

Bericht über die
geotechnischen Untersuchungen
für die Erschließung und Bebauung
des Neubaugebietes
Rheinfelden Süd
– Rheinfelden, Ortsteil Herten –

Auftraggeber: **Stadtverwaltung Rheinfelden (Baden)**
Kirchplatz 2, 79618 Rheinfelden

GIW-Nr.: 5457
Bericht: Fg/CR/5457BE01
vom: 30.03.2017
Sachbearbeiter: Dipl.-Geol. V. Fleig

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
1.1	Vorgang	1
1.2	Verwendete Unterlagen.....	1
1.3	Projektareal und Bauvorhaben.....	2
2	Durchgeführte Untersuchungen	2
3	Untersuchungsergebnisse	3
3.1	Geologische Übersicht	3
3.2	Geotechnische Verhältnisse.....	4
3.2.1	Mutterboden (Ackerkrume)	4
3.2.2	Decklehm.....	4
3.2.3	Rheinschotter, verlehmt.....	4
3.2.4	Rheinschotter	5
3.2.4	Buntsandstein.....	5
3.3	Wasserverhältnisse und Versickerungsfähigkeit des Untergrundes.....	7
3.4	Erdbebengefährdung.....	8
3.5	Chemische Bodenanalysen.....	9
4	Geotechnische Randbedingungen für die Bebauung des Projektareals	13
4.1	Allgemeines	13
4.2	Bauwerksgründung	13
4.3	Baugrubenausbildung	15
4.4	Erd- und Wasserdruck auf die ins Erdreich einbindenden Bauwerksteile	16
4.5	Dränage- und Abdichtungsmaßnahmen	17
5	Tragfähigkeit des Untergrundes im Bereich von Fahrbahnflächen	17
6	Kanalisation	19
7	Belange Dritter	20
8	Abschließende Bemerkungen	20

ANLAGENVERZEICHNIS

- 1 Lageplan; M 1:2.000
- 2.1 - 2.3 Schnitte 1-1 bis 3-3; M 1:500/100
- 3.1 – 3.6 Schurfbeschreibungen der Baggerschürfe S 1 bis S 6
- 4.1 – 4.6 Protokolle der Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 6
- 5.1 – 5.4 Bemessungsdiagramme für Streifenfundamente und Einzelfundamente
- 6.1 – 6.3 Laborergebnisse (Erdbaulabor)
- 7.1 – 7.7 Untersuchungsbericht über die chemischen Analysen von zwei Bodenproben,
SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen

1 Einleitung

1.1 Vorgang

Die Stadt Rheinfelden (Baden) plant am südlichen Ortsende des Ortsteils Herten die Erschließung und Bebauung eines Neubaugebietes.

Die Planung liegt in den Händen der Stadtbauamt / Stadtplanungs- und Umwelta Abteilung der Stadt Rheinfelden.

Das Geotechnische Institut wurde schriftlich am 10.02.2017 seitens der Stadtverwaltung Rheinfelden (Baden) beauftragt, die Baugrundverhältnisse im Projektareal zu untersuchen sowie die geotechnischen Randbedingungen für die Erschließung und Bebauung des Neubaugebietes festzulegen. Die Beauftragung erfolgte auf der Grundlage des Angebotes des Geotechnischen Institutes 17043AB1 vom 07.02.2017.

Im vorliegenden Bericht sind die durchgeführten Untersuchungen sowie die darauf basierenden geotechnischen Randbedingungen für die geplante Erschließung und Bebauung dargestellt und erläutert.

Die Lage des Untersuchungsgebietes geht aus dem Lageplan in Anlage 1 hervor.

1.2 Verwendete Unterlagen

Zur Projektbearbeitung wurden dem Geotechnischen Institut seitens des Auftraggebers bzw. Planers folgende Unterlagen digital zur Verfügung gestellt:

- [1] Auszug Flurkarte, M 1:1.000, vom 22.02.2016, im pdf- und dwg-Format, per E-Mail vom 22.02.2017
- [2] Lageplan Ortskanalisation Herten, M 1:1000, vom 14.02.2017, im pdf-Format, per E-Mail vom 22.02.2017
- [3] Bericht über *Infiltrationsuntersuchungen zur Niederschlagswasserversickerung, Rheinfelden Süd*, BGU GbR vom 10.05.2010, im pdf-Format, per E-Mail vom 08.02.2017

Des Weiteren wurden verschiedene Unterlagen aus unserem Archiv über die geologischen Verhältnisse in der Umgebung des Projektareals mit herangezogen:

- [4] Bericht über die *Erkundung der Grundwasserleiter und Böden im Hochrheintal*, INTEREG II, Grundwasserleiter Hochrhein, 2001
- [5] Verwaltungsvorschrift Baden-Württemberg; Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, März 2007 (VwV „Boden“)

1.3 Projektareal und Bauvorhaben

Das Projektareal befindet sich in Rheinfelden auf der Gemarkung des Ortsteils Herten.

Es wird im Norden durch die DB-Bahnstrecke 4000 Basel-Konstanz, im Süden durch die Bundesstraße B 34, im Westen durch das Gewerbegebiet Rheinfelden Süd und im Osten durch landwirtschaftlich genutzte Flächen begrenzt.

Das Projektareal wird zurzeit landwirtschaftlich, überwiegend als Ackerfläche, genutzt und besteht aus insgesamt 55 Einzelgrundstücken (Flst.-Nrn. siehe Anlage 1). In der nördlichen Hälfte quert ein landwirtschaftlicher Weg das Projektareal.

Das Gelände des ca. 103.660 m² großen Projektareals ist weitgehend eben; die mittlere Geländehöhe liegt auf der Höhenkote 274,50 mNN.

Das Projektareal liegt im Wasserschutzgebiet *WSG 025 Rheinfelden: Tiefbrunnen 1, 3+4* (WSG-Nr-Amt: 336.025) in den Zonen III und IIIA.

2 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 23.02.2017 die sechs Baggerschürfe S 1 bis S 6 bis in Tiefen zwischen 2,7 m und 3,1 m unter Geländeoberkante (GOK) angelegt.

Das ausgehobene Erdreich und die Schurfanschnitte wurden seitens des Geotechnischen Institutes nach geologischen und geotechnischen Kriterien aufgenommen. Die Schurfbeschreibungen S 1 bis S 6 sind in den Anlagen 3.1 bis 3.6 aufgeführt.

Des Weiteren wurden zur Ermittlung der Lagerungsdichte sowie der Schichtgrenzen seitens des Geotechnischen Institutes am 23.02.2017 die sechs Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 6 mit einer schweren Rammsonde nach DIN 4094 bis in Endtiefen zwischen 1,9 m und 2,8 m unter GOK bzw. bis Auslastungsgrenze abgeteuft. Die Ergebnisse der Sondierungen sind in den Anlagen 4.1 bis 4.6 dokumentiert.

Aus den Baggerschürfen S 2, S 4 und S 6 wurden schichtbezogen bei den angegebenen Tiefen (siehe Anlagen 3.1 bis 3.6) Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor die Korngrößenverteilung nach DIN 18123 bestimmt. Die Laborergebnisse sind in der Anlage 6 dokumentiert.

Des Weiteren wurde zur Abschätzung einer Schadstoffbelastung hinsichtlich der Verwertung und Entsorgung von Aushubmaterial aus den mit den Schürfen S 1 bis S 6 angetroffenen Bodenschichten schichtbezogen Bodenproben entnommen und die drei Bodenmischproben *Decklehm*, *verlehmter Kies* und *Rheinkiese* hergestellt.

Außerdem wurden aus drei Bereichen im Projektareal jeweils Einzelproben aus der Mutterbodenschicht (Oberboden) entnommen und die drei Bodenmischproben OBO 1 bis OBO 3 hergestellt.

Die Bodenproben wurden durch die SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen, auf die Parameter der „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (VwV „Boden“) untersucht, die Oberbodenproben auf die Parameter Vorsorgewerte der BBodSchV. Die Laborbefunde sind in den Anlagen 7.1 bis 7.7 dokumentiert.

Sämtliche Untersuchungspunkte wurden, lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Untersuchungspunkte ist im Lageplan (Anlage 1) dargestellt.

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Geologische Übersicht

Das Untersuchungsareal liegt geologisch gesehen in der quartären Aufschotterungsebene des Hochrheins. Im tieferen Untergrund sind die Festgesteine des Buntsandstein zu erwarten. Darüber folgen die so genannten Rheinschotter (Niederterrassenschotter des Rheins) über die sich feinkörnige, bindige Deckschichten ablageren.

Lokal können auch anthropogene Auffüllungen über den Deckschichten vorhanden sein.

3.2 Geotechnische Verhältnisse

Bei den durchgeführten Untersuchungen wurden im Untergrund des Projektareals die nachfolgend aufgeführten Bodenschichten angetroffen.

3.2.1 Mutterboden

Die oberste Bodenschicht gegen die Geländeoberfläche wird von einer 0,2 m bis 0,4 m mächtigen schwach humosen, durchwurzelten Mutterbodenschicht gebildet. Der Mutterboden ist aus braunem, gräulichbraunem, tonigem, z. T. feinsandigem Schluff zusammengesetzt. Die Konsistenz ist als weich bis steif einzustufen.

3.2.2 Decklehm

Bereichsweise steht unter der Mutterbodenschicht eine 0,2 m bis 1,0 m mächtige, braune, gelblichbraune, rötlichbraune Decklehmschicht an. Der Decklehm ist aus sandigem bis schwach sandigem, schwach tonigem bis tonigem Schluff und bereichsweise aus schwach tonigem, schluffigem Sand zusammengesetzt. Die Konsistenz ist als weich bis steif einzustufen.

3.2.3 Rheinschotter, verlehmt

Unter der Mutterbodenschicht bzw. unter der Decklehmschicht wurden flächig im Projektareal die verlehmtten Rheinschotter aus schwach sandigem bis sandigem, schwach schluffigem bis schluffigem Kies angetroffen. Die Mächtigkeit der braunen, rötlichbraunen, verlehmtten Rheinschotter beträgt 0,3 m bis 1,0 m.

In den Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 6 sind die verlehmtten Rheinschotter durch Schlagzahlen zwischen 10 und 30 Schlägen pro 10 cm Eindringung charakterisiert. Die Lagerungsdichte kann als locker bis mitteldicht eingestuft werden.

3.2.4 Rheinschotter

Unter den verlehmtten Rheinschottern stehen die erfahrungsgemäß mehrere Meter bis Zehnermeter mächtigen Rheinschotter an. Bei den Untersuchungen waren die aus grauem, sandigem, z. T. steinigem Kies zusammengesetzten Rheinschotter in den Schürfen direkt mit einer Mächtigkeit von > 1,4 m bis > 1,7 m aufgeschlossen.

In den Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 6 sind die Rheinschotter durch einen Anstieg der Schlagzahlen auf > 40 bis > 100 Schläge pro 10 cm Eindringung charakterisiert, was auf eine im Schichtoberen mitteldichte und zur Tiefe hin dichte bis sehr dichte Lagerung hindeutet.

3.2.5 Buntsandstein

Unter den Rheinschottern ist das Festgestein des mehrere Zehnermeter mächtigen Buntsandstein zu erwarten. Gemäß der uns vorliegenden hydrogeologischen Karte [4] steht die Festgesteinsoberfläche des Buntsandstein im Norden des Projektareals auf ca. 250,00 mNN bis 252,50 mNN und im Süden des Projektareals auf ca. 265,00 mNN bis 267,50 mNN an (siehe auch Anlagen 2.1 bis 2.3).

Die geologischen Verhältnisse sind in den Schnitten 1-1 bis 3-3, Anlagen 2.1 bis 2.3, vereinfacht dargestellt.

Die für die Erschließung und die zukünftige Bebauung des Untersuchungsareals relevanten Bodenschichten sind in der nachfolgenden Tabelle 1 beschrieben und aus geotechnischer Sicht beurteilt.

Tabelle 1: Geotechnische Beschreibung, Klassifizierung und Beurteilung, bodenmechanische Kenngrößen der relevanten Erdschichten

Erdschicht	Mutterboden	Decklehm	Rheinschotter, verlehmt	Rheinschotter	Buntsandstein
+Zusammensetzung	Schluff, tonig, z.T. feinsandig; schwach humos bis sehr schwach humos, durchwurzelt	Schluff, schwach sandig bis sandig, schwach tonig bis tonig; z. T. Sand, schluffig, schwach tonig	Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig bis schluffig; Grobkorn = gut gerundete, überwiegend alpine Gerölle	Kies, sandig, z. T. steinig; Grobkorn = gut gerundete, alpine Gerölle lokal Blöcke, Sand- bzw. Schlufflinsen oder Leerkieslagen möglich	Sandstein (Festgestein), mittel- bis feinkörnig, überwiegend dickbankig
Farbe	braun, gräulichbraun	braun, gelblichbraun, rötlichbraun	braun, rötlichbraun	grau	rot, rötlichbraun
Mächtigkeit	0,2 m bis 0,4 m	0,2 m bis 1,0 m (wo vorhanden)	0,3 m bis 1,0 m	mehrere Meter bis Zehnermeter; >1,4 m bis > 1,7 m bei Untersuchungen direkt aufgeschlossen; Schichtuntergren- ze nicht erreicht	mehrere Zehnermeter mächtig
Lagerungsdichte / Konsistenz	weich bis steif	weich bis steif	locker bis mitteldicht gelagert	mitteldicht, zur Tiefe hin dicht bis sehr dicht gelagert	Festgestein
Frostempfindlichkeit	sehr frostempfindlich (F3)	sehr frostempfindlich (F3)	gering bis sehr frostempfindlich (F2, F3)	nicht frostempfindlich (F1)	nicht bis gering frostempfindlich
Klassifizierung nach DIN 18196	OU	UL, UM; SU erfahrungsgemäß lokal möglich	GU, GU*	GW, GI, GE	Festgestein
DIN 18300 (2016-09) **)	Homogenbereich E1	Homogenbereich E2	Homogenbereich E2	Homogenbereich E3	Homogenbereich E4
DIN 18300 (2012-09)	Klasse 1	Klasse 4	Klassen 3 und 4	Klasse 3; Steine und Blöcke: Klassen 5 bis 7	
charakteristische Kenngrößen (geschätzt): Wichte γ_k [kN/m ³] Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³] Reibungswinkel ϕ'_k [°] Kohäsion c'_k [kN/m ²] Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	Angaben nicht sinnvoll	16,5 - 20,5 8,5 - 11,5 20,0 - 27,5 2,5 - 10,0 5,0 - 15,0	18,0 - 21,0 9,5 - 13,5 27,5 - 32,5 0,0 - 5,0 30,0 - > 60,0	19,0 - 22,0 11,5 - 14,5 30,0 - 37,5 0,0 40,0 - > 100	22,0 - 25,0 --- 30,0 - 40,0 *) 20,0 - 50,0 *) 200,0 - ≥ 800,0
Wiederverwendbarkeit des Aushubmaterials	als schwach humoser Oberboden wiederverwendbar	nur für untergeordnete Anschüttungen wiederverwendbar	nur für untergeordnete Anschüttungen wiederverwendbar	für höherwertige Anschüttungen wieder- verwendbar, wenn Stein- und Feinkorn- anteil gering ist	nach Materialaufbereitung auch für höherwertige Anschüttungen wie- derverwendbar
Geotechnische Beurteilung	zur Abtragung von Bauwerkslas- ten nicht geeignet	zur Abtragung von Bauwerkslasten nur bedingt geeignet; wasser- und frost- empfindlich; relativ stark zusammen- drückbar	zur Abtragung von Bauwerkslasten be- dingt geeignet; wasser- und frostemp- findlich; weniger stark bis relativ gering zusammendrückbar	zur Abtragung von Bauwerkslasten gut geeignet; überwiegend nicht wasser- und frostempfindlich; relativ gering zusam- mendrückbar	zur Abtragung von Bauwerkslasten sehr gut geeignet; bis gering was- ser- und frostempfindlich; kaum zusammendrückbar

*) auf den Trennflächen

**) in Anlehnung an DIN 18300 (2016 – 09)

3.3 Wasserverhältnisse

In den Lockergesteinsablagerungen des Rheins, den Rheinschottern, ist in der Regel ein freier, zusammenhängender Grundwasserkörper ausgebildet (Porengrundwasserleiter). Wie frühere Untersuchungen zeigten, liegt das Untersuchungsareal im Randbereich eines so genannten Felsriegels, der die quartäre Rheinrinne vom eigentlichen Rheinbett trennt. Im Bereich des Felsriegels ist der Lockergesteinskörper größtenteils nicht wassererfüllt, da die Felsoberfläche über dem Grundwasserspiegel zu liegen kommt (siehe Schnitt B-B; Anlage 2.2).

Gemäß den uns vorliegenden Untersuchungen lag 2000 der Grundwasserspiegel im Bereich des Projektareals bei ca. 262,00 mNN, wobei der langjährige Grundwasserschwankungsbereich ca. 1,5 m beträgt. Der maximale Grundwasserspiegel liegt demnach im Projektareal bei ca. 263,50 mNN, d. h. der Grundwasserflurabstand beträgt ca. 12 m. Der Grundwasserspiegel liegt also in einer für die geplante Erschließung und Bebauung nicht mehr relevanten Tiefe.

Unter Berücksichtigung einer extremen Hochwassersituation kann der Bemessungswasserstand auf der Höhenkote 264,50 mNN angesetzt werden.

Ferner ist im Untergrund des Projektareals mit dem Auftreten von Schichtwasser zu rechnen, das in Abhängigkeit von den Niederschlagsverhältnissen sowohl zeitlich als auch räumlich stark variieren kann.

3.4 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Der im Untergrund anstehende Decklehm sowie die verlehnten Rheinschotter sind aufgrund ihres erhöhten Feinkornanteils als schwach bis sehr schwach wasserdurchlässig einzustufen und somit für Versickerungsmaßnahmen nicht bzw. nur sehr bedingt geeignet.

Die geringfügig tiefer lagernden Rheinschotter sind erfahrungsgemäß als wasserdurchlässig bis stark wasserdurchlässig einzustufen und für Versickerungsmaßnahmen prinzipiell geeignet.

Zu einem früheren Zeitpunkt (Mai 2010) im Projektareal in der Bodenschicht Rheinschotter durchgeführte Versickerungsversuche ergaben Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 2,0 \times 10^{-4}$ m/s und $k_f = 7,0 \times 10^{-5}$ m/s (siehe [3]). Gemäß DIN 18130 sind die Rheinschotter von der Qualität der gemessenen Durchlässigkeitsbeiwerte als wasserdurchlässig einzustufen.

Gemäß dem Arbeitsblatt DWA - A 138 sollte die Mächtigkeit des Sickerraums bzw. der Abstand von Versickerungsanlagen zum mittleren Grundwasserhöchststand mindestens 1,0 m betragen. Dies ist hier bei einem Grundwasserflurabstand von > 10 m gegeben.

Es sei darauf hingewiesen, dass das gezielte Ableiten von Niederschlagswasser in den Untergrund über Versickerungsanlagen ein Einleiten in das Grundwasser in wasserrechtlichem Sinne darstellt. Versickerungsmaßnahmen sind damit nach dem Wasserhaushaltsgesetz genehmigungspflichtig.

Da sich das geplante Neubaugebiet innerhalb der erweiterten Wasserschutzzonen III und IIIA befindet, ist zu beachten, dass Versickerungsanlagen in vorhandenen Wasserschutzgebieten bezüglich des Grundwasserschutzes besonders zu bewerten sind. Hierbei sind die Besonderheiten der Festlegungen nach der Wasserschutzgebietsverordnung gemäß Merkblatt ATV-DVWK-M 153 zu berücksichtigen.

Unter Berücksichtigung der festgestellten Wasserverhältnisse (siehe Abschnitt 3.3) und der Ergebnisse der früher schon durchgeführten Versickerungsversuche muss davon ausgegangen werden, dass eine Versickerung von Niederschlagswasser im Bereich des geplanten Baugebietes in den unverlehnten Rheinschottern möglich ist.

3.5 Erdbebengefährdung

Das Untersuchungsgebiet liegt nach der DIN 4149, in der Fassung von April 2005, in der Erdbebenzone 3, d. h. in einer Zone Deutschlands mit der stärksten Erdbebengefährdung.

Aufgrund der örtlichen Untergrundverhältnisse kann das Projektareal gemäß DIN 4149 in die geologische Untergrundklasse R sowie in die Baugrundklasse B (Kombination B-R) eingestuft werden.

Bei den statischen Berechnungen im Lastfall Erdbeben kann von einem Bemessungswert für die Bodenbeschleunigung in Höhe von $a_g = 0,8 \text{ m/s}^2$ ausgegangen werden.

3.6 Chemische Bodenanalysen

Zur Abschätzung einer Schadstoffbelastung der anstehenden Bodenschichten (Decklehm, verlehmteter Kies und Rheinkiese) bzw. hinsichtlich der Verwertung und Entsorgung von Aushubmaterial wurden aus den Baggerschürfen schichtbezogen 3 Mischproben entnommen. Diese 3 Proben wurden durch die SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen auf die Parameter der „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (VwV „Boden“) untersucht.

Die Analysenergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 3 zusammengefasst. Die Untersuchungsbefunde (Laborbericht) sind dem Bericht in den Anlagen 7.1 bis 7.7 beigelegt.

Für die Bodenarten Decklehm und Kies verlehmt sind die Z 0 - Werte für Lehm anzusetzen und für die Bodenart Rheinkiese die Z 0 – Werte für Sand.

Aus der Tabelle 3 ist ersichtlich, dass in den 3 Proben keine auffälligen Werte gemessen wurden. Aufgrund der Analysenergebnisse kann das untersuchte Bodenmaterial der Einbaukonfiguration Z 0 zugeordnet werden.

Z 0-Material kann uneingeschränkt wiederverwendet werden.

Tabelle 3: Zusammenstellung der Bodenanalysen

Beprobungsstelle: Probenbezeichnung	Schürfe MP Decklehm	Schürfe MP Kies verlehmt	Schurf S 1 MP Rheinkiese	VwV Boden					
				Z 0 Sand	Z 0 Lehm	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
Datum	23.02.17	23.02.17	23.02.17						
Probenart	Mischprobe	Mischprobe	Mischprobe						
Allgemein + Anionen :									
pH-Wert	7,1	7,3	7,6		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit (µS / cm)	50	57	82		250	250	250	1500	2000
Chlorid [mg / l]	1,8	2,9	1,1		30	30	30	50	100
Sulfat [mg / l]	2,7	2,7	1,2		50	50	50	100	150
Schwermetalle gesamt:									
Arsen [mg / kg]	9	10	5		10	15	45	45	150
Blei [mg / kg]	12	17	3		40	70	210	210	700
Cadmium [mg / kg]	< 0,2	< 0,2	< 0,2		0,4	1	3	3	10
Chrom ges [mg / kg]	34	36	7		30	60	180	180	600
Kupfer [mg / kg]	13	15	4		20	40	120	120	400
Nickel [mg / kg]	26	27	7		15	50	150	150	500
Thallium [mg / kg]	< 0,4	< 0,4	< 0,4		0,4	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber [mg / kg]	< 0,05	< 0,05	< 0,05		0,1	0,5	1,5	1,5	5
Zink [mg / kg]	41	53	12		60	150	450	450	1500
Cyanid [mg / kg]	< 0,05	< 0,05	< 0,05		---	---	3	3	10
Organische Parameter :									
EOX [mg / kg]	< 0,5	< 0,5	< 0,5		1	1	3	3	10
KW (C10 - C22) [mg / kg]	< 50	< 50	< 50		100	100	300	300	1000
KW (C10 - C40) [mg / kg]	< 50	< 50	< 50				600	600	2000
BTEX [mg / kg]	n.b.	n.b.	n.b.		1	1	1	1	1
LHKW [mg / kg]	n.b.	n.b.	n.b.		1	1	1	1	1
PCB [mg / kg]	n.b.	n.b.	n.b.		0,05	0,05	0,15	0,15	0,5
EPA-PAK [mg / kg]	0,08	n.b.	n.b.		3	3	3	9	30
Benzo(a)pyren [mg / kg]	< 0,01	< 0,01	< 0,01		0,3	0,3	0,9	0,9	3
Phenolindex [mg / l]	< 0,005	< 0,005	< 0,005		0,02	0,02	0,02	0,04	0,1

n.b. = nicht berechenbar, da alle Einzelwerte unter der Bestimmungsgrenze liegen

Einbaukonfiguration Z 0 Z 0 Z 0

Ferner wurde der ackerfähige Oberboden gemäß den Vorgaben BBodSchV an drei Stellen beprobt. Die 3 Probennahmebereiche sind aus der Anlage 1 ersichtlich. Die Probentiefe betrug jeweils 0,0 m bis 0,2 m. Die drei Proben wurden auf die Parameter Vorsorgewerte der BBodSchV untersucht. Die Untersuchungsbefunde (Laborbericht) sind dem Bericht in den Anlagen 7.1 bis 7.7 beigelegt.

In der Tabelle 4 werden die Analysenergebnisse den Prüfwerten der BBodSchV (Wirkungspfad Boden - Mensch) gegenübergestellt. Aus der Tabelle 4 ist ersichtlich, dass in den drei Oberbodenproben keine Prüfwertüberschreitungen gemessen wurden. Der Oberboden ist für eine Nutzung als Wohngebiet oder Kinderspielplätze geeignet.

Die Vorsorgewerte für landwirtschaftliche Nutzung für einen schwach humosen Boden mit einem pH-Wert < 6 werden bei allen drei Proben eingehalten. Das 70 % Kriterium für landwirtschaftliche Nutzung wird bei den gemessenen pH-Werten bei Nickel und Zink nicht erfüllt.

Tabelle 4: Zusammenstellung der Analysewerte der Oberbodenproben

Beprobungsstelle: Probenbezeichnung	Fläche OBO 1	Fläche OBO 2	Fläche OBO 3	Prüfwerte BBodSchV			
	OBO 1 Oberboden	OBO 2 Oberboden	OBO 3 Oberboden	Kinder- spielplatz	Wohn- gebiet	Park- anlage	Industrie Gewerbe
Datum	23.02.17	23.02.17	23.02.17				
Probenart	BBodSchV	BBodSchV	BBodSchV				
Allgemein :							
pH-Wert	5,99	5,79	5,53				
Humusgehalt %	2	1,7	2,4				
Schwermetalle gesamt:							
Arsen [mg / kg]	8	7	7	25	50	125	140
Blei [mg / kg]	21	21	21	200	400	1000	2000
Cadmium [mg / kg]	< 0,2	< 0,2	< 0,2	10	20	50	60
Chrom ges [mg / kg]	24	24	22	200	400	1000	1000
Kupfer [mg / kg]	14	12	14				
Nickel [mg / kg]	19	17	16	70	140	350	900
Quecksilber [mg / kg]	0,08	0,09	0,11	10	20	50	80
Zink [mg / kg]	50	44	50				
Organische Parameter :							
PCB [mg / kg]	n.b.	n.b.	n.b.	0,4	0,8	2	40
EPA-PAK [mg / kg]	0,17	0,19	0,16				
Benzo(a)pyren [mg / kg]	0,01	0,01	0,01	2	4	10	12

n.b. = nicht berechenbar, da alle Einzelwerte unter der Bestimmungsgrenze liegen

4 Geotechnische Randbedingungen für die Bebauung des Projektareals

4.1 Allgemeines

Detaillierte Angaben über die geplante Bebauung des Projektareals liegen uns derzeit nicht vor. Gemäß allgemeinen Planungsgrundsätzen umfasst die Erschließung des Neubaugebietes den Bau von Versorgungs- und Entsorgungsleitungen (z. B. Kanäle), Straßen und Verkehrsflächen sowie im vorliegenden Fall die planerischen Überlegungen zum Bau eines Zentralklinikum-Gebäudes.

Das geplante Neubaugebiet *Rheinfelden Süd* soll östlich an das westlich davon gelegene Gewerbegebiet Rheinfelden Süd anschließen. Die geotechnischen Randbedingungen für die geplante Bebauung werden in den folgenden Abschnitten allgemein erläutert. Aufgrund der sehr inhomogenen Baugrundverhältnisse (mehrere Bodenschichten) empfehlen wir, die geotechnischen Randbedingungen für die einzelnen Bauwerke bzw. Gebäude auf der Grundlage projektbezogener Baugrunduntersuchungen festzulegen.

4.2 Bauwerksgründung

Aus den Schnitten 1-1 bis 3-3 in Anlage 2 geht hervor, dass der Baugrund im Projektareal oberflächennah von zur Abtragung von Bauwerkslasten nur bedingt geeignetem, nicht flächig vorhandenem Decklehm sowie zur Abtragung von Bauwerkslasten bedingt geeigneten verlehmteten Rheinschottern aufgebaut ist. Unter den verlehmteten Rheinschottern lagern die tragfähigen, flächig vorhandenen Rheinschotter.

Bei den festgestellten Baugrundverhältnissen kommt grundsätzlich sowohl eine Abtragung der Bauwerkslasten über eine aufgelöste Flachgründung (Streifen- bzw. Einzelfundamente) als auch über eine Bodenplatte (Plattengründung) in Betracht.

Zur Vorbemessung einer einheitlichen Gründung in den zur Abtragung von Bauwerkslasten gut geeigneten Rheinschottern mittels quadratischer Einzel- bzw. Streifenfundamente wurden mit dem Computerprogramm GGU-FOOTING Grundbruch- und Setzungsberechnungen nach EC 7 bzw. DIN 1054 (Teilsicherheitskonzept), DIN 4017 und DIN 4019 durchgeführt, deren Ergebnisse in den Diagrammen in den Anlagen 5.1 bis 5.4 zusammengefasst sind.

Die Grundbruchberechnungen erfolgten für den Grenzzustand des Versagens von Bauwerken, Bauteilen und Baugrund (geotechnical failure). Die Standsicherheitsberechnungen wurden für die ständige Bemessungssituation BS-P (Persistent situation) nach EC 7 durchgeführt.

Aus den Fundamentdiagrammen können, unter Wahrung der nach EC 7 geforderten Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen und Widerstände, in Abhängigkeit von der Einbindetiefe, die für eine bestimmte Fundamentbreite gültigen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes und die zugehörige rechnerisch zu erwartende Setzung entnommen werden.

Nach dem Grundbruchkriterium liegen die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes, je nach Einbindetiefe und Fundamentbreite, für Einzelfundamente zwischen 420 und 991 kN/m² und für Streifenfundamente zwischen 286 und 687 kN/m².

Wir empfehlen, aufgrund möglicherweise im Untergrund vorhandener Inhomogenitäten, die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für die Einzelfundamente auf maximal $\sigma_{R,d} = 600 \text{ kN/m}^2$ (entspricht einer zulässigen Bodenpressung $\sigma_{zul.} = 420 \text{ kN/m}^2$), für die Streifenfundamente auf $\sigma_{R,d} = 550 \text{ kN/m}^2$ (entspricht einer zulässigen Bodenpressung $\sigma_{zul.} = 385 \text{ kN/m}^2$) zu begrenzen.

Die rechnerisch zu erwartenden Setzungen betragen unter Berücksichtigung der vorstehend genannten Begrenzung der Bemessungswerte des Sohlwiderstandes bei den Einzelfundamenten $\leq 1,2 \text{ cm}$ und bei den Streifenfundamenten $\leq 1,0 \text{ cm}$.

Die zur Erstellung der Fundamentdiagramme durchgeführten Berechnungen gehen von einer einheitlichen Gründung in den Rheinschottern aus und setzen lotrechte, mittige Fundamentbelastungen voraus.

Wir weisen darauf hin, dass die oben genannten Angaben nur zur Vorbemessung der Fundamente dienen und projektbezogen überprüft bzw. angepasst werden müssen.

Im Falle einer Plattengründung in den verlehmteten Rheinschottern sollte die jeweilige Bodenplatte auf einem ca. 30 cm mächtigen Kieselpolster aus einem verdichtet einzubauenden Kies-Sand-Gemisch der Bodengruppe GW, GI nach DIN 18196, Schotter, gleichwertigem Recycling-Material oder aus Leerkies, z. B. Körnung 16/32, etc. angeordnet werden. Beim Einsatz von Recycling-Material sind die Empfehlungen des Erlasses des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg „Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ vom 13.04.2004 zu berücksichtigen.

Um einen filterfesten Übergang zwischen dem vorhandenen feinkörnigen Boden (verlehmte Rheinschotter) und dem grobkörnigen Kiespolster zu erreichen, muss an der Basis des Kiespolsters ein Filtervlies (Flächengewicht $\geq 200 \text{ g/m}^2$) angeordnet werden.

Im Falle einer Plattengründung in den unverlehnten Rheinschottern ist in der Regel ein Kiespolster zur Homogenisierung der Aufstandsfläche nicht erforderlich.

Angaben zur Dimensionierung der Bodenplatte können nur auf Basis der tatsächlichen Plattengeometrie erfolgen.

Bei der Herstellung der Bodenplatte bzw. der Fundamente ist darauf zu achten, dass im Gründungsbereich angetroffenes aufgelockertes bzw. stark aufgeweichtes Material bis auf den ausreichend tragfähigen Boden ausgehoben und durch ein verdichtungsfähiges Kies-Sand-Gemisch oder durch Magerbeton ersetzt wird.

4.3 Baugrubenausbildung

Baugrubenböschungen sind ohne Sicherung, je nach den bodenphysikalischen Eigenschaften des anstehenden Materials, nur bis zu einem bestimmten Grenzneigungswinkel standsicher.

Bei der Herstellung von Baugruben sind grundsätzlich die Richtlinien der DIN 4124 (Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten) sowie die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) zu beachten. Im Bereich bestehender Bauwerke gilt zusätzlich die DIN 4123 (Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude).

In den im Aushubbereich anstehenden Bodenschichten können Baugrubenböschungen bis zu einer Höhe von $h \leq 5,0 \text{ m}$ erfahrungsgemäß unter folgenden Böschungsneigungen frei abgebösch werden:

- $\beta \leq 60^\circ$ Decklehm sowie verlehnte Rheinschotter und
- $\beta \leq 45^\circ$ Rheinschotter (unverlehmt bzw. rollig).

Dabei müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Der Böschungskopf darf nicht belastet werden (keine Verkehrs-, Erdaushub- oder Kranlasten).
- Die Böschungen dürfen nicht durch Niederschlags- oder Sickerwasser durchfeuchtet werden.
- Sickerwasseraustritte müssen gefasst, das anfallende Wasser abgeleitet und die Austrittsbereiche durch Auflastfilter abgedeckt werden.

Unverbaute Böschungen sind bei den angegebenen Böschungswinkeln jedoch nur vorübergehend standsicher und müssen bei Bedarf abgeflacht oder gesichert werden.

Zeitabhängig und durch Witterungseinflüsse (Austrocknung oder Durchfeuchtung des Bodens durch Niederschlags- oder Schichtwasser) reduziert sich der Anteil der scheinbaren Kohäsion an der Gesamtscherfestigkeit. Infolge der dadurch bedingten Verminderung der Scherfestigkeit können Rutschungen auftreten. Gegebenenfalls sind die Baugrubenböschungen flacher auszubilden.

Es ist sorgfältig darauf zu achten, dass sowohl eine Austrocknung als auch eine Durchfeuchtung der Böschungen möglichst verhindert wird. Die Böschungen sind daher schnellstmöglich durch Planen bzw. Folien abzudecken.

Die Aushub- und Gründungsarbeiten sollten möglichst bei trockener Witterung durchgeführt werden.

4.4 Erddruck auf die ins Erdreich einbindenden Bauwerksteile

Bei der Bemessung der ins Erdreich einbindenden Bauwerksteile ist der Erddruck zu berücksichtigen. Die Hinterfüllung eines unterkellerten Bauwerks sollte kraftschlüssig mit verdichtbarem Material (z. B. Kies-Sand-Gemisch) erfolgen. Bei der Erddruckberechnung können folgende mittlere Kenngrößen verwendet werden:

Wichte	γ_k	=	20,0 kN/m ³
Reibungswinkel	φ'_k	=	27,5°

4.5 Dränage- und Abdichtungsmaßnahmen

Zur Ableitung des in den wiederverfüllten Arbeitsräumen anfallenden Hang-, Schicht- und Tagwassers empfehlen wir den Einbau einer filterfest ummantelten Ringdränage.

Es sollte die Möglichkeit geschaffen werden, die Dränageleitung über Spülstutzen oder von Kontrollschächten aus von Sedimentationsrückständen zu säubern. Bei der Planung und der Ausführung der Dränage sind die Richtlinien der DIN 4095 zu beachten.

Zusätzlich zur Anordnung der Dränage sind die in das Erdreich einbindenden Bauwerksteile gegen nichtstauendes Wasser gemäß DIN 18195, Teil 4, abzudichten.

Das Dränagewasser sollte einer Vorflut, z. B. der Kanalisation, zugeführt werden.

Falls das Dränagewasser keiner Vorflut zugeführt und somit keine funktionstüchtige Dränage ausgeführt werden kann, müssen die ins Erdreich einbindenden Bauwerksteile entweder in Form einer „weißen Wanne“ druckwasserdicht hergestellt oder gegen drückendes Wasser gemäß DIN 18195, Teil 6, abgedichtet werden. Für den Fall, dass das Gebäude mittels einer „weißen Wanne“ gegen drückendes Wasser abgedichtet werden soll, sind die einschlägigen Richtlinien (z. B. DafStb-Richtlinie: Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton) zu beachten und bei der Bemessung sowie baulichen Ausführung der Bodenplatte und der Kelleraußenwände eine temporär wirksame Auftriebssituation in Folge von aufstauendem Sicker- oder Schichtwasser („Wanneneffekt“ im gering durchlässigen Decklehm bzw. verlehmtten Rheinschotter) zu berücksichtigen.

5 Tragfähigkeit des Untergrundes im Bereich von Fahrbahnflächen

Bei der Herstellung von Verkehrsflächen und für die Auswahl der in Frostschutz- oder Tragschichten verwendbaren Böden sind die Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 2012) sowie die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen sowie die Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 09) und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (ZTV SoB-StB 04) zu beachten.

Zur Herstellung eines ordnungsgemäßen Fahrbahnaufbaus muss die vorhandene Mutterbodenschicht beseitigt werden.

Da das Höhenniveau der zukünftigen Fahrbahnoberfläche voraussichtlich in etwa dem Niveau der bestehenden GOK entsprechen wird bzw. vorgesehen ist, das Aushubmaterial möglichst für Anschüttungen wiederzuverwenden, wird das Planum (= UK Tragschicht bzw. Frostschutzschicht) der geplanten Verkehrsflächen überwiegend im Niveau des Decklehms bzw. der verlehnten Rheinschotter zu liegen kommen.

Aufgrund der relativ starken Zusammendrückbarkeit des Decklehms bzw. der verlehnten Rheinschotter ist davon auszugehen, dass die Anforderung der RStO (Richtlinien für Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) hinsichtlich des erforderlichen Verformungsmoduls auf dem Planum ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) im Projektareal nicht eingehalten werden kann. Hier können zur Herstellung eines ordnungsgemäßen Planums voraussichtlich zusätzliche Maßnahmen, z. B. Bodenaustausch mit verdichtbarem Material (z. B. Kies-Sand-Gemisch GW, GI nach DIN 18196, entsprechendes Recycling-Material oder Schotter) oder eine Bodenverbesserung mittels eines Kalk-Zement-Gemisches (z. B. PHOCAL, DOROSOL, etc.), erforderlich werden. Gegebenenfalls ist auch der Einsatz eines Geotextils bzw. Geogitters zweckmäßig.

Für die Planung und Vordimensionierung des Fahrbahnaufbaus im Bereich des Decklehms bzw. der verlehnten Rheinschotter kann zunächst davon ausgegangen werden, dass unterhalb des Planums ein Bodenaustausch bzw. eine Bodenverbesserung in einer Stärke bis ca. 40 cm erforderlich werden kann.

Die tatsächlich erforderliche Stärke des Bodenaustauschs bzw. der Bodenverbesserung sollte nach dem Freilegen des Planums anhand einer Beurteilung durch einen Baugrundsachverständigen sowie von Feldversuchen (z. B. Lastplatten-Druckversuche) ermittelt werden.

Wie in den vorausgehenden Abschnitten eingehend beschrieben, sind der Decklehm bzw. die verlehnten Rheinschotter sehr wasserempfindlich und dynamisch nicht belastbar. Der Bauablauf ist daher in jedem Fall so zu gestalten, dass der Straßenuntergrund nicht durch Baustellenverkehr aufgeweicht wird (Anlage von Baust Straßen, Arbeiten im Vor-Kopf-Verfahren, schnelle Abführung von Tagwasser etc.). Es empfiehlt sich, das Planum nur in der Witterung angepassten Abschnitten freizulegen und unverzüglich mit einer Schutzschicht abzudecken.

Die Erd- und Tiefbauarbeiten sollten möglichst bei trockener Witterung ausgeführt werden.

6 Kanalisation

Eine genaue Planung der Kanalisation liegt uns derzeit nicht vor. Es kann jedoch aufgrund allgemeiner Planungsgrundsätze angenommen werden, dass die geplante Kanalisation voraussichtlich ca. 1,5 m bis ca. 3,0 m unter Straßenniveau bzw. GOK zu liegen kommen wird.

Bei der Herstellung der Kanalisation sind unter anderem folgende Vorschriften zu beachten:

- DIN EN 1610 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen
- ZTVE-StB 09
- DIN 4124 Baugruben und Gräben Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
- DIN 18303 Verbauarbeiten
- Unfallverhütungsvorschriften „Erd- und Felsbauarbeiten“
- (VSB „Leitungsgrabenarbeiten und Leitungsbauarbeiten“).

Die zu errichtenden Kanal- und Leitungsgräben können in den anstehenden Bodenschichten, entsprechend den einschlägigen Richtlinien und Bestimmungen, in offener Bauweise frei abgebösch (siehe Abschnitt 4.3) oder im Schutze eines maschinellen Kanalgrabenverbau (z. B. Normverbau) hergestellt werden.

Gemäß den Schnitten 1-1 bis 3-3, Anlagen 2.1 bis 2.3, ist davon auszugehen, dass die geplante Kanalsole in den Rheinschottern zu liegen kommen wird.

Hier ist davon auszugehen, dass der bei den Untersuchungen angetroffene Decklehm und die verlehmteten Rheinschotter für eine Wiederverfüllung im Bereich der Hauptgrabenverfüllung nicht geeignet sind und dass zur Grabenhauptverfüllung ein Bodenaustausch mit verdichtbarem Material (z. B. Kies-Sand-Gemisch, entsprechendes Recycling-Material oder Schotter) oder eine Bodenverbesserung mittels eines Kalk-Zement-Gemisches (z. B. PHOCAL, DOROSOL, etc.), erforderlich wird.

Zur Vorbemessung der Kanalrohre können unter der Voraussetzung, dass die Kanalrohre vollständig in den Rheinschottern einbinden und dass im Bereich der Hauptverfüllung oberhalb der Leitungszone verdichtbares Material verwendet wird, für die Zone 1 (Überschüttung über Rohrscheitel) die Kennwerte der Bodengruppe G 2 und für die Zone 3 (anstehender Boden neben dem Graben) und die Zone 4 (Boden unter dem Rohr) die Kennwerte der Bodengruppe G 1 in Ansatz gebracht werden.

Die Erd- und Tiefbauarbeiten sollten möglichst bei trockener Witterung ausgeführt werden.

7 Belange Dritter

An die geplante Überbauung grenzen landwirtschaftlich genutzte Flächen bzw. Grundstücke sowie Wohn- bzw. Gewerbegebiete an, deren Eigentümer über die geplanten Baumaßnahmen informiert werden sollten. Für den Fall, dass die Nachbargrundstücke im Zuge der Baumaßnahmen in Anspruch genommen werden müssen (siehe auch Abschnitt 4.3), ist das Einverständnis der jeweiligen Grundstückseigentümer einzuholen.

Die in dem Projektareal vorhandenen Ver- und Entsorgungsleitungen sind beim Baugruben- und gegebenenfalls Leitungsgrabenaushub zu berücksichtigen. Mit den jeweiligen Betreibern der Leitungen müssen Vereinbarungen bezüglich der Umverlegung bzw. Sicherung dieser Leitungen getroffen werden.

Mit den Betreibern der im Projektareal vorhandenen oder an das Projektareal angrenzenden Straßen sind die im Zusammenhang mit den Baumaßnahmen erforderlichen Verkehrssicherungsmaßnahmen abzuklären.

Bei ordnungsgemäßer Durchführung der Erschließung und Bebauung werden aus geotechnischer Sicht keine weiteren Belange Dritter berührt.

8 Abschließende Bemerkungen

Die durchgeführten geotechnischen Untersuchungen haben gezeigt, dass die Erschließung und Bebauung des Neubaugebietes *Rheinfelden Süd* auf der Gemarkung des Ortsteils Herten unter Berücksichtigung der oben genannten Hinweise und Empfehlungen erdstatisch standsicher durchgeführt werden kann.

Es wird darauf hingewiesen, dass die vorliegende allgemeine Baugrundbeurteilung, die allgemeinen Hinweise für die Gründungen und die Bauausführungen sowie die Angaben zur Erschließung von Straßen und Kanälen nicht auf konkrete Bauwerke oder Baumaßnahmen ausgerichtet sind und eine individuelle bzw. projektbezogene Untersuchung und Beurteilung nicht ersetzen.

Darüber hinaus empfehlen wir, die jeweiligen Baumaßnahmen geotechnisch betreuen zu lassen.

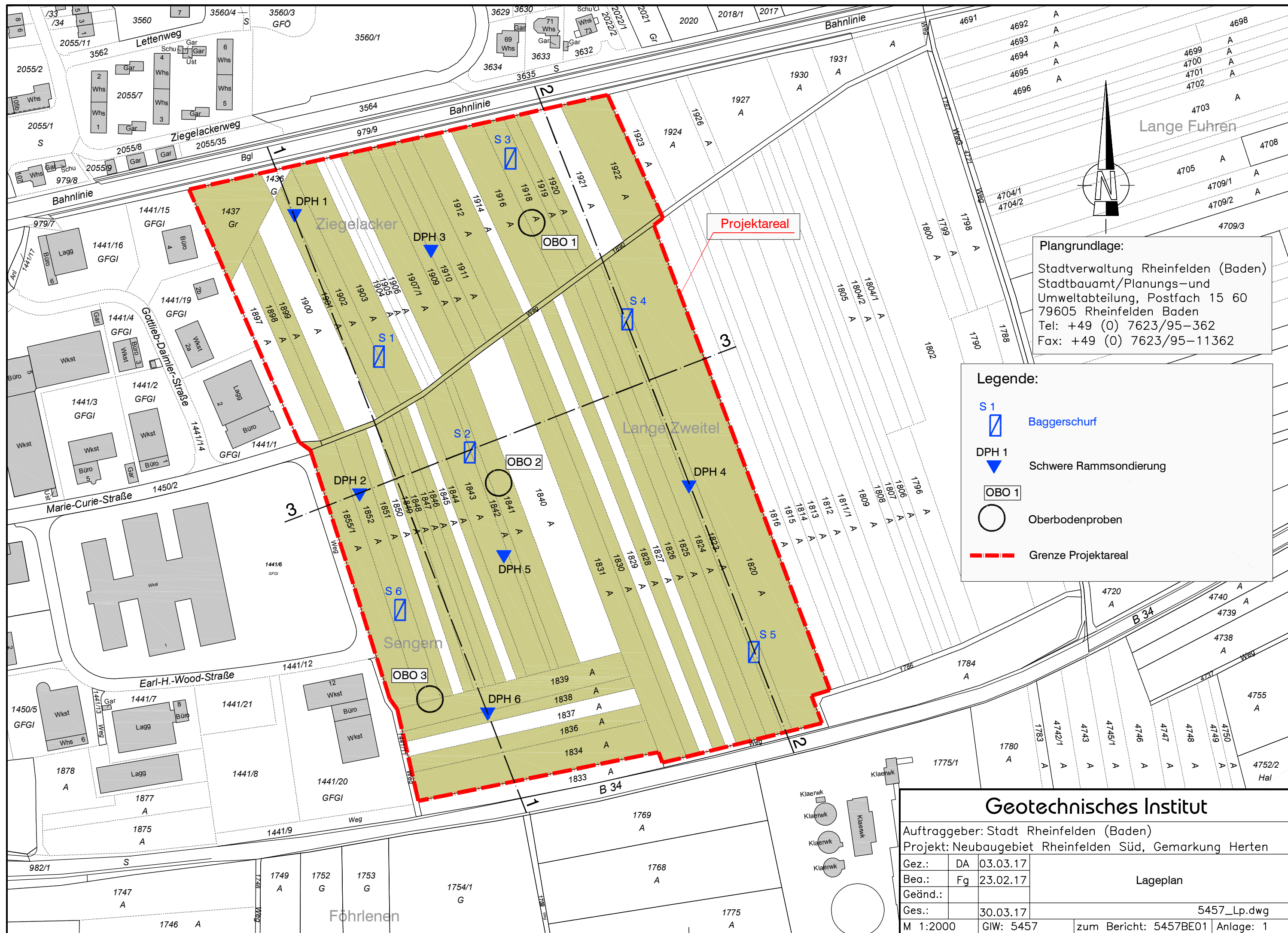
Sollten im Zuge der Erdarbeiten Abweichungen von den dargestellten Untersuchungsergebnissen angetroffen werden, so sind die Erd- und Bauarbeiten, gegebenenfalls unter Hinzuziehung eines Baugrundsachverständigen, entsprechend anzupassen.

Den Aussagen dieses Berichtes liegen die uns zur Verfügung gestellten Planunterlagen zugrunde. Bei eventuellen Planungsänderungen ist zu überprüfen, ob die gemachten Angaben für den geänderten Planungsstand Gültigkeit haben.

Für weitere Fragen und Auskünfte stehen wir gerne zur Verfügung.

GEOTECHNISCHES INSTITUT GmbH

Dipl.-Ing. Dipl.-Geol. H.-J. Lenz



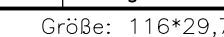
Plangrundlage:
Stadtverwaltung Rheinfelden (Baden)
Stadtbauplanungs- und
Umweltabteilung, Postfach 15 60
79605 Rheinfelden Baden
Tel: +49 (0) 7623/95-362
Fax: +49 (0) 7623/95-11362

Legende:

- S 1 Baggerschurf
- DPH 1 Schwere Rammsondierung
- OBO 1 Oberbodenproben
- Grenze Projektareal

Geotechnisches Institut			
Auftraggeber: Stadt Rheinfelden (Baden)			
Projekt: Neubaugebiet Rheinfelden Süd, Gemarkung Herten			
Gez.:	DA	03.03.17	Lageplan
Bea.:	Fg	23.02.17	
Geänd.:			
Ges.:		30.03.17	5457_Lp.dwg
M 1:2000	GIW: 5457	zum Bericht: 5457BE01 Anlage: 1	

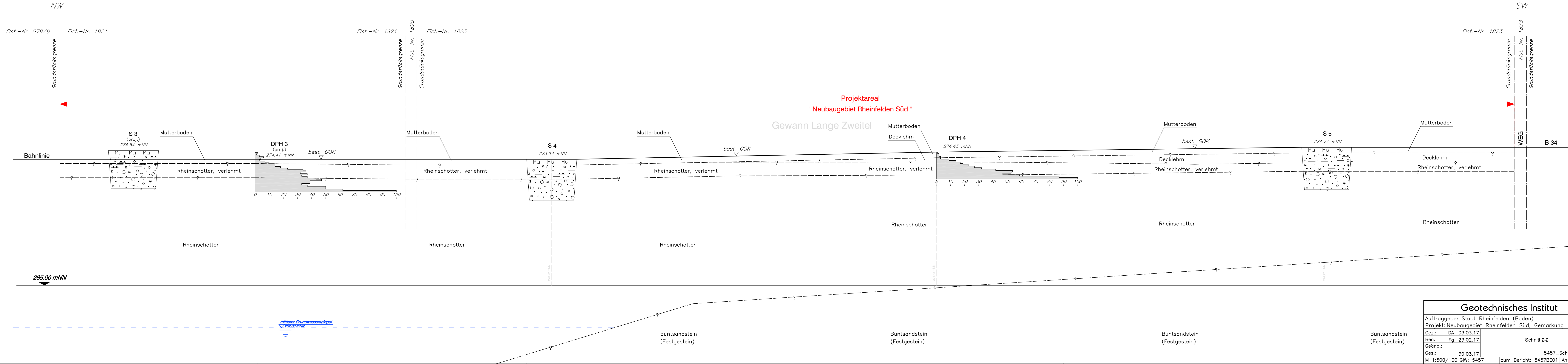
Schnitt 3-3



Geotechnisches Institut			
Auftraggeber: Stadt Rheinfelden (Baden)			
Projekt: Neubaugebiet Rheinfelden Süd, Gemarkung Herten			
Gez.:	DA	03.03.17	Schnitt 1-1
Bea.:	Fg	23.02.17	
Geödn.:			
Ges.:	30.03.17	5457_Sch_1.dwg	
M 1:500/100	GW: 5457	zum Bericht: 5457BE01	Anlage: 2.1

Schnitt 2-2

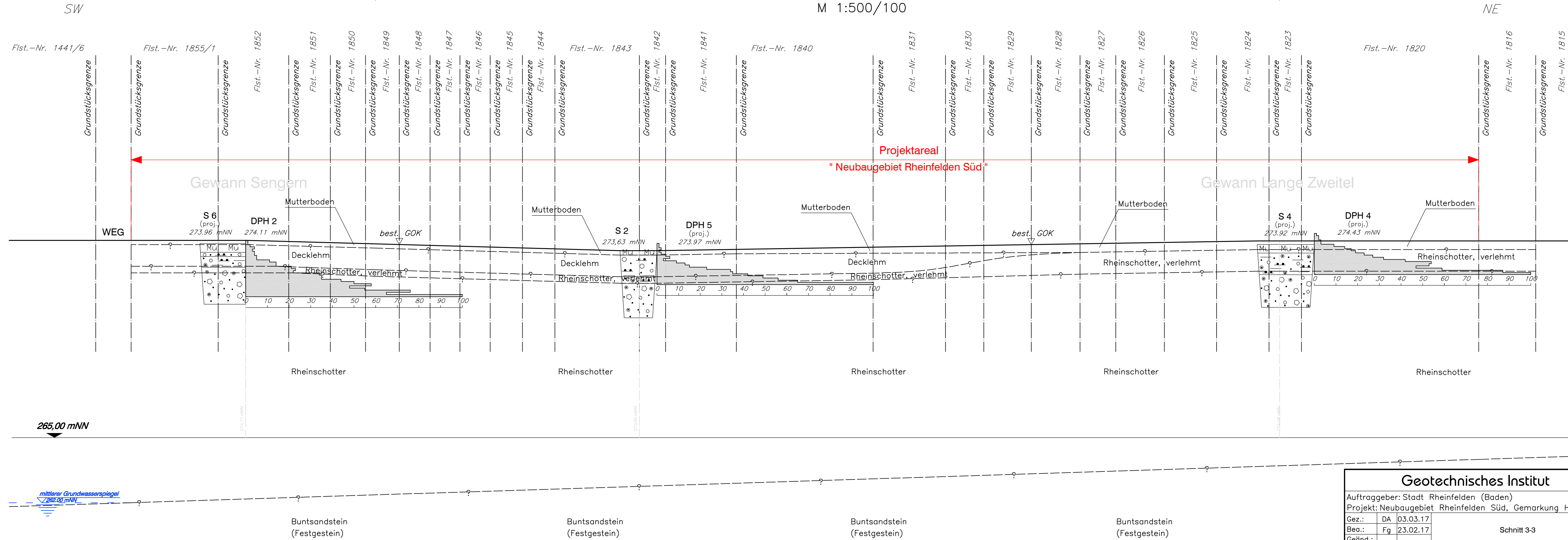
M 1:500/100



Geotechnisches Institut				
Auftraggeber: Stadt Rheinfelden (Baden)				
Projekt: Neubaugebiet Rheinfelden Süd, Gemarkung Herten				
Gez.:	DA	03.03.17	Schnitt 2-2	
Bea.:	Fg	23.02.17		
Geänd.:				
Ges.:		30.03.17	5457_Sch_2.dwg	
M 1:500/100		GIW: 5457	zum Bericht: 5457BE01 Anlage: 2.2	

M 1:500/100

M 1:500/100



Geotechnisches Institut

Auftraggeber: Stadt Rheinfelden (Baden)

Projekt: Neubaugebiet Rheinfelden Süd, Gemarkung Herten

Gez.:	DA	03.03.17	
-------	----	----------	--

Bea.:	Fg	23.02.17	Schnitt 3-3
-------	----	----------	-------------

Geänd.:			
---------	--	--	--

Ges.:	30.03.17	5457_Sch_3.dwg
-------	----------	----------------

M 1:500/100	GW: 5457	zum Bericht: 5457BE01	Anlage: 2.3
-------------	----------	-----------------------	-------------

Größe: 78*29,7

Schurf S 1

Angaben in m
unter GOK (= 274,23 mNN)

0,00 – 0,40	<u>Mutterboden (Ackerkrume)</u> Schluff, tonig, dünn ausrollbar, braun, weich, unten steif, durchwurzelt, schwach humos bis sehr schwach humos, feucht
0,40 – 1,40	<u>Rheinschotter, verlehmt</u> Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig, Grobkorn = gut gerundete, überwiegend alpine Gerölle, braun, rötlichbraun, feucht - Probe S 1 (0,4 - 1,0 m)
1,40 – 3,00 E.-T.	<u>Rheinschotter</u> Kies, sandig, steinig, Grobkorn = gut gerundete alpine Gerölle, grau, feucht bis nass - Probe S 1 (2,0 - 3,0 m)

Anmerkung:

- Kein Wasserzutritt in den Schurf
- Schurfwände bleiben bis Unterkante verlehmt Kies senkrecht stehen
- Schurfwände brechen in den Rheinschottern ein (nicht weiter vertiefbar)

Auftraggeber: Stadt Rheinfelden (Baden)			Projekt: Neubaugebiet Rheinfelden Süd, Gemarkung Herten		
Gez.:			Schurfbeschreibung S 1		
Bea.:	Fg	23.2.17			
Ges.:					
Geotechnisches Institut GmbH • Beratende Geologen und Ingenieure VBI • Hauptstr. 398 • 79576 Weil am Rhein • Tel.: 0 76 21 / 9 56 64-0 • Telefax: 0 76 21 / 9 56 64-10			GIW: 5457 zum Bericht: 5457BE01 M 1: Anlage: 3.1		

Schurf S 2

Angaben in m
unter GOK (= 273,63 mNN)

0,00 – 0,20	<u>Mutterboden (Ackerkrume)</u> Schluff, tonig, dünn ausrollbar, braun, weich, unten steif, durchwurzelt, schwach humos bis sehr schwach humos, feucht
0,20 – 1,20	<u>Decklehm</u> Sand, schluffig, schwach tonig bis Schluff, sandig, schwach tonig, dünn ausrollbar, weich bis steif, braun, gelblichbraun, feucht bis nass - Probe S 2 (0,2 - 1,2 m)
1,20 – 1,50	<u>Rheinschotter, verlehmt</u> Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig, Grobkorn = gut gerundete, überwiegend alpine Gerölle, braun, rötlichbraun, feucht
1,50 – 3,10 E.-T.	<u>Rheinschotter</u> Kies, sandig, steinig, Grobkorn = gut gerundete alpine Gerölle, grau, feucht bis nass

Anmerkung:

- Kein Wasserzutritt in den Schurf
- Schurfwände bleiben bis Unterkante verlehmtter Kies senkrecht stehen
- Schurfwände brechen in den Rheinschottern ein (nicht weiter vertiefbar)

Auftraggeber: Stadt Rheinfelden (Baden)

Projekt: Neubaugebiet Rheinfelden Süd, Gemarkung Herten

Gez.:			Schurfbeschreibung S 2	GIW: 5457
Bea.:	Fg	23.2.17		zum Bericht: 5457BE01
Ges.:				M 1: Anlage: 3.2

Schurf S 3

Angaben in m
unter GOK (= 274,54 mNN)

0,00 – 0,30	<u>Mutterboden (Ackerkrume)</u> Schluff, tonig, dünn ausrollbar, braun, weich, unten steif, durchwurzelt, schwach humos bis sehr schwach humos, feucht
0,30 – 1,30	<u>Rheinschotter, verlehmt</u> Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig, Grobkorn = gut gerundete, überwiegend alpine Gerölle, braun, rötlichbraun, feucht
1,30 – 2,70 E.-T.	<u>Rheinschotter</u> Kies, sandig, steinig, Grobkorn = gut gerundete alpine Gerölle, grau, feucht bis nass

- Anmerkung:
- Kein Wasserzutritt in den Schurf
 - Schurfwände bleiben bis Unterkante verlehmt Kies senkrecht stehen
 - Schurfwände brechen in den Rheinschotter ein (nicht weiter vertiefbar)

Auftraggeber: Stadt Rheinfelden (Baden)

Projekt: Neubaugebiet Rheinfelden Süd, Gemarkung Herten

Gez.:			Schurfbeschreibung S 3	GIW: 5457
Bea.:	Fg	23.2.17		zum Bericht: 5457BE01
Ges.:				M 1: Anlage: 3.3

Schurf S 4

Angaben in m
unter GOK (= 273,92 mNN)

0,00 – 0,40	<u>Mutterboden (Ackerkrume)</u> Schluff, tonig, feinsandig, dünn ausrollbar, gräulichbraun, weich, unten steif, durchwurzelt, schwach humos bis sehr schwach humos, erdfeucht bis feucht
0,40 – 1,40	<u>Rheinschotter, verlehmt</u> Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig, Grobkorn = gut gerundete, überwiegend alpine Gerölle, braun, rötlichbraun, feucht
1,40 – 2,90 E.-T.	<u>Rheinschotter</u> Kies, sandig, Grobkorn = gut gerundete alpine Gerölle, grau, feucht bis nass - Probe S 4 (2,0 - 2,5 m)

Anmerkung:

- Kein Wasserzutritt in den Schurf
- Schurfwände bleiben bis Unterkante verlehmt Kies senkrecht stehen
- Schurfwände brechen in den Rheinschottern ein (nicht weiter vertiefbar)

Auftraggeber: Stadt Rheinfelden (Baden)

Projekt: Neubaugebiet Rheinfelden Süd, Gemarkung Herten

Gez.:			Schurfbeschreibung S 4	GIW: 5457
Bea.:	Fg	23.2.17		zum Bericht: 5457BE01
Ges.:				M 1: Anlage: 3.4

Schurf S 5

Angaben in m
unter GOK (= 274,77 mNN)

0,00 – 0,40	<u>Mutterboden (Ackerkrume)</u> Schluff, tonig, dünn ausrollbar, braun, steif, durchwurzelt, schwach humos bis sehr schwach humos, erdfeucht bis feucht
0,40 – 1,10	<u>Decklehm</u> Schluff, tonig, sandig, dünn ausrollbar, steif, braun, gelblichbraun, erdfeucht bis feucht - Probe S 5 (0,5 - 1,0 m)
1,10 – 1,70	<u>Rheinschotter, verlehmt</u> Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig, Grobkorn = gut gerundete, überwiegend alpine Gerölle, braun, rötlichbraun, erdfeucht bis feucht
1,70 – 3,0 E.-T.	<u>Rheinschotter</u> Kies, sandig, steinig, Grobkorn = gut gerundete alpine Gerölle, grau, erdfeucht bis feucht

Anmerkung:

- Kein Wasserzutritt in den Schurf
- Schurfwände bleiben bis Unterkante verlehmtter Kies senkrecht stehen
- Schurfwände brechen in den Rheinschottern ein (nicht weiter vertiefbar)

Auftraggeber: Stadt Rheinfelden (Baden)

Projekt: Neubaugebiet Rheinfelden Süd, Gemarkung Herten

Gez.:			Schurfbeschreibung S 5	GIW: 5457
Bea.:	Fg	23.2.17		zum Bericht: 5457BE01
Ges.:				M 1: Anlage: 3.5

Schurf S 6

Angaben in m
unter GOK (= 273,96 mNN)

0,00 – 0,40	<u>Mutterboden (Ackerkrume)</u> Schluff, tonig, dünn ausrollbar, braun, steif, durchwurzelt, schwach humos bis sehr schwach humos, erdfeucht bis feucht
0,40 – 0,60	<u>Decklehm</u> Schluff, tonig, schwach sandig, dünn ausrollbar, weich bis steif, rötlichbraun, braun, feucht bis nass
0,60 – 1,10	<u>Rheinschotter, verlehmt</u> Kies, sandig, schwach schluffig, Grobkorn = gut gerundete, überwiegend alpine Gerölle, braun, rötlichbraun, erdfeucht bis feucht - Probe S 6 (0,7 - 1,0 m)
1,10 – 2,80 E.-T.	<u>Rheinschotter</u> Kies, sandig, steinig, Grobkorn = gut gerundete alpine Gerölle, grau, erdfeucht bis feucht

Anmerkung:

- Kein Wasserzutritt in den Schurf
- Schurfwände bleiben bis Unterkante verlehmtter Kies senkrecht stehen
- Schurfwände brechen in den Rheinschottern ein (nicht weiter vertiefbar)

Auftraggeber: Stadt Rheinfelden (Baden)

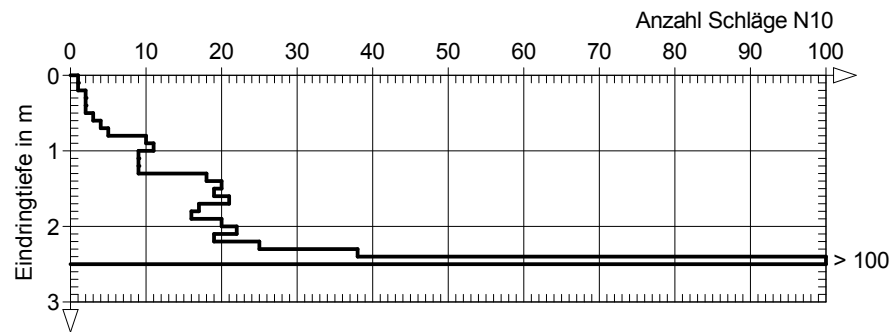
Projekt: Neubaugebiet Rheinfelden Süd, Gemarkung Herten

Gez.:			Schurfbeschreibung S 6	GIW: 5457
Bea.:	Fg	23.2.17		zum Bericht: 5457BE01
Ges.:				M 1: Anlage: 3.6

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber : Stadt Rheinfelden (Baden)
Hauptstraße 398	Projekt : Neubaugebiet Rheinfelden Süd, Gemarkung Herten
79576 Weil am Rhein	Projektnr. : 5457
Telefon 07621/95664-0	Datum : 23.02.2017
DIN 4094-3	Maßstab : 1: 100

DPH 1

Ansatzpunkt: 274.02 mNN

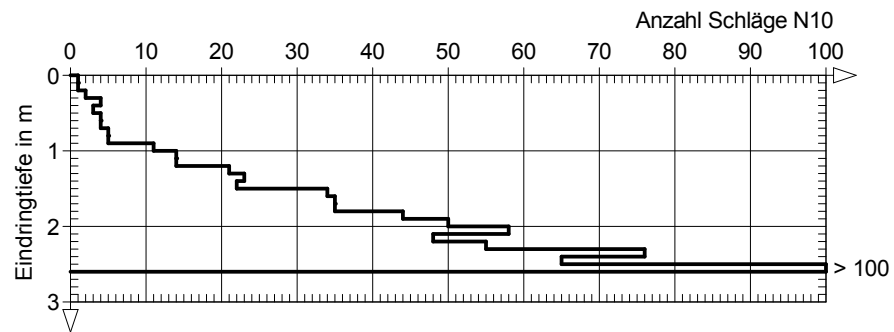


Bei Endtiefe kein Sondierfortschritt mehr.
Kein Wasser im Sondierloch.

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber : Stadt Rheinfelden (Baden)
Hauptstraße 398	Projekt : Neubaugebiet Rheinfelden Süd, Gemarkung Herten
79576 Weil am Rhein	Projektnr. : 5457
Telefon 07621/95664-0	Datum : 23.02.2017
DIN 4094-3	Maßstab : 1: 100

DPH 2

Ansatzpunkt: 274.11 mNN

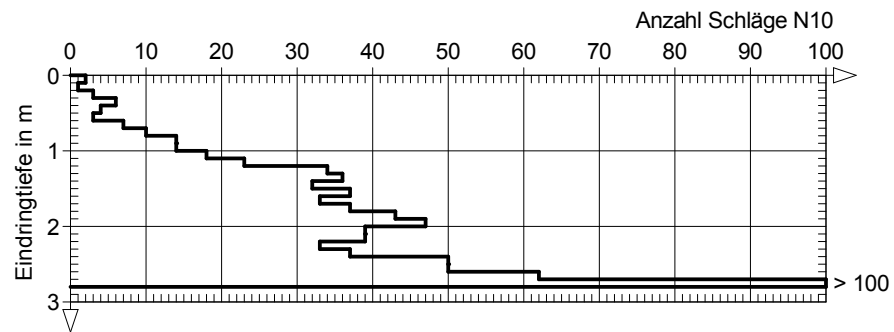


Bei Endtiefe kein Sondierfortschritt mehr.
Kein Wasser im Sondierloch.

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber : Stadt Rheinfelden (Baden)
Hauptstraße 398	Projekt : Neubaugebiet Rheinfelden Süd, Gemarkung Herten
79576 Weil am Rhein	Projektnr. : 5457
Telefon 07621/95664-0	Datum : 23.03.2017
DIN 4094-3	Maßstab : 1: 100

DPH 3

Ansatzpunkt: 274.41 mNN

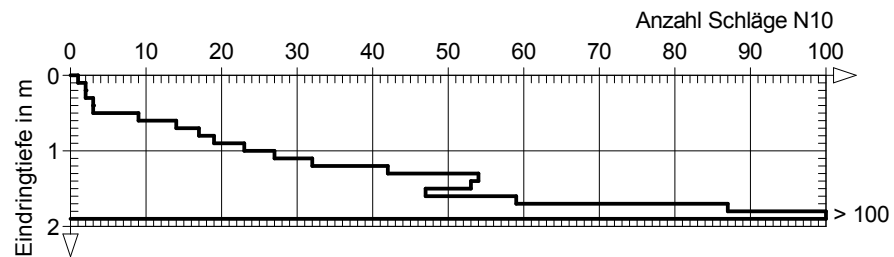


Bei Endtiefe kein Sondierfortschritt mehr.
Kein Wasser im Sondierloch.

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber : Stadt Rheinfelden (Baden)
Hauptstraße 398	Projekt : Neubaugebiet Rheinfelden Süd, Gemarkung Herten
79576 Weil am Rhein	Projektnr. : 5457
Telefon 07621/95664-0	Datum : 23.02.2017
DIN 4094-3	Maßstab : 1: 100

DPH 4

Ansatzpunkt: 274.43 mNN

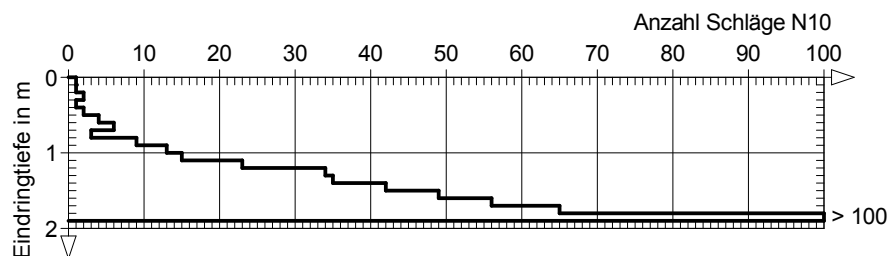


Bei Endtiefe kein Sondierfortschritt mehr.
Kein Wasser im Sondierloch.

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber : Stadt Rheinfelden (Baden)
Hauptstraße 398	Projekt : Neubaugebiet Rheinfelden Süd, Gemarkung Herten
79576 Weil am Rhein	Projektnr. : 5457
Telefon 07621/95664-0	Datum : 23.02.2017
DIN 4094-3	Maßstab : 1: 100

DPH 5

Ansatzpunkt: 273.97 mNN



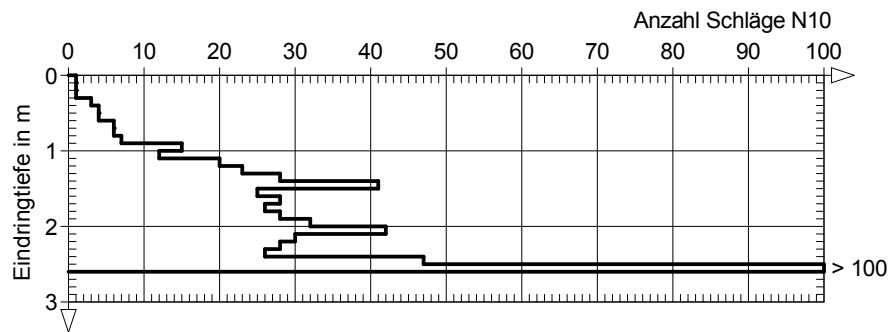
Bei Endtiefe kein Sondierfortschritt mehr.

Kein Wasser im Sondierloch.

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber : Stadt Rheinfelden (Baden)
Hauptstraße 398	Projekt : Neubaugebiet Rheinfelden Süd, Gemarkung Herten
79576 Weil am Rhein	Projektnr. : 5457
Telefon 07621/95664-0	Datum : 23.02.2017
DIN 4094-3	Maßstab : 1: 100

DPH 6

Ansatzpunkt: 273.96 mNN



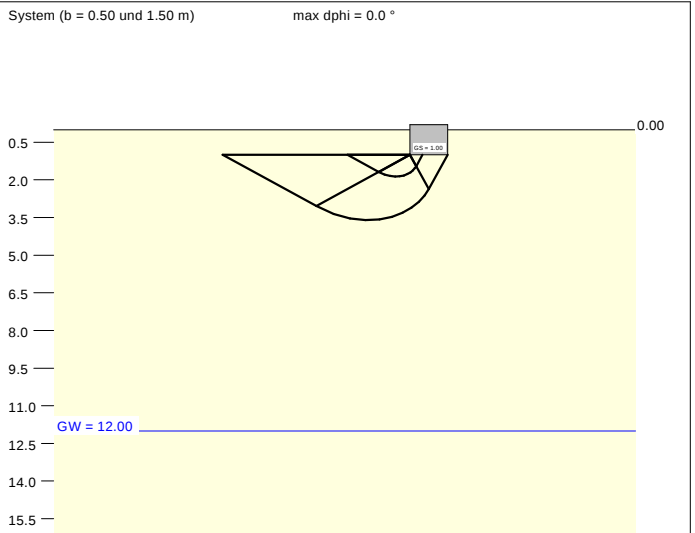
Bei Endtiefe kein Sondierfortschritt mehr.
Kein Wasser im Sondierloch.

Diagramm zur Bemessung flachgegründeter Streifenfundamente

Gründung in den Rheinschottern

Einbindetiefe $t = 1,0$ m

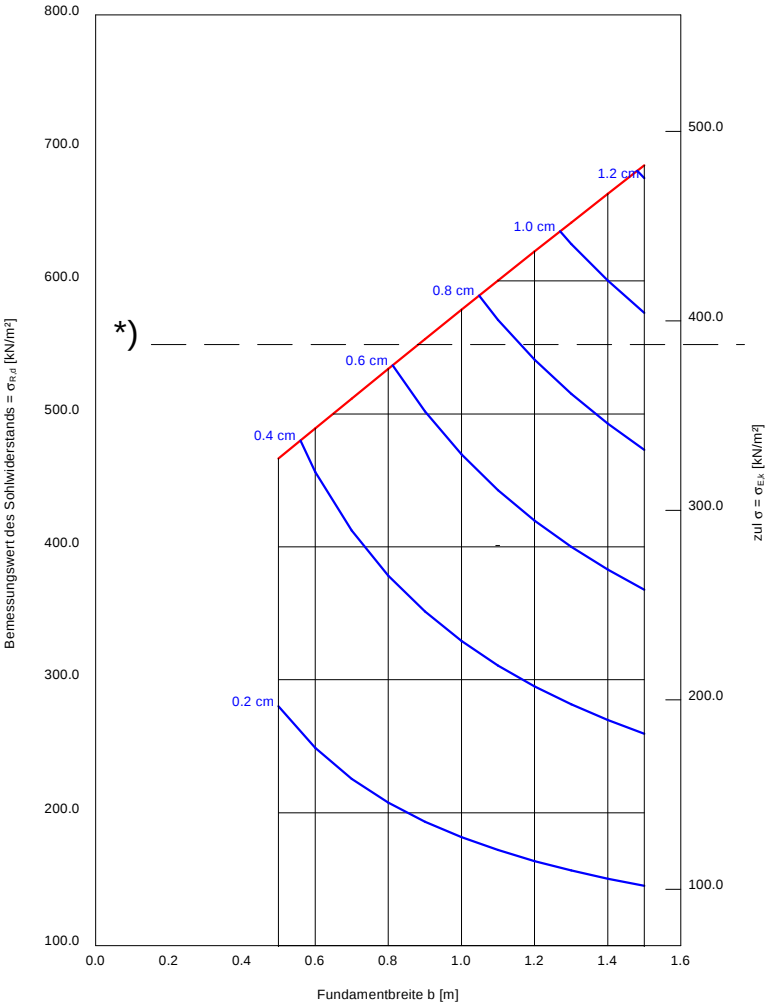
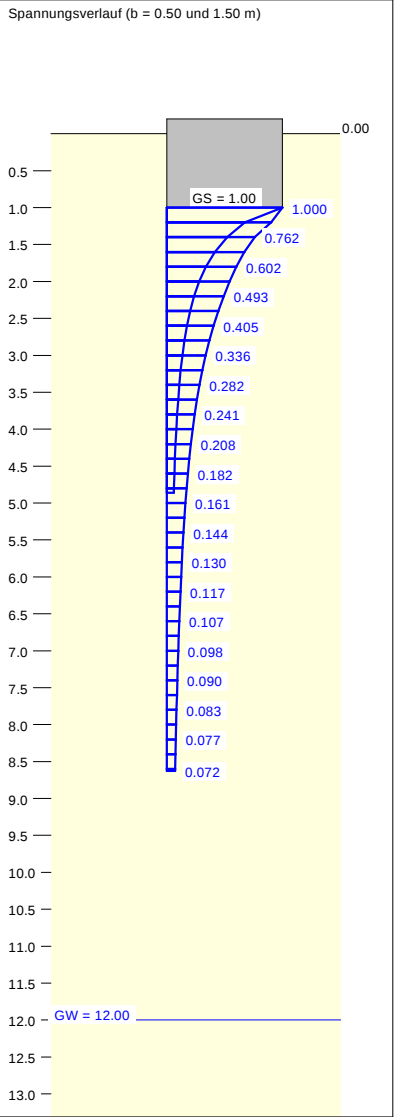
Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	11.5	32.5	0.0	80.0	0.00	Rheinschotter



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_G [kN/m²]	t_0 [m]	UK LS [m]
10.00	0.50	466.4	233.2	327.3	0.36	32.5	0.00	20.00	20.00	4.86	1.87
10.00	0.60	489.0	293.4	343.2	0.43	32.5	0.00	20.00	20.00	5.30	2.04
10.00	0.70	511.5	358.1	359.0	0.51	32.5	0.00	20.00	20.00	5.73	2.21
10.00	0.80	533.9	427.1	374.7	0.59	32.5	0.00	20.00	20.00	6.13	2.39
10.00	0.90	556.2	500.5	390.3	0.67	32.5	0.00	20.00	20.00	6.52	2.56
10.00	1.00	578.3	578.3	405.8	0.76	32.5	0.00	20.00	20.00	6.90	2.73
10.00	1.10	600.3	660.3	421.2	0.85	32.5	0.00	20.00	20.00	7.26	2.91
10.00	1.20	622.2	746.6	436.6	0.94	32.5	0.00	20.00	20.00	7.62	3.08
10.00	1.30	643.9	837.1	451.9	1.03	32.5	0.00	20.00	20.00	7.96	3.25
10.00	1.40	665.5	931.7	467.0	1.12	32.5	0.00	20.00	20.00	8.30	3.43
10.00	1.50	687.0	1030.5	482.1	1.22	32.5	0.00	20.00	20.00	8.63	3.60

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{G,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{G,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{G,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Geotechnisches Institut GmbH
Auftraggeber: Stadt Rheinfelden (Baden)
Projekt: Neubaugebiet Rheinfelden Süd, Gemarkung Herten
GIW-Nr.: 5457



*) Begrenzung des Bemessungswerts des Sohlwiderstands Sigma (R,d) = 550 kN/m² entspricht einer zulässigen Bodenpressung zul. Sigma = 385 kN/m²

Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 1.00 m
Grundwasser = 12.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
— Sohlendruck
— Setzungen

29264

Wagenmann

Anlage 1

Baumaßnahme:

NBG Rheinfelden Süd, Gemark. Herten

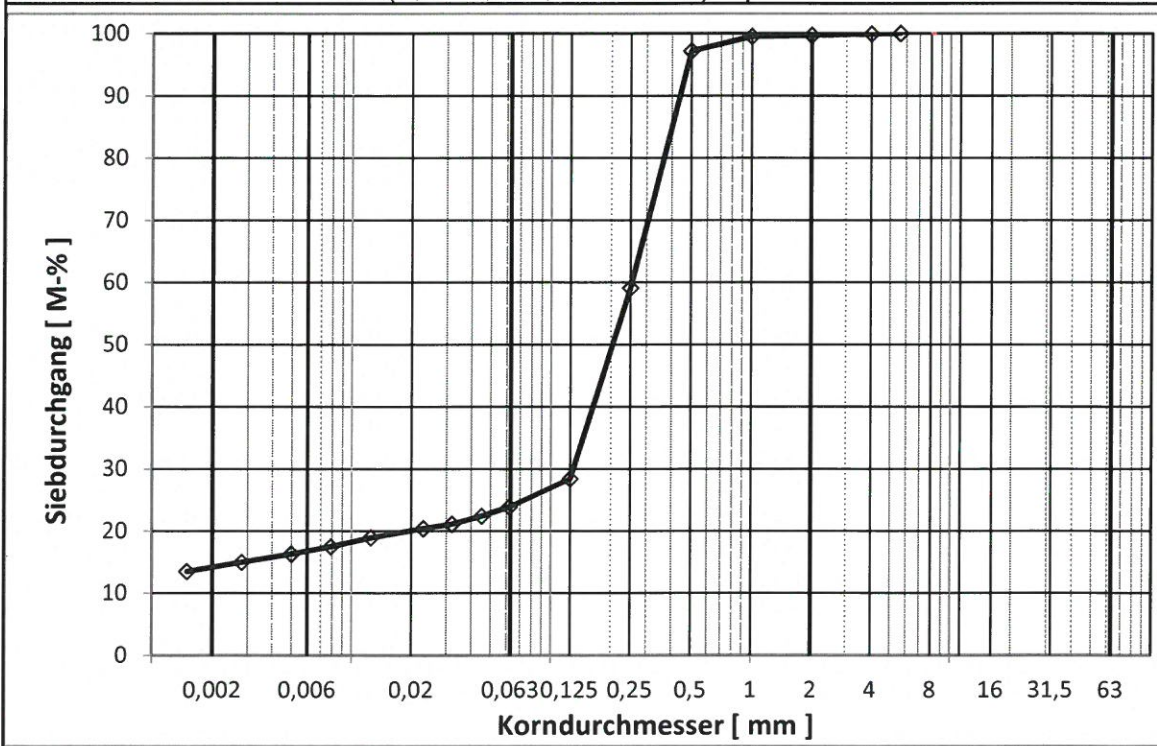
(GIW Nr. 5457)

Auftraggeber:

Geotechnisches Institut Weil a. R.

Sieb- fraktion [mm]	Gewichte in M.-%		
	Fraktion	Durch- gang	Sollwert
> 5,6	0,0	100,0	
4,0 - 5,6	0,1	100,0	
2,0 - 4,0	0,2	99,9	
1,0 - 2,0	0,3	99,7	
0,5 - 1,0	2,3	99,5	
0,25 - 0,5	38,1	97,2	
0,125 - 0,25	30,6	59,1	
0,0620 - 0,125	4,5	28,4	
0,0450 - 0,0620	1,5	23,9	
0,0320 - 0,0450	1,3	22,4	
0,0230 - 0,0320	0,7	21,1	
0,0125 - 0,0230	1,5	20,4	
0,0079 - 0,0125	1,4	18,9	
0,0050 - 0,0079	1,2	17,5	
0,0028 - 0,0050	1,3	16,3	
0,0015 - 0,0028	1,5	15,0	
< 0,0015	13,5	13,5	

Bodenart: S,u,t
Entnahmestelle: S 2 (0,2 - 1,2m ; Decklehm) Kornverteilung
DIN 18123-5



29264

Wagenmann

Anlage 2

Baumaßnahme:

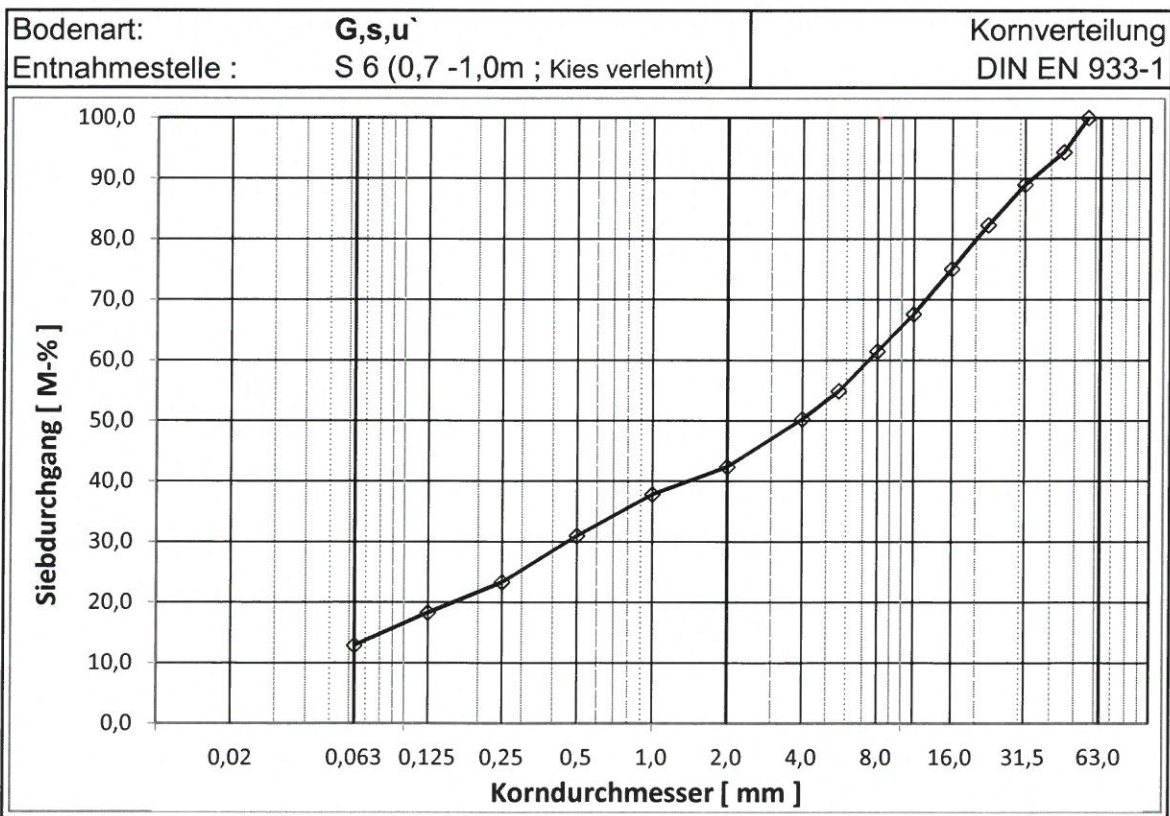
NBG Rheinfelden Süd, Gemark. Herten

(GIW Nr. 5457)

Auftraggeber:

Geotechnisches Institut Weil a. R.

Sieb- fraktion [mm]	Gewichte in M.-%		
	Fraktion	Durch- gang	Sollwert
45,0 - 56,0	5,7	100,0	
31,5 - 45,0	5,4	94,3	
22,4 - 31,5	6,6	88,9	
16,0 - 22,4	7,3	82,3	
11,2 - 16,0	7,4	75,0	
8,0 - 11,2	6,1	67,6	
5,6 - 8,0	6,6	61,5	
4,0 - 5,6	4,6	54,9	
2,0 - 4,0	7,9	50,3	
1,0 - 2,0	4,6	42,4	
0,5 - 1,0	6,8	37,8	
0,25 - 0,5	7,7	31,0	
0,125 - 0,25	5,0	23,3	
0,063 - 0,125	5,4	18,3	
< 0,063	12,8	12,8	



29264

Wagenmann

Anlage 3

Baumaßnahme:

NBG Rheinfelden Süd, Gemark. Herten

(GIW Nr. 5457)

Auftraggeber :

Geotechnisches Institut Weil a. R.

Sieb- fraktion [mm]	Gewichte in M.-%		
	Fraktion	Durch- gang	Sollwert
> 63,0	0,0	100,0	
56,0 - 63,0	12,3	100,0	
45,0 - 56,0	2,3	87,7	
31,5 - 45,0	4,1	85,5	
22,4 - 31,5	7,8	81,4	
16,0 - 22,4	8,0	73,6	
11,2 - 16,0	7,7	65,6	
8,0 - 11,2	8,2	57,9	
5,6 - 8,0	8,4	49,7	
4,0 - 5,6	7,8	41,3	
2,0 - 4,0	8,5	33,4	
1,0 - 2,0	4,4	24,9	
0,5 - 1,0	6,0	20,5	
0,25 - 0,5	9,5	14,5	
0,125 - 0,25	1,8	4,9	
0,063 - 0,125	0,6	3,1	
< 0,063	2,5	2,5	

Bodenart:

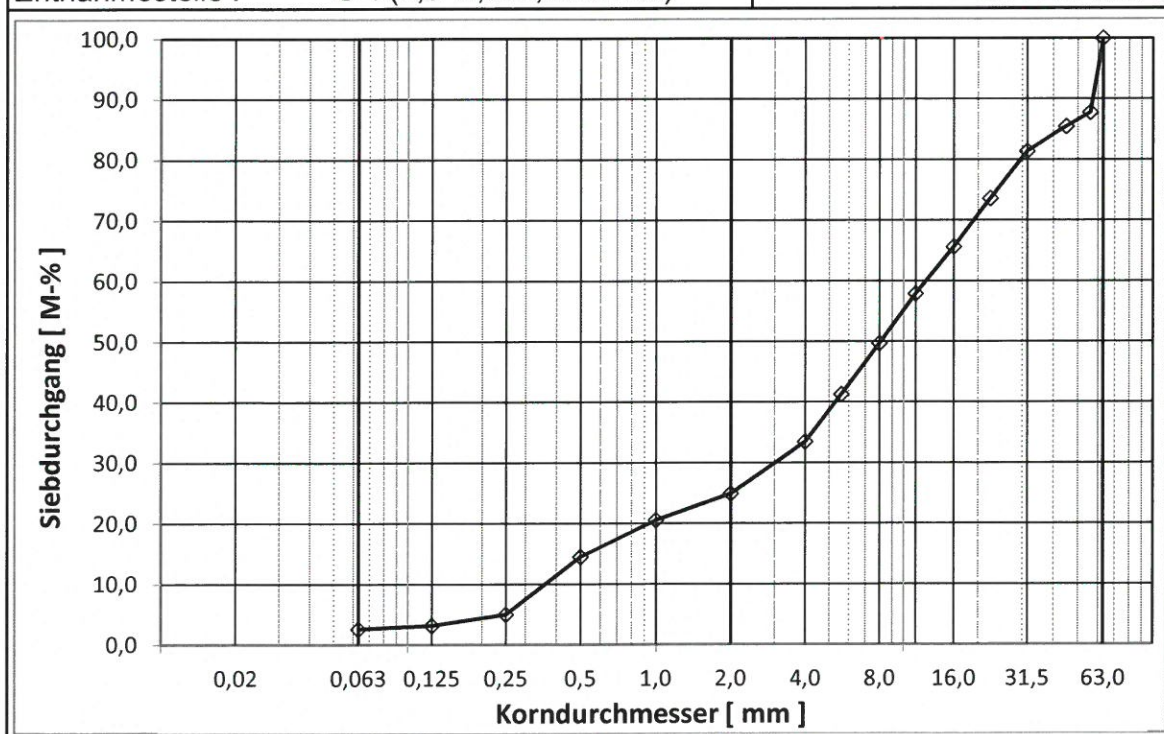
G,s

Kornverteilung

Entnahmestelle :

S 4 (2,0 -2,5m ; Rheinkies)

DIN EN 933-1



Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle: **SEWA GmbH**
Laborbetriebsgesellschaft m.b.H
Lichtstr. 3
45127 Essen

Tel. (0201) 847363-0 Fax (0201) 847363-332

Berichtsnummer: AU58026
Berichtsdatum: 09.03.2017

Projekt: 5457; Neubaugebiet Rheinfelden Süd, Gemarkung Herten

Auftraggeber: Geotechnisches Institut GmbH
Hauptstraße 398
79576 Weil am Rhein

Auftrag: 01.03.2017
Probeneingang: 01.03.2017
Untersuchungszeitraum: 01.03.2017 — 09.03.2017
Probenahme durch: Auftraggeber/Gutachter
Untersuchungsgegenstand: 6 Feststoffproben



Andreas Görner
Laborleitung

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsberichtes ist ohne die schriftliche Genehmigung der SEWA GmbH nicht gestattet.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme				
58026 - 1	Decklehm	23.02.2017				
58026 - 2	Kies, verlehmt	23.02.2017				
58026 - 3	Rheinkiese	23.02.2017				
58026 - 4	OBO 1					
			58026 - 1	58026 - 2	58026 - 3	58026 - 4

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	8,6	9,6	4,7	8,3
Blei	mg/kg	12	17	2,7	21
Cadmium	mg/kg	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Chrom	mg/kg	34	36	6,9	24
Kupfer	mg/kg	13	15	3,7	14
Nickel	mg/kg	26	27	6,8	19
Quecksilber	mg/kg	<0,050	<0,050	<0,050	0,078
Zink	mg/kg	41	53	12	50

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Metalle

Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	<0,40
----------	-------	-------	-------	-------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
58026 - 1	Decklehm	23.02.2017
58026 - 2	Kies, verlehmt	23.02.2017
58026 - 3	Rheinkiese	23.02.2017
58026 - 4	OBO 1	

58026 - 1	58026 - 2	58026 - 3	58026 - 4
-----------	-----------	-----------	-----------

● Untersuchungen im Feststoff

pH-Wert	ohne	7,08	7,25	7,60	5,99
Humusgehalt	%				2,0
EOX	mg/kg	<0,50	<0,50	<0,50	
Cyanid (ges.)	mg/kg	<0,050	<0,050	<0,050	
KW-Index	mg/kg	<50	<50	<50	
C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50	
C22-C40	mg/kg	<50	<50	<50	

LHKW

Dichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Trichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Trichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Chlorbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	

BTEX

Benzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Toluol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Ethylbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
m/p-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
o-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
58026 - 1	Decklehm	23.02.2017
58026 - 2	Kies, verlehmt	23.02.2017
58026 - 3	Rheinkiese	23.02.2017
58026 - 4	OBO 1	

58026 - 1	58026 - 2	58026 - 3	58026 - 4
-----------	-----------	-----------	-----------

PAK nach US EPA

Naphthalin	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	0,024
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg	0,016	<0,010	<0,010	0,012
Anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoranthren	mg/kg	0,018	<0,010	<0,010	0,020
Pyren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	0,013
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	0,010
Chrysen	mg/kg	0,015	<0,010	<0,010	0,022
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,032	<0,010	<0,010	0,062
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	0,010
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	0,081	n. berechenbar	n. berechenbar	0,17
Summe PAK n. TrinkwV	mg/kg	0,032	n. berechenbar	n. berechenbar	0,062

PCB nach DIN

PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖlV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

● Untersuchungen im Eluat

Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	50	57	82
Chlorid	mg/l	1,8	2,9	1,1
Sulfat	mg/l	2,7	2,7	1,2
Phenolindex	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
58026 - 5	OBO 2	
58026 - 6	OBO 3	

58026 - 5

58026 - 6

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	7,3	7,1
Blei	mg/kg	21	21
Cadmium	mg/kg	<0,20	<0,20
Chrom	mg/kg	24	22
Kupfer	mg/kg	12	14
Nickel	mg/kg	17	16
Quecksilber	mg/kg	0,088	0,11
Zink	mg/kg	44	50

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
58026 - 5	OBO 2	
58026 - 6	OBO 3	

58026 - 5	58026 - 6
-----------	-----------

● Untersuchungen im Feststoff

pH-Wert	ohne	5,79	5,53
Humusgehalt	%	1,7	2,4

PAK nach US EPA

Naphthalin	mg/kg	<0,010	0,015
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg	<0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg	0,012	<0,010
Anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010
Fluoranthren	mg/kg	0,029	0,024
Pyren	mg/kg	0,019	0,018
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,014	0,015
Chrysen	mg/kg	0,024	0,021
Benzo(a)fluoranthene	mg/kg	0,079	0,057
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,014	0,014
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,010	<0,010
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	<0,010	<0,010
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	0,19	0,16
Summe PAK n. TrinkwV	mg/kg	0,079	0,057

PCB nach DIN

PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖlV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Aufschluß	DIN EN 13657
Arsen	DIN EN ISO 11885
Blei	DIN EN ISO 11885
Cadmium	DIN EN ISO 11885
Chrom	DIN EN ISO 11885
Kupfer	DIN EN ISO 11885
Nickel	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	DIN EN ISO 12846
Zink	DIN EN ISO 11885

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Aufschluß	VDI 3796-1
Thallium	VDI 3796-1

- Untersuchungen im Feststoff

Cyanid (ges.)	E DIN ISO 11262
EOX	DIN 38414 S17
Humusgehalt	DIN ISO 10390
KW-Index	DIN EN 14039
pH-Wert	DIN ISO 10390
LHKW	DIN ISO 22155
BTEX	DIN ISO 22155
PAK nach US EPA	DIN ISO 18287
PCB nach DIN	DIN EN 15308

- Untersuchungen im Eluat

Chlorid	DIN EN ISO 10304-1
DEV S4 Eluat	DIN EN 12457
Elektr. Leitfähigkeit	DIN EN 27888
Phenolindex	DIN EN ISO 14402 H37
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1