

Gutachten

**Baugrunduntersuchung für das
Bauvorhaben „Sanierung und
Erweiterung Bürgerhaus Werth“
in 52224 Stolberg, Dorfstraße
Flur 30, Flurstück Nr.: 250**

Auftraggeber:

Kupferstadt Stolberg

18.12.2023

Inhaltsverzeichnis

1. Auftraggeber und Aufgabenstellung.....	3
2. Untersuchungsgebiet.....	3
3. Ergebnisse.....	5
3.1. Beschreibung der Kleinrammbohrungen.....	5
3.2. Beschreibung der Rammsondierungen.....	6
3.3. Bodenklassifizierung.....	7
3.4. Charakteristische Bodenkennwerte.....	9
4. Nivellierung	9
5. Angaben zu den Gründungseigenschaften.....	10
5.1. Angaben zur zulässigen Belastung des Baugrunds.....	10
5.1.1. Gründungsplatte.....	10
5.1.2. Gründung mit Einzel-, Streifen- oder Brunnenfundamenten.....	11
6. Weitere Angaben zu den Gründungseigenschaften.....	12
7. Außengelände.....	14
7.1. Beschreibung der Kleinrammbohrungen/Sondierungen.....	14
7.2. Nivellierung	15
7.3. Stellungnahme zur Versickerung.....	16
8. Chemische Bodenanalyse.....	16
9. Bergbauliche Einflüsse.....	16
10. Hinweise und Empfehlungen.....	17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Lagerungsdichten und Konsistenzen.....	6
Tabelle 2: Lagerungsdichten und Konsistenzen.....	7
Tabelle 3: Bodenklassifizierung.....	8
Tabelle 4: Charakteristische Werte der Wichten, Scherparameter, Steifemoduli und Durchlässigkeitsbeiwerte.....	9
Tabelle 5: Nivellierung.....	9
Tabelle 6: Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,D}$ [kN/m ²].....	11
Tabelle 7: Lagerungsdichten und Konsistenzen.....	15
Tabelle 8: Nivellierung.....	15

Anlagen

Anlage 1.1:	Übersichtslageplan	M 1:500
Anlage 1.2:	Lageplan mit Sondieransatzpunkten	M 1:250
Anlage 2:	Sondierprotokolle	M 1:25
Anlage 3:	Bilddokumentation Gelände	

1. Auftraggeber und Aufgabenstellung

Auftraggeber: Kupferstadt Stolberg

Aufgabenstellung: Baugrunduntersuchung

Anmerkung: Sanierung und Erweiterung des Bürgerhauses Werth

2. Untersuchungsgebiet

Anschrift: Dorfstraße 23, 52224 Stolberg

Gemeinde: Stolberg

Gemarkung: Gressenich (4255)

Flur: 30

Flurstück: 250,2

Flurstücksgröße: Gesamtfläche: 1.011 m²

Mittlere Geländehöhe: ca. 232,8 m ü. NHN

Gelände:

Die Geländeuntersuchungen erfolgten am 19.10 und 22.11.2023 bei bedeckten bis regnerischen Witterungsverhältnissen.

Auf dem zu untersuchenden Grundstück befindet sich im nördlichen Bereich das derzeitige Bürgerhaus Werth. Hierbei handelt es sich um ein teilunterkellertes, 2,5-geschossiges Bauwerk mit den Abmessungen 22 m x 8 m.

Südlich davon schließt ein Vordach an, welches das Hauptgebäude mit einem rd. 10 m entfernten, separaten, unterkellerten Toilettengebäude verbindet.

Südlich der Gebäude schließt eine asphaltierte Hoffläche an, die im weiteren Grundstücksverlauf in eine nicht befestigte Fläche übergeht, auf welcher temporär ein Veranstaltungszelt platziert wird.

Das zu untersuchende Baufeld befindet sich in einem Wohngebiet. Das Gelände fällt ursprünglich gesehen natürlich von Nordwesten nach Südosten ab und ist im Bereich der Bestandsgebäude terrassiert hergestellt (s. Fotodokumentation). Insbesondere zum östlich anschließenden Grundstück wird die Geländeneigung mittels einer Stützwand mit einer Stützhöhe von rd. 2,1 m überbrückt.

Im südlichen Bereich ist das Gelände als schwach geneigt zu bezeichnen. Hierbei handelt es sich allerdings um eine großflächige Anschüttung, um die Geländeneigung auszugleichen und eine Standfläche für das Zelt zu schaffen. Zu den südlich und östlich anschließenden Grundstücken fällt das Gelände über eine Böschung auf Ursprungsniveau ab.

Zusätzlich befindet sich auf dem südlichen Grundstück (202) ein Feuerwehrgerätehaus.

Die beiden Grundstücke grenzen im Westen an die Wehrstraße sowie im Norden an die Dorfstraße. Im Osten sowie Süden grenzen bebaute Grundstücke mit Gartenflächen an das Grundstück an.

Neben der mit Gras bewachsenen Brachfläche im Süden sind die Grundstücke im der Dorfstraße und der Wehrstraße zugewandten Bereich, sowie entlang des westlich anschließenden Grundstücks von teils großen Bäumen umrandet. Vor dem bestehenden Bürgerhaus befinden sich zudem zwei kleine Rasenflächen.

Planung:

Der derzeitige Planungsstand sieht einen Rückbau des Toilettengebäudes sowie des überdachten Verbindungsgebäudes vor.

Neben der Instandsetzung/Sanierung des Bestandsgebäudes soll südlich des bestehenden Bürgerhauses ein unterkellertes, 1-geschossiger Anbau entstehen, welcher über ein Verbindungsbauwerk an das Keller- und Erdgeschoss des Bestandes angeschlossen wird. Westlich des Neubaus ist eine Terrasse auf EG-Niveau geplant.

Im UG des Neubaus sollen vor allem Sanitär und Versorgungsanlagen errichtet werden, welche auch für den Zeltbetrieb auf der Außenfläche genutzt werden sollen. Im EG soll vor allem ein großer Veranstaltungsraum erstellt werden.

Geologische Gegebenheiten:

Gemäß der geologischen Kartenwerke sind im Baugebiet jungpleistozäne Lößbildungen bzw. jungpleistozäne bis holozäne Solifluktionsbildungen über devonischen und karbonischen Festgesteinen bzw. präquartären Lockergesteinen zu erwarten.

Allerdings ist aufgrund der hinterfüllten Stützeinrichtungen sowie des stark angefüllten Geländes im südlichen Grundstücksbereichs auch mit mächtigen Füllböden zu rechnen.

3. Ergebnisse

3.1. Beschreibung der Kleinrammbohrungen

Zur Erkundung des Baugrundes sind im Bereich des geplanten Anbaus insgesamt vier Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 4 abgeteuft worden.

Zusätzlich wurden zur Erkundung des Außengeländes hinsichtlich der Außenanlagengestaltung an insgesamt 3 Stellen Kleinrammbohrungen (KRB G 1.1 + G 1.2, G 2, G 3) niedergebracht. Außerdem wurde zur Erkundung der Baugrubenverfüllung im Bereich des Bestandskellers nördlich des bestehenden Bürgerhauses eine Bohrung KRB G 4.1 – 4.3 ausgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungen im Bereich der Außenanlagen sind dem Kap. 7 zu entnehmen.

Der Untergrund im Bereich des zu errichtenden Neubaus (KRB 1 bis KRB 4) ist relativ einheitlich. Auffüllungen sind in allen KRB festgestellt worden.

Die Bohrung KRB 1 wurde im nordöstlichen Baubereich, unmittelbar hinter der großen Stützwand zum Nachbargrundstück, ausgeführt. In diesem Bereich steht zunächst eine rd. 0,2 m dünne Mutterbodenschicht an, welche von ca. 2,6 m mächtigen Böden anthropogenen Ursprungs (Auffüllungen) unterlagert sind. Diese werden bis rd. 2,5 m Tiefe als kiesig bis stark kiesiger Sand mit lokal schluffigen Anteilen, Wurzelwerk sowie Ziegelbruch mit einem Anteil von ca. 50% ausgebildet. Die restlichen Fremdböden erstrecken sich bis 2,8 m Tiefe und setzen sich aus sandig-kiesigen Ton mit Ziegelbruch, Kohle- sowie Wurzelresten zusammen. Die unterlagernden Deck- und Verwitterungslehme des devonischen bzw. karbonischen Grundgebirges bestehend aus sandigem und lokal kiesigem Ton reichen bis zur Erkundungsendteufe von 3,6 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Die geplante Endteufe konnte aufgrund des Sonden-Reibungswiderstands in den Verwitterungsbildungen und somit fehlendem Bohrfortschritt nicht erreicht werden.

Die Bohrung KRB 2 wurde im Übergangsbereich zwischen Bestand und Neubau abgeteuft. Die Oberflächenbefestigung besteht hier aus einer 0,02 m dünnen Asphaltdecke sowie einem unterlagernden 0,08 m dünnen Natursteine samt Mörtelbettung. Unterhalb wurden bei KRB 2 2,6 m mächtige Auffüllungen erkundet. Es handelt sich dabei zuallererst um einen 0,8 m mächtigen (schwach) kiesigen Sand, welcher örtlich mit Ziegelbruch durchsetzt ist. Diese Schicht wird bis ca. 1,7 m Tiefe von einem sandig-kiesigen Ton mit Ziegelbruch und Wurzelresten unterlagert. In der darauffolgenden sandigen und lokal tonigen Kiesschicht wurden jedoch keine erkennbaren Fremdbestandteile festgestellt. Die folgenden Deck- und Verwitterungslehme wurden hier zwischen 2,6 – 3,3 m Tiefe in Form von sandigen und tonigen Kiesen erkundet. Auf Grund des zunehmenden Eindringwiderstands konnte ab ca. 3,3 m u. GOK kein weiterer Bohrfortschritt mehr erzielt werden. Die Bohrung wurde in der o.g. Endteufe abgebrochen.

Im Bereich der KRB 3 im südwestlichen Bauwerksbereich wurde zunächst eine Oberflächenbefestigung aus Asphalt in einer Mächtigkeit von 0,08 m Tiefe durchörtert. Die unterlagernde 0,32 m mächtige ungebundene Tragschicht bestand aus sandigem Kies mit Schlackebruchstückchen. Der natürliche Boden tritt hier, aufgrund der Lage der Bohrung am Fuß der Geländeterrassierung (Verbindungspodest) früher als bei den vorangegangenen Bohrungen auf. Dieser wurde zwischen 0,4 – 1,1 m u. GOK als Decklehm in Form von (schwach) kiesigem, örtlich schwach sandigem Ton und vereinzelt Wurzelresten angesprochen. Die unterlagernden Verwitterungslehme stehen bis zur Erkundungsendteufe von 2,3 m als schwach kiesiger bis kiesiger und schwach sandiger Ton an. Auch hier konnte auf Grund der mit der Tiefe zunehmenden Konsistenz/Mantelreibung kein weiterer Bohrfortschritt mehr erzielt werden, die Bohrung ist in der o.g. Endteufe abgebrochen worden.

In der KRB 4, welche am Fußsockel des Toilettengebäudes ausgeführt wurde, besteht der aufgefüllte Boden bis ca. 0,4 m Tiefe mit Glas sowie Ziegelbruch in einer humosen Matrix und setzt sich bis ca. 1,0 m Tiefe mit einem (schwach) kiesigen und schwach sandigen Ton fort. Der unterlagernde aufgefüllte Kalksteinschotter weist eine Mächtigkeit von 0,1 m auf und wird von einem rd. 0,5 m mächtigen Decklehm in Form eines stark tonigen und sandigen Kieles unterlagert. Die Verwitterungsbildungen sind hier zwischen 1,6 – 2,3 m Tiefe erkundet worden und bestehen aus einem (schwach) kiesigen bis schwach sandigen Ton. Der Bohrvorgang wurde hier in ca. 2,3 m Tiefe abgebrochen, die geplante Endteufe von 5,0 m u. GOK wurde nicht erreicht.

Ein Grund- oder Stauwasserspiegel wurde bis zur Erkundungsendteufe bei keiner der Bohrungen erbohrt. Die Schichten sind durchgehend als erdfeucht anzusprechen. Weitere Details der Bohrungen und Sondierungen können den **Anlagen 1 und 2** entnommen werden.

3.2. Beschreibung der Rammsondierungen

Die leichte und schwere Rammsonde DPL/DPH wurde eingesetzt, um entsprechend der DIN EN ISO 22476-2 die Lagerungsdichte D daraus abzuleiten. Hierzu wurde in der **Anlage 2** für die fünf Sondierungen die Schlagzahl N_{10} für jeweils 10 cm Eindringtiefe aufgetragen. Nach den Formeln

$$D_{DPL} = 0,03 + (0,27 \bullet \lg N_{10}) \text{ bzw. } D_{DPH} = 0,18 + (0,545 \bullet \lg N_{10})$$

lässt sich bei Schlagzahlen $N_{10} \geq 3$ die Lagerungsdichte bzw. Konsistenz bestimmen. Hiernach gilt:

	<i>Lagerungsdichte</i>	<i>Konsistenz</i>
• $D < 0,15$	sehr locker	breiig
• $0,15 \leq D < 0,30$	locker	weich
• $0,30 \leq D < 0,50$	mitteldicht	steif
• $0,50 \leq D < 0,65$	dicht	halbfest
• $D > 0,65$	sehr dicht	fest

Die Berechnung ergibt die unten genannten Einstufungen der Lagerungsdichte/Konsistenz:

Sondierung	Tiefenbereich [m u. GOK]	Lagerungsdichte D / Konsistenz
DPL 1	0,0 – 0,2	Mutterboden
	0,2 – 1,7	Auffüllung, locker bis mitteldicht
	1,7 – 2,5	Auffüllung, mitteldicht
	2,5 – 3,0	steif bis halbfest, Auffüllung bis 2,8 m
DPH 1	0,0 – 0,2	Mutterboden
	0,2 – 2,5	Auffüllung, überwiegend sehr locker bis locker
	2,5 – 2,9	weich, Auffüllung bis 2,8 m
	2,9 – 3,6	halbfest bis fest
	3,6 – 4,0	halbfest bis fest bzw. mitteldicht bis dicht
	4,0 – 5,0	steif bzw. mitteldicht

Tabelle 1: Lagerungsdichten und Konsistenzen

Sondierung	Tiefenbereich [m u. GOK]	Lagerungsdichte D/ Konsistenz
DPH 2	0,0 – 0,12	Asphalt
	0,1 – 0,9	Auffüllung, sehr locker bis locker
	0,9 – 1,6	Auffüllung, breiig bis weich
	1,6 – 1,8	Auffüllung, steif bzw. mitteldicht
	1,8 – 2,6	Auffüllung, mitteldicht bis dicht
	2,6 – 3,3	mitteldicht bis dicht
	3,3 – 5,0	steif bis halbfest bzw. mitteldicht bis dicht
DPH 3	0,1 – 0,4	Auffüllung, locker bis dicht
	0,4 – 1,2	steif bis halbfest
	1,2 – 1,8	halbfest bis fest
	1,8 – 2,8	steif bis halbfest
	2,8 – 3,0	fest bzw. dicht bis sehr dicht
DPH 4	0,0 – 0,4	Oberboden, humose Auffüllung
	0,4 – 0,7	Auffüllung, weich
	0,7 – 1,0	Auffüllung, halbfest bis fest
	1,0 – 1,1	Auffüllung, sehr dicht
	1,1 – 1,4	sehr dicht bzw. fest
	1,4 – 1,6	mitteldicht bzw. halbfest
	1,6 – 2,3	steif bis halbfest
	2,3 – 3,0	steif bzw. mitteldicht

Tabelle 2: Lagerungsdichten und Konsistenzen

Für Gründungszwecke muss eine durchgehende mindestens mitteldichte Lagerung bzw. mindestens steife Konsistenz und ein Boden nachgewiesen werden, der frei von organischen Bestandteilen ist. Diese Bedingung wird im Bereich der durchgeführten Bohrungen spätestens ab Tiefen von 2,9 m unter Gelände erreicht (s. **Tabelle 1**). Die Gründungsbedingungen sind für die geplante unterkellerte Erweiterung als günstig einzustufen.

3.3. Bodenklassifizierung

Basierend auf den Ergebnissen bodenmechanischer Feldversuche sowie auf Erfahrungswerten können den am Projektstandort angetroffenen Böden in Anlehnung an die einschlägigen Normen die folgenden bodenmechanischen Klassifizierungen und Kenndaten zugeordnet werden:

Die vorgenommenen Klassifizierungen nach DIN 18300 und DIN 18196 lassen sich der folgenden **Tabelle 2** entnehmen:

Teufe [m u. GOK]	Bodenart	Homogen- bereich	Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300	Frostempfindlichkeit (ZTVE)
KRB 1					
- 0,2	Mutterboden	I	OH, OU	1	F 3
- 2,5	Auffüllung: Sand, kiesig bis stark kiesig, ↓ schwach schluffig	IIa	A: SW	3	F 1
- 2,8	Auffüllung: Ton, kiesig, sandig	IIIa	A: TL, TM	4	F 3
- 3,6	Ton, (schwach) sandig, ↓ kiesig (Verwitterungsbildungen)	IIIb	TL, TM	4	F 3
KRB 2					
- 0,1	Asphalt/Naturstein/Mörtelbett	-	-	-	-
- 0,9	Auffüllung: Sand, (schwach) kiesig	IIa	A: SW	3	F 1
- 1,7	Auffüllung: Ton, kiesig, sandig	IIIa	A: TL, TM	4	F 3
- 2,6	Auffüllung Kies, sandig, ↓ tonig	IIa	A: GW, ↓ GT*	3, ↓ 4	F 1, ↓ F 3
- 3,3	Kies, sandig, tonig (Verwitterungsbildungen)	IIb	GT*	4	F 3
KRB 3					
- 0,08	Asphalt	-	-	-	-
- 0,4	Auffüllung: Kies, sandig	IIa	A: GW	3	F 1
- 1,1	Ton, (schwach) kiesig, örtlich schwach sandig	IIIb	TL, TM	4	F 3
- 2,3	Ton, schwach kiesig bis kiesig, schwach sandig (Verwitterungsbildungen)	IIIb	TL, TM	4	F 3
KRB 4					
- 0,4	Auffüllung/Mutterboden: Glas- und Ziegelbruch, humos	I	A/OH, OU	-	-
- 1,0	Auffüllung: Ton, (schwach) kiesig, schwach sandig	IIIa	A: TL, TM	4	F 3
- 1,1	Auffüllung: Kies (Kalksteinschotter)	IIa	A: GE, GW	3	F 1
- 1,6	Kies, stark tonig, sandig	IIb	GT*	4	F 3
- 2,3	Ton, schwach kiesig, schwach sandig (Verwitterungsbildungen)	IIIb	TL, TM	4	F 3

Tabelle 3: Bodenklassifizierung

DIN 18196:	OH, OU	- Böden mit organischen Beimengungen
	A	- Auffüllungen
	TL	- leicht plastische Tone
	TM	- mittelpastische Tone
	SW	- weitgestufte Sand-Kies-Gemische
	GW	- weitgestufte Kies-Sand-Gemische
	GT*	- Kies-Ton-Gemische
	GE	- enggestufte Kiese
DIN 18300:	Bodenklasse 1	- Böden mit organischen Beimengungen
	Bodenklasse 3	- leicht lösbare Bodenarten
	Bodenklasse 4	- mittelschwer lösbare Bodenarten

ZTVE:	F 1	- nicht frostempfindlich
	F 3	- sehr frostempfindlich

3.4. Charakteristische Bodenkennwerte

Nach Auswertung der Geländeuntersuchung ist der bis zur Unterkante der Erkundung ange-troffene Boden in folgende Bodenkennwerte (siehe **Tabelle 3**) mit den aufgeführten Eigen-schaften einzuordnen:

Homogen-bereich	Wichte γ_k [kN/m ³]	Auftriebswichte γ'_k [kN/m ³]	Reibungs-winkel ξ_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul $E'_{s,k}$ [MN/m ²]	Durchlässigkeits-beiwert (Literaturwert) K_f [m/s]
I	13 - 16	3 - 6	-	-	-	-
IIa	17 - 19	9 - 11	30 - 34	0	20 - 40	$10^{-3} - 10^{-6}$
IIb	19 - 21	9 - 12	28 - 31	0 - 2	15 - 25	$10^{-7} - 10^{-8}$
IIIa	18 - 20	8 - 10	21 - 24	0 - 3	2 - 4	$10^{-7} - 10^{-9}$
IIIb	18,5 - 20,5	8,5 - 10,5	23 - 26	2 - 5	3 - 5	$10^{-7} - 10^{-9}$

Tabelle 4: Charakteristische Werte der Wichten, Scherparameter, Steifemoduli und Durchlässigkeitsbeiwerte

4. Nivellierung

Die Nivellierung wurde unmittelbar nach Abschluss der Geländearbeiten durchgeführt. Die Rückmessung erfolgte am Kanaldeckel auf dem Grundstück südlich des bestehenden Toilet-tengebäudes (vgl. **Anlage 1**). Die Höhe des Kanaldeckels wurde mit 231,89 m ü. NHN ange-geben.

Hieraus resultieren folgende Ansatzhöhen:

Bohrung/Position	Höhe [m ü. NHN]
KRB/DPH/DPL 1	234,12
KRB/DPH 2	234,25
KRB/DPH 3	232,73
KRB/DPH 4	232,49

Tabelle 5: Nivellierung

5. Angaben zu den Gründungseigenschaften

Die zulässige Belastung des Baugrundes durch Flachgründungen ist für Streifen- und Rechteckfundamente bei lotrechter Belastung mit Hilfe von Tabellenwerten nach DIN 1054 zu bestimmen. Hierbei sind die in der DIN genannten Voraussetzungen zu erfüllen. Besonders zu beachten sind:

1. Fundament mit mittigem Lastangriff
2. Abstand der Gründungssohle zum Grundwasserspiegel > maßgebende Fundamentbreite
3. nur allmählicher Zuwachs der Fundamentbelastung
4. Konsistenzzahl $0,75 < IC$ (bei bindigen Böden, mindestens steife Konsistenz)
5. Lagerungsdichte D gemäß Beiblatt zur DIN 4094 mindestens mitteldicht (bei nicht bindigen Bereichen)
6. Fundamentbreite < 5 m

5.1. Angaben zur zulässigen Belastung des Baugrunds

Es sind uns keine Bauwerkslasten bekannt. Näherungsweise Lastansätze wurden aus Vergleichsprojekten und aus Erfahrungswerten abgeleitet.

Gemäß Planung wird das bestehende Toilettengebäude im Südosten komplett abgerissen. Das Hauptgebäude im Norden wird saniert und umgebaut; Die OKFF EG der verschiedenen Gebäudeteile wird bei ca. 234,29 m ü. NHN liegen. Die OKFF KG des Hauptgebäudes liegt bis auf den Kriechkeller bei - 2,23 m Tiefe und die des Veranstaltungsraums ist bei - 3,2 m Tiefe vorgesehen. Die beiden Untergeschosse werden mit einer Treppe verbunden.

5.1.1. Gründungsplatte

Das neue geplante unterkellerte Gebäude mit dem Veranstaltungsraum kann über einer *tragenden, lastverteilenden, biegesteifen Bodenplatte* gegründet werden. Auf die Platte werden die Streifenlasten der aufgehenden Bauteile der Außenwände sowie Lasten aus Einzelstützen (Punktlasten) abgesetzt.

Dabei gehen wir von der o.g. OKFF EG, einer abgeleiteten OKFF KG von 231,09 m ü. NHN und einer angenommenen Gesamtaufbaudicke der Bodenplatte von 0,4 m (UKBP KG ~ 230,69 m ü. NHN) aus. Hierbei empfehlen wir folgende Vorgehensweise:

- Entfernen sämtlicher bestehender Bauwerke sowie anstehender Böden aus dem Gründungsbereich und weiterer Bodenaushub bis 0,3 m unter UK Bodenplatte (Kote ca. 230,39 m ü. NHN).
- Vorsichtiges Verdichten des Gründungsplanums mit geeigneten Geräten in mehreren Übergängen.
- Einbau eines grobkörnigen Gründungspolsters in einer Lage à 0,3 m (Kalksteinschotter, Bergkies 0/45 oder gröber, RC-Material der Güteklasse 1 o.ä.) und Verdichten auf > 98% Proctordichte. Bei der Wahl eines ausreichend groben Polsters kann dieses gleichzeitig als Kapillarsperre unter der Bodenplatte dienen. RC-Material ist hier nur geeignet, wenn es kaum Feinkorn der Korngröße 0/2 enthält.

Für erste Berechnungen kann ein *Bettungsmodul* von $k_s \approx 15 - 18 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Mit dem modifizierten Bettungsmodulverfahren unter Berücksichtigung eines veränderlichen Bettungsmoduls können diese Unzulänglichkeiten näherungsweise erfasst werden. Nach Dörken / Dehne kann dabei das Bettungsmodul von einem konstanten Wert im mittleren Bereich ($= 0,5 L$) linear auf das Doppelte zum Rand ($= 0,25 L$) hin ansteigen.

5.1.2. Gründung mit Einzel-, Streifen- oder Brunnenfundamenten

Alternativ kann eine Gründung mit Rechteck-, Streifen oder Brunnenfundamenten erfolgen. Dabei sind bei der o.g. UKBP KG und einer daraus resultierenden UK Fundamente bei ca. 230,19 m ü. NHN und nach Einbau eines ca. 0,3 m mächtigen Polsters, verdichtet eingebaut in einer Lage à 0,3 m die folgenden Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,D}$ [kN/m²] gemäß EC 7-1 nach der folgenden **Tabelle 5** für tonig-schluffige Böden mit einer steifen Konsistenz angesetzt werden:

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands [kN/m ²]		
	steif	halbfest	fest
0,5	170	240	390
1,00	200	290	450
1,50	220	350	500
2,00	250	390	560
Entspricht den Bodengruppen UM, TL, TM nach DIN 18 196			
ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11. (Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohldrucks σ_{zul} , nach DIN 1054:2005-01 sind die Tabellenwerte um den Faktor 1,4 zu reduzieren ($\sigma_{zul} \approx \sigma_{R,d} / 1,4$))			

Tabelle 6: Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,D}$ [kN/m²]

Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

Voraussetzung für die Anwendung der Tabellenwerte ist:

Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden $\tan \delta = H / V \leq 0,2$

6. Weitere Angaben zu den Gründungseigenschaften

- Im Baufeld anstehender Oberboden/Humus ist abzutragen und seitlich zu lagern. Ggf. in der Gründungsebene anstehende weiche oder humose Böden sind auszukoffern und ebenfalls gegen o.g. Material auszutauschen und zu verdichten.
- Die anstehenden tonigen Böden sind empfindlich gegen Niederschlagswasser und Durchknetung durch den Baubetrieb und sind daher vor dem Zutritt von Niederschlagswasser zu schützen.
- Wiederverwendbarkeit: Die nicht bindigen erbohrten Auffüllungen können grundsätzlich für die Verfüllung des Arbeitsraums angesetzt werden. Bedingung ist dabei ein unbelastetes Material. Bei einer chemisch belasteten Auffüllung sollte diese ordnungsgemäß entsorgt werden. Bindige und gemischtkörnige Böden können eingeschränkt für die Geländeprofilierung wiederverwendet werden.
- Böschungssicherung: In den anstehenden Böden ist im Bereich des geplanten Neubaus für die Herstellung der Baugrube ein Böschungswinkel $\leq 45^\circ$ einzuhalten.
- Nachbargebäude: Der Neubau wird im Untergeschoss über eine Treppenbauwerk mit dem Bestandsgebäude verbunden. Ab dem Erdgeschoss wird der Neubau entlang der gesamten Stirnseite an das Hauptgebäude angeschlossen.

Im Anschlussbereich des Neubaus an den Altbestand ist dieser mittels Einzel-, Streifen- bzw. Brunnenfundamente, welche bis mind. auf Höhe UK Fundamente Bestand und auf die tragfähigen Schichten unterhalb von mind. 230,4 m ü. NHN reichen, zu gründen.

Wird die Unterkante der Bestandsfundamente auf größere Strecken um mehr als 0,3 m freigelegt, so sind diese abschnittsweise gemäß DIN zu unterfangen.

Alternativ zu den o.g. Fundamenten in den Anschlussbereichen können - um die Unterfangung zu umgehen - auf Grund der nicht vorgesehenen Anbauten im Untergeschoss die unterschiedlichen Baukörper mit Hilfe einer überkragenden Bodenplatte verbunden werden.

Zwischen den Baukörpern sind in den Anschlussbereichen ausreichend breite Bewegungsfugen vorzusehen, da die Belastung des Baugrunds durch die unterschiedlichen Baukörper zu gegenseitigen Beeinflussungen und unterschiedlichen Setzungen führen können.

Bei der Aufzugsschachtgrube ist ein mind. 0,3 m mächtiges Polster vorzusehen. Der erforderliche Bettungsmodul bzw. Sohlwiderstand ist dem Kap. 5.1.1 bzw. 5.1.2 zu entnehmen.

- Frostsicherheit: Aufgrund der Unterkellerung kann auf den Bau von Frostschrägen verzichtet, wenn eine Überdeckung der Gründungssohle mit dem endgültigen Gelände von mind. 1,0 m sichergestellt werden kann.
- Grundwasserspiegel: Bei den Sondierarbeiten wurde bis zur Erkundungsendteufe kein Grundwasserspiegel angetroffen. Allerdings ist besonders in niederschlagsreichen Zeiten das Zufließen von Tag-/Schichtenwasser in die Baugrube möglich.
- Überschwemmungsgebiete: Das Baufeld befindet sich außerhalb von festgesetzten Überschwemmungsgebieten.

-
- Bemessungswasserstand: Es kann im Bereich des geplanten Neubaus ein Bemessungswasserstand von ~ 229,5 m ü. NHN angegeben werden.
 - Bauwasserhaltung: Für dieses Bauvorhaben sollte eine einfache temporäre Wasserhaltung mittels Pumpensämpfen vorgesehen werden, die evtl. zufließendes Wasser aus der Baugrube bedarfsgesteuert abführt.
 - Gebäudeabdichtung: Das unterkellerte Gebäude sowie die erdberührenden Bauteile des Aufzugs sind auf Grund der überwiegend bindigen Böden mit wasserstauenden Eigenschaften nach W 2.1-E, Situation 1: zeitweise drückendes Wasser aus Stauwasser (Beanspruchungsklasse 1 nach WU-Richtlinie 12/2017) abzudichten. Die überkragende Bodenplatte kann auf Grund des empfohlenen mächtigen Polsters unterhalb der Bodenplatte nach DIN 18533-1:2017-07, W 1.1-E Bodenfeuchte/nichtdrückendes Wasser abgedichtet werden (Beanspruchungsklasse 2 nach WU-Richtlinie 12/2017). Zulaufendes Oberflächenwasser in den Gründungskoffer ist durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden.
 - Tektonik: Im unmittelbaren Umfeld befindet sich keine aktive tektonische Störungszone.
 - Erdbebengefährdung: Das Baugebiet ist nach DIN EN 1998-1/NA: 2011-01 der *Erdbebenzone* 3, der Untergrundklasse R und der Baugrundklasse B.
 - Schutzgebiete: Das Baugrundstück befindet sich außerhalb von Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten.
 - Geotechnische Kategorie nach DIN 4020: Dieses Bauwerk ist in die geotechnische Kategorie 2 (GK II) einzustufen.
 - Als Qualitätskontrolle zur Sicherstellung einer gleichmäßigen und ausreichenden Verdichtungsleistung empfehlen wir eine Abnahme der Baugrubensohle sowie die Kontrolle des Verdichtungserfolges mittels Lastplatte (dynamisch bzw. statisch) vor Ort. Für die o.g. Leistungen im Zuge der Bauausführung steht das Büro des Unterzeichners gerne zur Verfügung.

7. Außengelände

Zusätzlich zu den Bodenerkundung im unmittelbaren Bereich des geplanten Neubaus wurden in Abstimmung mit den Planern und dem Auftraggeber zusätzlich an insgesamt 3 Stellen Kleinrammbohrungen (KRB G 1.1 + G 1.2, G 2, G 3) niedergebracht. Zudem wurde zur Erkundung der Baugrubenverfüllung im Bereich des Bestandskellers nördlich des bestehenden Bürgerhauses eine Bohrung KRB G4.1 – 4.3.

7.1. Beschreibung der Kleinrammbohrungen/Sondierungen

Veranstaltungsplatz

Dabei wurde die Bohrung G 4 aufgrund von Bohrwiderständen 2 mal neu angesetzt. Die Bohrung KRB 1.1 wurde versehentlich im Bereich des im Hofbereich verlaufenden Kanalgrabens abgeteuft und ist demnach nicht repräsentativ für das umliegende Gelände und wird nicht näher betrachtet. Sie wurde als KRB 1.2 abseits der Grabenverfüllung neu angesetzt.

Bei KRB G 1.2, im westlichen Hofbereich gelegen, wurde zunächst eine ca. 0,07 m dicke Asphaltdecke aufgestemmt. Unterhalb wurde bis 0,3 m unter Gelände eine ungebundene Tragschicht aus sandigen und lokal schluffigen Kiesen angetroffen. Auf die Füllböden folgen bis 1,2 m unter GOK Decklehme in Form von schluffigen Tonen mit geringen Kies- und Sand-Anteilen sowie Wurzelbestandteilen, welche von Verwitterungslehmen des Grundgebirges unterlagert werden: Schwach sandige und kiesige Tone. Die genannten Lehme wurden bis zu einer Tiefe von 1,5 m festgestellt, wo die Bohrung aufgrund von fehlendem Bohrfortschritt abgebrochen wurde.

Die Bohrung KRB G 2 wurde im südlichen Grundstücksbereich ausgeführt, in dem eine hohe Geländeanschüttung zu erwarten ist. Die Bohrergebnisse bestätigen dies: Bis zur Endteufe der Bohrung in 3,0 m wurden durchweg Auffüllungen angetroffen. Oberflächennah wurde unterhalb eines geringmächtigen Mutterbodens ein kiesiger Sand mit Fremdbestandteilen in Form von Ziegel- und Asphaltbruchstückchen angetroffen, welcher bis 1,0 m unter Ansatz reicht. Unterlagert werden die rolligen Füllböden bis zur Endteufe von Tonen mit unterschiedlichen Beimengungen an Kies und lokal Sand.

Im östlichen Platzbereich können aufgrund der Topographie ebenfalls aufgefüllte Böden erwartet werden, welche in der KRB G 3 bis 1,6 m unter Gelände festgestellt wurden. Hierbei handelt es sich um Sande und Kiese, durchsetzt mit Ziegel- sowie Betonbruch und geringen Anteilen an Wurzelwerk. Ab 1,6 m Tiefe gehen diese Böden in die ortstypischen Decklehme aus tonigen und lokal sandigen Schluffen über. In einer Tiefe von 2,0 m unter Gelände wurde die Bohrung aufgrund fehlendem Bohrfortschritts abgebrochen.

Verfüllung Bestandsbauwerk

Im nordwestlichen Bauwerksbereich wurden die Bohrungen KRB G 4 niedergebracht, um die Arbeitsraumverfüllung des Bestands zu untersuchen.

Die aufgefüllten Böden bestehen, unterhalb einer Mutterbodenschicht in einer Mächtigkeit von rd. 0,4 – 0,5 m, überwiegend aus Tonen mit unterschiedlichen Gemengeanteilen. Im Wesentlichen besitzen die Füllböden einen Anteil an grobem Schottermaterial, weswegen alle 3 durchgeführten Bohrungen in rd. 1,1 – 1,4 m unter Gelände abgebrochen werden mussten. Es kann davon ausgegangen werden, dass das beschriebene Material zur Auffüllung des Arbeitsraumes im nördlichen Bauwerksbereich verwendet wurde.

Terrassenbereich

Zur Beurteilung der anstehenden Bodenschichten im Bereich der geplanten Terrassenfläche westlich des geplanten Neubaus wurde eine Rammsondierung DPL/DPH G 5 ausgeführt.

Die Auswertung der beiden Sondierungen ergibt folgendes Ergebnis:

Sondierung	Tiefenbereich [m u. GOK]	Lagerungsdichte D/ Konsistenz
DPL G 5	0,1 – 0,5	Auffüllung, mitteldicht bis sehr dicht
	0,5	Abbruch auf Grund der hohen Rammwiderstände, Sondierpunkt umgesetzt und zur DPH G 1 gewechselt
DPH G 5	0,2 – 0,3	Auffüllung, locker
	0,3 – 2,0	steif bis halbfest
	2,0 – 2,5	fest bzw. sehr dicht
	2,5	Abbruch auf Grund der hohen Rammwiderstände

Tabelle 7: Lagerungsdichten und Konsistenzen

Der Untergrund ist im Bereich der geplanten Terrassenanlage spätestens ab 0,3 m u. GOK als tragfähig zu bezeichnen (s. **Tabelle 7**).

Auch im Bereich der zur Beurteilung des umliegenden Geländes ausgeführten Rammkernbohrungen und Rammsondierungen wurde weder Grund- noch Stauwasser festgestellt. Die Schichten wurden als erdfeucht angesprochen.

7.2. Nivellierung

Die Nivellierung wurde auch für die Geländebohrungen unmittelbar nach Abschluss der Bohrarbeiten durchgeführt. Die Rückmessung erfolgte an den Kanaldeckeln auf dem Grundstück südwestlich der bestehenden Toilette sowie auf der Wehrstraße westlich des Baugrundstücks (vgl. **Anlage 1**). Die Höhen der Kanaldeckeln wurden jeweils mit 231,89 m ü. NHN und 234,32 m ü. NHN angegeben.

Hieraus resultieren folgende Ansatzhöhen:

Bohrung/Position	Höhe [m ü. NHN]
KRB G 1.1/DPL G 1	232,18
KRB G 1.2/DPH G 1	232,43
KRB G 2	231,96
KRB G 3	231,82
KRB G 4.1 – 4.3	233,90

Tabelle 8: Nivellierung

7.3. Stellungnahme zur Versickerung

Für die geplante Baumaßnahme sollte im Zuge der Baugrunduntersuchung die Versickerungsfähigkeit des Bodens im Bereich der Freifläche im südlichen Grundstücksbereich untersucht werden, um das auf dem Grundstück anfallende Niederschlagswasser in den Untergrund einzuleiten.

Allerdings wurden in den überwiegenden Bereichen oberflächennahe Auffüllungen bis in Tiefen zwischen 1,1 – 3,0 m u. GOK erbohrt, in denen Versickerungsanlagen gemäß den Richtlinien nicht errichtet werden dürfen.

Zusätzlich weisen ein Großteil der angetroffenen aufgefüllten sowie die unterlagernden gewachsenen Böden stark bindige Eigenschaften auf, in denen erfahrungsgemäß die für Versickerungen erforderlichen Durchlässigkeitsbeiwerte $k_f > 1 \times 10^{-6}$ nicht erreicht werden.

Die Versickerungsfähigkeit des zur Versickerung dienenden Bodens sollte gemäß dem Regelwerk einen Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) im Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s aufweisen (Bemessungswert) und *natürlich gewachsener Boden ohne Fremdbestandteile* sein.

Diese Randbedingungen werden für dieses Grundstück vermutlich nicht erfüllt: Der Boden ist durch Auffüllungen ausgeprägt und die zu erwarteten k_f -Werte des natürlich anstehenden Bodens liegen außerhalb des erforderlichen Bereichs von $1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s (s. k_f -Wert der Homogenbereiche IIb und IIIb der Tabelle 3). Aus diesen Gründen wurde auf eine Versickerungsuntersuchung vor Ort verzichtet.

In Rücksprache mit dem entsprechenden Fachplaner können Versickerungsversuche auf Wunsch im Nachgang durchgeführt werden.

8. Chemische Bodenanalyse

Die chemische Bodenanalyse wurde zur Bestimmung einer möglichen Schadstoffbelastung beauftragt.

Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung wird derzeit noch geklärt, nach welchen Normen (LAGA oder Ersatzbaustoffverordnung) eine Deklaration anfallender Böden sinnvoll erscheint.

Nach Klärung der Fragestellung und Analytik entsprechender Proben werden die Ergebnisse zeitnah nachgereicht.

9. Bergbauliche Einflüsse

Oberflächennaher Bergbau sowie verlassene Tagesöffnungen wurden im Umfeld des Baugrundstücks ermittelt. Aufgrund der bereits auf dem Grundstück befindlichen Bauwerke ist allerdings davon auszugehen, dass sich im unmittelbaren Umfeld des Bauvorhabens keine relevanten Bereiche befinden.

Aufgrund der geologischen Gegebenheiten sowie historischen Bergbau- und Verhüttungstätigkeiten weisen Böden im Raum Stolberg häufig erhöhte Anteile an Blei- und Cadmium-Gehalte auf. Geogene und anthropogene Belastungen sind nicht auszuschließen.

10. Hinweise und Empfehlungen

Altlasten: Das gesamte geförderte Bohrgut wurde einer organoleptischen Ansprache unterzogen. Die angetroffenen Bodenschichten weisen keine umweltrelevanten Auffälligkeiten auf.

Kampfmittel: Das Vorhandensein von unterirdischen Kampfmitteln (Blindgänger, Minen) muss bei den zuständigen Behörden (z.B. örtliches Ordnungsamt) erfragt werden.

In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass die Bohrungen punktuelle Untergundaufschlüsse darstellen und lediglich über das erbohrte Material Aussagen getroffen werden können.

Eschweiler, den 18.12.2023