

EuroParcs Biggeseesee Properties GmbH & Co. KG, Köln

Bebauungsplan Nr. 23/2 „Ferienpark Walden- burger Bucht“

1. Bericht zum Baugrund

Projekt - Nr. 2210757_BG_G01

Bonn, den 24.03.2022

M. Römer, M.Sc. Geow.

Inhaltsverzeichnis:

<u>1 Auftrag und Unterlagen</u>	<u>3</u>
1.1 Auftrag und Situation.....	3
1.2 Unterlagen	3
<u>2 Durchgeführte Untersuchungen</u>	<u>4</u>
<u>3 Untersuchungsergebnisse</u>	<u>6</u>
3.1 Topographie	6
3.2 Historische Nutzung (Deponie)	7
3.3 Derzeitige Nutzung, Bestand und geplante Nutzung	10
3.4 Geologie und Erdbeben.....	12
3.5 Hydrogeologie.....	13
3.6 Schichtbeschreibung.....	14
<u>4 Gründung</u>	<u>31</u>
4.1 Allgemeine Situation.....	31
4.2 Aufstellung der Mobilheime und Tiny Houses außerhalb des Deponiekörpers	32
4.3 Aufstellung Mobilheime / Tiny Houses im Bereich des Deponiekörpers	35
<u>5 Bauausführung</u>	<u>37</u>
5.1 Aushub.....	37
5.2 Erdplanum/Baustraßen.....	38
5.3 Wiederverfüllung.....	39
5.4 Böschungen	39
5.5 Bauzeitliche Wasserhaltung.....	41
5.6 Bodenaustausch und Geländeanfüllung	42
5.7 Abdichtung und Drainage.....	42
<u>6 Bewertung Bodenaushub</u>	<u>43</u>
<u>7 Schlussbemerkungen</u>	<u>44</u>

Anlagen: 1 bis 3

1 Auftrag und Unterlagen

1.1 Auftrag und Situation

Die EuroParcs Biggensee Properties GmbH & Co. KG, Köln, erteilte dem Ingenieurbüro Kühn Geoconsulting GmbH („KGC“) am 20.12.2021 den Auftrag, für das o.g. Bauvorhaben eine orientierende Baugrunduntersuchung für die Errichtung eines Ferienparks im Bereich des Campingplatzes Biggensee in der Waldenburger Bucht in Attendorn durchzuführen und ein orientierendes Baugrundgutachten zu erstellen.

1.2 Unterlagen

Als Arbeitsgrundlage für die Erstellung des Gutachtens standen uns die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

[U 1] Valentyn Architekten

Projektpräsentation
Stand: 24.01.2022

Genehmigungsplanung (Vorabzug)
Pläne und Schnitte der geplanten Gebäude (Häuser Typ 1 bis Typ 4)
Plancode: BA01-B-A-V-GAS_00-010.0-Vz bis ...040.0-Vz
Maßstab: 1:100
Stand: 03.03.2020

[U 2] KDS Öffentlich bestellte Vermessungsingenieure.

Lageplan Bestandsdaten Areal B
Stand: 17.01.2022 (Camping nördlicher Teil)
04.03.2022 (Camping südlicher Teil)
21.03.2022 (Erweiterungsfläche)
Maßstab: 1:500

[U 3] Füllung Kühn Baugrund

Baugrundgutachten
Projekt-Nr.: K 01135G02
Stand: 04.02.2002

[U 4] Füllung Beratende Geologen GmbH

Bodenuntersuchung zur Möglichkeit der Versickerung von Regenwasser
Projekt-Nr.: V01289 pr-me/b
Stand: 02.01.2002

[U 5] Dr. Tillmanns & Partner GmbH

Gefährdungsabschätzung für die ehem. Abfalldeponie „Waldenburg“ bei Attendorn
Stand: 13.12.1996

Zusätzlich wurden im Rahmen der Untersuchungen vorliegende Karten- und Datenmaterialien ausgewertet.

2 Durchgeführte Untersuchungen

Zwischen dem 03.02. und dem 09.02.2022 wurden insgesamt 23 Rammkernsondierungen (\varnothing : 36,0/50,0 mm) mit Erkundungstiefen von 3,00...10,0 m durchgeführt. Die RKS 3 und RKS 15 mussten aufgrund von Bohrhindernissen jeweils einmal versetzt werden. Zusätzlich wurden zwei mittelschwere Rammsondierung und eine leichte Rammsondierung (DPM bzw. DPL nach DIN EN ISO 22476) mit Erkundungstiefen von 2,30...10,00 m durchgeführt. Die Bohrlöcher im Deponiebereich wurden mit Tonpellets verfüllt.

Die Bohrungen wurden sowohl auf dem derzeitigen Campingplatz und den nördlichen Freizeitflächen als auch auf dem Parkplatz und der westlichen Erweiterungsfläche durchgeführt (s.a. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**, Seite 11). Da keine massive Bebauung, sondern Bauwerke mit sehr geringen Lasten (Mobilheime, Tiny Houses, etc.) vorgesehen sind, wurde ein grobes Bohrraster gewählt. Zeigt sich im Zuge der weiteren Planung, dass doch höhere Lasten geführt werden müssen oder weitere Aufschlüsse notwendig sind, so sind entsprechende ergänzende Sondierungen durchzuführen.

Die Zuordnung der Sondierungspunkte zu den Bauteilen ist in der nachfolgenden Tabelle 1 dargestellt. Aufgrund der sehr nassen Witterung und der damit verbundenen aufgeweichten Böden konnten insbesondere im Erweiterungsbereich keine weiteren Sondierungen durchgeführt werden. Diese müssen ggf. bei trockener Witterung und erfolgter Rodung des Bereichs nachgeholt werden.

Tabelle 1: Zuordnung der durchgeführten Sondierungen zu Bauteilen

Sondierung	Bereich	Bohransatzpunkt [m ü. NHN]	Erkundungstiefe [m]
RKS 1	Freizeitbereich	323,52	6,00
RKS 2	Freizeitbereich	324,43	3,00
RKS 3	Freizeitbereich	326,83	2,00
RKS 3a	Freizeitbereich	326,83	8,00
RKS 4	Freizeitbereich	326,93	3,00
RKS 5	Freizeitbereich	324,79	2,10
RKS 6	Parkplatz	325,19	3,00
RKS 7	Parkplatz	330,55	3,00
RKS 8	Parkplatz	332,31	3,00
RKS 9	Camping	323,50	3,00
RKS 10	Camping	323,22	3,00
RKS 11	Zeltwiesen	332,19	3,00
RKS 12	Camping	336,54	3,00
RKS 13	Camping	345,56	3,00
RKS 14	Zeltwiesen	344,30	1,50
RKS 15	Camping	329,81	2,20
RKS 15a	Camping	329,84	3,00
RKS 16	Camping	328,39	4,00

Sondierung	Bereich	Bohransatzpunkt [m ü. NHN]	Erkundungstiefe [m]
RKS 17	Camping	333,24	2,50
RKS 18	Camping	334,71	2,50
RKS 19	Camping	338,56	1,50
RKS 20	Erweiterungsfläche	333,39	10,00
RKS 21	Erweiterungsfläche	320,21	3,50
RKS 22	Erweiterungsfläche	325,58	3,30
RKS 23	Erweiterungsfläche	327,40	8,00

Gleichzeitig fand eine Begehung des Grundstücks und Einweisung der Bohrarbeiten mit dem Bohrmeister statt.

Die Bohrungen bzw. Rammsondierung wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkte dienten Kanal- und Schachtdeckel des Lageplans [U2]. Alle Maße und Höhen sind im Zuge der weiteren Planung und vor Baubeginn verantwortlich zu überprüfen.

Zusätzlich wurden die Schürfe (Sch1 bis Sch7) und Bohrungen (So1 bis So16) der Berichte [U3] und [U4] ausgewertet, die im Bereich der Erweiterungsfläche liegen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Zuordnung der Sondierungen aus [U3]/[U4] zu Bauteilen

Sondierung	Bereich	Bohransatzpunkt [m ü. NHN]	Erkundungstiefe [m]
Sch1	Erweiterungsfläche	331,20	4,50
Sch2	Erweiterungsfläche	326,00	4,50
Sch3	Erweiterungsfläche	325,90	4,00
Sch4	Erweiterungsfläche	332,00	2,10
Sch5	Erweiterungsfläche	342,90	1,80
Sch6	Erweiterungsfläche	333,00	3,50
Sch7	Erweiterungsfläche	331,50	4,50
So1	Erweiterungsfläche	324,37	2,60
So2	Erweiterungsfläche	320,60	3,05
So3	Erweiterungsfläche	320,76	3,70
So4	Erweiterungsfläche	322,51	4,00
So5	Erweiterungsfläche	326,24	7,10
So6	Erweiterungsfläche	325,29	7,10
So7	Erweiterungsfläche	325,76	6,10
So8	Erweiterungsfläche	328,47	6,70
So9	Erweiterungsfläche	330,63	7,10
So10	Erweiterungsfläche	331,21	7,10
So11	Erweiterungsfläche	327,36	4,90
So12	Erweiterungsfläche	327,12	3,10
So13	Erweiterungsfläche	324,94	7,90
So14	Erweiterungsfläche	324,73	6,70
So15	Erweiterungsfläche	327,14	7,10
So16	Erweiterungsfläche	330,34	6,60

Aus dem Bohrarchiv des Geologischen Dienstes NRW wurden die Bohrungen KBW 4 bis KBW 11 sowie ZBW 1 bis ZBW 4 ausgewertet, die im Bereich der Straße „Waldenburger Bucht“, also zwischen beiden Untersuchungsbereichen, liegen und Erkundungstiefen von 18,0...38,0 m aufweisen.

Alle Ergebnisse sind in den Anlagen 1 (Lageplan), 2 (Profilschnitte) sowie 3 (Grundbruch-/Setzungsberechnungen) dargestellt.

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Topographie

Das geplante Bauvorhaben liegt am südlich von Attendorn in der Waldenburger Bucht am Ostufer der Biggesees (Abbildung 1). Es umfasst in der Flur 7 die Flurstücke 41 (Weg) tlw., 54 tlw., 56, 58 tlw., 63, 64, 65, 70, 72, 73, 101, 102 (Weg) tlw., 104, 105, 106, 112, 130 (Straße Waldenburger Bucht) tlw., 134, 135, Gemarkung Ewig, Flur 15, Flurstücke 4 tlw., 7 tlw., 8 tlw., 9, 11 tlw., 19 tlw., 20, 21, Gemarkung Ewig, Flur 18, Flurstück 6 tlw..

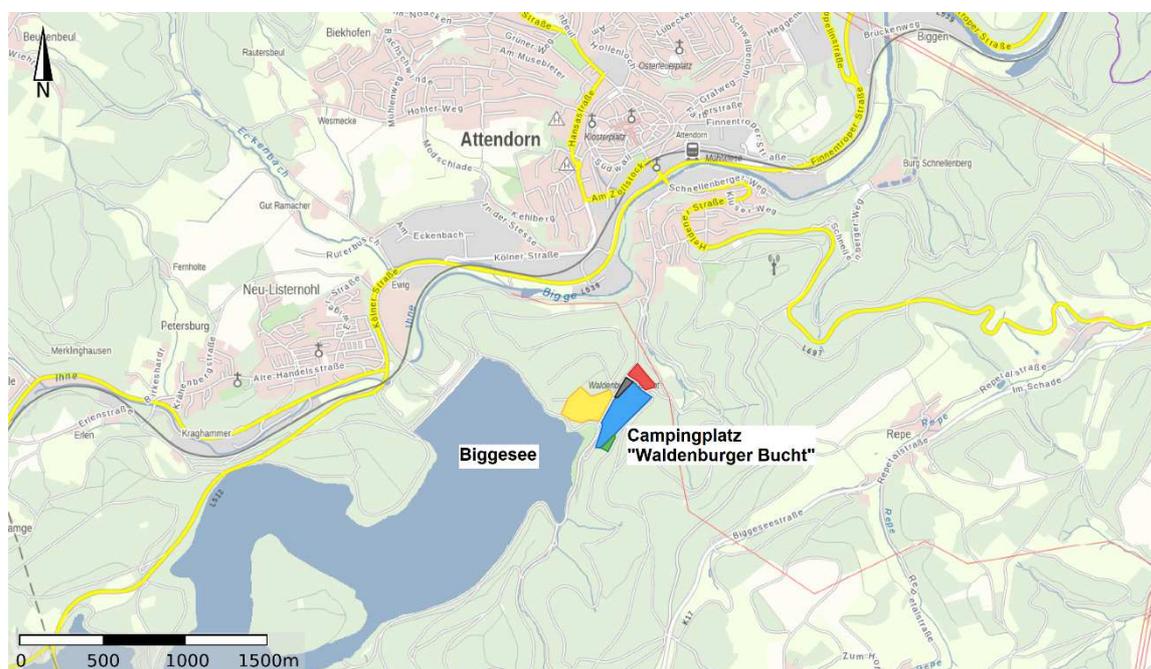


Abbildung 1: Lage der Campingplatz / Europarc Biggesees (TIM-Online 2022, unmäßig)

Das Gelände liegt in einem Taleinschnitt, dessen Sohle etwa der Straße „Waldenburger Bucht“ entspricht. Insgesamt fällt das Gelände von Nordosten nach Südwesten hin ab. Die Talflanken fallen zur Straße „Waldenburger Bucht“ hin ab. Der östlich der Straße gelegene

Campingplatz weist, inkl. Freizeitbereich, Zeltwiese und Parkplatz, Abmessungen von ca. 570 m x 210 m auf. Die Geländehöhen liegen zwischen ca. 320,0 m ü. NHN und 350 m ü. NHN. Das Gelände ist terrassiert angelegt, wobei die Böschungshöhen im Mittel ca. 2,0...4,0 m betragen. Lokal kommen auch höhere Böschungen vor.

Westlich der Straße befindet sich die Erweiterungsfläche, die Abmessungen von ca. 320 m x 230 m aufweist. Die Geländehöhen betragen ca. 325 m ü. NHN bis ca. 350 m ü. NHN. Im östlichen Bereich der Fläche, ca. 40 m westlich der Straße, befindet sich eine Senke im Gelände, in der Oberflächenwasser bachartig abläuft. Eine punktförmige Quelle ist nicht feststellbar, da das Wasser flächenhaft aus dem Hang austritt. Sichelwuchs der Bäume zeigt zudem, dass Bewegungen im Hang der Erweiterungsfläche stattfinden.

3.2 Historische Nutzung (Deponie)

Nach dem Bericht [U5] wurde ein Teil der Campingplatzfläche im nördlichen Bereich und der überwiegende Teil des Freizeitbereichs und des Parkplatzes zwischen 1965 und 1975 als Müllkippe und kurzzeitig als geordnete Deponie genutzt, die eine Größe von ca. 30.000 m² aufwies. Es wurden Haus- und Sperrmüll, Bodenaushub, Bauschutt, Gewerbe- und Industrieabfälle, Straßenkehrschutt, Kanal- und Sinkkästenschlämme, Rest- und Feststoffe von Klärschlämmen sowie Krankenhausabfälle abgelagert. Die Industrieabfälle beinhalteten u.a. eingedickte Galvanik-, Natronlauge-, Carbid- und Abwasserschlämme, Schleifschlämme und Gemische von Walzemulsionen und Schleifstäuben. In den durchgeführten Rammkernsondierungen trat zudem Dieselgeruch auf. Die sehr inhomogene Zusammensetzung konnte durch die Baugrunderkundungen bestätigt werden (s. Abschnitt 3.6.1.2). Die Dicke des Kippenkörpers konnte sowohl in [U 5] als auch in der vorliegenden Untersuchung nicht ermittelt werden. In [U 5] wurde die Kippe bei Bohrtiefen von bis zu 9,0 m nicht durchteuft. Dies wurde durch die bis 8,0 m im Deponiebereich durchgeführten Rammkernsondierungen dieser Untersuchung (RKS 3a) bestätigt. [U 5] geht bei durchgeführten Standsicherheitsberechnungen von einer Deponiedicke von 15,0 m aus.

1977 wurde festgestellt, dass das Gelände der ehem. Müllkoppe vom Betreiber des Campingplatzes gekauft und zwischenzeitlich rekultiviert wurde.

Die vermutete Ausdehnung der Deponie, die auf Basis der durchgeführten Rammkernsondierungen ermittelt wurde, ist in der **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zu sehen. Daraus wird ersichtlich, dass, neben den Freizeitanlagen, auch der

Großteil des Parkplatzes und ein Teil des Campingplatzes im Bereich des Deponiekörpers liegen.

Angaben über die vorherige Nutzung des Campingplatzbereichs außerhalb der Deponie und der Erweiterungsfläche sind nicht bekannt.

Die Überschüttung des Deponiekörpers beträgt nach den durchgeführten Untersuchungen ca. 0,50 m (RKS 15a, Campingplatz) bis ca. 1,50 m (RKS 3, Tennisplatz). Sie setzt sich überwiegend aus sandigen, steinigen Kiesen (Felsbruch) und untergeordnet aus sandigen Schluffen zusammen.

An zwei Stellen (RKS 3, RKS 15) wurden bei Bodenluftmessungen erhöhte Methangehalte (2,2 % bzw. 6,0 %) festgestellt. Zudem wurden erhöhte CO₂-Gehalte ermittelt. Dies deutet darauf hin, dass weiterhin ein Abbau von organischem Material stattfindet. Weitere umwelttechnische Themen (u.a. wirkungspfadbezogene Bewertungen, Bodenluft/Deponiegase) werden im Bericht zur orientierenden Altlastenuntersuchung (2210757AL_G01 vom 06.04.2022) verwiesen.

Im Bereich des Deponiekörpers sind an der Oberfläche Schäden in Form von Mulden und Senken zu beobachten, die auf Setzungen und Sackungen hindeuten. Diese werden insbesondere am Parkplatz und auf dem Campingplatz ersichtlich (s. Abbildung 2 bis Abbildung 4).



Abbildung 2: Wegschäden im Bereich des Deponiekörpers auf dem Campingplatz (03.02.2022)

Abbildung 3: Wegschäden im Bereich des Deponiekörpers auf dem Campingplatz (03.02.2022)



Abbildung 4: Straßenschäden im Bereich des Parkplatzes (03.02.2022)

Nach Auskunft des Campingplatzes wurden die Schäden mehrmals ausgebessert. Dies lässt darauf schließen, dass weiterhin Setzungen und Sackungen auftreten, was durch die Bodenluftmessungen bestätigt wird.

Um die Stichprobe der Bodenluftmessung zu verifizieren, wird die Errichtung mehrerer Bodenluftpegel empfohlen, in denen regelmäßig Bodenluftmessungen durchgeführt werden. Anhand dessen kann dann das Potential des laufenden Abbaus abgeschätzt werden.

Die festgestellten Ausgasungen sind bei der Nutzungsplanung zu berücksichtigen. Dabei sind Gasfallen zu unterbinden. Der Unterbau bzw. die Geländeoberfläche sind so durchlässig anzulegen, dass das Gas großflächig entweichen kann. Alternativ können Grasdrainagen verwendet werden.

Da keine Angaben über die Art der Verfüllung vorliegen, besteht zudem die Gefahr von Hohlräumen im Deponiekörper, die zusammenbrechen können, was zu oberirdischen Sackungen führen kann.

3.3 Derzeitige Nutzung, Bestand und geplante Nutzung

Der Untersuchungsbereich lässt sich hinsichtlich der derzeitigen und geplanten Nutzung in verschiedene Bereiche unterteilen: Campingplatz, Freizeitbereich, Parkplatz, Zeltwiese und Erweiterungsfläche (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Die Benennung stellt dabei die derzeitige Nutzung dar. Aktiv genutzt werden zum Verfasungszeitpunkt der Campingplatz und der Parkplatz.

Der Campingplatz ist nach [U5] seit dem 01.04.1975 in Betrieb. Auf dem Gelände befinden sich mehrere Bestandsgebäude, die umgebaut bzw. renoviert werden sollen. Das Gelände wird sowohl für Dauercamping als auch für temporäre Aufenthalte genutzt.

Der Freizeitbereich und die Zeltwiesen liegen nach vorheriger Nutzung überwiegend brach. Die Erweiterungsfläche ist mit Niedergewächsen bewachsen und liegt brach.

Im Bereich des derzeitigen Campingplatzes, der Erweiterungsfläche und der Zeltwiesen ist nach [U1] eine Bebauung mit Mobilheimen und Tiny Houses vorgesehen (s. Tabelle 3). Bei der Bebauung auf der derzeitigen Campingfläche handelt es sich nach [U1] und einstöckige Mobilheime mit Grundflächen zwischen 21 m² und 80 m², die auf Betonplatten über einer Schottertragschicht gegründet werden sollen. Für die geplanten Gebäude auf

der Erweiterungsfläche und der Zeltwiesen liegen noch keine Angaben vor. Für die Gründungsbewertung im vorliegenden Baugrundgutachten wird daher von vergleichbaren, geringen Lasten ausgegangen. Ergibt sich im Zuge der weiteren Planung ein Lastbild mit erhöhten Lasten, so sind die Angaben zur Gründung entsprechend anzupassen.

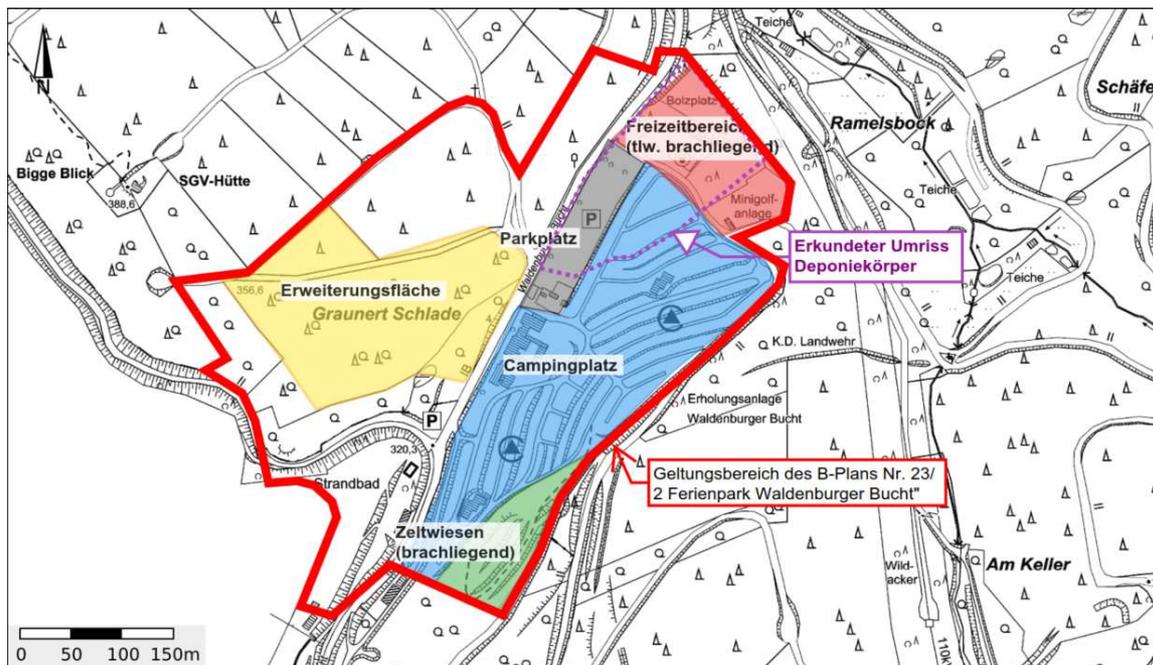


Abbildung 5: Geltungsbereich des B-Plans Nr. 23/2 - „Ferienpark Waldenburger Bucht“ - Untersuchungsbereich mit Markierung der verschiedenen Bereiche (derzeitige Nutzung) und Umrandung der vermuteten Ausdehnung der ehem. Hausmülldeponie (violett gestrichelt) (Quelle: TIM-Online, unmaßstäblich)

Tabelle 3: Derzeitige und geplante Nutzung der verschiedenen Bereiche

Bezeichnung	Derzeitige Nutzung	Geplante Nutzung	Bebauung
Erweiterungsfläche	Brachfläche / Wald	Errichtung von Ferienhäusern	Konkrete Angaben zur Bebauung liegen nicht vor
Campingplatz	Camping (Dauer / temporär)	Errichtung von Mobilheimen	Typ 1: 21 m ² Typ 2: 50 m ² Typ 3: 60 m ² Typ 4: 80 m ² Fläche liegt tlw. auf ehem. Deponie
Freizeitbereich	Minigolf, Bolzplatz, Tennis (tlw. brachliegend)	Camping	Fläche liegt tlw. auf ehem. Deponie
Zeltwiesen	Zelte (brachliegend)	Baumhäuser / Tiny Houses	Konkrete Angaben zur Bebauung liegen noch nicht vor
Parkplatz	Parkplatz	Parkplatz	Fläche liegt tlw. auf ehem. Deponie

3.4 Geologie und Erdbeben

Nach der geologischen Karte (GK 4813 Attendorn) wird der tiefere Untergrund aus tlw. kalkhaltigen Tonschiefern der Odenhäuser und Wiedenester Schichten (Mitteldevon) gebildet. Die Flächen liegen im Bereich des Dünscheder Sattels, der hier, durch Reliefumkehr, ein Tal bildet. Darüber folgen Hanglehm, Hangschutt, Bachablagerungen und aufgefüllte Böden.

Die Dicke der Deckschichten (Bachablagerungen, Hanglehm, Hangschutt) unterscheiden sich stark. Ortsbezogene Angaben der verschiedenen Bereiche sind im Abschnitt 3.6 (Schichtbeschreibung) zu finden. Die größten Dicken treten im Bereich der Straße auf, was der Talsohle entspricht. Die Bohrungen der Bohrdatenbank (KBW 4 bis KBW 11 und ZBW1 bis ZBW4) zeigen, dass die Oberkante des verwitterten Festgesteins in diesem Bereich bis zu 22,70 m u. GOK liegt (KBW 8). Nach Norden und Süden liegt die Felsoberkante sukzessive höher. Zudem wurden in diesen Bohrungen lokal in Tiefen > 10,0 m organische Bereiche gefunden, was durch die flacheren Bohrungen nicht bestätigt werden konnte.

Auch die Dicke der aufgefüllten Böden ist inhomogen. Im ehemaligen Deponiebereich konnte die Auffüllung bis in ca. 8,0...9,0 m Tiefe nicht durchteuft werden. Auf der übrigen Fläche des Campingplatzes liegen die Auffüllungsdicken bei ca. 0,35...1,90 m, was sich aus der terrassierten Oberfläche ergibt. Die Erweiterungsfläche ist größtenteils auffüllungsfrei, lediglich im Bereich der RKS 20, die unmittelbar am Weg liegt, wurde eine 1,90 m dicke Auffüllung angetroffen.

Für die Einordnung in Erdbebenzonen nach DIN 4149:2005-04 ist die nachfolgende Tabelle 4 zu beachten.

Tabelle 4: Angaben bezüglich Erdbeben (Gemäß DIN 4149:2005)

Gemarkung:	Attendorn
Erdbebenzone:	außerhalb
Untergrundklasse:	-
Baugrundklasse:	-

Die im geotechnischen Bericht getroffenen Angaben zur Erdbebenzone und der Untergrundklassen sind durch den Tragwerksplaner bzw. durch die entsprechenden Fachplaner zu überprüfen.

3.5 Hydrogeologie

In den im Februar 2022 durchgeführten Bohrungen wurde in der RKS 7 (Parkplatz) ab einer Tiefe von 2,49 m u. GOK bzw. 328,06 m ü. NHN sowie im Bereich der RKS 23 (Erweiterungsfläche) in einer Tiefe von 0,08 m u. GOK bzw. 327,32 m ü. NHN vernässte Bereiche angetroffen. Bei den übrigen Sondierungen wurden lokal klopfnasse Bereiche festgestellt.

In den Berichten [U4] und [U5] wurden für die Erweiterungsfläche (südöstlicher Bereich, angrenzend zur Straße) Wasserstände zwischen 1,33 m u. GOK und 4,11 m u. GOK bzw. 327,24 m ü. NHN bis 319,20 m ü. NHN angegeben. Zudem wurde für die Schürfe feuchte bis nasse Bereiche aufgeführt. Im Bereich der Sch2 und So5 wurde nasser Oberboden beobachtet. Diese Sondierungen liegen im Bereich der RKS 23, die auch einen sehr oberflächennahen Vernässungsbereich zeigte.

Insgesamt sind die Wasserstände als witterungsabhängiges Schichtwasser zu bewerten, das sich auf geringdurchlässigen Bereich im Hanglehm, Hangschutt oder auf der Oberkante des verwitterten Fels aufstaut. Diese Schichtwasserstände können witterungsbedingt auch höher als beobachtet auftreten. Ein Grundwasserspiegel steht erst, abhängig vom Schicht- und Kluffgefüge, im Fels an.

Im stark vernässten Bereich der RKS 23 / Sch2 / So5 tritt Hangwasser diffus an der Oberfläche aus und läuft bachartig ab.

Da im näheren Umfeld keine Grundwasserspiegel vorliegen, kann kein gesicherter Wert zum Grundwasserstand angegeben werden. Für abgesicherte Werte ist die Errichtung von Grundwassermessstellen und eine dauerhafte Überwachung der Wasserstände, z.B. über Datenlogger, notwendig.

In unmittelbarer Nähe zum Biggensee wird sich ein Grundwasserstand einstellen, der etwa dem Seespiegel entspricht. Der Wasserstand des Biggesees bei Vollstau liegt bei 307,5 m und somit > 15,0 m unterhalb der Geländeoberkante im Untersuchungsbereich.

Aufgrund des Überlaufs der Biggetalsperre bei Überschreitung des Stauziels ist zudem keine Hochwassergefahr durch den Biggensee gegeben.

3.6 Schichtbeschreibung

Nachfolgend erfolgt die Schichtbeschreibung für die einzelnen Bereiche.

3.6.1 Campingplatz

3.6.1.1 Schichtgrenzen

Tabelle 5: Schichtgrenzen der Sondierungen im Campingplatzbereich

Bohrung	GOK [m ü. NHN]	Dicke Auffüllung [m]	OK Hanglehm [m u. GOK]	OK [Hanglehm [m ü. NHN]	OK Hangschutt [m u. GOK]	OK Hangschutt [m ü. NHN]	OK Verw. Fels [m u. GOK]	OK Verw. Fels [m ü. NHN]
RKS 9	323,50	0,70	0,70	322,80	1,30	322,20		
RKS 10	323,22	0,40	0,40	322,82	0,80	322,42	321,52	1,70
RKS 12	336,54	0,35			0,35	336,19	334,54	2,00
RKS 13	345,56	0,35	0,35	345,21	1,30	344,26	343,26	2,30
RKS 15	329,81	>2,20						
RKS 15a	329,84	>3,00						
RKS 16	328,39	>4,00						
RKS 17	333,24	1,20			1,20	332,04	331,24	2,00
RKS 18	334,71	1,10			1,10	333,61	332,61	2,10
RKS 19	338,56	1,00			1,00	337,56	337,06	1,50

3.6.1.2 Auffüllung

Es wurden in allen Bohrungen aufgefüllte Böden angetroffen, die im Bereich der Deponie (RKS 15, RKS 15a und RKS 16), deutlich tiefer reichen als außerhalb (s. Tabelle 5). Der Deponiekörper konnte bei den bis 4,00 m u. GOK reichenden Bohrungen nicht durchteuft werden. Außerhalb des Deponiekörpers weist die Auffüllung eine Dicke zwischen 0,35 m und 1,20 m auf (abhängig von der Terrassierung).

Die aufgefüllten Böden setzen sich im Bereich des Deponiekörpers aus sandigen, schluffigen Kiesen, tonigen, kiesigen Schluffen und kiesigen Sanden zusammen, die lokal auch humose Anteile aufweisen. Zudem treten Holz, Bauschutt, Schlacke, Ziegelbruch, Glas und Keramik als anthropogene Nebengemengenteile auf.

Außerhalb des Deponiekörpers setzt sich die Auffüllung aus sandigen, tlw. steinigen Kiesen (Tragschichten) und schluffigen bis stark schluffigen, steinigen Kiesen (umgelagerter Hangschutt) zusammen. Die Geländeoberfläche ist im Bereich der Wege mit Pflastersteinen (Campingplatzgelände) bzw. einer Schwarzdecke (RKS 9 und RKS 10; Zufahrt Angelverein) versiegelt.

Die bindige Auffüllung weist eine steife Konsistenz auf.

Die nicht-bindige Auffüllung ist überwiegend mitteldicht bis dicht gelagert. Es kommen jedoch untergeordnet auch locker gelagerte Bereiche vor.

Wie im Abschnitt 3.2 beschrieben, wurden bei der RKS 15 bei Bodenluftmessungen Methangehalte von ca. 6 % gemessen, was auf einen andauernden Abbau von organischem Material hindeutet. Dieser Abbau führt zu einer Volumenminderung des Materials, sodass auch mit vorhandenen und neu zu bildenden Hohlräumen in der Auffüllung gerechnet werden muss.

Aufgrund der sehr inhomogenen Zusammensetzung der Auffüllung im Deponiebereich (s. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) werden auf der sicheren Seite liegend sehr ungünstige Baugrundkennwerte angegeben.

Geotechnische Kennwerte für den Entwurf: Auffüllung (Deponiebereich)

Raumgewicht (erdfeucht)	16,0	-	19,0	kN/m ³
Raumgewicht (unter Auftrieb)	7,0	-	10,0	kN/m ³
Kohäsion	2,5		0,0	kN/m ²
Reibungswinkel	22,5	-	27,5	°
Steifenziffer	2,5	-	7,5	MN/m ²

Geotechnische Kennwerte für den Entwurf: Auffüllung (außerhalb Deponiebereich)

Raumgewicht (erdfeucht)	18,0	-	19,0	kN/m ³
Raumgewicht (unter Auftrieb)	9,0	-	10,0	kN/m ³
Kohäsion	2,5		0,0	kN/m ²
Reibungswinkel	27,5	-	32,5	°
Steifenziffer	12,5	-	17,5	MN/m ²

Bautechnische Kennwerte für Homogenbereiche: Auffüllung (bindig)

Raumgewicht	17,0	-	21,0	kN/m ³
Undrained Scherfestigkeit	50,0	-	200,0	kN/m ²
Wassergehalte	10,0	-	40,0	%
Plastizitätszahl	10,0	-	20,0	%
Konsistenzgrenzen	0,5	-	1,3	

Bautechnische Kennwerte für Homogenbereiche: Auffüllung (nicht-bindig)

Raumgewicht	16,0	-	22,0	kN/m ³
Lagerungsdichte D	0,3	-	0,8	

3.6.1.3 Hanglehm

Die Hanglehme wurden in den Bohrungen RKS 9, RKS 10 und RKS 13 mit Dicken von ca. 0,40...0,95 m angetroffen und reichen bis in Tiefen von ca. 0,80...1,30 m unter GOK.

Bei den Hanglehmen handelt es sich um schwach schluffige, kiesige Tone und schwach tonige, sandige, stark kiesige Schluffe. Untergeordnet kommen auch Lage aus schluffigen Kiesen vor (umgelagerter Hangschutt).

Der Übergang zu unterhalb folgenden Hangschutt und verwittertem Fels ist i.d.R. fließend, sodass eine eindeutige Differenzierung nicht immer möglich ist.

Nach der Bohrgutansprache weisen die Hanglehme überwiegend steife bis halbfeste Konsistenzen auf. Lokal treten, insbesondere bei Schichtwassereinfluss, auch weich bis steife Bereiche auf.

Geotechnische Kennwerte für den Entwurf: Hanglehm

Raumgewicht (erdfeucht)	18,0	-	20,0	kN/m ³
Raumgewicht (unter Auftrieb)	9,0	-	11,0	kN/m ³
Kohäsion	10,0	-	5,0	kN/m ²
Reibungswinkel	25,0	-	30,0	°
Steifeziffer	15,0	-	25,0	MN/m ²

Bautechnische Kennwerte für Homogenbereiche: Hanglehm

Raumgewicht	17,0	-	21,0	kN/m ³
Undrainierte Scherfestigkeit	50,0	-	>250,0	kN/m ²
Wassergehalte	5,0	-	25,0	%
Plastizitätszahl	3,0	-	25,0	%

3.6.1.4 Hangschutt

Der Hangschutt wurde in allen Sondierungen im Campingplatz außerhalb des Deponiekörpers angetroffen. Bei der Sondierung RKS 9 wurden der Hangschutt jedoch bis in 3,0 m Tiefe nicht durchteuft. Der Hangschutt beginnt ca. 0,35...1,30 m u. GOK und weist eine Dicke von ca. 0,50...1,65 m auf.

Der Hangschutt setzt sich aus steinigen, tonigen Kiesen und kiesigen, tonigen Steinen zusammen.

Bei den Ablagerungen handelt es sich das Verwitterungsprodukt des stark zersetzten Festgesteins. Im Übergang zum Hanglehm und zum verwitterten Fels ist eine eindeutige Differenzierung nicht immer möglich.

Der Hangschutt ist mitteldicht bis dicht gelagert.

Geotechnische Kennwerte für den Entwurf: Hangschutt

Raumgewicht (erdfeucht)	20,0	-	22,0	kN/m ³
Raumgewicht (unter Auftrieb)	10,0	-	12,0	kN/m ³
Kohäsion	5,0	-	10,0	kN/m ²
Reibungswinkel	30,0	-	35,0	°
Steifeziffer	50,0	-	70,0	MN/m ²

Bautechnische Kennwerte für Homogenbereiche: Hangschutt

Raumgewicht	16,0	-	22,0	kN/m ³
Lagerungsdichte D	0,3	-	>0,8	

3.6.1.5 Verwitterter Fels / Fels

Die Oberkante der Felsverwitterungszone wurde außerhalb des Deponiekörpers außer in der RKS 9 in allen Bohrungen angetroffen. Der verwitterte Fels beginnt ab Tiefen von ca. 1,50...2,30 und wurde nicht durchteuft.

Bei dem verwitterten Fels handelt es sich nach den Rammkernsondierungen um aufgewitterten Tonstein und Schluffstein.

Erfahrungsgemäß liegt der Übergang zwischen dem verwitterten und angewitterten Fels dort, wo bei den Rammkernsondierungen kein Bohrfortschritt vorhanden ist. Allerdings kann auch beim Antreffen von z. B. von verkippeten Felsblöcken kein Bohrfortschritt erzielt werden, sodass diese Angabe nur eher überschlägig gilt.

Der Übergang zwischen dem verwitterten und angewitterten Fels ist fließend, so dass eine scharfe Abgrenzung nicht möglich ist. Die Verwitterungstiefe des Fels kann in Abhängigkeit von der Zusammensetzung, der Schichtung und Klüftung sowie der Exposition wechseln. Daher kann der tatsächliche Verlauf der Schichtgrenzen von den in den Profilen dargestellten Schichtgrenzen abweichen.

Auf das sehr schwere Bohren in der Fels-Verwitterungszone/Fels-Zone wird hingewiesen. Rammungen sind ohne Vorbohrungen nicht möglich.

Geotechnische Kennwerte für den Entwurf: Verwitterter Fels

Raumgewicht (erdfeucht)	21,0	-	23,0	kN/m ³
Raumgewicht (unter Auftrieb)	11,0	-	13,0	
Ersatzkohäsion	20,0	-	10,0	kN/m ²
Ersatzreibungswinkel	30,0	-	35,0	°
Steifeziffer	80,0	-	120,0	MN/m ²

Geotechnische Kennwerte für den Entwurf: Angewitterter Fels / Fels

Raumgewicht (erdfeucht)	23,0	-	25,0	kN/m ³
Raumgewicht (unter Auftrieb)	13,0		15,0	
Ersatzkohäsion	30,0	-	20,0	kN/m ²
Ersatzreibungswinkel	30,0	-	40,0	°
Steifeziffer	>300,0	-		MN/m ²

Bautechnische Kennwerte für Homogenbereiche: Verwitterter Fels / Angewitterter Fels / Fels

Angabe abgesicherter bautechnischer Kennwerte erst nach weiteren Untersuchungen (z.B. Schürfe, Großbohrungen) möglich

3.6.2 Freizeitflächen

3.6.2.1 Schichtgrenzen

Tabelle 6: Schichtgrenzen der Sondierungen im Bereich der Freizeitflächen

Bohrung	GOK [m ü. NHN]	Dicke Auffüllung [m]	OK Hanglehm [m u. GOK]	OK [Hanglehm [m ü. NHN]	OK Hangschutt [m u. GOK]	OK Hangschutt [m ü. NHN]	OK Verw. Fels [m u. GOK]	OK Verw. Fels [m ü. NHN]
RKS 1	323,52	>6,0						
RKS 2	324,43	>3,0						
RKS 3	326,83	>2,0						
RKS 3a	326,83	>8,0						
RKS 4	326,93	1,40			1,40	325,53		
RKS 5	324,79	1,10			1,10	323,69	1,60	323,19

GOK: Geländeoberkante; OK Oberkante

3.6.2.2 Auffüllung

Es wurden in allen Bohrungen aufgefüllte Böden angetroffen, die im Bereich der Deponie (RKS 1 bis RKS 3a), deutlich tiefer reichen als außerhalb (s. Tabelle 6). Der Deponiekörper konnte bei den bis 8,00 m u. GOK reichenden Bohrungen nicht durchteuft werden. Außerhalb des Deponiekörpers weist die Auffüllung eine Dicke zwischen 1,10 m und 1,40 m auf (Minigolfbereich).

Die aufgefüllten Böden setzen sich im Bereich des Deponiekörpers aus sandigen, schluffigen Kiesen, tonigen, kiesigen Schluffen und kiesigen Sanden zusammen, die lokal auch humose Anteile aufweisen. Zudem treten Holz, Metall, Kunststoff, Bauschutt, Schlacke, Ziegelbruch, Glas und Keramik als anthropogene Nebengemengenteile auf. Es war ein deutlicher Dieselgeruch wahrnehmbar.

Außerhalb des Deponiekörpers (RKS 4 und RKS 5) setzt sich die Auffüllung aus sandigen, tlw. steinigen Kiesen (Tragschichten) und schluffigen bis stark schluffigen, steinigen Kiesen (umgelagerter Hangschutt) zusammen. Die Geländeoberfläche ist im Bereich der Wege mit einer Schwarzdecke (RKS 4) versiegelt.

Die bindige Auffüllung weist eine steife Konsistenz auf.

Die nicht-bindige Auffüllung ist überwiegend mitteldicht bis dicht gelagert. Es kommen jedoch untergeordnet auch locker gelagerte Bereiche vor.

Wie im Abschnitt 3.2 beschrieben, wurden bei der RKS 3 bei Bodenluftmessungen Methangehalte von ca. 2,2 % gemessen, was auf einen andauernden Abbau von organischem Material hindeutet. Dieser Abbau führt zu einer Volumenminderung des Materials, sodass auch mit vorhandenen und neu zu bildenden Hohlräumen in der Auffüllung gerechnet werden muss.

Aufgrund der sehr inhomogenen Zusammensetzung der Auffüllung im Deponiebereich (s. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) werden auf der sicheren Seite liegend sehr ungünstige Baugrundkennwerte angegeben.

Die Geotechnischen Kennwerte für den Entwurf und die Bautechnischen Kennwerte für die Homogenbereiche können der Schichtbeschreibung in Abschnitt 3.6.1 entnommen werden.

3.6.2.3 Hanglehm

Im Bereich der Freizeitflächen wurde kein Hanglehm angetroffen.

3.6.2.4 Hangschutt

Der Hangschutt wurde in den Sondierungen RKS 4 und RKS 5 angetroffen. Bei der Sondierung RKS 4 wurden der Hangschutt jedoch bis in 3,0 m Tiefe nicht durchteuft. Der Hangschutt beginnt ca. 1,10...1,40 m u. GOK und weist eine Dicke von ca. 0,50...> 1,60 m auf.

Der Hangschutt setzt sich aus steinigen, tonigen Kiesen und kiesigen, tonigen Steinen zusammen.

Bei den Ablagerungen handelt es sich das Verwitterungsprodukt des stark zersetzten Festgesteins. Im Übergang zum Hanglehm und zum verwitterten Fels ist eine eindeutige Differenzierung nicht immer möglich.

Der Hangschutt ist mitteldicht bis dicht gelagert.

Die Geotechnischen Kennwerte für den Entwurf und die Bautechnischen Kennwerte für die Homogenbereiche können der Schichtbeschreibung in Abschnitt 3.6.1 entnommen werden.

3.6.2.5 Verwitterter Fels / Fels

Die Oberkante der Felsverwitterungszone wurde nur in der RKS 5 in einer Tiefe von 1,60 m u. GOK bzw. 323,19 m ü. NHN angetroffen nicht durchteuft.

Bei dem verwitterten Fels handelt es sich nach den Rammkernsondierungen um aufgewitterten Tonstein und Schluffstein.

Erfahrungsgemäß liegt der Übergang zwischen dem verwitterten und angewitterten Fels dort, wo bei den Rammkernsondierungen kein Bohrfortschritt vorhanden ist. Allerdings kann auch beim Antreffen von z: B. von verkippten Felsblöcken kein Bohrfortschritt erzielt werden, sodass diese Angabe nur eher überschlägig gilt.

Der Übergang zwischen dem verwitterten und angewitterten Fels ist fließend, so dass eine scharfe Abgrenzung nicht möglich ist. Die Verwitterungstiefe des Fels kann in Abhängigkeit von der Zusammensetzung, der Schichtung und Klüftung sowie der Exposition wechseln. Daher kann der tatsächliche Verlauf der Schichtgrenzen von den in den Profilen dargestellten Schichtgrenzen abweichen.

Auf das sehr schwere Bohren in der Fels-Verwitterungszone/Fels-Zone wird hingewiesen. Rammungen sind ohne Vorbohrungen nicht möglich.

Die Geotechnischen Kennwerte für den Entwurf und die Bautechnischen Kennwerte für die Homogenbereiche können der Schichtbeschreibung in Abschnitt 3.6.1 entnommen werden.

3.6.3 Zeltwiesen

3.6.3.1 Schichtgrenzen

Tabelle 7: Schichtgrenzen der Sondierungen im Bereich der Zeltwiesen

Bohrung	GOK [m ü. NHN]	Dicke Auffüllung [m]	OK Hanglehm [m u. GOK]	OK [Hanglehm [m ü. NHN]	OK Hangschutt [m u. GOK]	OK Hangschutt [m ü. NHN]	OK Verw. Fels [m u. GOK]	OK Verw. Fels [m ü. NHN]
RKS 11	332,19	1,50			1,50	330,69		
RKS 14	344,30	0,40			0,40	343,90	0,80	343,50

GOK: Geländeoberkante; OK Oberkante

3.6.3.2 Auffüllung

Die Auffüllung weist eine Dicke zwischen 0,40 m und 1,50 m auf und setzt sich aus schluffigen bis stark schluffigen, steinigen Kiesen (umgelagerter Hangschutt) zusammen.

Aufgrund des weitständigen Bohrrasters können auch bindige Auffüllungen nicht ausgeschlossen werden.

Die nicht-bindige Auffüllung ist überwiegend mitteldicht bis dicht gelagert. Es können jedoch untergeordnet auch locker gelagerte Bereiche vorkommen.

Die Geotechnischen Kennwerte für den Entwurf und die Bautechnischen Kennwerte für die Homogenbereiche können der Schichtbeschreibung in Abschnitt 3.6.1 entnommen werden.

3.6.3.3 Hanglehm

Im Bereich der Zeltwiesen wurde kein Hanglehm angetroffen.

3.6.3.4 Hangschutt

Der Hangschutt wurde in den Sondierungen RKS 11 und RKS 14 angetroffen. Bei der Sondierung RKS 11 wurden der Hangschutt jedoch bis in 3,0 m Tiefe nicht durchteuft. Der Hangschutt beginnt ca. 0,40...1,50 m u. GOK und weist eine Dicke von ca. 0,40...> 1,50 m auf.

Der Hangschutt setzt sich aus steinigen, tonigen Kiesen und kiesigen, tonigen Steinen

zusammen.

Bei den Ablagerungen handelt es sich das Verwitterungsprodukt des stark zersetzten Festgesteins. Im Übergang zum Hanglehm und zum verwitterten Fels ist eine eindeutige Differenzierung nicht immer möglich.

Der Hangschutt ist mitteldicht bis dicht gelagert.

Die Geotechnischen Kennwerte für den Entwurf und die Bautechnischen Kennwerte für die Homogenbereiche können der Schichtbeschreibung in Abschnitt 3.6.1 entnommen werden.

3.6.3.5 Verwitterter Fels / Fels

Die Oberkante der Felsverwitterungszone wurde nur in der RKS 14 in einer Tiefe von 0,80 m u. GOK bzw. 343,50 m ü. NHN angetroffen nicht durchteuft.

Bei dem verwitterten Fels handelt es sich nach den Rammkernsondierungen um aufgewitterten Tonstein und Schluffstein.

Erfahrungsgemäß liegt der Übergang zwischen dem verwitterten und angewitterten Fels dort, wo bei den Rammkernsondierungen kein Bohrfortschritt vorhanden ist. Allerdings kann auch beim Antreffen von z: B. von verkippten Felsblöcken kein Bohrfortschritt erzielt werden, sodass diese Angabe nur eher überschlägig gilt.

Der Übergang zwischen dem verwitterten und angewitterten Fels ist fließend, so dass eine scharfe Abgrenzung nicht möglich ist. Die Verwitterungstiefe des Fels kann in Abhängigkeit von der Zusammensetzung, der Schichtung und Klüftung sowie der Exposition wechseln. Daher kann der tatsächliche Verlauf der Schichtgrenzen von den in den Profilen dargestellten Schichtgrenzen abweichen.

Auf das sehr schwere Bohren in der Fels-Verwitterungszone/Fels-Zone wird hingewiesen. Rammungen sind ohne Vorbohrungen nicht möglich.

Die Geotechnischen Kennwerte für den Entwurf und die Bautechnischen Kennwerte für die Homogenbereiche können der Schichtbeschreibung in Abschnitt 3.6.1 entnommen werden.

3.6.4 Parkplatz

3.6.4.1 Schichtgrenzen

Tabelle 8: Schichtgrenzen der Sondierungen im Bereich des Parkplatzes

Bohrung	GOK [m ü. NHN]	Dicke Auffüllung [m]	OK Hanglehm [m u. GOK]	OK [Hanglehm [m ü. NHN]	OK Hangschutt [m u. GOK]	OK Hangschutt [m ü. NHN]	OK Verw. Fels [m u. GOK]	OK Verw. Fels [m ü. NHN]
RKS 6	325,19	2,30	2,30	322,89				
RKS 7	330,55	>3,00						
RKS 8	332,31	1,80	1,80	330,51				

GOK: Geländeoberkante; OK Oberkante

3.6.4.2 Auffüllung

Die Auffüllung weist eine Dicke zwischen 1,80 m und >3,00 m auf und wurde in er RKS 7 bis in 3,00 m Tiefe nicht durchteuft.

Die Bohrungen zeigen, dass der Parkplatz zum Großteil im Bereich des Deponiekörpers liegt. Dabei liegen die Sondierungen RKS 6 und RKS 8, in denen die Auffüllung durchteuft werden konnte, am Rande der Deponie.

Die Auffüllung setzt sich aus schluffigen bis stark schluffigen, steinigen Kiesen und stark kiesigen, tonigen Schluffen zusammen, die auch humose Anteile aufweisen. Zudem wurden auch Metall, Kunststoff, Holz und Fasen angetroffen.

Die nicht-bindige Auffüllung ist überwiegend mitteldicht bis dicht gelagert. Es können jedoch untergeordnet auch locker gelagerte Bereiche vorkommen. Die bindige Auffüllung weist eine steife Konsistenz auf.

Aufgrund der sehr inhomogenen Zusammensetzung der Auffüllung im Deponiebereich (s. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) werden auf der sicheren Seite liegend sehr ungünstige Baugrundkennwerte angegeben.

Die Geotechnischen Kennwerte für den Entwurf und die Bautechnischen Kennwerte für die Homogenbereiche können der Schichtbeschreibung in Abschnitt 3.6.1 entnommen werden.

3.6.4.3 Hanglehm

Die Hanglehme wurden in den Bohrungen RKS 6 und RKS 8 ab Tiefen von ca. 1,80...2,30 m u. GOK bzw. ab 322,89...330,51 m ü. NHN angetroffen und in den bis 3,00 m tiefen Sondierungen nicht durchteuft.

Bei den Hanglehmen handelt es sich um tonige, kiesige Schluffe.

Der Übergang zu unterhalb folgenden Hangschutt und verwittertem Fels ist i.d.R. fließend, sodass eine eindeutige Differenzierung nicht immer möglich ist.

Nach der Bohrgutansprache weisen die Hanglehme überwiegend steife und, bei Schichtwassereinfluss, auch weich bis steife Konsistenzen auf.

Die Geotechnischen Kennwerte für den Entwurf und die Bautechnischen Kennwerte für die Homogenbereiche können der Schichtbeschreibung in Abschnitt 3.6.1 entnommen werden.

3.6.4.4 Hangschutt

Der Hangschutt wurde im Bereich des Parkplatzes nicht angetroffen.

3.6.4.5 Verwitterter Fels / Fels

Der verwitterte Fels wurde im Bereich des Parkplatzes nicht angetroffen.

3.6.5 Erweiterungsbereich

3.6.5.1 Schichtgrenzen

Tabelle 9: Schichtgrenzen der Sondierungen im Erweiterungsbereich

Bohrung	GOK [m ü. NHN]	Dicke Auffüllung [m]	OK Hanglehm [m u. GOK]	OK [Hanglehm [m ü. NHN]	OK Hangschutt [m u. GOK]	OK Hangschutt [m ü. NHN]	OK Verw. Fels [m u. GOK]	OK Verw. Fels [m ü. NHN]
RKS 20	333,39	1,90	1,90	331,49	3,40	329,99		
RKS 21	320,21	0,00	0,00	320,21	0,50	319,71	1,50	318,71
RKS 22	325,58	0,00	0,00	325,58	0,80	324,78	2,20	323,38
RKS 23	327,40	0,00	0,00	327,40	1,10	326,30	7,10	320,30
Schürfe aus [U3]/[U4]								
Sch1	331,20	0,00	0,00	331,20				
Sch2	326,00	0,00	0,00	326,00				
Sch3	325,90	0,00	0,00	325,90			1,40	324,50
Sch4	332,00	0,00	0,00	332,00	0,50	331,50	1,10	330,90
Sch5	342,90	0,00	0,00	342,90			1,20	341,70
Sch6	333,00	0,00	0,00	333,00			1,70	331,30
Sch7	331,50	0,00	0,00	331,50				
Sondierungen aus [U3]/[U4]								
So1	324,37	0,00	0,00	324,37			1,90	322,47
So2	320,60	0,00	0,00	320,60			1,60	319,00
So3	320,76	0,00	0,00	320,76			2,50	318,26
So4	322,51	0,00	0,00	322,51	1,60	320,91	2,70	319,81
So5	326,24	0,00	0,00	326,24	5,80	320,44	7,00	319,24
So6	325,29	0,00	0,00	325,29	5,20	320,09	6,40	318,89
So7	325,76	0,00	0,00	325,76			5,40	320,36
So8	328,47	0,00	0,00	328,47			4,80	323,67
So9	330,63	0,00	0,00	330,63	5,00	325,63	5,90	324,73
So10	331,21	0,00	0,00	331,21			6,35	324,86
So11	327,36	0,00	0,00	327,36			4,50	322,86
So12	327,12	0,00	0,00	327,12			2,40	324,72
So13	324,94	0,00	0,00	324,94	5,60	319,34	7,00	317,94
So14	324,73	0,00	0,00	324,73	2,30	322,43	6,10	318,63

GOK: Geländeoberkante; OK Oberkante

3.6.5.2 Auffüllung

Aufgefüllte Böden wurden nur in der RKS 20 bis in eine Tiefe von 1,90 m angetroffen. Die übrigen Sondierungen sowie die Sondierungen und Schürfe aus [U3]/[U4] zeigten keine aufgefüllten Böden.

In der Bohrung RKS 20 setzt sich die Auffüllung aus stark schluffigen, tonigen, steinigen

Kiesen zusammen. Es handelt sich um umgelagerten Hangschutt bzw. Hanglehm.

Prinzipiell können auch bindige Bereiche auftreten

Die nicht-bindige Auffüllung ist überwiegend mitteldicht bis dicht gelagert.

Die Geotechnischen Kennwerte für den Entwurf und die Bautechnischen Kennwerte für die Homogenbereiche können der Schichtbeschreibung in Abschnitt 3.6.1 entnommen werden.

3.6.5.3 Hanglehm

Die Hanglehme wurden in allen Sondierungen im Erweiterungsbereich mit Dicken von ca. 0,50...6,35 m angetroffen und reichen bis in Tiefen von ca. 0,50...6,35 m unter GOK. In den Schürfen Sch1 und Sch2 aus [U3]/[U4] wurden die Hanglehme bis 4,50 m u. GOK nicht durchteuft

Bei den Hanglehmen handelt es sich um schwach schluffige, tlw. feinsandige, stark kiesige Schluff. Untergeordnet kommen auch Lagen aus schluffigen Kiesen.

Anmerkung: Insbesondere im Talbereich kann es sich bei den Hanglehmen auch um Bachablagerungen handeln. Die Kiesfraktion ist nur eckig, sodass auf Hanglehm/Hangschutt geschlossen wird. Jedoch wäre bei einem kleinen Einzugsgebiet auch bei Bachablagerungen die grobkörnige Fraktion nur schwach gerundet, sodass eine Zuordnung zu Bachablagerungen prinzipiell möglich wäre. Bei den Bohrungen aus der Bohrerdatenbank, die im Bereich der Straße, also außerhalb des zu bebauenden Bereichs, liegen, treten im Lockergestein ab ca. 10,00 m u. GOK lokal humose Bereiche auf, sodass zumindest auch ein Anteil von Bachablagerungen zu erwarten ist. Für die geplante Bebauung mit sehr geringen bis geringen Lasten und somit einer Lasteinflusstiefe von < 5,0 m ist eine Differenzierung von Bach- und Hangablagerungen jedoch grundungstechnisch nicht relevant. Bei höheren Lasten werden jedoch ergänzende Sondierungen notwendig werden.

Der Übergang zu unterhalb folgenden Hangschutt und verwittertem Fels ist i.d.R. fließend, sodass eine eindeutige Differenzierung nicht immer möglich ist.

Nach der Bohrgutansprache weisen die Hanglehme überwiegend steife bis halbfeste Konsistenzen auf. Lokal treten, insbesondere bei Schichtwassereinfluss, auch weich bis steife Bereiche auf.

Die Geotechnischen Kennwerte für den Entwurf und die Bautechnischen Kennwerte für die Homogenbereiche können der Schichtbeschreibung in Abschnitt 3.6.1 entnommen werden.

3.6.5.4 Hangschutt

Der Hangschutt wurde in den Sondierungen RKS 21 bis RKS 23 sowie in den Sondierungen und Schürfen aus [U3]/[U4] Sch4, So4 bis So6, So9, So13 bis So16. Bei der Sondierung RKS 20 wurden der Hangschutt bis in 10,0 m Tiefe nicht durchteuft. Der Hangschutt beginnt ca. 0,50...5,80 m u. GOK und weist eine Dicke von ca. 0,60...>6,60 m auf. Die Bohrungen aus der Bohrdatenbank zeigen, dass das Lockergestein im Bereich der Straße „Waldenburger Bucht“ bis zu 22,70 m u. GOK reichen.

Der Hangschutt setzt sich aus steinigen, tonigen Kiesen und kiesigen, tonigen Steinen zusammen.

Bei den Ablagerungen handelt es sich das Verwitterungsprodukt des stark zersetzten Festgesteins. Im Übergang zum Hanglehm und zum verwitterten Fels ist eine eindeutige Differenzierung nicht immer möglich.

Der Hangschutt ist mitteldicht bis dicht gelagert.

Die Geotechnischen Kennwerte für den Entwurf und die Bautechnischen Kennwerte für die Homogenbereiche können der Schichtbeschreibung in Abschnitt 3.6.1 entnommen werden.

3.6.5.5 Verwitterter Fels / Fels

Die Oberkante der Felsverwitterungszone wurde außer in der Sondierung RKS 20 sowie den Schürfen Sch1 und Sch2 in allen Bohrungen angetroffen. Der verwitterte Fels beginnt ab Tiefen von ca. 1,10...7,10 und wurde nicht durchteuft.

Bei dem verwitterten Fels handelt es sich nach den Rammkernsondierungen um aufgewitterten Tonstein und Schluffstein.

Erfahrungsgemäß liegt der Übergang zwischen dem verwitterten und angewitterten Fels dort, wo bei den Rammkernsondierungen kein Bohrfortschritt vorhanden ist. Allerdings kann auch beim Antreffen von z. B. von verkippten Felsblöcken kein Bohrfortschritt erzielt werden, sodass diese Angabe nur eher überschlägig gilt.

Der Übergang zwischen dem verwitterten und angewitterten Fels ist fließend, so dass eine scharfe Abgrenzung nicht möglich ist. Die Verwitterungstiefe des Fels kann in Abhängigkeit von der Zusammensetzung, der Schichtung und Klüftung sowie der Exposition wechseln. Daher kann der tatsächliche Verlauf der Schichtgrenzen von den in den Profilen dargestellten Schichtgrenzen abweichen.

Auf das sehr schwere Bohren in der Fels-Verwitterungszone/Fels-Zone wird hingewiesen. Rammungen sind ohne Vorbohrungen nicht möglich.

Die Geotechnischen Kennwerte für den Entwurf und die Bautechnischen Kennwerte für die Homogenbereiche können der Schichtbeschreibung in Abschnitt 3.6.1 entnommen werden.

3.6.6 Charakteristische Baugrundkennwerte

Für die Berechnung nach DIN 1054:2021 können die folgenden mittleren Baugrundkennwerte angesetzt werden:

Tabelle 10: Charakteristische Bodengrundkennwerte

Bodenschicht	Wichte erdfeucht [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m ³]	Kohäsion [kN/m ²]	Reibungswinkel [°]	Steifemodul [MN/m ²]	Durchlässigkeitsbeiwert (abgeschätzt) [m/s]
Auffüllung (Deponiebereich)	17,50	8,50	1,25	25,00	5,00	10 ⁻³ bis 10 ⁻¹¹
Auffüllung (außerhalb Deponie)	18,50	9,50	1,25	30,00	15,00	10 ⁻³ bis 10 ⁻¹¹
Hanglehm	19,00	10,00	7,50	27,50	20,00	10 ⁻⁶ bis 10 ⁻¹¹
Hangschutt	21,00	11,00	7,50	32,50	60,00	10 ⁻⁴ bis 10 ⁻⁹
Verwitterter Fels	22,00	12,00	15,00	32,50	100,00	Abhängig vom Kluft- und Schichtgefüge
Angewitterter Fels / Fels	24,00	14,00	25,00	35,00	300,00	Abhängig vom Kluft- und Schichtgefüge

Tabelle 11: Bodenklassen nach DIN 18300 (2012)

Bodenschicht	Bodenklassen nach DIN 18 300 (2012)
Auffüllung	1 3 4* Ggf. 5-7 (Stein- und Blocklagen)
Hanglehm	1 4*
Hangschutt	3 4* 5-7 (Stein- und Blocklagen)
Verwitterter Fels	5-6
Angewitterter Fels / Fels	6-7

Untergeordnete Klassen in () * Bkl. 4* Übergang in Bkl. 2 bei Vernässen möglich

Tabelle 12: Bodenklassen nach DIN 18 196 Frostempfindlichkeitsklassen und Verdichtbarkeitsklassen nach ZTVE (Untergeordnete Klassen)

Bodenschicht	Bodenklassen nach DIN 18 196	Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE	Verdichtbarkeitsklassen nach ZTVE
Auffüllung	A: OU/OT UL/UM; SU GW, GU, GE, (X, Y)	F2/F3	V2/V3
Hanglehm	OU UL/UM TL/TM GU, GU*	F3	V3
Hangschutt	GW, GU,, GU*, GE	F3	V3
Verwitterter Fels	-	-	-
Angewitterter Fels / Fels	-	-	-

Untergeordnete Klassen in ().

Tabelle 13: Bohrbarkeitsklassen und Zusatzklassen nach DIN 18 301 (2012)

Bodenschicht	Bohrbarkeitsklassen nach DIN 18 301 (2012)	Zusatzklassen nach DIN 18 301 (2012)
Auffüllung	BO1 BN1, BN2 (nichtbindig) BB2, BB3 (bindig)	
Hanglehm	BO1 BN1, BN2 (nichtbindig) BB2, BB3 (bindig)	
Hangschutt	BN1, BN2 (nichtbindig)	BS1 bis BS3
Verwitterter Fels	FV1 – 2	
Angewitterter Fels / Fels	FV 3 – 6	FD 2-5

Anmerkung:

Wir möchten darauf hinweisen, dass die Angaben zur DIN 18300 und zur DIN 18301 auf dem Stand der VOB 2012 basieren. Die im Ergänzungsband 2019 überarbeiteten DIN-Normen und die darin enthaltene Einteilung der Böden in Homogenbereiche können der nachfolgenden Tabelle 8 entnommen werden. Dabei muss beachtet werden, dass die Einteilung aufgrund von Erfahrungswerten und Werten aus Ingenieurgeologischen Karten mit vergleichbaren, geologischen Einheiten, vorgenommen wurde. Die nach der neuen DIN 18300-2019 geforderten Untersuchungen und die Laborversuche in statistisch ausreichender Anzahl wurden nur in eingeschränkter Form durchgeführt. Gleiches gilt auch für die umweltchemische Einordnung der Auffüllung anhand von Analysen.

Tabelle 14: Homogenbereiche nach DIN 18300-2019 und nach DIN 18301-2019

Homogenbereiche*¹ nach DIN 18 300 – 2015/2019	Homogenbereiche*² nach DIN 18 301 – 2015/2019
Homogenbereich A 1 (aufgefüllte gemischtkörnige und bindige Böden)	Homogenbereich B 1 (aufgefüllte gemischtkörnige und bindige Böden)
Homogenbereich A 2 (aufgefüllte humose Oberböden)	Homogenbereich B 2 (aufgefüllte humose Oberböden)
Homogenbereich A 3 (Steine, Blöcke in der Auffüllung)	Homogenbereich B 3 (Steine, Blöcke in der Auffüllung)
Homogenbereich A 4 (Hanglehme mit weicher bis halbfester Konsistenz, Hangschutt)	Homogenbereich B 4 (Hanglehme mit weicher bis halbfester Konsistenz, Hangschutt)
Homogenbereich A 5 (Fließende Bodenarten ³ : bindige Böden mit flüssiger bis breiiger Konsistenz)	Homogenbereich B 5 (Fließende Bodenarten ³ : bindige Böden mit flüssiger bis breiiger Konsistenz)
Homogenbereich A 6 (Steine, Blöcke im Hanglehm)	Homogenbereich B 6 (Steine, Blöcke im Hanglehm)
Homogenbereich A 7 (Tone und Schluffe mit fester Konsistenz)	Homogenbereich B 7 (Tone und Schluffe mit fester Konsistenz)
Homogenbereich A 8 (Verwitterungszone [feste Konsistenz], Verwitterter Fels)	Homogenbereich B 8 (Verwitterungszone [feste Konsistenz], Verwitterter Fels)
Homogenbereich A 9 (angewitterter Fels / Fels)	Homogenbereich B 9 (angewitterter Fels / Fels)

- *¹ Aushub mit Bagger (Homogenbereiche A1 – A6, A = Aushub)
- *² Bohrungen mit Drehbohranlage (Homogenbereiche B1 – B6, B = Bohren), auch für Bohrarbeiten beim Düsenstrahlverfahren
- *³ wurden hier nicht erbohrt, kann aber nach Wasserzutritt/Durchnässung nicht ausgeschlossen werden
- Gesonderte Homogenbereiche für belastete Böden sind nicht berücksichtigt und sind getrennt auszuweisen

4 Gründung

4.1 Allgemeine Situation

Der Campingplatz Biggensee (Waldenburger Bucht) soll zum Ferienpark Waldenburger Buch ungewidmet werden. Dafür ist, wie in Abschnitt 3.3 beschrieben, u.a. die Errichtung von Mobilheimen und Tiny Houses geplant. Diese sollen auf dem derzeitigen Campingbereich, den Zeltwiesen und der Erweiterungsfläche errichtet werden. Die derzeitigen Freizeitanlagen nördlich des Campingplatzes sollen zukünftig als Campingfläche genutzt werden.

Im Bereich der Freizeitanlagen und im nördlichen Bereich des Campingplatzes befindet sich eine überschüttete Hausmüllkippe. Es muss nach den vorliegenden Unterlagen davon ausgegangen werden, dass kein fachgerechter verdichteter Einbau des Deponats durchgeführt wurde. Dies wird durch Setzungsschäden in der Parkplatz- und Campingplatz-Oberfläche bestätigt. Die im Zuge der Sondierungen durchgeführten Bodenluftmessungen mit erhöhten Methan- und CO₂-gehalten deuten zudem darauf hin, dass weiterhin ein Materialabbau im Untergrund stattfindet, sodass mit weiteren Setzungen und Sackungen gerechnet werden muss. In den Sondierungen wurden keine Hohlräume angetroffen, sie sind jedoch nicht auszuschließen.

Die Auffüllung im Bereich des Deponiekörpers ist sehr inhomogen aufgebaut und wird daher als nicht bis sehr gering tragfähig bewertet. Bei der übrigen Auffüllung außerhalb des Deponiekörpers handelt es sich um umgelagerten Hanglehm und Hangschutt, sodass eine mittlere Tragfähigkeit vorliegt. Der gewachsene Hanglehm wird als mitteltragfähig, der Hangschutt als mittel- bis guttragfähig bewertet. Unterhalb dieser Lockergesteinsschichten folgt der verwitterte, gut tragfähige Fels und der hochtragfähige, angewitterte Fels.

Im Folgenden wird die Aufstellung der geplanten Mobilheime und Tiny Houses im Bereich der überschütteten Deponie und außerhalb unterschieden. Da lediglich erste Angaben für die Bebauung im derzeitigen Campingplatzbereich vorliegt, werden diese Angaben für die Zeltwiesen und den Erweiterungsbereich übernommen.

Die geplante Nutzung der Freizeitanlagen als Campingfläche wird geotechnisch nicht bewertet, da keine dauerhafte Bebauung vorgesehen ist. Es ist zudem nicht bekannt, ob der Parkplatz erneuert werden soll, sodass auch dieser Bereich im vorliegenden Bericht nicht weitergehend bewertet wird. Sollte sich im Zuge der weiteren Planung zeigen, dass für

die letztgenannten Bereiche geotechnische Angaben benötigt werden, können diese anhand der bisher durchgeführten Sondierungen in gesonderten Stellungnahmen erfolgen.

4.2 Aufstellung der Mobilheime und Tiny Houses außerhalb des Deponiekörpers

4.2.1 Gründungssituation und -empfehlungen

Für die Bewertung der Aufstellung bzw. Gründung der Mobilheime wird davon ausgegangen, dass nur sehr geringe Lasten auftreten. Übliche Mobilheime weisen i.d.R. ein Gewicht von 9,0-12,0 to auf (z.B. Kunert Mobilheime), sodass, inkl. Einrichtung von Flächenlasten < 10,0 kN/m² ausgegangen wird. Bei höheren Lasten sind die nachfolgenden Gründungsempfehlungen anzupassen.

Aufgrund der sehr geringen zu erwartenden Lasten, der daraus resultierenden geringen Lasteinflusstiefe und der mindestens mittleren Tragfähigkeiten der anstehenden Böden können aus geotechnischer Sicht die unterschiedlichen Untergrundverhältnisse auf dem Campingplatz, den Zeltwiesen und der Erweiterungsfläche vernachlässigt werden.

Zur Abschätzung des Schichtwasserandrangs im Bereich der Erweiterungsfläche empfehlen wir die Durchführung von mehreren Schürfen in diesem Bereich

Für die Gründungsangaben für Gründungen über eine Bodenplatte (Abschnitt 4.2.2) wird ungünstig von einem vereinfachten Standard-Bodenprofil mit einer ca. 0,50 m dicken Tragschicht aus verdichtetem Schotter ausgegangen. Tritt an der Aushubhole großflächig bereits der Hangschutt oder der verwitterte Fels anstehend, kann die Tragschicht als Ausgleichsschicht auf ca. 0,20...0,30 m reduziert werden. Aushubplanum und Tragschicht sind mit einem Geotextil (mind. GRK 3) zu trennen.

Bei einer Fundamentgründung (Abschnitt 4.2.3) wird von einem Lastabtrag in den Hanglehmen ausgegangen.

Die Gründung muss frostsicher erfolgen. Dazu ist für die Fundamente eine Einbindetiefe von 1,0 m vorzusehen. Bei der Gründung über eine Bodenplatte mit Tragschicht muss gewährleistet sein, dass sich kein Wasser innerhalb der Tragschicht aufstauen kann (z.B. über eine hangseitige Entwässerung).

Die Aushubsohlen sind vom Baugrundgutachter abzunehmen.

4.2.2 Gründung über eine Bodenplatte (Anlage 3.1.1 und 3.1.2)

Das Bettungsmodul ergibt sich aus dem Quotienten von Sohlnormalspannung und der entsprechenden Setzung. Weiterhin muss die Größe der Bodenplatte und die damit verbundene Einflusstiefe berücksichtigt werden. Daher kann das Bettungsmodul zunächst nur zur Vorbemessung ermittelt werden. Hierbei wurde exemplarisch eine 10,0 m x 10,0 m große Fläche betrachtet und das Bettungsmodul anhand von orientierenden Setzungsberechnungen für zwei verschiedene Flächenlasten (10,0 kN/m², 20,0 kN/m²) ermittelt.

Unter diesen Randbedingungen ergeben sich die folgenden Setzungen und, daraus abgeleitete, näherungsweise die entspr. k_s -Werte:

Tabelle 15: Bettungsmodul für Bodenplatte (nur zur Vorbemessung)

Lastansatz zur Vorbemessung [kN/m²]	Setzungen [cm]	k_s-Wert [MN/m²]
10,0	0,00...0,10	10,0...20,0
70,0	0,10...0,30	10,0

Bei der Betrachtung der zur Vorbemessung ermittelten Setzungen/Setzungsunterschiede muss berücksichtigt werden, dass für Setzungsberechnungen (n. DIN 4019) mit den üblicherweise zur Verfügung stehenden Programmen, wie auch dem hier verwendeten Programm GGU/Settle, die Bodenplatten als schlaife Ersatzlast betrachtet wird und sich daher entspr. Setzungsmulden ergeben. Tatsächlich werden sich diese Setzungsmulden nicht in der dargestellten Weise einstellen, sondern es werden sich, wie auch in DIN 4019 angegeben, bedingt durch die Steifigkeit der Bodenplatte, durch die Aussteifung der Wände usw., z.B. die Setzungen am Rande des starren Baukörpers etwas erhöhen und dagegen im mittleren Bereich, also in der Setzungsmulde, etwas kleiner bleiben.

Die o.g. Werte dürfen nur zur Vorbemessung angesetzt werden. Die Festlegung exakter Angaben zum Bettungsmodul kann nur anhand ergänzender Setzungsberechnungen (n. DIN 4019) auf Grundlage entsprechende Lastangaben erfolgen. Aufgrund der zu erwarteten ungleichmäßig Bettung (s. Vorab-Bettungsmodul) werden Setzungsberechnungen nach DIN 4019 notwendig werden.

4.2.3 Gründung über Einzel- und Streifenfundamente in den Verwitterungslehmen (Anlage 3.1.3)

Für die Berechnung der aufnehmbaren Sohldrücke wird davon ausgegangen, dass die

Lasten gleichmäßig in dem mindestens steifen Hanglehmen gegründet werden.

Nachfolgend werden die in den Hanglehmen aufnehmbaren Sohldrücke für den Grenzzustand GEO 2 (Bemessungswert des Widerstandes) mit einer Teilsicherheit $\gamma_{Gr}=1,4$ berechnet. Grundlage für die Berechnungen sind die charakteristischen Baugrundkennwerte Tabelle 10. Für die Berechnung wird von ausreichend biegesteifen Einzel- und Streifenfundamenten ausgegangen, so dass die Setzungen in den kennzeichnenden Punkten maßgeblich sind. Für die Berechnung wurde der Schichtaufbau entsprechend DIN 4019 vereinfachend vereinheitlicht. Voraussetzung ist außerdem eine Lastaufbringung nach DIN 1054 sowie eine Mindestbreite der Fundamente von 0,50 m.

Für die aufnehmbaren Sohldrücke muss berücksichtigt werden, dass die einwirkenden Lasten bei der Bemessung der Statik zusätzlich noch mit den entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten der Tabelle 2 der DIN 1054:2021 zu beaufschlagen sind.

Anhand der charakteristischen Baugrundkennwerte wurden für eine gleichmäßige Gründung in den Hanglehmen die folgenden Sohldruckspannungen bezüglich des Grundbruchwiderstandes berechnet.

Tabelle 16: Aufnehmbare Sohldrücke für Einzel- und Streifenfundamente (Lastfall BS-P, $\gamma_{Gr}=1,4$, Grenzzustand GEO 2)

Fundamentbreite in m	0,50	1,00	1,50	2,00
	Aufnehmbare Sohldrücke [kN/m²]			
bei Einbindetiefe $\geq 1,00$ m	370	420	470	520

Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

In der nachfolgend aufgeführten Tabelle 17 werden die zulässigen Sohldrücke unter Berücksichtigung der charakteristischen Lasten für die Gebrauchstauglichkeit/Setzungen (SLS-GZ der Gebrauchstauglichkeit (= GZ 2_{alt})) angegeben. Es muss bei der Prüfung der Gebrauchstauglichkeit beachtet werden, dass die Sohldruckspannungen unter Berücksichtigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Beanspruchungen/Einwirkungen unterhalb der Werte in Tabelle 17 (Setzungen nach DIN 4019 $\leq 2,0$ cm; SLS). Entsprechend DIN EN 1997-1, Abschnitt 2.4.8 sollten die Teilsicherheitsbeiwerte_{Beanspruchungen} für die GZ der Gebrauchstauglichkeit gleich 1,0 gesetzt werden.

Zur Vorbemessung wurde davon ausgegangen, dass für den Neubau Setzungen und Setzungsunterschiede bis 2,0 cm (Tabelle 17) zugelassen werden können.

**Tabelle 17: Aufnehmbare Sohldrücke für charakteristische Lasten bei Einzel- und Streifenfundamenten
(Lastfall BS-P, Grenzzustand SLS, Setzungen auf 2,0 cm begrenzt)**

Fundamentbreite in m	0,50	1,00	1,50	2,00
	Aufnehmbare Sohldrücke [kN/m²]			
bei Einbindetiefe \geq 2,00 m	*370	390	260	190

Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.
Die aufnehmbaren Sohldrücke* entsprechen der Tabelle 16, da das Setzungskriterium nicht erreicht wird.

Bei Ausnutzung der Tabellenwerte aus Tabelle 17 werden die Setzungen und Setzungsunterschiede bis 2,0 cm erreichen, da im verwitterten Fels mit sehr geringen Setzungen gerechnet werden kann. Für die Fundamente muss eine ausreichende Bewehrung vorgesehen werden. Die Verträglichkeit der Setzungen und Setzungsunterschiede für das Gebäude ist vom Statiker zu bewerten.

Bei einem geringeren Abstand benachbarter Fundamente ($<1,5 \dots 2,0 \cdot$ Fundamentbreite b) kommt es zu einer gegenseitigen Beeinflussung und damit verbunden zu einer Erhöhung der Setzungen. Auch bei größeren Fundamentbreiten als in Tabelle 17 angegeben oder unregelmäßiger Lastverteilung sind größere Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen zu erwarten. Um evtl. notwendige Abminderungen der aufnehmbaren Sohldrücke festzulegen, müssen dann nach Erstellung des Lastenplanes durch den Statiker noch Setzungsberechnungen nach DIN 4019, Teil 1, durch das Ing.-Büro Kühn Geoconsulting erfolgen.

Um ein Aufweichen zu verhindern, muss die Gründungssohle unmittelbar nach Aushub mit Beton abgedeckt werden. Aufgeweichte Bereiche sind zu entfernen und durch Beton zu ersetzen.

4.3 Aufstellung Mobilheime / Tiny Houses im Bereich des Deponiekörpers

4.3.1 Gründungssituation und -empfehlungen

Wie beschrieben, wurde der Deponiekörper durch die durchgeführten Baugrunderkundungen bestätigt. Aufgrund des inhomogenen Aufbaus und des noch andauernden Abbaus ist eine Aufstellung von Mobilheimen hier nur unter Inkaufnahme von Setzungen und ggf. Sackungen sowie regelmäßigen Nacharbeiten möglich.

Auch wenn keine Hohlräume nachgewiesen wurden, sind diese aufgrund des unregelmäßigen Aufbaus und des noch andauernden Abbaus nicht auszuschließen.

Aus diesem Grund empfehlen wir zum Ausschluss von oberflächennahen, größeren Hohl-

räumen die Durchführung von mehreren mittelschweren Rammsondierungen je Aufstellfläche. Abhängig vom Untersuchungsrastraster können dann die maximalen Hohlraumgrößen eingegrenzt werden, was wiederum der Fläche entspricht, die für eine Bodenplatte im Havariezustand zu überbrücken ist. Wenn bei den Untersuchungen Hohlräume auftreten, können diese z.B. mit geophysikalischen Untersuchungen näher eingegrenzt werden.

Geotechnisch ist eine vollkommene Sicherheit gegen Setzungen und Sackungen nur mit einer Tiefgründung möglich, die die Last in den Felsuntergrund ableitet. Da diese Gründungsform für die geplante Nutzung jedoch nicht wirtschaftlich erscheint, halten wir folgenden Gründungsvorschlag für durchführbar, sofern, wie beschrieben, in Zukunft Setzungen und Nacharbeiten (Auf-/Abbau der Mobilheime und Sanierung Tragschicht oder Injektionen zur Hebung) in Kauf genommen werden.

Die Gründung erfolgt über eine Bodenplatte. Für die Aufstellung ist ein 1,0 m dicker Bodenaustausch aus grobkörnigem, gut verdichtbarem, gebrochenem Material (Schotter) lagenweise verdichtet herzustellen. In den Bodenaustausch sind zwei Lagen Geogitter (Kombigitter) einzuarbeiten, die umgeschlagen eingespannt werden. Durch die Kombination von Geogittern, dem Bodenaustausch und einer Bodenplatte können, bei spontanen Sackungen, die Setzungen auf die Fläche verteilt werden. Diese zusätzlichen Maßnahmen dienen somit nicht zur Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit, sondern zur Sicherstellung der Standsicherheit im Schadensfall.

Bei den nachfolgenden Angaben zur Gründung über eine Bodenplatte sind dabei nur die Setzungen angegeben, die sich aus dem Bodenaufbau ergeben. Setzungen aus spontanen Sackungen können nicht abgebildet werden.

Zur Bewertung des andauernden Abbaus empfehlen wir die Herstellung von mehreren Bodenluftpegeln im Deponiebereich, die dann regelmäßig beprobt werden müssen.

Die Aushubsohlen sind vom Baugrundgutachter abzunehmen.

4.3.2 Gründung über eine Bodenplatte (Anlage 3.2.1 und 3.2.2)

Das Bettungsmodul ergibt sich aus dem Quotienten von Sohlnormalspannung und der entsprechenden Setzung. Weiterhin muss die Größe der Bodenplatte und die damit verbundene Einflusstiefe berücksichtigt werden. Daher kann das Bettungsmodul zunächst nur zur Vorbemessung ermittelt werden. Hierbei wurde exemplarisch eine

10,0 m x 10,0 m große Fläche betrachtet und das Bettungsmodul anhand von orientierenden Setzungsberechnungen für zwei verschiedene Flächenlasten (10,0 kN/m², 20,0 kN/m²) ermittelt.

Unter diesen Randbedingungen ergeben sich die folgenden Setzungen und, daraus abgeleitete, näherungsweise die entspr. k_s -Werte:

Tabelle 18: Bettungsmodul für Bodenplatte (nur zur Vorbemessung)

Lastansatz zur Vorbemessung [kN/m ²]	Setzungen [cm]	k_s -Wert [MN/m ³]
10,0	0,00...0,30	2,5...7,5
70,0	0,20...1,10	2,5...5,0

Bei der Betrachtung der zur Vorbemessung ermittelten Setzungen/Setzungsunterschiede muss berücksichtigt werden, dass für Setzungsberechnungen (n. DIN 4019) mit den üblicherweise zur Verfügung stehenden Programmen, wie auch dem hier verwendeten Programm GGU/Settle, die Bodenplatten als schlaaffe Ersatzlast betrachtet wird und sich daher entspr. Setzungsmulden ergeben. Tatsächlich werden sich diese Setzungsmulden nicht in der dargestellten Weise einstellen, sondern es werden sich, wie auch in DIN 4019 angegeben, bedingt durch die Steifigkeit der Bodenplatte, durch die Aussteifung der Wände usw., z.B. die Setzungen am Rande des starren Baukörpers etwas erhöhen und dagegen im mittleren Bereich, also in der Setzungsmulde, etwas kleiner bleiben.

Die o.g. Werte dürfen nur zur Vorbemessung angesetzt werden. Die Festlegung exakter Angaben zum Bettungsmodul kann nur anhand ergänzender Setzungsberechnungen (n. DIN 4019) auf Grundlage entsprechende Lastangaben erfolgen. Aufgrund der zu erwarteten ungleichmäßig Bettung (s. Vorab-Bettungsmodule) werden Setzungsberechnungen nach DIN 4019 notwendig werden.

5 Bauausführung

5.1 Aushub

Beim Aushub fallen die Bodenklassen 1 (Oberboden, ggf. humose Bereiche in der Auffüllung), 3 (nicht-bindige Auffüllung, Hangschutt), 4 (bindige Auffüllung, Hanglehm) und 5-7 (Tone und Schluffe mit fester Konsistenz, verwitterter Fels, angewitterter Fels, Fels, abhängig vom Verwitterungsgrad) an. Durchnässen die bindigen Böden beim Bearbeiten, so gehen sie in die Bodenklasse 2 über. Abhängig vom Humusgehalt sind die humosen

Bereiche der Auffüllung auch der Bodenklasse 2 zuzuordnen. Alle Angaben zu den Bodenklassen beziehen sich auf die DIN 18 300 (2012).

Für die Ausschreibung von Homogenbereichen nach DIN 18300:2015 sind diese in Tabelle 14 angegeben.

Der Abbruch von Altbebauung (Fundamente, Bodenplatten etc.), Verkehrsflächen sowie alter Kanäle, Leitungen usw. lässt sich nicht in das Klassifizierungsschema der DIN 18 300 einordnen. Sie sind daher getrennt zu erfassen.

In allen überbauten Bereichen ist der Oberboden im Zuge des Aushubs zu entfernen.

5.2 Erdplanum/Baustraßen

Die bindige Auffüllung, Hanglehme, bindigere Bereiche im Hangschutt und der verwitterte Fels (Tonstein) sind stark frost- und feuchtigkeitsempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3 nach ZTVE-StB 09). Bei Zutritt von Wasser und/oder Befahren mit Gerät weichen sie tiefgründig auf und lassen sich dann nicht mehr bearbeiten. Der Aushub muss deshalb in den bindigen Böden mit Schneide über Kopf erfolgen.

Alle Maßnahmen zum Schutz des Planums gegen Oberflächenwasser gem. VOB/ZTVE sind unbedingt zu beachten.

Werden die o.g. Vorgehensweisen nicht eingehalten oder nicht rechtzeitig ausgeführt, so können die bindigen Böden in Bodenklasse 2 (n. DIN 18 300:2012) übergehen, was zu entsprechenden Mehrkosten führt.

In den Bereichen, in denen das Gelände bzw. das Planum während der Bauzeit befahren werden soll, müssen entsprechende Baustraßen (Kombinations-Geotextil Geogitter/Filttervlies der Geotextilrobustheitsklasse GRK ≥ 4 mit mind. 0,5 m grobkörniger, befahrbarer Überdeckung, z. B. mit Schotter) angelegt und ggf. nachgearbeitet werden. Dies gilt auch für bauzeitlich bedingte provisorische Zufahrten / Anrampungen, etc.. Dies gilt ggf. auch für die Befahrung der Wege auf dem Campingplatz durch Mobilkräne zur Aufstellung der Mobilheime, da davon ausgegangen wird, dass die Wege für eine solche Belastung nicht ausgelegt sind.

Vor Ausführung der Maßnahme sind seitens des AN der Bauleitung/ dem Bauherr und

dem geotechnischen Sachverständigen Aushubpläne in Form von Ablaufplänen und Schnitten vorzulegen, wobei Aushubabschnitte und –tiefen, Rampen, Zufahrten etc. einzutragen sind.

5.3 Wiederverfüllung

Die bindigen Böden und der verwitterte Fels sind erfahrungsgemäß nicht für den Wiedereinbau in überbauten Bereichen geeignet, da sie höhere Wassergehalte bzw. die Oberböden humose Anteile aufweisen.

Es ist generell davon auszugehen, dass die Aushubböden abzufahren sind.

Bei der bindigen Auffüllung, den Hanglehmen und dem verwitterten Fels handelt es sich um F 3-Böden gem. den ZTVE-StB 09. Nach den ZTVA-StB 97/06 sind sie als V 3-Böden einzustufen. Nur in unbelasteten bzw. un bebauten Bereichen, in denen Sackungen in Kauf genommen werden können, kann das Material zur Verfüllung verwendet werden.

Sofern im Bereich des Deponiekörpers größere Aufschüttungen (> 1,0 m) vorgesehen sind, ist aufgrund der Flächenlast mit größeren Setzungen bzw. Sackungen zu rechnen. In diesem Fall muss eine Abstimmung mit dem Baugrundgutachter zwecks weitere Untersuchungen und Maßnahmen erfolgen.

5.4 Böschungen

5.4.1 Bauzeitliche Böschungen

Generell kann unter Beachtung der DIN 4124 für Böschungen bis zu einer Böschungshöhe von 5,0 m während der Bauzeit im in der Auffüllung und im Hangschutt mit 45° und in den Hanglehmen mit 60° geböscht werden. In Abhängigkeit vom Trennflächengefüge und dem über der Böschung vorhandenen Anstieg des Hangverlaufes (Beurteilung durch den Gutachter) kann im Fels erfahrungsgemäß mit Werten zwischen 45° und 80° geböscht werden. Im verwitterten und angewitterten Fels hängt der bauzeitliche zulässige Böschungswinkel maßgeblich vom Einfallen der Schichtung und Klüftung ab. Unter Einfluss von Schicht-/Kluftwasser können Bereiche mit verringerter Scherfestigkeit auftreten, so dass eine Abflachung der Böschung erforderlich wird (z. B. Hang-/Schichtwasser und/oder beim Anschnitt von Leitungsgräben und Arbeitsraumverfüllungen).

Fundamentgräben können bis zu einer Aushubtiefe von 1,20 m senkrecht abgegraben werden. Oberhalb der Böschungsschulter müssen für Lasten wie z. B. Aushub, gelagertes

Material, Hebewerkzeuge/Fahrzeuge, Baucontainer oder Fahrflächen die nach DIN 4124 erforderlichen Abstände eingehalten werden. Die Böschungen müssen gegen Erosion durch Oberflächenwasser geschützt werden. Für Baugrubenböschungen mit Böschungshöhen von > 5,0 m müssen Standsicherheitsberechnungen nach DIN 4084 notwendig werden.

Aufgrund der Terrassierung können, abhängig vom Aufstellort von Hebefahrzeugen, Standsicherheitsberechnungen notwendig werden.

Sofern aus den Böschungen Wasser austritt, muss das Wasser über entsprechende Dränpackungen gefasst und drucklos abgeleitet werden. Falls Böschungsbereiche ausfließen, muss eine Sicherung mit einem Schwerkraftfilter (Schotterschüttung auf Geotextil) erfolgen. Zum Einbau der Schotterpackung wird zusätzlicher Platzbedarf erforderlich.

Eine abschließende Bewertung bezüglich der Standsicherheitssituation der Baugrube kann erst nach Vorlage aller Bauunterlagen nach DIN 4124, Abschnitt 3 (z.B. Schalplan, Leitungen, Abstand angrenzender Bauwerke etc.) erfolgen.

5.4.2 Dauerböschungen

Die für die Bauzeit angegebenen Böschungswinkel aus Abschnitt 5.4.1 gelten nicht für Dauerböschungen. Für Dauerböschungen mit intensiver Begrünung müssen die Böschungswinkel ebenfalls mit Standsicherheitsberechnungen festgelegt werden, wobei Böschungen mit >33,5° (Böschungsverhältnis ca. 1:1,5) in der Regel nicht nachweisbar sein werden. Für steilere bzw. durch die zu überbrückende Höhe längere Böschungen im Hangbereich werden entsprechende Sicherungsmaßnahmen erforderlich, deren Standsicherheit durch statische Berechnungen nachgewiesen werden muss.

Aufgrund der auf dem Grundstück vorhandenen Morphologie können, abhängig von der Außenanlagenplanung, dauerhafte Sicherung der Böschungen notwendig werden. Bei der Planung sind auch die bauzeitlichen Zwischenzustände zu beachten.

Das bei nasser Witterung aus den Böschungen ggf. austretende Schicht- bzw. Stauwasser muss in Dränpackungen gefasst und einer dauerhaften Vorflut zugeleitet werden. Hinter Stützwänden müssen Dränagen mit ausreichender Vorflut eingebaut werden. Die Vorgaben gemäß des Merkblatts über den Einfluss der Hinterfüllung auf Bauwerke (M Hif-üBau 2017) sind zu beachten. Bei unkontrolliertem Wasseraustritt können Nässe- und

Frostschäden entstehen und die Standsicherheit der Böschungen gefährden.

Maßnahmen zur Sicherung von Dauerböschungen müssen geplant und berechnet werden, wozu die Kühn Geoconsulting GmbH gerne zur Verfügung steht. Dazu sind maßstäbliche Schnitte der geplanten Baumaßnahme erforderlich, die auch die oberhalb liegende Bebauung miteinbeziehen.

5.5 Bauzeitliche Wasserhaltung

Die Durchlässigkeit der im Erdplanum/Untergrund z.T. anstehenden Hanglehme und des verwitterten / angewitterten Fels ist gering bis sehr gering. Sie reicht nicht aus, um zufließendes Oberflächenwasser und ggf. auftretendes Schichtwasser versickern zu lassen.

Die Baugrunderkundungen zeigen, dass in jedem Fall mit Schichtwasser gerechnet werden muss, was sich je nach Witterung in unterschiedlichen Tiefenlagen einstaut und zu einer intensiven Durchnässung führen kann. Dies ist im Zuge des Aushubs zu kontrollieren.

Insbesondere im Bereich der Erweiterungsfläche tritt witterungsabhängiges Schichtwasser diffus aus dem Hang aus und sammelt sich bachartig. Hier sind ergänzende Schürfe zur Abschätzung des Wasserandrangs durchzuführen.

Aus den vorgenannten Gründen ist für die jeweiligen Baugruben ein umlaufender Drängraben mit mehreren Pumpensümpfen ($d=1,0 \dots 1,5$ m) als offene Wasserhaltung einzuplanen. Im Zuge der Baugrubenplanung sind die Böschungen und die Baugrubensicherungen so anzulegen, dass ein genügender Platz für die Pumpensümpfe und die Drängräben vorhanden ist.

In die Pumpensümpfe (im Förderbereich perforiert) ist z.B. Filterkies mit einem Dränrohr etwa DN 400 für die Tauchmotorpumpen einzubringen, wobei zwischen perforierter Schachtwandung und Filterkies ein trennendes Filtervlies zum Trennen notwendig wird. Sofern größere Mengen an Schichtwasser anstehen, sind die weiteren Maßnahmen mit dem geotechnischen Sachverständigen abzustimmen. In Abhängigkeit vom Wasseranfall ist eine mind. 0,3 m dicke Filterschicht aus gebrochenem, nullkomarmen (FSS-Material) oder -freiem Material (auf einem Geotextil der GRK ≥ 4) in der Baugrubensohle einzurichten. Hier kann bei Bedarf die Bodenaustauschschicht genutzt werden, die als kapillarbrechende Schicht gem. Abschnitt DIN EN 18533-1, 2017, Abschnitt 8.5.4.2 dient und

dazu ein k_f -Wert $> 1,0 \times 10^{-4}$ m/s aufweisen muss. Eine verantwortliche Planung ist vorzulegen.

5.6 Bodenaustausch und Geländeanfüllung

Im Bereich des Bodenaustauschs ist ein Lastabstrahlwinkel der Bodenplatte = Randböschungswinkel_{Bodenaustausch} von 45° zu berücksichtigen.

Der Bodenaustausch/Geländeanfüllung muss mit geeignetem, verwitterungs- und volumenbeständigem Material (Naturschotter mit Frostschutzqualität gem. ZTV SoB-StB 04/07 bzw. ZTV T StB 95/2002) lagenweise eingebaut (max. Lagendicke: 0,30 m) und verdichtet werden. Dabei müssen mindestens 100% der einfachen Proctordichte erreicht und nachgewiesen werden.

Zwischen Bodenaustausch und dem anstehenden Boden ist ein trennendes Kombinationsgeotextil Geogitter/Filtervlies der Geotextilrobustheitsklasse 3 zu verlegen. Entsprechende Kontrollprüfungen wie Lastplattendruckversuche und Rammsondierungen nach DIN 22476 sind vorzusehen.

Im Bereich des Deponiekörpers ist bei Tragschichten unterhalb von Gebäudes ein ca. 1,0 m dicker Bodenaustausch herzustellen, bei dem in zwei Lagen (unterste Lage und zweite Lage) ein Kombinationsgeotextil (mind. GRK 3) eingebaut wird. Das Kombinationsgeotextil ist mit einem mind. 2,0 m langem Überschlag in die Oberhalb liegende Lage einzubauen.

5.7 Abdichtung und Dränage

5.7.1 Tag- und Schichtwasser

Die die Gebäude umgebenden Flächen müssen so ausgebildet werden, dass das Oberflächenwasser vom Gebäude weggeführt wird.

Die anstehenden Böden (Auffüllungen, Decklehme, Verwitterungslehme, verwitterter Fels) im Bereich der erdberührten Bauteile weisen geringe bis sehr geringe Durchlässigkeiten auf, sodass zulaufendes Wasser nicht versickern kann.

Da die geplanten Gebäude (Mobilheime, Tiny Houses) auf Bodenplatten mit einer Schottertragschicht aufgestellt werden sollen, ist bei der Planung zu berücksichtigen, dass sich

auf der Bodenplatte bzw. im Bodenaustausch kein zulaufendes Wasser (Oberflächenwasser, Schichtwasser) einstauen kann. Eine entsprechende Ableitung, z.B. über einen durchlässige Tragschicht mit gefasster hangseitiger Ableitung ist zu planen. Eine diffuse Ableitung in die Böschung ist nicht zu empfehlen, da dadurch die Böschungstabilität verringert wird.

Da somit keine erdberührten Bauteile im Sinne der DIN 18533-1 vorliegen, wird auf eine Angabe von Wassereinwirkungsklassen verzichtet. Werden entsprechende Angaben benötigt, bitten wir um Rücksprache.

5.7.2 Gasdrainage

Bei aktuellen Bodenluftmessungen wurden im Bereich des Deponiekörpers sowohl auf dem Campingplatz (RKS 15/15a) als auch auf den Freizeitflächen (RKS 3a, Tennisplatz) erhöhte Methan- und Kohlendioxid-Gehalte gemessen (siehe 2210757AL_G01 vom 06.04.2022).

Da es bei Ansammlungen im Extremfall in zu Gesundheitsproblemen und Brandgefahr führen kann, ist die Ableitung zu beachten. Insbesondere sind Gasfallen zu vermeiden.

Da im Bereich des Campingplatzes geplant ist, die Mobilheime und Tiny Houses auf ein Schotterbett mit einer Bodenplatte zu stellen, kann dieses Schotterbett Gasdrainage genutzt werden, sofern eine ausreichende Durchlässigkeit vorhanden ist. Es muss gewährleistet sein, dass aufsteigendes Gas seitlich an der Bodenplatte diffus entweichen kann, z.B. über einen mind. 0,50 m breiten, durchlässigen Streifen. Alternativ ist auch die Nutzung von Drainagerohre mit Öffnungen an der Oberfläche denkbar.

Für eine abschließende Bewertung hinsichtlich angepasster und effektiver Sicherungsmaßnahmen sind weiterführende Sachverhaltsermittlungen (u.a. Bodenluft-Monitoring im Deponiebereich) erforderlich.

6 Bewertung Bodenaushub

Im Bereich der geplanten Baumaßnahme wurde aufgefülltes oder umgelagertes Material erbohrt. Da es sich dabei nicht um den natürlich anstehenden Boden handelt, ist eine abfallbezogene Untersuchung zur Überprüfung der Möglichkeiten zur Verwertung/Entsorgung erforderlich.

Auffüllungen weisen häufig eine inhomogene, kleinräumig wechselnde Zusammensetzung auf. Sollte beim Aushub aufgefülltes Material auftreten, so ist dieses separat gesichert (z. B. in wasserdichten Containern) zu lagern. Für die weiteren erforderlichen Maßnahmen zum fachgerechten Handling der vorgefundenen Situation ist die Kühn Geoconsulting GmbH hinzuzuziehen. Die Aushubarbeiten sind jeweils zu unterbrechen, damit keine Folgeschäden (z.B. Vermischung unterschiedlich belasteter Belastungschichten) verursacht werden.

Die Untersuchung des Bodens erfolgt nach dem untergesetzlichen Regelwerk, der LAGA - Richtlinie M 20¹, zur Überprüfung einer möglichen Wiederverwertung. **Sofern die Konzentrationsvorgaben der Zuordnungsklassen der o.g. LAGA-Richtlinie überschritten werden, ist eine Verwertung nicht möglich. Für diesen Fall muss eine Untersuchung gemäß Deponieverordnung (DepV, 2009)² durchgeführt werden.**

Für die zuvor aufgeführten abfallbezogenen Untersuchungen (Analytik) und Bewertungen steht wurde von der Kühn Geoconsulting GmbH das Gutachten 2210757_AL_G01 erstellt.

Im Rahmen jedes Bauantrags ist die Bezirksregierung Arnsberg – Kampfmittelbeseitigungsdienst Rheinland zu beteiligen. Die Anfrage muss über das Ordnungsamt der zuständigen Gemeinde gestellt werden, wobei ein Plan mit Flurstücksnummer, Flur und der Gemarkung übersandt werden muss, in dem das geplante BV eingetragen ist.

7 Schlussbemerkungen

Die im vorliegenden Gutachten getroffenen Aussagen beziehen sich nur auf die Einstufung des Bodens bezüglich seiner Eignung als Baugrund. Analytische Ergebnisse in Bezug auf eine abfallbezogene Einstufung von Auffüllungen und potenziellem Aushubmaterial sind dem Bericht zur orientierenden Altlastuntersuchung, Az. 2210757_AL_G01 vom 06.04.2022, zu entnehmen.

Für die weitere Planung empfehlen wir folgende Maßnahmen:

- Erstellung von mehreren Bodenluftmessstellen und regelmäßige Probennahme zur Bewertung der Ausgasung des Deponiekörpers

¹ **LAGA - Richtlinie:** Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen und Abfällen - Technische Regeln; Mitteilungen der LAGA M 20; Stand: 06.11.2003 bzw. 05.11.2004.

² **Deponieverordnung 2009** - Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung) DepV vom 27.04.2009; BGBl I Nr. 22 vom 29.04.2009, S. 900

- Durchführung von ergänzenden Baugrunduntersuchungen (mittelschwere Rammsondierungen) auf den einzelnen Aufstellflächen im Bereich des Deponiekörpers zum Ausschluss von Hohlräumen
- Durchführung von Schürfen zur Abschätzung des Schichtwasserandrangs im Bereich der Erweiterungsfläche

Die Gründungssohlen sind durch den geotechnischen Sachverständigen abzunehmen.

Die Beschreibung der Boden- und Grundwasserverhältnisse beruht auf punktuellen Aufschlüssen zwischen den linear interpoliert wurde, so dass Abweichungen vom dargestellten Verlauf der Schichtgrenzen möglich sind.

Wir weisen darauf hin, dass es durch Baubehelfe, Baugrubensicherungen etc. zu besonderen Lasteinwirkungen oder tiefen Baugrundeingriffen kommen kann, die durch die o.g. geotechnischen Untersuchungen nicht abgedeckt sind. Hier sind dann in jedem Fall ergänzende Abstimmungen mit dem geotechnischen Sachverständigen erforderlich.

Kommt es zu Planungsänderungen bzw. werden die Planungen konkretisiert, so bitten wir um Mitteilung, damit ggf. das Gutachten überarbeitet und/oder zusätzliche Untersuchungen durchgeführt werden können.

Bonn, den 30. März 2022

Kühn Geoconsulting GmbH



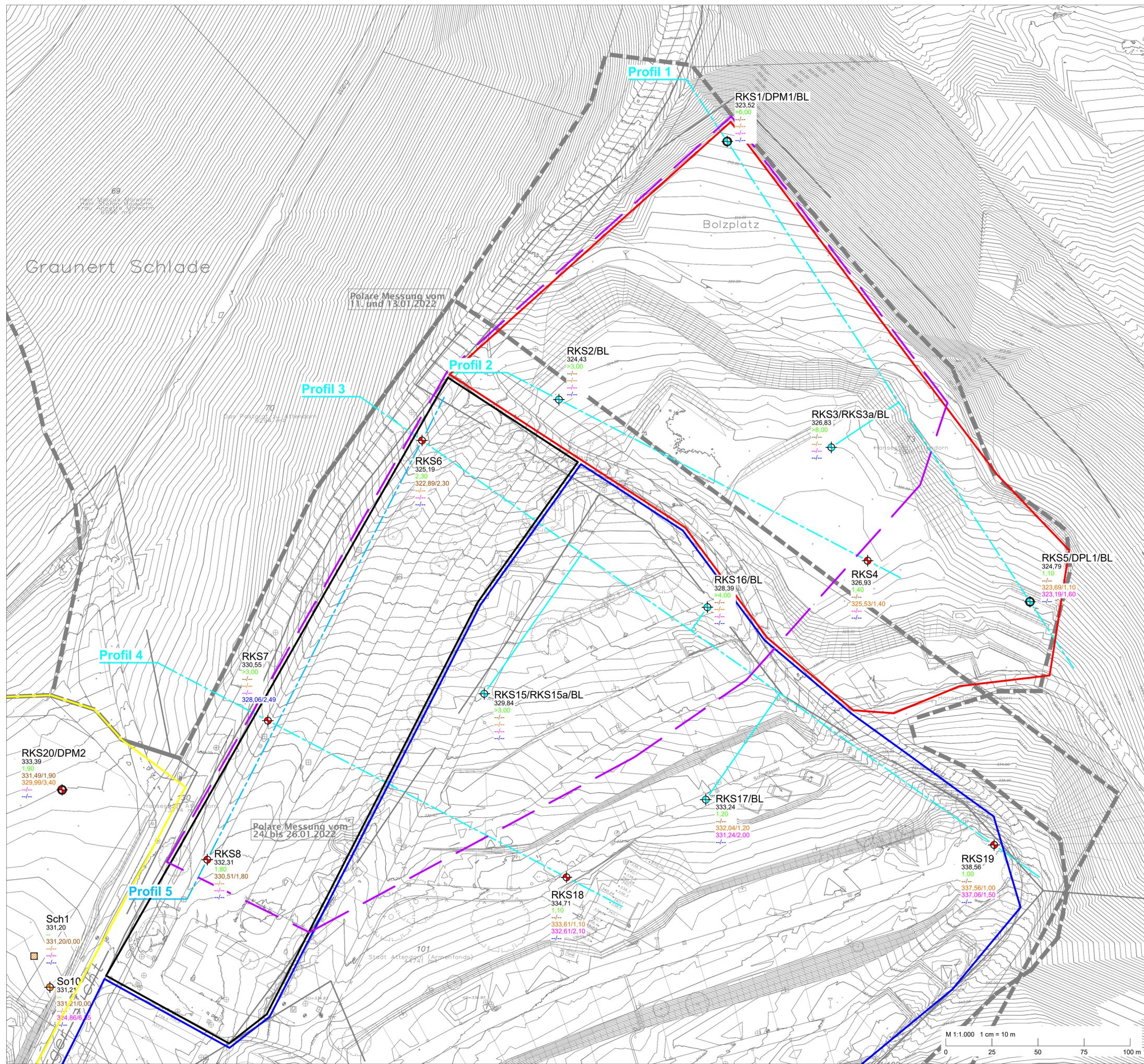
Dipl.-Geol. Stefan Oesinghaus
Geschäftsführender Gesellschafter



Marius Römer, M.Sc. Geow.
Projektleiter Baugrund

Anlagen: 1 Lagepläne
2 Bohrprofile
3 Grundbruch-/Setzungsdiagramme

Verteiler: 1 x per Post, 1 x per E-Mail
EuroParcs Biggensee Properties GmbH & Co. KG, Köln, über ValentynArchitekten Planungsgesellschaft mbH, Herr Thomas Wientgen, Siegburger Straße 149-151, 50679 Köln, wientgen@valentynarchitekten.com



Zeichenerklärung

- ◆ RKS10 Lage und Nummer der Rammkernsondierung
- ◆ BL Lage und Nummer der Rammkernsondierung mit Bodenluftpegel
- ◆ DPLM1 Lage und Nummer der leichten/mittelschweren Rammsondierung
- ◆ So1 Lage und Nummer der alten Rammkernsondierung (Fülling-Kühn, Stand: 2002)
- ◆ Sch1 Lage und Nummer des alten Schurfes (Fülling-Kühn, Stand: 2002)
- 323,22 Höhe des Ansatzpunktes [m ü. NHN]
- 0,40 Dicke Auffüllung [m]
- 332,82/0,40 OK Hanglehne [m ü. NHN] / [m u GOK]
- 322,42/0,80 OK Hangschutt [m ü. NHN] / [m u GOK]
- 321,52/1,70 OK Fels [m ü. NHN] / [m u GOK]
- /- Wasserstand [m ü. NHN] / unter GOK [m]

Profil 1

- Freizeitbereich
- Campingplatz
- Zeltwiesen
- Erweiterungsfläche
- Parkplatz
- vermutete Lage Deponiekörper

D			
C			
B			
A			
INDEX	Art der Änderung	Datum	Name

Projekt / Bauvorhaben:
Bebauungsplan Nr. 23/2 „Ferienpark Waldenburger Bucht“
 Waldenburger Bucht 11
 57439 Attendorf

Auftraggeber / Bauherr:
EuroParcs Biggese Properties GmbH & Co. KG
 Siegburger Straße 149-151
 50679 Köln

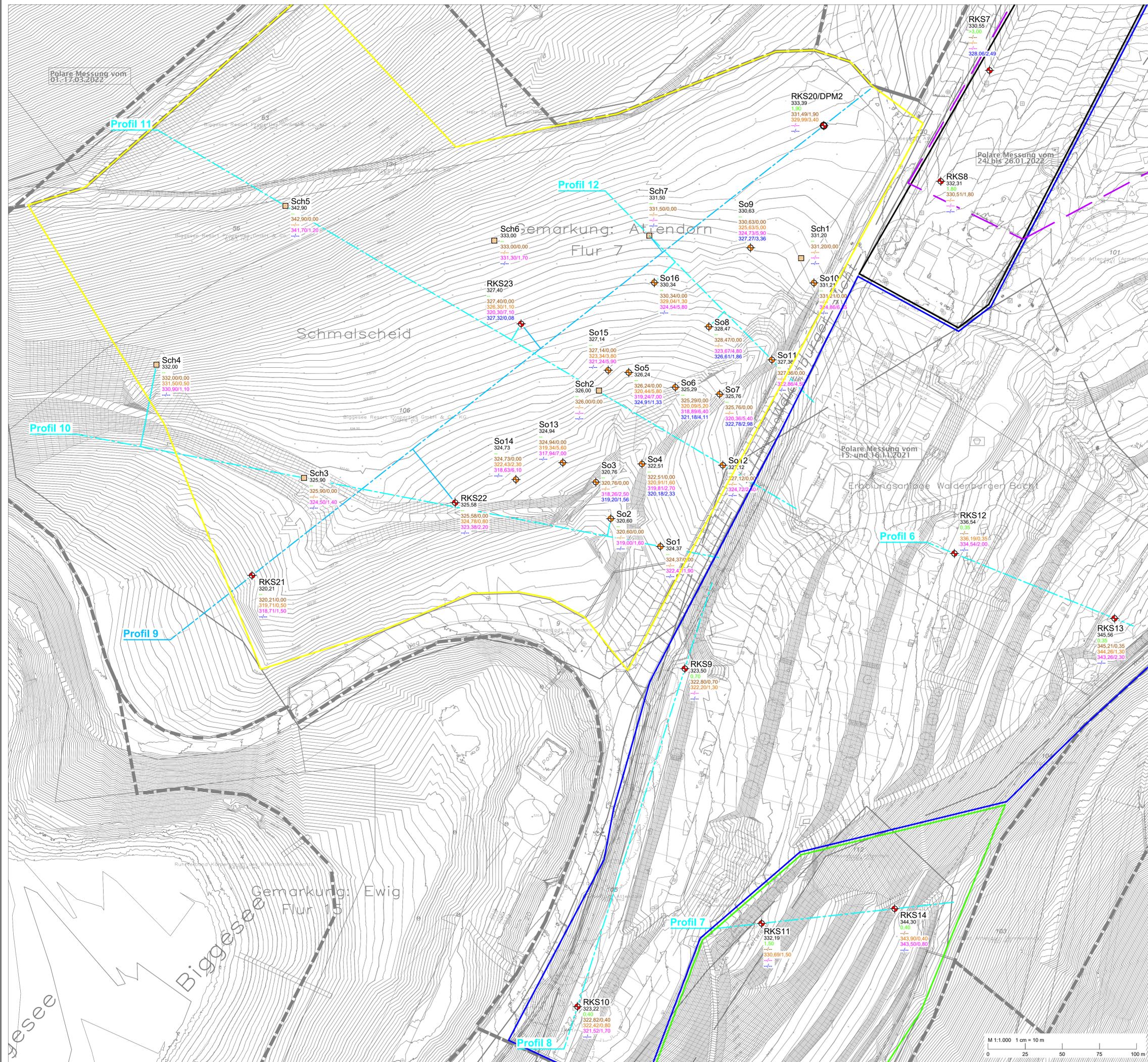
Planverfasser:
KÜHN Geoconsulting GmbH
 Auf der Kaiserfuhr 39
 D-53127 Bonn
 Tel.: +49 228 98972-0
 Fax: +49 228 98972-11
 www.geoconsulting.de

Planbenennung:
Lageplan Nördlich
 Gutachten / Planungsstand:
orientierende Baugrunduntersuchung G01

Anmerkungen:
 Alle Maße und Höhenangaben sind vor Baubeginn verantwortlich zu überprüfen. Alle Höhen nach Baunivellement, kein Vermesseraufmaß.
 Plan erstellt nach Vorlagen von:

Bearbeitung:	M. Römer	Planname:	2210757_BG_G01_A1.1	Datum:	30.03.2022
Zeichnung:	J. Kubsch	Plangröße:	840 x 590	Anlage:	1,1
Projekt-Nr.:	2210757	Maßstab:	1 : 1000		

2210757_BG_G01_AL_G01_05.dwg_15.05.2023



Polare Messung vom 01.-17.03.2022

Polare Messung vom 24. bis 26.01.2022

Polare Messung vom 15. und 16.11.2021

Zeichenerklärung

- ◆ RKS10 Lage und Nummer der Rammkernsondierung
- ◆ BL Lage und Nummer der Rammkernsondierung mit Bodenluftpegel
- ◆ DPLM1 Lage und Nummer der leichten/mittelschweren Rammsondierung
- ◆ So1 Lage und Nummer der alten Rammkernsondierung (Füllung-Kühn, Stand: 2002)
- Sch1 Lage und Nummer des alten Schurfes (Füllung-Kühn, Stand: 2002)
- 323,22 Höhe des Ansatzpunktes [m ü. NHN]
- 0,40 Dicke Auffüllung [m]
- 332,82/0,40 OK Hanglehre [m ü. NHN] / [m u GOK]
- 322,42/0,80 OK Hangschart [m ü. NHN] / [m u GOK]
- 321,52/1,70 OK Feis [m ü. NHN] / [m u GOK]
- ↔ Wasserstand [m ü. NHN] / unter GOK [m]

Profil 1 — Lage und Nummer des Bohrprofils

INDEX	Art der Änderung	Datum	Name
D			
C			
B			
A			

Projekt / Bauvorhaben:
Bebauungsplan Nr. 23/2 „Ferienpark Waldenburger Bucht“
 Waldenburger Bucht 11
 57439 Attendorf

Auftraggeber / Bauherr:
EuroParcs Biggeseo Properties GmbH & Co. KG
 Siegburger Straße 149-151
 50679 Köln

Planverfasser:
KÜHN Geoconsulting GmbH
 Auf der Kaiserfuhr 39
 D-53127 Bonn

Tel.: +49 228 98972-0
 Fax.: +49 228 98972-11
 www.geoconsulting.de

Planbenennung:
Lageplan Südlich

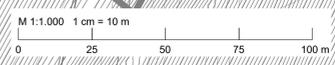
Gutachten / Planungsstand:
orientierende Baugrunduntersuchung G01
 Plan erstellt nach Vorlagen von:

Anmerkungen:
 Alle Maße und Höhenangaben sind vor Baubeginn verantwortlich zu überprüfen. Alle Höhen nach Bauinvenient, kein Vermesseraufmaß.

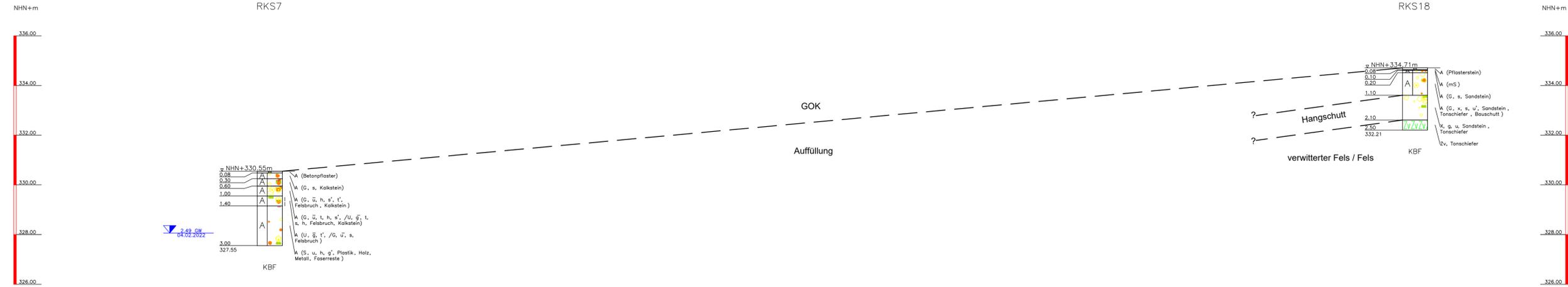
Bearbeitung: M. Römer
 Zeichnung: J. Kubsch
 Projekt-Nr.: 2210757

Plannamen: 2210757_BG_G01_A1.2
 Plangröße: 990 x 735
 Maßstab: 1:500

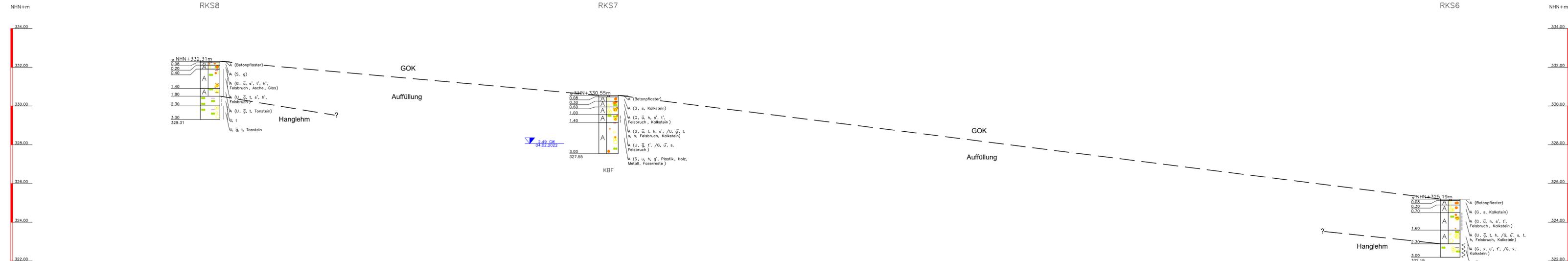
Datum: 30.03.2022
 Anlage: 1.2



Profil 4



Profil 5



Zeichenerklärung nach DIN 4023

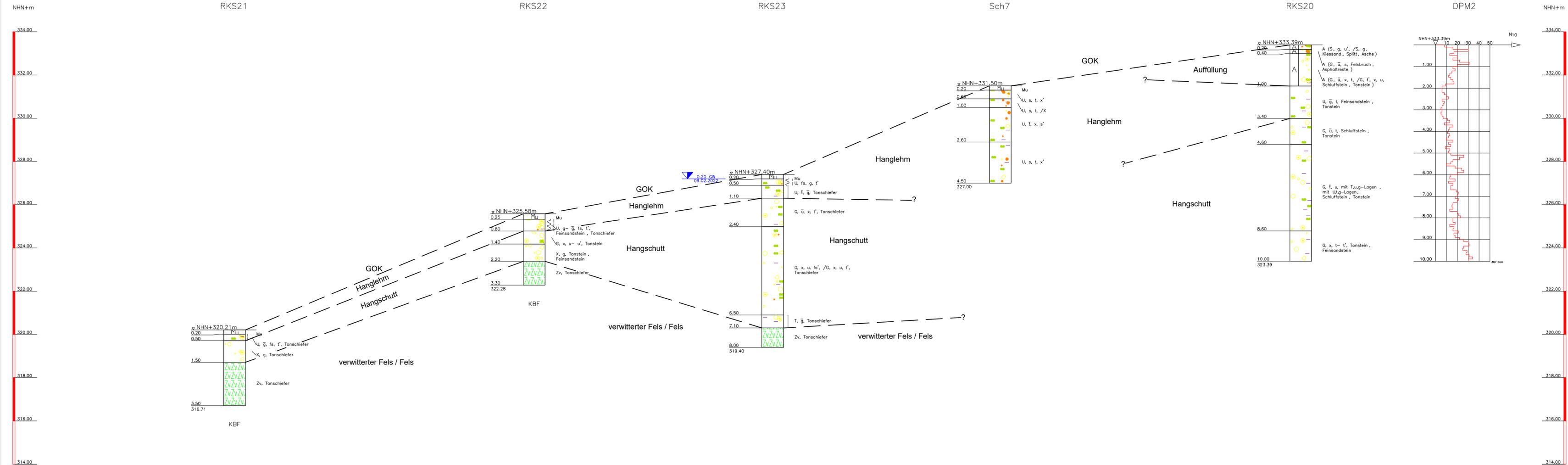
Bodenarten nach DIN EN ISO 14688-1		Felsarten nach DIN EN ISO 14689-1	
Mutterboden	Mu	Mu	Fels, allgemein
Auffüllung	A	A	Fels, verwittert
Ton	tonig T t		Kongl., Brekzie Gst
Schluff	schluffig U u		Sandstein Sst
Sand	sandig S s		Feinsandstein fsst
Kies	kiesig G g		Schluffstein Ust
Steine	steinig X x		Tonstein Tst
Blöcke	mit Blöcken Y y		Mergelstein Met
Lehm	lehmig L l		Kalkstein Kst
Mudde	organisch F o		Granit Gr
Torf	humos H h		Basalt Ba
Braunkohle	mit Braunkohle-einschlüssen Ek bk		Tuff Tu
Korngrößen	fein f mittel m grob g		Klüftung
Nebenanteile	schwach (<15%) breiig weich steif halbfest fest		klüftig stark klüftig
Konsistenz	fest		Grundwasser angebohrt Grundwasser nach Bohrende Ruhwasserstand
Feuchtigkeit	nass		Schichtwasser Grundwasseranstieg Grundwasser, versichert
Schichtgrenzen, interpoliert			k _w -Wert-Bestimmung Sonderprobe Wassergehalt Glühverlust
Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476			kein Bohrfortschritt kein Rammfortschritt

INDEX	Art der Änderung	Datum	Name
D			
C			
B			
A			

Projekt / Bauvorhaben:
Bebauungsplan Nr. 23/2 „Ferienpark Waldenburger Bucht“
 Waldenburger Bucht 11
 57439 Attendorf
 Auftraggeber / Bauherr:
EuroParcs Biggensee Properties GmbH & Co. KG
 Siegburger Straße 149-151
 50679 Köln
 Planverfasser:
KÜHN Geoconsulting GmbH
 Auf der Kaiserfuhr 39
 D-53127 Bonn
 Tel.: +49 228 98972-0
 Fax.: +49 228 98972-11
 www.geoconsulting.de
 Planbenennung:
Profile 4 - 5
 Gutachten / Planungsstand:
orientierende Baugrunduntersuchung G01
 Anmerkungen:
 Alle Maße und Höhenangaben sind vor Baubeginn verantwortlich zu überprüfen. Alle Höhen nach Baunivellement, kein Vermesseraufmaß.
 Plan erstellt nach Vorlagen von:

Bearbeitung:	M. Römer	Plannamen:	2210757_BG_G01_A2.2	Datum:	30.03.2022
Zeichnung:	J. Kubusch	Plangröße:	1045 x 375	Anlage:	2.2
Projekt-Nr.:	2210757	Maßstab:	L: 1 : 200 / H: 1 : 100		

Profil 9



Zeichenerklärung nach DIN 4023

Bodenarten nach DIN EN ISO 14688-1		Felsarten nach DIN EN ISO 14689-1	
Mutterboden	Mu	Fels, allgemein	Z
Auffüllung	A	Fels, verwittert	Zv
Ton	tonig T t	Kongl./Brekzie	Gst
Schluff	schluffig U u	Sandstein	Sst
Sand	sandig S s	Feinsandstein	fsst
Kies	kiesig G g	Schluffstein	Ust
Steine	steinig X x	Tonstein	Tst
Blöcke	mit Blöcken Y y	Mergelstein	Mst
Lehm	lehmig L l	Kalkstein	Kst
Mudde	organisch F o	Granit	Gr
Torf	humos H h	Basalt	Ba
Braunkohle	mit Braunkohle-einschlüssen Bk bk	Tuff	Tu
Korngrößen	fein f, mittel m, grob g	Klüftung	klüftig, stark klüftig
Nebenanteile	schwach (<15%), stark (ca. 30-40%)	Grundwasser angebohrt	
Konsistenz	breiig brg, weich wch, steif stf, halbfest hfst, fest fst	Grundwasser nach Bohrende	
Feuchtigkeit	nass f	Ruhwasserstand	
Schichtgrenzen, interpoliert		Schichtwasser	
Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476		Grundwasseranstieg	
		Grundwasser, versickert	
		K _r -Wert-Bestimmung	
		Sonderprobe	
		Wassergehalt	
		Glühverlust	
		kein Bohrfortschritt	KBF
		kein Rammfortschritt	KRF

INDEX	Art der Änderung	Datum	Name
D			
C			
B			
A			

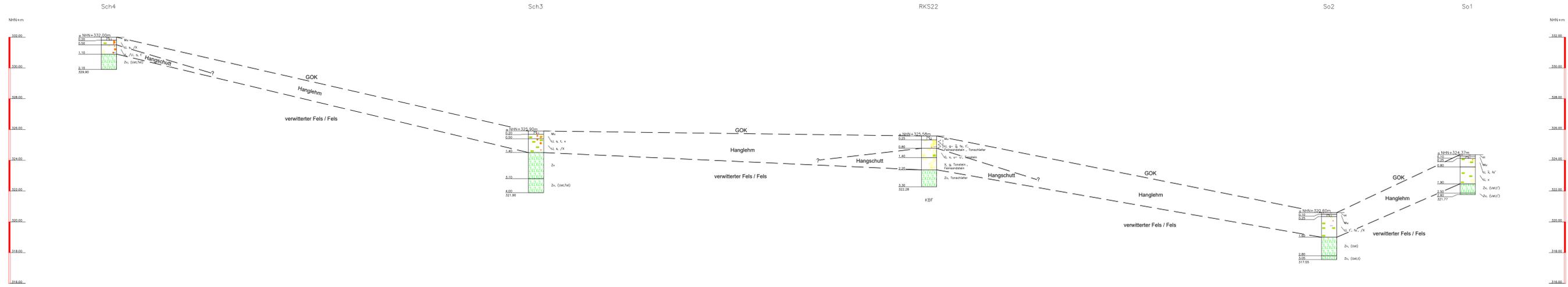
Projekt / Bauvorhaben:
Bebauungsplan Nr. 23/2 „Ferienpark Waldenburger Bucht“
 Waldenburger Bucht 11
 57439 Attendorf
 Auftraggeber / Bauherr:
EuroParcs Biggese Properties GmbH & Co. KG
 Siegburger Straße 149-151
 50679 Köln

Planverfasser:
KÜHN Geoconsulting GmbH
 Auf der Kaiserfuhr 39
 D-53127 Bonn
 Tel.: +49 228 98972-0
 Fax.: +49 228 98972-11
 www.geoconsulting.de

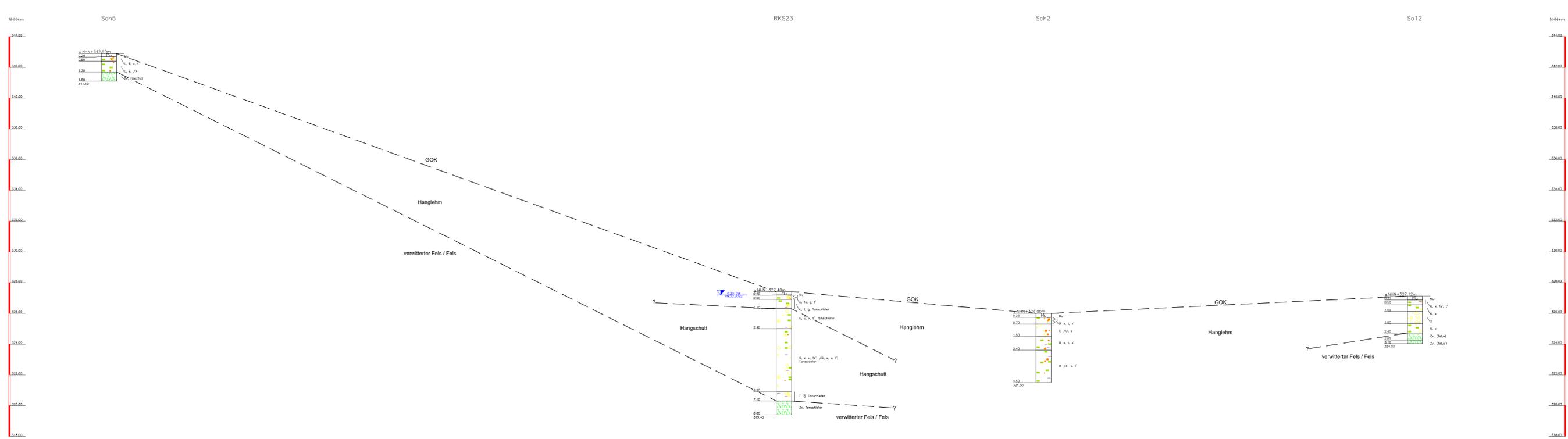
Planbenennung:
Profil 9
 Gutachten / Planungsstand:
orientierende Baugrunduntersuchung G01
 Anmerkungen:
 Alle Maße und Höhenangaben sind vor Baubeginn verantwortlich zu überprüfen. Alle Höhen nach Baunivellement, kein Vermesseraufmaß.

Bearbeitung:	M. Römer	Planname:	2210757_BG_G01_A2.4	Datum:	30.03.2022
Zeichnung:	J. Kubsch	Plangröße:	1045 x 375	Anlage:	2.4
Projekt-Nr.:	2210757	Maßstab:	L: 1 : 500 / H: 1 : 100		

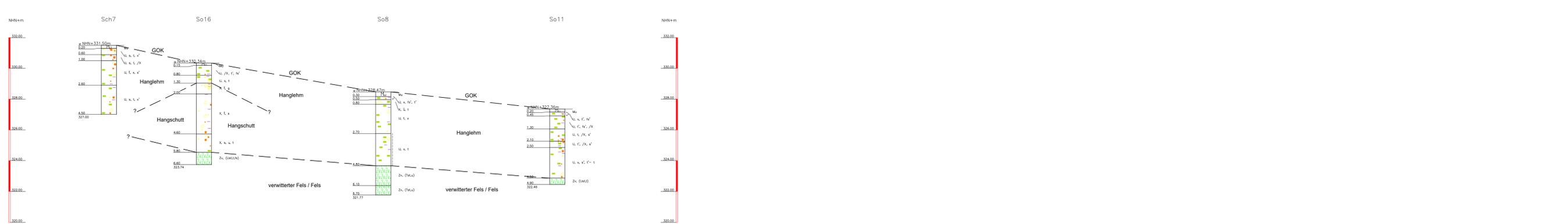
Profil 10



Profil 11



Profil 12



Zeichenerklärung nach DIN 4023

Bodenarten nach DIN EN ISO 14688-1		Felsarten nach DIN EN ISO 14689-1	
Müllfraktion	Mu	Fels, allgemein	Z
Auffüllung	A	Fels, verwittert	Zv
Ton	tonig t	Kongl. Brezlie	Ge
Schluff	schluffig U	Sandstein	St
Sand	sandig S	Felsandstein	Stf
Kies	kiesig G	Schuffstein	Sts
Sterne	stermig X	Tonstein	Ts
Blöcke	mit Blöcken Y	Mergelstein	Mst
Lehm	lehmig L	Kalkstein	Kst
Mulde	organisch F	Granit	G
Torf	humide H	Basalt	Ba
Braunkohle	mit Braunkohle E	Tuff	Tu
	erschlossen	Küftung	Ku
			stark küftig
Korngrößen	klein f	Grundwasser angebort	
	mittel m	Grundwasser nach Bohrende	
	groß g	Ruhewasserstand	
Nebenanteile	schwach (<15%)		
	stark (≥ 30-40%)	Schichtwasser	
Konsistenz	breig brg	Grundwasseranstieg	
	weich wch	Grundwasser, versickert	
	starr stf		
	halbfest hft		
	fest f		
Feuchtigkeit	nass f		
Schichtgrenzen, interpoliert			
Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476		Sonderprobe	
		Wassergehalt	
		Grüherlust	
		kein Bohrfortschritt	KBF
		kein Rammfortschritt	KRF

D			
C			
B			
A			
INDEX	Art der Änderung	Datum	Name

Projekt / Bauvorhaben:
Bebauungsplan Nr. 232 „Ferienpark Waldenburger Bucht“
 Waldenburger Bucht 11
 57439 Altdorf

Auftraggeber / Bauherr:
EuroParcs Biggese Properties GmbH & Co. KG
 Siegburger Straße 149-151
 50679 Köln

Planverfasser:
KÜHN Geoconsulting GmbH
 Auf der Kaiserfuhr 39
 D-53127 Bonn

Planvermessung:
 Gutachter / Planvermessung:
orientierende Baugrunduntersuchung G01

Anmerkungen:
 Alle Maße und Höhenangaben sind vor Baubeginn verantwortlich zu überprüfen. Alle Höhen nach Baunivellement, kein Vermesseraufmaß.

Plan erstellt nach Vorlagen von:

Bearbeitung: M. Römer
 Zeichnung: J. Kolbisch
 Projekt-Nr.: 2210757

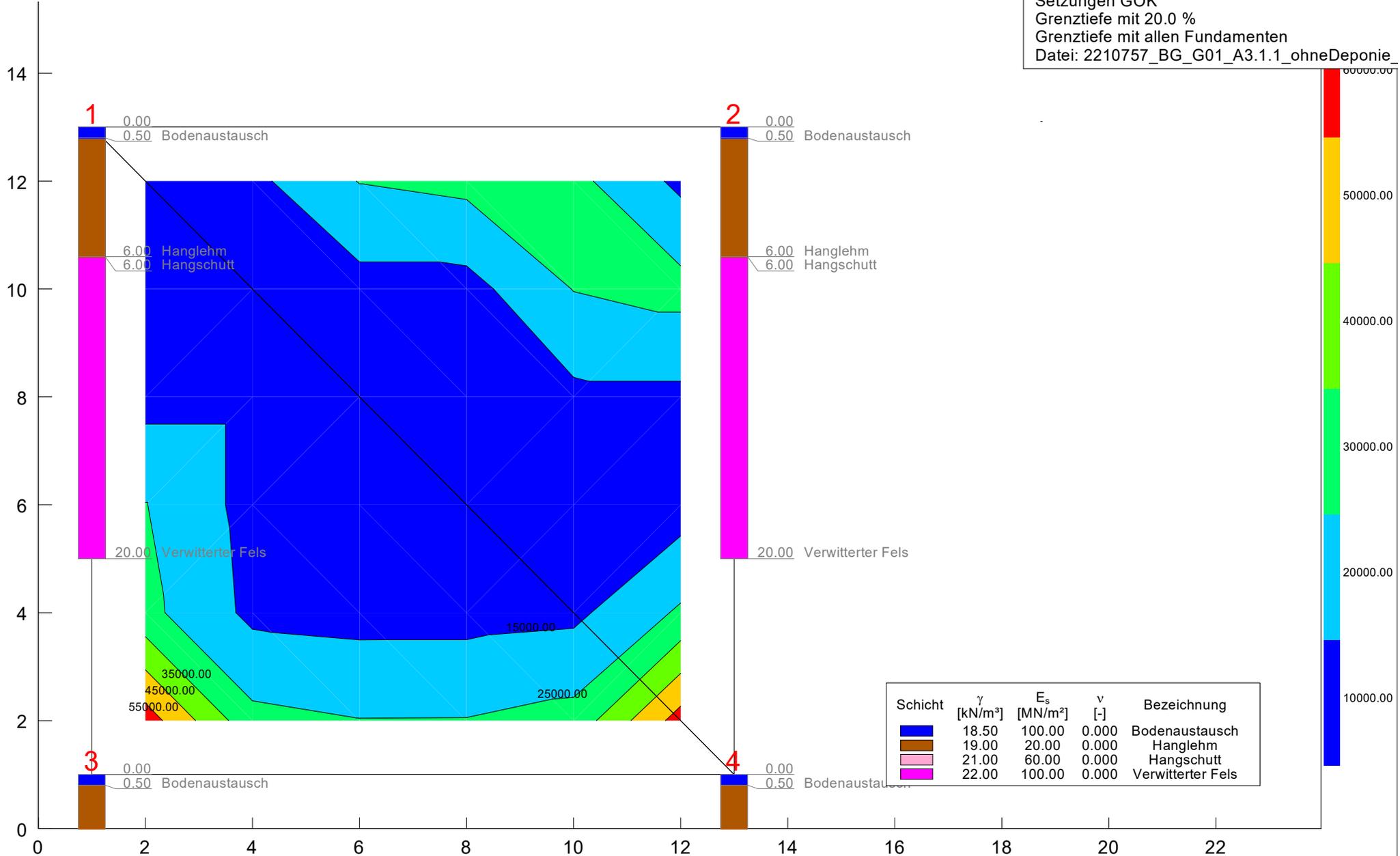
Plannamen: 2210757_BG_G01_A2.5
 Plangröße: 1260 x 720
 Maßstab: L: 1: 200 / H: 1: 100

Datum: 30.03.2022
 Anlage: 2.5

2210757_BG_G01_AL_G01_05.dwg_15.05.2023

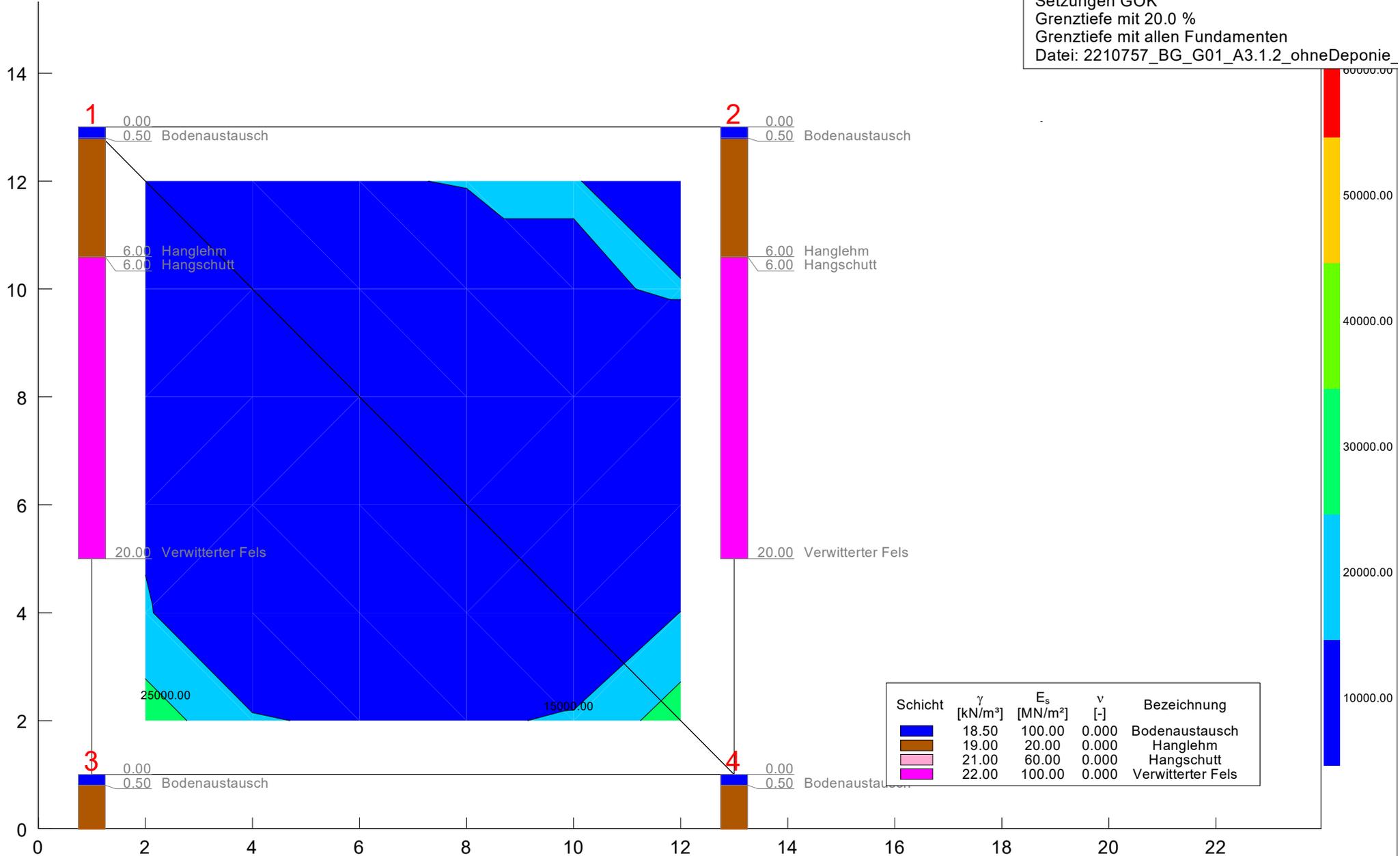
Vorbemessung Bodenplatten (Segment 10,0m x 10,0 m) 10 kN/m²

Basis for calculation:
 Bettungsmodule [kN/m³]
 Setzungen GOK
 Grenztiefe mit 20.0 %
 Grenztiefe mit allen Fundamenten
 Datei: 2210757_BG_G01_A3.1.1_ohneDeponie



Vorbemessung Bodenplatten (Segment 10,0m x 10,0 m) 20 kN/m²

Basis for calculation:
 Bettungsmodule [kN/m³]
 Setzungen GOK
 Grenztiefe mit 20.0 %
 Grenztiefe mit allen Fundamenten
 Datei: 2210757_BG_G01_A3.1.2_ohneDeponie



Gründung Mobilheime (außerhalb Deponiekörper)

Einzel-/Streifenfundamente, Einbindetiefe: $\geq 1,00$ m



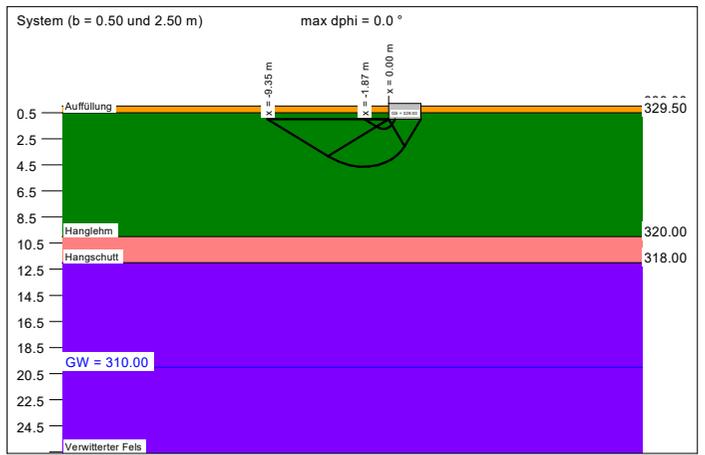
Kühn Geoconsulting Auf der Kaiserfuhr 39 53127 Bonn	EuroParcs Biggesees Properties GmbH & Co. KG Bebauungsplan Nr. 23/2 "Ferienpark Waldenburger Bucht"	Report No. 2210757_BG_G01
		Attachment No. 3.1.3

Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.00$
 $\gamma_Q = 1.00$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000

$\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.000$
 Oberkante Gelände = 330.00 m
 Gründungssohle = 329.00 m
 Grundwasser = 310.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Datei: 2210757_BG_G01_A3.1.3_B-PLAN.gdg
 — aufnehmbarer Sohldruck
 — Setzungen

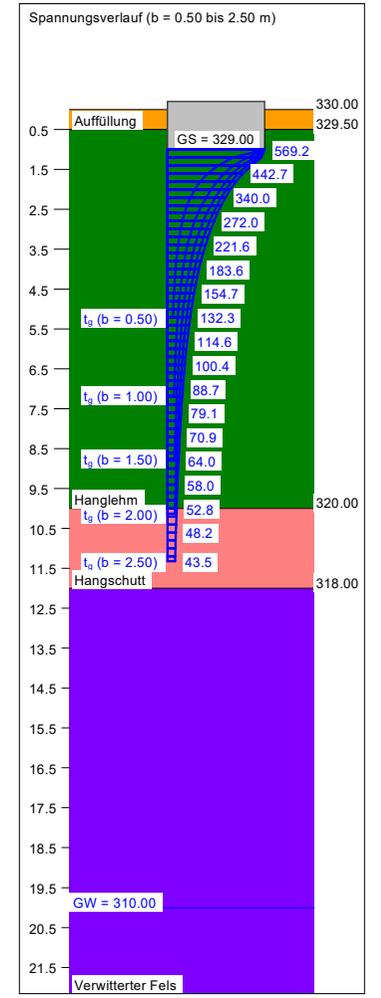
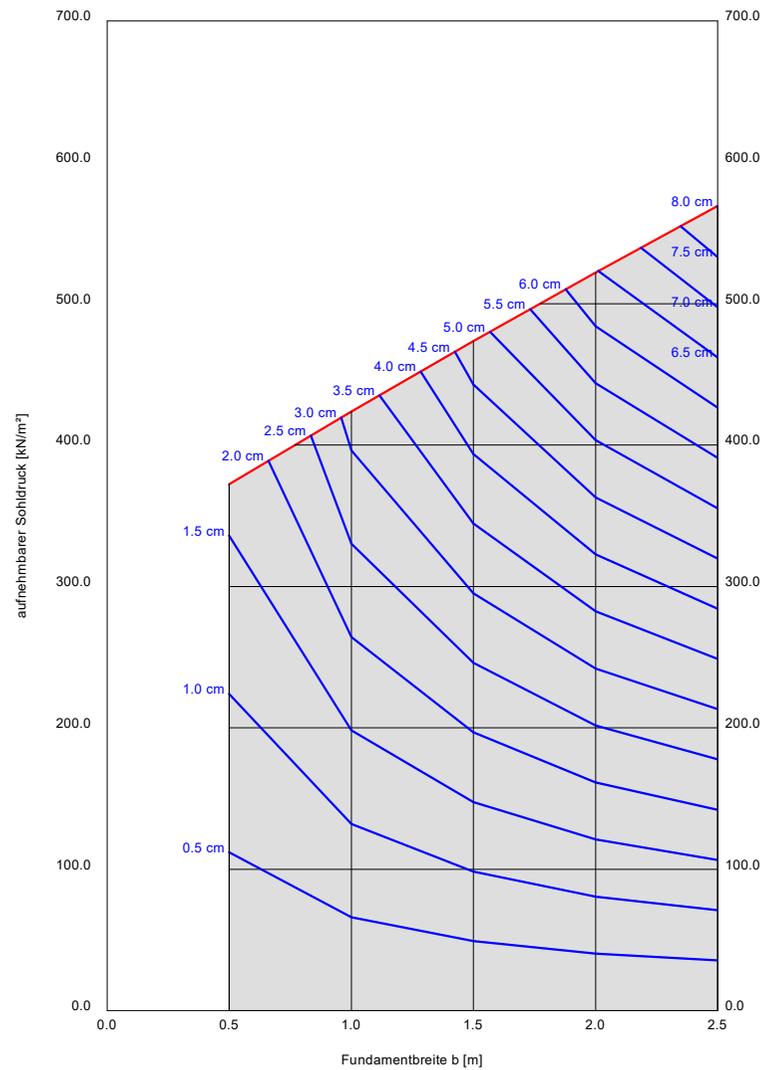
Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
Orange	329.50	18.5	9.5	30.0	1.3	15.0	0.00	Auffüllung
Green	320.00	19.0	10.0	27.5	7.5	20.0	0.00	Hanglehm
Red	318.00	21.0	11.0	32.5	7.5	60.0	0.00	Hangschutt
Purple	<318.00	22.0	12.0	32.5	15.0	100.0	0.00	Verwitterter Fels

Oberkante Gelände = 330.00 m



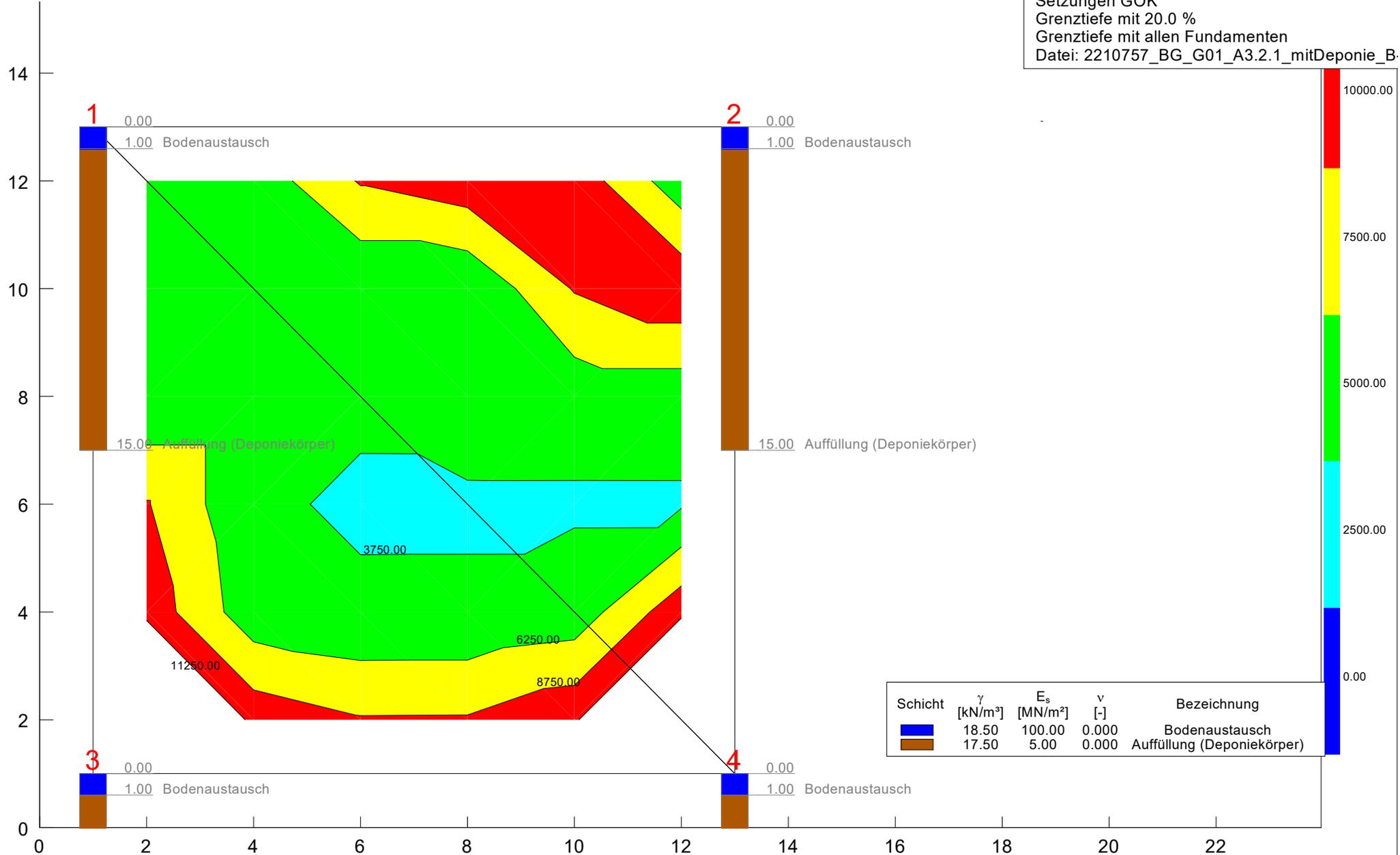
a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
10.00	0.50	372.4	186.2	1.66	27.5	7.50	19.00	18.75	5.21	1.73
10.00	1.00	423.7	423.7	3.21	27.5	7.50	19.00	18.75	7.16	2.45
10.00	1.50	473.5	710.3	4.81	27.5	7.50	19.00	18.75	8.75	3.18
10.00	2.00	522.1	1044.1	6.47	27.5	7.50	19.00	18.75	10.12	3.91
10.00	2.50	569.2	1423.0	8.01	27.5	7.50	19.00	18.75	11.32	4.64

zul $\sigma = \sigma_{01k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01k} / (1.40 \cdot 1.00) = \sigma_{01k} / 1.40$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.00



Vorbemessung Bodenplatten (Segment 10,0m x 10,0 m) 10 kN/m²

Basis for calculation:
 Bettungsmodule [kN/m³]
 Setzungen GOK
 Grenztiefe mit 20.0 %
 Grenztiefe mit allen Fundamenten
 Datei: 2210757_BG_G01_A3.2.1_mitDeponie_B.



Vorbemessung Bodenplatten (Segment 10,0m x 10,0 m) 20 kN/m²

Basis for calculation:
 Bettungsmodule [kN/m³]
 Setzungen GOK
 Grenztiefe mit 20.0 %
 Grenztiefe mit allen Fundamenten
 Datei: 2210757_BG_G01_A3.2.2_mitDeponie_B.

