GEOTECHNISCHES BÜRO
DR. LEISCHNER GmbH

53229 BONN • Gartenstraße 123 • Telefon 0228/47 06 89 • Telefax 0228/46 33 84

Hydrogeologisches Gutachten zur Beseitigung von Niederschlagswasser

für das Bauvorhaben

„Erweiterungsbau Hotelkomplex"

Gut Heckenhof in 53783 Eitorf

Auftraggeber:	Gut Heckenhof Hotel & Golfresort an der Sieg GmbH & Co. KG z.H. Herrn Peter Hilla Heckenhof 5 53783 Eitorf
Planung:	Architekturteam Klinger Mertener Straße 2 53773 Hennef-Oberscheid
Auftrag Nr. / Zeichen:	9324.2/rj
Datum:	11.06.2019

Inhalt

1 Situation 4
2 Geologie 5
3 Bodenaufschlüsse 6
3.1 Hotelkomplex 6
3.2 Parkplatz 7
3.3 Versickerungsanlage 8
4 Grundwasser 8
5 Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit 9
6 Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes 10
7 Mögliche Alternativen für die Niederschlagsentwässerung 10
8 Schlussbemerkung 11

Dokumentation

Anlagen	1	Lagepläne
Anlage	1.1	Übersichtslageplan (Maßstab 1:25.000)
Anlage	1.2	Detaillageplan (Maßstab 1:500)
Anlage	2	Zeichenerklärung
Anlagen	3	Bohrprofile und Rammdiagramme
Anlage	3.1	Bohrprofile KRB 1 und 3, Rammdiagramme DPL 1, 2 und 4
Anlage	3.2	Bohrprofile KRB 5 bis 8
Anlage	3.3	Bohrprofile KRB 9, 11 und 13 Rammdiagramme DPL 10 und 12
Anlage	3.4	Bohrprofil KRB 15, Rammdiagramm DPL 14 und 15
Anlage	3.5	Bohrprofile KRB 16, 18 und 19 Rammdiagramm DPL 17
Anlage	3.6	Bohrprofile VS 1 und 2
Anlage	4	Versickerungsversuche
Anlage	4.1	Auffüllversuche V1 und V2

1 Situation

Die *Gut Heckenhof Hotel & Golfresort an der Sieg GmbH & Co KG* plant auf ihrem Betriebsgrundstück in 53783 Eitorf, Heckerhof 5, die Erweiterung des Hotelkomplexes durch einen Neubau. Das Gut Heckenhof liegt auf den Höhen des bergischen Landes etwa 1.600 m vom Zentrum der Gemeinde Eitorf entfernt (vgl. Anl. 1.1).

Der Neubaukomplex soll östlich des bestehenden Anwesens erstellt werden und eine Breite von etwa 85,0 m und eine Länge von 77,11 m erhalten. Weiterhin ist im Süden der Erweiterungsfläche ein Parkplatz mit den Abmessungen 92 x 17 m² geplant.

Bild 1: Luftbild des Gutes Heckenhof mit der rot umrandeten Erweiterungsfläche. Gelb umrandet ist die potentiell für eine Flächenversickerung zur Verfügung stehende Fläche (Elwas, Stand 31.05.2019).

Auf der Erweiterungsfläche befinden sich zurzeit noch eine Reitanlage mit Stall, Wohnhaus, Reithalle sowie einem Hühnerstall, die für den Neubau abgerissen werden müssen. Die Gebäude sind von Wiesenflächen mit Baumbestand umgeben. Die Geländeoberfläche fällt insgesamt nach Nordwesten zum Siegtal hin leicht ab. Der maximale Höhenunterschied zwischen den Untersuchungspunkten lag etwa bei 2,20 m.

Der Erlenbach entspringt westlich des Gutes Heckenhof. Er entwässert die Hochflächen in die Sieg (vgl. Anl. 1.1). Das Gelände fällt vom Untersuchungsgrundstück bis in das Tal des Erlenbachs um etwa 30 m ab.

Unser Büro wurde mit der Durchführung einer hydrogeologischen Untersuchung und Begutachtung beauftragt. Zeitgleich erfolgte eine Baugrunduntersuchung und Begutachtung sowie die Erstellung eines geotechnischen Berichts gemäß DIN 4020. Bereits im Juni 2015 wurde eine Baugrunduntersuchung für eine Erweiterung des Clubhauses sowie den Neubau eines Hotels unter der Auftrags-Nr. 8377/alfa vom 30.06.2015 durchgeführt.

Die Geländearbeiten erfolgten durch Mitarbeiter unseres Büros am 11.03., 15.03. und 28.03.2019.

2 Geologie

Das Untersuchungsgebiet befindet sich regionalgeologisch im Rheinischen Schiefergebirge, welches durch das devonische Grundgebirge charakterisiert wird. Gekennzeichnet ist diese Region durch seine NE-SW-streichenden ausgeprägten Mulden- und Sattelstrukturen des Devons, das überwiegend aus Tonschiefern, Grauwacken und Quarziten besteht, in die magmatische Gesteine wie Basalt und Trachyt eingedrungen sind.

Auf dem devonischen Grundgebirge treten reliktartig die pleistozänen Flussablagerungen des Rheins in Form der *Älteren Hauptterrasse* auf. Sie wird überwiegend aus Kiesen mit unterschiedlichen Anteilen an Schluff aufgebaut.

Insbesondere auf den Höhen werden die paläozoischen Horizonte von einem pleistozänen *Hang- und Hochflächenlehm* überdeckt, bei dem es sich um einen sandig-tonigen Schluff handelt, der stellenweise steinig ist. Darüber lagert ört-

lich der zum Teil steinige Löß, der aufgrund von Verwitterungseinflüssen oberflächennah entkalkt und dadurch verlehmt ist.

Als jüngste Sedimente sind die holozänen Talböden anzusehen, die im Bereich der Flüsse und Bäche abgelagert wurden und aus tonig-schluffigen Feinsandablagerungen bestehen (Auelehm).

3 Bodenaufschlüsse

3.1 Hotelkomplex

Im Baufeld des geplanten Hotelkomplexes wurden die zehn Bohrungen KRB 1, 3, 5 bis 9, 11, 13 und 15 angesetzt (vgl. Anl. 3.1 bis 3.4). Die Bohrungen KRB 1, 5, 6 und 15 lagen außerhalb der Reitanlage in Grünflächen. Dementsprechend beginnt die Schichtenfolge hier mit einem Oberbodenhorizont, der zwischen 0,40 m (vgl. Bohrungen KRB 5, 6 und 15) und 0,50 m (vgl. Bohrung KRB 1) stark ist.

Im Bereich der Versickerungsanlage ist der Mutterboden zwischen 0,25 und 0,30 m mächtig (vgl. Bohrungen VS 1 und 2). Er besteht aus einem tonigen, gering feinsandigen Schluff mit organischen Bestandteilen.

Bei den Bohrungen KRB 3 und 11 bestand jeweils eine Oberflächenbefestigung aus Schotter, der Sand und Schluffanteile sowie in Bohrung KRB 3 auch Ziegelbruch enthielt. Lokal war hier auch Mutterboden eingeschaltet.

Die Bohrungen KRB 7 und 8 wurden in Grüninseln angesetzt, in denen Material aufgefüllt wurde. Die obersten 0,15 bis 0,20 m bestehen aus Oberboden, bei dem es sich um einen gering sandigen, organischen Schluff handelt.

Die unterlagernde Auffüllung tritt im Bereich von Bohrung KRB 7 als gering sandiger, gering steiniger Schluff beziehungsweise bei Bohrung KRB 8 als schluffiger, steiniger Sand auf. Die Auffüllungshorizonte enthalten Fremdbestandteile in Form von Ziegelbruch.

Weitere Auffüllungen wurden in den Bohrungen KRB 9 und 13 angetroffen. Die Bohrung KRB 9 lag im Bereich einer Lagerfläche für Mist. Die Mächtigkeit der Auffüllung beträgt hier 1,10 m. Die obersten 20,0 cm bestehen aus Schotter mit

Ziegelbruch. Darunter folgt aufgefülltes Gesteinsmaterial mit Keramik- und Ziegelbruch, das sandig, gering schluffig und tonig ausgebildet ist. Ab einer Tiefe von 1,10 m unter Bohransatzpunkt geht es in den gewachsenen Untergrund über. Bohrung KRB 13 wurde in einer Anschüttung angesetzt, die aus 20 cm Oberboden besteht und von einem sandigen, steinigen, teils organischen Schluff mit Fremdbestandteilen unterlagert wird. Die Auffüllung reicht hier bis in eine Tiefe von 1,40 m unter Geländeoberkante (GOK).

Bei dem unterlagernden gewachsenen Boden handelt es sich zunächst um Lehmböden, die teils stark tonig und überwiegend gering feinsandig ausgeprägt sind. Sie enthalten häufig Eisen-Mangan-Einschlüsse, die durch ihre dunkelbraune bis rotbraune Färbe in den sonst hellbraunen Schluffböden deutlich hervorstechen. Dieser Hochflächenlehm besteht aus gravitativ umgelagerten Löß und dem Verwitterungslehm des Grundgebirges.

Mit zunehmender Tiefe geht er mehr oder weniger kontinuierlich in die Verwitterungszone des unterlagernden devonischen Grundgebirges über, die ebenfalls die charakteristischen Eisen-Mangan-Einschlüsse aufweist. Im oberen Horizont ist das Gebirge teilweise vollständig zu einem Lockerboden verwittert. Dieser tritt sowohl als schluffiger, sandiger Ton (vgl. Bohrungen KRB 3 und 6) als auch als toniger, sandiger Schluff auf (vgl. Bohrungen KRB 9, 11, 13 und 15).

Mit der Tiefe nimmt der Steinanteil im Verwitterungslehm zu. Abgesehen von Bohrung KRB 13 wurde die Verwitterungszone im Baufeld des Hotelkomplexes in allen Bohrungen aufgeschlossen. Mit der Tiefe nimmt der Verwitterungsgrad ab und es tritt der gering verwitterte beziehungsweise kompakte Fels auf. Hier besteht das devonische Grundgebirge aus Sandsteinfels.

3.2 Parkplatz

Auf dem geplanten Parkplatz wurden die Bohrungen KRB 16, 18 und 19 angesetzt. Zurzeit befindet sich dort eine Wiesenfläche mit vereinzeltem Baumbestand. Dementsprechend steht als oberster Schichthorizont ein Oberboden in Stärken zwischen 0,25 m (vgl. Bohrung KRB 19) und 0,50 m in Bohrung KRB 16 an. Dieser setzt sich aus einem gering sandigen, gering steinigen Schluff mit

organischen Anteilen zusammen. Im Bereich von Bohrung KRB 19 ist er stark organisch ausgeprägt.

Darunter folgt der Hochflächenlehm als toniger, gering feinsandiger Schluff mit den charakteristischen Fe-Mn-Einschlüssen. Dieser wurde bis zur Bohrendtiefe von 2,00 m nicht durchteuft.

3.3 Versickerungsanlage

Die Versickerungsanlage ist im Nordwesten des Baufeldes vorgesehen. Hier wurden die beiden Bohrungen VS 1 und VS 2 abgeteuft, die auf der Anlage 3.6 dargestellt sind.

In beiden Bohrungen steht an der Oberfläche eine Mutterbodenüberdeckung in einer Stärke zwischen 0,25 m und 0,30 m an. Diese setzt sich aus schwach sandigem Schluff mit organischen Beimengungen zusammen.

Darunter folgt in der Bohrung VS 1 eine 2,30 m mächtige, gering sandige Schluffschicht, die ab 2,55 m Tiefe von einem stark verwitterten schluffig-tonigem Sandstein unterlagert wird. Die Bohrlochsohle liegt in einer Tiefe von 3,00 m innerhalb dieses Fels`.

In der Bohrung VS 2 folgt unterhalb des Mutterbodens ein gering sandiger Schluff mit weich-steifer Konsistenz, der ab 2,00 m unter GOK in eine weiche Zustandsform übergeht. Der Verwitterungshorizont des Grundgebirges wurde in der Bohrung VS 2 bis zur Bohrendtiefe von 3,00 m unter GOK nicht aufgeschlossen.

4 Grundwasser

Zur Zeit der Untersuchung wurde in keiner der Bohrungen Grundwasser angetroffen. Ein zusammenhängender Grundwasserspiegel ist erst in größerer Tiefe im Kluftsystem des Grundgebirges zu erwarten.

Allerdings wiesen die Lehmböden in den Bohrungen KRB 5, 6, 7 und 15 sowie in den Versickerungsbohrungen VS 1 und 2 weiche beziehungsweise weich-steife Konsistenzen auf, die auf einen erhöhten Wassergehalt in den Böden hinweisen. Auf und innerhalb der nur gering wasserdurchlässigen Schluff-

böden ist mit dem Auftreten von oberflächennahem Stauwasser zu rechnen, das aufgrund der Hangneigung gravitativ als Schichtenwasser abfließt. In Senken staut sich das Wasser auf.

Zur Ermittlung des maximalen Grundwasserstandes wurde eine Grundwasserrecherche über das ELWAS des Landesministeriums NRW für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LaNUV) durchgeführt. Danach befindet sich keine Messstelle in der Nähe des Untersuchungsgrundstückes, anhand derer die Bestimmung eines Bemessungsgrundwasserstandes möglich wäre.

5 *Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit*

Zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte (k_f-Werte) der anstehenden Böden wurden in den Bohrungen VS 1 und VS 2, die im Bereich einer möglichen Versickerungsanlage angesetzt wurden, in einer Tiefe von 3,00 m jeweils ein Versickerungsversuch als Auffüllversuch im offenen Bohrloch durchgeführt.

Während beim offenen Bohrloch die Versickerung sowohl über die Bohrlochwand als auch über die Sohle stattfindet, kann bei der Versickerung im ausgebauten, verrohrten Bohrloch das Wasser nur über die Bohrlochsohle in den Boden eindringen. Die Ergebnisse der Auffüllversuche sind in Tabelle 1 auf der Anlage 4 aufgeführt.

Tabelle 1: Ergebnisse der Versickerungsversuche

Versuch-Nr.	Versickerungs-art	Tiefe [m]	Bodenart	k_{fu}-Wert [m/s]	k_f-Wert [m/s]
VS 1	Auffüllversuch	3,00	schluffig-toniger Sandstein, stark verwittert	$3{,}09 \cdot 10^{-8}$	$6{,}18 \cdot 10^{-8}$
VS 2	Auffüllversuch	3,00	gering sandiger Schluff	$9{,}2 \cdot 10^{-8}$	$1{,}84 \cdot 10^{-7}$

Bei dem Ergebnis des Feldversuches VS 1 und VS 2 handelt es sich um den k-Wert der ungesättigten Zone (k_{fu}). Der k_f-Wert des gesättigten Bodens ergibt sich durch Verdopplung ($k_f = 2 \cdot k_{fu}$).

$$k_{fVS1} = 2 \cdot 3{,}09 \cdot 10^{-8}\ \text{m/s} = 6{,}18 \cdot 10^{-8}\ \text{m/s}$$

$$k_{fVS2} = 2 \cdot 9{,}2 \cdot 10^{-8}\ \text{m/s} = 1{,}84 \cdot 10^{-7}\ \text{m/s}$$

6 *Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes*

Der entwässerungstechnisch nutzbare Versickerungsbereich liegt entsprechend DWA bei k_f-Werten zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f > 1 \cdot 10^{-3}$ m/s sickert das Oberflächenwasser so schnell durch die Bodenschicht dem Grundwasser zu, dass keine ausreichende Verweildauer im Boden für biologische Abbauprozesse und chemische Rückhalteprozesse besteht. Sind die k_f-Werte $< 1 \cdot 10^{6}$ m/s, so besteht die Gefahr, dass sich das Wasser in den Versickerungsanlagen aufstaut und eine Verschlammung des Porenraums durch Sedimentation von Feinstpartikeln bewirkt.

Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte von $6{,}18 \cdot 10^{-8}$ und $1{,}84 \cdot 10^{-7}$ m/s liegen dementsprechend nicht im genehmigungsfähigen Bereich. Die Versickerung von Niederschlagswasser ist damit in den anstehenden Böden nicht möglich.

Der darüber liegende Hochflächenlehm ist erfahrungsgemäß ebenfalls als schlecht durchlässig einzustufen und zur Einleitung von Niederschlagswasser nicht geeignet.

7 *Mögliche Alternativen für die Niederschlagsentwässerung*

Denkbar wäre die Versickerung des Niederschlagswassers über eine Flächenversickerung auf den nördlich und östlich des Baugrundstücks anschließenden Grünflächen. Hierfür muss eine ausreichende Wasseraufnahmefähigkeit des Mutterbodens nachgewiesen werden. Dieser Nachweis kann zum Beispiel mittels Doppelringinfiltrometer-Versuchen erbracht werden.

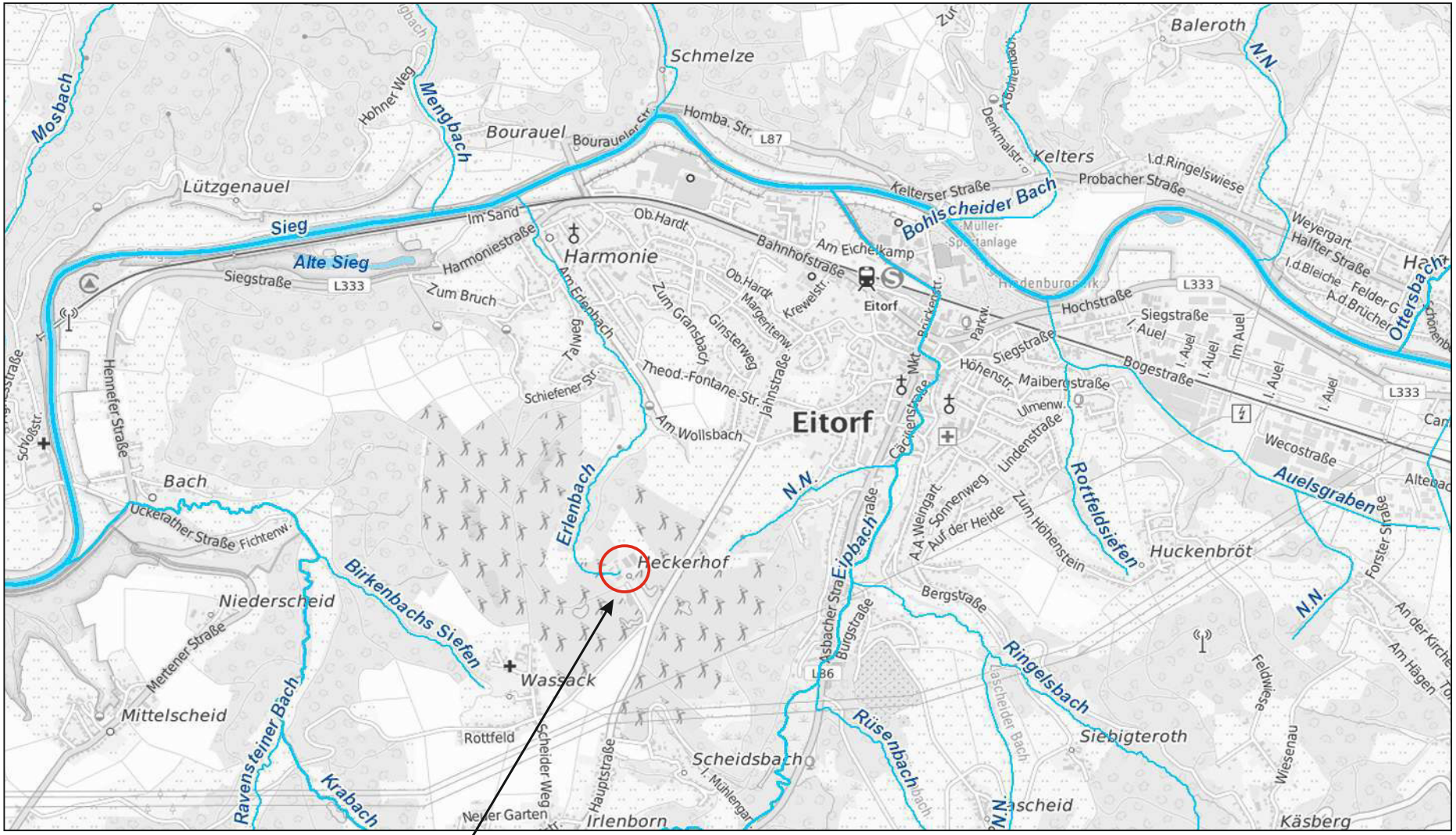
Darüber hinaus besteht die Möglichkeit das Wasser gedrosselt in den Erlebach im Nordwesten des Baugrundstücks einzuleiten. Hierfür ist eine wasserrechtliche Erlaubnis und eine Abstimmung mit der unteren Wasserbehörde des Rhein-Sieg-Kreises erforderlich.

8 *Schlussbemerkung*

Die durchgeführten Bohrungen stellen punktförmige Bodenaufschlüsse dar, die Angaben über die Beschaffenheit des Untergrundes an den jeweiligen Untersuchungsstellen geben. Hieraus werden die hydrogeologischen Verhältnisse für den gesamten Untersuchungsbereich interpoliert. Abweichende Bodenverhältnisse im Umfeld der Untersuchungspunkte sind daher möglich.

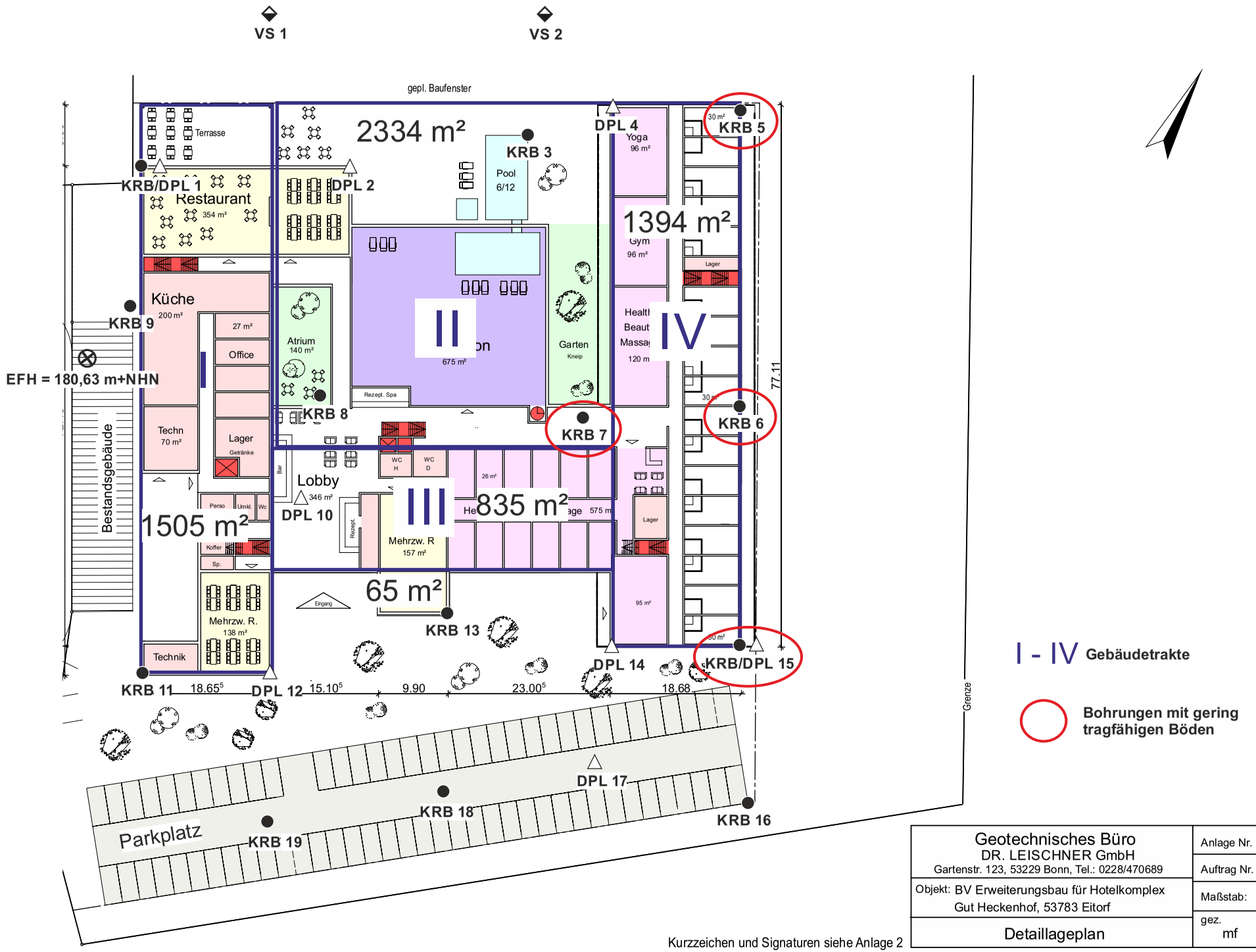
Dipl.-Geol. R. Jendruscj

Dr. A. Leischner-Fischer-Appelt



Lage des Bauvorhabens

Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GmbH Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689	Anlage Nr.	1.1
	Auftrag Nr.	9324
Objekt: BV Erweiterungsbau für Hotelkomplex Gut Heckenhof, 53783 Eitorf	Maßstab:	1:25.000
Übersichtsplan	gez. mf	Datum 19.03.2019



Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GmbH Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689	Anlage Nr.	1.2
	Auftrag Nr.	9324
Objekt: BV Erweiterungsbau für Hotelkomplex Gut Heckenhof, 53783 Eitorf	Maßstab:	1:500
Detaillageplan	gez. mf	Datum 19.03.2019

Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GmbH	Zeichenerklärung für Bohrprofile (EN ISO 14688-1 / DIN 4023)	Anlage 2

Untersuchungsstellen

●	KRB	Kleinrammbohrung
△	DPL	Leichte Rammsondierung
▲	DPH	Schwere Rammsondierung
◆	V	Versickerungsversuch
⊙	GWM	Grundwassermessstelle
⊙	B	Brunnen
▬	S	Schurf
⊔	P	Probenahmepunkt
▬	AB	Asphaltbeprobung

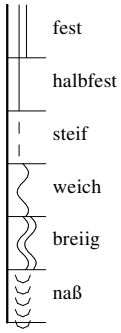
Zusatzzeichen

GOK	Geländeoberkante
KV	Kernverlust
KBF	Kein Bohrfortschritt
' / *	gering / stark

Grundwasser

▽	Wasserstand (angebohrt)
▼	Ruhewasserspiegel
▼	Wasserstand (Bohrende)

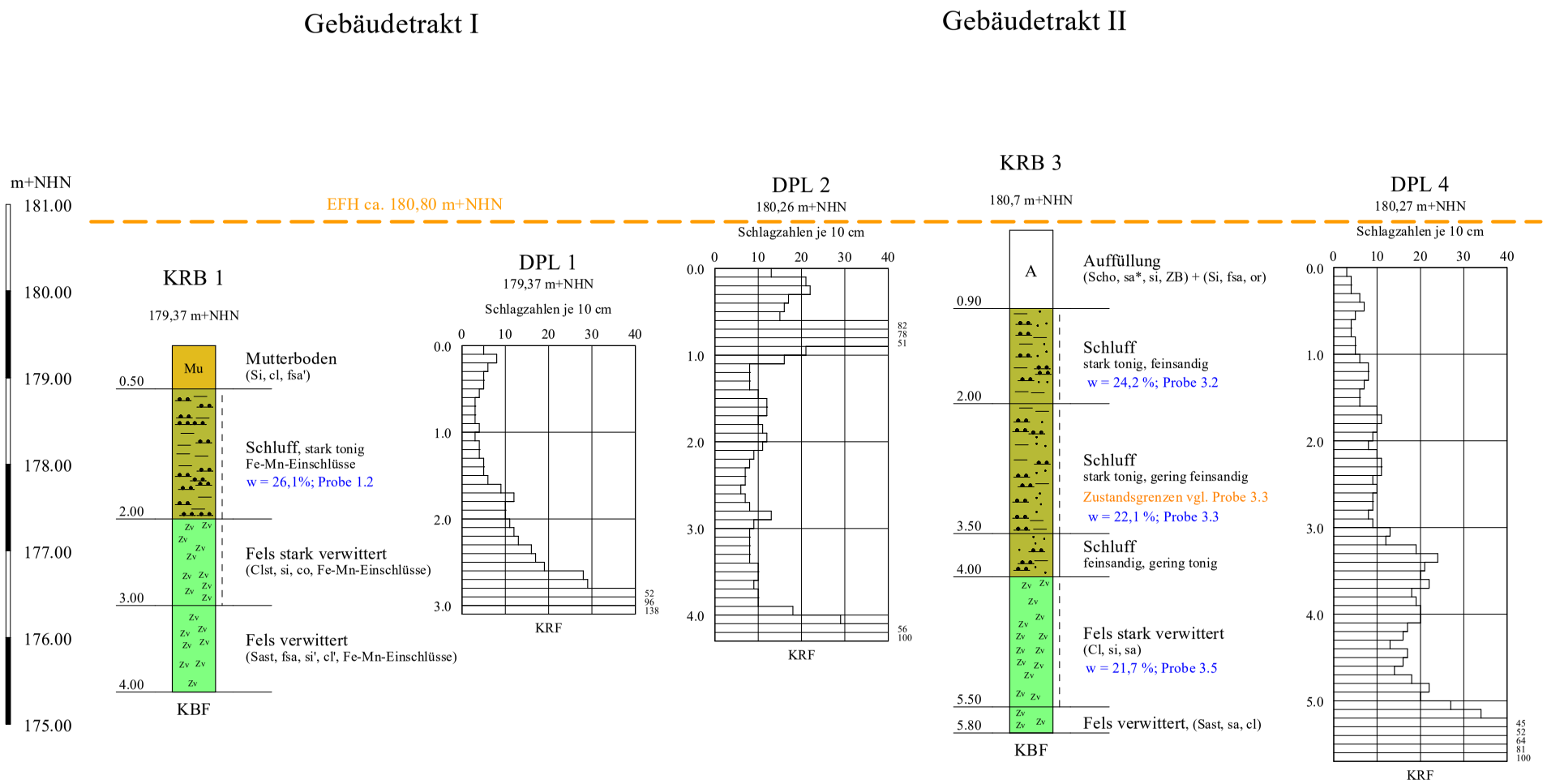
Zustandsform



Bodenarten nach EN ISO 14688-1

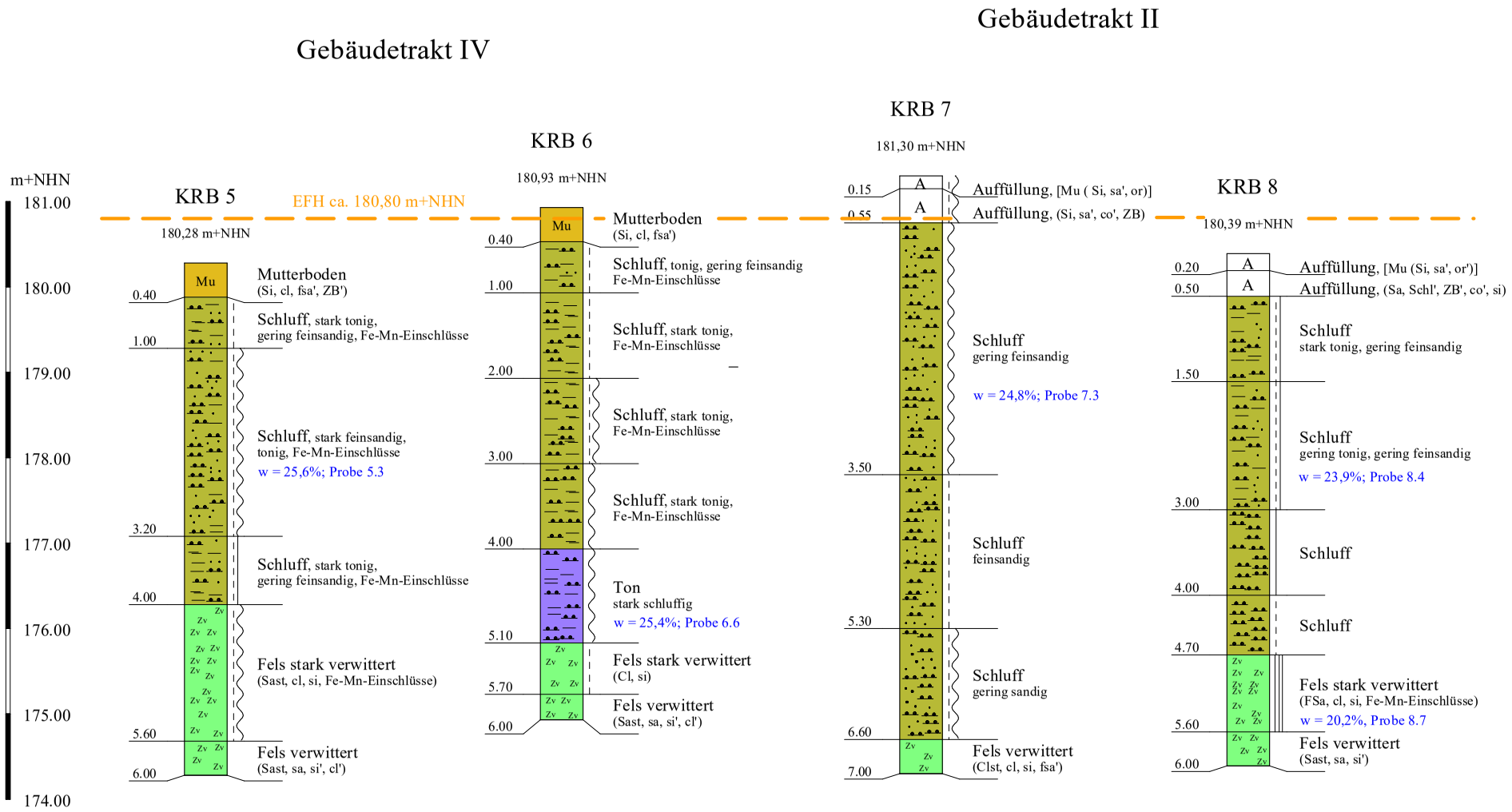
Benennung		Kurzzeichen		Zeichen
Bodenart	Beimengung	Bodenart	Beimengung	
Kies	kiesig	Gr	gr	
Grobkies	grobkiesig	CGr	cgr	
Mittelkies	mittelkiesig	MGr	mgr	
Feinkies	feinkiesig	FGr	fgr	
Sand	sandig	Sa	sa	
Grobsand	grobsandig	CSa	csa	
Mittelsand	mittelsandig	MSa	msa	
Feinsand	feinsandig	FSa	fsa	
Schluff	schluffig	Si	si	
Ton	tonig	Cl	cl	
Organischer Boden	organisch	Or	or	
Auffüllung		Mg		A
Steine	steinig	Co	co	

Benennung	Kurzzeichen	Zeichen	Benennung	Kurzzeichen	Zeichen
Fels, allgemein	Z	Z Z Z Z	Vulkanasche	V	V V V V V V V V
Fels, verwittert	Zv	Zv Zv Zv Zv Zv Zv	Braunkohle	Bk	
Sandstein	Sast	Z Z Z	Bauschutt	BS	A
Schluffstein	Sist	Z Z Z Z Z	Schlacke	Schl	A
Tonstein	Clst	Z Z Z Z	Schotter	Scho	A
Mutterboden	Mu	Mu	Asphalt	At	A
Hanglehm	L		Beton	B	A
Hangschutt	Lx		Ziegelbruch	ZB	A
Löß	Lö		Asche	As	A
Lößlehm	Löl		Kohle	K	A



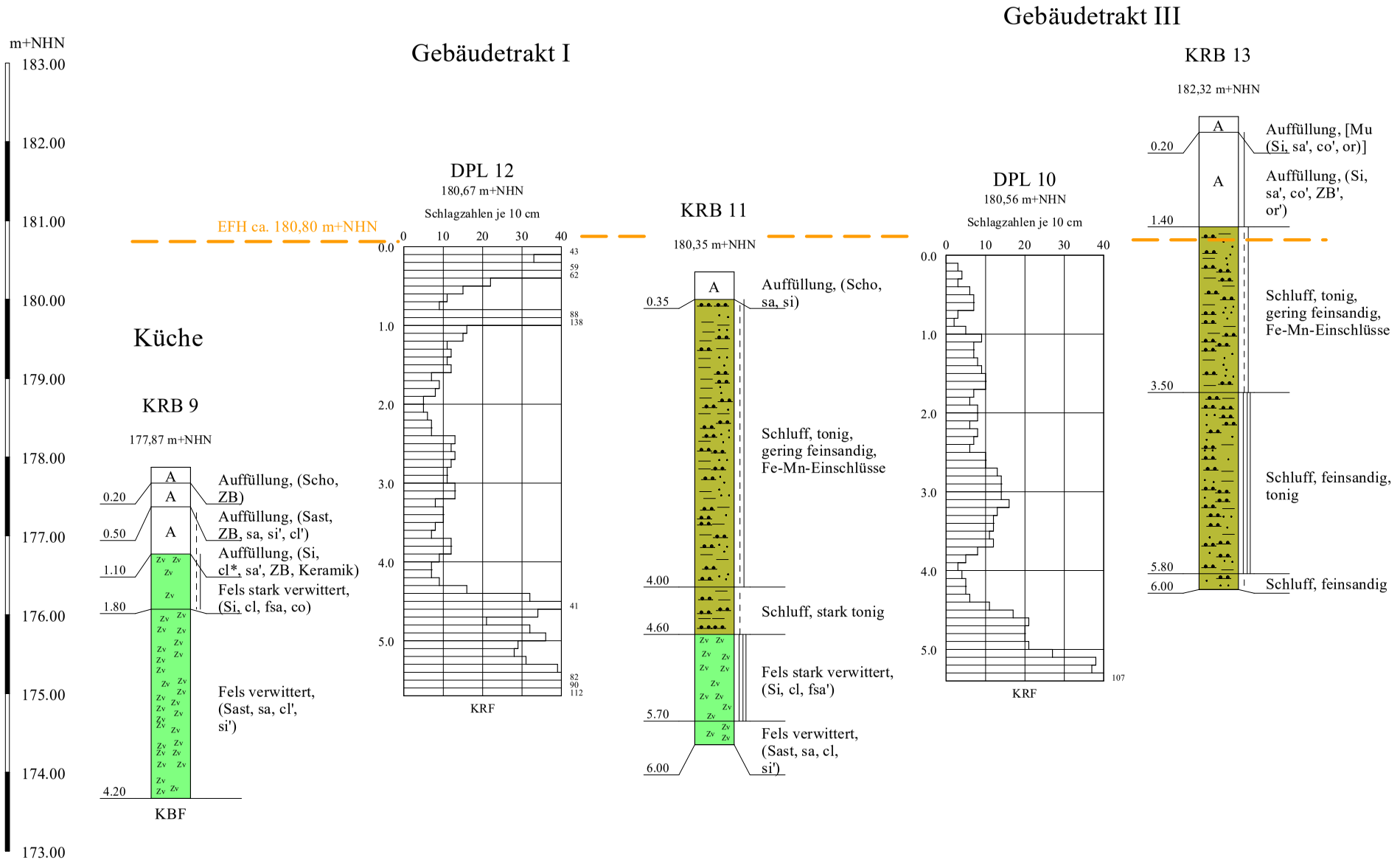
Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GmbH Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689	Anlage Nr. 3.1	
	Auftrag Nr. 9324	
Objekt: BV Erweiterungsbau für Hotelkomplex Gut Heckenhof, 53783 Eitorf	Maßstab der Höhe: 1:50	
Bohrprofile und Rammdiagramme	gez. mf	Datum 19.03.2019



Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

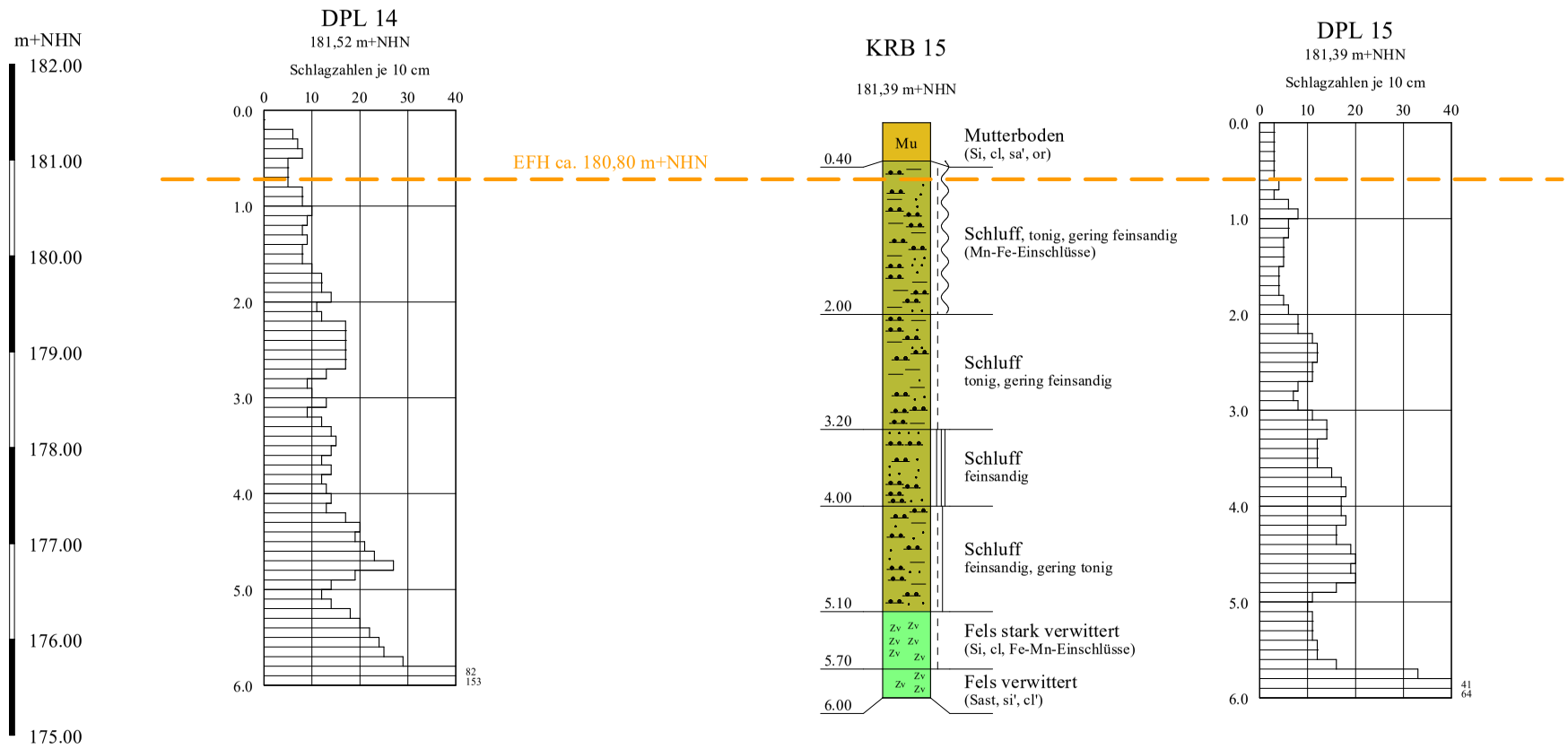
Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GmbH Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689	Anlage Nr. 3.2	
	Auftrag Nr. 9324	
Objekt: BV Erweiterungsbau für Hotelkomplex Gut Heckenhof, 53783 Eitorf	Maßstab der Höhe: 1:50	
Bohrprofile	gez. mf	Datum 19.03.2019



Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GmbH Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689	Anlage Nr. 3.3	
	Auftrag Nr. 9324	
Objekt: BV Erweiterungsbau für Hotelkomplex Gut Heckenhof, 53783 Eitorf	Maßstab der Höhe: 1:50	
Bohrprofile und Rammdiagramme	gez. mf	Datum 19.03.2019

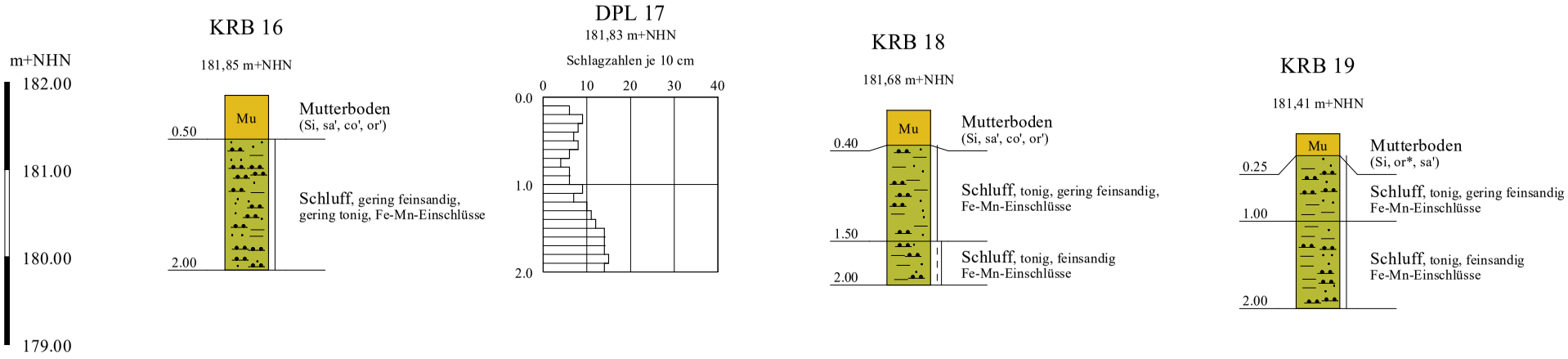
Gebäudetrakt IV



Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

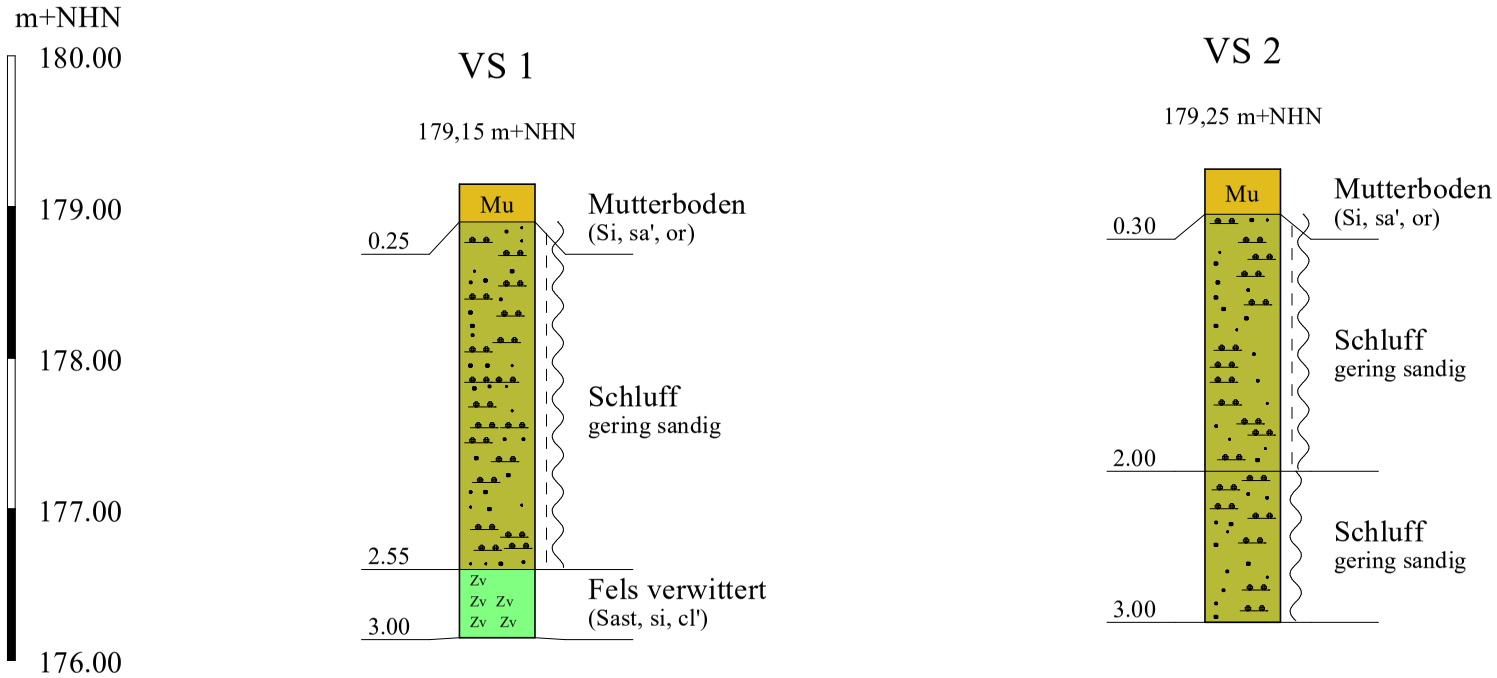
Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GmbH Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689	Anlage Nr. 3.4	
	Auftrag Nr. 9324	
Objekt: BV Erweiterungsbau für Hotelkomplex Gut Heckenhof, 53783 Eitorf	Maßstab der Höhe: 1:50	
Bohrprofil und Rammdiagramme	gez. mf	Datum 19.03.2019

Parkplatz



Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GmbH Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689	Anlage Nr. 3.5	
	Auftrag Nr. 9324	
Objekt: BV Erweiterungsbau für Hotelkomplex Gut Heckenhof, 53783 Eitorf	Maßstab der Höhe: 1:50	
Bohrprofile und Rammdiagramm	gez. mf	Datum 19.03.2019



Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GmbH Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689	Anlage Nr. 3.6	
	Auftrag Nr. 9324	
Objekt: BV Erweiterungsbau für Hotelkomplex Gut Heckenhof, 53783 Eitorf	Maßstab der Höhe: 1:50	
Bohrprofile	gez. mf	Datum 19.03.2019

Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GMBH Gartenstraße 123, 53229 Bonn ☎ 0228-470689 ★ Fax 0228-463384	**Versickerungsversuch im offenen Bohrloch** **(nach USBR EARTH-MANUAL 1951)**	Anlage: 4.1 Auftrags-Nr. 9324.2 Datum: 04.06.19

Datum der Untersuchung	28.03.2019
Objekt:	„Erweiterungsbau Hotelkomplex“
Ort:	Gut Heckenhof, 53783 Eitorf
Wetter:	trocken
Wartezeit [min]	15

Parameter		**Einheit**	**Bohrung VS 1 Versuch V1**	**Bohrung VS 2 Versuch V2**
Bohrlochtiefe		T [cm]	300	300
Druckhöhe		H [cm]	292,5	292,5
Tiefe GW bzw. GW-Stauer		Tu [cm]	ca. 1000	ca. 1000
Tiefe unverrohrtes Bohrloch		A [cm]	300	300
Versickerungsmenge		Q [cm³/s]	0,20	0,61
Verhältniswerte		H / Tu	0,29	0,30
		Tu / A	3,64	3,64
Korrekturfaktor		C_t	1,16	1,16
Formel I		H / r	117	119
		A / H	0,94	0,92
	Koeffizient	C_u	105	105
Formel II		A / r	-	
	Koeffizient	C_s	-	
	T_u+ H - A	[cm]	-	

Formel I $k_f = \frac{C_t \times Q}{C_u \times r \times H}$ Formel II $k_f = \frac{2 \times Q \times C_t}{(C_s + 4) \times r \times (Tu + H - A)}$

Durchlässigkeit [m/s]	$k_{f1/2} = 3{,}09 \times 10^{-8}$	$9{,}04 \times 10^{-8}$