

Geotechnischer Bericht Baugrunduntersuchungen

Projekt-Nr. 16813-bgr-01

Projekt: **KONDRAU**
Gestaltung und Ausbau der Straßen an der
Klostergasse und Lodermühlweg

Auftraggeber: **Teilnehmergemeinschaft Kondrau**
Falkenberger Straße 4
95643 Tirschenreuth

Planung Straßenbau: **Fugmann + Fugmann Architekten und Ingenieure GmbH**
Eisenbahnstraße 1
08223 Falkenstein

Planung Kanalbau: **Ingenieurbüro ME GmbH**
Münchmeier – Eigner
Unterer Markt 5
92681 Erbandorf

Bearbeiter: **Marcel Meyer, B.Sc.**

Bayreuth, den 27.01.2021

INHALTSÜBERSICHT

	Seite
1. Vorbemerkung	3
2. Unterlagen	3
3. Lage und Geologie	4
4. Bauvorhaben	5
5. Baugrund	5
5.1 Aufbau	5
5.2 Plattendruckversuche	7
5.3 Hydrologie	8
6. Kennwerte Boden und Asphalt	9
6.1 Bodenmechanische Laborversuche Bodenproben	9
6.2 Chemische Bodenanalysen	9
6.3 Asphaltuntersuchungen	13
7. Einteilung nach DIN 18 300:2016-09 Erdarbeiten	15
7.1 Festlegung der Homogenbereiche	15
7.2 Homogenbereich B1	16
7.3 Homogenbereich B2	17
7.4 Homogenbereich X1	19
8. Straßenbau	20
8.1 Bemessung nach RStO	20
8.2 Beurteilung des vorhandenen Oberbaus	21
8.3 Planum - Erdbau	21
9. Leitungsbau	23
10. Baumaßnahmen	24
11. Bauüberwachung und Abnahme	24
12. Zusammenfassung	25

Anlage 1:	Übersichtslageplan
Anlagen 2.1 bis 2.2:	Detaillagepläne
Anlagen 3.1 bis 3.4:	Schnitte
Anlagen 4.1 bis 4.3:	Bodenmechanische Laborversuche
Anlagen 5.1 bis 5.6:	Chemische Laborversuche Bodenproben
Anlagen 6.1 bis 6.2:	Chemische Laborversuche Asphaltproben

1. Vorbemerkung

Die Teilnehmergeinschaft Kondrau beabsichtigt die Umgestaltung und den Ausbau der Klostergasse und des Lodermühlwegs in Kondrau und beauftragte daher das Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder, Bayreuth, Baugrunduntersuchungen durchzuführen und zu den geplanten Straßenbaumaßnahmen von bodenmechanischer Seite Stellung zu nehmen.

Mit diesem Bericht werden die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen sowie die Einteilung in Homogenbereiche zusammenfassend dargestellt.

2. Unterlagen

Für die Bearbeitung wurden im Wesentlichen die folgenden Unterlagen verwendet:

- Geologische Karte von Bayern M 1 : 25 000
Blatt 6039 Mitterteich
- Von den Fugmann + Fugmann Architekten und Ingenieure GmbH:
Übersichtslageplan M 1 : 20.000 (Stand:31.07.2019)
Lagepläne M 1 : 500 (Stand: April 2020)
- Ergebnisse von Kleinrammbohrungen, Rammsondierungen, Plattendruckversuchen, Handschachtungen und Laborversuchen durch das Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder, Bayreuth
- Ergebnisse von chemischen Boden- und Asphaltanalysen durch die AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg
- Ergebnisse von Ortsbesichtigungen und Besprechungen zwischen Vertretern der Planungsbüros Fugmann + Fugmann und dem Ingenieurbüro ME sowie dem Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder

3. Lage und Geologie

Die Klostergasse und der Lodermühlweg befinden sich im Nordwesten von Kondrau. Die Klostergasse bindet im Osten an die Hauptstraße (Bundesstraße 299) an und verläuft nach Westen. Im Kreuzungsbereich Klostergasse – Lodermühlweg – Pleußener Weg endet die Klostergasse und der Lodermühlweg beginnt.

Die Straßen steigen nach Westen hin um rund 25 m an. Großräumig fällt das Gelände nach Osten hin ab.

Unter den vorhandenen künstlichen Auffüllungen der Oberflächenbefestigungen sind entsprechend der **Geologischen Karte** zunächst die **quartären Talfüllungen** zu erwarten. Es handelt sich hierbei um Lehme oder Sande mit kiesigen Beimengungen. Vermutlich stammen die Ablagerungen von einem ehemaligen Fließgewässer, welches weiter östlich in den Glasmühlbach gemündet ist. Unterlagert werden diese jungzeitlichen Sedimente von den **Ablagerungen des Tertiärs**. Hierbei handelt es sich um Sande und Kiese sowie Schotter, welches aus dem Fichtelgebirge stammen und im Egergraben abgelagert worden. Die Ablagerungen werden von den Festgesteinen des **Saxothuringikum** unterlagert. Es handelt sich hierbei um Muskovit-Biotitschiefer mit quarzitischen Glimmerschiefern und Quarziten. Zur Oberfläche hin sind die Festgesteine unterschiedlich stark verwittert.

Eine tektonische Störungszone ist im unmittelbaren Baubereich nicht nachgewiesen.

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 gehört Kondrau, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, zur **Erdbebenzone 0** sowie zur **Untergrundklasse R** (Gebiete mit felsartigem Untergrund).

4. Bauvorhaben

Es ist die Umgestaltung und der Ausbau der Klostergasse und des Lodermühlwegs in Kondrau geplant. Im Zuge der Baumaßnahme sollen neue Regenwasser- und Schmutzwasserkanäle verlegt werden.

Der frostsichere Oberbau wird gemäß den „Richtlinien zur Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen RStO 12“ bemessen. Nach Angabe der Fugmann + Fugmann Architekten und Ingenieure GmbH ist die Klostergasse voraussichtlich in die Belastungsklasse Bk1,8 und der Lodermühlweg in die Belastungsklasse Bk1,0 einzuteilen.

Nach Aussage des Ingenieurbüros ME GmbH beträgt die Verlegetiefe des Regenwasserkanals in etwa zwei Meter. Der Schmutzwasserkanal soll überwiegend in Tiefen zwischen 2,5 m und 3,0 m verlegt werden. In Teilabschnitten kann die Verlegetiefe bis etwa vier Metern betragen.

Zur Vermessung der Aufschlüsse in Lage und Höhe wurde ein Global Positioning System (GPS) verwendet.

5. Baugrund

5.1 Aufbau

Der Untergrund wurde insgesamt durch elf Kleinrammbohrungen (KRB) sowie fünf Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) erkundet (s. Detaillagepläne Anlagen 2.1 bis 2.2). Die Ergebnisse sind entsprechend den Kennzeichnungen der DIN 4023 in vier Schnitten (s. Anlagen 3.1 bis 3.4) dargestellt.

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

In den Aufschlüssen wurden unter 6 cm bis 14 cm dicken Asphaltsschichten zunächst die Böden des **Anschüttungshorizontes** angetroffen. Dabei handelt es sich um künstliche Auffüllungen in Form von überwiegend Kiesen sowie untergeordnet Tonen. Die oberflächennah anstehenden Kiese stellen die Frostschutzschicht (FSS) dar. Die unterlagernden Kiese weisen einen stark bindigen Charakter auf. Die künstlichen Auffüllungen weisen Fremdbestandteile in Form von Ziegel-, Glas- und Porzellanstückchen auf.

Unterlagert werden die künstlichen Auffüllungen von den natürlich gewachsenen Kiesen und Schluffen des **Deckhorizontes**. Die Schluffe weisen eine sandigen und kiesigen Charakter und die Kiese einen stark bindigen Charakter auf. Die Schluffe sind überwiegend von halbfester Konsistenz, vereinzelt weisen die Schluffe eine steife Konsistenz auf. Die Schluffe und Kiese stellen bereits bereichsweise die Verwitterungsprodukte (Meb-Zers.) der anstehenden Festgesteine dar.

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

Aufschluss	Untergrenze Anschüttungshorizont	Untergrenze Deckhorizont
KRB1	0,50 m (493,45 m NN)	nicht erreicht
KRB2	0,70 m (492,90 m NN)	nicht erreicht
KRB3	0,50 m (493,65 m NN)	nicht erreicht
KRB4	0,60 m (495,25 m NN)	nicht erreicht
KRB5	2,50 m (495,75 m NN)	nicht erreicht
KRB6	2,50 m (499,55 m NN)	nicht erreicht
KRB7	1,20 m (504,30 m NN)	nicht erreicht
KRB8	0,50 m (509,30 m NN)	nicht erreicht
KRB9	0,60 m (511,90 m NN)	nicht erreicht
KRB10	0,40 m (515,75 m NN)	nicht erreicht
KRB11	0,40 m (519,85 m NN)	4,70 m (515,55 m NN)

Unterhalb der Lockergesteine folgen die sehr stark verwitterten, sehr mürben Glimmerschiefer des **Festgesteinshorizontes**. Die Festgesteine wurden lediglich mit der Kleinrammbohrung KRB11 aufgeschlossen, es muss jedoch im gesamten Baufeld mit dem Antreffen der Glimmerschiefer unterhalb der Erkundungstiefen gerechnet werden.

Durch die **Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH)** werden die vorliegenden direkten Aufschlüsse ergänzt. Bei den hier anstehenden Böden kann erfahrungsgemäß ab Schlagzahlen von größer drei Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe der Sondierspitze von einer mitteldichten Lagerung der Kiese bzw. einer vergleichbaren Festigkeit der bindigen Böden ausgegangen werden.

Die Sondierungen weisen über die gesamte Erkundungstiefe im Regelfall eine zumindest mitteldichte Lagerung bzw. eine vergleichbare Festigkeit der bindigen Böden auf. Insbesondere der oberste halbe Meter bis Meter ist bedingt durch die Last des Straßenverkehrs stärker verdichtet und weist deswegen größere Schlagzahlen auf.

Abweichungen und Besonderheiten sind in einer wechselnden Zusammensetzung der künstlichen Auffüllungen, einem unterschiedlichen Schichtgrenzenverlauf, in Schichtinhomogenitäten sowie mit unterschiedlich ausgeprägten Verwitterungsintensitäten der anstehenden Festgesteine zu erwarten.

5.2 Plattendruckversuche

Entlang der Gemeindeverbindungsstraße wurden insgesamt zehn dynamische Plattendruckversuche (DynPL) nach TP BF-StB, Teil B 8.3 durchgeführt. Die Lage der Versuchspunkte ist in den Lageplänen (s. Anlagen 2.1 bis 2.2) dargestellt. Die Plattendruckversuche DynPL01, DynPL03, DynPL05, DynPL07 und DynPL09 erfolgten auf den Frostschutzschichten. An denselben Stellen wurden auf Höhe des ungefähr geplanten Erdplans die Plattendruckversuche DynPL02, DynPL04, DynPL06, DynPL08 und DynPL10 niedergebracht.

Die dynamischen Plattendruckversuche ergeben Verformungsmoduln zwischen $E_{vd} = 10 \text{ MPa}$ bis 71 MPa . Bei dem hier angetroffenen Untergrund kann der E_{vd} -Wert erfahrungsgemäß mit dem Faktor 1,9 multipliziert werden, um ein Verformungsmodul der Wiederbelastung E_{v2} abzuschätzen.

Die Ergebnisse der dynamischen Plattendruckversuche sowie die abgeschätzten Verformungsmoduln der Wiederbelastung E_{v2} werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Prüfnummer	Prüfstelle	E_{vd} [MPa]	E_{v2} [MPa]
DynPL01	Frostschuttschicht	70	133
DynPL02	Erdplanum	29	55
DynPL03	Frostschuttschicht	61	115
DynPL04	Erdplanum	24	45
DynPL05	Frostschuttschicht	71	134
DynPL06	Erdplanum	25	47
DynPL07	Frostschuttschicht	43	81
DynPL08	Erdplanum	10	19
DynPL09	Frostschuttschicht	43	81
DynPL10	Erdplanum	23	43

5.3 Hydrologie

Grundwasser wurde während der Bohrarbeiten in keinem der Aufschlüsse gemessen. Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen muss jedoch mit dem Zulauf von Sicker- und Schichtenwasser gerechnet werden.

6. Kennwerte Boden und Asphalt

6.1 Bodenmechanische Laborversuche Bodenproben

Es wurden vier Bodenproben der Güteklasse 3 nach DIN EN ISO 22 475 entnommen und im eigenen Baugrundlabor hinsichtlich bodenmechanischer Parameter untersucht. An diesen Proben wurden vier kombinierte Sieb-Schlämmanalysen und zwei Plastizitätsversuche durchgeführt. Des Weiteren wurden die Wassergehalte bestimmt. Die Ergebnisse sind in den Anlagen 4.1 bis 4.3 zusammenfassend dargestellt.

Die **Sieb-Schlämmanalysen** (s. Anlage 4.1) kennzeichnen zwei feinkörnige Schluffe mit Feinanteilgehalten kleiner 0,06 mm von 70,1 % und 80,1 % und zwei gemischtkörnige Kiese mit Feinanteilgehalten kleiner 0,06 mm von 28,1 % und 30,1 %.

Die **Plastizitätsversuche** (s. Anlagen 4.2 und 4.3) ergaben zwei leicht plastische Schluffe von jeweils halbfester Konsistenz.

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

Die **Wassergehaltsbestimmungen** ergaben Werte zwischen 10,4 % und 20,6 %.

6.2 Chemische Bodenanalysen

Zur Beurteilung der Wiederverwertbarkeit bzw. der möglichen Entsorgungswege der beim Aushub anfallenden Böden wurden im Zuge der Baugrunduntersuchungen aus den Bankettbereichen sowie den künstlichen Auffüllungen und den natürlich gewachsenen Böden zusätzliche Bodenproben gewonnen. Die entnommenen Einzelproben wurden im hauseigenen Labor fachgerecht zu Mischproben (MP) vereinigt. Es wurden 15 Mischproben dem AGROLAB Labor, Bruckberg, zur Analyse auf die Parameter der LAGA-Richtlinie überstellt. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in den Anlagen 5.1 bis 5.6 dargestellt.

Die aus den Bankettbereichen genommen Mischproben (MP1 bis MP11) wurden auf Höhe der gleichnamigen Kleinrammbohrungen zu beiden Seiten der Straße genommen. Aus den Bodenproben der künstlichen Auffüllungen wurden die Mischproben MP20 bis MP24 und aus den Bodenproben der natürlich gewachsenen Böden die Mischproben MP30 bis MP34 gebildet.

In der folgenden Tabelle sind die Entnahmepunkte und –tiefen sowie die Einstufung gemäß der LAGA-Richtlinie sowie der Deponieverordnung entsprechend der vorliegenden, stichprobenartigen Ergebnisse zusammengefasst.

Probenbezeichnung	Aufschluss und Entnahmetiefe	Einstufung gemäß LAGA (ausschlaggebender Parameter)
MP2 (Bankett – Bereich KRB2)	0,00 – 0,20 m	Z1.2 (PAK + Ni)
MP4 (Bankett – Bereich KRB4)	0,00 – 0,20 m	Z1.2 (Ni)
MP6 (Bankett – Bereich KRB6)	0,00 – 0,20 m	Z1.2 (PAK)
MP8 (Bankett – Bereich KRB8)	0,00 – 0,20 m	Z1.2 (Ni)
MP10 (Bankett – Bereich KRB10)	0,00 – 0,20 m	Z1.2 (Ni)
MP20 (Auffüllungen KRB1 bis KRB2)	KRB1 (0,40 m) KRB2 (0,30 m)	Z1.2 (Ni)
MP21 (Auffüllungen KRB3 bis KRB4)	KRB3 (0,30 m) KRB4 (0,30 m)	Z1.2 (Ni)
MP22 (Auffüllungen KRB5 bis KRB6)	KRB5 (0,30 m) KRB6 (0,50 m)	Z1.2 (Chlorid)
MP23 (Auffüllungen KRB7 bis KRB8)	KRB7 (0,40 m) KRB8 (0,30 m)	Z1.1 (Cr + Ni)

Probenbezeichnung	Aufschluss und Entnahmetiefe	Einstufung gemäß LAGA (ausschlaggebender Parameter)
MP24 (Auffüllungen KRB9 bis KRB11)	KRB9 (0,50 m) KRB10 (0,30 m) KRB11 (0,30 m)	Z1.1 (Ni)
MP30 (gewachsener Boden KRB1 bis KRB2)	KRB1 (2,00 m) KRB1 (4,00 m) KRB2 (1,00 m) KRB2 (4,00 m)	Z1.1 (As)
MP31 (gewachsener Boden KRB3 bis KRB4)	KRB3 (1,00 m) KRB4 (1,50 m)	Z2 (As)
MP32 (gewachsener Boden KRB5 bis KRB6)	KRB5 (4,00 m) KRB6 (2,80 m)	Z1.1 (As)
MP33 (gewachsener Boden KRB7 bis KRB8)	KRB7 (2,00 m) KRB7 (4,00 m) KRB8 (1,50 m)	Z1.1 (As)
MP34 (gewachsener Boden KRB9 bis KRB11)	KRB9 (1,00 m) KRB9 (3,00 m) KRB10 (0,70 m) KRB10 (4,00 m) KRB11 (2,00 m)	Z1.1 (As)

In den untersuchten **Mischproben MP2, MP4, MP6, MP8 und MP10** (Bankettmaterial) wurden der Z1.1-Zuordnungswert für PAK bzw. Nickel im Feststoff überschritten. Teilweise wurden erhöhte pH-Werte ermittelt, diese stellen entsprechend der LAGA-Richtlinie jedoch kein Ausschlusskriterium dar. Alle anderen Werte sind unauffällig oder spielen eine untergeordnete Rolle. Entsprechend dieser Befunde wäre der **Aushub** vorbehaltlich einer repräsentativen Beprobung im Hinblick auf die Wiederverwertbarkeit als **Z1.2-Material** einzustufen.

In den untersuchten **Mischproben MP20, MP21, MP22, MP23 und MP24** (künstliche Auffüllungen) wurden die Z0- bzw. Z1.1-Zuordnungswerte für Nickel, Chrom und Chlorid überschritten. Alle anderen Werte sind unauffällig oder spielen eine untergeordnete Rolle. Entsprechend dieser Befunde wäre der **Aushub** vorbehaltlich einer repräsentativen Beprobung im Hinblick auf die Wiederverwertbarkeit als **Z1.1-** bzw. **Z1.2-Material** einzustufen.

In den untersuchten **Mischproben MP30, MP31, MP32, MP33 und MP34** (natürlich gewachsene Böden) wurden die Z0- bzw. Z1.2-Zuordnungswerte für Arsen überschritten. Alle anderen Werte sind unauffällig oder spielen eine untergeordnete Rolle. Entsprechend dieser Befunde wäre der **Aushub** vorbehaltlich einer repräsentativen Beprobung im Hinblick auf die Wiederverwertbarkeit als **Z1.1-** bzw. **Z2-Material** einzustufen.

Bei den untersuchten Böden handelt es sich um die Verwitterungsprodukte der Festgesteine des Grundgebirges und sind somit Teil der BAG-Einheit 59 (Legendeneinheit in der Bodenausgangsgesteinskarte von Bayern). Es handelt sich hierbei um Verwitterungsprodukte der Glimmerschiefer. 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 bedingte erhöhte Schwermetallgehalte.

Ein offener Wiedereinbau kann somit nach Rücksprache mit der zuständigen Behörde gegebenenfalls in Gebieten mit vergleichbarer Hintergrundbelastung (z. B. selbe BAG-Einheit) erfolgen.

Ein Wiedereinbau von **Z1.1-Material** an anderer Stelle könnte damit auch in hydrogeologisch ungünstigen Gebieten erfolgen. Lediglich ein Wiedereinbau in Wasserschutzgebieten und Überschwemmungsgebieten ist nicht mehr möglich.

Ein Wiedereinbau von **Z1.2-Material** kann nur außerhalb von Wasserschutzgebieten in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Verhältnissen erfolgen. Hydrogeologisch günstige Verhältnisse bestehen, wenn der Grundwasserleiter nach oben durch mindestens zwei Meter mächtige, flächig ausgebildete, wenig durchlässige Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen abgedeckt ist.

Böden bzw. mineralische Abfälle, die entsprechend der LAGA-Richtlinie die Zuordnungswerte der **Einbauklasse Z2** einhalten, können in der Regel nur unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen wiederverwertet werden. Ein Wiedereinbau ist beispielsweise im Straßen- und Verkehrswegebau unter einer dichten Deckschicht zulässig.

Da es sich bislang nur um **stichprobenartige Ergebnisse** handelt, kann eine endgültige Beurteilung hinsichtlich der Wiederverwertung jedoch erst nach dem Aushub und einer repräsentativen Beprobung entsprechend der anfallenden Kubatur erfolgen. Die Untersuchungen dienen lediglich als Planungs- und Ausschreibungsgrundlage. Für eine fachgerechte Entsorgung gemäß den gültigen Regelwerken ist dieser Analysenumfang nicht ausreichend.

6.3 Asphaltuntersuchungen

An den Bohrpunkten auf der Asphaltdecke wurde der Asphalt mittels Nasskernbohrverfahrens, D = 100 mm, entnommen. Die Deck- und Tragschichten aller Asphaltkerne wurden zunächst im eigenen Labor einer qualitativen Analyse des Teergehalts mittels eines Schnelltests (Lackansprühverfahren unter UV-Licht) unterzogen. Anhand der Asphaltkerne konnten näherungsweise die folgenden Schichtdicken ermittelt werden und folgende qualitative Befunde festgestellt werden:

Entnahmestelle	Gesamtdicke	Anzahl Schichten	qualitativer Befund
KRB1	13,0 cm	1 Deckschicht: 4,0 cm 1 Tragschicht: 9,0 cm	unauffällig unauffällig
KRB2	9,0 cm	1 Deckschicht: 4,0 cm 1 Tragschicht: 5,0 cm	unauffällig unauffällig
KRB3	9,0 cm	1 Deckschicht: 3,5 cm 1 Tragschicht: 5,5 cm	unauffällig unauffällig
KRB4	7,5 cm	1 Deckschicht: 2,0 cm 1 Tragschicht: 5,5 cm	unauffällig unauffällig
KRB5	7,0 cm	1 Deckschicht: 1,0 cm 1 Tragschicht: 6,0 cm	unauffällig unauffällig

Entnahmestelle	Gesamtdicke	Anzahl Schichten	qualitativer Befund
KRB6	5,5 cm	1 Deckschicht: 1,5 cm 1 Tragschicht: 4,0 cm	unauffällig unauffällig
KRB7	13,5 cm	1 Deckschicht: 7,0 cm 1 Tragschicht: 6,5 cm	unauffällig unauffällig
KRB8	6,0 cm	1 Deckschicht: 1,0 cm 1 Tragschicht: 5,0 cm	unauffällig unauffällig
KRB9	6,5 cm	1 Deckschicht: 1,0 cm 1 Tragschicht: 5,5 cm	unauffällig unauffällig
KRB10	8,0 cm	1. Deckschicht: 1,0 cm 2. Deckschicht: 1,5 cm 1 Tragschicht: 5,5 cm	unauffällig unauffällig unauffällig
KRB11	6,0 cm	1 Deckschicht: 6,0 cm	unauffällig

Zur Verifizierung der qualitativen Befunde wurden die Asphaltkerne der KRB1, KRB3, KRB5, KRB7, KRB9 und KRB11 im chemischen Labor der Agrolab Labor GmbH, Bruckberg, quantitativ auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) mittels Gaschromatographie – Massenspektrometrie untersucht. Die Ergebnisse sind in den Anlagen 6.1 und 6.2 dargestellt und in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Aufschluss	Σ PAK [mg/kg]	Phenolindex	Einstufung LfW-Merkblatt 3.4/1	Einstufung RuVA-StB 01
KRB1	4,5	< 0,01	nicht verunreinigt	Verwertungsklasse A
KRB3	0,72	< 0,01	nicht verunreinigt	Verwertungsklasse A
KRB5	0,44	< 0,01	nicht verunreinigt	Verwertungsklasse A
KRB7	0,91	< 0,01	nicht verunreinigt	Verwertungsklasse A
KRB9	< 0,05	< 0,01	nicht verunreinigt	Verwertungsklasse A
KRB11	0,83	< 0,01	nicht verunreinigt	Verwertungsklasse A

Die untersuchten Asphaltproben weisen keine bis sehr niedrige PAK-Summenkonzentrationen und Phenolindizes auf. Damit sind die analysierten Proben als **nicht verunreinigter Straßenaufbruch** und in die **Verwertungsklasse A** einzustufen.

Bei einem Ausbau wäre bei der **Verwertungsklasse A** ein direkter Wiedereinbau des Ausbauasphaltes gemäß LfW – Merkblatt Nr. 3.4/1 sowohl ungebunden als auch gebunden möglich. Die Aufbereitung mit Bindemitteln kann auch im Heißmischverfahren erfolgen.

Wegen der stichpunktartigen Probenentnahme kann die Existenz lokal unterschiedlicher Asphaltarten grundsätzlich nicht vollständig ausgeschlossen werden.

7. Einteilung nach DIN 18 300:2016-09 Erdarbeiten

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 sind die Umgestaltung und der Ausbau der Klostergasse und des Lodermühlwegs in Kondrau geplant. Das Baufeld ist mit Asphalt befestigt. Darunter folgen zunächst aufgefüllte Kiese sowie vereinzelt Tone. Die künstlichen Auffüllungen werden von den natürlich gewachsenen Böden in Form von Schluffen und Kiesen unterlagert. Es wurden im westlichen Baufeld bereits die Festgesteine in Form von sehr stark verwitterten Glimmerschiefern angetroffen.

Die beim Aushub anfallenden Böden sollen nach Möglichkeit wiederverwendet werden. Überschüssiges Bodenmaterial soll abgefahren und eventuell an anderer Stelle wieder eingebaut bzw. entsorgt werden.

Um die Böden besser beschreiben zu können, werden zudem noch die Bodenklassen entsprechend der alten DIN 18 300:2012-09 mit angegeben.

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

Homogenbereich	Bodenschicht	Benennung
B1	künstliche Auffüllungen	Bankett sowie Kiese und Tone
B2	natürliche Deckschichten	Kiese und Schluffe
X1	Festgesteine des Saxothuringikums	Glimmerschiefer

Aufgrund der stichprobenhaften Probenentnahme sind Abweichungen in den Eigenschaften und Kennwerten innerhalb der einzelnen Homogenbereiche grundsätzlich möglich. Zur Einstufung der Homogenbereiche während der Aushubarbeiten stehen wir gerne zur Verfügung.

7.2 Homogenbereich B1

Die künstlichen Auffüllungen in Form von Bankettmaterial sowie den Kiesen und Tonen werden in dem Homogenbereich B1 zusammengefasst.

Die Böden des Homogenbereichs B1 können mit üblichen Hydraulikbaggern gut gelöst werden. Ein fachgerechter Wiedereinbau der Böden ist unter Berücksichtigung ihrer umweltrelevanten Inhaltsstoffe möglich.

Die Eigenschaften und Kennwerte des Homogenbereichs B1 wurden im Rahmen der Felduntersuchungen und Laborversuchen sowie anhand chemischer Laboruntersuchungen ermittelt und werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Eigenschaften und Kennwerte für Boden (Auszug) nach VOB/C				
Ortsübliche Bezeichnung	Künstliche Auffüllungen			
Korngrößenverteilung [%] Labor-Nr. 20	T 5,8	U 24,3	S 26,2	G 43,8
Massenanteil Steine [%]	0 bis 20			
Wassergehalt [%] Labor-Nr. 20	12,3			
Lagerungsdichte (Sande und Kiese)	locker bis mitteldicht			
Undränierete Scherfestigkeit [kN/m ²] (Erfahrungswerte)	halbfeste bindige Böden: 100 bis 200			
Konsistenz	halbfest			
Bodengruppen	GU* (Versuchswerte) GU*, TL, TM, UL, UM (Erfahrungswerte)			
vorläufige Einstufung gemäß LAGA (s. Kap. 6.2)	Z1.1 bzw. Z1.2 (vorbehaltlich repräsentativer Beprobung)			

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

7.3 Homogenbereich B2

Die natürlich gewachsenen Böden in Form von Schluffen und Kiesen werden in dem Homogenbereich B2 zusammengefasst.

Die Böden des Homogenbereichs B2 können mit üblichen Hydraulikbaggern gut gelöst werden. Ein fachgerechter Wiedereinbau der Böden ist unter Berücksichtigung ihrer umweltrelevanten Inhaltsstoffe möglich.

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

Eigenschaften und Kennwerte für Boden (Auszug) nach VOB/C				
Ortsübliche Bezeichnung	natürliche Deckschichten			
Korngrößenverteilung [%]	T	U	S	G
Kornanteile mind.	8,2	19,9	19,3	0,0
Kornanteile max.	18,9	70,9	29,9	43,5
Mittelwert	12,1	47,3	25,9	14,7
Standardabweichung (n-1)	5,9	25,7	5,8	24,9
	Labor-Nr. 17, 31, 35			
Massenanteile Steine [%]	keine in Proben vorhanden			
Wassergehalt [%]	10,4 bis 20,6			
Mittelwert	17,0			
Standardabweichung (n-1)	5,7			
	Labor-Nr. 17, 31, 35			
Lagerungsdichte	Locker bis mitteldicht			
Konsistenz (Schluffe)	steif, halbfest			
Konsistenzzahl [-] (Literaturwert)	steife bindige Böden 0,75 bis 1,00 halbfeste bindige Böden > 1,00			
Labor-Nr. 17	1,51			
Labor-Nr. 35	1,58			
Undränierete Scherfestigkeit [kN/m²] (Erfahrungswerte)	steife bindige Böden: $c_u = 50$ bis 100 halbfeste bindige Böden: $c_u = 100$ bis 200			
Organischer Anteil [%]	keine organoleptischen Hinweise			

Bodengruppen	UL, GU* (Laborergebnisse) UM, GU, TL, TM (Erfahrungswerte)
vorläufige Einstufung gemäß LAGA (s. Kap. 6.2)	Z1.1 bzw. Z2 (vorbehaltlich repräsentativer Beprobung)

Entsprechend der ehemaligen DIN 18 300: 2012-09 sind die Böden des Homogenbereiches B2 in die Bodenklassen 3 bis 5 (leicht bis schwer lösbare Böden) eingeteilt.

7.4 Homogenbereich X1

Der Homogenbereich X1 wird von den sehr stark verwitterten, sehr mürben Glimmerschiefern gebildet.

Die Festgesteine können in den obersten Dezimetern vermutlich noch mit einem großen Hydraulikbagger entsprechend der Festigkeit abgetragen werden. Unterhalb der Übergangszone kann jedoch 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	Glimmerschiefer
Benennung	Festgesteine des Saxothuringikums
Verwitterung und Veränderung	zerfallen bis verfärbt (nach Tabelle 2 DIN EN ISO 14689-1)
Veränderlichkeit des Gesteins	stark veränderlich bis veränderlich (nach Tabelle 3 DIN EN ISO 14689-1)
Trennflächenrichtung	nicht bestimmbar
Trennflächenabstand	außerordentlich engständig bis mittelständig (nach Tabelle 8 DIN EN ISO 14689-1)

Druckfestigkeit [MN/m²] (Erfahrungswert)	$\leq 12,5$
--	-------------

Entsprechend der ehemaligen DIN 18 300:2012-09 wären die sehr stark verwitterten, sehr mürben Glimmerschiefer in die Bodenklasse 6 (leicht lösbarer Fels) eingeteilt worden.

8. Straßenbau

8.1 Bemessung nach RStO

Die Dicke des frostsicheren Oberbaus der Straße bestimmt sich nach den „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen RStO 12“. Im Bereich des voraussichtlichen Erdplanums stehen überwiegend Böden der **Frostempfindlichkeitsklassen F3** an.

Für die genannten Belastungsklassen Bk1,0 und Bk1,8 sowie die Frostempfindlichkeitsklasse F3 ist eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 60 cm erforderlich. Gemäß der Tabelle 7 der RStO 12 sind folgende Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse zu berücksichtigen:

Frosteinwirkung: Zone III

+ 15 cm

Damit ergibt sich eine **erforderliche Dicke des frostsicheren Aufbaus** von:

$$60 \text{ cm} + 15 \text{ cm} = \mathbf{75 \text{ cm}}$$

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

Bei Bauweisen mit Asphalttragschichten ist auf der Oberkante der Frostschutzschicht für die Belastungsklassen Bk1,0 und Bk1,8 ein Verformungsmodul der Wiederbelastung von E_{v2} größer oder gleich 120 MPa gefordert.

8.2 Beurteilung des vorhandenen Oberbaus

Es soll die Umgestaltung und der Ausbau der Klostergasse und des Lodermühlwegs in Kondrau erfolgen.

Die bestehende Frostschutzschicht weist augenscheinlich in Teilbereichen Feingehalte von deutlich mehr als die zulässigen 7 % im eingebauten Zustand. Die angetroffenen Kiese erfüllen somit nicht die geforderten Eigenschaften für ungebundene Frostschutzschichten gemäß ZTV SoB-StB 04.

Des Weiteren beträgt die Dicke des frostsicheren Aufbaus etwa 20 cm bis 120 cm, hauptsächlich jedoch zwischen 20 cm und 60 cm. Damit ist die Dicke des Aufbaus gemäß der RStO 12 zum größten Teil als nicht ausreichend anzusehen.

Die durchgeführten dynamischen Plattendruckversuche (s. Kap. 5.2) auf der Frostschutzschicht ergaben rechnerische Verformungsmoduln der Wiederbelastung E_{v2} zwischen 81 MPa und 134 MPa. Somit weisen die vorhandenen Frostschutzschichten bereichsweise keine ausreichende Tragfähigkeit auf.

Aufgrund der erhöhten Feinanteile der bestehenden Frostschutzschichten, der zu geringen Dicke des frostsicheren Oberbaus sowie bereichsweise zu geringen Tragfähigkeit der bestehenden Frostschutzschicht wird ein Vollausbau empfohlen.

8.3 Planum - Erdbau

Bei einem Vollausbau werden die Mindestanforderungen für den Verdichtungsgrad von Bodenarten im Untergrund und Unterbau in der Tabelle 4 der ZTV E-StB 17 genannt. Bei den hier im Erdplanum anstehenden Böden muss der Untergrund bzw. der Unterbau von Straßen im Bereich des Erdplanums einen Verdichtungsgrad von wenigstens $D_{pr} = 97\%$ besitzen.

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.

Mit dem Erdplanum werden voraussichtlich die künstlich aufgefüllten Kiese sowie die natürlich gewachsenen Kiese und halbfesten Schluffe erreicht. Auf diesen Böden wurden dynamischen Plattendruckversuche (s. Kap. 5.2) durchgeführt. Hierbei wurden rechnerische Verformungsmoduln der Wiederbelastung E_{v2} hauptsächlich zwischen 19 MPa und 55 MPa ermittelt. Mit dem Plattendruckversuch DynPL08 wurde lediglich ein E_{v2} -Wert von 19 MPa ermittelt. Somit weisen die anstehenden Böden im Bereich des voraussichtlichen Erdplanums überwiegend eine ausreichende Tragfähigkeit auf. Wir empfehlen, die Böden des Erdplanums fachgerecht und bei trockener Witterung nachzuverdichten.

Im Bereich von steifen bindigen Böden oder aufgeweichten Böden können die geforderten Werte erfahrungsgemäß nicht erzielt werden. Hier wird daher ein Bodenaustausch mit einer Dicke von etwa 20 cm bis 30 cm notwendig. Bei Aufweichung der bindigen Böden erhöhen sich die erforderlichen Bodenaustauschdicken.

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 einzubauen und fachgerecht zu verdichten. Auf den bindigen Böden ist ein Geotextil als Trennlage zu verlegen. Daher empfehlen wir, bei der Ausschreibung einen Bodenaustausch mit vorzusehen.

Alternativ könnte auch eine **Bodenverbesserung** mit einem hydraulischen Bindemittel, z. B. aus einem Kalk-Zementgemisch, verwendet werden. Die im voraussichtlichen Planum anstehenden stark bindigen Kiese und steifen bis halbfesten Schluffen eignen sich erfahrungsgemäß für den Einsatz von Mischbindemitteln mit einem Verhältnis von Kalk/Zement von 50/50. Dabei werden in den anstehenden Böden voraussichtlich Bindemittelzugaben in einer Größenordnung von etwa 3% bis 5% erwartet. Die Zugabemengen sind abhängig vom Wassergehalt der Böden. Bei höheren Wassergehalten ist die Zugabemenge gegebenenfalls zu erhöhen.

Entsprechend der ZTV E-StB 17 kann es bei sulfathaltigen Böden durch die Zugabe von Bindemitteln zu Entfestigungen und Quellhebungen kommen. Daher sind im Vorfeld die zu verbessernden Böden auf ihren Sulfatgehalt im Feststoff hin zu untersuchen.

Zu Baubeginn sollten **Probefelder** angelegt und mittels Plattendruckversuchen geprüft werden. Abhängig von den Ergebnissen können dann die endgültigen eventuellen Bodenaustauschmaßnahmen und Austauschdicken für die einzelnen Bereiche festgelegt werden.

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

9. Leitungsbau

Aus Gründen der Frostsicherheit ist eine Mindestgründungstiefe der Rohrleitungen von 1,30 m unter der Geländeoberfläche einzuhalten.

Der Regenwasserkanal soll in einer Tiefe von etwa zwei Metern zu liegen kommen. Die Verlegetiefe des Schmutzwasserkanals liegt im Regelfall zwischen 2,5 m und 3,0 m, in einem kleinen Teilbereich kommt der Schmutzwasserkanal in einer Tiefe von rund vier Metern zu liegen.

Entsprechend den vorliegenden Aufschlüssen werden mit den geplanten Verlegetiefen die natürlich gewachsenen zumindest halbfesten Schluffe sowie stark bindigen Kiese erreicht. Diese sind für eine fachgerechte Rohrbettung als ausreichend tragfähig anzusehen.

Die Arbeiten für das Auflagerbett und die Verfüllung der Leitungszone (von Grabensohle bis in eine Höhe von mindestens 30 cm über dem Rohrscheitel) sind entsprechend den Vorschriften der ZTVA-StB 12 durchzuführen.

Nachdem die Trasse der zu verlegenden Leitung bereichsweise innerhalb befestigter Verkehrswege liegt, sind hier oberhalb der Leitungszone zur Verminderung der Setzungen nichtbindige bis schwach bindige, grob- und gemischtkörnige Erdstoffe einzubauen. Für die erforderliche Frostschutzschicht ist ein geprüftes frostsicheres Material zu verwenden.

10. Baumaßnahmen

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

Anfallendes Schichten- oder Niederschlagswasser ist während der Bauzeit zu fassen und mittels einer fachgerechten offenen **Wasserhaltung** abzuleiten.

Zur **Baugrubensicherung** der Rohrgräben können gegenseitig ausgesteifte Verbauelemente verwendet werden.

Freigelegte **Rohrsohlen** sind von aufgeweichten Erdstoffen zu säubern und gegebenenfalls nachzuverdichten.

Bei den Baumaßnahmen ist auf die **Feuchtigkeitsempfindlichkeit** der anstehenden Böden hinzuweisen. Bei zusätzlicher Feuchtigkeit und mechanischer Beanspruchung neigen diese Böden zu einem Verlust ihrer Strukturfestigkeit und müssen dann ausgetauscht werden.

Durch die notwendigen Verdichtungsarbeiten sind Erschütterungen der angrenzenden Bebauung zu erwarten. Die Notwendigkeit einer **Beweissicherung** der näher zur Baumaßnahme angeordneten Gebäude ist daher zu prüfen.

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 die Umgestaltung und den Ausbau der Klostergasse und des Lodermühlwegs in Kondrau anhand durchgeführter Baugrunduntersuchungen die erforderlichen Maßnahmen für den Straßen- und Kanalbau aus bodenmechanischer Sicht zu beurteilen.

Zur Erkundung des Untergrundes wurden insgesamt elf Kleinrammbohrungen, fünf Rammsondierungen, Handschachtungen sowie zehn dynamische Plattendruckversuch ausgeführt. Unter den Asphaltsschichten wurden zunächst künstlich angeschüttete Kiese und Tone angetroffen. Diese werden von natürlich gewachsenen stark bindigen Kiesen sowie überwiegend halbfesten Schluffe unterlagert. Im westlichen Bauabschnitt wurden sehr stark verwitterte Glimmerschiefer angetroffen.

Der notwendige frostsichere Oberbau beträgt für die Belastungsklassen Bk1,0 und Bk1,8 nach RStO insgesamt 75 cm. Die im Erdplanum anstehenden stark bindigen Kiese und halbfesten Schluffe werden voraussichtlich die erforderlichen Verformungsmoduln nach einer fachgerechten Nachverdichtung bei trockener Witterung erreichen. In Teilbereichen ist mit zusätzlichen Bodenaustauschmaßnahmen zu rechnen.

Mit den geplanten Verlegetiefen des Regenwasser- und Schmutzwasserkanals werden die ausreichend tragfähigen Böden erreicht.

Zu besonderen Punkten der Ausführung wurde im Einzelnen Stellung genommen. Für weitere Fragen bodenmechanischer und gründungstechnischer Art stehen wir gerne zur Verfügung.

Der Bearbeiter

Marcel Meyer, B.Sc.

Dipl.-Ing. (FH)
Robby Felder



BaylkaBau

Beratender
Ingenieur
12823

Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder GmbH

Dipl.-Ing. (FH) Felder

Auftrag: 16813-bgr-01 Anlage 1

Projekt: Ausbau - Klostergasse
und Lodemühlweg

Ort: Kondrau

Übersichtslageplan



Planungsgebiet

Detaillageplan "Lodemühlweg"
s. Anlage 2.1

Detaillageplan "Klostergasse"
s. Anlage 2.2

M 1 : 10.000

■ Planungsgebiet
○ Detaillagepläne

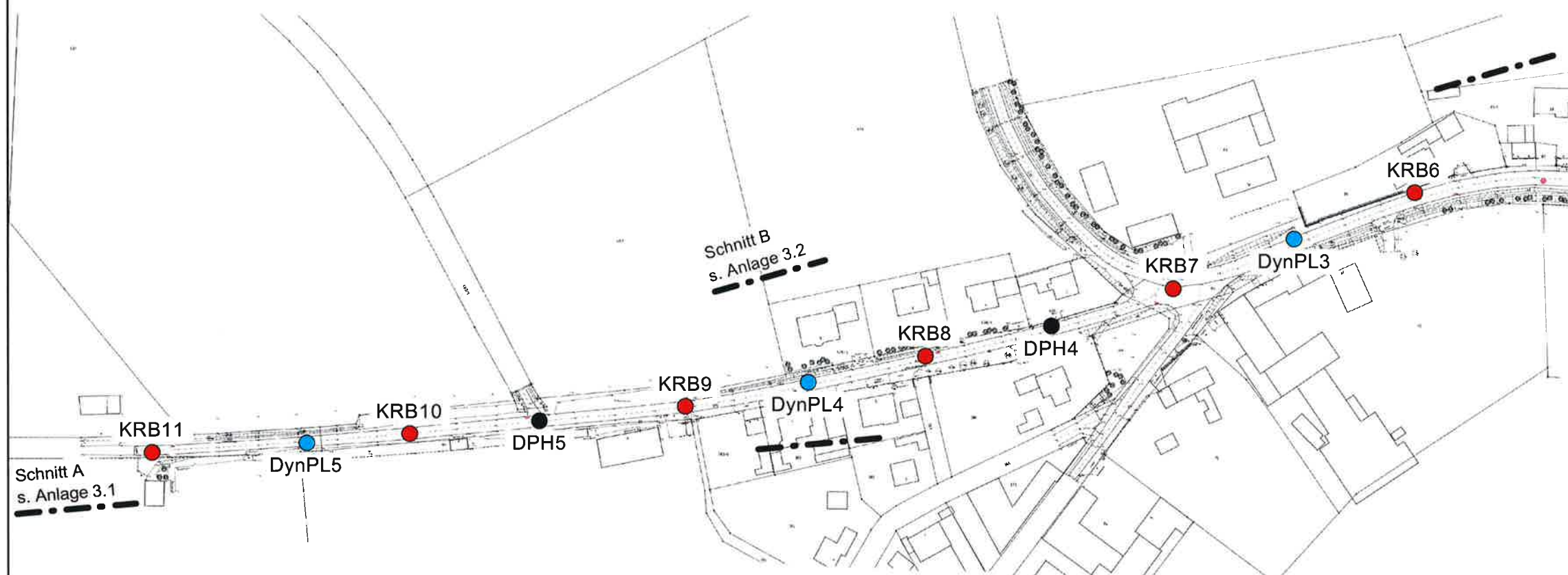
gez.: sch

Auftrag: 16813-bgr-01 Anlage 2.1

Projekt: Ausbau - Klostergasse
und Lodermühlweg

Ort: Kondrau

Detallageplan "Lodermühlweg"



M 1 : 2.000

- KRB Kleinrammbohrung
- DPH Schwere Rammsondierung
- DynPL Dynamischer Plattendruckversuch

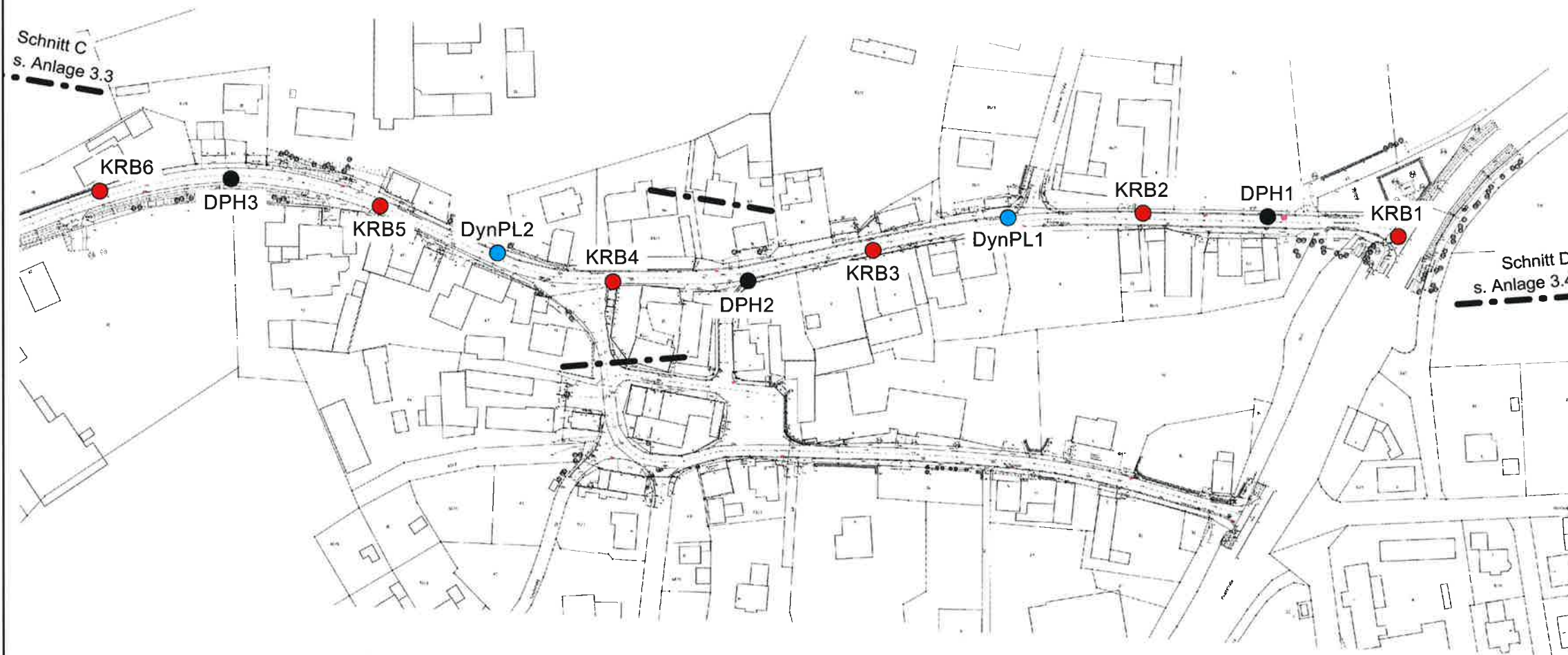
gez.: sch

Auftrag: 16813-bgr-01 Anlage 2.2

Projekt: Ausbau - Klostergasse
und Lodermühlweg

Ort: Kondrau

Detallageplan "Klostergasse"



M 1 : 2.000

- KRB Kleinrammbohrung
- DPH Schwere Rammsondierung
- DynPL Dynamischer Plattendruckversuch

gez.: sch

halbfest		A (Auffüllung)		u (schluffig)		g (kiesig)
steif		T (Ton)		S (Sand)		Meb (Glimmerschiefer)
		t (tonig)		s (sandig)		
		U (Schluff)		G (Kies)		

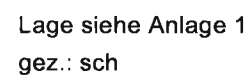
<u>Tiefe</u> ▽	GW angetroffen
Datum	
<u>Tiefe</u> ▽	GW Ruhe
Datum	

(Fels) schwach verwittert
((Fels)) stark verwittert
entfestigt
S(Fels) Sand (Felszersatz)

Labor-Nr. ☐ Bohrprobe (gestört)

☐ Homogenbereich

WEST - OST



Legende für Untergrundaufschlüsse nach DIN 4023

	halbfest	A	A (Auffüllung)	u (schluffig)	g (kiesig)
		T	T (Ton)	S (Sand)	Meb (Glimmerschiefer)
		t	t (tonig)	s (sandig)	
		U	U (Schluff)	G (Kies)	

Tiefe ▽ Datum GW angetroffen
Tiefe ▽ Datum GW Ruhe

(Fels) schwach verwittert
((Fels)) stark verwittert
entfestigt
S(Fels) Sand (Felszersatz)

Labor-Nr. □ Bohrprobe (gestört)
□ Homogenbereich

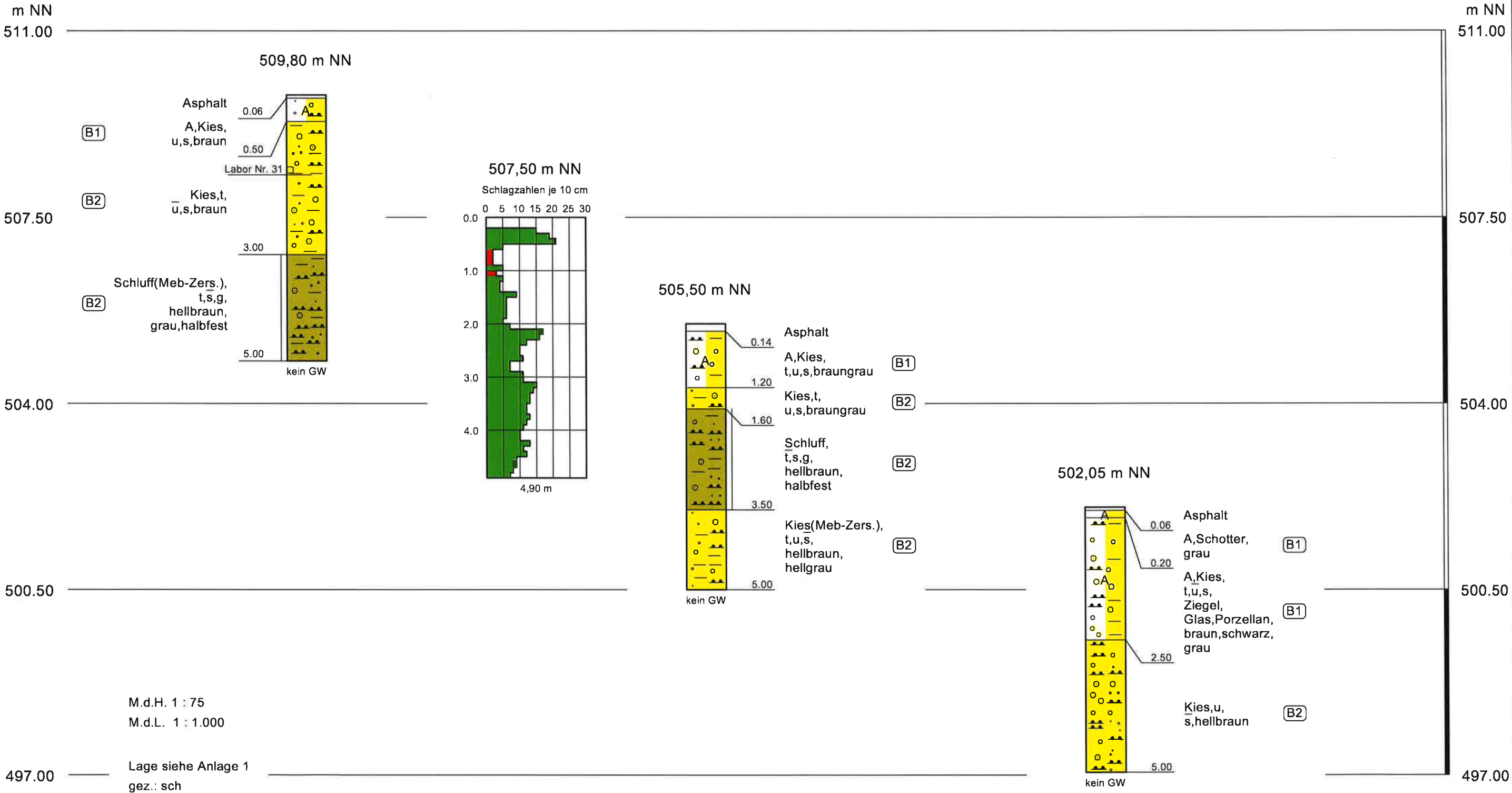
KRB8

DPH4

KRB7

KRB6

Schnitt B



Legende für Untergundaufschlüsse nach DIN 4023

halbfest	A	A (Auffüllung)	u (schluffig)	g (kiesig)
	T	T (Ton)	S (Sand)	Meb (Glimmerschiefer)
	t (tonig)	s (sandig)		
	U (Schluff)	G (Kies)		

Tiefe ▽ GW angetroffen
Datum
Tiefe ▽ GW Ruhe
Datum

(Fels) schwach verwittert
((Fels)) stark verwittert
entfestigt
S(Fels) Sand (Felsersatz)

Labor-Nr. □ Bohrprobe (gestört)
□ Homogenbereich

Auftrag: 16813-bgr-01 Anlage 3.3

Projekt: Ausbau - Klostergasse
und Lodermühlweg

Ort: Kondrau

WEST - OST

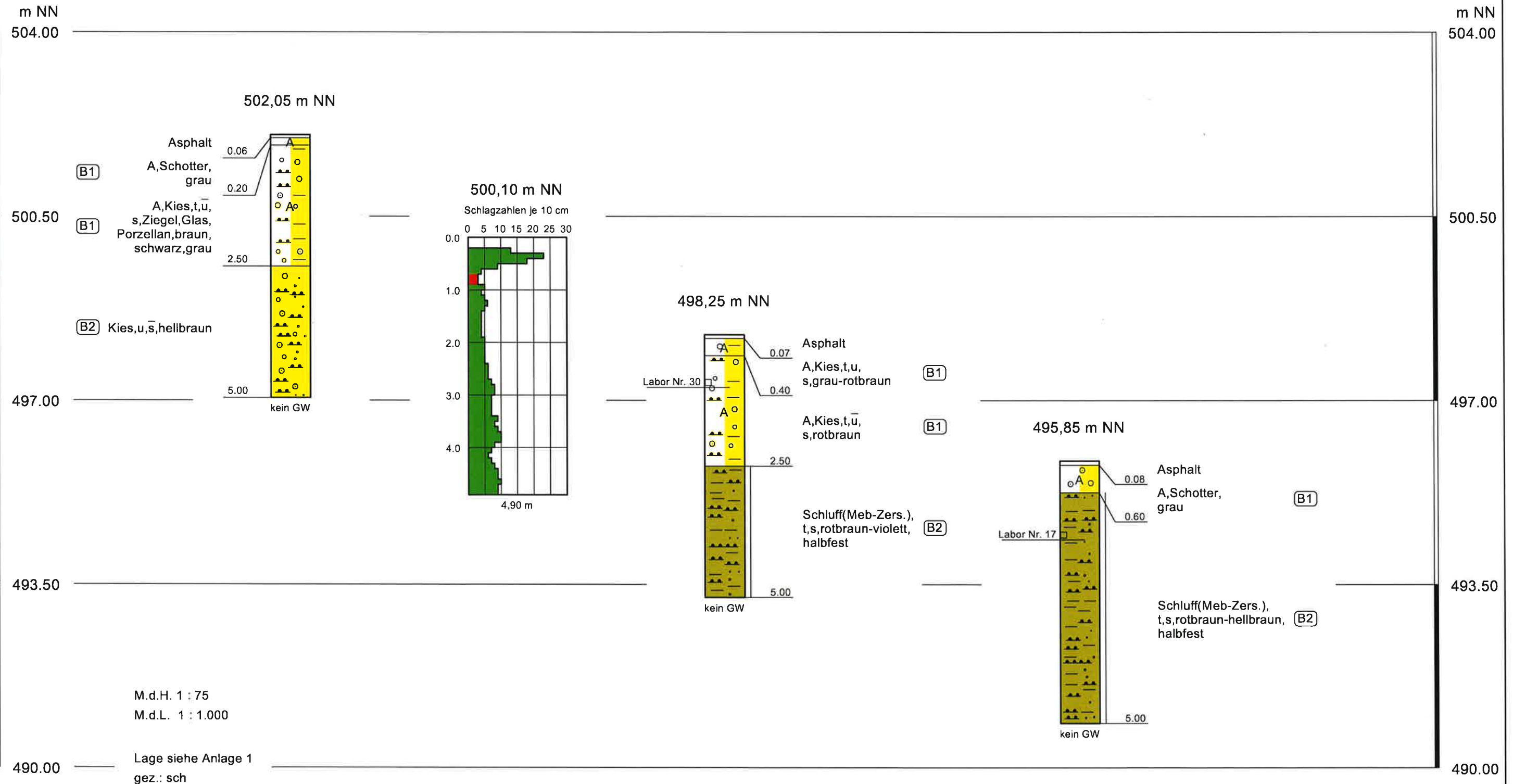
KRB6

DPH3

KRB5

KRB4

Schnitt C



Legende für Untergrundaufschlüsse nach DIN 4023

halbfest	A	A (Auffüllung)	u (schluffig)	g (kiesig)
	T	T (Ton)	S (Sand)	Meb (Glimmerschiefer)
	t	t (tonig)	s (sandig)	
	U	U (Schluff)	G (Kies)	

Tiefe ∇ GW angetroffen
Datum
Tiefe ∇ GW Ruhe
Datum

(Fels) schwach verwittert
((Fels)) stark verwittert
entfestigt
S(Fels) Sand (Felszersatz)

Labor-Nr. ☐ Bohrprobe (gestört)
☐ Homogenbereich

Auftrag: 16813-bgr-01 Anlage 3.4

Projekt: Ausbau - Klostergasse
und Lodermühlweg

Ort: Kondrau

WEST - OST

DPH2

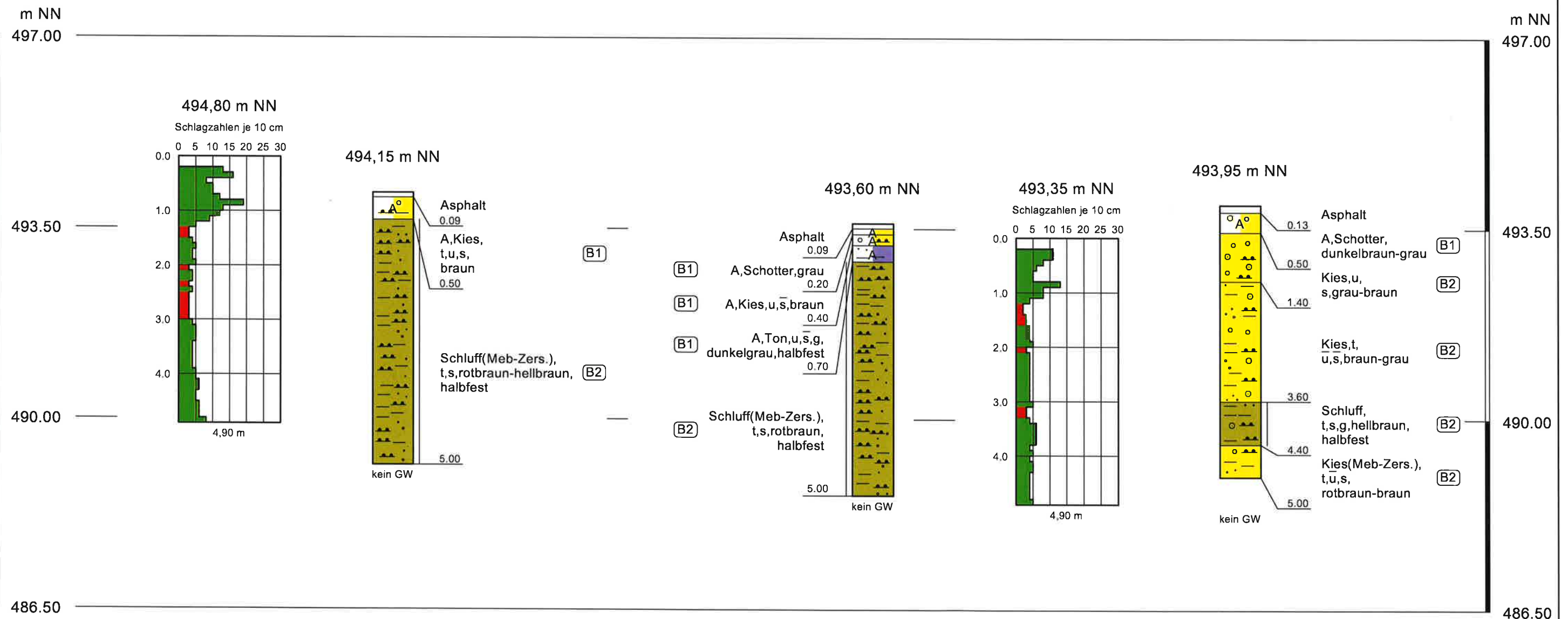
KRB3

KRB2

DPH1

KRB1

Schnitt D



M.d.H. 1 : 75

M.d.L. 1 : 1.000

Lage siehe Anlage 1
gez.: sch

Körnungslinie nach EN ISO 17892-4

KONDRAU

Ausbau - Klostergasse und Lodermühlweg

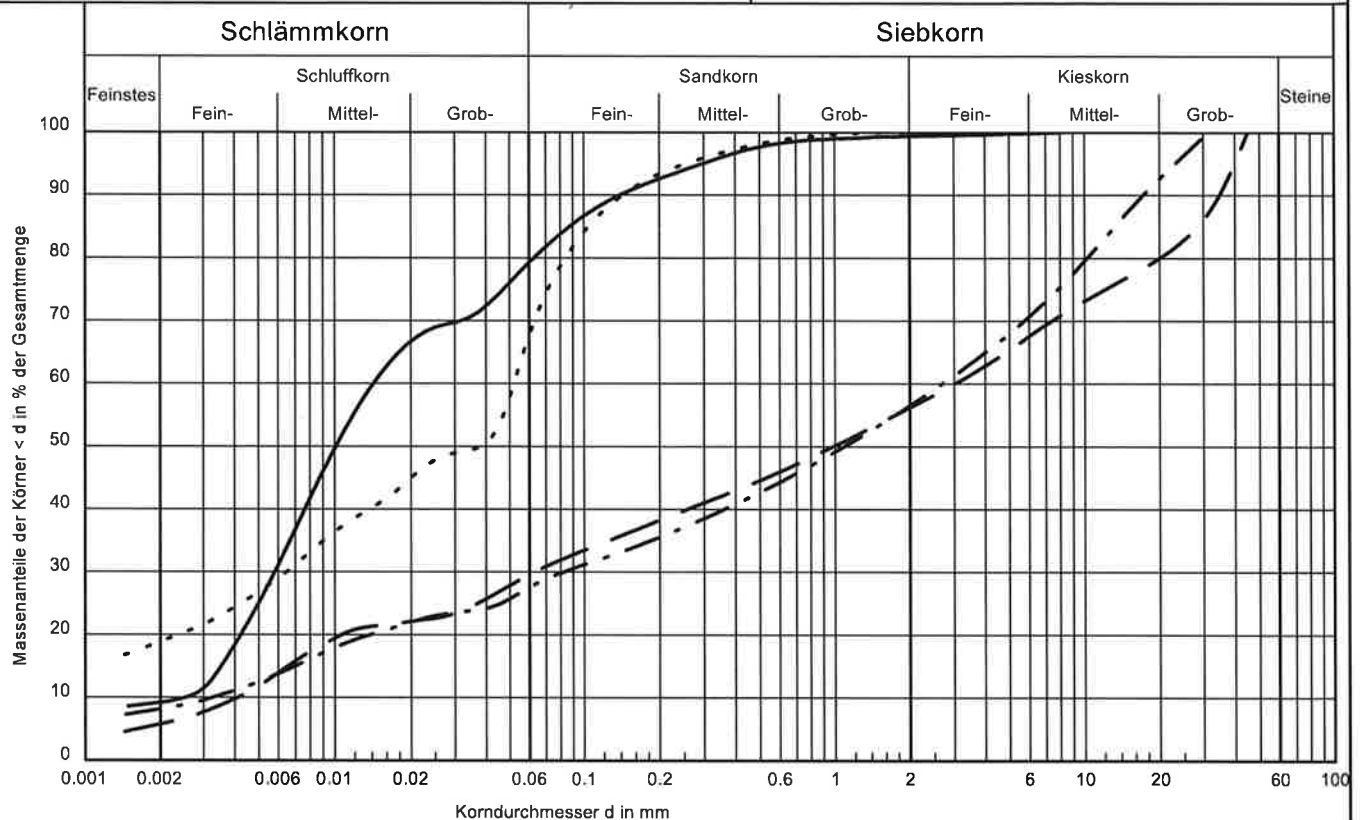
Probe entnommen am: 30.11.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb/Schlamm-analyse

Bearbeiter: Arlt

Datum: 15.01.2021



Labor Nr.	17	20	31	35
Signatur	—	— —	— — —	— — — —
Bodenart	Schluff,t,s	Kies,t,u,s	Kies,t,u,s	Schluff,t,s
Bodengruppe / Homogenbereich	UL / B2	GU* / B1	GU* / B2	UL / B2
Entnahmestelle / Tiefe	KRB4 / 1,5 m	KRB5 / 1,00 m	KRB8 / 1,50 m	KRB9 / 3,00 m
Wassergehalt [%]	20,6	12,3	10,4	19,9
d ₁₀ /d ₆₀ [mm]	0.0025 / 0.0142	0.0041 / 3.0244	0.0033 / 2.6932	- / 0.0520
Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl	5.6/0.9	735.5/0.3	825.3/0.8	-/-
Frostsicherheit	F3	F3	F3	F3
Anteile T/U/S/G [%]	9.2/70.9/19.3/0.6	5.8/24.3/26.2/43.8	8.2/19.9/28.5/43.5	18.9/51.2/29.9/ -

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

KONDRAU

Ausbau - Klostergasse und Lodermühlweg

Bearbeiter: Arlt

Datum: 15.01.2021

Prüfungsnummer: 17

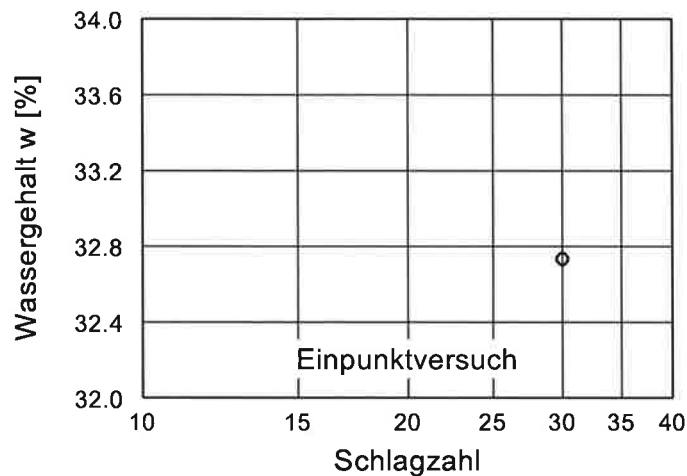
Entnahmestelle: KRB4

Tiefe: 1,5 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Schluff,t,s

Probe entnommen am: 30.11.2020



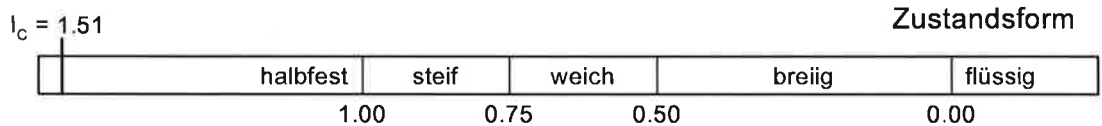
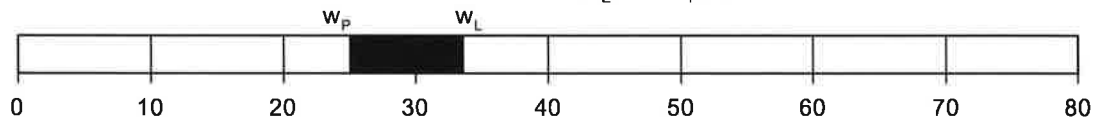
Wassergehalt $w = 20.6 \%$

Fließgrenze $w_L = 33.6 \%$

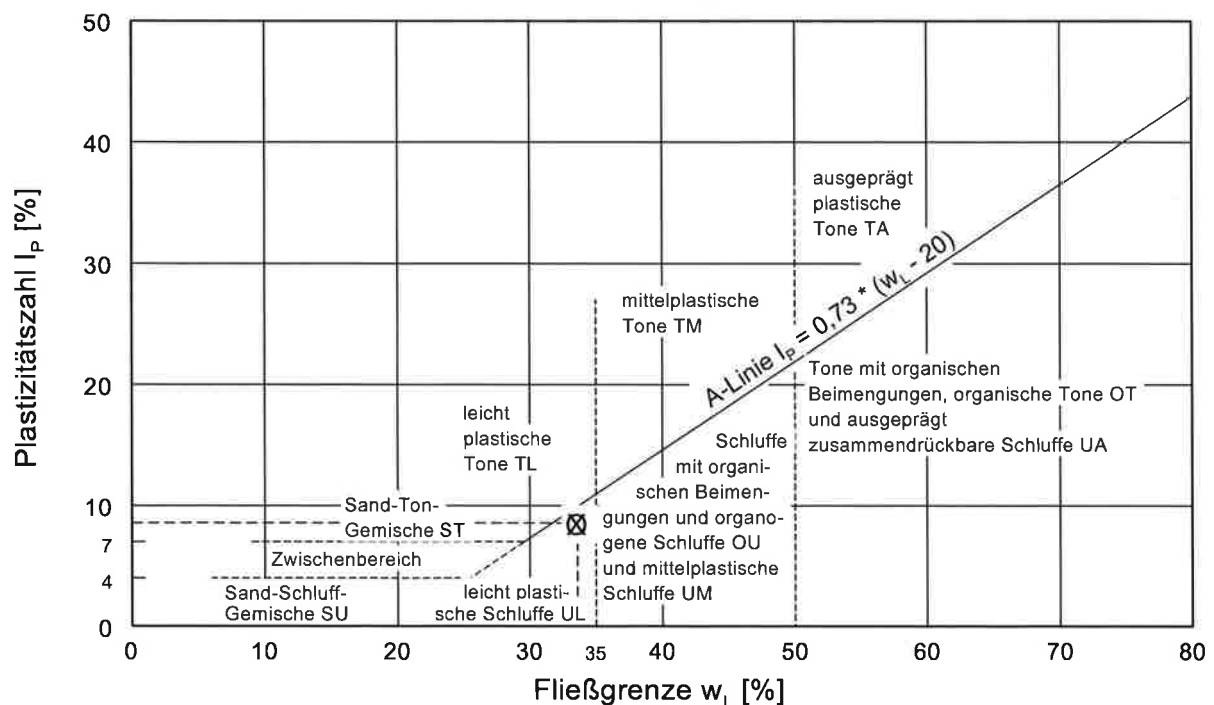
Ausrollgrenze $w_p = 25.0 \%$

Plastizitätszahl $I_p = 8.6 \%$

Konsistenzzahl $I_C = 1.51$

Plastizitätsbereich (w_l bis w_p) [%]

Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

KONDRAU

Ausbau - Klostergasse und Lodermühlweg

Bearbeiter: Arit

Datum: 15.01.2021

Prüfungsnummer: 35

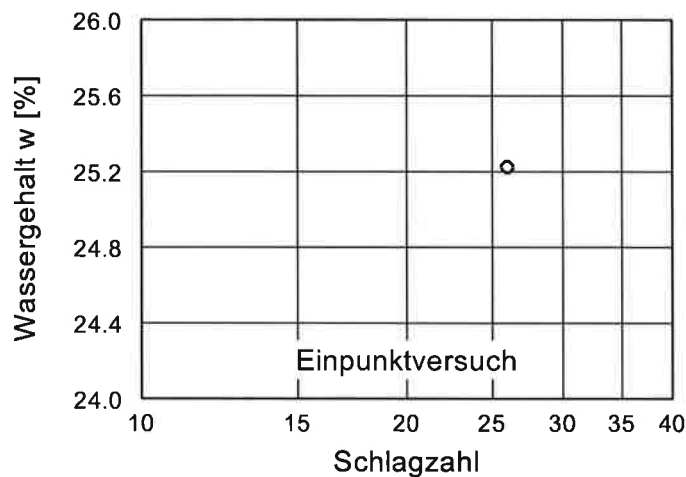
Entnahmestelle: KRB9

Tiefe: 3,0 m

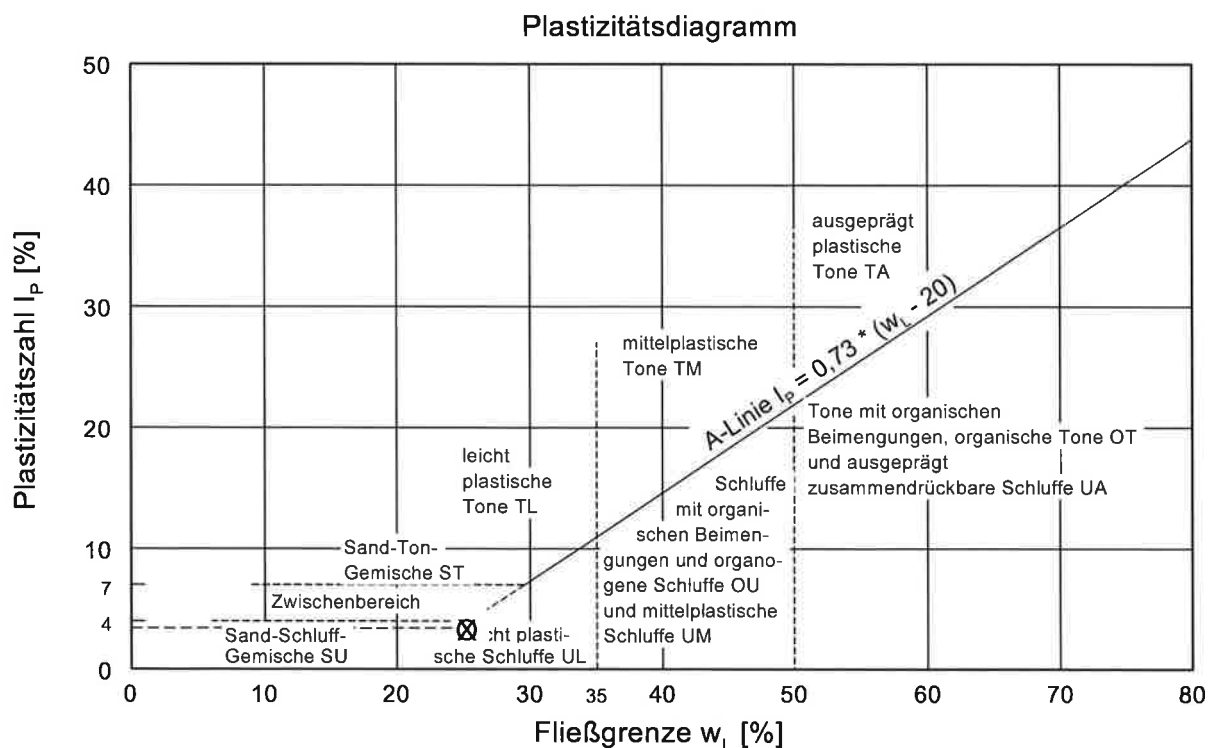
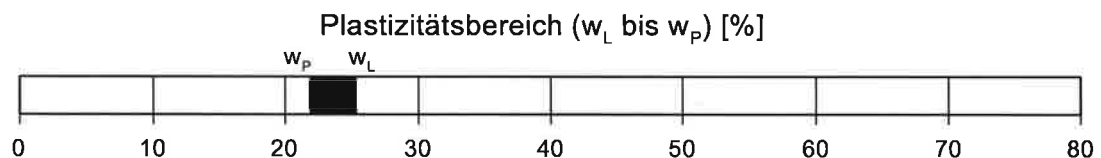
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Schluff,t,s

Probe entnommen am: 30.11.2020



Wassergehalt $w = 19.9 \%$
 Fließgrenze $w_L = 25.4 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 21.9 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 3.5 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 1.58$



						PN 16813-bgr-01				
						KONDRAU				
						Klostergasse und Lodermühlweg				
						Anlage 5.1				
Schadstoffparameter nach LAGA (Feststoff)										
Probenahme:		30.11.2020								
	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]
MP2	8,9	70	<1,0	0,3	6,09	0,72	<0,05	<0,2	<0,1	<0,02
MP4	7,3	<50	<1,0	0,5	0,15	<0,05	<0,05	<0,2	<0,1	<0,02
MP6	9,7	39,3	<1,0	0,4	9,68	0,71	<0,05	<0,2	<0,1	<0,02
MP8	6,9	<50	<1,0	0,8	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,1	<0,02
MP10	7,3	60	<1,0	0,7	0,90	0,07	<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]	
MP2	12	25	<0,2	89	36	140	0,19	<0,1	73,4	
MP4	5,2	23	<0,2	97	50	170	0,07	<0,1	88,9	
MP6	6,4	22	<0,2	30	27	45	<0,05	0,1	39,3	
MP8	10	13	<0,2	55	42	110	<0,05	<0,1	72,2	
MP10	8,4	10	<0,2	70	66	170	0,06	<0,1	85,0	
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 16813-bgr-01			
						KONDRAU			
						Klostergasse und Lodermühlweg			
						Anlage 5.2			
Schadstoffparameter nach LAGA (Eluat)									
Probenahme:	30.11.2020								
	Parameter:								
Probe:	pH	elektr.	Chlorid	Sulfat	Cyanide	Phenol-			
		Leitf.			ges.	index			
		[µS/cm]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]			
MP2	8,9	52	<2,0	2,4	<0,005	<0,01			
MP4	7,5	<10	<2,0	<2,0	<0,005	<0,01			
MP6	7,7	18	<2,0	<2,0	<0,005	<0,01			
MP8	7,4	12	<2,0	<2,0	<0,005	<0,01			
MP10	8,2	101	<2,0	6,4	<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]
MP2	<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	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0005	<0,05
MP6	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0005	<0,05
MP8	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0005	<0,05
MP10	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<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 16813-bgr-01			
							KONDRAU			
							Klostergasse und Lodermühlweg			
							Anlage 5.3			
Schadstoffparameter nach LAGA (Feststoff)										
Probenahme:	30.11.2020									
Probe:	Parameter:									
	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]
MP20	8,4	<50	<1,0	<0,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,1	<0,02
MP21	7,6	<50	<1,0	<0,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,1	<0,02
MP22	7,8	<50	<1,0	<0,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,1	<0,02
MP23	7,9	<50	<1,0	<0,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,1	<0,02
MP24	7,5	<50	<1,0	<0,3	<0,05	<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]	
MP20	3,2	12	<0,2	71	50	170	<0,05	0,1	65,6	
MP21	9,3	7,4	<0,2	92	65	140	<0,05	<0,1	62,7	
MP22	21	25	<0,2	54	33	76	<0,05	0,3	45,2	
MP23	8,3	49	<0,2	55	36	86	<0,05	<0,1	59,8	
MP24	17	10	<0,2	40	20	50	<0,05	0,1	45,5	
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 16813-bgr-01			
						KONDRAU			
						Klostergasse und Lodermühlweg			
						Anlage 5.4			
Schadstoffparameter nach LAGA (Eluat)									
Probenahme:	30.11.2020								
	Parameter:								
Probe:	pH	elektr.	Chlorid	Sulfat	Cyanide	Phenol-			
		Leitf.			ges.	index			
		[µS/cm]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]			
MP20	9,6	74	4,4	<2,0	<0,005	<0,01			
MP21	9,4	46	<2,0	2,1	<0,005	<0,01			
MP22	8,5	106	14	2,4	<0,005	<0,01			
MP23	9,0	71	<2,0	<2,0	<0,005	<0,01			
MP24	8,0	<10	<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]
MP20	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0005	<0,05
MP21	0,008	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0005	<0,05
MP22	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0005	<0,05
MP23	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0005	<0,05
MP24	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<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 16813-bgr-01				
						KONDRAU				
						Klostergasse und Lodermühlweg				
						Anlage 5.5				
Schadstoffparameter nach LAGA (Feststoff)										
Probenahme:	30.11.2020									
Probe:	Parameter:									
	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]
MP30	6,8	<50	<1,0	<0,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,1	<0,02
MP31	7,6	<50	<1,0	<0,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,1	<0,02
MP32	7,7	<50	<1,0	<0,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,1	<0,02
MP33	7,2	<50	<1,0	<0,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,1	<0,02
MP34	7,4	<50	<1,0	<0,3	<0,05	<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]	
MP30	25	15	<0,2	46	15	31	<0,05	<0,1	30,4	
MP31	120	20	<0,2	35	13	22	<0,05	<0,1	35,9	
MP32	24	13	<0,2	20	7,5	9,7	<0,05	<0,1	18,4	
MP33	26	14	<0,2	27	9,5	26	<0,05	0,1	23,7	
MP34	22	12	<0,2	30	11	26	0,07	0,1	23,7	
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 16813-bgr-01			
						KONDRAU			
						Klostergasse und Lodermühlweg			
						Anlage 5.6			
Schadstoffparameter nach LAGA (Eluat)									
Probenahme:		30.11.2020							
Parameter:									
Probe:	pH	elektr.	Chlorid	Sulfat	Cyanide	Phenol-			
		Leitf.			ges.	index			
		[µS/cm]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]			
MP30	7,6	53	6,1	3,9	<0,005	<0,01			
MP31	7,5	41	6,6	2,8	<0,005	<0,01			
MP32	7,4	34	4,4	3,0	<0,005	<0,01			
MP33	7,5	11	<2,0	<2,0	<0,005	<0,01			
MP34	7,1	12	<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]
MP30	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0005	<0,05
MP31	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0005	<0,05
MP32	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0005	<0,05
MP33	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0005	<0,05
MP34	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<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 16813-bgr-01
					KONDRAU
					Klostergasse und Lodermühlweg
					Anlage 6.1
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe [EPA Liste]					
in Asphaltproben [mg/kg] und Phenolindex in Asphaltproben [mg/l]					
Probenahme	30.11.2020				
Probe	KRB1	KRB3	KRB5	KRB7	
Naphthalin (Napht.)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Acenaphthylen	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Acenaphthen	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Fluoren	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Phenanthren	0,29	<0,05	0,06	0,27	
Anthracen	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Fluoranthren	1,0	0,08	0,09	0,19	
Pyren	0,90	0,21	0,08	0,13	
Benzo-a-anthracen	0,29	<0,05	<0,05	<0,10	
Chrysen	0,46	<0,05	<0,05	0,09	
Benzo-b-fluoranthren	0,50	0,11	0,05	0,07	
Benzo-k-fluoranthren	0,19	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo-a-pyren (BaP)	0,31	<0,05	<0,05	0,05	
Dibenzo-a,h-anthracen	0,10	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo-g,h,i-perylen	0,30	0,23	0,16	0,11	
Indeno-1,2,3-cd-pyren	0,19	0,09	<0,05	<0,05	
PAK EPA(16)-Summe	4,5	0,72	0,44	0,91	
Phenolindex im Eluat:					
Phenolindex, wdf.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
LfW-Merkblatt 3.4/1	Summe PAK (mg/kg)	Benzo(a)pyren im Feststoff (mg/kg)	RuVA-StB 01	Phenolindex	Summe PAK nach EPA
nicht verunreinigt	<10	-	Verwertungsklasse A	≤ 0,1 mg/l	≤ 25 mg/kg
gering verunreinigt	10-25	-	Verwertungsklasse B	≤ 0,1 mg/l	> 25 mg/kg
pechhaltig	25-1000	<50	Verwertungsklasse C	> 0,1 mg/l	> 25 mg/kg
gefährlicher pechhaltiger Straßenaufbruch	>1000	>50			

				PN 16813-bgr-01	
				KONDRAU	
				Klostergasse und Lodermühlweg	
				Anlage 6.2	
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe [EPA Liste]					
in Asphaltproben [mg/kg] und Phenolindex in Asphaltproben [mg/l]					
Probenahme	30.11.2020				
Probe	KRB9	KRB11			
Naphthalin (Napht.)	<0,05	<0,10			
Acenaphthylen	<0,05	<0,05			
Acenaphthen	<0,05	<0,05			
Fluoren	<0,05	<0,05			
Phenanthren	<0,05	0,14			
Anthracen	<0,05	0,05			
Fluoranthren	<0,05	0,13			
Pyren	<0,05	0,09			
Benzo-a-anthracen	<0,05	0,05			
Chrysen	<0,05	0,06			
Benzo-b-fluoranthren	<0,05	0,06			
Benzo-k-fluoranthren	<0,05	<0,05			
Benzo-a-pyren (BaP)	<0,05	0,06			
Dibenzo-a,h-anthracen	<0,05	<0,05			
Benzo-g,h,i-perylen	<0,05	0,19			
Indeno-1,2,3-cd-pyren	<0,05	<0,05			
PAK EPA(16)-Summe	<0,05	0,83			
Phenolindex im Eluat:					
Phenolindex, wdf.	<0,01	<0,01			
LfW-Merkblatt 3.4/1	Summe PAK (mg/kg)	Benzo(a)pyren im Feststoff (mg/kg)	RuVA-StB 01	Phenolindex	Summe PAK nach EPA
nicht verunreinigt	<10	-	Verwertungsklasse A	≤ 0,1 mg/l	≤ 25 mg/kg
gering verunreinigt	10-25	-	Verwertungsklasse B	≤ 0,1 mg/l	> 25 mg/kg
pechhaltig	25-1000	<50	Verwertungsklasse C	> 0,1 mg/l	> 25 mg/kg
gefährlicher pechhaltiger Straßenaufbruch	>1000	>50			