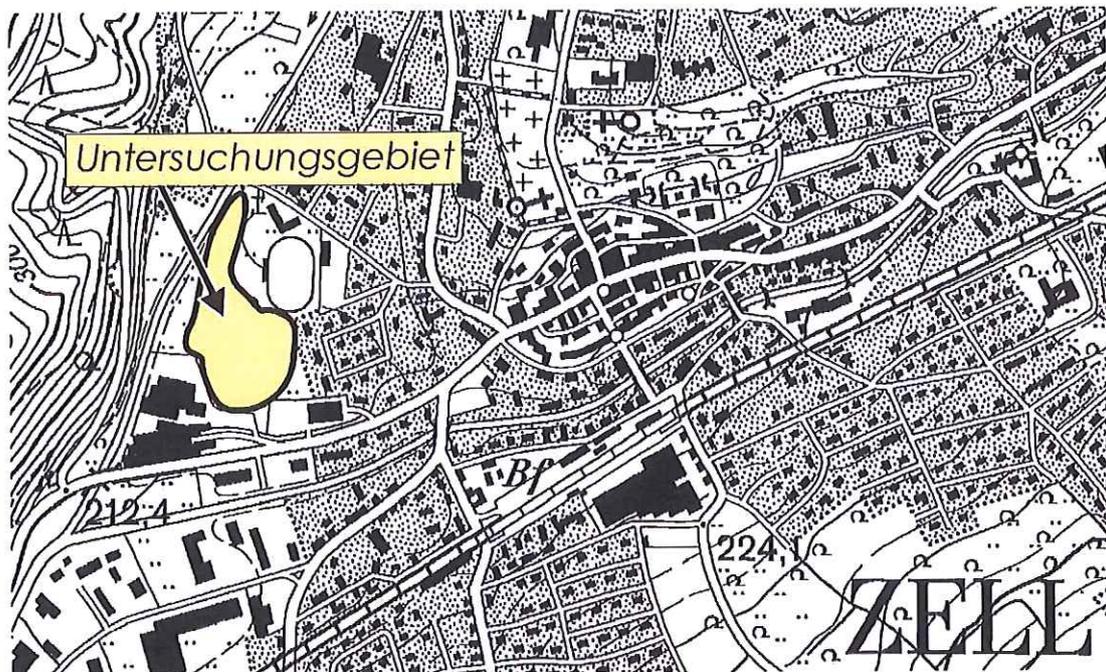


INGENIEURGEOLOGISCHES ERSCHLIEßUNGS-
GUTACHTEN ZUM GEPLANTEN GEWERBEGBEIT
„KERAMIKAREAL“
IN ZELL A. HARMERSBACH



ifag 11950213
Bericht vom 02.04.2013

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Vorgang	1
2. Verwendete Unterlagen	1
3. Durchgeführte Untersuchungen	1
4. Ergebnisse	1
4.1 Geologische und lithologische Situation.....	1
4.2 Zusammensetzung der Deckschicht	1
4.3 Grundwasser im Baugrund	2
4.4 Untersuchungen im Erdlabor	2
4.4.1 Kornverteilungskurven	2
4.4.2 Natürliche Wassergehalte	3
4.5 Bodenmechanische Kennwerte	3
4.5.1 Auffüllung, Vegetationsschicht.....	3
4.5.2 Mutterboden.....	4
4.5.3 fluviatile Deckschicht.....	4
4.5.4 Nordrachsotter	5
4.6 Erdbebengefährdung	5
5. Aushub von Leitungsgräben	5
6. Hinweise zur Bauausführung	6
6.1 Stabilität der Grabenböschungen	6
6.2 Tragfähigkeit der Grabensohlen.....	6
6.3 Grundwasser und Leitungsgräben	6
6.4 Wiederverwendbarkeit des Aushubmaterials.....	6
6.5 Bau von Erschließungstraßen	8
6.6 Hinweise für die Errichtung von Gebäuden	8
7. Ergebnisse der Versickerungsversuche	9
7.1 Versickerungsversuch 1	9
7.2 Versickerungsversuch 2	10
8. Hydraulische Rahmenbedingungen für die Versickerung von Tagwässern.....	10
8.1 Flächenversickerung.....	11
8.2 Muldenversickerung.....	11
9. Abschließende Bemerkungen.....	12

Anlagenverzeichnis

1.1	Übersichtsplan, M 1:10.000
1.2	Lageplan mit Untersuchungspunkten, M 1:1000
2.1-3	Fototafeln 1-5, Abb. 1 - 15
3.1 - 3.6	Schurfbeschreibungen S 1 – S 6
4.1 + 4.2	Ergebnisprotokolle der Versickerungsversuche VV1+VV2
5.1	Kornverteilungsdiagramme
5.2	Wassergehalte

Anhang

Probenahmeprotokolle PN_01-05 (Erdlabor), PN_06+07 (chem. Labor)
 Labordatenblätter, Analytik_06/07

1. Vorgang

Die Stadt Zell plant die Erschließung eines neuen Gewerbegebiets mit dem Namen "Keramikareal", vgl. auch Anlage 1.1. Zur Detailplanung, Erstellung der Ausschreibungsunterlagen und Realisierung der damit verbundenen Planungsarbeiten wurde das INSTITUT FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE auf Grundlage seines Angebots vom 04.11.2014 mit Schreiben vom 30.03.2015 von der Stadt Zell mit der Ausarbeitung eines ingenieurgeologischen Erschließungsgutachtens beauftragt. Die Planungsarbeiten für das Gewerbegebiet erfolgen durch das Büro Kappis-Ingenieure, Lahr.

2. Verwendete Unterlagen

Seitens des Bauamts der Stadt Zell wurde dem Gutachter ein Auszug aus dem Liegenschaftskataster im Maßstab 1:1.500 als Grundlage zur weiteren Bearbeitung überlassen. Ergänzend wurde seitens der Planer ein Entwurf des B-Plan im Maßstab 1:1000 zur Verfügung gestellt.

Ergänzend fanden diverse Schriften und Unterlagen aus der Bibliothek des INSTITUT FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE Verwendung.

3. Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Zusammensetzung und Tragfähigkeit der oberflächennahen Schichtenfolge wurden sechs flache Probelöcher bis zum Nachweis der Nordrach-Schotter bzw. Anschnitt des Grundwasserspiegels ausgehoben und die dabei aufgeschlossene Schichtenfolge in Form von Profilen detailliert beschrieben. Auf das Abteufen von Sondierungen DPH mit einer schweren Rammsonde DIN 4094 wurde verzichtet, da sich die Talauenfüllung mit zahlreichen, teilweise sehr groben Geschieben durchsetzt zeigte, die von einer entsprechenden Sonde nicht durchschlagen werden können.

In zwei Aufschlüssen wurde mit Fremdmaterial durchsetzte Auffüllungen angetroffen. Aus diesen wurde zur Prüfung auf denkbare Belastungen und Klassifizierung je eine Probe zur Herstellung von Deklarationsanalysen gemäß den in der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 (VwV) definierten Parameterumfang entnommen.

4. Ergebnisse

4.1 Geologische und lithologische Situation

Das Planungsgebiet liegt in der Talau der Nordrach. Die Mächtigkeit der Talauenfüllung kann im Bereich der Talachse mit 6-8 m angenommen werden. Die Nordrachschotter bestehen mehrheitlich aus kristallinen Gesteinen des umliegenden Schwarzwald-Grundgebirges. Vereinzelt können auch Gerölle und Kiese aus dem bereichsweise dem Kristallin auflagernden Buntsandstein vertreten sein. Das Unterlager der Talfüllung wird von grob geklüfteten Renchgneisen gebildet.

4.2 Zusammensetzung der Deckschicht

Die den Nordrachschottern auflagernden Deckschichten erreichen überwiegend eine eher geringe Gesamtmächtigkeit von 0,6 bis ca. 1,2 m. Dabei handelt es sich an der Oberfläche meist um einen wenige Dezimeter starken, durchwurzeltten schwach humosen Vegetationshorizont, der von überwiegend

sandigen, grobschluffigen Sedimenten unterlagert wird. Bindige Einschaltungen bilden die Ausnahme und sind wenn ausgebildet allenfalls lediglich nur räumlich eng begrenzt zu erwarten.

An der Südgrenze des Planungsgebiets im Umfeld von Schurf S 5 wurden Hinweise auf die vormalige Existenz eines älteren Bachlauf beobachtet. Dessen heute oberflächennah mehrheitlich mit stark durchfeuchteten, weichen, grobschluffigen Sedimenten gefüllte Rinne enthält zahlreiche eingeschwemmte Holz- und Blattreste. Oberflächlich werden Teile der vormaligen Rinne auf wenige Meter durch den Bewuchs hydrophiler Pflanzen (z.B. Sauergräser) nachgezeichnet.

Der hohe Durchfeuchtungsgrad des anstehenden Untergrunds liefert vermutlich auch den Grund für die in diesem Bereich angetroffenen geringmächtigen Auffüllungen, siehe Schürfe S 4 + S 5. In beiden Fällen wurden in den aufgebrachten Schüttungen, Keramik-/Glasscherben auch Porzellanbruchstücke beobachtet. Auf Grund dieser Auffälligkeiten wurden aus beiden Auffüllung Proben zur Herstellung von Deklarationsanalysen entnommen. Die dabei ermittelten Ergebnisse und deren Bewertung werden in Kap. 5 abgehandelt.

4.3 Grundwasser Im Baugrund

Im Untersuchungsgebiet wurden im Rahmen der Feldarbeiten wiederholt Hinweise auf einen zusammenhängenden Grundwasserspiegel in Form von Wassermarken in planungsrelevanter Tiefe beobachtet bzw. ein solcher direkt angeschnitten, siehe auch Profile der Schürfe in den Anln.3.

Die aus dem Sohlbereich der Schürfe geförderten sandigen Kiese zeigten sich generell stark durchfeuchtet bzw. nass. Auf Grundlage dieser Beobachtung wurde angenommen, dass zeitweise in Abhängigkeit des Oberflächenniveaus bzw. der Wasserführung der Nordrach bereits ab einer Grenztiefe von $\pm 0,9$ m u. GOK ein zusammenhängender GW-Spiegel angetroffen werden kann.

Als Folge außergewöhnlich ergiebiger Niederschlagsereignisse und Hochwasserführung der Nordrach, insbesondere zeitgleich z.B. mit einer etwaigen Schneeschmelze im Frühjahr, können diese vermutlich als HW10/HW100 auch noch um 3-4 Dezimeter Höher liegen und in Teilen des Planungsgebiets bis auf wenig Dezimeter unter der Oberfläche ansteigen.

4.4 Untersuchungen Im Erdlabor

Zur genaueren Einschätzung der bodenspezifischen Eigenschaften wurden aus den Schürfgruben insgesamt fünf gestörte Einzelproben für Untersuchungen im Erdlabor entnommen. Die Untersuchungen der nachfolgend vorgestellten Einzelergebnisse zur Kornverteilung wurden im Erdlabor des Ingenieurbüros HYDROSOND durchgeführt.

4.4.1 Kornverteilungskurven

Für die Ermittlung der Korngrößenzusammensetzung wurden zwei für die oberflächennah anstehenden Nordrachschotter repräsentativen Proben-Nr. 1331/03 + 1331/04 untersucht. Beide Proben enthalten mehr als 70 Gew.-% Kies, wobei grobe Kiese wiederum den größten Anteil haben, siehe Anln. 2 Fotodokumentation und Diagramme zur Kornverteilung Anl.5.1. Die in der kiesigen Matrix schwimmenden, grobe Steine und Geschiebe mit Kantenlängen von $> 6 - 40$ cm wurden aus verfahrenstechnischen Belangen bei der Erstellung der Kornverteilungsdiagramme nicht mit erfasst und blieben damit unberücksichtigt. Das zweitwichtigste Gemengteil bilden mit im Mittel rund 25 Gew.-% Fein- bis Grobsande. Diese füllen den zwischen den Grobkomponenten vorhandenen Zwickelraum meist vollständig aus. Feinkörnige

Komponenten $\leq 0,06$ mm erreichen lediglich knapp 5 Gew.-% und bleiben damit zumindest aus bodenmechanischer Sicht ohne nennenswerten Einfluss. Aus hydrogeologischer Sicht dagegen reicht bereits deren geringer Anteil um insbesondere oberflächennah den in der sandig geprägten Zwickelfüllung vorhandenen freien Porenraum zu verringern und so die Gesamtpermeabilität der hier anstehenden Nordrachschotter zu mindern.

Hauptgemenganteil der Deckschichten wird von Sanden mit 70 -80 Gew.-% gebildet. Nebengemengteile bilden Schluff mit 10 bis 25 Gew.-%, Kiesigen Komponenten erreichen lediglich 5-10 Gew.-% und bleiben damit aus bodenmechanischer Sicht ohne größeren Einfluss.

Aufgrund des hohen rolligen Grobanteils der angetroffenen Talfüllung kann bereits nach wenigen Dezimeter unterhalb der Oberkante der Nordrachschotter von einer deutlich geprägten Korn-zu-Korn-Abstützung ausgegangen werden, welche sich naturgemäß sehr günstig auf das Tragfähigkeitsverhalten des betreffenden Horizonts auswirkt.

Die auf Basis der Kornverteilungsdiagramme ermittelten Ungleichförmigkeitszahlen U liegen zwischen 58 und > 100 . Damit ist das untersuchte Lockergesteinsgemisch aller Proben nach DIN 18196 als sehr ungleichförmig einzustufen.

Für die geprüften Korngemische ergibt sich nach DIN 18196 eine Zuordnung als:

Probe 1331/01	Bodenart: mS, fs, gs' u, g'	SU
Probe 1331/02	Bodenart: S g, ū, t'	SŪ
Probe 1331/03	Bodenart: G, gs, ms'	GU
Probe 1331/04	Bodenart: gG, mg', ms', gs' fg'	GW
Probe 1331/05	Bodenart: S, ū, t'	SŪ

4.4.2 Natürliche Wassergehalte

Das Lockergesteinsgemisch aus der Deckschicht wurde ergänzend auf die natürlichen Wassergehalte geprüft. In der Probe aus S 3 wurde dieser mit 19,6 % und bei der aus S 6 mit 20,9 % ermittelt, siehe auch Anl. 6.2 im Anhang.

4.5 Bodenmechanische Kennwerte

Auf Grundlage der in den Bodenaufschlüsse angetroffenen Schichtenfolge und den erläuterten Laboruntersuchungen konnten insgesamt vier in ihrer Zusammensetzung und bodenmechanischen Eigenschaften voneinander abweichende Lockergesteinshorizonte unterschieden werden.

4.5.1 Auffüllung, Vegetationsschicht

Zusammensetzung:	Grobschluff, stark sandig, kiesig, stark durchwurzelt, humos, erdfeucht, teils mit Fremdmaterial durchsetzt
Farbe:	dunkelbraun
Vorkommen:	im südlichen und südöstlichen Bereich des Planungsgebiets
Mächtigkeit:	im Mittel 0,2 - 0,3 m
Permeabilität:	eher begrenzt, geschätzt $\geq 10^{-5/6}$ m/s
Konsistenz:	weich
Klassifizierung nach DIN 18300:	Klasse 1
nach DIN 18196:	OH

Geotechnische Beurteilung:

Das Material ist zur Aufnahme von Bauwerkslasten grundsätzlich ungeeignet. Es reagiert äußerst empfindlich auf dynamische Belastungen, ist teilweise verrottungsfähig und sehr leicht zusammendrückbar.

4.5.2 Mutterboden

Zusammensetzung:

Grobschluff, schwach tonig, stark durchwurzelt, humos, erdfeucht

Farbe:

dunkelbraun

Vorkommen:

im gesamten Untersuchungsgebiet

Mächtigkeit:

im Mittel 0,2 - 0,3 m

Permeabilität:

eher begrenzt, geschätzt $\geq 10^{-5/6}$ m/s

Konsistenz:

weich

Klassifizierung nach DIN 18300:

Klasse 1

nach DIN 18196:

OH

Geotechnische Beurteilung:

Das Material ist zur Aufnahme von Bauwerkslasten grundsätzlich ungeeignet. Es reagiert äußerst empfindlich auf dynamische Belastungen, ist teilweise verrottungsfähig und sehr leicht zusammendrückbar.

4.5.3 fluviale Deckschicht

Zusammensetzung:

Sand, teils stark grobschluffig, schwach feinkiesig, teilweise mit eingeschwemmten Hölzern und Blättern durchsetzt.

Farbe:

beigebraun, teils durch Fe/Mn-Oxid-Ausfällungen braun marmoriert

Vorkommen:

im gesamten Planungsgebiet

Mächtigkeit:

0,3- 0,8 m

Permeabilität:

geschätzt $\geq 10^{-6/7}$ m/s

Lagerungsdichte:

locker

Klassifizierung nach DIN 18300:

Klasse 4

nach DIN 18196:

S, S_U

Bodenmechanische Kennwerte:
(geschätzt)

Raumgewicht

$\gamma = 19,0 - 20,0$ kN/m³

unter Auftrieb

$\gamma' = 9,0 - 10,0$ kN/m³

Kohäsion

$c' = 0,0$ kN/m²

Reibungswinkel

$\varphi' = 27,5 - 30,0^\circ$

Steifeziffer

$E_s = 6,0 - 10,0$ MN/m²

Geotechnische Beurteilung:

Das Material ist zur Aufnahme von Bauwerkslasten nicht oder nur sehr bedingt geeignet. Es ist sehr stark wasser- und frostempfindlich (F3), teilweise verrottbar, relativ leicht zusammendrückbar und reagiert durchfeuchtet bereits auf geringe dynamische Belastung mit einer massiven

Herabsetzung seiner Konsistenz bzw. Lagerungsdichte.

4.5.4 Nordrachschotter

Zusammensetzung:	Ausgeprägt stark kiesig, sandig, steinig, vereinzelte große Geschiebe, ausgeprägte Korn-zu-Korn-Abstützung. Zur hangenden Deckschicht teils schwach schluffig	
Farbe:	Überwiegend hellgrau, teils noch durch Fe/Mn-Ausfällungen braun verfärbt bzw. marmoriert	
Vorkommen:	im gesamten Planungsgebiet	
Mächtigkeit:	> 6,0 m	
Permeabilität:	geschätzt $\geq 10^{-3/-5}$ m/s	
Lagerungsdichte:	locker bis mitteldicht	
Klassifizierung nach DIN 18300:	Klasse 4-5	
nach DIN 18196:	GW, GU	

Bodenmechanische Kennwerte: (geschätzt)	Raumgewicht	$\gamma = 19,0 - 20,0 \text{ kN/m}^3$
	unter Auftrieb	$\gamma' = 10,0 - 11,0 \text{ kN/m}^3$
	Kohäsion	$c' = 0,0 \text{ kN/m}^2$
	Reibungswinkel	$\varphi' = 35,0 - 37,5^\circ$
	Steifeziffer	$E_s = 90 - 120 \text{ MN/m}^2$

Geotechnische Beurteilung: Das Material ist zur Aufnahme von Bauwerklasten grundsätzlich gut geeignet. Es ist mehrheitlich nur wenig zusammendrückbar und überwiegend nicht oder nur mäßig frostempfindlich (F1/F2).

4.6 Erdbebengefährdung

Gemäß der DIN 4149 vom April 2005 sind im Raum Oberkirch bei der konstruktiven Bemessung u.a. folgende Rahmenbedingungen zu berücksichtigen:

Erdbebenzone 1

Untergrundklasse T

Baugrundklasse A

Intensitätsintervalle $6,6 \leq I < 7$

Bemessungswert a_g der Bodenbeschleunigung $0,4 \text{ m/s}^2$

5. Aushub von Leitungsgräben

Im Planungsgebiet ist die Verlegung von Ver- und Entsorgungsleitungen erforderlich. Generell haben bei der Durchführung entsprechender Baumaßnahmen neben anderen folgende Vorschriften Berücksichtigung zu finden.

- DIN 4124 Baugruben und Gräben
- DIN 18303 Verbauarbeiten
- Unfallverhütungsvorschriften "Erd- und Felsbau" (USB 38 a)
- Leitungsgrabenarbeiten und Leitungsbauarbeiten (USB 49)
- ZTVE-Stb. in der aktuellen Fassung

6. Hinweise zur Bauausführung

6.1 Stabilität der Grabenböschungen

Die im Baugebiet an der Oberfläche anstehenden teils schluffigen Sandgemische sind generell als kohäsionslos einzustufen. Da gleichzeitig deren bodenspezifische Reibungswinkel $\leq 30^\circ$ beträgt, sind unverbauter Grabenböschungen **auch bei unbelastetem Böschungskopf und geringeren Grabentiefen als 1,25 m als bereichsweise stark gebräch einzustufen.**

Nach **DIN 4124 Kap. 4.2** darf die maximale Höhe in nicht bindigen Böden bei unbelastetem Böschungskopf und unverbauten Grabenwänden 1,25 m nicht übersteigen. Bei den im Bebauungsgebiet vorliegenden Lockergesteinen können allerdings auch bereits bei diesen geringen Anschnittshöhen räumlich begrenzte Nachbrüche auftreten. Dies gilt insbesondere nach ergiebigen Niederschlägen mit starker Durchfeuchtung des Oberbodens bzw. Stauwasserbildung in der Grabensohle sowie bei dynamischen Belastungen des Böschungskopfs z.B. durch Radfahrzeuge. Das Betreten von Gräben mit größeren Sohliefen darf nach DIN 4124 generell nur im Schutz eines Verbaus erfolgen.

6.2 Tragfähigkeit der Grabensohlen

Über die Ausbildung und Tiefenlage der zur Erschließung des geplanten Neubaugebiets notwendigen Ver- und Entsorgungsleitungen liegen dem Gutachtern keine Informationen vor.

Die Verwitterungsdecke im Planungsgebiet erreicht Mächtigkeiten von 0,6 m bis $\leq 1,20$ m unter Gelände, siehe auch Profile Anln. 3. Mit Erreichen der kiesigen Auefüllung in der Grabensohle kann generell von einer hohen bis ausreichenden Tragfähigkeit des Rohunterlagers ausgegangen werden. Sollte lokal das kiesige Unterlager nicht erreicht werden wird empfohlen, falls erforderlich den verbleibenden Rest der sandig-schluffig Deckschicht auszuräumen und gegen eine konditionierte Schüttung aus Grubenkies oder einem vergleich-baren, reibungsbegabten Schüttgut auszutauschen.

6.3 Grundwasser und Leitungsräben

Bei der Planung von Leitungsräben ist bei ungünstigen Witterungsverhältnissen wie z.B. nach ergiebigen Niederschläge und gleichzeitiger Hochwasserführung der Nordrach kann im Ausnahmefall bereichsweise mit der temporären Entwicklung eines bis wenige Dezimeter unter Gelände reichenden zusammenhängender Grundwasserspiegels gerechnet werden. In Abhängigkeit des Geländeneiveaus, der Wasserführung und Entfernung zum aktuellen Bachbett der Nordrach ist beim jährlichen wiederkehrenden hohen Grundwasserstand (HW) ein Niveau von 0,6 bis $\leq 1,0$ m unter Gelände zu erwarten.

Bei den Feldarbeiten im April 2015 wurde wiederholt ein zusammenhängender Grundwasserspiegel angeschnitten. Durchgeführte Stichtagsmessungen des in den Schurfsohlen aufquellenden Wassers ergaben sich bei eher niedrigen bis mittleren Grundwasserständen (NW/MW) Flurabstände von etwa $\geq 1,4$ m unter Gelände.

6.4 Wiederverwendbarkeit des Aushubmaterials

Teile des Untersuchungsgeländes sind mit Auffüllungen belegt. In der 0,0-0,3 m mächtigen obersten Deckschicht der im Ostzipfel des Planungsgebiets gelegenen Auffüllung wurden in Proben aus den Schürfen S 4 + S 5 wie der nachgestellte

Abgleich mit Prüfwerten der VwV zeigt bewertungsrelevante Belastungen nachgewiesen.

Verwaltungsvorschrift des UM für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007									
Flurstück								GWG "Keramikareal" Zell	
Entnahmestelle								Schurf S4	Schurf S5
Probenummer								1331/06	1331/07
Entnahmetiefe [m]								0,1 - 0,3	0,1 - 0,3
Entnahmedatum								21.04.2015	21.04.2015
Parameter	Dimension	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2		
pH-Wert ¹	-	6,5-9,5				6-12	5,5-12	6,6	6,2
Leitfähigkeit ¹	µS/cm	250				1500	2000	10,4	< 10
Chlorid	mg/l	30				50	100	< 1,0	< 1,0
Sulfat ²	mg/l	50				100	150	< 1,0	< 1,0
Arsen	mg/kg TS	10	15		45	45	150	32	40
	µg/l	-	-		14	20	60	< 5,0	< 5,0
Blei	mg/kg TS	40	70	140	210	210	700	380	229
	µg/l	-	-		40	80	200	12	56
Cadmium	mg/kg TS	0,4	1		3	3	10	0,43	0,53
	µg/l	-	-		1,5	3	6	< 0,5	< 0,5
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	30	60	120	180	180	600	41,0	44,0
	µg/l	-	-		12,5	25	60	< 5,0	< 5,0
Kupfer	mg/kg TS	20	40	80	120	120	400	110	22
	µg/l	-	-		20	60	100	9,3	< 5,0
Nickel	mg/kg TS	15	50	100	150	150	500	25,0	26,0
	µg/l	-	-		15	20	70	< 5,0	< 5,0
Thallium	mg/kg TS	0,4	0,7		2,1	2,1	7	< 0,4	< 0,4
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	0,5		1,5	1,5	5	1,3	0,36
	µg/l	-	-		0,5	1	2	< 0,2	< 0,2
Zink	mg/kg TS	60	150	300	450	450	1500	420	110
	µg/l	-	-		150	200	600	11,0	< 10,0
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	-	-	-	3	3	10	0,61	0,3
	µg/l	5			5	10	20	< 5,0	< 5,0
EOX	mg/kg TS	1	1		3	3	10	< 0,5	< 0,5
MKW C10- C 22 ⁴	mg/kg TS	100	100	200	300	300	1000	< 50,0	< 50,0
MKW C10- C 40	mg/kg TS	-	-	400	600	600	2000	140	160
BTEX	mg/kg TS	1	1		1	1	1	< BG	< BG
LHKW	mg/kg TS	1	1		1	1	1	< BG	< BG
PCB ₆	mg/kg TS	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	< BG	< BG
PAK ₁₆	mg/kg TS	3	3		3	9	30	28	0,83
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	2,9	0,075
Phenolindex	µg/l	20			20	40	100	< 10,0	< 10,0
Einstufung								Z2	Z2
> Z2	Konzentration größer Z2, < BG = kleiner Bestimmungsgrenze, n.b. = nicht bestimmt								
< BG	Konzentration unterhalb der Bestimmungsgrenze								
1	Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium								
2	Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterial mit mehr als 20 µg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwasserzuzugsbezogene Frachtbelastungen								
3	Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.								
4	Die angegebenen Zuordnungswerte ohne Klammer gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22, diejenigen in der Klammer für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C40.								

Neben den hier dokumentierten Ergebnissen der Kontrollanalysen bei denen bewertungsrelevante Verunreinigungen durch Schwermetalle und PAK ermittelt wurden, waren im gelösten Baggergut deutlich erkennbare Beimengungen von Keramik-, Porzellan- und Glasbruchstücken enthalten. Aufgrund dieser Fremdmaterialgehalte als auch der aus den Deklarationsanalysen abzuleitenden Einstufung als Z2-Material ist in diesem Bereich anfallendes oberflächliche Baggergut fachtechnisch zu prüfen und muss sofern als im Sinne der VwV als Abfall eingestuft einer genehmigungsfähigen Verwertung zugeführt werden. Die Mächtigkeit des betreffenden Horizonts war in beiden Schürfen auf max. rund 30 cm beschränkt. Wird beabsichtigt, das entsprechende bei einer eventuellen Baumaßnahmen anfallende

Baggergut Vorort als untergeordnete Schüttung wieder einzubauen, sollte dies im Vorfeld mit der Fachbehörde abgeklärt werde.

6.5 Bau von Erschließungsstraßen

Wie bereits erläutert, besteht im Planungsgebiet unter der Vegetationsschicht die für den Wegebau relevante Deckschicht mehrheitlich aus einem schluffigen, teils feinkiesigen Sand, siehe auch Kornverteilung der Proben – Nrn. 1331/01, 1331/02 und 1331/06. Das in der potentiellen Trassensohle anstehende Lockergesteinsgemisch weist auch ungestört je nach Durchfeuchtungsgrad lediglich Steifemodul von $6 - \leq 10 \text{ MN/m}^2$ auf. Nach der ZTVE in der aktuellen Fassung ist für das Unterlager des aufzubringenden Straßenunterbaus ein E_{v2} -Wert von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Der genannte Wert weicht damit deutlich von dem für einen Straßennormaufbau in der RStO 12 vorausgesetzten Steifemodul von ebenfalls 45 MN/m^2 ab. Die Notwendigkeit einer Bodenverbesserung im Trassenbereich wird damit zwingend erforderlich.

Bautechnisch kann dies zum Einen durch eine Erhöhung der Tragschichtmächtigkeit gegenüber der Normschüttstärke der Trag-/Frostschuttschicht von z.B. 55 cm um schätzungsweise rund 25-30 cm kompensiert werden.

Zum Zweiten durch Verfestigung des anstehenden Sandgemischs durch eine „Kalkstabilisierung“. Dazu werden beispielsweise in das in der Trassensohle anstehende sandige Lockergesteinsgemisch auf eine Tiefe von ca. 0,4 m etwa $100 - 160 \text{ kg/m}^3 = \text{ca. } 5-8\%$ einer Zementkalkmischung (z.B. 75% Zement und 25 % Kalk) eingefräst und im Nachgang erneut verdichtet. Der tatsächlich benötigte Anteil des Zementkalk-Gemisches wird u.a. merklich vom Wassergehalt des zu konditionierenden Lockergesteinsgemisches bestimmt.

Bei schluffigen Sanden bzw. feinkörnigen Bodensubstraten führt grundsätzlich das Befahren des ungeschützten Rohplanums durch Radfahrzeuge (LKW, Radlader usw.) insbesondere bei starker Durchfeuchtung rasch zur merklichen Herabsetzung der ursprünglichen Lagerungsdichte bzw. Konsistenz. Diese können dann allenfalls durch ergänzenden Bodenaustausch der betroffenen Bodenabschnitte oder eine nachträgliche Stabilisierung der gestörten Bodenzone beseitigt werden.

Weitere Informationen zu geeigneten Maßnahmen zur Verbesserung des Tragverhaltens feinkörnig geprägter Böden z.B. durch das Einmischen von Kalk werden in der ZTVE, Kapitel 11, ausführlich erläutert.

6.6 Hinweise für die Errichtung von Gebäuden

Wie für den Bau von Erschließungsstraßen gelten auch für den oberflächennahen Lastabtrag von Gebäuden die in Kap 4.5 erläuterten bodenmechanischen Rahmenbedingungen. Es wird allerdings ausdrücklich daraufhin gewiesen, dass es sich dabei um geschätzte Bodenkennwerte handelt, die lediglich für eine Vorbemessung von Lastabtragsflächen herangezogen werden sollten. Grundsätzlich bleibt zu berücksichtigen, dass sich ablagerungsbedingt die Kornzusammensetzung der gründungsrelevanten Bodenhorizonte auf gleichem Niveau innerhalb weniger Meter merklich ändern können, was naturgemäß auch Einfluss auf die jeweiligen, daraus abzuleitenden bodenmechanischen Kennwerte hat.

Die den Deckschichten unterlagernden Nordrachsotter sind zur Aufnahme von Bauwerkslasten grundsätzlich gut geeignet. Bei Gebäudeteilen die in diese Einbinden

bzw. müssen konstruktiv z.B. in Form einer „weißen Wanne“ gegen drückendes Wasser bei erhöhten Grundwasserständen geschützt vgl. auch Kap. 4.3. Bei höherer Inanspruchnahme der gründungsrelevanten Lockergesteinshorizonte durch setzungsempfindliche, oder größere, mehrstöckige Gebäude wird grundsätzlich empfohlen, den Bodenaufbau des geplante Baufelds in Form eines ingenieurgeologischer Gründungsgutachten frühzeitig vorab erkunden zu lassen. Mehrere Abschnitte des Untersuchungsgeländes wurden in der Vergangenheit mit mehr oder minder mächtigen Auffüllungen belegt. Diese können wie an anderen Stellen von Zell auch mit Produktionsrückständen wie Keramikbruchstücke aus der Zeller Keramik durchsetzt sein. In solchen Fällen weist das aus diesen Auffüllungen geförderte Baggergut wiederholt bewertungsrelevante Schwermetallbelastungen auf. Bei künftigen Bauvorhaben in entsprechenden Arealen wird empfohlen dies im Vorfeld zu prüfen .

7. Ergebnisse der Versickerungsversuche

Zur Bestimmung der Permeabilität der ungesättigten Lockergesteinshorizonte innerhalb des Neubauebiets wurden in dem für eine mögliche Versickerung vorgesehenen Geländeabschnitt die Versickerungsversuche VV1 + VV2 im nahen Umfeld der Schürfe S 3 und S 4 durchgeführt. Dazu wurden mittels Bagger flache Schürfgruben ausgehoben, vermessen und anschließend mit Wasser befüllt. Nach hinreichender Wassersättigung wurden die eigentlichen Versickerungsversuche mit fallendem Wasserspiegel gefahren. Die Auswertungsprotokolle mit den zugrunde gelegten Berechnungsansätzen sind als Anlagen 5.1 + 5.2 beigefügt. Die Lage der Schürfgruben geht aus Anlage 1.2 hervor.

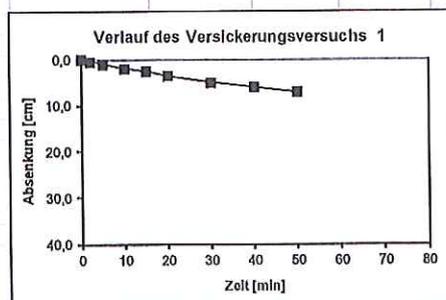
7.1 Versickerungsversuch 1

Für den Versickerungsversuch 1 (VV 1) im Umfeld von Schuf S 2 wurde die Schürfgrube bis auf eine Tiefe von 0,6 m unter GOK ausgehoben. In der Schurfsohle stand feinkiesiger, sehr schwach schluffiger Sand an, vgl. Anl. 3.2. Der Flurabstand des Grundwassers im Ansatzpunkt (GOK) lag am 21.04.15 bei ca. 1,7 m u. Flur1,65 m bzw. die Mächtigkeit der ungesättigten Zone unter der Grubensohle betrug etwa 1,1 m.

Die Schürfgrube wurde nach Wassersättigung mit 0,41 m Wassersäule befüllt und anschließend das Absinken des Wasserspiegels in Abhängigkeit der Zeit gemessen. Dabei wurde folgender Versickerungsverlauf beobachtet:

Verlauf des Versickerungsversuchs:

Zeit nach dem Befüllen des Schurfes (min)	Absenkung des Wasserspiegels (cm)
0	0,0
2	0,5
5	1,0
10	2,0
15	2,5
20	3,5
30	5
40	6
50	7
60	
70	



Gemäß des Berechnungsansatz in Anlage 4.1 weist die Permeabilität der zur Einrichtung einer Versickerungsanlage relevanten Lockergesteinshorizonte **einen**

rechnerischer k_f -Wert von $3,3 \times 10^{-5}$ m/s und somit ein k_f -Wert zur Bemessung (ATV A 138) von $6,6 \times 10^{-5}$ m/s auf.

Eine Erhöhung der Permeabilität könnte möglicherweise durch einen hydraulisch wirksamen Anschluss der Versickerungsmulde an die ab etwa 0,8 m tiefer anstehenden Nordrachschotter erreicht werden. Allerdings wurden an der Basis der Übergangszone deutliche Wassermarken beobachtet, die als Niveau eines jährlich wiederkehrenden hohen Grundwasserstandes gewertet werden müssen und damit bei mittleren und höheren GW-Ständen auf eine merkliche Reduktion der ungesättigten Zone weisen.

7.2 Versickerungsversuch 2

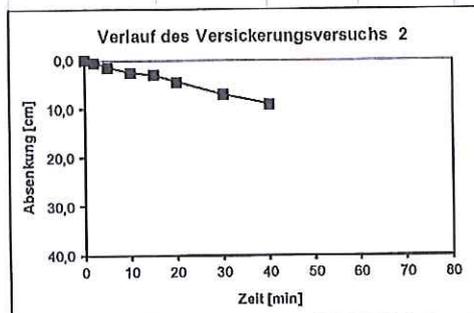
Die Schürfgrube für den Versickerungsversuch VV 2 wurde im Umfeld von S 4 bis auf 0,9 m unter Flur ausgehoben. In dessen Sohle wurden grobe sandige Nordrachschotter aufgeschlossen, siehe auch Anl. 3.4.

Ausgehend von einem Flurabstand des Grundwassers von knapp 2,0 m unter GOK am 21.04.2015 wurde die Mächtigkeit der ungesättigten Zone unter der Versickerungssohle mit 1,1 m angesetzt.

Die Schürfgrube wurde nach Wassersättigung mit 0,41 m Wasser befüllt und folgende Versickerung gemessen:

Verlauf des Versickerungsversuchs:

Zeit nach dem Befüllen des Schurfes (min)	Absenkung des Wasserspiegels (cm)
0	0,0
2	0,5
5	1,5
10	2,5
15	3
20	4,5
30	7
40	9



Nach dem Berechnungsansatz in Anlage 6.2 ergibt sich für die groben Nordrachschotter im Sohlbereich von VV 2 ein **rechnerischer k_f -Wert von $5,27 \times 10^{-5}$ m/s** und somit ein **k_f -Wert zur Bemessung (ATV A 138) von $1,05 \times 10^{-4}$ m/s**.

8. Hydraulische Rahmenbedingungen für die Versickerung von Tagwässern

Grundsätzlich setzt die Versickerung von Niederschlagswasser einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand von der Grundwasseroberfläche voraus.

Nach dem Regelwerk Abwasser-Abfall der Abwassertechnischen Vereinigung, Arbeitsblatt A 138 "Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser" kommen für Versickerungsanlagen Lockergesteine in Frage, deren **k_f -Werte (Durchlässigkeitsbeiwerte) im Bereich von 5×10^{-3} bis 5×10^{-6} liegen**. Bei der Planung ist besonders darauf zu achten, dass die zur Reinigung der eingeleiteten Niederschlagswässer notwendige ungesättigte Zone weitgehend zu erhalten ist.

Generell kommen für die gezielte, dezentrale Versickerung in Baden-Württemberg grundsätzlich lediglich zwei verschiedene Anlagearten in Frage. Diese sind in der Rangfolge entsprechend ihres Gefährdungspotentials für das Grundwasser aufgelistet:

1. Flächenversickerung
2. Muldenversickerung

Andere Versickerungssysteme wie z.B. eine Schachtversickerung sind nicht genehmigungsfähig bzw. eine Versickerung über Rigolen oder Sickerkästen nur im Ausnahmefall nach Prüfung durch die Fachbehörde genehmigungsfähig. Von den im Baugebiet vorliegenden Lockergesteinen sind aufgrund ihrer nachgewiesenen Durchlässigkeit die Nordrachschotter im Bereich VV 1 und VV 2 grundsätzlich für eine Versickerung von Tagwässern als geeignet einzustufen.

Bei der Planung und Bemessung von denkbaren Versickerungsanlagen zu berücksichtigen sind in jedem Fall die in Kap. 4.2 beschriebenen Grundwasserverhältnisse. Im konkreten Fall kann dies bedeuten, dass bei Hochwasser sich die Mächtigkeit der ungesättigten Zone im Bereich von Sickermulden, zumindest zeitweilig, auf wenige Dezimeter reduzieren kann und dann anfallende Tagwässer anderweitig abgeführt werden müssen.

8.1 Flächenversickerung

Im gesamten Planungsgebiet werden die Deckschichten in einer Schichtmächtigkeit von 0,5 bis 1,2 m überwiegend aus grobschluffigen, teils feinkiesigen Sanden von eher begrenzter Permeabilität ausgebildet. Die für vergleichbare Lockergesteinsgemische geschätzte Durchlässigkeit werden seitens des Gutachters aufgrund profunder Erfahrungen mit Lockergesteinsgemischen vergleichbarer Zusammensetzung mit einem k_f -Wert $\leq 10^{-6}$ m/s eingestuft. Damit werden die in der ATV A 138 für die Versickerung von Tagwässern definierte Mindestanforderung für eine wirksame Flächenversickerung deutlich unterschritten.

Dies bedeutet konkret: Bei der Flächenversickerung mittels durchlässig befestigter Oberfläche z.B. durch Betongittersteine ist keine oder nur unwesentliche Speichermöglichkeit gegeben. Die Versickerungsintensität muss deshalb größer als die Intensität des Bemessungsniederschlags sein. Als Größenordnung der zur Flächenversickerung über Rasengittersteine notwendigen Rahmenbedingungen kann nachfolgende Empfehlung gelten.

Die mittlere Durchlässigkeit der Oberfläche sollte einem k_f -Wert von mindestens $2,0 \times 10^{-5}$ m/s entsprechen.

8.2 Muldenversickerung

Günstiger sind die Rahmenbedingungen für eine Realisierung einer Muldenversickerung. Dies gilt allerdings nur dann wenn zuvor in deren Wirkungsbereich linienförmige Gräben bis zu den hinreichend permeablen Kinzigschottern der ungesättigten Zone hergestellt und mit Grubenkies wiederverfüllt werden. Entsprechend geeignete Horizonte liegen innerhalb der für eine Versickerung vorgesehenen Teilfläche in Tiefen von 0,8 – 1,2 m unter aktueller Oberfläche. Da im Normalfall die zur Versickerung angelegten Mulden eine deutlich geringere Tiefe aufweisen wird empfohlen bei einer eventuellen Realisierung im Untergrund der geplanten Mulden einen schlitzförmigen Voraushub bis zur

Oberkante der Bachschotter vorzunehmen und zur Herstellung einer guten hydraulischen Anbindung die Gräben mit Grubenkies 0-X oder einem vergleichbarem Korngemisch bis auf das gewünschte Niveau wieder zu verfüllen.

Die Oberfläche entsprechend konditioniert aufgebauter Versickerungsmulden ist grundsätzlich mit einer Vegetationsschicht als Filterschicht abzudecken.

Generell sind entsprechende Anlagen so zu bemessen, dass sie nur kurzfristig unter Einstau stehen, da sonst eine Verschlickung und Verdichtung der Oberfläche zu befürchten ist. Um eine gleichmäßige Verteilung des Wassers zu erreichen, müssen Sohllinien und -flächen möglichst horizontal liegend hergestellt und unterhalten werden. Große oder lange Mulden sind insbesondere bei vorhandenem Geländegefälle durch Bodenschwellen zu unterbrechen.

Ist geplant Tagwässer von befestigten Oberflächen (z.B. Straßen) über entsprechende Anlagen zu versickern wird dringend empfohlen den Zuläufen einen Sandfang vorzuschalten.

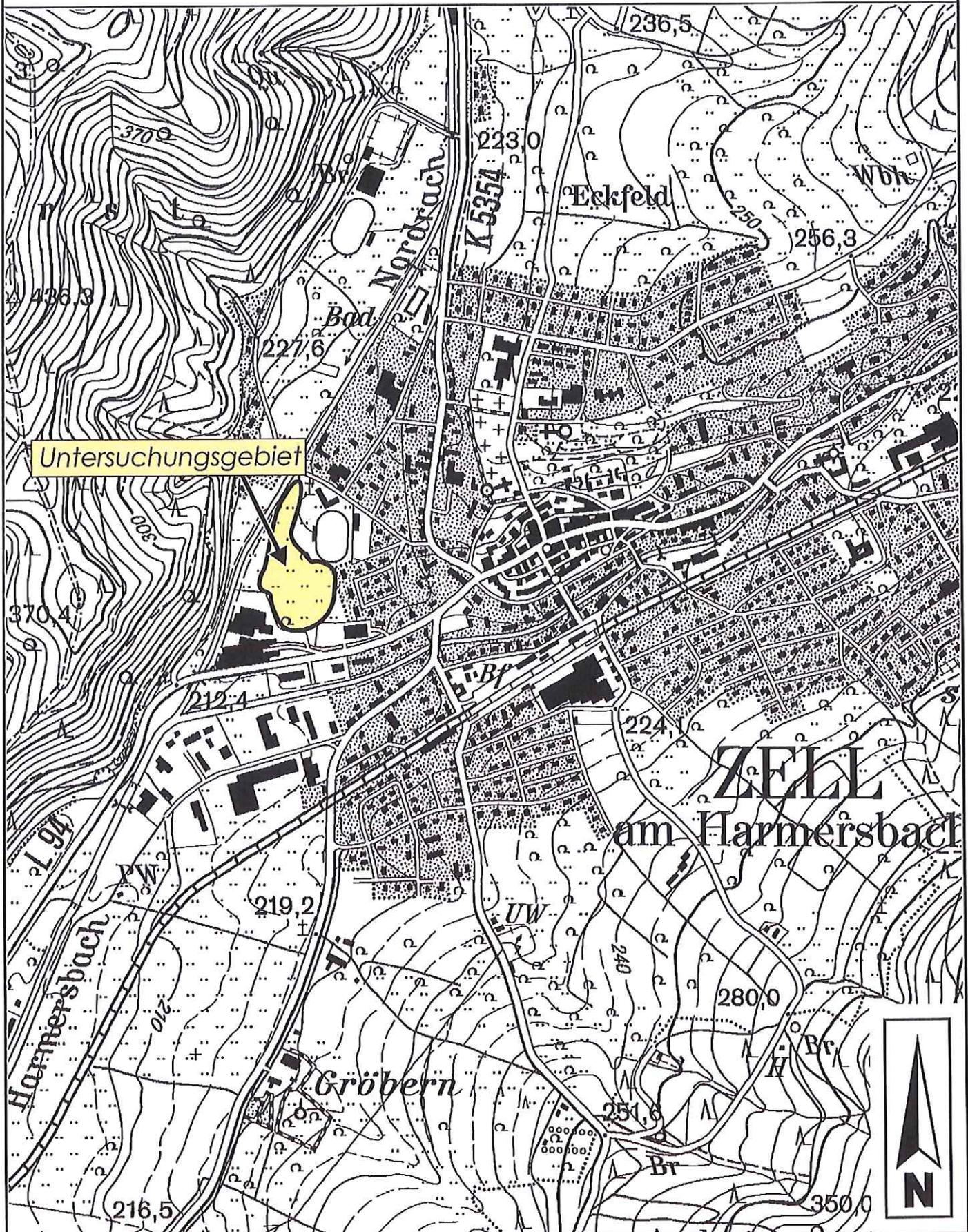
9. *Abschließende Bemerkungen*

Die hier vorgestellten Einzelergebnisse beruhen auf der Auswertung der in den Anlagen beigefügten Ergebnisse der Feld- und Laborarbeiten sowie den vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Unterlagen.

Für weitere Fragen und Erläuterungen stehen wir Ihnen gerne jederzeit zur Verfügung.


Dipl.-Geol. Heiko Seitz
institut für angewandte geologie

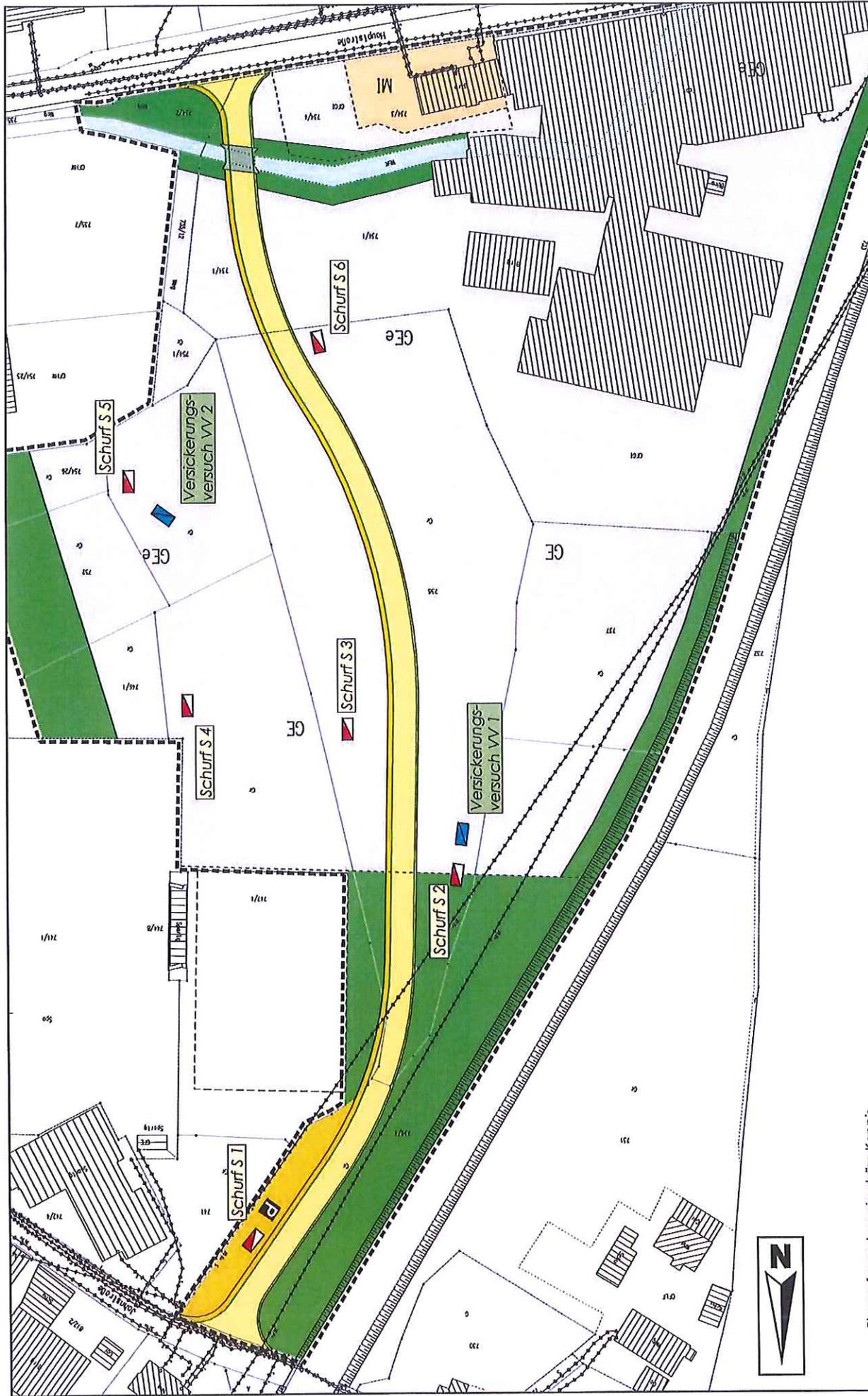




ifag: 13310415	gez.: KU
Datum: 29.05..2015	gep.:
Maßstab: 1 : 10.000	Anlage: 1.1

Übersichtsskizze

Gewerbegebiet Keramikareal Zell a.H.



Planverfasser: Ingenieurbüro Kappis
 Europastraße 3
 77933 Lahr

Lageskizze mit Untersuchungspunkten Gewerbegebiet Keramikareal, Zell a. H.	
ifög: 13310415	gez.: Ku
Datum: 01.06.2015	gep.:
Maßstab: 1 : 1000	Anlage: 1.2
Institut für angewandte geologie, Dipl.-Geol. H. Seitz, Irisweg 3, 77731 Wilstätt, Tel.: 0785215150	



Abb. 1:
Blick in Schurf S 1, grobe sandige Norddrachschotter, an der Sohle aufsteigendes Grundwasser

Abb. 2: Haufwerk S 1, grobe, sandige teils steinige Schotter



Abb. 3:
Blick in Schurf S 2, grobe Norddrachschotter, im Sohlbereich aufsteigendes Grundwasser

Ifag: 13310315	gez.: Se	Fototafel 1 BV "Gewerbegebiet Keramikpark" Zell am Harmersbach institut für angewandte geologie, Dipl.-Geol. H. Seitz, Irisweg 3, 77731 Willstätt, Tel.: 07852/5150
Datum: 13.04.2015	geb.:	
Maßstab: ohne	Anlage: 2.1	



Abb. 4:
Baggergut S 2, grobe, sandige Nord-
achschotter, vereinzelte Geschiebe
mit Kantenlängen von ca. 40 cm

Abb. 5 Untersuchungsgebiet in Blick-
richtung Nord, Ansatzpunkt
von S 3



Abb.6:
S 3, grobe Nordrachdotter in sandiger,
Grobschluffiger Matrix

lfag: 13310315	gez.: Se	Fototafel 2 BV "Gewerbegebiet Keramikpark" Zell am Harmersbach institut für angewandte geologie, Dipl.-Geol. H. Seitz, Irisweg 3, 77731 Willstätt, Tel.: 07852/5150
Datum: 13.04.2015	gep.:	
Maßstab: ohne	Anlage: 2.2	



Abb. 7:
Haufwerk 0/80 bei der Probennahme

Abb. 2: Haufwerk 0/56

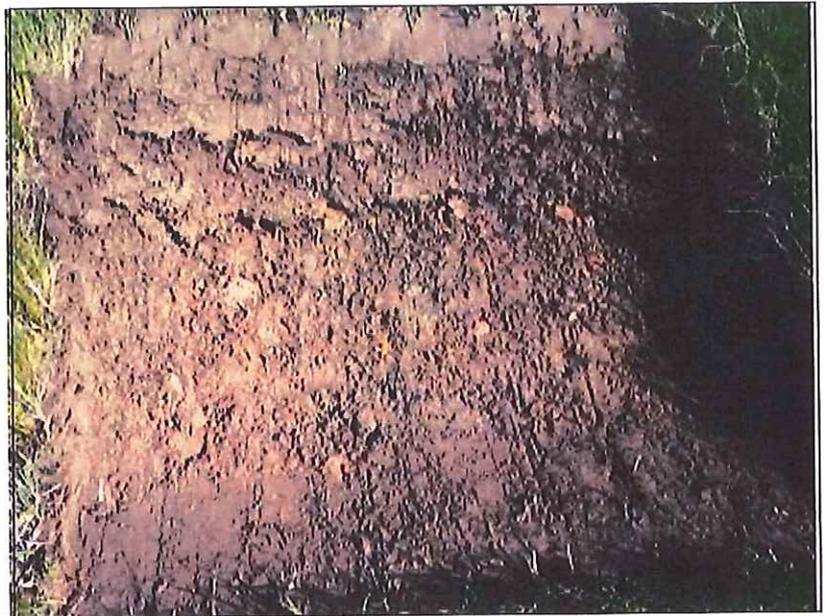


Abb. 3:
Frisch gebrochenes Bauschutt-
recycling 0/56

Ifag: 13310315	gez.: Se	Fototafel 3 BV "Gewerbegebiet Keramikpark" Zell am Harmersbach institut für angewandte geologie, Dipl.-Geol. H. Seitz, Irisweg 3, 77731 Willstätt, Tel.: 07852/5150
Datum: 13.04.2015	gep.:	
Maßstab: ohne	Anlage: 2.3	



Abb. 7
Ansatzpunkt Schurf S 4

Abb. 8: S 5, Auffüllung durchsetzt mit Keramik- und Porzellanbruchstücken

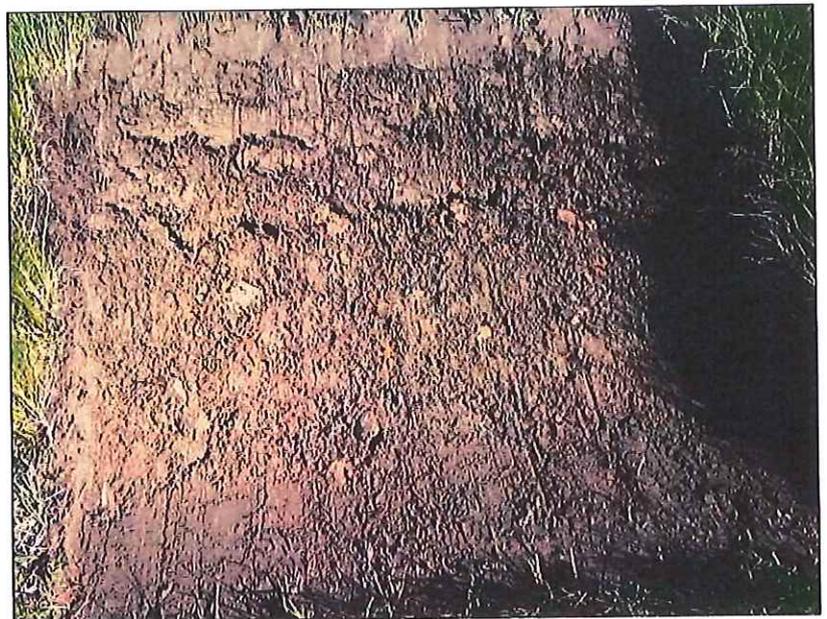


Abb. 9:
Blick in Schurf S 5, grobe Norddrachsotter, im Sohlbereich aufsteigendes Grundwasser

Ifag: 13310315	gez.: Se	Fototafel 4 BV "Gewerbegebiet Keramikpark" Zell am Harmersbach institut für angewandte geologie, Dipl.-Geol. H. Seitz, Irisweg 3, 77731 Willstätt, Tel.: 07852/5150
Datum: 13.04.2015	gep.:	
Maßstab: ohne	Anlage: 2.4	



Abb. 10:
Baggergut S 5, grobe, sandige Nordachschotter, mit eingeschwemmten Holzstücken

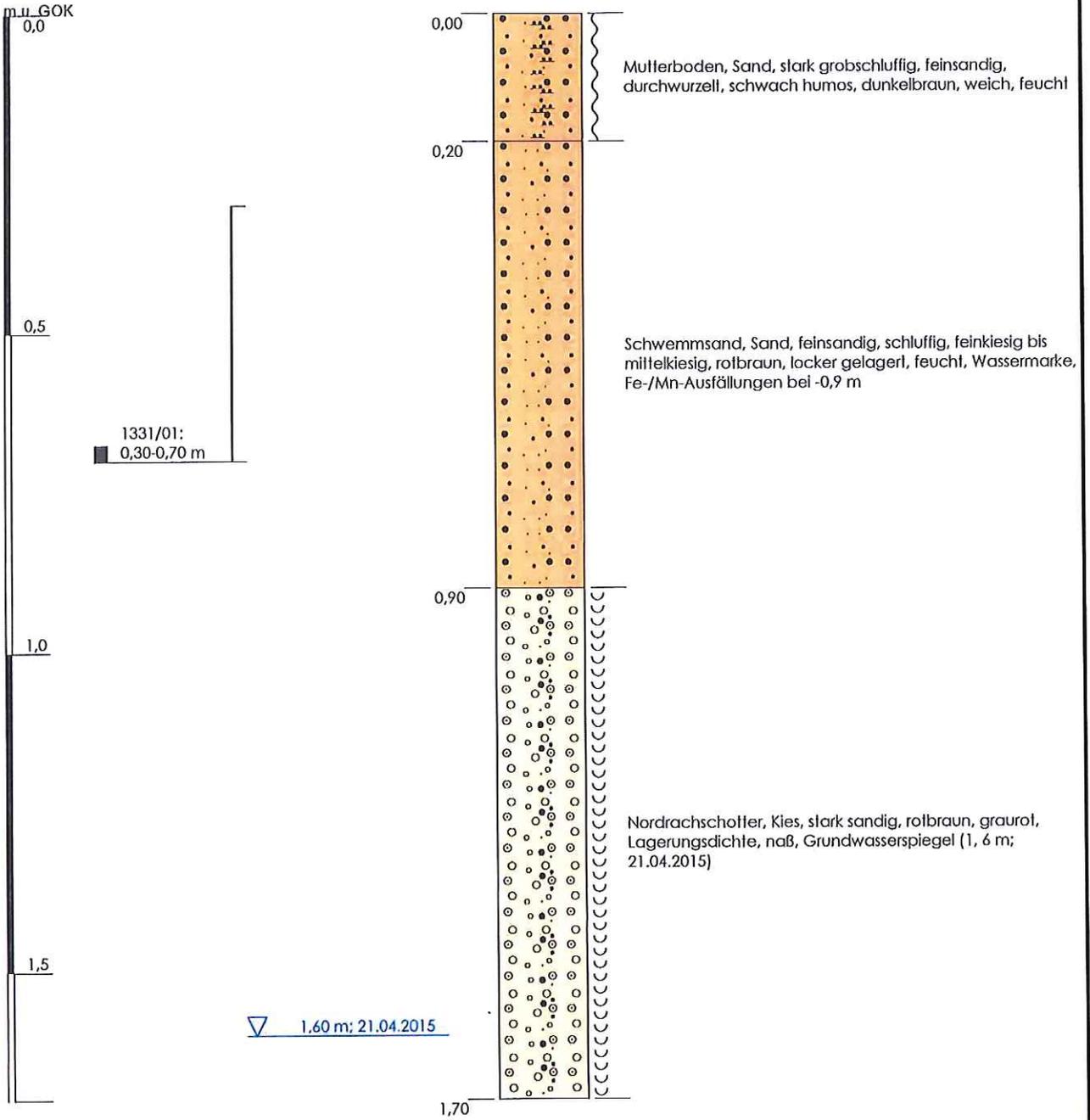
Abb. 11 Ansatzpunkt von Schurf S 5.
Im Vordergrund wiederverfülltes altes Bachbett, Vernäsungsfläche mit Sauergras



Abb.12:
Versickerungsversuch VV 2 bei Versuchsende, Absenkung ca.9,0 cm.

Ifag: 13310315	gez.: Se	Fototafel 5 BV "Gewerbegebiet Keramikpark" Zell am Harmersbach institut für angewandte geologie, Dipl.-Geol. H. Seitz, Irisweg 3, 77731 Willstätt, Tel.: 07852/5150
Datum: 13.04.2015	gep.:	
Maßstab: ohne	Anlage: 2.5	

Schurf S 1

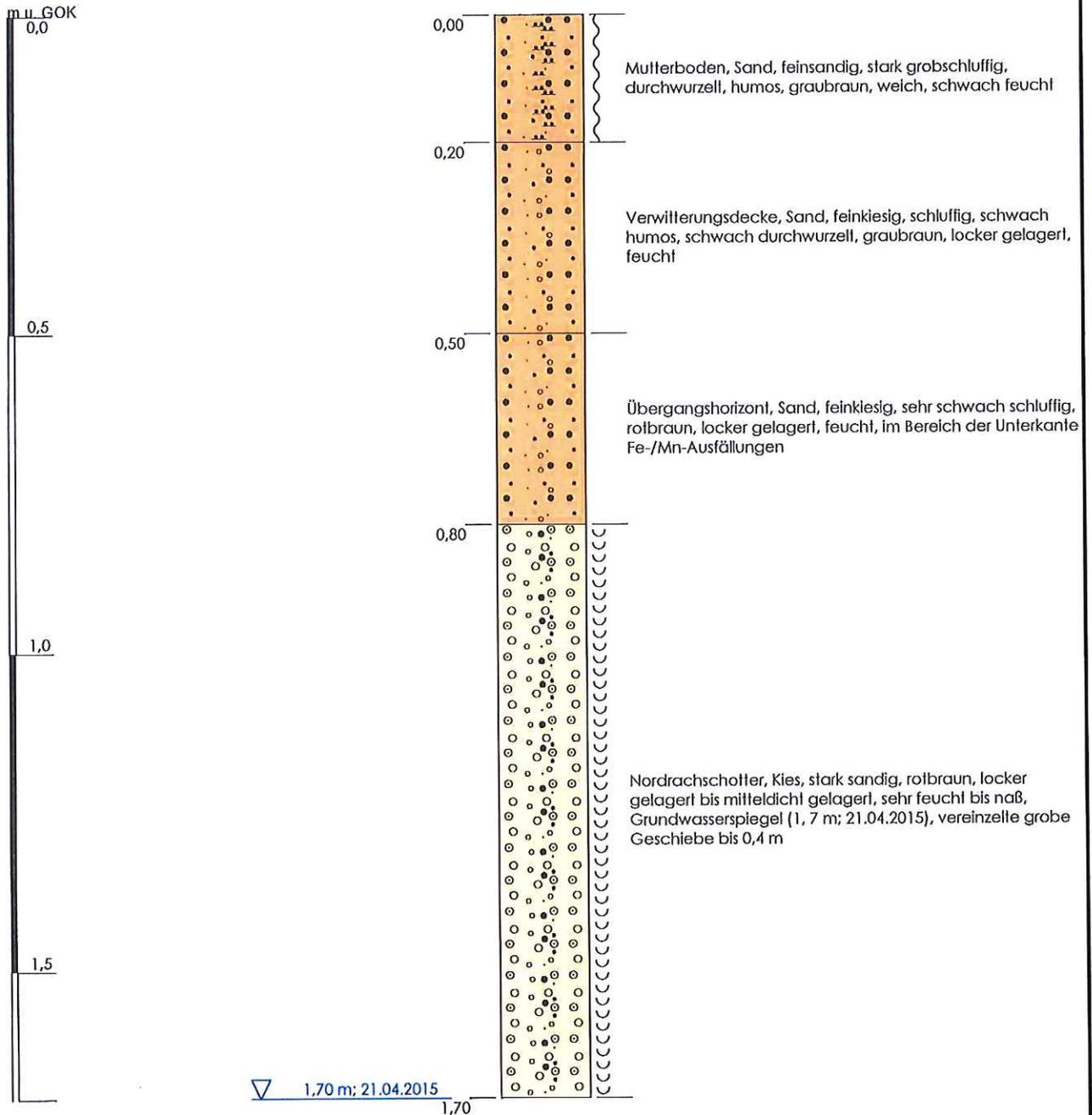


Höhenmaßstab: 1:10

Projekt:	Keramikpark Zell	
Aufschluss:	Schurf S 1	Anlage: 3.1
Auftraggeber:	Stadt Zell	
ausgeführt durch:	Bauhof Zell	Lage der Bohrung:
Bearbeiter:	Se ifag willstaett	siehe Lageskizze, Anlage 1.2
ausgeführt am:	21.04.2015	Endtiefe: 1,70 m



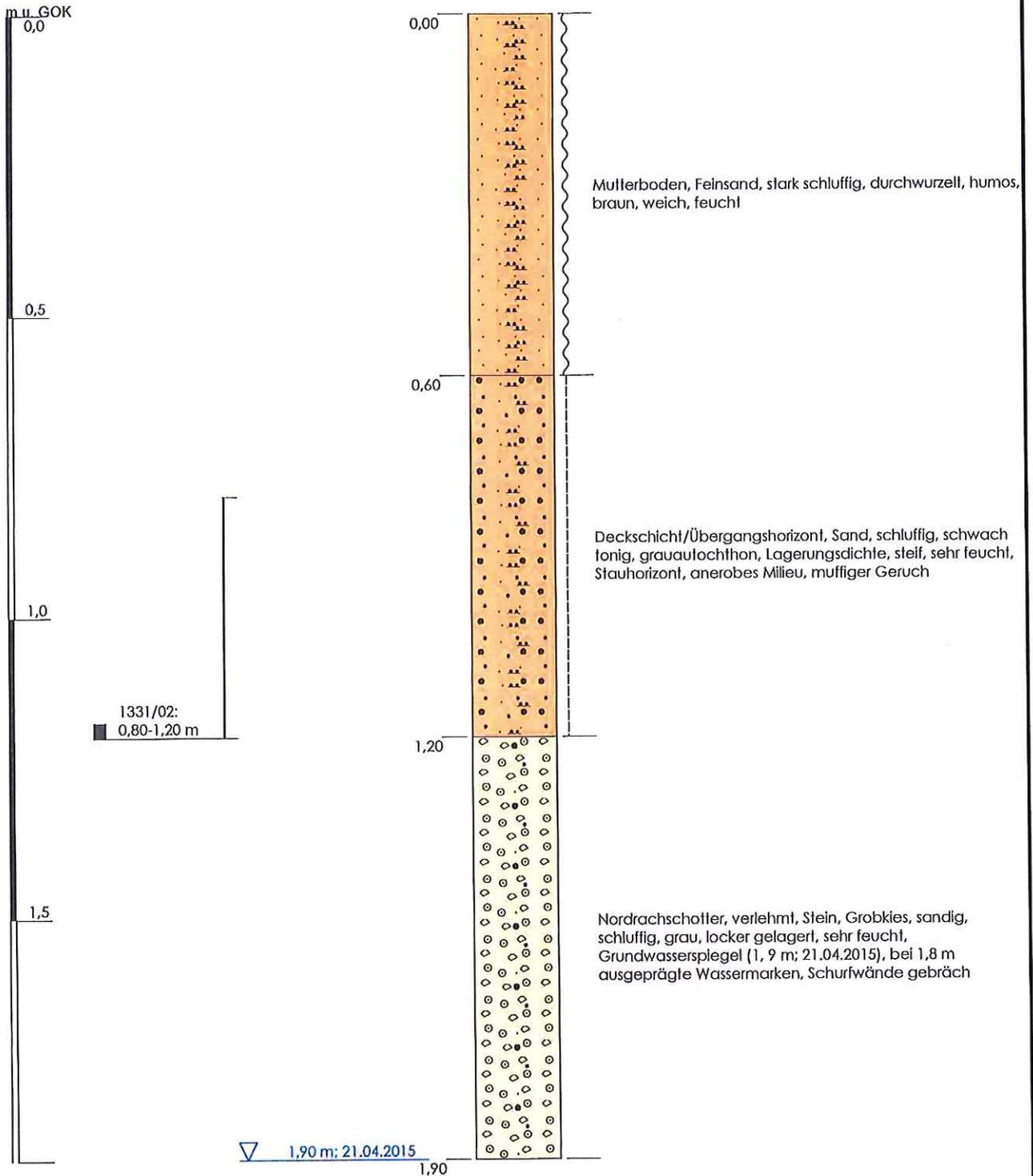
Schurf S 2



Höhenmaßstab: 1:10

Projekt:	Keramikpark Zell		
Aufschluss:	Schurf S 2	Anlage: 3.2	
Auftraggeber:	Stadt Zell a.H.		
ausgeführt durch:	Bauhof Zell	Lage der Bohrung:	
Bearbeiter:	Se, ifag willstätt	siehe Lageskizze, Anlage 1.2	
ausgeführt am:	21.04.2015	Endtiefe: 1,70 m	

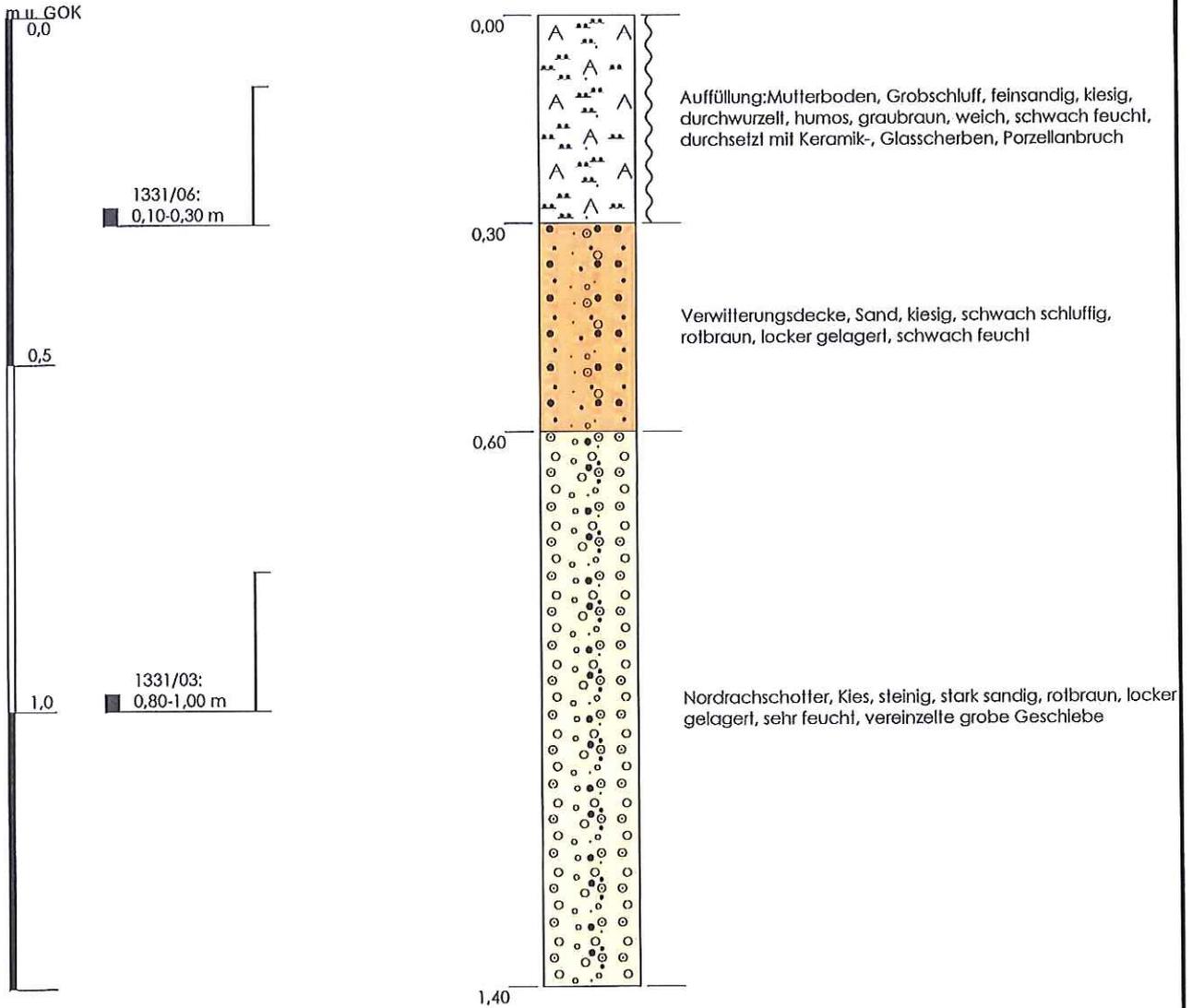
Schurf S 3



Höhenmaßstab: 1:10

Projekt:	Keramikpark Zell		
Aufschluss:	Schurf S 3	Anlage: 3.3	
Auftraggeber:	Stadt Zell		
ausgeführt durch:	Bauhof Zell	Lage der Bohrung:	
Bearbeiter:	Se, ifag willstätt	siehe Lageskizze, Anlage 1.2	
ausgeführt am:	21.04.2015	Endtiefe: 1,90 m	

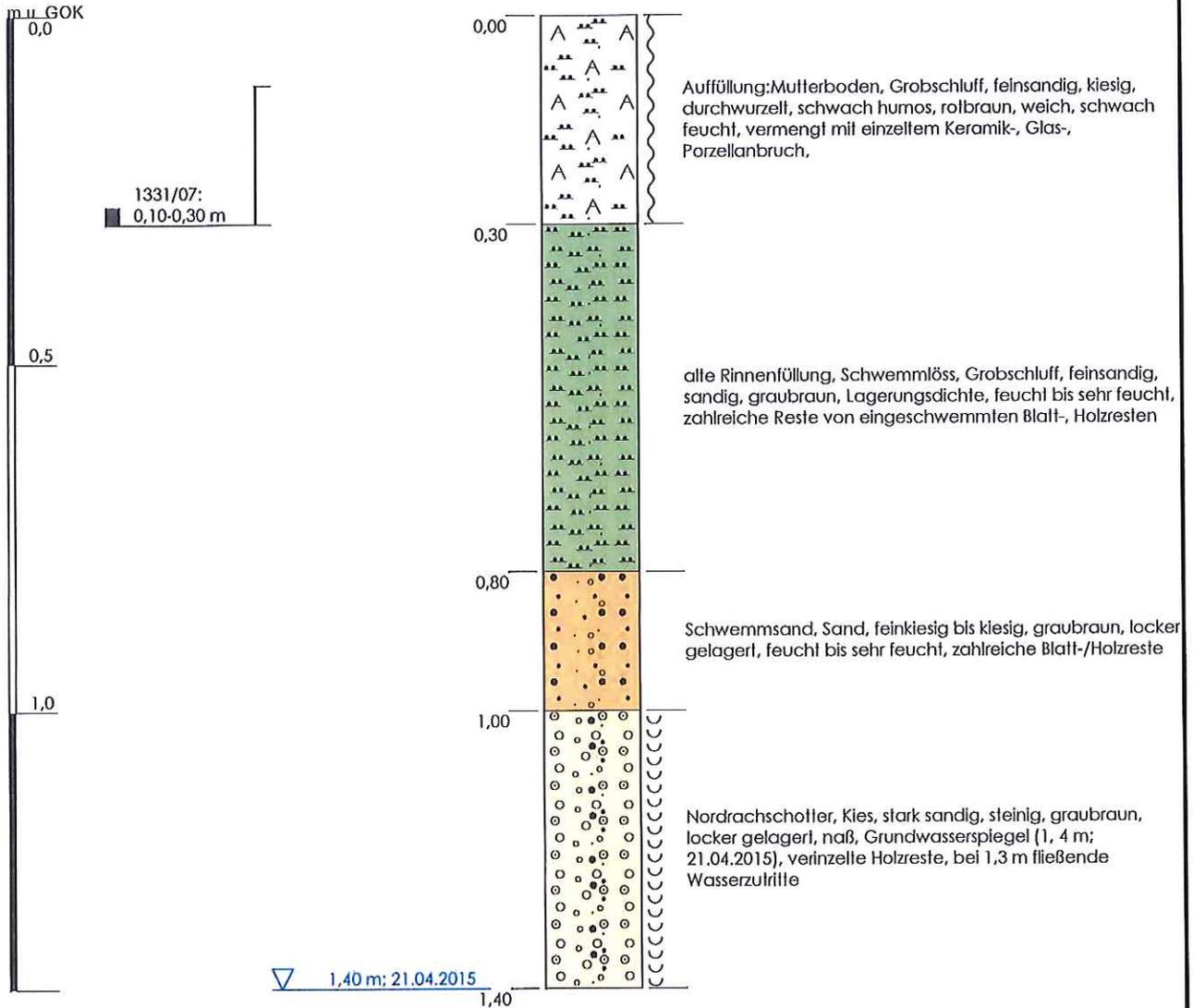
Schurf S 4



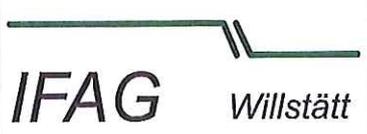
Höhenmaßstab: 1:10

Projekt: Keramikpark Zell		
Aufschluss: Schurf S 4	Anlage: 3.4	
Auftraggeber: Stadt Zell		
ausgeführt durch: Bauhof Zell	Lage der Bohrung:	
Bearbeiter: Se ifag willstätt	siehe Lageskizze, Anlage 1.2	
ausgeführt am: 21.04.2015	Endtiefe: 1,40 m	

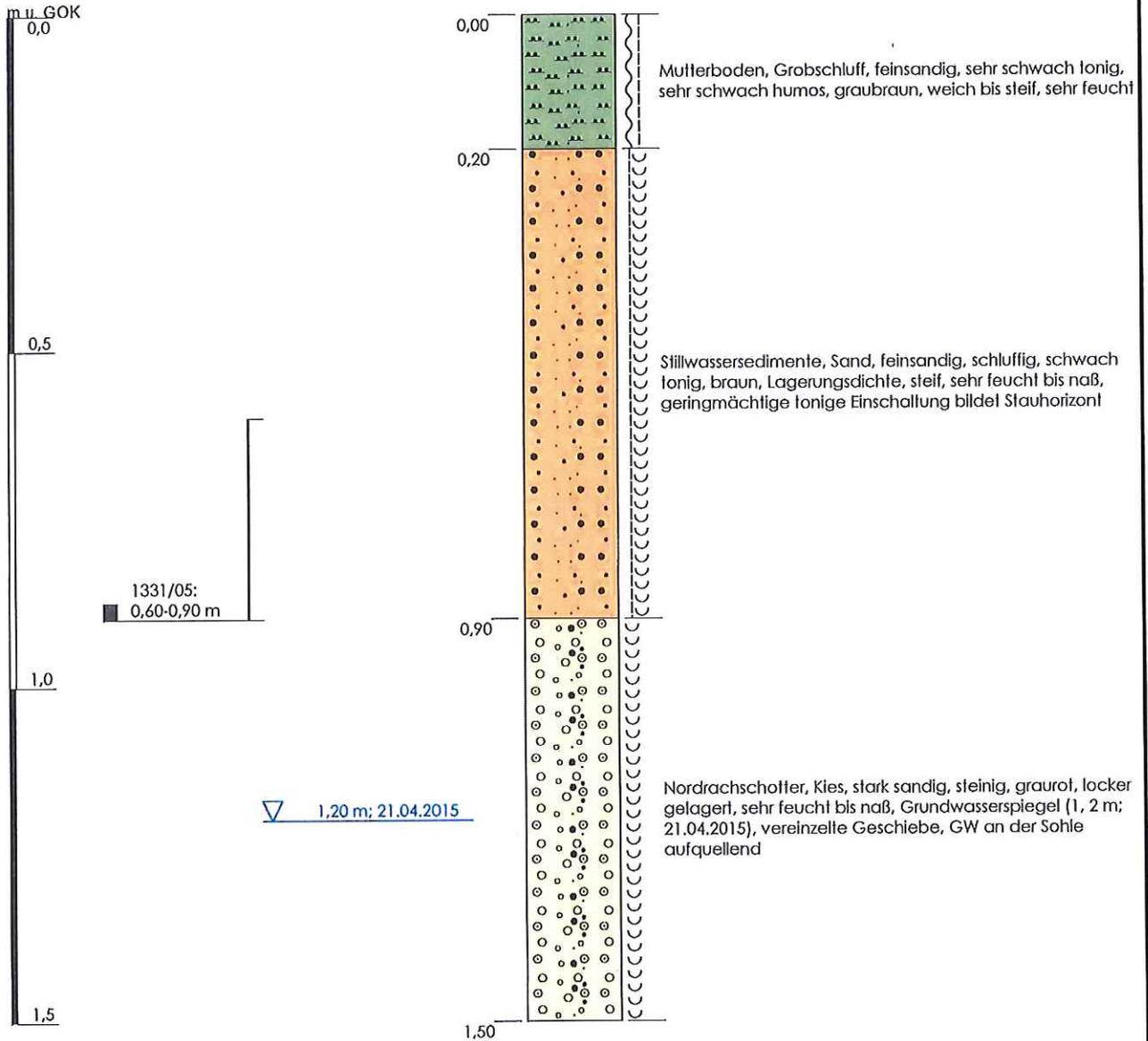
Schurf S 5



Höhenmaßstab: 1:10

Projekt: Keramikpark Zell		
Aufschluss: Schurf S 5	Anlage: 3.5	
Auftraggeber: Stadt Zell		
ausgeführt durch: Bauhof Zell	Lage der Bohrung:	
Bearbeiter: Se, ifag willstätt	siehe Lageskizze, Anlage 1.2	
ausgeführt am: 21.04.2015	Endtiefe: 1,40 m	

Schurf S 6



Höhenmaßstab: 1:10

Projekt:	Keramikpark Zell		
Aufschluss:	Schurf S 6	Anlage: 3.6	
Auftraggeber:	Stadt Zell		
ausgeführt durch:	Bauhof Zell	Lage der Bohrung:	
Bearbeiter:	Se, ifag willstätt	siehe Lageskizze, Anlage 1.2	
ausgeführt am:	21.04.2015	Endtiefe: 1,50 m	

Versickerungsversuch 1

13310315 Anl. 4.1.

Versuchsdurchführung: 21.04.2015

Der Versickerungsversuch wurde nach Wassersättigung mit fallendem Wasserspiegel gefahren

Zugrundegelegte Formel :

Zur Auswertung kann vereinfacht die Formel des US Departments of the Interior Bureau of Reclamation Design of small dams (1960) herangezogen werden:

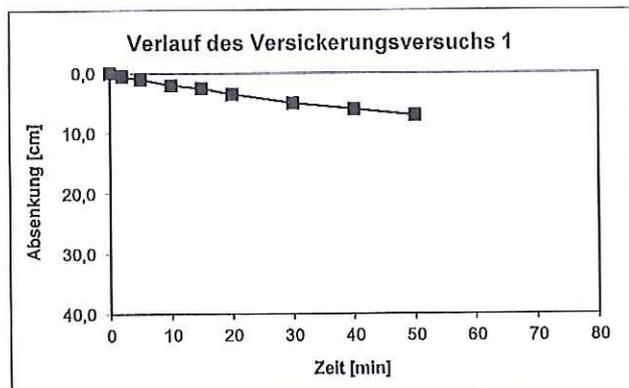
$$k_f = \frac{Q}{5,5 * r * h}$$

Feldparameter:

Lage der Schurfsohle unter GOK	0,60	[m]
vermuteter Flurabstand des Grundwassers (unter GOK) am 21.04.2015	1,70	[m]
resultierender Abstand der Schurfsohle zum Grundwasserspiegel	1,10	[m]
Wasserstand über Schurfsohle zu Versuchsbeginn	0,41	[m]
Länge der Schurfgrube bei rechteckig ausgebildeter Grube	l = 2,20	[m]
Breite der Schurfgrube bei rechteckig ausgebildeter Grube	b = 1,20	[m]
Mittel aus Anfangs- und Endhöhe des Wasserspiegels	h = 0,37	[m]
Differenz aus Anfangs- und Endhöhe des Wasserspiegels	dh = 0,070	[m]
Dauer des Versickerungsversuches	dt = 3000	[s]
Wasserzugabe bzw. versickerte Wassermenge	Q = l * b * dh / dt = 6,16E-05	[m³/s]

Verlauf des Versickerungsversuchs:

Zeit nach dem Befüllen des Schurfes (min)	Absenkung des Wasserspiegels (cm)
0	0,0
2	0,5
5	1,0
10	2,0
15	2,5
20	3,5
30	5
40	6
50	7
60	
70	



Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Bei rechteckiger Schurfgrube ergibt sich der Radius r über die Formel

$$r = \sqrt{\frac{l * b}{\pi}}$$

$$r = 0,92 \text{ [m]}$$

Resultierender k_f - Wert der ungesättigten Zone:

$$k_{f,u} = 3,30E-05 \text{ [m/s]}$$

Kurzbewertung:

Bodenart (Schurfsohle)	Kies, stark sandig, stark schluffig
k_f -Wert zur Bemessung (ATV A 138):	6,60E-05 m/s
Bewertung nach DIN 18130	nur bedingt durchlässig

Versickerungsversuch 2

13310315 Anl. 4.2

Versuchsdurchführung: 21.04.2015

Der Versickerungsversuch wurde nach Wassersättigung mit fallendem Wasserspiegel gefahren

Zugrundegelegte Formel :

Zur Auswertung kann vereinfacht die Formel des US Departments of the Interior Bureau of Reclamation Design of small dams (1960) herangezogen werden:

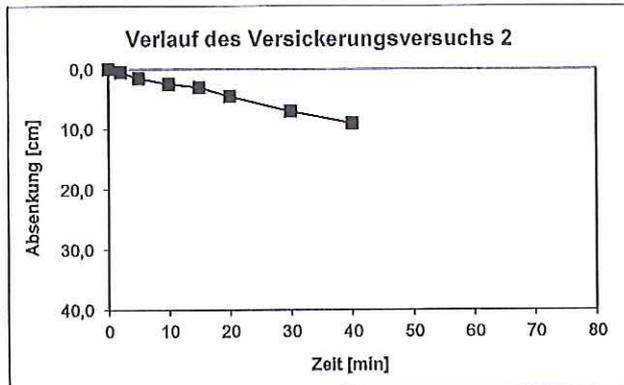
$$k_f = \frac{Q}{5,5 * r * h}$$

Feldparameter:

Lage der Schurfsohle unter GOK	0,90	[m]
vermuteter Flurabstand des Grundwassers (unter GOK) am 21.04.2015	2,00	[m]
resultierender Abstand der Schurfsohle zum Grundwasserspiegel	1,10	[m]
Wasserstand über Schurfsohle zu Versuchsbeginn	0,41	[m]
Länge der Schurfgrube bei rechteckig ausgebildeter Grube	l = 2,05	[m]
Breite der Schurfgrube bei rechteckig ausgebildeter Grube	b = 1,20	[m]
Mittel aus Anfangs- und Endhöhe des Wasserspiegels	h = 0,36	[m]
Differenz aus Anfangs- und Endhöhe des Wasserspiegels	dh = 0,090	[m]
Dauer des Versickerungsversuches	dt = 2400	[s]
Wasserzugabe bzw. versickerte Wassermenge	Q = l * b * dh / dt = 9,23E-05	[m³/s]

Verlauf des Versickerungsversuchs:

Zeit nach dem Befüllen des Schurfes (min)	Absenkung des Wasserspiegels (cm)
0	0,0
2	0,5
5	1,5
10	2,5
15	3
20	4,5
30	7
40	9



Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Bei rechteckiger Schurfgrube ergibt sich der Radius r über die Formel

$$r = \sqrt{\frac{l * b}{\pi}}$$

r = 0,88 [m]

Resultierender k_f - Wert der ungesättigten Zone:

k_{f,u} = 5,27E-05 [m/s]

Kurzbewertung:

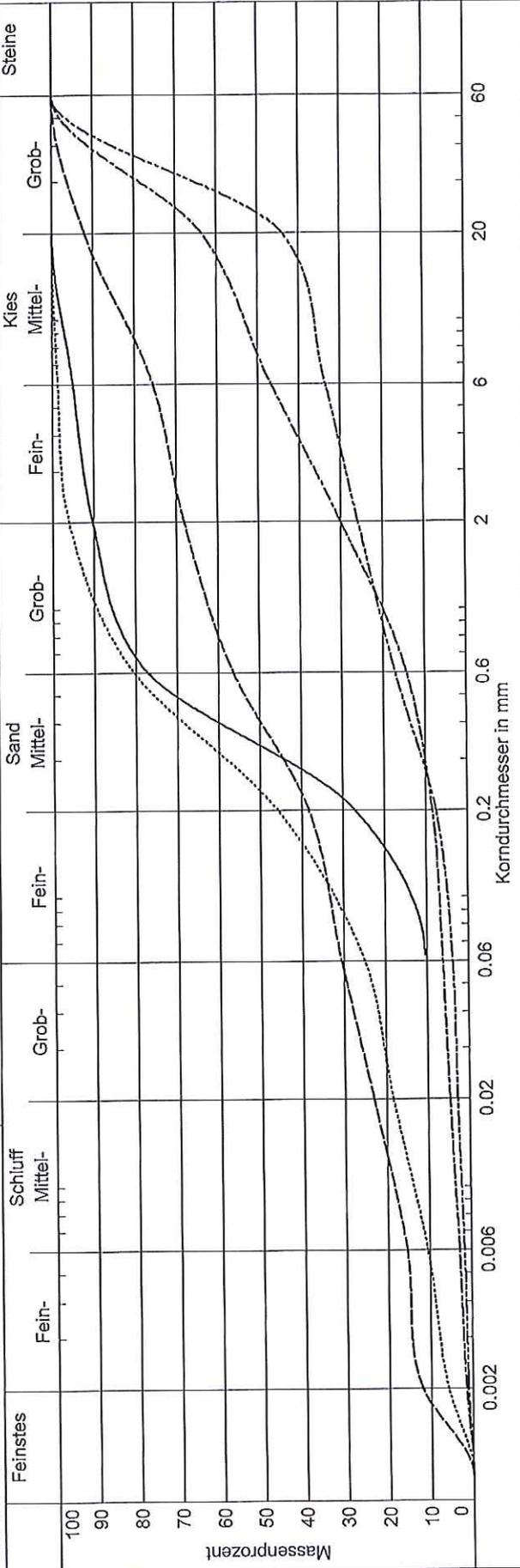
Bodenart (Schurfsohle)	Kies, stark sandig
k _f -Wert zur Bemessung (ATV A 138):	1,05E-04 m/s
Bewertung nach DIN 18130	durchlässig

HYDOSOND, Geologisches Büro
 Prof. Dr. Hötzl & Dipl.-Geol. B. Krauthausen
 Winnipeg Ave. B 112 77836 Rheinmünster
 Tel. 07229/697333 Fax 07229/697309

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : Keramikpark Zell (ifag: 13310315)
 Projektnr.: 1597
 Datum 11.05.2015
 Anlage : 13310415_Anl. 5.1



Labornummer	1331/01	1331/02	1331/03	1331/04	1331/05
Entnahmestelle	S 1	S 3	S 4	V V 2	S 6
Entnahmetiefe	0,3-0,7 m	0,8-1,2 m	0,8-1,0 m	0,9-1,0 m	0,6-0,9 m
Ungleichförm. U	-	U = 459.2	U = 55.9	U = 100.6	U = 58.2
Krümmungszahl Cc	-	Cc = 2.2	Cc = 0.8	Cc = 1.7	Cc = 4.5
Bodenart	mS,fs,gs',u,g'	S,g,u,t	G,gs,ms'	gG,mg',ms',gs',fg'	S,u,t'
Anteil < 0.063 mm	10.5 %	30.8 %	6.3 %	3.9 %	25.6 %
Frostempfindl.klasse	-	F3	F2	F1	F3
d10 / d60	- / 0.403 mm	0.002 / 0.809 mm	0.0297 / 16.631 mm	0.276 / 27.815 mm	0.005 / 0.316 mm
kf nach Hazen	-	-(U > 5)	-(U > 5)	-(U > 5)	-(U > 5)
kf nach Beyer	-	-(U > 30)	-(U > 30)	-(U > 30)	-(U > 30)
Bodenklasse	3	4	3	3	4
Bodengruppe	SU	SU	GU	GW	SU

Wassergehaltsbestimmung (DIN 18121)

Bauvorhaben:	Keramikpark Zell	Art der Entnahme:	gestt
Ausgeftl	DK	Entnommen am:	21.04.2015
Datum:	06.05.2015	durch:	Seitz
Probe-Nr.:	1331/02	Bohrung:	S 3
		Entnahmetiefe:	0,8-1,2 m
$m_f + m_T$:	42,794 g	m_f :	18,716 g
$m_l + m_T$:	39,722 g	m_l :	15,644 g
m_T :	24,078 g		
Wassergehalt:	$w = (m_f - m_l)/m_l =$	0,196	= 19,6 %
Probe-Nr.:	1331/05	Bohrung:	S 6
		Entnahmetiefe:	0,6-0,9 m
$m_f + m_T$:	46,38 g	m_f :	22,247 g
$m_l + m_T$:	42,538 g	m_l :	18,405 g
m_T :	24,133 g		
Wassergehalt:	$w = (m_f - m_l)/m_l =$	0,209	= 20,9 %

ifag: 13310415

gez.: Ku

Datum: 20.05.2015

gep.:

Maßstab: ohne

Anlage: 5.2

Bestimmung des Wassergehalts

GWG Keramikareal, Zell a.H.

Probenahmeprotokoll Erdlabor

Boden Auffüllung Recycling/Bauschutt Schwarzdecke Abfall

Standort: <u>Keramikpark Zell</u>		Projektnummer: <u>13310315</u>	
Probenehmer:		Probenummer: <u>1331/01</u>	
Probenahmestelle: <u>Schlag S1</u>		Datum: <u>21.04.15</u>	Uhrzeit:
Aufschlussart: <u>Bagger</u>		Entnahmeart/-gerät: <u>Kelle</u>	
Einzelprobe <input type="checkbox"/>	Entnahmemenge: g	Entnahmetiefen: von <u>0,3</u> m bis <u>0,7</u> m u. GOK	
Mischprobe <input checked="" type="checkbox"/>	aus <u>8</u> Einzelproben	Entnahmetiefen: von m bis m u. GOK	
Homogenisierung: ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	Art:	von m bis m u. GOK	
Teilung: ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	Art: häufeln	von m bis m u. GOK	
Probemenge: <u>~6,5 kg</u>		von m bis m u. GOK	
Boden-/Abfallart: <u>Schweinstand</u>		Wetter: <u>Sonnig</u>	
Stein-/Humusgehalt:		Konsistenz:	
Bodenfremde Anteile:		Lagerungsdichte: <u>Loose</u>	
Farbe: <u>rotbraun</u>		Feuchtezustand: <u>erfüllt</u>	
Sonstige Beobachtungen/Bemerkungen:			
Probevorbehandlung (z.B.: Teilung, Sortierung, Art und Anteil an nicht beprobtem Überkorn):			
Probengefäß: <input type="checkbox"/> PVC-Eimer <input checked="" type="checkbox"/> PE-Tüte <input type="checkbox"/> 500 ml Braunglas			
beauftragtes Labor: Hydrosond		Übergabe an Labor:	Transport:
Untersuchungsumfang			
<input checked="" type="checkbox"/> Siebanalyse		<input type="checkbox"/> Wassergehalt	
<input type="checkbox"/> Schlämmanalyse		<input type="checkbox"/> Proctorversuch	
<input type="checkbox"/> Sieb-/Schlämmanalyse		<input type="checkbox"/> Glühverlust	
<input type="checkbox"/> Atterbergsche Konsistenzgrenzen		<input type="checkbox"/> Sonstiges:	

Probenahmeprotokoll Erdlabor

Boden Auffüllung Recycling/Bauschutt Schwarzdecke Abfall

Standort: <u>Kewenibergpark, Zell</u>		Projektnummer: <u>1331/02</u>	
Probenehmer: <u>Se</u>		Probenummer: <u>13310315</u>	
Probenahmestelle: <u>Schuf 53</u>		Datum: <u>21.04.15</u>	Uhrzeit:
Aufschlussart: <u>Baugru</u>		Entnahmearart/-gerät: <u>Kelle</u>	
Einzelprobe <input type="checkbox"/>	Entnahmemenge: g	Entnahmetiefen: von <u>0,8</u> m bis <u>1,2</u> m u. GOK	
Mischprobe <input checked="" type="checkbox"/>	aus <u>6</u> Einzelproben	Entnahmetiefen: von m bis m u. GOK	
Homogenisierung: ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	Art:	von m bis m u. GOK	
Teilung: ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	Art: häufeln	von m bis m u. GOK	
Probemenge:		von m bis m u. GOK	
Boden-/Abfallart: <u>verleimter Kies</u>		Wetter: <u>Sonnig</u>	
Stein-/Humusgehalt:		Konsistenz: <u>Martini, steif</u>	
Bodenfremde Anteile: —		Lagerungsdichte:	
Farbe: <u>grau</u>		Feuchtezustand: <u>gut erschmeckt</u>	
Sonstige Beobachtungen/Bemerkungen:			
Probevorbereitung (z.B.: Teilung, Sortierung, Art und Anteil an nicht beprobtem Überkorn):			
Probengefäß: <input type="checkbox"/> PVC-Eimer <input checked="" type="checkbox"/> PE-Tüte <input type="checkbox"/> 500 ml Braunglas			
beauftragtes Labor: Hydrosond		Übergabe an Labor:	Transport:
Untersuchungsumfang			
<input type="checkbox"/> Siebanalyse	<input type="checkbox"/> Schlämmanalyse	<input type="checkbox"/> Sieb-/Schlämmanalyse	<input type="checkbox"/> Atterbergsche Konsistenzgrenzen
<input type="checkbox"/> Wassergehalt	<input type="checkbox"/> Proctorversuch	<input type="checkbox"/> Glühverlust	<input type="checkbox"/> Sonstiges:

Probenahmeprotokoll Erdlabor

Boden Auffüllung Recycling/Bauschutt Schwarzdecke Abfall

Standort: <u>Keramikpark Zell</u>		Projektnummer: <u>133103 15</u>	
Probenehmer: <u>Se</u>		Probenummer: <u>1331/03</u>	
Probenahmestelle: <u>Schurf 54</u>		Datum: <u>21.04.15</u>	Uhrzeit:
Aufschlussart: <u>Bagger</u>		Entnahmearart/-gerät: <u>Kelle</u>	
Einzelprobe <input type="checkbox"/>	Entnahmemenge: g	Entnahmetiefen: von <u>0,8</u> m bis <u>1,0</u> m u. GOK	
Mischprobe <input checked="" type="checkbox"/>	aus <u>10</u> Einzelproben	Entnahmetiefen: von m bis m u. GOK	
Homogenisierung: ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Art:	von m bis m u. GOK	
Teilung: ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Art: häufeln	von m bis m u. GOK	
Probemenge: <u>~ 7 kg</u>		von m bis m u. GOK	
Boden-/Abfallart: <u>Schotter</u>		Wetter: <u>Sonnig</u>	
Stein-/Humusgehalt:		Konsistenz:	
Bodenfremde Anteile:		Lagerungsdichte: <u>Locker</u>	
Farbe: <u>rotbraun</u>		Feuchtezustand: <u>gut erdfeucht</u>	
Sonstige Beobachtungen/Bemerkungen:			
Probenvorbereitung (z.B.: Teilung, Sortierung, Art und Anteil an nicht beprobtem Überkorn):			
Probengefäß: <input type="checkbox"/> PVC-Eimer <input checked="" type="checkbox"/> PE-Tüte <input type="checkbox"/> 500 ml Braunglas			
beauftragtes Labor: <u>Hydrosond</u>		Übergabe an Labor:	Transport:
Untersuchungsumfang			
<input type="checkbox"/> Siebanalyse	<input type="checkbox"/> Schlammanalyse	<input type="checkbox"/> Wassergehalt	<input type="checkbox"/> Proctorversuch
<input checked="" type="checkbox"/> Sieb-/Schlammanalyse	<input type="checkbox"/> Atterbergsche Konsistenzgrenzen	<input type="checkbox"/> Glühverlust	<input type="checkbox"/> Sonstiges:

Probenahmeprotokoll Erdlabor

Boden Auffüllung Recycling/Bauschutt Schwarzdecke Abfall

Standort: <u>Keramikhofpark Zell</u>		Projektnummer: <u>1331/04</u>	
Probenehmer: <u>Sc</u>		Probenummer: <u>13310315</u>	
Probenahmestelle: <u>VV 2</u>		Datum: <u>21.04.15</u>	Uhrzeit:
Aufschlussart: <u>Baugrub</u>		Entnahmearart/-gerät: <u>Kelle</u>	
Einzelprobe <input type="checkbox"/>	Entnahmemenge: <u>g</u>	Entnahmetiefen: von <u>0,9</u> m bis <u>1,0</u> m u. GOK	
Mischprobe <input checked="" type="checkbox"/>	aus <u>8</u> Einzelproben	Entnahmetiefen: von	m bis m u. GOK
Homogenisierung: ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	Art:	von	m bis m u. GOK
Teilung: ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	Art: häufeln	von	m bis m u. GOK
Probemenge:		von	m bis m u. GOK
Boden-/Abfallart: <u>G.S.</u>		Wetter: <u>Sonnig</u>	
Stein-/Humusgehalt:		Konsistenz:	
Bodenfremde Anteile:		Lagerungsdichte: <u>Locker</u>	
Farbe: <u>rotbr</u>		Feuchtezustand: <u>gut erwässert</u>	
Sonstige Beobachtungen/Bemerkungen:			
Probenvorbehandlung (z.B.: Teilung, Sortierung, Art und Anteil an nicht beprobtem Überkorn):			
Probengefäß: <input type="checkbox"/> PVC-Eimer <input type="checkbox"/> PE-Tüte <input type="checkbox"/> 500 ml Braunglas			
beauftragtes Labor: Hydrosond		Übergabe an Labor:	Transport:
Untersuchungsumfang			
<input type="checkbox"/> Siebanalyse		<input type="checkbox"/> Wassergehalt	
<input checked="" type="checkbox"/> Schlämmanalyse		<input type="checkbox"/> Proctorversuch	
<input checked="" type="checkbox"/> Sieb-/Schlämmanalyse		<input type="checkbox"/> Glühverlust	
<input type="checkbox"/> Atterbergsche Konsistenzgrenzen		<input type="checkbox"/> Sonstiges:	

Probenahmeprotokoll Erdlabor

Boden Auffüllung Recycling/Bauschutt Schwarzdecke Abfall

Standort: <u>Keramikpark Zell</u>		Projektnummer: <u>13310315</u>	
Probenehmer: <u>Sc</u>		Probenummer: <u>1331/05</u>	
Probenahmestelle: <u>S6</u>		Datum: <u>21.04.15</u>	Uhrzeit:
Aufschlussart:		Entnahmearart/-gerät: <u>Kelle</u>	
Einzelprobe <input type="checkbox"/>	Entnahmemenge: <u>g</u>	Entnahmetiefen: von <u>0,6</u> m bis <u>0,9</u> m u. GOK	
Mischprobe <input checked="" type="checkbox"/>	aus <u>6</u> Einzelproben	Entnahmetiefen: von	m bis m u. GOK
Homogenisierung: ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	Art:	von	m bis m u. GOK
Teilung: ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Art: häufeln	von	m bis m u. GOK
Probemenge:		von	m bis m u. GOK
Boden-/Abfallart: <u>Grüis</u>		Wetter: <u>Sonnig</u>	
Stein-/Humusgehalt:		Konsistenz:	
Bodenfremde Anteile:		Lagerungsdichte: <u>Locker</u>	
Farbe: <u>gelbbraun</u>		Feuchtezustand: <u>gut erdfeucht</u>	
Sonstige Beobachtungen/Bemerkungen:			
Probenvorbehandlung (z.B.: Teilung, Sortierung, Art und Anteil an nicht beprobtem Überkorn):			
Probengefäß: <input type="checkbox"/> PVC-Eimer <input checked="" type="checkbox"/> PE-Tüte <input type="checkbox"/> 500 ml Braunglas			
beauftragtes Labor: <u>Hydrosond</u>		Übergabe an Labor:	Transport:
Untersuchungsumfang			
<input type="checkbox"/> Siebanalyse	<input type="checkbox"/> Wassergehalt		
<input type="checkbox"/> Schlämmanalyse	<input type="checkbox"/> Proctorversuch		
<input checked="" type="checkbox"/> Sieb-/Schlämmanalyse	<input type="checkbox"/> Glühverlust		
<input type="checkbox"/> Atterbergsche Konsistenzgrenzen	<input type="checkbox"/> Sonstiges:		

ifag 13310415

institut für angewandte geologie
Irisweg 3, 77731 Willstätt, Tel.07852/5150

Anlage

Probenahmeprotokoll in Anlehnung an LUBW

Boden Auffüllung Recycling/Bauschutt Abfall

Standort: <u>Karenwikparkbr Zelle</u>		Probenummer: <u>1331/07</u>	
Probenehmer: Se		Datum: <u>21.04.15</u>	Uhrzeit:
Probenahmestelle: <u>Schurf SS</u>		Lokal-Koordinaten: X=	Y=
Aufschlussart: <u>Bagger</u>		Entnahmeart/-gerät: <u>Kelle</u>	
Einzelprobe <input type="checkbox"/>	Entnahmemenge: g	Entnahmetiefen: von <u>0,1</u> m bis <u>0,3</u> m u. GOK	
Mischprobe <input checked="" type="checkbox"/>	aus <u>6</u> Einzelproben	Entnahmetiefen: von	m bis m u. GOK
Homogenisierung: ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	Art: Eimer	von m bis m u. GOK
Teilung: ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	Art: häufeln	von m bis m u. GOK
Probemenge:		von m bis	m u. GOK
Wetter: <u>Sonnig</u>		Lufttemperatur: <u>20</u> °C	Luftdruck: mbar
Boden-/Abfallart: <u>u. d. s. s. d. g</u>		Lagerungsdichte: <u>steif</u>	
Stein-/Humusgehalt:		Feuchtezustand: <u>erdfench</u>	
Farbe: <u>braun</u>		Geruch: <u>erdig, muffig</u>	
Bodenfremde Anteile:		Vermutete Schadstoffe:	

Sonstige Beobachtungen/Bemerkungen (z.B. Vorort-Messungen):

Probepreparierung (z.B.: Teilung, Sortierung, Art und Anteil an nicht beprobtem Überkorn):

Probengefäß: 500 ml Braunglas Headspace ...PE-Beutel.....

Kühlung: ja nein Temp.: °C Rückstellproben: ja nein

beauftragtes Labor: Wessling Labor. GmbH Übergabe an Labor: Transport:

- Laboranalytik:
- LAGA Tab. II. 1.2-1 Mindestumfang für Böden bei unspezifischem Verdacht
 - Boden ohne Fremdbestandteile
 - Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen (<10 Vol. %)
 - LAGA Tab. II. 1.2-2 Zuordnungswerte Feststoff für Boden
 - LAGA Tab. II. 1.2-3 Zuordnungswerte Eluat für Boden
 - Dählmann-Papier Klassifizierung von Recyclingmaterial
 - VwV Verwaltungsvorschrift des UM Badenwürttemberg vom 14.03.2007 Für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial
 -

WESSLING GmbH
 Impexstraße 5 · 69190 Walldorf
 www.wessling.de

WESSLING GmbH, Impexstraße 5, 69190 Walldorf

institut für angewandte geologie
 Herr Heiko Seitz
 Irisweg 3
 77731 Willstätt-Sand

Geschäftsfeld: Wasser
 Ansprechpartner: S. Blau
 Durchwahl: +49 6227 8209 11
 Fax: +49 6227 8209 15
 E-Mail: Sven.Blau@wessling.de

Prüfbericht

Projekt: 13310415 Keramikpark, Zell

Prüfbericht Nr.	CWA15-012774-1	Auftrag Nr.	CWA-04847-15	Datum	13.05.2015
Probe Nr.		15-062992-01	15-062992-02		
Eingangsdatum		05.05.2015	05.05.2015		
Bezeichnung		1331/06	1331/07		
Probenart		Boden	Boden		
Probenahme		21.04.2015	21.04.2015		
Probenahme durch		Auftraggeber	Auftraggeber		
Probenehmer		Herr Seitz	Herr Seitz		
Probenmenge		2,2 kg	3,2 kg		
Probengefäß		Tüte	Tüte		
Anzahl Gefäße		1	1		
Untersuchungsbeginn		06.05.2015	06.05.2015		
Untersuchungsende		13.05.2015	13.05.2015		



Prüfbericht Nr. CWA15-012774-1 Auftrag Nr. CWA-04847-15 Datum 13.05.2015

Probenvorbereitung

Probe Nr.		15-062992-01	15-062992-02
Bezeichnung		1331/06	1331/07
Ordnungsgemäße Probenanlieferung		ja	ja
Fremdbestandteile		nein	nein
Steine	g	0	0
Glas	g	0	0
Metall	g	0	0
Kunststoff	g	0	0
Fraktioniertes Teilen		ja	ja
Holz	g	0	0
Kegeln und Vierteln		nein	nein
Anzahl der Prüfproben		1	1
Lufttrocknen vor Zerkleinern/Sieben		nein	nein
Zerkleinerung		nein	nein
Manuelle Vorzerkleinerung		nein	nein
Brechen		nein	nein
Schneidmühle		nein	nein
Siebung		nein	nein
homogenisierte Laborprobe		ja	ja
vorbereiteter Gesamtfraktion		nein	nein
Feinfraktion		nein	nein
Grobfraktion		nein	nein
Rückstellprobe	g	1300	1300
Lufttrocknung (40°C)		ja	ja
Chemisch (Natriumsulfat)		nein	nein
Trocknung (105°C)		ja	ja
Gefriertrocknung		nein	nein
Mahlen		ja	ja
Schneiden		nein	nein
Manuell		nein	nein
Königswasser-Extrakt	TS	07.05.2015	07.05.2015



Prüfbericht Nr.	CWA15-012774-1	Auftrag Nr.	CWA-04847-15	Datum	13.05.2015
-----------------	----------------	-------------	--------------	-------	------------

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.			15-062992-01	15-062992-02
Bezeichnung			1331/06	1331/07
Trockenrückstand	Gew%	OS	78,3	66,5

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.			15-062992-01	15-062992-02
Bezeichnung			1331/06	1331/07
Benzol	mg/kg	TS	<0,1	<0,1
Toluol	mg/kg	TS	<0,1	<0,1
Ethylbenzol	mg/kg	TS	<0,1	<0,1
m-, p-Xylol	mg/kg	TS	<0,1	<0,1
o-Xylol	mg/kg	TS	<0,1	<0,1
Cumol	mg/kg	TS	<0,1	<0,1
Styrol	mg/kg	TS	<0,1	<0,1
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	TS	-/-	-/-

Summenparameter

Probe Nr.			15-062992-01	15-062992-02
Bezeichnung			1331/06	1331/07
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS	0,61	0,30
EOX	mg/kg	TS	<0,5	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	140	<50
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<50	<50

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.			15-062992-01	15-062992-02
Bezeichnung			1331/06	1331/07
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,01	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,01	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,01	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,01	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	<0,01	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	<0,01	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,01	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	TS	-/-	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS	-/-	-/-



Prüfbericht Nr. CWA15-012774-1 Auftrag Nr. CWA-04847-15 Datum 13.05.2015

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Probe Nr.		15-062992-01	15-062992-02
Bezeichnung		1331/06	1331/07
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,1	<0,1
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,1	<0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,1	<0,1
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,1	<0,1
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,1	<0,1
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,1	<0,1
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,1	<0,1
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TS	-/-	-/-

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.		15-062992-01	15-062992-02
Bezeichnung		1331/06	1331/07
Naphthalin	mg/kg TS	0,026	<0,01
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,23	0,015
Acenaphthen	mg/kg TS	0,064	<0,01
Fluoren	mg/kg TS	0,077	<0,01
Phenanthren	mg/kg TS	0,93	0,06
Anthracen	mg/kg TS	0,37	0,015
Fluoranthren	mg/kg TS	4,7	0,15
Pyren	mg/kg TS	3,6	0,12
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	3,3	0,075
Chrysen	mg/kg TS	3,6	0,09
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	3,1	0,09
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	1,5	0,03
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	2,9	0,075
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,61	0,015
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	1,7	0,045
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	1,8	0,045
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg TS	28	0,83

Prüfbericht Nr. CWA15-012774-1 Auftrag Nr. CWA-04847-15 Datum 13.05.2015

Im Königswasser-Extrakt

Elemente

Probe Nr.			15-062992-01	15-062992-02
Bezeichnung			1331/06	1331/07
Arsen (As)	mg/kg	TS	32	40
Blei (Pb)	mg/kg	TS	380	220
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	0,43	0,53
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	41	44
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	110	22
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	25	26
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	1,3	0,36
Thallium (Tl)	mg/kg	TS	<0,4	<0,4
Zink (Zn)	mg/kg	TS	420	110

Im Eluat filtriert

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.			15-062992-01	15-062992-02
Bezeichnung			1331/06	1331/07
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005	<0,005
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	<1	<1
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	<1	<1

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.			15-062992-01	15-062992-02
Bezeichnung			1331/06	1331/07
pH-Wert		W/E	6,6	6,2
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	10,4	<10



Prüfbericht Nr.	CWA15-012774-1	Auftrag Nr.	CWA-04847-15	Datum	13.05.2015
-----------------	----------------	-------------	--------------	-------	------------

Elemente

Probe Nr.			15-062992-01	15-062992-02
Bezeichnung			1331/06	1331/07
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5	<5
Blei (Pb)	µg/l	W/E	12	56
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5	<5
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	9,3	<5
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5	<5
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2	<0,2
Zink (Zn)	µg/l	W/E	11	<10

Eluaterstellung

Probenvorbereitung

Probe Nr.			15-062992-01	15-062992-02
Bezeichnung			1331/06	1331/07
Feuchtegehalt	%	OS	21,8	33,5

Im Eluat zentrifugiert

Summenparameter

Probe Nr.			15-062992-01	15-062992-02
Bezeichnung			1331/06	1331/07
Phenol-Index ohne Destillation	µg/l	W/E	<10	<10

Abkürzungen und Methoden

- Probenvorbereitung DepV
- Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen
- Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)
- Metalle/Elemente in Feststoff (ICP-OES / ICP-MS)
- Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)
- Leichtflüchtige aromatische KW (BTEX)
- LHKW (leichtfl. halogen. Kohlenwasserst.)
- Polychlorierte Biphenyle (PCB)
- Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
- Kohlenwasserstoffe in Abfall (GC)
- Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)
- Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg
- pH-Wert in Wasser/Eluat
- Leitfähigkeit, elektrisch in Wasser/Eluat
- Gelöste Anionen, Chlorid (D19/D20) in Wasser/Eluat
- Gelöste Anionen, Sulfat (D19/D20) in Wasser/Eluat

- DIN 19747^A
- EN 14346^A
- EN 13657^A
- ISO 17294-2^A
- DIN 38414 S17^A
- DIN 38407 F9 mod.^A
- EN ISO 10301, mod.^A
- EN 15308^A
- ISO 18287^A
- EN 14039^A
- ISO 17380^A
- EN 12457-4^A
- DIN 38404 C5^A
- EN 27888^A
- EN ISO 10304-1^A
- EN ISO 10304 D19/D20^A

ausführender Standort

- Umwellanalytik Walldorf
- Umwellanalytik Walldorf
- Umwellanalytik Walldorf
- Umwellanalytik Walldorf
- Umwellanalytik Rhein-Main
- Umwellanalytik Rhein-Main
- Umwellanalytik Rhein-Main
- Umwellanalytik Walldorf



Prüfbericht Nr.	CWA15-012774-1	Auftrag Nr.	CWA-04847-15	Datum	13.05.2015
-----------------	----------------	-------------	--------------	-------	------------

Abkürzungen und Methoden

Metalle/Elemente in Wasser/Eluat (ICP-OES/ICP-MS)
 Cyanide in Wasser/Eluat
 Phenol-Index in Wasser/Eluat

ISO 17294-2^A
 EN ISO 14403^A
 EN ISO 14402^A

ausführender Standort

Umweltanalytik Walldorf
 Umweltanalytik Walldorf
 Umweltanalytik Walldorf

OS
 TS
 WE

Originalsubstanz
 Trockensubstanz
 Wasser/Eluat



Sven Blau
 Chemisch-technischer Assistent
 Sachverständiger Umwelt und Wasser

