

ORIENTIERENDE BAUGRUNDUNTERSUCHUNG

NEUBAU FEUER- UND RETTUNGSWACHE NORD

AUF DEN HEUNEN LEVERKUSEN

Auftraggeber:

Stadt Leverkusen
Fachbereich Gebäudewirtschaft
Abteilung 65-651 Neubau
Moskauer Straße 4a
Hauptstraße 101, 51373 Leverkusen

Projektnr.: 23.01.05

Brief-Nr. 230140

Projekt-Bearbeiter:

T. Middendorf (Diplom-Geologe)
L. Göddertz (M.Sc. Geograph)

Bericht fertig gestellt: 10.05.2023

Inhaltsverzeichnis

1	Beauftragung	3
2	Örtliche Situation	3
2.1	Baufeld	4
2.2	Bauplanung	4
3	Planungsgrundlagen	5
4	Geländeuntersuchungen	6
5	Schichtenaufbau	7
5.1	Feld I	8
5.2	Feld II	9
5.3	Zusammenfassung Schichtenaufbau	11
6	Wasserverhältnisse	12
7	Bodenklassen, Bodenkennwerte, Homogenbereiche	13
8	Gründungsmaßnahmen	17
8.1	Zusammenstellung der zu betrachtenden Höhenlagen	17
8.2	Zulässige Bodenpressungen	19
8.3	Empfehlungen zur Bauausführung	22
8.3.1	Gründung Baukörper A	22
8.3.2	Gründung Baukörper B	24
9	Sonstiges	26
9.1	Erdbebensicherheit	26
9.2	Erdarbeiten	26
9.3	Stellflächen/Wege/Zufahrten	27
10	Verwertung von Bodenaushub	27
11	Versickerung von Niederschlagswasser auf dem Grundstück	31
12	Schlussbemerkung	32

1 Beauftragung

Das Ingenieurbüro Middendorf-Geoservice GbR wurde durch die Stadt Leverkusen Fachbereich Gebäudewirtschaft, Abteilung Neubau, mit orientierenden Bodenuntersuchungen auf dem Gebiet, welches für die mögliche Errichtung der Feuer- und Rettungswache Nord vorgesehen ist, beauftragt. Mit dem Gutachten sollen die Bodenkenngrößen, die hydrogeologische Situation sowie die Gründungsmöglichkeiten für das geplante Bauvorhaben im Vorfeld abgeschätzt werden. Zusätzlich soll eine Aussage über den Wiedereinbau bzw. die Entsorgung von potentiellern Erdaushub getroffen werden.

Die schriftliche Beauftragung durch die Stadt Leverkusen erfolgte am 23.12.2022. Die Geländearbeiten wurden zwischen dem 23.01.2023 und dem 04.04.2023 durchgeführt.

2 Örtliche Situation

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Nord-Osten der Stadt Leverkusen an der Stadtgrenze zu Langenfeld, in der Nähe der Autobahn 3 an der Solinger Straße. Die untersuchten Parzellen besitzen die folgende amtliche Bezeichnung:

Gemarkung: Opladen

Flur: 026

Flurstück: 22

Gemarkung: Opladen

Flur: 022

Flurstück: 392, 393, 394, 395, 396 u. 308

Das annähernd rechteckig zugeschnittene Areal umfasst eine Gesamtfläche von ca. 66.500 m² von denen ca. 30.000 m² für den Bau der Feuer- und Rettungswache sowie den dazugehörigen Außenanlagen vorgesehen sind. Das Gelände steigt von Westen nach Osten von ca. 52 m NHN bis zur Mitte der Fläche auf 58,7 m NHN an. Danach fällt das Gelände bis zur östlichen Grenze des untersuchten Grundstücks auf ca. 57,5 m NHN. Zudem ist ein Nord- Südgefälle von ca. 60 m NHN auf 55 m NHN zu

verzeichnen. Im Norden begrenzt die Solinger Straße das Untersuchungsgebiet. An den übrigen Seiten rahmen Äcker, Wiesen und zum Teil Wälder das Gelände ein.

2.1 Baufeld

Das Baufeld kann in zwei Teilbereiche unterteilt werden. Die Grenze bildet der Feldweg, welcher gegenüber der Straße „Am Hauweg“ beginnt und in Richtung Süden verläuft. Die westlich gelegene Ackerfläche (im Folgenden als Feld I bezeichnet) liegt an ihrer östlichen Parzellengrenze im Durchschnitt ca. 1 m bis 2 m tiefer als das östlich des Feldweges gelegene Grasland (im Folgenden als Feld II bezeichnet). Mit Ausnahme des Feldweges wurden zum Zeitpunkt der Geländearbeiten alle Flächen landwirtschaftlich genutzt.

2.2 Bauplanung

Die Unterzeichner weisen darauf hin, dass die für das nachfolgende Gutachten verwendeten Höhenangaben lediglich einer ersten Orientierung dienen und es sich nicht um eine konkrete Bauplanung handelt. Sollte es zu einer Umsetzung des Bauvorhabens kommen, ist davon auszugehen, dass sich die Fußboden- und Geländehöhen sowie die Gründungsebenen im Vergleich zur Machbarkeitsstudie verändern.

Auf Grund der Topographie des Geländes ist eine Terrassierung des Areals geplant. Diese sieht aktuell zwei mit Fahrzeugen befahrbare Ebenen vor. Die nördlich gelegene Ebene wird mit einer geplanten Geländehöhe von ca. 60,85 m NN angegeben. Diese stellt gleichzeitig die Erdgeschossfußbodenhöhe des Baukörpers A dar. Die südlich gelegene Ebene soll sich ca. 5,5 m tiefer auf einer geplanten Geländehöhe von ca. 55,35 m NN befinden und stellt die Erdgeschossfußbodenhöhe des Baukörpers B dar. Die Trennung soll mit Hilfe einer Stützmauer, ca. 70 m südlich der Solinger Straße, erfolgen.

Auf dem nördlichen Teil ist die Errichtung eines dreigeschossigen Baus mit einem Unter-, Erd- und Obergeschoss geplant. Dieser wird als Baukörper A bezeichnet. Das

Kellergeschoss kragt auf einer Länge von ca. 130 m nach Süden aus. Die Decke soll von den Feuerwehrfahrzeugen befahren werden. Die Deckenhöhe des Unter- und Erdgeschosses wird mit mindestens 5 m angegeben. Im Erdgeschoss sind die Stellplätze für die Feuerwehrfahrzeuge vorgesehen. Der Baukörper A ist in den Maßen von ca. 172,5 m x 27 m geplant. Hinzu kommt die südliche Auskragung des Kellergeschosses in den Abmessungen von ca. 130 m x 13 m.

Südlich der Stützmauer ist ein weiteres Gebäude geplant. Dieses wird als Baukörper B bezeichnet und ist in den Abmessungen von 132 m x 28,75 m geplant. Es ist eine zweigeschossige Bauweise vorgesehen. Die Geschosshöhe wird mit ca. 5,5 m bzw. ca. 5 m angegeben.

Westlich der Baukörper ist die Errichtung von Parkplätzen geplant. Diese sollen an die Geländehöhen der zwei geplanten Ebenen angepasst werden, sodass auf der geplanten Geländehöhe von 60,85 m NN ca. 80 Parkplätze entstehen und ca. 30 weitere auf der unteren Ebene auf der Geländehöhe von 55,35 m NN.

Die Hauptzufahrt zur Feuer- und Rettungswache soll ca. auf Höhe des derzeitigen Feldweges zwischen Feld I und Feld II entstehen. Über verschiedene Spuren können beide Ebenen sowie die Parkanlagen angefahren werden. Östlich des Baukörpers B ist eine Rampe geplant, sodass die Anlage vollständig von Fahrzeugen umfahren werden kann.

3 Planungsgrundlagen

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurde uns durch die Stadt Leverkusen ein Lageplan im Maßstab 1:1000, Schnitte im Maßstab 1:1000 sowie Ansichten zur Verfügung gestellt. Zusätzlich wurden folgende Info-Portale, Unterlagen und Kartenwerke verwendet:

- Geschäftsstelle IMA GDI.NRW, c/o Bezirksregierung Köln (Zugriffsdatum 12.04.2023): GEOportal.NRW, Bonn.
- Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW (Zugriffsdatum 12.04.2023): ELWAS-WEB, Düsseldorf.
- Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen (2006): Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland, Blatt Nordrhein-Westfalen, Maßstab 1:350.000, Krefeld.

4 Geländeuntersuchungen

Zur Erkundung des Untergrundes wurden insgesamt achtundsiebzig Kleinrammbohrungen (KRB 1 - KRB 78) gemäß DIN EN ISO 22475-1 mit einem wirksamen Bohrdurchmesser von 50 mm durchgeführt, das erbohrte Profil nach DIN EN ISO 14688 geologisch aufgenommen und ein Schichtenverzeichnis erstellt.

Die Sondierungen wurden bis in eine Tiefe von max. 6 m u. GOK niedergebracht und innerhalb eines 15 m x 15 m Rasters platziert, welches durch die Stadt Leverkusen vorgegeben wurde. Das Raster wurde so gewählt, dass es mit Ausnahme der Parzelle 305, die nicht betreten werden durfte, das gesamte Areal, welches als potentiell Plangebiet ausgewiesen ist, abdeckt. Auf Grund eines Kampfmittelverdacht im Norden der Parzelle 392 wurden sechs Bohrungen innerhalb dieses Bereiches ausgelassen. Ebenso konnte die Fläche östlich der Parzelle 395 auf Wunsch des Pächters ab dem 17.03.2023 nicht betreten werden, da dieser immense Flurschäden befürchtete. Im Zuge der Bohrgutansprache wurden schicht-, bzw. meterweise Bodenproben als Rückstellproben entnommen.

Zur Prüfung der teufenorientierten Lagerungsdichte des Untergrundes wurden insgesamt fünfundzwanzig schwere Rammsondierungen (DPH 1 - DPH 25) nach DIN EN ISO 22476-2 mit einem Fallgewicht von 500 N, einer Fallhöhe von 0,5 m sowie einer wirksamen Spitzenfläche von 15 cm² niedergebracht. Die Sondierungen wurden bis

zu einer Tiefe von max. 6 m u. GOK ausgeführt und so platziert, dass sie das Untersuchungsgebiet, insbesondere die geplanten Gebäude, bestmöglich abdecken.

Zur Ermittlung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurden drei zusätzliche Rammkernsondierungen niedergebracht. Die Bohrungen wurden gem. USBR Earth Manual mit einer PVC-Rohrgarnitur ausgebaut und gegen austretendes Wasser mit Bentonit abgedichtet. Die Versickerungsversuche VV 1 bis VV 3 wurden unterhalb der im Zuge der landwirtschaftlichen Nutzung überprägten Oberbodenhorizonten, in den natürlich gewachsenen Bodenschichten durchgeführt. Nach einer ausreichenden Sättigungszeit (ca. 45 min) wurde durch Befüllen des Standrohres die Sickerrate pro Zeiteinheit gemessen. Auf der Grundlage dieser Sickerrate lässt sich der k_f -Wert (Durchlässigkeitsbeiwert) als bestimmende Kenngröße für die Aufnahmefähigkeit des Untergrundes für Niederschlagswasser berechnen.

Die Bohrprofile sind in Anlage 2 beigefügt.

5 Schichtenaufbau

Das untersuchte Gelände befindet sich in der Niederrheinischen Bucht. Gemäß den Kartenwerken des GEO.portal.NRW befinden sich das untersuchte Gelände am Übergang zwischen der Jüngeren Mittelterrasse des Rheins, den Remscheid-Schichten des devonischen Grundgebirges, welche an dieser Stelle weit in die Niederrheinische Bucht hineinragen, und den quartären Ablagerungen der Wupper. Im westlichen Bereich werden Flugsande erwartet, die die sandig-kiesigen Bodenpartien des Rheins überdecken. Auf dem östlich gelegenen Teil des Areals wird ein fließender Übergang zwischen den nördlich gelegenen Flugsanden sowie den Terrassenablagerungen und dem südlich gelegenen Schiefergebirge vermutet. Ein Vermischen der Bodenpartien mit quartären Ablagerungen der Wupper kann nicht ausgeschlossen werden.

Auf Grund der Vielzahl an Bohrungen wird im Folgenden der Schichtaufbau für Feld I und Feld II separat beschrieben.

5.1 Feld I

Oberboden/Pflughorizont (Schicht 1)

Die obersten ca. 0,4 m des Bodenprofils bestehen aus humosen, sandig-tonigen Schluffen, die landwirtschaftlich überprägt sind und als Pflughorizont bezeichnet werden können. Anthropogene Fremdbestandanteile wurden nicht lokalisiert.

Flugsand (Schicht 2)

Unterhalb der Pflughorizontes wurden zunächst fein- bis mittelsandige Schluffe erbohrt, die mit zunehmender Bohrtiefe zumeist in schluffige Fein- bis Mittelsande übergehen. Diese Bodenpartien werden als Flugsande interpretiert. Zum Teil wurden durch Umlagerungsprozesse auch steinige Bodenpartien mit in das Bodengefüge eingearbeitet. Innerhalb der Bohrungen wurden starke Unterschiede in Bezug auf die Mächtigkeit der Flugsande festgestellt. Während insbesondere in der nordöstlichen Ecke des Feld I geringe Mächtigkeiten der Flugsande von bspw. ca. 0,5 m innerhalb der KRB 3 festgestellt wurden, konnten diese in der KRB 11 bis ca. 5,4 m u. GOK angetroffen werden. Generell ist eine Zunahme der Mächtigkeit von Osten nach Westen sowie eine Abnahme der Schichtdicke von Norden nach Süden festzustellen.

Rheinterrasse/Wupperschotter (Schicht 3)

Im Liegenden der Flugsande wurden zumeist sandige, zum Teil schluffige Kiese erbohrt. Hierbei handelt es sich um Bodenpartien der Jüngeren Mittelterrasse des Rheins sowie um Ablagerungen der Wupper, die als Wupperschotter bezeichnet werden. Oftmals ist eine klare Trennung der beiden fluvialen Sedimente nicht möglich, da diese sich auf natürliche Weise miteinander vermischt haben. Gut sortierte Bodenpartien sind tendenziell eher dem Rhein zuzuordnen, während weit gestuftes

Material den Ablagerungen der Wupper zugeschrieben werden kann. Die Mächtigkeit variiert zwischen ca. 1,5 m und ca. 4 m. An manchen Stellen wurden die Sande und Kiese nicht angetroffen.

Stillwassersedimente (Schicht 4)

In den südlich abgeteuften Bohrungen auf Feld I konnten in einer Tiefe von ca. 46 m NN schluffige und tonige Bodenpartien angetroffen werden. Diese stellen zumeist, dort wo sie lokalisiert wurden, die Basis der Bohrungen dar. Lediglich an den Ansatzpunkten KRB 21 und KRB 22 wurden unterlagernd wieder die Sande und Kiese des Rheins bzw. der Wupperschotter angetroffen. Die feinkörnigen Ablagerungen weisen auf eine temporär stark verringerte Fließgeschwindigkeit des Gewässers an dieser Stelle hin. Die Mächtigkeit dieser Schicht ist im Durchschnitt mit weniger als einem Meter zu beziffern.

Schluffstein / Tonstein / Sandstein, mäßig verwittert bis unverwittert (Schicht 5)

Das verwitterte Festgestein der Remscheid-Schichten des devonischen Grundgebirges konnte lediglich an den Bohrpunkten KRB 2,3 und 4 in einer Tiefe zwischen 5 m und 5,5 m u. GOK erbohrt werden.

5.2 Feld II

Oberboden/Pflughorizont (Schicht 1)

Die obersten ca. 0,4 m des Bodenprofils bestehen aus humosen, sandig-tonigen Schluffen, die landwirtschaftlich überprägt sind und als Pflughorizont bezeichnet werden können. Anthropogene Fremdbestandanteile wurden nicht lokalisiert.

Flugsand (Schicht 2)

Unterhalb der Pflughorizontes wurden zunächst fein- bis mittelsandige Schluffe erbohrt, die mit zunehmender Bohrtiefe zumeist in schluffige Fein- bis Mittelsande mit kiesigen Anteilen übergehen. Diese Bodenpartien werden als Flugsande interpretiert. Im Gegensatz zu Feld I sind die Mächtigkeiten der Flugsande auf Feld II deutlich geringer. Im Durchschnitt kann von einer Schichtdicke von ca. 1 m ausgegangen werden.

Rheinterrasse/Wupperschotter (Schicht 3)

Im Liegenden der Flugsande wurde zumeist sandig-kiesiges Material, welches ebenfalls schluffige Bodenpartien enthält, erbohrt. Auf Grund der im Vergleich zu Feld I höheren Geländehöhe wird angenommen, dass es sich hierbei hauptsächlich um die Ablagerungen der Jüngeren Mittelterrasse des Rheins handelt, die geringfügig mit Wupperschotter vermischt sind. Zudem weist die zum Teil gute Sortierung des Materials auf den Rhein als Ursprung hin. An den Ansatzpunkten KRB 46,47 und 48 wurden keine Terrassensedimente erbohrt. Alle anderen Bohrungen weisen eine Mächtigkeit der Sande und Kiese von ca. 0,5 m bis zu 3 m auf.

Verwitterungshorizont (Schicht 4)

Unterhalb der Terrassensedimente bzw. der Flugsande wurden an den meisten Prüfpunkten primär steinige Bodenpartien angetroffen, die je nach Bohrpunkt unterschiedlich ausgeprägte Kornfraktionen als Nebenbestandteile aufwiesen. Dieses Material wird als steiniger Verwitterungshorizont des devonischen Grundgebirges interpretiert. Je nach Ausgangsmaterial und Verwitterungsfortschritt ändert sich die Zusammensetzung des Korngefüges innerhalb dieses Horizontes. Zum Teil ist dieser mit Sedimenten des Rheins vermischt. Dort wo der steinige Verwitterungshorizont angetroffen wurde, liegt dieser zumeist in einer Mächtigkeit zwischen 0,5 m und 1 m vor.

Schluffstein / Tonstein / Sandstein, mäßig verwittert bis unverwittert (Schicht 5)

Dort, wo der steinige Verwitterungshorizont durchbohrt werden konnte, wurden unterlagernd die Schluff-, Ton- und Sandsteine der Remscheid-Schichten des devonischen Grundgebirges lokalisiert. Generell scheint das Grundgebirge von Osten nach Westen einzufallen, sodass im östlichen Teil des Feld II das Grundgebirge eher angeschnitten wird als im westlichen Bereich.

5.3 Zusammenfassung Schichtenaufbau

Gemäß den Kartenwerken des GEO.portal.NRW liegt das Untersuchungsgebiet im östlichen Bereich innerhalb eines weit in die Niederrheinische Bucht hineinragenden Rückens des devonischen Grundgebirges. Dieser wird kurzzeitig durch die Jüngere Mittelterrasse durchbrochen, bevor sich der Ausläufer des Grundgebirges weiter westlich wiederfinden lässt. Die durchgeführten Bohrungen bestätigen dies. Generell scheint das Grundgebirge von Osten nach Westen einzufallen. Während im Osten das devonische Grundgebirge oftmals erbohrt wurde, konnte es im Westen bis in eine Tiefe von ca. 6 m u. GOK nicht mehr angetroffen werden. Dort wurde zumeist Sande und Kiese der Wupper bzw. des Rheins angetroffen, sodass davon auszugehen ist, dass Rhein und Wupper den Rücken an dieser Stelle durchbrochen haben. Auf Grund der unterschiedlichen Beständigkeit der Festgesteine gegenüber Verwitterungsprozessen ist die Oberkante des Grundgebirges im östlichen Untersuchungsgebiet als eine Art Hügellandschaft zu beschreiben. Die Höhenunterschiede wurden durch sandig-kiesiges Material von Rhein und Wupper ausgeglichen. Daher sind größere Differenzen in der Mächtigkeit der Sande und Kiese festgestellt worden. Zum Teil wurde direkt unterhalb der Flugsande der steinige Verwitterungshorizont angetroffen. Diese wurden flächendeckend lokalisiert. Jedoch ist eine Zunahme der Mächtigkeit von Osten nach Westen festzustellen. Die oberste Schicht ist der landwirtschaftlich geprägte Oberboden.

6 Wasserverhältnisse

Das Bauvorhaben liegt außerhalb einer Wasserschutzzone und entwässert in Richtung Süden in den Pescher Busch Graben, welcher in die Wupper mündet. Bei dem Pescher Busch Graben handelt es sich vermutlich um ein künstlich angelegtes Gewässer, welches heutzutage nur noch temporär Wasser führt.

Bei den Bohrarbeiten zwischen dem 23.01. und dem 04.04.2023 wurde in keiner Bohrung Wasser eingemessen.

Nach Auskunft des Elektronischen Wasserinformationssystems (ELWAS-Web) des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur - und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen befinden sich in der unmittelbaren Umgebung keine verwertbaren Grundwassermessstellen.

Der angetroffene Bodenaufbau besteht oberflächennah zum Teil aus bindigen Bodenschichten, die eine hohe Wasseraufnahmefähigkeit besitzen und sich insbesondere in der feuchten Jahreszeit durch eine erhöhte Bodenfeuchte auszeichnen. Die damit verbundene geringe Wasserdurchlässigkeit hat einen zeitverzögerten Durchgang von versickerndem Oberflächenwasser innerhalb der lehmig ausgeprägten Bodenschichten zur Folge, wodurch diese von Staunässe betroffen sein können.

Auf Grund der Topographie und der zum Teil großen Ausschachtungstiefe, bei der sehr wahrscheinlich steiniger und felsiger Untergrund angeschnitten wird, kann hangseitig abfließendes Schichtenwasser bei feuchten Witterungsbedingungen nicht ausgeschlossen werden. Dies kann zu einer Beeinträchtigung der Erdarbeiten führen. Die Folgen können momentan nicht abgeschätzt werden. Möglicherweise sind Maßnahmen zur Trockenlegung der Baugrube einzuplanen.

Ein durchgängig vorhandener Grundwasserspiegel, der die geplanten Bauvorhaben beeinflusst, ist nach aktuellem Kenntnisstand nicht zu erwarten, sodass dem Bauvorhaben zunächst die Wassereinwirkungsklasse W1-E für „Bodenfeuchte und nicht

drückendes Wasser“ nach DIN 18533-1 (2017) zuzuordnen ist. Da der erforderliche Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f von $k_f \geq 1 \times 10^{-4}$ m/s in den angetroffenen Bodenschichten nicht eingehalten werden kann, sind die Gebäude mit Drainagen nach DIN 4095 auszustatten. Unterhalb der Bodenplatten ist kapillarbrechendes Material zu verbauen, um ein Aufstauen von Feuchtigkeit zu verhindern.

Alternativ können alle einbindenden Gebäudeteile gemäß der DafStb-Richtlinie in wasserundurchlässiger (WU) Bauweise erstellt werden.

Auf Grund der großen Einbindetiefe des Baukörpers A wird aus gutachterlicher Sicht empfohlen, das Untergeschoss gemäß der DafStb-Richtlinie in wasserundurchlässiger (WU) Bauweise zu erstellen, da hangseitig austretendes Schichtenwasser nicht ausgeschlossen werden kann.

7 Bodenklassen, Bodenkennwerte, Homogenbereiche

In der nachfolgenden Tabelle 1 werden die Bodenparameter der im Gelände angetroffenen Schichten zusammengefasst.

Tab. 1: Bodenmechanische Kennwerte

		Oberboden/Pflughorizont	Flugsand	Rheinterrasse/Wupperschotter
Bodengruppe		OU	UL-SU	SI-SW, GI-GW
Konsistenz bzw. Lagerungsdichte		weich	weich-steif, lockermäßig locker gelagert	mäßig locker – sehr dicht gelagert
Reibungswinkel	φ'_k [°]	15	27,5-32,5	32,5-35,0
Kohäsion	c'_k [kN/m ²]	0-2	0-10	0-2
Steifemodul	$E_{s,k}$ [MN/m ²]	1,0-3,0	5,0-30,0	50,0-200,0
Wichte	γ [kN/m ³]	14	18-20,5	19-22

		Oberbo- den/Pflughorizo nt	Flugsand	Rheinterras- se/Wupperschot ter
	γ' [kN/m ³]	4	10-11	11-14
Bodenklasse nach DIN 18300		1	3-4	3(5)
Frostempfindlichkeitsklasse		F3	F2-F3	F1-F3
Homogenbereich		H1	H2	H3

Tab. 2: Fortsetzung Bodenmechanische Kennwerte

		Stillwasser- sediment	Steiniger Verwit- terungshorizont	Ton-/Schluff- /Sandstein
Bodengruppe		TM-UM	GI-GW	-
Konsistenz bzw. Lagerungsdichte		weich-steif	mäßig locker – sehr dicht gelagert	mäßig locker –sehr dicht gelagert
Reibungswinkel	φ'_k [°]	22,5	32,5-37,5	32,5-40
Kohäsion	c'_k [kN/m ²]	0-10	2-10	0-10
Steifemodul	$E_{s,k}$ [MN/m ²]	3,0-10,0	50,0-200,0	80,0-200,0
Wichte	γ [kN/m ³]	19,0-20,5	18-20	20-22
	γ' [kN/m ³]	9,0-9,5	10-12	12-14
Bodenklasse nach DIN 18300		4	5	6-7
Frostempfindlichkeitsklasse		F3	F3	F3
Homogenbereich		H2	H3	H4

Im Folgenden werden die im Gelände angetroffenen Bodenschichten zu Homogenbereichen zusammengefasst.

Homogenbereich 1

Der Oberboden kann innerhalb des Plangebietes wiederverwendet werden oder ist alternativ abzufahren. Er ist aufgrund seines hohen Anteils an organischen Bestandteilen als Lastboden ungeeignet und aufgrund seiner mangelnden Verdichtbarkeit als Baustoff nur bedingt, bspw. nur zur Geländemodellierung, wiederverwertbar.

Homogenbereich 2

Die Flugsande liegen je nach Witterung, Standort und Tiefe in unterschiedlicher Beschaffenheit vor. Insbesondere in der feuchten Jahreszeit ist davon auszugehen, dass die Konsistenz der primär bindigen Bodenpartien von der, die im in-situ-Zustand während der Geländearbeiten angetroffen wurde, abweicht. Weiterhin können Niederschläge zum Zeitpunkt des Freilegens der Ausschachtungssohle zu einem Aufweichen des Untergrundes führen.

Daher wird eine Gründung innerhalb der primär bindigen Flugsande aus gutachterlicher Sicht nur in Kombination mit einem Bodenaustausch empfohlen. Hierbei ist der Boden in Abhängigkeit von der Baulast und der Beschaffenheit der Flugsande anteilig durch verdichtungsfähiges Material zu ersetzen. Alternativ sind die Baulasten über Streifen- oder Einzelfundamente in tiefer liegende Bodenpartien zu führen. Der lehmige Boden kann, ebenso wie der humose Oberboden zur Geländemodellierung genutzt werden oder ist alternativ zu entsorgen.

Mit zunehmender Tiefe nimmt zumeist der Anteil sandigen Materials zu. Gegeben Falls kann dieses bereits zur Rückverfüllung von Baugruben verwendet werden. Sollten Zweifel an der Eignung des Aushubs bestehen, so ist eine Korngrößenanalyse auf den Sieblinienbereich der ZTV SoB-StB 20 zu empfehlen.

Die Stillwassersedimente, welche auf Feld I lokalisiert wurden, sind ebenfalls dem Homogenbereich 2 zuzuordnen. Da diese erst zwischen 46 m NN und 47 m NN an-

getroffen werden und die Mächtigkeit als gering einzustufen ist, wird aktuell davon ausgegangen, dass diese für das Bauvorhaben nicht relevant sind.

Homogenbereich 3

Die Sande und Kiese der Jüngeren Mittelterrasse des Rheins sowie der Wupperschotter stellen einen geeigneten Lastboden dar und können zur Rückverfüllung von Baugruben oder der Anhebung des Geländes genutzt werden. Sollte das Material einen großen Anteil bindiger Bodenpartien aufweisen, ist bei einem großflächigen Einbau gegeben Falls ein Kalk-Zementgemisch mit in den Boden einzuarbeiten, um eine ausreichende Stabilität des Untergrundes zu erzielen.

Der steinige Verwitterungshorizont kann, sofern er während der Ausschachtungs- und Verdichtungsarbeiten nicht vollständig zerkleinert wird, ebenfalls als Unterbau wiederverwertet werden. Hier ist der Anteil bindiger Bestandteile für die Verwertbarkeit des Materials von entscheidender Bedeutung. Falls Zweifel an der Eignung des Aushubs aus dem Verwitterungshorizont bestehen, so ist eine Korngrößenanalyse auf den Sieblinienbereich der ZTV SoB-StB 20 zu empfehlen. Zudem kann durch das Einarbeiten eines Kalk-Zementgemisches die Stabilität erhöht werden.

Grundsätzlich ist der steinige Verwitterungshorizont als Lastboden verwendbar. Je nach Intensität der Verwitterung und Lithologie des Felszersatzes kann die Ausschachtungssohle jedoch stark aufweichen und ist dann durch verdichtungsfähiges Material zu ersetzen.

Innerhalb dieser Bodenhorizonte sind Gründungen über Streifen- und Einzelfundamente als auch über eine bewehrte Bodenplatte möglich. Eine Kombination aus Flächen und Einzelgründungen ist ebenfalls möglich.

Homogenbereich 4

Sollten Gründungen im schwach bis mäßig verwitterten Festgestein erfolgen, so wird der Einbau eines lastverteilenden Schotterpolsters nur dann erforderlich, wenn die Aushubsohle infolge feuchter Witterung durchnässt und aufweicht. Abweichend hiervon kann der verwitterte Fels uneingeschränkt für die Gründung mittels Bodenplatte oder Streifen- bzw. Einzelfundamenten genutzt werden. Beim geplanten Wiedereinbau von Felsersatz ist sandiger Felsbruch, schluffigem bis tonigem Material vorzuziehen. Auch hier können Siebanalysen zur Klärung der Wiederverwertbarkeit durchgeführt werden. Unter Umständen muss ein Kalk-Zementgemisch vor dem Wiedereinbau in den Boden eingearbeitet werden. Alternativ ist der felsige Aushub zu entsorgen.

8 Gründungsmaßnahmen

Konkrete Empfehlungen für Gründungsmaßnahmen können erst nach vorliegenden finalen Planunterlagen erfolgen.

8.1 Zusammenstellung der zu betrachtenden Höhenlagen

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens zu den orientierenden Baugrunderkundungen lagen unserem Büro Lagepläne, Grundrisse und Schnitte des Architekturbüros von Canal Architektur & Generalplanung GmbH aus Koblenz vor. Die folgenden Kapitel basieren auf diesen Unterlagen sowie auf den Erkenntnissen der bisher durchgeführten Geländearbeiten. Ein Großteil des Untergrundes im westlichen Teil der geplanten Gebäude wurde nicht untersucht. Es wird nochmals darauf hingewiesen, dass es sich bei den zur Verfügung stehenden Plänen lediglich um vorläufige Angaben handelt und erst nach einer vorliegenden Detailplanung abschließende Aussagen getroffen werden können.

Sowohl der dreigeschossig geplante Baukörper A als auch der zweigeschossig geplante Baukörper B haben aktuell eine angegebene Fußbodenhöhe des Untergeschosses von 55,35 m NN. Abzüglich einer angenommenen Bodenplatte von ca. 0,3 m binden die Gebäude bei ca. 55,05 m NN in den Untergrund ein.

Auf Grund der Topographie des Geländes sowie der Länge der Gebäude binden die Neubauten in verschiedene geologische Schichten ein, die unterschiedliche Eigenschaften als Lastboden aufweisen.

Baukörper A bindet im untersuchten Bereich vermutlich durchgängig in den steinigen Verwitterungshorizont bzw. in das schwach bis unverwitterte Festgestein des devonischen Grundgebirges ein (vgl. Schnitt D -D'). Beide stellen einen geeigneten Lastboden dar. In Richtung Westen fällt das Gelände ab, sodass die Einbindetiefe abnimmt und davon auszugehen ist, dass mit Abnahme der Einbindetiefe auch weniger bis nicht ausreichend tragfähige Bodenschichten auf Höhe der Gründungssohle angetroffen werden. Dies gilt es bei zukünftigen Untersuchungen zu bestätigen.

Baukörper B bindet im untersuchten Areal ebenfalls in unterschiedliche geologische Schichten ein. Neben Unterschieden in der Ost-West-Achse sind auch Unterschiede in der Nord-Süd-Achse zu erwarten (vgl. Schnitt B-B' und Schnitt E-E'). Sowohl in Richtung Süden als auch in Richtung Westen nimmt die Einbindetiefe des Gebäudes bis hin zur aktuellen Geländeoberkante ab. Ab diesem Punkt liegt die Gründungsebene voraussichtlich über dem derzeitigem Geländeniveau. Im Norden und Osten werden sehr wahrscheinlich die Sande und Kiese des Rheins oder der Wupper oder der steinige Verwitterungshorizont angetroffen. Beide können als Lastboden herangezogen werden. Mit Abnahme der Einbindetiefe werden weniger bis gar nicht tragfähige Bodenpartien an der Gründungssohle erwartet. Diese eignen sich nur begrenzt oder gar nicht, um Gebäudelasten in die Tiefe zu führen.

8.2 Zulässige Bodenpressungen

Flugsande

Während der humose Oberboden grundsätzlich abzuschieben ist, können die bindigen Flugsande über einen Bodenaustausch als Lastboden herangezogen werden. Grundsätzlich ist innerhalb dieser Bodenschicht eine Gründung über eine bewehrte Bodenplatte zu empfehlen. Bei Streifenfundamenten können aufgrund der hohen bindigen Anteile sowie der überwiegend weichen Konsistenz bzw. der lockeren Lagerung nur sehr geringe Lasten vom Untergrund aufgenommen werden. Hier wird auf die Tab. A6.7 des Eurocode (EC) 7, Band 1 (2015) verwiesen.

Bei steifer Beschaffenheit können exemplarisch, bei einer Fundamenteinbindetiefe von ca. 0,5 m max. 170 kN/m² als charakteristische Größe für den Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ angenommen werden. Dies entspricht einer charakteristischen zulässigen Bodenpressung σ_{zul} von ca. 121 kN/m².

Sollten auf dem Gründungsniveau bereits stark sandige Bodenpartien mit einem geringen Anteil bindigem Material angetroffen werden, kann eine Gründung über Streifen- oder Einzelfundamente, bzw. eine gebettete Bodenplatte als auch eine Gründung über eine bewehrte Bodenplatte erfolgen. Entscheidend ist hierbei der Anteil bindiger Bodenpartien, die setzungsempfindlich und gering tragfähig sind. Dies ist im Einzelfall zu entscheiden. Sollten bei den Ausschachtungsarbeiten aufgeweichte Bereiche angetroffen werden, so sind diese vollständig abzutragen. Die Baugrubensohle ist statisch nachzuverdichten.

Da die Flugsande mit bindigen Anteilen durchsetzt sind, ist die Bodenplatte mit frostsicherem Material zu unterbauen. Sollen Streifen- oder Einzelfundamente in gemischtkörnigem Material errichtet werden, können die Tabellenwerte des EC 7, Band 1, Tab. A6.6 als Grundlage für den Bemessungswert des Sohlwiderstandes herangezogen werden. Exemplarisch kann für ca. 0,5 m tief einbindende Fundamentstreifen ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ von 210 kN/m² (entsprechend einer

zulässigen charakteristischen Bodenpressung σ_{zul} von 150 kN/m²) zugrunde gelegt werden.

Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis von $b_B/b_L < 2$ und bei Kreisfundamenten darf der angegebene Bemessungswert des Sohlwiderstandes um 20% auf ca. 250 kN/m² erhöht werden. Dies entspricht einer charakteristischen zulässigen Bodenpressung σ_{zul} von ca. 180 kN/m².

Bei tiefer einbinden Fundamenten können die Werte entsprechend des EC 7 erhöht werden.

Rheinterrasse/Wupperschotter

Generell wird eine Gründung mindestens innerhalb der Sande und Kiese der Jünger Mittelterrasse des Rheins bzw. dem Wupperschotter empfohlen, da diese einen geeigneten Lastboden darstellen. Innerhalb dieser Bodenschichten können deutliche höhere Baulasten in den Untergrund geleitet werden. Dies ist sowohl über Streifen- und Einzelfundamente als auch über eine bewehrte Bodenplatte möglich. Kombinationen aus beiden Gründungsmöglichkeiten sind ebenfalls zulässig.

Sollen Streifen- oder Einzelfundamente verwendet werden, können die Tabellenwerte des EC 7, Band 1, Tab. A6.1 und Tab. A6.2 als Grundlage für den Bemessungswert des Sohlwiderstandes herangezogen werden. Exemplarisch kann für ca. 0,5 m breite, ca. 0,5 m tief einbindende Fundamentstreifen ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ von 280 kN/m² (entsprechend einer zulässigen charakteristischen Bodenpressung σ_{zul} von 200 kN/m²) zugrunde gelegt werden.

Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis von $b_B/b_L < 2$ und bei Kreisfundamenten darf der angegebene Bemessungswert des Sohlwiderstandes um 20% auf 336 kN/m² erhöht werden. Dies entspricht einer charakteristischen zulässigen Bodenpressung σ_{zul} von ca. 240 kN/m².

Bei tiefer einbinden und/oder breiteren Fundamenten können die Werte entsprechend des EC 7 erhöht werden.

Sollten bei späteren Detailuntersuchungen eine dauerhaft hohe Festigkeit des Bodenbereichs nachgewiesen werden, kann der Bemessungswert des Sohlwiderstandes um bis zu 50% erhöht werden. Eine dauerhafte Festigkeit ist dann nachgewiesen, wenn die Voraussetzungen der Tab. A6.4 des EC 7, Band 1 eingehalten werden.

Steiniger Verwitterungshorizont

Der steinige Verwitterungshorizont ist sowohl für eine Gründung über Streifen- und Einzelfundamente, bzw. eine gebettete Bodenplatte als auch für eine Gründung über eine bewehrte Bodenplatte geeignet. Kombinationen aus beiden Varianten sind ebenfalls zulässig. Sollten bei den Ausschachtungsarbeiten aufgeweichte Bereiche angetroffen werden, so sind diese vollständig abzutragen. Die Baugrubensohle ist statisch nachzuverdichten.

Da der steinige Verwitterungshorizont zumeist mit lehmigen Anteilen durchsetzt ist, ist die Bodenplatte mit frostsicherem Material zu unterbauen. Sollen Streifenfundamente verwendet werden, können die Tabellenwerte des EC 7, Band 1, Tab. A6.1 und Tab. A6.2 als Grundlage für den Bemessungswert des Sohlwiderstandes herangezogen werden. Exemplarisch kann für ca. 0,5 m breite, ca. 0,5 m tief einbindende Fundamentstreifen ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ von 280 kN/m² (entsprechend einer zulässigen charakteristischen Bodenpressung σ_{zul} von 200 kN/m²) zugrunde gelegt werden.

Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis von $b_B/b_L < 2$ und bei Kreisfundamenten darf der angegebene Bemessungswert des Sohlwiderstandes um 20% auf 336 kN/m² erhöht werden. Dies entspricht einer charakteristischen zulässigen Bodenpressung σ_{zul} von ca. 240 kN/m².

Bei tiefer einbinden und/oder breiteren Fundamenten können die Werte entsprechend des EC 7 erhöht werden.

Sollten bei späteren Detailuntersuchungen eine dauerhaft hohe Festigkeit des Bodenbereichs nachgewiesen werden, kann der Bemessungswert des Sohlwiderstandes um bis zu 50% erhöht werden. Eine dauerhafte Festigkeit ist dann nachgewiesen, wenn die Voraussetzungen der Tab. A6.4 des EC 7, Band 1 eingehalten werden.

Mäßig bis unverwittertes Festgestein

Insbesondere der Baukörper A wird voraussichtlich zu einem Großteil in den mäßig bis unverwitterten Gesteinspartien des devonischen Grundgebirges einbinden. Neben einer Plattengründung sind auch Streifen oder Einzelfundamente umsetzbar. Es wird jedoch an dieser Stelle auf eine mögliche Beeinflussung des Bauvorhabens durch austretendes Schichtenwasser und damit auf die dann zu empfehlende WU-Konstruktion des Untergeschosses verwiesen.

Bei quadratischen Einzelfundamenten auf Fels kann nach EC 7, Band 1, Bild A.3 im dünnbankigen, sehr mürben bis mürben Fels ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ von max. 700 KN/m² (entsprechend einer charakteristischen zulässigen Bodenpressung von 500 KN/m²) angesetzt werden.

8.3 Empfehlungen zur Bauausführung

8.3.1 Gründung Baukörper A

Nach den Planunterlagen der Machbarkeitsstudie des Architekturbüros vonCanal wird aktuell eine Fußbodenhöhe im Untergeschoss von 55,35 m NN angesetzt. Abzüglich der Bodenplatte bindet das Gebäude ca. 0,3 m Tiefer bei ca. 55,05 m NN in den Untergrund ein. Dort wo ein geeigneter Lastboden vorgefunden wird, kann das Gebäude sowohl über Streifen- und Einzelfundamente als auch über eine bewehrte

Bodenplatte gegründet werden. Eine Kombination aus beidem ist ebenfalls möglich. Im westlichen Bereich, wo von einer geringeren Einbindetiefe ausgegangen wird, kann es sein, dass auf Grund der mangelnden Tragfähigkeit des oberflächennahen Untergrundes ein Bodenaustausch oder eine Tieferführung der Fundamente in tragfähige Bodenpartien nötig wird, um die Gebäudelasten in den Untergrund zu führen.

Die Baugrube ist zunächst bis auf das geplante Grünungsniveau auszuschachten. Generell empfiehlt sich hierbei eine Separierung der unterschieden Bodenschichten. Gegeben Falls sind anschließend die Gräben für Einzel- oder Streifenfundamente auszuheben. Lehmige und aufgeweichte Bodenpartien sind zu entfernen und durch verdichtungsfähiges Material oder Magerbeton zu ersetzen. Anschließend können, dort wo bereits tragfähiger Boden auf der Ausschachtungssohle angetroffen wurde, die Fundamente bzw. die Bodenplatte direkt auf dem natürlich gewachsenen Boden gegossen werden.

Falls das Gebäude über eine bewehrte Bodenplatte gegründet werden soll und nicht tragfähiger Untergrund auf der Sohle festgestellt wird, ist die Ausschachtungstiefe zu erhöhen und das Massendefizit durch gut verdichtungsfähiges Material (bspw. Natursteinschotter 0/45er Körnung) zu ersetzen. Die Mächtigkeit des Gründungspolsters ist in Abhängigkeit des Untergrundes sowie der zu erwartenden Gebäudelasten zu dimensionieren. Dies kann erst nach einer Detailuntersuchung sowie vorliegenden Bauplänen erfolgen. Es ist davon auszugehen, dass Material, welches im Zuge der Ausschachtungsarbeiten im östlichen Bereich angefallen ist, für das Gründungspolster verwendet werden kann. Das Material ist Lagenweise mit einem allseitigem Überstand von min. 0,5 m einzubauen und im Kreuzgang zu verdichten. Der Verdichtungsgrad des potentiellen Gründungspolsters ist nach einer min. 24stündigen Ruhephase nach Fertigstellung mit Lastplattendruckversuchen zu überprüfen. Hierbei sind E_{v2} -Werte $\geq 80 \text{ MN/m}^2$ einzuhalten, die einem Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 98\%$ für ein weitgestuftes Korngemisch (GW) entsprechen.

Sollte das Gebäude primär über Einzel- oder Streifenfundamente gegründet werden, sind diese in jedem Fall bis auf tragfähigen Untergrund zu führen.

Die Erdarbeiten sind möglichst bei trockenen Witterungsbedingungen durchzuführen, da Niederschläge die Ausschachtungssohle aufweichen. Um dies zu verhindern, sollte die Baugrubensohle bei feuchter Witterung möglichst zeitnah nach der Freilegung mit verdichtungsfähigem Material abgedeckt werden. Bei einem Aufweichen der Baugrubensohle kann ein Lastverteilendes Schotterpolster unterhalb der Bodenplatte nötig werden.

Unter der Bodenplatte, falls das Untergeschoss nicht in WU-Bauweise erstellt wird, ist eine kapillARBrechende Schicht in einer Stärke von min. 0,1 m zu verbauen. Sollte für den Unterbau Material mit Frostschutzeigenschaft F1 verwendet werden, kann ebenfalls auf die kapillARBrechende Schicht verzichtet werden.

8.3.2 Gründung Baukörper B

Laut den unserem Büro vorliegenden Unterlagen liegt die Fußbodenhöhe des Kellergeschosses des Baukörpers B ebenfalls bei 55,35 m NN, sodass das Gebäude bei ca. 55,05 m NN in den Untergrund einbindet. Dort wo ein geeigneter Lastboden vorgefunden wird, kann das Gebäude sowohl über Streifen- und Einzelfundamente als auch über eine bewehrte Bodenplatte gegründet werden. Eine Kombination aus beidem ist ebenfalls möglich. Im westlichen und südwestlichen Bereich, wo von einer geringen Einbindetiefe ausgegangen wird, kann es sein, dass auf Grund der mangelnden Tragfähigkeit des oberflächennahen Untergrundes ein Bodenaustausch oder eine Tieferführung der Fundamente in tragfähige Bodenpartien nötig wird, um die Gebäudelasten in den Untergrund zu führen. Ab einem gewissen Punkt liegt die Gründungsebene des Baukörpers B oberhalb der aktuellen Geländeoberkante. Da das Gelände vor den geplanten Neubau von Fahrzeugen befahren werden soll, wird aus gutachterlicher Sicht ein großflächiger Bodenaustausch sowie eine Anhebung des Geländes bis auf das geplante Gründungsniveau empfohlen.

Dazu ist das Gelände bis auf tragfähigen Untergrund auszuschachten und zu terrassieren, damit unter den Anschüttungen keine Gleitflächen entstehen. Anschließend

ist Bodenmaterial, welches gute Verdichtungseigenschaften aufweist, lagenweise und mit einem Überstand von min. 0,5 m einzubauen und im Kreuzgang zu verdichten. Eine Lage sollte die Mächtigkeit von 0,3 m nicht überschreiten. Hierfür kann sandig-kiesiges oder steiniges Material aus vorherigen Ausschachtungsarbeiten des Bauvorhabens verwendet werden. Sollten das Material einen hohen Anteil bindiger Bodenpartien aufweisen, kann zur Stabilisierung ein Kalk-Zementgemisch mit in den Boden eingearbeitet werden. Die Verdichtungsleistung ist lagenweise zu überprüfen und durch E_{v2} -Werte $\geq 80 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Um bauwerksschädliche Setzungsdifferenzen zu vermeiden, wird empfohlen das Gebäude im Bereich der Anfüllmassen über eine bewehrte Bodenplatte zu Gründen. Zusätzlich sollte unter der Bodenplatte ein lastverteilendes Schotterpolster eingeplant werden. Die Dimensionierung kann nach vorliegender Detailplanung sowie den zu erwartenden Gebäudelasten erfolgen.

Unter der Bodenplatte, falls das Untergeschoss nicht in WU-Bauweise erstellt wird, ist eine kapillarbrechende Schicht in einer Stärke von min. 0,1 m zu verbauen. Sollte für den Unterbau Material mit Frostschutzeigenschaft F1 verwendet werden, kann ebenfalls auf die kapillarbrechende Schicht verzichtet werden.

Unter Umständen sind auf der Talseite (Südseite) Hangstabilisierungsmaßnahmen einzuplanen (bspw. Stützmauern, Winkelstützwände o.ä.).

9 Sonstiges

9.1 Erdbebensicherheit

Das untersuchte Grundstück befindet sich in der Niederrheinischen Bucht, einem Senkungsgebiet, das in mehrere Hauptschollen mit rezent aktiven Verwerfungen unterteilt ist. Gemäß der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland für Nordrhein-Westfalen, Maßstab 1:350.000, wird das Gelände der

Erdbebenzone	0
Untergrundklasse	T
Baugrundklasse	B

zugeordnet.

9.2 Erdarbeiten

Bei den Ausschachtungsarbeiten ist ein Löffel mit Schneide zu verwenden, um eine Auflockerung des Untergrundes zu vermeiden. Aufgelockerte oder aufgeweichte Bereiche sind auszutauschen. Ein Befahren der Baugrubensohlen ist zu vermeiden. Die Baugrubensohlen und Böschungen sind gegen Niederschlagswasser zu schützen.

Bei den während der Bauzeit entstehenden Böschungen, die eine Tiefe von 1,25 m überschreiten, sind folgende maximale Böschungswinkel β gemäß DIN 4124 einzuhalten:

Auffüllung:	$\beta \leq 45^\circ$
Flugsand:	$\beta \leq 45^\circ$
Sand/Kies:	$\beta \leq 45^\circ$
Steiniger Verwitterungshorizont:	$\beta \leq 45^\circ$
Fels:	$\beta \leq 80^\circ$

Sollten Seiten der Baugrube nicht ordnungsgemäß geböscht werden können, ist die Baugrube mithilfe eines Verbaus nach DIN 4124 bspw. über Trägerbohlwände („Berliner Verbau“) zu sichern. Sollten, unter Einhaltung der vorgeschriebenen Böschungswinkel, die Parzellengrenzen überschritten werden, so sind diese Seiten ebenfalls mithilfe eines Verbaus zu sichern. Die Standsicherheit des Verbaus ist statisch nachzuweisen. Für die Dauer der Erdarbeiten sind die Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB), 5. Auflage (2012) sowie alle weiteren Anforderungen an den Arbeitsschutz zu berücksichtigen.

Es ist nicht auszuschließen, dass bei den Ausschachtungsarbeiten temporär Wasserführende Schichten angeschnitten werden. Bei den Erdarbeiten während niederschlagsreicher Witterungsperioden können Maßnahmen zur Trockenlegung der Baugrube erforderlich werden.

9.3 Stellflächen/Wege/Zufahrten

Alle Stellflächen und Zufahrten sind mit einer Schicht aus verdichtbarem Material zu unterbauen. Auf der Oberkante der Tragschicht sind E_{v2} -Werte von $\geq 100 \text{ MN/m}^2$ per Lastplattendruckversuch nachzuweisen. Für alle weiteren Zufahrten, für die ein Aufbau nach RStO zu empfehlen ist, werden in der Regel E_{v2} -Werte $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum und $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ auf der Tragschicht gefordert. Der Verhältniswert der Tragschicht darf 2,5 nicht überschreiten.

10 Verwertung von Bodenaushub

Während der Geländearbeiten wurden aus dem Bohrgut horizontbezogene Mischproben (MP Oberboden, MP Gewachsener Boden) erstellt. Beide Mischproben wurden laborseits auf die Parameter der Mitteilung (M) 20 der Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA, 2004) sowie ergänzend nach den Vorgaben der aktuellen Deponieverordnung (DepV, Stand 2021) untersucht. Die Ergebnisse der

Laboruntersuchungen werden in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst (Tab. 3).

Tab. 3: Ergebnisse der Deklarationsanalysen MP Oberboden und MP Gewachsener Boden, den Zuordnungswerten der LAGA M 20 Boden sowie ergänzend nach den Vorgaben der aktuellen Deponieverordnung gegenübergestellt.

Bezeichnung Parameter	Ein- heit	MP Oberbo- den	MP ge- wachsener Boden	Zuordnungswerte für die Verwendung in bodenähnli- chen Anwendungen				Zuordnungswerte für den eingeschr. Einbau in techn. Bauwerken			Deponieklasse			
				Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Sc hluff)	Z 0 (Ton)	Z 0*1	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	DK0	DK I	DK II	DK III
Feststoff														
Trockenrück- stand	%	82,9	93,6											
TOC	%	0,8	n.n.	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	1,5	5	1	1	3	6
Brennwert (Ho)	kJ/kg	310	n.n.											
Glühverlust	%	3,2*	2,8								3	3	5	10
Cyanide ges.	mg/kg	n.n.	n.n.					3	3	10				
EOX	mg/kg	n.n.	n.n.	1	1	1	1	3	3	10				
KW C10 - C22	mg/kg	n.n.	n.n.				20 0	300	300	1.00 0				
KW C10 - C40	mg/kg	n.n.	n.n.	100	100	100	40 0	600	600	2000	500			
Lipophile Stoffe	%	n.n.	n.n.								0,1	0,4	0,8	4
Σ PAK nach EPA	mg/kg	n.n.	n.n.	3	3	3	3	3 (9)	3 (9)	30	30			
Benzo(a)pyren	mg/kg	n.n.	n.n.	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3				
Σ LHKW	mg/kg	n.n.	n.n.	1	1	1	1	1	1	1				
Σ BTEX	mg/kg	n.n.	n.n.	1	1	1	1	1	1	1	6			
Σ PCB	mg/kg	n.n.	n.n.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	1			
Arsen	mg/kg	6,3	27,5	10	15	20	15 (20)	45	45	150				
Blei	mg/kg	25	20	40	70	100	14 0	210	210	700				
Cadmium	mg/kg	0,4	n.n.	0,4	1	1,5	1	3	3	10				
Chrom	mg/kg	21	33	30	60	100	12 0	180	180	600				
Kupfer	mg/kg	12	34	20	40	60	80	120	120	400				
Nickel	mg/kg	14	61	15	50	70	10 0	150	150	500				
Quecksilber	mg/kg	0,07	n.n.	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5				
Thallium	mg/kg	n.n.	n.n.	0,4	0,7	1	0,7	2,1	2,1	7				
Zink	mg/kg	60	84	60	150	200	30	450	450	1.50				

Bezeichnung Parameter	Ein- heit	MP Oberbo- den	MP ge- wachsener Boden	Zuordnungswerte für die Verwendung in bodenähnli- chen Anwendungen				Zuordnungswerte für den eingeschr. Einbau in techn. Bauwerken			Deponieklasse			
				Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Sc hluff)	Z 0 (Ton)	Z 0*1	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	DK0	DK I	DK II	DK III
							0			0				
Eluat														
pH-Wert		7,1	6,1				6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4,0 - 13
el. Leitfähigkeit	µS/c m	21	20,3				25 0	250	1.50 0	2.00 0				
Gesamtgehalt an gelösten Stoffen	mg/l	n.n.	n.n.								400	3.000	6.000	10.000
Chlorid	mg/l	n.n.	n.n.				30	30	50	100	80	1.500	1.500	2.500
Sulfat	mg/l	n.n.	3				20	20	50	200	100	2.000	2.000	5.000
Phenol-Index	µg/l	n.n.	n.n.				20	20	40	100	100	200	50.00 0	100.00 0
Fluorid	µg/l	0,5	n.n.								1.000	5.000	15.00 0	50.000
Cyanide ges.	mg/l	n.n.	n.n.				0,0 05	0,00 5	0,01	0,02				
Cyanide leicht freisetzbar	µg/l	n.n.	n.n.								10	100	500	1.000
Antimon	µg/l	n.n.	n.n.								6	30	70	500
Arsen	µg/l	n.n.	n.n.				14	14	20	60	50	200	200	2.500
Barium	µg/l	12	5								2.000	5.000	10.00 0	30.000
Blei	µg/l	3	n.n.				40	40	80	200	50	200	1.000	5.000
Cadmium	µg/l	n.n.	n.n.				1,5	1,5	3	6	4	50	100	500
Chrom (ges.)	µg/l	n.n.	n.n.				12, 5	12,5	25	60	50	300	1.000	7.000
Kupfer	µg/l	n.n.	n.n.				20	20	60	100	20	1.000	5.000	10.000
Molybdän	µg/l	n.n.	n.n.								50	300	1.000	3.000
Nickel	µg/l	n.n.	1				15	15	20	70	40	200	1.000	4.000
Quecksilber	µg/l	n.n.	n.n.				< 0,5	< 0,5	1	2	1	5	20	200
Selen	µg/l	n.n.	n.n.								10	30	50	70
Thallium	µg/l	n.n.	n.n.											
Zink	µg/l	n.n.	n.n.				15 0	150	200	600	400	2.000	5.000	20.000
DOC	µg/l	n.n.	4,3								50.00 0	50.00 0	80.00 0	100.00 0
Zuordnungswert		Z1.1/DK0	Z1.2/DK0											

() Im Einzelfall kann, bis zu den in Klammern genannten Werten, abgewichen werden

*Abweichend von den Sätzen 3 und 8 sind Überschreitungen bei den Parametern Glühverlust oder TOC mit Zustimmung der zuständigen Behörde zulässig, wenn die Überschreitungen durch elementaren Kohlenstoff verursacht werden oder wenn

- a) der jeweilige Zuordnungswert für den DOC, jeweils unter Berücksichtigung der Fußnoten 9, 10 oder 11 zur Tabelle 2, eingehalten wird,
- b) die biologische Abbaubarkeit des Trockenrückstandes der Originalsubstanz von 5 mg/g (bestimmt als Atmungsaktivität - AT4) oder von 20 l/kg (bestimmt als Gasbildungsrate - GB21) unterschritten wird,
- c) **der Brennwert (Ho) von 6 000 kJ/kg TM nicht überschritten wird, es sei denn, es handelt sich um schwermetalbelastete Ionenaustauscherharze aus der Trinkwasserbehandlung,**
- d) es sich bei Ablagerung auf Deponien der Klasse 0 um Boden und Baggergut handelt und ein TOC von 6 Masseprozent nicht überschritten wird und
- e) der Abfall nicht für den Bau der geologischen Barriere verwendet wird.

Den Ergebnissen der Analyse zufolge wird der Oberboden aufgrund des erhöhten Gesamtkohlenstoffgehaltes in die LAGA-Kategorie Z1.1 eingestuft. Eine Wiederverwertung des Oberbodens ist somit nur noch eingeschränkt möglich.

Laut der Analyseergebnis ist der Aushub aus dem gewachsenen Boden auf Grund des niedrigen pH-Wertes in die LAGA-Klasse Z1.2 einzustufen. Das Material kann unter Einhaltung der technischen Sicherungsmaßnahmen auf der Baustelle wiederverwendet werden.

Alternativ können beide Bodenpartien auf einer Deponie der Klasse DK0 entsorgt werden. Die Einstufung des Oberbodens in die Klasse DK0 ergibt sich trotz des zu hohen Glühverlustes aufgrund der Relativierung durch den Brennwert (< 6.000 kJ/kg). Hierzu ist jedoch eine explizite Zustimmung der Ordnungsbehörden einzuholen. Andienungspflichten sind zu beachten.

Die vorliegenden Analyseergebnissen dienen derzeit nur einer ersten Einschätzung in Bezug auf die Entsorgungskosten, die bei dem zu erwartenden Erdaushub anfallen würden. Die Analytik besitzt eine Gültigkeit von max. 6 Monaten und kann für eine Kubatur von je ca. 500 m³ verwendet werden. Bei nachfolgenden Beprobungen können je nach Lage des jeweiligen Baufeldes Abweichungen im Chemismus und somit auch in der Zuordnungsklasse auftreten.

Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass ab August 2023 die MantelV in Kraft tritt, sodass zukünftige Bodenproben voraussichtlich auf Basis der MantelV zu bewerten sind.

11 Versickerung von Niederschlagswasser auf dem Grundstück

Das unbelastete Niederschlagswasser, welches auf versiegelten Flächen innerhalb des Plangebietes anfällt, soll unter Umständen dezentral in Rigolen versickert werden. Zur Überprüfung der Versickerungsfähigkeit des Bodens wurden drei Versickerungsversuch durchgeführt. Die genaue Lage ist dem Plan zu entnehmen.

Zur ersten Überprüfung der Versickerungsfähigkeit des Bodens wurde zwei Versickerungsversuch südlich des Baukörpers B durchgeführt. Zusätzlich wurde ein Versuch im Süden der geplanten Parkfläche gemacht.

Der bei den Versickerungsversuchen nach der open-end-Methode ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert k_f wurde mit dem für die Feldmethode anzusetzenden Korrekturfaktor von 2 multipliziert, wodurch sich der Bemessungs- k_f -Wert errechnen lässt.

Bei den Versuchen wurden die folgenden Bemessungs- k_f -Werte ermittelt:

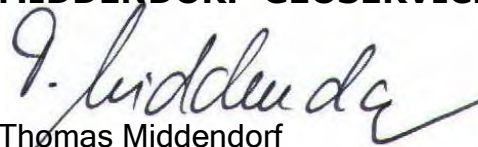
1. **VW 1:** $6,5 \times 10^{-4}$
2. **VW 2:** $7,5 \times 10^{-4}$
3. **VW 3:** $6,5 \times 10^{-4}$

Der Boden im Planungsgebiet ist demnach als durchlässig bis stark durchlässig zu klassifizieren, wodurch eine Versickerung von Niederschlagswasser möglich ist. Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 liegt der ermittelte Bemessungs- k_f -Wert innerhalb des entwässerungstechnisch relevanten Bereiches, welcher in einer Spanne zwischen $1,0 \times 10^{-3}$ bis $1,0 \times 10^{-6}$ angegeben wird. Eine Dimensionierung möglicher Versickerungsanlagen muss im Einzelfall erfolgen.

12 Schlussbemerkung

Der Bericht basiert auf den ermittelten Geländebefunden und ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich. Es wird darauf hingewiesen, dass ein erheblicher Teil des Planungsgebietes nicht untersucht werden konnte. Die Unterzeichner empfehlen, die Untersuchungen in diesem Bereich nachzuholen und den Bericht zu ergänzen, da es sich um Areale handelt, in denen die Gebäude voraussichtlich oberflächennah in weniger tragfähigen Untergrund einbinden. Die Aufschlusspunkte stellen nur punktförmige Informationen dar, zwischen den Bohrpunkten können Abweichungen im Untergrund vorkommen. Sollten während der Bauarbeiten grob abweichende Situationen angetroffen werden, so ist der Bodengutachter unverzüglich zu informieren. Der vorliegende Bericht ersetzt keine ingenieurgeologische Untersuchung nach DIN 4020 und ist nach Vorlage der Detailplanungen zu ergänzen.

MIDDENDORF-GEOSERVICE GBR

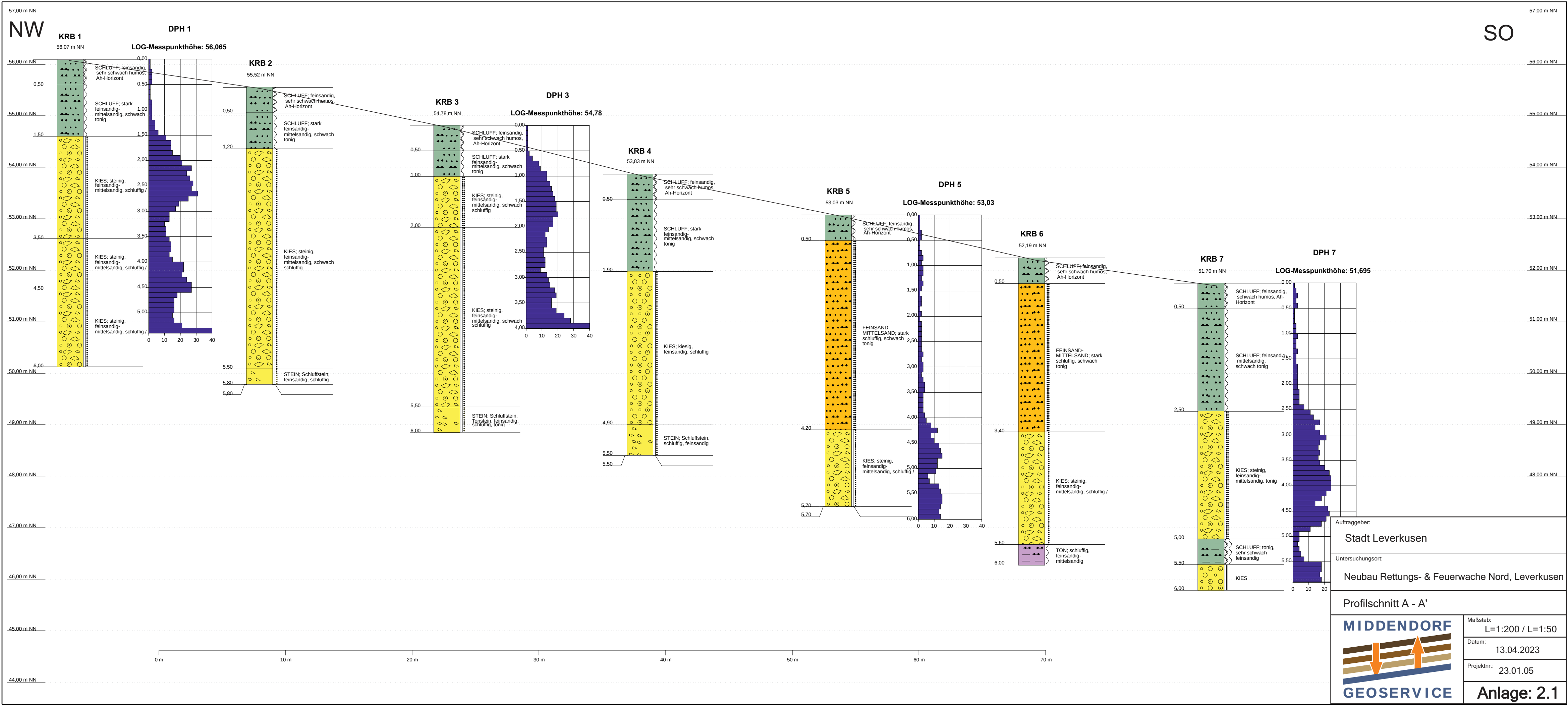

Thomas Middendorf
(Diplom-Geologe)




Lars Göddertz
(M.Sc. Geograph)

Anlagen:

- Anlage 1: Lageplan der Untersuchungspunkte
- Anlage 2: Profilschnitte
- Anlage 3: Bohrprofile
- Anlage 4: Nivellierprotokolle
- Anlage 5: Analysenberichte



Auftraggeber:

Stadt Leverkusen

Untersuchungsort:

Neubau Rettungs- & Feuerwache Nord, Leverkusen

Profilschnitt A - A'

MIDDENDORF

GEOSERVICE

Maßstab:

L=1:200 / L=1:50

Datum:

13.04.2023

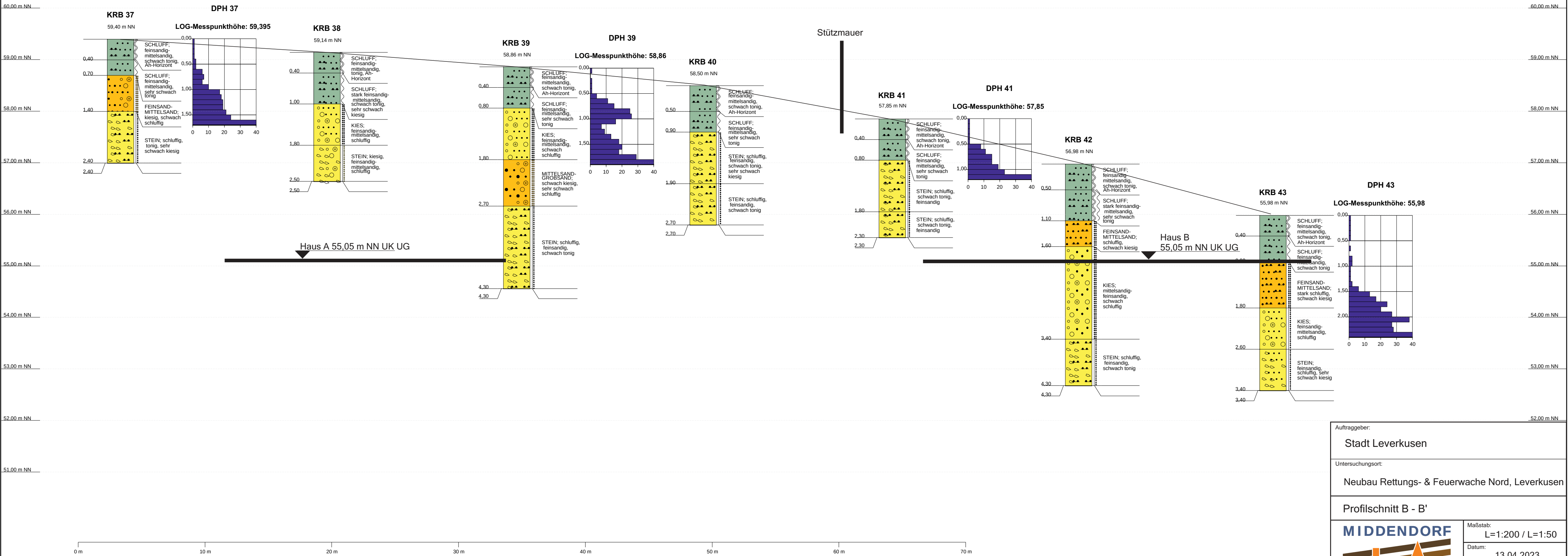
Projektnr.:

23.01.05

Anlage: 2.1

NW

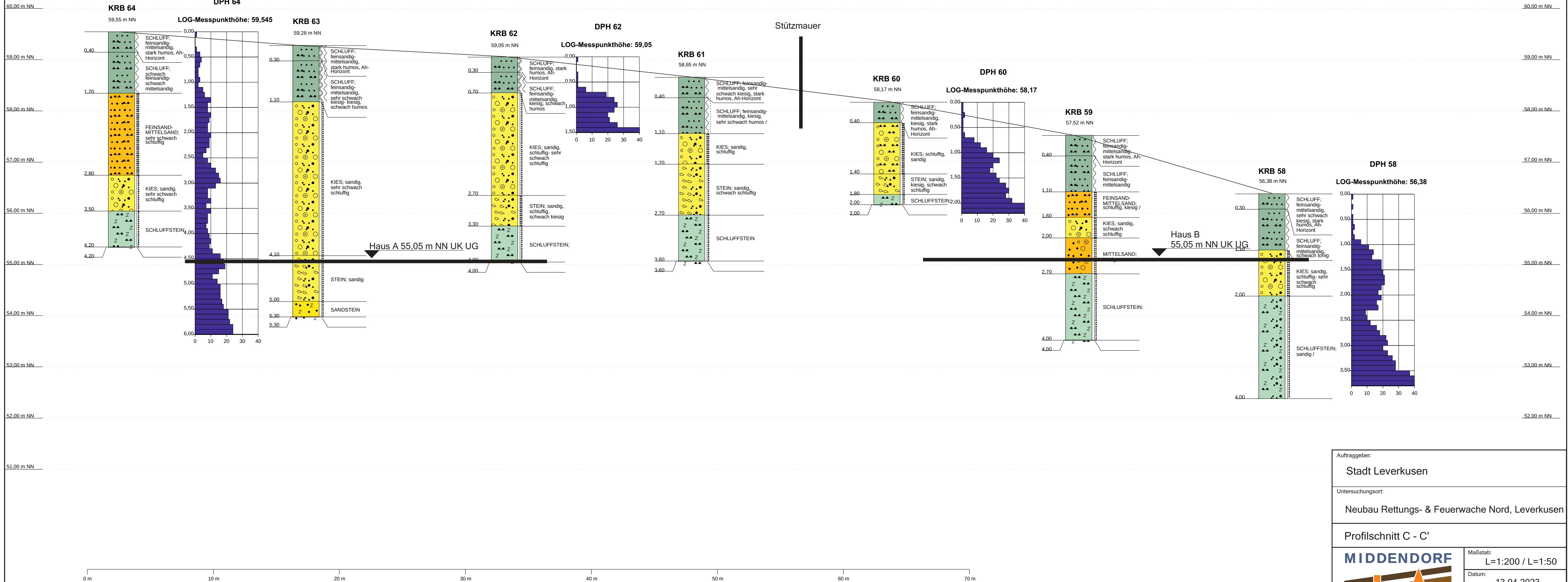
SO



Auftraggeber:	
Stadt Leverkusen	
Untersuchungsort:	
Neubau Rettungs- & Feuerwache Nord, Leverkusen	
Profilschnitt B - B'	
	Maßstab:
	L=1:200 / L=1:50
	Datum:
	13.04.2023
	Projektnr.: 23.01.05
Anlage: 2.2	

NW

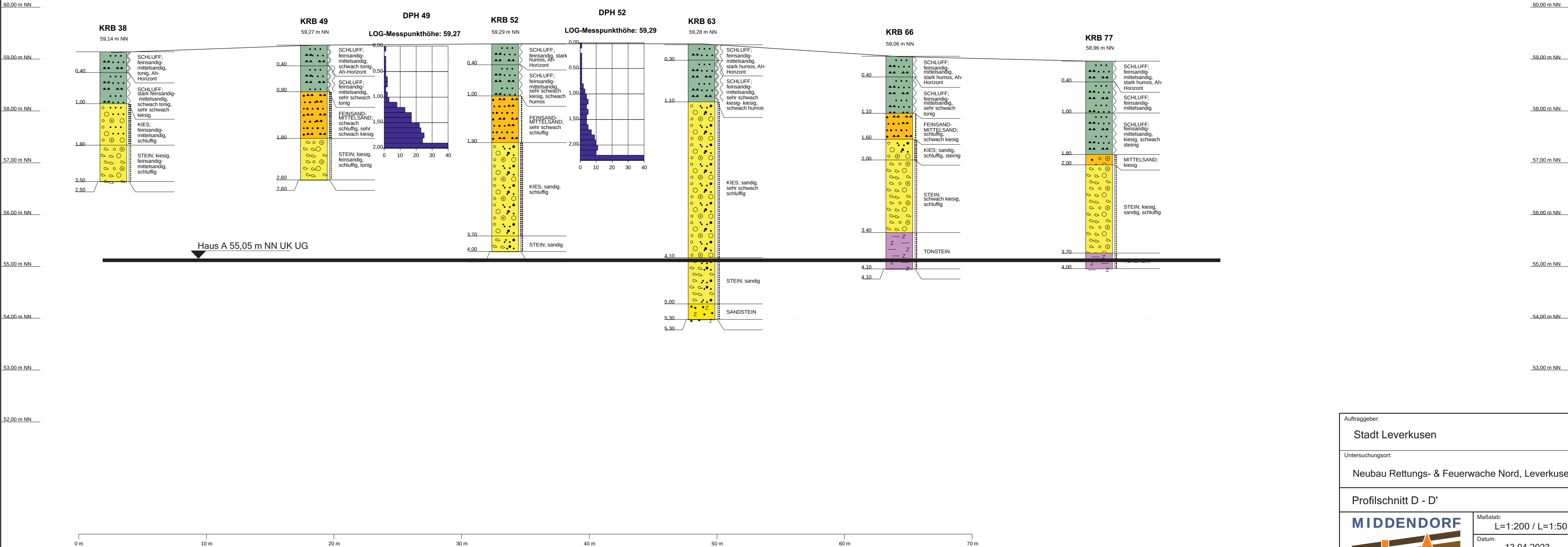
SO



Auftraggeber:	
Stadt Leverkusen	
Untersuchungsort:	
Neubau Rettungs- & Feuerwache Nord, Leverkusen	
Profilschnitt C - C'	
	Maßstab:
	L=1:200 / L=1:50
	Datum:
	13.04.2023
	Projektnr.:
	23.01.05
Anlage: 2.3	

SW

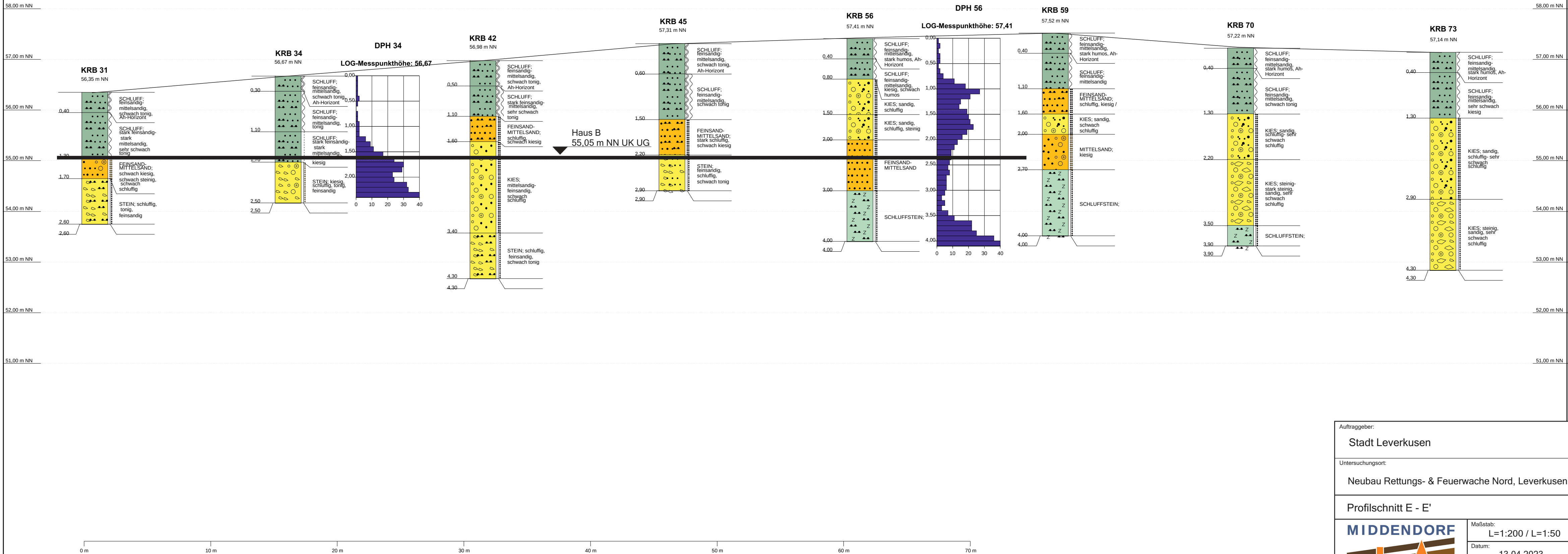
NO



Auftraggeber: Stadt Leverkusen	
Untersuchungsort: Neubau Rettungs- & Feuerwache Nord, Leverkusen	
Profilschnitt D - D'	
	Maßstab: L=1:200 / L=1:50
	Datum: 13.04.2023
	Projektnr.: 23.01.05
Anlage: 2.4	

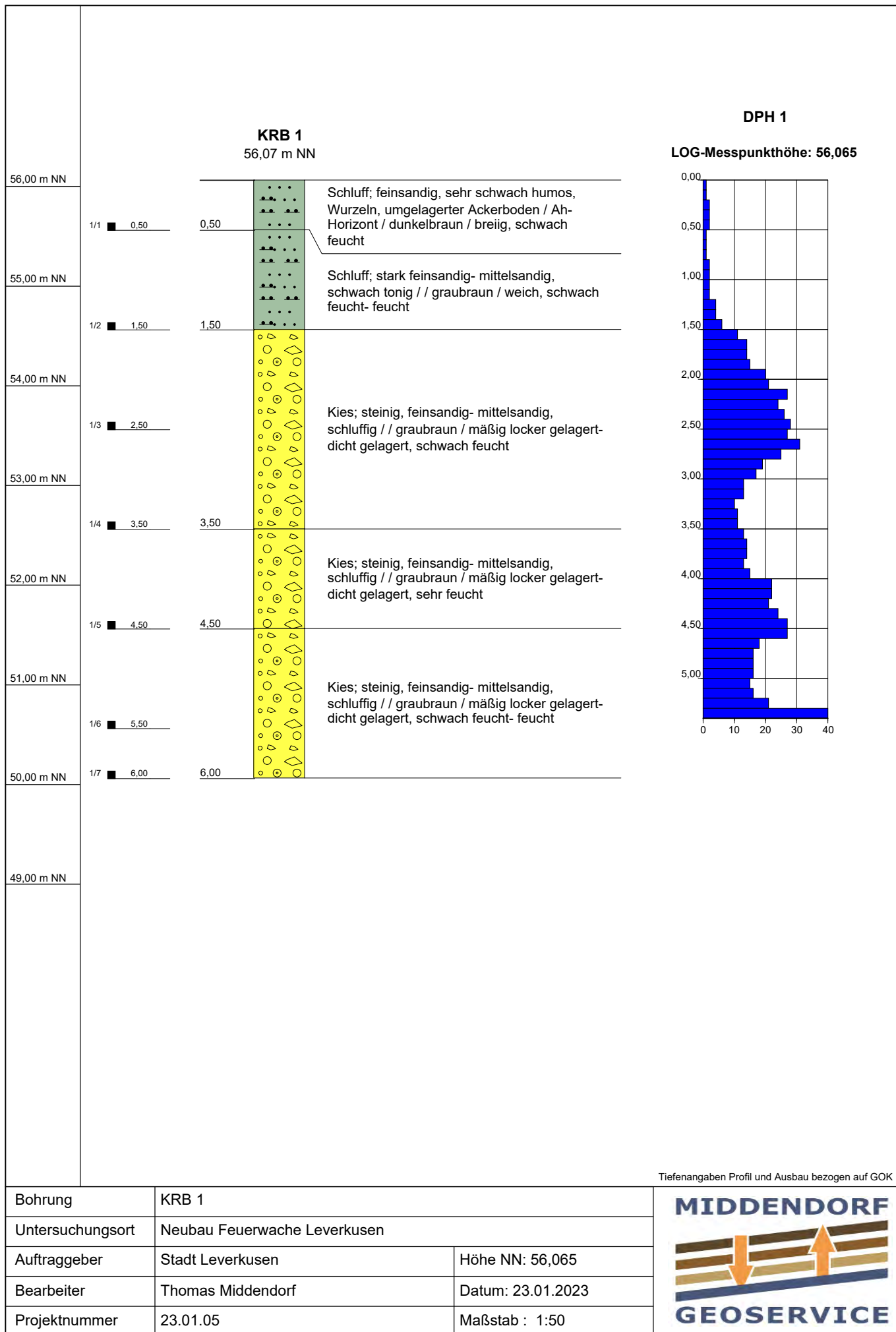
SW

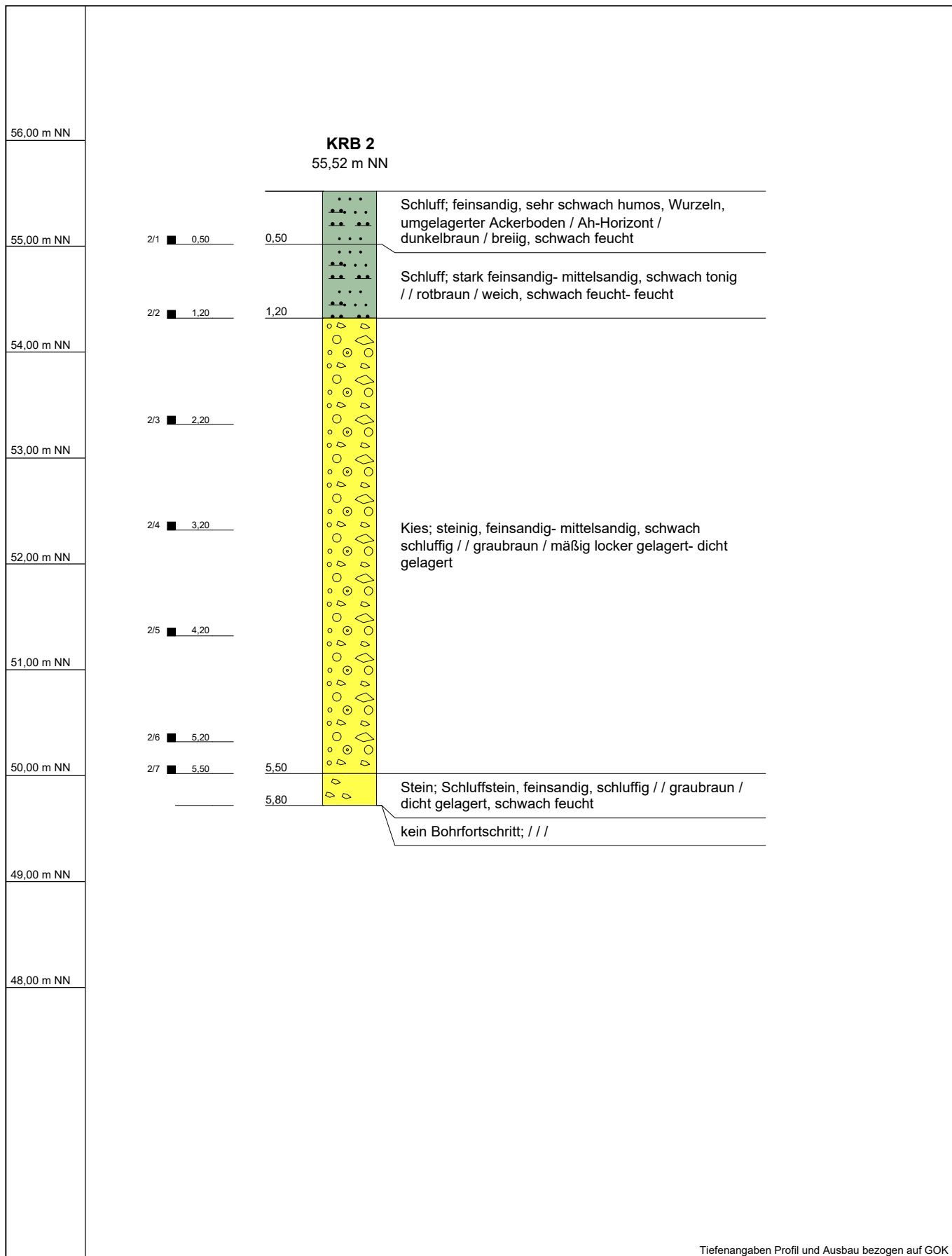
NO



Auftraggeber:	
Stadt Leverkusen	
Untersuchungsort:	
Neubau Rettungs- & Feuerwache Nord, Leverkusen	
Profilschnitt E - E'	
	Maßstab:
	L=1:200 / L=1:50
	Datum:
	13.04.2023
	Projektnr.:
	23.01.05
Anlage: 2.5	

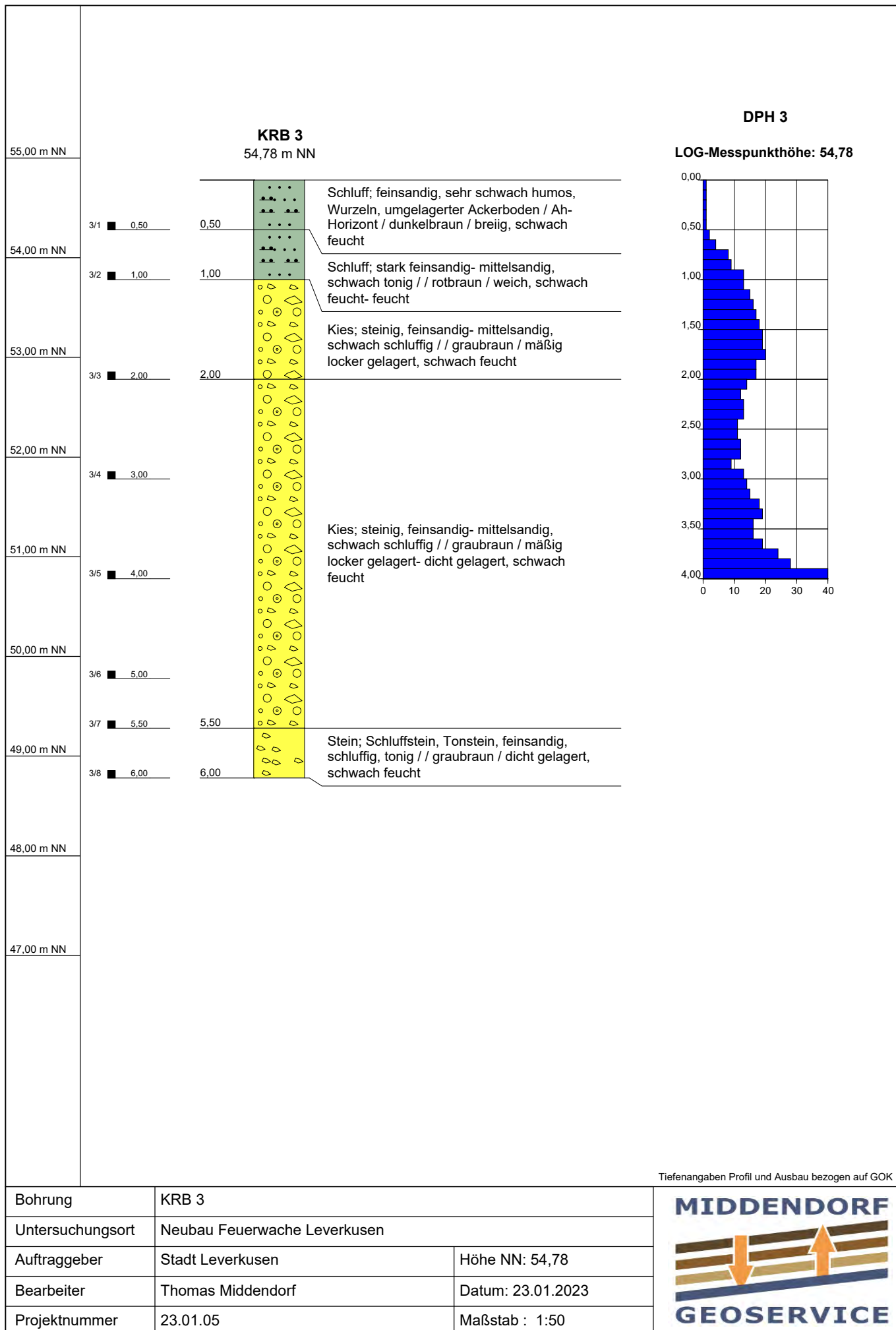
Anlage 3: Bohrprofile

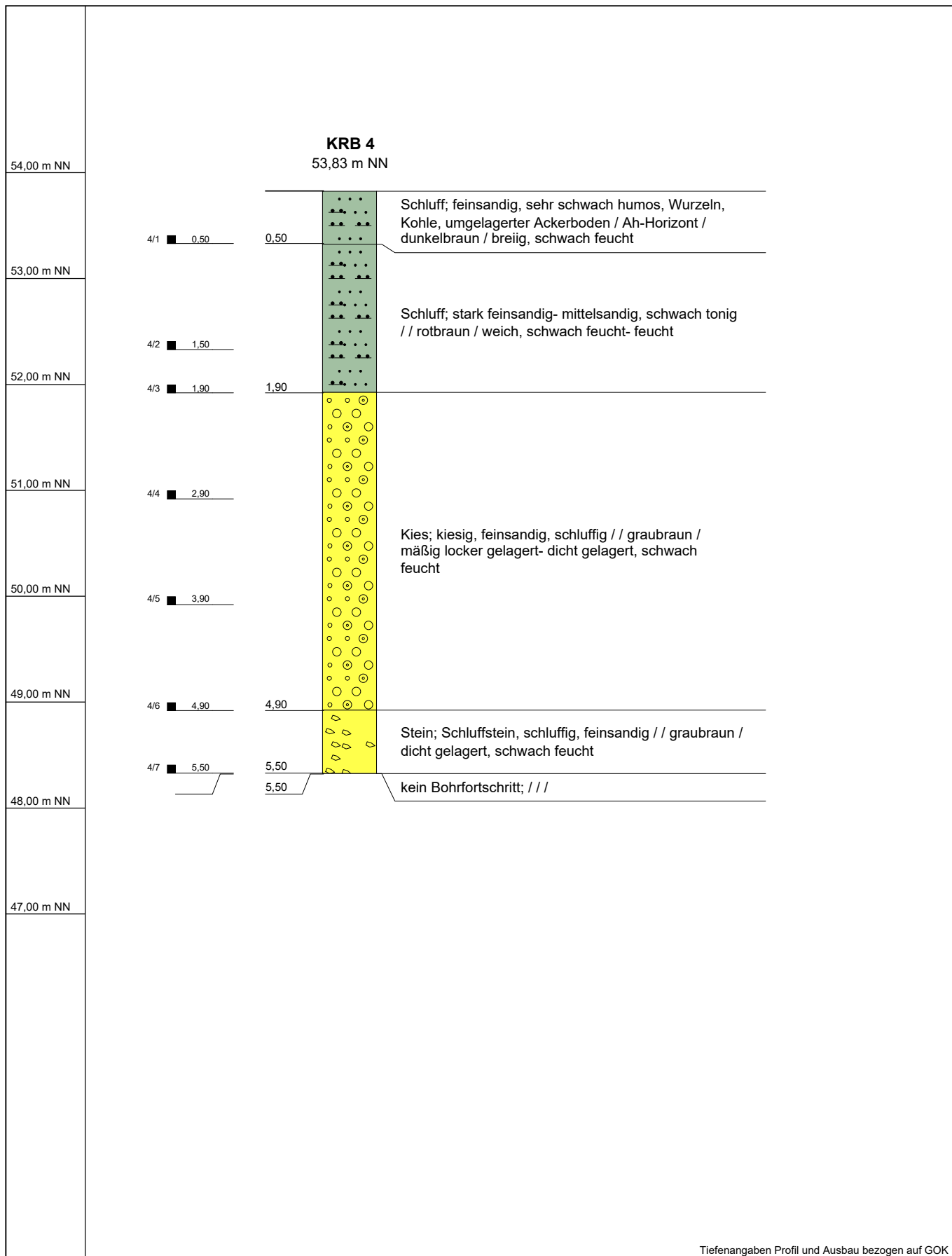




Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

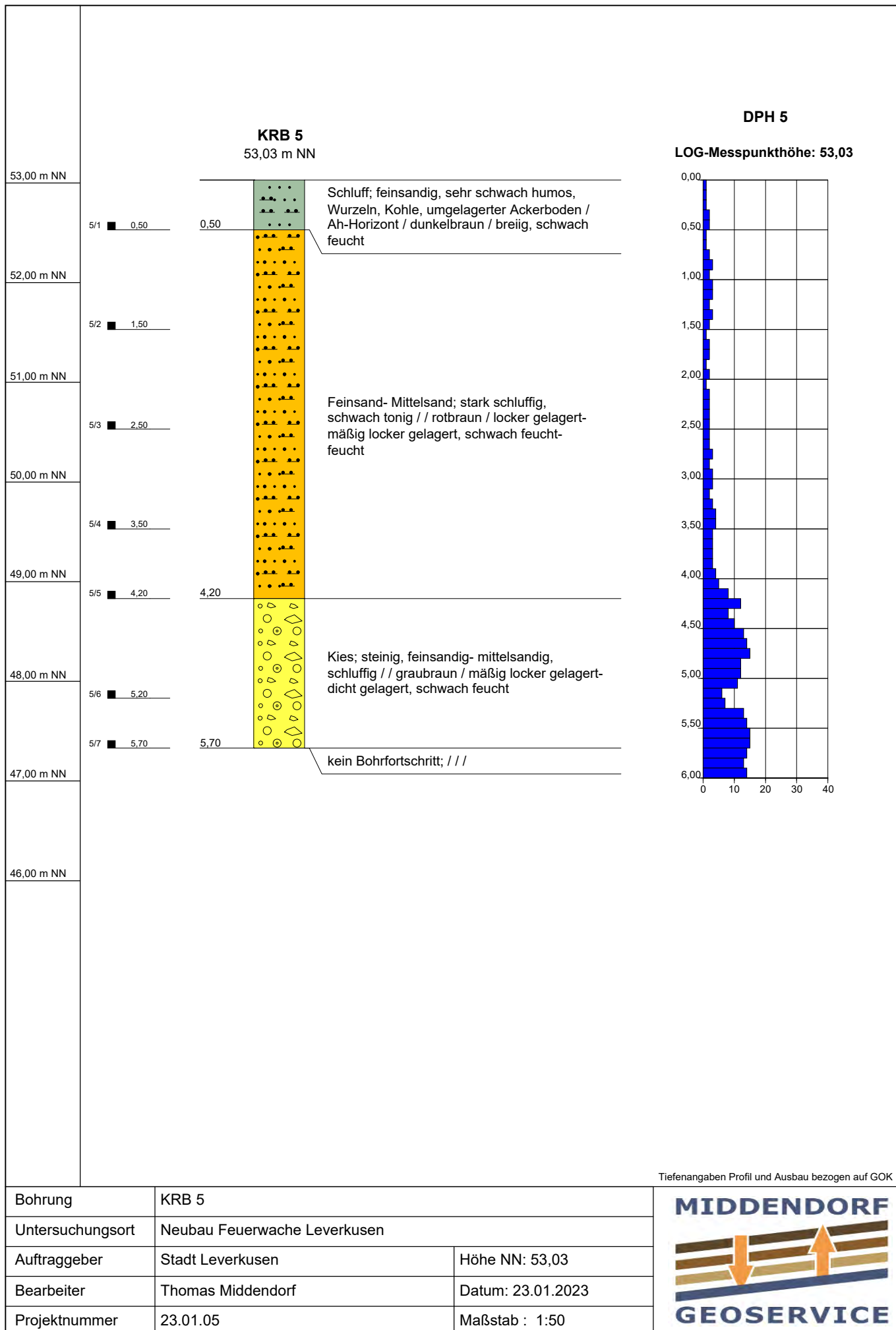
Bohrung	KRB 2		
Untersuchungsort	Neubau Feuerwache Leverkusen		
Auftraggeber	Stadt Leverkusen		
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 23.01.2023	
Projektnummer	23.01.05	Maßstab : 1:50	

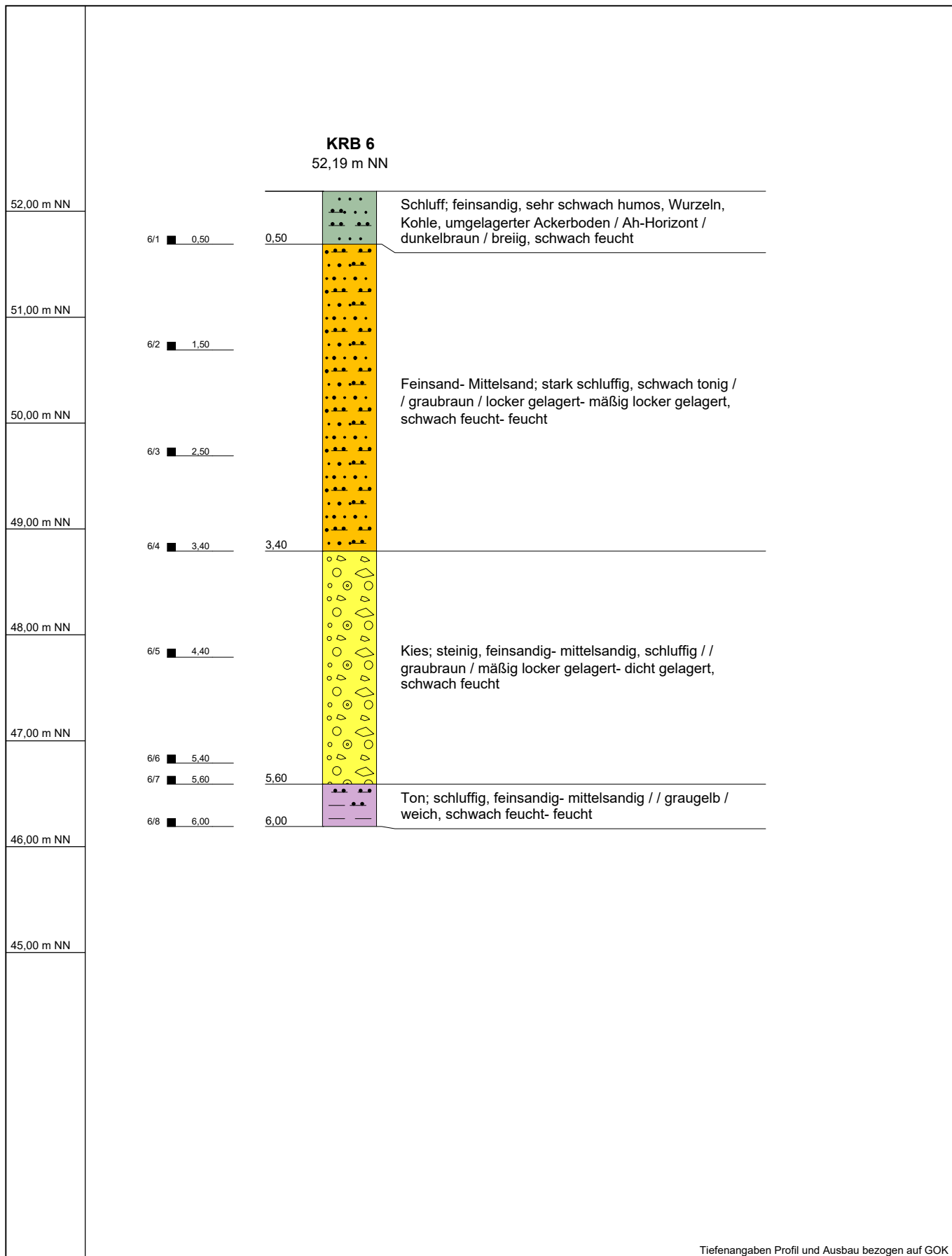




Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

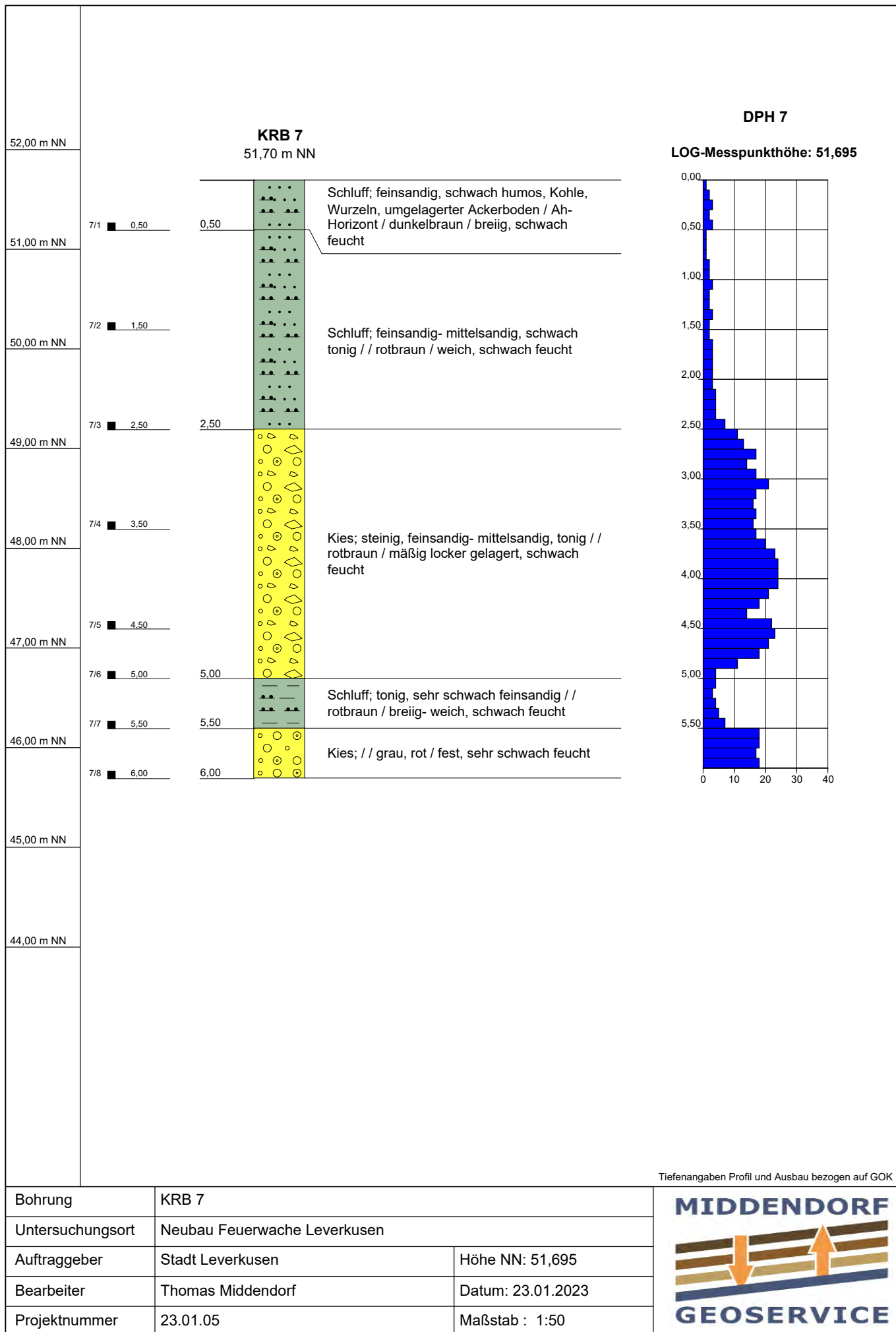
Bohrung	KRB 4		
Untersuchungsort	Neubau Feuerwache Leverkusen		
Auftraggeber	Stadt Leverkusen		
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 23.01.2023	
Projektnummer	23.01.05	Maßstab : 1:50	



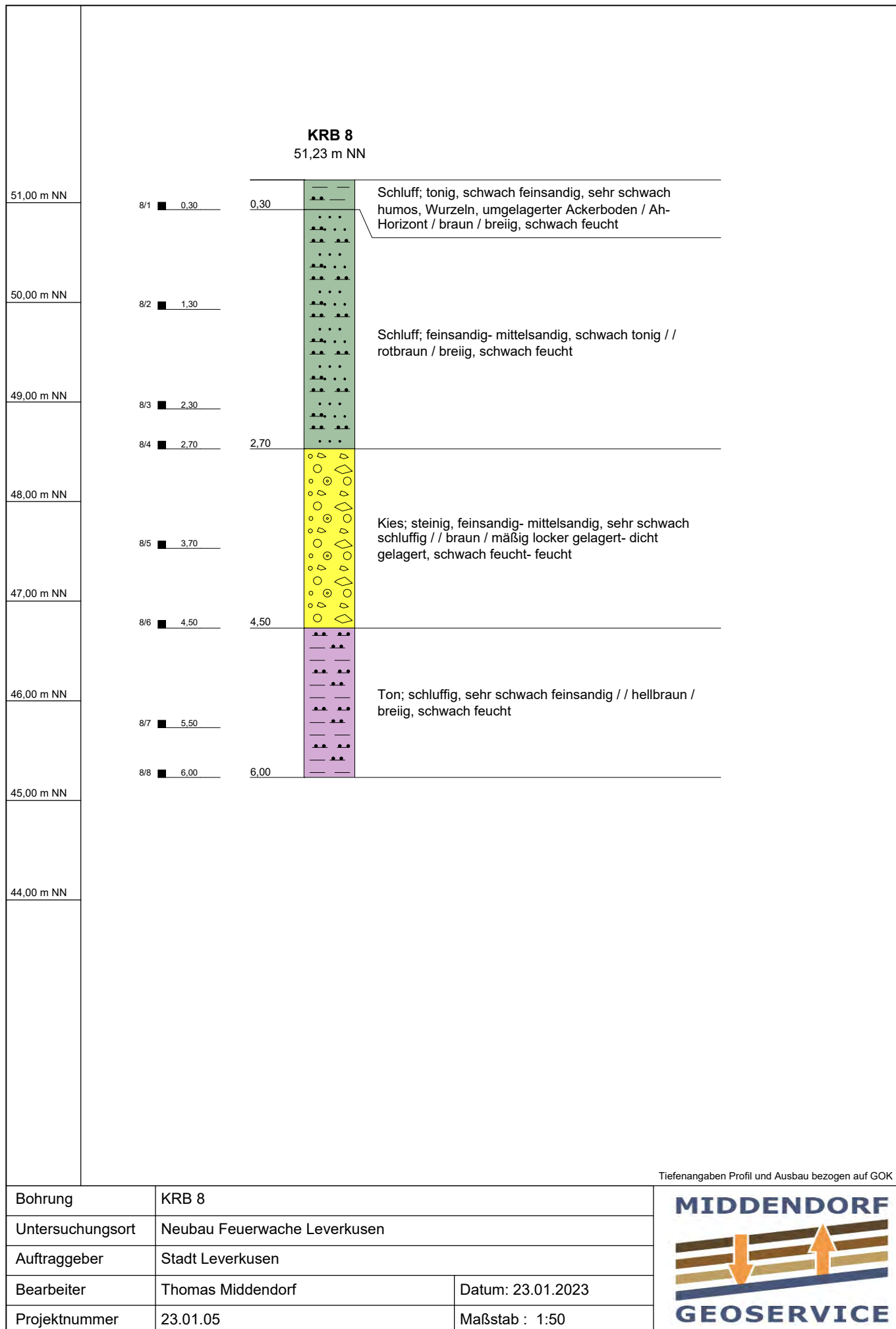


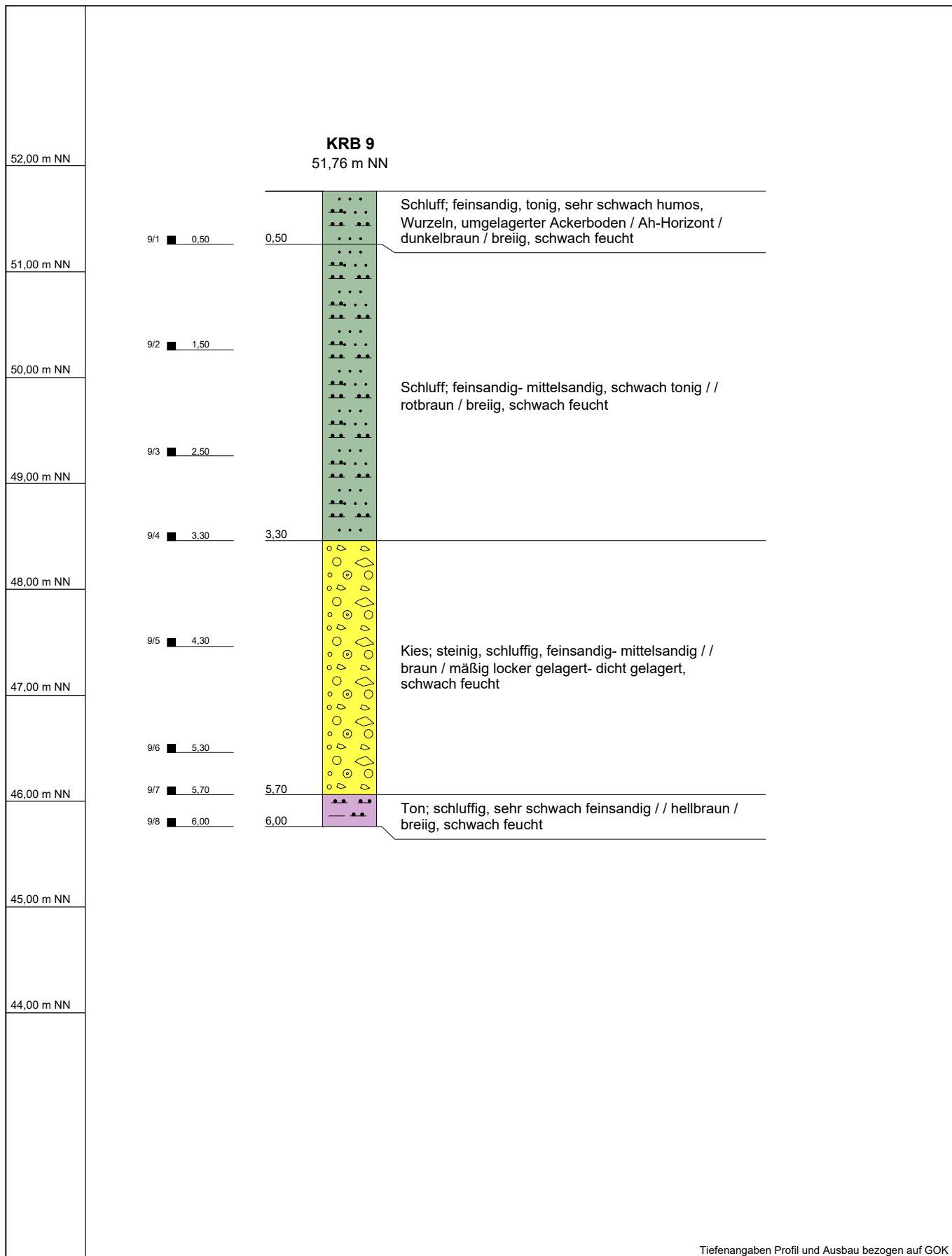
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Bohrung	KRB 6		
Untersuchungsort	Neubau Feuerwache Leverkusen		
Auftraggeber	Stadt Leverkusen		
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 23.01.2023	
Projektnummer		Maßstab : 1:50	



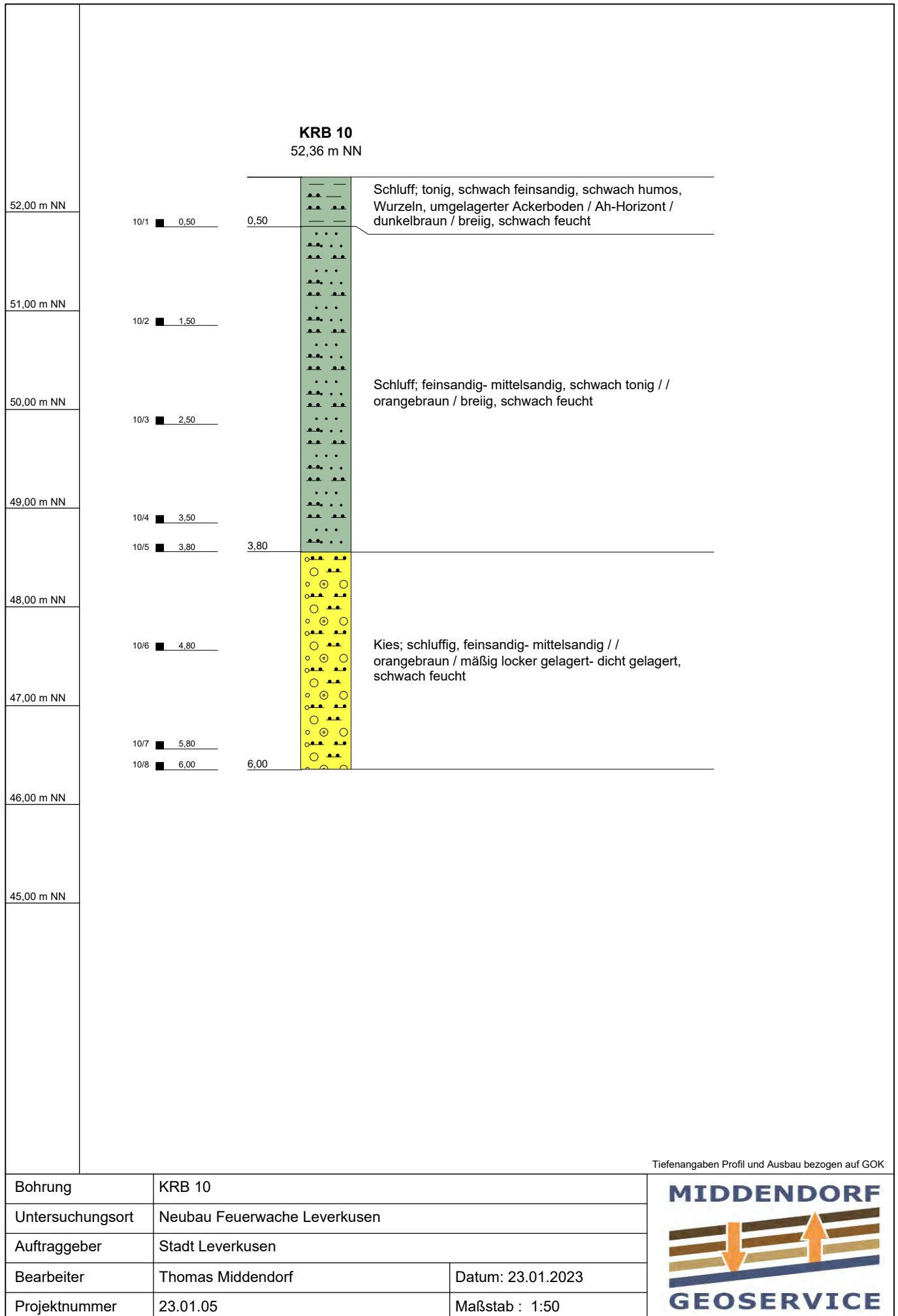
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

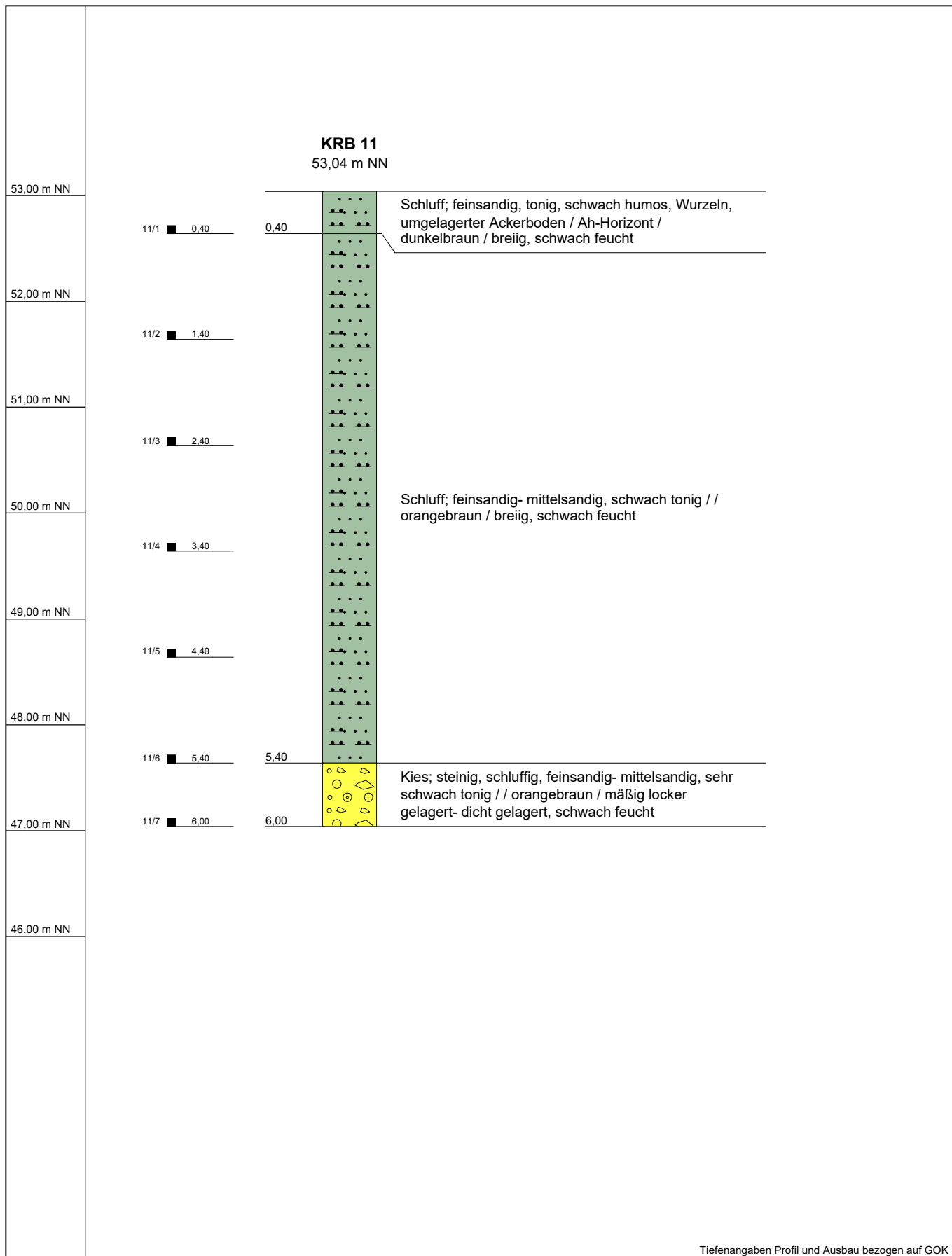




Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

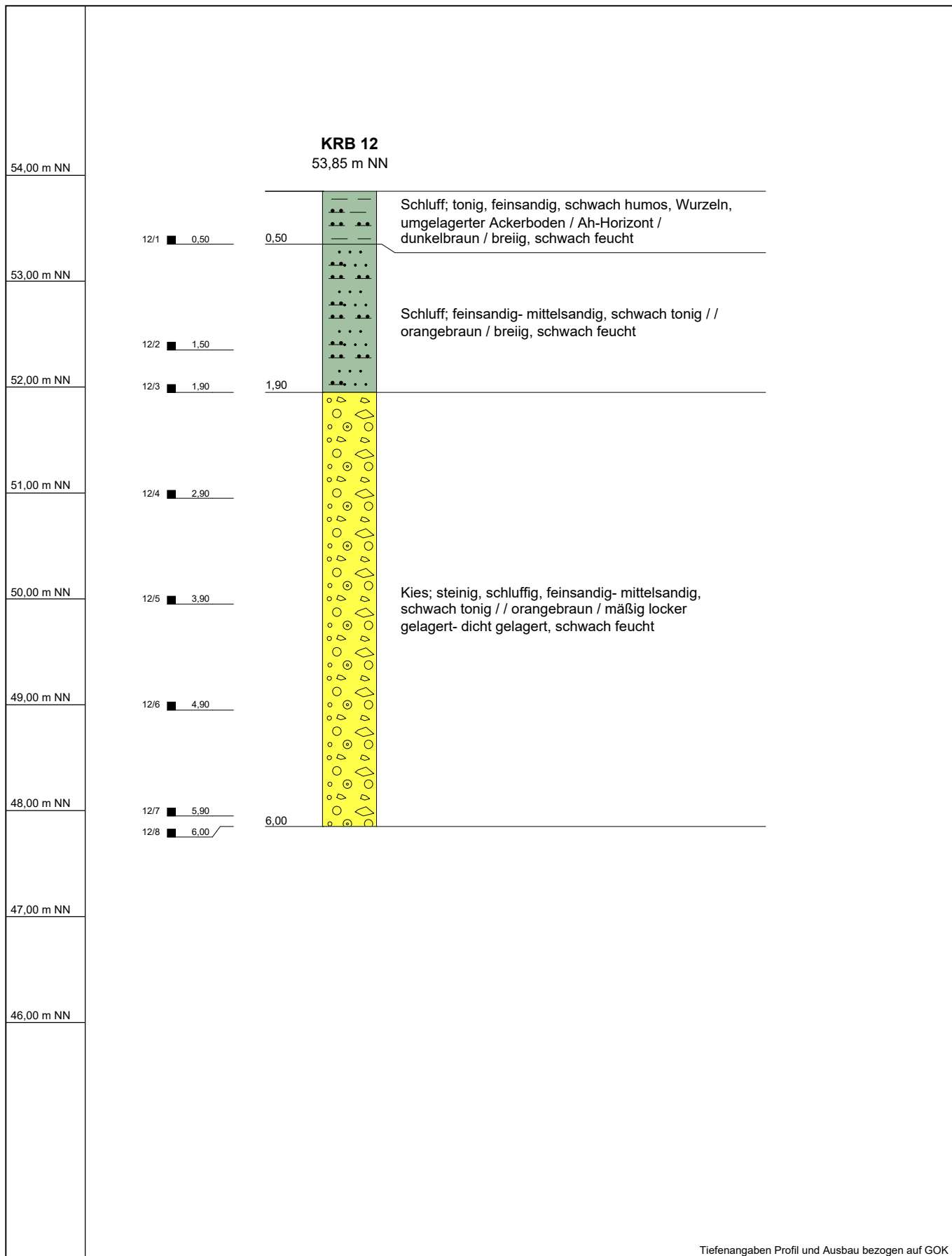
Bohrung	KRB 9		
Untersuchungsort	Neubau Feuerwache Leverkusen		
Auftraggeber	Stadt Leverkusen		
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 23.01.2023	
Projektnummer	23.01.05	Maßstab : 1:50	





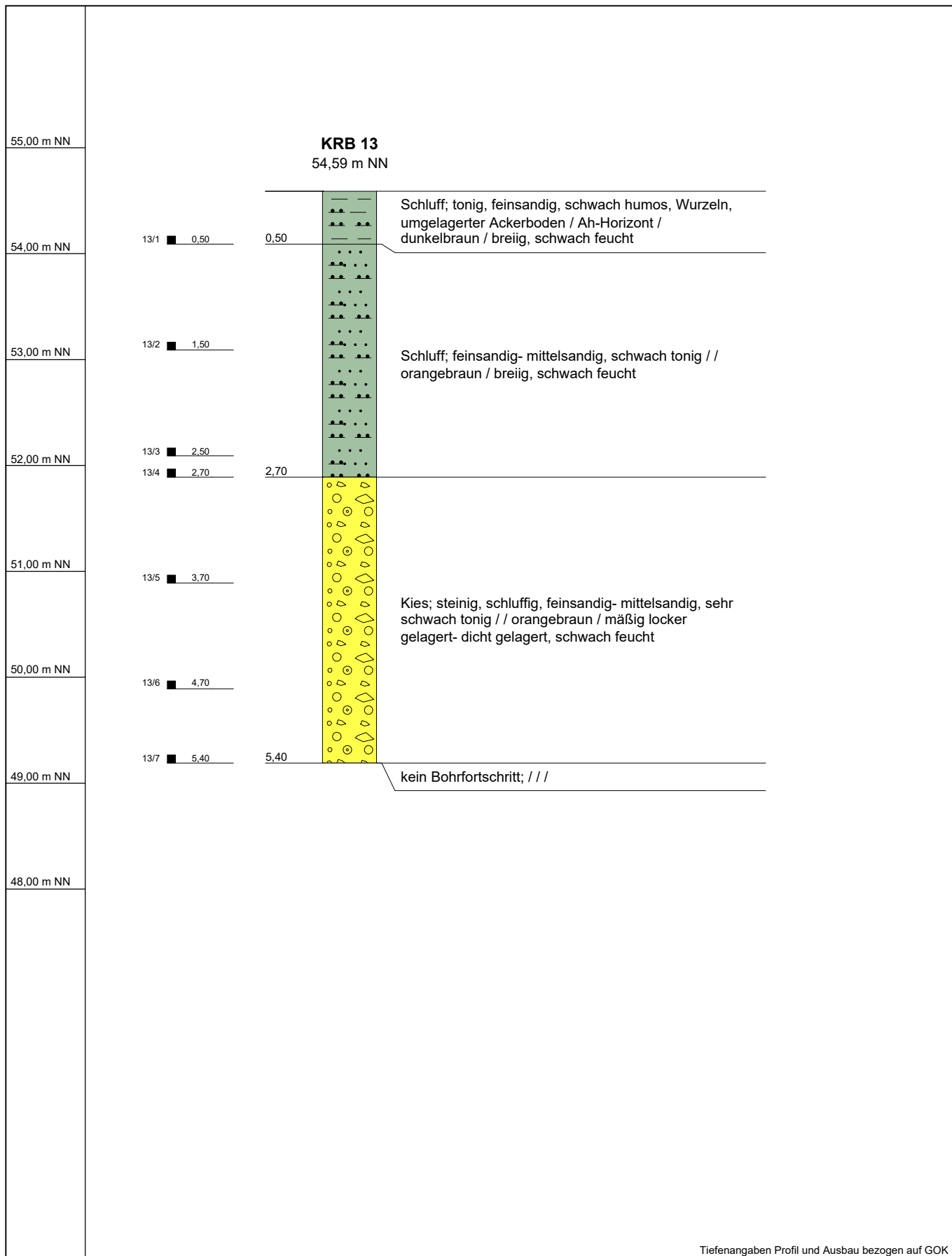
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Bohrung	KRB 11		
Untersuchungsort	Neubau Feuerwache Leverkusen		
Auftraggeber	Stadt Leverkusen		
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 23.01.2023	
Projektnummer	23.01.05	Maßstab : 1:50	



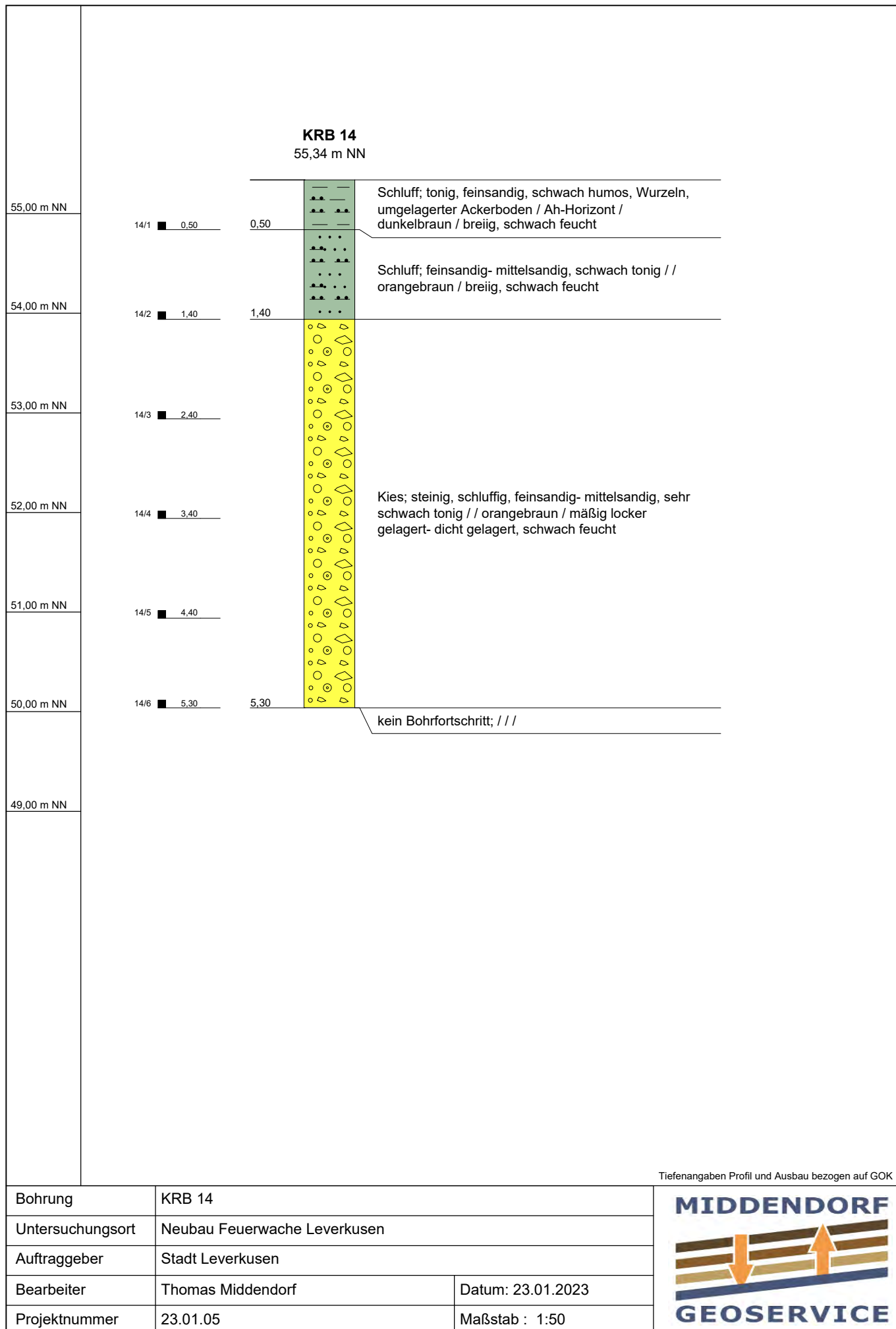
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

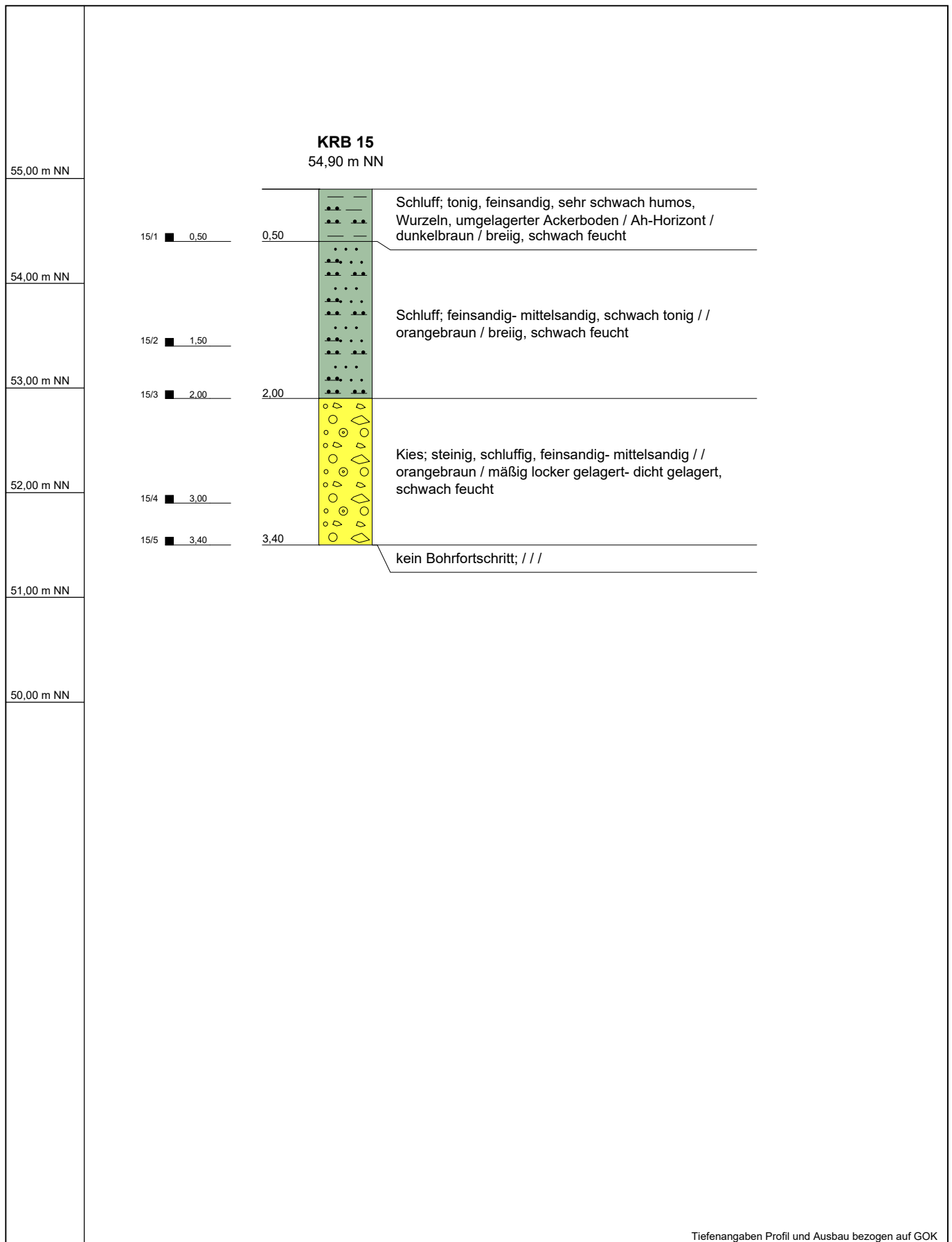
Bohrung	KRB 12		
Untersuchungsort	Neubau Feuerwache Leverkusen		
Auftraggeber	Stadt Leverkusen		
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 23.01.2023	
Projektnummer	23.01.05	Maßstab : 1:50	



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

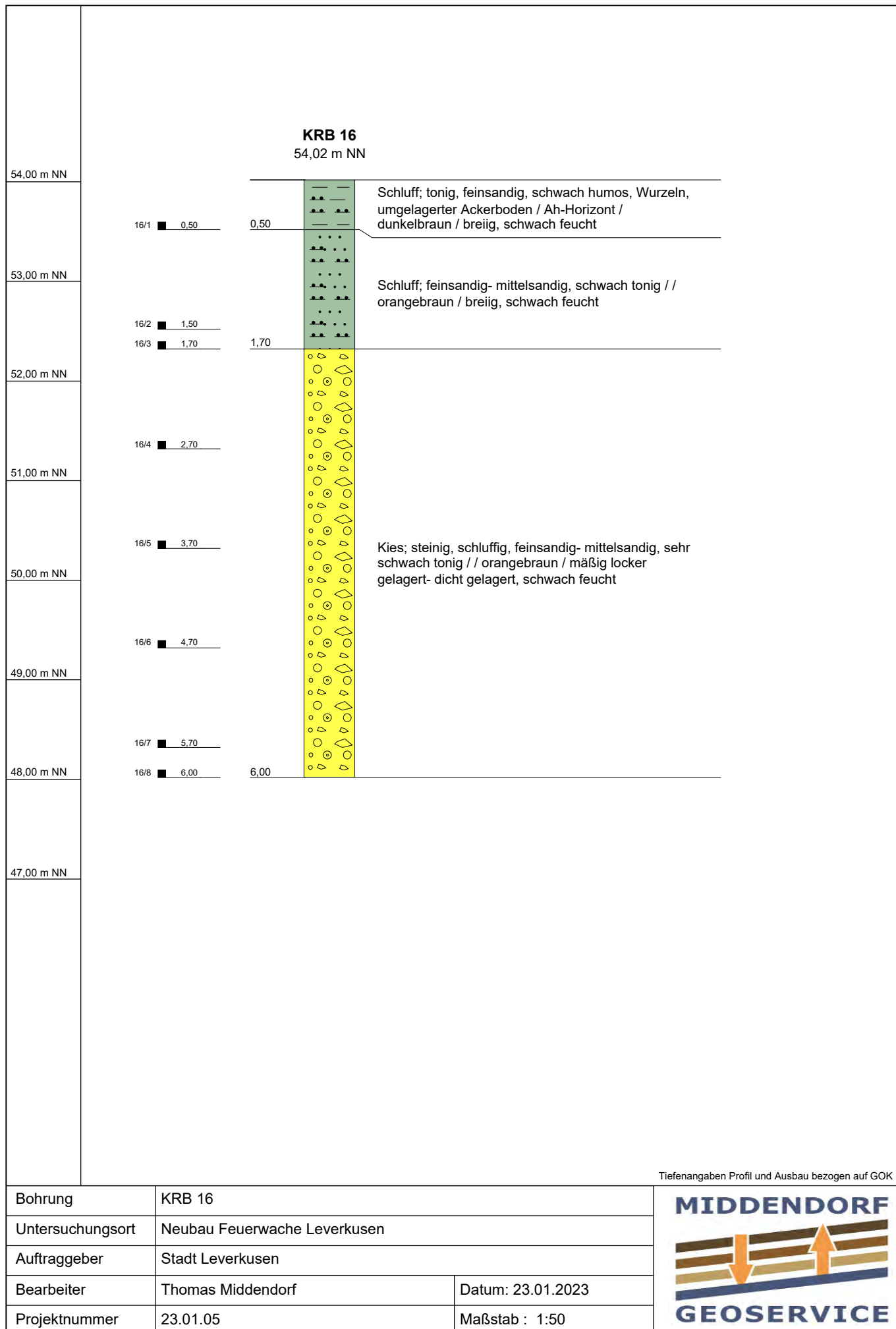
Bohrung	KRB 13		
Untersuchungsort	Neubau Feuerwache Leverkusen		
Auftraggeber	Stadt Leverkusen		
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 23.01.2023	
Projektnummer	23.01.05	Maßstab : 1:50	

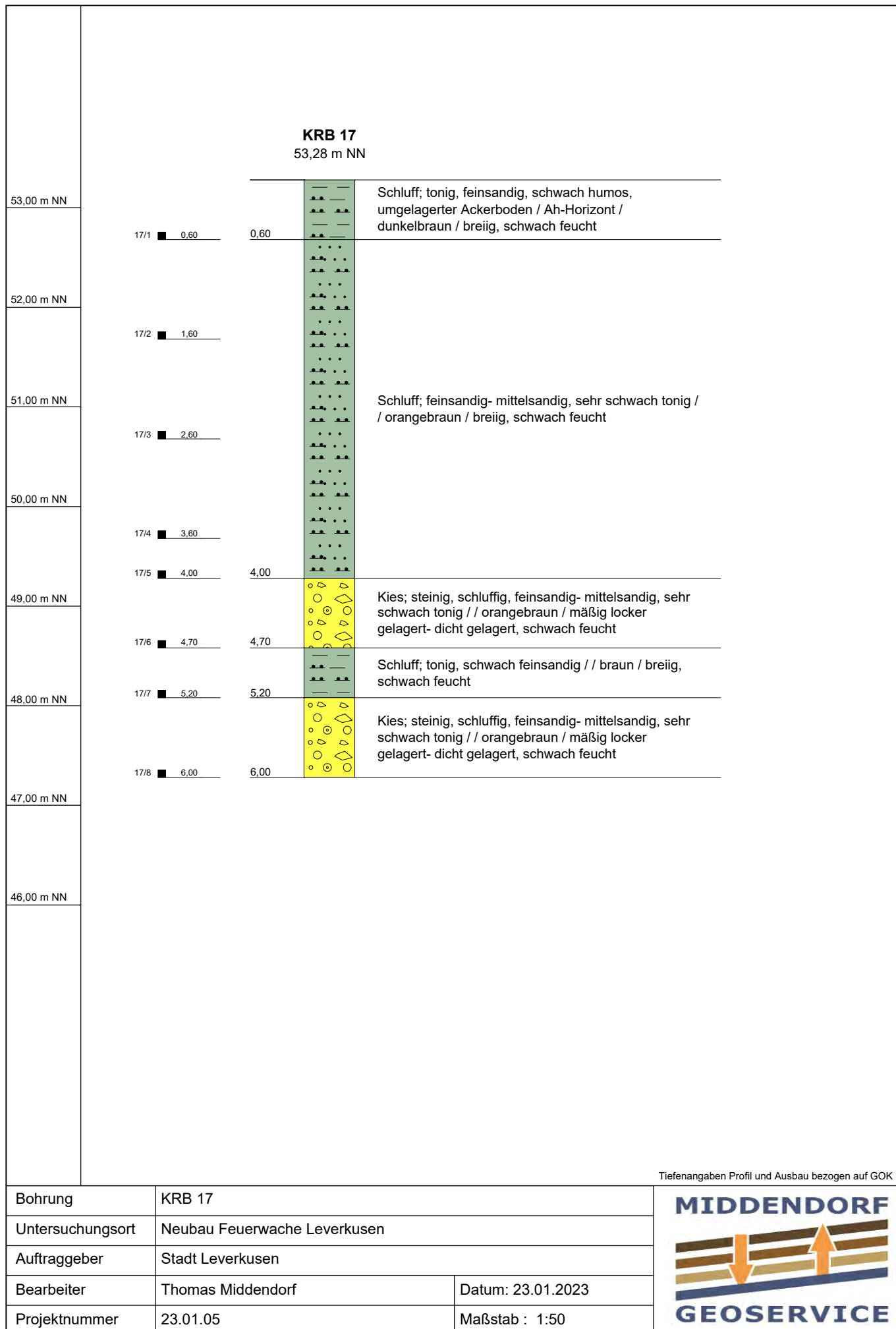


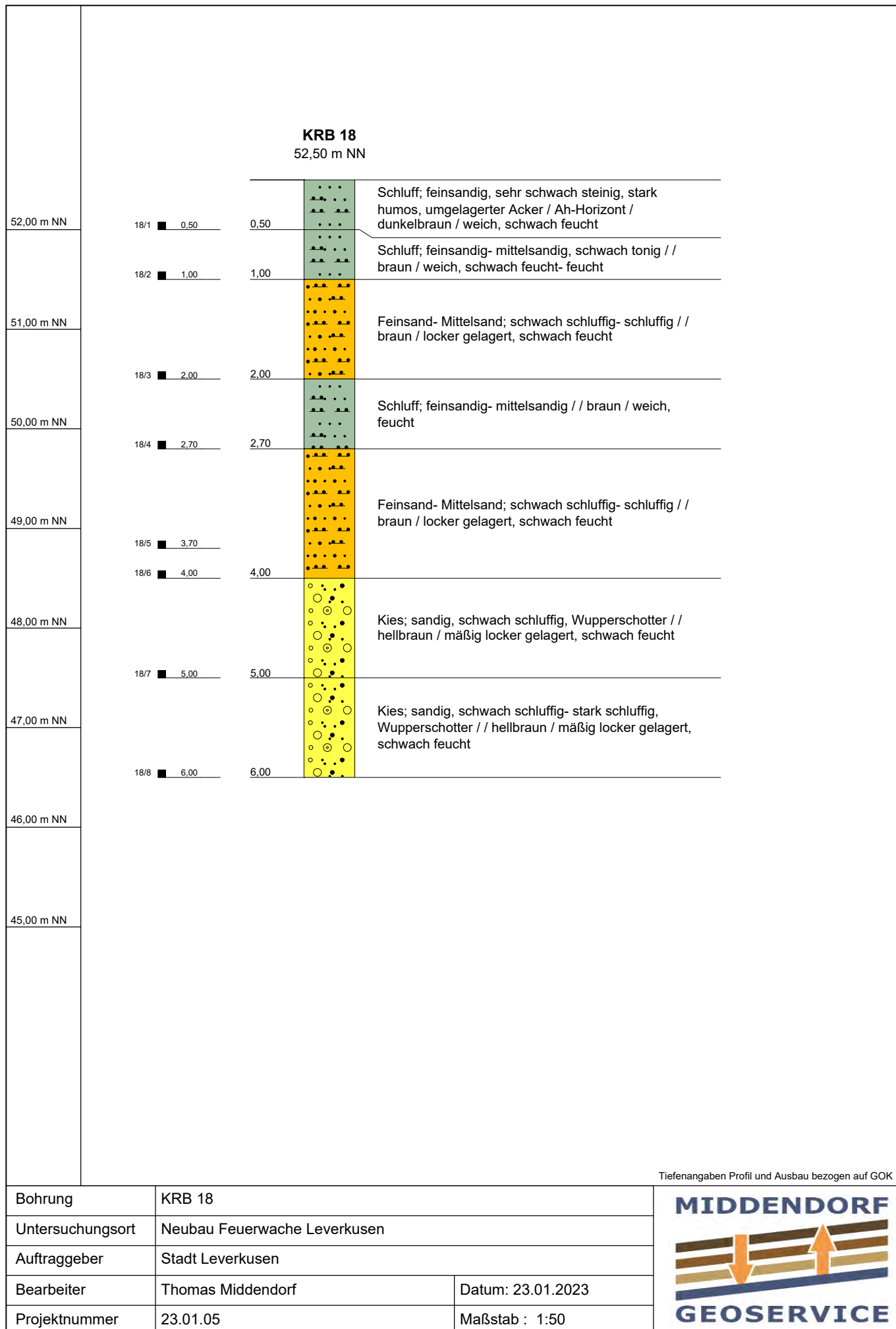


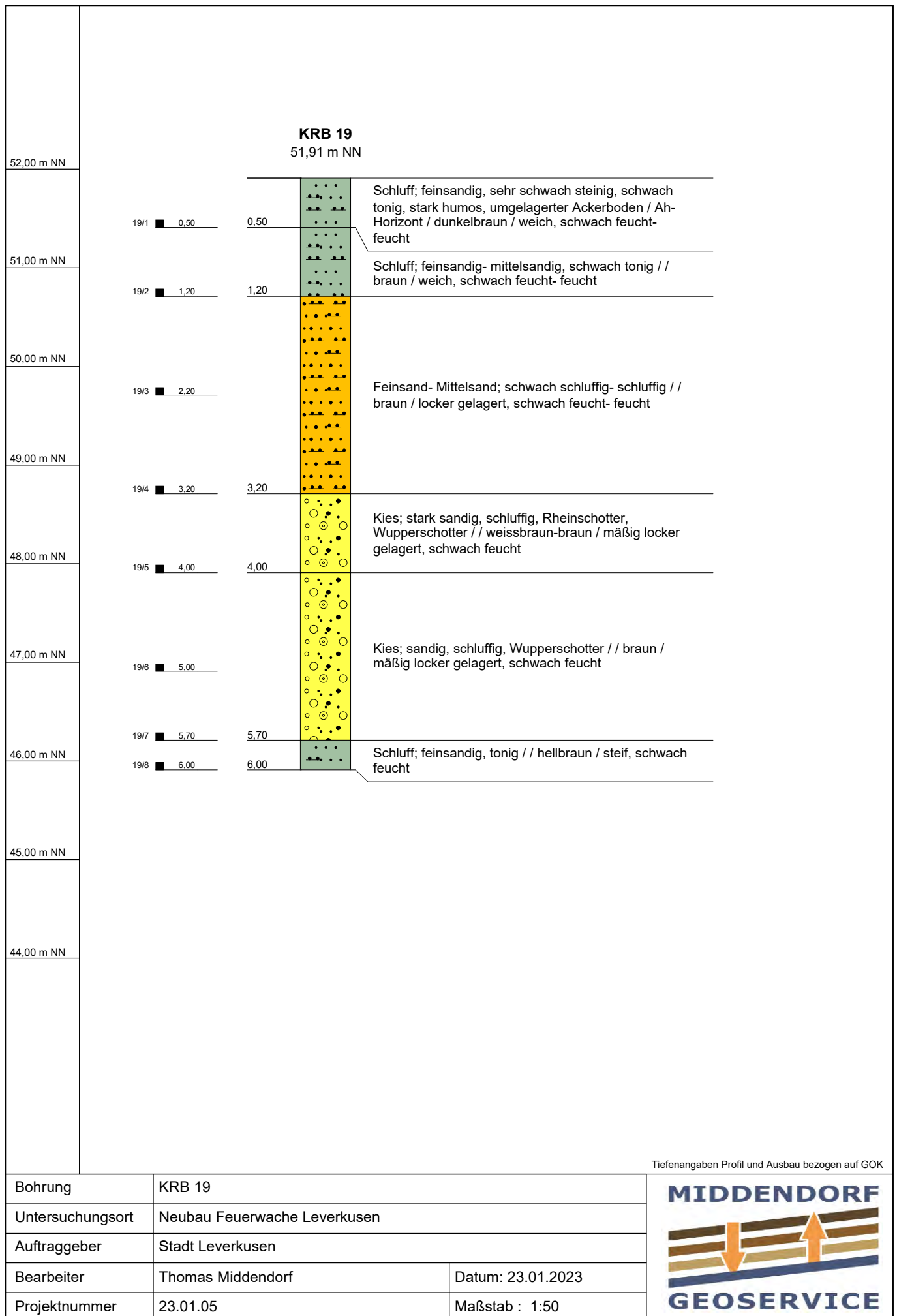
Bohrung	KRB 15	
Untersuchungsort	Neubau Feuerwache Leverkusen	
Auftraggeber	Stadt Leverkusen	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 23.01.2023
Projektnummer	23.01.05	Maßstab : 1:50

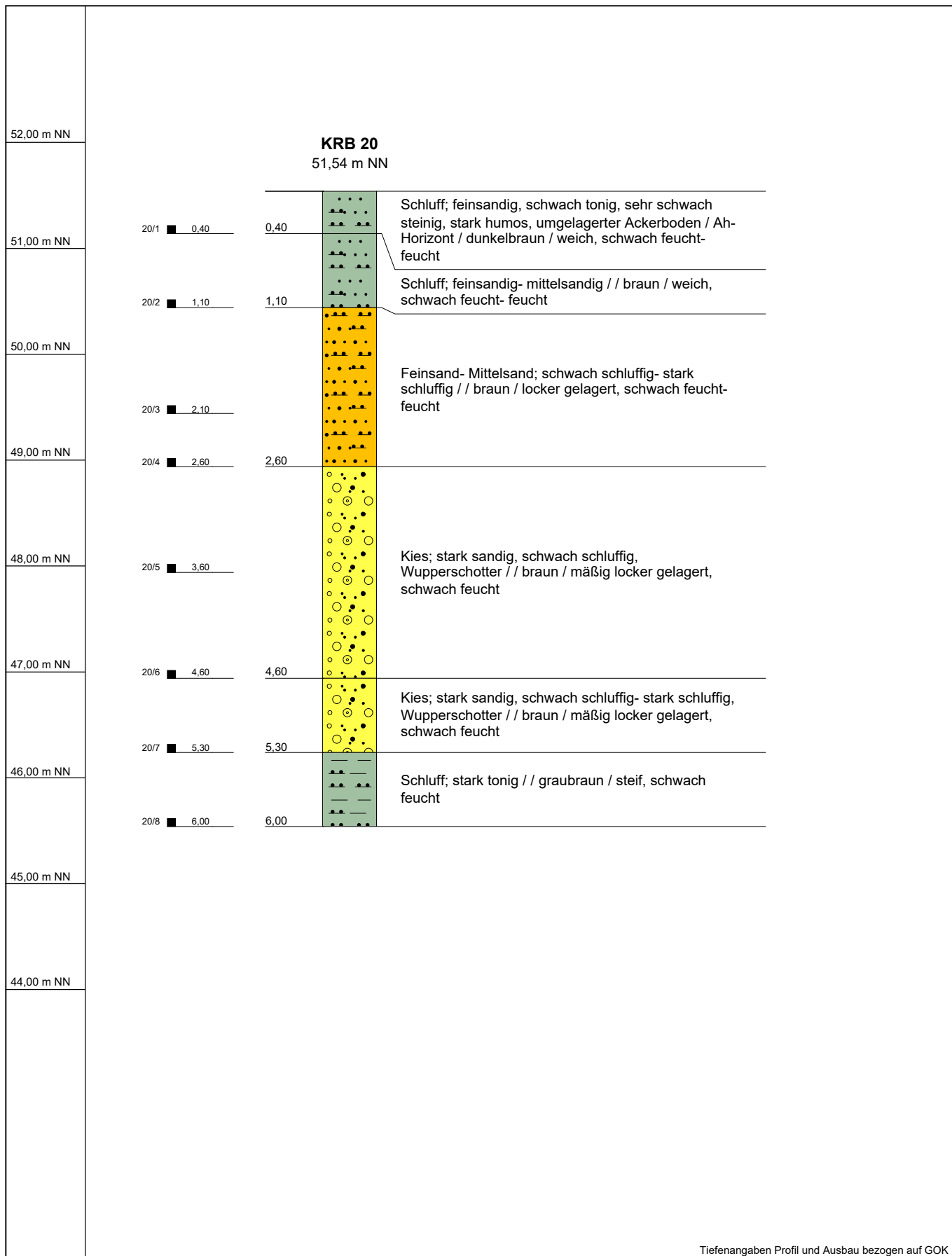






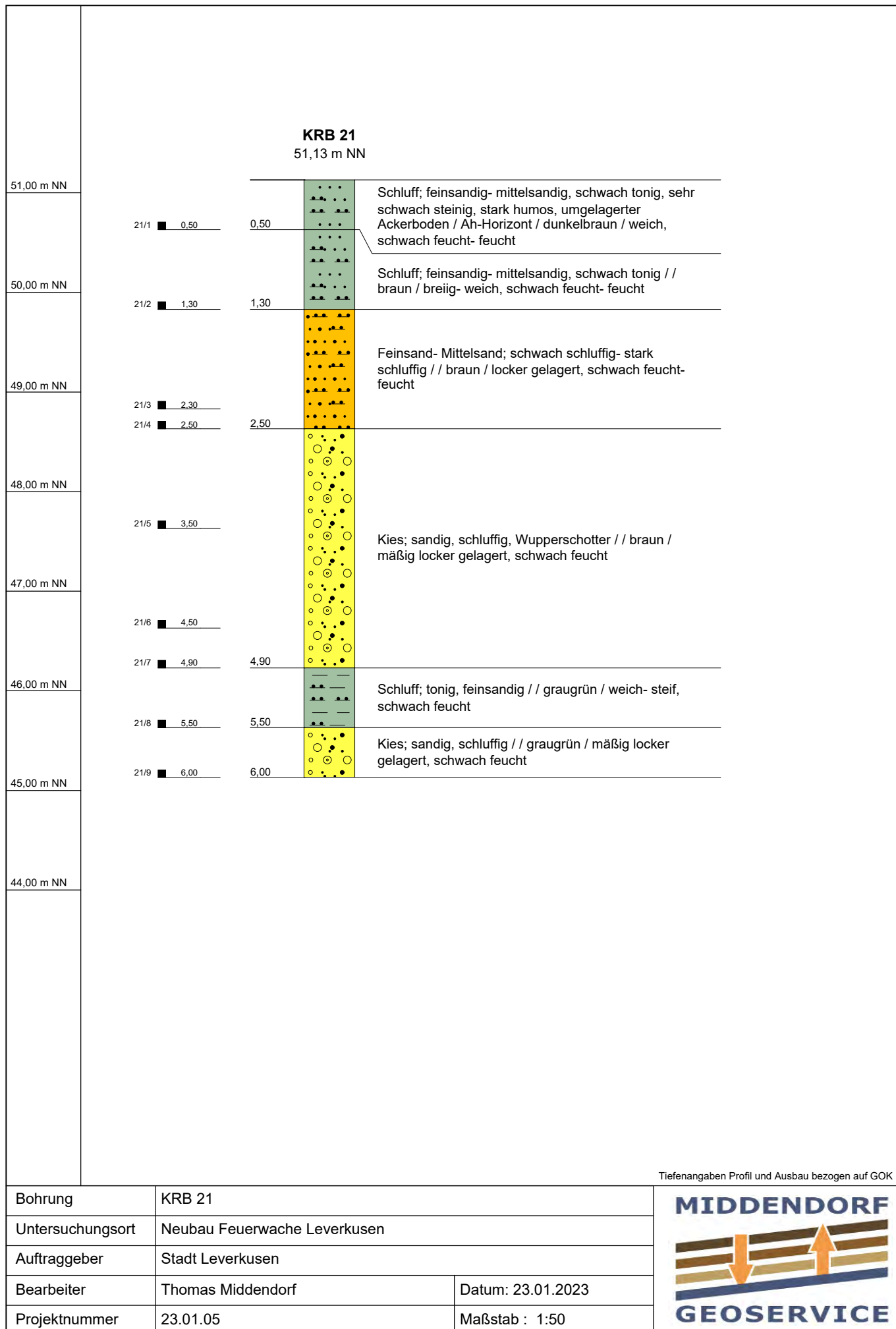


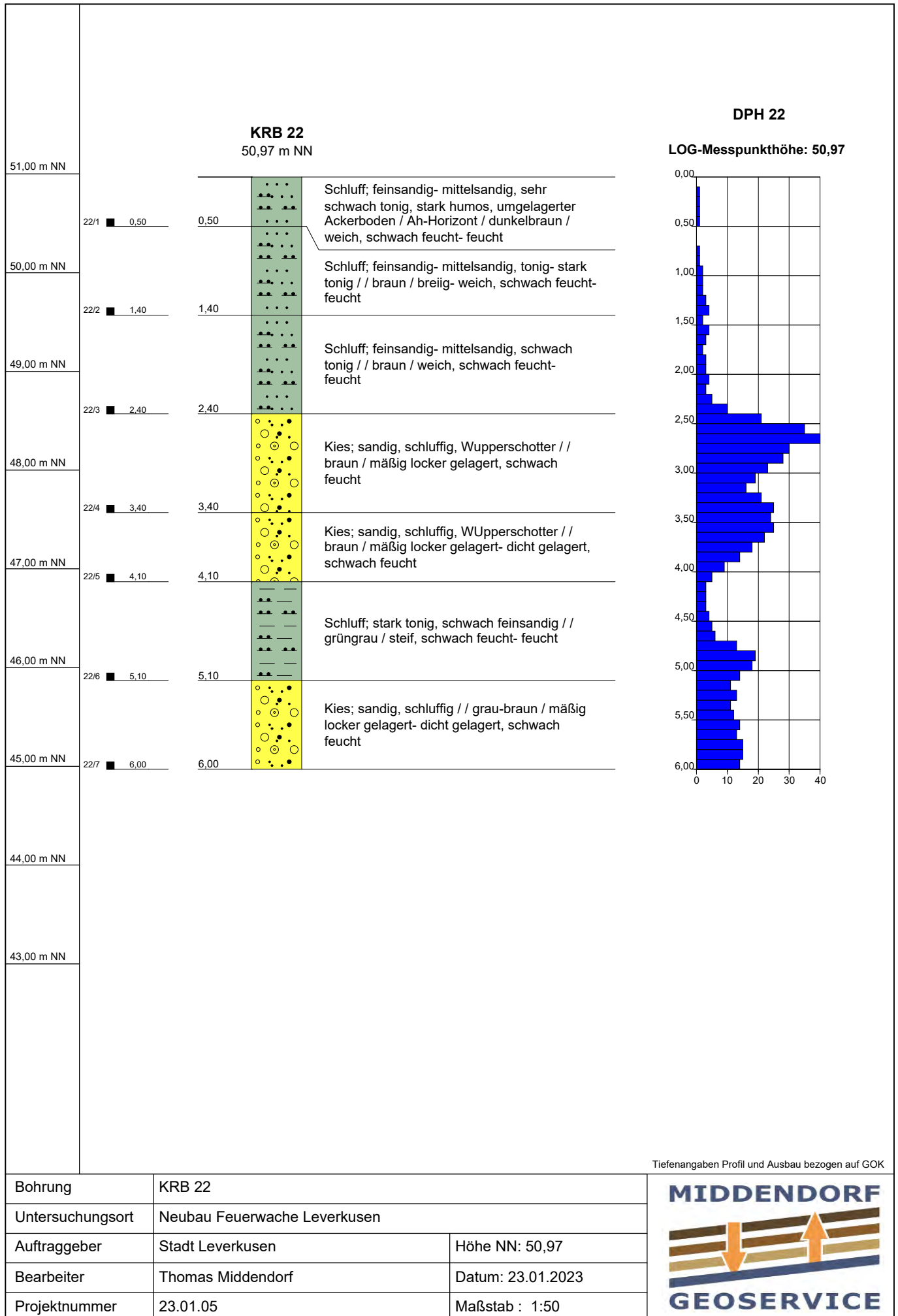


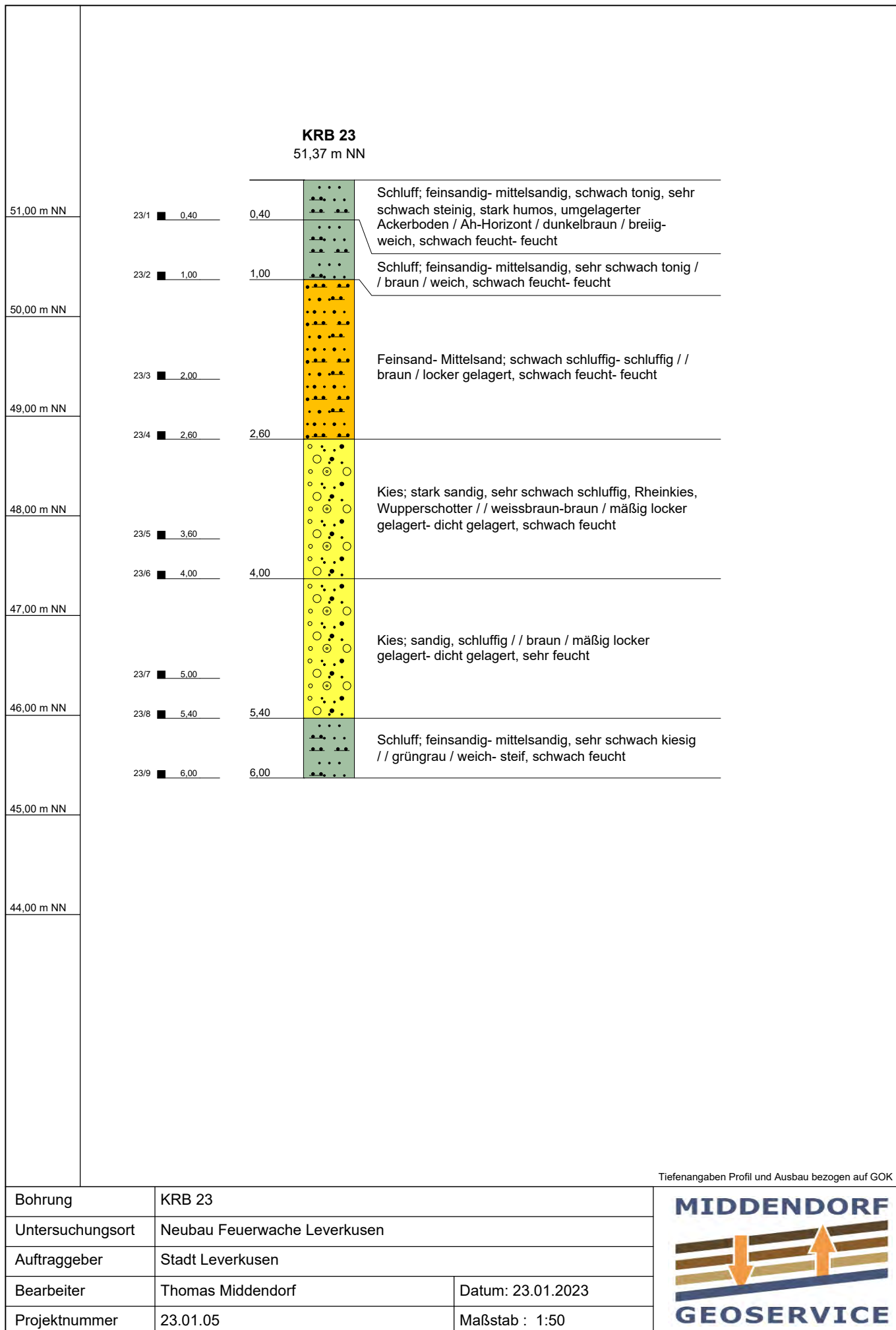


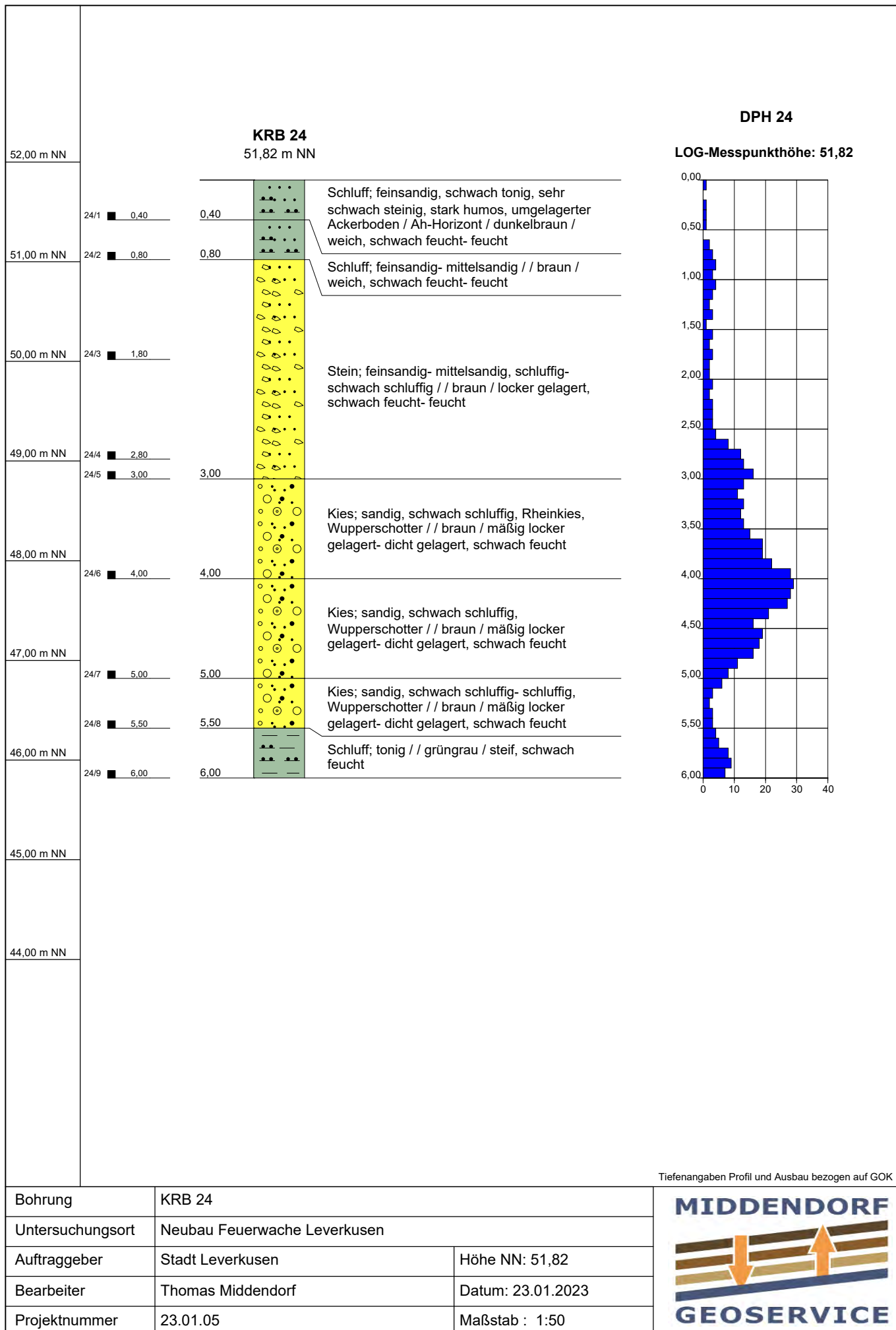
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

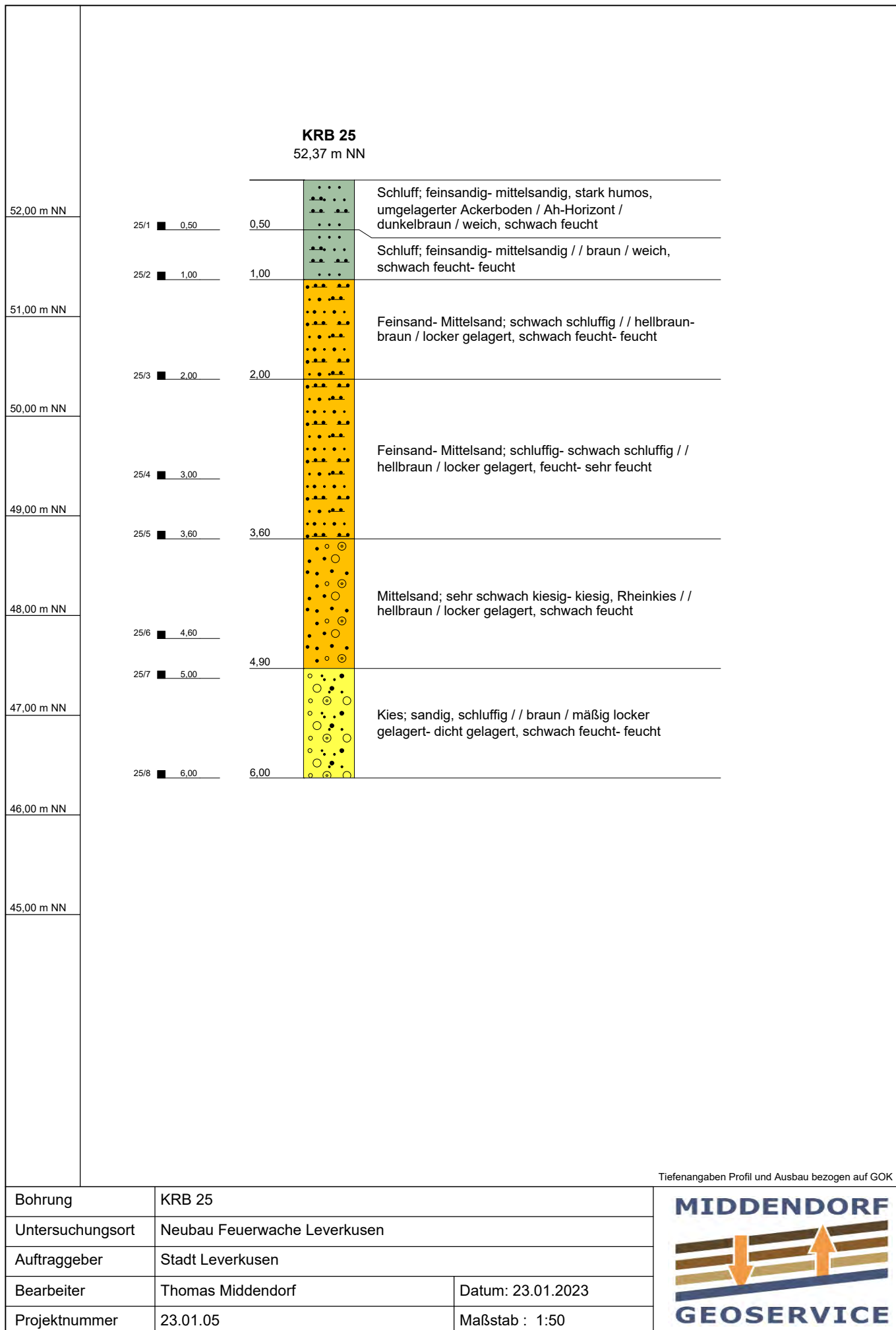
Bohrung	KRB 20		
Untersuchungsort	Neubau Feuerwache Leverkusen		
Auftraggeber	Stadt Leverkusen		
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 23.01.2023	
Projektnummer	23.01.05	Maßstab : 1:50	

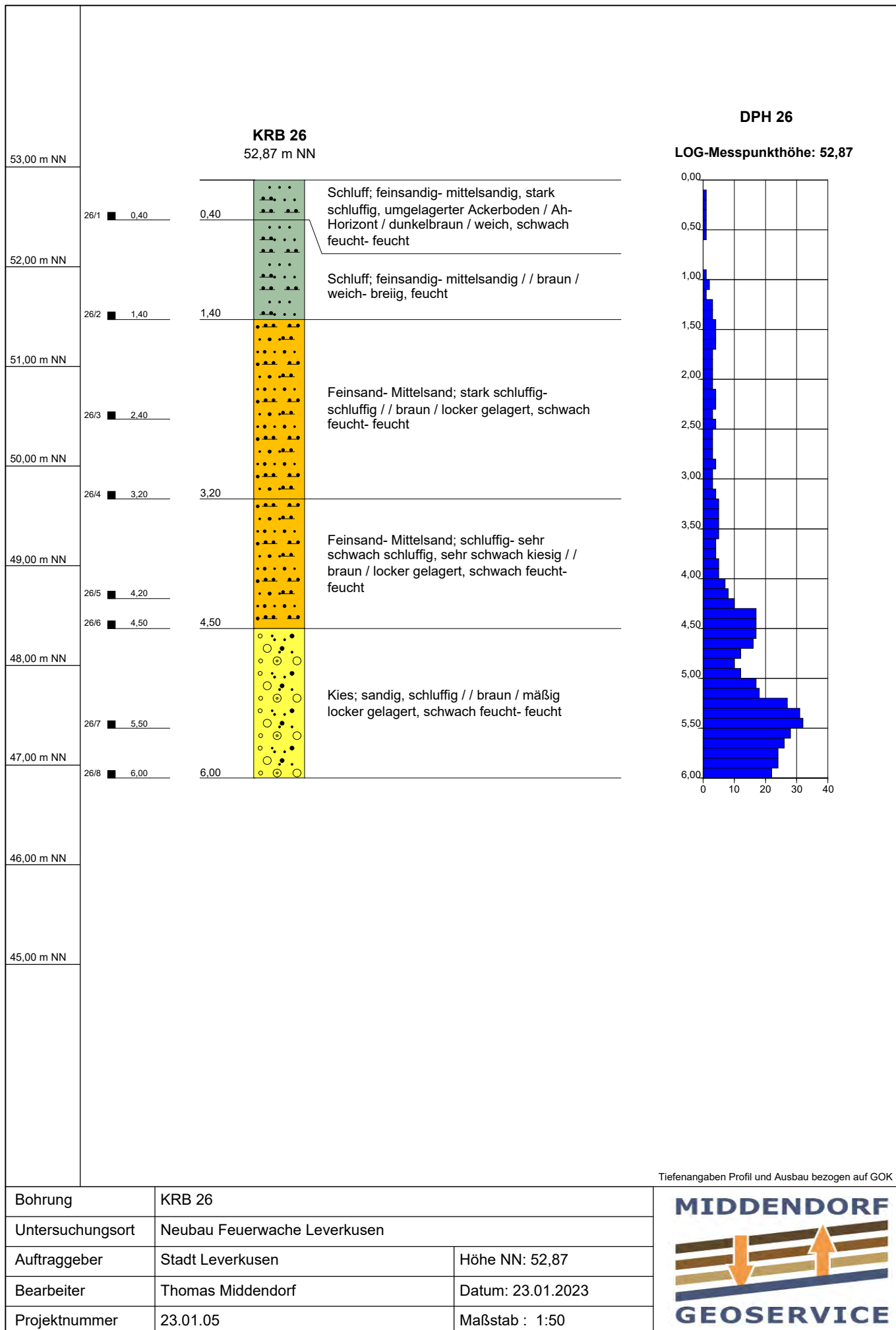


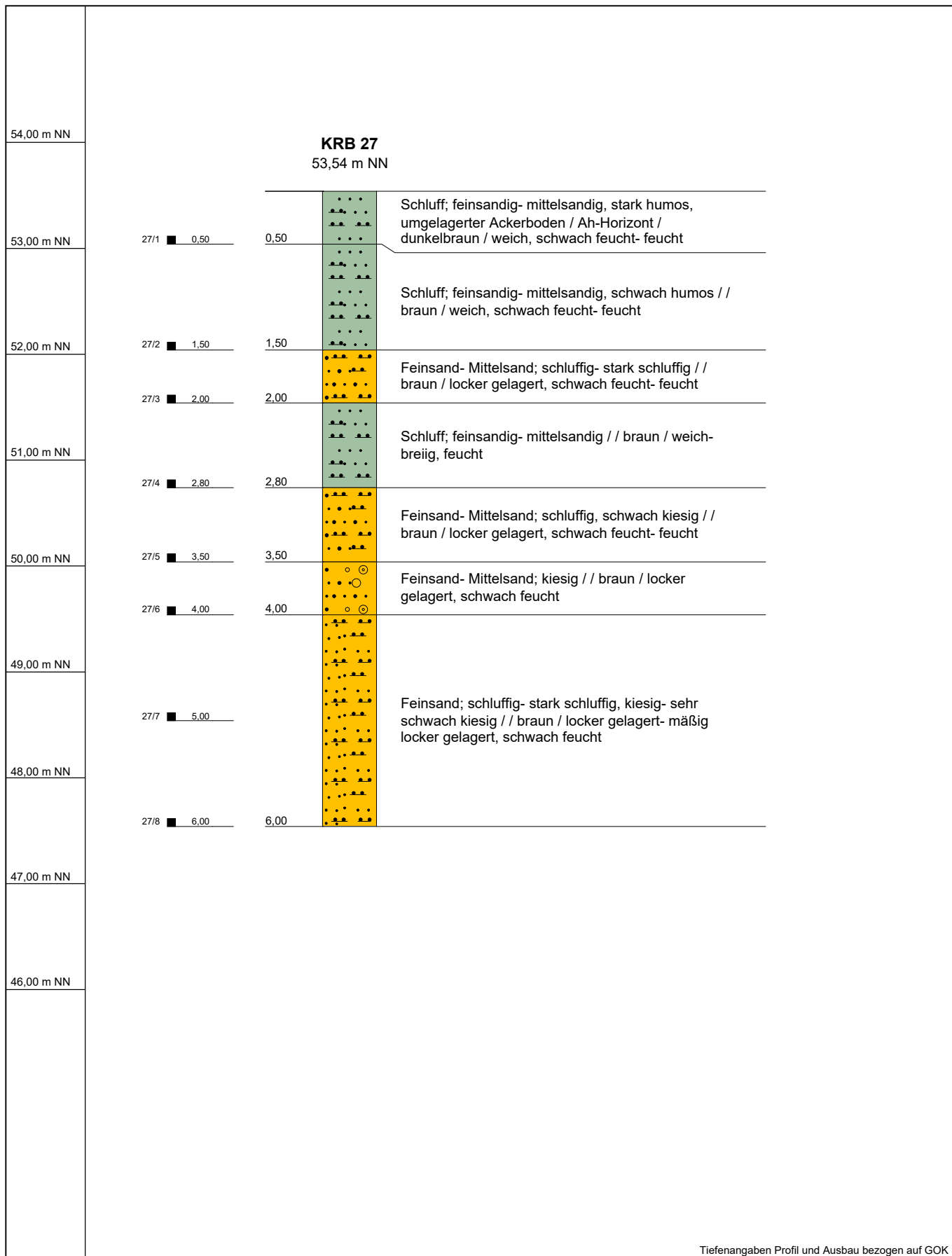






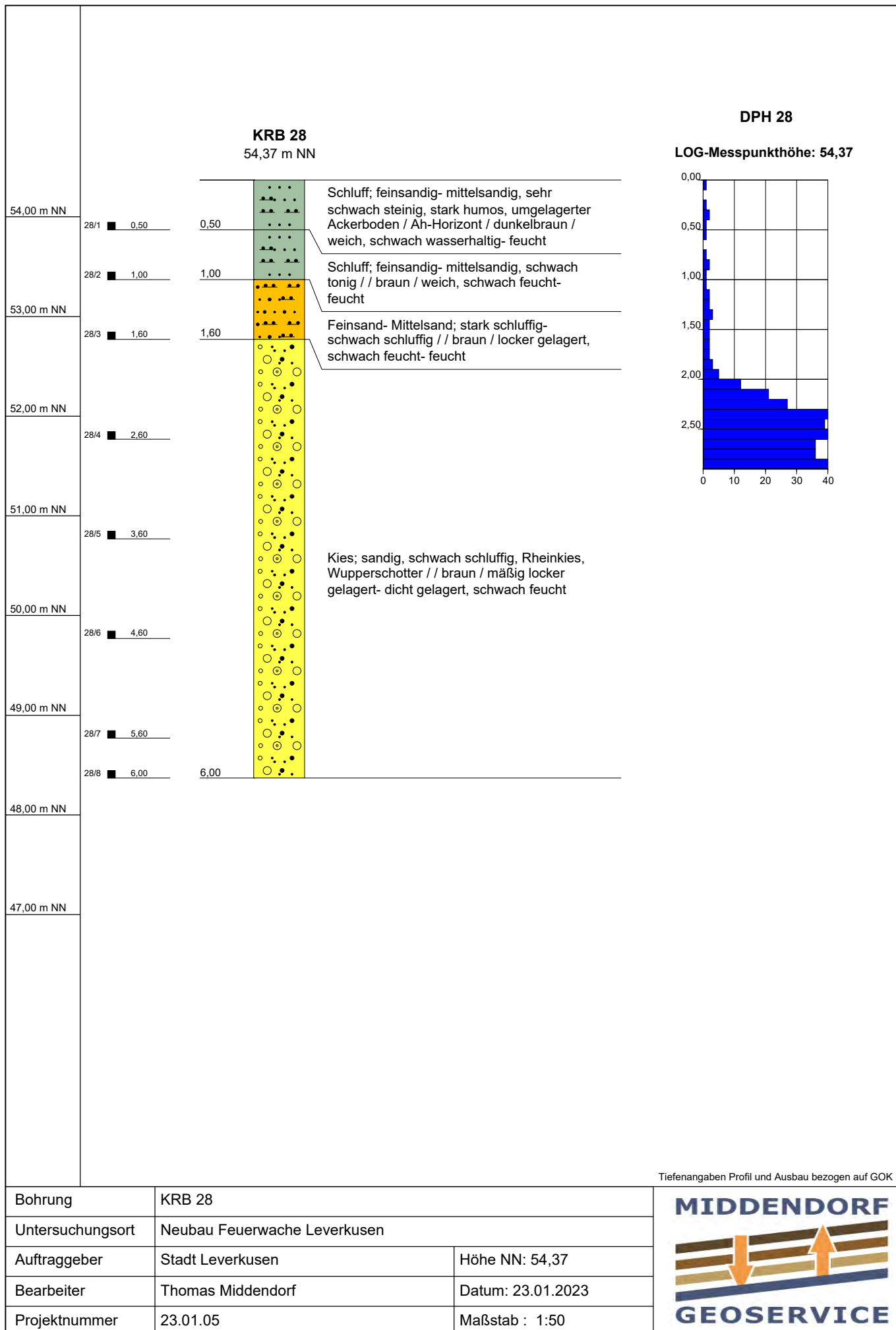


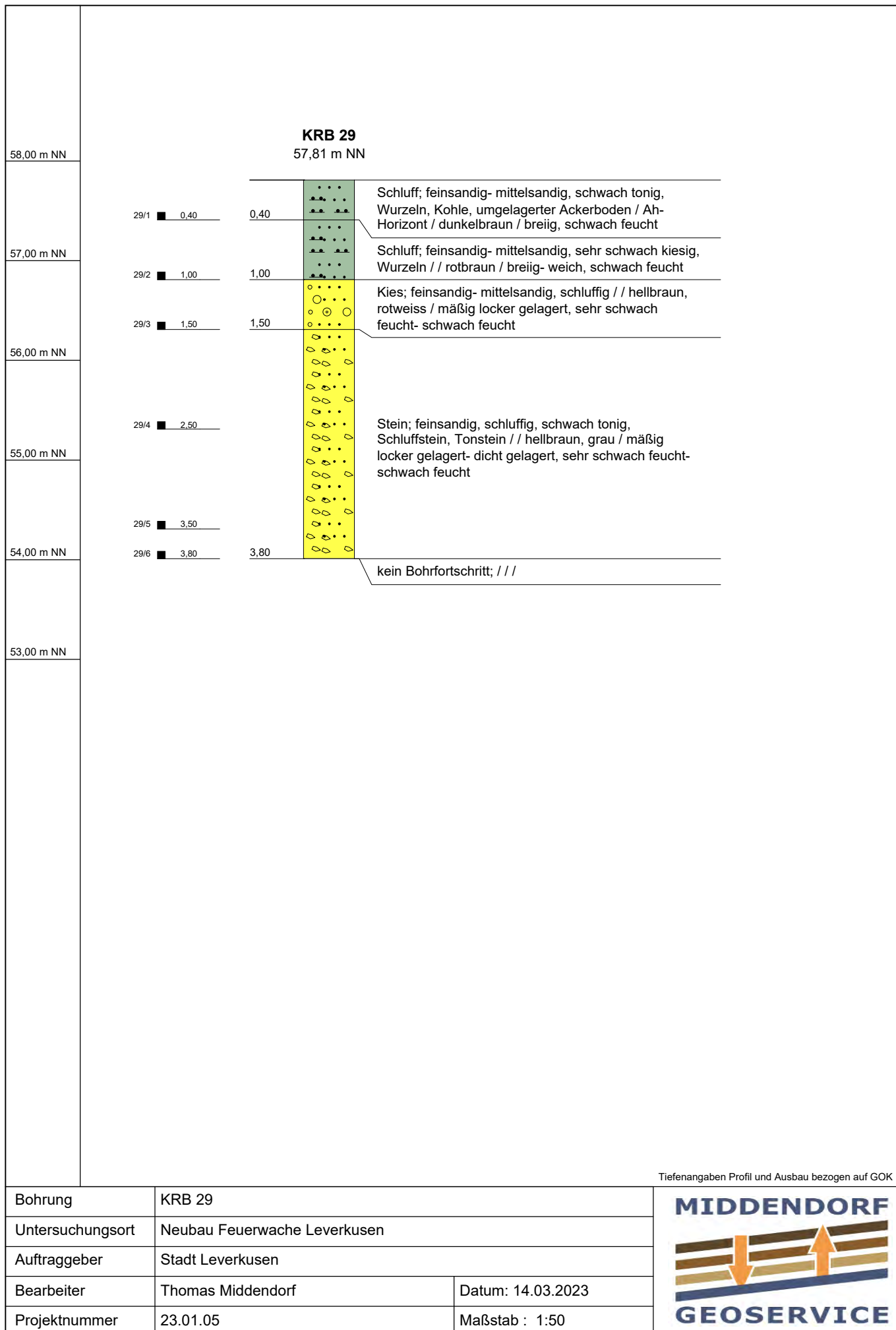


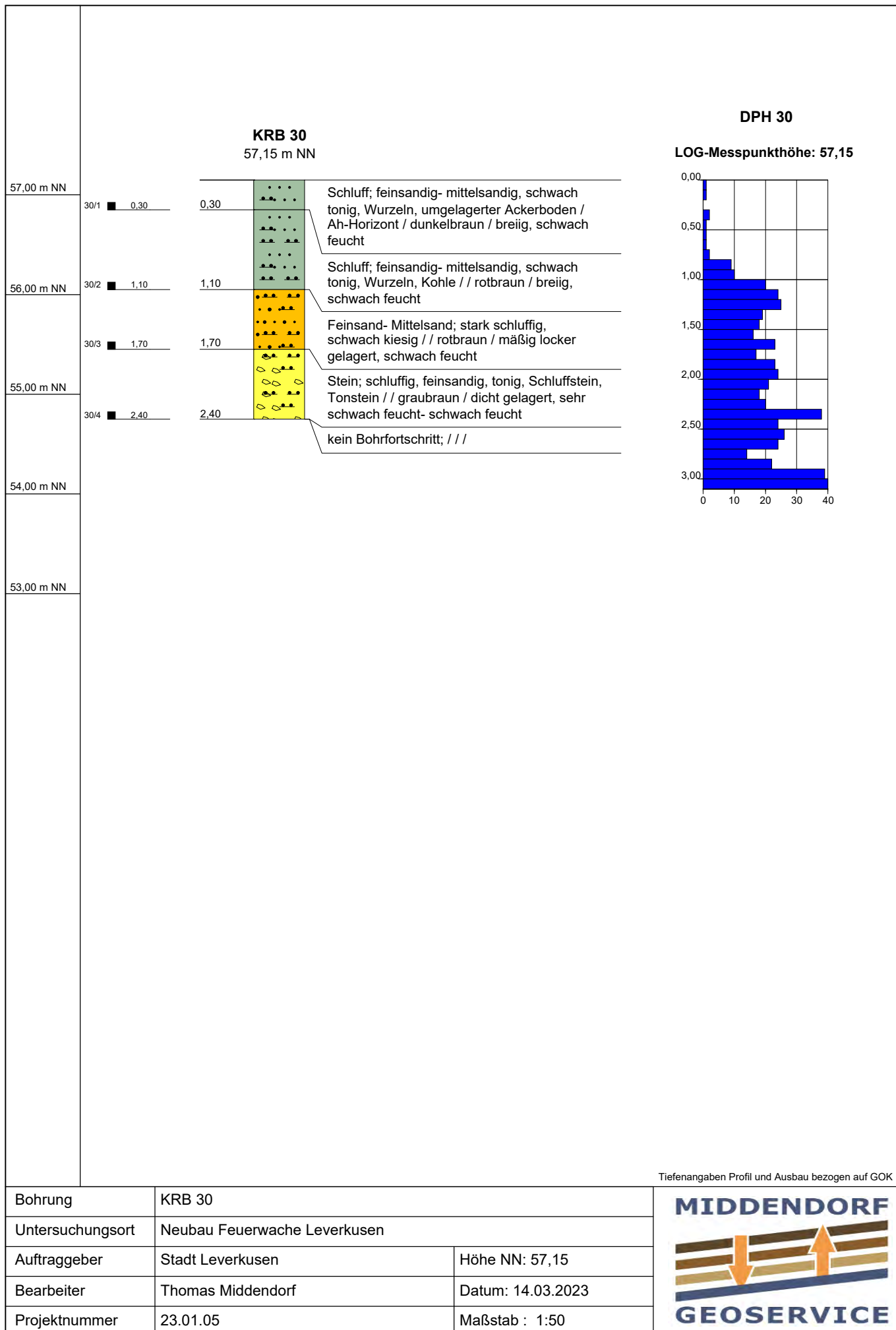


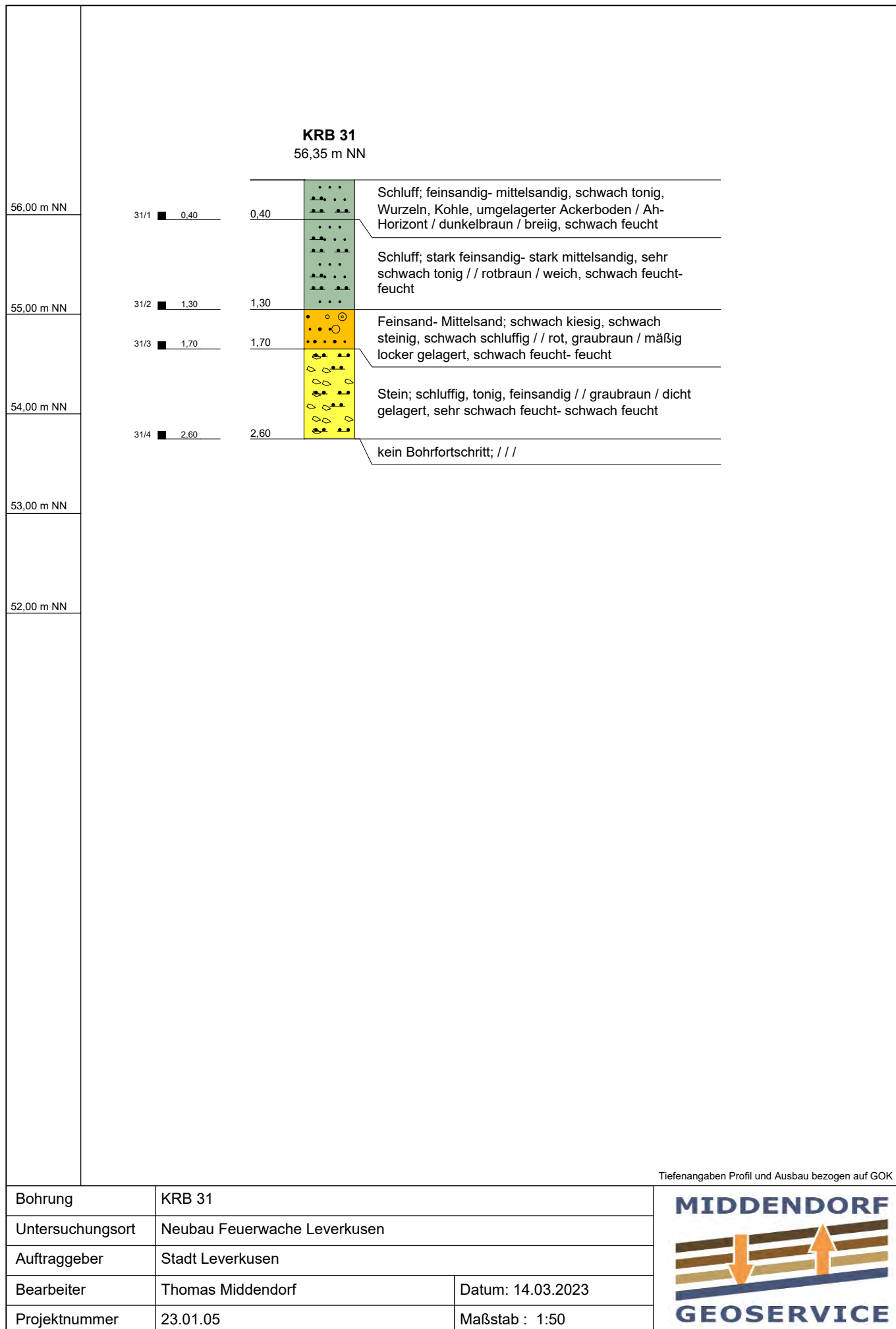
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

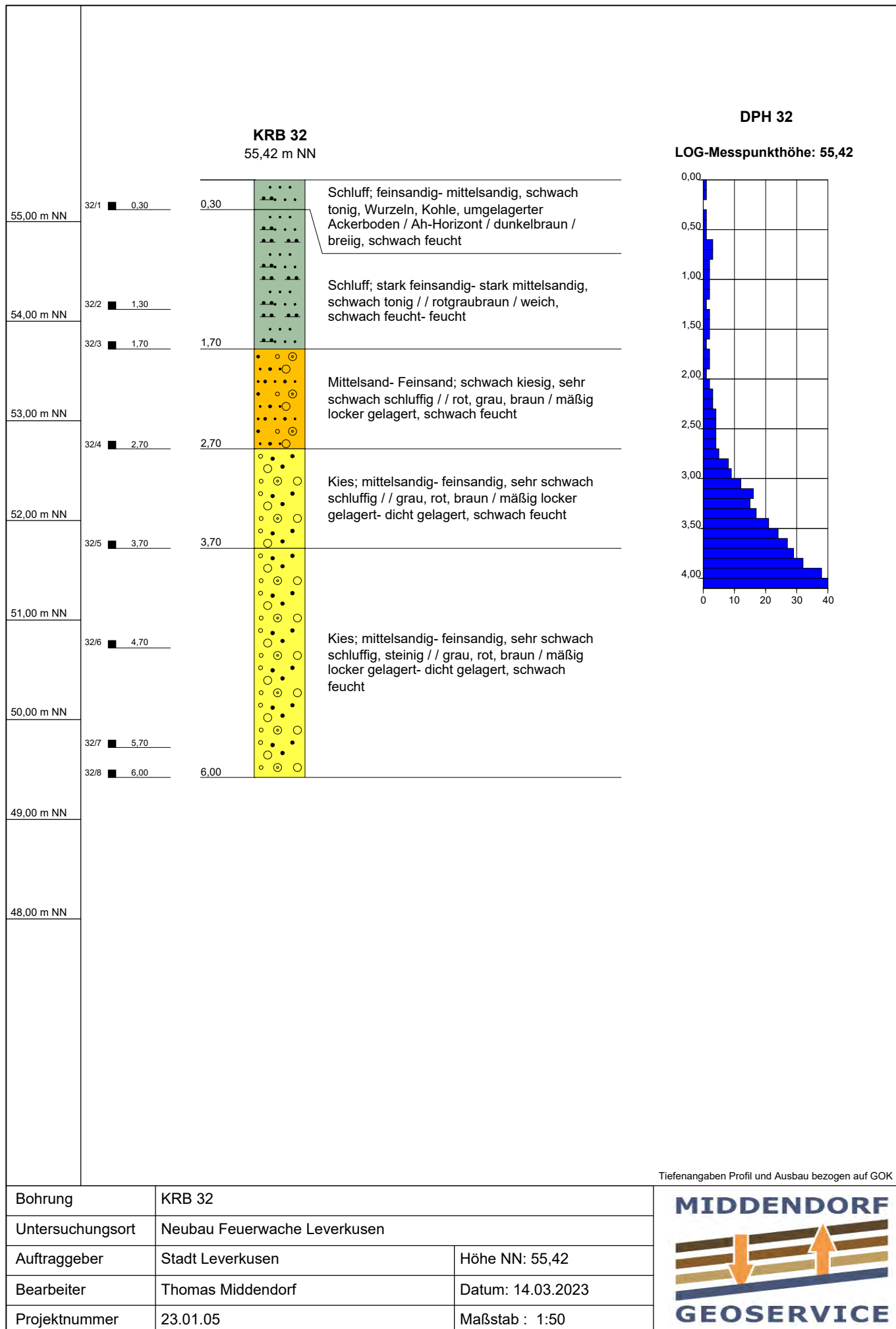
Bohrung	KRB 27		
Untersuchungsort	Neubau Feuerwache Leverkusen		
Auftraggeber	Stadt Leverkusen		
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 23.01.2023	
Projektnummer	23.01.05	Maßstab : 1:50	

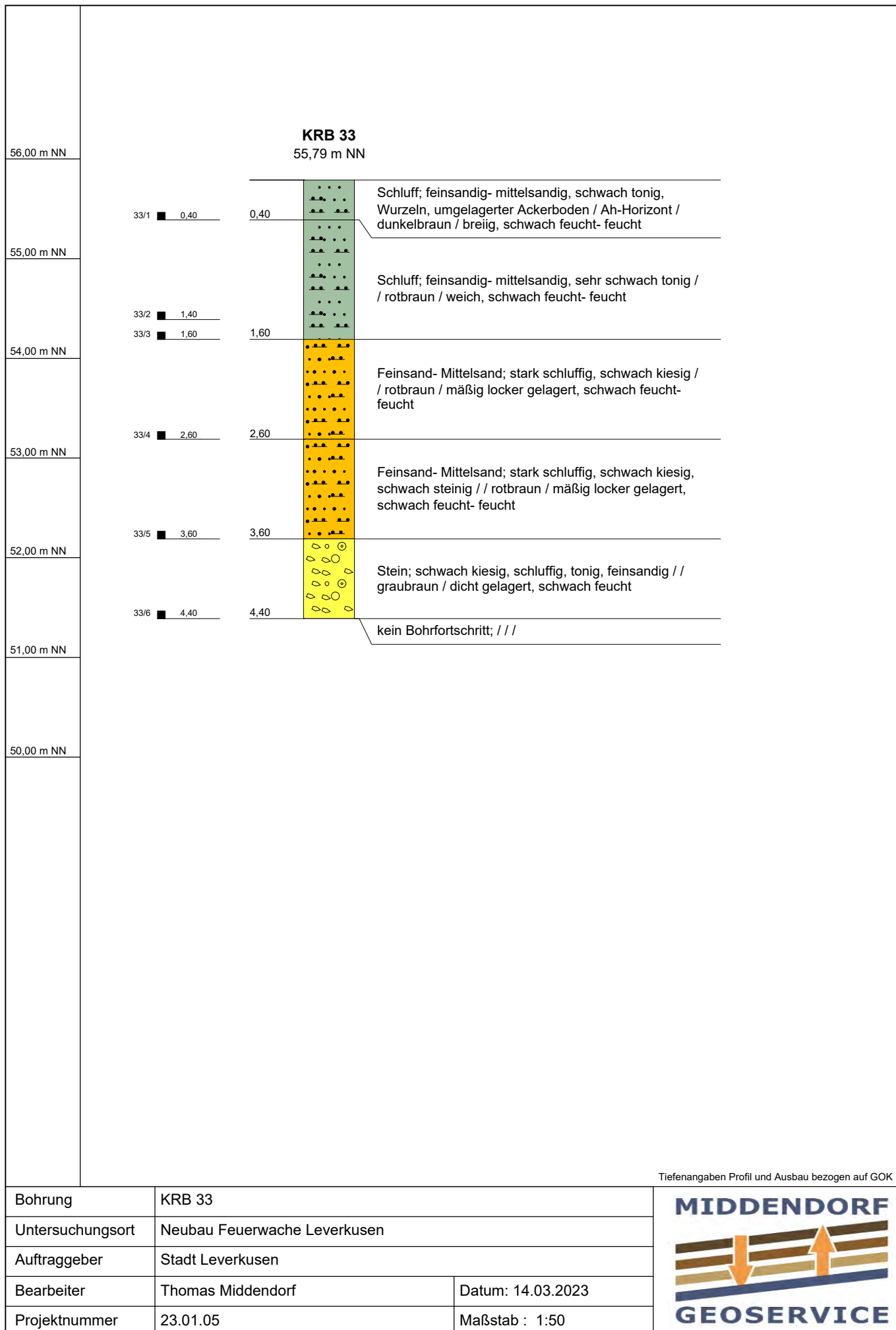


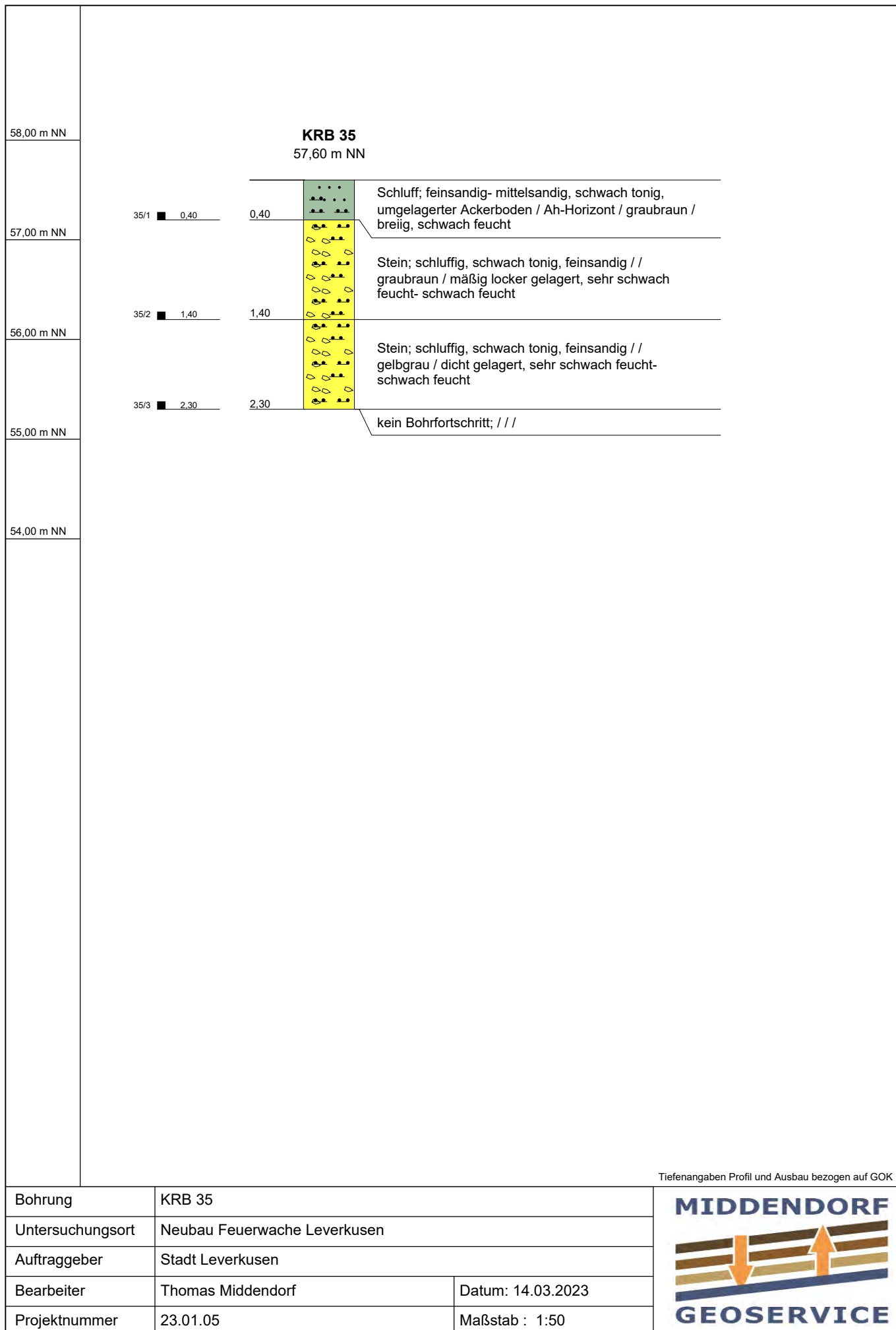




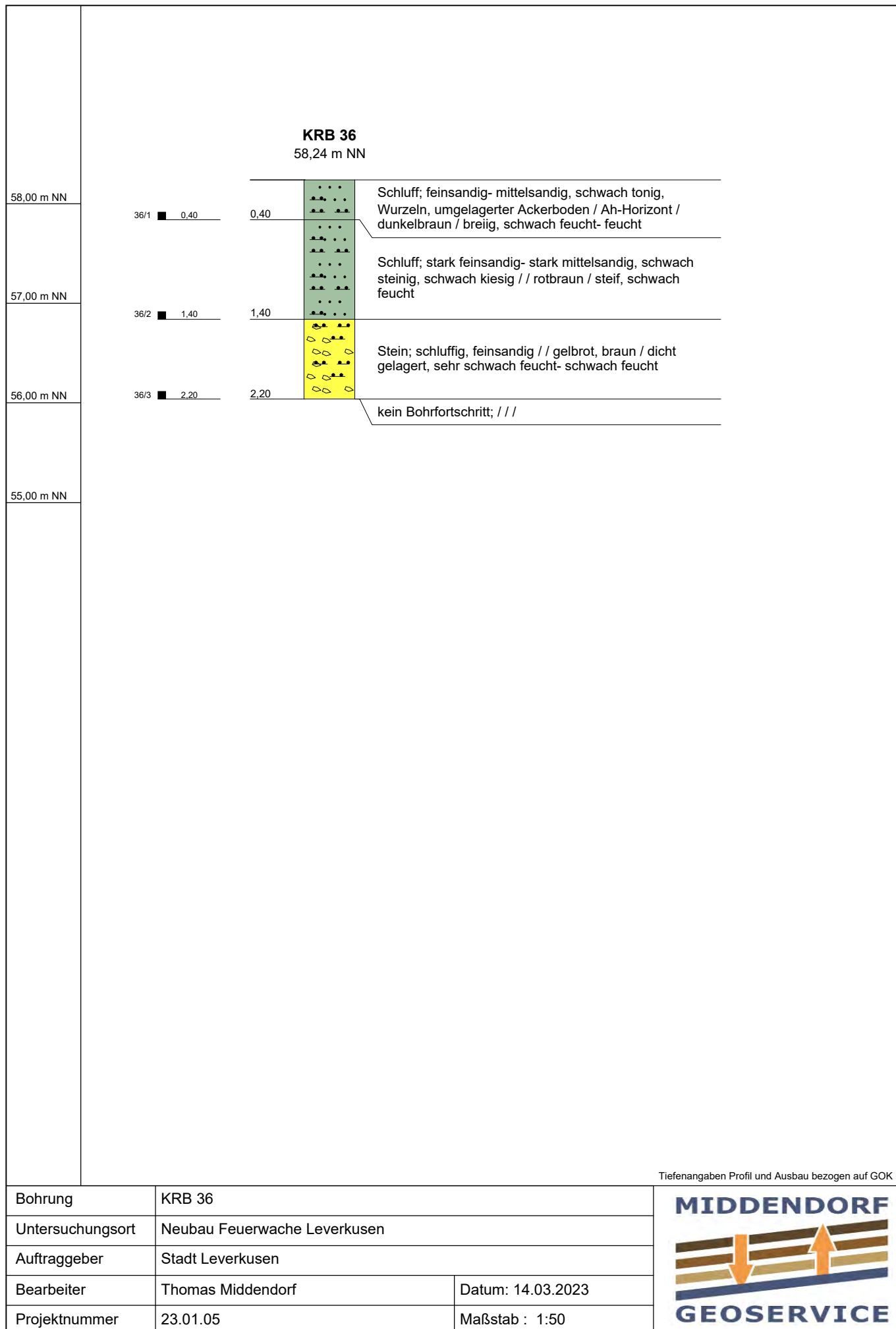


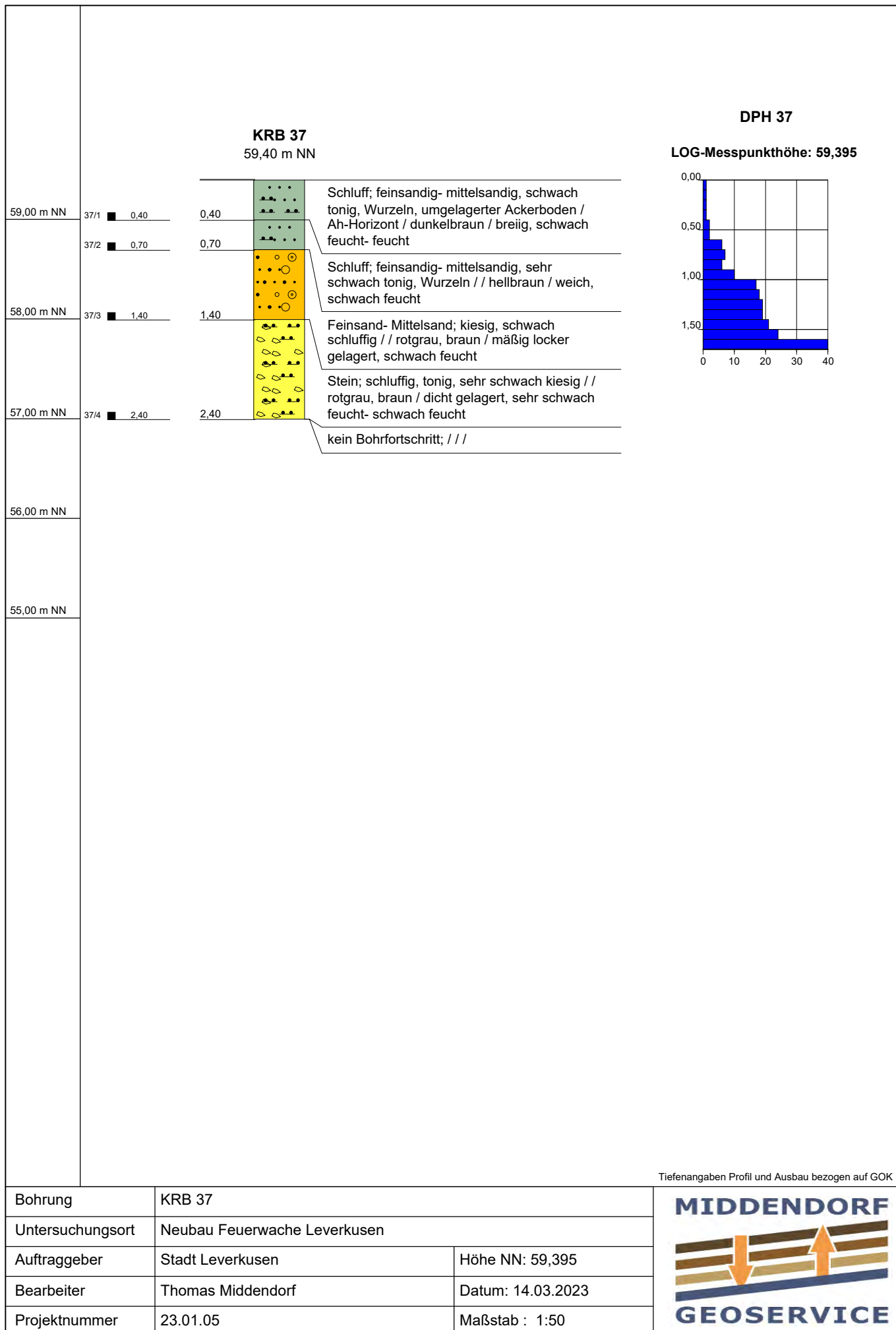


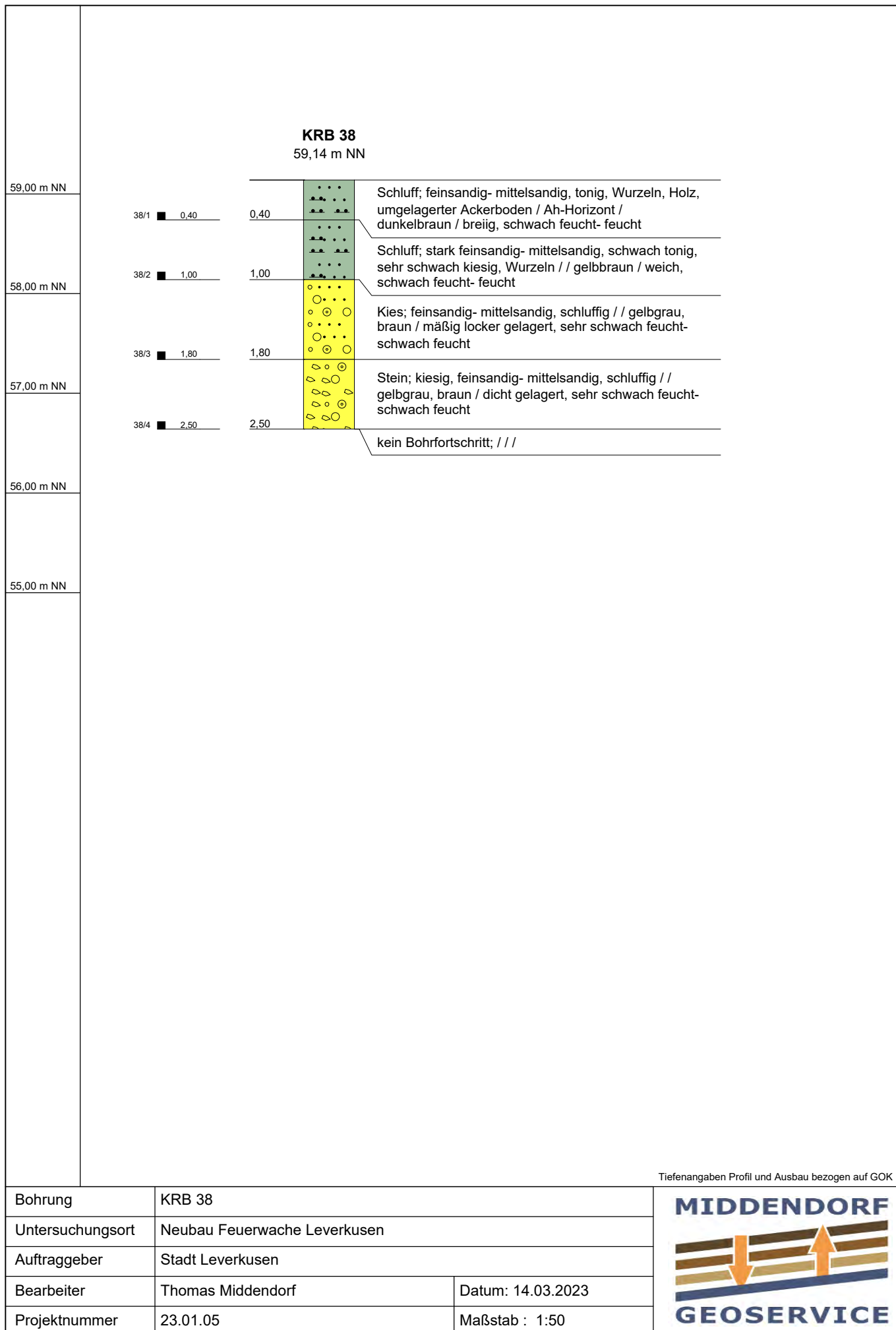


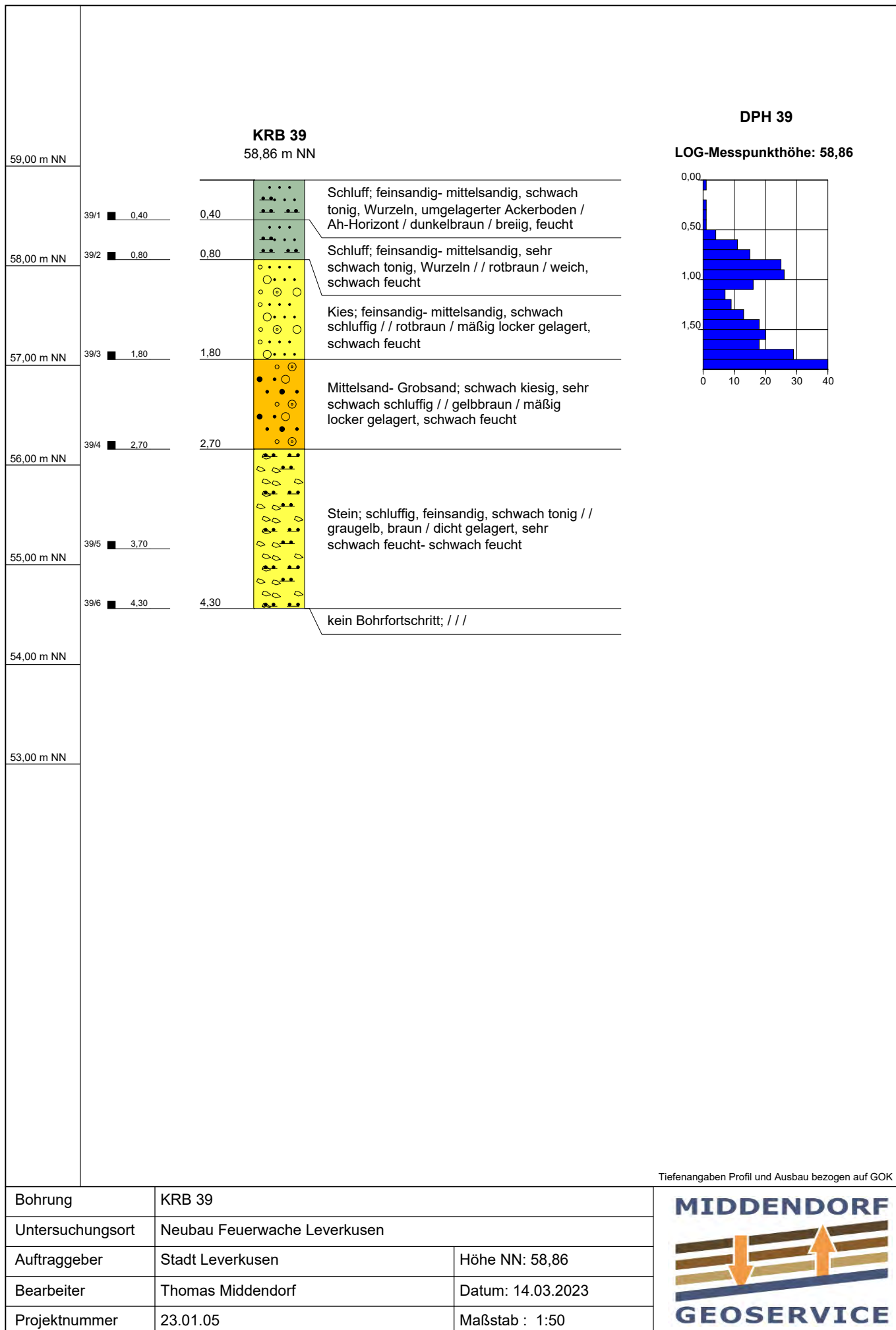


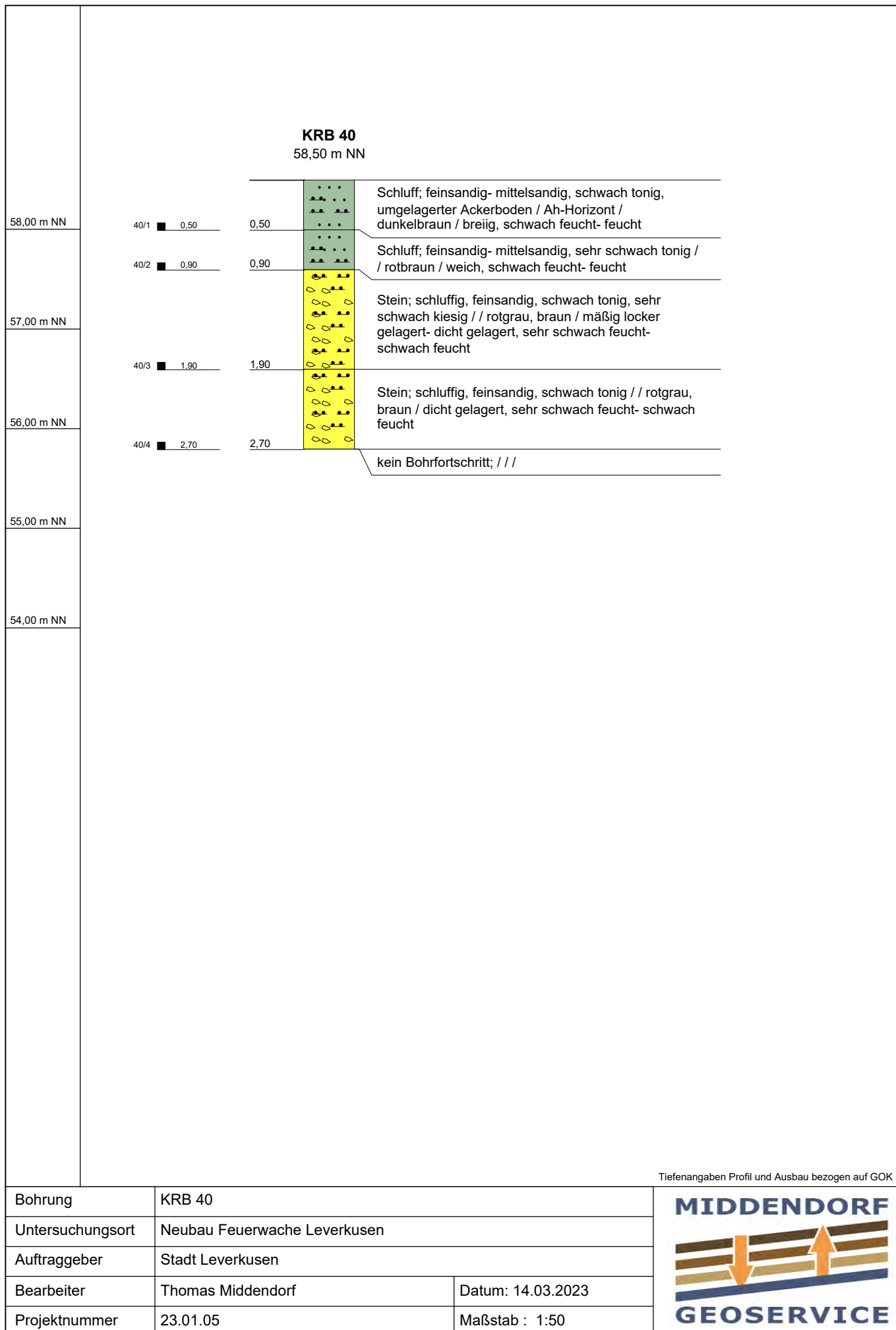
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

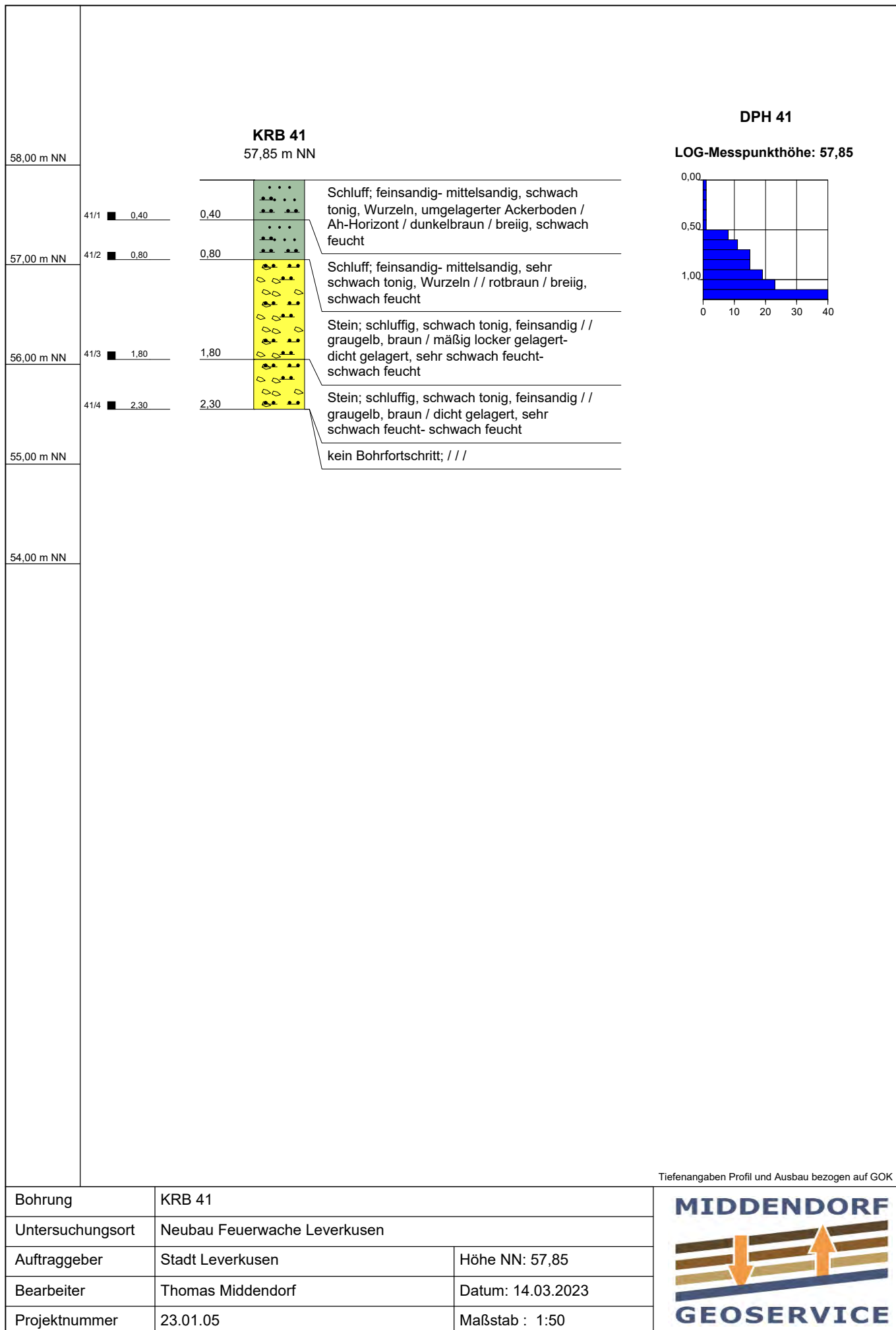


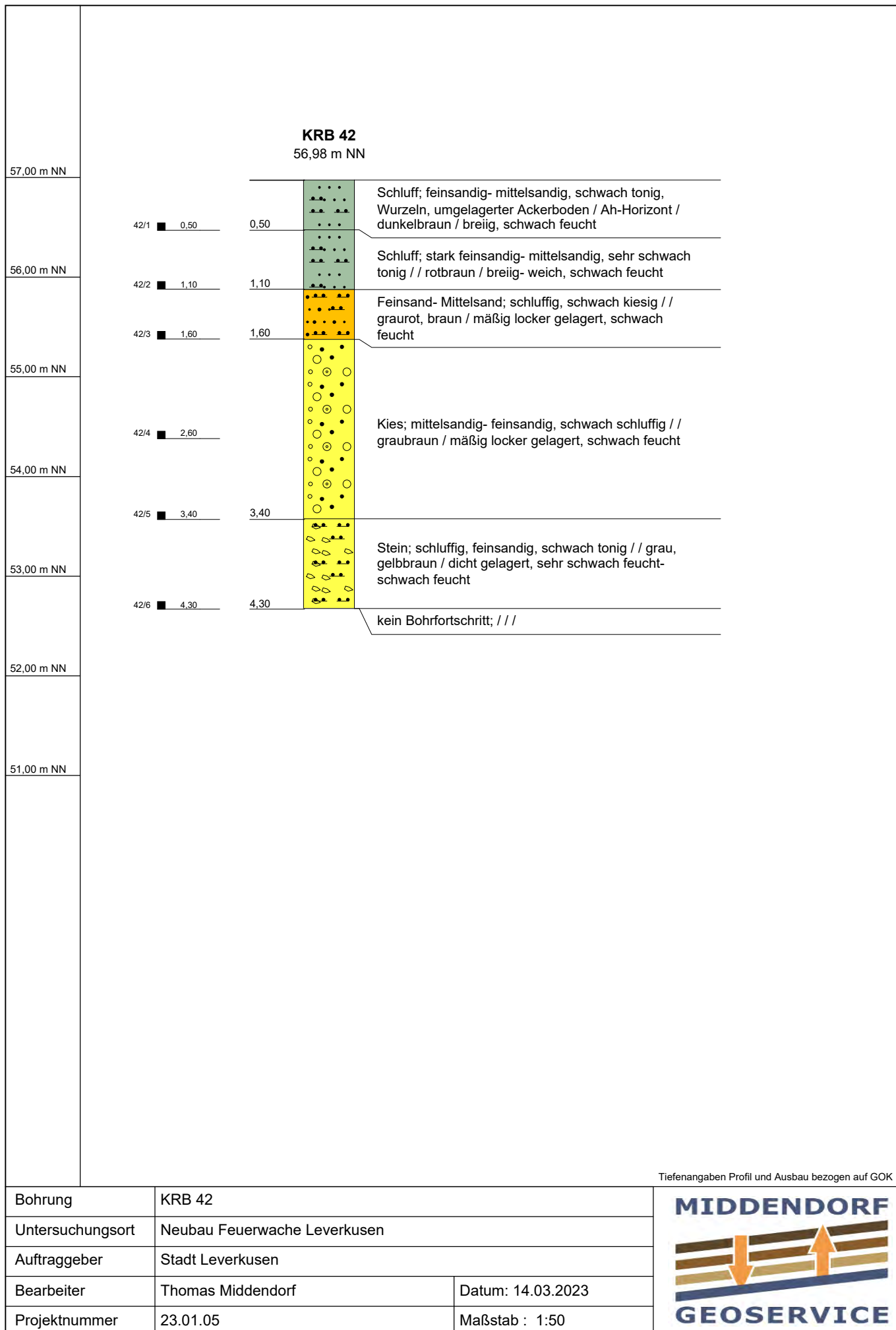


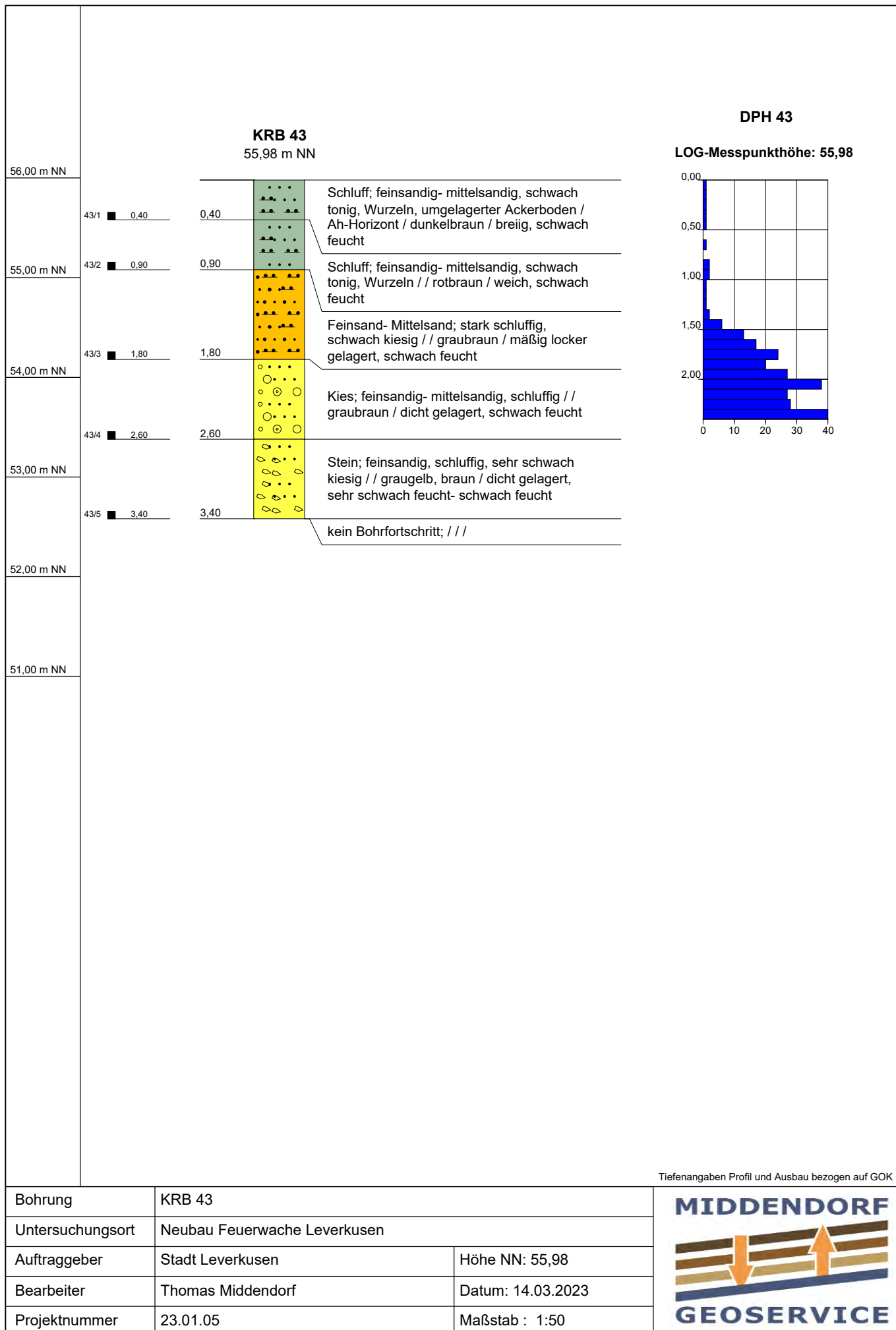


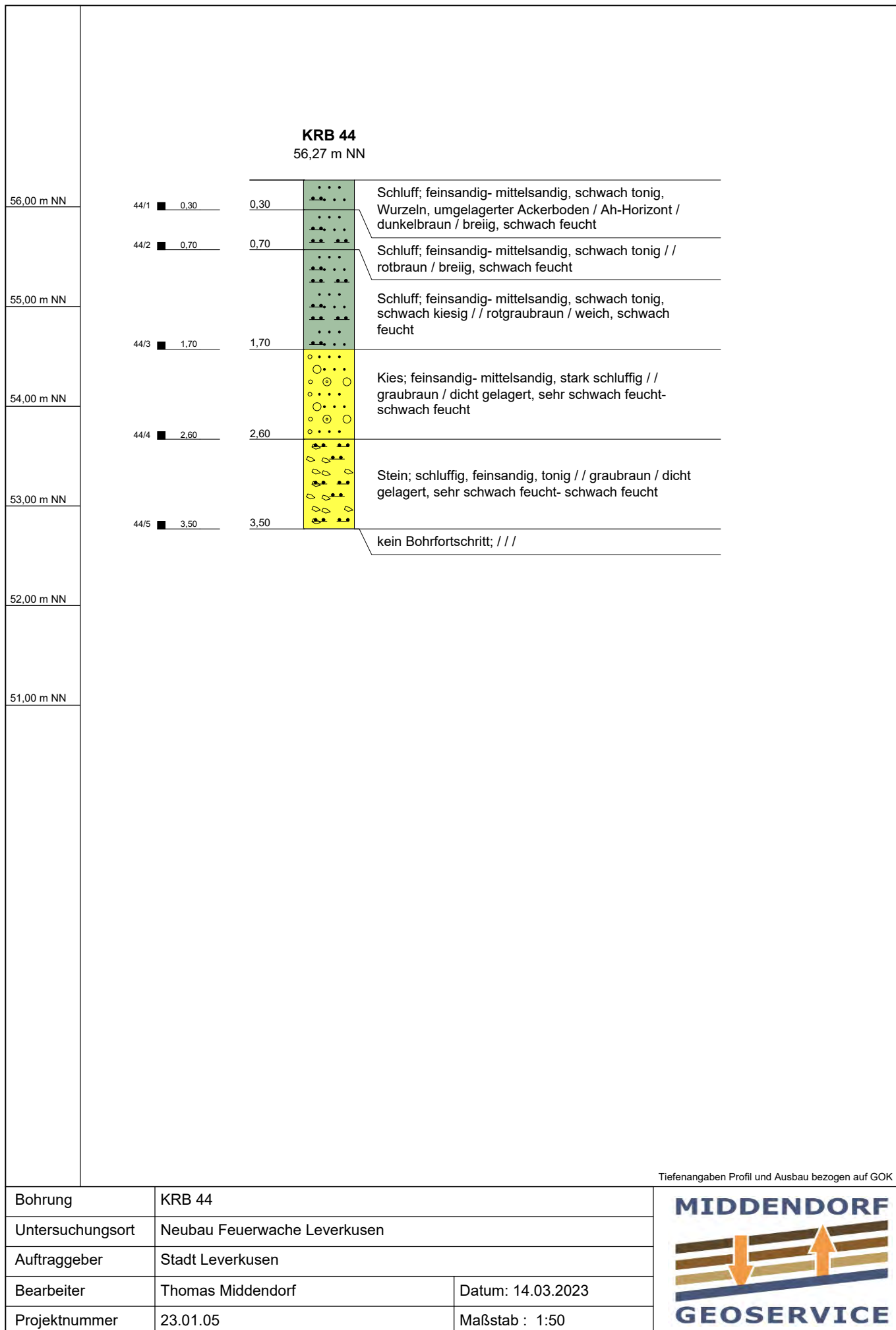


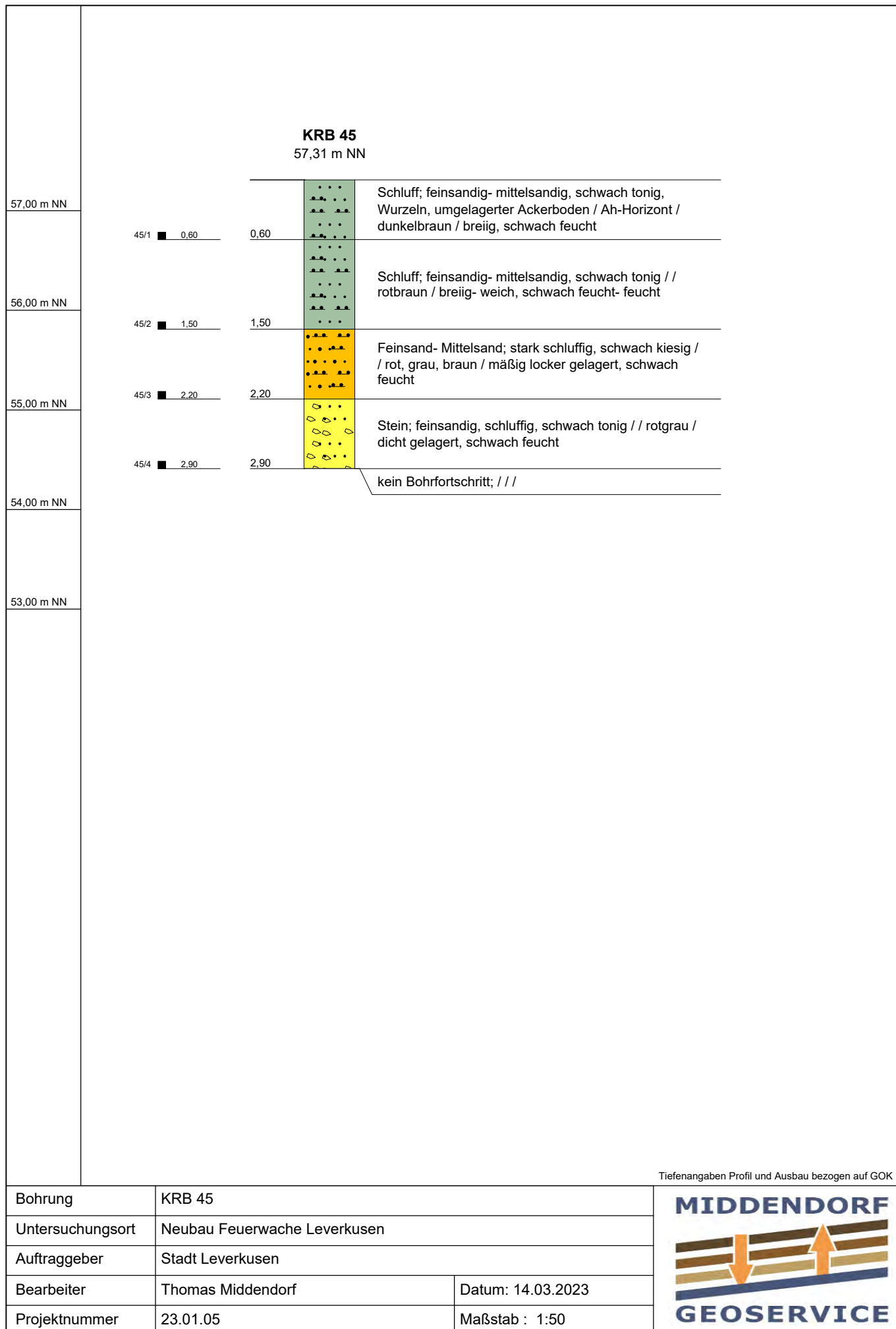


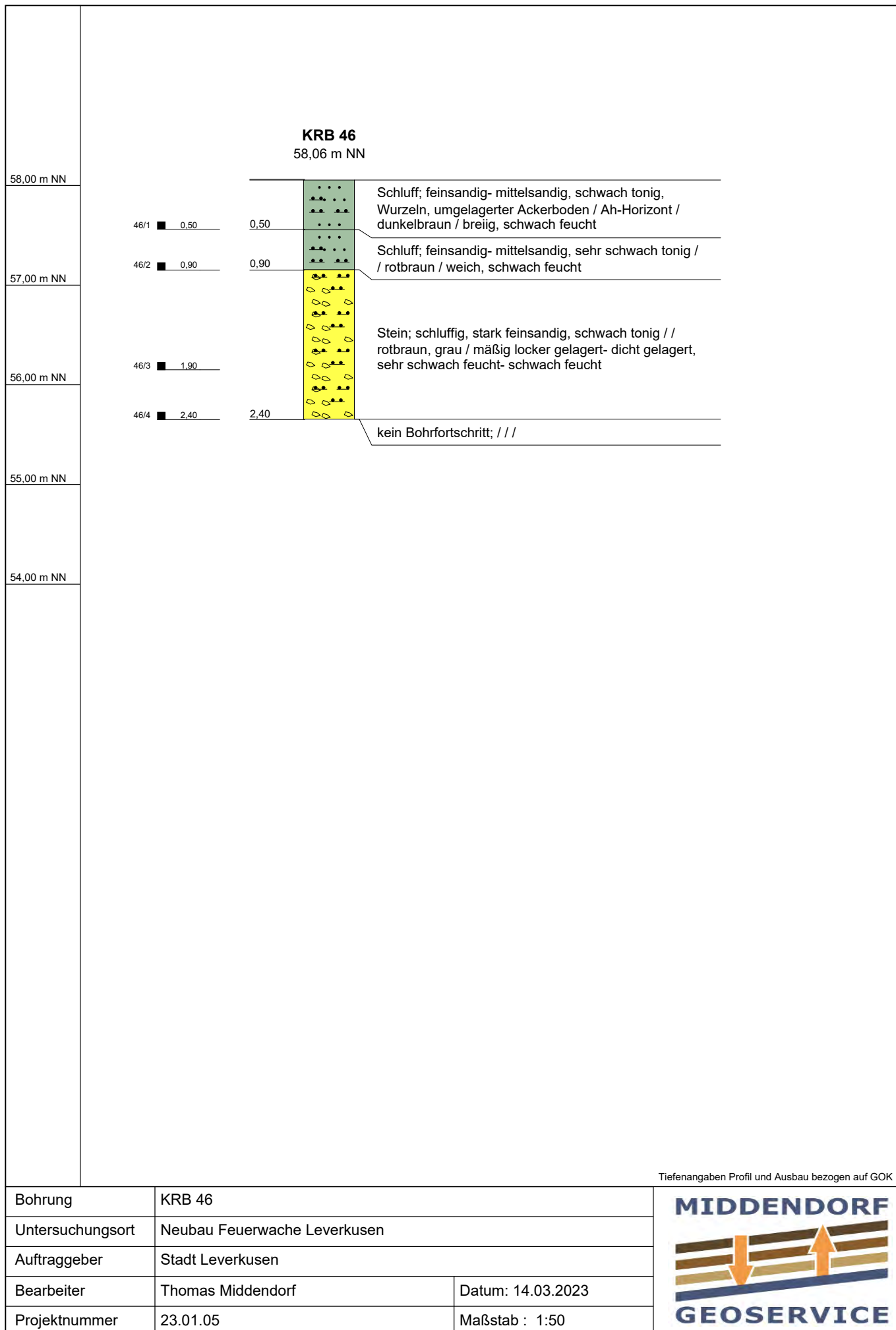


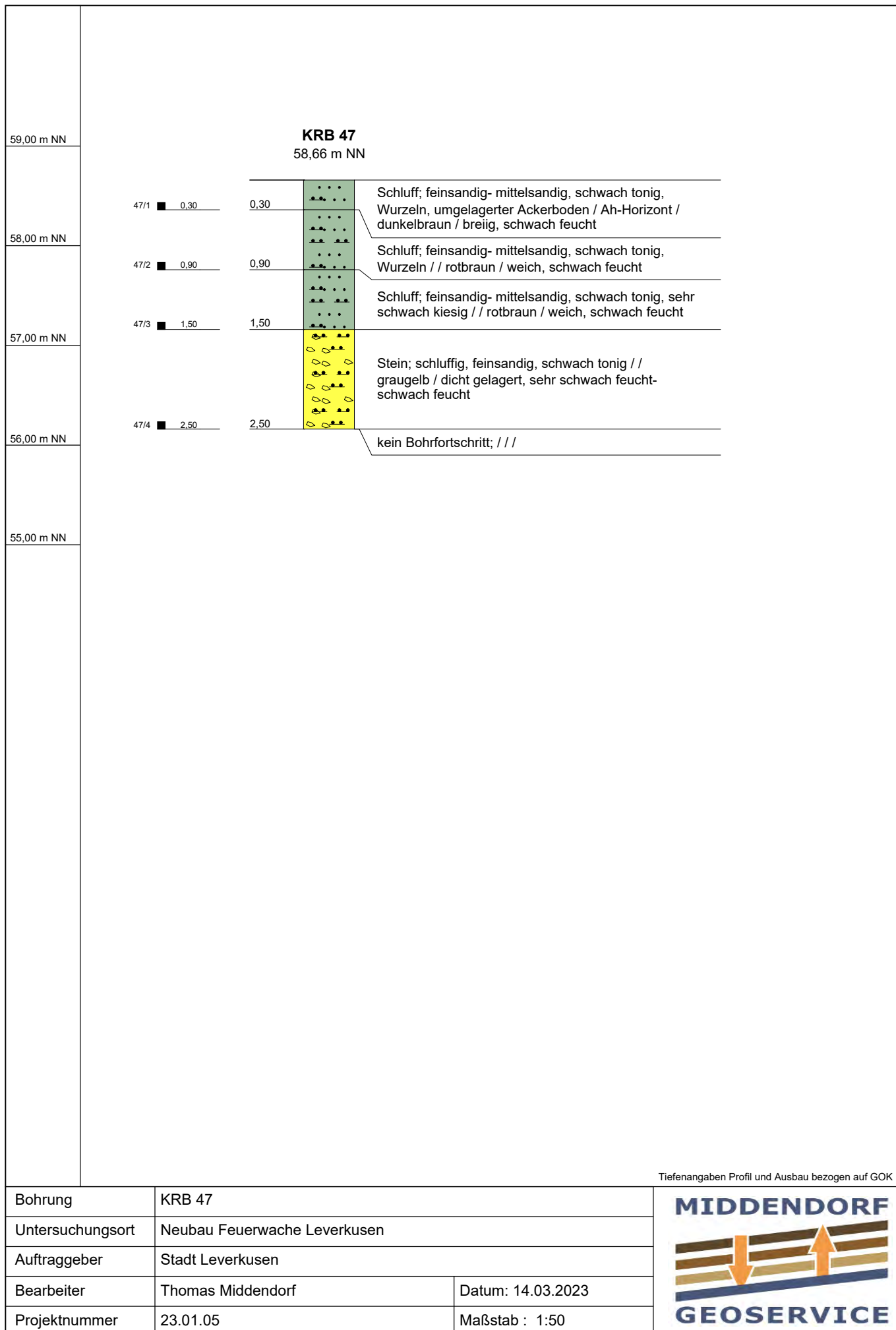


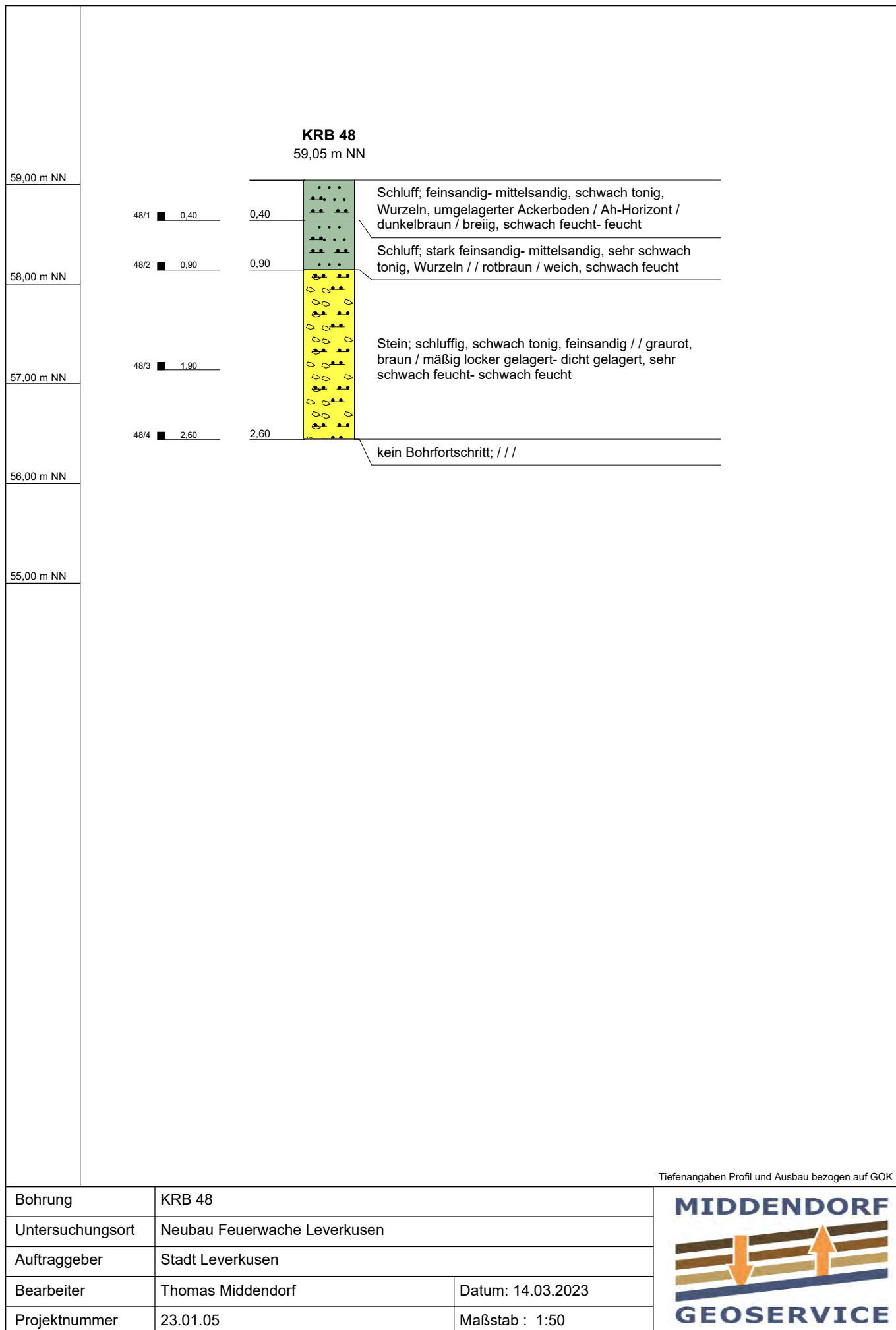


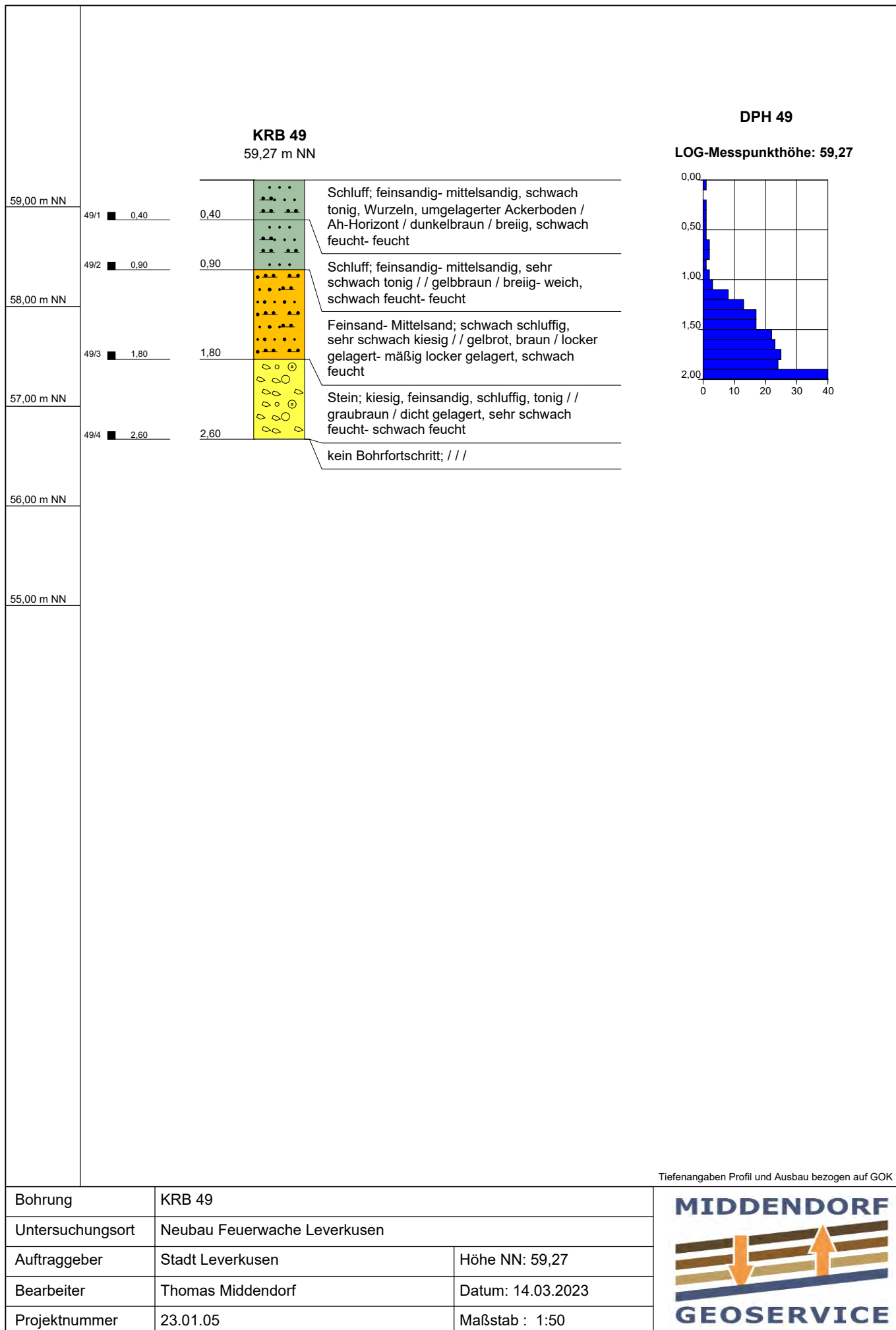


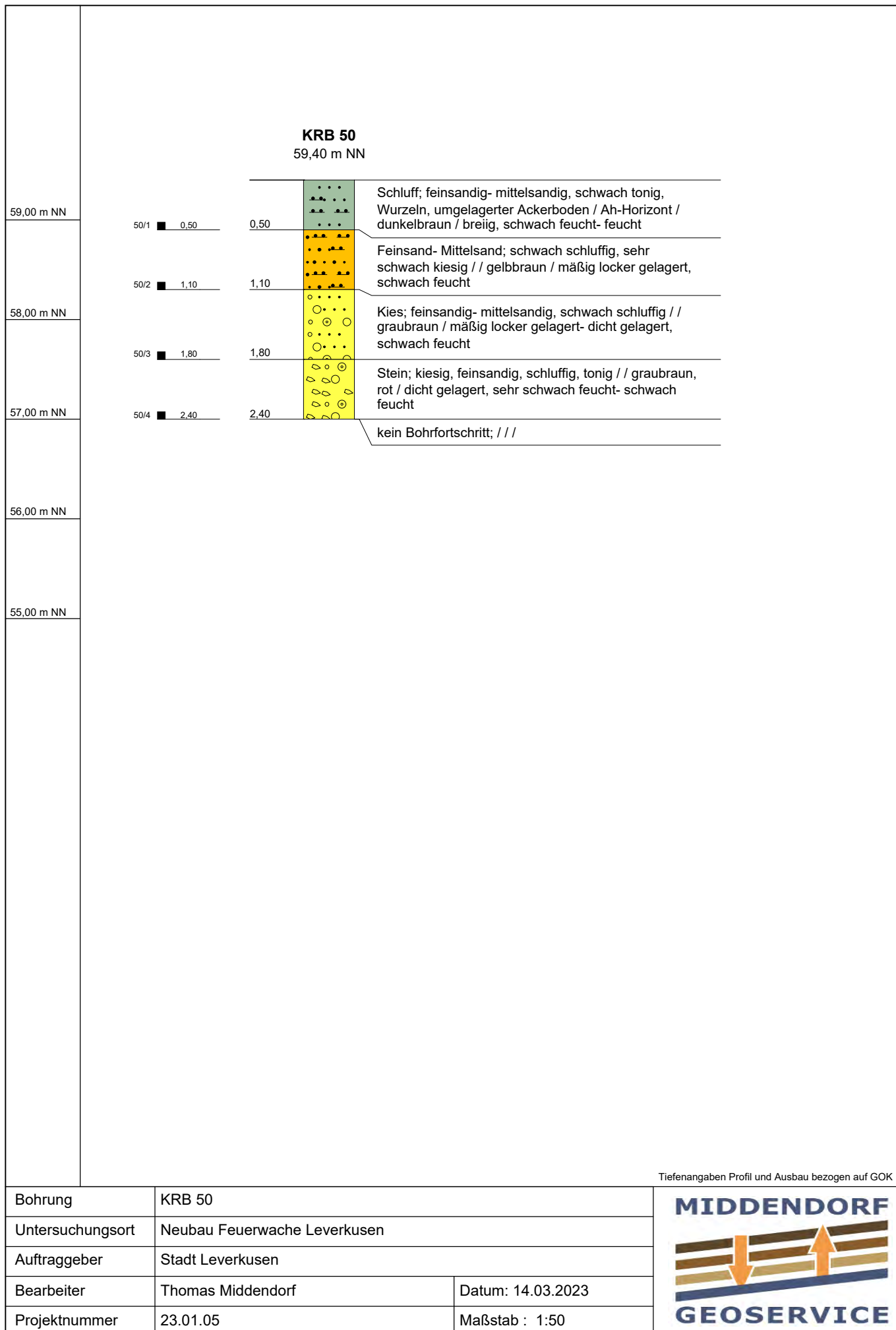


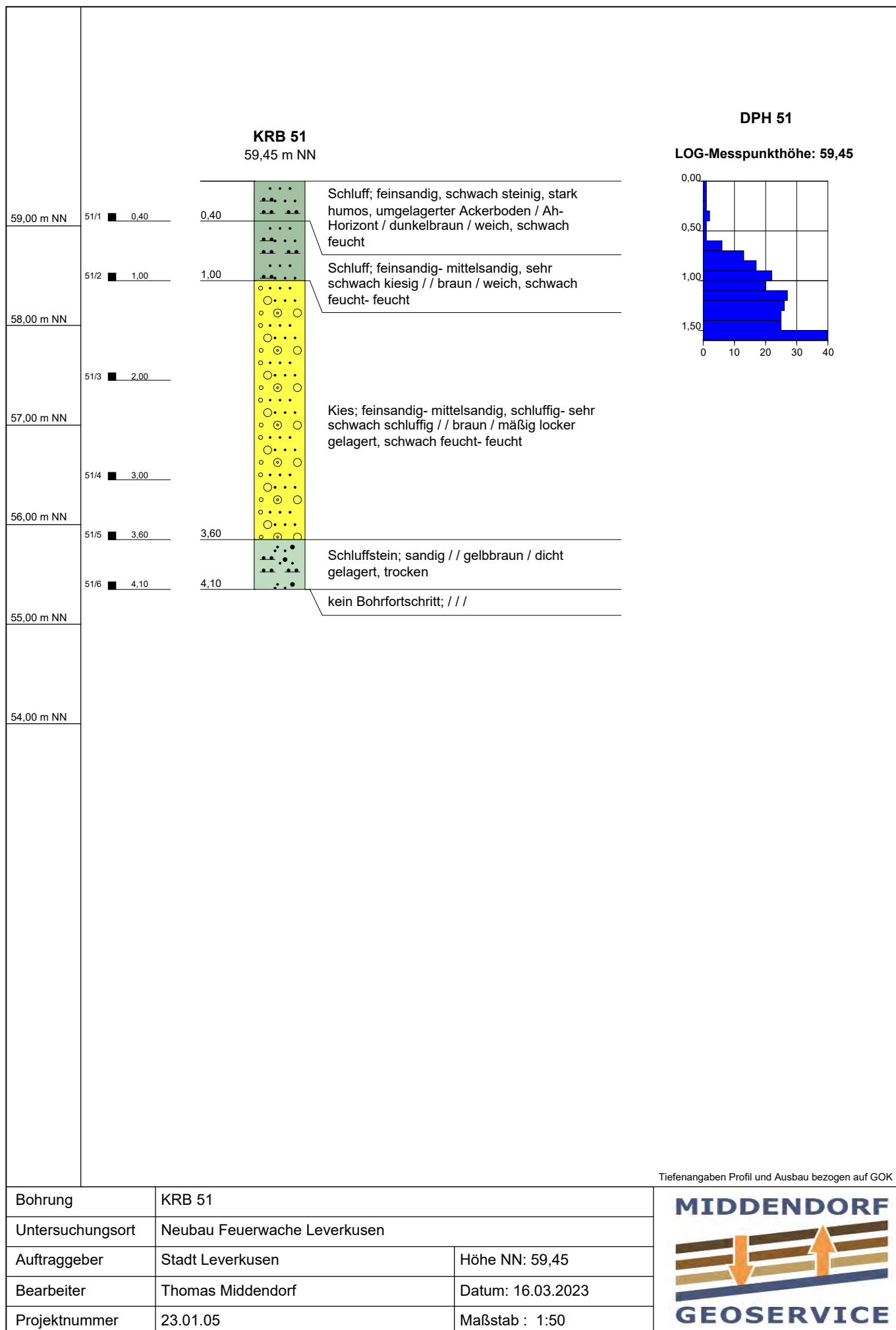


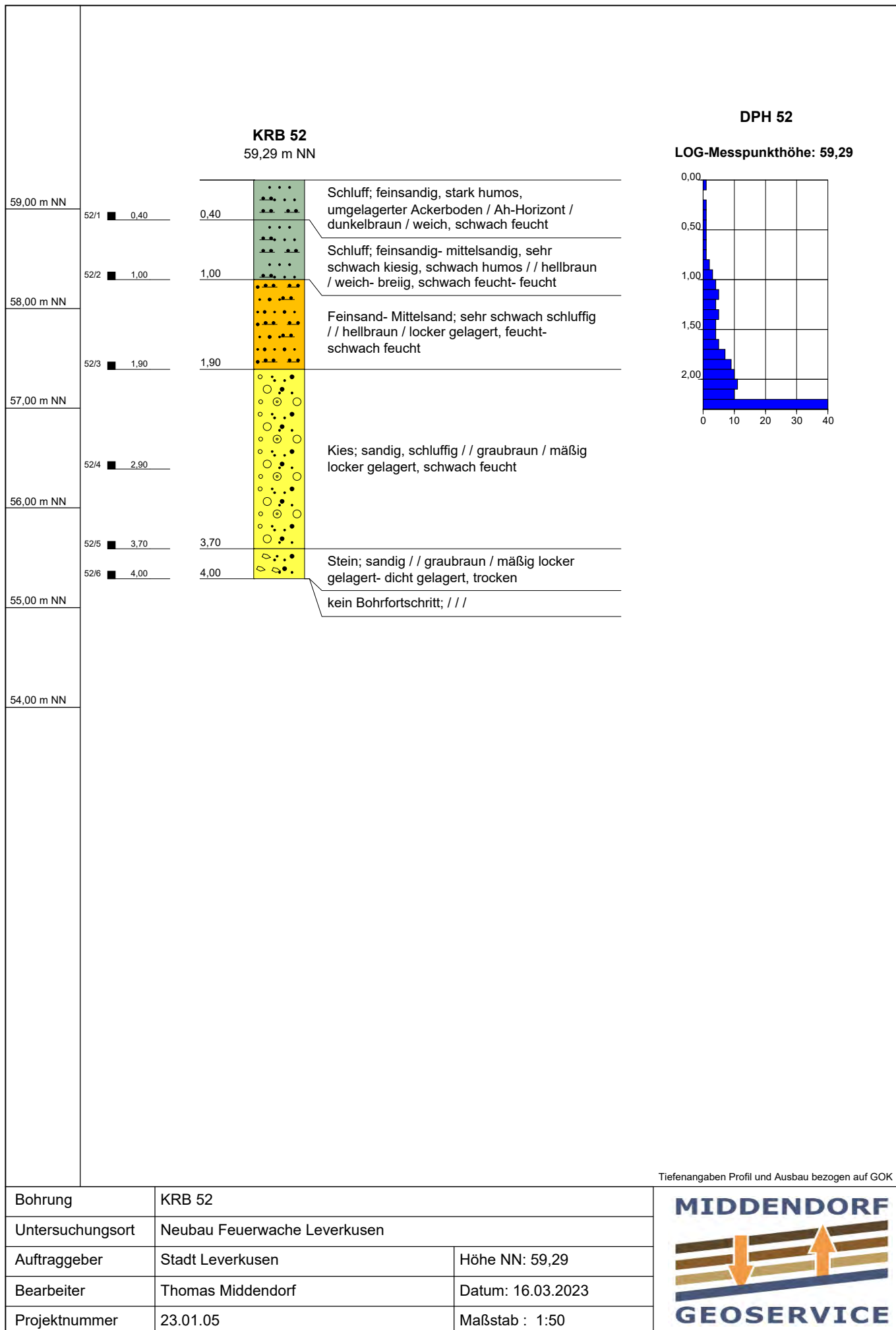


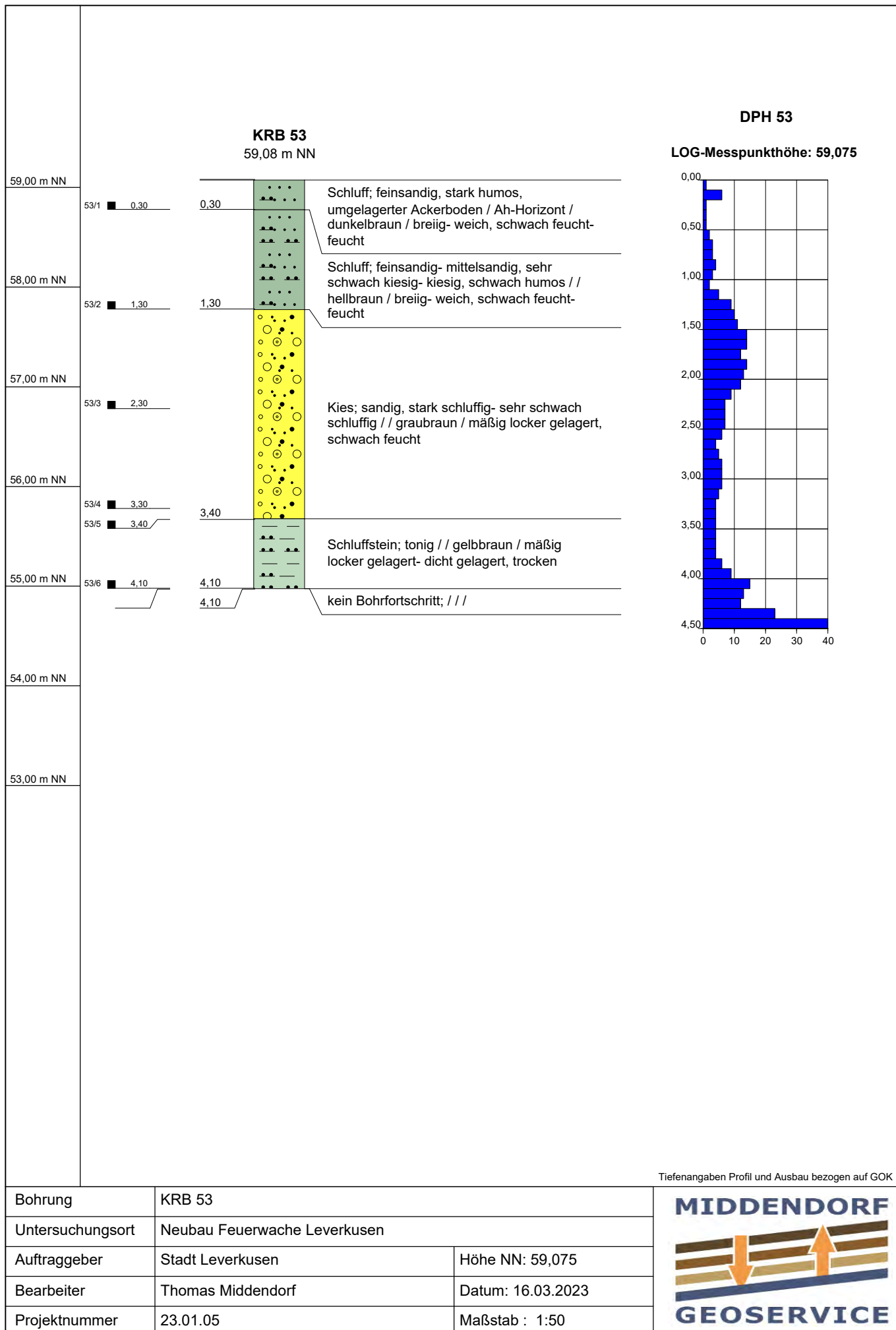


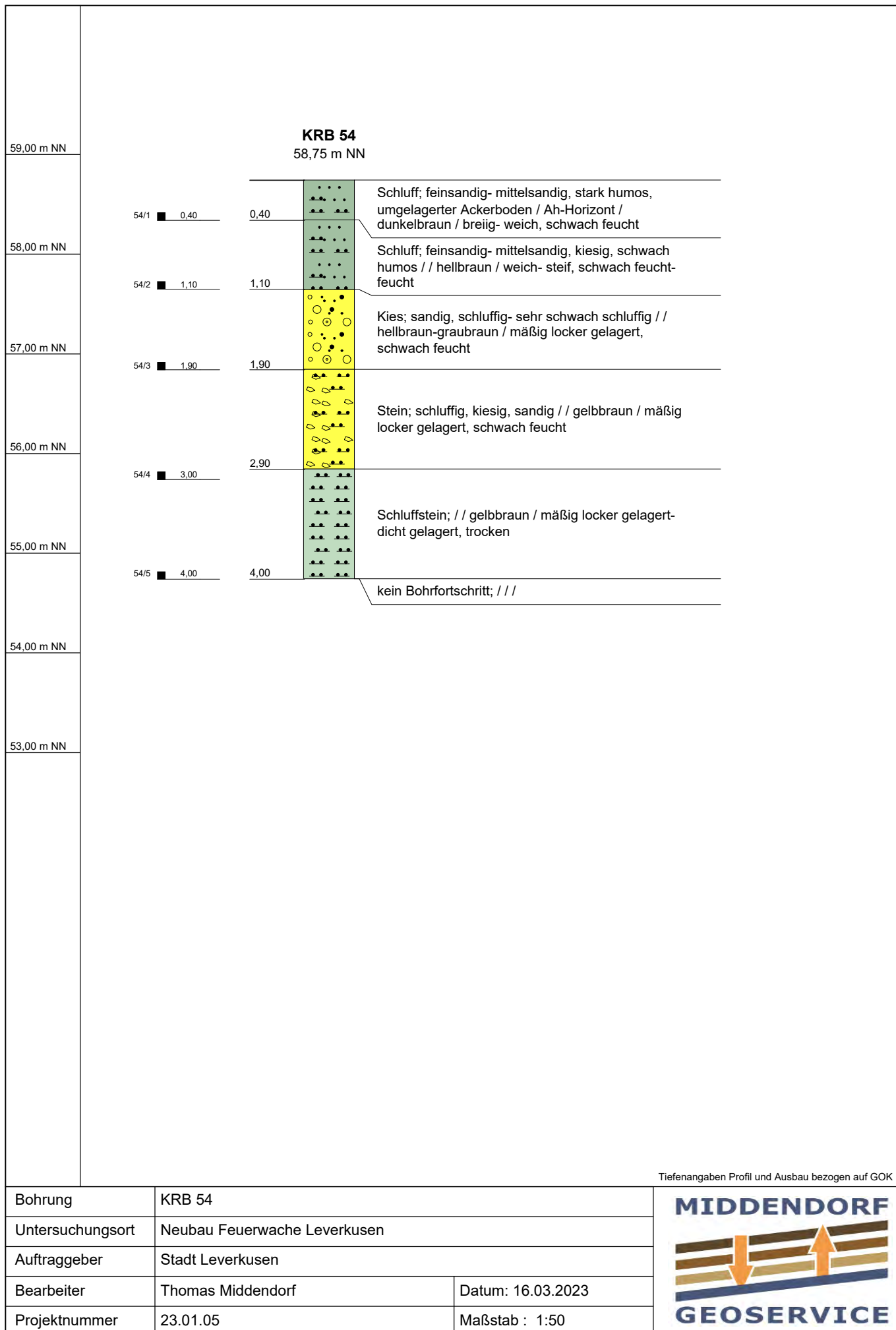


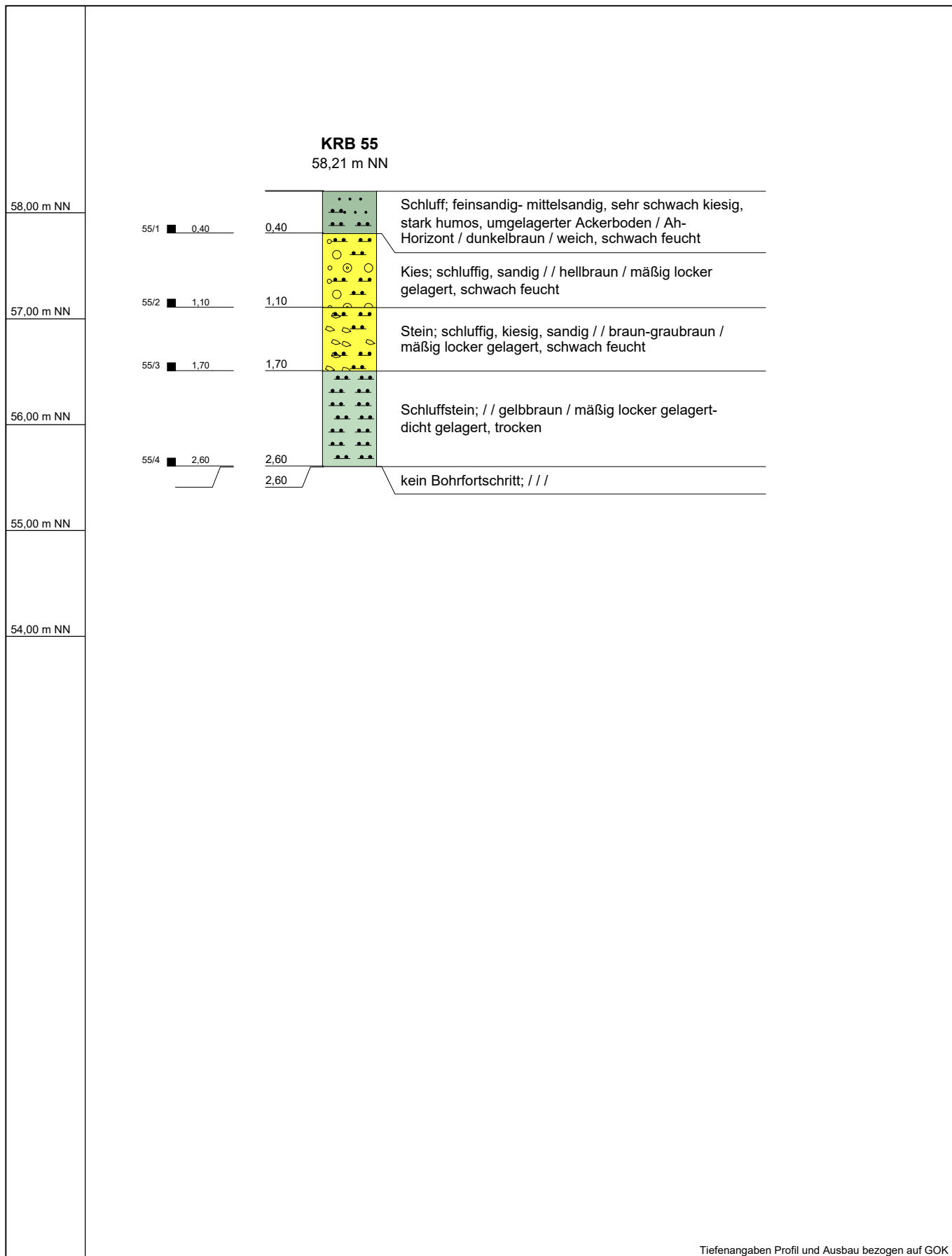






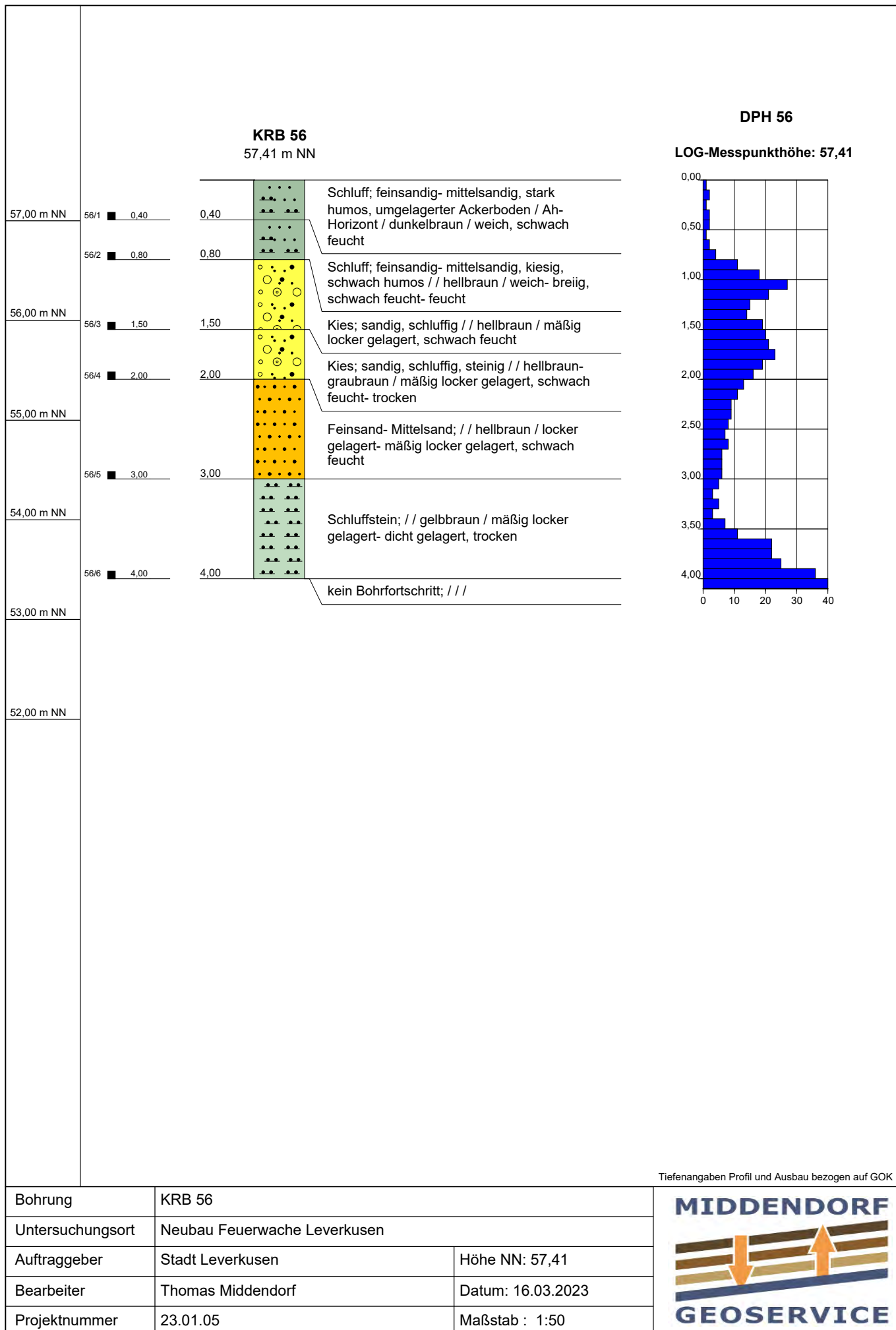






Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Bohrung	KRB 55		
Untersuchungsort	Neubau Feuerwache Leverkusen		
Auftraggeber	Stadt Leverkusen		
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 16.03.2023	
Projektnummer	23.01.05	Maßstab : 1:50	



KRB 57
56,41 m NN

56,00 m NN

57/1 ■ 0,40

0,40



Schluff; feinsandig- mittelsandig, stark humos,
umgelagerter Ackerboden / Ah-Horizont /
dunkelbraun / weich, schwach feucht

55,00 m NN

57/2 ■ 1,00

1,00



Schluff; feinsandig- mittelsandig, sehr schwach kiesig
/ / hellbraun / weich- breiig, schwach feucht- feucht

54,00 m NN

57/3 ■ 1,50

1,50



Kies; sandig, schluffig / / hellbraun / mäßig locker
gelagert, schwach feucht- feucht

57/4 ■ 2,10

2,10



Schluffstein; / / gelbbraun / dicht gelagert, trocken

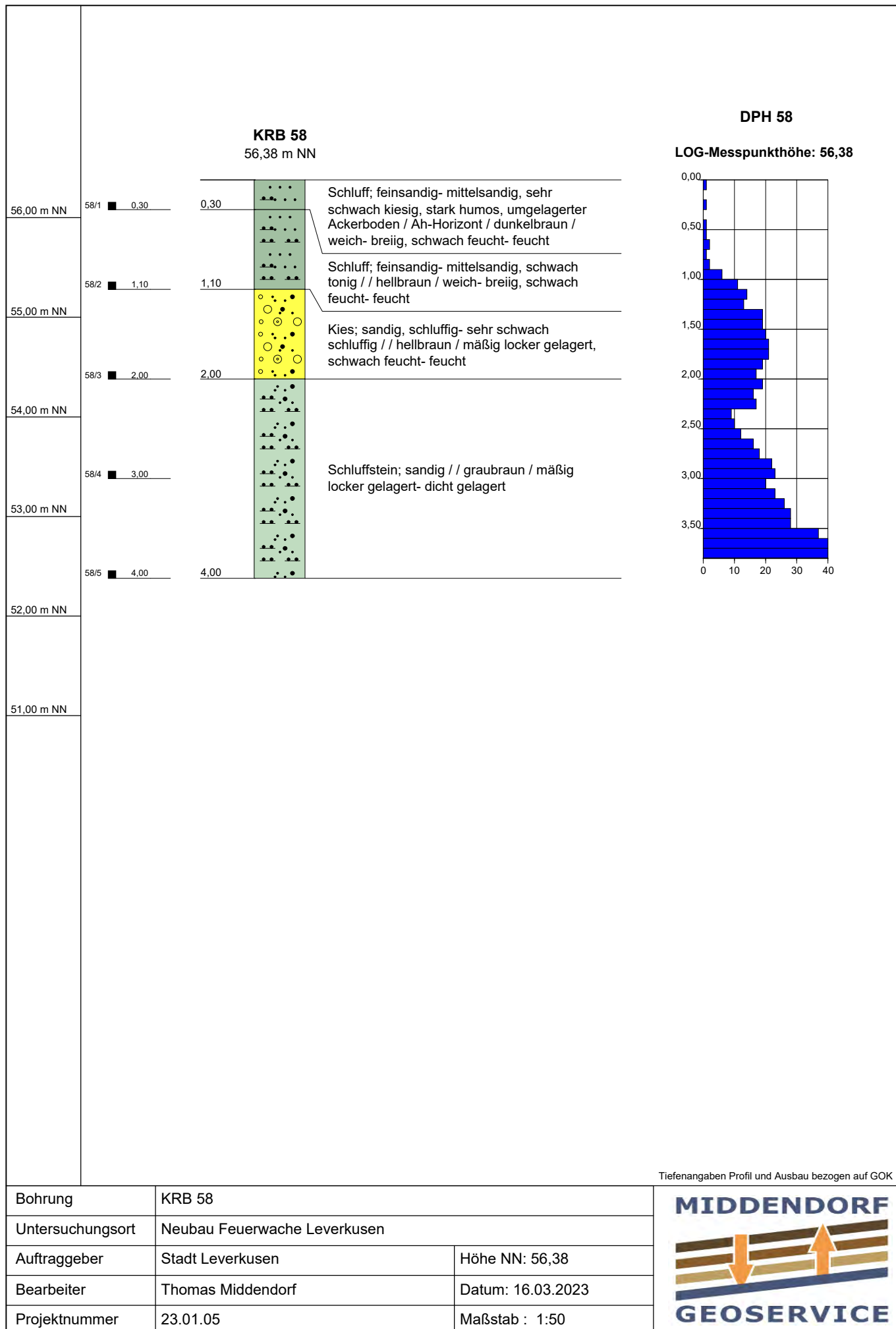
kein Bohrfortschritt; / / /

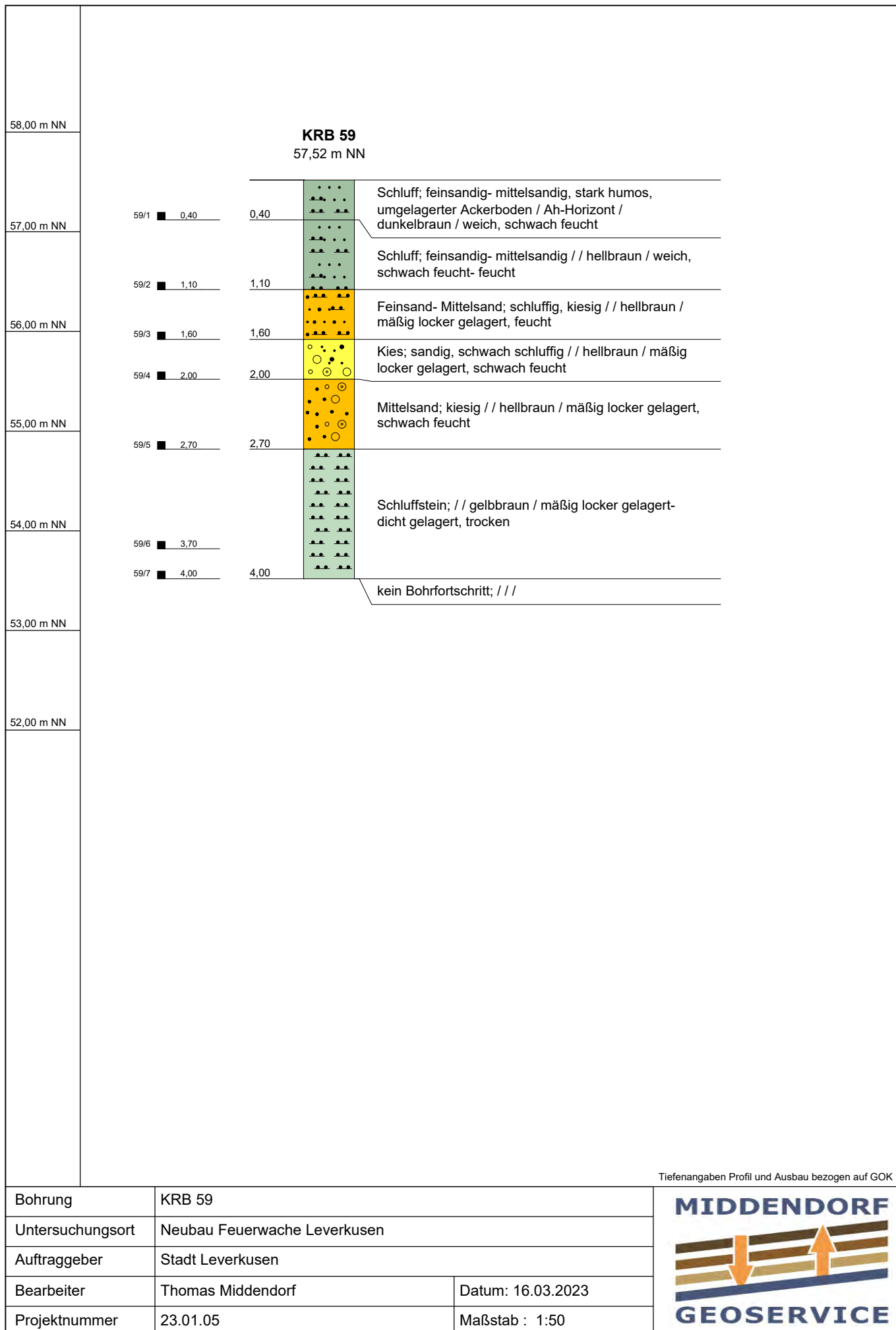
53,00 m NN

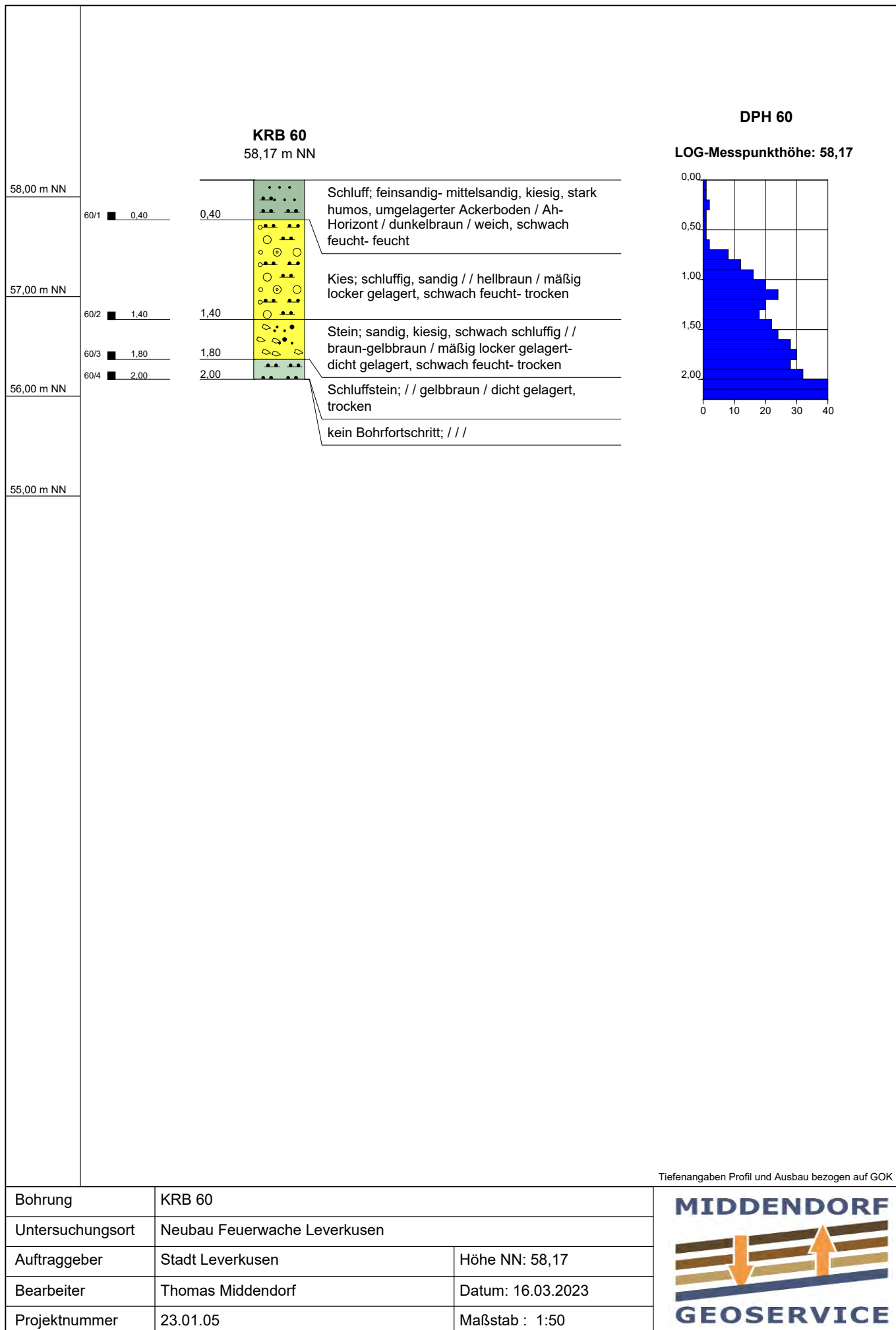
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

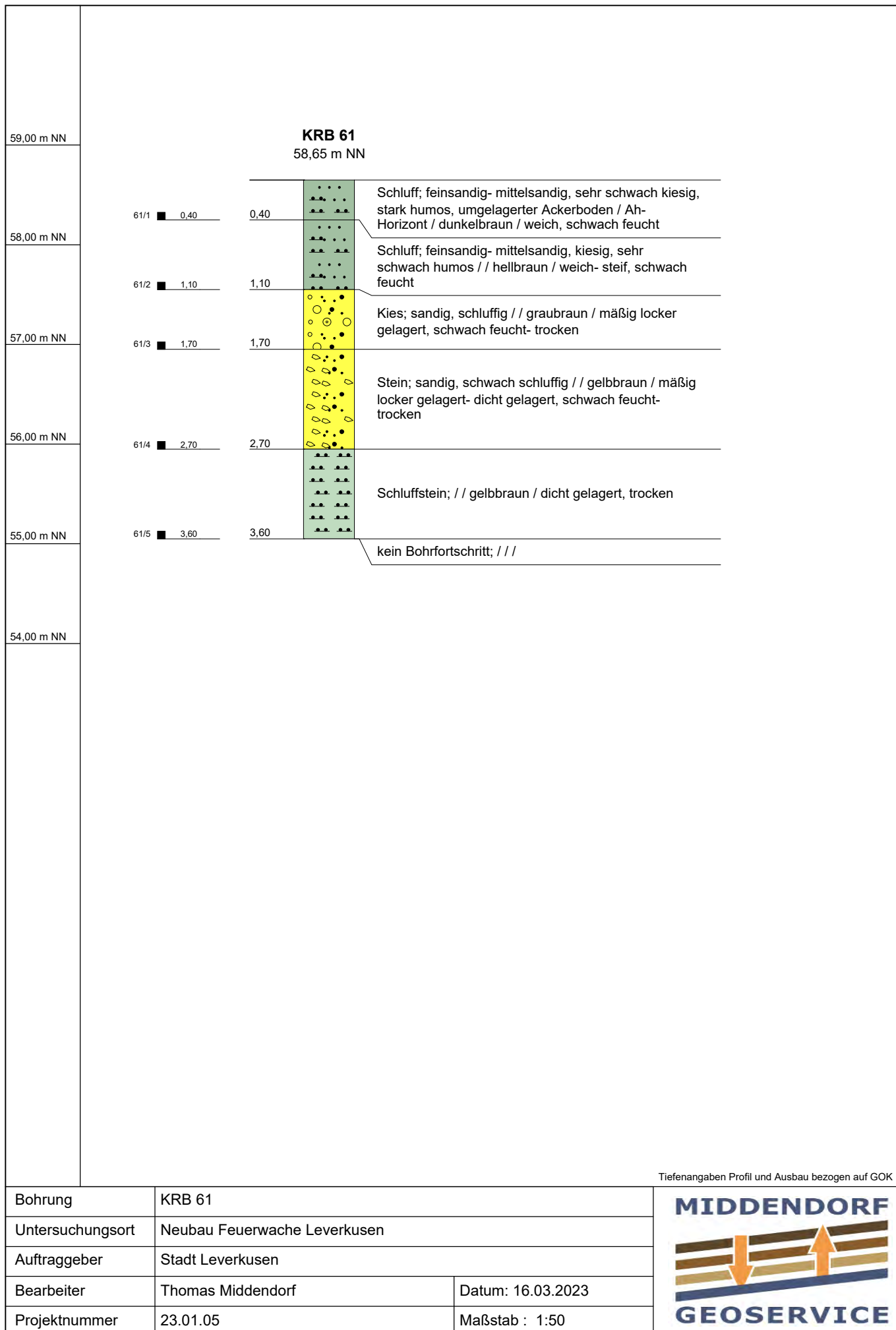
Bohrung	KRB 57	
Untersuchungsort	Neubau Feuerwache Leverkusen	
Auftraggeber	Stadt Leverkusen	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 16.03.2023
Projektnummer	23.01.05	Maßstab : 1:50

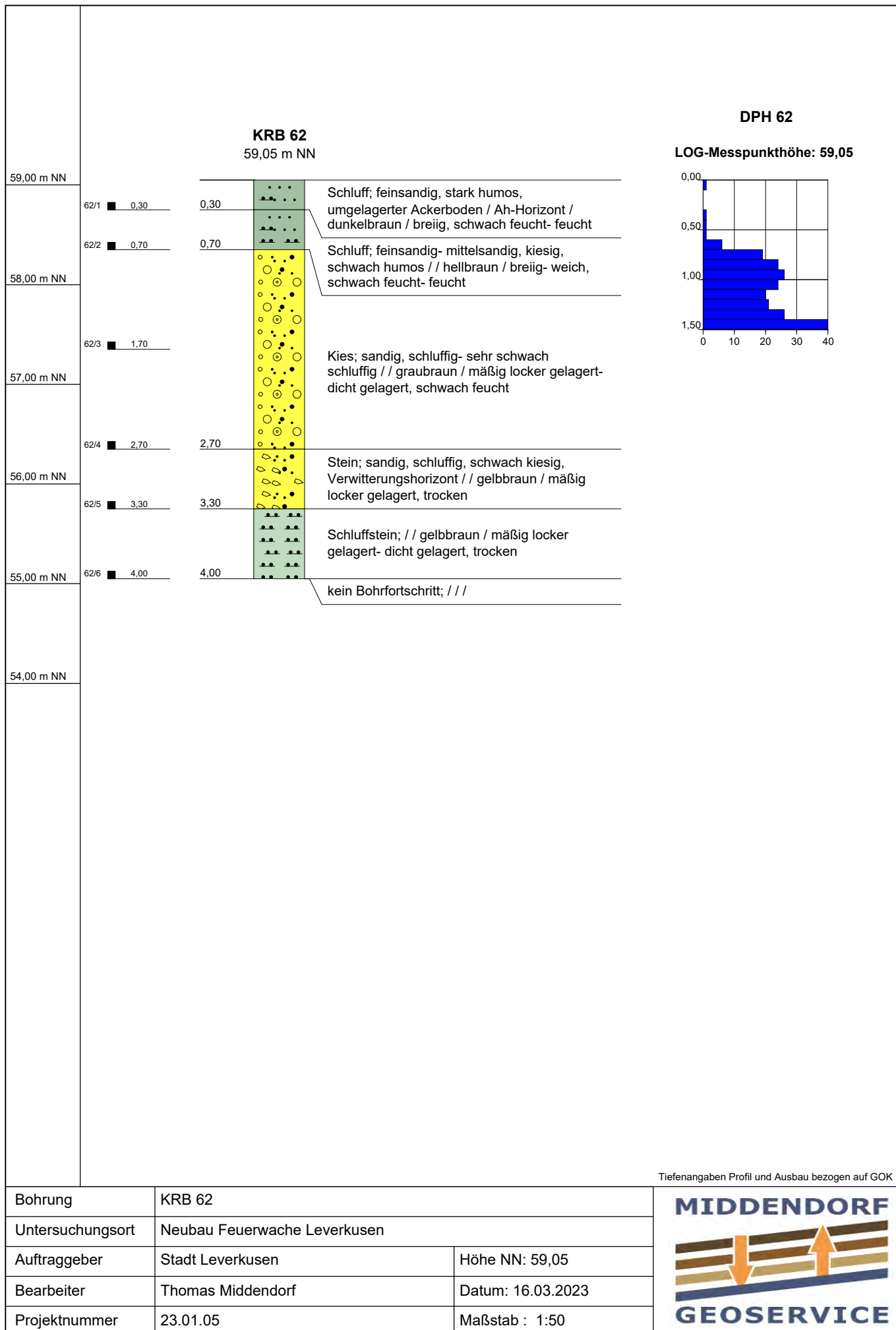


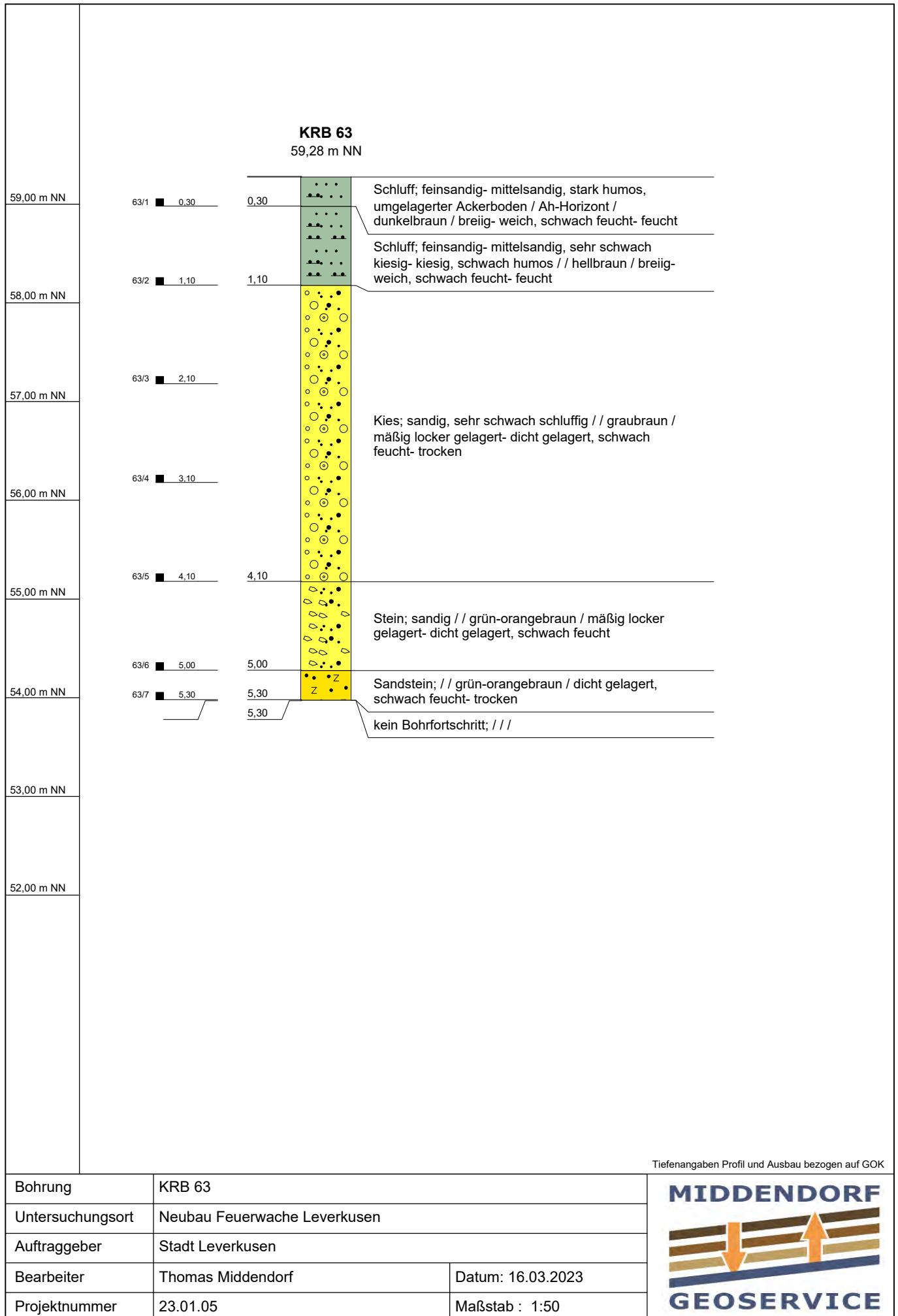


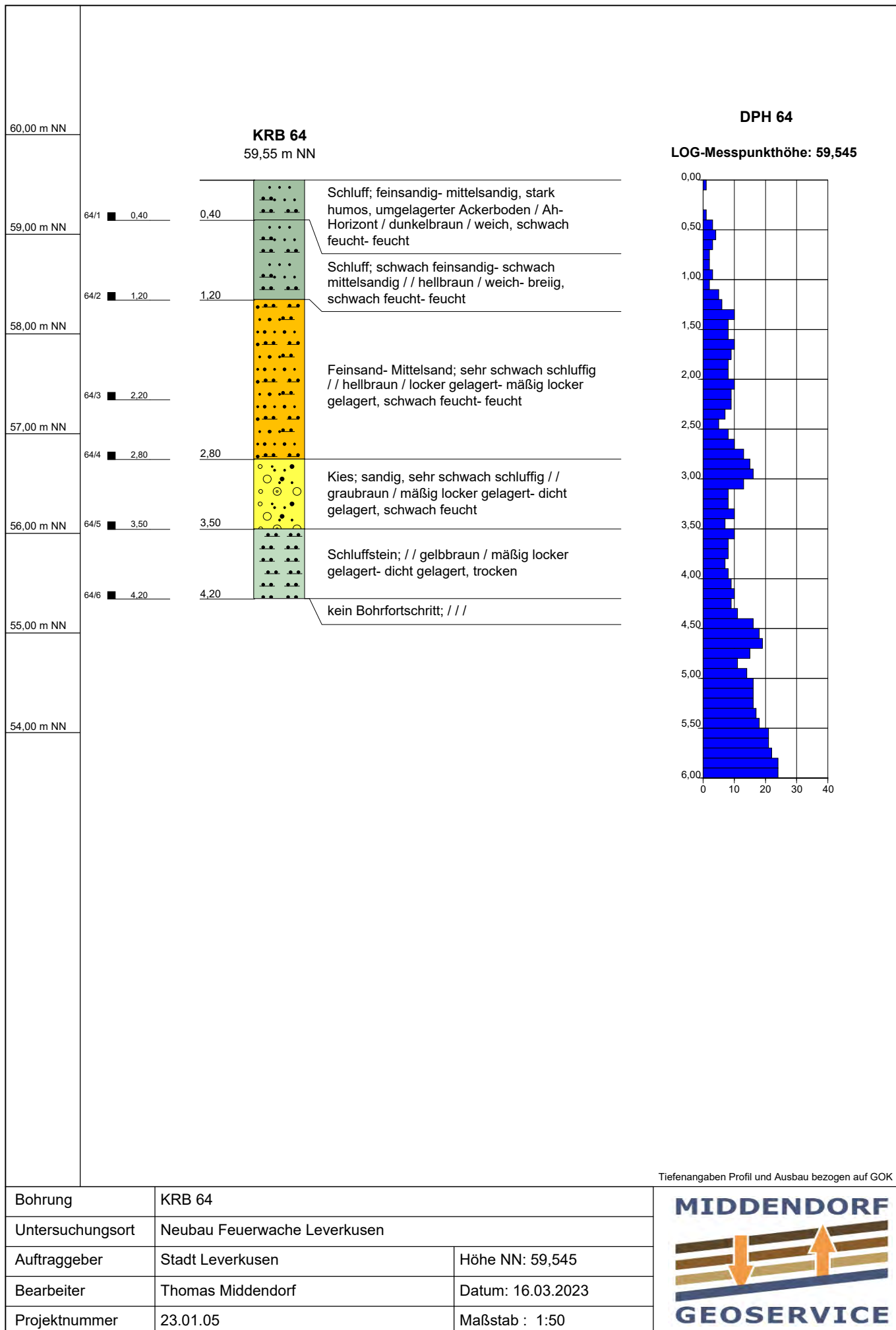


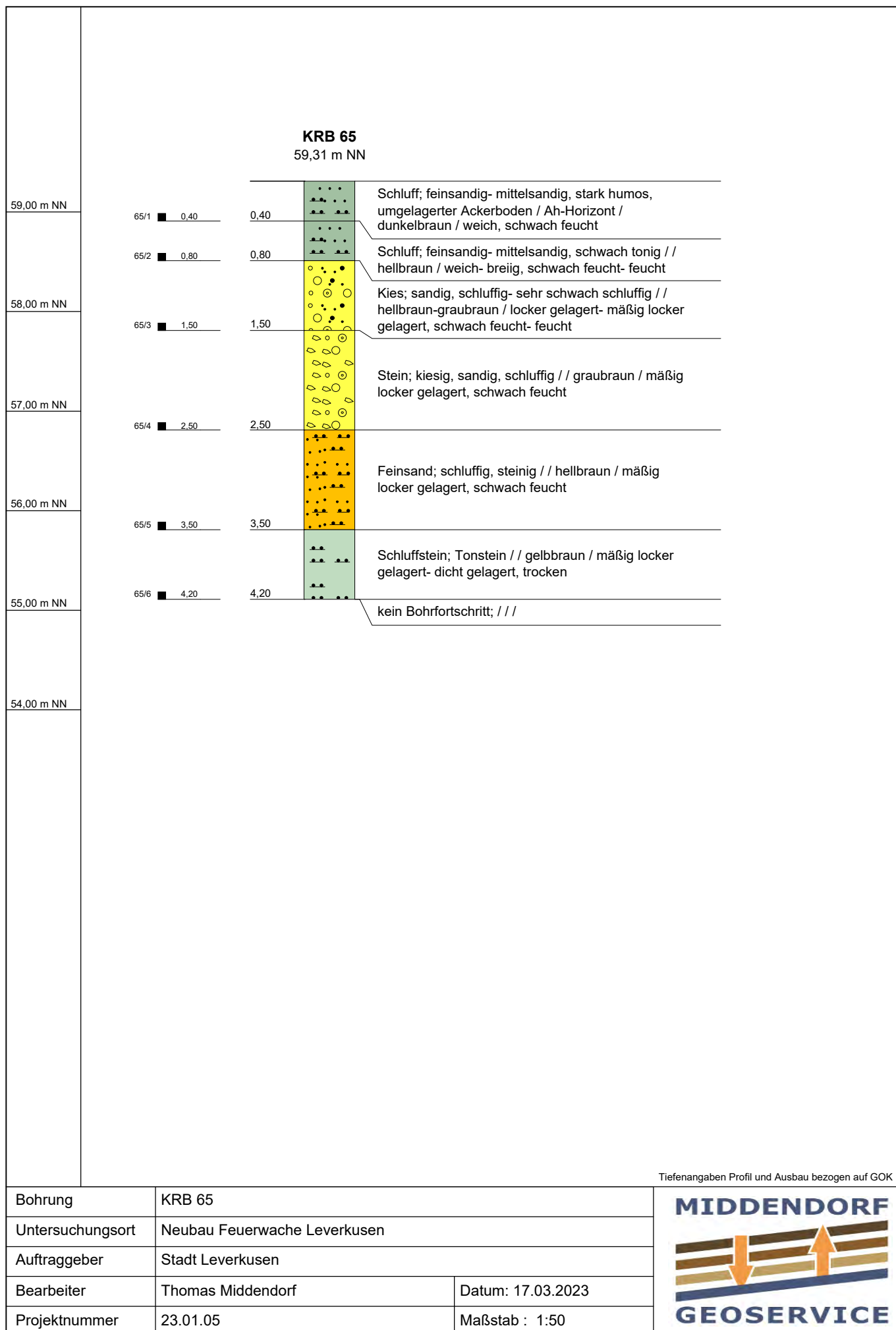


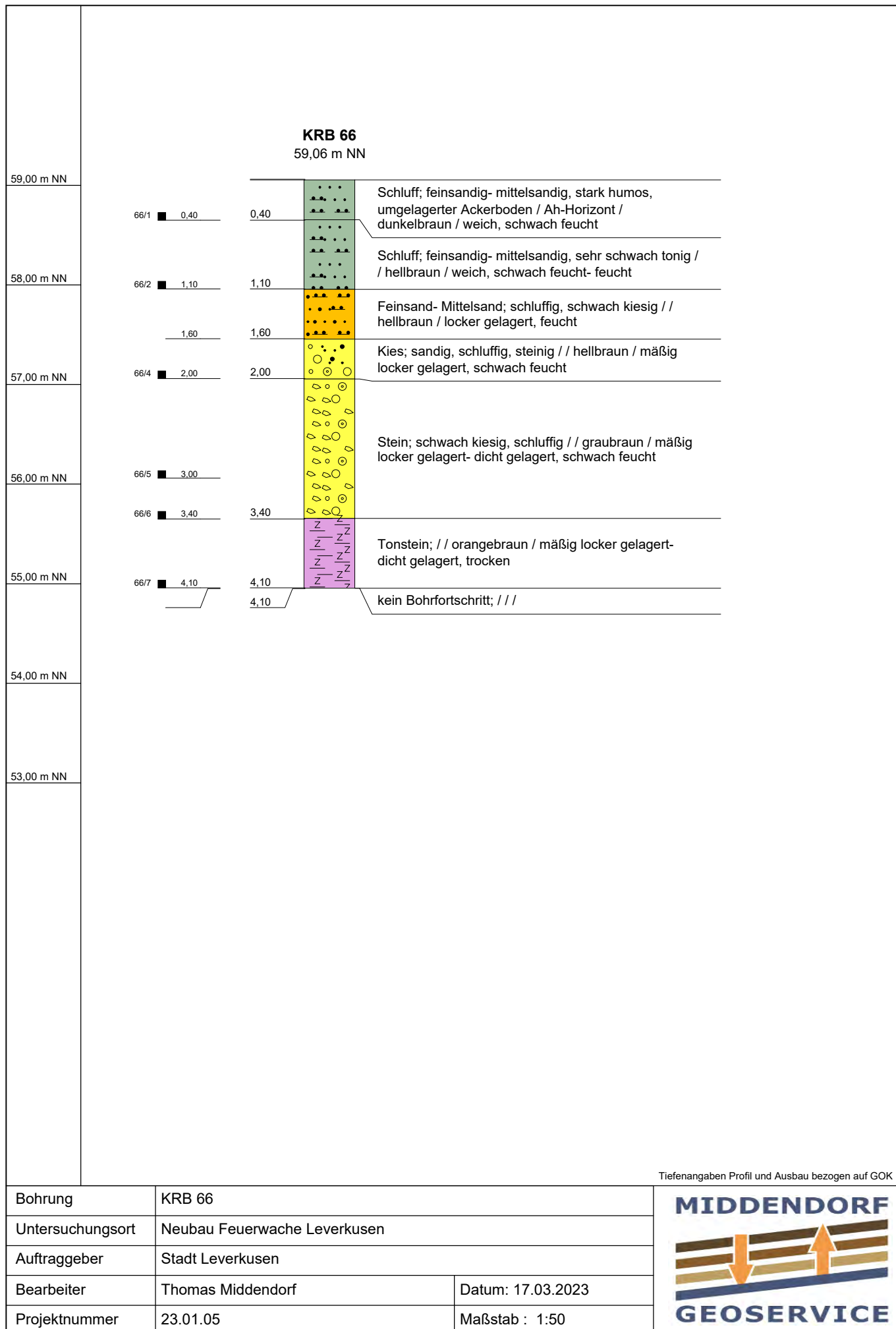


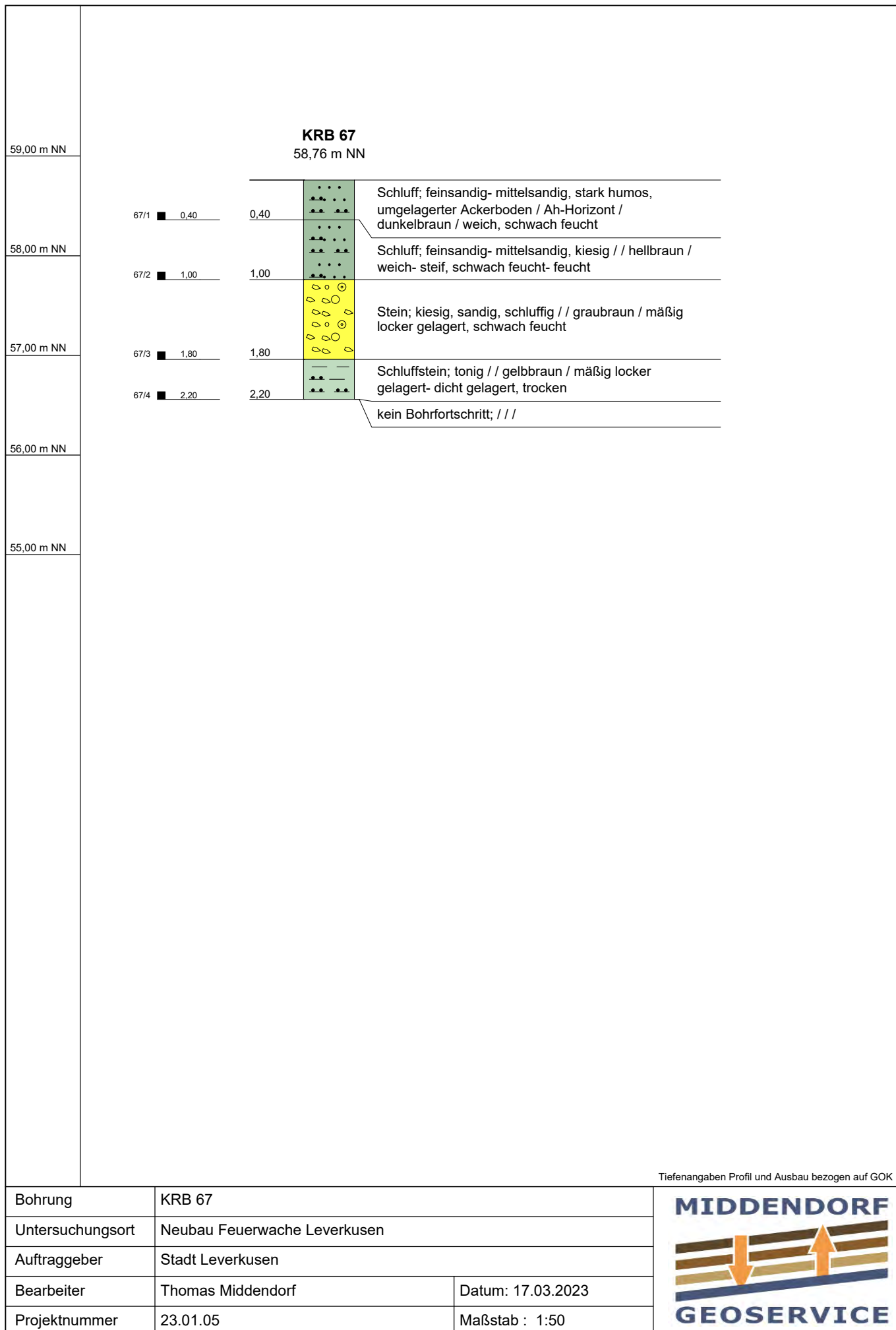


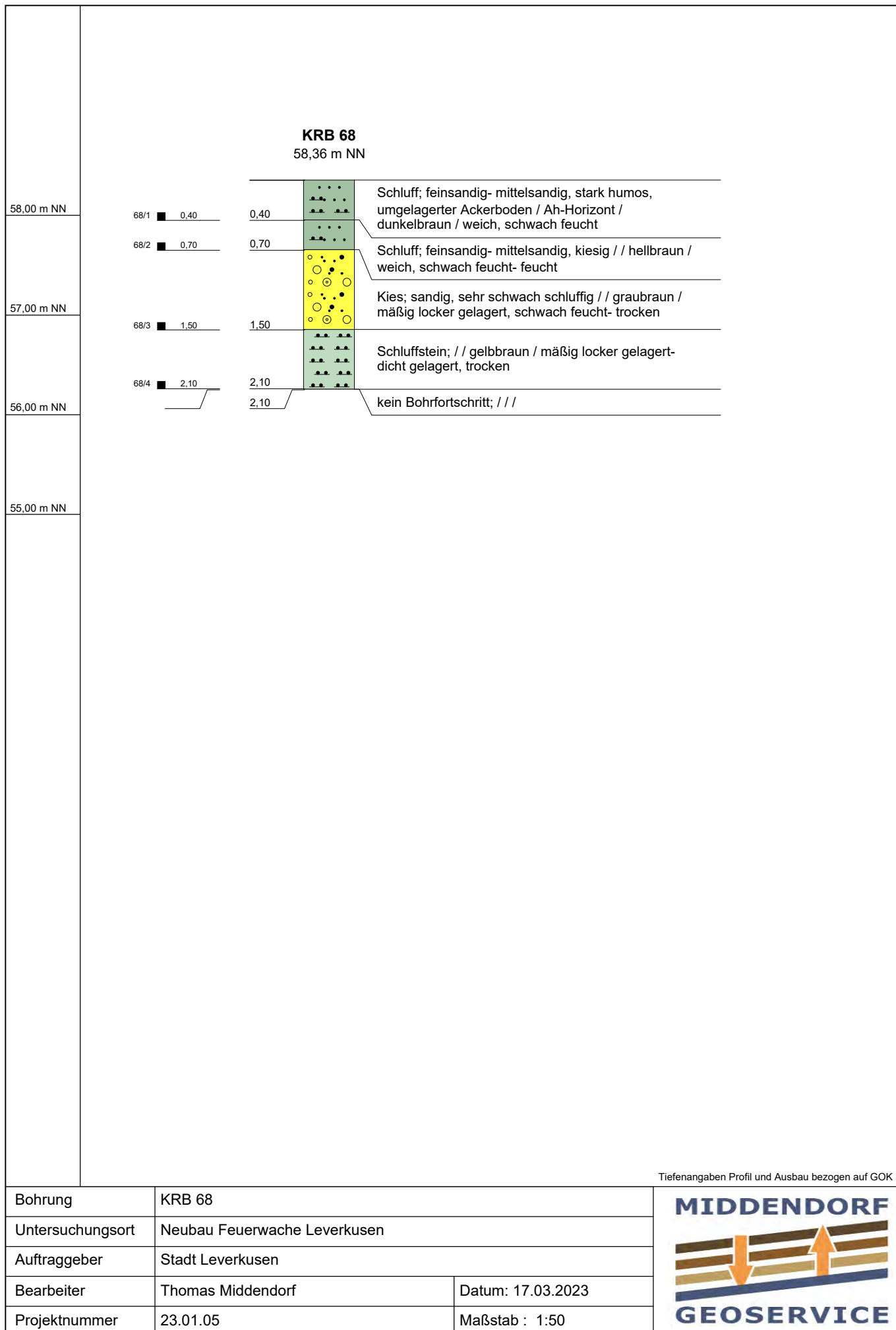


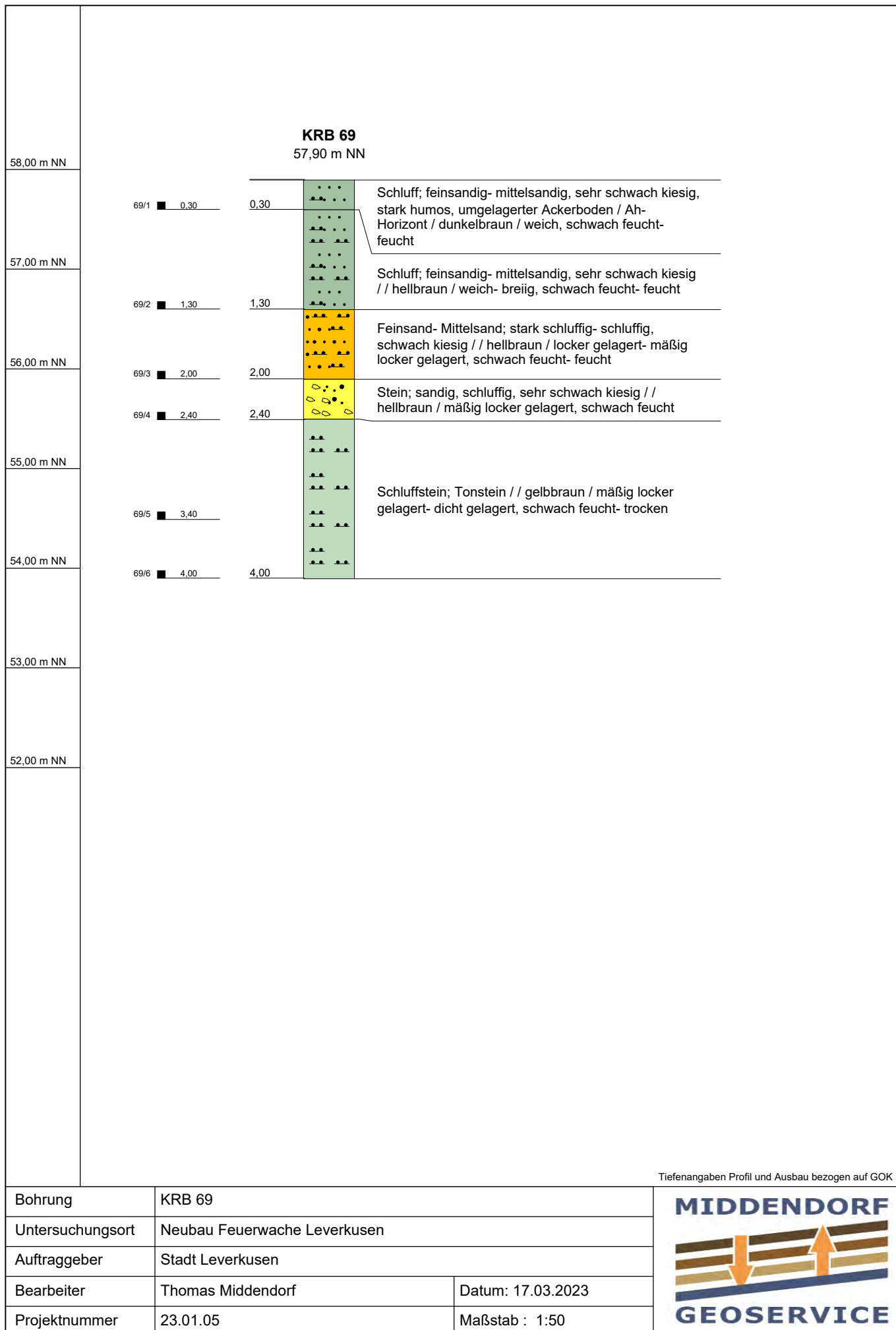


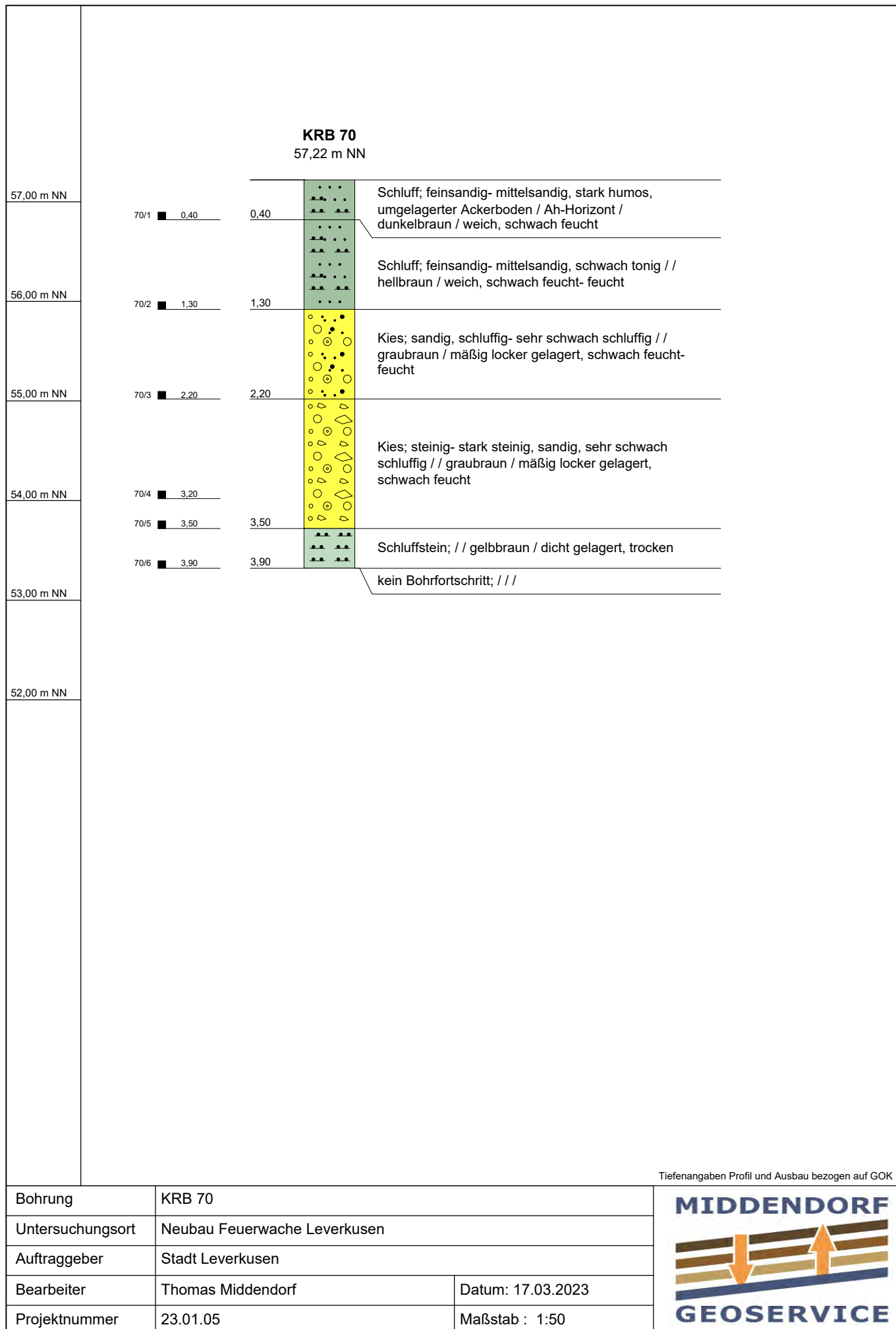


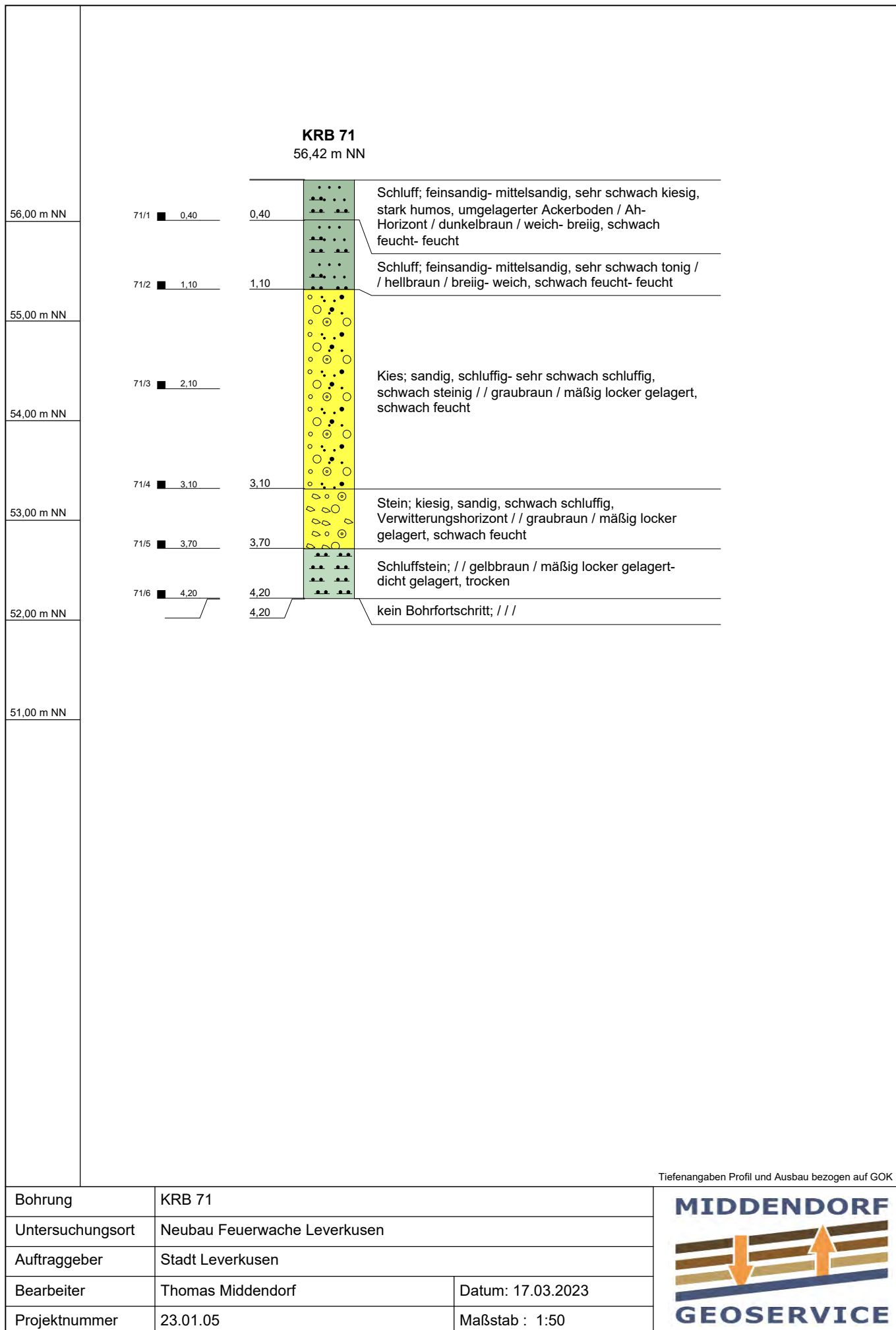


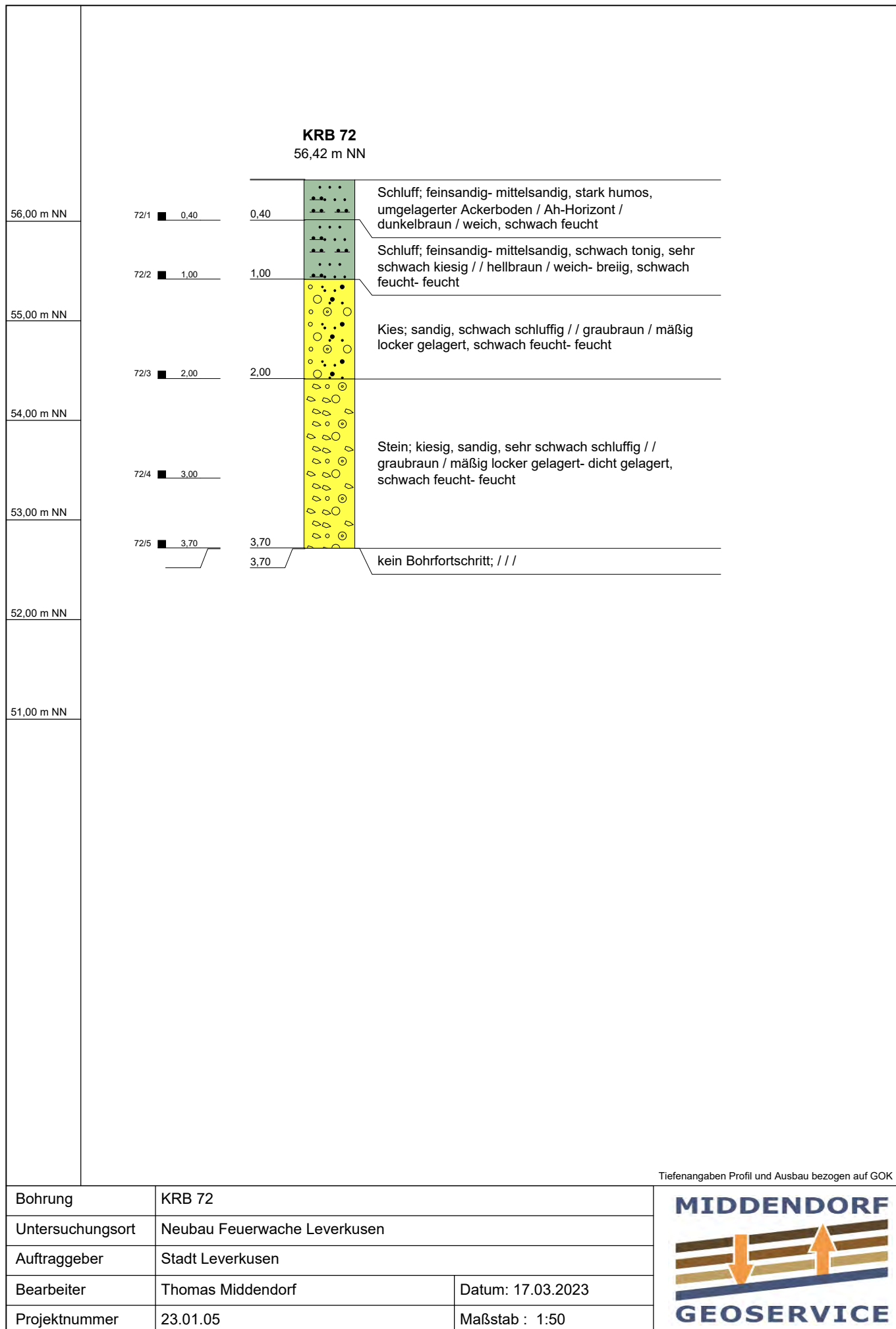


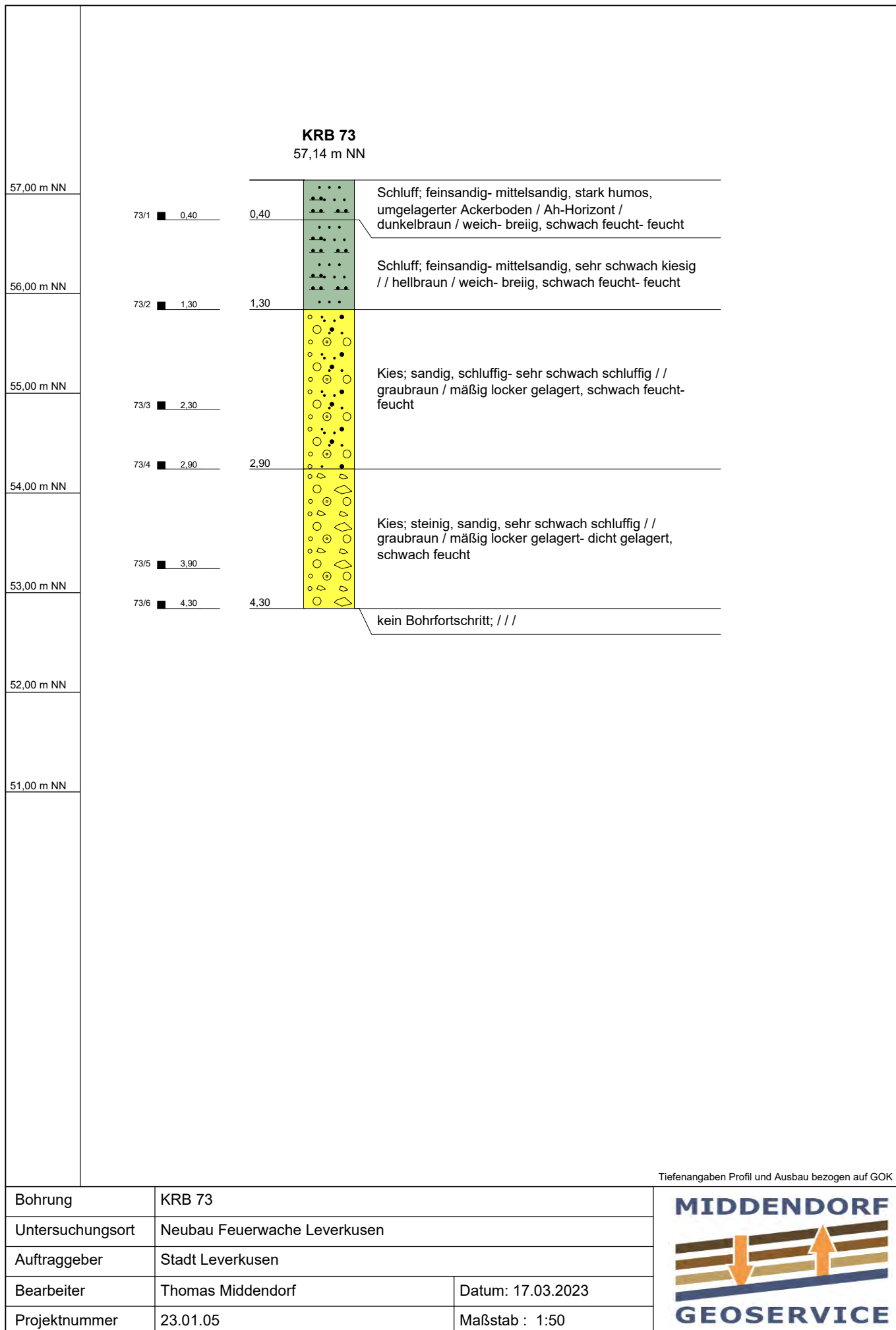


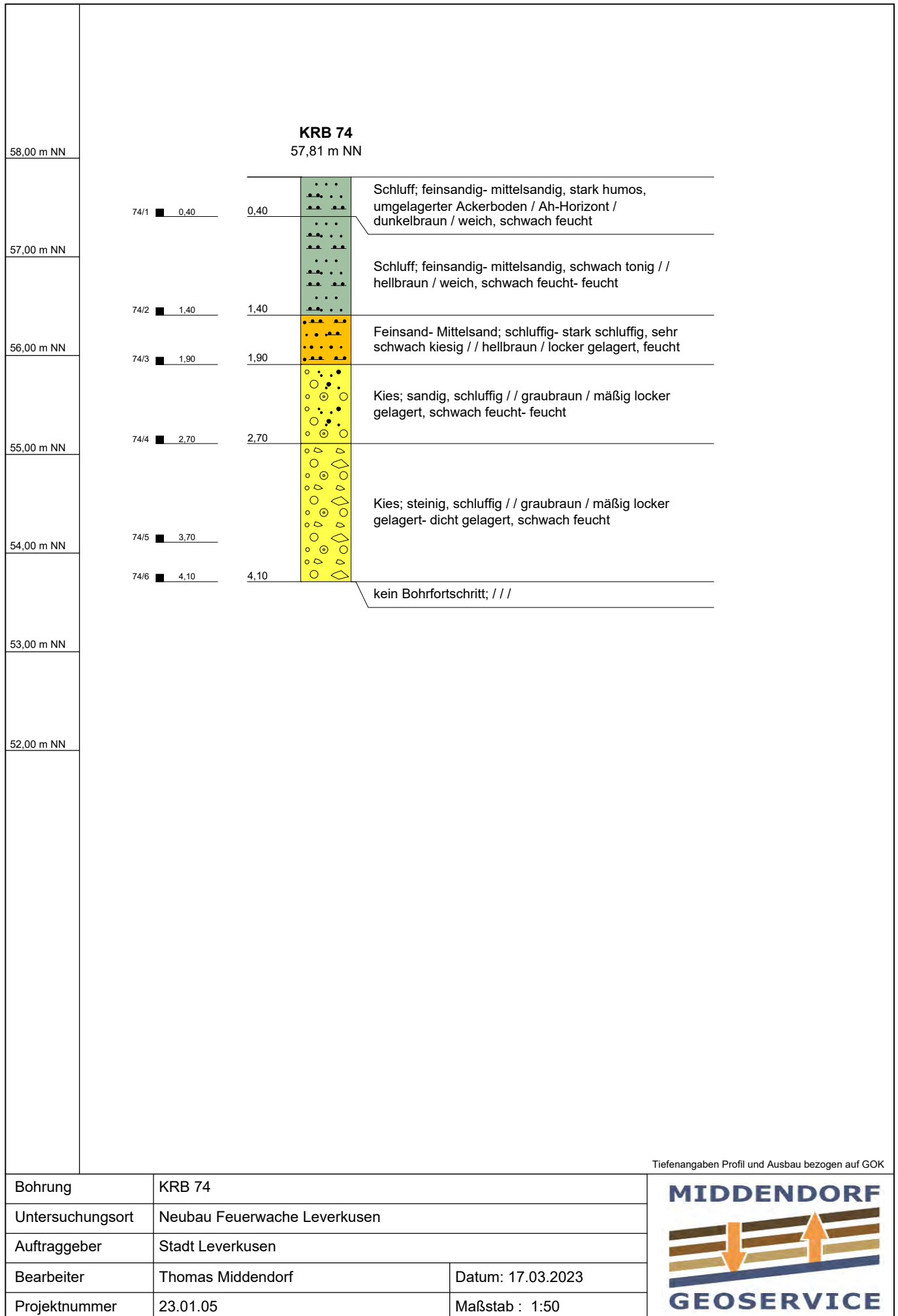


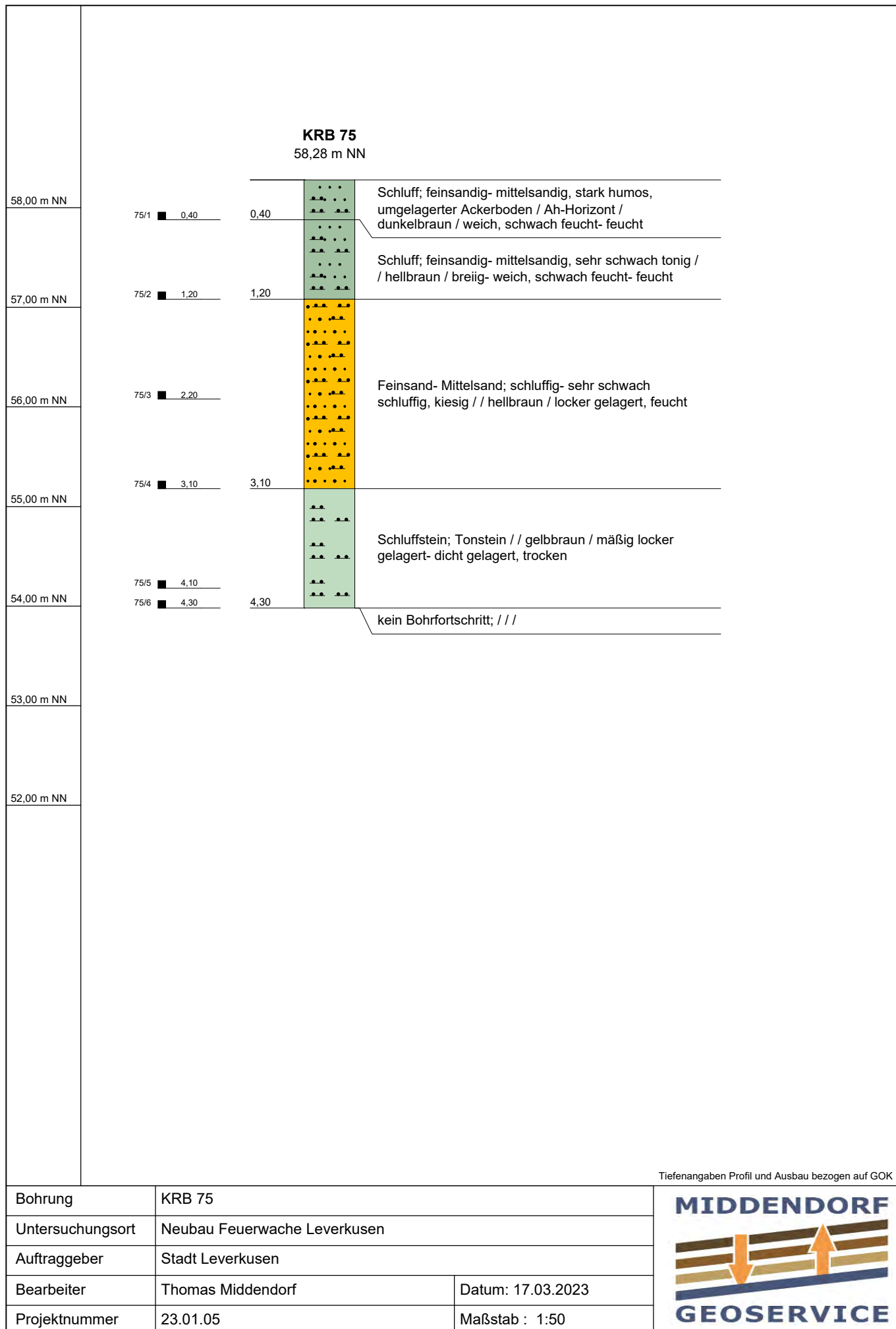


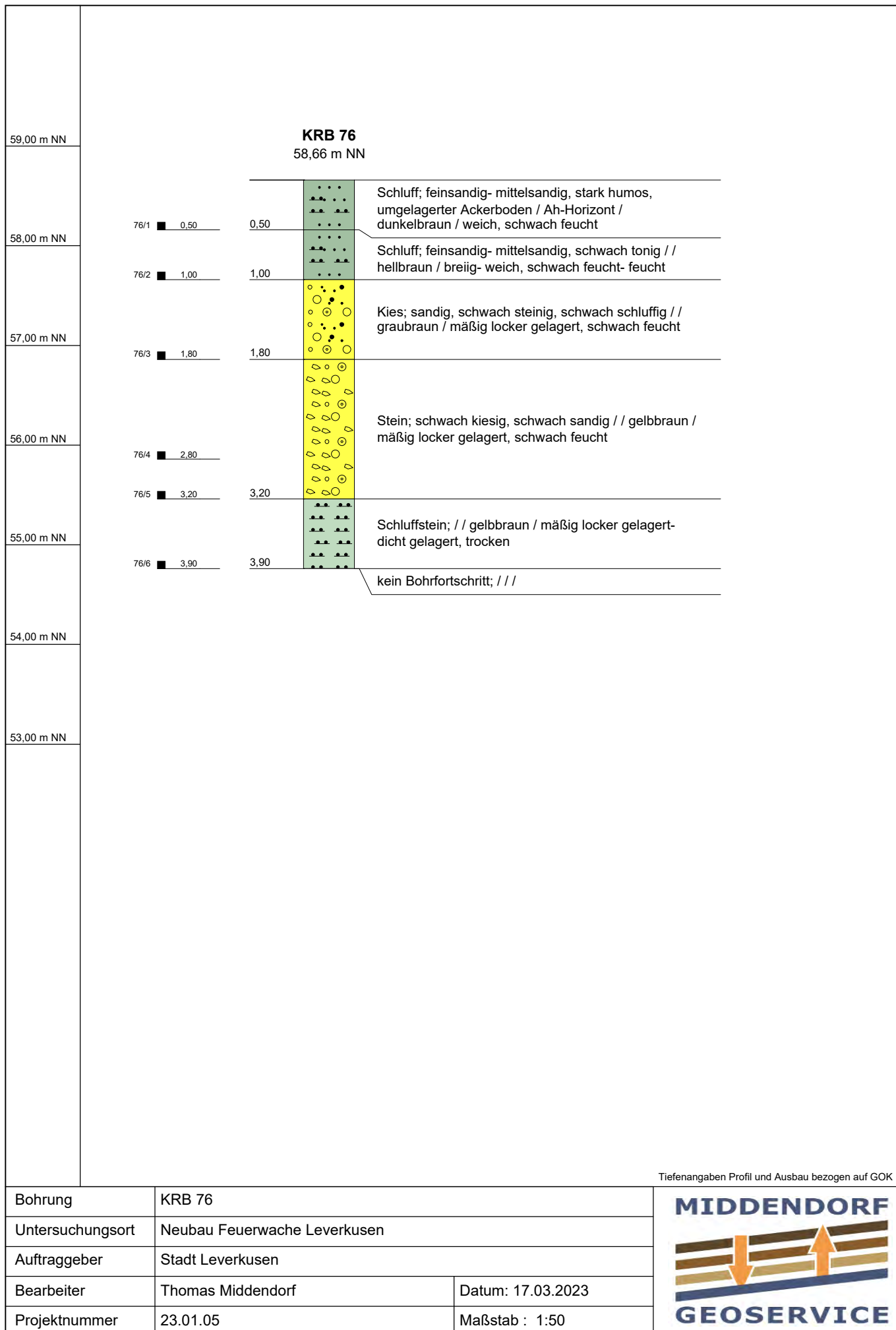


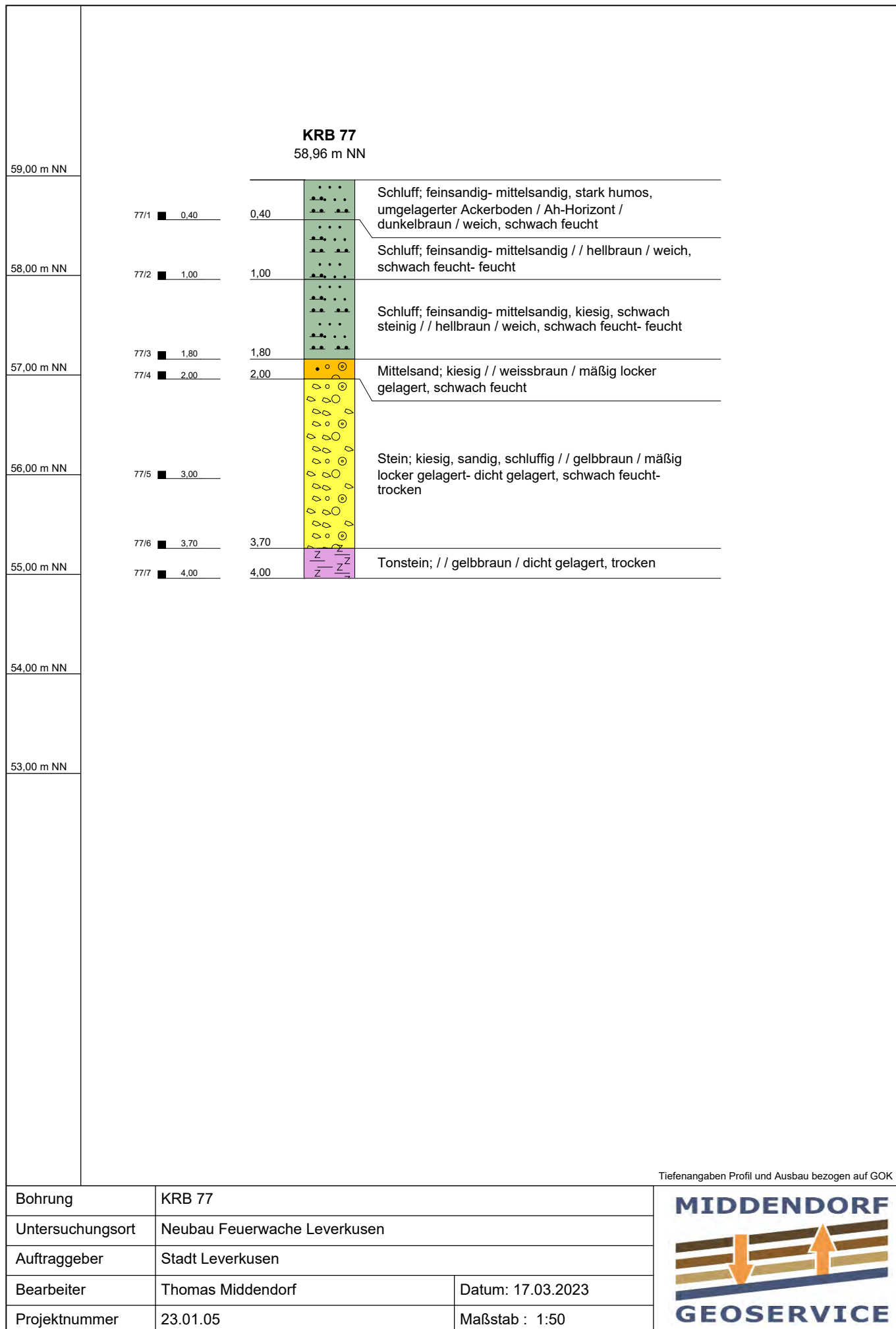


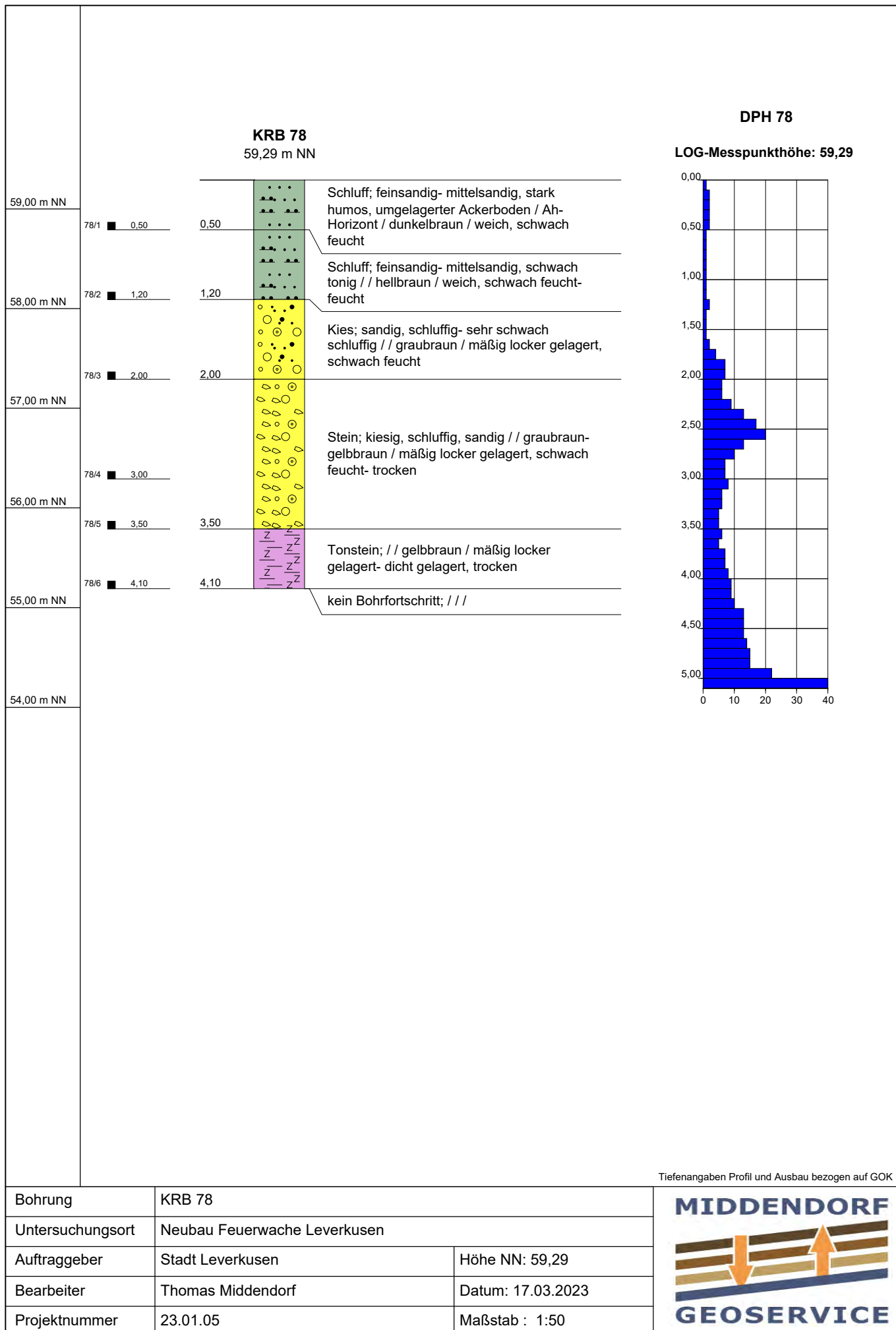












Anlage 4.1

Vermessungsprotokoll

Projekt: Neubau Feuerwache Leverkusen

Datum: 31.01.2023

Festpunkt: 57,83 m NN
VP

Pos.	Vorblick	Rückblick	Höhe
FP VP		0,120	
KRB 1	1,885		56,065
KRB 2	2,430		55,520
KRB 3	3,170		54,780
KRB 4	4,125		53,825
KRB 5	4,920		53,030
KRB 14	2,610		55,340
KRB 13	3,360		54,590
KRB 12	4,100		53,850
KRB 11	4,910		53,040
KRB 17	4,670		53,280
KRB 16	3,930		54,020
KRB 15	3,050		54,900
KRB 28	3,580		54,370
KRB 27	4,410		53,540
FP KRB 12		0,610	53,850
KRB 6	2,270		52,190
KRB 7	2,765		51,695
KRB 8	3,230		51,230
KRB 9	2,700		51,760
KRB 10	2,105		52,355
KRB 18	1,960		52,500
KRB 19	2,550		51,910
KRB 20	2,920		51,540
KRB 21	3,330		51,130
KRB 22	3,490		50,970
KRB 23	3,090		51,370
KRB 24	2,640		51,820
KRB 25	2,090		52,370
KRB 26	1,590		52,870

Anlage 4.2

Vermessungsprotokoll

Projekt: Neubau Feuerwache Leverkusen

Datum: 30.03.2023

Festpunkt: 59,92 m NN
VP

Pos.	Vorblick	Rückblick	Höhe
FP VP		0,600	
KRB 29	2,710		57,810
KRB/DPH 30	3,370		57,150
KRB 31	4,170		56,350
KRB/DPH 32	5,100		55,420
KRB 33	4,730		55,790
KRB 34	3,850		56,670
KRB 35	2,920		57,600
KRB 36	2,280		58,240
KRB/DPH 37	1,125		59,395
KRB 38	1,380		59,140
KRB/DPH 39	1,660		58,860
KRB 40	2,025		58,495
KRB/DPH 41	2,670		57,850
KRB 42	3,545		56,975
KRB/DPH 43	4,540		55,980
KRB 44	4,250		56,270
KRB 45	3,210		57,310
KRB 46	2,465		58,055
KRB 47	1,860		58,660
KRB 48	1,475		59,045
KRB/DPH 49	1,250		59,270
KRB 50	1,120		59,400
KRB/DPH 51	1,070		59,450
KRB/DPH 52	1,230		59,290
KRB/DPH 53	1,445		59,075
KRB 54	1,775		58,745
KRB 55	2,315		58,205
KRB/DPH 56	3,110		57,410
KRB 57	4,110		56,410
KRB/DPH 58	4,140		56,380
KRB 59	3,000		57,520
KRB/DPH 60	2,350		58,170

Anlage 4.3

Vermessungsprotokoll

Projekt: Neubau Feuerwache Leverkusen

Datum: 30.03.2023

Festpunkt: 59,92 m NN
VP

Pos.	Vorblick	Rückblick	Höhe
FP VP		0,600	
KRB 61	1,870		58,650
KRB/DPH 62	1,470		59,050
KRB 63	1,245		59,275
KRB/DPH 64	0,975		59,545
KRB 65	1,210		59,310
KRB 66	1,465		59,055
KRB 67	1,760		58,760
KRB 68	2,165		58,355
KRB 69	2,625		57,895
KRB 70	3,300		57,220
KRB 71	4,105		56,415
KRB 72	4,105		56,415
KRB 73	3,380		57,140
KRB 74	2,710		57,810
KRB 75	2,240		58,280
KRB 76	1,860		58,660
KRB 77	1,560		58,960
KRB/DPH 78	1,230		59,290

Anlage 5: Analysenberichte

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 Wesseling

Middendorf Geoservice GbR
Burscheider Str. 48a
51381 Leverkusen

Titel: **Prüfbericht zu Auftrag 72305033**Prüfberichtsnummer: **AR-23-AN-004728-01**Auftragsbezeichnung: **23.01.05 Feuerwache Leverkusen**Anzahl Proben: **2**Probenart: **Boden**Probenahmedatum: **30.03.2023**Probenehmer: **keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt**Probeneingangsdatum: **03.04.2023**Prüfzeitraum: **03.04.2023 - 12.04.2023**

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. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und 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 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Anhänge:

XML_Export_AR-23-AN-004728-01.xml

IoannaTseliou

Prüfleitung

+49 2236 897 0

Digital signiert, 12.04.2023

Matthias Holpp

Prüfleitung



Eurofins Umwelt West GmbH
Vorgebirgsstrasse 20
D-50389 Wesseling

Tel. +49 2236 897 0
Fax +49 2236 897 555
umwelt-wesseling@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Thomas Bjelkberg, Dr. Thomas Henk,
Dr. Sebastian Witjes
Amtsgericht Köln HRB 44724
USt-ID.Nr. DE 121 85 3679

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000001950
IBAN DE37 2073 0017 7000 0019 50
BIC/SWIFT HYVEDEMM17

				Probenbezeichnung		MP gewachse- ner Boden	MP Oberboden
				Probenahmedatum/ -zeit		30.03.2023	30.03.2023
				Probennummer		723011139	723011140
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenbegleitprotokoll	AN					siehe Anlage	siehe Anlage
Probenmenge inkl. Verpackung	AN	L8	DIN 19747: 2009-07		kg	4,0	3,0
Fremdstoffe (Art)	AN	L8	DIN 19747: 2009-07			nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	L8	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	L8	DIN 19747: 2009-07			ja	nein
Fremdstoffe (Anteil)	AN	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	< 0,1	< 0,1
Rückstellprobe	AN		Hausmethode	100	g	1080	1540
Königswasseraufschluss	AN	L8	DIN EN 13657: 2003-01			X	X

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	L8	DIN EN 14346: 2007-03 (Ofen)	0,1	Ma.-%	93,6	82,9
pH in CaCl ₂	AN	L8	DIN ISO 10390: 2005-12			5,0	5,9
Brennwert (Ho)	AN	L8	DIN EN 15170: 2009-05	200	kJ/kg TS	< 200	310

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN	L8	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
-----------------	----	----	------------------------	-----	----------	-------	-------

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

Arsen (As)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	27,5	6,3
Blei (Pb)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	20	25
Cadmium (Cd)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	0,4
Chrom (Cr)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	33	21
Kupfer (Cu)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	34	12
Nickel (Ni)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	61	14
Quecksilber (Hg)	AN	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	0,07
Thallium (Tl)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	84	60

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

Glühverlust (550 °C)	AN	L8	DIN EN 15169: 2007-05	0,1	Ma.-% TS	2,8	3,2
TOC	AN	L8	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	< 0,1	0,8
EOX	AN	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Extrahierbare lipophile Stoffe	AN	L8	LAGA KW/04: 2019-09	0,02	Ma.-% TS	< 0,02	< 0,02
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	L8	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	L8	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40

Probenbezeichnung	MP gewachse- ner Boden	MP Oberboden
Probenahmedatum/ -zeit	30.03.2023	30.03.2023
Probennummer	723011139	723011140

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
Isopropylbenzol (Cumol)	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Styrol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

LHKW aus der Originalsubstanz

Dichlormethan	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP gewachse- ner Boden	MP Oberboden
Probenahmedatum/ -zeit	30.03.2023	30.03.2023
Probennummer	723011139	723011140

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Pyren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chrysen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	AN	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	L8	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	L8	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	AN	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			6,1	7,1
Temperatur pH-Wert	AN	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	20,3	21,0
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	13	21
Wasserlöslicher Anteil	AN	L8	DIN EN 15216: 2008-01	0,15	Ma.-%	< 0,15	< 0,15
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	AN	L8	DIN EN 15216: 2008-01	150	mg/l	< 150	< 150

				Probenbezeichnung		MP gewachse- ner Boden	MP Oberboden
				Probenahmedatum/ -zeit		30.03.2023	30.03.2023
				Probennummer		723011139	723011140
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		

Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Fluorid	AN	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,2	mg/l	< 0,2	0,5
Chlorid (Cl)	AN	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	AN	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	3,0	< 1,0
Cyanide, gesamt	AN	L8	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	AN	L8	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005

Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Antimon (Sb)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Arsen (As)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Barium (Ba)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,005	0,012
Blei (Pb)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	0,003
Cadmium (Cd)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005
Molybdän (Mo)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Nickel (Ni)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Selen (Se)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Thallium (Tl)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	AN	L8	DIN EN 1484 (H3): 2019-04	1,0	mg/l	< 1,0	4,3
Phenolindex, wasserdampflich	AN	L8	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit L8 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 723011139
Probenbeschreibung MP gewachsener Boden

Probenvorbereitung

Probenehmer keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor: Nein

Fremdstoffe (Menge): 0,0 g
Fremdstoffe (Anteil): < 0,1 %
Fremdstoffe (Art): nein
Siebrückstand > 10mm: ja
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.
Probenteilung / Homogenisierung durch: Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe: 1080 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) ****)

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

Die Ergebnisse beziehen sich auf das sortenreine Prüfprobenmaterial nach Entfernung der Fremdmaterialien gemäß DIN 19747:2009-07.

- *) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
 **) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen
 ***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen
 ****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 723011140
Probenbeschreibung MP Oberboden

Probenvorbereitung

Probenehmer keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt
 Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor: Nein
 Fremdstoffe (Menge): 0,0 g
 Fremdstoffe (Anteil): < 0,1 %
 Fremdstoffe (Art): nein
 Siebrückstand > 10mm: nein
 Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.
 Probenteilung / Homogenisierung durch: Fraktionierendes Teilen
 Rückstellprobe: 1540 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) ****)

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

Die Ergebnisse beziehen sich auf das sortenreine Prüfprobenmaterial nach Entfernung der Fremdmaterialien gemäß DIN 19747:2009-07.

- *) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
 **) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen
 ***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen
 ****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter