

SYMBOLS / ABKÜRZUNGEN

- FFB Fertigfußbodenhöhe
RFB Rohfußbodenhöhe
Bewg Rohbaukante
Bewg Fertigbaukante
NA Neuausgang
STG Steigung
BRH Brüstungshöhe
OK Oberkante
UK Unterkante

MATERIALIEN

WICHTIG:

Die Brandschutzanforderung gilt dem Brandschutzaberset. Die Darstellung der Brandschutzanforderung erfolgt ausschließlich zur Beschriftung durch eine farbige Hervorhebung der Wand.

Bauart EBO EBO feuerbeständig

Allgemeine Angaben

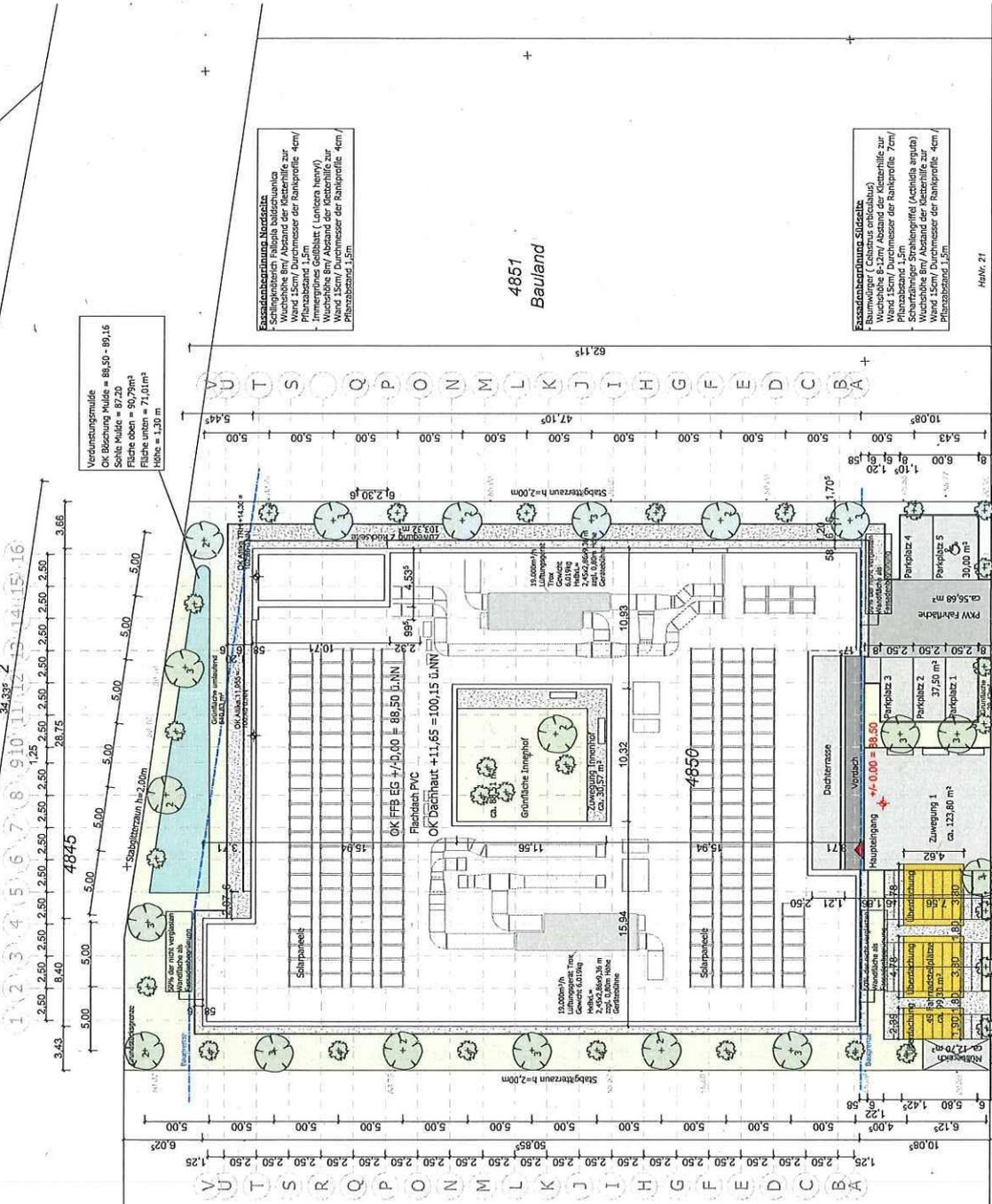
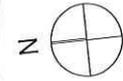
- Baugrenze
Baufußlinie
Grundstücksgrenze
Bestandshöhe
geplante Höhe

4849 BPL

4851 Bauland

BAUANTRAG

Der Antragsteller erklärt sich mit der Verantwortung für die Einhaltung der Bauvorschriften einverstanden. Er erklärt sich mit der Genehmigung der Bauarbeiten einverstanden.



Hd/Nr. 21

Legende Bepflanzung:

- 1 Großstrauch: Corylus avellana - Hasel
2 Kleinbaum: Sorbus aucuparia 'Fassiglat' Eberesche - Stüle
3 Kleinbaum: Acer campestre 'Elegant' - Feldahorn
4 Großstrauch: Lonicera xylosteum - gewöhnliche Heckenkirsche

Im Weitererher Feld



Freiflächenplan

Table with columns: Datum, Maßstab, Zeichner, Genehmiger, and Unterschrift. It contains dates like 15.02.2022 and 16.02.2022, and names like 'Dobner, Unterzeichnet'.

Erläuterungsbericht

Regenentwässerung eines Grundstücks nach DWA-Regelwerken

vom 19. April 2022

Bauherr :

Objekt : Neubau Bildungseinrichtung für Aus-, Fort- und
Weiterbildung im Gesundheitswesen

Bauort : Im Metternicher Feld
56072 Koblenz

Gemarkung: Metternich
Flur: 1
Flurstück: 4850

Verfasser :

Beschreibung des Entwässerungssystems

1. Allgemeines

Die SADAF Immobilien AG plant den Neubau eines Bildungszentrums in Koblenz.

Das Schmutzwasser soll in den öffentlichen SW-Kanal eingeleitet werden.

Laut dem Bebauungsplan aus dem Jahr 1997 soll das Niederschlagswasser auf dem Grundstück versickern. Andere ökologische Aspekte, wie z. B. ein möglichst geringer CO₂-Ausstoß für die Errichtung des Bauwerks, waren 1997 noch nicht in dem Maße ein Thema wie heute.

Gemäß dem Bodengutachten der Geotechnik Mittelrhein GmbH vom 29.06.2018 stehen im Baufeld bis in 7 m Tiefe Lößlehme und Hochflutlehme an. Diese Böden sind nach jeder Ingenieur Erfahrung nicht versickerungsfähig. Erst unterhalb von 7 m kommen Terrassenablagerungen, welche in der Regel zur Versickerung geeignet sind.

Eine Berechnung durch den Verfasser dieses Berichtes ergab, dass für eine Versickerung in dieser Tiefe insgesamt 534 m³ (bzw. 935 t) Boden ausgehoben und abgefahren werden müssen, was etwa 35 Lkw-Ladungen entspricht. Nach Einbau einer Rigole aus Kunststoffgitterboxen müssen wieder 420 m³ (735 t) Boden neu angefahren werden, da die ausgebauten Böden nicht zum Wiedereinbau geeignet sind. Dies entspricht wiederum 27 Lkw-Ladungen.

Um den Forderungen nach einer Versickerung gemäß B-Plan gerecht zu werden, wären somit insgesamt 62 Lkw-Fuhren mit dem entsprechenden CO₂-Ausstoß erforderlich. Hinzu kommt die Umweltbelastung für die Entsorgung des nicht mehr verwendbaren Bodens und der Ressourcenverbrauch für die Gewinnung des neuen verdichtungsfähigen Sandes.

Um den CO₂-Ausstoß zu mindern, wurden neue Möglichkeiten zur Entwässerung des Niederschlagswassers geprüft, die während der Aufstellung des B-Plans noch nicht auf dem Markt waren.

Abweichend von den Vorgaben des Bebauungsplans von 1997 erfolgt die Entwässerung des Niederschlagswassers daher in zwei Schritten:

1. Es soll soweit möglich über Verdunstung entwässert werden. Hierfür wird auf der Nordseite des Grundstücks eine Verdunstungsmulde hergerichtet. Um die Verdunstung zu erhöhen, werden in der Mulde Bäume angeordnet.
2. für starke Regenereignisse soll über einen Speicher eine gedrosselte Ableitung in den öffentlichen Regenwasserkanal stattfinden.

Dieses Konzept bietet drei ökologischer Vorteile:

1. Durch die ortsnahe Verdunstung des Niederschlagswasser wird das Stadtklima verbessert, außerdem wird das Kanalnetz entlastet, weil weniger Wasser in den Kanal eingeleitet wird.
2. Durch die gedrosselte Einleitung mit Regenwasserretention werden Abflussspitzen in der öffentlichen Kanalisation auch bei Starkregenereignissen vermieden.
3. Durch den Verzicht auf aufwändige Bodenarbeiten wird der CO₂-Ausstoß für das Bauprojekt gemindert.

2. Grundlagen

Die Grundstücksgröße

beträgt 2.878 m²,

Die angeschlossenen Flächen betragen

Bef.-Fläche	A Gesamt m ²	Psi -	A u m ²
Dach	1645	0,90	1481
Zuwegungen	147	0,75	110
Pkw	245	0,75	184
Fahrradstellplätze	99	0,75	74
Gesamt	2136		1849

Die gesamte zu entwässernde Fläche beträgt also unter Berücksichtigung des Abflußbeiwertes $A_{red} = 1.849 \text{ m}^2 = 0,18 \text{ ha}$

Regendaten

Die Niederschlagsdaten wurden dem KOSTRA-Atlas des DWD entnommen.

Baugrundgutachten – Prüfung der Versickerungsfähigkeit

Laut dem Geotechnischen Bericht der Geotechnik Mittelrhein GmbH steht im Baufeld bis in ca. 7 m Tiefe ein Lößlehm an. Diese Böden lassen erfahrungsgemäß keine Versickerung zu. Erst unterhalb von 7 m kommen Terrassenablagerungen. Die vorgenannten Schichten aus Lößlehm müssten für die Errichtung einer Versickerungsanlage ausgetauscht werden, was große Bodenbewegungen bedingen würde.

Eine Versickerung wurde daher für das hier vorliegende Projekt verworfen, stattdessen wird in Absprache mit der Stadtentwässerung Koblenz eine Kombination aus Verdunstung über eine offene Mulde mit Pflanzstandorten und eine gedrosselte Ableitung in den öffentlichen Regenwasserkanal in der Straße „Im Metternicher Feld“ geplant.

Die zulässige Drosselmenge

wurde von der Stadtentwässerung Koblenz mit

$$q_{dr,r,u} = 20 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$$

festgelegt.

Bezogen auf die Größe der Gesamtfläche des Grundstücks von 0,2878 ha ergibt sich somit eine Einleitmenge von

$$Q_{dr} = 5,76 \text{ l/s}$$

3. Entwässerungssystem

Regenwasser

Das Niederschlagswasser wird in eine offene Mulde auf der Nordseite des Grundstücks geleitet, in der ein Teil des Wassers verdunsten soll. Durch die Anordnung von Pflanzen im Bereich der Mulde wird die Verdunstung zusätzlich befördert. Bei der Wahl der Pflanzensorten ist darauf zu achten, dass diese mit der Anordnung in einer Mulde verträglich sind.

Überschüssiges Niederschlagswasser wird aus der Mulde über Grundleitungen in einen PK-Kompaktspeicher eingeleitet.

Im PK-Kompaktspeicher wird das Wasser über PK-Kunststoffgitterboxen im Speicher verteilt und wieder aufgenommen. Im PK-Speichermaterial aus Lava mit 48,5 % Porenvolumen wird das Wasser zwischengespeichert.

Aus dem Speichersystem heraus wird das Wasser gedrosselt abgeleitet.

Der Speicher wird auf das 100-jährige Regenereignis ausgelegt. Gemäß der beigefügten Berechnung ergibt sich ein erforderliches Speichervolumen von 85 m³.

Um eine hohe Sicherheit gegen Überflutung zu gewährleisten, wurde die Verdunstung nicht in die Berechnung der Speichergröße aufgenommen.

Für die gedrosselte Ableitung des Niederschlagswassers wird ein bereits vorhandener Anschlussstutzen verwendet.

Schmutzwasser

Das Schmutzwasser wird über einen vorhandenen Anschlussstutzen in den öffentlichen Schmutzwasserkanal eingeleitet.

4. Rückstauebene

Die Anschlusshöhen an der Straße liegen bei 88,28 mNN, die OKFF auf 88,50 mNN. Das Gebäude wird nicht unterkellert.

Ein Schaden durch Rückstau kann somit ausgeschlossen werden.

5. Überflutungsnachweis

Aufgrund der engen Bebauung des Grundstücks und der Tatsache, dass das Gebäude einen Innenhof aufweist, wurde die Speichergröße für das 100-jährige Regenereignis gerechnet.

Gemäß DIN1986-100 ist bei einer gedrosselten Ableitung die Formel 22 für den Überflutungsnachweis anzuwenden.

Die Berechnungsmethodik für die Formel 22 ist identisch mit der Berechnung der Speichergröße gemäß der DWA-A 117, mit dem 100-jährigen Regenereignis wurde der Speicher bereits mit dem größtmöglichen Regenereignis gerechnet.

Die Größe des Speichers deckt somit das erforderliche Volumen für den Überflutungsnachweis ab.

Hydraulische Berechnung

Bemessung Regenrückhalteräume nach DWA A 117

56072 Koblenz

103763-G01-2

Bef.-Fläche	Anzahl	A m ²	A Gesamt m ²	bef.	Summe			für Psi bef.		für Psi n bef.	
					bef. m ²	n bef. m ²	Psi	A m ²	A u m ²	A m ²	A u m ²
Dach	1	1645	1645	j	1645	0	0,90	1645	1481	0	0
Zuwegunger	1	147	147	j	147	0	0,75	147	110	0	0
Pkw	1	245	245	j	245	0	0,75	245	184	0	0
Fahrradstellp	1	99	99	j	99	0	0,75	99	74	0	0
Grünfläche	1	0	0	n	0	0	0,10	0	0	0	0
					2136	0		2136	1849	0	0
Gesamtfläche			2136		= A E,b = A E,nb						
					2136	o.k			0,87		0,00
					= A E,k = Kontrolle				Psi m,b		Psi m,nb

5,76	1,00	1,20		0,1849	20,77
Q Dr =	f A	f Z		= A u	= q dr, r, u
l / s	-	-		ha	l/(s*ha)

Wiederkehrzeit Jahre

Rasterfeld: Spalte: 14, Zeile: 63 56072 Koblenz

T = 100 (n = 0,01)	f A	f Z	D min	r l/(s*ha)	q dr, r, u l/(s*ha)	r - q dr, r, u l/(s*ha)	V S, U m ³ / ha
1,00	1,20	5	473,3	20,77	452,53	162,91	
1,00	1,20	10	346,7	20,77	325,93	234,67	
1,00	1,20	15	282,2	20,77	261,43	282,34	
1,00	1,20	20	241,7	20,77	220,93	318,14	
1,00	1,20	30	192,8	20,77	172,03	371,58	
1,00	1,20	45	151,5	20,77	130,73	423,56	
1,00	1,20	60	127,2	20,77	106,43	459,77	
1,00	1,20	90	90,6	20,77	69,83	452,49	
1,00	1,20	120	71,3	20,77	50,53	436,57	
1,00	1,20	180	50,8	20,77	30,03	389,18	
1,00	1,20	240	40,0	20,77	19,23	332,28	
1,00	1,20	360	28,5	20,77	7,73	200,34	
1,00	1,20	540	20,4	20,77	0,00	0,00	

Maximalwert 459,77

V R = 85,00 m³

t E = 4,1 h

Hydraulische Berechnung
 Bemessung Regenrückhalteräume nach DWA A 117
56072 Koblenz

Abflussleistung

Abfluss	Q _{ab}	l/s	5,76	starre Drossel
---------	-----------------	-----	------	----------------

Speicher:	
Porenvolumen Speichermaterial	48,5%

Volumen Speichermaterial 85,0824
 Volumen PK-Speicherboxen

Muldenvolumen/zusätzl.	V	m ³	
------------------------	---	----------------	--

$85,08 \text{ m}^3 \text{ VR ges} = V \text{ Mulde} + V \text{ Speicher}$

Länge	L	m	39,00
Breite	B	m	5,00
Höhe	h	m	1,00
Böschungswinkel	α	°	60,00
Böschungsneigung	BN	1:	0,58
d Breite / Seite	dB	m	0,58
Breite Sohle	B _{so}	m	3,85
Länge Sohle	L _{so}	m	37,85
Fläche oben	A	m ²	195,00
Volumen	V _{Sp}	m ³	170,04

VR gesamt
 85,08 m³

Inhaltsverzeichnis

1. Auftrag / Anlass	3
2. Projektbeschreibung	3
2.1 Grundstück	3
2.2 Gelände	4
2.3 Bauvorhaben	5
2.3.1 Gebäude	5
2.3.2 Verkehrsflächen	5
2.4 Fachlich Beteiligte	5
3. Baugrund (Geotechnischer Bericht)	6
3.1 Geotechnischer Untersuchungsbericht (Untersuchungsergebnisse)	6
3.1.1 Verwendete Unterlagen	6
3.1.2 Durchgeführte Untersuchungen	7
3.1.3 Geologischer Rahmen	8
3.1.4 Angetroffene Schichtenfolge	9
3.1.5 Hydrogeologische Situation	13
3.2 Auswertung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse	13
3.2.1 Baugrundmodell	13
3.2.2 Bodenmechanische Kennwerte	14
3.2.3 Auswertung und Bewertung der Daten zur Grundwassersituation	15
3.3 Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise	16
3.3.1 Baugrundbeurteilungen und Einordnung in die Geotechnische Kategorie	16
3.3.2 Gründungskonzept	17
3.3.2.1 Hinweise zur Konstruktion	19
3.3.3 Schutz des Bauwerkes gegen Wasser	19
3.3.4 Verkehrsflächen	20
3.3.4.1 bauzeitliche Verkehrsflächen	20
3.3.4.2 nachbauzeitliche Verkehrsflächen	20
3.3.5 Hinweise zu den Erdarbeiten	21
3.3.5.1 Aushub und Sicherung der Baugrube, Wasserhaltung	21
3.3.5.2 Hinweise zur Entsorgung	23
3.3.5.3 Eignung der Erdaushubmassen als Erdbaustoff	23
3.3.5.4 Verfüllung der Arbeitsräume	23
3.3.6 Überwachungen und Kontrollen	24
4. Weitere Maßnahmen	25
Anlagen	26

1. Auftrag / Anlass

Die _____ ; sieht in Koblenz den Neubau eines Bürogebäudes mit Tiefgarage vor.

Die _____ wurde mit der Baugrunderkundung und Gründungsberatung für das Projekt beauftragt.

Der vorliegende Geotechnische Bericht enthält die Darstellung, Auswertung und Bewertung der daraufhin durchgeführten Untersuchungen sowie die sich daraus ergebenden Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise für die Bauausführung des Projektes.

Auftrag vom: 08.06.2018

Vertragsgrundlage: Angebot AN 180195 vom 06.06.2018

2. Projektbeschreibung

2.1 Grundstück

Ort: Koblenz
Straße: Im Metternicher Feld
Flurstücke: 4848, 4849 und 4850

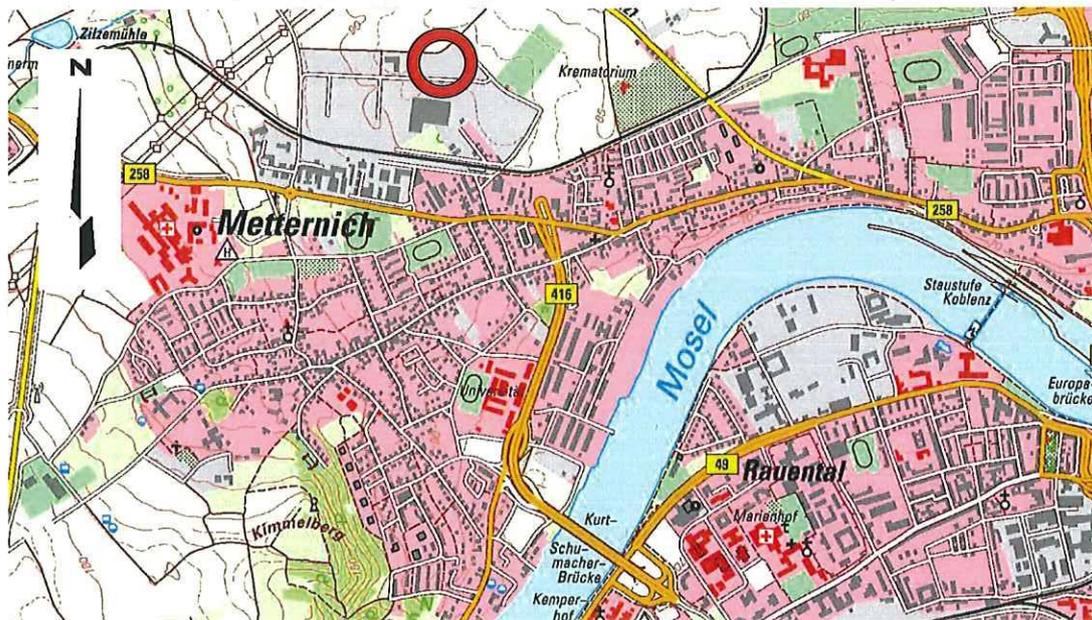


Abb. 1: Auszug aus TK 25 (M. 1:25.000)

2.2 Gelände

Höhe ü. NHN:	ca. 88 bis 89 m (gem. Höhennivellement der Untersuchungsstellen)
Neigung:	nahezu eben
Gegenw. Nutzung:	gerodete Brachfläche
Gründungsrelevante	
Nachbarbebauung:	nicht vorhanden
Relevanter Vorfluter:	nicht vorhanden
Erdbebeneinwirkungen:	Zone 1, Untergrundklasse R und Baugrundklasse C (nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01)
Altbergbau:	Die Recherche und Untersuchung von Bergschadensrisiken ist nicht Gegenstand des vorliegenden Berichtes.
Altlasten- und Entsorgungsfragen:	siehe hierzu umwelttechnischen Bericht B-18092-I-JS der GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH
Kampfmittel:	Die Organisation, die Durchführung und die Überwachung von Kampfmittelerkundungen waren nicht Auftragsgegenstand.



Abb. 2: 3D-Geländemodell aus Google Earth©
mit Markierung der ungefähren Lage des Baugrundstücks

2.3 Bauvorhaben

2.3.1 Gebäude

Art:	Neubau eines Bürogebäudes mit Tiefgarage
Planungsstadium:	Vorplanung
Grundfläche:	51 x 75 m (Außenabmessungen)
Geschosse:	Tiefgarage, Erdgeschoß, 1. und 2. Obergeschoß
Konstruktion:	Mauerwerk und Stahlbeton
vorgesehene Gründung:	Einzel- und Streifenfundamente
Lasten:	(charakteristischer) Sohldruck entspr. $\leq 250 \text{ kN/m}^2$
Bezugsniveau:	$OK_{\text{FFB Tiefgarage}} = -3,5 \text{ m rel. Höhe, entspr. } 86,35 \text{ m über NHN}$
Geotechnische Kategorie:	GK 2 (vorläufige Einstufung aufgrund der Planunterlagen in Kap. 3.1.1)

2.3.2 Verkehrsflächen

Art:	Neubau eines Parkplatzes mit ca. 46 Stellplätzen
Planungsstadium:	Vorplanung
Grundfläche:	ca. 20 x 62 m (grobe Außenabmessungen)
Bauweise:	voraussichtlich entweder Pflaster- oder Asphaltbauweise
Typische Entwurfssituation:	Abstellfläche
Straßenkategorie / Belastungsklasse:	ES V / Bk0,3 (gemäß allgemeinen Kriterien der RStO 12, Tabelle 2)
Besondere Beanspruchung:	enge Kurvenfahrten, häufige Brems- und Beschleunigungsvorgänge
Bezugsniveau:	<u>vorerst</u> angenommen: OK Fahrbahn = ungefähr vorhandenes mittleres Geländeniveau entspr. ca. 88,6 m ü. NHN (Mittelwert der Geländehöhen bei den Untersuchungsstellen 1, 2 und 5)
Geotechnische Kategorie:	GK 1 (vorläufige Einstufung aufgrund der Planunterlagen in Kap. 3.1.1)

2.4 Fachlich Beteiligte

Konzeption:	MPLUS ARCHITEKTEN GbR, Wallersheimer Weg 13, 56070 Koblenz, Tel.: 0261/9885562
Planung:	GOLDBECK Südwest GmbH, Im Metternicher Feld 42, 56072 Koblenz, Tel.: 0261/921467-0

3. Baugrund (Geotechnischer Bericht)

3.1 Geotechnischer Untersuchungsbericht (Untersuchungsergebnisse)

3.1.1 Verwendete Unterlagen

- Planunterlagen:
- [1] Geologische Karte Koblenz, Blatt 5611, M. 1:25.000, herausgegeben 2007 vom Landesamt für Geologie und Bergbau in Mainz
 - [2] Gesamtübersicht Vorhaben, MPLUS ARCHITEKTEN, Koblenz, 06.02.2017, ohne Maßstab
 - [3] Konzeption Lageplan 3D, ohne Maßstab, MPLUS ARCHITEKTEN, Koblenz, 06.02.2017, ohne Maßstab
 - [4] Konzeption VAR 02, M. 1:500, MPLUS ARCHITEKTEN, Koblenz, 06.02.2017,
 - [5] Lageplan COM BV BA 5-6, M. 1:500, MPLUS ARCHITEKTEN, Koblenz, 06.02.2017, M. 1:500
 - [6] Gesamtübersicht Vorhaben, ohne Maßstab, MPLUS ARCHITEKTEN, Koblenz, 06.02.2017,
 - [7] Schemaschnitt Bürohäuser, M. 1:100, MPLUS ARCHITEKTEN, Koblenz, 06.02.2017,
 - [8] Grundriss Tiefgarage 01, M. 1:100, MPLUS ARCHITEKTEN, Koblenz,
 - [9] Grundriss EG 02, M. 1:100, MPLUS ARCHITEKTEN, Koblenz,
 - [10] Auszug aus einem Kanalkataster „Im Metternicher Feld“, M 1:1000, Stadtentwässerung Eigenbetrieb der Stadt Koblenz, 19.06.2018
- Höhenbezugspunkte: Schachtabdeckungen im Bereich der Straße „Im Metternicher Feld“, vgl. Unterlage [10] und Anlage 3

3.1.2 Durchgeführte Untersuchungen

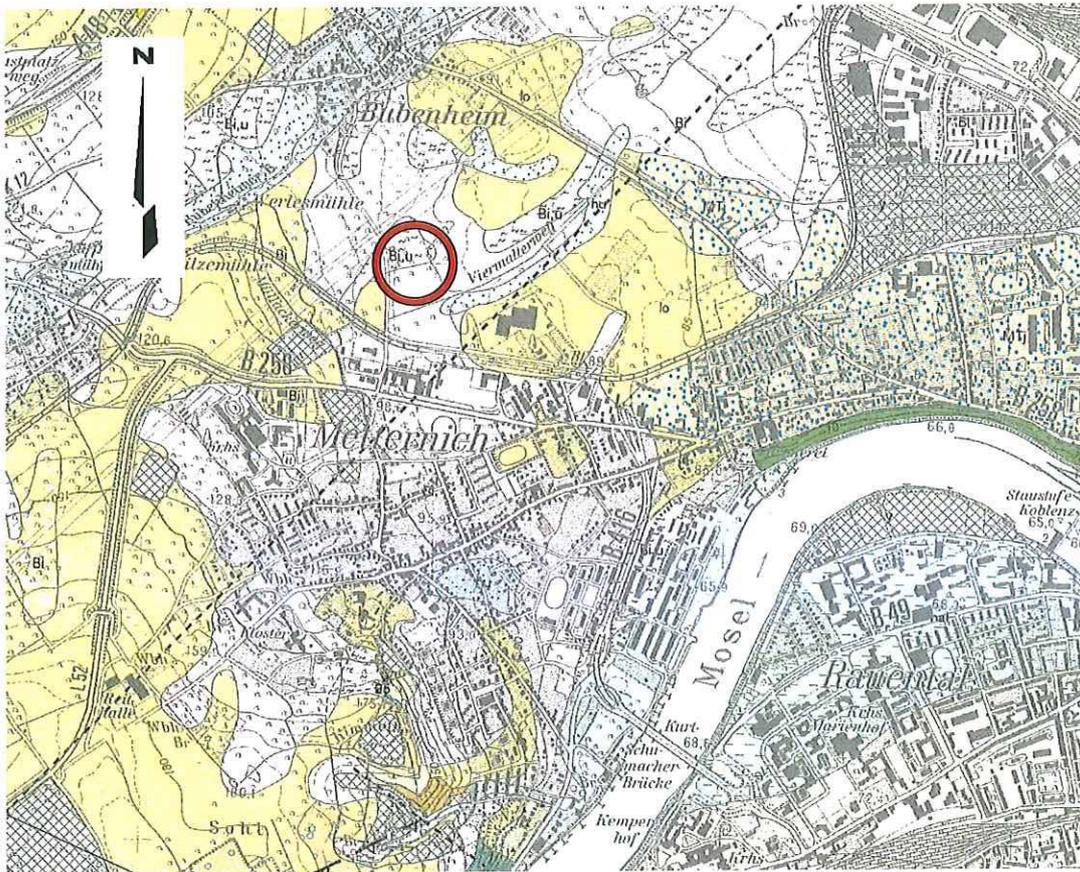
Der Umfang der für den vorliegenden Bericht durchgeführten geotechnischen Untersuchungen ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 1: Umfang der für den vorliegenden Bericht durchgeführten Untersuchungen

Felduntersuchungen				
Ausgeführt durch: B. Sc. René B. Schall (zeitweise), TA Daniel Ecker, TA Tim Lenzgen, TA Alexej Ziegler				
Ausgeführt am: 11., 12. und 13.06.2018				
Anzahl	Art	Tiefe [m]	Verfahren	Ergebnis in Anlagen
7	Bohrungen	3,0 – 8,3	Kleinrammbohrungen, Ø 50, 40 mm	1.1 – 1.7, 4
3	Sondierungen	3,0 – 6,0	Leichte Rammsondierungen DPL-5 nach TP BF-StB, Teil B 15.1	4
2	Sondierungen	6,6 und 7,5	Mittelschwere Rammsondierungen DPM nach DIN EN ISO 22476	4
2	Sondierungen	7,4 und 7,5	Schwere Rammsondierungen DPH nach DIN EN ISO 22476	4
-	Vermessung	-	Höhen- und lagemäßiges Einmessen der Untersuchungsstellen	3, 4

3.1.3 Geologischer Rahmen

Gemäß Unterlage [1] stehen im Umfeld der Baumaßnahme oberflächennah Abschwemm-massen, Bims sowie Lößböden über kiesig-sandigen Mittelterrassenablagerungen und de-vonischem Fels an. Da im Bereich der Baumaßnahme nach den regionalen Erfahrungen der GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH auch Bimsabraum umgegangen ist und sich in Teilen des Untersuchungsbereichs eine Verkehrsflächenbefestigung befindet, waren auch Auffül-lungen zu erwarten.



- Bi: Bimssteintephra, plagioklas-phonolitisch bis phonolitisch, unter 1 m mächtig
- Bi, u: Bimssteintephra, plagioklas-phonolitisch bis phonolitisch, leh-mig bis sandig
- Htj: Grobkies, sandig, Sand, kiesig und Lehm, sandig
- lo: Schluff, lehmig, schwach sandig bis Lehm, schluffig

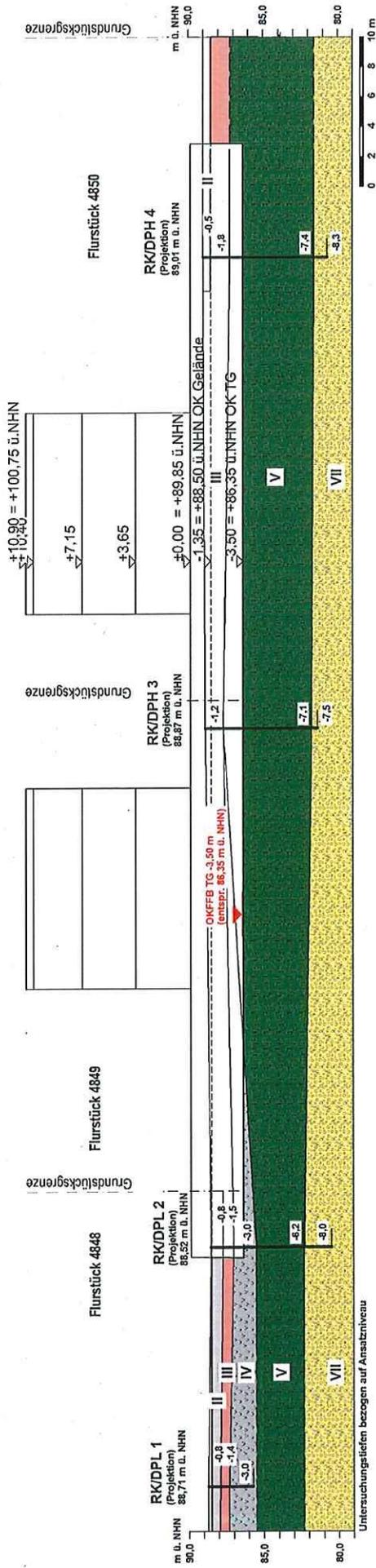
Abb. 3: Lageplanauszug aus der geologischen Karte (M. 1:25.000)

3.1.4 Angetroffene Schichtenfolge

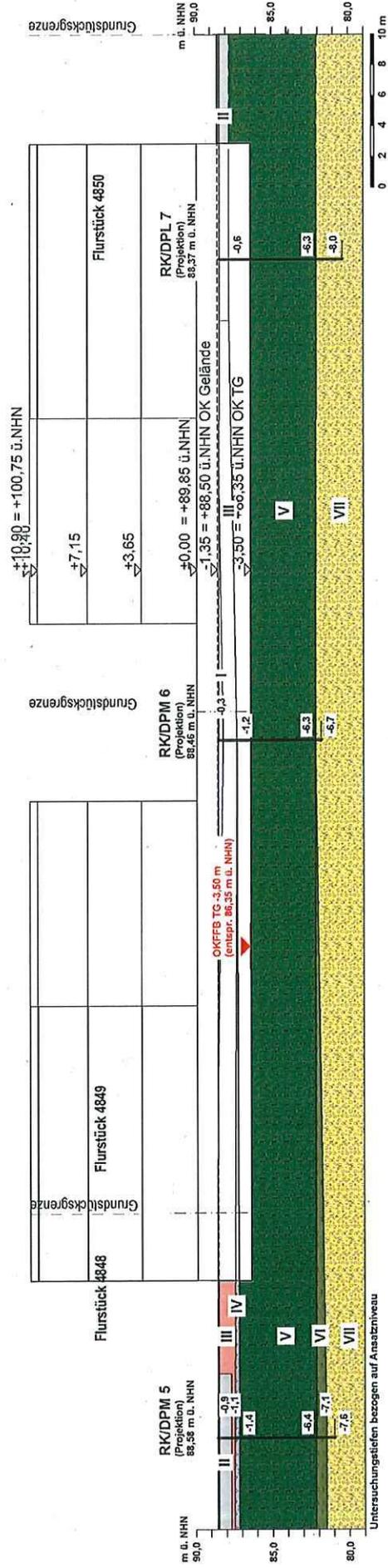
Die sich aus der geologischen Recherche ergebenden Annahmen zum Baugrund wurden anhand der Untersuchungen im Wesentlichen bestätigt. Unter einer Oberbodenbedeckung und dem folgenden Oberbau der Verkehrsfläche wurden Auffüllungen über vulkanischen Ablagerungen, Lößlehm, Hochflutlehm und Terrassenablagerungen erbohrt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden in den nachstehenden geotechnischen System-schnitten zusammengefasst und mit dem Bauvorhaben hinterlegt. Die Verbindungslinien zwischen den Bohrpunkten bilden Interpolationen. Entsprechend der Natur geologischer Körper ist zwischen den Aufschlüssen mit Abweichungen von diesen Linien zu rechnen.

Schnitt A-A



Schnitt B-B



- Schicht I : Oberboden
- Schicht II : Oberbau der Verkehrsfläche
- Schicht III : Auffüllungen
- Schicht IV : vulkanische Ablagerungen
- Schicht V : Lösslehm
- Schicht VI : Hochflutlehm
- Schicht VII : Terrassenablagerungen

Abb. 4 und 5: Baugrundmodell mit den Schnitten A-A und B-B
 (Lage der Schnitte in Anlage 3)

Zu Schicht I (Oberboden):

An der Untersuchungsstelle RK 6 wurde als oberstes Schichtglied eine ca. 0,3 m dicke Oberbodenbedeckung mit halbfester Konsistenz erbohrt.

Zu Schicht II (Oberbau der Verkehrsfläche):

Bei den Untersuchungsstellen 1, 2, 4, 5 und 7 befand sich eine ungebundene Verkehrsflächenbefestigung aus Basaltschotter, Flußkies und Lavaschlacke.

Zu Schicht III (Auffüllungen):

Die Baumaßnahme liegt im Bereich der Abgrabung einer früheren Bimstagebaugrube. Seit Anfang des vorhergegangenen Jahrhunderts ist es üblich, nach der Ausbeutung von Bimsgruben für die Baustoffindustrie nicht vermarktungsfähige Massen (lehmige Bimspartien, Oberbodenreste) als Gemisch unverdichtet rückzuerfüllen. Dieser so genannte „Bimsabraum“ wurde an allen Untersuchungsstellen mit Ausnahme von RK 7 bis in Tiefen zwischen ca. 1,1 und 1,8 m unter Geländeniveau erbohrt. Den Rammdiagrammen der Sondierungen nach, wurden diese Massen zumindest teilweise schwach oder sogar unverdichtet eingebaut.

Zu Schicht IV (vulkanische Ablagerungen):

An den Untersuchungsstellen 1, 2 und 5 wurden unter den Auffüllungen vulkanische Ablagerungen in Form von Bims und Tuffaschen, zum Teil mit Lößanteilen erbohrt.

Zu Schicht V (Lößlehm):

Bei Löß handelt es sich um einen durch eiszeitliche Winde verfrachteten Lockerboden. Aufgrund von Durchfeuchtung und Verwitterung vertonte Partien werden als Lößlehm bezeichnet. Lößböden besitzen nur eine geringe Plastizitätsspanne und sind daher stark wasser- und witterungsempfindlich. Der Lößlehm wurde an allen Untersuchungsstellen mit halbfester Konsistenz bis in Tiefen zwischen ca. 5,0 und 7,4 m unter Geländeniveau erbohrt.

Zu Schicht VI (Hochflutlehm):

Bei dem in Bohrung RK 5 unter dem Lößlehm mit einer Schichtdicke von 0,7 m erbohrten Hochflutlehm mit steifer Konsistenz handelt es sich um lehmige Hochflutablagerungen des Rheins und der Mosel.

Zu Schicht VII (Terrassenablagerungen):

Bei den Terrassenablagerungen handelt es sich um eiszeitliche Aufschotterungen des Rheins und der Mosel. Die geologische Karte (Unterlage [1]) weist daraufhin, dass die Basis dieser Schicht aus devonischem Fels gebildet wird.

Zu den Schichten I bis VII:

Die Konsistenzen und Lagerungsdichten sowie die Klassifizierungen der einzelnen Schichten in Bodengruppen, Bodenklassen und Frostempfindlichkeitsklassen sind der nachstehenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 2: Schichtklassifizierungen

<i>Schichtbezeichnung</i>	<i>Bodengruppe DIN 18196</i>	<i>Lagerungs- dichte / Konsistenz</i>	<i>Bodenklassen DIN 18300 ¹⁾ (ATV Erdarbeiten)</i>	<i>Frost- empfindlichkeits- klasse ZTV E-StB 09</i>
Schicht I (Oberboden):	OU	halbfest	1	-
Schicht II (Oberbau der Verkehrsfläche):	[GW, GI, GU]	locker bis dicht	3	F1 – F2
Schicht III (Auffüllungen):	[UL, UM, GU*, GU]	locker / weich bis halbfest	3, 4 (5, 6, 7)	F3
Schicht IV (vulkanische Ablagerungen):	SU, GU	mitteldicht	3, 4	F1 – F2
Schicht V (Lößlehm):	UL, UM, TM	halbfest	4	F3
Schicht VI (Hochflutlehm):	UL, UM	steif	4	F3
Schicht VII (Terrassenablagerungen):	GW, GI	dicht	3 (5)	F1

¹⁾ Die Angaben in der Tabelle beziehen sich auf die mittlerweile überarbeitete Normenausgabe 2012-09.

Ein Vorschlag für die Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche gemäß der aktuellen ATV DIN-Normengeneration ist der Anlage 5 zu entnehmen

3.1.5 Hydrogeologische Situation

Freies Grundwasser wurde in den Bohrungen nicht angetroffen.

Die auf bisherigen amtlichen Grundwasserbeobachtungen basierenden Höchststände des Grundwassers liegen in der ca. 2,2 km nord-nordöstlich der Baumaßnahme gelegenen Meßstelle 5028 im Beobachtungszeitraum von 1975 bis 1993 bei ca. 61,1 m ü. NN und in der ca. 2,0 km nord-nordöstlich des Bauvorhabens gelegenen Messstelle 5077 im Beobachtungszeitraum zwischen 1982 und 1993 bei ca. 61,6 m ü. NN.

Weitere Daten zur Grundwassersituation im unmittelbaren Bereich der Baumaßnahme liegen für das Untersuchungsgebiet nicht vor.

3.2 Auswertung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

3.2.1 Baugrundmodell

Eine grafische Darstellung der Untersuchungsergebnisse in Bezug auf das geplante Projekt geht bereits aus Kapitel 3.1.4 hervor.

Hieraus ergibt sich für die weitere geotechnische Bearbeitung das folgende vereinfachte tabellarische Baugrundmodell.

Tabelle 3: Vereinfachtes Baugrundmodell

	<i>Schichtunterkante [m ü. NN]</i>
Geländeniveau:	88,4 – 89,0
Schicht I (Oberboden):	88,2
Schicht II (Oberbau der Verkehrsfläche):	87,7 – 88,5
Schicht III (Auffüllungen):	87,0 – 87,7
Schicht IV (vulkanische Ablagerungen):	85,5 – 87,2
Schicht V (Lößlehm):	81,6 – 82,3
Schicht VI (Hochflutlehm):	81,5
Schicht VII (Terrassenablagerungen):	<< 80,4

3.2.2 Bodenmechanische Kennwerte

Die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen bodenmechanischen Kennwerte basieren auf Klassifizierungsversuchen in Verbindung mit einschlägigen Tabellenwerken und regionalen Erfahrungen.

Tabelle 4: Abgeschätzte bodenmechanische Kennwerte

Schichtbezeichnung	Wichte γ [kN/m ³]	Reibungswinkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Rechenmodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
Schicht I (Oberboden):	13 – 16	– ¹⁾	– ¹⁾	– ¹⁾
Schicht II (Oberbau der Verkehrsfläche):	19 – 21	35	0 (– 15)	40
Schicht III (Auffüllungen):	16 – 20	27,5 – 35 (30) ²⁾	0 (– 5)	6 ³⁾
Schicht IV (vulkanische Ablagerungen):	12 – 16	32,5	0	30
Schicht V (Lößlehm):	18 – 20	27,5	15	14
Schicht VI (Hochflutlehm):	18 – 20	27,5	10	10
Schicht VII (Terrassenablagerungen):	20 – 22	40,0	0	100

¹⁾ darf nicht überbaut werden, daher keine Angabe

²⁾ als Ersatzreibungswinkel $\phi'_{k,ers}$ mit $c'_k = 0$ kN/m²

³⁾ zusätzliche Sackungen, insbesondere unter Einfluss von Wasser und dynamischer Belastung sind zu erwarten

3.2.3 Auswertung und Bewertung der Daten zur Grundwassersituation

Wie bereits in Kapitel 3.1.5 dargelegt, liegen für den unmittelbaren Bereich der Baumaßnahme keine Daten vor, mit denen die maximal zu erwartenden Grundwasserstände genauer abgeschätzt werden können.

Aufgrund der vorhandenen hydrogeologischen Situation und der Geländemorphologie kann nach Ansicht des Unterzeichners jedoch im vorliegenden Fall von einem Grundwasserflurabstand von mindestens 10 m ausgegangen werden.

Für das vorliegende Projekt kann somit für erdstatische Berechnungen von einem Bemessungsgrundwasserstand von $GW_{\max} = 78,4$ m ü. NHN ausgegangen werden.

Zusätzlich dazu gilt es zu berücksichtigen, dass innerhalb der Schichten III bis VI (Auffüllungen, vulkanische Ablagerungen, Lößlehm und Hochflutlehm) in Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen mit einer temporären Schichtwasserführung zu rechnen ist. Aus Schichtwasser und Sickerwasser können aufgrund der relativ geringen Durchlässigkeit der Schichten auch Stauwässer bis zum Geländeniveau resultieren.

Der Bemessungswasserstand für Abdichtungen nach DIN 18533 ergibt sich somit bei Verzicht auf Dränmaßnahmen mit dem zukünftigen Geländeniveau.

3.3 Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise

3.3.1 Baugrundbeurteilungen und Einordnung in die Geotechnische Kategorie

Wie aus den geotechnischen Systemschnitten in den Abb. 4 und 5 hervorgeht, liegt das tiefste Fertigfußbodenniveau des geplanten Gebäudes auf einer Höhe von 86,35 m ü. NHN und somit innerhalb der Schichten IV und V (vulkanische Ablagerungen und Lößlehm).

In Bezug auf das geplante Objekt ist die Tragfähigkeit des Untergrundes wie folgt zu bewerten.

Tabelle 5: Tragfähigkeit des Untergrundes

<i>Schichtbezeichnung</i>	<i>Tragfähigkeit</i>	<i>Bemerkung</i>
Schicht I (Oberboden):	-	Nicht relevant, da der Oberboden bei der Baureifmachung des Geländes abgeschoben wird.
Schicht II (Oberbau der Verkehrsfläche):	(gut)	Die an sich gute Tragfähigkeit des Oberbaus der Verkehrsfläche wird durch die sehr geringe Tragfähigkeit der unterlagernden Auffüllungen stark eingeschränkt.
Schicht III (Auffüllungen):	unzureichend	Die Auffüllungen bilden aufgrund ihrer Inhomogenität und geringen Verdichtung einen unzuverlässigen Baugrund, der bei einer direkten Übergründung größere und vor allem ungleichförmige Setzungen erwarten lässt. Des Weiteren ist davon auszugehen, dass diese Massen insbesondere unter dem Einfluss von Wasser und dynamischer Belastung Sackungen, d. h. lastunabhängige Eigenverformungen erfahren werden.
Schicht IV (vulkanische Ablagerungen):	mittel	-
Schicht V (Lößlehm):	mittel	-
Schicht VI (Hochflutlehm):	mittel	-
Schicht VII (Terrassenablagerungen):	hoch	-

Die vor der Durchführung der Felduntersuchungen vorgenommene Einstufung in die geotechnische Kategorie GK 2 wurde anhand der Untersuchungsergebnisse bestätigt.

3.3.2 Gründungskonzept

Die Gründung des geplanten Gebäudes kann mit Einzel- und Streifenfundamenten erfolgen.

In Abhängigkeit von den letztendlich abzutragenden Lasten ergibt sich für diese Gründungskörper zur Begrenzung von Setzungen und Setzungsdifferenzen ggf. noch das Erfordernis eines Bodenpolsters.

Bei der Ausführung des Bodenpolsters ist wie folgt vorzugehen (siehe hierzu auch nachfolgende Abbildung):

Im Bereich der Fundamente erfolgt eine Tieferschachtung unter das ursprünglich projektierte Gründungsniveau entsprechend der Dicke des notwendigen Bodenaustauschs. Die Sohlen der notwendigen Fundamentgruben müssen die Projektion der Fundamente allseitig so weit überschreiten, dass eine Lastausbreitung innerhalb eines 45°-Winkels innerhalb des Bodenpolsters möglich ist (seitlicher Überstand = Aufbaudicke). Das so geschaffene Planum ist nachzuverdichten.

Anschließend erfolgt der lagenweise verdichtete Einbau geeigneter Bodenersatzmassen. Hierzu kommen geeignete gebrochene grob- und gemischtkörnige Böden mit einem maximalen Feinanteil (< 0,063 mm) von 10 M-% in Frage. Dies entspricht Böden der Bodengruppen GW, GI, GU und GT nach DIN 18196 im Körnungsbereich 0/32 mm, 0/45 mm oder 0/56 mm. Sofern diese Spezifikationen eingehalten werden, ist es unerheblich, ob es sich um Grubenkies, Lavaschlacke, gebrochenes Natursteingekörn oder Recyclingbaustoff handelt. Die einzelnen Lagen sind mit maximalen Schütthöhen von 0,4 m einzubauen und zu verdichten. Die Verdichtungsarbeit ist so zu bemessen, dass eine Lagerungsdichte von mindestens 98 % der einfachen Proctordichte erreicht wird. Unter dieser Voraussetzung können bei erdstatischen Berechnungen für den Bodenaustausch folgende bodenmechanischen Kennwerte zugrunde gelegt werden:

Wichte γ/γ'	= 20/10 kN/m ³
Reibungswinkel φ'_k	= 37,5°
Kohäsion c'_k	= 0 kN/m ²
Steifemodul $E_{s,k}$	= 80 MN/m ²

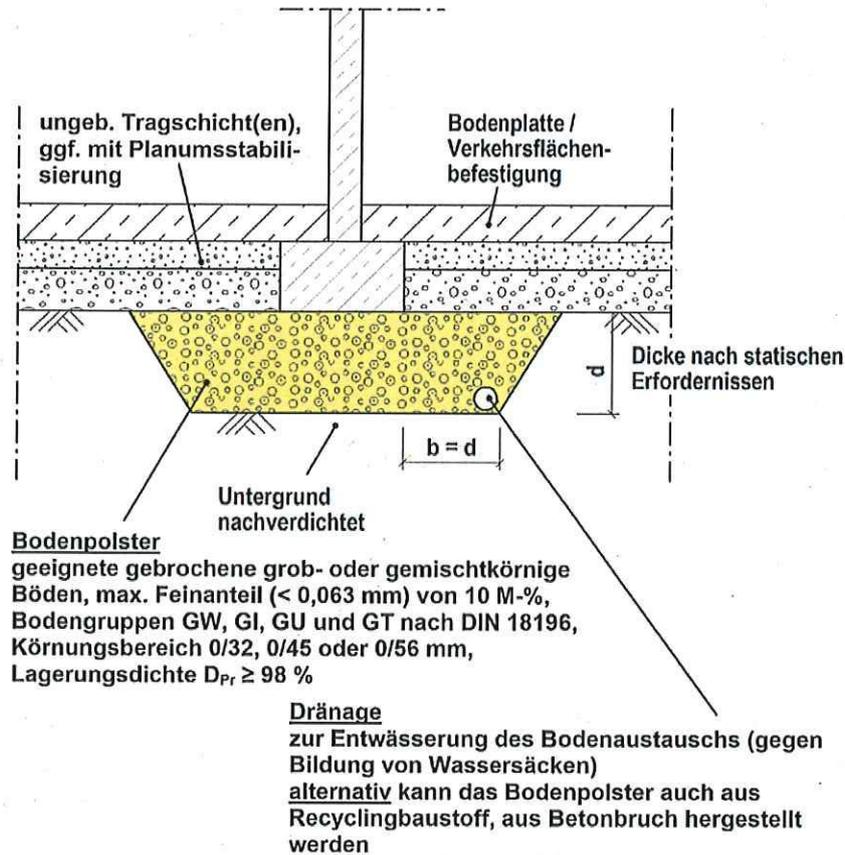


Abb. 6: Prinzipskizze Bodenpolster

Aufgrund umfangreicher Setzungs- und Grundbruchberechnungen (Anlagenteil 2) sowie regionaler Erfahrungen wird bei Umsetzung des vorstehend erläuterten Gründungskonzepts für die Fundamentbemessung der Ansatz der Bemessungswerte des Sohlwiderstandes nach den Tabellen 6 und 7 empfohlen. Zwischenwerte können dabei interpoliert werden.

Tabelle 6: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Fundamente ohne Bodenpolster

Einbindetiefe [m]	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für Einzel- und Streifenfundamente mit Breiten b bzw. b [m] [kN/m ²]								
	0,6	1,0	1,4	1,8	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8
$\geq 0,8$	670 / 480	695 / 385	565 / 325	460 / 295	425 / -	375 / -	345 / -	320 / -	205 / -

¹⁾ $\gamma_{R,v} = 1,4$; $\gamma_G = 1,35$; $\gamma_Q = 1,5$; $G/(G+Q) \leq 0,4$; Einzelfundamente: $H/V \leq 0,1$

Tabelle 7: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Fundamente mit 1,0 m dickem Bodenpolster

Einbindetiefe [m]	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für Einzel- / Streifenfundamente mit Breiten b bzw. b' [m] [kN/m ²]								
	0,6	1,0	1,4	1,8	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8
$\geq 0,8$	- / 470	875 / 550	805 / 445	730 / 390	645 / -	560 / -	500 / -	455 / -	425 / -

¹⁾ $\gamma_{R,v} = 1,4$; $\gamma_G = 1,35$; $\gamma_Q = 1,5$; $G/(G+Q) \leq 0,4$; Einzelfundamente: $H/V \leq 0,1$

Unter Einhaltung der vorstehenden Bemessungswerte des Sohlwiderstandes und der Fundamentabmessungen liegen die rechnerischen Setzungen unter 2,5 cm. Die möglichen Setzungsdifferenzen werden auf ca. 1 cm geschätzt. Es wird erwartet, dass die Setzungen zu ca. 30 % während der Bauzeit stattfinden. Das Setzungsverhalten der einzelnen Fundamentabmessungen kann detailliert in den Last-Setzungsdiagrammen in den Anlagen 2.1 bis 2.4 nachvollzogen werden. Die Sicherheit gegen Grundbruch ist für die genannten Werte nachgewiesen.

Die Werte gelten bei den Streifenfundamenten für mittige Belastungen. Bei den Einzelfundamenten ist ein schräger Angriff bis $H/V = 0,1$ berücksichtigt. Bei schrägeren oder ausmittigen Lastangriffen sind die angegebenen Werte gemäß DIN 1054 abzumindern.

Bei Bedarf können selbstverständlich auch Bemessungswerte des Sohlwiderstands für Fundamentabmessungen und Lastkombinationen ermittelt werden, die nicht durch die Tabellen 6 und 7 abgedeckt sind.

3.3.2.1 Hinweise zur Konstruktion

Die Frostsicherheit des Gebäudes ist bis mindestens 0,8 m unter zukünftiges Geländeniveau sicher zustellen.

3.3.3 Schutz des Bauwerkes gegen Wasser

Für eine Abdichtung nach DIN 18533 ergibt sich bei Ausführung einer Dränung die Wasserbeanspruchungsklasse W1.2–E, ansonsten die Wasserbeanspruchungsklasse W2.1–E (bei Einbindetiefen $\leq 3,0$ m) bzw. die Wasserbeanspruchungsklasse W2.2–E (bei Einbindetiefen $> 3,0$ m).

3.3.4 Verkehrsflächen

3.3.4.1 bauzeitliche Verkehrsflächen

Im Bereich des Baufeldes liegen gering tragfähige Böden vor, die nicht zum Überfahren mit schweren Fahrzeugen geeignet sind. Sofern von vorhandenen Verkehrsflächen abgewichen wird, ist die Anlage einer Baustraße erforderlich. Wir empfehlen, für diese eine ca. 25 cm bis 50 cm dicke Schottertragschicht vorzusehen. Zur Erleichterung des Rückbaus kann die Baustraße auf einem Geotextilvlies (mindestens der Geotextilrobustheitsklasse GRK 3) eingebaut werden.

3.3.4.2 nachbauzeitliche Verkehrsflächen

Bei der Planung künftiger Verkehrsflächen gilt es zu berücksichtigen, dass das Erdplanum bereichsweise nur eine geringe Tragfähigkeit aufweist. Werden für den Konstruktionsaufbau die Anforderungen der RStO 12 (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) zugrunde gelegt, ist auf dem Erdplanum ein Tragfähigkeitswert des Plattendruckversuches von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen. Die im Bereich der Baumaßnahme im Planumsniveau anstehenden grob- und gemischtkörnigen Böden der Schicht II sowie die zumindest halbfesten Partien der bindigen Böden der Schichten III und V (Auffüllungen und Lößlehm) lassen die vorstehend genannte Tragfähigkeit zumindest überwiegend und ggf. auch im Anschluss an eine Nachverdichtung erwarten. In den Bereichen, in denen das Planumsniveau der Verkehrsflächen in Schicht IV (vulkanische Ablagerungen) oder weichen bis steifen Partien der Schichten III und V (Auffüllungen und Lößlehm) vorliegt, die nicht ausreichend nachverdichtet werden können, oder dort, wo bindige Partien unter Einfluss von ungünstiger Witterung Tragfähigkeitsverschlechterungen erfahren, werden Maßnahmen zur Planumstabilisierung erforderlich.

Die Stabilisierung kann dann beispielsweise mit einem ca. 0,3 m bis 0,6 m dicken Teilbodenaustausch aus grob- oder gemischtkörnigen Böden der Bodengruppen GW, GI, GU oder GT nach DIN 18196 im Körnungsbereich 0/32 oder 0/56 mm (bspw. entspr. Grubenkies, Lava-schlacke oder umweltverträgliche Recyclingbaustoffe) erfolgen. Die Dicke des Bodenaustausches ist im Rahmen eines Probebaus mit statischen Plattendruckversuchen nach DIN 18134 sowie unter sachverständiger Begleitung festzulegen. Alternativ zu einem Bodenaustausch kann zu Stabilisierung des Erdplanums auch eine qualifizierte Bodenverbesserung mit hydraulischen Bindemitteln ausgeführt werden. Die Verbesserung der Tragfähigkeit des Erdplanums erfolgt dabei bspw. durch das Einfräsen eines Gemisches aus 50 % Weißfeinkalk und 50 % Zement in die oberen 30 cm unterhalb des Erdplanums. Die notwendige Menge des Bindemittelgemisches beträgt erfahrungsgemäß 2 bis 4 %. Sie ist im Rahmen einer Eignungsprüfung durch eine anerkannte Prüfstelle für den Straßenbau für die anstehenden Böden zu ermitteln.

Auf dem ausreichend tragfähigen Erdplanum kann dann der frostsichere Oberbau nach RStO 12 aufgebaut werden.

3.3.5 Hinweise zu den Erdarbeiten

3.3.5.1 Aushub und Sicherung der Baugrube, Wasserhaltung

Ein Vorschlag für die Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche gemäß der DIN ATV-Normen Generation von 2016 ist der Anlage 5 zu entnehmen.

Die Baugrubenböschungen sind nach DIN 4124 auszuführen. An den Böschungskronen ist ein mindestens 0,6 m breiter Schutzstreifen einzurichten, der frei von Lasten, d. h. Aushub, Maschinen und Baumaterial zu halten ist. Baugrubenböschungen bis zu einer Tiefe von 1,25 m dürfen senkrecht abgeböscht werden, wenn die darüber liegende Geländeoberfläche nicht stärker als 1:2 (bindige Böden) bzw. 1:10 (nicht bindige Böden) geneigt ist.

Ab einer Tiefe von 1,25 m dürfen Baugruben nur über geeignete Einrichtungen wie Leitern oder Treppen betreten werden. Baugrubenwände mit einer Höhe zwischen 1,25 und 1,75 m können bis 1,25 m senkrecht und darüber mit einem Winkel von $\beta \leq 45^\circ$ abgeböscht werden.

Bei höheren Baugrubenwänden soll ein Böschungswinkel von $\beta = 45^\circ$ ohne einen gesonderten rechnerischen Nachweis der Standsicherheit nicht überschritten werden. Im Zuge der weiteren Planung ist zu überprüfen, inwieweit geböschte Baugruben in der Örtlichkeit auch tatsächlich ausgeführt werden können. Wenn sich dabei herausstellt, dass die Böschungswinkel aufgrund örtlicher Zwangspunkte (z.B. Leitungen, angrenzenden Verkehrsflächen, Nachbarbebauung) nicht eingehalten werden können, so ist für den betroffenen Bereich, falls eine ausreichende Standsicherheit der Böschung mit erdstatischen Berechnungen nach DIN 4084 nicht nachgewiesen werden kann, ein Verbau vorzusehen.

Die Standsicherheit von Baugrubenwänden mit einer Höhe von mehr als 5,0 m ist prinzipiell nach DIN EN 1979-1, DIN 1054 und DIN 4084 nachzuweisen.

Bei der Bauausführung gilt es auch zu berücksichtigen, dass die nach DIN 4124 zulässigen Böschungswinkel nicht gelten, wenn Gegebenheiten oder Einflüsse vorliegen, die die Standsicherheit gefährden, wie z. B. starker Zufluss von Schichtenwasser, nicht entwässerter und im wassergesättigten Zustand zum Fließen neigender Boden oder starke Erschütterungen. Wenn derartige Umstände angetroffen werden, ist die Standsicherheit der Baugrubenböschungen ebenfalls mit erdstatischen Berechnungen nachzuweisen. Dabei kann sich dann die Notwendigkeit von zusätzlichen Sicherungsmaßnahmen ergeben. Ist damit zu rechnen, dass die Oberfläche und / oder die Standsicherheit durch Oberflächenwasser, Trockenheit, Frost oder ähnliches gefährdet wird, so sind entweder die freigelegten Bereiche gegen derartige Einflüsse zu sichern oder die Baugrubensicherung ist an diese Einflüsse anzupassen.

Die Baugrubenböschungen sind durch das Abdecken mit Planen gegen ungünstige Witterungseinflüsse wie Niederschlag, Austrocknung und Frost zu schützen. An den Böschungskronen ist ein mindestens 0,6 m breiter Schutzstreifen einzurichten, der frei von Lasten, d. h. Aushub, Maschinen und Baumaterial zu halten ist. Straßenfahrzeuge, die nach der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung allgemein zugelassen sind, sowie Baumaschinen oder Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht sollen einen Abstand von mindestens 1,00 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante einhalten. Schwerere Straßenfahrzeuge sowie Baumaschinen oder Baugeräte über 12 t bis 40 t Gesamtgewicht müssen einen Abstand von mindestens 2,00 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante einhalten.

Die Bemessung eines Verbaus (nach EAB) kann auf Grundlage der Bohrprofile in Anlage 4 sowie der bodenmechanischen Kennwerte in Tabelle 2 erfolgen. Der Verbau ist so zu konstruieren, dass anströmendes Schichtenwasser keinen Wasserdruck auf ihn ausüben kann.

Zur Erzielung der notwendigen Verformungsarmut empfehlen wir, bei der Bemessung zumindest einen erhöhten aktiven Erddruck gemäß nachfolgendem Ansatz zu berücksichtigen:

$$E_{h,k} = 0,5 * (E_{0h,k} + E_{0Bh,k}) + 0,5 * (E_{ah,k} + E_{zBh,k})$$

- $E_{h,k}$ = erhöhter aktiver Erddruck
- $E_{0h,k}$ = Erdruhedrucklasten aus Bodeneigengewicht, großflächigen Gleichlasten und Kohäsion
- $E_{0Bh,k}$ = Erdruhedrucklasten aus Bauwerkslasten
- $E_{ah,k}$ = charakteristische aktive Erddrucklasten aus Bodeneigengewicht, großflächigen Gleichlasten und Kohäsion
- $E_{zBh,k}$ = charakteristische aktive Erddrucklasten aus Bauwerkslasten

Sollte sich zum Erzielen einer ausreichenden Verformungsarmut des Verbaus die Notwendigkeit von Rückverankerungen ergeben, so kann im Zuge der statischen Vorbemessung für nachverpresste Temporäranker in Löß- und Hochflutlehm (Schichten V und VI) mit Verpresskörpern von 5 m bis 8 m Länge und einem Durchmesser von $D = 100$ mm bis 150 mm eine charakteristische Mantelreibung von $\tau_m = 100$ kN/m² in Ansatz gebracht werden. Für Temporäranker in den Terrassenablagerungen (Schicht VII) mit Verpresskörpern von 5 bis 8 Metern Länge und einem Durchmesser von $D = 100$ mm kann nach OSTERMAYER (s. Grundbautaschenbuch, Teil 2) ein charakteristischer Herausziehwiderstand von $R_{a,k} = 800$ kN in Ansatz gebracht werden. Im Zuge der Bauausführung sind dann Eignungs- und Abnahmeprüfungen nach DIN 4125 bzw. DIN EN 1537 durchzuführen. Bei Ausführung von Verankerungen sind benachbarte Keller, Gründungskonstruktionen, Leitungen und Grunddienstbarkeiten zu beachten.

In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen kann sich in der Baugrube das Erfordernis einer offenen Wasserhaltung zur Beseitigung von Tagwasser und zutretendem Schichtwasser ergeben.

3.3.5.2 Hinweise zur Entsorgung

Sie hierzu umwelttechnischer Bericht B-18092-I-JS

3.3.5.3 Eignung der Erdaushubmassen als Erdbaustoff

Bei den Aushubmassen handelt es sich vorwiegend um feinkörnige Böden, welche zu großen Teilen aufgrund ihres ungünstigen Wassergehaltes und ungünstiger Kornverteilungen nur eine eingeschränkte Verdichtbarkeit aufweisen. Die Aushubmassen sind daher ohne weitere Konditionierung (bspw. mit Kalk oder Kalk-Zement-Gemischen) nicht als Erdbaustoff im Bereich von Hochbauten, Straßen- und Leitungstrassen geeignet. Ohne weitere Aufbereitungsmaßnahmen können diese Böden in setzungsunempfindlichen Bereichen, d.h. zum Beispiel zur Geländeprofilierung wiederverwendet werden.

3.3.5.4 Verfüllung der Arbeitsräume

Für die Verfüllung der Arbeitsräume empfehlen wir die Verwendung von geeigneten, verdichtungsfähigen grob- oder gemischtkörnigen Böden der Bodengruppen GW, GU oder GT im Körnungsbereich 0/32, 0/45 oder 0/56 mm. Diese Anforderungen werden beispielsweise von bestimmten Grubenkiesen oder Vorsiebmaterialien erfüllt. Die Verdichtungsenergie ist so zu bemessen, dass eine Lagerungsdichte der Verfüllmassen entsprechend $D_{Pr} \geq 98$ % erreicht wird.

3.3.6 Überwachungen und Kontrollen

Der Erfolg der Baumaßnahme hängt von der Qualität der Erd- und Straßenbauarbeiten ab. Wir empfehlen zusätzlich zu der ohnehin von der Bau ausführenden Firma durchzuführenden Eigenüberwachung die Durchführung von folgenden Kontrollprüfungen:

Tabelle 8: Übersicht Qualitätssicherung

Bauteil	Prüfverfahren	Prüfumfang	Anforderung	Zuständigkeit
Gründungssohlen und Baugrubenböschungen	Abnahme durch Sachverständigen für Geotechnik	stichprobenweise	gem. Geotechnischem Bericht	GTM Geotechnik Mittelrhein, nach Benachrichtigung
Gründungspolster	Verdichtungsnachweis mit Plattendruckversuchen nach DIN 18134	mindestens 10	$D_{Pr} \geq 100\%$ $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,3$	Kontrollprüfung
Erdplanum (Verkehrsflächen)	Tragfähigkeitsnachweis mit Plattendruckversuchen nach DIN 18134	mindestens 4 je Schicht und 1.000 m ² (+2 je Probefeld)	Verkehrsfläche: $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$	Kontrollprüfung
Bodenverbesserung	Verdichtungsnachweis nach DIN 18125 (direkte Dichtebestimmung) in Verb. mit DIN EN 13286-2 (Proctorversuch)	je angefangene 1000 m ² Einbaufläche	Nachweis einer ausreichenden Verdichtung bzw. einer ausreichenden Lagerungsdichte $D_{Pr} \geq 97 \%$ $n_a \leq 12 \%$ bzw. 8% (bei unverbesserten Böden)	Kontrollprüfung
Bodenverbesserung	Ermittlung der Bindemittelaufstrommenge, Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18121	Bindemittelmenge je angefangene 1000 m ² Einbaufläche, Wassergehalt nach Erfordernis	Gemäß ZTVE-StB 09 und Eignungsprüfung	Kontrollprüfung
mit hydraulischem Bindemittel verbesserte Erdplanien (Verkehrsflächen)	Verdichtungsnachweis mit Plattendruckversuchen nach DIN 18134		$E_{V2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$ $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5$	Kontrollprüfung
Frostschuttschicht und Schottertragschicht	Verdichtungs- und Tragfähigkeitsnachweis durch Plattendruckversuche (DIN 18134)	mindestens 4 je Schicht und 1.000 m ²	$E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5$	Kontrollprüfung
Arbeitsraumverfüllung	Verdichtungsnachweis mittels leichten Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476	mindestens 4	Nachweis einer ausreichenden Lagerungsdichte	Kontrollprüfung

Die Eignung aller Baustoffe einschließlich der Erdbaustoffe ist für den vorgesehenen Zweck labortechnisch zu überprüfen (Eignungsprüfungen). Während der Bauarbeiten muss das ausführende Unternehmen die erzielten Qualitäten im Rahmen einer Eigenüberwachung nachweisen.

4. Weitere Maßnahmen

Der vorliegende Geotechnische Bericht wurde in einem frühen Planungsstadium erarbeitet. **Im Zuge der Ausführungsplanung ist eine Abstimmung zwischen dem beauftragten Tragwerkplaner und dem Unterzeichner** notwendig. Ggf. ist eine Optimierung der angegebenen Gründungshinweise möglich. Auf die entsprechende Vorgehensweise des Normenpakets Eurocode EC 7 wird hingewiesen.

Die zugrunde gelegten **Höhenbezüge** sind wesentlicher Bestandteil des Gründungskonzeptes. Sie sind daher vor Beginn der Baumaßnahme sorgfältig zu prüfen. Bei Unstimmigkeiten ist der Unterzeichner zu benachrichtigen.

Das in Abschnitt 3 dargestellte Baugrundmodell basiert auf stichprobenartigen Untersuchungen und ist daher im Zuge der Erdarbeiten zu verifizieren. Somit gelten sämtliche Angaben vorbehaltlich einer förmlichen **Überprüfung der Gründungssohlen** durch die GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH. Wir bitten um rechtzeitige **Mitteilung des Bauzeitenplanes** und die Abstimmung der notwendigen Einzeltermine.

Die Gründungsberatung ist mit dem Schlussbericht zur Abnahme der Gründungssohlen abgeschlossen.

Der vorliegende Bericht ist dem Entwurfsverfasser, den davon betroffenen Fachplanern, der Bauleitung, dem ausführenden Unternehmen und ggf. auch der Projektsteuerung vollständig, d. h. mit allen Anlagen, zur Verfügung zu stellen.

den 29.06.2018

aufgestellt:

Hinweise zur Anwendung des vorliegenden Gutachtens

Der Bericht bezieht sich ausschließlich auf die in Abschnitt 1 genannte Fragestellung für das in Abschnitt 2 beschriebene Objekt. Er ist für die einmalige Anwendung durch den Auftraggeber innerhalb von 12 Monaten bestimmt. Er ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Es ist nicht zulässig, nur Teile der Untersuchungsergebnisse heran zu ziehen oder diese auf andere Fragestellungen zu beziehen, da sich der Untersuchungsumfang, die Untersuchungstiefe sowie die Bewertung ausschließlich an der Aufgabenstellung und den Konstruktionsmerkmalen des Objektes orientieren. Für Rückfragen steht die GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH gerne zur Verfügung. Mündliche Angaben dienen dann aber lediglich der Vorinformation und werden erst mit schriftlicher Bestätigung rechtsverbindlich.

Die Vervielfältigung und Weitergabe an fachlich nicht am genannten Objekt Beteiligte bedarf der Zustimmung der GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH.

Anlagen



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.1**

Bericht: **B-18092**

AZ:

Bauvorhaben:			Datum: 11.06.2018		
Bohrung					
Nr.:	RK 1	/ Blatt 1			

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,80	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)				Kleinrammkernbohrung d= 50 mm schwach feucht	g	11	0,80
	b) Basaltschotter, Flußkies							
	c) dicht	d) sehr schwer zu bohren	e) grau, braun					
	f) ungebundener Oberbau	g) anthropogen	h)	i)				
1,40	a) Auffüllung (Schluff, schwach sandig, kiesig)				schwach feucht - feucht	g	12	1,40
	b) Tuffasche, Bims(abraum)							
	c) weich	d) normal zu bohren	e) beige, braun					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i)				
3,00	a) Vulkanische Aschen (Kies, sandig, schwach schluffig)				feucht kein Grundwasser erbohrt	g	13	3,00
	b)							
	c) locker bis mitteldicht	d) normal zu bohren	e) beige, grau					
	f) Bims, Britz, Tuffasche	g) vulkanische Ablagerungen	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: 1.2
Bericht: B-18092
AZ:

Bauvorhaben:

Bohrung

Nr.: **RK 2 / Blatt 1**

Datum: **12.06.2018**

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,80	a) Auffüllung (Kies, sandig)				Kleinrammkernbohrung d= 50/40 mm trocken	g	21	0,80
	b) Basaltschotter, Quarzkiesel							
	c) dicht	d) sehr schwer zu bohren	e) grau, braun					
	f) ungebundener Oberbau	g) anthropogen	h)	i)				
1,50	a) Auffüllung (Schluff, sandig, stark kiesig)				schwach feucht	g	22	1,50
	b) Bimsabraum, Tuffasche, Bims							
	c) steif bis halbfest	d) normal zu bohren, schwer zu bohren	e) beige, braun					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i)				
3,00	a) Vulkanische Aschen (Sand, schwach kiesig bis kiesig, schwach schluffig)				trocken - schwach feucht	g	23	3,00
	b) Bims- / Britzsand, Tuffasche							
	c) mitteldicht	d) normal zu bohren, schwer zu bohren	e) beige, grau, braun					
	f) Bims- / Britzsand	g) vulkanische Ablagerungen	h)	i)				
4,00	a) Lößlehm, Schluff, schwach tonig, schwach sandig bis sandig				schwach feucht	g	24	4,00
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) beige, braun					
	f) Lehm + Sand	g) Lößlehm	h)	i) ++				
6,20	a) Lößlehm, Schluff, sehr schwach tonig, schwach sandig bis sandig				feucht	g	25	6,20
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) beige, braun					
	f) Lehm + Sand	g) Lößlehm	h)	i) ++				
8,00	a) Kies, sandig				kein Bohrfortschritt ab 8,00 m schwach feucht kein Grundwasser erbohrt	g	26	8,00
	b)							
	c) dicht	d) sehr schwer zu bohren	e) braun, beige, grau					
	f) Kiessand	g) Terrassen- ablagerungen	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Anlage: **1.3**

Bericht: **B-18092**

AZ:

Bauvorhaben:				Datum: 12.06.2018			
Bohrung							
Nr.: RK 3 / Blatt 1							
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe		i) Kalkgehalt		
1,20	a) Auffüllung (Schluff, schwach sandig, schwach kiesig)			Kleinrammkernbohrung d= 50/40 mm trocken	g	31	1,20
	b) Bimsabraum						
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) braun				
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h) i)				
5,00	a) Lößlehm, Schluff, schwach tonig, sandig			trocken kein Grundwasser erbohrt	g	32	3,00
	b)						
	c) halbfest	d) schwer zu bohren, sehr schwer zu	e) braun, beige				
	f) Lehmboden	g) Lößlehm	h) i) ++				
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor							



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.4**

Bericht: **B-18092**

AZ:

Bauvorhaben: _____	.IZ
Bohrung Nr.: RK 4 / Blatt 1	Datum: 11.06.2018

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut				
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt
0,50	a) Auffüllung (Kies, sandig)	Kleinrammkernbohrung d= 50/40 mm	g	41	0,50
	b) Basaltschotter, Lavaschlacke	trocken			
	c) locker	d) leicht zu bohren	e) grau, rötlich braun		
	f) ungebundener Oberbau	g) anthropogen	h) i)		
1,80	a) Auffüllung (Schluff, schwach sandig, sehr schwach kiesig)	schwach feucht	g	42	1,80
	b) Bimsabraum, Terrassen- ablagerungen				
	c) steif	d) normal zu bohren	e) braun		
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h) i)		
6,00	a) Lößlehm, Schluff, schwach tonig, sehr schwach sandig	trocken	g	43	4,00
	b)		g	44	6,00
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) beige		
	f) Lehm + Sand	g) Lößlehm	h) i)		
					++
7,40	a) Lößlehm, Schluff, sehr schwach tonig, sehr schwach sandig	schwach feucht	g	45	7,40
	b)				
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) beige		
	f) Lehm + Sand	g) Lößlehm	h) i)		
					++
8,30	a) Kies, sandig	kein Bohrfortschritt ab 8,30 m	g	46	8,30
	b)	trocken			
	c) mitteldicht bis dicht	d) sehr schwer zu bohren	e) beige braun, grau		
	f) Kiessand	g) Terrassen- ablagerungen	h) i)		
		kein Grundwasser erbohrt			

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: 1.5

Bericht: B-18092

AZ:

Bauvorhaben:			Datum: 12.06.2018		
Bohrung					
Nr.: RK 5 / Blatt 1					

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen *)					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung *)	h) *) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,90	a) Auffüllung (Kies, sandig)				Kleinrammkernbohrung d= 50/40 mm trocken	g	51	0,90
	b) Basaltschotter, Quarzkiesel							
	c) dicht	d) sehr schwer zu bohren	e) grau					
	f) ungebundener Oberbau	g) anthropogen	h)	i)				
1,10	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)				schwach feucht	g	52	1,10
	b) Bimsabraum, Basaltschotter (Lößanteil < 10%)							
	c) locker bis dicht	d) schwer zu bohren, normal zu bohren	e) grau, braun, beige					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h)	i) +				
1,40	a) Vulkanische Aschen (Sand, schwach kiesig, schwach schluffig)				schwach feucht	g	53	1,40
	b) (Lößanteil < 20%)							
	c) mitteldicht	d) schwer zu bohren, normal zu bohren	e) grau, braun, beige					
	f) Bims- / Britzsand /-kies	g) vulkanische Ablagerungen	h)	i) +/++				
6,40	a) Lößlehm, Schluff, schwach tonig, schwach sandig					g	54	3,00
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) beige					
	f) Lehm + Sand	g) Lößlehm	h)	i) ++				
7,10	a) Hochflutlehm, Schluff, schwach sandig				schwach feucht	g	57	7,10
	b) geringer Lößanteil							
	c) steif	d) normal zu bohren	e) beige, braun					
	f) Lehm + Grobsand	g) Hochflutlehm	h)	i) +				
7,60	a) Kies, sandig				kein Bohrfortschritt ab 7,60 m schwach feucht kein Grundwasser erbohrt	g	58	7,60
	b)							
	c) dicht	d) sehr schwer zu bohren	e) beige, braun, grau					
	f) Kiessand	g) Terrassen-ablagerungen	h)	i)				

*) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.6**

Bericht: **B-18092**

AZ:

Bauvorhaben:

Bohrung

Datum: **13.06.2018**

Nr.: **RK 6 / Blatt 1**

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut				
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt
0,30	a) <i>Mutterboden (Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, schwach organisch)</i>	Kleinrammkernbohrung d= 50/40 mm	g	61	0,30
	b) <i>Tonschiefer, Bims, Flußkies</i>	trocken			
	c) <i>halbfest</i>	d) <i>normal zu bohren</i>	e) <i>braun (dunkel)</i>		
	f) <i>Oberboden</i>	g) <i>rezent</i>	h)	i)	
1,20	a) <i>Auffüllung (Schluff, schwach sandig)</i>	schwach feucht	g	62	1,20
	b) <i>umgel. Lehm Boden</i>				
	c) <i>steif bis halbfest</i>	d) <i>schwer zu bohren, sehr schwer zu</i>	e) <i>rötlich, braun, beige</i>		
	f) <i>Auffüllung</i>	g) <i>anthropogen</i>	h)	i)	
5,00	a) <i>Lößlehm, Schluff, schwach tonig, schwach sandig</i>	schwach feucht	g	63	3,00
	b)	kein Grundwasser erbohrt	g	64	5,00
	c) <i>halbfest</i>	d) <i>schwer zu bohren</i>	e) <i>beige</i>		
	f) <i>Lehm + Sand</i>	g) <i>Lößlehm</i>	h)	i)	
					++

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: **1.7**

Bericht: **B-18092**

AZ:

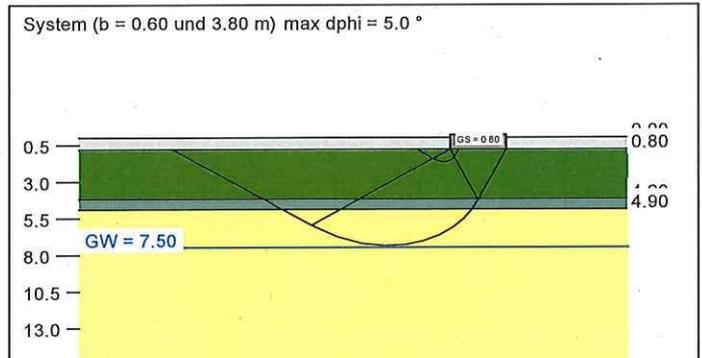
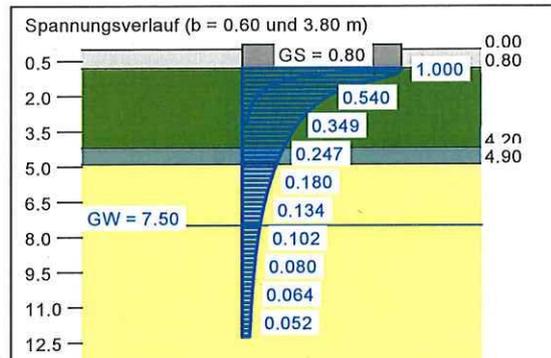
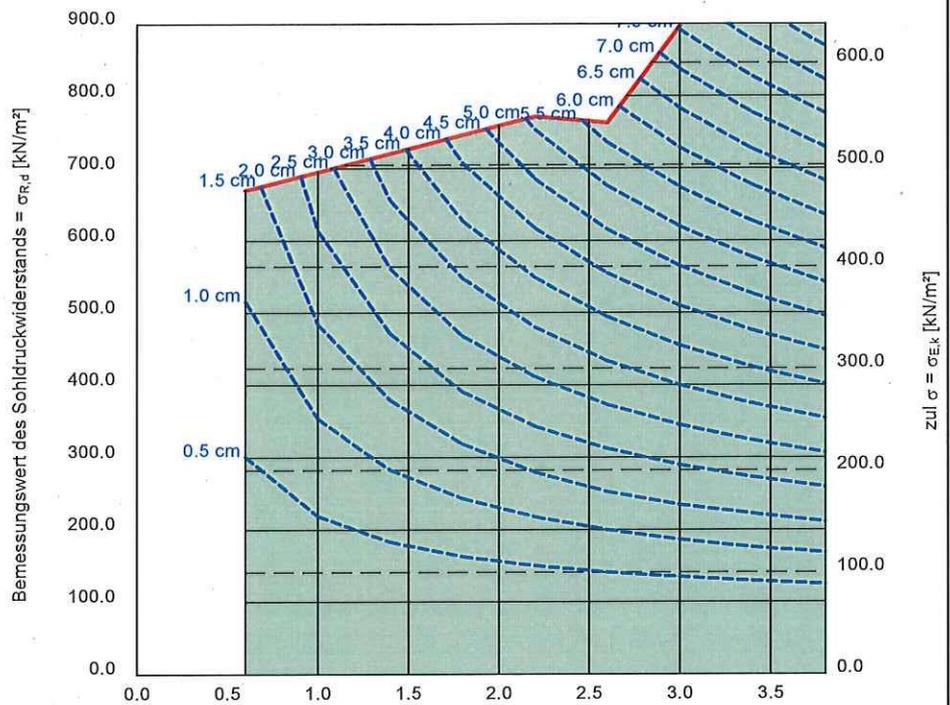
Bauvorhaben:			Datum: 13.06.2018		
Bohrung					
Nr.: RK 7 / Blatt 1					

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,60	a) Auffüllung (Kies, sandig)				Kleinrammkernbohrung d= 50/40 mm schwach feucht - trocken	g	71	0,60
	b) Basaltschotter, Lavaschlacke							
	c) dicht	d) schwer zu bohren, sehr schwer zu	e) grau, braun					
	f) ungebundener Oberbau	g) anthropogen	h)	i)				
6,30	a) Lößlehm, Schluff, sehr schwach tonig, schwach sandig					g	72	3,00
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) beige					
	f) Lehm + Sand	g) Lößlehm	h)	i) ++				
8,00	a) Kies, sandig				schwach feucht - trocken kein Grundwasser erbohrt	g	75	8,00
	b) Sandlinse bei 7,0 m (20 cm)							
	c) dicht	d) sehr schwer zu bohren	e) beige, graun, grau					
	f) Kiessand	g) Terrassen-ablagerungen	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	10.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Bodenpolster
	19.0	9.0	27.5	15.0	14.0	0.00	Lößlehm
	19.0	9.0	27.5	10.0	10.0	0.00	Hochflutlehm
	21.0	11.0	40.0	0.0	100.0	0.00	Terrassenablagerungen

GGU-FOOTING / Version 8.12 / 30.08.2014
 Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.400
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.400 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.400) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.410$
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 7.50 m
 Vorbelastung = 45.0 kN/m²
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohlruck
 - - - - - Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m ³]
0.60	0.60	669.9	241.2	475.1	1.37 *	27.5	15.00	19.00	16.00	3.18	1.67	34.8
1.00	1.00	695.5	695.5	493.2	2.32 *	27.5	15.00	19.00	16.00	4.26	2.25	21.2
1.40	1.40	721.1	1413.3	511.4	3.34 *	27.5	15.00	19.00	16.00	5.22	2.84	15.3
1.80	1.80	746.7	2419.2	529.5	4.25 *	27.5	15.00	19.00	16.00	6.09	3.42	12.5
2.20	2.20	772.2	3737.6	547.7	5.14 *	27.5 **	15.00	19.00	16.00	6.91	4.00	10.7
2.60	2.60	763.4	5160.4	541.4	5.72 *	27.5 **	13.70	19.00	16.00	7.60	4.58	9.5
3.00	3.00	897.0	8073.3	636.2	7.54 *	29.7 **	9.92	19.09	16.00	9.00	5.51	8.4
3.40	3.40	1156.1	13364.7	819.9	10.79 *	31.9 **	7.85	19.31	16.00	10.92	6.57	7.6
3.80	3.80	1266.7	18291.7	898.4	12.77 *	32.5 **	6.83	19.46	16.00	12.24	7.39	7.0

* Vorbelastung = 45.0 kN/m²

** phi wegen 5° Bedingung abgemindert

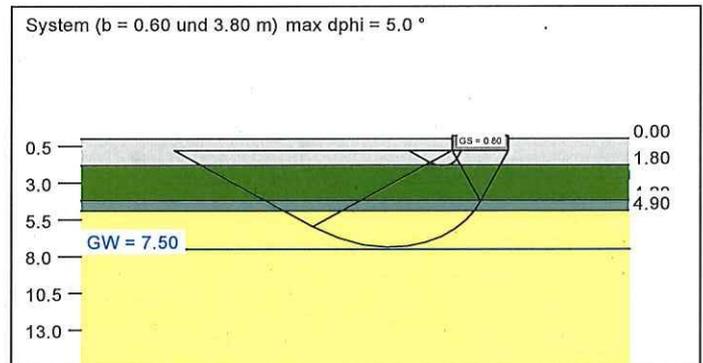
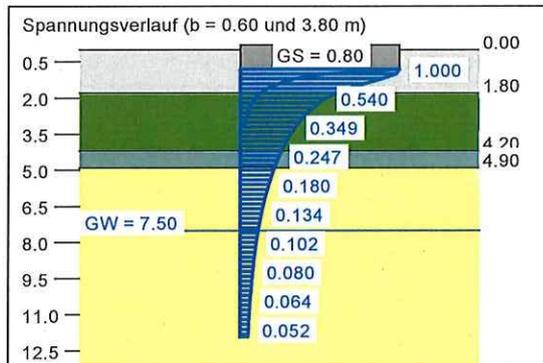
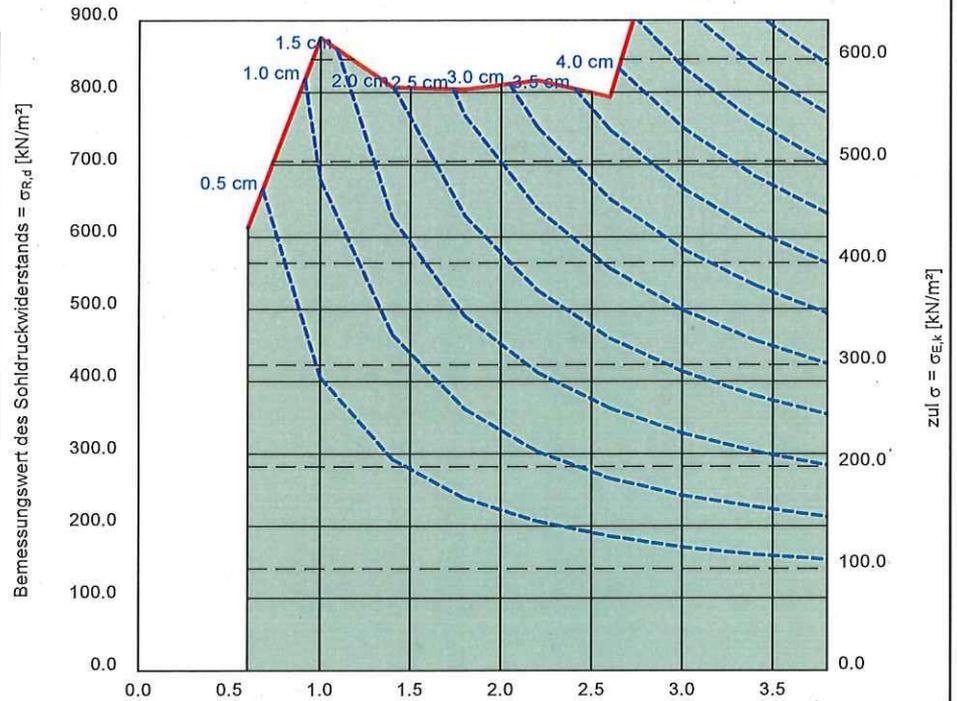
$\sigma_{E,k} = \sigma_{of,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.41) = \sigma_{of,k} / 1.97$ (für Setzungen)

Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.40

B-18092, Koblenz-Metternich		Anlage 2.1	
Bürogebäude mit Tiefgarage			
Setzungs- und Grundbruchberechnungen Einzelfundamente ohne Bodenaustausch	erst./Datum	JS/26.06.2018	

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
█	20.0	10.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Bodenpolster
█	19.0	9.0	27.5	15.0	14.0	0.00	Lößlehm
█	19.0	9.0	27.5	10.0	10.0	0.00	Hochflutlehm
█	21.0	11.0	40.0	0.0	100.0	0.00	Terrassenablagerungen

GGU-FOOTING / Version 8.12 / 30.08.2014
 Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.400
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.400 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.400) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.410$
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 7.50 m
 Vorbelastung = 45.0 kN/m²
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohlendruck
 - - - Setzungen



a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal ϕ	cal c	γ_2	σ_0	t_g	UK LS	k_s
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[MN/m ³]
0.60	0.60	613.0	220.7	434.7	0.40 *	32.5 **	2.26	19.99	16.00	3.07	1.84	109.1
1.00	1.00	876.0	876.0	621.3	1.39 *	32.1 **	8.20	19.74	16.00	4.59	2.51	44.6
1.40	1.40	807.6	1582.9	572.8	1.99 *	30.3 **	9.82	19.59	16.00	5.41	3.05	28.7
1.80	1.80	804.8	2607.4	570.8	2.63 *	29.5 **	10.85	19.49	16.00	6.24	3.61	21.7
2.20	2.20	817.2	3955.3	579.6	3.29 *	29.1 **	11.55	19.42	16.00	7.04	4.18	17.6
2.60	2.60	793.9	5366.6	563.0	3.74 *	28.8 **	10.54	19.36	16.00	7.71	4.76	15.1
3.00	3.00	1132.0	10187.8	802.8	6.27 *	32.4 **	6.57	19.47	16.00	9.90	5.99	12.8
3.40	3.40	1161.6	13428.0	823.8	7.18 *	32.5 **	5.71	19.58	16.00	10.91	6.69	11.5
3.80	3.80	1190.0	17184.3	844.0	8.07 *	32.4 **	5.08	19.68	16.00	11.91	7.37	10.5

* Vorbelastung = 45.0 kN/m²

** phi wegen 5° Bedingung abgemindert

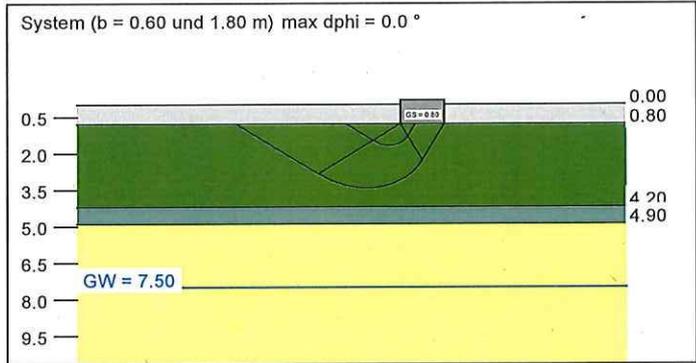
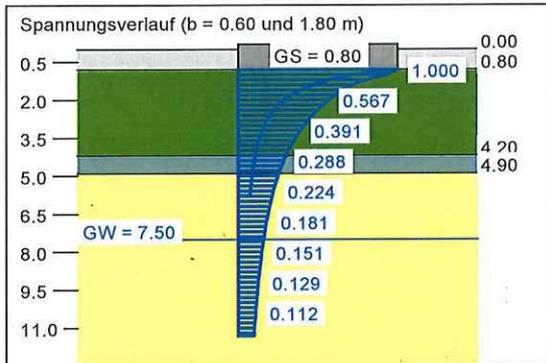
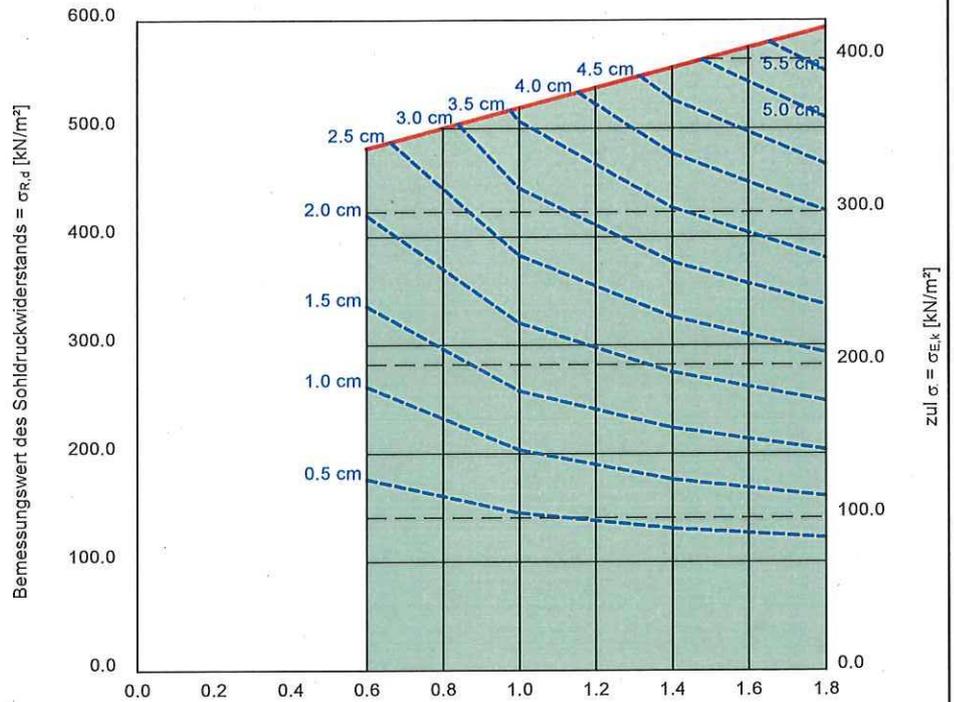
$\sigma_{E,k} = \sigma_{of,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.41) = \sigma_{of,k} / 1.97$ (für Setzungen)

Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.40

B-18092, Koblenz-Metternich		Anlage 2.2	
Bürogebäude mit Tiefgarage			
Setzungs- und Grundbruchberechnungen Einzelfundamente mit 1,0 m Bodenaustausch	erst./Datum	JS/26.06.2018	

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	10.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Bodenpolster
	19.0	9.0	27.5	15.0	14.0	0.00	Lößlehm
	19.0	9.0	27.5	10.0	10.0	0.00	Hochflutlehm
	21.0	11.0	40.0	0.0	100.0	0.00	Terrassenablagerungen

GGU-FOOTING / Version 8.12 / 30.08.2014
 Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 80.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.400
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.400 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.400) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.410$
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 7.50 m
 Vorbelastung ≈ 45.0 kN/m²
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenzflächen spannungsvariabel bestimmt
 ———— Sohldruck
 - - - - - Setzungen



a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal ϕ	cal c	γ_2	σ_0	t_g	UK LS	k_s
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[MN/m ³]
80.00	0.60	481.8	289.1	341.7	2.36 *	27.5	15.00	19.00	16.00	5.78	1.67	14.5
80.00	1.00	519.1	519.1	368.2	3.60 *	27.5	15.00	19.00	16.00	7.52	2.25	10.2
80.00	1.40	556.4	779.0	394.6	4.80 *	27.5	15.00	19.00	16.00	9.50	2.84	8.2
80.00	1.80	593.5	1068.4	421.0	5.97 *	27.5	15.00	19.00	16.00	11.30	3.42	7.0

* Vorbelastung = 45.0 kN/m²

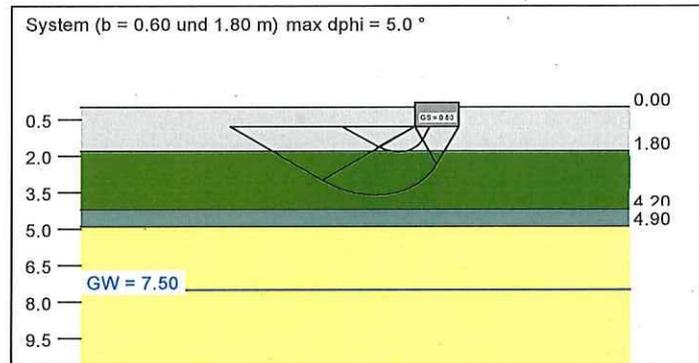
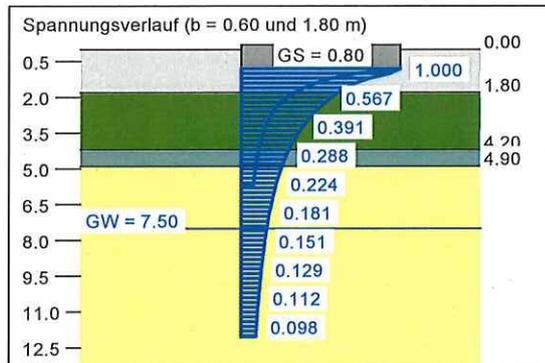
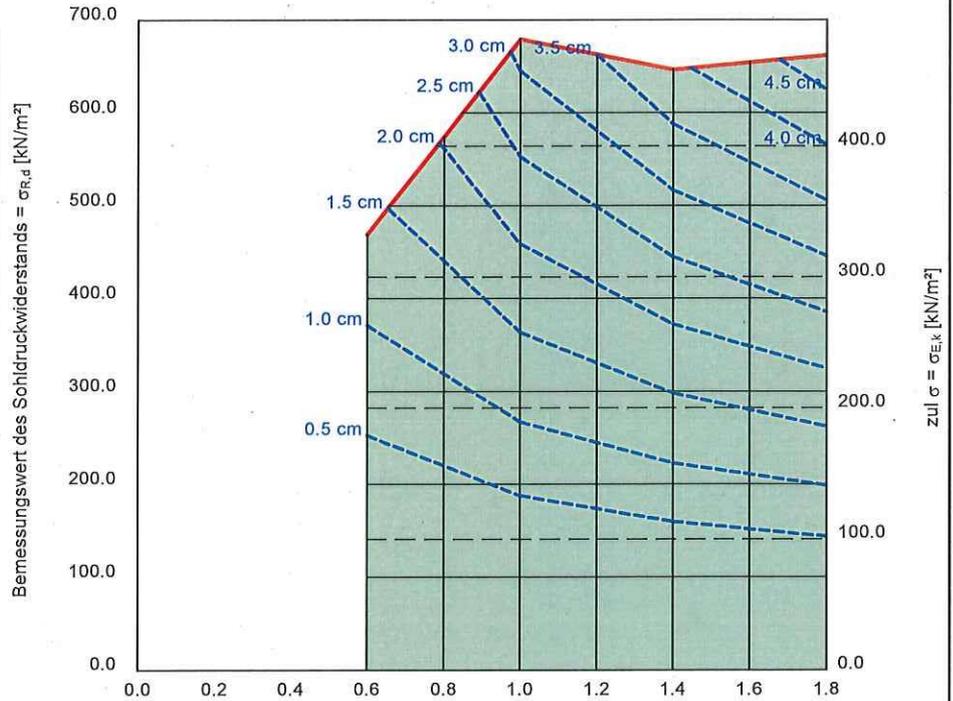
$\sigma_{E,k} = \sigma_{of,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.41) = \sigma_{of,k} / 1.97$ (für Setzungen)

Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.40

B-18092, Koblenz-Metternich Bürogebäude mit Tiefgarage		Anlage 2.3	
Setzungs- und Grundbruchberechnungen Streifenfundamente ohne Bodenaustausch	erst./Datum	JS/26.06.2018	

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	20.0	10.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Bodenpolster
	19.0	9.0	27.5	15.0	14.0	0.00	Lößlehm
	19.0	9.0	27.5	10.0	10.0	0.00	Hochflutlehm
	21.0	11.0	40.0	0.0	100.0	0.00	Terrassenablagerungen

GGU-FOOTING / Version 8.12 / 30.08.2014
 Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 80.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.400
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.400 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.400) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.410$
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 7.50 m
 Vorbelastung = 45.0 kN/m²
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohlendruck
 — Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m ³]
80.00	0.60	468.8	281.3	332.5	1.33 *	32.5 **	2.26	19.99	16.00	5.67	1.84	25.0
80.00	1.00	679.1	679.1	481.6	3.18 *	32.1 **	8.20	19.74	16.00	8.91	2.51	15.1
80.00	1.40	646.6	905.3	458.6	3.91 *	30.3 **	9.82	19.59	16.00	10.39	3.05	11.7
80.00	1.80	662.0	1191.6	469.5	4.81 *	29.5 **	10.85	19.49	16.00	12.03	3.61	9.8

* Vorbelastung = 45.0 kN/m²

** phi wegen 5° Bedingung abgemindert

$\sigma_{E,k} = \sigma_{of,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.41) = \sigma_{of,k} / 1.97$ (für Setzungen)

Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.40

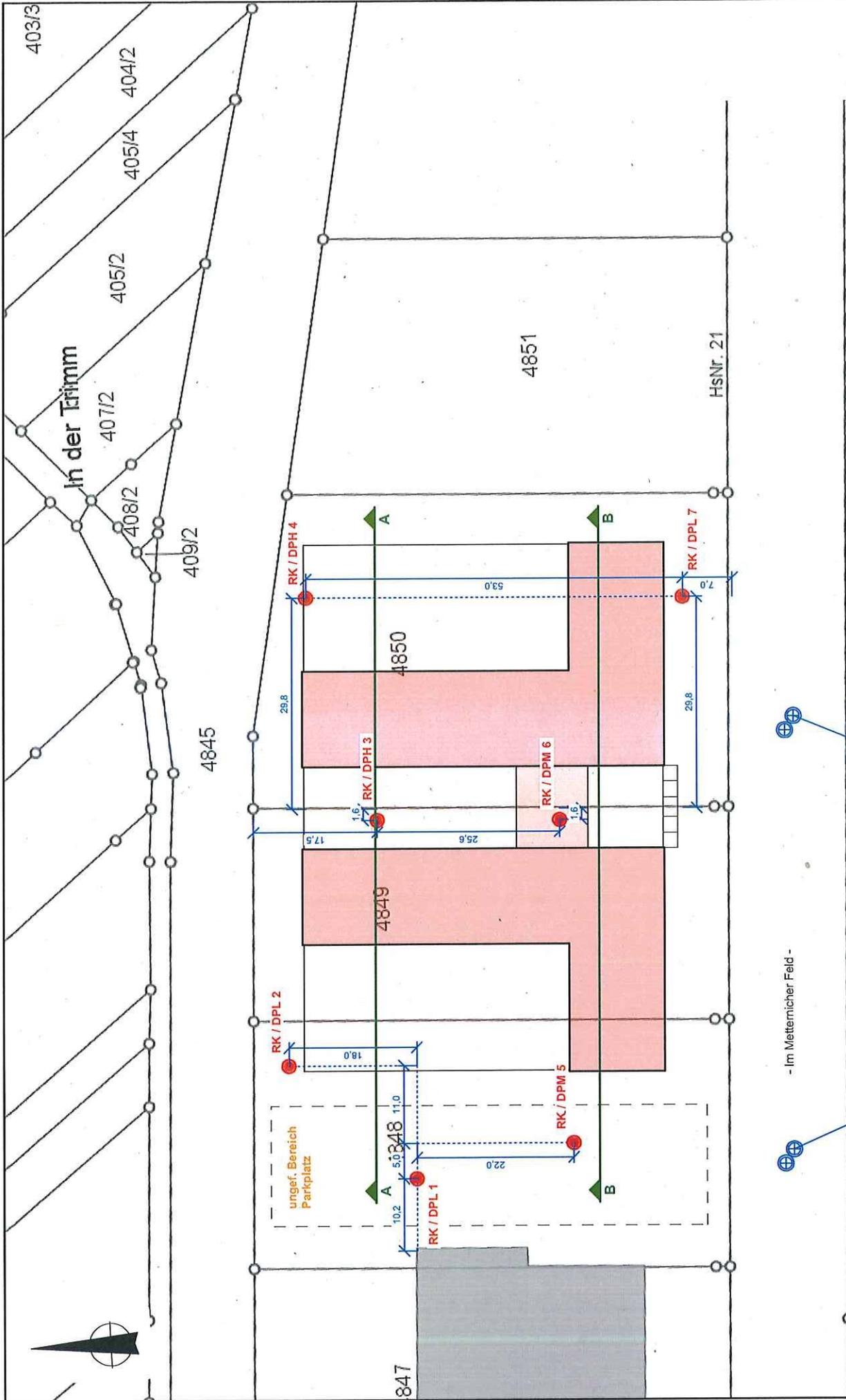
B-18092, Koblenz-Metternich
 Bürogebäude mit Tiefgarage

Anlage 2.4

Setzungs- und Grundbruchberechnungen
 Streifenfundamente mit 1,0 Bodenaustausch

erst./Datum

JS/26.06.2018



Höhenbezugspunkt 2 *
 OK Schichtabdeckung 97820364
 (entspr. 88,10 m ü. NHN)

Höhenbezugspunkt 1 *
 OK Schichtabdeckung 97820363
 (entspr. 87,98 m ü. NHN)

- Im Meterrischer Feld -

Bürogebäude mit Tiefgarage	M. 1:500
	Anlage 3
Lage der Untersuchungsstellen	gez./Datum HH / 18.06.2018
	gepr./Datum JS / 27.06.2018

ZEICHNERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

ABKÜRZUNGSLEGENDE

DK	Deckenschicht
SK	Schicht
IK	Innenputz
AK	Außenputz
TK	Trennlage
PK	Plan
TK	Trennlage
PK	Plan
TK	Trennlage
PK	Plan
TK	Trennlage
PK	Plan
TK	Trennlage
PK	Plan

SCHWELLEN

SK	Schwelle

MASSENZULEITUNG

MS	Massenzuleitung

REINIGUNGSAUFNÄHMEN

RA	Reinigungsaufnahme
RA	Reinigungsaufnahme
RA	Reinigungsaufnahme

SONSTIGES

SO	Sonstiges
SO	Sonstiges
SO	Sonstiges

LEGENDE

1	Lage
2	Lage
3	Lage
4	Lage
5	Lage
6	Lage
7	Lage

MAßSTÄBE

M 1:150	Maßstab
M 1:150	Maßstab

RECHENWEISE

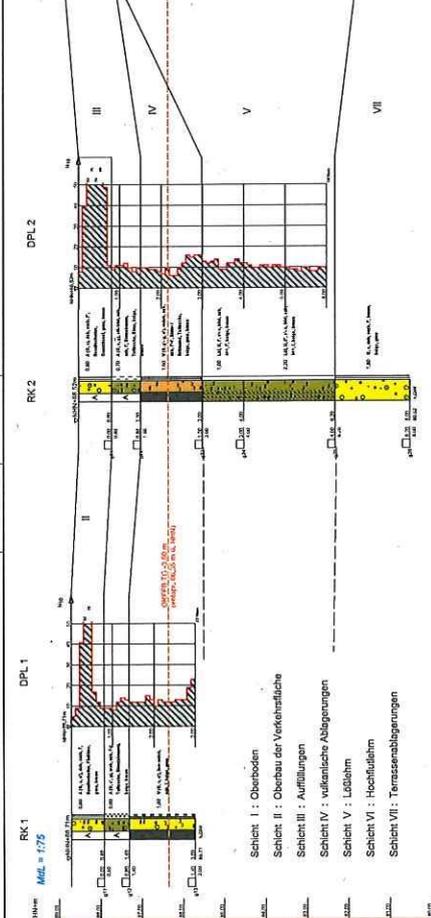
R 1	Rechenweise
R 1	Rechenweise

ANMERKUNGEN

A 1	Anmerkung
A 1	Anmerkung

ABKÜRZUNGSLEGENDE

DK	Deckenschicht
SK	Schicht
IK	Innenputz
AK	Außenputz
TK	Trennlage
PK	Plan



ZEICHNERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

ABKÜRZUNGSLEGENDE

DK	Deckenschicht
SK	Schicht
IK	Innenputz
AK	Außenputz
TK	Trennlage
PK	Plan
TK	Trennlage
PK	Plan
TK	Trennlage
PK	Plan
TK	Trennlage
PK	Plan

SCHWELLEN

SK	Schwelle

MASSENZULEITUNG

MS	Massenzuleitung

REINIGUNGSAUFNÄHMEN

RA	Reinigungsaufnahme
RA	Reinigungsaufnahme
RA	Reinigungsaufnahme

SONSTIGES

SO	Sonstiges
SO	Sonstiges
SO	Sonstiges

LEGENDE

1	Lage
2	Lage
3	Lage
4	Lage
5	Lage
6	Lage
7	Lage

MAßSTÄBE

M 1:150	Maßstab
M 1:150	Maßstab

RECHENWEISE

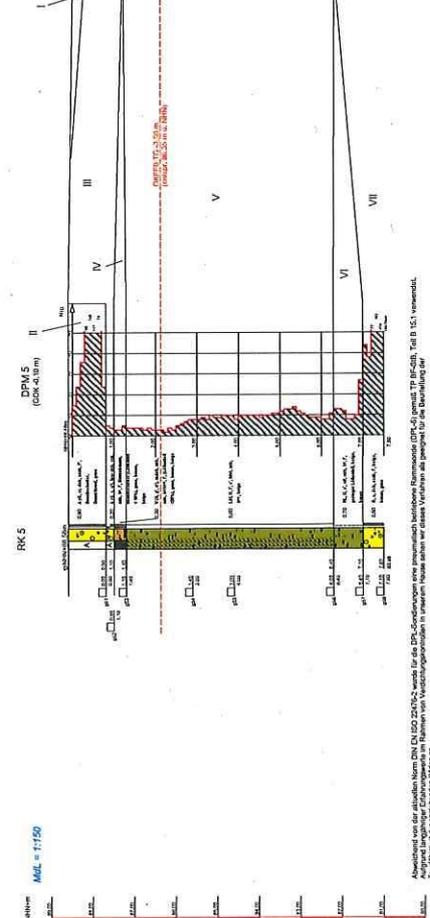
R 1	Rechenweise
R 1	Rechenweise

ANMERKUNGEN

A 1	Anmerkung
A 1	Anmerkung

ABKÜRZUNGSLEGENDE

DK	Deckenschicht
SK	Schicht
IK	Innenputz
AK	Außenputz
TK	Trennlage
PK	Plan



Bauherr: **in V**

Planbezeichnung:
Bahnhofs- und Rammdämmmaße

Blatt: 4
Maßstab: Maßstab 1:150
Datum: 10.05.2011
Gezeichnet: [Name]
Geprüft: [Name]
Sachbearbeiter: [Name]

Anmerkung: Alle Abstände sind nach DIN 18202 anzugeben. Für die Dämmung eines raumseitigen Außenwands (DPL 4) gemäß TP 60/2011, Teil 6, S. 13, verwendet. Aufgrund langjähriger Erfahrungsgewinne im Rahmen von Verordnungen ist hiervon keine weitere Angabe erforderlich. Die Ausführung ist entsprechend den gezeichneten Abständen anzunehmen. Für die Ausführung ist die Angabe der Maßstäbe zu berücksichtigen.

Vorschlag für die Einteilung der Homogenbereiche (Boden) nach DIN 18300:2015-08 (ATV Erdarbeiten)

Für die Einteilung maßgebende Annahme zum Bauverfahren: Mobilbagger (8 bis 20 Tonnen) und Verdichtungsgerät nach ZTV A-StB 12, Anhang 1

Homogenbereich	Schicht Nr.	Ortsübliche Bezeichnung	Korngrößenverteilung / Kornkennziffer	Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke [%]	Dichte [Mg/m³]	Undrännierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]	Wassergehalt [M.-%]	Plastizitätszahl I_p [%]	Konsistenzzahl I_c [-]	Lagerungsdichte	Organischer Anteil [M.-%]	Bodengruppe n. DIN 18196	Einstufung nach LAGA Boden (Stand 2004)
A	I	Oberboden	0-90-5-5 bis 5-65-15-15	< 3	1,35 – 1,65	20 – 100	10 – 25	0 – 23	0,75 – 1,25	–	5 – 40	OU	folgt
B	II	Verkehrsfächtenbefestigung	0-0-15-85 bis 5-15-30-50	< 3	1,95 – 2,15	–	5 – 15	–	–	locker bis dicht	0 – 1	[GW, GI, GU]	folgt
C	III	Auffüllungen	0-95-5-0 bis 5-40-25-30	< 15	1,65 – 2,05	10 – 100	10 – 30	0 – 23	0,5 – 1,25	locker	0 – 3	[UL, UM, GU*, GU]	folgt
	IV	vulkanische Ablagerungen	0-5-15-80 bis 5-15-75-5	< 3	1,25 – 1,65	–	5 – 20	–	–	mitteldicht	0 – 1	SU, GU	folgt
	V	Lößlehm	5-90-5-0 bis 15-50-30-5	< 1	1,85 – 2,05	50 – 150	10 – 30	0 – 30	0,75 – 1,25	–	0 – 1	UL, UM, TM	folgt

Hinweis:

Die Werte wurden soweit möglich anhand der durchgeführten Untersuchungen abgeleitet und auf Grundlage von regionalen Erfahrungen sowie einschlägigen Tabellenwerken abgeschätzt. Bei Bedarf kann eine Absicherung der Werte mit ergänzenden Untersuchungen erfolgen.