

Geotechnischer Bericht  
- Baugrundgutachten gemäß DIN 4020 -  
zum Bauvorhaben  
*„Neubau von zwei Wohnhäusern“*  
in Siegburg-Kaldauen, Schwarzdornweg

Bauherr: Herr  
Dennis Weiser  
Hauptstraße 36  
53721 Siegburg

Planung: Richarz & Ahlefeld  
Architekt / Dipl.-Ing.  
Larstraße 103  
53844 Troisdorf

Auftrag Nr. / Zeichen: 9564.1/mo

Datum: 30.04.2020

## Inhalt

1	Situation.....	4
2	Geologie .....	5
3	Untersuchungsprogramm .....	6
4	Bodenaufschlüsse .....	7
5	Grundwasser .....	8
6	Bodenmechanische Beurteilung.....	9
7	Baugrundbeurteilung .....	12
8	Gründungsempfehlungen .....	13
8.1	Plattengründung mit Tragschicht .....	14
8.2	Plattengründung mit CMC-Säulen .....	15
8.3	Pfahlgründung .....	15
9	Hinweise zur Bauausführung.....	16
10	Wasserhaltung.....	17
11	Bauwerksabdichtung .....	18
12	Baugrubenböschungen .....	18
13	Bodenklassen / Bodengruppen.....	20
14	Erdbebenzone .....	20
15	Schlussbemerkung .....	21

### Dokumentation

- Anlagen 1 Lageplan
- Anlage 1.1 Übersichtsplan
- Anlage 1.2 Detaillageplan
- Anlage 2 Zeichenerklärung
- Anlagen 3 Bohrprofile und Rammdiagramme
- Anlage 3.1 Bohrprofile KRB 1, 2 und 4,  
Rammdiagramme DPL 2 und 3
- Anlage 3.2 Bohrprofile KRB 6, 7 und 8,  
Rammdiagramme DPL 5b und 7
- Anlagen 4 Bodenmechanische Laborversuche
- Anlage 4.1 Wassergehalte
- Anlage 4.2 Zustandsgrenzen, Probe 2.6

## 1 Situation

In Siegburg-Kaldauen ist südwestlich der Hauptstraße an der neu erstellten Erschließungsstraße „Schwarzdornweg“ der Bau von zwei freistehenden Wohnhäusern geplant. Der Stadtteil Kaldauen liegt ca. 3,6 km ostnordöstlich des Zentrums von Siegburg. Südlich des Untersuchungsgrundstückes verläuft im Abstand von ca. 600 m die Sieg (vgl. Anl. 1.1). Weiterhin fließt in einer Entfernung von etwa 75 m nordöstlich des Grundstückes der in diesem Bereich verrohrte Kningelbach.

Das Baugelände wird zurzeit als Grünfläche genutzt und weist einen Grasbewuchs sowie einzelne Bäume auf (vgl. Bild 1). Die Geländeoberfläche ist nach Süden zum Schwarzdornweg hin geneigt. Unmittelbar am Schwarzdornweg ist eine Böschung vorhanden. Der maximale Höhenunterschied zwischen den Aufschlusspunkten betrug 1,31 m. Eine Bebauung ist nicht vorhanden. Die nördlich und östlich angrenzenden Grundstücke sind bebaut.



**Bild 1: Blick von der südwestlichen Grundstücksgrenze in etwa nach Osten auf das Baufeld mit der Nachbarbebauung im Hintergrund. Am rechten Bildrand ist die Böschung zum Schwarzdornweg erkennbar.**

Die geplanten Häuser sollen zwei Vollgeschosse erhalten. Die Höhenlage des Erdgeschossfußbodens ist ebenso wie die Frage, ob und in welcher

Form eine Unterkellerung erfolgen soll, zurzeit noch nicht geklärt. Je nach Höhenlage binden die Kellergeschosse an der Nordseite gegebenenfalls vollständig in das Gelände ein, während sie straßenseitig ebenerdig auslaufen. Planunterlagen liegen noch nicht vor.

Unser Büro wurde mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung und der Erstellung eines Geotechnischen Berichtes nach EC 7 (Baugrundgutachtens gemäß DIN 4020) beauftragt. Gleichzeitig erfolgten eine nutzungsspezifische Altlastenuntersuchung unter Auftragsnummer 9564.2 und eine Deklarationsuntersuchung mit der Auftragsnummer 9564.3.

Die Gebäude und die bautechnischen Maßnahmen werden gemäß DIN 1054:2010-12 in die Geotechnische Kategorie GK 2 eingeordnet.

## 2 Geologie

Regionalgeologisch liegt der Raum Siegburg am südöstlichen Rand der Niederrheinischen Bucht im Übergang zu den Höhen des Rheinischen Schiefergebirges. In der Tiefe ist deshalb das devonische Grundgebirge zu erwarten, das im Untersuchungsbereich der *Siegen-Stufe* zuzuordnen ist. Es tritt als Wechsellagerung aus schluffigem Tonschiefer mit ungleichkörnigen Grauwacken- und Sandsteinbänken auf.

Über den devonischen lagern oligozäne Sedimente in Form von schluffigem, sandigem Ton zum Teil mit Sand- und Kieslagen sowie Quarziten. Darüber folgen Ablagerungen von Ton, Schluff und Feinsand des Oberoligozän und Untermiozän, die Braunkohleneinlagerungen aufweisen.

Über den tertiären Sedimenten treten im Bereich der Niederrheinischen Bucht in der Regel pleistozäne Flussablagerungen auf, die die Mittel- und Niederterrassen bilden. Sie werden überwiegend aus gerundeten Kiesen und Sanden mit unterschiedlichen Anteilen an Schluff aufgebaut. Die Terrassenschotter keilen an den Rändern der Niederrheinischen Bucht aus.

Gemäß der hydrologischen Karte Blatt 5209 Siegburg sind im Bereich von Kaldauen Relikte der Mittelterrasse des Rheins erhalten geblieben, die von Flugdecksanden des Pleistozäns überlagert werden. Da es sich um äolisch transportierte Sedimente handelt, zeichnen sie sich durch eine hohe Gleichkörnigkeit aus.

Im Holozän ist es durch Fluss- und Bachaufschüttungen, wie zum Beispiel im Bereich des Kningelbachs, zur Bildung von Hochflutablagerungen gekommen. Diese bestehen überwiegend aus Schluff und Sand in wechselnder Zusammensetzung.

### 3 Untersuchungsprogramm

Zur Erkundung des Untergrundes und zur Entnahme von Bodenproben wurden im Bereich des Baufeldes des Hauses 1 die drei Kleinrammbohrungen KRB 1, 2 und 4 sowie im Baufeld von Haus 2 die Bohrungen KRB 6 bis 8 entsprechend DIN EN ISO 22475-1: 2006 niedergebracht.

Ergänzend zu den Aufschlussbohrungen wurden darüber hinaus die vier leichten Rammsondierungen DPL 2 und 3 (Haus 1) sowie DPL 5b und 7 (Haus 2) gemäß DIN EN ISO 22476-2: 2012-03 ( $m = 10 \text{ kg}$ ,  $A_c = 10 \text{ cm}^2$ ) durchgeführt. Die Rammsondierung 5a musste wegen eines Rammhindernisses und dem daraus resultierenden mangelnden Rammfortschritt, in der Tiefe von 1,00 m unter Geländeoberkante (GOK) abgebrochen werden. Sie wurde als DPL 5b neu angesetzt. Die erzielten Schlagzahlen  $N_{10}$  sind ein Maß für die Lagerungsdichte bei nicht bindigen Böden und lassen darüber hinaus Rückschlüsse über die Konsistenz von bindigen Böden zu.

Die genaue Lage der Aufschlusspunkte ist dem Detaillageplan auf Anlage 1.2 zu entnehmen. Die Untersuchungsergebnisse der Bodenaufschlüsse sind in Form von Bohrprofilen und Rammdiagrammen auf den Anlagen 3.1 und 3.2 höhenorientiert aufgetragen. Als Höhenbezugspunkt diente der im Detaillageplan markierte Messpunkt am hinteren Eingang des Nachbargebäudes Hauptstraße Nr. 36, der in dem zur Verfügung gestellten Vermesserplan mit einer Höhe von 78,83 m+NHN angegeben ist. Die Zeichenerklärungen können der Anlage 2 entnommen werden. Die Geländearbeiten wurden durch Mitarbeiter unseres Büros am 25. und 26.03.2020 ausgeführt.

Weiterhin wurden an repräsentativen Bodenproben die Wassergehalte gemäß DIN EN 17892-1 im Labor bestimmt. Darüber hinaus wurden an der Probe 2.6 die Konsistenzgrenzen entsprechend DIN EN 17892-12 beziehungsweise DIN 18122 ermittelt. Die Ergebnisse sind in den Anlagen 4.1 und 4.2 zusammengestellt.

#### 4 Bodenaufschlüsse

Entsprechend den Bohrprofilen sind auf dem gesamten Untersuchungsge-  
lände Auffüllungen vorhanden. Während bei der Bohrung KRB 1 nur die  
0,45 m starke Oberbodenschicht aufgefüllt wurde, besitzt die Auffüllung in  
den übrigen Bohrungen Mächtigkeiten zwischen 1,80 m (vgl. Bohrung  
KRB 2) und 3,85 m (vgl. Bohrung KRB 7). Sie beginnt auch hier jeweils mit  
einer 0,30 m (vgl. Bohrung KRB 6) bis 0,40 m (vgl. Bohrungen KRB 7 und 8)  
starken Mutterbodenauffüllung, die sich aus einem mehr oder weniger schluff-  
igen Sand und organischen Anteilen sowie unterschiedlich hohen Kiesbei-  
mengungen zusammensetzt. In der Bohrung KRB 1 wurde darüber hinaus  
auch Ziegelbruch angetroffen.

Abgesehen von der Bohrung KRB 1 folgen unter dem aufgefüllten Oberbo-  
denhorizont bei den anderen Bohrungen gering schluffige bis schluffige,  
mehr oder weniger kiesige, örtlich auch gering steinige Sandauffüllungen.  
Diese besitzen in unterschiedlicher Verteilung schichtweise Beimengungen  
an Fremdmaterial in Form von Ziegelbruch, Mörtel, Glas, Keramik, Bims,  
Plastik, Metallfragmenten, Schlacke und Braunkohle. Sie reichen bei den  
Bohrungen KRB 2 und 7 jeweils bis zur Auffüllungsbasis. Bei der Bohrung  
KRB 7 ist in die Sande ein stark sandiger Kieshorizont eingelagert, der von  
0,95 bis 2,20 m unter GOK reicht und Beimengungen an Steinen, Schluff und  
Ziegelbruch enthält.

In der Bohrung KRB 4 weist die Sandauffüllung im Tiefenabschnitt von 1,80  
bis 2,20 m einen aromatischen Geruch auf. Darunter wurde Schluff aufgefüllt,  
der im oberen Horizont gering tonig, kiesig und stark sandig ausgeprägt ist.  
Zudem enthält er organische Beimengungen. An ihrer Basis besteht die Auf-  
füllung in der Bohrung KRB 4 aus einem gering kiesigen, tonigen, braunkoh-  
lehaltigen Schluff.

In den Bohrungen KRB 6 und 8 reicht die Sandauffüllung bis in Tiefen von  
0,80 m beziehungsweise 3,60 m unter Bohransatzpunkt. Darunter wurde in  
der Bohrung KRB 6 Ton verfüllt. Dieser ist überwiegend sandig bis stark  
sandig und zum Teil auch kiesig ausgeprägt. Es besitzt darüber hinaus un-  
terschiedlich hohe Braunkohleanteile. In der Bohrung KRB 8 ist in die Sand-  
auffüllung im Tiefenabschnitt von 2,90 m bis 3,10 m eine Lage aus sandigem  
Ton mit Ziegelbruch und organischem Material eingebettet.

Unter der Auffüllung folgen im Bereich der Bohrungen KRB 4 und 6 bis 8 direkt die gewachsenen tertiären Tone, die teilweise braunkohlehaltig sind und vornehmlich in den oberen Schichthorizonten geringe Sand- oder Schluffbeimengungen sowie örtlich auch Kiesanteile besitzen.

Abweichend dazu steht in der Bohrung KRB 1 unter dem aufgefüllten Oberboden zunächst ein gering schluffiger, ab 1,00 m unter Geländeniveau auch gering kiesiger Sand an. Darunter beginnen in der Tiefe von 1,70 m unter GOK die Tertiärtone. Im Tiefenabschnitt von 2,90 bis 3,95 m weist der Ton einen sehr hohen Braunkohlegehalt auf.

Bei der Bohrung KRB 2 wird die Auffüllung von einem sandigen, schluffigen Kies mit Tonlinsen unterlagert. Ob es sich hierbei um eine Auffüllung oder um einen gewachsenen Boden handelt, konnte nicht festgestellt werden. Ab 2,50 m unter Bohransatzpunkt steht hier ebenfalls ein Tonhorizont mit hohen Braunkohleanteilen an, der bis 3,10 m unter GOK reicht. Darunter nimmt der Braunkohleanteil stark ab.

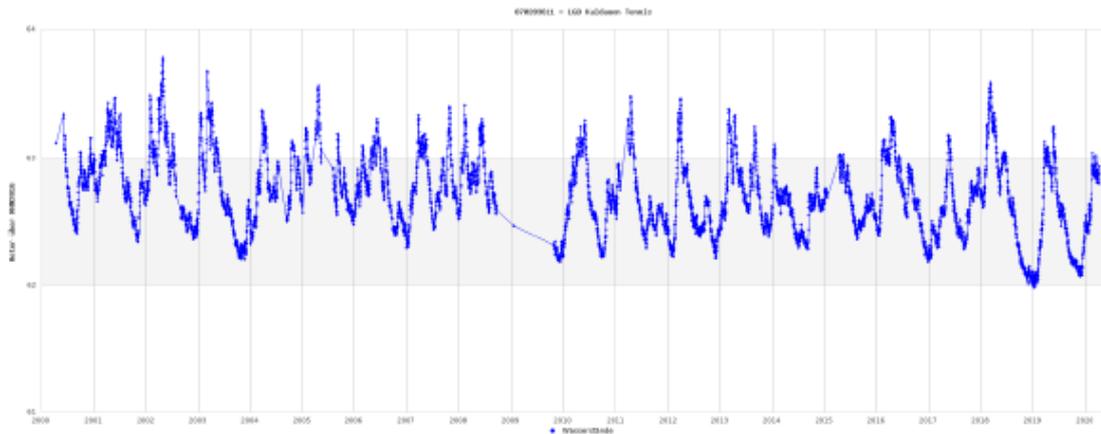
Die Tertiärtone wurden bei allen Bohrungen bis zur geplanten Bohrendtiefe von 6,00 m unter GOK aufgeschlossen und nicht durchteuft.

## 5 Grundwasser

Zur Zeit der Untersuchung wurde in allen Bohrungen Grundwasser angetroffen. Dieses stellte sich nach Abschluss der Bohrarbeiten in Tiefen zwischen 0,80 m (vgl. Bohrung KRB 1) und 2,19 m (vgl. Bohrung KRB 6) unter Bohransatzpunkt ein. Das entspricht absoluten Höhen zwischen 77,34 m+NHN und 75,79 m+NHN. Es handelt sich hierbei um Stau- und Schichtenwasser, was über den wasserstauenden Ton- beziehungsweise bindigen Auffüllungshorizonten dem Schichtgefälle folgend abfließt. Witterungsbedingt ist daher mit stark wechselndem Wasseranfall sowie schwankenden Grundwasserspiegelhöhen zu rechnen.

Zur Ermittlung des maximalen Grundwasserstandes wurde eine Grundwasserrecherche über das elektronische wasserwirtschaftliche Verbundsystem für die Wasserwirtschaftsverwaltung in NRW (ELWAS) des Landesministeriums NRW für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LaNUV) durchgeführt. In unmittelbarer Nähe zum Untersuchungsgrundstück existieren keine aktiven Grundwassermessstellen. Die nächstgelegene Messstelle „070203611 - LGD Kaldauen Tennis“ befindet sich ca. 250 m südwestlich

des Baugeländes auf dem Tennisgelände am Weißdornweg. Diese wird seit dem Sommer 2000 regelmäßig gemessen. Ihre Ganglinie ist in Bild 2 dargestellt. Hiernach trat im Februar des Jahres 2002 ein maximaler Grundwasserstand von 63,78 m+NHN bei einem Flurabstand von 2,08 m auf.



**Bild 2: Ganglinie der Grundwassermessstelle „070203611 - LGD Kaldauen Tennis“**

Die Geländeoberkante im Bereich der Grundwassermessstelle liegt allerdings etwa 12 m unter dem Geländeniveau des Untersuchungsgrundstückes, so dass die Messwerte nicht direkt übertragbar sind. Maximale Grundwasserstände für den Untersuchungsbereich liegen daher nicht vor. Man muss aber aufgrund der Untersuchungsergebnisse davon ausgehen, dass temporär Grundwasser oberflächennah auftreten kann.

Inwieweit der westlich des Baufeldes verlaufende Kningelbach einen Einfluss auf die Grundwasserspiegelhöhe ausübt, kann nicht beurteilt werden. Regelmäßige Wasserstandsmessungen finden hier nicht statt, so dass auch keine Angaben über mögliche Hochwasserstände und Überflutungsbereiche vorliegen. Ob bei extremen Niederschlagsereignissen eine Überflutung des Untersuchungsgrundstückes möglich ist, ist nicht bekannt.

## **6 Bodenmechanische Beurteilung**

Entsprechend den Rammdiagrammen sind die Sandauffüllungen im oberen Tiefenabschnitt überwiegend mitteldicht gelagert. Mit der Tiefe gehen die Schlagzahlen in allen Rammdiagrammen deutlich zurück. Zum Teil wurden nur 1 bis 2 Schläge je 10 cm Eindringtiefe festgestellt, was eine sehr lockere Lagerung der aufgefüllten Sande sowie die Kiesauffüllung in diesen Ab-

schnitten dokumentiert. In der Rammsondierung DPL 7 steigen die Schlagzahlen  $N_{10}$  in der Tiefe von 2,80 m unter GOK sprunghaft auf eine Größenordnung von ca. 20 Schlägen an und weisen hier eine mitteldichte Lagerung nach. An der Basis der Auffüllung gehen sie wieder auf 4 bis 5 zurück, was einer lockeren Lagerung entspricht.

Die in der Bohrung KRB 4 angetroffene stark sandige Schluffauffüllung weist zurzeit eine weich bis steife und der darunter folgende, aufgefüllte tonige Schluff eine weiche Zustandsform auf.

Die Auffüllung aus sandigem Ton in Bohrung KRB 6 besitzt eine weich bis steife Konsistenz. Für die unterlagernde stark sandige Tonauffüllung wurde ein Wassergehalt von 39,4 Gew.-% ermittelt (vgl. Anl. 4.1, Probe 6.5), woraus die festgestellte weiche Zustandsform resultiert.

Aufgrund des Bohrwiderstandes kann den gewachsenen Sanden in der Bohrung KRB 1 nur eine lockere bis mitteldichte Lagerung zugeordnet werden. Dagegen ist der gewachsene Kieshorizont in der Bohrung KRB 2 entsprechend den Schlagzahlen im Rammdiagramm DPL 7 mitteldicht gelagert.

Die tertiären Tonböden sind an ihrer Basis überall mindestens halbfest, überwiegend besitzen sie dort eine halbfeste bis feste Konsistenz. Die Wassergehalte variieren entsprechend Anlage 4.1 zwischen 19,6 und 39,4 Gew.-%. Bei der Bohrung KRB 2, Probe 2.6, ergab die Bestimmung der Zustandsgrenzen eine halbfeste Konsistenz bei einem Wassergehalt von 25,1 Gew.-% (vgl. Anl. 4.2).

In den Bohrungen KRB 7 und 8 weist der Ton im oberen Schichthorizont einen steife bis halbfeste (Probe 7.8) beziehungsweise eine steife Zustandsform (Probe 8.7) bei Wassergehalten von 25,5 und 33,5 Gew.-% auf (vgl. Anl. 4.1). Der Mischboden aus Ton und Braunkohle zeigt in der Bohrung KRB 2 ebenfalls eine steife Konsistenz. In Bohrung KRB 1 ist er dagegen nur weich bis steif. Dabei wurde bedingt durch den hohen Braunkohleanteil ein Wassergehalt von 79,3 Gew.-% festgestellt.

Aufgrund der unterschiedlich hohen Braunkohle-, Sand- und Kiesanteile ist eine Korrelation zwischen Konsistenz und Wassergehalt hier nicht möglich.

Die aufgefüllten Schluffe besitzen nur eine geringe Plastizität, während die Tonböden leicht bis mittelplastisch ausgeprägt sind.

Die folgenden Bodenkennwerte können angegeben werden.

Auffüllung, ( $Sa, si' - si, gr' - gr/co, z.T$  Fremdmaterial),

locker bis mitteldicht

Wichte über Wasser	$\gamma$	=	18 – 19 kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Wasser	$\gamma'$	=	9 – 10 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi'$	=	30 – 32,5°
Kohäsion	$c'$	=	0 kN/m <sup>2</sup>

Auffüllung, ( $Gr, sa, si, co, ZB$ ), locker bis mitteldicht

Wichte über Wasser	$\gamma$	=	18 – 19 kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Wasser	$\gamma'$	=	9 – 10 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi'$	=	30 – 32,5°
Kohäsion	$c'$	=	0 kN/m <sup>2</sup>

Auffüllung, ( $Si, cl' - cl, gr' - gr, z.T. sa^*, or, Bk'$ ), weich bis steif

Wichte über Wasser	$\gamma$	=	18 – 19 kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Wasser	$\gamma'$	=	8 – 9 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi'$	=	27,5 – 30°
Kohäsion	$c'$	=	0 kN/m <sup>2</sup>

Auffüllung, ( $Cl, sa - sa^*, gr'/co', Bk' - Bk$ ), weich bis steif

Wichte über Wasser	$\gamma$	=	17 – 19 kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Wasser	$\gamma'$	=	7 – 9 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi'$	=	25 – 27,5°
Kohäsion	$c'$	=	0 kN/m <sup>2</sup>

Sand, gering schluffig, z.T. gering kiesig, locker bis mitteldicht

Wichte über Wasser	$\gamma$	=	18 – 19 kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Wasser	$\gamma'$	=	9 – 10 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi'$	=	30 – 32,5°
Kohäsion	$c'$	=	0 kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer	$E_s$	=	10 – 40 MN/m <sup>2</sup>

Kies, sandig, schluffig, mit Tonlinse, mitteldicht

Wichte über Wasser	$\gamma$	=	19 – 20 kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Wasser	$\gamma'$	=	10 – 11 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi'$	=	32,5 – 35°
Kohäsion	$c'$	=	0 kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer	$E_s$	=	60 – 80 MN/m <sup>2</sup>

Ton und Braunkohle, z.T. gering schluffig, weich bis steif

Wichte über Wasser	$\gamma$	=	15 – 17 kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Wasser	$\gamma'$	=	5 – 7 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi'$	=	22,5 – 27,5°
Kohäsion	$c'$	=	0 – 2 kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer	$E_s$	=	2 – 5 MN/m <sup>2</sup>

Ton, z.T. gering sandig, etwas Braunkohle, steif bis halbfest

Wichte über Wasser	$\gamma$	=	18 – 19 kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Wasser	$\gamma'$	=	8 – 9 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi'$	=	22,5 – 27,5°
Kohäsion	$c'$	=	2 – 10 kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer	$E_s$	=	5 – 8 MN/m <sup>2</sup>

Ton, z.T. gering schluffig, halbfest bis fest

Wichte über Wasser	$\gamma$	=	19 – 21 kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Wasser	$\gamma'$	=	9 – 11 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi'$	=	27,5°
Kohäsion	$c'$	=	10 – 20 kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer	$E_s$	=	8 – 20 MN/m <sup>2</sup>

## 7 Baugrundbeurteilung

Der aufgefüllte Mutterboden ist aufgrund seines organischen Anteils nicht als Baugrund geeignet, da langfristig die Gefahr einer Volumenreduzierung durch die mikrobiellen Umsetzungsprozesse besteht und damit einhergehend unkontrollierte Setzungen auftreten.

Die Auffüllung ist wegen ihrer Inhomogenität und der teilweise nur lockeren Lagerung beziehungsweise weichen Konsistenz ebenfalls nicht gründungsfähig.

Die partiell anstehenden, gewachsenen Sande sind aufgrund ihrer lockeren bis mitteldichten Lagerung als nur gering tragfähig einzustufen und daher als Gründungsbasis nicht zu empfehlen. Demgegenüber kann der unter der Auffüllung in Bohrung KRB 2 erbohrte mitteldichte, sandige, schluffige Kies zur Gründung herangezogen werden. Die zu erwartenden Setzungen liegen in Abhängigkeit von der Belastung und den Fundamentdimensionen im Zentimeterbereich und stellen sich relativ zeitnah zum Aufbringen der Lasten ein.

Die unterlagernden Tertiärtone sind bei einer mindestens steifen Konsistenz als tragfähig einzuordnen. Allerdings sind die aufnehmbaren Spannungen vergleichsweise gering und mit Setzungen im Bereich von mehreren Zentimetern verbunden. Diese sind wegen der geringen Wasserdurchlässigkeit der Tone erst nach einem längeren Zeitraum abgeschlossen. Bei einem Zutritt von Wasser, insbesondere in Verbindung mit dynamischen Einwirkungen, kommt es zu einer mehr oder weniger raschen Konsistenzverschlechterung. Bei Zustandsformen unterhalb von steif reduziert sich ihre Tragfähigkeit und das Setzungspotential erhöht sich stark. Sie sind dann für eine direkte Lasteinleitung nicht geeignet, da Verformungen in einer Größenordnung auftreten, die bauwerksschädlich sein können.

Bei einem hohen Braunkohlenanteil besteht darüber hinaus ein erhöhtes Setzungspotential durch mikrobielle Umsetzungsprozesse, wenn aufgrund der Erdarbeiten der Sauerstoffzufluss ermöglicht wird.

## **8 Gründungsempfehlungen**

Eine detaillierte Planung der beiden Wohnhäuser liegt noch nicht vor. Aufgrund der Tiefenlage der angrenzenden Straße „Schwarzdornweg“ ist zu vermuten, dass die Gebäude jeweils ein Untergeschoss erhalten beziehungsweise, dass die Erdgeschosse bergseitig in das Gelände einbinden.

Zur Gewährleistung eines möglichst gleichmäßigen Trag- und Setzungsverhaltens, ist die Gründung auf einheitlichem Boden anzustreben. Andernfalls ist mit Setzungsdifferenzen zu rechnen, die von der Konstruktion aufgenommen werden müssen und gegebenenfalls zu Rissen führen. Die Wahl des jeweiligen Gründungssystems ist daher u.a. abhängig von der Gebäude-

konstruktion, der Größe der Lasten und von der Höhe der zulässigen Verformungsdifferenzen.

Bei einer Unterkellerung liegt die Gründungssohle etwa 3,00 bis 3,50 m unter GOK, so dass ein Großteil der Auffüllungen sowie der nicht gründungsfähigen Böden ausgehoben wird. In diesem Fall kann die Gründung über Bodenplatten in Verbindung mit einer Tragschicht und einem partiellen Bodenaustausch erfolgen.

Wenn auf ein Untergeschoss verzichtet wird und die geplante Gründungssohle oberflächennah liegt, stehen unter den Wohnhäusern nicht gründungsfähige Auffüllungen in erheblicher Mächtigkeit sowie partiell weiche beziehungsweise lockere gewachsene Böden an, so dass eine Tiefgründung oder eine tiefgründige Bodenverbesserung zur Durchführung einer Plattengründung erforderlich wird. Aufgrund der Nachbarbebauung scheidet dabei eine Rüttelstopfverdichtung wegen der Erschütterungen und der vorübergehenden Entfestigung von wassergesättigten Böden aus. Die Bodenverbesserung kann hier über Betonsäulen (CMC-Säulen) erfolgen.

Nachfolgend werden die Gründungsmöglichkeiten

1. Plattengründung mit Tragschicht
2. Plattengründung mit CMC-Säulen und
3. Pfahlgründung

beschrieben und die erforderlichen Bemessungsparameter angegeben.

### *8.1 Plattengründung mit Tragschicht*

Diese Gründungsform kommt nur bei einer Unterkellerung in Betracht, bei der nur in geringem Umfang ein Bodenaustausch erforderlich wird. Bei einer Plattengründung werden die Bodenpressungen auf eine größere Fläche verteilt und die unterschiedlichen Trageigenschaften des Untergrundes besser ausgeglichen. Die Schalarbeiten reduzieren sich auf die Randschalung und ein Fundamentaushub entfällt.

Unter den Bodenplatten ist eine Trag- und Ausgleichsschicht in der Stärke von  $\geq 0,50$  m vorzusehen. Aufgefüllte oder aufgeweichte Böden sowie in der Baugrubensohle anstehende Braunkohle sind vollständig gegen Tragschichtmaterial auszutauschen. Der Einbau und die Verdichtung sind in Ab-

hängigkeit von der Aufbaustärke gegebenenfalls lagenweise gemäß Kapitel 9 durchzuführen.

Für die Vorbemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte kann für einen Plattenabschnitt von ca. 12,00 x 8,00 m und einer mittleren einwirkenden Last von  $\sigma_k = 80 \text{ kN/m}^2$  eine Bettungsziffer von

$$k_s = 6 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden. Dabei können rechnerisch mittlere Verformungen von bis zu 1,3 cm auftreten. Wir empfehlen die Randspannungen auf einen Wert von  $\sigma_{zul} = 180 \text{ kN/m}^2$  ( $\sigma_{R,d} = 252 \text{ kN/m}^2$ ) zu begrenzen.

Die Bettungsziffer ist abhängig von den tatsächlich anfallenden Lasten und der Gebäudekonstruktion. Sie ist daher bei der Aufstellung der Statik zu verifizieren.

### 8.2 Plattengründung mit CMC-Säulen

Alternativ kann die Gründung bei größeren Mächtigkeiten der nicht gründungsfähigen Böden über eine elastisch gebettete Bodenplatte in Verbindung mit einer Bodenverbesserung durch das Einbringen von CMC-Säulen durchgeführt werden. Diese werden rasterförmig in Abhängigkeit von den auftretenden Lasten unter den Bodenplatten angeordnet. Der anstehende Boden wird bei der Herstellung der Betonsäulen verdrängt und dabei verdichtet. Die aufnehmbaren Bodenpressungen sind abhängig von den anstehenden Böden und der Rasterdichte. Die Säulen müssen bis in den halbfesten bis festen Ton geführt werden. Die statische Bemessung der Gründung wird in der Regel von den Spezialtiefbauunternehmen selber angefertigt. Der Vorteil dieses Gründungsverfahrens ist neben der tiefgründigen Bodenverbesserung, der minimale Anfall von Bodenmaterial, wodurch sich die Entsorgungskosten reduzieren.

Über den Betonsäulen wird in der Regel eine ca. 0,50 m starke Tragschicht lagenweise eingebaut und verdichtet.

### 8.3 Pfahlgründung

Bei der Ausführung einer Bohrpfahlgründung werden die anfallenden Lasten über Pfähle in die tragfähigen Tertiärtone hinabgeführt. Für die Bemessung von Bohrpfählen, die mindestens 5,00 m lang sind und 2,50 m oder tiefer in den tragfähigen Baugrund einbinden, können für die Vorbemessung die Ta-

bellenswerte gemäß DIN 1054:2005-01 angesetzt werden. Der Spitzenwiderstand für den Pfahlfuß ergibt sich aus Tabelle B.2 der o.a. DIN für  $C_{u,k} = 0,10 \text{ MN/m}^2$ .

Als Bruchspannung für die Mantelreibung kann für den halbfesten Ton entsprechend Tabelle B.4  $q_{s,k} = 0,04 \text{ MN/m}^2$  zugrunde gelegt werden.

Zur Verifizierung der Bemessungsparameter ist die Durchführung von tieferreichenden Bodenaufschlüssen (maschinelle Bohrungen und Rammsondierungen bis  $\geq 3$ -facher Pfahldurchmesser beziehungsweise  $\geq 1,50 \text{ m}$  unter Pfahlsohle) erforderlich.

Den Erdgeschossboden empfehlen wir als Pfahlkopfplatte auszubilden und über die Pfähle zu spannen.

## 9 Hinweise zur Bauausführung

Das Auffüllungsmaterial ist bei einer Plattengründung unter den Baukörpern vollständig zu entfernen.

Auflockerungen sind bei den Aushubarbeiten zu vermeiden beziehungsweise zu beseitigen. Für den Erdaushub ist ein Baggerlöffel mit Schneide zu verwenden.

Die anstehenden Tonböden sowie die bindigen Auffüllungen sind wasserempfindlich und daher vor Wasserzutritt zu schützen. Aufgeweichtes Material ist auszutauschen.

Für die Erstellung der Ausgleichs- und Tragschicht sowie für den gegebenenfalls erforderlichen Bodenaustausch ist kornstabiles, gut abgestuftes Kies-, Lava- oder Schottermaterial (Körnung 0/32 beziehungsweise 0/45 mm) zu verwenden. Dieses ist je nach Einbaustärke und Verdichtungsgerät lagenweise einzubauen und auf  $\geq 100\% D_{Pr}$  zu verdichten. Seitlich ist die Tragschicht um das Maß ihrer Stärke über die Plattenränder hinauszuziehen. Der Feinkorngehalt sollte zur Gewährleistung einer ausreichenden Sickerfähigkeit unter 5 Gew.-% liegen. Der Verdichtungsnachweis ist über Lastplattendruckversuche zu erbringen.

Im Bereich von Verkehrsflächen ist frostsicheres Tragschichtmaterial in einer Stärke von  $\geq 0,70 \text{ m}$  lagenweise einzubauen und auf mindestens  $100\% D_{Pr}$  zu verdichten. Dort, wo weiche Böden auftreten, ist gegebenenfalls als unterste Lage kantiges Grobmaterial (Körnung 80/150 mm) statisch in den Un-

tergrund einzudrücken. Die Verdichtungsanforderungen und die Tragwerte richten sich dabei i.d.R. nach den Vorgaben der RStO-12. Auf Oberkante Tragschicht sollten als Tragwerte ein Verformungsmodul  $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  und ein Verhältniswert  $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$  nachgewiesen werden, soweit in der Ausschreibung keine abweichenden Vorgaben gemacht werden. Zur genauen Festlegung der Aufbaustärke ist die Anlage von Probefeldern zu empfehlen.

Bei der durchgeführten Baugrunduntersuchung wurden Auffüllungen mit Fremdmaterial angetroffen. Der Verdacht einer Schadstoffhaltigkeit besteht daher. Das Aushubmaterial ist auf der Grundlage der zeitgleich ausgeführten Deklarationsuntersuchung (Auftragsnummer 9564.3) zu entsorgen beziehungsweise der Verwertung zuzuführen. Die Auffüllung ist von dem gewachsenen Aushubmaterial zu separieren.

Ob für die konstruktive Ausbildung der Häuser sowie für die Durchführung der Erdarbeiten und die Anlage der Außenflächen nutzungsspezifische Auflagen durchzuführen oder einzuhalten sind, ist dem parallel zur Baugrunduntersuchung erstellten Altlastengutachten (Auftragsnummer 9564.2) zu entnehmen.

## 10 Wasserhaltung

Zur Durchführung von Aushubarbeiten bei den beiden geplanten Wohnhäusern ist wegen des hohen Grundwasserstandes eine Wasserhaltung erforderlich. Sofern Baugruben mit freien Böschungen angelegt werden sollen, ist im Vorfeld der Aushubarbeiten eine Grundwasserabsenkung mittels Vakuumbrunnen erforderlich. Diese ist bis in eine ausreichende Tiefe unter die Aushubsohle zu führen, da andernfalls die Böschungen nicht standsicher ausgeführt werden können und es zu Rutschungen kommt. Die Grundwasserabsenkung ist bis zur Verfüllung der Baugruben aufrecht zu erhalten. Der Austrag von Feinmaterial ist durch geeignete Maßnahmen zu unterbinden.

Sofern die Baugruben durch einen wasserdichten Verbau umschlossen werden, der ausreichend tief geführt ist, beschränkt sich die Wasserhaltung auf das Trockenhalten der Baugruben über an den Eckpunkten anzuordnende Pumpensämpfe.

Sowohl die Grundwasserabsenkung als auch die Einleitung des abgepumpten Wassers in den Kanal oder in einen Vorfluter sind genehmigungspflichtig und mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

## 11 Bauwerksabdichtung

Sofern hier ein Untergeschoss ausgeführt wird beziehungsweise das Erdgeschoss in das Gelände einbindet, ist in den Arbeitsräumen mit dem zumindest temporären Auftreten von Grundwasser und mit sich aufstauendem Sickerwasser zu rechnen, da auch die aufgefüllten Sandböden Feinkornbeimengungen aufweisen und damit nur eine reduzierte Sickerfähigkeit besitzen ( $k_f < 1 \cdot 10^{-4}$  m/s). Bei einem möglichen Wasseraufstau bis 3,00 m sind die erdberührten Bauteile unter Zugrundelegung der Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E „geringe Einwirkung von drückendem Wasser bei Einwirkttiefen von < 3,0 m“ als „schwarze Wanne“ entsprechend Abschnitt 8.6.1 der o.a. DIN auszuführen oder als „weiße Wanne“ gemäß DIN EN 206-1/1045-2 beziehungsweise den WU-Richtlinien des DAfStb (Heft 555). Bei einer Einbindung über 3,00 m gilt die Wassereinwirkungsklasse W 2.2-E und die Abdichtung ist nach Abschnitt 8.6.2 vorzunehmen.

Sofern eine weiße Wanne erstellt wird, ist die Konstruktionsbauweise „Vermeidung von Trennrissen“ zu wählen. Es kann hier nicht das Prinzip der Selbstheilung angewendet werden, da dafür die ständige Anwesenheit von Grundwasser erforderlich wäre, was hier nicht gegeben ist.

Zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit der „weißen Wanne“ ist die Betonaggressivität des Bodens beziehungsweise des Grundwassers festzustellen und die Betonqualität darauf abzustimmen.

Sofern auf eine Unterkellerung verzichtet wird und der Erdgeschossboden oberhalb des Geländeniveaus liegt, liegt die Wassereinwirkungsklasse W 1.1-E nach DIN 18533-1: 2017-07 vor und die Abdichtung kann Abschnitt 8.5.1 der o.a. DIN erfolgen. Unter der Bodenplatte ist eine kapillarbrechende Schicht aus Rollkies (z.B. Körnung 8/16 mm) in einer Stärke von  $\geq 15$  cm einzubauen. Diese ist zum Untergrund durch ein Geotextil zu trennen.

## 12 Baugrubenböschungen

Für den vorübergehenden Zeitraum der Aushubarbeiten können bei Regelfällen gemäß DIN 4124 Böschungswinkel entsprechend Tabelle 1 zugelassen

werden. Die Böschungen empfehlen wir vor Witterungseinflüssen durch das Abhängen mit Folien zu schützen. Bei Abweichungen von den Regelfällen, sind die Baugrubenböschungen erdstatisch nachzuweisen.

**Tabelle 1: Zulässige Böschungswinkel oberhalb des Grundwasserspiegels für den vorübergehenden Zeitraum während der Bauphase**

Bodenarten	Böschungswinkel
<b>Auffüllung</b> , (Mu), gering bindig	$\beta \leq 45^\circ$
<b>Auffüllung</b> , nicht/ gering bindig	$\beta \leq 45^\circ$
<b>Auffüllung</b> , bindig, weich bis steif	$30^\circ \leq \beta \leq 45^\circ$
<b>Sand</b> , gering schluffig, z.T. gering kiesig	$\beta \leq 45^\circ$
<b>Kies</b> , sandig, schluffig	$\beta \leq 45^\circ$
<b>Ton und Braunkohle</b> , z.T. gering schluffig, weich bis steif	$30^\circ \leq \beta \leq 45^\circ$
<b>Ton</b> , z.T. gering sandig, etwas Braunkohle, $\geq$ steif	$\beta \leq 60^\circ$
<b>Ton</b> , z.T. gering sandig/ gering schluffig, $\geq$ steif	$\beta \leq 60^\circ$

Aufgrund des hohen Grundwasserstandes ist die Anlage von freien Böschungen nur in Verbindung mit einer vorherigen Grundwasserabsenkung bis mindestens 0,50 m unter Baugrubensohle möglich. Dies erfordert bei den anstehenden bindigen Böden eine längere Vorlaufzeit. In den Tonböden können sich darüber hinaus Gleithorizonte mit einem stark reduzierten Reibungswinkel ausbilden, in denen nur geringe Scherkräfte aufgenommen werden können. Im Hinblick auf die bergseitig vorhandene Bebauung, ist daher bei tieferen Baugruben eine Baugrubensicherung durch einen Verbau zu empfehlen. Dieser ist aufgrund der umgebenden Bebauung erschütterungsarm einzubringen und muss zur Vermeidung eines Materialaustrags dicht ausgeführt werden. In Verbindung mit einer vorherigen Wasserhaltung kann hier eine Trägerbohlwand (Berliner Verbau) zur Ausführung kommen, bei der die Träger in Bohrungen eingebaut werden. Ohne Wasserhaltung kommen nur eine eingepresste Spundwand mit dichten Spundwandschlössern oder

eine Bohrpfahlwand in Betracht. Für die Bemessung können die Bodenkennwerte aus Kapitel 6 angesetzt werden.

### 13 Bodenklassen / Bodengruppen

Die angetroffenen Böden können entsprechend Tabelle 2 in Bodenklassen und -gruppen gemäß DIN 18 300 und DIN 18 196 eingeordnet werden.

**Tabelle 2: Bodenklassen und Bodengruppen**

Bodenart	Bodenklassen (DIN 18 300)	Bodengruppen (DIN 18 196)
<b>Auffüllung</b> , (Mu)	1	A [OH]
<b>Auffüllung</b> , (Sa, si' – si, gr' – gr/co, z.T Fremdm.)	3 – 4	A [SU, SU*]
<b>Auffüllung</b> , (Gr, sa, si, co, ZB)	4	A [GU*]
<b>Auffüllung</b> , (Si, cl' – cl, gr' – gr, z.T. sa*, or, Bk')	4 <sup>1)</sup>	A [UL]
<b>Auffüllung</b> , (Cl, sa – sa*, gr'/co', Bk' – Bk)	4 <sup>1)</sup>	A [TL, TM]
<b>Sand</b> , gering schluffig, z.T. etwas kiesig	3	SU
<b>Kies</b> , sandig, schluffig mit Tonlinse	4	GU*
<b>Ton und Braunkohle</b> , z. T. gering schluffig	4	OT
<b>Ton</b> , z.T. gering sandig, etwas Braunkohle	4 <sup>1)</sup>	TL, TM
<b>Ton</b> , z.T. gering sandig/ gering schluffig	4	TL, TM

<sup>1)</sup> Kann bei Wassersättigung in Bodenklasse 2 übergehen.

\* = stark.

### 14 Erdbebenzone

Entsprechend DIN EN 1998-1/NA:2011-01 ist Siegburg-Kaldauen in die Erdbebenzone 0 und die Untergrundklasse R eingeordnet. Gemäß den Untersuchungsergebnissen ist der Baugrund in die Baugrundklasse C einzustufen. Bei der Planung und konstruktiven Ausbildung des Anbaus sind die Vorgaben der o.a. DIN zu beachten.

## 15 Schlussbemerkung

Die durchgeführten Bohrungen und Rammsondierungen stellen punktförmige Bodenaufschlüsse dar, die nur Angaben über die Beschaffenheit des Baugrundes an den jeweiligen Untersuchungsstellen geben. Hieraus werden die geologischen Verhältnisse für den gesamten Untersuchungsbereich interpoliert. Abweichende Bodenverhältnisse zwischen den Untersuchungspunkten sind daher möglich, so dass ein Baugrundrisiko verbleibt. Die Erdarbeiten sind deshalb von der Bauleitung zu überwachen.

Die angetroffenen Böden sind durch einen Baugrundsachverständigen mit den Angaben des Baugrundgutachtens zu vergleichen. Die Gründungssohle ist durch einen Baugrundsachverständigen abzunehmen.

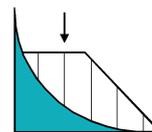
**Geotechnisches Büro**

Dr. Leischner GmbH

Gartenstr. 113 53829 Bonn  
Tel.: 02 28 - 47 06 89 Fax 46 33 84

---

Dipl.-Ing. E. Mohr



Ergebnisbericht der Deklarationsuntersuchung  
zum Bauvorhaben  
*„Neubau von zwei Wohnhäusern“*  
in Siegburg-Kaldauen, Schwarzdornweg

Auftraggeber: Herr  
Dennis Weiser  
Hauptstraße 36  
53721 Siegburg

Planung: Richarz & Ahlefeld  
Architekt / Dipl.-Ing.  
Larstraße 103  
53844 Troisdorf

Auftrag Nr. / Zeichen: 9564.3/mo

Datum: 11.05.2020

Inhalt

1	Situation.....	4
2	Bodenaufschlüsse .....	4
3	Probenahme .....	6
4	Chemische Untersuchung .....	7
5	Ergebnisse der chemischen Analysen.....	8
6	Richtlinien .....	10
7	Beurteilung der Ergebnisse .....	11
7.1	LAGA-Boden .....	11
7.2	Deponieverordnung .....	11
8	Zusammenstellung der Ergebnisse .....	12
9	Schlussbemerkung .....	12
10	Verwendete Literatur .....	13

Dokumentation

Anlagen	1	Lageplan
Anlage	1.1	Übersichtsplan
Anlage	1.2	Detallageplan
Anlage	2	Zeichenerklärung
Anlagen	3	Bohrprofile und Rammdiagramme
Anlage	3.1	Bohrprofile KRB 1, 2 und 4, Rammdiagramme DPL 2 und 3
Anlage	3.2	Bohrprofile KRB 6, 7 und 8, Rammdiagramme DPL 5b und 7
Anlagen	4	Ergebnisse der chemischen Analysen
Anlage	4.1	Prüfbericht Proben 9564/MP 1 und 9564/MP 2
Anlage	4.2.1	DepV-Laborprotokoll Probe 9564/MP 1
Anlage	4.2.2	DepV-Laborprotokoll Probe 9564/MP 2
Anlage	4.3.1	LAGA-Entnahmeprotokoll Probe 9564/MP 1
Anlage	4.3.2	LAGA-Entnahmeprotokoll Probe 9564/MP 2

## 1 Situation

In Siegburg-Kaldauen ist südwestlich der Hauptstraße an der neu erstellten Erschließungsstraße „Schwarzdornweg“ der Bau von zwei freistehenden Wohnhäusern geplant. Der Stadtteil Kaldauen liegt ca. 3,6 km ostnordöstlich des Zentrums von Siegburg. Südlich des Untersuchungsgrundstückes verläuft im Abstand von ca. 600 m die Sieg (vgl. Anl. 1.1). Weiterhin fließt in einer Entfernung von etwa 75 m nordöstlich des Grundstückes der in diesem Bereich verrohrte Kningelbach.

Das Baugelände wird zurzeit als Grünfläche genutzt und weist einen Grasbewuchs sowie einzelne Bäume auf. Die Geländeoberfläche ist nach Süden zum Schwarzdornweg hin geneigt. Unmittelbar am Schwarzdornweg ist eine Böschung vorhanden. Der maximale Höhenunterschied zwischen den Aufschlusspunkten betrug 1,31 m. Eine Bebauung ist nicht vorhanden. Die nördlich und östlich angrenzenden Grundstücke sind bebaut.

Die geplanten Häuser sollen zwei Vollgeschosse erhalten. Die Höhenlage des Erdgeschossfußbodens ist ebenso wie die Frage, ob und in welcher Form eine Unterkellerung erfolgen soll, zurzeit noch nicht geklärt. Je nach Höhenlage binden die Kellergeschosse an der Nordseite gegebenenfalls vollständig in das Gelände ein, während sie straßenseitig ebenerdig auslaufen. Planunterlagen liegen noch nicht vor.

Zur Festlegung der Entsorgungswege wurde unser Büro mit der Durchführung einer Deklarationsuntersuchung des Auffüllungsmaterials und der Erstellung eines Ergebnisberichtes beauftragt. Gleichzeitig erfolgten eine nutzungsspezifische Altlastenuntersuchung unter Auftragsnummer 9564.2 und eine Baugrunduntersuchung mit der Auftragsnummer 9564.1.

Die Geländeuntersuchungen und die Probenahmen wurden durch Mitarbeiter unseres Büros am 25. und 26.03.2020 ausgeführt.

## 2 Bodenaufschlüsse

Zur Erkundung des Untergrundes und zur Entnahme von Bodenproben wurden im Bereich des Baufeldes des Hauses 1 die drei Kleinrammbohrungen KRB 1, 2 und 4 sowie im Baufeld von Haus 2 die Bohrungen KRB 6 bis 8 ent-

sprechend DIN EN ISO 22475-1: 2006 niedergebracht. Darüber hinaus wurden zur bodenmechanischen Beurteilung u.a. Rammsondierungen durchgeführt.

Die genaue Lage der Aufschlusspunkte ist dem Detaillageplan auf Anlage 1.2 zu entnehmen. Die Untersuchungsergebnisse der Bodenaufschlüsse sind in Form von Bohrprofilen und Rammdiagrammen auf den Anlagen 3.1 und 3.2 höhenorientiert aufgetragen. Als Höhenbezugspunkt diente der im Detaillageplan markierte Messpunkt am hinteren Eingang des Nachbargebäudes Hauptstraße Nr. 36, der in dem zur Verfügung gestellten Vermesserplan mit einer Höhe von 78,83 m+NHN angegeben ist. Die Zeichenerklärungen können der Anlage 2 entnommen werden.

Entsprechend den Bohrprofilen sind auf dem gesamten Untersuchungs Gelände Auffüllungen vorhanden. Während bei der Bohrung KRB 1 nur die 0,45 m starke Oberbodenschicht aufgefüllt wurde, besitzt die Auffüllung in den übrigen Bohrungen Mächtigkeiten zwischen 1,80 m (vgl. Bohrung KRB 2) und 3,85 m (vgl. Bohrung KRB 7). Sie beginnt auch hier jeweils mit einer 0,30 m (vgl. Bohrung KRB 6) bis 0,40 m (vgl. Bohrungen KRB 7 und 8) starken Mutterbodenauffüllung, die sich aus einem mehr oder weniger schluffigen Sand und organischen Anteilen sowie unterschiedlich hohen Kiesbeimengungen zusammensetzt. In der Bohrung KRB 1 wurde darüber hinaus auch Ziegelbruch angetroffen.

Abgesehen von der Bohrung KRB 1 folgen unter dem aufgefüllten Oberbodenhorizont bei den anderen Bohrungen gering schluffige bis schluffige, mehr oder weniger kiesige, örtlich auch gering steinige Sandauffüllungen. Diese besitzen in unterschiedlicher Verteilung schichtweise Beimengungen an Fremdmaterial in Form von Ziegelbruch, Mörtel, Glas, Keramik, Bims, Plastik, Metallfragmenten, Schlacke und Braunkohle. Sie reichen bei den Bohrungen KRB 2 und 7 jeweils bis zur Auffüllungsbasis. Bei der Bohrung KRB 7 ist in die Sande ein stark sandiger Kieshorizont eingelagert, der von 0,95 bis 2,20 m unter GOK reicht und Beimengungen an Steinen, Schluff und Ziegelbruch enthält.

In der Bohrung KRB 4 weist die Sandauffüllung im Tiefenabschnitt von 1,80 bis 2,20 m einen aromatischen Geruch auf. Darunter wurde Schluff aufgefüllt, der im oberen Horizont gering tonig, kiesig und stark sandig ausgeprägt ist. Zudem enthält er organische Beimengungen. An ihrer Basis besteht die Auf-

füllung in der Bohrung KRB 4 aus einem gering kiesigen, tonigen, braunkohlehaltigen Schluff.

In den Bohrungen KRB 6 und 8 reicht die Sandauffüllung bis in Tiefen von 0,80 m beziehungsweise 3,60 m unter Bohransatzpunkt. Darunter wurde in der Bohrung KRB 6 Ton verfüllt. Dieser ist überwiegend sandig bis stark sandig und zum Teil auch kiesig ausgeprägt. Es besitzt darüber hinaus unterschiedlich hohe Braunkohleanteile. In der Bohrung KRB 8 ist in die Sandauffüllung im Tiefenabschnitt von 2,90 m bis 3,10 m eine Lage aus sandigem Ton mit Ziegelbruch und organischem Material eingebettet.

Unter der Auffüllung folgen im Bereich der Bohrungen KRB 4 und 6 bis 8 direkt die gewachsenen tertiären Tone, die teilweise braunkohlehaltig sind und vornehmlich in den oberen Schichthorizonten geringe Sand- oder Schluffbeimengungen sowie örtlich auch Kiesanteile besitzen.

Abweichend dazu steht in der Bohrung KRB 1 unter dem aufgefüllten Oberboden zunächst ein gering schluffiger, ab 1,00 m unter Geländeniveau auch gering kiesiger Sand an. Darunter beginnen in der Tiefe von 1,70 m unter GOK die Tertiärtone. Im Tiefenabschnitt von 2,90 bis 3,95 m weist der Ton einen sehr hohen Braunkohlegehalt auf.

Bei der Bohrung KRB 2 wird die Auffüllung von einem sandigen, schluffigen Kies mit Tonlinsen unterlagert. Ob es sich hierbei um eine Auffüllung oder um einen gewachsenen Boden handelt, konnte nicht festgestellt werden. Ab 2,50 m unter Bohransatzpunkt steht hier ebenfalls ein Tonhorizont mit hohen Braunkohleanteilen an, der bis 3,10 m unter GOK reicht. Darunter nimmt der Braunkohleanteil stark ab.

Die Tertiärtone wurden bei allen Bohrungen bis zur geplanten Bohrendtiefe von 6,00 m unter GOK aufgeschlossen und nicht durchteuft.

### 3 Probenahme

Die Entnahme von Einzelproben erfolgte aus den Kleinrammbohrungen während der Bohrarbeiten aus jedem Bohrmeter, beim Wechsel der Lithologie sowie beim Auftreten besonderer Auffälligkeiten. Insgesamt wurden 48 Einzelproben entnommen.

Aus den relevanten Bodenproben wurde die beiden Mischproben 9564/MP 1 (Haus 1) und 9564/MP 2 (Haus 2) zusammengestellt und zur chemischen Untersuchung weitergeleitet. Die Zusammensetzung der Mischproben und der Untersuchungsumfang sind der nachfolgenden Tabelle 1 zu entnehmen.

#### 4 Chemische Untersuchung

Die chemischen Analysen erfolgten durch die zertifizierte Laborgruppe *Eurofins Umwelt West GmbH* in Wesseling. Die Prüfberichte, die LAGA-Entnahmeprotokolle sowie die Laborprotokolle sind als Anlagen 4 beigefügt. Die Protokolle sind mit dem Prüfbericht der chemischen Analysen den Entsorgungsunternehmen vorzulegen.

**Tabelle 1: Zusammenstellung der Bodenproben und Untersuchungsumfang (LAGA-Boden 2004 und DepV 2009, 2013)**

Probenbezeichnung	Bohrung/Schurf	Teilproben	Tiefen [m]	Parameter
9564/MP1	KRB 2	2.2	0,35 – 0,90	LAGA-Boden 2004 + Ergänzungsparameter DepV (2009, 2013)
	KRB 2	2.3	0,90 – 1,80	
	KRB 4	4.2	0,35 – 1,00	
	KRB 4	4.3	1,00 – 1,80	
	KRB 4	4.4	1,80 – 2,20	
	KRB 4	4.5	2,20 – 3,10	
	KRB 4	4.6	3,10 – 3,70	
9564/MP2	KRB 6	6.2	0,30 – 0,50	LAGA-Boden 2004 + Ergänzungsparameter DepV (2009, 2013)
	KRB 6	6.3	0,50 – 0,80	
	KRB 6	6.4	0,80 – 2,00	
	KRB 6	6.5	2,00 – 3,00	
	KRB 7	7.3	0,70 – 0,80	
	KRB 7	7.4	0,80 – 0,95	
	KRB 7	7.5	0,95 – 2,20	
	KRB 7	7.6	2,20 – 3,00	
	KRB 7	7.7	3,00 – 3,85	
	KRB 8	8.2	0,40 – 0,75	
	KRB 8	8.3	0,75 – 2,00	
	KRB 8	8.4	2,00 – 2,90	
	KRB 8	8.5	2,90 – 3,10	
	KRB 8	8.6	3,10 – 3,60	

## 5 Ergebnisse der chemischen Analysen

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchung der für die Beurteilung der Wiederverwertung beziehungsweise Entsorgungsmöglichkeit des Bodenmaterials ausschlaggebenden Parameter sind in den Tabellen 2 für Feststoff und 3 für Eluat aufgeführt (vgl. Prüfberichte Anlage 4.1). Die Bewertung erfolgt nach LAGA-Boden 2004 für die Bodenart „Sand“ beziehungsweise nach Deponie-Verordnung (2009/2013). Im Falle von Überschreitungen der einzelnen Grenzwerte sind die Zuordnungs-/Deponieklassen neben den Parametern in Klammern angegeben.

**Tabelle 2: Ergebnisse der chemischen Analytik im Feststoff  
(LAGA – Boden 2004 und DepV)**

Parameter	Einheit	9564/MP 1	9564/MP 2
Trockensubstanz	%	82,0	85,9
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )	-	6,7	7,2
Glühverlust	%	3,8 (DK II)	4,2 (DK II)
TOC	%	1,6 (DK II)	1,8 (DK II)
Cyanide ges.	mg/kg	< 0,5	< 0,5
EOX	mg/kg	< 1,0	< 1,0
Schwerfl. lipo. Stoffe	%	0,07	0,07
MKW C10-C22	mg/kg	< 40	< 40
MKW C10-C40	mg/kg	< 40	110 (Z0*)
LHKW	mg/kg	n.b.	n.b.
BTEX	mg/kg	n.b.	n.b.
PAK	mg/kg	1,23	15,7 (Z2/DK0)
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,1	1,0 (Z2)
PCB	mg/kg	0,11 (Z1)	n.b.
Arsen	mg/kg	21,5 (Z1)	6,3
Blei	mg/kg	32	35
Cadmium	mg/kg	0,3	1,1 (Z1)
Chrom (ges.)	mg/kg	24	17

**Fortsetzung Tabelle 2**

Parameter	Einheit	9564/MP 1	9564/MP 2
Kupfer	mg/kg	18	16
Nickel	mg/kg	11	17
Quecksilber	mg/kg	0,10	0,12 (Z0*)
Thallium	mg/kg	< 0,2	< 0,2
Zink	mg/kg	57	345 (Z1)

n.b./ < = unter Nachweisgrenze; (Zn<sub>i</sub>) = Einbauklasse; (>Z2) = Deponierung; (DK<sub>n</sub>) = Deponieklasse; (DK)<sup>1</sup>) = DK0, wenn Grenzwerte für Atmungsaktivität, Brennwert und DOC eingehalten werden

**Tabelle 3: Ergebnisse der chemischen Analytik im Eluat  
(LAGA – Boden 2004 und DepV)**

Parameter	Einheit	9564/MP 1	9564/MP 2
pH-Wert	-	7,5	8,3
el. Leitfähigkeit	µS/cm	320 (Z1.2)	276 (Z1.2)
Fluorid	mg/l	< 0,2	< 2,0
Chlorid	mg/l	1,3	< 3,0
Sulfat	mg/l	66 ( <b>Z2</b> )	71 ( <b>Z2</b> )
∑Gel. Stoffe	mg/l	< 150	180
Cyanid ges.	mg/l	< 0,005	< 0,005
Cyanid lf.	mg/l	< 0,005	< 0,005
Phenolindex	mg/l	< 0,010	< 0,010
Antimon	mg/l	< 0,001	0,002
Arsen	mg/l	< 0,001	0,003
Barium	mg/l	0,089	0,023
Blei	mg/l	< 0,001	< 0,001
Cadmium	mg/l	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (ges.)	mg/l	< 0,001	< 0,001
Kupfer	mg/l	< 0,005	< 0,005
Molybdän	mg/l	< 0,001	0,002
Nickel	mg/l	< 0,001	0,002

**Fortsetzung Tabelle 3**

Parameter	Einheit	9564/MP 1	9564/MP 1
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Selen	mg/l	0,001	0,002
Thallium	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Zink	mg/l	< 0,01	< 0,01
DOC	mg/l	3,2	7,7

n.b./ < = unter Nachweisgrenze; (Z<sub>ni</sub>) = Einbauklasse; (>Z2) = Deponierung; (DKn) = Deponieklasse; (DK)<sup>1</sup>) = DK0, wenn Grenzwerte für Atmungsaktivität, Brennwert und DOC eingehalten werden

**6 Richtlinien**

Bei der Entsorgung von Abfällen steht die Verwertung von Reststoffen im Vordergrund. Hierzu wurde in Ergänzung zu der auf Bundesebene geltenden „Deponieverordnung“ von der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) die Richtlinie „Technische Regeln zur Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“ erarbeitet. Diese Richtlinie enthält die Einteilung in Zuordnungsklassen (Z).

Die Deponieverordnung (DepV) regelt die Deponierung von nicht recyclingfähigem Material. Im Jahre 2009 ist eine neue Deponieverordnung in Kraft getreten, die zuletzt im Jahr 2013 ergänzt wurde. Die LAGA findet aber weiterhin Anwendung.

In der LAGA-Richtlinie Boden werden für die Wiederverwertung fünf Zuordnungsklassen (Z0 bis Z2) unterschieden. Die Klassifizierung von Material > Z2 wird in der Deponieverordnung geregelt.

- Z0 uneingeschränkter offener Einbau,
- Z0\* uneingeschränkter offener Einbau unter bestimmten hydrologischen Bedingungen,
- Z1.1 eingeschränkter offener Einbau,
- Z1.2 eingeschränkter offener Einbau unter bestimmten Bedingungen,
- Z2 eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
- >Z2 Deponieverordnung

## 7 Beurteilung der Ergebnisse

### 7.1 LAGA-Boden

Die Mischprobe 9564/MP 1 ist aufgrund des TOC-Anteils von 1,6 Ma-% im Feststoff sowie des Sulfatgehaltes vom 66 mg/l im Eluat in die Zuordnungs-klasse Z2 einzustufen. Weiterhin überschreiten die Gehalte an Arsen und PCB in der Originalsubstanz die Zuordnungswerte Z0 nach LAGA-Boden. Im Eluat wurde eine erhöhte elektronische Leitfähigkeit festgestellt.

In der Mischprobe 9564/MP 2 wurden neben einem hohen TOC-Gehalt von 1,8 Ma-% auch maßgeblich erhöhte Konzentrationen an PAK von 15,7 mg/kg und Benzo(a)pyren (BaP) von 1,0 mg/kg im Feststoff sowie an Sufat im Eluat (71 mg/l) ermittelt, die eine Zuordnung dieses Materials in die Zuordnungs-klasse Z2 erforderlich machen. Darüber hinaus wurden in der Originalsub-stanz Überschreitungen der Z0-Werte bei Cadmium, Quecksilber, Zink und MKW sowie der elektrischen Leitfähigkeit im Eluat festgestellt.

Das untersuchte Material beider Mischproben ist aufgrund der Einstufung in die Zuordnungs-klasse Z2 nur für den eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen geeignet.

### 7.2 Deponieverordnung

Bei der Bewertung nach Deponieverordnung (DepV) ergibt sich bei den bei-den Proben 9564/MP1 und MP2 wegen des Glühverlustes (3,8 und 4,2 Ma-%) beziehungsweise TOC-Gehaltes (1,6 und 1,8 Ma-%) im Feststoff jeweils eine Einstufung in die Deponiekategorie DK II. Gegebenenfalls lässt sich gemäß DepV durch eine Nachanalyse der Atmungsaktivität (AT<sub>4</sub>) und des Brennwertes (HOZ) eine Reduzierung der Deponiekategorie erreichen.

Bei der Mischprobe 9564/MP 1 würde die Einhaltung des AT<sub>4</sub> - und des HOZ-Grenzwertes eine Einordnung in die Deponiekategorie DK 0 ermöglichen.

Für die Mischprobe 9564/MP 2 ist das alleine nicht ausreichend. Hier musste laborseits die Bestimmungsgrenze auf 2,0 mg/l erhöht werden (vgl. Anl.4.1). Diese liegt über dem Grenzwert für die Deponiekategorie DK 0 von 1,0 mg/l im Eluat, so dass dessen Überschreitung nicht auszuschließen ist. Im Rahmen einer Nachanalyse auf AT<sub>4</sub> und HOZ müsste daher auch der Parameter Fluorid nachuntersucht werden.

Die Entsorgung des Materials kann unter der Abfallschlüssel-Nr.: 17 05 04 erfolgen.

## 8 Zusammenstellung der Ergebnisse

**Tabelle 4: Zusammenstellung der Bewertungen nach LAGA-Bauschutt und DepV**

Proben-Nr.	Bewertungsgrundlage	Parameter	Zuordnungs-/Deponieklasse	AVV-Nr.
9564/MP1	LAGA-Boden	TOC (Feststoff) Sulfat (Eluat)	Z2	17 05 04
	Deponieverordnung	TOC/Glühverlust (Feststoff)	DK II*)	
9564/MP2	LAGA-Boden	TOC, PAK, BaP (Feststoff) Sulfat (Eluat)	Z2	17 05 04
	Deponieverordnung	TOC/Glühverlust (Feststoff)	DK II**)	

\*) Sofern bei einer Nachanalyse die Atmungsaktivität (AT4) und der Brennwert (HOZ) die Grenzwerte einhalten, kann das Material in die Deponieklasse DK 0 eingeordnet werden.

\*\*\*) Sofern bei einer Nachanalyse der Fluoridgehalt, die Atmungsaktivität (AT4) und der Brennwert (HOZ) die Grenzwerte einhalten, kann das Material in die Deponieklasse DK 0 eingeordnet werden.

## 9 Schlussbemerkung

Die durchgeführten Bohrungen stellen punktförmige Bodenaufschlüsse dar, die nur Angaben über die Schadstoffhaltigkeit des Bodenaushubs und der Abfallstoffe an den jeweiligen Untersuchungsstellen geben. Hieraus werden die entsorgungstechnischen Verhältnisse für den gesamten Untersuchungsbereich interpoliert. Abweichende Bodenverhältnisse zwischen den Untersuchungspunkten sind daher möglich. Die Erdarbeiten sind deshalb von der Bauleitung zu überwachen und die beim Aushub angetroffenen Böden mit den Angaben des Deklarationsgutachtens zu vergleichen.

## 10 Verwendete Literatur

- LAGA (1997): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen -Technische Regeln. - Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, ISBN 3 503 05011 6, Erich Schmidt Verlag, Neuburg.
- LAGA (2004): ANFORDERUNGEN AN DIE STOFFLICHE VERWERTUNG VON MINERALISCHEN ABFÄLLEN: TEIL II: TECHNISCHE REGELN FÜR DIE VERWERTUNG – 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand: 05.11.2004
- ABFALLABLAGERUNGSVERORDNUNG - ABFABLV (2001): Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen. – Abfallrecht, 12. Auflage 2007, Beck-Texte, Deutscher-Taschenbuch-Verlag, München.
- DEPONIEVERORDNUNG (2009): Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit – WA II 5-, Bonn.

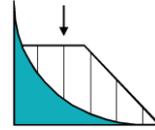
**Geotechnisches Büro**

Dr. Leischner GmbH

Gartenstr. 123 · 53824 Bonn  
Tel.: 02 28 - 47 06 89 · Fax 46 33 84

---

Dipl.-Ing. E. Mohr



Ergebnisbericht der  
nutzungsspezifischen Altlastenuntersuchung  
zum Bauvorhaben  
*„Neubau von zwei Wohnhäusern“*  
in Siegburg-Kaldauen, Schwarzdornweg  
(Gemarkung: Braschoß, Flur 33, Flurstück 218)

Auftraggeber: Herr  
Dennis Weiser  
Hauptstraße 36  
53721 Siegburg

Planung: Richarz & Ahlefeld  
Architekt / Dipl.-Ing.  
Larstraße 103  
53844 Troisdorf

Auftrag Nr. / Zeichen: 9564.2/rj

Datum: 22.05.2020

Inhalt

1	Zusammenfassung .....	4
2	Aufgabenstellung.....	5
3	Verwendete Unterlagen .....	6
4	Standortbeschreibung .....	6
4.1	Lage und derzeitige Nutzung.....	6
4.2	Historische Nutzung.....	7
4.3	Geplante Nutzung.....	7
4.4	Geologie .....	7
5	Frühere Untersuchungen.....	8
6	Untersuchungsprogramm .....	8
6.1	Festlegung der Probenahmepunkte .....	8
6.2	Probenahme .....	9
6.3	Bodenproben und Chemische Analytik.....	9
6.3.1	Bundes-Bodenschutz-Verordnung.....	9
6.3.2	Bodenluft .....	9
7	Untersuchungsergebnisse .....	10
7.1	Bodenaufschlüsse .....	10
7.2	Grundwasser .....	12
7.3	Organoleptische Beurteilung .....	13
7.4	Ergebnisse der chemischen Analytik.....	14
7.4.1	Bodenluft .....	14
7.4.2	Bundes-Boden-Schutz-Verordnung (BBodSchV) .....	15
8	Bewertung der Ergebnisse .....	16
8.1	Bodenluft .....	16

8.1.1	Deponiegas .....	16
8.1.2	Leichtflüchtige Schadstoffe.....	17
8.2	BBodSchV .....	18
9	Zusammenfassende Bewertung .....	18
10	Schlussbemerkung .....	19
11	Verwendete Literatur .....	19

### Dokumentation

Anlagen	1	Lagepläne
Anlage	1.1	Übersichtslageplan
Anlage	1.2	Detallageplan
Anlage	2	Zeichenerklärung
Anlagen	3	Bohrprofile und Rammdiagramme
Anlage	3.1	Bohrprofile KRB 1, 2 und 4, Rammdiagramme DPL 2 und 3
Anlage	3.2	Bohrprofile KRB 6, 7 und 8, Rammdiagramme DPL 5b und 7
Anlagen	4	Organoleptische Prüfung KRB 1, 2, 4, 6, 7 und 8
Anlagen	5	Prüfberichte zur chemischen Untersuchung
Anlagen	5.1	Bodenluft
Anlagen	5.2	BBodSchV Wirkungspfad Bo-Mensch

## 1 Zusammenfassung

In Siegburg-Kaldauen sollen am „Schwarzdornweg“, südwestlich der Hauptstraße zwei freistehenden Wohnhäuser errichtet werden.

Da sich das Grundstück zum Teil im Bereich einer Altablagerungshinweisfläche des Altlasten- und Hinweisflächenkatasters des Rhein-Sieg-Kreises befindet, wurde unser Büro mit der Durchführung einer nutzungsorientierten Altlastenuntersuchung beauftragt. Hierbei soll geprüft werden, ob bei der Altablagerung das Austreten von schadstoffhaltigen Gasen zu befürchten ist und ob von den anstehenden Böden eine Gefährdung für zukünftige Nutzer im Sinne der Bundes-Boden-Schutz-Verordnung (BBodSchV) ausgehen kann.

Zur Erkundung des Untergrundes wurden insgesamt sechs Kleinrammbohrungen rasterförmig auf dem Gelände abgeteuft (vgl. Anlage 1.2). Drei dieser Bohrungen wurden zu temporären Bodenluft-Messstellen ausgebaut. Darüber hinaus erfolgten auf der gesamten Grundstücksfläche Probenahmen nach Bundes-Bodenschutz-Gesetz.

Bei der organoleptischen Prüfung ergab sich aufgrund der hohen Fremdstoffanteile im Auffüllungsmaterial sowie den Beimengungen an Hausmüll generell der Verdacht auf Schadstoffhaltigkeit.

Die entnommenen Bodenproben wurden einer chemischen Analytik nach Bundes-BodenSchutz-Verordnung, Wirkungspfad Boden-Mensch unterzogen. Hierbei wurden in den beiden Proben 9654/BoMe 1 und 9654/BoMe 2 keine Überschreitungen der Prüfwerte für die sensibelste Nutzung als Kinderspielfläche gemäß BBodSchV festgestellt.

Die Bodenluft-Proben wurden auf ihre Zusammensetzung an Hauptkomponenten einschließlich Methan und Schwefelwasserstoff sowie den leichtflüchtigen Schadstoffen BTEX und LHKW untersucht. Die Zusammensetzung der Bodenluft zeigt keine Auffälligkeiten. Leichtflüchtige Schadstoffe wurden nicht festgestellt.

Zeitgleich wurden eine Baugrunduntersuchung und Begutachtung (Auftragsnummer 9564.1/mo) sowie eine entsorgungstechnische Untersuchung mit der Auftragsnummer 9564.3/mo durchgeführt.

## 2 Aufgabenstellung

In Siegburg-Kaldauen ist südwestlich der Hauptstraße an der neu erstellten Erschließungsstraße „Schwarzdornweg“ der Bau von zwei freistehenden Wohnhäusern geplant.

Das Grundstück befindet sich zum Teil im Bereich einer Altablageungs- und Hinweisflächenkataster des Rhein-Sieg-Kreises (vgl. Bild 1). Nähere Informationen zur Art der möglichen Altablageung liegen nicht vor.



**Bild 1:** Ausschnitt aus dem Altlasten- und Hinweisflächenkataster des Rhein-Sieg-Kreises. Grün sind die Hinweisflächen gekennzeichnet. Das Grundstück ist rot markiert.

Zur Prüfung einer möglichen Gefährdung zukünftiger Nutzer des Grundstücks wurde durch unser Büro eine nutzungsspezifische Altlastenuntersuchung durchgeführt.

### 3 Verwendete Unterlagen

- Liegenschaftskarte des Landes NRW ([www.tim-online.nrw.de](http://www.tim-online.nrw.de) Stand März 2020)

### 4 Standortbeschreibung

#### 4.1 *Lage und derzeitige Nutzung*

Das Grundstück Gemarkung: Braschoß, Flur 33, Flurstück 218 befindet sich im Zentrum von Kaldauen, etwa 3,6 km ostnordöstlich der Stadtmitte von Siegburg. Südlich des Untersuchungsgrundstückes verläuft im Abstand von ca. 600 m die Sieg (vgl. Anl. 1.1). Weiterhin fließt in einer Entfernung von etwa 75 m nordöstlich des Grundstückes der in diesem Bereich verrohrte Kningelbach.

Das Baugelände wird zurzeit als Grünfläche genutzt und weist einen Grasbewuchs sowie einzelne Bäume auf (vgl. Bild 2). Die Geländeoberfläche ist nach Süden zum Schwarzdornweg hin geneigt. Unmittelbar am Schwarzdornweg ist eine Böschung vorhanden. Der maximale Höhenunterschied zwischen den Aufschlusspunkten betrug 1,31 m. Eine Bebauung existiert nicht. Die nördlich und östlich angrenzenden Grundstücke sind bebaut.



**Bild 2: Blick nach Südosten entlang des Untersuchungsgrundstückes. Rechts befindet sich der Schwarzdornweg.**

#### 4.2 Historische Nutzung

Nach Auskunft des Grundstückseigentümers wurde das Gelände in der Vergangenheit kaum genutzt. Landwirtschaft war aufgrund des steinigen und tonigen Bodens nur sehr eingeschränkt möglich.

Die Auffüllungen zeigen, dass das Gelände hier der Ablagerung von Bodenaushub aus dem umliegenden Bereich diente. Neben Fremdbestandteilen in Form von Bauschutt und untergeordnet Siedlungsabfällen, setzen sich die Auffüllungsböden vorwiegend aus den hier vorkommenden braunkohlehaltigen Sand- und Tonböden zusammen.

#### 4.3 Geplante Nutzung

Die geplanten Wohnhäuser sollen zwei Vollgeschosse erhalten. Die Höhenlage des Erdgeschossfußbodens ist ebenso wie die Frage, ob und in welcher Form eine Unterkellerung erfolgen soll, zurzeit noch nicht geklärt. Je nach Höhenlage binden die Kellergeschosse an der Nordseite gegebenenfalls vollständig in das Gelände ein, während sie straßenseitig ebenerdig auslaufen. Planunterlagen liegen noch nicht vor.

#### 4.4 Geologie

Regionalgeologisch liegt der Raum Siegburg am südöstlichen Rand der Niederrheinischen Bucht im Übergang zu den Höhen des Rheinischen Schiefergebirges. In der Tiefe ist deshalb das devonische Grundgebirge zu erwarten, das im Untersuchungsbereich der *Siegen-Stufe* zuzuordnen ist. Es tritt als Wechsellagerung aus schluffigem Tonschiefer mit ungleichkörnigen Grauwacken- und Sandsteinbänken auf.

Über den devonischen lagern oligozäne Sedimente in Form von schluffigem, sandigem Ton zum Teil mit Sand- und Kieslagen sowie Quarziten. Darüber folgen Ablagerungen von Ton, Schluff und Feinsand des Oberoligozän und Untermiozän, die Braunkohleneinlagerungen aufweisen.

Über den tertiären Sedimenten treten im Bereich der Niederrheinischen Bucht in der Regel pleistozäne Flussablagerungen auf, die die Mittel- und Niederterrasen bilden. Sie werden überwiegend aus gerundeten Kiesen und Sanden

mit unterschiedlichen Anteilen an Schluff aufgebaut. Die Terrassenschotter keilen an den Rändern der Niederrheinischen Bucht aus.

Gemäß der hydrologischen Karte Blatt 5209 Siegburg sind im Bereich von Kaldauen Relikte der Mittelterrasse des Rheins erhalten geblieben, die von Flugdecksanden des Pleistozäns überlagert werden. Da es sich um äolisch transportierte Sedimente handelt, zeichnen sie sich durch eine hohe Gleichkörnigkeit aus.

Im Holozän ist es durch Fluss- und Bachaufschüttungen, wie zum Beispiel im Bereich des Kningelbachs, zur Bildung von Hochflutablagerungen gekommen. Diese bestehen überwiegend aus Schluff und Sand in wechselnder Zusammensetzung.

## 5 Frühere Untersuchungen

In der Vergangenheit fanden auf diesem Grundstück soweit bekannt, keine Untersuchungen statt.

## 6 Untersuchungsprogramm

### *6.1 Festlegung der Probenahmepunkte*

Für die Beprobung nach Bundes-Bodenschutz-Verordnung wurde das Gelände in Nordwest-Südost-Richtung in die zwei Teilflächen TF 1 und TF 2 geteilt.

Darüber hinaus wurden für die Probenahme in den Baufeldern sechs Bohrungen KRB 1, 2, 4 sowie 6 bis 8 rasterförmig angelegt. Die Festlegung der Beprobungspunkte für die Bodenluftuntersuchung in den drei Bohrungen KRB 2, 4 und 8 erfolgte nach einer organoleptischen Prüfung der aufgeschlossenen Bodenschichten und unter Berücksichtigung der Lage der Altlasten- und Hinweisflächen (vgl. Bild 1).

## 6.2 Probenahme

### 6.3 Bodenproben und Chemische Analytik

Die Probenzusammensetzung und der Untersuchungsumfang ist in der Tabelle 1 zusammengefasst.

#### 6.3.1 Bundes-Bodenschutz-Verordnung

Die Entnahme von Bodenproben zur Untersuchung nach Bundes-Bodenschutz-Verordnung (BBodSchV) für die schutzgutbezogene Bewertung erfolgte mittels einer Nmin-Sonde aus dem obersten Horizont 0,00 bis 0,30 m, der sich aus aufgefülltem Mutterboden zusammensetzt (vgl. Anlagen 3 und 4). Die Entnahmestellen lagen mehr oder weniger gleichmäßig auf den beiden Teilflächen verteilt, da es keine augenscheinlichen Anhaltspunkte für einen Schadstoffeintrag gab. Sie sind auf dem Lageplan in Anlage 1.2 als Kreuze verzeichnet.

Auf der Teilfläche TF 1 wurden 14 Einzelproben entnommen, die vor Ort homogenisiert und zu der Mischprobe 9564/BoMe 1 zusammengefügt. Die Mischprobe 9564/BoMe 2 wurde aus ebenfalls 14 Einzelproben der Teilfläche TF 2 gebildet. Beide Proben wurden auf die Parameterliste der BBodSchV: Wirkungspfad Boden-Mensch untersucht.

#### 6.3.2 Bodenluft

Die Bohrungen KRB 2, 4 und 8 wurden als temporäre Bodenluft-Messstellen zur Entnahme von Bodenluft ausgebaut. Damit sich das natürliche Gleichgewicht der Bodenluft nach der Störung durch die Bohrarbeiten wieder einstellen kann, wurde die Probenahme erst am Folgetag der Bohrarbeiten durchgeführt. Darüber hinaus wurde jedes Bohrloch vor der Probenahme bei einer Pumprate von 1 l/min (insgesamt 20 l) evakuiert.

Die Bodenluft aus der Bohrung KRB 4 wurde für die Untersuchung der Hauptkomponenten in einen sogenannten Gasbag eingeleitet. Zur Analyse auf leichtflüchtige Schadstoffe wurden in den Bohrungen KRB 2 und 8 jeweils 10 l Bodenluft mit einer Förderrate von 0,5 l/min auf Aktivkohle-Röhrchen gezogen.

Die chemische Untersuchung der Feststoffproben nach BBodSchV sowie der Bodenluftproben erfolgte durch das zertifizierte Labor *Eurofins Umwelt West GmbH*, Wesseling.

**Tabelle 1: Probenzusammensetzung und Untersuchungsprogramm**

Proben-Nr.	Bohrung/ Probe	Tiefe [m]	Probenart	Unter- suchung	Parameter
9564/BoMe 1	TF1	0,00 – 0,30	aufgefüllter Oberboden	Feststoff	BBodSchV WP:Bo-Me
9564/BoMe 2	TF2	0,00 – 0,30	aufgefüllter Oberboden	Feststoff	BBodSchV WP:Bo-Me
9564/BL 1	KRB 8	0,80 m	Gas	Bodenluft	BTEX + LHKW
9564/BL 2	KRB 4	0,80 m	Gas	Bodenluft	Deponiegas + H <sub>2</sub> S
9564/BL 3	KRB 2	0,80 m	Gas	Bodenluft	BTEX + LHKW

## 7 Untersuchungsergebnisse

### 7.1 Bodenaufschlüsse

Zur Erkundung des Untergrundes wurden in dem Untersuchungsbereich insgesamt sechs Kleinrammbohrungen (KRB 1, 2, 4, 6, 7, 8) niedergebracht, die gemäß Lageplan auf Anlage 1.2 angesetzt waren.

Die Untersuchungsergebnisse der Bodenaufschlüsse sind in Form von Bohrprofilen und Rammdiagrammen auf den Anlagen 3.1 und 3.2 höhenorientiert aufgetragen. Als Höhenbezugspunkt diente der im Detaillageplan markierte Messpunkt am hinteren Eingang des Nachbargebäudes Hauptstraße Nr. 36, der in dem zur Verfügung gestellten Vermesserplan mit einer Höhe von 78,83 m+NHN angegeben ist. Die Zeichenerklärungen können der Anlage 2 entnommen werden.

Entsprechend den Bohrprofilen sind auf dem gesamten Untersuchungs-gelände Auffüllungen vorhanden. Während bei der Bohrung KRB 1 nur die 0,45 m starke Oberbodenschicht aufgefüllt wurde, besitzt die Auffüllung in den übrigen Bohrungen Mächtigkeiten zwischen 1,80 m (vgl. Bohrung KRB 2) und 3,85 m (vgl. Bohrung KRB 7). Sie beginnt auch hier jeweils mit einer 0,30 m (vgl. Bohrung KRB 6) bis 0,40 m (vgl. Bohrungen KRB 7 und 8) starken

Mutterbodenauffüllung, die sich aus einem mehr oder weniger schluffigen Sand und organischen Anteilen sowie unterschiedlich hohen Kiesbeimengungen zusammensetzt. In der Bohrung KRB 1 wurde darüber hinaus auch Ziegelbruch angetroffen.

Abgesehen von der Bohrung KRB 1 folgen unter dem aufgefüllten Oberbodenhorizont bei den anderen Bohrungen gering schluffige bis schluffige, mehr oder weniger kiesige, örtlich auch gering steinige Sandauffüllungen. Diese besitzen in unterschiedlicher Verteilung schichtweise Beimengungen an Fremdmaterial in Form von Ziegelbruch, Mörtel, Glas, Keramik, Bims, Plastik, Metallfragmenten, Schlacke und Braunkohle. Sie reichen bei den Bohrungen KRB 2 und 7 jeweils bis zur Auffüllungsbasis. Bei der Bohrung KRB 7 ist in die Sande ein stark sandiger Kieshorizont eingelagert, der von 0,95 bis 2,20 m unter GOK reicht und Beimengungen an Steinen, Schluff und Ziegelbruch enthält.

In der Bohrung KRB 4 weist die Sandauffüllung im Tiefenabschnitt von 1,80 bis 2,20 m einen aromatischen Geruch auf. Darunter wurde Schluff aufgefüllt, der im oberen Horizont gering tonig, kiesig und stark sandig ausgeprägt ist. Zudem enthält er organische Beimengungen. An ihrer Basis besteht die Auffüllung in der Bohrung KRB 4 aus einem gering kiesigen, tonigen, braunkohlehaltigen Schluff.

In den Bohrungen KRB 6 und 8 reicht die Sandauffüllung bis in Tiefen von 0,80 m beziehungsweise 3,60 m unter Bohransatzpunkt. Darunter wurde in der Bohrung KRB 6 Ton verfüllt. Dieser ist überwiegend sandig bis stark sandig und zum Teil auch kiesig ausgeprägt. Es besitzt darüber hinaus unterschiedlich hohe Braunkohleanteile. In der Bohrung KRB 8 ist in die Sandauffüllung im Tiefenabschnitt von 2,90 m bis 3,10 m eine Lage aus sandigem Ton mit Ziegelbruch und organischem Material eingebettet.

Unter der Auffüllung folgen im Bereich der Bohrungen KRB 4 und 6 bis 8 direkt die gewachsenen tertiären Tone, die teilweise braunkohlehaltig sind und vornehmlich in den oberen Schichthorizonten geringe Sand- oder Schluffbeimengungen sowie örtlich auch Kiesanteile besitzen.

Abweichend dazu steht in der Bohrung KRB 1 unter dem aufgefüllten Oberboden zunächst ein gering schluffiger, ab 1,00 m unter Geländeniveau auch gering kiesiger Sand an. Darunter beginnen in der Tiefe von 1,70 m unter GOK die Tertiärtonne. Im Tiefenabschnitt von 2,90 bis 3,95 m weist der Ton einen sehr hohen Braunkohlegehalt auf.

Bei der Bohrung KRB 2 wird die Auffüllung von einem sandigen, schluffigen Kies mit Tonlinsen unterlagert. Ob es sich hierbei um eine Auffüllung oder um einen gewachsenen Boden handelt, konnte nicht festgestellt werden. Ab 2,50 m unter Bohransatzpunkt steht hier ebenfalls ein Tonhorizont mit hohen Braunkohleanteilen an, der bis 3,10 m unter GOK reicht. Darunter nimmt der Braunkohleanteil stark ab.

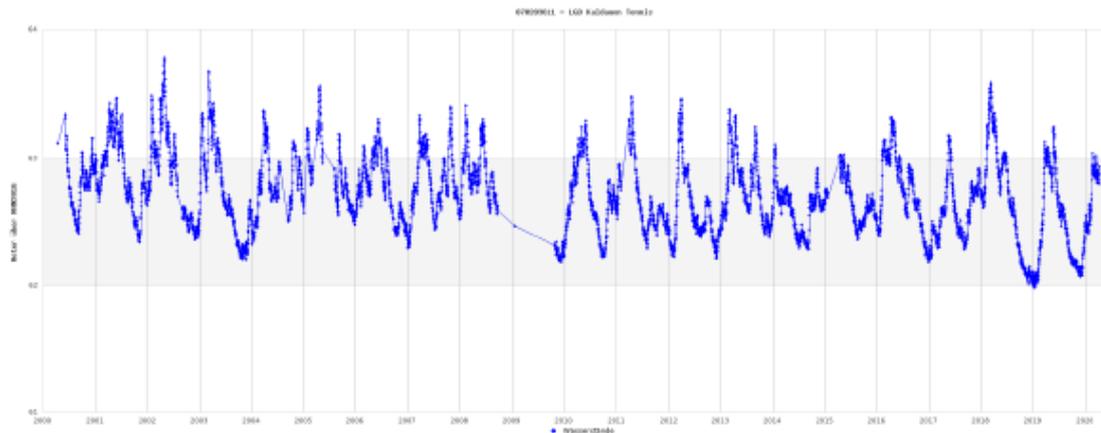
Die Tertiärtonne wurden bei allen Bohrungen bis zur geplanten Bohrendtiefe von 6,00 m unter GOK aufgeschlossen und nicht durchteuft.

## 7.2 Grundwasser

Zur Zeit der Untersuchung wurde in allen Bohrungen Grundwasser angetroffen. Dieses stellte sich nach Abschluss der Bohrarbeiten in Tiefen zwischen 0,80 m (vgl. Bohrung KRB 1) und 2,19 m (vgl. Bohrung KRB 6) unter Bohransatzpunkt ein. Das entspricht absoluten Höhen zwischen 77,34 m+NHN und 75,79 m+NHN. Es handelt sich hierbei um Stau- und Schichtenwasser, was über den wasserstauenden Ton- beziehungsweise bindigen Auffüllungshorizonten dem Schichtgefälle folgend abfließt. Witterungsbedingt ist daher mit stark wechselndem Wasseranfall sowie schwankenden Grundwasserspiegelhöhen zu rechnen.

Zur Ermittlung des maximalen Grundwasserstandes wurde eine Grundwasserrecherche über das elektronische wasserwirtschaftliche Verbundsystem für die Wasserwirtschaftsverwaltung in NRW (ELWAS) des Landesministeriums NRW für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LaNUV) durchgeführt. In unmittelbarer Nähe zum Untersuchungsgrundstück existieren keine aktiven Grundwassermessstellen. Die nächstgelegene Messstelle „070203611 - LGD Kaldauen Tennis“ befindet sich ca. 250 m südwestlich des Baugeländes auf dem Tennisgelände am Weißdornweg. Diese wird seit dem Sommer 2000 regelmäßig gemessen. Ihre Ganglinie ist in Bild 3 dargestellt.

Hiernach trat im Februar des Jahres 2002 ein maximaler Grundwasserstand von 63,78 m+NHN bei einem Flurabstand von 2,08 m auf.



**Bild 3: Ganglinie der Grundwassermessstelle „070203611 - LGD Kaldauen Tennis“**

Die Geländeoberkante im Bereich der Grundwassermessstelle liegt allerdings etwa 12 m unter dem Geländeniveau des Untersuchungsgrundstückes, so dass die Messwerte nicht direkt übertragbar sind. Maximale Grundwasserstände für den Untersuchungsbereich liegen daher nicht vor. Man muss aber aufgrund der Untersuchungsergebnisse davon ausgehen, dass temporär Grundwasser oberflächennah auftreten kann.

Inwieweit der westlich des Baufeldes verlaufende Kningelbach einen Einfluss auf die Grundwasserspiegelhöhe ausübt, kann nicht beurteilt werden. Regelmäßige Wasserstandsmessungen finden hier nicht statt, so dass auch keine Angaben über mögliche Hochwasserstände und Überflutungsbereiche vorliegen. Ob bei extremen Niederschlagsereignissen eine Überflutung des Untersuchungsgrundstückes möglich ist, ist nicht bekannt.

### 7.3 Organoleptische Beurteilung

Bei der organoleptischen Untersuchung findet eine Prüfung des Probenmaterials auf Zusammensetzung, Färbung, Geruch und Besonderheiten statt. Die Ergebnisse der organoleptischen Untersuchung sind in den Anlagen 4 zusammengestellt.

Die Mächtigkeit der Auffüllung beträgt zwischen 0,45 m in Bohrung KRB 1 und 3,85 m in Bohrung KRB 7. Die Auffüllung besteht in der Regel aus sandig-kiesigem und schluffig-tonigem Bodenaushub mit Braunkohle, Steinen und organischen Beimengungen. Lokal treten in den Bohrungen KRB 1, 4, 6, 7 und 8 Fremdbestandteile in Form von Ziegelbruch, Bauschutt, Plastik, Glas, Metall und Schlacke auf. Aufgrund dieser inhomogenen Zusammensetzung besteht generell der Verdacht auf Verunreinigungen.

Der Geruch der Auffüllungsböden ist in der Regel neutral. Lediglich in der Bohrung KRB 4 wurde aus dem Horizont von 1,80 m bis 2,20 m ein nicht näher definierbarer organischer Geruch beschrieben. In Bohrung KRB 8 weist die Probe 8.5 aus dem Tiefenbereich von 2,90 m bis 3,20 m unter Geländeoberkante (GOK) einen organischen Geruch auf.

Das Farbspektrum der Auffüllungsböden reicht von hellgrau bis schwarz.

Die gewachsenen Bodenhorizonte waren überwiegend natürlich braun bis grau, braunkohlehaltige Bereiche auch schwarz gefärbt und zeigten auch bei der geruchlichen Bewertung keine Auffälligkeiten im Hinblick auf eine Schadstoffbeeinflussung.

#### *7.4 Ergebnisse der chemischen Analytik*

Die Prüfberichte der chemischen Analytik sind im Anlagenteil als Anlagen 5 beigelegt.

##### 7.4.1 Bodenluft

Eine Beprobung der Bodenluft fand an den Messstellen der Bohrungen KRB 2, 4 und 8 statt. Die Ergebnisse der Bodenluft-Untersuchungen sind in der Tabelle 2 aufgeführt (vgl. Anl. 5.1).

**Tabelle 2: Konzentrationen der Bodenluft-Komponenten in Vol.-% und der leichtflüchtigen aromatischen Kohlenwasserstoffe in mg/m<sup>3</sup>.**

Parameter	Einheit	Probe 9564/		
		BL 1	BL 2	BL 3
Sauerstoff	Vol.-%	-	20,7	-
Kohlendioxid	Vol.-%	-	0,2	-
Stickstoff	Vol.-%	-	79,1	-
Schwefelwasserstoff	mg/m <sup>3</sup>	-	< 1	-
Methan	Vol.-%	-	< 0,1	-
LHKW	mg/m <sup>3</sup>	n.b.	-	n.b.
BTEX	mg/m <sup>3</sup>	n.b.	-	n.b.

#### 7.4.2 Bundes-Boden-Schutz-Verordnung (BBodSchV)

##### 7.4.2.1 Wirkungspfad Boden-Mensch

Die Konzentrationen der Parameter nach Bundes-Boden-Schutz-Verordnung für den Wirkungspfad Boden-Mensch sind in der Tabelle 3 für die beiden Teilflächen TF 1 (vgl. Probe-Nr.: 9564/BoMe 1) und TF 2 (vgl. Probe-Nr.: 9564/BoMe 2) aufgelistet worden (vgl. Anlage 5.2).

**Tabelle 3: Konzentrationen der Parameter nach BBodSchV (WP Boden-Mensch)**

Parameter	Einheit	Probe 9564/BoMe 1	Probe 9564/BoMe 2
Trockenmasse	%	90,5	86,8
Cyanid ges.	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
Arsen	mg/kg TS	6,2	5,1
Blei	mg/kg TS	87	81
Cadmium	mg/kg TS	0,8	0,5
Chrom ges.	mg/kg TS	13	14
Nickel	mg/kg TS	10	13
Quecksilber	mg/kg TS	0,18	0,12

**Fortsetzung Tabelle 3:**

Parameter	Einheit	Probe 9564/BoMe 1	Probe 9564/BoMe 2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,32	0,55
HCB	mg/kg TS	< 0,4	< 0,4
PCP	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Σ-PCB	mg/kg TS	n.b.	0,04
Σ-DDT	mg/kg TS	n.b.	n.b.
alpha-HCH	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
beta-HCH	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
gamma-HCH (Lindan)	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
delta-HCH	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
epsilon-HCH	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
Aldrin	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2

\* = unterhalb der Nachweisgrenze, (P) = Prüfwert für Kinderspielflächen überschritten, (N) = Prüfwert für Nutzpflanzen überschritten n.b. = nicht quantifizierbar, - = nicht analysiert

## 8 Bewertung der Ergebnisse

### 8.1 Bodenluft

#### 8.1.1 Deponiegas

Zu den natürlichen Bodenluft-Hauptkomponenten zählen die Verbindungen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Sauerstoff (O<sub>2</sub>) und Stickstoff (N<sub>2</sub>). Als weitere Komponenten wurden Methan (CH<sub>4</sub>) und Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S) analysiert.

Die natürliche, von anthropogenen Verunreinigungen unbeeinflusste Bodenluft besteht aus 75 bis 85 Vol.-% Stickstoff, 17 bis 21 Vol.-% Sauerstoff und 1 bis 3 Vol.-% Kohlendioxid. Methan und Schwefelwasserstoff treten in der Regel nicht in natürlichen Böden auf.

Der Kohlendioxidgehalt in der Probe 9564/BL 2 ist mit 0,2 Vol.-% niedrig. Dies deutet auf eine relativ geringe mikrobielle Aktivität im Boden hin. Die übrigen

Parameter befinden sich im Normbereich. Methan und Schwefelwasserstoff konnten nicht nachgewiesen werden.

### 8.1.2 Leichtflüchtige Schadstoffe

Bei Verunreinigungen der Bodenluft wurde die VDI Norm für maximale Immissionskonzentrationen (VDI, 1974) herangezogen. Hiernach sind für kurzfristige Belastungen (MIK<sub>K</sub>) folgende Grenzwerte einzuhalten (vgl. Tabelle 3).

**Tabelle 3: Grenzwerte nach DIN 1974 [in mg/m<sup>3</sup>]**

Parameter	Grenzwerte [mg/m <sup>3</sup> ]
Benzol	10
Toluol	60
Xylol	60
Dichlormethan	50
Trichlormethan	30
Tetrachlormethan	10
1,2-Dichlorethan	25
Trichlorethen	16
Tetrachlorethen	110
1,1,1-Trichlorethan	90

Weiterhin können als Orientierungshilfe die Prüf- und Maßnahmenschwellenwerte der LAWA (1974) herangezogen werden. Für LHKW kann dementsprechend in der Bodenluft als Grenzwert eine Konzentration von 5 bis 10 mg/m<sup>3</sup> zugrunde gelegt werden.

Leichtflüchtige Schadstoffe in Form von BTEX oder LHKW wurden in keiner der beiden Proben aus den Bohrungen KRB 2 und KRB 8 (vgl. Probe 9564/BL 1 und 9564/BL 3) nachgewiesen.

Im Bereich der Auffüllung treten damit keine Gase in gesundheitsschädigenden Konzentrationen auf.

## 8.2 BBodSchV

Die nutzungsbezogene Bewertung erfolgt nach den Vorgaben der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV 1999). Hier werden wirkungspfadabhängige Maßnahmen-, Prüf- und Vorsorgewerte angegeben, wobei drei Wirkungspfade zu unterscheiden sind:

1. Boden-Mensch (direkter Kontakt)
2. Boden-Nutzpflanze
3. Boden-Grundwasser

Beim Wirkungspfad *Boden-Mensch* wird bei den Maßnahmen- und Prüfwerten eine weitergehende nutzungsabhängige Differenzierung getroffen:

- a) Kinderspielflächen,
- b) Wohngebiete,
- c) Park- und Freizeitanlagen,
- d) Industrie- und Gewerbegrundstücke.

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist der Wirkungspfad Boden-Mensch.

Bei den chemischen Analysen der Parameter nach BBodSchV liegt bei keiner der beiden Proben 9564/BoMe 1 und 9564/BoMe 2, eine Überschreitung eines Parameters für die sensibelste Nutzung als Kinderspielfläche vor. Damit ist eine uneingeschränkte Nutzung nach BBodSchV möglich.

## 9 Zusammenfassende Bewertung

Bei der Untersuchung wurden Auffüllungsmächtigkeiten der Altablagerungen zwischen 0,45 m und 3,85 m festgestellt. Eine Bebauung des Grundstücks ist nur mit einem gründungstechnischen Mehraufwand möglich.

Das Grundstück steht entsprechend der Untersuchungsergebnisse für die sensibelste Nutzung als Kinderspielfläche zur Verfügung.

Gefährliche Schadstoffgehalte wurden bei den Bodenluft-Untersuchungen nicht festgestellt.

#### 10 Schlussbemerkung

Die durchgeführten Bohrungen stellen punktförmige Bodenaufschlüsse dar, die nur Angaben über die Schadstoffhaltigkeit an den jeweiligen Untersuchungsstellen geben. Hieraus werden die geologischen Verhältnisse für den gesamten Untersuchungsbereich interpoliert. Abweichende Bodenverhältnisse zwischen den Untersuchungspunkten sind daher möglich.

#### 11 Verwendete Literatur

BUNDES-BODENSCHUTZGESETZ, BBODSCHG (1998): Bundesgesetzblatt I vom 25.März 1998, S. 501.

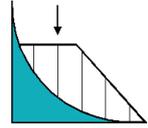
BUNDES-BODENSCHUTZ- UND ATTLASTENVERORDNUNG, BBODSCHV (1999): Bundesgesetzblatt Nr. 36 vom 16.7.1999, S. 1554.

VDI (1974): In: Handbuch der Altlastensanierung, Franzius, Wolf, Brandt, C.F. Müller 2. Aufl. 2001.



---

Dipl.-Geol. R. Jendrusch



Herr

Dennis Weiser

Hauptstraße 36

53721 Siegburg

**per Adr.:**

Richarz & Ahlefeld

Architekt / Dipl.-Ing.

Larstraße 103

53844 Troisdorf

### Situation

Für das o.a. Bauvorhaben wurden durch unser Büro eine Baugrunduntersuchung

Ihr Zeichen:                      Ihr Schreiben vom:                      Unser Zeichen: 9564.4/mo      Datum: 22.06.2020

Betrifft:      BV Neubau von zwei Wohnhäusern in Siegburg-Kaldauen,  
Schwarzdornweg

hier:              Ergebnisbericht zur Nachuntersuchung auf AT4 und Brennwert

Bezug:              Deklarationsgutachten 9564.3 vom 11.05.2020

Anlage:              Anlage 1      Prüfbericht

(Auftragsnummer 9564.1), eine Altlastenuntersuchung (Auftragsnummer 9564.2) und eine Deklarationsuntersuchung (Auftragsnummer 9564.3) durchgeführt. Für die Beurteilung der Entsorgungs- beziehungsweise Verwertungsmöglichkeiten wurden dabei die beiden Mischproben 9564/MP1 und 9564/MP 2 auf die Parameter nach LAGA-Boden 2004 sowie die Ergänzungsparameter nach Deponieverordnung 2009/2013 analysiert. Entsprechend dem o.a. Deklarationsgutachten sind beide Proben gemäß LAGA-Boden wegen des TOC- und des Sulfatgehaltes in die Zuordnungsklasse Z 2 einzustufen. Bei der Mischprobe 9564/MP 2 waren darüber hinaus auch die PAK- und die Benzo(a)pyren-Belastungen maßgebend.

Bei einer Deponierung des Aushubmaterials führte der TOC-Gehalt zu einer Einordnung in die Deponieklasse DK II.

Unser Büro wurde daher mit einer Ergänzungsuntersuchung der beiden vorgenannten Mischproben auf die Atmungsaktivität (AT4) sowie den Brennwert (Ho) beauftragt. Wenn dabei die Grenzwerte eingehalten werden, kann mit Zustimmung der Behörde

eine Einstufung als DK 0-Material erfolgen. Bei der Probe 9564/MP 2 war darüber hinaus eine Nachuntersuchung des Fluoridgehaltes erforderlich.

### Analysenergebnisse

Die chemischen Analysen erfolgten durch die zertifizierte Laborgruppe *Eurofins Umwelt West GmbH* in Wesseling. Der Prüfbericht ist als Anlage 1 diesem Ergebnisbericht beigelegt. Dieser ist zusammen mit den bereits vorliegenden Prüfberichten und den Probenahme- sowie den Laborprotokollen den Entsorgungsunternehmen vorzulegen.

Die Ergebnisse der Nachanalysen sind in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengestellt.

**Tabelle 1: Ergebnisse der chemischen Analytik im Feststoff und Eluat**

Parameter	Einheit	9564/MP 1	9564/MP 2
<b>Feststoff</b>			
Trockensubstanz	%	83,2	84,4
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )	-	6,3	7,9
Brennwert (Ho)	kJ/kg TS	239	< 200
AT4	mg O <sub>2</sub> /g TS	0,1	0,1
<b>Eluat</b>			
Fluorid	mg/l	-	0,30

### Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

Bei der Nachuntersuchung der Mischprobe 9564/MP 2 ergab sich für Fluorid im Eluat ein Wert von 0,30 mg/l. Weiterhin werden die Grenzwerte für AT4 und Ho sowie für DOC eingehalten, so dass die Einstufung als DK 0 zulässig ist.

Die Grenzwerte für Atmungsaktivität, Brennwert und den gelösten organischen Kohlenstoff werden in der Mischprobe 9564/MP 1 ebenfalls eingehalten. Allerdings wurde bei der Nachuntersuchung der pH-Wert im Feststoff mit 6,3 festgestellt. Dieser liegt damit deutlich unterhalb des erforderlichen Mindestwertes von 6,8. Die Ergebnisse

sind daher nicht eindeutig. Eine Einstufung als DK 0-Material ist damit nicht zu erbringen. Die Einstufung in die Deponieklasse DK 2 bleibt bestehen.

Eine Reduzierung der Deponieklasse wäre auf der Grundlage der jetzigen Ergebnisse gegebenenfalls durch Untersuchung der Gasbildungsrate (GB21) oder den Nachweis von elementarem Kohlenstoff möglich.

**Geotechnisches Büro**

Dr. Leischner GmbH

Gartenstr. 123 53029 Bonn  
Tel.: 02 28 - 47 06 89 · Fax 46 33 84

---

Dipl.-Ing. E. Mohr