

GUTACHTEN
über
geotechnische Untersuchungen

Erweiterung des
Future Mobility Park
52457 Aldenhoven

Projekt
68837-2023-5

12. Januar 2024



PROJEKTDATEN

Projekt: 68837-2023-5
Erweiterung des Future Mobility Parks
Aldenhoven
Röttgensweg
52457 Aldenhoven

Auftraggeber: Gemeinde Aldenhoven
Dietrich-Mülfahrt-Straße 11-13
52457 Aldenhoven

Planer: VDH-Projektmanagement GmbH
Maastrichter Str. 8
41812 Erkelenz

Auftragnehmer: TERRA Umwelt Consulting GmbH
Gell'sche Straße 45
41472 Neuss

Projektleitung: Dipl.-Geol. Gerd Schmitz
Projektbearbeitung: Dipl.-Geol. Andreas Fröhlich

Dieses Gutachten umfasst 18 Seiten, 2 Tabellen und 4 Anlagen.

Neuss, 12. Januar 2024.



INHALTSVERZEICHNIS

I. ALLGEMEINE PROJEKTÜBERSICHT.....4

1. Veranlassung..... 4
2. Erhaltene Unterlagen / Angaben zum Bauwerk 4

II. BODEN- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE8

1. Geologischer Überblick..... 8
2. Erbohrte Schichtenfolge..... 8
3. Angetroffene Grundwasserverhältnisse..... 10

III. BAUGRUNDBEURTEILUNG 11

1. Homogenbereiche / Bodenklassen / Bodengruppen 11

IV. BAUAUSFÜHRUNG 13

1. Gründung 13
2. Trockenhaltung des Bauwerks..... 18
3. Kanalbau 18
4. Wasserhaltung 18
5. Erdbeben 18
6. Versickerung von Niederschlagswasser..... 19
7. Verkehrsflächen..... 19
8. Handhabung des Aushubs 20
9. Ergänzende erdbautechnische Hinweise 21

V. EMPFEHLUNGEN 18

VERZEICHNIS DER TABELLEN UND ANLAGEN

Tabelle 1: Nivellement der Sondieransatzpunkte..... 9

Tabelle 2: Homogenbereiche / Bodenkenwerte..... 11/12

Anlage 1: Lageplan mit Untersuchungsstellen

Anlage 2: Schichtenverzeichnisse / Bohrprofile / Rammdiagramme

Anlage 3: Protokoll Versickerung

Anlage 4: Analysenprotokoll



I. ALLGEMEINE PROJEKTÜBERSICHT

1. Veranlassung

Die Gemeinde Aldenhoven plant die Erweiterung des Future Mobility Parks nördlich des Röttgenswegs in Aldenhoven.

Im geplanten Baugebiet befindet sich bisher Ackerland.

Für die Schaffung der planungsrechtlichen Voraussetzungen zur Erweiterung des Future Mobility Parks durch Änderung des Flächennutzungsplanes und Aufstellung von Bebauungsplänen sollte die Beschaffenheit des Baugrunds erkundet werden.

Basierend auf unserem Angebot vom 13. August 2022 wurden wir über die VDH-Projektmanagement GmbH im Namen und im Auftrag des Bauherrn am 4. Juli 2023 beauftragt, die Baugrundverhältnisse im Bereich des Grundstücks zu untersuchen.

Die Feldarbeiten erfolgten am 13. November 2023.

Das nachfolgende Gutachten dokumentiert und beurteilt die Untersuchungsergebnisse.

2. Erhaltene Unterlagen / Angaben zum Bauwerk

Die TERRA erhielt vom Planer folgende Unterlagen:

- Begründung zur 52. Flächennutzungsplanänderung „Center of vertical mobility“ der Gemeinde Aldenhoven, Ortslage Siersdorf vom Oktober 2023.
- Center for Vertical Mobility Flächenbedarfe und Infrastruktur Kerngebiet des Institutes für Flugsystemdynamik der RWTH Aachen University vom August 2021.
- Abbildung des Center of Vertical Mobility von 2021.
- Lageplan des Flugtestfeldes mit der vorgesehenen Lage der Untersuchungspunkte von 2023.

Das Gesamtplangebiet befindet sich am nordöstlichen Rand der Ortslage Siersdorf der Gemeinde Aldenhoven und hat eine Fläche von ca. 346.000 m².

Zurzeit wird das Plangebiet landwirtschaftlich genutzt.



Südlich wird es von der Straße „Röttgensweg“ tangiert bzw. durchquert. Im Gebiet selbst verlaufen verschiedene Wirtschaftswege.

Südwestlich des Untersuchungsgebietes liegt der Future Mobility Park Aldenhoven, der durch das verfahrensgegenständliche Vorhaben erweitert werden soll.

Durch das verfahrensgegenständliche Vorhaben soll das Center for Vertical Mobility als Teil des Future Mobility Parks in mehreren Entwicklungsabschnitten entstehen.

Geplant ist ein Kompetenz- und Testzentrum für vertikale Mobilität zu schaffen. Dabei legt die vertikale Mobilität den Schwerpunkt auf personentragende und unbemannte Luftfahrzeuge wie z.B. medizinische Drohnen und Lufttaxen.

In der initialen Entwicklungsphase ist zunächst ein Kerngebiet mit essenziellen Test- und Versuchseinrichtungen sowie Büroflächen vorgesehen.

Dieses Kerngebiet umfasst eine ca. 41.000 m² große Fläche, welche die Flurstücke 587, 326, 345, 346, 324, 328, 327 beinhaltet und zur Flur 7, Gemarkung Freialdenhoven gehört.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen das Planungsgebiet.

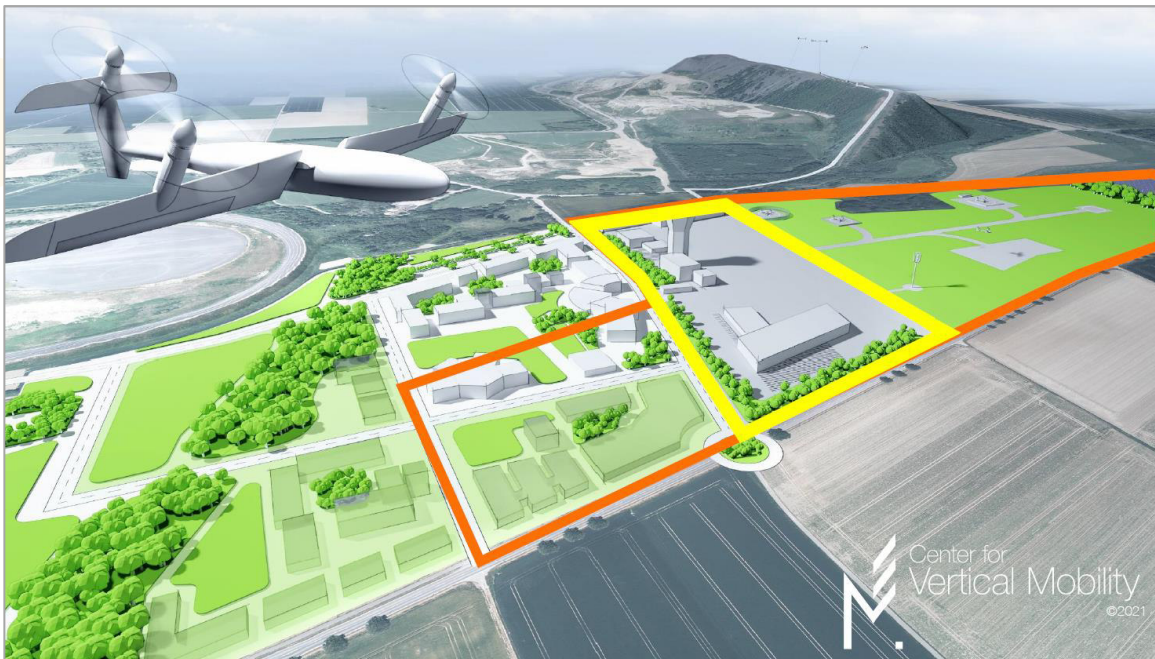


Abb.1: Planung des Geltungsbereichs für die Baugrunduntersuchungen (gelb), Kerngebiet.



Abb.2: Planung des Flugtestfeldes (Kerngebiet).

Die Entwicklungsphase 1 des Flugtestfeldes besteht im Wesentlichen aus einer Grünfläche zur Flugerprobung, die mit folgenden Elementen bebaut ist:

- Vorfeld (befestigte Rangier- und Abstellfläche für Luftfahrzeuge) in zwei Bereichen durch Rasengittersteinflächen entsiegelt
- Flight Operations Center (Flugvorbereitung und -kontrolle)
- Hangar
- Halle
- Vertiport (Start-/ Landeplatz Vertikale Mobilität)
- Zuwegung Vertiport

Nachfolgend sind noch weitere Details zu den geplanten Bauwerken aufgelistet.

Flight Operations Center (Flight OpsCenter)

- Laborflächen / Büroflächen
- 3 Geschosse, kein Keller, Geschosshöhe 3,85 m
- Grundfläche: (37 m x 15 m) 555 m²
- Nutzfläche: 1.155 m²
- Techn. Funktionsfläche: 152 m²
- Verkehrsfläche: 244 m²

Boarding Center (linker Flügel)

- Büroflächen/Laborflächen, Hörsaal



- 2 Geschosse, kein Keller, Geschosshöhe 3,5 m
- Grundfläche: 1.250 m²
- Nutzfläche: 1.725 m²
- Techn. Funktionsfläche: 240 m²
- Verkehrsfläche: 360 m²

Hangar

- Technische Halle, beheizt, freitragendes Dach, vorfeldseitig vollständig zu öffnen
- Grundfläche: (50 m x 25 m) 1250 m²
- Nutzfläche: 1.100 m²
- Techn. Funktionsfläche: 100 m²
- Verkehrsfläche: 50 m²

Halle

- Technische Halle, beheizt
- Grundfläche: (30 m x 15 m) 450 m²
- Nutzfläche: 400 m²
- Techn. Funktionsfläche: 50 m²

Die aktuellen Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf das beschriebene Kerngebiet.

Die Verkehrsflächen sollen nach Angaben des Planers für Schwerlastverkehr ausgelegt werden. Zur Gründungsart und -tiefe sowie zu den Bauwerkslasten der geplanten Gebäude liegen keine genauen Informationen vor.

Für die Erstellung des Gutachtens wurde auch die Geologische Karte, Blatt 5102 Mönchengladbach, verwendet.

Das aktuelle Untersuchungsgrundstück weist Geländehöhen (Höhen der Bohransatzpunkte) von $\pm 104,80$ bis $\pm 106,00$ m NN auf.

Weitere detaillierte Planungen zur vorgesehenen Bebauung liegen uns nicht vor.



II. BODEN- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

1. Geologischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Niederrheinischen Bucht. Basierend auf der Geologischen Karte, Blatt 5102 Mönchengladbach, sind unter evtl. anthropogenen Auffüllungen zunächst bindige, äolische Sedimente (Lößlehm, Löß) zu erwarten, die von Sanden und Kiesen der jüngeren Hauptterrasse des Rheins bzw. Älteren Hauptterrasse der Maas unterlagert werden.

Das Baugrundstück liegt im Einflussbereich der Grundwasserabsenkung für den Tagebaubetrieb Inden. Der Grundwasserspiegel ist dadurch stark abgesenkt worden. Die höchsten Grundwasserstände wurden hier vor Tagebaubeginn in den 1950er Jahren gemessen. Entsprechende Wasserstände werden sich nach Beendigung der Sumpfungsmaßnahmen wieder einstellen.

Nach den uns vorliegenden hydrologischen Karten lag der höchste Grundwasserstand Mitte der 1950er Jahre bei ± 95 m NN.

Damit hat das Grundwasser keine Bedeutung für das Bauvorhaben.

Der amtlich bekannte höchste Grundwasserstand wurde beim Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) angefragt und liegt noch nicht vor. Er wird nachgereicht.

2. Erbohrte Schichtenfolge

Die Feldarbeiten erfolgten am 13. November 2023.

Die Lage der Bohrpunkte wurde vom Planer vorgegeben.

Zur Erkundung der Schichtenfolge und des Grundwassers wurden auf dem Grundstück (siehe Anlage 1) mit einem Elektrohammer insgesamt 5 Rammkernsondierungen (RKS 1-5 / $\varnothing 50$ bzw. 36 mm) nach DIN 4021 bis max. 5 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft.

Die Aufnahme der Schichten erfolgte am gewonnenen Bohrkern unter Beachtung organoleptischer Auffälligkeiten. Aus den erbohrten Schichten wurden repräsentative Bodenproben entnommen. Die Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile nach DIN 4023 sind als Anlage 2 beigelegt.



Die Lagerungsdichte wurde durch 2 schwere Rammsondierungen (DPH 2 und 5 nach DIN EN ISO 22476, Fallgewicht 50 kg, Fallhöhe 50 cm, Spitzenquerschnitt 15 cm²) überprüft.

Die Rammdiagramme sind zusammen mit den Bohrprofilen in Anlage 2 dargestellt.

Die Sondieransatzpunkte wurden auf die Höhe eines Messpunktes auf dem Röttgensweg eingemessen.

Die Höhen der Sondieransatzpunkte sind in der Tabelle 1 dargestellt und vom Planer zu prüfen.

Messpunkt	Höhe (m NN)
Messpunkt	104,10
RKS 1	104,81
RKS 2 / DPH 2	105,25
RKS 3	105,97
RKS 4	105,80
RKS 9 / DPH 4	105,25

Tabelle 1: Nivellement der Sondieransatzpunkte.

Durch die Untersuchungen wurden unter einer z. T. lokal vorhandenen Oberflächenbefestigung die nachfolgend dargestellten Schichteinheiten festgestellt:

- /1/ Auffüllungen (gemischtkörnige Böden)
- /2/ Löss- und Lösslehm (bindige Böden)
- /3/ Terrasse (rollige Böden)

In den Bohrprofilen und Schnitten werden bindige Böden durch grüne Farben, Sande durch orange Farben und Kiese durch gelbe Farben dargestellt. Evtl. Auffüllungen sind weiß mit einem „A“ gekennzeichnet.

/1/ Auffüllungen Sohle bis ca. 0,6 m Tiefe nicht erbohrt
nur bei RKS 1 Tragschicht unter dem Röttgensweg

- **Gesteinsansprache:** Korngrößen: Sand – Kies, ± mineralische Fremdbestandteile (Asphaltbruch).
- **Farbe:** braun, schwarz.
- **bis Meter unter Gelände (min./max.):** 0,6 m, oberflächennah.
- **Mächtigkeit:** >0,4 m.
- **Lagerungsdichte/Konsistenz:** mitteldicht – dicht
- **Versickerungseigenschaften:** ungeeignet wegen mineralischer Fremdstoffe.

/2/ Lösslehm / Löss / SandlössSohle nicht erbohrt

- **Gesteinsansprache:** Schluff, $\pm$ feinsandig // Feinsand, $\pm$ schluffig.
- **Farbe:** braun.
- **bis Meter unter Gelände (min./max.):** 6 m.
- **Mächtigkeit:** mind. 5,5 m
- **Lagerungsdichte/Konsistenz:** weich – halbfest, z. T. locker bis mitteldicht.
- **Versickerungseigenschaften:** stauend.
- **Baugrundeigenschaften:** ab steifer Konsistenz, mitteldichter Lagerung bedingt geeignet, ggf. Baugrundverbesserung erforderlich.

/3/ Sande u. Kiese TerrasseSohle nicht erbohrt

- **Gesteinsansprache:** Sand, kiesig
- **Farbe:** braun.
- **bis Meter unter Gelände (min./max.):** nicht quantifizierbar.
- **Mächtigkeit:** nicht quantifizierbar.
- **Lagerungsdichte/Konsistenz:** mitteldicht bis dicht.
- **Versickerungseigenschaften:** gut bis sehr gut durchlässig.
- **Baugrundeigenschaften:** gut bis sehr gut geeignet, hoch belastbar.

3. Angetroffene Grundwasserverhältnisse

Während der Bohrarbeiten im November 2023 wurde das Grundwasser erwartungsgemäß bis 5 m Tiefe ($\pm 100,25$ m NN) nicht angetroffen.

Die bindigen Schichten wirken stark stauend.

Es können sich jahreszeitlich abhängig Sicker- und Stauwasserhorizonte ausbilden.



III. BAUGRUNDBEURTEILUNG

1. Homogenbereiche / Bodenklassen / Bodengruppen

im August 2015 wurden u. a. die DIN 18300, DIN 18301, DIN 18319 geändert. Die bisher verwendeten Einteilungen für Böden (z. B. Bodenklassen, Zusatzklassen) wurden ersatzlos gestrichen und durch "Homogenbereiche" ersetzt.

Zur endgültigen Bestimmung der Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08 sind zahlreiche weitere geotechnische Laboruntersuchungen u. a. an ungestörten Bodenproben (z. B. aus Schürfen oder Linerbohrungen) durchzuführen. Diese sind jedoch sehr kostenintensiv und waren nicht Gegenstand unseres Auftrags.

Soweit den nachfolgenden Angaben keine Laborwerte zugrunde liegen, werden Bandbreiten angegeben, die überwiegend auf unseren lokalen Erfahrungswerten und dem Vergleich mit ähnlichen Bodenarten beruhen.

Das Bauvorhaben wird gemäß DIN 4020 in die Geotechnische Kategorie (GK) 2 eingestuft.

Für die vorgefundenen Böden können die nachfolgenden Kennwerte angenommen werden.

Eigenschaften / Kennwerte	Erbohrte Schichtenfolge		
Schichtnummer	1	2	3
Bezeichnung (ortsüblich)	Auffüllungen	bindige Böden	Terrasse
Homogenbereich (DIN 18300: 2015-08)	A	B	C
Bodenklassen (DIN 18300-2012-09)	3	4	3
Reibungswinkel φ k (°)	30 - 35	25 - 30	32,5 - 37
Wichte erdfeucht γ k (kN/m³)	17 - 20	18 - 19	19 - 21
Wichte u. Auftrieb γ' k (kN/m³)	9 - 11	9 - 10	9 - 12
Kohäsion C' k (kN/m²)	0	3 - 12	0
Steifeziffer E_s (MN/m²)	30 - 50	3 - 15	60 - 150
Bodengruppen	GW, SW	UL, UM, SU*, SU	SE, SW, GE, GW
Korngrößenverteilung	nicht untersucht		
Anteil Steine, Blöcke (%)	< 1	0	< 1
Dichte (g/cm³)	nicht untersucht		
undräßierte Scherfestigkeit (kN/m²)	nicht untersucht		
Wassergehalt (%)*	10 - 15	15 - 25	10 - 15
Konsistenzzahl	nicht untersucht		
Konsistenz	steif - halbfest		



Eigenschaften / Kennwerte	Erbohrte Schichtenfolge		
Schichtnummer	1	2	3
Bezeichnung (ortsüblich)	Auffüllungen	bindige Böden	Terrasse
Plastizitätszahl	nicht untersucht		
Plastizität		leicht	--
Lagerungsdichte	mitteldicht	--	mitteldicht – dicht
organischer Anteil (%)	< 1	< 1	< 1

Tabelle 2: Homogenbereiche / Bodenkennwerte

Unabhängig von den vorgenannten Kenndaten ist zu erwarten, dass der Aufwand für das Lösen und Laden der Schichten $\pm$ gleich sein wird.

Bei den Böden der Schicht /2/ (bindige Böden) ist eine Verdichtung nur bei sehr geringen Wassergehalten und einer mindestens steifen Konsistenz möglich.

Die Böden der Schicht /1/ enthalten Fremdstoffe, die ggf. schadstoffhaltig sein können. Eine evtl. Wiederverwendung setzt voraus, dass die Materialien aufbereitet und die evtl. Schadstoffgehalte gemäß den Vorgaben der LAGA / EBV eingehalten werden.



IV. BAUAUSFÜHRUNG

1. Gründung

Auf einem bisher als Ackerland genutzten Gelände ist die Erweiterung des Future Mobility Parks geplant.

Unsere Untersuchungen haben sich ausschließlich auf ein Kerngebiet des des Future Mobility Parks den Center for Vertical Mobility bezogen.

Hier sind nachfolgende Bauwerke und Verkehrsflächen vorgesehen:

- Vorfeld (befestigte Rangier- und Abstellfläche für Luftfahrzeuge) in zwei Bereichen durch Rasengittersteinflächen entsiegelt
- Flight Operations Center (Flugvorbereitung und -kontrolle)
- Hangar
- Halle
- Vertiport (Start-/ Landeplatz Vertikale Mobilität)
- Zuwegung Vertiport

Ein Großteil der Flächen soll als Grünflächen erhalten bleiben.

Von den aufgeführten Gebäuden und Verkehrsflächen ist uns nur die Lage bekannt. Zudem sind keine Keller vorgesehen. Zur Gründungsart und -tiefe sowie zu den Bauwerkslasten der geplanten Gebäude liegen keine genauen Informationen vor.

Die Verkehrsflächen sollen nach Angaben des Planers für Schwerlastverkehr ausgelegt werden.

Die Lage der Bohrpunkte wurde vorgegeben. Sämtliche Bohrpunkte liegen außerhalb der Gebäudeflächen.

Nachfolgend werden nur erste allgemeine Hinweise zur Bauausführung dargestellt, die nach Vorlage der konkreten Statikdaten und Planungen von uns bei Bedarf ergänzt werden. Eine abschließende Stellungnahme behalten wir uns daher vor.

Auf dem Baugrundstück wurden unter ca. 0,3 bis 0,4 m starkem Mutterboden zunächst bindige Lößablagerungen (Löß, Lößlehm und Sandlöß) vorgefunden, die von Sanden Kiesen der Terrasse unterlagert werden.



Bei RKS 1 auf dem Röttgenweg wurde unter dem Asphalt eine sandig, kiesige Tragschicht mit Asphaltresten erbohrt.

Das Grundwasser wurde bis 5 m Tiefe erwartungsgemäß nicht angetroffen und ist auch nach Einstellung der Sumpfungsmaßnahmen erst unterhalb von 7 m Tiefe zu erwarten.

Damit hat das Grundwasser keine Bedeutung für die Erdarbeiten im Untersuchungsgebiet.

Die anstehenden bindigen Böden weisen meist weiche bis steife Konsistenz auf und sind nur eingeschränkt für eine Gründung geeignet. Die unterlagernden Sande und Kiese sind dagegen sehr gut für eine Lastabtragung nutzbar.

Für die Gründung ergeben sich die nachfolgenden Empfehlungen.

Herstellung des Planums

Die vorhandenen Mutterböden sind unter den Gebäuden und Verkehrsflächen vollständig zu entfernen.

Unterhalb der Mutterböden folgen bindige Böden. Aufgrund ihrer Frost- und Wasserempfindlichkeit (Klasse F 3) wird die ordnungsgemäße Ausführung der Bauarbeiten sehr stark von den Witterungsbedingungen abhängig sein. Die Erdarbeiten erfordern daher eine sorgfältige und genaue Planung sowie eine verantwortliche Kontrolle und Überprüfung der Auffüllungs- und Verdichtungsarbeiten.

Grundsätzlich ist beim Bauen in der niederschlagsreichen Jahreszeit mit einem deutlich höheren Aufwand zu rechnen, da in dieser Jahreszeit evtl. Maßnahmen zur Baugrundverbesserung notwendig werden.

Die Freilegung von Gründungsflächen sollte nur abschnittsweise erfolgen, damit bei schlechtem Wetter ein Schutz des Planums gewährleistet werden kann.

Nach der Beseitigung der Auffüllungen sollte das Gelände bei Bedarf auf ein einheitliches Planum terrassiert werden. Dafür kann der anstehende Boden bei Bedarf von höher liegenden Geländebereichen in tieferliegende Bereiche verschoben werden (Cut and Fill-Methode).

Der Boden lässt sich aufgrund seiner $\pm$ bindigen Eigenschaften und der Wasserempfindlichkeit nur eingeschränkt verdichten. Im Vorfeld der Bodenbe-



wegungen sind daher Maßnahmen zur Verbesserung des Bodens durchzuführen. Dazu bietet sich das Einfräsen von hydraulischen Bindemitteln (Kalk, Kalk-Zement Mischbinder) an.

Die Zugabe des Kalkes dient zur Einstellung eines bestimmten optimalen Wassergehaltes, der eine Verdichtung des Bodens ermöglichen soll.

Die Menge des beizumischenden Bindemittels richtet sich nach den tatsächlich vorliegenden Wassergehalten vor der Beimengung und den gewünschten Verdichtungsgraden.

Nach den Vorgaben der ZTVE-StB-19 ist auf dem Planum bei frostempfindlichem Untergrund ein Verformungsmodul E_{v2} von mindestens 45 MN/m² zu erreichen. Dies entspricht einem Proctorgrad von ca. 97 %.

Für verbesserte bindige Böden schreibt die ZTVE-StB-19 ein Verformungsmodul $E_{v2} > 70$ MN/m² vor.

Die zur Erreichung dieses Verdichtungsgrades notwendige Bindemittelzugabe ist im Vorfeld durch eine Eignungsprüfung festzulegen, bei der der zu erreichende Verdichtungsgrad in Abhängigkeit von der Bindemittelzugabe und dem Wassergehalt überprüft wird.

Diese Eignungsprüfung kann von uns durchgeführt werden und war bisher nicht Gegenstand unseres Auftrags.

Basierend auf unseren Erfahrungen ist mit einer Bindemittelzugabe in einer Größenordnung von 3,5 – 5 % zu rechnen.

Um die Kalkzugabe optimal zu dosieren, sollte der Wassergehalt des Bodens auf der Baustelle regelmäßig geprüft werden.

Die abzutragenden und anzuschüttenden Flächen sollten nur so groß gewählt werden, dass bei einer Änderung der Witterung (Regen) eine Abdeckung möglich ist.

Es empfiehlt sich, zunächst einige größere Probefelder anzulegen, um die erreichbare Verdichtung in Abhängigkeit von der Bindemittelzugabe zu prüfen. Die dann vorliegenden Ergebnisse sind mit den Laborwerten aus der Eignungsprüfung zu vergleichen, um eine endgültige Bindemittelzugabe festzulegen.

Für die Zugabe bieten sich 2 Möglichkeiten an. Das Bindemittel wird direkt in den Boden eingefräst und danach abgeschoben oder die Zugabe erfolgt erst nach dem Lösen und dem Wiedereinbau. Die Auswahl des Ver-



fahrens sollte sich an der Konsistenz des Bodens und den Witterungsbedingungen orientieren. Bei einem eher weichen Boden sollte zunächst eine Kalkzugabe erfolgen, um den Boden zu stabilisieren.

Die Basisflächen der einzelnen Terrassen sollten ebenfalls verbessert werden, um sicherzustellen, dass durch die Verdichtungsarbeiten keine Aufweichung des unterlagernden Planums erfolgt.

Die einzelnen Terrassen sind mit leichtem Gefälle zu erstellen, um einen Abfluss von Niederschlag zu ermöglichen. Zusätzlich sollten Drainagegräben erstellt werden, damit Niederschlagswasser während der Baumaßnahme schadlos abgeführt werden kann.

Für die Verdichtungsarbeiten sind Schaffuss- oder Stampffußwalzen einzusetzen.

Die fertigen Terrassenflächen sind umgehend mit der Trag- bzw. Sauberkeitsschicht abzudecken, um ein nachträgliches Aufweichen zu verhindern. Evtl. Aufweichungen sollten entsprechend beseitigt werden.

Grundsätzlich sollten nach den Terrassierungsarbeiten für die weiteren Bauarbeiten Baustraßen erstellt werden, um den $\pm$ bindigen Untergrund möglichst nicht zu belasten.

Für die Durchführung der Bodenverbesserungsmaßnahmen sind die Vorgaben der ZTVE-StB 19 und die Hinweise des *Merkblatts über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln* (FGSV 2004) zu beachten. Die Durchführung der Terrassierungs- und Auffüllungsarbeiten ist gutachterlich zu überwachen.

Gebäudegründung

Eine direkte Lastabtragung und Gründung von Fundamenten in den bindigen Böden setzen eine mindestens steife Konsistenz voraus.

Aufgrund der geringen Tragfähigkeit sind die Lehmböden für eine direkte Lastabtragung nur eingeschränkt geeignet und lassen nur relativ niedrige Bodenpressungen ($\sigma_{zul, k}$ 160 – 180 kN/m²) zu.

Aus gutachterlicher Sicht ist daher eine Gründung über eine tragende Bodenplatte vorzuziehen.

Unter den Bodenplatten ist dann ein Bodenpolster aus nicht bindigen, kapillarbrechenden und frostsicheren Materialien in einer Stärke von mindestens 0,5 m lagenweise einzubauen und auf 100 % Proctor zu verdichten.



Bei einer Begrenzung der zulässigen charakteristischen Bodenpressungen auf Werte $< 250 \text{ kN/m}^2$ kann dann der Bettungsmodul k_s überschlägig im Bereich von $15 - 20 \text{ MN/m}^3$ angenommen werden.

Der tatsächliche Wert ist dann abhängig von den tatsächlichen Lasten und den Bodenverbesserungsmaßnahmen.

Die evtl. Setzungen werden dann in einem Bereich $\leq 1,5 \text{ cm}$ liegen.

Sofern z. B. die geplanten Hallen als Ständerkonstruktionen mit Einzelfundamenten vorgesehen sind und hier größere Lasten abgetragen werden müssen, so können die Fundamente auch bis in die sehr gut tragfähigen Sande und Kiese herabgeführt werden.

Die Differenz zwischen frostfreier Fundamentunterkante ($-0,8 \text{ m}$) und der Gründungssohle kann mit Magerbeton aufgefüllt werden.

Da der Boden kurzfristig eine ausreichende Standfestigkeit hat, können die Fundamentgruben vollständig vor dem Betonieren ausgehoben werden und sofort im Anschluss mit Magerbeton aufgefüllt werden.

Für eine erste überschlägige Bemessung der zulässigen Bodenpressungen / des aufnehmbaren Sohldrucks σ_{zul} (im Sinne der alten DIN 1054, globales Sicherheits-system) von Fundamenten können die in der DIN 1054:2003-01 genannten Werte der Tab. A.1 / A.2 Anhang A für rollige Böden angenommen werden.

Für die rolligen Böden sind die in der Tab. A 7, Anhang A der DIN 1054:2003-01 genannten Voraussetzungen erfüllt.

Analog gelten für die Bemessungswerte des Sohlwiderstands σ_{Rd} (im Sinne des EC 7, DIN 1054:2010-12, Teilsicherheitskonzept) die in der DIN 1054:2010-12 genannten Werte der Tabellen A 6.1.

Die Anwendung der DIN-Werte gilt nur für eine Gründung in den Sanden und Kiesen. Signifikante Setzungen sind bei einer Gründung in den mindestens mitteldicht gelagerten Sanden und Kiesen nicht zu erwarten.

Sobald konkrete Lastpläne vorliegen, bitten wir um Nachricht, damit bei Bedarf die Gründung mit dem Statiker abgestimmt werden kann. Die Gründungssohlen sind von uns freizugeben.

Ggf. auftretende unterschiedliche Gründungsniveaus sind im 30° Winkel abzutreten.

Sämtliche Angaben sind vom Statiker auf Bauwerksverträglichkeit zu prüfen.



Die nachfolgenden Angaben haben allgemeinen Charakter und dienen zur Vervollständigung des Gutachtens, sofern entsprechende Fragestellungen auftauchen.

2. Trockenhaltung des Bauwerks

Für die Abdichtung der Bodenplatten gelten die Vorgaben der DIN 18195 bzw. DIN 18533. Die Arbeitsraumverfüllungen sind gemäß DIN 4095 zu erstellen.

Die anstehenden bindigen Böden wirken stark stauend, so dass sich ggf. Sicker- und Stauwasservorkommen ausbilden können.

Die Bodenpolster sind mindestens 0,2 m stark aus kapillARBrechendem Material herzustellen.

3. Kanalbau

Unterhalb der Kanalsohlen wird es in Abhängigkeit von der Konsistenz der bindigen Böden notwendig sein, eine Stabilisierungsschicht aus kornabgestuften Materialien einzubauen. Die entsprechenden Vorgaben der DIN EN 1610 und des ATV Merkblatts A 139 sind zu beachten.

4. Wasserhaltung

Der Flurabstand des Grundwassers ist aktuell > 10 m.

Das Grundwasser hat damit keine Bedeutung für das Bauvorhaben. Örtliche geringe Schicht- und Stauwassermengen sind grundsätzlich nicht auszuschließen, pumpfähige Wassermengen sind jedoch nicht zu erwarten.

5. Erdbeben

Das Untersuchungsgelände liegt nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 bzw. nach DIN 4149 (Ausgabe 2005) in der Erdbebenzone 3 und der Untergrundklasse S.

Für eine Einstufung der Baugrundklasse sind die Tiefen zwischen 3 und 20 m Tiefe maßgeblich. Danach ergeben sich als Kombination von geologischem Untergrund und Baugrund die Untergrundverhältnisse C-S.



6. Versickerung

Eine Versickerungsmöglichkeit wurde im Bereich der RKS 4 in den dort ab ca. 2,7 m Tiefe natürlich anstehenden, feinkornfreien Sanden und Kiesen überprüft, da dort ein Versickerungsbecken geplant ist. In den überlagernden, ± bindigen Böden ist die Versickerung erfahrungsgemäß wegen einer zu geringen Durchlässigkeit nicht möglich.

Um die Durchlässigkeit der Sande und Kiese zu bestimmen, erfolgte ca. 1 bis 2 m neben der Bohrstelle RKS 4 ein Auffüllversuch (open-end-tests) nach USBR EARTH MANUAL (1963) in der Tiefe von ca. 3 m. Hierzu wurde bis in den zu überprüfenden Bodenhorizont eine Rammkernsondierung (Ø außen 50 mm) abgeteuft und anschließend mit einem an der Sohle offenen Rohr (Ø innen 40 mm) ausgebaut. Zur Vermeidung von Aufwirbelungen wurde in die untersten 0,1 m des Rohres Feinkies eingebracht. Anschließend erfolgte das Auffüllen des Rohres mit Wasser und die Ermittlung der Sickerate bis zum Erreichen eines relativen Beharrungszustandes.

Das Protokoll des Versickerungsversuches ist in Anlage 3 beigelegt. Die Auswertung des Versuches erfolgt nach der Formel

$$k_f = \frac{Q}{5,5 \cdot r \cdot h} \frac{[m]}{[s]}$$

Es ergibt sich ein k_f -Wert von ca. $2,9 \times 10^{-5}$. Basierend auf dem ATV-Merkblatt 138 ist für die Versickerung von Niederschlagswasser ein k_f -Wert $> 5 \times 10^{-6}$ notwendig. Die ermittelten Werte zeigen für die Sande und Kiese eine gute, über dem geforderten Mindestwert liegende Durchlässigkeit an, so dass eine Versickerung durchführbar ist.

Der gemäß ATV vorgeschriebene Sicherheitsabstand von 1 m zwischen Sohle des Versickerungsbauwerks und dem höchsten Grundwasserstand muss eingehalten werden.

Da die überlagernden ± bindigen Böden für eine Versickerung nicht geeignet sind, muss ein entsprechender Bodenaustausch mit gut durchlässigem Boden (z. B. natürlichem Kiessand) durchgeführt werden.

7. Verkehrsflächen

Die Verkehrsflächen sollen für Schwerlastverkehr geeignet sein. Im Folgenden sind wir daher von Belastungsklasse Bk 3,2 der RStO ausgegangen.

Die natürlich anstehenden bindigen Böden sind sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB 17).



Gemäß Belastungsklasse Bk 3,2 der RStO ist daher eine Mindestaufbaustärke der Tragschichten von 0,6 m erforderlich.

Der von der ZTVE vorgeschriebene Ev_2 Wert $> 45 \text{ MN/m}^2$ wird auf dem natürlich anstehenden $\pm$ bindigen Planum nur durch die beschriebene Bindemittelzugabe zu erreichen sein. Es gilt dann ein Verformungsmodul $Ev_2 > 70 \text{ MN/m}^2$. Sofern keine Bindemittelzugabe erfolgt, müssen die Frostschuttschichten um ca. 0,1 - 0,2 m verstärkt werden.

Die einzelnen Schichtstärken und Tragfähigkeitsanforderungen für den Bodenaufbau gemäß Belastungsklasse können der RStO entnommen werden.

8. Handhabung des Aushubs

Bis auf die Asphaltstückchen in den Auffüllungen der Tragschicht unter dem Röttgensweg wurden keine Hinweise auf evtl. Bodenverunreinigungen festgestellt.

Die Auffüllungen werden als Aushub anfallen und können ggf. als Tragschichtmaterial aufbereitet werden. Eine Untersuchung sollte in Absprache mit dem Planer bisher nicht gemacht werden.

Für eine evtl. Aufbereitung bzw. Entsorgung sind dann rechtzeitig vor Baubeginn Deklarationsanalysen zu veranlassen.

Der Mutterboden wurde auftragsgemäß nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV) für Boden & Baggergut untersucht. Er hält die BM-0 Materialwerte ein.

Für den Asphalt des Röttgensweges erfolgte eine Untersuchung auf Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK). Er ist nicht teerhaltig.

Die Analysenberichte sind in Anlage 4 beigefügt.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass Entsorgungsunternehmen vielfach nur max. 6 Monate alte Analysenergebnisse akzeptieren.

Für die Beprobung der Auffüllungen bis zur Vorlage der Analysenergebnisse sollte mit einem Zeitaufwand von ca. 2 – 3 Wochen gerechnet werden.

Die von uns entnommenen Bodenproben werden für evtl. chemische Analysen noch 3 Monate zurückgestellt und dann entsorgt.



Sollten während der Erdarbeiten bisher nicht bekannte Auffüllungen oder Bodenverunreinigungen vorgefunden werden, so ist der Gutachter zu verständigen.

9. Ergänzende erdbautechnische Hinweise

Bei den erbohrten bindigen Schichten sowie den Auffüllungen handelt es sich um feinkörnige und daher wasser- und störungsempfindliche Böden (Frostempfindlichkeitsklasse F 3 nach ZTVE-StB 17).

Freigelegte Gründungsflächen sollten daher möglichst umgehend nach dem Freilegen vor Aufweichung geschützt werden.

Sollte dies bereits eingetreten sein, so ist die aufgeweichte Schicht vor Fortführung der Arbeiten ggf. von Hand abzuschälen. Das Befahren bindiger Gründungsflächen mit schweren Fahrzeugen und Geräten oder deren Rüttelverdichtung sind schädlich.

Bei Verdichtungsarbeiten ist daher ein Verdichtungsgerät einzusetzen, dessen Tiefenwirkung nach Herstellerangaben die Schüttstärke der zu verdichtenden Lage nicht überschreitet. Beim Aushub ist ein Baggerlöffel ohne Zähne einzusetzen, welcher einen präzisen Aushub gestattet und das Durchpflügen der Gründungsflächen vermeidet.

Bei Bauarbeiten in den frost- bzw. niederschlagsreichen Jahreszeiten ist bei entsprechenden Witterungsbedingungen mit einer deutlichen Verschlechterung des Baugrundes und dem daraus resultierenden Mehraufwand für das Lösen, Laden und Verdichten zu rechnen.



V. EMPFEHLUNGEN

Im Zuge der Gutachtenerstellung war es noch nicht möglich, alle ggf. planungsrelevanten Fragen zu beantworten, da die Planungen noch nicht abgeschlossen sind.

Das Gründungskonzept und der Einbau von Boden sind in weiteren Gesprächen mit dem Planer, dem Statiker und uns abzustimmen.

Für die Ausschreibung von Entsorgungsarbeiten sind ggf. weitere Bodenbehebungen und chemische Deklarationsanalysen notwendig.

Die Tiefenlage von gut durchlässigen Böden sollte ggf. erkundet werden, sofern Versickerungsanlagen geplant sind.

Sofern für das Grundstück ggf. eine Kampfmitteluntersuchung notwendig wird, sollte diese rechtzeitig beantragt werden. Sie kann dann nach dem Abschieben der Auffüllungen einer Flächendetektion durchgeführt werden.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planungen Fragen zum Untergrund ergeben, bitten wir um eine entsprechende Benachrichtigung.

 **TERRA** Umwelt Consulting GmbH
Geschäftsführung i.A. 
Projektbearbeitung



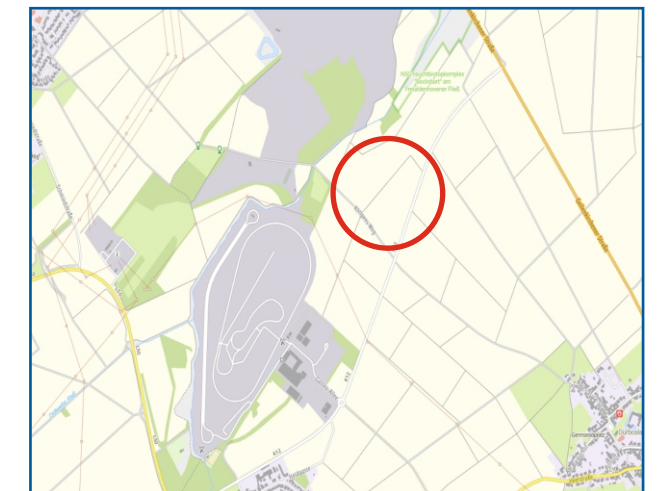


LEGENDE

- 1 ⊕ Rammkernsondierungspunkt
- 1 ⊕ Rammkernsondierungs- und Rammsondierungspunkt
- ⊗ Versickerungsversuch



Originalblattgröße 420 mm x 297 mm



TERRA
Umwelt Consulting GmbH
Gell'sche Str. 45 41472 Neuss
Tel.: 02131/7408-0 Fax: 7408-20



Projekt: 68837-2023-5
Baugrunduntersuchung
Röttgens-Weg
52457 Aldenhoven (Siersdorf)

Titel: **Lageplan mit Untersuchungsstellen**

Zeichnerin: Merve Tuna Bearbeiter: Dipl.-Geol. G. Schmitz

Maßstab: 1:1000 Datum: 04.12.2023 **ANLAGE: 1**



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

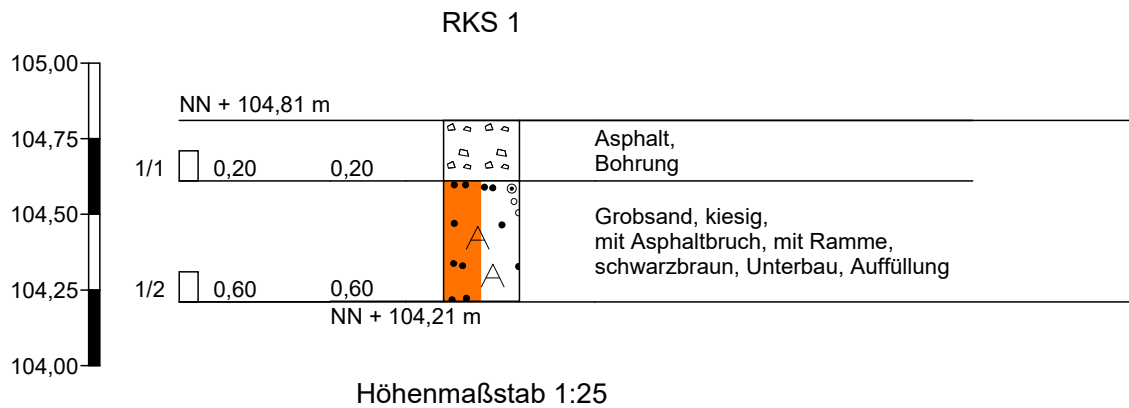
Datum: 13.11.2023

Projekt: Röttgens-Weg, Aldenhoven-Siersdorf

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 1

Bearb.: Klingen



		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage Bericht: Az.:		
Bauvorhaben: Röttgens-Weg, Aldenhoven-Siersdorf								
Bohrung Nr RKS 1 /Blatt 1						Datum: 13.11.2023		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Asphalt						1/1	0,20
	b)							
	c)	d) Bohrung	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0,60	a) Grobsand, kiesig				feucht		1/2	0,60
	b) mit Asphaltbruch							
	c)	d) mit Ramme	e) schwarzbraun					
	f) Unterbau	g) Auffüllung	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

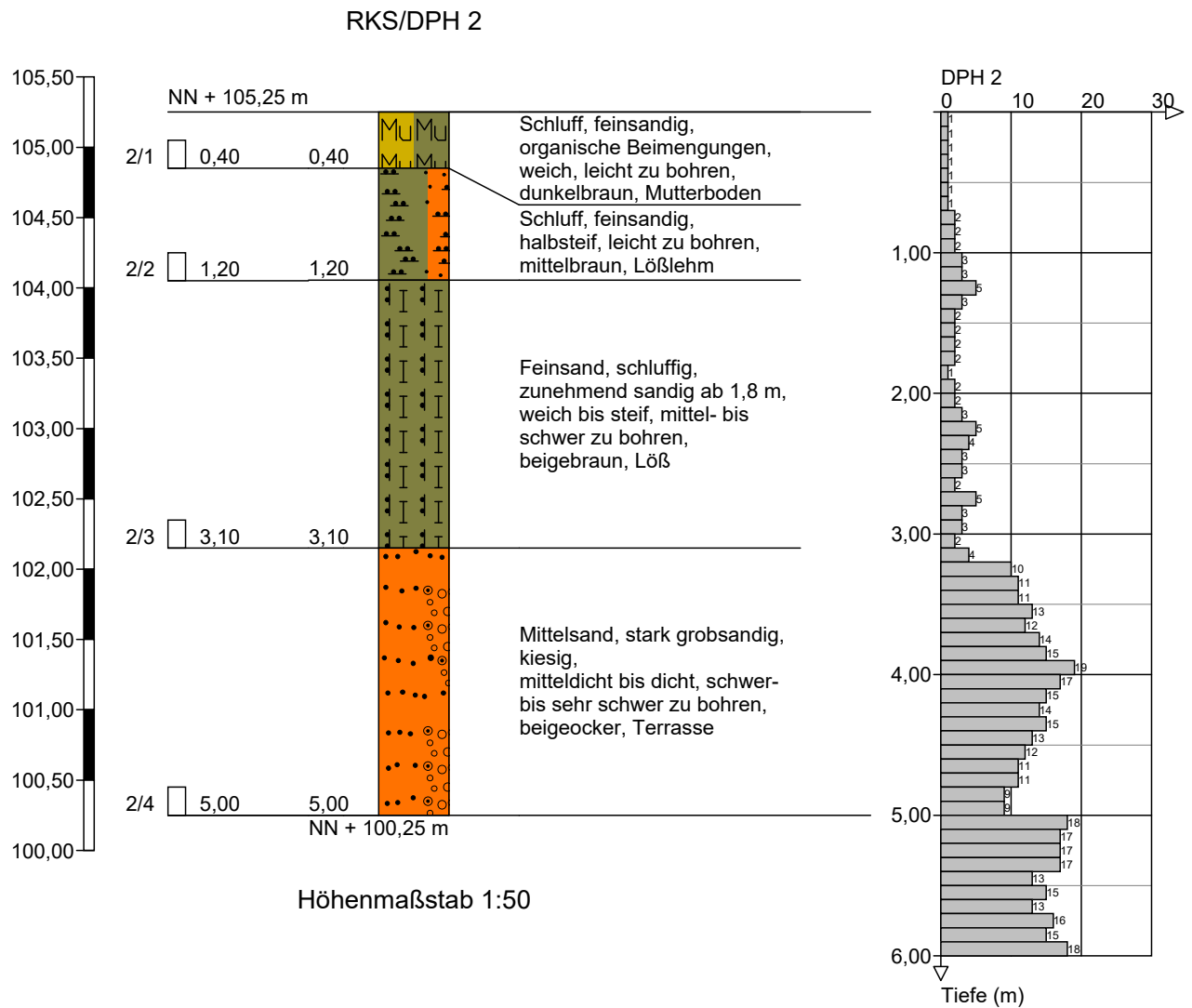
Datum: 13.11.2023

Projekt: Röttgens-Weg, Aldenhoven-Siersdorf

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS/DPH 2

Bearb.: Klingen



		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Röttgens-Weg, Aldenhoven-Siersdorf								
Bohrung Nr RKS/DPH 2 /Blatt 1						Datum: 13.11.2023		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Schluff, feinsandig, organische Beimengungen				feucht		2/1	0,40
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
1,20	a) Schluff, feinsandig				erdfeucht		2/2	1,20
	b)							
	c) halbsteif	d) leicht zu bohren	e) mittelbraun					
	f) Lößlehm	g)	h)	i)				
3,10	a) Feinsand, schluffig, zunehmend sandig ab 1,8 m				erdfeucht		2/3	3,10
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittel- bis schwer zu	e) beigebraun					
	f) Löß	g)	h)	i)				
5,00	a) Mittelsand, stark grobsandig, kiesig				erdfeucht		2/4	5,00
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht	d) schwer- bis sehr schwer zu	e) beigeocker					
	f) Terrasse	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 13.11.2023

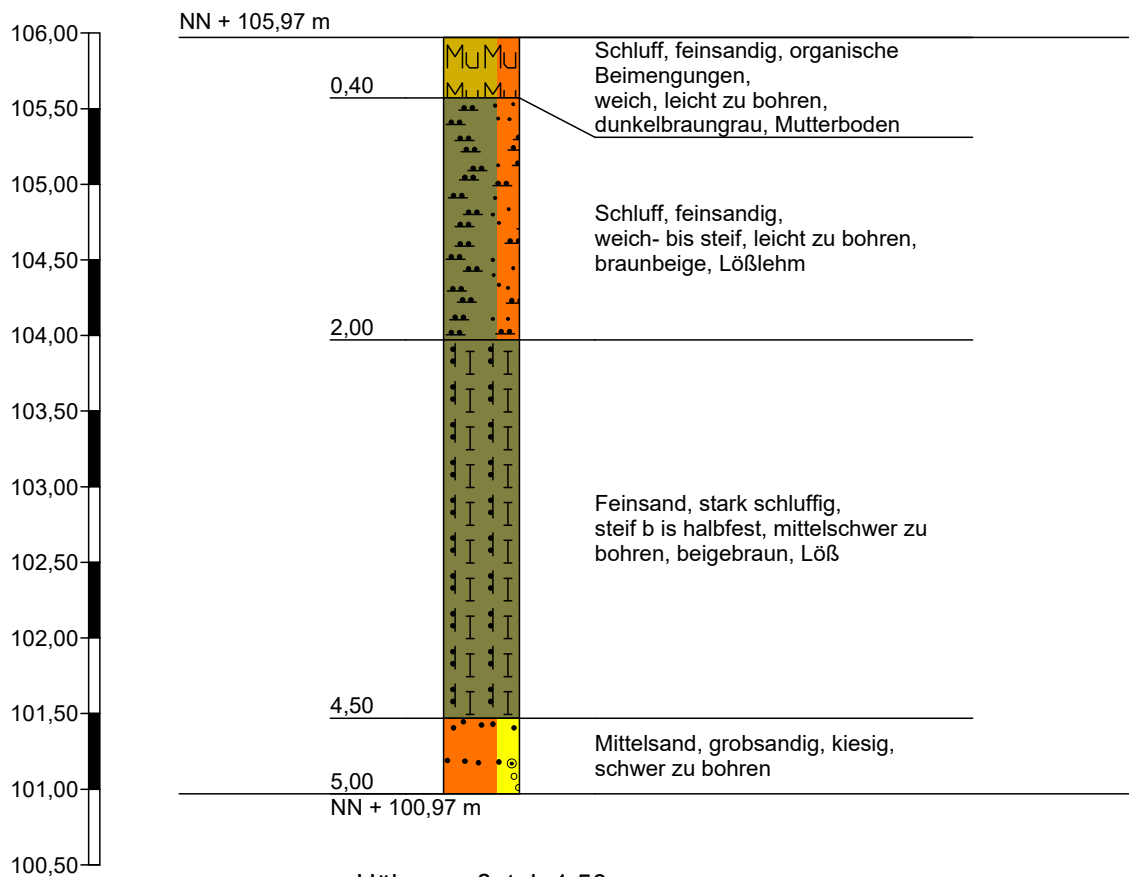
Projekt: Röttgens-Weg, Aldenhoven-Siersdorf

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 3

Bearb.: Klingen

RKS 3



		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Röttgens-Weg, Aldenhoven-Siersdorf								
Bohrung Nr RKS 3 /Blatt 1						Datum: 13.11.2023		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Schluff, feinsandig, organische Beimengungen				feucht			
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraung rau					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
2,00	a) Schluff, feinsandig				erdfeucht			
	b)							
	c) weich- bis steif	d) leicht zu bohren	e) braunbeige					
	f) Lößlehm	g)	h)	i)				
4,50	a) Feinsand, stark schluffig				erdfeucht			
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) beigebraun					
	f) Löß	g)	h)	i)				
5,00	a) Mittelsand, grobsandig, kiesig							
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 13.11.2023

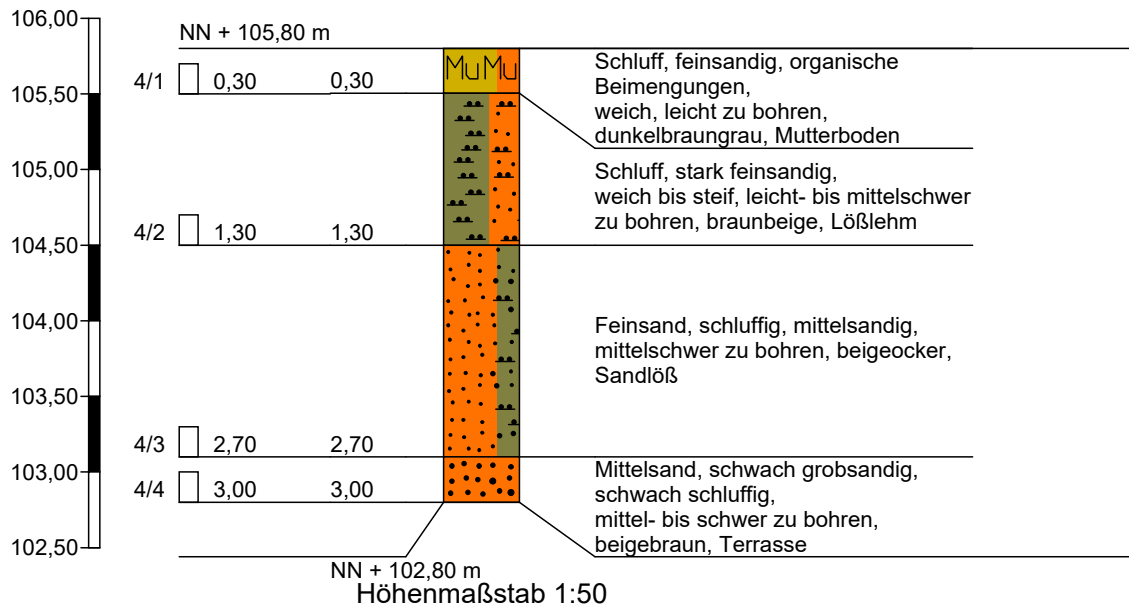
Projekt: Röttgens-Weg, Aldenhoven-Siersdorf

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS/VV 4

Bearb.: Klingen

RKS/VV 4



		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Röttgens-Weg, Aldenhoven-Siersdorf								
Bohrung Nr RKS/VV 4 /Blatt 1						Datum: 13.11.2023		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Schluff, feinsandig, organische Beimengungen				erdfeucht, Versickerungs- Versuch- SV 1 in 3,0 m Tiefe, 4,0 m Vollrohr, Ø innen 30 mm: 1 Liter in 104 Sek. versickert		4/1	0,30
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraung rau					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
1,30	a) Schluff, stark feinsandig				erdfeucht		4/2	1,30
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht- bis mittelschwer zu	e) braunbeige					
	f) Lößlehm	g)	h)	i)				
2,70	a) Feinsand, schluffig, mittelsandig				erdfeucht		4/3	2,70
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) beigeocker					
	f) Sandlöß	g)	h)	i)				
3,00	a) Mittelsand, schwach grobsandig, schwach schluffig				erdfeucht		4/4	3,00
	b)							
	c)	d) mittel- bis schwer zu	e) beigebraun					
	f) Terrasse	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

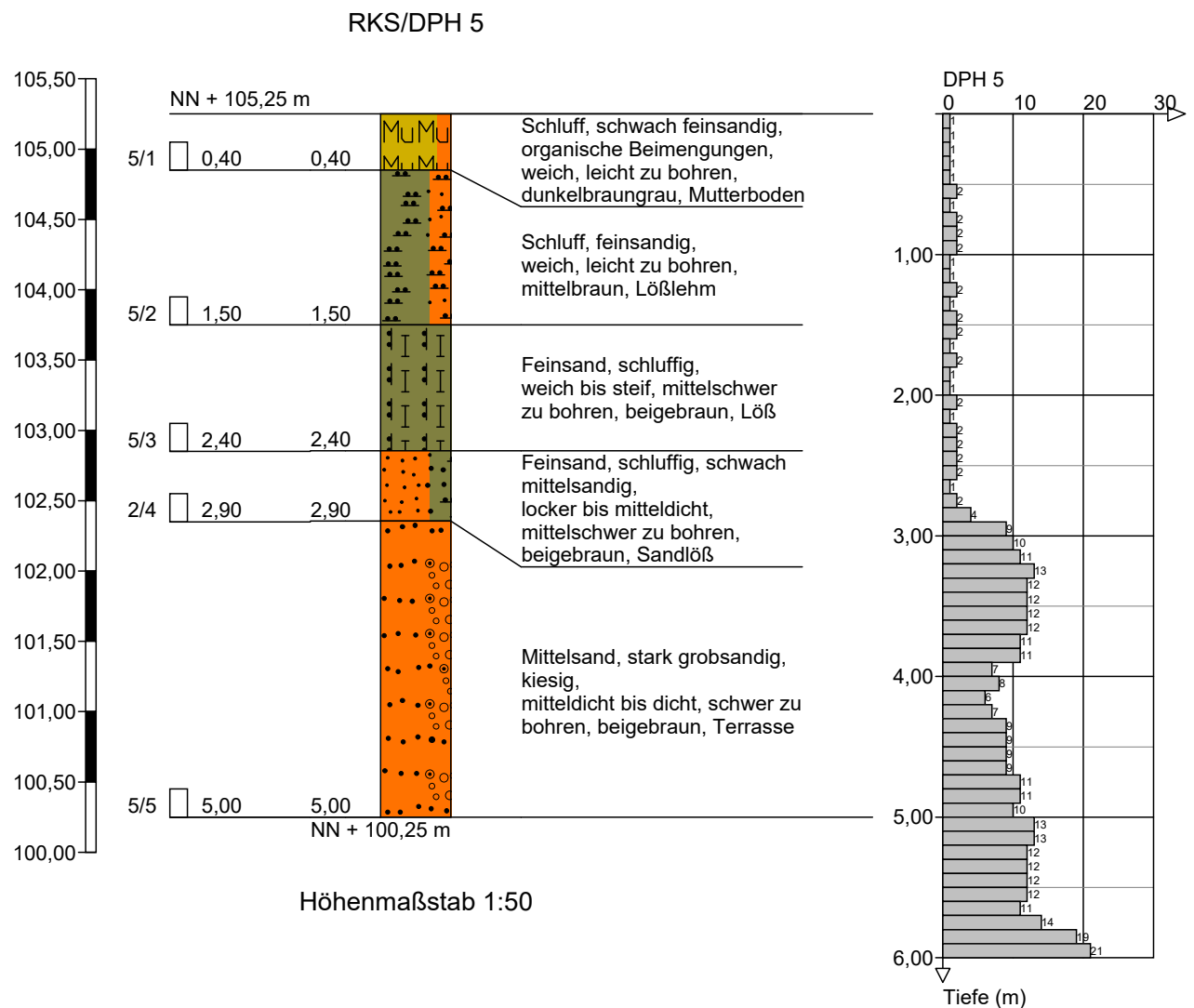
Datum: 13.11.2023

Projekt: Röttgens-Weg, Aldenhoven-Siersdorf

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS/DPH 5

Bearb.: Klingen



		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Röttgens-Weg, Aldenhoven-Siersdorf								
Bohrung Nr RKS/DPH 5 /Blatt 1						Datum: 13.11.2023		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Schluff, schwach feinsandig, organische Beimengungen				feucht		5/1	0,40
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraung rau					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
1,50	a) Schluff, feinsandig				stark erdfeucht		5/2	1,50
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) mittelbraun					
	f) Lößlehm	g)	h)	i)				
2,40	a) Feinsand, schluffig				erdfeucht		5/3	2,40
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittelschwer zu bohren	e) beigebraun					
	f) Löß	g)	h)	i)				
2,90	a) Feinsand, schluffig, schwach mittelsandig				erdfeucht		2/4	2,90
	b)							
	c) locker bis mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) beigebraun					
	f) Sandlöß	g)	h)	i)				
5,00	a) Mittelsand, stark grobsandig, kiesig				erdfeucht		5/5	5,00
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht	d) schwer zu bohren	e) beigebraun					
	f) Terrasse	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



MESSPROTOKOLL VERSICKERUNG

Projekt: Aldenhoven, Siersdorf

Datum: 13.11.2023

Versuchsart: Open-End Test, fallende Druckhöhe

Versuchsnr.: 4

Infiltrationstiefe unter GOK [m]: 3,0

Abstand GOK zu Füllstand bei $t = 0$ [m]:

Bohrradius an der Sohle [m]: 0,015

Radius des Einfülltrichters [m]: 0,075

[illegible]



Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) - Vorgebirgsstrasse 20 - 50389 Wesseling

Terra Umwelt Consulting GmbH
Gell'sche Straße 45
41472 Neuss
Deutschland

Prüfbericht

Prüfberichtsnummer	AR-777-2023-00208108-01
Ihre Auftragsreferenz	Aldenhoven Siersdorf, Röttgens Weg
Bestellbeschreibung	72321526
Auftragsnummer	777-2023-067094
Anzahl Proben	1
Probenart	Boden
Probenahmezeitraum	13.11.2023
Probeneingang	08.12.2023
Prüfzeitraum	08.12.2023 - 14.12.2023

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Niewen Türkmen
Prüfleitung
0160/6890433

Digital signiert, 14.12.2023
Mark Christjani

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		Mutterbo-
			Probenahmedatum		den
			BG	Einheit	777-2023-00208108

Probenvorbereitung Feststoffe

Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4			unter Rückfluss
--	----	--	--	--	-----------------

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	L8	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	91,9
--------------	----	-----------------------	-----	-------	------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01

Arsen (As)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	9,1
Blei (Pb)	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	17
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	0,2
Chrom (Cr)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	32
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	14
Nickel (Ni)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	25
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	53

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	L8	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	0,6
EOX	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	L8	DIN EN 14039: 2005-01 // LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	L8	DIN EN 14039: 2005-01 // LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Acenaphthylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Acenaphthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Fluoren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Phenanthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		Mutterbo-
			Probenahmedatum		den
			BG	Einheit	777-2023-00208108

PAK aus der Originalsubstanz

Anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[a]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Chrysen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[b]fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[k]fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[a]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[ghi]perylene	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 52	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 101	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		Mutterbo-
			Probenahmedatum		den
			BG	Einheit	777-2023-00208108

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 153	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 138	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 180	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾
PCB 118	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾

Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

pH-Wert	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,9
Temperatur pH-Wert	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,3
Leitfähigkeit bei 25°C	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	184

Kenngr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12

Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	L8		10	FNU	14
--	----	--	----	-----	----

Anionen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Sulfat (SO ₄)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1	mg/l	46
---------------------------	----	-----------------------------------	---	------	----

Elemente aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001
Thallium (Tl)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		Mutterbo-
			Probenahmedatum		den
			BG	Einheit	777-2023-00208108

PAK aus dem 2:1-Schüttteleuat nach DIN 19529: 2015-12

Naphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	nachweis bar < 0,05
Acenaphthylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	nicht nachweis bar
Acenaphthen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nachweis bar < 0,02
Fluoren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweis bar < 0,01
Phenanthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nachweis bar < 0,02
Anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweis bar
Fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,02
Pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,02
Benzo[a]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01
Chrysen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweis bar < 0,01
Benzo[b]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Benzo[k]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Benzo[a]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweis bar
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweis bar
Benzo[ghi]perylene	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,110

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		Mutterboden
			Probenahmedatum		13.11.2023
			BG	Einheit	777-2023-00208108

PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,085
1-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01
2-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,026
Summe Methylnaphthaline + Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,051

PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

PCB 28	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 52	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 101	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 153	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nachweisbar < 0,001
PCB 138	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 180	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,0005
PCB 118	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,0005

Weitere Erläuterungen

Nr.	Probennummer	Probenart	Probenreferenz	Probenbeschreibung	Eingangsdatum
1	777-2023-00208108	Boden	Mutterboden	723046784	08.12.2023

Akkreditierung

Akkr.-Code	Erläuterung
L8	DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14078-01-00.pdf)

Laborkürzelerklärung

BG - Bestimmungsgrenze

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Alle nicht besonders gekennzeichneten Analysenparameter wurden in der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) durchgeführt. Die mit L8 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 (DAkkS, D-PL-14078-01-00) akkreditiert.
Angaben zur durchgeführte(n) Probenahme(n), sofern von Eurofins durchgeführt, siehe Probenahmeprotokoll(e).

Kommentare und Bewertungen**zu Ergebnissen:**¹⁾ nicht berechenbar