



Beratung, Forschung und Materialprüfung in den Fachbereichen:

- Baustoffe
- Geotechnik
- Umwelttechnik
- Erhaltungsplanung

IFM Institut für Materialprüfung Dr. Schellenberg Leipheim GmbH & Co. KG
89340 Leipheim, Maximilianstr. 15 89336 Leipheim, Postfach 1147

Katholische Kirchenstiftung St. Georg
Pf.-Miller-Straße 6

89362 Offingen

Anerkannt nach RAP Stira für Eignungs-, Fremdüberwachungs- und Kontrollprüfungen sowie für Schiedsuntersuchungen in den Bereichen A, B, D, G, H und I
Überwachungs- und Zertifizierungs-Stelle gemäß § 11 BauPG
SIVV- und E-Bescheinigung
Geführt im Verzeichnis der Institute für Erd- und Grundbau
Akkreditiert gemäß
DIN EN ISO/IEC 17025:2000
Zugelassen nach
VSU Boden und Alllasten

Gutachten-Nr.: 12K0240

Projekt Nr.: 12 / 39136 - 260

Datum: 31.07.2012

Neubau einer Kindertagesstätte in Offingen
Baugrunderkundung und Gründungsberatung

INHALTSVERZEICHNIS

1. Allgemeines	2
1.1 Unterlagen	2
2. Feld- und Laborversuche	2
3. Beurteilung des Untergrundes	2
3.1 Hydrogeologie	3
3.2 Bodenklassen nach DIN 18300	4
3.3 Bodenkennwerte	4
3.4 Ergebnis der umwelttechnischen Untersuchungen.....	5
4. Gründungsempfehlungen	5

ANLAGEN

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2.1 – 2.2	Schürf- und Sondierprofile
Anlage 3	Zusammenstellung der Versuchsergebnisse
Anlage 4.1 – 4.2	Korngrößenverteilungen
Anlage 5	Glühverlust
Anlage 6.1 – 6.4	Originalanalysenberichte
Anlage 7	Auswertung der umwelttechnischen Untersuchung
Anlage 8	Probenahmeprotokoll

Dieses Gutachten umfasst **7** Seiten und **13** Anlagen. Eine Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig. Die untersuchten Proben werden ohne besondere Absprache nicht aufbewahrt. Dem Untersuchungsauftrag liegen unsere Geschäftsbedingungen und unsere jeweils gültige LHO zugrunde.

Persönlich haftende Gesellschafterin: IFM Institut für Materialprüfung
Dr. Schellenberg Leipheim Verwaltungsges. GmbH, Leipheim,
Amtsgericht Memmingen, HRB 11905

Geschäftsführer:
Dr.-Ing. Peter Schellenberg
Dr.-Ing. Kyriakos Vassiliou

Erfüllungsort und Gerichtsstand ist Günzburg
Firmensitz ist Leipheim
Amtsgericht Memmingen, HRA 10898

Sparkasse Günzburg-Krumbach
BLZ 720 518 40; Konto-Nr. 103 481
UST-IdNr. DE 226 876 050; St-Nr. 121/164/02201

Telefon 08221 20733-0

Telefax 08221 20733-109

E-mail leipheim@ifm-dr-schellenberg.de

1. Allgemeines

Das Ing.-Büro Heisler, Ulm plant für die Katholische Kirchenstiftung St. Georg den Neubau einer Kindertagesstätte in Offingen. Das IFM Dr. Schellenberg, Leipheim wurde durch das Ing.-Büro Heisler im Namen der Bauherrschaft per Mail am 11.07.2012 auf Grundlage des Angebotes vom 04.07.2012 beauftragt, ein Baugrundgutachten für das geplante Bauvorhaben auszuarbeiten. Die Geländearbeiten wurden am 20. und 23.07.2012 durchgeführt.

1.1 Unterlagen

Zur Bearbeitung des Gutachtens standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] 1 Vorentwurfplan im Maßstab 1 : 500, Ing.-Büro Heisler, Ulm
- [2] Geologische Karte des Iller-Mindel-Gebietes im Maßstab 1 : 100000, Bayerisches Geologisches Landesamt, München 1975
- [3] Aktenvermerk VG Offingen vom 30.05.2012 mit Besprechung WWA-Bauamt VG Offingen

2. Feld- und Laborversuche

Der Untergrund wurde durch 3 Baggerschürfe erkundet, die mit Tiefen zwischen 2,0 und 2,2 m bis in die anstehenden Kiese geführt wurden. Die Tragfähigkeit der im Untergrund anstehenden Schichten wurde ergänzend durch 3 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde DPH bis in Tiefen von 8,0 m unter GOK ermittelt. Die Lage der Baggerschürfe wurde durch das Ing.-Büro Heisler vorgegeben. Die Ansatzstellen der Erkundungspunkte ist dem Lageplan der Anlage 1 zu entnehmen. Die Schürf- und Sondierprofile wurden auf den Anlagen 2 in 2 geologischen Schnitten zeichnerisch dargestellt. Die Einmessung der Untersuchungspunkte nach der Lage und Höhe wurde durch das IFM Leipheim vorgenommen. Bezug genommen wurde dabei auf einen Schachtdeckel (1M0273) im Kindergartenweg (Koten 435,88 m üNN).

Abweichungen zwischen den punktwise durchgeführten Baugrunderkundungen können nicht ausgeschlossen werden und müssen auf der Baustelle durch die örtliche Bauaufsicht überprüft werden. Bei größeren Abweichungen gegenüber den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung ist unverzüglich der Baugrundgutachter zu verständigen.

Zur Bestimmung der maßgebenden Bodenklassen haben wir folgende Versuche im Labor durchgeführt:

- ◆ 2 Korngrößenverteilungen nach DIN 18123
- ◆ 2 Glühverluste nach DIN 18128

Die Ergebnisse der Laborversuche wurden in die nachfolgenden Kapitel eingearbeitet. Die Anlage 3 enthält eine Zusammenstellung der Versuchsergebnisse. Einzelergebnisse können den Anlagen 4 und 5 entnommen werden.

3. Beurteilung des Untergrundes

Das Untersuchungsgebiet liegt im Mindeltal. Im Untergrund stehen grundwasserführende, kiesige Niederterrassenschotter an. Diese werden überlagert von jungen Talsedimenten, die aus Auelehmen und Schwemmsanden mit torfigen Beimengungen bestehen. Unterhalb des Mutterbodens wurden Auffüllungen erkundet.

Auffüllungen

In allen Schürfen wurden oberflächennah bis in Tiefen zwischen bis 0,90 und 1,50 m unter GOK Auffüllungen erkundet, bei denen es sich nach dem Ergebnis einer Korngrößenverteilung aus Schurf 3 um Kies-Sand-Schluffgemische der Bodengruppe GU* handelt. Die Auffüllungen sind nur bedingt tragfähig und nicht zur Abtragung von Einzellasten geeignet. Örtlich enthalten sie Fremdbestandteile wie Ziegelreste, Draht und Betonreste, sodass in Absprache mit Herrn Uano zwei umwelttechnische Untersuchungen gemäß den LAGA-Richtlinien (Boden) an dem Material veranlasst wurden (s. Kap. 3.4).

Talsedimente

Unterhalb der Auffüllungen stehen im Untersuchungsgebiet organische Auelehme und Schwemmsande an. Der organische Anteil wurde in den Schwemmsanden mit 5,7 und in den Auelehmen mit 8,6 % ermittelt. Die Schwemmsande sind der Bodengruppe SU* und die Auelehme der Gruppe OU/OT zuzuordnen. Die Auelehme sind stark vernässt und haben eine weich bis breiige Konsistenz. Die Talsedimente haben nur sehr geringe Tragfähigkeitseigenschaften und sind stark setzungsempfindlich. Zur Anlage von Gründungssohlen sind diese Schichten nicht geeignet. Die Talsedimente sind in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 einzustufen. Aushubmaterial muss auf eine Deponie abgefahren werden.

Niederterrassenkiese

Ab Tiefen von 1,80 bis 2,10 m unter GOK stehen im Untersuchungsgebiet grundwasserführende Niederterrassenkiese des Mindeltales an. Die Kiese sind mit geringen Schlämmkorngehalten von 0,7 % der Bodengruppe GI zuzuordnen. Es ist davon auszugehen, dass die Kiese mit ebenfalls geringen Sandanteilen von 14,6 % eine sehr gute Wasserdurchlässigkeit haben, die in einer Größenordnung von $k_f = 1 \times 10^{-3}$ bis 1×10^{-2} m/s liegt. Die Kiese haben gute Tragfähigkeits- und Scherfestigkeitseigenschaften und können für die Gründung des Gebäudes herangezogen werden. Sie sind in die Frostempfindlichkeitsklasse F 1/ F 2 einzustufen.

3.1 Hydrogeologie

Mit Erreichen der Niederterrassenschotter strömte Grundwasser in den Baggerschurf. Nach einer Wartezeit von ca. 30 min. pegelte es sich in etwa in Höhe der OK der Kiese ein (Kote 434,86 bis 434,92 m üNN), sodass davon auszugehen ist, dass das Grundwasser zum Zeitpunkt der Erkundungen nicht gespannt unter den Talsedimenten vorlag.

Bei dem Grundwasser in den Niederterrassenschottern handelt es sich um das oberste Grundwasserstockwerk, das starken jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt und durch Hochwasser und Starkregenereignisse beeinflusst wird. Das Grundstück mit dem vorhandenen Kindergarten liegt im Überschwemmungsgebiet der Mindel. Speziell der südliche Teilbereich ist hier auch hochwassergefährdet. Das Gebäude muss gemäß den Vorgaben des zuständigen Wasserwirtschaftsamtes für ein HQ100 (Kote 437,5 m + 30 cm Sicherheitszuschlag) gesichert werden. Dieser Bemessungswasserstand liegt ca. 50 cm oberhalb der GOK und wurde nach den derzeitigen Vorgaben des WWA Donauwörth [3] festgelegt. Da dieser Bemessungswasserstand erhebliche bauliche Konsequenzen für den Neubau des Kindergartens beinhaltet, müssen hier noch Fachgespräche mit den zuständigen Behörden geführt werden.

Eine Versickerung von Oberflächenwasser in die gut bis sehr gut durchlässigen Niederterrassenkiese ist prinzipiell möglich. Aufgrund des hohen Grundwasserstandes muss jedoch von einem herabgesetzten Schluckvermögen der Kiese und einem geringen Speichervolumen oberhalb des stationären Grundwasserspiegels ausgegangen werden. Werden Versickereinrichtungen in die Niederterrassenschotter geplant, muss mittels Mulden-Rigolensystemen, die eine hydraulische Verbindung in

die Kiese haben, ein ausreichend hohes Speichervolumen für Zeiten mit Grundwasserhochständen eingeplant werden.

Unter Berücksichtigung, dass im Laufe der Zeit eine Verringerung der Versickerungsleistung durch Verockerung und Eintragung von Feinteilen stattfindet, wird empfohlen, für die Bemessung von Versickerungseinrichtungen einen Durchlässigkeitsbeiwert von

$$k_f\text{-Wert} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

anzusetzen. Die weiteren Hinweise und Forderungen zur Bemessung und Ausbildung von Versickerungseinrichtungen gemäß ATV-Regelwerk, Arbeitsblatt A 138 und Merkblatt M 153 sind zu beachten.

3.2 Bodenklassen nach DIN 18300

Tabelle 1:

Bodenart	Bodenklasse
Oberboden	1
Auffüllung	4
<u>Talsedimente</u>	
Auelehme	4, 2*
Schwemmsande	4
Niederterrassenschotter	3

*) Die Bodenklasse 2 ist für Böden mit einer mind. breiigen Konsistenz anzusetzen.

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

3.3 Bodenkennwerte

Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse unter Berücksichtigung der örtlichen Erfahrungen kann mit den in der Tabelle 2 angegebenen Bodenkennwerten gerechnet werden:

Tabelle 2:

Geologische Schichtbezeichnung	Wichte des feuchten Bodens	Wichte des Bodens unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion	Steifemodul
	γ	γ'	φ	c'	E_s
	kN/m^3	kN/m^3	$^\circ$	kN/m^2	MN/m^2
Auffüllungen, kiesig-sandig	20	11	32,5	0	7 - 15
Talsedimente	17	7	22,5	0	1,5 - 3
Niederterrassenschotter	22	12	37,5	0	60 - 80

3.4 Ergebnis der umwelttechnischen Untersuchungen

Die unterhalb des Mutterbodens angetroffenen Auffüllungen wurden exemplarisch an 2 Stellen nach LAGA (Analyse einer Bodenprobe auf die Zuordnungswerte Feststoff für Boden und Eluat für Boden der LAGA-Richtlinie) untersucht. Die Originalanalysenergebnisse der Untersuchungen können den Anlagen 6 und die Auswertung mit einer Gegenüberstellung der Zuordnungswerte Z0 bis Z2 der Anlage 7 entnommen werden. Die Anlage 8 enthält das Probenahmeprotokoll.

Folgende Proben wurden untersucht:

- Schurf 1, 0,2 – 1,0 m unter GOK, Kies, sandig, schluffig, mit Ziegelbruchstücken *)
- Schurf 2, 0,2 – 0,9 m unter GOK, Kies, sandig, schluffig, mit Ziegelbruchstücken *)

*) Der Anteil der bodenfremden Stoffen liegt zwischen < 10%.

Bei den entnommenen Probenmaterial der Auffüllungen waren die Analysenergebnisse weitestgehend unauffällig. Eine Überschreitung der Z0-Werte liegt nur bei den PAK-Gehalten mit 1,44 bzw. 1,11 mg/kg vor, sodass die Auffüllungen als **Z1.1-Material** zu klassifizieren sind. Erhöhte pH-Werte im Feststoff sind geogen bedingt und stellen kein Ausschlusskriterium dar.

4. Gründungsempfehlungen

Das Gebäude des derzeit bestehenden Kindergartens wird abgerissen und durch einen Neubau ersetzt. Nach den uns zur Verfügung stehenden Unterlagen ist ein L-förmiges, nicht unterkellertes Gebäude mit einer Gesamtfläche von ca. 1300 m² geplant. Das Baugebiet liegt im Mindeltal, hier stehen setzungsempfindliche Talsedimente an. Das Anlegen von Gründungssohlen wird in diesen Schichten nicht empfohlen. Eine weitgehend setzungsfreie Gründung ist nur bei einer Lastabtragung in die Niederterrassenschotter möglich, die ab Tiefen von ca. 2 m unter GOK anstehen. Alternativ kann das Gebäude auch flach, mittels einer tragenden Bodenplatte auf einem Teilbodenaustausch vorgenommen werden.

a) Gründung in den Niederterrassenschottern

Bei einer Gründung der Einzel- und Streifenfundamente auf OK der Niederterrassenschotter, in einer Tiefe von ca. 2,0 m unter GOK kann eine zulässige Bodenpressung von

$$\sigma_{\text{zul.}} = 350 \text{ kN/m}^2$$

angesetzt werden. Eine Tieferführung der Fundamente kann mittels Magerbeton bis zu den Kiesen vorgenommen werden. Es ist davon auszugehen, dass die jeweiligen Fundamentgruben nahezu senkrecht abgeböscht werden können und auch ohne Verbau kurzfristig standsicher sind. Ein Betreten der unverbauten Fundamentgruben ist jedoch nicht zulässig. Nach dem Aushub ist sofort Magerbeton bis zur Fundamentsohle einzubauen.

Alternativ kann das Gebäude auch mittels verpressten **Mikropfählen** gemäß DIN EN 14199 in den Kiesen gegründet werden. Mikropfähle sind Verpresspfähle mit kleinem Durchmesser ($\varnothing < 30 \text{ cm}$), die relativ nah an bestehenden Gebäuden eingebaut werden können und ihre Lasten zum Großteil über Mantelreibung in den Untergrund einleiten. Die nachfolgende Tabelle enthält die Bruchwerte für Mantelreibung bei nachverpressten Pfählen. Sofern Probebelastungsergebnisse mit vergleichbaren Böden vorliegen bzw. im Zuge des Bauvorhabens durchgeführt werden, kann ggf. einer möglichen Erhöhung der angegebenen Mantelreibungswerte zugestimmt werden.

Tabelle 3: gemäß DIN 1054, Ausgabe 2005, Tabelle D 1

Tiefe in m u. GOK [m]	Bodenart	Grenzwerte
		Mantelreibung MN/m ²
0 – 0,90 m	kiesige Auffüllung	-
0,90 – 1,80 m	Auelehme	-
1,80 – ca.4 m (?)	Niederterrassenschotter	0,15
> 4 bis 6 m (?)	Molasseschichten	0,10

Im vorliegenden Fall kann eine Baugrundverbesserung auch durch Tiefenrüttelverfahren in Anlehnung an die DIN EN 12 699 vorgenommen werden. Dabei werden Rüttelstopfsäulen (RSS) hergestellt, indem ein vibrierender Rüttler, unterstützt durch die Spülkraft des Wassers, bis in eine Tiefe von ca. 2,5 m unter GOK eingerüttelt wird und anschließend Schotter von oben zugegeben und mit dem Rüttler als eine Rüttelstopfsäule eingebaut wird. Anstelle von einem Schotter als Rüttelstopfverfahren können bei diesen Varianten auch vermörtelte Stopfsäulen (VSS) oder Betonrüttelsäulen (BRS) hergestellt werden, indem bei den beiden letzteren Verfahren an Stelle von Schotter zusätzlich noch Bindemittel oder pumpfähiger Beton in den freigerüttelten Hohlraum eingefüllt wird. Bei allen Verfahren werden im Regelfall tragfähige Säulen mit einem Durchmesser zwischen 40 und 60 cm rasterförmig im Untergrund eingebaut, wobei im vorliegenden Fall für eine durchgehende Bodenverbesserung von einem Durchmesser der Stopfsäule von ca. 60 cm und einer rasterförmigen Anordnung von ca. 2,0 m Abstand ausgegangen werden muss. Der genaue Rasterabstand und der zu erreichende Durchmesser der Stopfsäulen ergibt sich gemäß den statischen Erfordernissen und den verwendeten Rüttler. Auf diesen Stopfsäulen können dann die Fundamente und auch die Bodenplatte abgesetzt werden.

Zu beachten ist, dass eine Rüttelstopfverdichtung des Untergrundes mit Lärm und Erschütterungsemissionen verbunden ist, wobei speziell die Erschütterungen unter Umständen auch zu einer Beeinträchtigung des noch bestehenden Gebäudes führen werden.

Die Bodenplatte kann entweder freitragend auf Stützscheiben bzw. Pfähle aufgelegt werden. Unterhalb der Bodenplatte ist dann eine kapillarwasserbrechende Schicht aus einem gut abgestuften grobkörnigem Material der Bodengruppe GI/GW in einer Mächtigkeit von ≥ 20 cm einzubauen.

Möglich ist auch eine „schwimmende“ Gründung der Bodenplatte auf einem Bodenaustausch. Es wird empfohlen, nach Abtrag des Mutterbodens unterhalb der Bodenplatte einen 80 cm dicken Bodenaustausch mit Einbau von einem grob- bis gemischtkörnigen Kies oder Schotter 0/56 der Gruppe GW/GI/GU vorzunehmen, wobei die oberen 20 cm als kapillarwasserbrechende Schicht aus Kies oder Schotter 2/45 der Bodengruppe GW/GI herzustellen sind. Da die im Untergrund anstehenden Schichten stark witterungsempfindlich sind, ist es sinnvoll, dass bei der Verwendung eines Bodenaustausches ein Geotextil als Trennschicht zwischen dem Bodenaustausch und den im Untergrund verbleibenden bindigen Böden eingesetzt wird. Vorzusehen ist in diesem Fall ein Geotextil der Geotextilrobustheitsklasse 4 (Ausschreibung gemäß TL Geok-E StB 05).

Zu den starr gegründeten Einzel- und Streifenfundamenten sind durchgängige Fugen anzuordnen.

b) Plattengründung

Eine Gründung des Gebäudes auf einer durchgehenden bewerteten Bodenplatte ist bei den zu erwartenden geringen Bodenpressungen auch möglich. Hierfür sind unter der Bodenplatte Bodenaustauschmaßnahmen in einer Dicke von 1,20 m mit einem grobkörnigen Kies oder Schotter (z.B. der Körnung 2/45 der Gruppe GW/GI und einer kapillarwasserbrechenden Schicht in einer Dicke von 15 cm vorzusehen. An der Unterkante des Bodenaustausches ist ein Geotextil als Trennschicht mit einer seitlichen Überlappung von 50 cm einzubauen. Zu verwenden ist ein Geotextil der Geotextilrobustheitsklasse 4 (gemäß TL Geok-StB 05). Der Bodenaustausch und die kapillarwasserbrechende Schicht sind auf $D_{pr} \geq 100\%$ zu verdichten.

Für die Bemessung der Bodenplatte kann ein Bettungsmodul

$$k_s = 2 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden.

Die Baugruben, können geböschst unter 45° angelegt werden. Grundwasser wird erst mit OK Kiese voraussichtlich nicht angetroffen. Sofern gering ergiebige Schichtwasserhorizonte frei gelegt werden, müssen diese ebenso wie das Oberflächenwasser gefasst und herausgepumpt werden.

c) Schutz des Gebäudes gegen Hochwasser

Mit den Fachbehörden sollte festgelegt werden, welcher Bemessungswasserstand HQ 100 hierfür anzusetzen ist und wenn der hohe Wert gemäß [3] mit $437,5 \text{ m} + 30 \text{ cm}$ Sicherheitszuschlag = $437,8 \text{ m}$ bestätigt wird, muss das Gebäude deutlich gegenüber dem jetzigen Gelände angehoben werden.

Für weitere Fragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

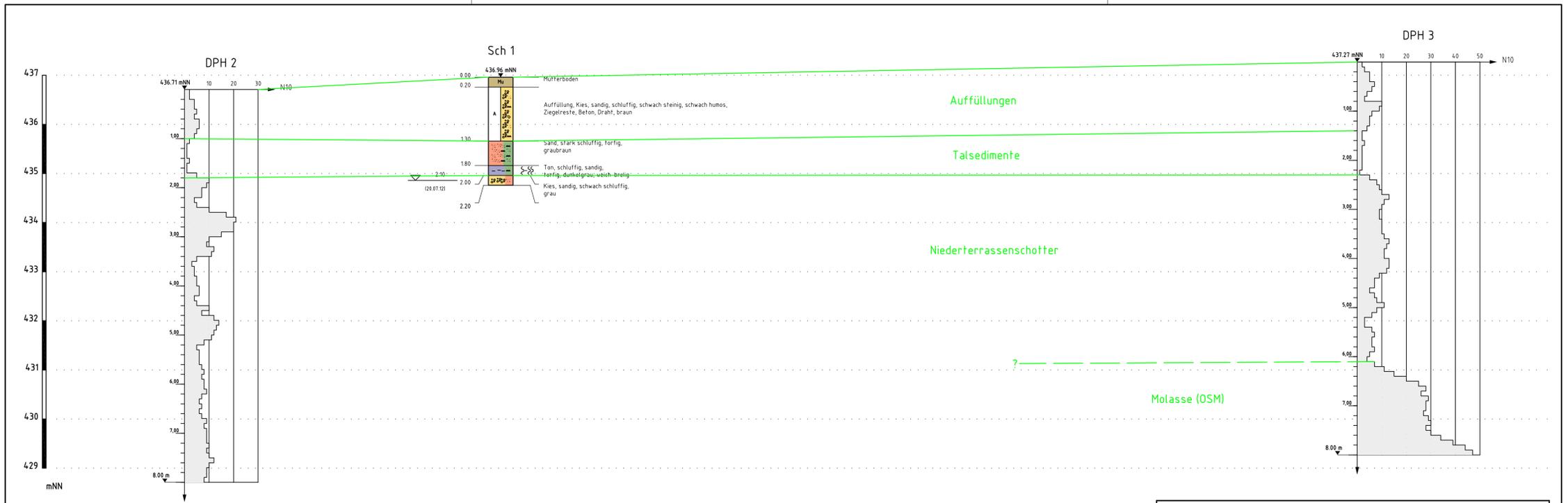
INSTITUT FÜR MATERIALPRÜFUNG
DR. SCHELLENBERG LEIPHEIM
GmbH & Co. KG



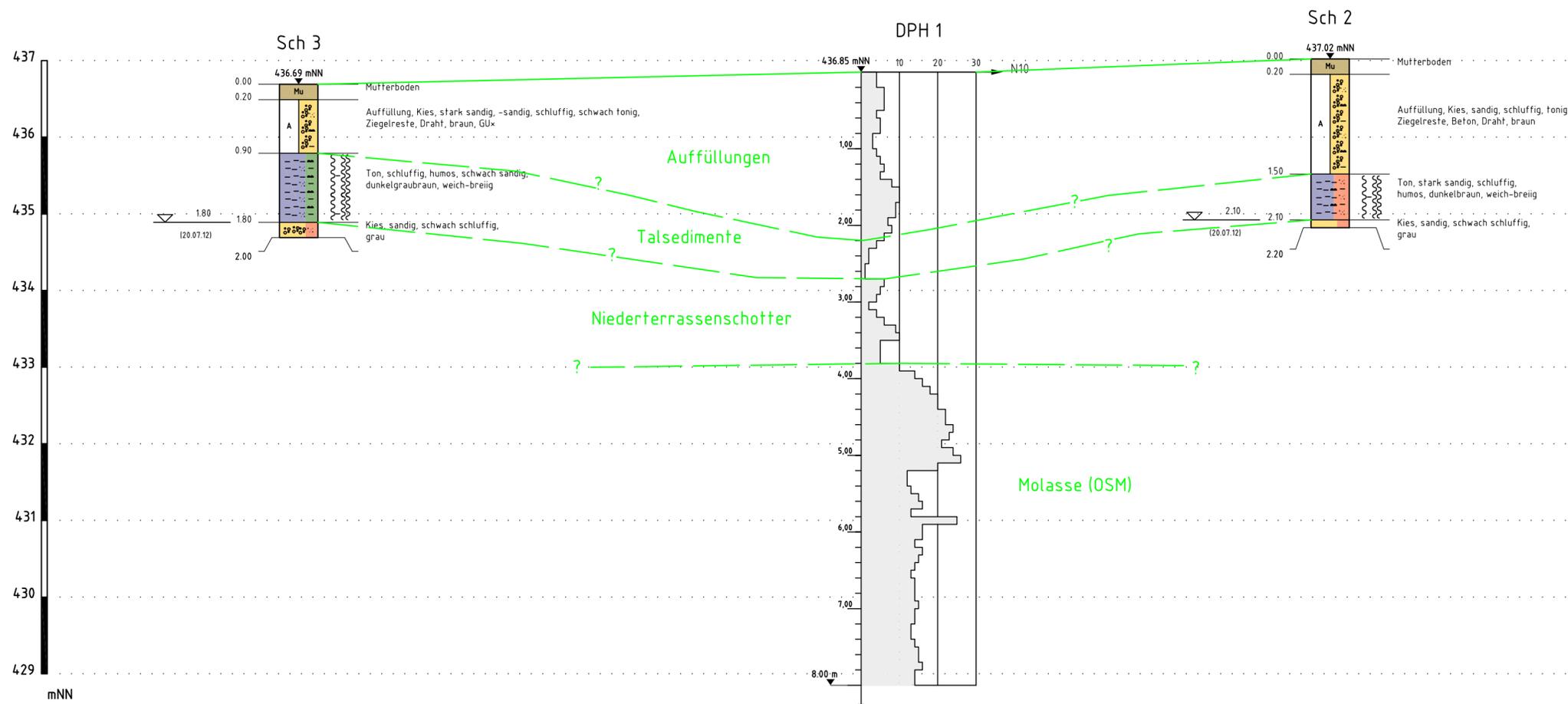
Dr.-Ing. Schade
Bereichsleiter




Dipl.-Geol. Hetzel



AUFTRAGGEBER						
Kath. Kirchenstiftung St. Georg						
BAUVORNAME			Projekt-Nr.: 12/39136			
Neubau Kinderkrippe in Offingen			Anlage: 2.1			
PLANNR:			Maßstab d.H.: 1 : 50			
Geologisches Profil			Maßstab d.L.: 1 : 100			
bearbeitet	Datum	Zeichen	Datum	Zeichen	Datum	Zeichen
	Juli 2012	Helzel	Juli 2012	S. Wolf	Juli 2012	Helzel
 Institut für Materialprüfung Dr. Schellenberg Leipheim GmbH & Co. KG Maximilianstraße 15, 89340 Leipheim Tel.: 08221/20733-0 Fax.: 08221/20733-109						



AUFTRAGGEBER: Kath. Kirchenstiftung St. Georg								
BAUVORHABEN: Neubau Kinderkrippe in Offingen						Projekt-Nr.: 12/39136 Anlage: 2.2		
PLANART: Geologisches Profil						Maßstab d.H.: 1 : 50 Maßstab d.L.: 1 : 100		
	Datum	Zeichen		Datum	Zeichen		Datum	Zeichen
bearbeitet	Juli 2012	Hetzel	gezeichnet	Juli 2012	S. Wolf	geprüft	Juli 2012	Hetzel

ifm Institut für Materialprüfung
 Dr. Schellenberg Leipheim GmbH & Co. KG
 Maximilianstraße 15, 89340 Leipheim
 Tel.: 08221/20733-0 Fax.: 08221/20733-109

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

Bauvorhaben: Neubau einer Kindertagesstätte in Offingen

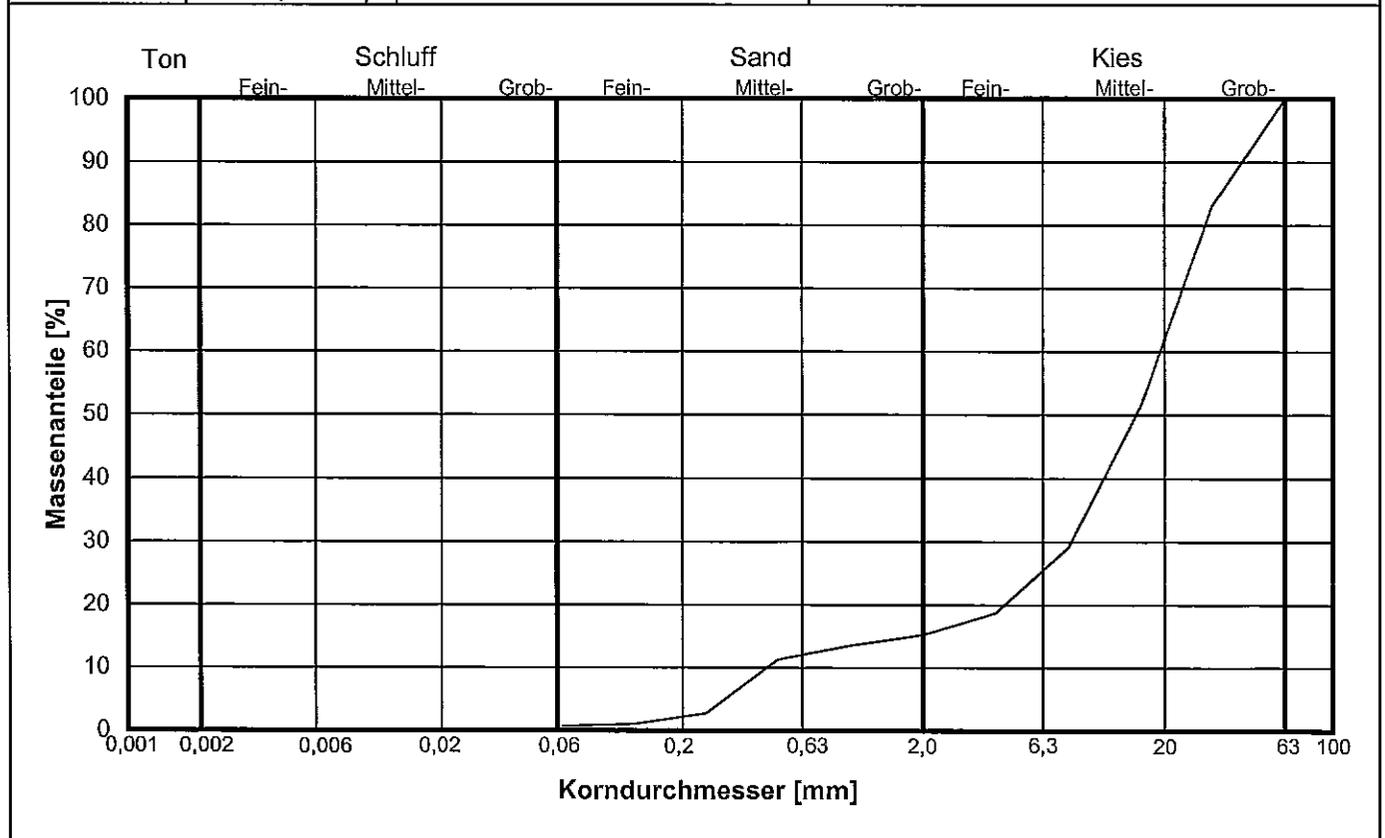
Projekt Nr.: 12 / 39136

Anlage Nr.: 3

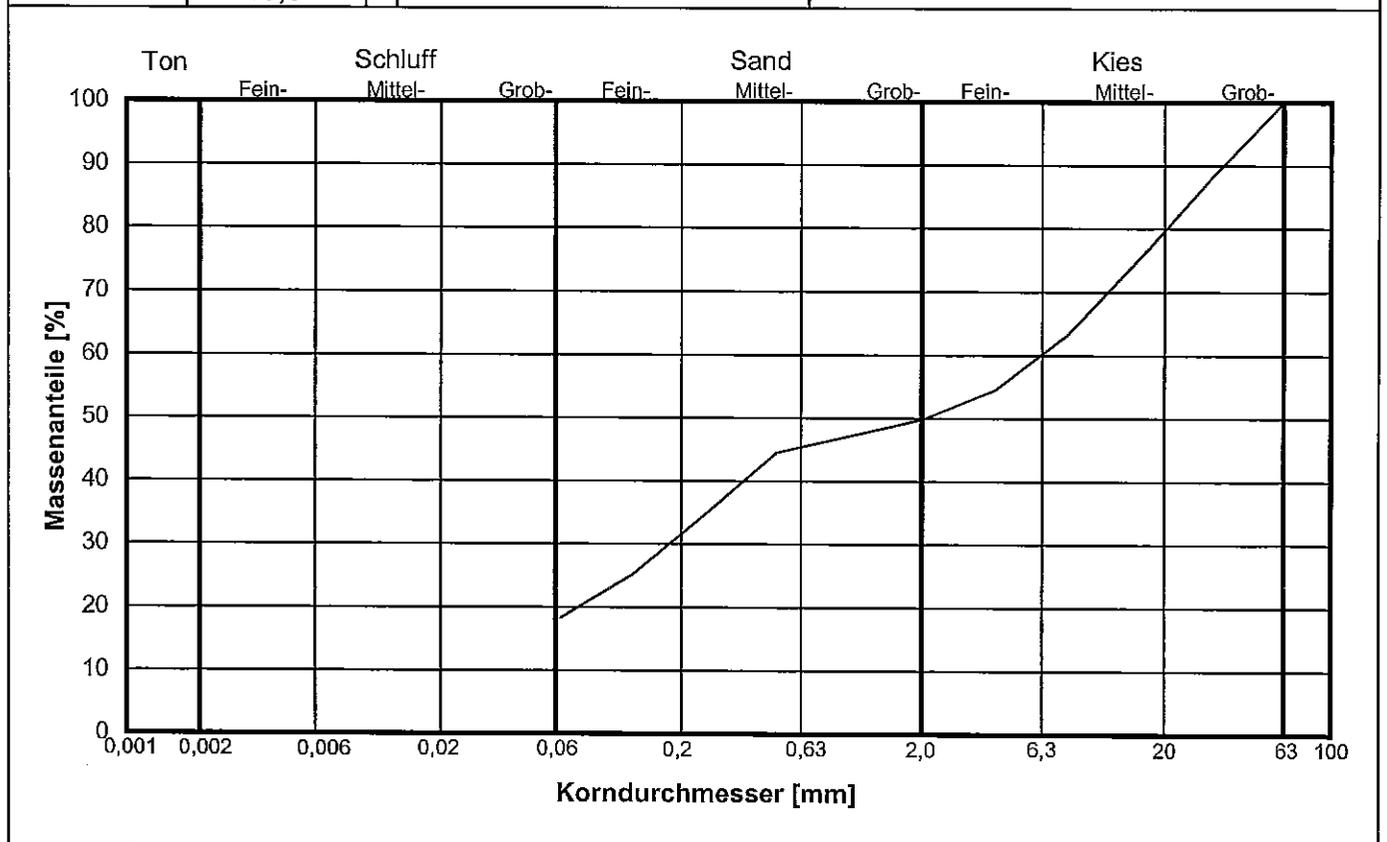
Probenherkunft	-	Schurf 1	Schurf 1	Schurf 2	Schurf 3			
Probe Nr.	-							

Entnahmetiefe unter GOK	m	1,4	2,2	1,9	0,2-0,9			
Entnahmearart	-							
Bodenart	-	S, u, h	G, s', u'	T, u, s, h	G, s*, u			
Kennzeichnung (DIN 18196)	-	SU*	GI	feink. Bo.	GU*			
Schlammkornanteil <0,06 mm	%		0,7		18,3			
Wassergehalt	w	%	27,2		54,3			
Fließgrenze	w _l	%						
Ausrollgrenze	w _p	%						
Plastizitätszahl	I _p	%						
Konsistenzzahl	I _c	-						
Konsistenz	-							
Wichte des feuchten Bodens	γ	kN/m ³						
Trockenwichte	γ _d	kN/m ³						
Proctordichte	ρ _{Pr}	t/m ³						
Wassergehalt	w _{Pr}	%						
Verdichtungsgrad	D _{Pr}	%						
Kornwichte	γ _s	kN/m ³						
Porenanteil	n	%						
Kalkgehalt	V _{Ca}	%						
Glühverlust	V _{gl}	%	5,7		8,6			
Steifemodul	E _s	MN/m ²						
Reibungswinkel	φ'	°						
Kohäsion (dränert)	c'	kN/m ²						
Kohäsion (undränert)	c _u	kN/m ²						
Einaxiale Druckfestigkeit	σ _u	N/mm ²						
Durchlässigkeit	k _f	m/s						
Flügelscherfestigkeit	τ _{FS}	kN/m ²						

Korngrößenverteilung DIN 18123		Anlage <i>4.1</i> Projekt Nr. 12 / 39136	
Auftraggeber Kath. Kirchenstiftung St. Georg		Nr. K 1	
Baumaßnahme Neubau einer Kindertagesstätte in Offingen		angelieferte Probenmenge ca.	
Entnahmestelle Schurf 1 Höhe 2,2 m unter GOK		Entnahme durch: am:	
Bodengruppe nach DIN 18196 grobkörniger Boden, intermittierend gestuftes Kies-Sand-Gemisch (GI)		Eingangsdatum: 19.07.2012	
Kenndaten: Wassergehalt: U = 42,6 C _c = 7,8		Korndichte:	
Siebung		Sedimentation	
Korngröße mm	Durchgang %	d mm	a % a _{tot} %
> 63,0			
63,0	100,0		
31,5	83,1		
16,0	51,5		
8,0	29,1		
4,0	18,7		
2,0	15,3		
1,0	13,6		
0,5	11,3		
0,25	2,8		
0,125	1,0		
< 0,063	0,7		
		Dispergierungsmittel: Natriumpyrophosphat [Na ₄ P ₂ O ₇ · 10H ₂ O]	
		Korngrößenanteile	
		%	
		Ton	
		Schluff	
		Sand 14,6	
		Kies 84,7	
		Steine	
		< 0,063 mm 0,7	



Korngrößenverteilung DIN 18123		Anlage 4.2 Projekt Nr. 12 / 39136	
Auftraggeber Kath. Kirchenstiftung St. Georg		Nr. K 2	
Baumaßnahme Neubau einer Kindertagesstätte in Offingen		angelieferte Probenmenge ca.	
Entnahmestelle Schurf 3 Höhe 0,2 - 0,9 m unter GOK		Entnahme durch: am:	
Bodengruppe gemischtkörniger Boden, nach DIN 18196 Kies-Schluff-Gemisch (GU*)		Eingangsdatum: 19.07.2012	
Kenndaten: Wassergehalt: U = C _c =		Korndichte:	
Siebung		Sedimentation	
Korngröße mm	Durchgang %	d mm	a % a _{tot} %
> 63,0			
63,0	100,0		
31,5	88,2		
16,0	75,5		
8,0	63,3		
4,0	54,5		
2,0	49,8		
1,0	47,2		
0,5	44,5		
0,25	34,6		
0,125	25,1		
< 0,063	18,3		
		Dispergierungsmittel: Natriumpyrophosphat [Na ₄ P ₂ O ₇ · 10H ₂ O]	
		Korngrößenanteile	
		%	
		Ton	
		Schluff	
		Sand 31,5	
		Kies 50,2	
		Steine	
		< 0,063 mm 18,3	



**AGROLAB Labor GmbH**Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28

AGROLAB Labor Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

IFM DR. SCHELLENBERG LEIPHEIM
POSTFACH 1147
89336 LEIPHEIMDatum 27.07.2012
Kundennr. 27014811
Seite 1 von 3**PRÜFBERICHT**
Auftragsnr. 806156

Analysennr.	475852
Auftrag	Projekt Kinderkrippe Offingen
Probeneingang	23.07.2012
Probenahme	ohne Angabe
Probenehmer	Keine Angabe
Kunden-Probenbezeichnung	Offingen Schurf 1 0,2-0,90 m

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Analyse in der Gesamtfraktion				<keine Angabe>
Trockensubstanz	%	* 82,6	0,1	DIN ISO 11465/DIN EN 14346
pH-Wert (CaCl ₂)		* 9,0	0	DIN ISO 10390
Cyanide ges.	mg/kg	0,42	0,3	DIN ISO 17380
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-S17
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg	11	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	14	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	17	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	15	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	16	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,11	0,05	DIN EN 1483-E12-4
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Zink (Zn)	mg/kg	42	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Phenanthren	mg/kg	0,10	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Fluoranthren	mg/kg	0,25	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Pyren	mg/kg	0,22	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,16	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Chrysen	mg/kg	0,16	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,14	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,08	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,14	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	0,10	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,09	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1

Anlage 6.2



AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28

Datum 27.07.2012
Kundennr. 27014811
Seite 2 von 3

Auftragsnr. 806156 Analysennr. 475852

Kunden-Probenbezeichnung Offingen Schurf 1 0,2-0,90 m

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	1,44		Merkblatt LUA NRW Nr.1
Dichlormethan	mg/kg	<0,2	0,2	DIN ISO 22155
cis-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
trans-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
Trichlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
Trichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		DIN ISO 22155
Benzol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 22155/HLUG Bd7 T4
Toluol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 22155/HLUG Bd7 T4
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 22155/HLUG Bd7 T4
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 22155/HLUG Bd7 T4
o-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 22155/HLUG Bd7 T4
Cumol	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155/HLUG Bd7 T4
Styrol	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155/HLUG Bd7 T4
Summe BTX	mg/kg	n.b.		DIN ISO 22155/HLUG Bd7 T4
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-S4
pH-Wert		8,53	0	DIN 38404-C5
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	78	10	DIN EN 27888
Chlorid (Cl)	mg/l	1,3	1	analog DIN EN ISO 15682-D31 (CFA), BR_C_179
Sulfat (SO4)	mg/l	4,0	1	in Anlehnung an DIN 38405-D5, BR_C_179
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	mg/l	0,008	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Chrom (Cr)	mg/l	0,008	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Kupfer (Cu)	mg/l	0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Nickel (Ni)	mg/l	0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN 1483-E12-4
Thallium (Tl)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Zink (Zn)	mg/l	0,06	0,03	DIN EN ISO 17294-2 (E29)

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit * gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.



Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (08765) 93996-28

AGROLAB Labor Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

IFM DR. SCHELLENBERG LEIPHEIM
 POSTFACH 1147
 89336 LEIPHEIM

Datum 27.07.2012
 Kundennr. 27014811
 Seite 1 von 3

PRÜFBERICHT
Auftragsnr. 806156

Analysennr. **475853**
 Auftrag **Projekt Kinderkrippe Offingen**
 Probeneingang **23.07.2012**
 Probenahme **ohne Angabe**
 Probenehmer **Keine Angabe**
 Kunden-Probenbezeichnung **Offingen Schurf 2 0,2-1,00 m**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Analyse in der Gesamtfraktion				<keine Angabe>
Trockensubstanz	%	* 77,9	0,1	DIN ISO 11465/DIN EN 14346
pH-Wert (CaCl2)		* 8,0	0	DIN ISO 10390
Cyanide ges.	mg/kg	0,53	0,3	DIN ISO 17380
EOX	mg/kg	1,1	1	DIN 38414-S17
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg	14	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	12	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	17	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	15	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	20	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,07	0,05	DIN EN 1483-E12-4
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Zink (Zn)	mg/kg	49	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	85	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Phenanthren	mg/kg	0,10	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Fluoranthren	mg/kg	0,21	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Pyren	mg/kg	0,20	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,10	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Chrysen	mg/kg	0,10	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,10	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,11	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,08	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,06	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1


AGROLAB Labor GmbH

 Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (08765) 93996-28

 Datum 27.07.2012
 Kundennr. 27014811
 Seite 2 von 3

Auftragsnr. 806156 Analysennr. 475853

 Kunden-Probenbezeichnung **Offingen Schurf 2 0,2-1,00 m**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	1,11		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dichlormethan	mg/kg	<0,2	0,2	DIN ISO 22155
cis-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
trans-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
Trichlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
Trichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		DIN ISO 22155
Benzol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 22155/HLUG Bd7 T4
Toluol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 22155/HLUG Bd7 T4
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 22155/HLUG Bd7 T4
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 22155/HLUG Bd7 T4
o-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 22155/HLUG Bd7 T4
Cumol	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155/HLUG Bd7 T4
Styrol	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155/HLUG Bd7 T4
Summe BTX	mg/kg	n.b.		DIN ISO 22155/HLUG Bd7 T4
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-S4
pH-Wert		8,56	0	DIN 38404-C5
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	83	10	DIN EN 27888
Chlorid (Cl)	mg/l	1,3	1	analog DIN EN ISO 15682-D31 (CFA), BR_C_179
Sulfat (SO ₄)	mg/l	5,7	1	in Anlehnung an DIN 38405-D5, BR_C_179
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Blei (Pb)	mg/l	0,007	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Chrom (Cr)	mg/l	0,008	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Nickel (Ni)	mg/l	0,006	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN 1483-E12-4
Thallium (Tl)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Zink (Zn)	mg/l	<0,03	0,03	DIN EN ISO 17294-2 (E29)

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit * gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.



Feststoffuntersuchung nach LAGA-Boden

Parameter	Dimension	Ergebnis		Z-Werte			
		Schurf 1 0,2-0,9 m	Schurf 2 0,2-1,0 m	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert	-	9,0	8,0	5,5-8,0	5,5-8,0	5,0-9,0	--
EOX	mg/kg	<1,0	1,1	1	3	10	15
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	<50	85	100	300	500	1000
BTEX	mg/kg	n.b.	n.b.	<1	1	3	5
LHKW	mg/kg	n.b.	n.b.	<1	1	3	5
PAK n. EPA	mg/kg	1,44	1,11	1	5	15	20
PCB	mg/kg	n.b.	n.b.	0,02	0,1	0,5	1
Arsen	mg/kg	11	14	20	30	50	150
Blei	mg/kg	14	12	100	200	300	1000
Cadmium	mg/kg	<0,2	<0,2	0,6	1	3	10
Chrom	mg/kg	17	17	50	100	200	600
Kupfer	mg/kg	15	15	40	100	200	600
Nickel	mg/kg	16	20	40	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,11	0,07	0,3	1	3	10
Thallium	mg/kg	<0,1	<0,1	0,5	1	3	10
Zink	mg/kg	42	49	120	300	500	1500
Cyanide	mg/kg	0,42	0,53	1	10	30	100

Eluatuntersuchung nach LAGA-Boden

Parameter	Dimension	Ergebnis		Z-Werte			
		Schurf 1 0,2-0,9 m	Schurf 2 0,2-1,0 m	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert	-	8,53	8,56	6,5-9,0	6,5-9,0	6,0-12,0	5,5-12,0
el. Leitfähig.	µS/cm	78	83	500	500	1000	1500
Chlorid	mg/l	1,3	1,3	10	10	20	30
Sulfat	mg/l	4,0	5,7	50	50	100	150
Cyanid	µg/l	<5	<5	<10	10	50	100
Phenolindex	µg/l	<10	<10	<10	10	50	100
Arsen	µg/l	8	<5	10	10	40	60
Blei	µg/l	<5	7	20	40	100	200
Cadmium	µg/l	<0,5	<0,5	2	2	5	10
Chrom ges.	µg/l	8	8	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	5	<5	50	50	150	300
Nickel	µg/l	5	6	40	50	150	200
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,2	0,2	0,2	1	2
Thallium	µg/l	<1	<1	<1	1	3	5
Zink	µg/l	60	<30	100	100	300	600
Einstufung nach LAGA		Z1.1	Z1.1				



U - Feststoff-Probenahmeprotokoll

Projektnummer: 39136

Projektleiter: Hetzel

Projekt: Kindertagesstätte in Offingen

Probenahmeort: Kindergartenweg 8

Datum: 20.07.2012

Probenbezeichnung	Schurf 1, 0,2-0,9	Schurf 2, 0,2-1,0m		
Boden/Baustoff	Boden	Boden		
Fläche [m ²]				
Kubatur [m ³]				
Uhrzeit	9:00	9:30		
Witterung	18°C, bedeckt	18°C, bedeckt		
Aufschlußart	Schurf	Schurf		
Entnahmegerate ¹	Handschaufel	Handschaufel		
Einzel-/Mischprobe	Mischprobe	Mischprobe		
Anzahl Einzelproben	10	10		
Entnahmetiefe von/bis [m]	0,2 - 0,9	0,2 - 1,0		
Probenansprache	Kies, sandig, schluffig	- " -		
Farbe	braun	braun		
Geruch	erdig	erdig		
Probenmenge	5 l	5 l		
Probenbehälter ²	PE-Eimer	PE-Eimer		
Konservierung				
Lagerungsbedingungen	Kühl, trocken	Kühl, trocken		

¹Entnahmegerate 1: Bohrsonde 2: Schlitzsonde 3: Handschaufel 4: N_{min}-Bohrer

²Probenbehälter 1: Sturzgläser m. Twist-off Deckel 2: Einmachgläser m. Glasdeckel 3: Kunststoffeimer m. Deckel 4: Schottflasche mit Methanol

Bemerkungen:

[Signature]

Unterschrift (Projektleiter)

Unterschrift (IFM-Personal)