

Ingenieurbüro für Geotechnik Pfeiffer GmbH

Heimerdinger Straße 24, 71229 Leonberg

Tel. 07152/9030-00

E-Mail: geotechnik.pfeiffer@arcor.de

www.baubodenumwelt.de



Leonberg, den 15.10.2018

Bearbeiter: A. Förstner
C. Heimgärtner

GEOTECHNISCHER BERICHT

BV „B-Plan – Badstraße/Glemseckstraße, Leonberg“

Areal Badstraße/Glemseckstraße/Berliner Straße,

71229 Leonberg

(Flurstücknummern 6631, /3, /4, 6632, 6634, 6635, /1, /2,
6636, 6637, 6638, /1, /2, /3, 6639, 6641/2)

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ANLAGEN	3
1 VERANLASSUNG	4
2 UNTERLAGEN	4
2.1 Unterlagen zum Bauvorhaben.....	4
2.2 Unterlagen zu Boden- und Wasserverhältnissen	4
3 BAUVORHABEN, PROJEKTBE SCHREIBUNG	4
3.1 Baugelände	4
3.2 Alte und vorhandene Bebauung.....	5
4 BAUGRUND	5
4.1 Baugrunduntersuchung	5
4.1.1 Geologische Vorgeschichte	5
4.1.2 Erkundungen des Baugrundes.....	5
4.1.3 Hydrogeologie	5
4.2 Baugrundbeurteilung.....	7
4.2.1 Baugrundmodell.....	7
4.2.2 Bodenkennwerte	8
4.2.3 Homogenbereiche.....	9
4.2.4 Bodenklassen/Bodengruppen (nach DIN 18 300:2012-09).....	11
4.2.5 Erdbebenzonen und Besonderheiten.....	11
4.3 Altlasten oder schädliche Bodenveränderungen	12
4.4 Verwertung / Entsorgung Aushubmaterial.....	12
5 GRÜNDUNG	13
5.1 Mehrfamilienhäuser.....	13
5.1.1 Pfeilergründung.....	13
5.1.2 Flächige-Bodenstabilisierung	13
5.1.3 Pfahlgründungen.....	14
5.2 Ausstellungsgebäude.....	15



5.3	Bemessungswasserstand	16
6	ABDICHTUNG VON GEBÄUDEN	16
7	ERSCHLIEBUNG	17
7.1	Straßen- und Wegebau	17
7.1.1	Planum	17
7.2	Kanalbau	18
7.3	Wiederverwertbarkeit von Aushubmaterial	19
8	BAUGRUBE	20
9	SCHLUSSBEMERKUNG	21

ANLAGEN

Anlage 1	Lageplan, Profilschnitte	(1.1 – 1.7)
Anlage 2	Profile RKS1 bis RKS13 mit 3 DPH und GWM	(2.1 – 2.13)
Anlage 3	Labor Bodenmechanik	(4)
Anlage 4	Laboranalysen Boden, Auffüllung, Schöpfprobe, Straße	(5)

1 VERANLASSUNG

Beauftragung: Durch das Stadtplanungsamt Leonberg entsprechend unseres Angebots.

Bauvorhaben: 2 Autohäuser und 1 Pavillon, Parkflächen, 4 Mehrfamilienhäuser, Erneuerung der Badstraße.

Aufgabenstellung: Erkundung der Untergrundverhältnisse, geotechnischer Bericht mit Gründungsempfehlung. Angaben zur Baugrubengestaltung sowie zur Abdichtung der Gebäude und der Herstellung des Planums. Angaben zur Versickerung von Niederschlägen.

2 UNTERLAGEN

2.1 Unterlagen zum Bauvorhaben

Nachfolgend aufgeführte Planungsunterlagen standen für die Ausarbeitung des Berichtes zur Verfügung:

- Übersichtsplan

2.2 Unterlagen zu Boden- und Wasserverhältnissen

- Topographische Karte 1:25.000, TK 25, 7220 Stuttgart- Südwest, TOP25.
- Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:25.000, 7220 Stuttgart-Südwest, Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, LGRB Kartenviewer.
- Gutachten VEES | Partner Baugrundinsitut GmbH „Grundwasserverhältnisse in der Talaue nördlich der Glems in Leonberg-Eltingen – Abschlussbericht 31.10.2016)
- Ausbauplan der Grundwassermessstelle „Brühl e“ von 1989

3 BAUVORHABEN, PROJEKTBSCHREIBUNG

3.1 Baugelände

Lage: Beim Autobahndreieck Leonberg nordöstlich des Leobads im Gebiet zwischen Badstraße, Glemseckstraße und Berliner Straße.

Zustand des Baugeländes: Das Gelände ist auf der Seite der Badstraße mit mehreren Wohngebäuden und Garagen bebaut. Auf der Seite der Berliner Straße befindet sich ein großflächiger Parkplatz des Autohaus Weeber.

Bauwerke: Geplant sind 4 Mehrfamilienhäuser auf der Seite der Badstraße, die Erneuerung der Badstraße sowie 2 Ausstellungs-/und Vertriebsgebäude mit Büroflächen und ein separater Pavillon.

Gebäudehöhen: Es liegen uns keine Vorabzüge vor.

3.2 Alte und vorhandene Bebauung

Bestand: Zum Zeitpunkt der Erkundung bestanden mehrere Wohnhäuser, Garagen sowie befestigte und versiegelte Verkehrswege und Parkflächen. Der Bestand soll abgerissen werden.

4 BAUGRUND

4.1 Baugrunduntersuchung

4.1.1 Geologische Vorgeschichte

Im Bereich des Baugeländes wurden die mit Auffüllung und quartären Deckschichten überdeckten verwitterten Schichten des Unteren Gipskeuper (Grabfeld-Formation, kmGr) angetroffen.

Generalisierter Schichtenaufbau

Oberboden/Auffüllungen

Quartäre Deckschichten (Fließerden - qflf, Auesedimente - qLf)

Gipskeuper, kmGr

4.1.2 Erkundungen des Baugrundes

Aufschlussverfahren: Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden 13 Rammkernsondierungen (RKS) bis in eine max. Tiefe von 9,0 m und 3 schwere Rammsondierungen (DPH) bis max. 9,0 m ausgewertet. Die Höhen und Lagen wurden von uns vermessen und sind im Lageplan in der Anlage 1.1 dargestellt.

4.1.3 Hydrogeologie

Schicht- und Grundwasser:

Das Grundwasser wurde in fast allen Sondierungen in Tiefen zwischen ca. 4 - 6 m angetroffen. Das Grundwasser ist gespannt und stieg bis zum Ende der Bohrungen auf ca. -

1,5 m bis -3 m u. GOK an. Daher wurden 3 provisorische Grundwassermessstellen ausgebaut. Im Nordosten des Geländes befindet sich die 1989 ausgebaute Grundwassermessstelle „Grünbühl e“. Die gemessenen Wasserstände (4 Messungen) und der historische maximale Wasserstand der GWM Brühl e sind in die Schnitte in Anlage 1 eingetragen.

Mithin ist das Grundwasser bei allen Eingriffen ins Gelände zu berücksichtigen.

Wasserchemie

Die Analyse des Grundwassers (1 x Schöpfprobe, vgl. Anlage) ergab einen erhöhten Sulfatgehalt von rund 450 mg/l. Die Ursache hierfür ist sehr wahrscheinlich durch den Einfluss des Gipskeupers bedingt. Nach DIN 4030 ist das Wasser als „schwach angreifend“ einzustufen

Versickerung

Im Untersuchungsgebiet stehen unter geringmächtiger Auffüllung mehrere Meter Fließerden und Talablagerungen an. Diese werden von Tonsteinen des Gipskeupers (Grabfeld-Folge) unterlagert.

Nach dem uns vorliegenden Gutachten des Büro Veess + Partner liegt das Untersuchungsgebiet in einem Bereich, wo der Flurabstand mit <1,0 m angegeben wird.

Im Zuge unserer Untersuchungen wurden gespannte Grundwasserverhältnisse angetroffen. Nach dem Anschneiden des Grundwassers war ein Anstieg bis zu ca. 1,5-2 m unter GOK zu verzeichnen. Die von uns erfasste Momentaufnahme erfolgte nach langanhaltender Trockenheit und zeigt eine Tendenz gemäß dem obigen Gutachten hinsichtlich Schwankungsbereich und jahreszeitlichem Verlauf der Grundwasserstände auf.

Für die im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden wurden die Konsistenzgrenzen nach Atterberg ermittelt. Es handelt sich durchweg um Böden der Gruppen TM und TA (mittel- und ausgeprägt plastische Tone). Für diese Böden kann der kf-Wert mit $<10^{-8}$ m/s abgeschätzt werden.

Aufgrund des geringen Flurabstandes sowie der geringen Durchlässigkeit der Talablagerungen ist der Standort aus dieser Sicht nicht für Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Wie bisher kann die durchlässige befestigte Oberfläche zur Reduktion des Abflusses eingesetzt werden. Es handelt sich dabei nicht um eine Flächenversickerung. Da offene porige Beläge durch den Eintrag von Feinanteilen ihre Eigenschaften verändern, kann von befestigten Oberflächen selbst ein Abfluss erfolgen, der jedoch geringer ausfällt und als flankierende Maßnahme wasserwirtschaftlich erwünscht ist.

Versickerungsfähiges Pflaster

Die Verwendung ist prinzipiell möglich. Generell gilt aber auch hier, dass der Untergrund eine hinreichende Wasserdurchlässigkeit aufweisen muss. Der kf-Wert sollte 10^{-3} bis 10^{-6} m/s betragen. Dies trifft auf sandige Böden zu. Die bindigen Böden im Bereich des untersuchten Gebietes weisen kf-Werte jenseits der Grenze zu einer sinnvollen Nutzung auf und neigen zur Verschlammung und Staunässebildung, wodurch die k-Werte weiter abnehmen können. D.h. dass eine entsprechende, an die Jahresniederschlagsspende angepasste dicke der unter dem Pflaster anzuordnenden Zwischenspeicherschicht gegeben sein muss. In jedem Fall muss ein Ablaufsystem geplant werden, das ggf. überschüssiges Wasser abzuführen in der Lage ist.

4.2 Baugrundbeurteilung

4.2.1 Baugrundmodell

Bodenproben liegen in Form von Rammkernen bis in eine max. Tiefe von 9,0 m vor. Der tiefere Schichtenaufbau basiert auf Interpretation der regionalen geologischen Verhältnisse auf Grundlage der Geologischen Karte von Baden-Württemberg.

Schichtenaufbau

Bis zu ca. 0,9 m u. GOK: Auffüllungen, Schotter, Sand, Boden, tlw. Ziegelstücke, vz. Schlacke

Bis zu ca. 2,5 m u. GOK: Fließerde, Ton, schluffig, schwach sandig und feinkiesig, dunkel- bis mittelbraun mit roten und grünen Komponenten (Keuper), überwiegend bodenfeucht und halbfest.
(TM n. DIN 18 196, bindiger, feinkörniger Boden n. E DIN 1054).

Bis zu ca. 5,9 m u. GOK: Auesedimente, Ton, tlw. schluffig, tlw. schwach sandig bis stark sandig, tlw. schwach kiesig, mit Sand- und Kieslagen, mit stark organischen Bereichen, mit torfigen Lagen, schwarzgrau, grau, graublau, überwiegend feucht und weich.
(TA, tlw. TM und ST* n. DIN 18 196, bindiger, feinkörniger Boden n. E DIN 1054).

Bis zu 2,4 – 4,6 m u. GOK: Verwitterter Gipskeuper, Ton, schluffig – stark schluffig, tlw sandig, tlw. mit Tonsteinstückchen, nach unten öfter stückig erhalten, überwiegend graugrün, tlw. grau, rötlich, beige, nass bis bodenfeucht, sehr weich bis tlw. halbfest, (TM n. DIN 18 196, bindiger, feinkörniger Boden n. E DIN 1054).

Die Profile der Rammkernsondierungen RKS1 – RKS13 (mit Taschenpenetrometerwerten) und der DPH 1 – 3 sind als Anlage 2 beigelegt. Die Lage der Sondierungen und die Schnitte mit Darstellung des Baugrundmodells findet sich in der Anlage 1. In den Schnitten sind die auftretenden Schichten derart zusammengefasst, dass die Signatur entsprechend der überwiegenden Gesteinsart gewählt wurde. Der gesamte Schichtenaufbau zeichnet sich durch die generelle Abfolge „**Oberboden/Auffüllung – Quartäre Deckschichten – zersetzter / verwitterter Gipskeuper**“ aus.

Folgende Tabelle listet die festgestellten Schichtmächtigkeiten mit Höhenlagen auf:

Tab. 2: Mächtigkeit und Schichtgrenzen

Mächtigkeit und Schichtgrenzen													
RKS	Ansatz	künstl. Auffüllung		Boden		Fließerde		Auesedimente		Gipskeuper		Endteufe	
Nr.	m NN	m	m NN	m	m NN	m	m NN	m	m NN	m	m NN	m	m NN
1	367,84	0,3	367,5	0,8	366,7	-	-	1,7	365,0	4,2	360,8	7	360,8
2	367,82	0,5	367,3	0,6	366,7	-	-	3,3	363,4	2,6	360,8	7	360,8
3	368,41	0,5	367,9	-	-	0,9	367,0	4,5	362,5	1,1	361,4	7	361,4
4	368,38	0,7	367,7	0,3	367,4	0,7	366,7	4,2	362,5	1,1	361,4	7	361,4
5	369,07	1,0	368,1	0,4	367,7	-	-	3,1	364,6	2,5	362,1	7	362,1
6	370,33	0,9	369,4	-	-	1,6	367,8	-	-	4,5	363,3	7	363,3
7	368,29	0,7	367,6	-	-	0,9	366,7	2,1	364,6	3,3	361,3	7	361,3
8	368,82	0,9	367,9	0,7	367,2	-	-	2,3	364,9	5,1	359,8	9	359,8
9	368,86	0,7	368,2	-	-	1,2	367,0	-	-	7,1	359,9	9	359,9
10	368,69	0,7	368,0	-	-	1,0	367,0	2,6	364,4	2,7	361,7	7	361,7
11	368,47	2,8?	365,7	-	-	-	-	1,9	363,8	1,8	362,0	6,5	362,0
12	368,14	0,9	367,2	-	-	-	-	2,8	364,4	0,3	364,1	4	364,1
13	369,29	0,8	368,5	-	-	-	-	3,3	365,2	0,9	364,3	5	364,3
GWM	368,96	0,8	368,2	0,5	367,7	-	-	2,0	365,7	7,2	358,5	10,5	358,5

> noch erschlossene Mächtigkeit, <m NN = Schicht folgt ab dieser Tiefe

Die Protokolle der Bohrungen und Rammsondierungen liegen als Anlage 2 bei

4.2.2 Bodenkennwerte

Rechenwerte: In der obigen Tabelle 3 sind die bodenmechanischen Kennwerte der relevanten, anstehenden Schichten und ihre Schwankungsbereiche angegeben. Diese Schwankungsbereiche (in Klammer dargestellt) ergeben sich aus den unterschiedlichen Kennwerten zusammengefasster Schichten und der variierenden Zusammensetzung der Böden. Die charakteristischen Werte mit dem Index „k“, die für erdstatische Berechnungen herangezogen werden können, sind fett gedruckt. Für gelöste und wieder eingebaute Böden darf ohne weiteren Nachweis durch Laborversuche keine Kohäsion angesetzt werden (c_k für Schüttung = 0 kN/m²).

Tab. 3: Bodenmechanische Rechenwerte

Bodenmechanik	Kurzzeichen nach DIN 18196	Wichte		Reibungswinkel	Kohäsion	Steifemodul
		über Wasser	unter Wasser			
		(γ_k) [kN/m ³]	(γ'_k) [kN/m ³]			
Schichtbeschreibung:		(φ_k) [Grad]	(c_k) [kN/m ²]	(E_{sk}) [MN/m ²]		
Auffüllungen	GW/GU	(19-21)	(9-11)	25 - 35 (30)*	(0)	-
Fließerde	TM/(TA)	(19)	(9)	22,5-27,5 (25)	0 - 15 (10)	4 - 8
Talablagerungen	TA/TM	(18)	(8)	17,5-22,5 (20,0)	0 - 20 (5)	<1 - 4
Gipskeuper	-	(20-22)	(10-12)	(28)*	0 - 20	30

*) Ersatzreibungswinkel ; Die Zuordnung der Bodenkennwerte zu den einzelnen Schichten kann anhand der Profile in Anlage 2 sowie der Schnitte in Anlage 1 erfolgen.

4.2.3 Homogenbereiche

Auffüllung: Bei der Auffüllung handelt es sich um gemischt- bis grobkörnige Böden. Da Auffüllungen Bauschuttanteile (Ziegel, Schlacke) enthalten sein können, wird empfohlen, diese abzuschleifen und getrennt zu verwerten.

Fließerde, Talablagerungen: Hierbei handelt es sich überwiegend um fein- bis gemischtkörnige Böden, die bodenmechanisch vergleichbar sind. Hierzu zählt auch der oberste Verwitterungshorizont des Gipskeupers.

Nach der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen VOB 2012, Ergänzungsband 2015, sind Boden und Fels in Homogenbereiche einzuteilen. Dabei wird als Homogenbereich ein begrenzter Bereich gedeutet, der aus einer oder mehreren Boden- und Felschichten bestehen kann und dessen bautechnische Eigenschaften im Hinblick auf die Ausführung der entsprechenden Gewerke, eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben.

Nachfolgend sind die Homogenbereiche für die im Untersuchungsgebiet verbreiteten Schichten für Erdarbeiten tabellarisch dargestellt (vgl. auch Profilschnitt in Anlage 2.1). Die angegebenen Bodenkennwerte und deren Spannbreiten beruhen auf Erfahrungswerten sowie den durchgeführten Untersuchungen.

Tab. 4: Homogenbereiche

Homogenbereiche DIN 18 300: 2015-08- (Erdarbeiten)				
Schicht	Bereich ^{*)}			
Mutterboden (Bodenklasse 1 nach DIN 18300:2012-09)	A	Oberbodenarbeiten zu DIN 18 320 (Landschaftsbauarbeiten)		
Auffüllung, ge- mischtkörnig (Bodenklasse 3 und 4 nach DIN 18300:2012-09)	B	Bodengruppe	- -	GW, GU, GI, GE,T
		Anteil Steine/Blöcke	- %	0,0 – 30
		Org. Anteil	V _{gl} %	<2,0
		Wassergehalt	w _n %	5 – 15
		Wichte	γ kN/m ³	19 - 21
		Konsistenz	I _c -	0,5 – 0,9
		Scherfestigkeit	c _u kN/m ²	0 - 5
		Lagerungsdichte	I _D %	0,35 – 0,75
		Kornverteilung		Nicht bestimmt
		Auswertung n. VwV		Nicht bestimmt
Fließerden, Tal- ablagerungen (Bodenklasse 3+5) n. DIN 18300:2012-09)	C	Bodengruppe	- -	TM, TA (SU*)
		Anteil Steine/Blöcke	- %	<5,0
		Org. Anteil	V _{gl} %	<5,0 – 15
		Wassergehalt	w _n %	20 – 35
		Wichte	γ kN/m ³	18-20
		Konsistenz	I _c -	0,3 – 1,0
		Scherfestigkeit	c _u kN/m ²	5 – 60
		Lagerungsdichte	I _D %	-
		Kornverteilung		nicht ermittelt
		Auswertung n. VwV		nicht ermittelt
Gipskeuper, zer- setzt (Bodenklasse 5 nach DIN 18300:2012-09)	D	Bodengruppe	- -	TM / TL
		Anteil Steine/Blöcke	- %	<5
		Org. Anteil	V _{gl} %	<2,0
		Wassergehalt	w _n %	15 – 30
		Wichte	γ kN/m ³	20 - 22
		Konsistenz	I _c -	<0,5 - >1,0
		Scherfestigkeit	c _u kN/m ²	40 - 100
		Lagerungsdichte	I _D %	-
Kornverteilung		Nicht bestimmt		

Die einzelnen Bereiche sind im Profilschnitt (s. Anlage) entsprechend farblich markiert!

4.2.4 Bodenklassen/Bodengruppen (nach DIN 18 300:2012-09)

Tab. 5: Boden- und Felsklassen nach älterer DIN 18 300, ohne Homogenbereiche

Schicht	Boden- und Felsklassen
Auffüllung	Klasse 3/4
Fließerde	Klasse 4
Talablagerungen	Klasse 4
Gipskeuper	Klasse 5/6
Auszug aus DIN 18 300:2012-09	
Klasse 1:	Oberboden bzw. Mutterboden - d.h. oberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen, z.B. Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemischen), auch Humus und Bodenlebewesen enthält
Klasse 2:	Fließende Bodenarten - d.h. Bodenarten von flüssiger bis breiiger Beschaffenheit und die das Wasser schwer abgeben
Klasse 3:	Leicht lösbare Bodenarten - d.h. nichtbindige bis schwach bindige Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit bis zu 15 % Beimengungen an Schluff und Ton (Korngrößen < 0,063 mm) und mit höchstens 30 % Steinen von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m ³ Rauminhalt (Durchmesser ca. 0,3 m).
Klasse 4:	Mittelschwer lösbare Bodenarten - d.h. Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit mehr als 15 % der Korngrößen < 0,063 mm, sowie bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität (TL, TM nach DIN 18 196), je nach Wassergehalt weich bis halbfest und max. 30 % Steine größer 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m ³ Rauminhalt.
Klasse 5:	Schwer lösbare Bodenarten - d.h. Bodenarten nach Klasse 3 und 4, jedoch mehr als 30 % Steinen von über 63 mm Korngröße bis 0,01 m ³ Rauminhalt und höchstens 30 % Steine von über 0,01m ³ bis 0,1 m ³ Rauminhalt (Durchmesser ca. 0,6 m) sowie ausgeprägt plastische Tone (TA nach DIN 18 196), je nach Wassergehalt weich bis halbfest.
Klasse 6:	Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten – Felsarten mit einem inneren, mineralisch gebundenen Zusammenhalt, die jedoch stark klüftig, brüchig, bröckelig, schieferig, weich oder verwittert sind, sowie vergleichbare feste oder verfestigte bindige oder nichtbindige Bodenarten oder solche mit mehr als 30 % Steinen von über 0,01-0,1 m ³ Rauminhalt.
Klasse 7:	Schwer lösbarer Fels - wenig klüftige bzw. unverwitterte Felsarten und verfestigte Materialien (z.B. Schlackenhalde der Hüttenwerke) sowie Steine von über 0,1 m ³ Rauminhalt.

4.2.5 Erdbebenzonen und Besonderheiten

Gemäß DIN 4149 ("Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten") und der „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg“, liegt Leonberg in der **Erdbebenzone 1**.

Hinsichtlich des Einflusses der örtlichen Untergrundverhältnisse auf die Erdbebeneinwirkung sind die in den folgenden Tabellen aufgeführten Kenndaten maßgeblich:

Tab. 6: Erdbebenzone und Baugrundklasse

Erdbebenzone	Intensitätsintervall	Bemessungswert der Bodenbeschleunigung a_g [m/s ²]	Baugrundklassen	Geologische Untergrundklassen
1	$6,5 \leq I < 7,0$	0,4	C	R

Zuordnung **fett gedruckt**

4.3 Altlasten oder schädliche Bodenveränderungen

Hinweise auf schädliche Bodenveränderungen oder Altlasten ergaben sich bei den Untersuchungen nicht.

4.4 Verwertung / Entsorgung Aushubmaterial

Aus den KFZ-Stellflächen wurde eine Mischprobe aus den Auffüllungen (in der Regel bis max. 0,9 m) entnommen. Die Auffüllungen sind überwiegend als sandig-kiesige Schluffe mit Ziegelbruchstücken und teilweise auch Schlacke beschrieben. Zu dieser Mischprobe wurde eine Analyse auf die Parameter der für die Verwertung von Boden gültigen „VwV Boden“ als auch auf die Parameter der Deponieverordnung veranlasst. Die Auffüllungen können aufgrund der erhöhten Gehalte an PAK und v.a. Sulfat nicht mehr verwertet werden (>Z2 n. VwV), sondern sind auf eine für die Deponieklasse I zugelassenen Deponie zu verbringen. Hierfür werden aber zusätzliche Beprobungen am Haufwerk notwendig.

Die natürlichen Aueböden sind gemäß den Analysen dem Zuordnungswert Z0 (Lehm/Schluff) zuzuordnen und können daher ohne Einschränkungen frei verwertet werden.

Der bituminöse Straßenbelag der Badstraße wurde auf PAK geprüft. In den 0,08 bzw. 0,06 m mächtigen Asphaltbelägen ergab sich einmal eine Einstufung als teerfrei (KB1 mit 1,8 mg/kg PAK), bei der zweiten Probe KB2 wird mit 14 mg/kg Pak ein leicht erhöhter Gehalt nachgewiesen. Damit erfolgt die Einstufung zu Z1.2 nach RC-Erlass für die Verwertung als RC-Material bzw. als „teerfrei“ für die Verwertung in Heißmischanlagen.

5 GRÜNDUNG

Pläne zu den vorgesehenen Maßnahmen liegen uns keine vor. Geplant sind 4 Mehrfamilienhäuser, 2 Ausstellungsgebäude und ein Pavillion. Zudem sind Flächenbefestigungen zum Abstellen von PKW geplant.

5.1 Mehrfamilienhäuser

Es sind 4 Mehrfamilienhäuser entlang der Badstraße geplant. Hier stehen kompressible und stark kompressible Schichten an. Es handelt sich um bindige Deckschichten, die außerdem Torflagen aufweisen. Eine Flachgründung ist hier mit unkalkulierbaren Risiken verbunden und nicht zu empfehlen.

5.1.1 Pfeilergründung

Die Gründung kann durch **Beton- oder Rammshotterpfeiler** in den Schichten des Gipskeupers erfolgen. Die erforderlichen Abmessungen ergeben sich aus den abzutragenden Gebäudelasten. Die erforderliche Fundamentvertiefung wird durch die Lage des Fundamentes im Gelände bzw. vom Verlauf der Gipskeupergrenze und vom Verwitterungsgrad bestimmt. Da es sich hierbei um eine Verwitterungsgrenze handelt und die Mächtigkeit des aufgewitterten Horizontes stark schwankt, lassen sich der Felsverlauf bzw. die erforderlichen Pfeilerlängen beim bisherigen Kenntnisstand nur grob abschätzen. Es ist von erforderlichen Pfeilerlängen von ca. 6,0 m ab GOK auszugehen. Für die Pfeiler kann ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von $\sigma_{R,d} = 500 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werde. Die Setzungen liegen bei $\leq 2 \text{ cm}$.

Nach den Schlagzahlen der Rammsondierungen ist der Gipskeuper tiefgründig verwittert, so dass die Mindesteinbindung im Zuge des Aushubes festgelegt werden muss. Zudem müssen die Pfeiler im Schutz einer Hilfsverrohrung hergestellt werden, da mit Nachfall zu rechnen ist. Ein weiterer Nachteil besteht im zu entsorgenden Aushub, der u.U. erst nach Trocknung auf eine Deponie verbracht werden kann.

5.1.2 Flächige-Bodenstabilisierung

Es handelt sich hierbei u.a. um Verfahren, die den anstehenden Boden durch das Einmischen von Bindemittel ertüchtigen und tragfähig machen. Solche Verfahren scheiden wegen des vorhandenen Torfes und des organischen Einflusses aus.

Verfahren, die nicht auf der Reaktion von Bindemitteln beruhen, können hingegen eingesetzt werden. Insbesondere ist hierbei an eine Rüttelstopfverdichtung zu denken. Dabei werden mit einem Schleusenrüttler Schottersäulen in den Untergrund eingerüttelt. Über die aufgebrachte Energie des Rüttlers wird die Tiefe der Säulen festgelegt. Anzahl und Verteilung richten sich nach den statischen Anforderungen und werden von der ausführenden Firma bestimmt. Die Durchführung einer Beweissicherung im Vorfeld ist anzuraten. Auf dem solchermaßen verbesserten Planum wird konventionell gegründet. Im

Zuge der Ausführung kann es zu Hebungen der Baugrubensohle kommen, so dass das Planum anschließende auf Höhe gebracht werden muss.

5.1.3 Pfahlgründungen

Die Herstellungsnormen DIN EN 12699 und E DIN EN 12794 sind zu beachten. Im Vorfeld von Pfahlgründungen muss der Boden unterhalb der Pfahlsohle bekannt sein. Dies ist auch zur Abschätzung der Pfahllängen erforderlich. Deshalb werden für diese Gründungsverfahren weitere Untersuchungen durch Kernbohrungen und Drucksondierungen erforderlich.

Bei der **Ortbetonrammpfahlgründung** findet während der Pfahlherstellung eine Bodenverdrängung und –verdichtung statt, wobei es in der Umgebung des Pfahles u.U. zu einer Bodenhebung kommen kann. Bei der Herstellung des Planums müssten diese Bereiche dann wieder abgetragen werden. Die zu erwartenden Setzungen sind bei voller Ausrammung sehr gering. Die mögliche Pfahlbelastung wird von der ausführenden Firma an Hand von Rammkriterien festgelegt und garantiert. Nachfolgend sind beispielhaft besonders gebräuchliche Ortbetonrammpfähle (z.B. System Franki) mit der zugehörigen Tragkraft (P) aufgeführt:

- $\varnothing 0,33 \text{ m} \rightarrow P = 0,90 \text{ MN}$
- $\varnothing 0,40 \text{ m} \rightarrow P = 1,25 \text{ MN}$
- $\varnothing 0,42 \text{ m} \rightarrow P = 1,35 \text{ MN}$
- $\varnothing 0,50 \text{ m} \rightarrow P = 1,60 \text{ MN}$
- $\varnothing 0,56 \text{ m} \rightarrow P = 2,00 \text{ MN}$
- $\varnothing 0,61 \text{ m} \rightarrow P = 2,60 \text{ MN}$

[bei erhöhter Rammenergie können u.U. noch größere Druckkräfte (P) abgetragen werden]

Die exakte Pfahllänge kann vorab nicht angegeben werden, da sie abhängig ist vom Pfahlschaftdurchmesser bzw. der aufgebrachten Rammenergie sowie den anstehenden Böden und somit Schwankungen unterworfen ist.

Im vorliegenden Fall gehen wir vorläufig davon aus, dass die Pfähle eine Einbindung von mind. 3,0 m in die Gipskeuperschichten erreichen können bzw. der tragfähige Fels ab UK Rammsondierungen beginnt und somit Längen (bezogen auf OK Geländeniveau) von min. 9,0 bis 12,0 m erreichen. Eine endgültige Aussage über die Eindringtiefe und somit die Länge der Pfähle kann bei den stark verwitterten Tonsteinen letztlich aber nur durch Proberammungen festgestellt werden.

Die **Rammpfahlgründung mittels Fertigpfählen** (z.B. System Centrum oder Voton) unterscheidet sich prinzipiell nicht von der Ortbetonmethode und stellt wie diese eine kostengünstige Möglichkeit einer Pfahlgründung dar. Abweichend von der Ortbetonrammpfahlgründung werden hier, die im Werk vorgefertigten Pfähle auf die Baustelle

geliefert und sozusagen „am Stück“ in den Boden gerammt. Durch die werksmäßige Herstellung der Pfähle können bei dieser Methode Schäden am Pfahl selbst, die u.U. im Rahmen des Betoniervorganges auftreten können, ausgeschlossen werden. Aufgrund des Gestängedurchfalles in RKS2 wird dieses Verfahren nicht empfohlen.

Stahlpfähle (Duktilpfähle, Stahlrohrpfähle Typ Franki) zeichnen sich durch eine geringe Rammerschütterung aus.

Bei den Duktilpfählen können z.B. bei einem Durchmesser von 118 mm im Gebrauchszustand Pfahlwiderstände von 300 bis 700 kN aufgenommen werden, bei einem Durchmesser von 170 mm bis 1300 kN. Diese Angaben beziehen sich auf verpresste Pfähle. Die Pfähle werden mit 5 m Länge angeliefert, bei Bedarf verlängert, mit einem konventionellen Bagger mit Spezialaufsatz eingebracht und anschließend verpresst. Die Festlegung der Tragkraft erfolgt über Rammkriterien der Hersteller.

Bei den Stahlrohrpfählen liegen, bei entsprechender Einbindung in den tragfähigen Baugrund (hier Gipskeuper), die Größenordnungen der Pfahlwiderstände bei einem Durchmesser von ca. 0,3 m zwischen 250 und 300 kN und bei einem Durchmesser von ca. 0,4 m bei 450 – 480 kN.

Wie die Erfahrung zeigt, werden die bei der Rammung auftretenden Emissionen bzw. Erschütterungen in der Nachbarschaft oft als sehr gravierend empfunden. Es sollte daher im Interesse der Bauherrschaft erwogen werden an der Nachbarbebauung Beweisicherungsverfahren durchzuführen, um gegebenenfalls eventuellen Schadenersatzansprüchen begegnen zu können.

Allgemein ist zu beachten, dass im Bereich der locker gelagerten Auffüllung (bzw. Hohlräume im Untergrund, beispielsweise im ausgelaugten Gipskeuper) ein Mehrverbrauch an Beton nicht auszuschließen ist. Ferner ist im Bereich der Auffüllungen mit Rammhindernissen zu rechnen.

DIN EN 1997-1/NA 2010-12 ist zu beachten!

5.2 Ausstellungsgebäude

In Richtung der geplanten Ausstellungsgebäude an der Glemseckstraße steigt die Grenze zum Gipskeuper deutlich an. Bei Ausführung z.B. einer einfachen Unterkellerung wird der Gipskeuper in weiten Teilen der Gebäude erreicht, sodass hier nur bereichsweise eine Übertiefung der Fundamente erforderlich wird. Genauere Angaben hierzu sind aber erst nach dem Vorliegen von Planunterlagen möglich. Aufgrund der großflächigen Glasfassaden, die die Ausstellungsgebäude voraussichtlich aufweisen werden, müssen die Setzungen jedenfalls auf Werte < 2 cm begrenzt werden. Die hierzu

notwendigen Berechnungen sind erst nach dem Vorliegen entsprechender Planunterlagen sinnvoll durchzuführen.

Zu den geplanten Gebäuden liegen uns keine Höhen oder Lasten vor.

5.3 Bemessungswasserstand

Die Gebäude kommen im Grundwasserschwankungsbereich zu liegen und sind deshalb gegen drückendes Wasser abzudichten. Als Bemessungswasserstand ist die GOK anzusetzen. Insofern ist für eine Um- und Unterläufigkeit Sorge zu tragen. Die UG Bodenplatten sind freitragend auszulegen. Unter den Bodenplatten ist eine Schotterschicht mit mind. 20 cm Stärke (z.B. Körnung 16/32, 5/45) anzuordnen. Als Trennlage wird der Einbau eines Geotextils (mind. GRK3) zwischen Untergrund und Schotter vorzusehen.

6 ABDICHTUNG VON GEBÄUDEN

Der Flurabstand des Grundwassers im Untersuchungsbereich wird im Gutachten Veess mit < 1,0 m angegeben. Der entspannte Druckwasserspiegel lag in unseren Messungen ca. 1-2 m unter GOK. Die Messungen fanden in einer Trockenperiode statt. Das heißt, der Bemessungswasserstand ist im Untersuchungsgebiet auf Höhe der GOK anzusetzen.

Gemäß DIN 18533 ist damit die Wassereinwirkungsklasse W.2-E anzusetzen. Dies bedeutet, dass Gebäude, die in den Untergrund einbinden, der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E bei $\leq 3,0$ m bzw. W2.2-E bei einer Einbindung $>3,0$ m zuzuordnen sind.

Natürlich ist auch die Ausführung einer „Weißen Wanne“ aus wasserundurchlässigem Beton mit entsprechender Rissbreitenbegrenzung möglich. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Weiße Wanne nicht wirklich dicht ist, sondern durch die Begrenzung der Rissbreite nur weniger Wasser von außen durch die Wand hindurch diffundiert als im Gebäude verdunstet, so dass bei höherwertiger Nutzung z.B. als Wohnraum eine hinreichende Luftzirkulation gewährleistet sein muss, um möglicherweise Schimmelbildung zu vermeiden.

7 ERSCHLIEßUNG

7.1 Straßen- und Wegebau

Die einzelnen Bodengruppen werden gemäß ZTVE-StB entsprechend ihrer Frostempfindlichkeit den folgenden Klassen zugeordnet:

Tab. 7: Frostklassen

Frostklasse	Frostempfindlichkeit	Bodengruppe (DIN 18 196)
F 1	nicht frostempfindlich	GW/ GI/ GE/ SW/ SI/ SE
F 2	gering- bis mittelfrostempfindlich	GU/ GT/ SU/ ST/ TA/ OT OH/ OK
F 3	sehr frostempfindlich	GU*/ GT*/ SU*/ ST*/ UL UM/ UA/ TL/ TM/ OU

7.1.1 Planum

Beim Straßenbau wird das Planum teils auf Fließerden, teils auf Talablagerungen zu liegen kommen. Diese mittel- bis ausgeprägt plastischen Böden sind der Frostklasse F3 zuzuordnen und gelten als „stark frostempfindlich“.

Die RStO-StB 12 legen der Dimensionierung des Oberbaues auf F2 und F3 Untergrund eine Tragfähigkeit des Planums von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zugrunde. Da dies im Untersuchungsgebiet nicht gegeben ist, werden Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit erforderlich. Die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus beträgt für die BK1,0 bis BK 3,2 nach Tabelle 6 RstO12 für die Frostempfindlichkeitsklasse F3 insgesamt 60 cm.

- 1) Eine Möglichkeit zur Erhöhung der Tragfähigkeit besteht darin, die gering tragfähige Fläche nach Herstellung der Planumshöhe auf eine Tiefe von mind. 40 cm durch das Einfräsen von Bindemittel zu verbessern. Aufgrund des geringen Flurabstandes des Grundwassers sowie der organische Beeinflussung der anstehenden Schichten kann diese Vorgehensweise nicht empfohlen werden.
- 2) Eine zweite Möglichkeit zur Erhöhung der Tragfähigkeit des Planums besteht in einem Bodenaustausch gegen grobkörniges Material. Der Aufbau könnte in diesem Fall aus einem Grobschlag der Körnung 0/100 mit einer Stärke von 30 cm zusätzlich zum Regelaufbau gemäß RStO-StB 12 vorgesehen werden. Darauf erfolgt der vom gewählten Belag abhängige Aufbau gemäß RStO 12.
- 3) Eine Einsparmöglichkeit ergibt sich durch die Verwendung eines Geogitters (u.U. zweilagig) zwischen Untergrund und Schottertragschicht. Bei entsprechender Dimensionierung kann auf den Grobschlag ggf. ganz verzichtet werden. Dadurch kann der Aushub u.U. beträchtlich minimiert werden.

7.2 Kanalbau

Grabensohlen kommen voraussichtlich in den kleinstückig-stückigen Schluff-Tonsteinen des Keupers sowie in den quartären Deckschichten zu liegen. Spezielle Maßnahmen zum Schutz gegen Setzungen werden bei den angetroffenen geologischen Verhältnissen voraussichtlich dort erforderlich, wo Grundwasser führende Schichten angeschnitten werden. Die Mindeststärke des tragfähigen Rohraufagers muss 15 cm betragen. Weiche Böden sind entsprechend auszutauschen. Bei dem geringen Flurabstand des Grundwassers muss mit einer notwendigen Verbesserung des Aufagers kalkuliert werden.

Planunterlagen liegen derzeit noch nicht vor.

Tiefreichende Aufweichungen in der Grabensohle durch Schichtwasser oder Witterungseinflüsse sind durch eine sofortige Fassung und Ableitung zu vermeiden. Dennoch aufgeweichtes weiches und breiiges Material ist im Bereich Rohrauflager zu ersetzen.

Um eine Längsläufigkeit von Schichtwasser und damit einhergehende Subrosion zu unterbinden, sind entsprechend kornabgestufte Mineralstoffgemische zu verwenden. Zudem sind in den Kanalgräben in regelmäßigen Abständen (z.B. pro Haltung) Querriegel aus undurchlässigem Material vorzusehen.

Die Kanalgrabenwände müssen durch Verbaugeräte gesichert werden. Unverbaut dürfen Gräben nicht betreten werden. Insbesondere der Einfluss des Grundwassers sorgt für eine geringe Standsicherheit der Grabenwände.

Bei Eingriffen ins Gelände von >1,0 m muss mit dem Antreffen von Grundwasser gerechnet werden. Zwar ist das Grundwasser gespannt und wurde erst in 3-4 m Tiefe angebohrt, allerdings erfolgte ein Anstieg bis ca. 1-2 m unter GOK. Wasserwegsamkeiten, die für einen Aufstieg des Grundwassers sorgen, können nicht ausgeschlossen werden. Abhängig von der Tiefe der Gräben wird deshalb eine Wasserhaltung erforderlich. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit von Fließerde und Talablagerungen ist mit einem geringen Wasserandrang zu rechnen, der prinzipiell durch eine offene Wasserhaltung beherrscht werden kann. Die Leitungen sind dabei in möglichst kurzen Bauabschnitten zu verlegen, damit keine weiträumige Absenkung des Grundwassers erfolgen muss. Der Graben darf nur soweit offen stehen, wie es der Tagesleistung entspricht. Eine länger andauernde Grundwasserabsenkung darf nicht erfolgen. Ansonsten wird eine Spundwand entlang des Grabens erforderlich.

7.3 Wiederverwertbarkeit von Aushubmaterial

Hinsichtlich der Verfüllung von Leitungsgräben werden die für die Verfüllzone geeigneten Böden gemäß ZTVA-StB in drei Verdichtbarkeitsklassen eingeteilt:

Tab. 8: Verdichtbarkeitsklassen (Leitungsgräben)

Verdichtbarkeitsklasse	Kurzbeschreibung	Bodengruppe (DIN 18 196)
V 1	nichtbindige bis schwachbindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden	GW/ GI/ GE/ SW/ SI/ SE/ GU / GT/ SU/ ST
V 2	bindige, gemischtkörnige Böden	GU*/ GT*/ SU*/ ST*
V 3	bindige, feinkörnige Böden	UL/ UM/ TL/ TM /TA
Die in DIN 18 196 aufgeführten Böden der Bodengruppen HN, HZ, F, OU, OT, OK, UA sowie TA sind für das Verfüllen von Leitungsgräben nicht geeignet		

Die anfallenden Fließerden und Talablagerungen der Bodengruppe TM/TA sind im Wesentlichen der Verdichtbarkeitsklasse V3 zuzuordnen. Diese Böden können nur bedingt (bei mind. halbfester Konsistenz) zur Verfüllung der Leitungsgräben verwendet werden.

Der anfallende kleinstückig bis stückig verwitterte Schluff-Tonstein ist den Klassen V2 / V1 zuzuordnen, sofern dieser nicht durch Grundwasser bzw. nach erfolgtem Aushub durch Niederschläge durchfeuchtet wird.

Nach den ZTVE-StB sind in Abhängigkeit von den verwendeten Böden folgende Verdichtungsgrade im Leitungsbereich innerhalb von Straßenkörpern nachzuweisen:

Tab. 9: Verdichtungsanforderungen

Verdichtung		
Bereich	Bodengruppen	D _{Pr} in %
Planum bis 1,0 m Tiefe bei Dämmen und bis 0,5 m bei Einschnitten	GW, GI, GE, SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	100
1 m unter Planum bis Dammsohle	GW, GI, GE, SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	98
Planum bis Dammsohle und bis 0,5 m Tiefe bei Einschnitten	GU*, GT*, SU*, ST*, U, T	97 n _a ≤ 8
Leitungszone	generell D _{Pr} = 97 %	

Eine hinreichende Verdichtung von D_{Pr} = 97 / 98 / 100 % wird mit dem anfallenden Schluff-Tonstein-Material aufgrund des Grundwassereinflusses nicht zu erreichen sein.

Die Fließerden und die Talablagerungen sind der Bodengruppe TA/TM zuzuordnen und weisen steife und weiche Konsistenz auf und der Wassergehalt steigt mit der Tiefe, so dass mit diesem Material keine hinreichende Verdichtung zu erzielen sein wird.

Generell wird empfohlen, während der Erschließungsarbeiten eine Überprüfung des Aushubmaterials vorzunehmen.

Die gleichmäßige Tragfähigkeit des Planums kann flächig durch eine Befahrung mit schwerem Verdichtungsgerät (3t/m Bandagenbreite) geprüft werden. Die Abnahme erfolgt durch punktuelle Plattendruckversuche ($Ev_2 \geq 45 \text{ MN/m}^2$; $Ev_2/1 \leq 2,5$). Ob die erforderliche Tragfähigkeit erreicht wird, richtet sich im Wesentlichen nach den verwendeten Baustoffen und sollte zu Beginn der Maßnahme an Probefeldern überprüft werden.

8 BAUGRUBE

Im Bereich der vier geplanten Mehrfamilienhäuser darf die Einbindung ins Gelände nur $\frac{1}{2}$ Stockwerk umfassen. Bis ca. 1,5 m Tiefe folgen Auffüllungen und steife bis halbfeste Fließerden, die unter max. 45° geböscht werden können. Darunter folgen organisch beeinflusste Talablagerungen mit Torflagen. Bei größeren Einbindetiefen ist mit dem Auftreten von Grundwasser zu rechnen, was eine Wasserhaltung zur Folge hätte. Bei den anstehenden stark kompressiblen Schichten, die auf Wasserentzug mit Setzungen reagieren, darf keine Grundwasserabsenkung erfolgen, da ansonsten mit Schäden an umliegenden Gebäuden und Anlagen zu rechnen ist. Ergo wird bei größeren Einbindetiefen eine wasserdichte Baugrubenumschließung durch Spundwände, die bis in den Gipskeuper gerammt werden müssen, erforderlich.

Gleiches gilt prinzipiell auch für die zwei Ausstellungsgebäude des Autohauses Weeber. Wenngleich hier die Verhältnisse etwas günstiger zu bewerten sind, darf auch hier keine Absenkung des Grundwasserspiegels erfolgen.

Generell werden für die einzelnen Gebäude projektspezifische Untersuchungen empfohlen.

*Folgende **Einschränkungen** sind bei der Anlage freier Böschungen zu beachten:*

Bei den bestehenden Verhältnissen ist die Standsicherheit der Böschungen generell rechnerisch nachzuweisen. Bestehen Lasten (Aufschüttungen, Stapel-, Verkehrs- sowie Kranlasten) unmittelbar neben der Böschungskrone, ist die Standsicherheit der Böschung rechnerisch nachzuweisen oder durch Verbaumaßnahmen sicherzustellen. Gleiches gilt, wenn die oben aufgeführten Böschungswinkel aufgrund unzureichender Platzverhältnisse nicht eingehalten werden können.

Im Übrigen ist die DIN 4124, Baugruben, Verbau, Arbeitsraumbreiten, zu beachten.

9 SCHLUSSBEMERKUNG

Die Beschreibung, Klassifizierung und Beurteilung der Untergrundverhältnisse erfolgte auf Grundlage der in den Kleinrammbohrungen angetroffenen Verhältnisse. Abweichungen können nicht ausgeschlossen werden. Eine Überprüfung der Verhältnisse im Zuge der Aushubarbeiten wird empfohlen.

Änderungen der Planung, die sich auf die geotechnischen Belange auswirken können, sind dem Baugrundgutachter mitzuteilen. Für Fragen, die zu unseren Ausführungen bzw. bei der weiteren Planung und Bauausführung auftreten, stehen wir gerne zur Verfügung.

Leonberg, den 15.10.2018

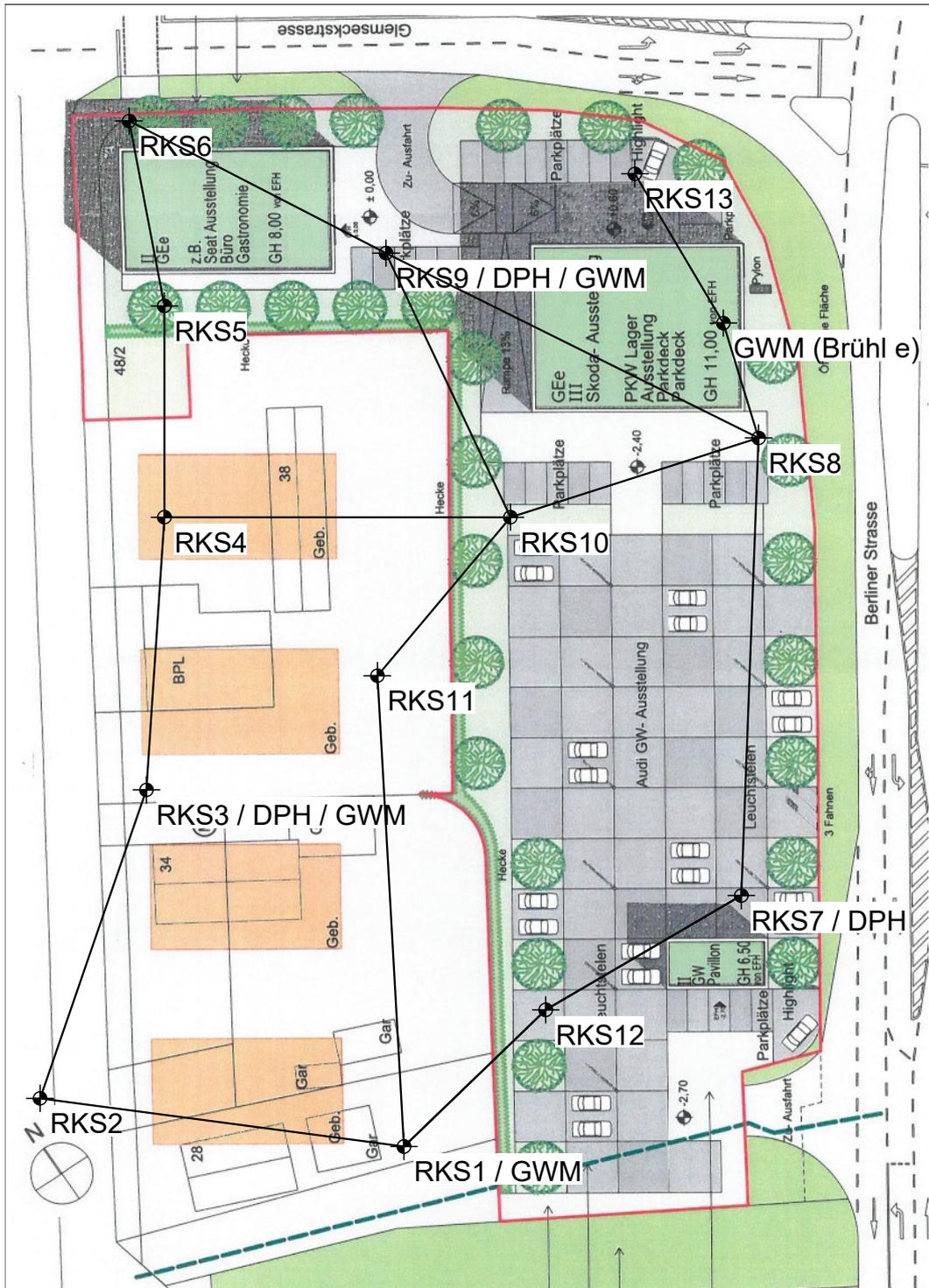


A. Förstner
Dipl.-Geologe



Christian Heimgärtner
M.Sc. Geowissenschaften

Anlagen



Maßstab 1:750



Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Projekt: B-Plan, Badstr./Glemseckstr. Leonberg

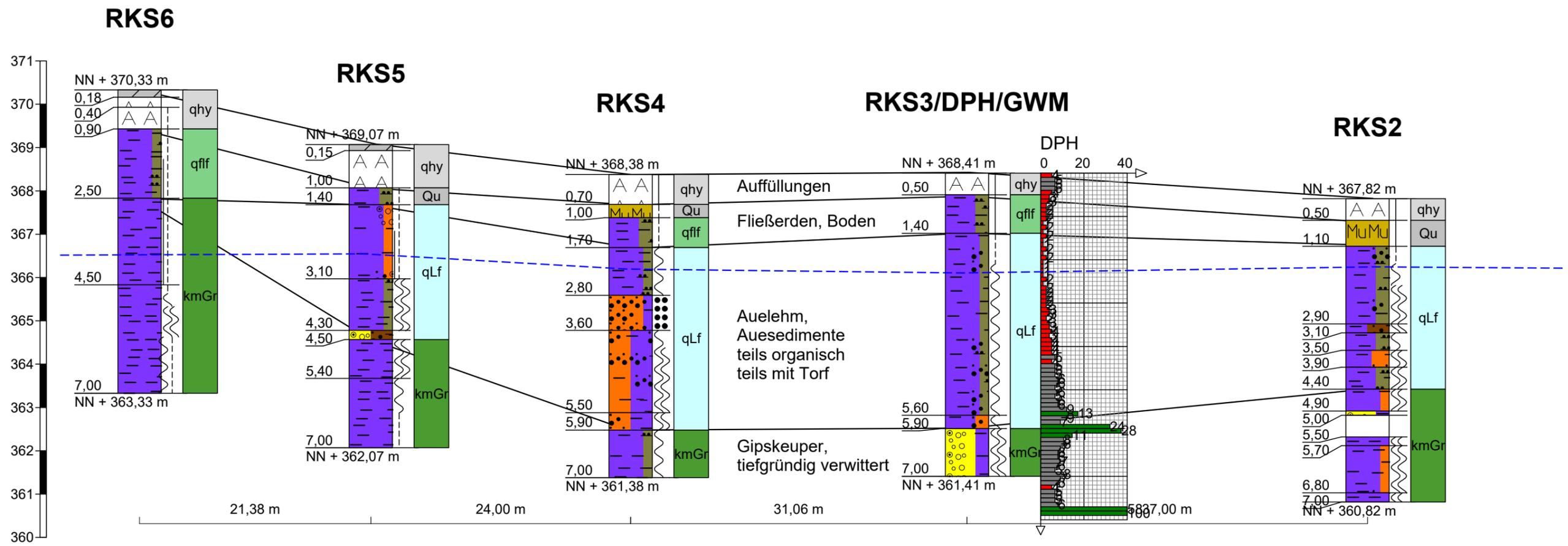
Anlage 1.1

Datum: 15.10.2018

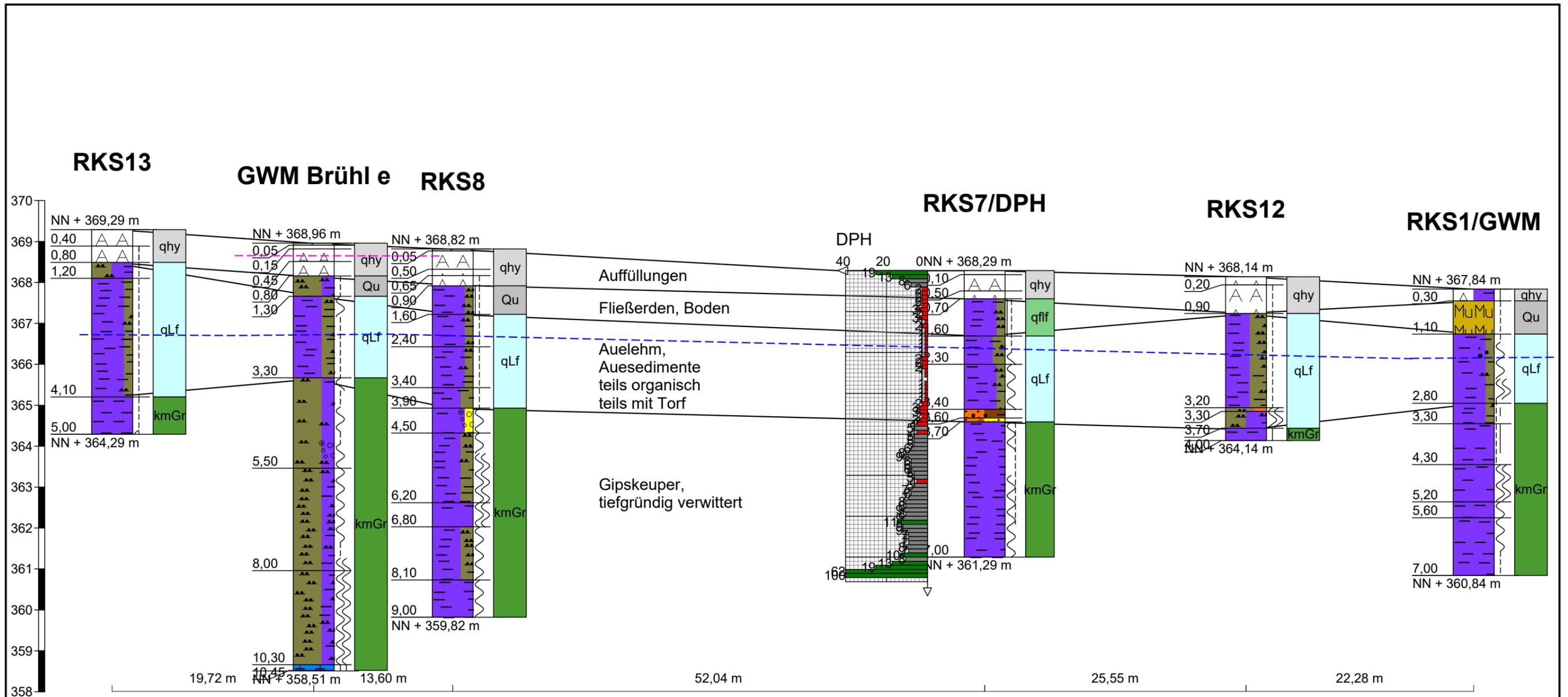
Auftraggeber: Stadtplanungsamt Leonberg

Bearb.: C. Heimgärtner

Bohrpunktkarte



Vertikalmaßstab 1:100, Horizontalmaßstab 1:400



Vertikalmaßstab 1:100, Horizontalmaßstab 1:400



Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Projekt: B-Plan, Badstr./Glemseckstr. Leonberg

Auftraggeber: Stadtplanungsamt Leonberg

Anlage 1.3

Datum: 15.10.2018

Bearb.: C. Heimgärtner

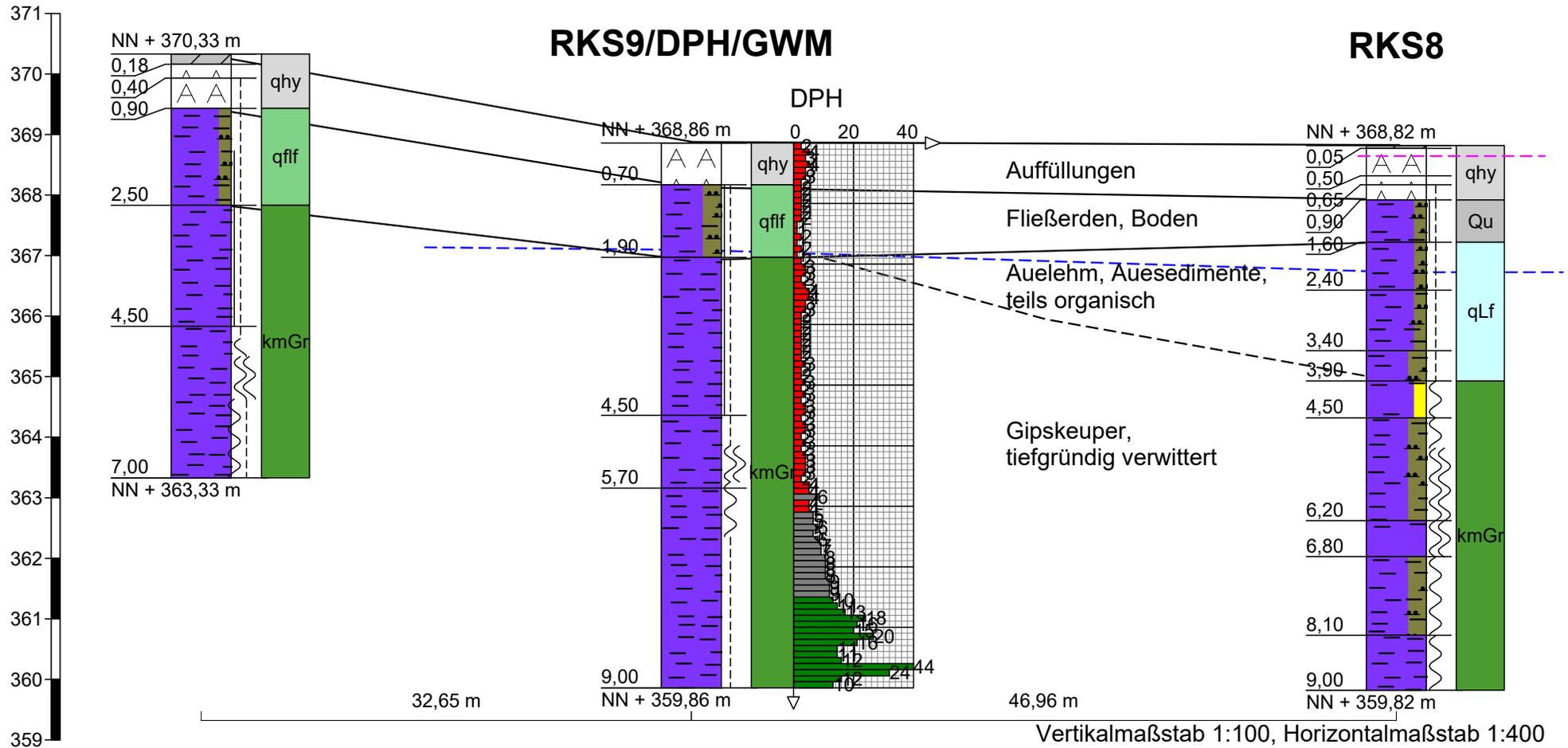
Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

RKS6

RKS9/DPH/GWM

RKS8

- inter-/extrapolierter GW-Spiegel nach eigenen Messungen
- höchster gemessener GW-Stand GWM Brühle (im NO des Geländes nahe RKS 8)



Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer GmbH
 Heimerdinger Straße 24
 71229 Leonberg

Projekt: B-Plan, Badstr./Glemseckstr. Leonberg

Auftraggeber: Stadtplanungsamt Leonberg

Anlage 1.4

Datum: 15.10.2018

Bearb.: C. Heimgärtner

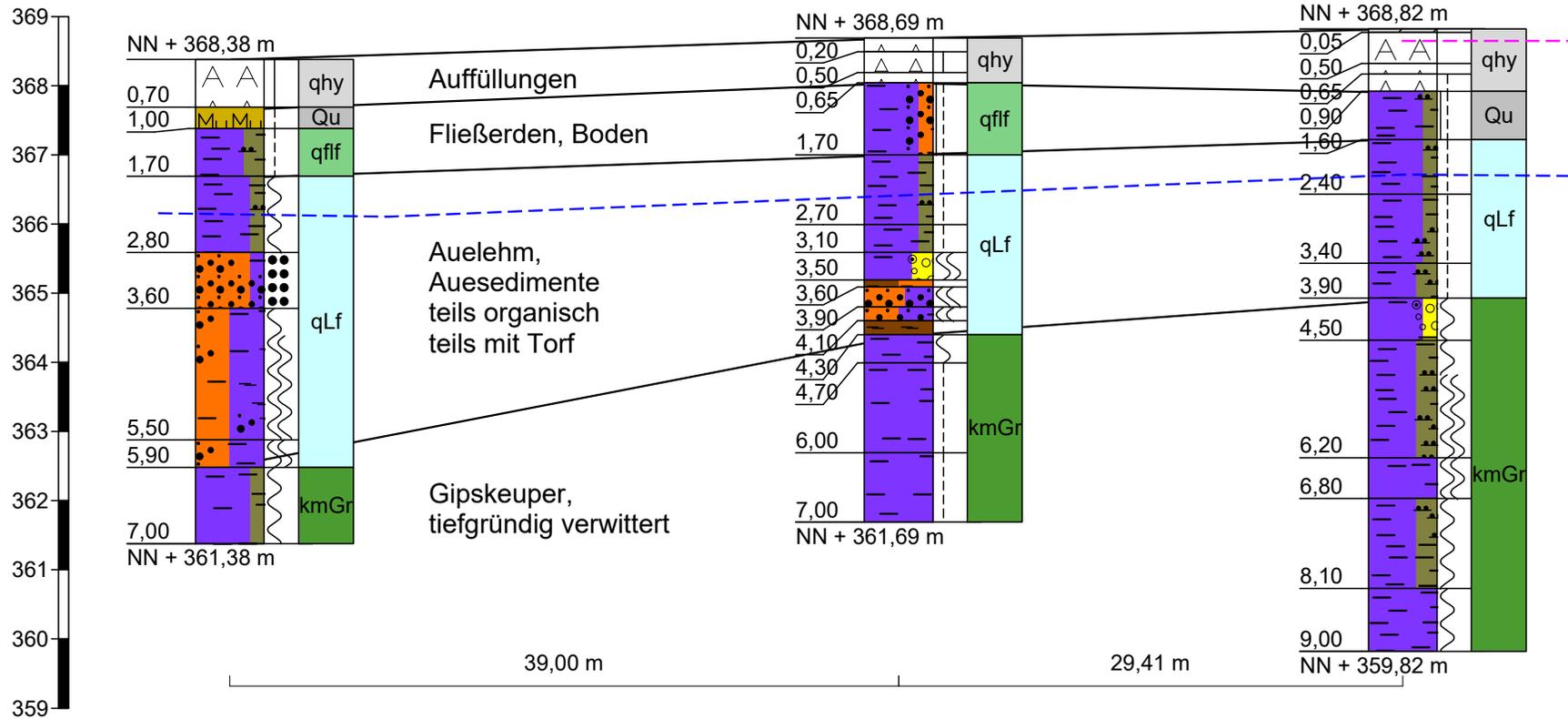
Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

- - - - - inter-/extrapolierter GW-Spiegel nach eigenen Messungen
- - - - - höchster gemessener GW-Stand GWM Brühl e (im NO des Geländes nahe RKS 8)

RKS4

RKS10

RKS8



Vertikalmaßstab 1:100, Horizontalmaßstab 1:400



Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Projekt: B-Plan, Badstr./Glemseckstr. Leonberg

Auftraggeber: Stadtplanungsamt Leonberg

Anlage 1.5

Datum: 15.10.2018

Bearb.: C. Heimgärtner

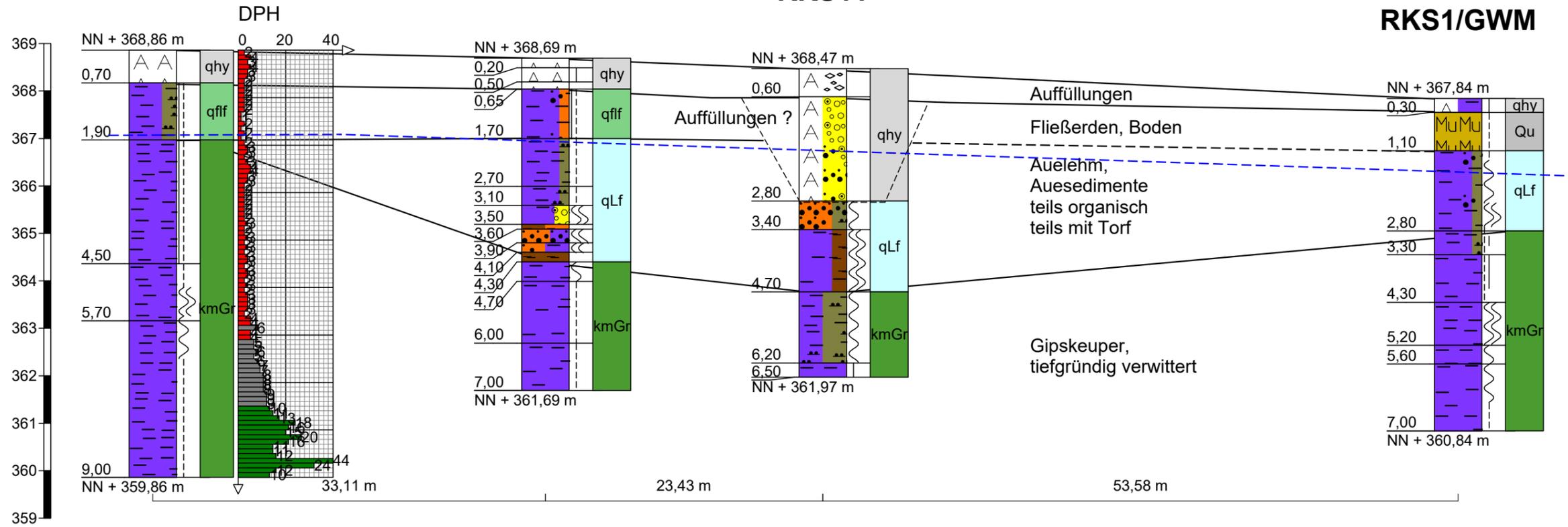
Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

RKS9/DPH/GWM

RKS10

RKS11

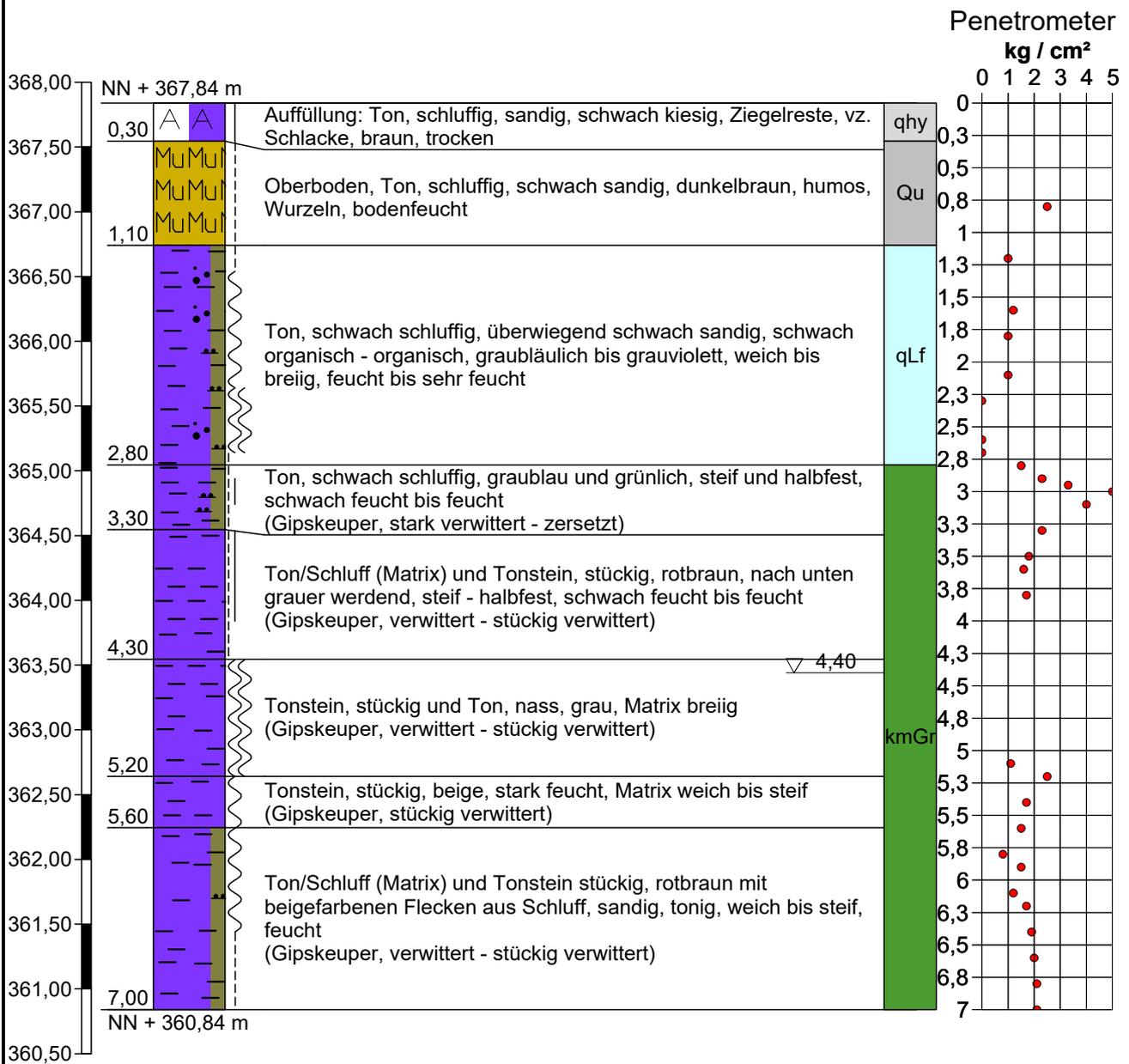
RKS1/GWM



Vertikalmaßstab 1:100, Horizontalmaßstab 1:400

Anlagen

RKS1 / GWM



Höhenmaßstab 1:50



Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Projekt: B-Plan, Badstr./Glemseckstr. Leonberg

Anlage 2.1

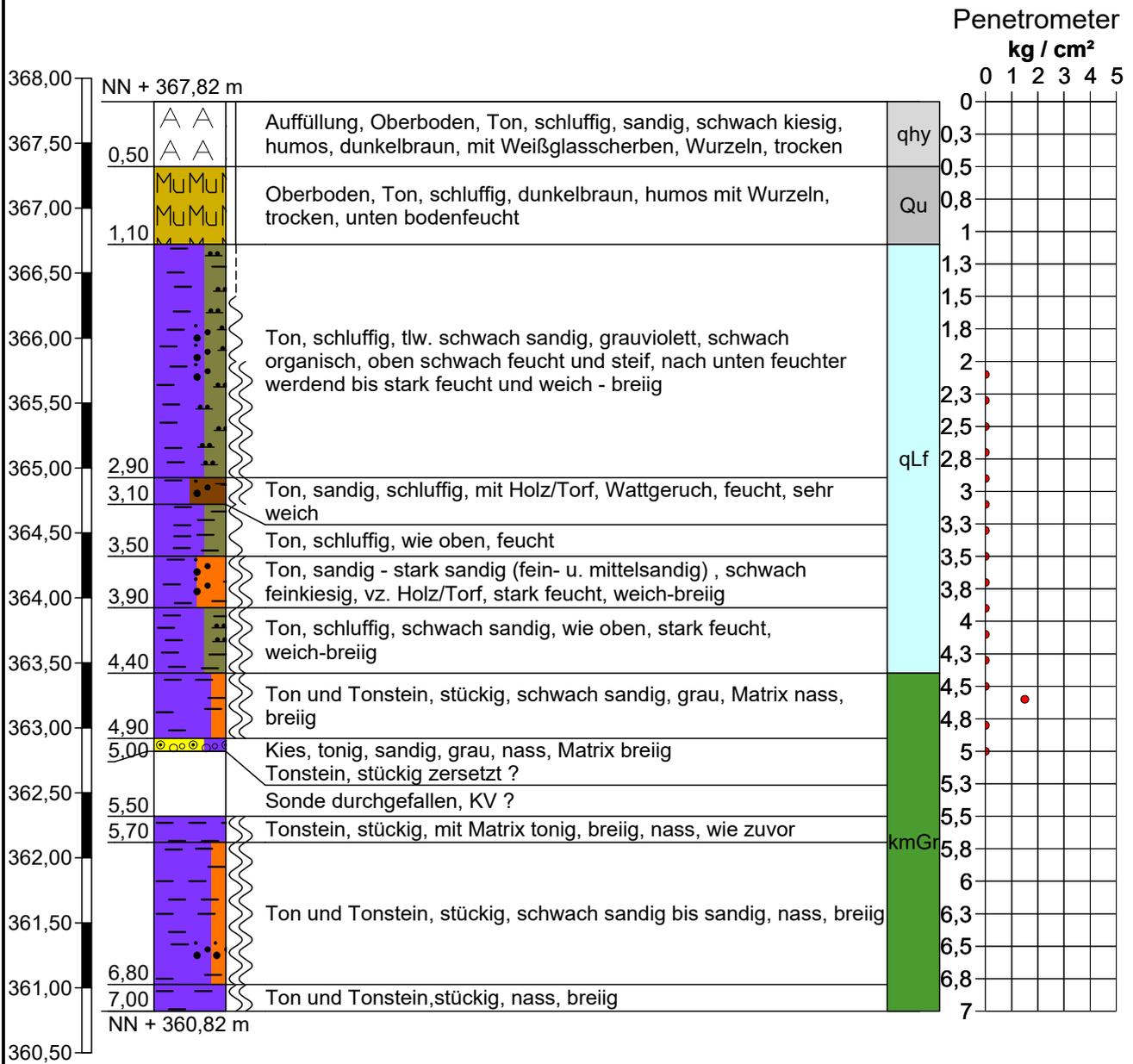
Datum: 15.10.2018

Auftraggeber: Stadtplanungsamt Leonberg

Bearb.: C. Heimgärtner

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS2



Höhenmaßstab 1:50



Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Projekt: B-Plan, Badstr./Glemseckstr. Leonberg

Anlage 2.2

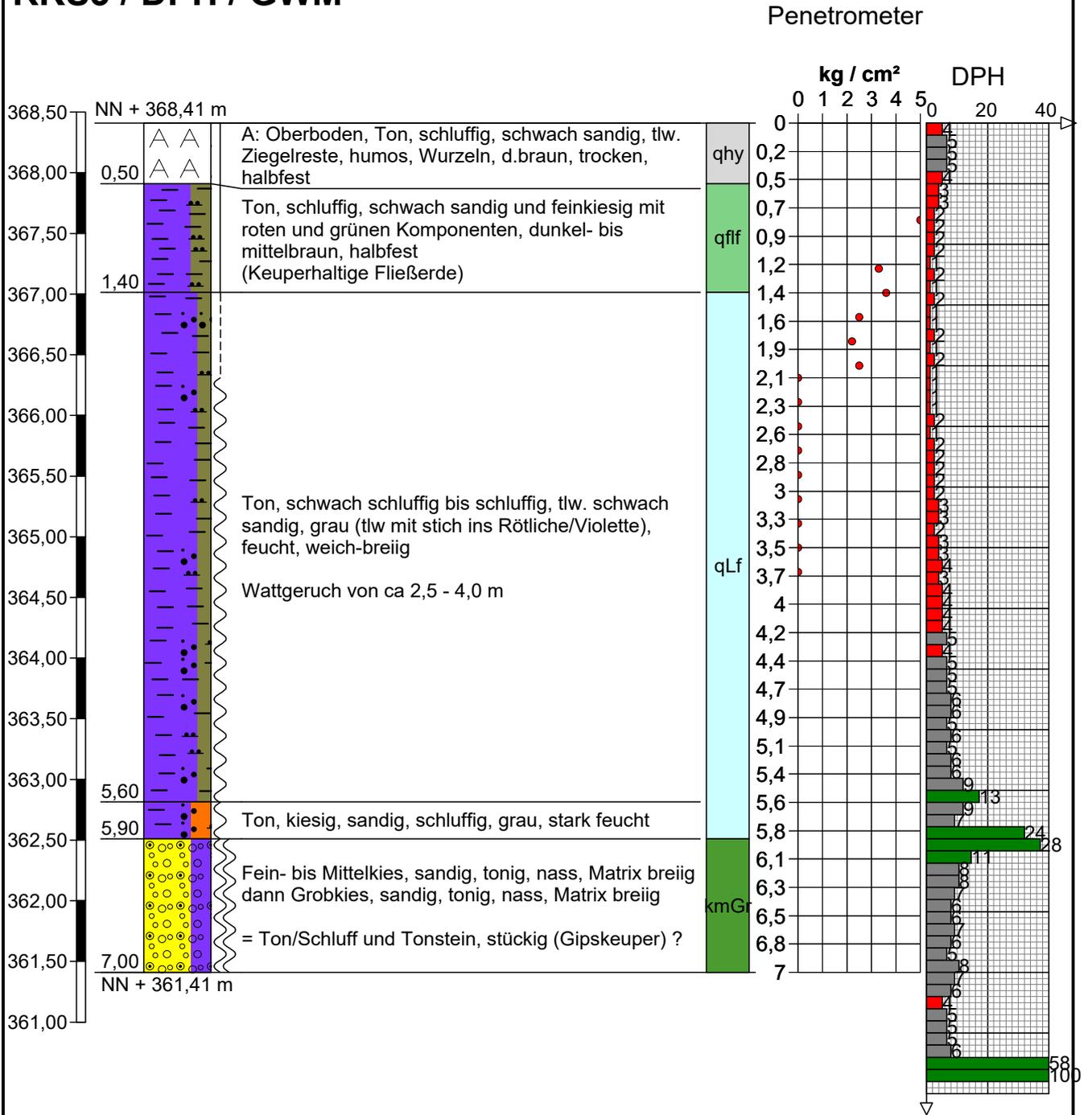
Datum: 15.10.2018

Auftraggeber: Stadtplanungsamt Leonberg

Bearb.: C. Heimgärtner

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS3 / DPH / GWM



Höhenmaßstab 1:50



Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Projekt: B-Plan, Badstr./Glemseckstr. Leonberg

Anlage 2.3

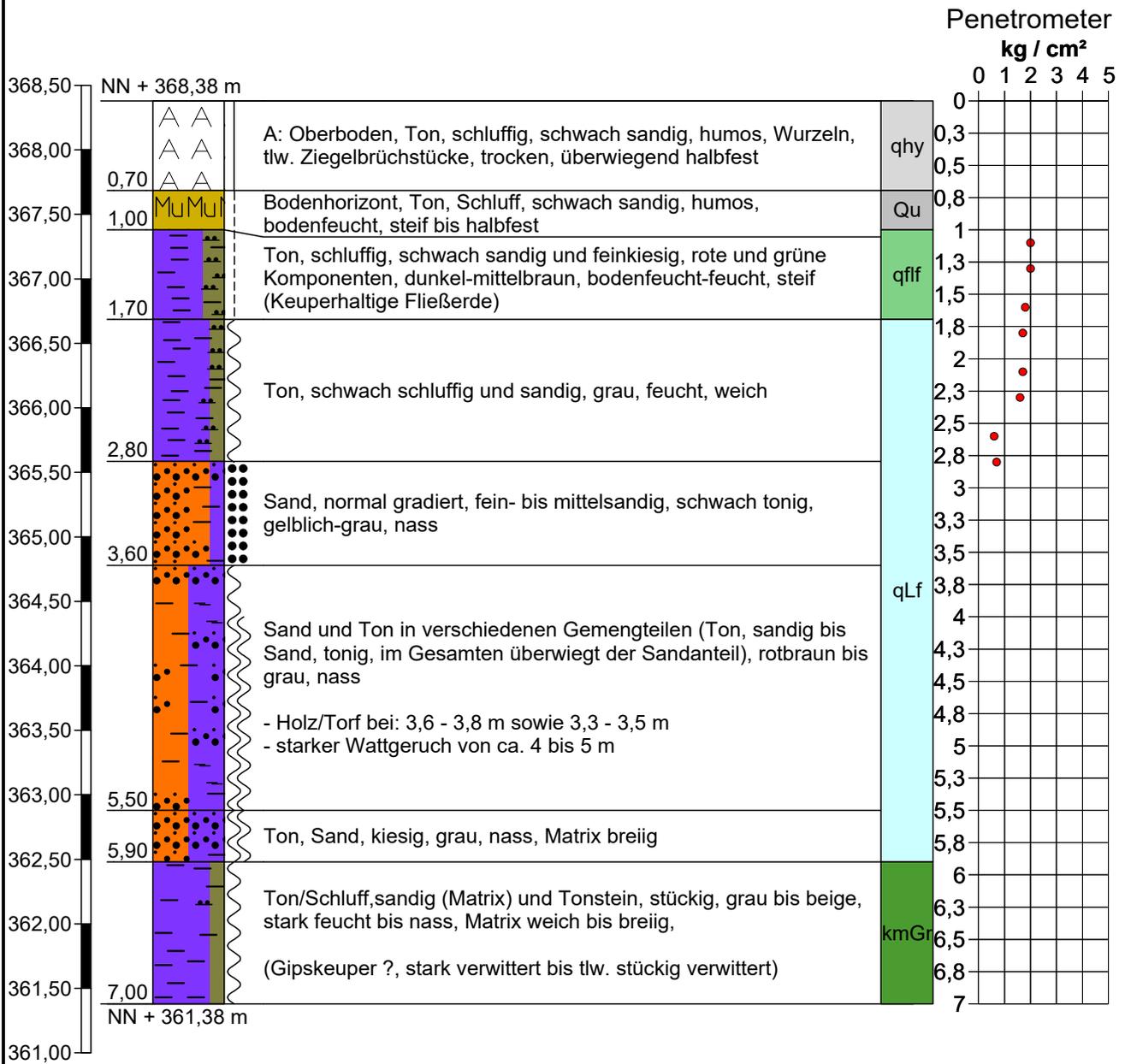
Datum: 15.10.2018

Auftraggeber: Stadtplanungsamt Leonberg

Bearb.: C. Heimgärtner

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS4



Höhenmaßstab 1:50



Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Projekt: B-Plan, Badstr./Glemseckstr. Leonberg

Anlage 2.4

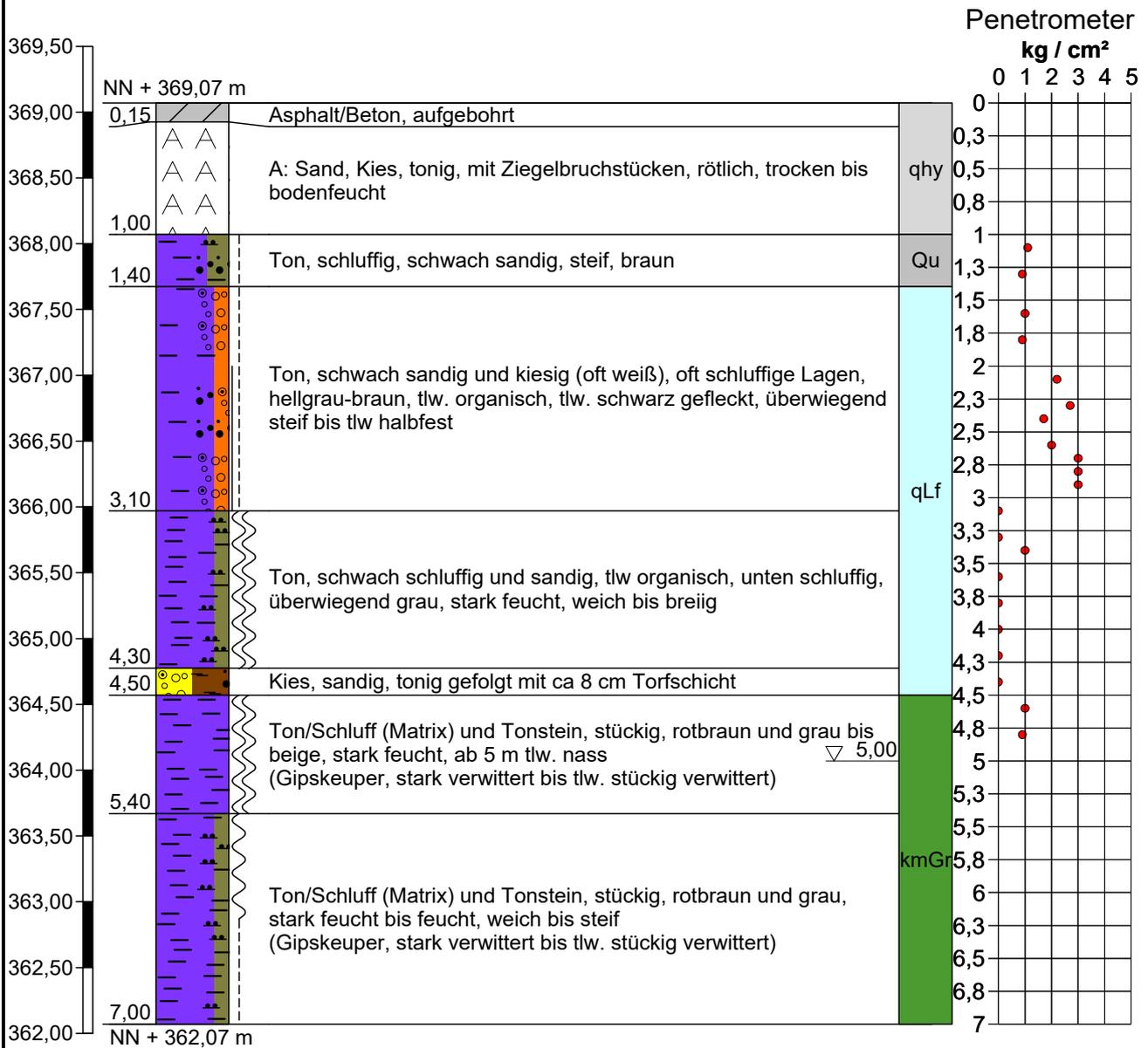
Datum: 15.10.2018

Auftraggeber: Stadtplanungsamt Leonberg

Bearb.: C. Heimgärtner

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS5



Höhenmaßstab 1:50



Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Projekt: B-Plan, Badstr./Glemseckstr. Leonberg

Anlage 2.5

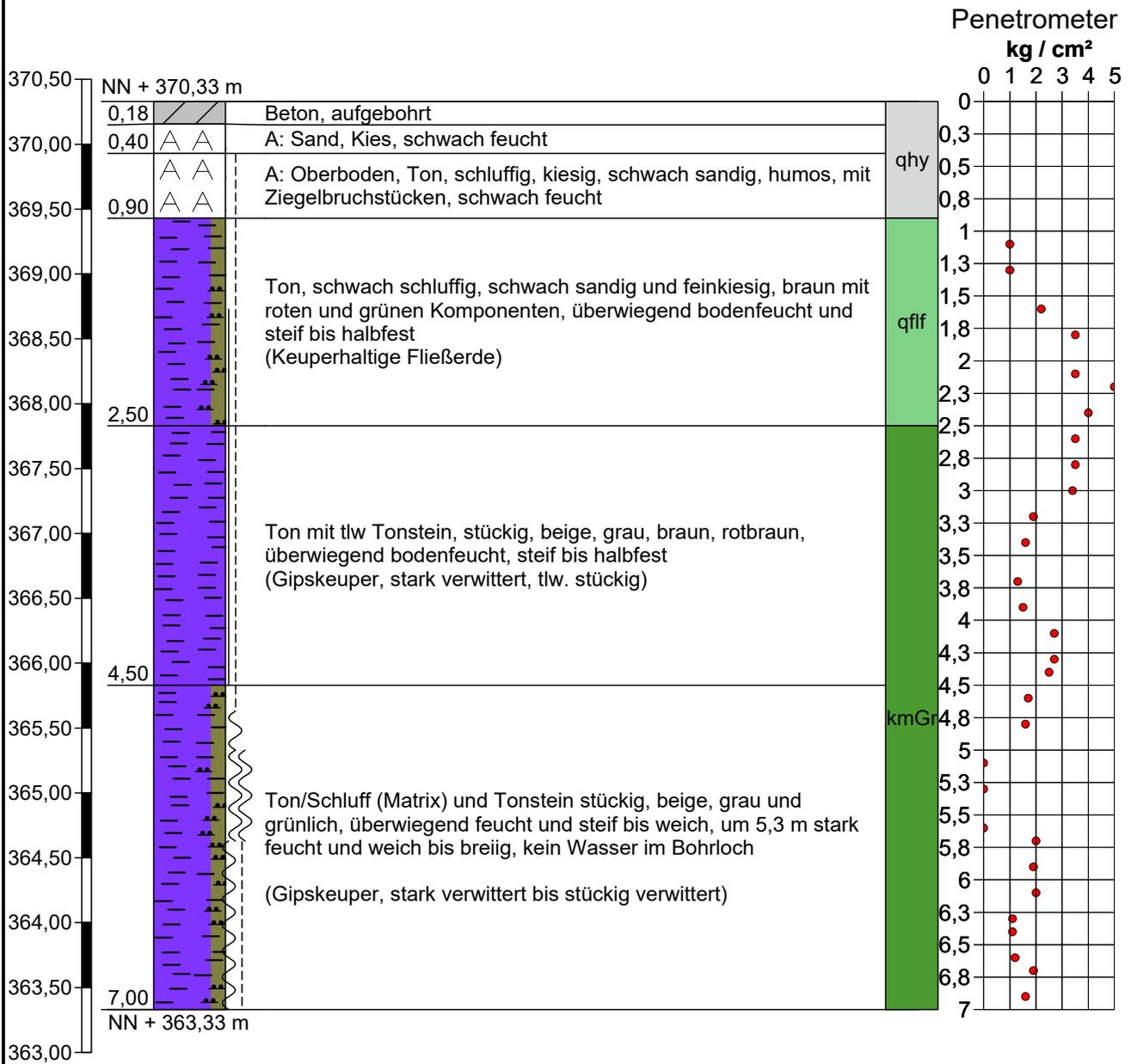
Datum: 15.10.2018

Auftraggeber: Stadtplanungsamt Leonberg

Bearb.: C. Heimgärtner

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS6



Höhenmaßstab 1:50



Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Projekt: B-Plan, Badstr./Glemseckstr. Leonberg

Anlage 2.6

Datum: 15.10.2018

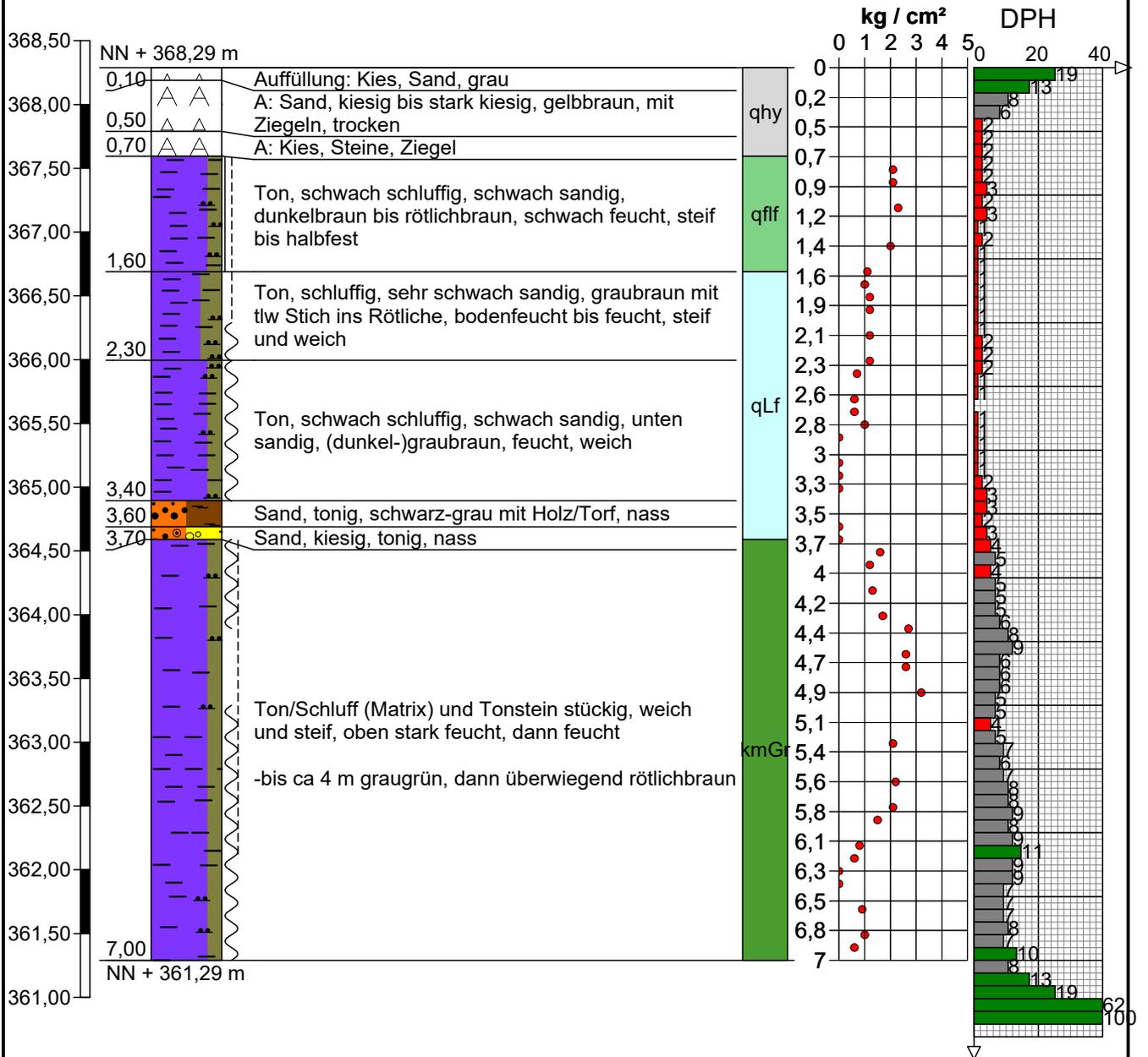
Auftraggeber: Stadtplanungsamt Leonberg

Bearb.: C. Heimgärtner

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS7 / DPH

Penetrometer



Höhenmaßstab 1:50



Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Projekt: B-Plan, Badstr./Glemseckstr. Leonberg

Anlage 2.7

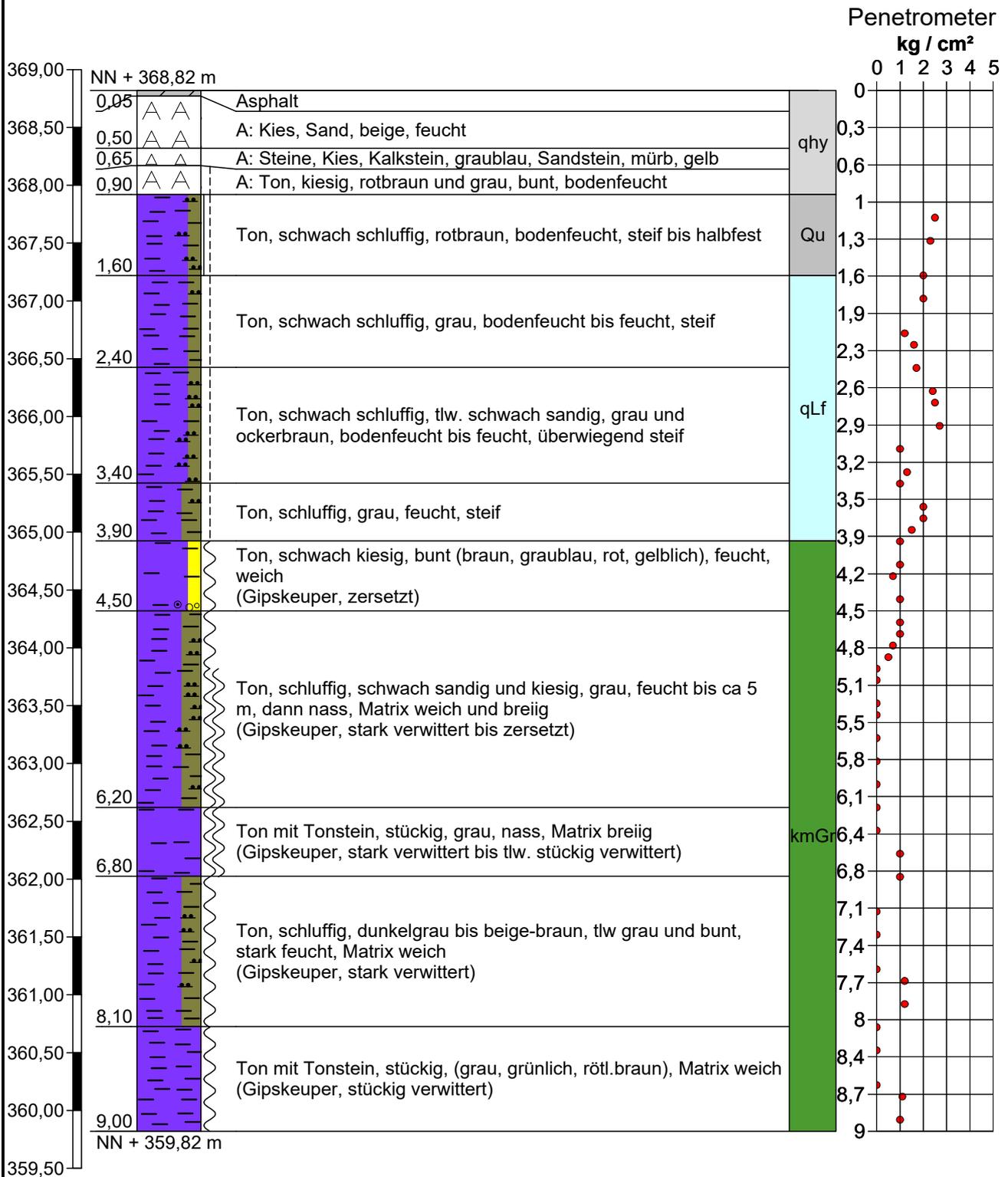
Datum: 15.10.2018

Auftraggeber: Stadtplanungsamt Leonberg

Bearb.: C. Heimgärtner

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS8



Höhenmaßstab 1:50



Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Projekt: B-Plan, Badstr./Glemseckstr. Leonberg

Anlage 2.8

Datum: 15.10.2018

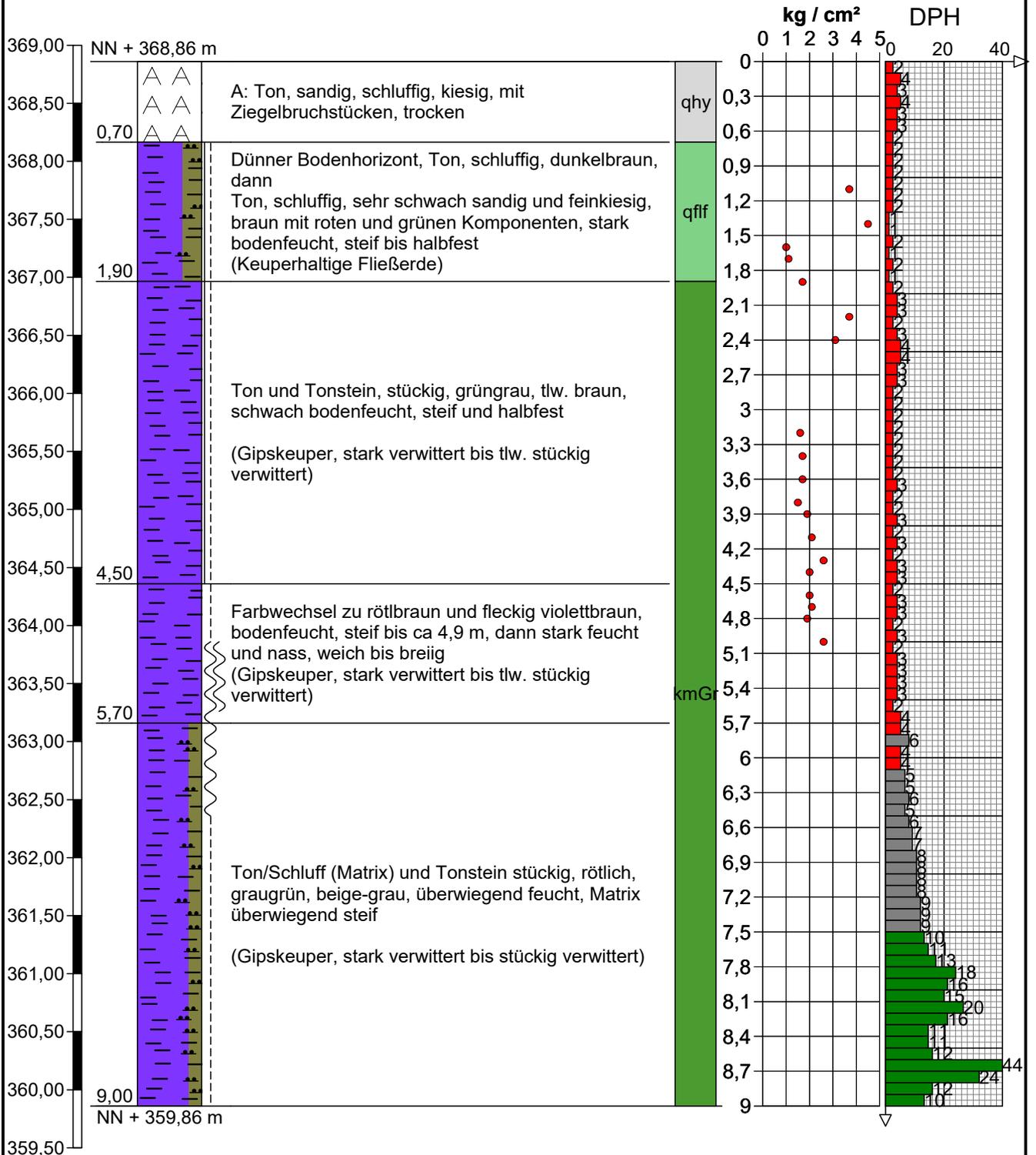
Auftraggeber: Stadtplanungsamt Leonberg

Bearb.: C. Heimgärtner

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS9 / DPH / GWM

Penetrometer



Höhenmaßstab 1:50



Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Projekt: B-Plan, Badstr./Glemseckstr. Leonberg

Anlage 2.9

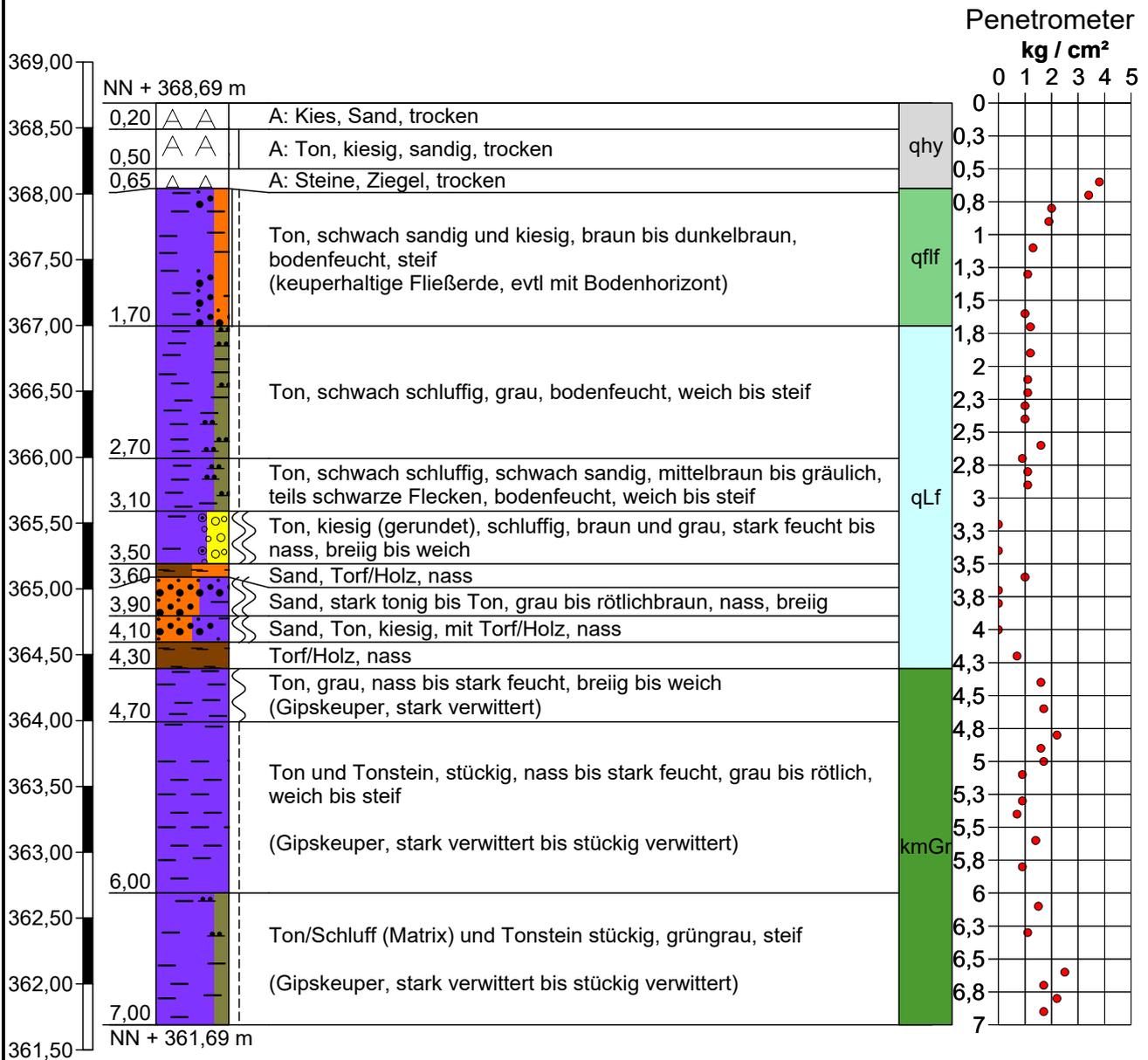
Datum: 15.10.2018

Auftraggeber: Stadtplanungsamt Leonberg

Bearb.: C. Heimgärtner

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS10



Höhenmaßstab 1:50



Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Projekt: B-Plan, Badstr./Glemseckstr. Leonberg

Anlage 2.10

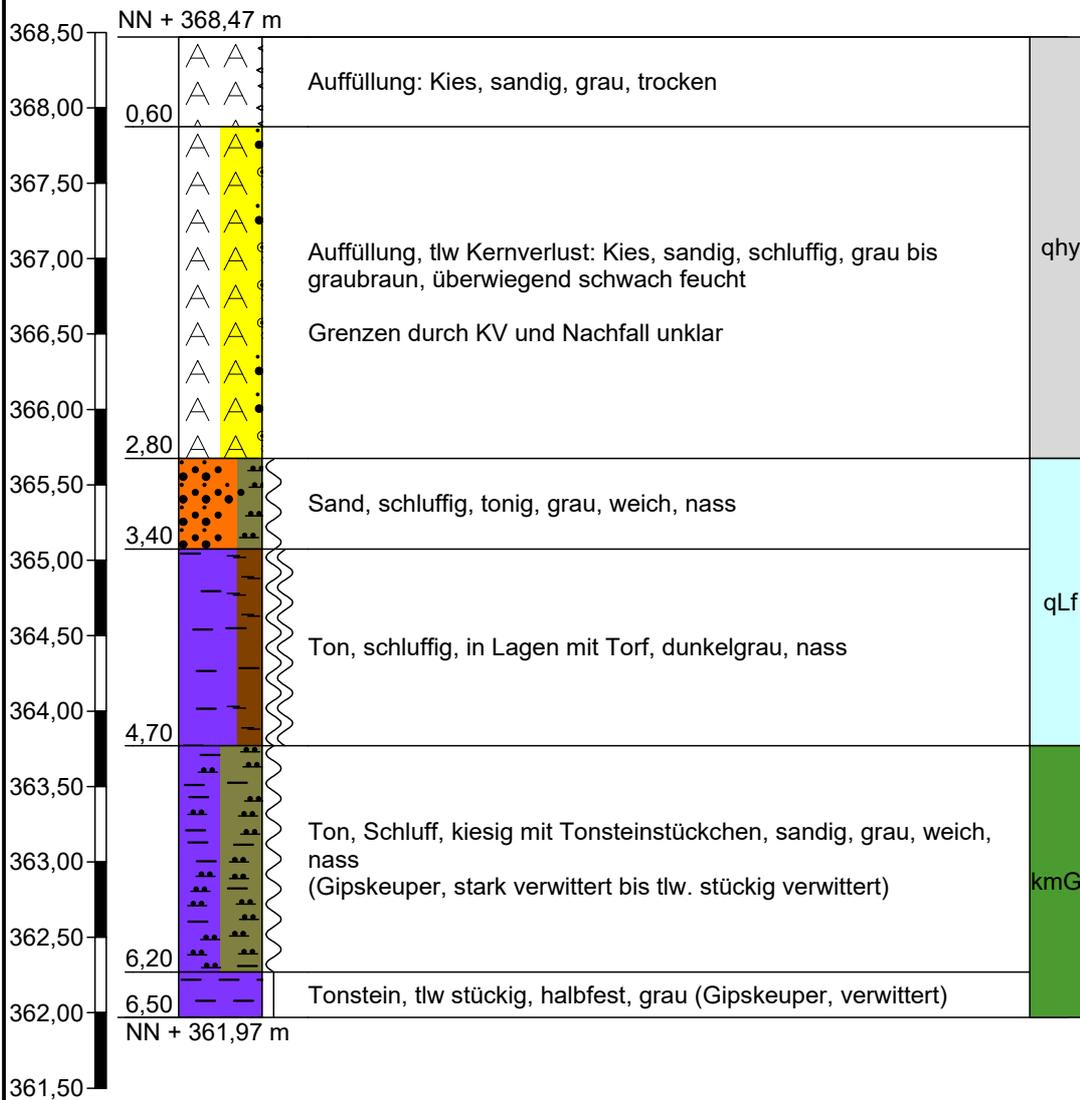
Datum: 15.10.2018

Auftraggeber: Stadtplanungsamt Leonberg

Bearb.: C. Heimgärtner

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS11



Höhenmaßstab 1:50



Ingenieurbüro für
 Geotechnik Pfeiffer GmbH
 Heimerdinger Straße 24
 71229 Leonberg

Projekt: B-Plan, Badstr./Glemseckstr. Leonberg

Anlage 2.11

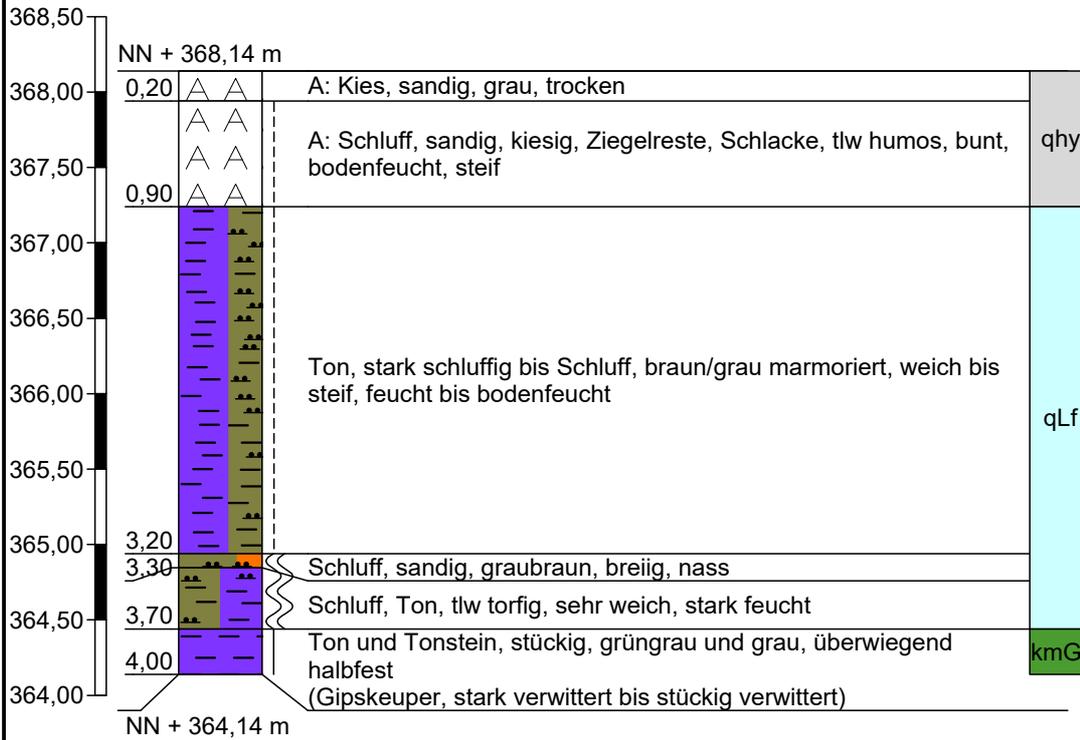
Datum: 15.10.2018

Auftraggeber: Stadtplanungsamt Leonberg

Bearb.: F. Pfeiffer

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS12



Höhenmaßstab 1:50



Ingenieurbüro für
 Geotechnik Pfeiffer GmbH
 Heimerdinger Straße 24
 71229 Leonberg

Projekt: B-Plan, Badstr./Glemseckstr. Leonberg

Anlage 2.12

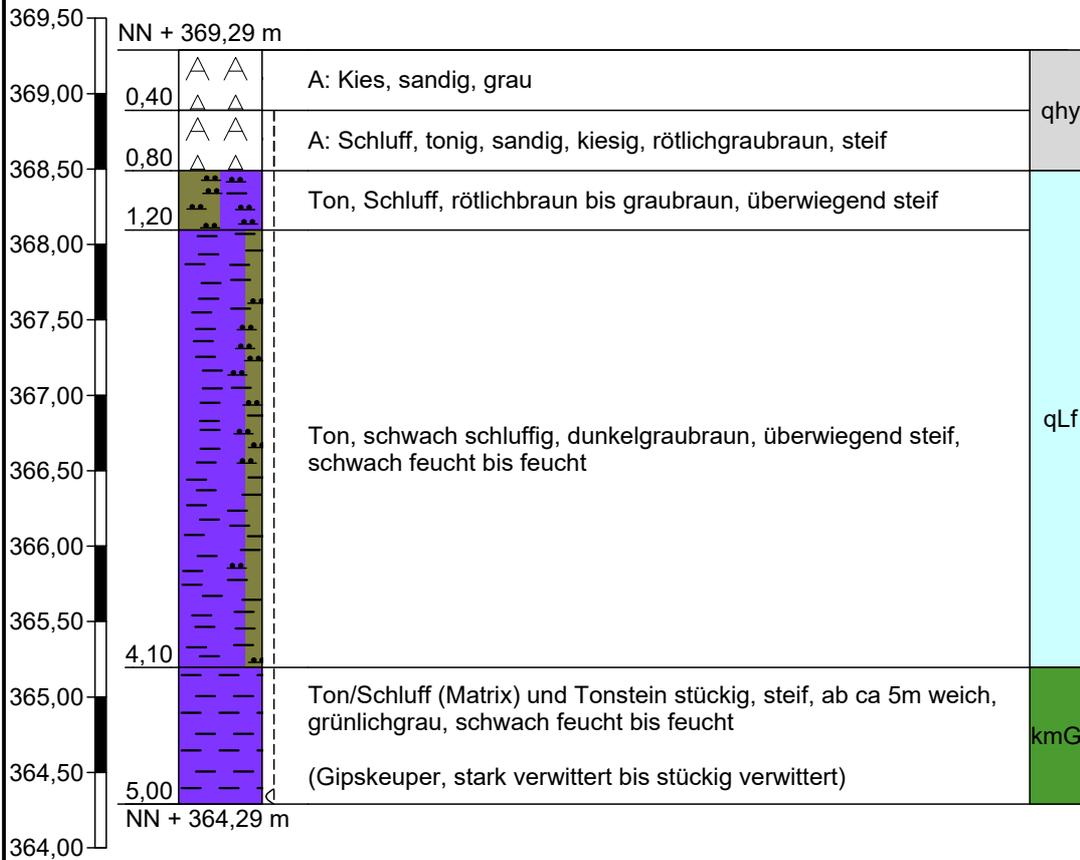
Datum: 15.10.2018

Auftraggeber: Stadtplanungsamt Leonberg

Bearb.: F. Pfeiffer

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS13



Höhenmaßstab 1:50



Ingenieurbüro für
 Geotechnik Pfeiffer GmbH
 Heimerdinger Straße 24
 71229 Leonberg

Projekt: B-Plan, Badstr./Glemseckstr. Leonberg

Anlage 2.13

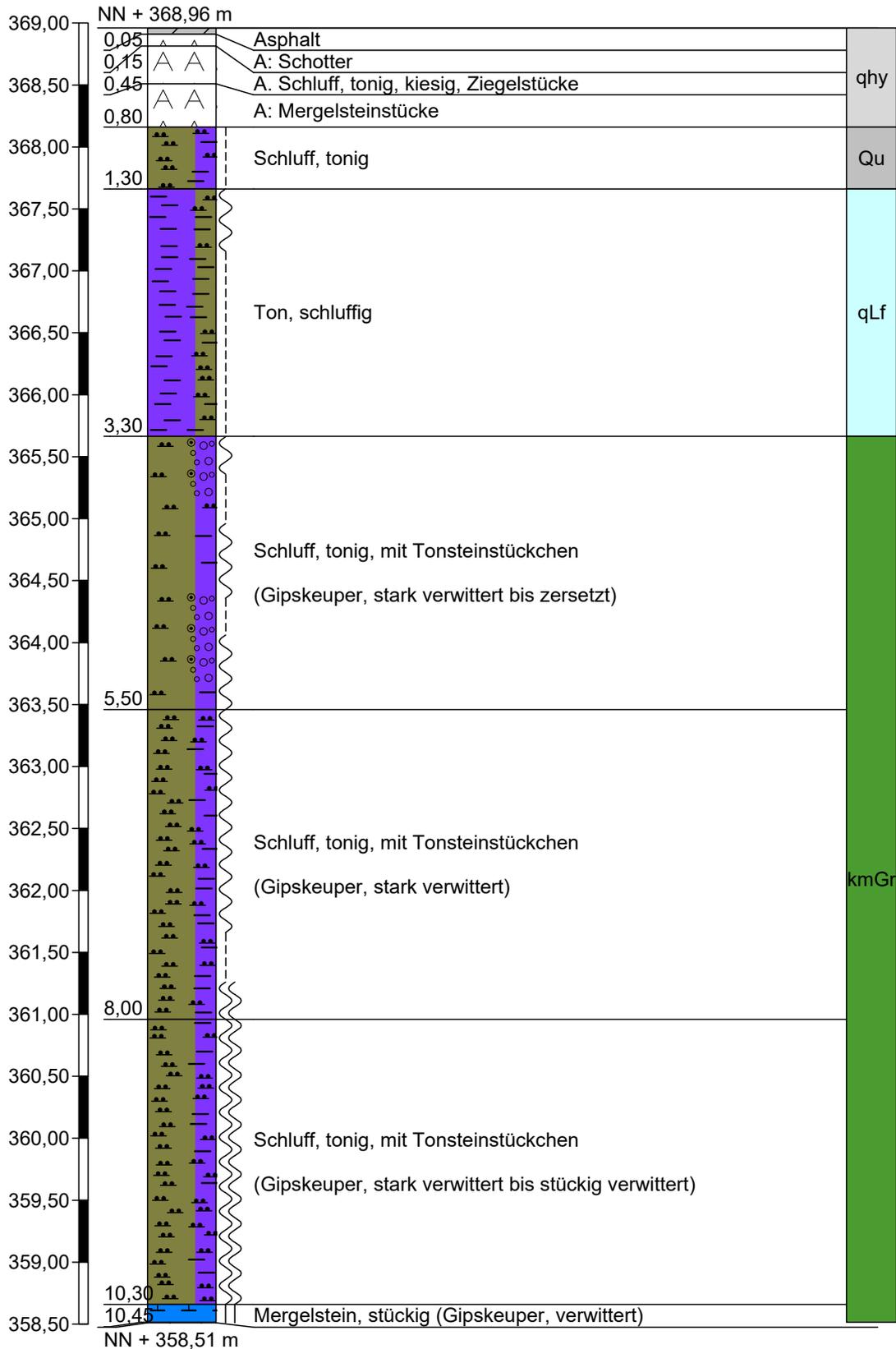
Datum: 15.10.2018

Auftraggeber: Stadtplanungsamt Leonberg

Bearb.: F. Pfeiffer

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

GWM (Brühl e, 1989)



Höhenmaßstab 1:50



Ingenieurbüro für
 Geotechnik Pfeiffer GmbH
 Heimerdinger Straße 24
 71229 Leonberg

Projekt: B-Plan, Badstr./Glemseckstr. Leonberg

Anlage 2.13

Datum: 15.10.2018

Auftraggeber: Stadtplanungsamt Leonberg

Bearb.: Gutachten 1989

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 3

Versuchsergebnisse FeBoLab GmbH, Westheim

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Ennahmedaten				RKS	RKS	RKS	RKS	RKS	RKS	RKS	
Proben-Nr.				1	1	3	4	5	5	5	
Entnahmestelle											
Zusätzliche Angaben											
Entnahmetiefe		von	m	2,00	3,50	2,50	2,00	2,00	2,50	3,00	
		bis	m	2,30	4,00	3,00	2,50	2,50	3,00	4,00	
Entnahmeart				gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	
Probenbeschreibung				T,o	T/U,s (Tst)	T/U,o'	T,s'	T,s',o	T,o'	T,o	
Bodengruppe nach DIN18196				TA	TM	TM	TA	TA	TA	TA	
Penetrometerablesung		q _p	MN/m ²								
Stratigraphie											
Korn- verf.ig.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%	1							
	bzw. --T/U--/S/G		Vers.-Typ								
Dichte- bestimmung	Korndichte		ρ _s t/m ³	2							
	Feuchtdichte		ρ t/m ³	3							
	Wassergehalt		w %	4	37,8	20,5	37,3	28,9	28,5	27,9	41,4
	Trockendichte		ρ _d t/m ³	5							
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D _{Pr} / I _D	% / -	6							
Atterberg Grenzen	w-Feinteile		w %	7		37,9		30,5			
	Fließgrenze		w _L %	8		47,1		51,4			
	Ausrollgrenze		w _p %	8		19,9		20,0			
	Plastizitätszahl		I _p %	8		27,2		31,4			
Glühverlust		V _{gl}	%	9							
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V _{Ca}	%	9							
Durchlässigkeitsbeiwert		k _{10°}	m/s	10							
Versuchsspannung		σ	MN/m ²	10							
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast		p _n MN/m ²	11							
	Steifemodul		E _s (p _n , Δp) / Δp MN/m ²	11							
	Konsolidierungsbeiwert		c _v cm ² /s	11							
Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12							
Quellversuche	Quellspannung		σ _q MN/m ²	13							
	Versuchsdauer		d	14							
	Quelldehnung		ε _{q,0} %	15							
	Versuchsdauer		d	16							
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K	%	17						
	Versuchsdauer		d	MN/m ²	17						
Versuchsdauer		d		18							
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q _u / E _u	MN/m ²	19							
Probendurchmesser				19							
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ _{FS}	MN/m ²	20							
Scher- versuche	Vers. Typ/Probendurchm.		- / cm	21							
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer		- / d	22							
	Reibungswinkel		φ °	23							
	Kohäsion		c	MN/m ²	23						
Einfache Proctordichte		ρ _{Pr}	t/m ³	24							
Optimaler Wassergehalt		W _{Pr}	%	24							
Einbau-w / % Proctorenergie		W _e /..	%	25							
Erreichte Trockendichte		ρ _{de}	t/m ³	25							
Lockerste Lagerung		ρ _{d min}	t/m ³	26							
Dichteste Lagerung		ρ _{d max}	t/m ³	26							
Versuchsgerät / Durchmesser				26							
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L	27							
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %	27							
	Schwellmaß / Dauer		% / d	27							
	CBR _o ohne Wasserlagerung		%	27							
CBR _w mit Wasserlagerung		%	28								
PDV	Verformungs- modul		E _{v1} MN/m ²	29							
	Verhältnis		E _{v2} / E _{v1} -	29							
	dyn. Verformungsmodul		E _{vd} MN/m ²	29							

Bemerkungen:

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

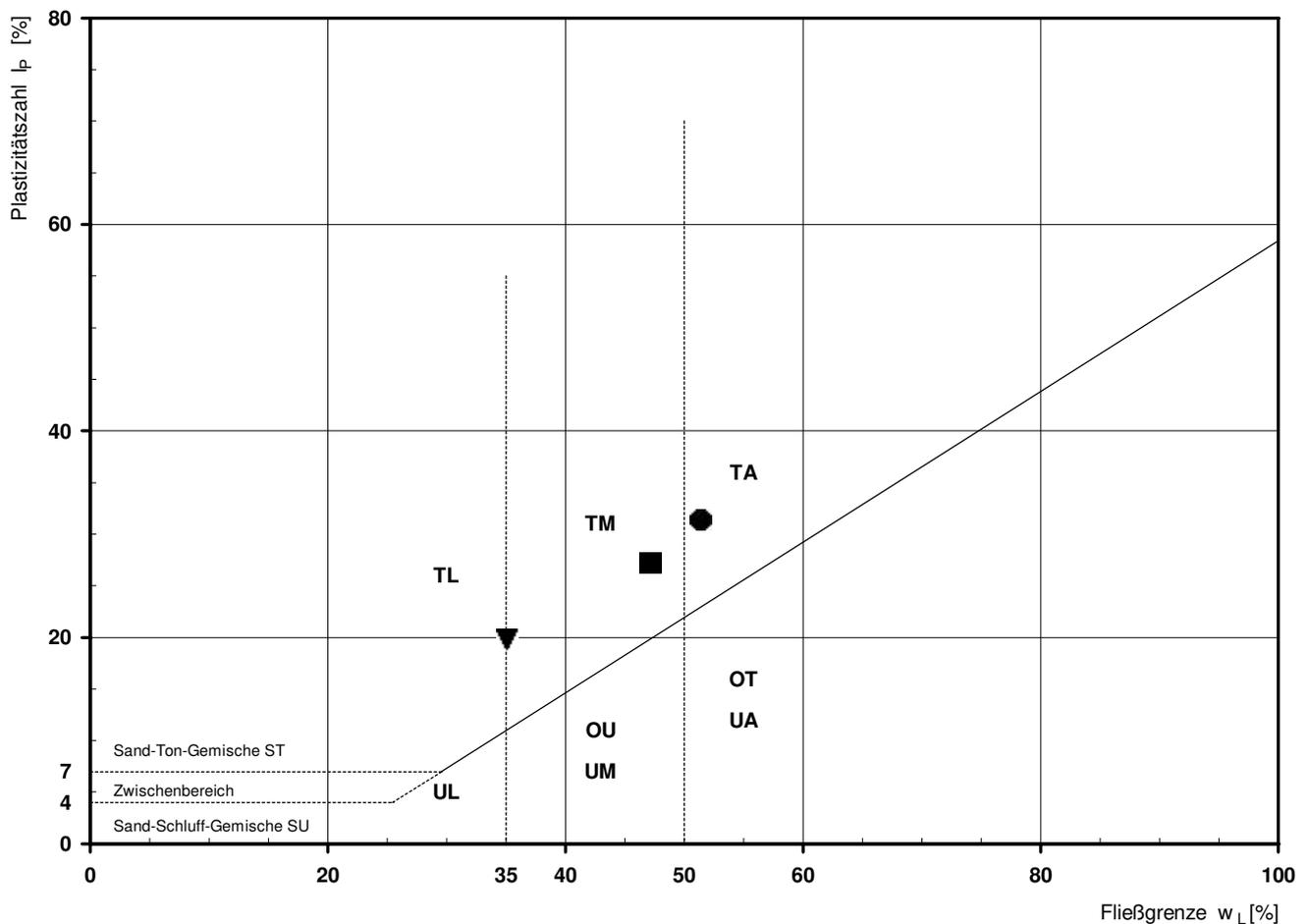
Ennahmedaten	Proben-Nr.		Zeilen-Nr.:	RKS	RKS	RKS	RKS	RKS	RKS
	Entnahmestelle			5	6	7	8	10	10
	Zusätzliche Angaben								
	Entnahmetiefe	von m		4,50	2,00	1,20	2,00	2,00	4,50
		bis m		5,00	2,50	1,70	2,50	2,50	5,00
	Entnahmeart			gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört
Probenbeschreibung				T/U (Tst)	T,s'	T,s'	T,s'	T	T/U,g,s (Tst)
Bodengruppe nach DIN18196				TM	TA	TA	TA	TA	TM
Penetrometerablesung q_p									
Stratigraphie									
Kornverf.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		1						
	bzw. --T/U--/S/G								
Dichtebestimmung	Korndichte ρ_s		2						
	Feuchtdichte ρ		3						
	Wassergehalt w		4	22,3	21,4	29,0	23,2	31,0	22,4
	Trockendichte ρ_d		5						
Verdichtungsg. / Lagerungsd. D_{Pr} / I_D			6						
Atterberg Grenzen	w-Feinteile w		7	22,5					
	Fließgrenze w_L		8	35,1					
	Ausrollgrenze w_p		8	15,3					
	Plastizitätszahl I_p			19,8					
Glühverlust V_{gl}			9						
Kalkgehalt nach SCHEIBLER V_{Ca}			9						
Durchlässigkeitsbeiwert k_{10°			10						
Versuchsspannung σ			10						
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast p_n		11						
	Steifemodul $E_s(p_n, \Delta p) / \Delta p$								
	Konsolidierungsbeiwert c_v								
Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven			12						
Quellversuche	Quellspannung σ_q		13						
	Versuchsdauer d		14						
	Quelldehnung $\varepsilon_{q,0}$		15						
	Versuchsdauer d		16						
	Quellversuch nach Huder und Amberg		17						
	Versuchsdauer d								
Einaxiale Druckfestigk./-modul q_u / E_u			19						
Probendurchmesser									
Scherversuche	Scherwiderst. d. Flügelsonde τ_{FS}		20						
	Vers. Typ/Probendurchm.		21						
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer		22						
	Reibungswinkel φ		23						
Kohäsion c									
Einfache Proctordichte ρ_{Pr}			24						
Optimaler Wassergehalt w_{Pr}									
Einbau-w / % Proctorenergie $W_e / ..$			25						
Erreichte Trockendichte ρ_{de}									
Lockerste Lagerung $\rho_{d \min}$			26						
Dichteste Lagerung $\rho_{d \max}$									
Versuchsgerät / Durchmesser									
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		27						
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.								
	Schwellmaß / Dauer								
	CBR _o ohne Wasserlagerung								
CBR _w mit Wasserlagerung			28						
PDV	Verformungsmodul E_{v1}		29						
	Verhältnis E_{v2} / E_{v1}								
	dyn. Verformungsmodul E_{vd}								

Bemerkungen:

Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen

Laufende Nummer:		1	2	3				
Symbol:		■	●	▼				
Entnahmestelle:		RKS 3	RKS 5	RKS 5				
Entnahmetiefe:	von [m]	2,50	2,00	4,50				
	bis [m]	3,00	2,50	5,00				
Probenbeschreibung:		T/U,o'	T,s',o	T/U (Tst)				
Stratigraphie:								
Natürlicher Wassergehalt: (Feinanteil <= 0,4 mm)	w _F [%]	37,9	30,5	22,5				
Fließgrenze:	w _L [%]	47,1	51,4	35,1				
Ausrollgrenze:	w _P [%]	19,9	20,0	15,3				
Plastizitätszahl:	I _P [%]	27,2	31,4	19,8				
Konsistenzzahl:	I _C [-]	0,34	0,67	0,64				
Bodengruppe nach DIN 18196:		TM	TA	TM				
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)								

Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)



Anlage 4

Laboranalysen Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling

Laboranalysen SYNLAB Umweltinstitut GmbH, Stuttgart

SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH - Höhenstraße 24 -
70736 Fellbach

Ingenieurbüro für Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Standort Stuttgart

Durchwahl: 0711-16272-0
Telefax: 0711-16272-51
E-Mail: sui-stuttgart@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 3

Datum: 06.09.2018

Prüfbericht Nr.: UST-18-0113887/01-1
Auftrag-Nr.: UST-18-0113887
Ihr Auftrag: vom 30.08.2018
Projekt: B-Plan, Badstraße, Leonberg
Probenahme: 29.08.2018
Probenahme durch: Auftraggeber
Eingangsdatum: 29.08.2018
Prüfzeitraum: 29.08.2018 - 06.09.2018
Probenart: Strassenaufbruch



Untersuchungsergebnisse

Probe Nr.:		UST-18-0113887-01	UST-18-0113887-02
Bezeichnung:		KB 1; 0,0-0,08	KB 2; 0,0-0,06

Original

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Substanz	Einheit	Probe 1	Probe 2
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,24
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	<0,05
Acenaphthen	mg/kg	0,05	0,25
Fluoren	mg/kg	0,07	0,56
Phenanthren	mg/kg	0,91	3,6
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,59
Fluoranthren	mg/kg	0,8	2
Pyren	mg/kg	<0,05	2,7
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,69
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,69
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,94
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,44
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	1,1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,15
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	<0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	<0,05
Summe PAK EPA	mg/kg	1,8	14

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Der Prüfbericht wurde am 06.09.2018 um 08:14 Uhr durch Carmen Kuhn (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

Angewandte Methoden	
Parameter	Norm
Naphthalin	DIN ISO 18287:2006-05
Acenaphthylen	DIN ISO 18287:2006-05
Acenaphthen	DIN ISO 18287:2006-05
Fluoren	DIN ISO 18287:2006-05
Phenanthren	DIN ISO 18287:2006-05
Anthracen	DIN ISO 18287:2006-05
Fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05
Pyren	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287:2006-05
Chrysen	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287:2006-05

Angewandte Methoden	
Parameter	Norm
Dibenz(ah)anthracen	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(ghi)perylen	DIN ISO 18287:2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN ISO 18287:2006-05
Summe PAK EPA	DIN ISO 18287:2006-05

SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH - Höhenstraße 24 - 70736
Fellbach

Ingenieurbüro für Geotechnik Pfeiffer GmbH
Herr Dipl. Geologe Fritz Pfeiffer
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Standort Stuttgart

Telefon: 0711-16272-0
Telefax: 0711-16272-999
E-Mail: sui-stuttgart@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 2

Datum: 05.10.2018

Prüfbericht Nr.: UST-18-0115881/01-1
Auftrag-Nr.: UST-18-0115881
Ihr Auftrag: schriftlich vom 04.09.2018
Projekt: Badstr. / Weeber, Leonberg
Eingangsdatum: 04.09.2018
Probenahme durch: Auftraggeber
Probenahmedatum: 31.08.2018
Prüfzeitraum: 04.09.2018 - 05.10.2018
Probenart: Wasser



Probenbezeichnung: Schöpfprobe GWM-1
Probe Nr.: UST-18-0115881-01

Laboruntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Aussehen	--	wenig Bodensatz	sensorisch
Geruch	--	eigenartig	sensorisch
Farbe	--	farblos	sensorisch
pH-Wert	--	7,07	DIN EN ISO 10523 (C 5):2012-04
Gesamthärte	°dH	55,3	DIN 38 409-H 6:1986-01
Nichtkarbonathärte	°dH	27,0	DIN 38 409-H 6:1986-01
Karbonathärte	°dH	28,3	DIN 38 409-H 7-2:2005-12
Permanganat-Index (als O2)	mg/l	1,60	DIN EN ISO 8467:1995-05
Chlorid	mg/l	114	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	mg/l	456	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Ammonium	mg/l	0,113	DIN ISO 15923-1:2014-07
Sulfid gelöst (S)	mg/l	<0,01	DIN 38 405-D 26:1989-04
Calcium	mg/l	298	DIN EN ISO 14911 (E 34):1999-12
Magnesium	mg/l	59,5	DIN EN ISO 14911 (E 34):1999-12
Kalklösekapazität	mg CO2/l	<1	DIN 4030:2008-06 (*)

(*) - nicht akkreditiertes Verfahren

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Der Prüfbericht wurde am 05.10.2018 um 15:25 Uhr durch Carmen Kuhn (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

Eurofins Umwelt West GmbH (Online-Labor) - Vorgebirgsstrasse 20 - 50389 - Wesseling

**Ingenieurbüro für Geotechnik Dipl.Geol.Fritz
Pfeiffer
Heimerdinger Str. 24
71229 Leonberg**

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 71803298
Prüfberichtsnummer: AR-18-WS-003219-01

Auftragsbezeichnung: B-Plan Badstraße/Weeber, Leonberg

Anzahl Proben: 2
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 23.08.2018
Probenehmer: Auftraggeber
Probeneingangsdatum: 29.08.2018
Prüfzeitraum: 29.08.2018 - 31.08.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Mark Christjani
Prüfleiter
Tel. +49 2236 897 0

Digital signiert, 31.08.2018
Mark Christjani
Prüfleitung



Probenbezeichnung	MP	MP
	Auffüllung	Auelehm
Probenahmedatum/ -zeit	23.08.2018	23.08.2018
Probennummer	718007193	718007194

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	WS	LG004	DIN 19747: 2009-07		kg	5,7	3,2
Fremdstoffe (Art)	WS	LG004	DIN 19747: 2009-07			nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	WS	LG004	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	WS	LG004	DIN 19747: 2009-07			ja	ja
Rückstellprobe	WS		Hausmethode	100	g	1280	825

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	WS	LG004	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	88,7	73,3
--------------	----	-------	-----------------------	-----	-------	------	------

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	WS	LG004	DIN ISO 17380: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
-----------------	----	-------	------------------------	-----	----------	-------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657

Arsen (As)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,8	mg/kg TS	9,0	5,0
Blei (Pb)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	2	mg/kg TS	32	26
Cadmium (Cd)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,2	mg/kg TS	0,3	< 0,2
Chrom (Cr)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	33	55
Kupfer (Cu)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	26	29
Nickel (Ni)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	27	43
Quecksilber (Hg)	WS	LG004	DIN EN ISO 12846: 2012-08	0,07	mg/kg TS	0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,2	mg/kg TS	< 0,2	0,3
Zink (Zn)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	116	74

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

Glühverlust	WS	LG004	DIN EN 15169: 2007-05	0,1	Ma.-% TS	4,6	6,3
TOC	WS	LG004	DIN EN 13137: 2001-12	0,1	Ma.-% TS	1,0	0,8
EOX	WS	LG004	DIN 38414-S17: 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	WS	LG004	LAGA KW/04: 2009-12	0,02	Ma.-%	0,05	< 0,04
Kohlenwasserstoffe C10-C22	WS	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2009-12	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	WS	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2009-12	40	mg/kg TS	67	< 40

Probenbezeichnung	MP Auffüllung	MP Auelehm
Probenahmedatum/ -zeit	23.08.2018	23.08.2018
Probennummer	718007193	718007194

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	WS	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Toluol	WS	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	WS	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	WS	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	WS	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	WS	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
Isopropylbenzol (Cumol)	WS	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Styrol	WS	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX + Styrol + Cumol	WS	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

LHKW aus der Originalsubstanz

Dichlormethan	WS	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	WS	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	WS	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	WS	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	WS	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	WS	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	WS	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	WS	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	WS	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	WS	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	WS	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP Auffüllung	MP Auelehm
Probenahmedatum/ -zeit	23.08.2018	23.08.2018
Probennummer	718007193	718007194

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	WS	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	WS	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,91	< 0,05
Acenaphthen	WS	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoren	WS	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	WS	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,74	< 0,05
Anthracen	WS	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,9	< 0,05
Fluoranthren	WS	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	2,7	< 0,05
Pyren	WS	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	2,0	< 0,05
Benzo[a]anthracen	WS	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,6	< 0,05
Chrysen	WS	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,3	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	WS	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	2,1	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	WS	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,80	< 0,05
Benzo[a]pyren	WS	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,6	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	WS	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,5	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	WS	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,35	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	WS	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,7	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	WS	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	19,2	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	WS	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	19,2	(n. b.) ¹⁾

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	WS	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	WS	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	WS	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	WS	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	WS	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	WS	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	WS	LG004	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	WS	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	WS	LG004	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelauflauf nach DIN EN 12457-4

pH-Wert	WS	LG004	DIN 38404-C5: 2009-07			7,7	7,6
Temperatur pH-Wert	WS	LG004	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	23,6	24,0
Leitfähigkeit bei 25°C	WS	LG004	DIN EN 27888: 1993-11	5	µS/cm	745	212
Wasserlöslicher Anteil	WS	LG004	DIN EN 15216: 2008-01	0,05	Ma.-%	0,55	0,10
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	WS	LG004	DIN EN 15216: 2008-01	50	mg/l	550	100

Probenbezeichnung	MP Auffüllung	MP Auelehm
Probenahmedatum/ -zeit	23.08.2018	23.08.2018
Probennummer	718007193	718007194

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4

Fluorid	WS	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	0,2	mg/l	0,4	1,1
Chlorid (Cl)	WS	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	2,5
Sulfat (SO ₄)	WS	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	260	46
Cyanide, gesamt	WS	LG004	DIN EN ISO 14403 (D6): 2002-07	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	WS	LG004	DIN EN ISO 14403 (D6): 2002-07	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4

Antimon (Sb)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Arsen (As)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,001	< 0,001
Barium (Ba)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,100	0,061
Blei (Pb)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005
Molybdän (Mo)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,002	0,007
Nickel (Ni)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	WS	LG004	DIN EN ISO 12846: 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Selen (Se)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	0,004
Zink (Zn)	WS	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,01	mg/l	0,03	< 0,01

Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4

Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	WS	LG004	DIN EN 1484: 1997-08	1,0	mg/l	2,4	2,2
Phenolindex, wasserdampflich	WS	LG004	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,010	mg/l	< 0,010	< 0,010

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit WS gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Online-Labor) (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 718007193
Probenbeschreibung MP Auffüllung

Probenvorbereitung

Probenehmer	Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	ja
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	1280 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) ****)

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

- *) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
 **) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen
 ***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen
 ****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 718007194
Probenbeschreibung MP Auelehm

Probenvorbereitung

Probenehmer	Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	ja
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	825 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) ****)

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

- *) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
 **) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen
 ***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen
 ****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter