die o.g. Prüfgegenstände. Ohne Genehmigung darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB) Stand Januar 2011, sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit bei uns anfordern.

Seite 1 von 2


DACH

Eurofins Institut Jäger GmbH
Ernst-Simon-Straße 2-4
72072 Tübingen

Geschäftsführer: Matthias Hamann
Registergericht Stuttgart, HRB 382768
USt-IdNr. DE 245713899

Norddeutsche Landesbank Hannover
Konto Nr. 0199 914706 (BLZ 250 500 00)
IBAN: DE6825 0500 0001 9991 4706
SWIFT-BIC: NOLADE2HXXX


DGA-PL-6540.07.01

Tagebuchnummer: P111-18059		Auftragsnummer : 111-07440	
Bezeichnung der Probe: RKS 2 B 1,3 - 2,5			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Untersuchung aus dem Original (Ergebnisse bezogen auf den Trockenrückstand)			
Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA		DIN EN 15527	
Naphthalin	mg/kg	< 0,05	
Acenaphthylen	mg/kg	< 0,05	
Acenaphthen	mg/kg	< 0,05	
Fluoren	mg/kg	< 0,05	
Phenanthren	mg/kg	< 0,05	
Anthracen	mg/kg	< 0,05	
Fluoranthren	mg/kg	< 0,05	
Pyren	mg/kg	< 0,05	
Benzo[a]anthracen	mg/kg	< 0,05	
Chrysen	mg/kg	< 0,05	
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg	< 0,05	
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg	< 0,05	
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,05	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg	< 0,05	
Dibenzo[ah]anthracen	mg/kg	< 0,05	
Benzo[ghi]perylene	mg/kg	< 0,05	
Summe 16 PAK-EPA	mg/kg	nicht nachweisbar	berechnet

Jedes Messergebnis unterliegt der Messunsicherheit. Informationen erhalten Sie durch das Qualitätsmanagement unseres Institutes. Das Probenahmeverfahren wurde im akkreditierten Bereich durchgeführt.

Anmerkung:

Die Untersuchung erfolgte durch ein akkreditiertes Eurofins-Kooperationslabor.

Mehrfertigung: entfällt

Matthias Hamann
Geschäftsführer