

Geotechnischer Bericht Baugrunduntersuchungen

Projekt-Nr. B-22011-bgr-01

**Projekt: LICHTENBERG Frankenwaldbrücke
Parkplatz Besucherzentrum**

**Auftraggeber: Landratsamt Hof
Hochbau
Schaumbergstraße 14
95032 Hof**

Bearbeiter: S. Papert, B.Sc.

Bayreuth, den 25.05.2022

INHALTSÜBERSICHT

	Seite
1. Vorbemerkung	3
2. Unterlagen	3
3. Lage, Geologie und Hydrogeologie	4
4. Bauvorhaben	5
5. Baugrund	5
5.1 Aufbau	5
5.2 Hydrologie	7
6. Kennwerte Boden	7
6.1 Bodenmechanische Laborversuche	7
6.2 Charakteristische Bodenkenngrößen	8
6.3 Chemische Bodenanalysen gemäß LAGA und DepV	9
7. Homogenbereiche	11
7.1 Festlegung der Homogenbereiche	11
7.2 Homogenbereich O1	13
7.3 Homogenbereich B1	13
7.4 Homogenbereich B2	14
7.5 Homogenbereich X1	15
8. Straßenbau	16
8.1 Bemessung nach RStO	16
8.2 Planum - Erdbau	17
9. Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten	19
10. Baumaßnahmen	20
11. Bauüberwachung und Abnahme	20
12. Zusammenfassung	21

Anlage 1:

Lageplan

Anlagen 2.1 bis 2.4:

Schnitte und Profil

Anlagen 3.1 und 3.2:

Bodenmechanische Laborversuche

Anlagen 4.1 bis 4.5:

Chemische Laboranalysen Bodenproben

1. Vorbemerkung

Das Landratsamt Hof beabsichtigt den Neubau eines Parkplatzes für das Besucherzentrum der Frankenwaldbrücke in Lichtenberg und beauftragte daher das Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder, Bayreuth, Baugrunduntersuchungen durchzuführen und zu Baugrund und Gründung von bodenmechanischer Seite Stellung zu nehmen.

Mit dem vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Untersuchungen zusammenfassend dargestellt.

2. Unterlagen

Für die Bearbeitung wurden im Wesentlichen die folgenden Unterlagen verwendet:

- Geologische Karte von Bayern M 1 : 25.000
Blatt 5636 Naila
- Bayerisches Landesamt für Umwelt M 1 : 500.000
Vorsorgender Bodenschutz mit Bodenausgangsgesteinskarte von Bayern
- Digitale Hydrogeologische Karte M 1 : 100.000 (dHK100)
- Vom Landkreis Hof :
Lageplan (Auszug BayernAtlas) M 1 : 500 (Stand:07.10.2021)
- Ergebnisse von Kleinrammbohrungen, Schürfgrubenaufnahmen und Laborversuchen durch das Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder, Bayreuth
- Ergebnisse von chemischen Boden- und Asphaltanalysen durch das AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg
- Ergebnisse von Ortsbesichtigungen und Besprechungen zwischen Vertretern des Auftraggebers und dem Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder

3. Lage, Geologie und Hydrogeologie

Es ist der Neubau eines Parkplatzes auf den Flurnummern 537, 540, 542 und 532 in Lichtenberg geplant. Die Flächen liegen südlich von Lichtenberg und des Galgenbergs. Im Norden der Flurnummer 540 befindet sich das Gelände der „Sportschützen Lichtenberg“. Die Grundstücke werden von unterschiedlichen Seiten durch die Seestraße begrenzt, welche von Westen her kommt, nach der Flurnummer 537 nach Norden abbiegt und an der Flurnummer 542 weiter nach Nordosten entlang verläuft. Die Flurnummern werden ebenfalls durch den Verlauf des Lohbachs getrennt bzw. begrenzt, welcher von Westen nach Nordosten dem natürlichen Gelände folgend verläuft.

Die Flächen 537, 543, 532 sowie ein Großteil der Flurnummer 542 liegen derzeit als Grünflächen dar, während die Flurnummer 540 bewaldet vorliegt.

Großräumig fällt die Geländeoberfläche in Richtungen Westen zum See hin sowie zum Lohbach, welcher mittig durch die geplanten Parkflächen verläuft, hin ab. Im Baubereich liegen daher Höhenunterschiede von maximal rund zwölf Metern vor.

Unter den künstlichen Auffüllungen früherer Baumaßnahmen und oberflächennahen Deckschichten sind entsprechend der **Geologischen Karte** im Bereich des Lohbachs zunächst die **polygenetischen Talfüllungen** aus dem **Pleistozän bis Holozän** zu erwarten. Dabei handelt es sich um Lehme und Sande, welche zum Teil kiesig vorliegen. Darunter stehen die **pleistozänen Fließerden und Wanderschuttablagerungen** in Form von Kiesen bis Blöcken an. Zudem können im südlichen und nördlichen Bereich die Gesteine der **Görwitz-Formation** aus dem Erdzeitalter des **Oberdevons** in Form von Meta-Basaltuff und Diabastuff vorkommen. Zur Oberfläche hin sind diese Festgesteine bis in wechselnde Tiefen unterschiedlich stark verwittert.

Gemäß der **Hydrogeologischen Karte** bilden die im Baufeld anstehenden basischen Vulkanite der Thüringischen und Bayerischen Faziesreihe in Form von unter anderem Diabasen und Diabastuffen einen **Kluft-Grundwasserleiter** mit überwiegend geringen, lokal auch mäßigen Gebirgsdurchlässigkeiten und Ergiebigkeiten. Mit zunehmender Tiefe bilden diese einen Grundwasseringeleiter.

Eine tektonische Störungszone ist im unmittelbaren Baubereich nicht nachgewiesen.

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 gehört Lichtenberg zu keiner ausgewiesenen **Erdbebenzone**.

4. Bauvorhaben

Es ist der Neubau eines Parkplatzes für das Besucherzentrum der Frankenwaldbrücke auf mehreren Flurnummern geplant. Insgesamt sollen vier Parkflächen entstehen. Der frostsichere Oberbau der Parkflächen wird nach den RStO 12 bemessen. Hinsichtlich der Nutzung sind die Parkplätze dementsprechend voraussichtlich in die Belastungsklasse Bk0,3 einzustufen. Informationen zur genauen Höhenlage der geplanten Parkflächen liegen uns derzeit noch nicht vor.

Die Vermessung der Aufschlüsse in Lage und Höhe wurde mittels einem Global Positioning Systems (GPS) durchgeführt.

5. Baugrund

5.1 Aufbau

Der Untergrund wurde insgesamt durch sieben Kleinrammbohrungen (KRB) sowie fünf Schürfgruben (Sch) erkundet. Die Lage der Aufschlüsse kann der Anlage 1 entnommen werden und wurde seitens des Planers im Vorfeld festgelegt. Geringfügige Abweichungen bezüglich der Lage wurden aufgrund von Bohrhindernissen vorgenommen. Die Ergebnisse sind entsprechend den Kennzeichnungen der DIN 4023 in drei Schnitten und einem Profil (s. Anlagen 2.1 bis 2.4) dargestellt.

Vereinfachend lässt sich der Untergrund in drei Horizonte einteilen: Anschüttungshorizont, Deckhorizont und Oberdevonhorizont.

Unter rund 20 cm bis 40 cm Mutterbodenschichten wurden in den Schürfen überwiegend zunächst die Auffüllungen des **Anschüttungshorizonts** angetroffen. Dabei handelt es sich um künstlich aufgefüllte, graubraune bis braune Tone und Schluffe mit steifen Konsistenzen und überwiegend leicht organischen Beimengungen. Innerhalb dieser Auffüllungen wurden anthropogene Fremdbestandteile in Form von Ziegelbruch, Betonbruch sowie Metallreste angetroffen.

Darunter sowie in den Kleinrammbohrungen unter rund 20 cm bis 35 cm mächtigen Mutterbodenschichten wurden die Böden des **Deckhorizonts** angetroffen. Diese bestehen aus Tonen, Schluffen und Kiesen mit unterschiedlichen Beimengungen der übrigen Kornfraktionen. Die Böden sind von grauer bis brauner Farbe und die bindigen Böden weisen steife Konsistenzen auf.

Die **Untergrenzen der Horizonte** verlaufen in den Aufschlüssen in folgenden Tiefen unter den Ansatzpunkten:

Aufschluss	Untergrenze Anschüttungshorizont	Untergrenze Deckhorizont
KRB1	nicht vorhanden	0,50 m (551,35 m NN)
KRB2	nicht vorhanden	0,80 m (547,45 m NN)
KRB3	nicht vorhanden	0,90 m (544,25 m NN)
KRB4	nicht vorhanden	1,00 m (547,65 m NN)
KRB6	nicht vorhanden	0,70 m (542,30 m NN)
KRB7	nicht vorhanden	0,70 m (539,70 m NN)
Sch1	0,90 m (546,45 m NN)	nicht vorhanden
Sch2	1,50 m (547,25 m NN)	nicht vorhanden
Sch3	1,00 m (548,30 m NN)	1,40 m (547,90 m NN)
Sch4	1,40 m (548,40 m NN)	nicht vorhanden
Sch5	nicht vorhanden	2,50 m (550,30 m NN)

Darunter folgen die natürlich gewachsenen Böden bzw. Gesteine des **Oberdevon-horizonts**. Dabei handelt es sich um Ton-Kies-Gemische und Kiese, welche teils stark steinig vorliegen, und um die mürben Meta-Basalttuffe des Oberdevons. Diese Böden und Festgesteine sind von grauer bis schwarz-brauner Farbe.

Abweichungen und **Besonderheiten** sind in einem unterschiedlichen Schichtgrenzenverlauf, in Schichtinhomogenitäten, wechselnder Zusammensetzung der künstlichen Auffüllung, wechselnden Konsistenzen der bindigen Böden, sowie einer unterschiedlich ausgeprägten Verwitterungszone der anstehenden Festgesteine zu erwarten.

5.2 Hydrologie

Grundwasser wurde im Rahmen der Felduntersuchungen lediglich in der Kleinrammbohrung KRB2 in einer Tiefe von 1,95 m unter dem Ansatzpunkt (546,30 m NN) festgestellt.

Bei dem angetroffenen Grundwasser handelt es sich erfahrungsgemäß um **Hangschichtenwasser**. Die Grundwasserstände sind abhängig von den kurz- und langfristigen Witterungsverhältnissen und unterliegen jahreszeitlich bedingten Schwankungen.

6. Kennwerte Boden

6.1 Bodenmechanische Laborversuche

Insgesamt wurden sechs Bodenproben der Güteklasse 3 nach DIN EN ISO 22 475 entnommen und im eigenen Baugrundlabor hinsichtlich bodenmechanischer Parameter untersucht. An diesen Proben wurden sechs kombinierte Sieb-Schlämmanalysen durchgeführt. Zudem wurden die Wassergehalte der Proben bestimmt. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind der Anlage 3.1 und 3.2 zu entnehmen.

Die kombinierten **Sieb-Schlämmanalysen** (s. Anlage 3) ergaben drei feinkörnige Schluffe mit Feinanteilgehalten kleiner 0,06 mm von 40,6 %, 40,9 % und 85,7 %, einen feinkörnigen Ton mit einem Feingehaltanteil kleiner 0,06 mm von 50,2 %. Zudem wurden zwei gemischtkörnige Kiese mit Feingehaltanteilen kleiner 0,06 mm von 23,7 % und 25,4 % ermittelt.

Die **Wassergehaltsbestimmungen** ergaben Werte zwischen 9,2 % bis 33,5 %.

Gemäß der DIN 18 196 gehören die untersuchten Böden zu den Bodengruppen TM, UL, UM und GU*. Diese sind sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3) einzustufen.

6.2 Charakteristische Bodenkenngrößen

Aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse können erfahrungsgemäß vereinfachend die folgenden charakteristischen Bodenkenngrößen angesetzt werden:

Tone und Schluffe, steif

Feuchtwichte	$\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$
Auftriebswichte	$\gamma' = 9,0 \text{ kN/m}^3$
Gesamtscherfestigkeit	$\varphi = 27,5^\circ$
Steifemodul	$E_s = 5 \text{ bis } 7 \text{ MN/m}^2$

Tone und Schluffe, halbfest

Feuchtwichte	$\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$
Auftriebswichte	$\gamma' = 10,0 \text{ kN/m}^3$
Gesamtscherfestigkeit	$\varphi = 30,0^\circ$
Steifemodul	$E_s = 10 \text{ bis } 15 \text{ MN/m}^2$

Kiese und Kies-Ton-Gemische

Feuchtwichte	$\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$
Auftriebswichte	$\gamma' = 10,0 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi = 32,5^\circ$
Steifemodul	$E_s = 30 \text{ bis } 40 \text{ MN/m}^2$

Meta-Basalttuff, sehr mürb

Feuchtwichte	$\gamma = 21,0 \text{ kN/m}^3$
Auftriebswichte	$\gamma' = 11,0 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi = 35,0^\circ$
Steifemodul	$E_s = 50 \text{ bis } 60 \text{ MN/m}^2$

Diese Größen sind für erdstatische Berechnungen zu verwenden.

6.3 Chemische Bodenanalysen gemäß LAGA und DepV

Zur Abschätzung der Wiederverwertbarkeit bzw. der möglichen Entsorgungswege der beim Aushub anfallenden Böden wurden im Zuge der Baugrunduntersuchungen aus den Auffüllungen und natürlich gewachsenen Böden zusätzliche Bodenproben gewonnen. Die entnommenen Einzelproben wurden im hauseigenen Labor fachgerecht zu vier Mischproben, getrennt nach den geplanten Parkflächen, vereinigt und dem AGROLAB Labor, Bruckberg, zur Analyse auf die Parameter der LAGA-Richtlinie und der Deponieverordnung (DepV) überstellt. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in der Anlage 4.1 bis 4.5 dargestellt.

In der folgenden Tabelle sind die Entnahmepunkte und –tiefen, die Bezeichnung der untersuchten Schicht sowie die vorläufige stichprobenartige Einstufung der Mischproben zusammengefasst:

Mischprobe	Aufschluss und Entnahmetiefe	Einstufung gemäß LAGA (ausschlaggebender Parameter)	Einstufung gemäß DepV (ausschlaggebender Parameter)
MP1	KRB1 (0,50 m - 2,00 m) KRB2 (0,30 m - 0,80 m)	Z2 (Chrom im Feststoff)	DK0
MP2	KRB3 (0,30 m – 0,90 m) KRB4 (0,30 m – 1,00 m) KRB5 (0,40 m – 1,00 m) KRB6 (0,70 m – 2,00 m)	Z1.2 (Chrom und Nickel im Feststoff)	DK0
MP3	KRB7 (0,35 m – 0,70 m) KRB7 (0,70 m – 1,00 m)	Z1.2 (Chrom und Nickel im Feststoff)	DK0

Mischprobe	Aufschluss und Entnahmetiefe	Einstufung gemäß LAGA (ausschlaggebender Parameter)	Einstufung gemäß DepV (ausschlaggebender Parameter)
MP4	Sch1 (0,20 m – 0,90 m) Sch2 (0,40 m – 1,50 m) Sch3 (0,00 m – 1,00 m) Sch4 (0,20 m – 1,40 m) Sch5 (0,30 m – 1,00 m)	Z1.2 (Chrom und Nickel im Feststoff)	DK0

In der untersuchten Mischprobe **MP1** wurde der Z1.2-Zuordnungswert für Chrom im Feststoff gemäß der LAGA-Richtlinie überschritten. Zudem liegen erhöhte Kupfer- und Nickelkonzentrationen im Feststoff vor. Entsprechend dieser Befunde wäre der Aushub, vorbehaltlich einer repräsentativen Beprobung, als **Z2-Material** einzustufen. Ein Wiedereinbau an anderer Stelle außerhalb von Wasserschutzgebieten wäre somit nur eingeschränkt und unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, z.B. im Straßenbau unter wasserundurchlässigen Schichten möglich.

In den Mischproben **MP2**, **MP3** und **MP4** wurden die Z1.1-Zuordnungswerte für Chrom und Nickel überschritten. Es liegt zudem ein erhöhter Kupfer-Wert vor. Vorbehaltlich einer repräsentativen Beprobung im Haufwerk wären diese Böden als **Z1.2-Material** gemäß der LAGA-Richtlinie eingestuft werden.

Bei den untersuchten Böden handelt es sich um die Deckböden und die Verwitterungsprodukte der Festgesteine des Oberdevon (Basalte, Metabasalte) und sind somit der BAG-Einheit 53 (Legendeneinheit in der Bodenausgangsgesteinskarte von Bayern) zuzuordnen. Diese Böden beinhalten nach der Vollzugshilfe für den vorsorgenden Bodenschutz „Hintergrundwerte von anorganischen und organischen Schadstoffen in Böden Bayerns“ des Landesamts für Umwelt unter Anderem **geogen bedingt erhöhte Schwermetallgehalte**. Für diese Böden werden Hintergrundwerte bei Grünlandnutzung für Chrom von 303 mg/kg, für Kupfer von 80 mg/kg und für Nickel von 237 mg/kg angegeben. **Die gemessenen Konzentrationen liegen unterhalb dieser Hintergrundwerte.**

In Gebieten mit vergleichbarer geogener Belastung ist nach § 12 Abs. 10 der BBodSchV ein offener Wiedereinbau grundsätzlich möglich und kann somit nach Rücksprache mit der zuständigen Behörde gegebenenfalls in Gebieten mit vergleichbarer Hintergrundbelastung (z.B. selbe BAG-Einheit) erfolgen.

Hinsichtlich den Richtlinien der **Deponieverordnung** wurden bei allen Mischproben Überschreitungen des DKI-Zuordnungswerts für den Glühverlust überschritten. Alle übrigen Parameter sind unauffällig. Gemäß der Deponie-Info 10 sind Überschreitungen des Glühverlusts und des TOC mit Zustimmung der zuständigen Behörde zulässig. Im Falle einer repräsentativen Beprobung im Haufwerk gemäß LAGA PN98 kann bei vergleichbaren Ergebnissen im Zuge einer Einzelfallentscheidung eine Ablagerung auf einer Deponie der **Klasse DK 0** oder höher erfolgen.

Da es sich bislang nur um **stichprobenartige Ergebnisse** handelt, kann eine endgültige Beurteilung hinsichtlich der Wiederverwertung von Bodenaushub jedoch erst nach dem Aushub und einer repräsentativen Beprobung entsprechend der anfallenden Kubatur erfolgen.

7. Homogenbereiche

7.1 Festlegung der Homogenbereiche

Die Einteilung der Homogenbereiche erfolgt vorläufig auf Grundlage des vorliegenden Planungsstands. Sollten sich im Verlauf der weiteren Planungsphase bzw. der Bauausführung Änderungen ergeben, ist die Einteilung der Homogenbereiche erneut zu prüfen und gegebenenfalls anzupassen. Im Falle von maßgeblichen Änderungen der Bauausführung können weitere Untersuchungen bzw. die Fortschreibung der Homogenbereiche notwendig werden.

Bei der Bezeichnung der Homogenbereiche sind die Buchstaben B (überwiegend Boden), X (überwiegend Fels) und O (überwiegend Mutterboden) zu verwenden. Zudem werden die Homogenbereiche nummeriert.

Es ist der Neubau eines Parkplatzes mit mehreren Parkflächen in Lichtenberg geplant. Das Baufeld liegt derzeit als Wiese bzw. landwirtschaftlich genutzte Fläche und bewaldete Fläche dar. Unter den oberflächennahen Deckschichten bzw. künstlichen Auffüllungen stehen bereits die Böden und Festgesteine des Oberdevons an. Mit der Endtiefe der KRB4 wurden bereits die Festgesteine in Form von sehr mürbem Meta-Basalttuff aufgeschlossen. Sollten die Höhenlagen der Parkflächen unterhalb der Aufschlussendtiefen liegen, können gegebenenfalls auch kompaktere und härtere Felszonen angetroffen werden.

Aus den durchgeführten Aufschlüssen ergibt sich unter Einbeziehung der umweltrelevanten Inhaltsstoffe der vorhandenen Böden die folgende Einteilung der Homogenbereiche:

Homogenbereich	Bodenschicht	Benennung
O1	Oberboden	Mutterboden
B1	künstliche Auffüllungen	Tone und Schluffe, steif und Kiesen
B2	natürlich gewachsene Böden	Tone, Schluffe, Kiese und Kies-Ton-Gemische
X1	Festgesteine des Oberdevon	Meta-Basalttuff und Diabas Tuff, sehr mürb

Um die Böden besser beschreiben zu können, werden zudem noch die Bodenklassen entsprechend der alten DIN 18 300:2012-09 mit angegeben. Zur Einstufung der Homogenbereiche während der Aushubarbeiten stehen wir gerne zur Verfügung.

7.2 Homogenbereich O1

Der Mutterboden wird in den Homogenbereich O1 eingeteilt und mit Dicken von ca. 20 cm bis 40 cm angetroffen. Gemäß der ehemaligen DIN 18300:2012-09 entsprach der Mutterboden der Bodenklasse 1.

7.3 Homogenbereich B1

Die angetroffenen künstlichen Auffüllungen werden in den Homogenbereich B1 eingeteilt. Die Böden des Homogenbereiches B1 können mit üblichen Hydraulikbaggern gut gelöst werden.

Die Eigenschaften und Kennwerte des Homogenbereichs B1 wurden im Rahmen der Felduntersuchungen sowie anhand von bodenmechanischen Versuchen im hauseigenen Labor und chemischen Laboruntersuchungen ermittelt und werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Eigenschaften und Kennwerte für Boden (Auszug) nach VOB/C				
Ortsübliche Bezeichnung	künstliche Auffüllungen			
Benennung	Tone, Schluffe und Kiese			
Bodengruppen	UL, GU* (Versuchswerte) GU, UM, TL, TM (Erfahrungswerte)			
Korngrößenverteilung [%]	T	U	S	G
Labor-Nr. 10	14,7	25,9	21,5	37,8
Labor-Nr. 16	8,9	16,5	10,0	64,6
Massenanteil Steine [%]	keine in Proben vorhanden < 20 (Erfahrungswert)			
Wassergehalt [%]	17,1 (Labor-Nr. 10) 9,9 (Labor-Nr. 16)			

Lagerungsdichte (Kiese)	locker bis mitteldicht
Konsistenz (Tone, Schluffe)	steif (Feldversuch)
Organischer Anteil [%]	überwiegend nicht organisch untergeordnet leicht organisch

Entsprechend der ehemaligen DIN 18300:2012-09 wären diese Böden in die Bodenklassen 3 bis 5 (leicht bis schwer lösbare Böden) eingestuft worden.

7.4 Homogenbereich B2

Die natürlich gewachsenen Böden werden in den Homogenbereich B2 eingeteilt. Die Böden des Homogenbereiches B2 können mit üblichen Hydraulikbaggern gut gelöst werden.

Die Eigenschaften und Kennwerte des Homogenbereichs B2 wurden im Rahmen der Felduntersuchungen sowie anhand von bodenmechanischen Versuchen im hauseigenen Labor und chemischen Laboruntersuchungen ermittelt und werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Eigenschaften und Kennwerte für Boden (Auszug) nach VOB/C				
Ortsübliche Bezeichnung	natürlich gewachsene Böden			
Benennung	Tone, Schluffe, Kiese und Kies-Ton-Gemische			
Bodengruppen	UL, UM, TM, GU* (Versuchswerte) TL, GU (Erfahrungswerte)			
Korngrößenverteilung [%]	T	U	S	G
Kornanteile mind.	3,9	19,8	7,0	1,0
Kornanteile max.	27,4	58,3	21,3	69,3
Mittelwert	16,9	33,3	15,3	34,6
Standardabweichung (n-1)	10,0	17,1	6,5	28,3
Labor-Nr.: 01, 06, 05, 08				

Massenanteil Steine [%]	keine in Proben vorhanden < 20 (Erfahrungswert)	
Wassergehalt [%]	9,2 bis 33,5	
Mittelwert	21,0	
Standardabweichung (n-1)	9,3	
	Labor-Nr.: 01, 05, 06, 08	
Plastizitätszahl [%] (Tone und Schluffe)	0 bis 20 (Erfahrungswerte)	
Konsistenz (Tone, Schluffe)	steif (Handversuch)	
Undrained Scherfestigkeit [kN/m²]	steife bindige Böden	50 bis 100
Erfahrungswerte		
Lagerungsdichte (Kiese)	mitteldicht bis dicht	
Organischer Anteil [%]	überwiegend keine sensorischen Hinweise untergeordnet organisch	

Entsprechend der ehemaligen DIN 18300:2012-09 wären diese Böden in die Bodenklassen 3 bis 5 (leicht bis schwer lösbare Böden) eingestuft worden.

7.5 Homogenbereich X1

Mit der Endtiefe der Kleinrammbohrung KRB4 wurden bereits die Festgesteine des Oberdevons in Form von sehr mürben, klüftigen Meta-Basalttuff erreicht. Diese Festgesteine werden in den Homogenbereich X1 eingeteilt. Diese können überwiegend voraussichtlich mit einem großen Hydraulikbagger noch gelöst werden. Bereichsweise können aber auch bereits besondere Maßnahmen zum Lösen der Felszonen, wie zum Beispiel das Zerkleinern durch Fräsen oder Stemmen, notwendig werden.

Die Beschreibung erfolgt aufgrund von Erfahrungswerten. Dafür können die folgenden Eigenschaften und Kennwerte angegeben werden:

Eigenschaften und Kennwerte für Fels (Auszug) nach VOB/C	
Ortsübliche Bezeichnung	Meta-Basalttuff
Benennung	Festgesteine des Oberdevons
Verwitterung und Veränderung	verfärbt bis zerfallen (nach Tabelle 2 DIN EN ISO 14689-1)
Veränderlichkeit des Gesteins	nicht veränderlich bis veränderlich (nach Tabelle 3 DIN EN ISO 14689-1)
Trennflächenrichtung	nicht bestimmbar
Trennflächenabstand	nicht bestimmbar
Druckfestigkeit	< 12,5 MN/m ² (Erfahrungswert)

Entsprechend der ehemaligen DIN 18 300:2012-09 wären die Festgesteine in die Bodenklasse 6 (leicht lösbarer Fels) einzuteilen.

8. Straßenbau

8.1 Bemessung nach RStO

Die Dicke des frostsicheren Oberbaus des Parkplatzes bestimmt sich nach den „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen RStO 12“. Informationen zur Einteilung des Parkplatzes in eine Belastungsklasse liegen uns derzeit noch nicht vor. Unter Berücksichtigung der Tabelle 2 der RStO 12 wird erfahrungsgemäß von der Einstufung in die Belastungsklasse Bk0,3 ausgegangen.

Im Baufeld stehen überwiegend frostempfindliche bindige Böden sowie stark schluffige bis tonige Kiese an. Wir raten daher, hier einheitlich von der Frostempfindlichkeitsklasse F3 auszugehen.

Für die Verkehrsflächen wird bei der Einteilung in die Belastungsklassen Bk0,3 und in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 50 cm erforderlich.

Gemäß der Tabelle 7 der RStO 12 sind folgende Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse zu berücksichtigen:

Frosteinwirkung: Zone III + 15 cm

Für die Verkehrsflächen resultiert daraus eine **erforderliche Dicke des frostsicheren Aufbaus** von:

$$50 \text{ cm} + 15 \text{ cm} = \mathbf{65 \text{ cm}}$$

Von diesen Werten kann beim Vorliegen anderer örtlicher Erfahrungen abgewichen werden.

Bei Bauweisen mit Asphalttragschichten ist auf der Oberkante der Frostschutzschicht für die Belastungsklasse Bk0,3 ein Verformungsmodul der Wiederbelastung von E_{v2} größer oder gleich 100 MPa gefordert.

8.2 Planum - Erdbau

Die Mindestanforderungen für den Verdichtungsgrad von Bodenarten im Untergrund und Unterbau sind in der Tabelle 4 der ZTV E-StB 17 genannt. Bei bindigen Böden im Erdplanum muss der Untergrund bzw. der Unterbau von Straßen im Bereich des Erdplanums einen Verdichtungsgrad von wenigstens $D_{pr} = 97 \%$ besitzen. Bei grobkörnigen Böden muss im Bereich des Erdplanums eine Verdichtungsgrad von $D_{pr} = 100 \%$ erreicht werden.

Bei einem Straßenoberbau mit einer ungebundenen Tragschicht bzw. Frostschutzschicht auf dem gegebenen frostempfindlichen Untergrund ist auf dem Planum zudem ein Verformungsmodul E_{v2} von wenigstens 45 MPa nachzuweisen.

Im voraussichtlichen Erdplanum stehen hier überwiegend steife Tone, Schluffe, Ton-Kies-Gemische, Schluff-Kies-Gemische sowie Kiese an. In den Kiesen können die geforderten Verformungsmoduln voraussichtlich erreicht werden. In den bindigen Böden können die geforderten Verformungsmoduln erfahrungsgemäß jedoch nicht erzielt werden. Daher werden hier zusätzliche **Bodenaustauschmaßnahmen** notwendig werden. Die Austauschdicke hängt von den Wassergehalten der Böden ab. In steifen bindigen Böden wird eine mittlere Austauschdicke von rund 30 cm bis 40 cm erforderlich werden.

Die anstehenden Böden sind als stark feuchtigkeitsempfindlich anzusehen. Bei ungünstigen Witterungsbedingungen können durch Aufweichungen dieser Böden mit hohen Feingehalten größere Bodenaustauschdicken notwendig werden.

Als Bodenaustauschmaterial ist ein nichtbindiges, verdichtungswilliges und gut abgestuftes Schottermaterial, z.B. der Körnung 0/45 mm oder 0/56 mm, zu verwenden. Das Schottermaterial ist lagenweise bei optimalen Wassergehalt einzubauen und fachgerecht zu verdichten.

Auf den bindigen Böden ist unter dem Bodenaustausch ein Geotextil als Trennschicht zu verlegen. Entsprechend dem „Merkblatt für Geotextilien und Geogittern im Erdbau (1992)“ der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen ist hier ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 zu wählen.

Zur endgültigen Festlegung der notwendigen Bodenaustauschdicken empfiehlt es sich in verschiedenen Bereichen Probefelder anzulegen.

Bei geänderten Voraussetzungen oder abweichenden Untergrundverhältnissen bitten wir um umgehende Rücksprache.

9. Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten

Die anfallenden Oberflächenwässer sollen nach Möglichkeit weitestgehend im Untergrund versickert werden.

Zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurde im Baufeld ein Sickerversuch durchgeführt (s. Lageplan Anlage 1). Dabei wurden die Kleinrammbohrung KRB1 bis in eine Tiefe von 1,0 m unter dem Ansatzpunkt abgeteuft und verrohrt. Die maßgebende Sickerfläche lag somit im Bereich der bindigen Zersatzkiese mit teilweise tonigen Kluffüllungen.

Für den Sickerversuch wurde das verrohrte Bohrloch mit Wasser gefüllt. Um eine annähernde Sättigung des Untergrundes zu erreichen, beginnen die Messungen erst nach einer Wartezeit von einer Stunde. Anschließend wurde dann im Abstand von 15 Minuten über den Zeitraum von einer weiteren Stunde die Absenkung gemessen.

Dabei ergab sich eine **mittlere Absenkung** von 20,8 cm / 15 Minuten (900 Sekunden).

Für den Ansatz eines hydraulischen Gefälles von $i = 1$ ergibt sich somit ein **mittlerer Durchlässigkeitskoeffizient** von $k_f = 2,3 \times 10^{-4}$ m/s.

Gemäß den Festlegungen des ATV-Merkblatts A 138 liegt der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich bei einem Durchlässigkeitsbeiwert zwischen 1×10^{-6} m/s und 1×10^{-3} m/s. Damit sind die geprüften **Kiese für eine fachgerechte Versickerung geeignet**.

Mit zunehmenden Feingehaltsanteilen werden die Kiese voraussichtlich geringere Durchlässigkeiten erzielen. Die Tone und Schluffe, welche außerdem im Baufeld anstehen, besitzen erfahrungsgemäß geringere Durchlässigkeitskoeffizienten in einer Größenordnung von $k_f < 1 \times 10^{-8}$ m/s. Diese sind voraussichtlich nicht für eine fachgerechte Versickerung geeignet.

10. Baumaßnahmen

Temporäre **Baugrubenböschungen** sind in den Sanden und Kiesen unter maximal 45° und im Bereich der zumindest steifen bindigen Böden unter einem Neigungswinkel von bis zu 60° anzulegen. In den Festgesteinen können Böschungsneigungen bis zu 80° erfolgen. Bei Aufweichungen der bindigen Böden können weitere Abflachungen notwendig werden. Bei der Ausführung sind die Einschränkungen des Regelfalls nach DIN 4124:2012-01 zu beachten.

Das anfallende Schichten- oder Niederschlagswasser ist während der Bauzeit mittels einer fachgerecht ausgeführten offenen **Wasserhaltung** zu fassen und abzuleiten.

Alle Erdarbeiten und **Verdichtungskontrollen** sind gemäß den ZTV E-StB 17 auszuführen. Ein unmittelbares Befahren des Planums ist zu vermeiden. Auflockerungen sind fachgerecht nachzuverdichten.

Die angetroffenen Böden sind im hohen Maße **feuchtigkeitsempfindlich**. Bei zusätzlicher Beanspruchung, z. B. Befahren durch Baugeräte, verlieren sie an Strukturfestigkeit und verursachen zusätzliche kaum abschätzbare Seichtsetzungen.

11. Bauüberwachung und Abnahme

Die Erdarbeiten sind unter Beachtung dieses Berichts fachgerecht auszuführen.

Für geotechnische Beratungen während der Bauzeit vor Ort stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Ein Exemplar dieses Berichts ist durch den Bauherrn bzw. seinen Vertreter zur ständigen Einsichtnahme auf der Baustelle auszulegen.

Da die Baugrunduntersuchungen stichprobenartige, punktuelle Aufschlüsse darstellen, sind Abweichungen möglich. Bei geänderten Voraussetzungen oder abweichenden Untergrund- bzw. Grundwasserverhältnissen ist eine umgehende Rücksprache erforderlich.

12. Zusammenfassung

Das Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder, Bayreuth, wurde beauftragt, für den Neubau des Parkplatzes des Besucherzentrums in Lichtenberg, anhand durchgeführter Baugrunduntersuchungen den Baugrund von bodenmechanischer Seite beurteilen einzuteilen.

Zur Erkundung des Untergrundes wurden insgesamt sechs Kleinrammbohrungen sowie fünf Schürfen ausgeführt. Unter den Mutterbodenschichten stehen zunächst künstliche Auffüllungen sowie Deckböden an. Unterlagert werden diese von den Böden und Festgesteinen des Oberdevon in Form von Meta-Basalttuff. Der notwendige frostsichere Oberbau für die Parkplätze beträgt nach RStO voraussichtlich 65 cm. Im Bereich der bindigen Böden fallen voraussichtlich Bodenaustauschmaßnahmen von 30 cm bis 40 cm an.

Die künstlichen Auffüllungen sowie die natürlich gewachsenen Böden sind in Hinblick auf die LAGA-Richtlinie vorläufig als Z1.2- bis Z2-Material einzustufen. Eine Entsorgung wäre auf einer Deponie der Klasse DK 0 möglich. Zu besonderen Punkten der Ausführung wurde im Einzelnen Stellung genommen.

Für weitere Fragen bodenmechanischer und gründungstechnischer Art stehen wir gerne zur Verfügung.

Die Bearbeiterin

Sara Papert, B.Sc.



Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder GmbH

Dipl.-Ing. (FH) Felder

Lageplan



M 1 : 1.750

- KRB Kleinrammbohrung
- Sch Schürfgrube

gez.: sch

Legende für Untergundaufschlüsse nach DIN 4023

steif	Mu	Mu (Mutterboden)	U (Schluff)	G (Kies)	Tiefe ▽ Datum	GW angetroffen
	A	A (Auffüllung)	u (schluffig)	g (kiesig)	Tiefe ▾ Datum	GW Ruhe
	T	T (Ton)	S (Sand)	Vu (Meta-Basalttuff)	(Fels) schwach verwittert	
	t (tonig)	t (tonig)	s (sandig)		((Fels)) stark verwittert entfestigt	
					S(Fels) Sand (Felsersatz)	
					Labor-Nr. □ Bohrprobe (gestört)	
					□ Homogenbereich	

Auftrag: B-22011-bgr-01 Anlage 2.1

Projekt: Parkplatz Besucherzentrum

Ort: Lichtenberg

SÜDWEST - NORDOST

Sch5

Sch4

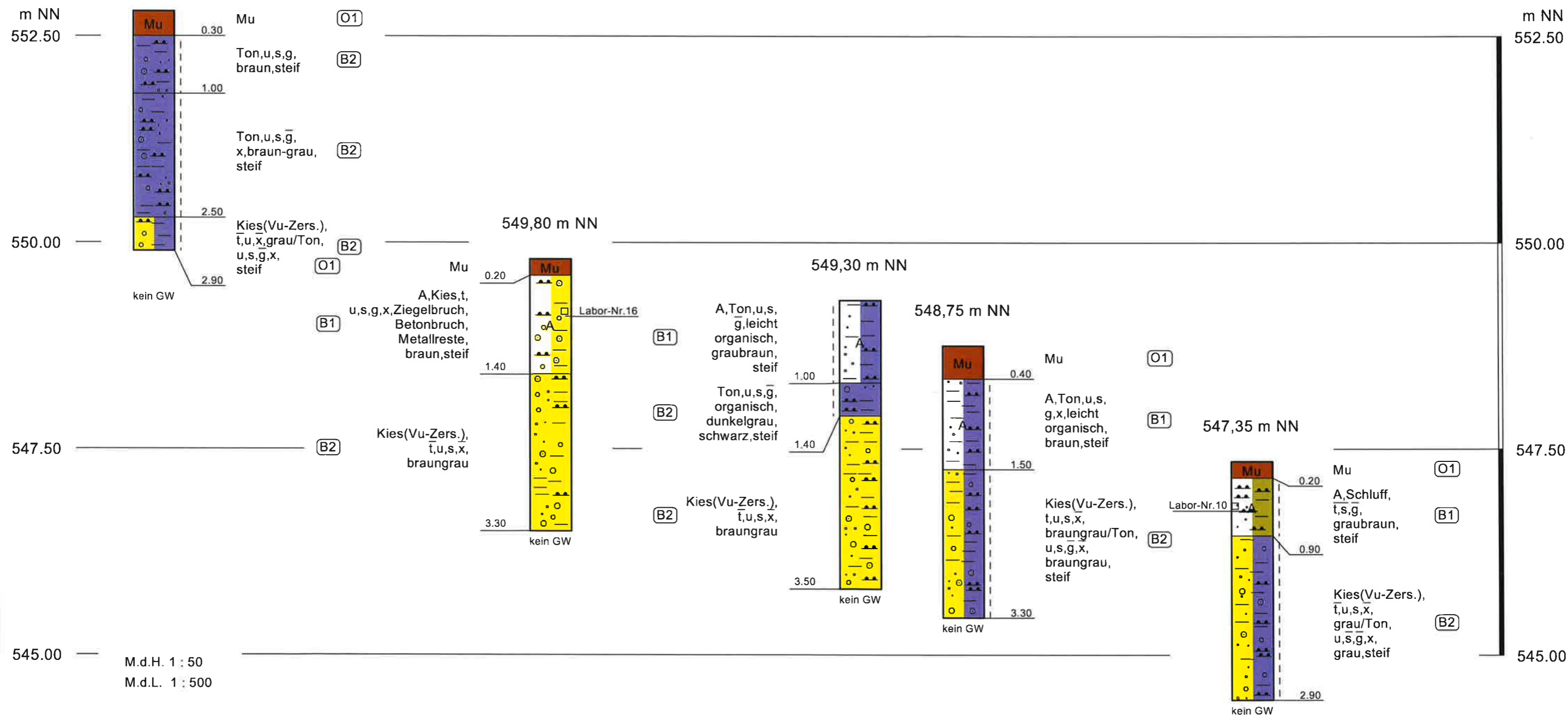
Sch3

Sch2

Sch1

Schnitt A

552,80 m NN



M.d.H. 1 : 50
M.d.L. 1 : 500

Lage siehe Anlage 1
gez.: sch

Legende für Untergrundaufschlüsse nach DIN 4023

steif		Mu (Mutterboden)		u (schluffig)		g (kiesig)	Tiefe ▾ Datum	GW angetroffen
		T (Ton)		S (Sand)		Vu (Meta-Basalttuff)	Tiefe ▾ Datum	GW Ruhe
		t (tonig)		s (sandig)			(Fels)	schwach verwittert
		U (Schluff)		G (Kies)			((Fels))	stark verwittert entfestigt
							S(Fels)	Sand (Felszersatz)
							Labor-Nr. □	Bohrprobe (gestört)
								Homogenbereich

Auftrag: B-22011-bgr-01 Anlage 2.2

Projekt: Parkplatz Besucherzentrum

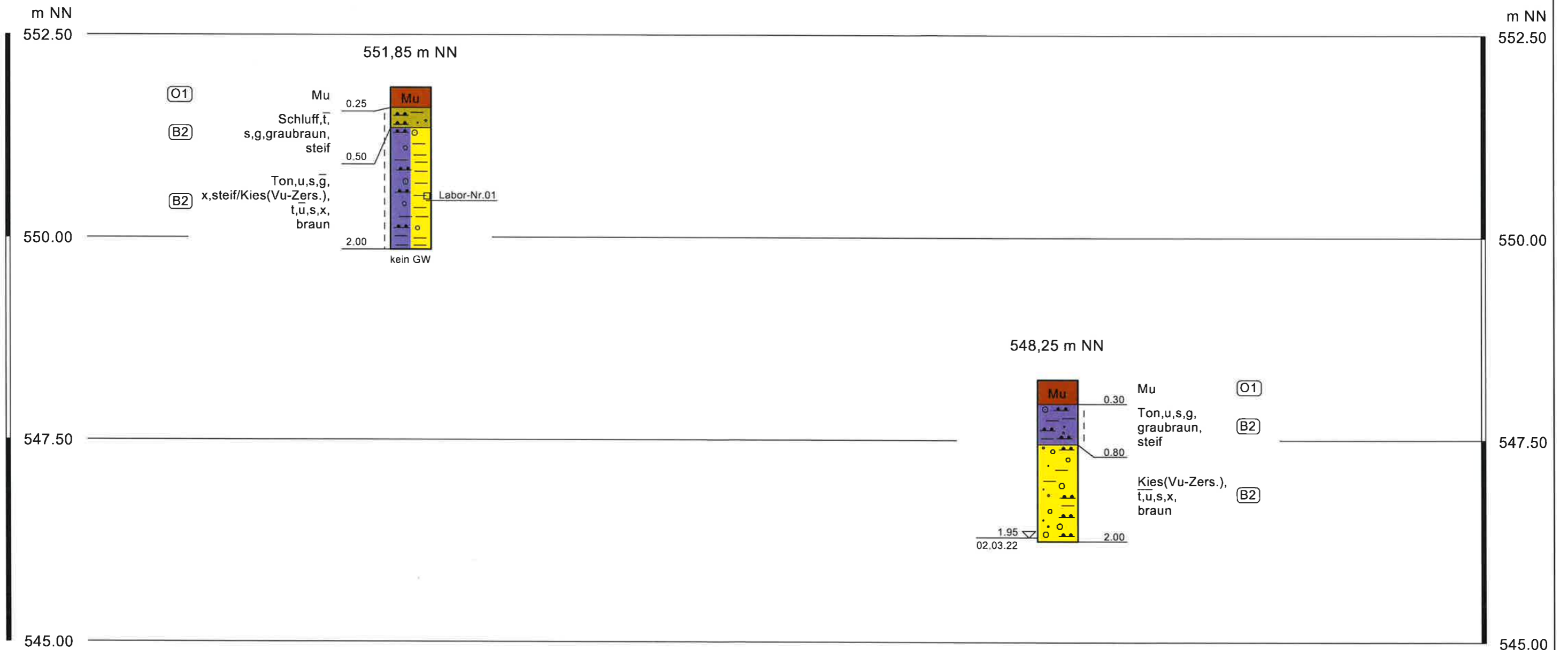
Ort: Lichtenberg

SÜDWEST - NORDOST

KRB1

KRB2

Schnitt B



M.d.H. 1 : 50
M.d.L. 1 : 100

Lage siehe Anlage 1
gez.: sch

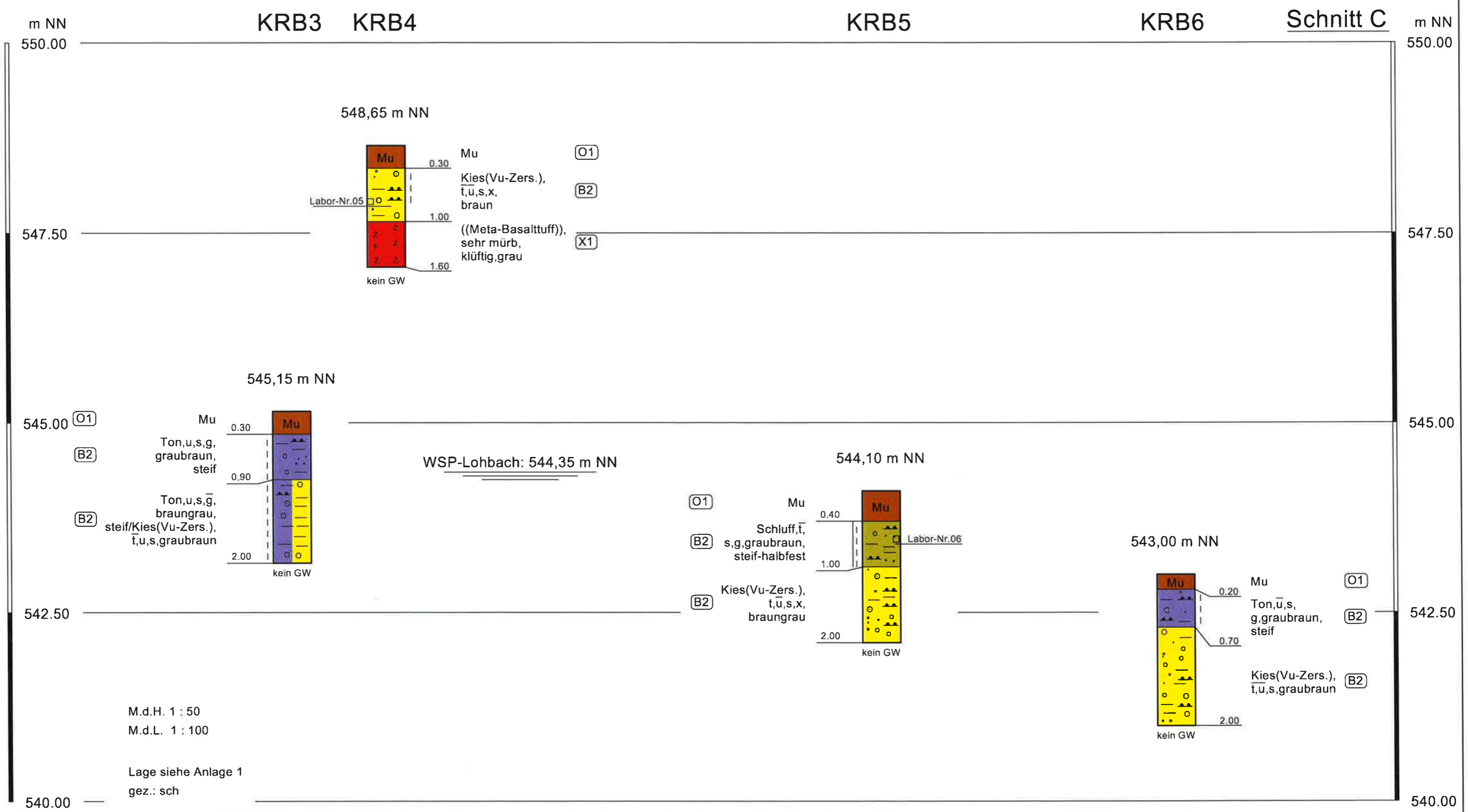
Legende für Untergrundaufschlüsse nach DIN 4023

steif - halbfest		Mu (Mutterboden)		u (schluffig)		g (kiesig)	Tiefe ▽ Datum	GW angetroffen
steif		T (Ton)		S (Sand)		+G (Granit)	Tiefe ▽ Datum	GW Ruhe
		t (tonig)		s (sandig)		Vu (Basalt)		
		U (Schluff)		G (Kies)				

(Fels) schwach verwittert
 ((Fels)) stark verwittert
 entfestigt
 S(Fels) Sand (Felszersatz)
 Labor-Nr. □ Bohrprobe (gestört)
 □ Homogenbereich












Auftrag: B-22011-bgr-01 Anlage 2.3
 Projekt: Parkplatz Besucherzentrum
 Ort: Lichtenberg

SÜDWEST - NORDOST



M.d.H. 1 : 50
 M.d.L. 1 : 100
 Lage siehe Anlage 1
 gez.: sch

Legende für Untergrundaufschlüsse nach DIN 4023

 steif - halbfest	 Mu (Mutterboden)	 s (sandig)
 T (Ton)	 G (Kies)	
 t (tonig)	 g (kiesig)	
 U (Schluff)	 Vu (Meta-Basaltuff)	
 u (schluffig)		
 S (Sand)		

Anlage 2.4

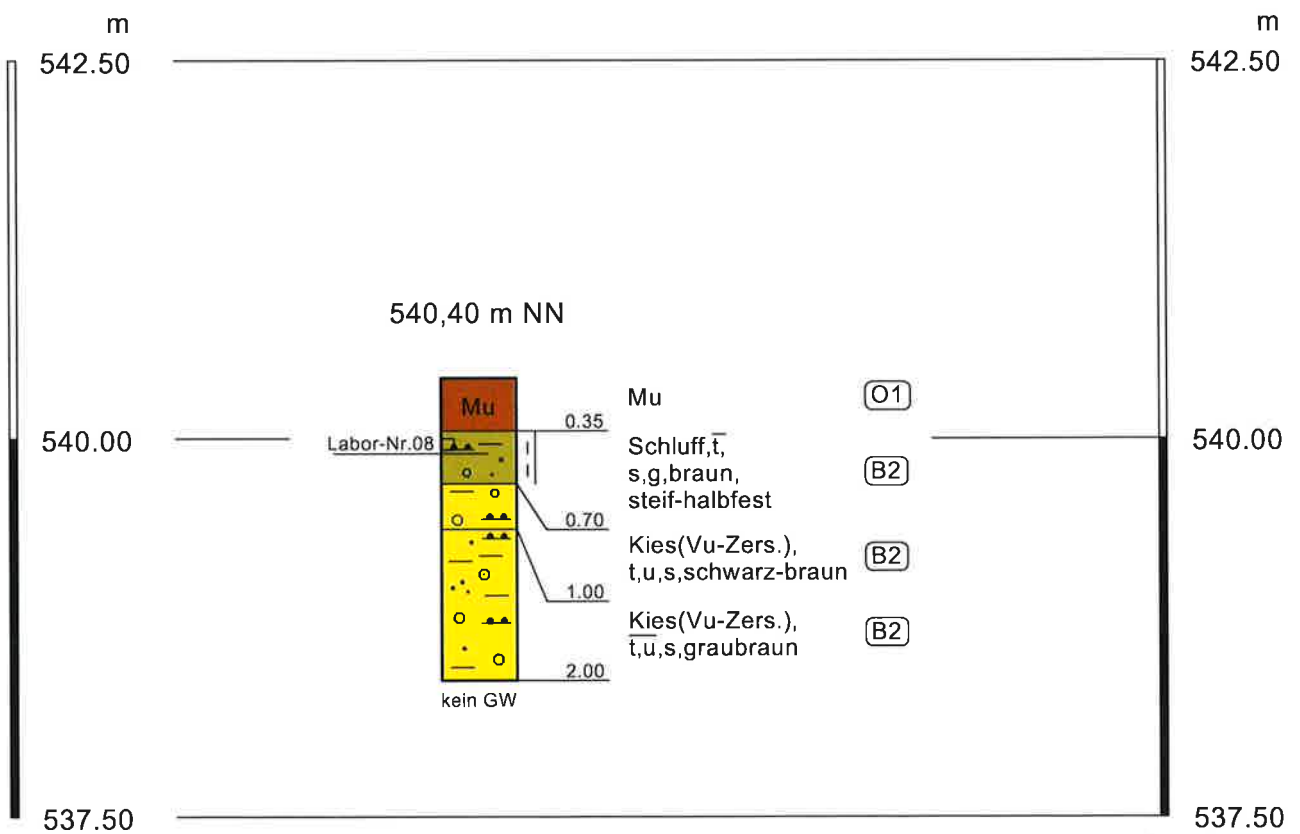
Auftrag: B-22011-bgr-01

Projekt: Parkplatz
Besucherzentrum

Ort: Lichtenberg

KRB7

Profil



M.d.H. 1 : 50

gez: sch

Lage siehe Anlage 1

Körnungslinie nach EN ISO 17892-4

LICHTENBER

Parkplatz Bezucherzentrum

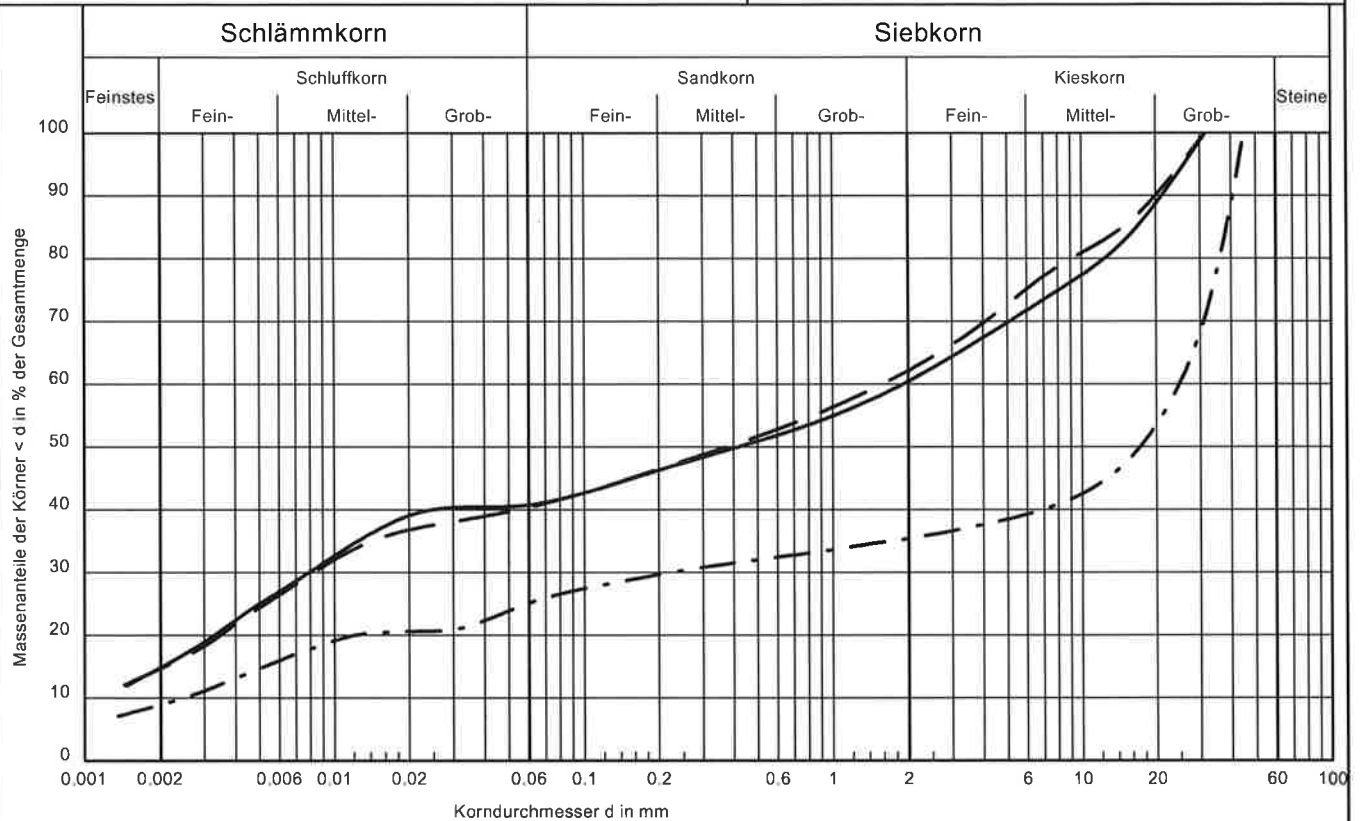
Probe entnommen am: 02.+09.03.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb/Schlammanalyse

Bearbeiter: Antic

Datum: 20.04.2022



Labor Nr.	08	10	16
Signatur	————	-----	- . - . - .
Bodenart	Schluff,t,s,g	Schluff,t,s,g	Kies,t,u,s
Bodengruppe / Homogenbereich	UL / B2	UL / B1	GU* / B1
Entnahmestelle / Tiefe	KRB7 / 0,35-0,7 m	Sch1 / 0,2-0,9 m	Sch4 / 0,2-1,4 m
Wassergehalt [%]	25,2	17,11	9,91
d ₁₀ /d ₆₀ [mm]	- / 1.9055	- / 1.5760	0.0025 / 24.7033
Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl	-/-	-/-	10024.4/0.8
k-Wert nach Beyer	-	-	3.8 * 10 ⁻⁸
Frostsicherheit	F3	F3	F3
Anteile T/U/S/G [%]	14.9/26.0/19.6/39.6	14.7/25.9/21.5/37.8	8.9/16.5/10.0/64.6

Körnungslinie nach EN ISO 17892-4

LICHTENBER

Parkplatz Bezucherzentrum

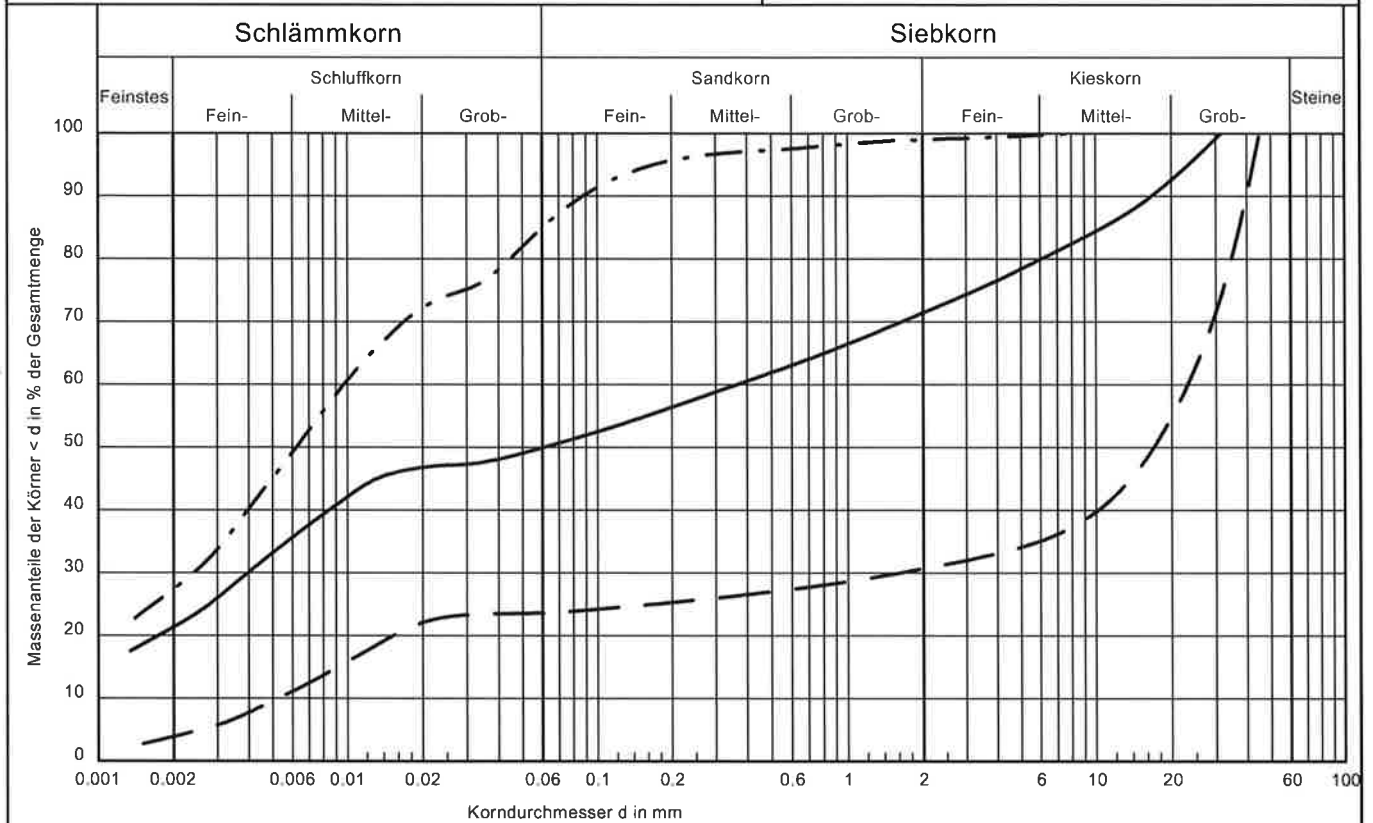
Probe entnommen am: 02.+09.03.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb/Schlammanalyse

Bearbeiter: Antic

Datum: 20.04.2022



Labor Nr.	01	05	06
Signatur	—	- -	- - - -
Bodenart	Ton,u,s,g	Kies,u,s	Schluff,t,s
Bodengruppe / Homogenbereich	TM / B2	GU* / B2	UM / B2
Entnahmestelle / Tiefe	KRB1 / 0,5-2,0 m	KRB4 / 0,3-1,0 m	KRB5 / 0,4-1,0 m
Wassergehalt [%]	16,2	9,2	33,5
d ₁₀ /d ₆₀ [mm]	- / 0.3628	0.0052 / 23.0877	- / 0.0097
Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl	-/-	4416.2/21.1	-/-
k-Wert nach Beyer	-	$1.7 \cdot 10^{-7}$	-
Frostsicherheit	F3	F3	F3
Anteile T/U/S/G [%]	21.3/28.9/21.3/28.5	3.9/19.8/7.0/69.3	27.4/58.3/13.3/1.0

										PN B-22011-bgr-01
										LICHTENBERG
										Parkplatz Besucherzentrum
										Anlage 4.1
Schadstoffparameter nach LAGA (Feststoff)										
Probenahme:	02.+09.03.2022									
	Parameter:									
Probe:	pH-Wert	KW-Index	EOX	Cyanide	Σ PAK	B(a)P	Naphthalin	LHKW	BTX	PCB
				(ges.)						
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
MP1	5,9	<50	<1,0	<0,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,1	<0,02
MP2	6,5	<50	<1,0	0,4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,1	<0,02
MP3	6,2	<50	<1,0	0,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,1	<0,02
MP4	5,5	<50	<1,0	0,5	0,050	<0,05	<0,05	<0,2	<0,1	<0,02
LAGA:										
Z 0-Wert	5,5-8	100	1	1	1			<1	<1	0,02
Z 1.1-Wert	5,5-8	300	3	10	5	<0,5	<0,5	1	1	0,1
Z 1.2-Wert	5-9	500	10	30	15	<1	<1	3	3	0,5
Z 2-Wert	-	1000	15	100	20			5	5	1
	Parameter:									
Probe:	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Tl	Zn	
	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	
MP1	5,1	15	<0,2	229	60	176	<0,05	0,1	95	
MP2	7,1	15	0,2	161	73	114	<0,05	0,1	107	
MP3	10,3	16	0,6	188	52	174	<0,05	0,1	118	
MP4	8,5	21	0,3	139	49	129	<0,05	0,1	110	
LAGA:										
Z 0-Wert	20	100	0,6	50	40	40	0,3	0,5	120	
Z 1.1-Wert	30	200	1	100	100	100	1	1	300	
Z 1.2-Wert	50	300	3	200	200	200	3	3	500	
Z 2-Wert	150	1000	10	600	600	600	10	10	1500	

							PN B-22011-bgr-01		
							LICHTENBERG		
							Parkplatz Besucherzentrum		
							Anlage 4.2		
Schadstoffparameter nach LAGA (Eluat)									
Probenahme:	02.+09.03.2022								
Parameter:									
Probe:	pH	elektr. Leitf.	Chlorid	Sulfat	Cyanide ges.	Phenol-index			
		[µS/cm]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]			
MP1	6,8	<10	3,3	<2,0	<0,005	<0,01			
MP2	6,9	10	<2,0	<2,0	<0,005	<0,01			
MP3	6,9	<10	<2,0	<2,0	<0,005	<0,01			
MP4	6,4	18	<2,0	<2,0	<0,005	<0,01			
LAGA-Richtlinie:									
Z 0-Wert	6,5-9	500	10	50	<0,01	<0,01			
Z 1.1-Wert	6,5-9	500	10	50	0,01	0,01			
Z 1.2-Wert	6-12	1000	20	100	0,05	0,05			
Z 2-Wert	5,5-12	1500	30	150	0,1	0,1			
Parameter:									
Probe:	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Tl	Zn
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
MP1	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0005	<0,05
MP2	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0005	<0,05
MP3	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0005	<0,05
MP4	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	0,008	<0,005	<0,0002	<0,0005	<0,05
LAGA-Richtlinie:									
Z 0-Wert	0,01	0,02	0,002	0,015	0,05	0,04	0,0002	<0,001	0,1
Z 1.1-Wert	0,01	0,04	0,002	0,03	0,05	0,05	0,0002	0,001	0,1
Z 1.2-Wert	0,04	0,1	0,005	0,075	0,15	0,15	0,001	0,003	0,3
Z 2-Wert	0,06	0,2	0,01	0,15	0,3	0,2	0,002	0,005	0,6

							PN B-22011-bgr-01
							LICHTENBERG
							Parkplatz Besucherzentrum
							Anlage 4.3
Schadstoffparameter nach Deponieverordnung DepV (Feststoff)							
Probenahme:	02.+09.03.2022						
Parameter:							
Probe:	Glühverlust	TOC	BTX	KW-Index	PCB	PAK	Extrahierbare lipophile Stoffe
			Summe		Summe	Summe	
	[Masse-%]	[Masse-%]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[Masse-%]
MP1	3,5	0,37	<0,1	<50	<0,02	<0,05	<0,05
MP2	3,2	0,61	<0,1	<50	<0,02	<0,05	<0,05
MP3	3,9	0,43	<0,1	<50	<0,02	<0,05	<0,05
MP4	4,7	0,75	<0,1	<50	<0,02	0,050	<0,05
Zuordnungswerte							
Geologische Barriere	≤ 3	≤ 1	≤ 1	≤ 100	≤ 0,02	≤ 1	
DK 0	≤ 3	≤ 1	≤ 6	≤ 500	≤ 1	≤ 30	≤ 0,1
DK I	≤ 3	≤ 1					≤ 0,4
DK II	≤ 5	≤ 3					≤ 0,8
DK III	≤ 10	≤ 6					≤ 4

						PN B-22011-bgr-01		
						LICHTENBERG		
						Parkplatz Besucherzentrum		
						Anlage 4.4		
Schadstoffparameter nach Deponieverordnung DepV (Eluat)								
Probenahme:	02.+09.03.2022							
	Parameter:							
Probe:	pH-Wert	DOC	Phenole	Arsen	Blei	Cadmium	Kupfer	Nickel
		[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
MP1	6,8	6	<0,01	<0,005	<0,0005	<0,0005	<0,005	<0,005
MP2	6,9	<1	<0,01	<0,005	<0,0005	<0,0005	<0,005	<0,005
MP3	6,9	<1	<0,01	<0,005	<0,0005	<0,0005	<0,005	<0,005
MP4	6,4	5	<0,01	<0,005	<0,0005	<0,0005	0,008	<0,005
Zuordnungswerte								
Geologische Barriere	6,5 - 9		≤ 0,05	≤ 0,01	≤ 0,02	≤ 0,002	≤ 0,05	≤ 0,04
DK 0	5,5 - 13	≤ 50	≤ 0,1	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,004	≤ 0,2	≤ 0,04
DK I	5,5 - 13	≤ 50	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,05	≤ 1	≤ 0,2
DK II	5,5 - 13	≤ 80	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 1	≤ 0,1	≤ 5	≤ 1
DK III	4 - 13	≤ 100	≤ 2,5	≤ 2,5	≤ 5	≤ 0,5	≤ 10	≤ 4
	Parameter:							
Probe:	Zink	Chlorid	Sulfat	Cyanid	Fluorid	Barium	Quecksilber	
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	
MP1	<0,05	3,3	<2,0	<0,005	<0,50	<0,05	<0,0002	
MP2	<0,05	<2,0	<2,0	<0,005	<0,50	<0,05	<0,0002	
MP3	<0,05	<2,0	<2,0	<0,005	<0,50	<0,05	<0,0002	
MP4	<0,05	<2,0	<2,0	<0,005	<0,50	<0,05	<0,0002	
Zuordnungswerte								
Geologische Barriere	≤ 0,1	≤ 10	≤ 50	≤ 0,01			≤ 0,0002	
DK 0	≤ 0,4	≤ 80	≤ 100	≤ 0,01	≤ 1	≤ 2	≤ 0,001	
DK I	≤ 2	≤ 1.500	≤ 2.000	≤ 0,1	≤ 5	≤ 5	≤ 0,005	
DK II	≤ 5	≤ 1.500	≤ 2.000	≤ 0,5	≤ 15	≤ 10	≤ 0,02	
DK III	≤ 20	≤ 2.500	≤ 5.000	≤ 1	≤ 50	≤ 30	≤ 0,2	
	Parameter:							
Probe:	Chrom	Molybdän	Antimon	Selen	Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen			
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]			
MP1	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<200			
MP2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<200			
MP3	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<200			
MP4	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<200			
Zuordnungswerte								
Geologische Barriere					≤ 400			
DK 0	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,01	≤ 400			
DK I	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,12	≤ 0,03	≤ 3.000			
DK II	≤ 1	≤ 1	≤ 0,15	≤ 0,05	≤ 6.000			
DK III	≤ 7	≤ 3	≤ 1	≤ 1	≤ 10.000			

									PN B-22011-bgr-01	
									LICHTENBERG	
									Parkplatz Besucherzentrum	
									Anlage 4.5	
Richtwerte für den Gesamtstoffgehalt für Deponien der Klasse DK0-DKII (Feststoff)										
Probenahme:	02.+09.03.2022									
	Parameter:									
Probe:	EOX	PAK	B(a)P	LHKW	Benzol	PCB	BTX	MKW		
	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]		
MP1	<1,0	<0,05	<0,05	<0,2	<0,05	<0,02	<0,1	<50		
MP2	<1,0	<0,05	<0,05	<0,2	<0,05	<0,02	<0,1	<50		
MP3	<1,0	<0,05	<0,05	<0,2	<0,05	<0,02	<0,1	<50		
MP4	<1,0	0,050	<0,05	<0,2	<0,05	<0,02	<0,1	<50		
Richtwerte:										
Richtwert DK0	3	-	2	1	0,5	-	-	-		
Richtwert DKI	-	≤ 500	-	≤ 10	-	≤ 2	≤ 30	≤ 4000		
Richtwert DKII	-	≤ 1000	-	≤ 25	-	≤ 2	≤ 60	≤ 8000		
	Parameter:									
	Cyanide	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	TI	Zn
	(ges.)									
	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
MP1	<0,3	5,1	15	<0,2	229	60	176	<0,05	0,1	95
MP2	0,4	7,1	15	0,2	161	73	114	<0,05	0,1	107
MP3	0,3	10,3	16	0,6	188	52	174	<0,05	0,1	118
MP4	0,5	8,5	21	0,3	139	49	129	<0,05	0,1	110
Richtwerte:										
Richtwert DK0	30	45	210	3	180	120	150	2	3	450