

Geotechnischer Bericht
zum Bauvorhaben
Hydraulische Kanalsanierung in der Wolfsgasse
in 52499 Baesweiler-Setterich
(UB1: Wolfsgasse/Hauptstraße + UB2: Wolfsgasse/Bahnstraße)

Aktenzeichen: AZ 24 12 008

Bauvorhaben: Hydraulische Kanalsanierung in der Wolfsgasse
in 52499 Baesweiler-Setterich
(UB1: Wolfsgasse/Hauptstraße + UB2: Wolfsgasse/Bahnstraße)

Auftraggeber: Stadt Baesweiler
Abwasserbeseitigung und Straßenbau
Mariastraße 2
52499 Baesweiler

Auftrag vom: 16.12.2024

Bearbeitung: Dipl.-Ing. Bernd Harth

Datum: 02.04.2024

Inhaltsverzeichnis

1	Bauvorhaben, örtliche Situation	5
2	Art und Umfang der Baugrunduntersuchung	5
2.1	Felduntersuchungen	5
2.2	Laboruntersuchungen	6
3	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	7
3.1	Erwartete Schichtenfolge	7
3.2	Grundwasserverhältnisse	9
3.3	Erdbebenzuordnung	10
3.4	Georisiken	10
3.5	Wasserschutzzonen	11
4	Baugrundaufbau, Klassifizierung und bodenmechanische Beurteilung	12
4.1	Festgestellte Schichtenfolge	12
4.2	Beschreibung und bautechnische Beurteilung der Bodenschichten	12
4.3	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung	15
4.4	Wasserdurchlässigkeit der Bodenschichten	16
5	Kontaminationen	16
5.1	Ergebnis der PAK-Analytik an den Schwarzdeckenbohrkernen	16
5.2	Ergebnis der Deklarationsanalytik nach EBV/MV 2021 für BM/BG	19
5.3	Grundsätzliche Hinweise zur Einstufung/Aushubvorbewertung	22
5.4	Betonaggressivität	23
6	Hinweise und Empfehlungen zur Bauausführung	23
6.1	Bauvorhaben und Baugrundsituation	23
6.2	Gründung	24
6.3	Bodenaushub	25
6.4	Verbau	26
6.5	Grabenverfüllung / Bauwerkshinterfüllung	26
6.6	Wasserhaltung	27
6.7	Bauwerke	27
7	Schlussbemerkung	29

Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan i.M. 1:25.000
- 1.2.1 Lageplan (Auszug DGK5) i.M. 1:2.500
- 1.2.2 Lageplan, Lage der Erkundungen im UB1 (Wolfsgasse/Hauptstraße),
 ohne Maßstabsangabe
- 1.2.3 Lageplan, Lage der Erkundungen im UB2 (Wolfsgasse/Bahnstraße),
 ohne Maßstabsangabe
- 1.2.4 Lageplan Wolfsgasse – Hauptstraße, Vorplanung Kanalbau, Originalmaßstab 1:500
- 1.2.5 Lageplan Variante 2 – RB RE-Profil, Vorplanung Kanalbau, Originalmaßstab 1:500/50
- 1.2.6 Detailplan Variante 2 – RB RE-Profil, Vorplanung Kanalbau, Originalmaßstab 1:100/50
- 1.3.1 Lageplan (Luftbild UB1) i.M. 1:250
- 1.3.2 Lageplan (Luftbild UB2) i.M. 1:500
- 1.4 Grundwassergleichen-/differenzenplan für das 1. Grundwasserstockwerk mit
 eingezeichneter Lage von geologischen Störzonen, Maßstab 1:25.000 (Auszug WebGIS
 Erftverband, Stand 11.03.2025)
- 1.5 Fotodokumentation – örtliche Situation im UB1 + UB2 am 13.01.2025 (Ortsbegehung)
- 2.1 Baugrundschnitt A – A (UB1: Wolfsgasse/Hauptstraße), M.d.L. 1:100, M.d.H. = 1:100
- 2.2 Baugrundschnitt B – B (UB2: Wolfsgasse/Bahnstraße), M.d.L. 1:250, M.d.H. = 1:100
- 3 Bohrprofile/Schichtenverzeichnisse der Rammkernsondierungen RKS 1 – RKS 5
- 4.1 Fotodokumentation und Schichtansprache der (Schwarzdecken)bohrkerne KB/RKS 1 –
 KB/RKS 5
- 4.2 Laborbericht der Eurofins Umwelt West GmbH vom 21.03.2025 zur Bestimmung der
 PAK-Gehalte der Schwarzdeckenbohrkerne
- 5 Laborbericht der Eurofins Umwelt West GmbH vom 25.03.2025 zur Bestimmung der
 Schadstoffgehalte der erbohrten Lockergesteine nach EBV/MV 2021 für BM/BG einschl.
 zugehöriger Deckblätter, Probennahmeprotokolle und Probenfotos

Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1.1]: Stadt Baesweiler, Hydraulische Kanalsanierung in der Wolfsgasse in Baesweiler-Setterich, Lageplan Wolfsgasse – Hauptstraße, Vorplanung Kanalbau, Maßstab 1:500, Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH, Würselen, Stand 17.10.2024
- [1.2]: Stadt Baesweiler, Hydraulische Kanalsanierung in der Wolfsgasse in Baesweiler-Setterich, Lageplan Variante 2 – RB RE-Profil, Vorplanung Kanalbau, Maßstab 1:500/50, Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH, Würselen, Stand 17.10.2024
- [1.3]: Stadt Baesweiler, Hydraulische Kanalsanierung in der Wolfsgasse in Baesweiler-Setterich, Detailplan Variante 2 – RB RE-Profil, Vorplanung Kanalbau, Maßstab 1:100/50, Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH, Würselen, Stand 17.10.2024
- [2]: TIM Online NRW, Internetanwendung der Bezirksregierung Köln
- [3]: Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen i.M. 1:25.000/2.000, Blatt 5003 Linnich, Grundriss- und Profilkarte, Landesamt für Wasser- und Abfall Nordrhein-Westfalen, Stand 1988
- [4]: Bodenkarte von NRW, Blatt L5102 Geilenkirchen, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Stand 1977
- [5]: WebGIS Erftverband – Online-Plattform des Erftverbands, Bergheim, zur hydrogeologischen Situation und Grundwasserauskünften für das Verbandsgebiet und den Tätigkeitsbereich
- [6]: Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland (Karte zu DIN 4149), Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen, Juni 2006
- [7]: Geoportal INSPIRE - IS GDU DS - Gefährdungspotenziale des Untergrundes in NRW
- [8]: Grundbau-Taschenbuch, Teile 1 – 3, 7. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, 2009
- [9]: Köhler, R.: Tiefbauarbeiten für Rohrleitungen, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Bau-Fachinformationen GmbH, Köln, 1995
- [10]: Floss, R.: ZTVE - StB 94, Fassung 1997 – Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau, Kirschbaum-Verlag, Berlin, 2006
- [11]: EAB, Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Baugruben“, Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 5. Auflage, 2012, Verlag W. Ernst & Sohn

1 Bauvorhaben, örtliche Situation

Die Stadt Baesweiler plant eine hydraulische Sanierung eines Kanalabschnitts in der Wolfsgasse in 52499 Baesweiler-Setterich. Im Zuge der Maßnahme ist im Untersuchungsbereich UB1 (Wolfsgasse/Hauptstraße) eine rd. 10,4 m lange Verbindungsleitung DN300 B zwischen dem Schacht 13426014 in der Wolfsgasse und dem Anbindepunkt/Schacht M100 an den vorhandenen Mischwasserkanal in der Hauptstraße vorgesehen (Bautiefe rd. 2,0 – 3,0 m unter FOK, siehe u.a. Unterlage [1.1] sowie Anlage 1.2.4). Im Untersuchungsbereich UB2 soll in der Wolfsgasse nahe der Querung der Bahnstraße u.a. auf einer Länge von rd. 73 m ein unterirdisches Rückhaltebecken (Stauraumprofil RE 7000x1600 B) mit angegliedertem Einleit-/Anschlussbauwerk RE 2000x2000 B an den vorhandenen Mischwassersammler DN 600 B erstellt werden (Bautiefe rd. 2,8 – 3,0 m unter FOK, siehe u.a. die Unterlagen [1.2] und [1.3] sowie die Anlagen 1.2.5 und 1.2.6).

Die geotechnik west – Ingenieurbüro Bernd Harth – wurde von der Stadt Baesweiler mit Datum vom 16.12.2025 beauftragt, ein Bodengutachten für die in den vg. Untersuchungsbereichen geplante Kanalbauarbeiten zu erstellen und die erforderlichen Feld- und Laboruntersuchungen durchzuführen. Hierzu gehören neben der Auswertung und Darstellung der Erkundungsergebnisse auch chemische Laborversuche sowie Hinweise und Empfehlungen für die Bauausführung.

Die Lage der vg. Bau-/Untersuchungsbereiche geht aus den Anlagen 1.1 und 1.2.1 hervor. Die Anlagen 1.2.2 – 1.2.6 zeigen die derzeitige Planung. Die örtliche Situation in den beiden Untersuchungsbereichen geht neben den Luftbildern in den Anlagen 1.3.1 + 1.3.2 insbesondere auch aus der Fotodokumentation in Anlage 1.5 zur Ortsbegehung am 13.01.2025 hervor.

2 Art und Umfang der Baugrunduntersuchung

2.1 Felduntersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse und zur Entnahme von Bodenproben wurden im Untersuchungsbereich UB1 am 19.02.2025 insgesamt 2 Stück (RKS 1 – 2) sowie im Untersuchungsbereich UB2 am 10.02.2025 weitere 3 Stück (RKS 3 – 5) kleinkalibrige Rammkernsondierungen $\varnothing$ 60/50/40 mm nach DIN 4021 bzw. DIN EN ISO 22475 mit Aufschlusstiefen von je 5,0 m niedergebracht. Da alle Aufschlüsse im Fahrbahnbereich liegen, mussten vorlaufend die vorhandenen gebundenen Trag-/Deckschichten (= Schwarzdecken) mittels Kernbohrung (KB) durchörtert werden. Die Kernbohrlöcher wurden nach dem Abschluss der Baugrunderkundungen und der Verfüllung der Bohrlöcher mit Reparaturasphalt wieder verschlossen. Sämtliche Feldarbeiten wurden von der GEOSERVICE Soltenborn GmbH, Aachen, in unserem Auftrag nach einer fachtechnischen Einweisung durch den Unterzeichner auf der Grundlage der Bestandsunterlagen ausgeführt. Die Ausführung der Feldarbeiten erfolgte im Schutze von Verkehrssicherungsmaßnahmen nach der Vorgabe der hierzu durch die GEOSERVICE Soltenborn GmbH eingeholten verkehrsrechtlichen Anordnung.

Eine erste Ansprache der aufgeschlossenen Böden sowie eine Beurteilung der Konsistenz bzw. Lagerungsdichte der angetroffenen Lockergesteine erfolgte vor Ort durch den Bohrmeister. Anschließend wurden sämtliche Bodenproben in unser Ingenieurbüro gebracht und einer eingehenden organoleptischen und granulometrischen Begutachtung unterzogen. Die Bohrkerne aus den gebundenen Trag- und Deckschichten wurden nach Abschluss der Erkundungen ebenfalls zur ersten Beurteilung und Fotodokumentation (siehe Anlage 4.1) in unser Ingenieurbüro gebracht.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist aus den Lageplänen in Anlage 1.2.2 (UB1: Wolfsgasse/Hauptstraße) bzw. 1.2.3 (UB2: Wolfsgasse/Bahnstraße) ersichtlich. Die angetroffenen Baugrundverhältnisse sind in den Baugrundschnitten A – A (UB1) und B – B (UB2) in den Anlagen 2.1 und 2.2 dargestellt. Die Bohrprofile/Schichtenverzeichnisse der Rammkernsondierungen sind im Detail in der Anlage 3 abgelegt. Anlage 4.1 enthält eine Fotodokumentation der entnommenen Schwarzdeckenbohrkerne einschl. Schichtansprache und organoleptischer Beurteilung.

Als Höhenbezug für die Einmessung der Erkundungsansatzpunkte dienten vorhandene Schachtdeckel (siehe die Anlagen 1.2.2 und 1.2.3 sowie die Unterlagen [1.1] und [1.2]). Zur besseren Einordnung der örtlichen Situation sei an dieser Stelle nochmals auf die Luftbilder in den Anlagen 1.3.1 und 1.3.2 sowie die Fotodokumentation in Anlage 1.5 verwiesen.

2.2 Laboruntersuchungen

Bodenmechanische Laborversuche

Im Rahmen der aktuellen Untersuchungen wurden vereinbarungsgemäß keine bodenmechanischen Laborversuche ausgeführt.

Chemische Laborversuche

Zur chemischen Beurteilung der angetroffenen Schwarzdecken und der darunter folgenden Lockergesteine wurden folgende Laborversuche durchgeführt:

- 4 x Bestimmung des PAK-Gehalts einer Schwarzdecken(misch)probe im Labor der Eurofins Umwelt West GmbH (siehe Anlage 4.2)
- 2 x Bestimmung der Schadstoffgehalte nach EBV/MV 20 21 für BM/BG an Mischproben aus den erbohrten Auffüllungen sowie den unterlagernden Decklehm (Anteil mineralischer Fremdbestandteile $\ll 10\%$) im Labor der Eurofins Umwelt West GmbH (siehe Anlage 5)

Die Deckblätter der Anlagen 4.2 und 5 zeigen eine Übersicht über die Zusammenstellung der jeweiligen Laborproben sowie die veranlasste Analytik. Die zugehörigen Prüfberichte der Eurofins Umwelt West GmbH vom 21.03.2025 (PAK-Analytik, siehe Anlage 4.2) bzw. 25.03.2025 (EBV/MV-Analytik, siehe Anlage 5) sind jeweils dahinter beigefügt. Zusätzlich liegen in Anlage 5 die zugehörigen Probennahmeprotokolle sowie Probenfotos bei.

Weitere Laboruntersuchungen wurden vorerst nicht durchgeführt, können bei Bedarf aber jederzeit an den entnommenen und in unserem Probenlager für mindestens 6 Monate eingelagerten Rest-/Rückstellproben (Auflistung siehe Schichtenverzeichnisse in Anlage 3) veranlasst werden.

Die bereits in das chemische Labor eingelieferten Mischproben werden dort allerdings lediglich für einen Zeitraum von 3 Monaten nach Berichtlegung aufbewahrt und danach unwiederbringlich entsorgt. Dies wäre bei einem Wunsch nach Ergänzungsanalysen an den dort vorhandenen Rückstellproben unbedingt zu berücksichtigen.

3 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

3.1 Erwartete Schichtenfolge

Nach den vorliegenden Unterlagen zur Geologie und Hydrogeologie sowie gemäß früheren Bohrerfahrungen im näheren Umfeld des Projektgebietes wird der Untergrund in der baurelevanten Tiefen abseits der vorhandenen Auffüllungen ausschließlich von quartären Decklehmen (Lösslehm und Löss = L/Lö) aufgebaut. Ab einer Tiefe von ca. 6 – 8 m unter GOK schließen sich sandig-kiesige Sedimente der Älteren Hauptterrasse der Maas (Hä/Gm) an.

Die Hydrologische Grundrisskarte von NRW, Blatt 5003 Linnich, zeigt den in Höhe des Grundwasserspiegels im Baubereich zu erwartenden Baugrund (Ausschnitt siehe Abbildung 1). Sie weist einen tief im Liegenden der quartären Terrassenablagerungen (Hä/Gm) bzw. im Übergangsbereich zu den unterlagernden tertiären Rottonen (C/D) ausgebildeten Grundwasserspiegel sowie deutlich unterhalb von 100 mNN bzw. zwischen ca. 91 mNN und 93 mNN aus. Der Grundwasserflurabstand beträgt danach in beiden Untersuchungsbereichen deutlich mehr als 15 m. Die Hydrologische Karte beschreibt ein sporadisches Grundwasser mit jahreszeitlich und örtlich stark wechselnder Ergiebigkeit in der entsprechenden Tiefe. Geologisch gesehen befindet sich das Baufeld auf der Rurscholle zwischen zwei tektonischen Störungen, wird allerdings von keiner der vg. Störungen berührt.

Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt aus der zugehörigen Hydrologischen Profilkarte, Blatt 5003 Linnich. Danach dürften im Baubereich ca. 6 – 8 m mächtige Decklehme aus Lösslehm (L) und Löss (Lö) über > 10 m mächtigen Kies-Sand-Gemischen der Älterer Hauptterrasse der Maas (Hä/Gm) zu erwarten sein, welche von tiefgründigen tertiären Schichten (D + C) abgelöst werden. Die tertiären Wechselfolgen sind im Hangenden durch die vg. Ton-/Schlufflagen geprägt. Der Grundwasserspiegel wird in der Profilkarte im Liegenden der Terrassensedimente in allenfalls sehr geringer Mächtigkeit dargestellt und dürfte danach ebenfalls einen Flurabstand von deutlich mehr als 15 m aufweisen (gelb dargestellt in Abbildung 2 ist das grundwasserfreie Deckgebirge).

Die Bodenkarte von NRW, Blatt L 5102 Geilenkirchen, beschreibt detailliert den oberflächennahen Baugrund bis in eine Tiefe von 2,0 m. Sie weist für den Baubereich flächig einen Boden der Gruppe L31 aus (siehe Abbildung 3): Ggf. natürlich umgelagerter Lösslehm und Löss in Form schluffiger Lehme in einer Mächtigkeit von 19 – >20 dm (Lösslehm) über kalkhaltigem lehmigem Schluff (Löss).

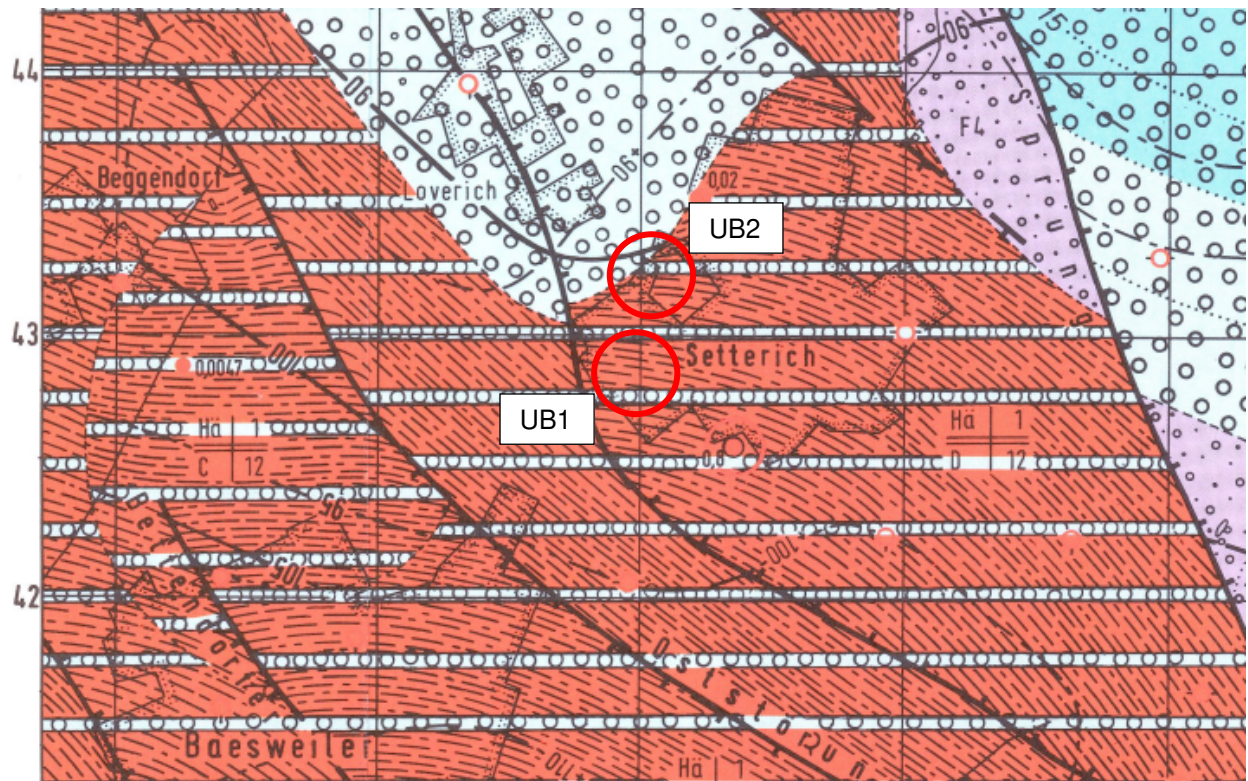


Abb. 1: Ausschnitt aus der Hydrologischen Karte von NRW, Blatt 5003 Linnich, Grundrisskarte

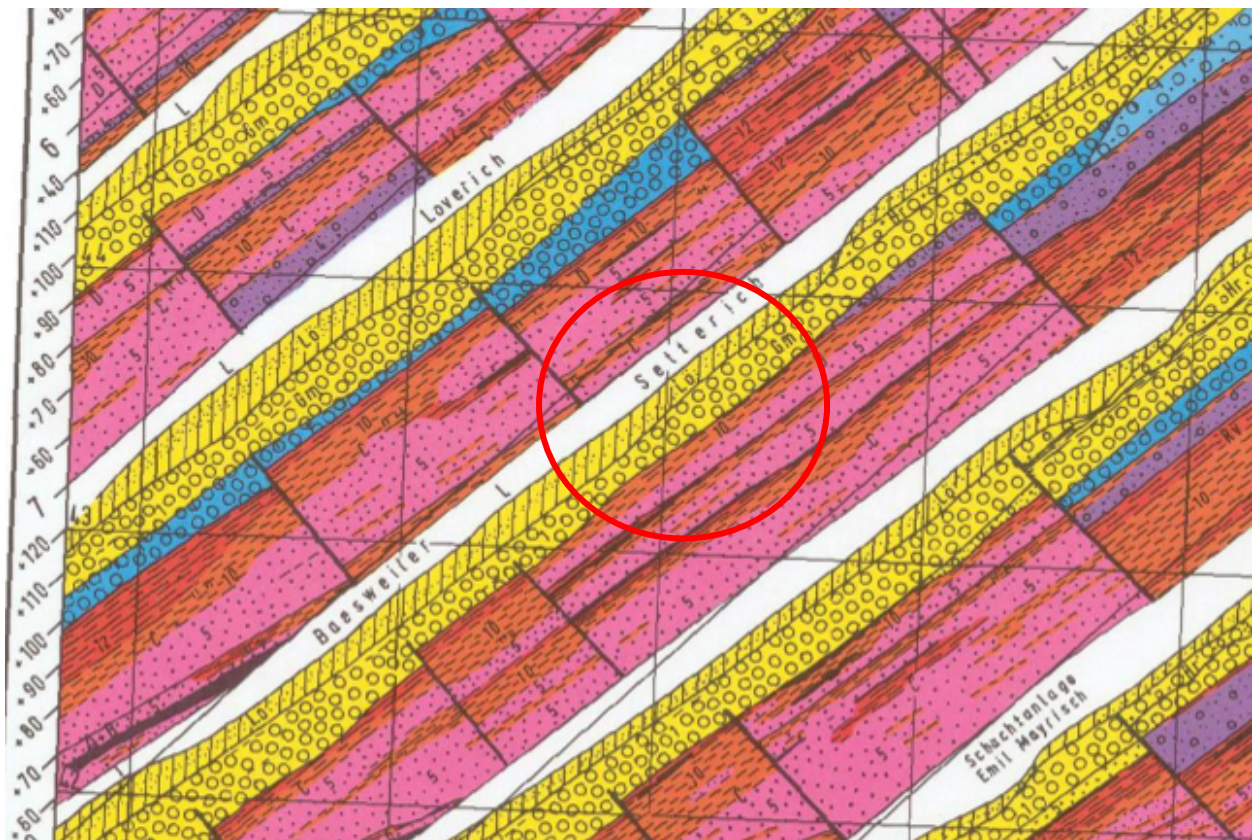


Abb. 2: Ausschnitt aus der Hydrologischen Karte von NRW, Blatt 5003 Linnich, Profilkarte

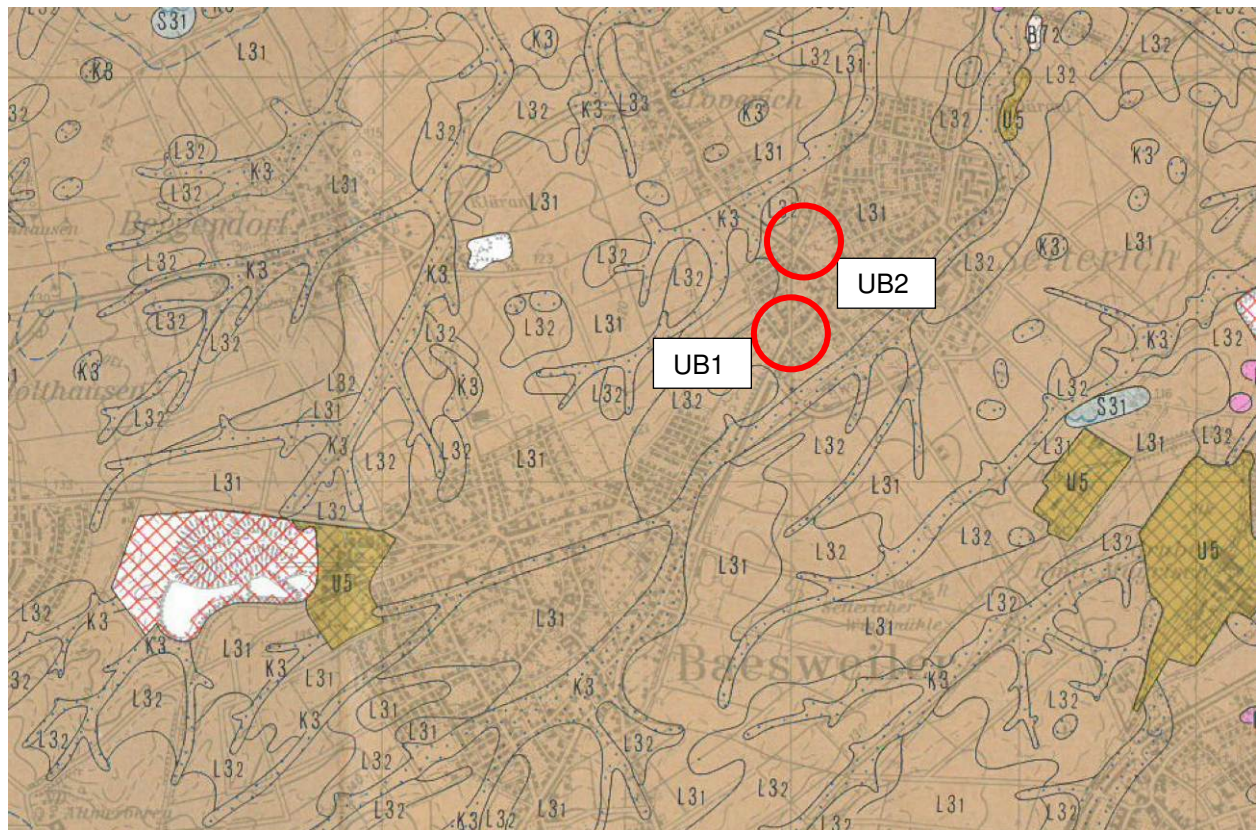


Abb.3: Ausschnitt aus der Bodenkarte von NRW, Blatt L 5102 Geilenkirchen

Die Bodenkarte gibt für die gewachsenen Decklehme eine mittlere Wasserdurchlässigkeit an (16 – 40 cm/Tag) und weist bei stellenweise verdichtetem Unterboden auf schwache Staunässe in $t = 2 - 8$ dm Tiefe hin.

Aufgrund der innerörtlichen Lage bzw. der Lage der Baustrecken im Straßenbereich werden aufgefüllte/umgelagerte Böden (zumindest die ungebundenen Tragschichten der Verkehrsflächen) sowie die angetroffenen Schwarzdecken die Schichtenfolge zur Geländeoberfläche hin abrunden bzw. auf den gewachsenen Bodenschichten aufliegen. Aufgrund der mit 2,0 – 3,0 m vergleichsweise geringen Bautiefen sowie der großen Tiefenerstreckung der gewachsenen Decklehme dürften die geplanten Bauwerke in den gewachsenen Decklehmern gründen.

3.2 Grundwasserverhältnisse

Großräumig gesehen fließt das Grundwasser im Projektgebiet nach der Darstellung in Abbildung 1 in nordöstliche Richtung ab.

Die Hydrologische Karte weist, wie zuvor bereits erwähnt, für die betrachteten Bereiche für den Stand von Oktober 1955 eine Grundwasserspiegellage zwischen ca. 91 mNN (UB2) und 93 mNN (UB1) und damit einen Grundwasserflurabstand von deutlich mehr als 15 m aus.

Anlage 1.4 zeigt einen Auszug aus dem WebGIS des Ertfverbands für das Untersuchungsgebiet. Darin sind u.a. Grundwassergleichen für den Stand von Oktober 2023

(magentafarbene Linien) und die Grundwasserdifferenzen (= tagebaubedingte Absenkung im Beobachtungszeitraum) zwischen Oktober 1955 und Oktober 2023 (schwarze Linien) dargestellt. Aus der Darstellung in Anlage 1.4 geht für den Untersuchungsbereich für Oktober 2023 ein offensichtlich durch die Sümpfungsmaßnahmen der Tagebaue nicht mehr beeinflusster und im Vergleich zur Hydrologischen Karte etwas höherer Grundwasserstand auf rd. 97,5 mNN (UB1) bzw. ca. 93 mNN (UB2) hervor. Die vg. Spiegellagen entsprechen mit mittleren Geländehöhen auf rd. 117,5 mNN (UB1) bzw. 114,5 mNN (UB2) immer noch einem Flurabstand von deutlich mehr als 15 m. Für die geplanten Baumaßnahmen ist der im Liegenden der quartären Terrassensedimente zu erwartende Grundwasserspiegel daher heute wie in Zukunft nicht von Bedeutung (vgl. auch die Darstellung in Abbildung 2!).

In den je 5 m tiefen und nach dem Ziehen des Gestänges immer noch bis $t = 2,9 - 4,9$ m unter FOK offenen Bohrlöchern der aktuellen Kampagne wurde bei der abschließenden Lichtlotmessung erwartungsgemäß kein Grund-/Bohrlochwasserspiegel festgestellt. Im Bohrgut aus den gewachsenen Decklehmen wurde allerdings eine variierende Feuchte (erdfeucht bis lokal klopfnass) festgestellt, was eine zumindest temporäre Beeinflussung durch mehr oder weniger gut versickerndes Niederschlagswasser bestätigen dürfte.

Unabhängig von der gem. Recherche zu erwartenden Grundwasserspiegellage kann daher in oder auf den Decklehme eine untergeordnete Beeinträchtigung durch Staunässe und/oder Sicker-/Schichtenwasser aus mehr oder weniger gut versickerndem Niederschlagswasser grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden (vgl. auch die Angaben in der Bodenkarte von NRW).

Bei den Decklehmen handelt es sich um einen witterungs- und strukturempfindlichen Baugrund, der bei Vernässung und gleichzeitiger Beanspruchung mit einer starken Konsistenzänderung reagiert („Aufweichen“). Zudem sind wassergesättigte Lössböden z.B. bei einem Anschnitt fließgefährdet. Oberflächenwasser ist daher unbedingt von den Leitungsgräben fernzuhalten. Dem Schutz des Aushubplanums kommt ebenfalls besondere Bedeutung zu.

3.3 Erdbebenzuordnung

Entsprechend DIN 4149:2005 bzw. der Zugehörigkeit zur Gemarkung Setterich sind die Untersuchungsbereiche in die Erdbebenzone 3 und die Untergrundklasse S einzuordnen. Auf der Grundlage der Erkundungsergebnisse wird empfohlen die Baugrundklasse C (feinkörnige Lockergesteine) zu berücksichtigen.

3.4 Georisiken

Subrosions- bzw. Erdfallgefährdungen sind uns in den betrachteten Untersuchungsbereichen bzw. dem (oberflächennah) anstehenden Baugrund wie frühere bergbauliche Tätigkeiten nicht bekannt. Die beiden vg. Störungen (Oststörung und Siersdorfer Westsprung) halten auch nach der Darstellung in Anlage 1.4 einen deutlichen Abstand zu den betrachteten Untersuchungsbereichen ein.

Das Geoportal INSPIRE - IS GDU DS - Gefährdungspotenziale des Untergrundes in NRW (https://www.gdu.nrw.de/GDU_Buerger/) weist für das Untersuchungsgebiet bzw. annähernd die gesamte Ortslage Setterich neben der vg. Erdbebengefährdung auch auf mögliche Gasaustritte in (Tiefen)bohrungen hin. Dies dürfte u.E. allerdings lediglich die Steinkohlenlagerstätten im tieferen Grundgebirge und nicht die baurelevanten quartären Lockergesteinssichten betreffen.

Das Geoportal INSPIRE führt hierzu folgendes aus: Im tieferen Untergrund können unter bestimmten Voraussetzungen geogene, natürlich entstandene Gasgemische vorhanden sein. Mit geogenem Gas muss in den Teilen des Landes Nordrhein-Westfalen, in denen kohleführende Schichten auftreten, gerechnet werden. Die Kohle wurde vor Jahrtausenden durch die Umwandlung von pflanzlichem Material gebildet. Beim Inkohlungsprozess entstanden neben der Kohle auch große Mengen an Gas, das überwiegend in den feinen Kohlen-Poren gebunden wurde. Allerdings wurde mehr Gas gebildet, als von der Kohle absorbiert werden konnte. Aufgrund seiner geringen Dichte steigt das nicht gebundene Gas durch gasdurchlässige Schichten, an Klüften und Störungszonen, aber auch durch bergbaubedingte Hohlräume auf. Gering gasdurchlässige Gesteinsschichten hindern es am weiteren Aufstieg, es kann sich in unterschiedlich großen Mengen ansammeln und unter Umständen einen hohen Druck aufbauen. Wird eine solche Schicht durchbohrt und die Gasansammlung angebohrt, kann dieses druckhaft gespannte Gas schlagartig in die Bohrung entweichen. Neben einer schlagartigen Belastung der Bohrungseinrichtung kann es zur Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre kommen. Auch dort wo kohleführende Schichten direkt an der Tagesoberfläche oder in geringer Tiefe vorkommen, ist mit dem Auftreten von Gas im Untergrund zu rechnen. Der Gasaustritt in Bohrungen erfolgt dort zumeist ohne erhöhten Druck. Dennoch besteht die Gefahr durch explosive Gasgemische.

3.5 Wasserschutzzonen

Anlage 1.4 zeigt einen Auszug aus dem WebGIS des Erftverbandes (Stand 11.03.2025). Danach ist der Untersuchungsbereich keiner geplanten/bekannten Wasserschutzzone zuzuordnen. Nähere Angaben liegen uns allerdings nicht vor.

4 Baugrundaufbau, Klassifizierung und bodenmechanische Beurteilung

4.1 Festgestellte Schichtenfolge

Der unter den vorhandenen Schwarzdecken folgende Baugrund lässt sich stratigraphisch wie folgt untergliedern:

- Auffüllungen (ungebundene Tragschichten und umgelagerte Decklehme)
- gewachsene Decklehme (Lösslehm/Löss)
- Terrassensedimente (aktuell bis $t = 5,0$ m unter Flur nicht erreicht)

Die angetroffenen Schichtglieder und Schichttiefen sind zusammen mit Angaben zur Lage der Ansatzpunkte in der Tabelle 1 zusammengestellt. Hierbei wird die Schwarzdecke den Auffüllungen zugerechnet. Hinsichtlich Art, Ausbildung und Dicke der Schwarzdecke sei auf die Anlagen 3 und 4.1 verwiesen. Da der unter dem Lösslehm folgende Löss sich durch den hohen Feinsandanteil, die Farbe sowie zumindest im Hangenden auch durch den Kalkgehalt gut abgrenzen lässt, erfolgt in Tabelle 1 zudem eine Unterteilung der Decklehme in Lösslehm und Löss.

Aufschluss Nr.	GOK/FOK [mNN]	Auffüllungen [m u. GOK]	Lösslehm [m u. GOK]	Löss [m u. GOK]	Terrasse [m u. GOK]
KB/RKS 1	117,55	0,00 – 0,80	0,80 – 1,55	1,55 – 5,00*	n.a.
KB/RKS 2	117,46	0,00 – 1,00	1,00 – 2,60	2,60 – 5,00*	n.a.
KB/RKS 3	114,71	0,00 – 1,80	1,80 – 2,30	2,30 – 5,00*	n.a.
KB/RKS 4	114,47	0,00 – 1,40	1,40 – 2,30*	2,30 – 5,00*	n.a.
KB/RKS 5	114,24	0,00 – 2,40	n.a.	2,40 – 5,00*	n.a.

n.a. nicht aufgeschlossen

* Endtiefe Bohrung/Sondierung

Tabelle 1: aufgeschlossene Schichtglieder und Schichttiefen

4.2 Beschreibung und bautechnische Beurteilung der Bodenschichten

Nachfolgend werden der Aufbau und die Zusammensetzung der angetroffenen Bodenschichten kurz beschrieben und deren bautechnische Eignung beurteilt. Die Untergrundverhältnisse sind im Detail in den Baugrundschnitten A – A (UB1) und B – B (UB2) in den Anlagen 2.1 und 2.2 dargestellt. Zur detaillierten Beschreibung (u.a. Zusammensetzung, Farbe, Konsistenz, Feuchte, Bohrwiderstand) der erbohrten Horizonte wird an dieser Stelle zudem auf die Bohrprofile/Schichtenverzeichnisse in der Anlage 3 verwiesen. Zu den festgestellten Schadstoffgehalten siehe Abschnitt 5.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass zur Erkundung des Untergrundes und zur Gewinnung von Bodenproben kleinkalibrige Rammkernsondierungen verwendet wurden. Diese haben aufgrund ihres vergleichsweise kleinen Bohrdurchmessers den Nachteil, dass z.B. in grobkörnigen Auffüllungen und Terrassenböden das Größtkorn u.U. nicht mitgefördert wird, d.h. die Kornverteilung wird ggf. nicht genau wiedergegeben.

Schwarzdecke

Die im UB1 (Aufschlüsse RKS 1 – RKS 2) festgestellte Schwarzdeckendicke beträgt 23 – 25 cm. Unter der Schwarzdecke folgt eine Packlage aus Kalksteingrobschotter über Füllkies. Die vg. Schwarzdeckenbohrkerne waren organoleptisch unauffällig.

Die im UB2 (Aufschlüsse RKS 3 – RKS 3) festgestellte Schwarzdeckendicke beträgt 4 – 10 cm. Unter der Schwarzdecke folgt Füllkies. Die vg. Schwarzdeckenbohrkerne waren organoleptisch nicht bis schwach auffällig. Zumindest an der Unterseite des Bohrkerns KB/RKS 5 wurde ein durch Glanz und Geruch stark auffälliger Anspritzbelag festgestellt.

Anlage 4.1 zeigt eine Fotodokumentation der entnommenen (schwarzdecken)bohrkerne einschl. Schichtansprache und organoleptischer Bewertung. Auch die im Bereich des UB2 mittels Kernbohrung durchörterte Kalksteingrobschotter-Packlage ist in der Fotodokumentation in Anlage 4.1 dargestellt.

Zu den ermittelten PAK-Gehalte der Schwarzdeckenbohrkerne siehe Abschnitt 5.1.

ungebundene Tragschichten (Schotter und Füllkies, und sonstige Auffüllungen)

Im UB1 wurde unter den vg. Schwarzdeckenbohrkernen bis in Tiefen von 0,55 m (RKS 2) bzw. 0,8 m (RKS 1) „leicht bis mittelschwer zu bohrender“ Füllkies angetroffen. Bei der RKS 2 schließen sich bis $t = 1,0$ m unter FOK umgelagerte ebenfalls „leicht bis mittelschwer zu bohrenden“ Decklehme mit weicher bis steifer Konsistenz an.

Im UB2 reicht die vg. Kalksteinschotter-Packlage bis in Tiefen von 0,3 m (RKS 3 – RKS 5). Darunter folgt bis $t = 0,8 - 0,9$ m unter Flur „mittelschwer bis schwer zu bohrender“ Füllkies angetroffen. Auch bei den Bohrungen RKS 3 – RKS 5 folgen unter den ungebundenen Tragschichten umgelagerte Decklehme deren untere Schichtgrenze im UB 2 in Tiefen von 1,4 (RKS 4) – 2,4 m (RKS 5) unter Ansatzpunkt ermittelt wurde. Die „leicht bis mittelschwer zu bohrenden“ bindigen Füllböden wiesen in der Bohrgutansprache eine weiche bis steife (RKS 3) bzw. steife Konsistenz (RKS 4 + 5) auf und enthielten vereinzelt eingeschaltete Ziegel- und Schotterreste.

Im Rahmen der Aushubarbeiten auszuhebende nicht verunreinigte grobkörnige Füllböden (Füllkies und Kalksteinschotter in üblicher Körnung) sind aus bodenmechanischer Sicht ausreichend gut für einen Wiedereinbau (z.B. als Graben-/Ringraumverfüllung geeignet. Hier kann in Abhängigkeit der örtlichen Verhältnisse (geeignete Lagerflächen vorhanden?) über eine Zwischenlagerung und einen späteren Wiedereinbau entschieden werden. Bei einer Entscheidung über eine Wiederverwendung der Kalksteingrobschotter-Packlage sind u.E. das Größtkorn sowie ggf. anhaftende PAK-Verunreinigungen zu berücksichtigen.

Zu den Schadstoffgehalten der (im UB2 unter der Grobschotter-Packlage) folgenden ungebundenen Tragschichten, Füllkiese, umgelagerten und gewachsenen Decklehme siehe Abschnitt 5.2.

gewachsene Decklehme (Lösslehm und Löss)

Gewachsene Decklehme wurden im betrachteten Untersuchungsabschnitt in allen Aufschlüssen unterhalb der Füllböden bis zur jeweiligen Endteufe bei $t = 5,0$ m unter GOK/FOK angetroffen. Bodenmechanisch gesehen handelt es sich im Hangenden um Lösslehme aus wechselnd feinsandigen und sehr schwach tonigen Schluffen. Die Konsistenz der „leicht bis mittelschwer zu bohrenden“ gewachsenen Lösslehme wurde in der organoleptischen Begutachtung der Bodenproben zumeist als weich bis steif angesprochen.

Ab Tiefen von 1,55 – 2,6 m unter Flur wurde mit allen Bohrungen, zumeist auf die Lösslehme bzw. bei der RKS 5 auch auf die hier bis 2,4 m unter Flur reichenden Auffüllungen folgend, gewachsener Löss in Form von Feinsand-Schluff-Gemischen erbohrt. Die untere Schichtgrenze der „mittelschwer zu bohrenden“ Lössböden wurde bis zu den planmäßig erreichten Endteufen erwartungsgemäß nicht erreicht. Die bindigen Bestandteile der Lössbildungen wiesen in der sensorischen Begutachtung eine mindestens steife, bereichsweise steife bis halbfeste Konsistenz auf.

Die gewachsenen Decklehme sind bei mindestens steifer Konsistenz im ungestörten Zustand als mäßig bzw. als für die geplante Bauaufgabe ausreichend tragfähiger Baugrund zu bewerten. Ohnehin ist bei nicht über GOK hinausragenden Bauwerken bzw. insbesondere beim Kanalbau aufgrund der wirksamen Aushubentlastung (bei erdverlegten Rohren und Schachtbauwerken ist der resultierende Spannungszustand im Baugrund i.d.R. kleiner als die Vorbelastung!) auch in weniger gut tragfähigen Böden kaum mit nennenswertem Setzungspotential zu rechnen.

Zum Wiedereinbau (Rückverfüllung von Baugruben und Leitungsräben etc.) sind die Lehmböden aufgrund ihrer i.d.R. unzureichenden Bearbeitbarkeit und Verdichtungswilligkeit zumindest im unverbesserten Zustand nicht geeignet.

Bei den Lössböden handelt es sich, wie zuvor bereits erwähnt, um einen sehr wasser- und strukturempfindlichen Baugrund, der bei Vernässung und gleichzeitiger dynamischer Beanspruchung relativ schnell zum Aufweichen sowie bei Wassersättigung auch zum Fließen neigt.

Sofern ein Wiedereinbau der Lössböden z.B. als Graben-/Ringraumverfüllung vorgesehen ist, bietet sich u.E. zumindest eine Bodenverbesserung mit Bindemitteln oder die Aufbereitung zu Flüssigboden an. Andernfalls wird empfohlen, die im Rahmen der Aushubarbeiten anfallenden gewachsenen Decklehme wie die bindigen bis gemischtkörnigen Füllböden abzufahren.

Zu den in 2 Mischproben aus den organoleptisch unauffälligen Auffüllungen (Kalksteinschotter, Füllkies und umgelagerte Decklehme) sowie den unterlagernden gewachsenen Decklehm nach EBV/MV 2021 für BM/BG ermittelten Schadstoffgehalten siehe Abschnitt 5.2.

4.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Die in Tabelle 2 dargestellte Klassifikation der angetroffenen Bodenschichten erfolgte wie bis 2015 üblich nach DIN 18196:2011-05, DIN 18300:2012-09, DIN 18301:2012-09 und ZTVE-StB. Wir möchten darauf hinweisen, dass u.a. die DIN 18300:2012-09 und die DIN 18301:2012-09 mit dem Erscheinen der Normen DIN 18300:2015-08 und DIN 18301:2015-08 im August 2015 zurückgezogen wurden, und Ausschreibungen nunmehr nach dem Konzept der „Homogenbereiche“ erfolgen sollen.

Schichten	Bodengruppe nach DIN 18196: 2011-05	Bodenklasse nach DIN 18300: 2012-09	Bodenklasse nach DIN 18301: 2012-09	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 09
grobkörnige Auffüllungen	GW, GI, GU, SW, SI, SE, SU	3	BN 1 Zusatzklasse BS 1	F1, F2
bindige bis gemischtkörnige Auffüllungen	UL, UM, TL, TM, SU*, GU*	4	BB 2, BB 3, BN 2	F3
Lösslehm/Löss	UL, UM, TL, TM, SU*	4	BB 2, BB 3 (BN 2)	F3

Tabelle 2: Bautechnische Klassifizierung der Böden

Schichten	Wichte (feucht) γ_k [kN/m³]	Wichte (u. Auftrieb) γ'_k [kN/m³]	Reibungswinkel (dränert) ϕ'_k [°]	Kohäsion (dränert) c'_k [kN/m²]	Steifemodul $E_{s,k} = f(\sigma)$ [MN/m²]
grobkörnige Auffüllungen	19 – 21	9,5 – 11	32,5 – 35	0 – 1	-
bindige bis gemischtkörnige Auffüllungen	17 – 20	8 – 10	27,5 – 30	0 – 4	-
Lösslehm	19 – 20	9 – 10	27,5 (im Mittel)	2 – 4	4 – 8 weich bis steif 8 – 10 mind. steif
Löss	19 – 20	9 – 10	30 (im Mittel)	0 – 2	8 – 10 steif 10 – 15 steif bis halbfest

Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte

Die Homogenbereiche sind vom Baugrundgutachter auch im Hinblick auf geplante Bauverfahren festzulegen und gem. VOB-C i.d.R. durch eine Vielzahl von entsprechenden Laboruntersuchungen (verbunden mit der Erfordernis von großkalibrigen Aufschlussbohrungen) zu untermauern. Eine Berücksichtigung des Konzepts der „Homogenbereiche“ ist gem. zugrunde liegendem Anforderungskatalog nicht Inhalt des vorliegenden Gutachtens. Sofern dennoch entsprechende Aussagen gewünscht werden, bitten wir um Nachricht.

Die in Tabelle 3 für die erbohrten Bodenschichten aufgelisteten charakteristischen bodenmechanischen Kennwerte wurden, soweit möglich, auf der Grundlage der ausgeführten Felduntersuchungen sowie unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten bei vergleichbaren Böden/Geologien und Literaturangaben festgelegt. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich hierbei nicht um feste Größen im Sinne von Materialkonstanten handelt, sondern um bereichsweise variierende Werte, die auch von der Art und Dauer der Beanspruchung abhängen.

4.4 Wasserdurchlässigkeit der Bodenschichten

Im Rahmen der Baugrunderkundungen wurden keine Feld- oder Laborversuche zur Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes k_f der verschiedenen Bodenschichten durchgeführt. Die nachfolgenden Angaben gründen daher auf Erfahrungswerten und Hinweisen in der Literatur.

Die Durchlässigkeit von Auffüllungen ist generell abhängig vom Aufbau, der Zusammensetzung und der Kornverteilung der aufgeschütteten Böden. Hier sind Bandbreiten von $k_f > 1 \times 10^{-3}$ m/s (schwach sandige Kiese) bis $k_f = 5 \times 10^{-8}$ m/s (umgelagerte Lehmböden) möglich, bei erheblichen Schwankungen in vertikaler und horizontaler Richtung. In grobklastischen Schottern sind erfahrungsgemäß auch Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte $k_f \gg 1 \times 10^{-3}$ m/s möglich.

Die quartären Decklehme sind i.d.R. als schwach durchlässige Böden einzustufen. Der Durchlässigkeitsbeiwert liegt erfahrungsgemäß bei $k_f = 5 \times 10^{-6}$ bis 5×10^{-8} m/s. In feinsandigen Lagen bzw. im unverwitterten Löss kann die Durchlässigkeit auch etwas höher sein (bis max. ca. $k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s). Bei höheren Tonanteilen können stellenweise auch Durchlässigkeitsbeiwerte $k_f < 5 \times 10^{-8}$ m/s auftreten.

5 Kontaminationen

5.1 Ergebnis der PAK-Analytik an den Schwarzdeckenbohrkernen

Die Tabelle 5 zeigt eine Zusammenstellung der in den untersuchten Schwarzdecken(misch)proben hinsichtlich einer PAK-Verunreinigung aktuell ermittelten Parameter. Details können dem zugehörigen Laborbericht in Anlage 4.2 entnommen werden. Hinsichtlich der jeweiligen Labor(misch)proben sei an dieser Stelle nochmals auf die Fotodokumentation in Anlage 4.1 und die gewählte Zusammenstellung gem. Deckblatt in

Anlage 4.2 verwiesen. Es sei angemerkt, dass wir die organoleptisch unauffälligen Kernproben aus dem UB1 zu einer entsprechenden Mischprobe zusammengefasst haben.

Zur Beurteilung/Bewertung der Untersuchungsergebnisse möchten wir an dieser Stelle zunächst auf den Abfallratgeber Bayern des Bayerisches Landesamt für Umwelt verweisen (Auszug siehe Tabelle 4). Danach wird Straßenaufbruch mit einem PAK-Gehalt ≤ 10 mg/kg als nicht verunreinigter Ausbauasphalt und bei einem PAK-Gehalt über 10 bis ≤ 25 mg/kg als gering verunreinigter Ausbauasphalt bezeichnet.

PAK-Gehalt in mg/kg	Bezeichnung	Folge
≤ 10	Ausbauasphalt	kann i.W. ohne besondere Anforderungen bzgl. Arbeits-, Boden- und Gewässerschutz verwendet werden
> 10 bis ≤ 25	Ausbauasphalt, gering verunreinigt	Einsatz in ungebundener Form nur unter wasserundurchlässiger Schicht
> 25	Pechhaltiger Straßenaufbruch	Aufbereitung nur im Kaltmischverfahren zulässig. Erhöhte Anforderungen/ Einschränkungen bzgl. Verwertung
≥ 1000	besonders überwachungsbedürftiger/ gefährlicher pechhaltiger Straßenaufbruch	Zuordnung zu Abfallschlüssel 170301*, Einstufung als besonders überwachungsbedürftiger/gefährlicher Abfall nach der AVV

Tabelle 4: Klassifizierung von Straßenaufbruch (Auszug aus Abfallratgeber Bayern)

Bei Ausbauasphalt wurden i.d.R. keine Bindemittel eingesetzt, die Pech oder kohlestämmige Öle enthalten. Ab einer Belastung von > 25 mg/kg PAK ist Straßenaufbruch als pechhaltig einzustufen. Bezüglich Verwertungsverfahren und Einbauweisen sind dann erhöhte Anforderungen zu beachten. Die Einstufung als besonders überwachungsbedürftiger/ gefährlicher Abfall erfolgt erst ab einer PAK-Konzentration von ≥ 1.000 mg/kg.

In NRW wird die Abgrenzung des Abfallschlüssels 170301* (Begleitscheinverfahren!) zu nicht besonders überwachungsbedürftigen/nicht gefährlichen Abfällen des Abfallschlüssels 170302 analog zur Vorgehensweise in Bayern nach § 3 Abs. 2 der AVV in Verbindung mit den Hinweisen zur Anwendung der AVV des Bundesumweltministeriums vorgenommen. Danach ist Straßenaufbruch mit einem Gehalt an PAK von ≥ 1.000 mg/kg **und/oder** einem Gehalt an Benzo(a)pyren ≥ 50 mg/kg als gefährlicher Abfall und somit als besonders überwachungsbedürftig nach der AVV (Abfallschlüssel 170301*) einzustufen.

In der Mischprobe MP1 SD (UB1) aus den im UB1 entnommenen und nicht geruchsauffälligen Bohrkernen KB/RKS 1 + KB/RKS 2 wurde ein PAK-Gehalte von lediglich 0,5 mg/kg festgestellt. Es handelt sich somit bei der Labormischprobe MP1 SD (UB1) um nicht verunreinigten Ausbauasphalt der dem Abfallschlüssel 170302 zuzuordnen ist.

Bohrkern Nr.	Tiefe m. u. FOK	Laborprobe. Nr.	PAK-Gehalt in mg/kg	Phenolindex in mg/l	Abfallschlüssel
KB/RKS 1	0,0 – 0,25	MP1 SD (UB1)	0,5	n.e.	170302
KB/RKS 2	0,0 – 0,23				
UB1: Wolfsgasse/Hauptstr.					
KB/RKS 3	0,0 – 0,05	KB/RKS 3	855	n.e.	170302
UB2: Wolfsgasse/Bahnstr.					
KB/RKS 4	0,0 – 0,04	KB/RKS 4	446	n.e.	170302
UB2: Wolfsgasse/Bahnstr.					
KB/RKS 5	0,0 – 0,10	KB/RKS 5	1.810	n.e.	170301*
UB2: Wolfsgasse/Bahnstr.					

Tabelle 5: Übersicht über die Ergebnisse der PAK-Analytik

Die infolge des Anspritzbelags organoleptisch stark auffällige Kernprobe KB/RKS 5 aus dem UB2 ist mit einem PAK-Gehalt von 1.810 mg/kg OS als besonders überwachungsbedürftiger/gefährlicher pechhaltiger Straßenaufbruch einzustufen, welcher dem Abfallschlüssel 170301* (Begleitscheinverfahren!) entspricht. Die Kernprobe KB/RKS 3 aus dem UB 2 zeigt einen PAK-Gehalt von 855 mg/kg OS, ist allerdings mit einen Benzo(a)pyren-Anteil von 55 mg/kg OS ebenfalls als besonders überwachungsbedürftiger/gefährlicher pechhaltiger Straßenaufbruch einzustufen und dem Abfallschlüssel 170301* (Begleitscheinverfahren!) zuzuordnen.

Bei dem weniger stark auffälligen Bohrkern KB/RKS 4 aus dem UB2 wurde ein PAK-Gehalt von 446 mg/kg OS und ein Benzo(a)pyren-Anteil von 40 mg/kg OS festgestellt. Es handelt sich somit um pechhaltigen Straßenaufbruch, der allerdings (gerade noch) dem Abfallschlüssel 170302 zuzuordnen ist.

Des Weiteren können die „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau Ausgabe 2001/Fassung 2005“ (RuVA-StB 01/05) zur Bewertung der vg. Untersuchungsergebnisse herangezogen werden. Diese unterscheiden in Abhängigkeit des Gehalts an PAK nach EPA im Feststoff und der Konzentration des Phenolindex im Eluat zwischen den Möglichkeiten der Wiederverwertung im Heiß- und im Kaltmischverfahren (vgl. Tabelle 6).

Die Mischprobe MP1 SD (UB1) aus dem UB1 entspricht der Verwertungsklasse A1. Die übrigen Kernproben aus dem UB2 sind den Verwertungsklassen B oder C zuzuordnen. Für eine eindeutige Zuordnung wäre allerdings die Ermittlung des Phenolindex im Eluat erforderlich. Sofern dies gewünscht wird, bitten wir um zeitnahe Nachricht, da die entsprechenden Rückstellproben im chemischen Labor lediglich für einen Zeitraum von 3 Monaten nach Berichtlegung aufbewahrt werden.

Verwertungs- klasse	Art der Straßenbaustoffe		PAK n. EPA im Feststoff	Phenolindex im Eluat	mögliche Verwertung
A	Ausbauasphalt		≤ 25 mg/kg	≤ 0,1 mg/l	Verwertung als Asphaltgranulat ohne Einschränkungen möglich
A1			≤ 10 mg/kg	-	
B	Ausbaustoffe mit teer- /pechtypischen Bestandteilen	vorwiegend steinkohlen- typisch	> 25 mg/kg	≤ 0,1 mg/l	Kaltmischverfahren mit Bindemitteln
C		vorwiegend braunkohlen- typisch	Wert ist anzugeben	> 0,1 mg/l	

Tabelle 6: Bewertungsgrundlagen und Kurzcharakterisierung nach RuVA-StB 01/05

5.2 Ergebnis der Deklarationsanalytik nach EBV/MV 2021 für BM/BG

Im Hinblick auf eine belastbare Aushubvorbewertung haben wir je Untersuchungsbereich eine Mischproben aus den dort erbohrten und organoleptisch unauffälligen Auffüllungen sowie den unterlagernden gewachsenen Decklehmen nach dem Parameterpaket der EBV/MV 2021 für Bodenmaterial analysieren lassen.

Anlage 5 zeigt als Deckblatt eine Übersicht über Art und Zusammenstellung der vg. und zur EBV-Analytik vorgesehenen Labormischproben sowie deren Herkunft und dahinter Probenfotos, die zugehörigen Probennahmeprotokolle sowie den Laborprüfbericht der Eurofins Umwelt West GmbH vom 25.03.2025. In den Tabellen 7 (Feststoff) und 8 (2:1-Eluat) sind die Ergebnisse der vg. Deklarationsanalysen den beurteilungsrelevanten Vergleichswerten nach Mantel-/EBV 2021 für (gewählt) Bodenmaterial mit weniger als bzw. bis zu 10 Vol.-% mineralischer Fremdbestandteile (Vergleichswerte für BM-0 (Sand, Schluff, Ton) und BM-0*) gegenübergestellt.

Beurteilung nach Mantel-/Ersatzbaustoffverordnung für Bodenmaterial mit ≤ 10 Vol.-% mineralische Fremdbeimengungen

Die untersuchte Labormischprobe **MP1 A/DL (UB1)** ist u.E. der **Materialklasse 0 (BM-0)** nach Mantel-/EBV 2021 zuzuordnen. Der PAK-Gehalt im Eluat ist zwar auffällig (Materialwert > BM-0*), im vorliegenden Fall allerdings nicht beurteilungsrelevant, da der zugehörige Feststoffwert den Materialwert BM-0 einhält. Alle übrigen beurteilungsrelevanten Parameter sind unauffällig bzw. überschreiten die jeweiligen Vergleichswerte BM-0 nicht (siehe auch die zugehörigen Tabellen 7 + 8).

Die untersuchte Labormischprobe **MP2 A/DL (UB2)** ist u.E. der **Materialklasse 0 (BM-0)** nach Mantel-/EBV 2021 zuzuordnen. Der PAK-Gehalt im Eluat ist zwar auffällig (Materialwert > BM-0*), im vorliegenden Fall allerdings nicht beurteilungsrelevant, da der zugehörige Feststoffwert den Materialwert BM-0 einhält. Alle übrigen beurteilungsrelevanten Parameter sind unauffällig bzw. überschreiten die jeweiligen Vergleichswerte BM-0 nicht (siehe auch die zugehörigen Tabellen 7 + 8).

Parameter	Einheit	Material-/Vergleichswerte für Bodenmaterial im Feststoff nach Mantel-/EBV				Analyseergebnisse		
		BM-0 Sand	BM-0 Schluff	BM-0 Ton	BM-0*	Laborprobe		
						MP1 A/DL (UB1)	MP2 A/DL (UB2)	
Miner. Fremb.	Vol.-%	bis 10	bis 10	bis 10	bis 10	n.e.	n.e.	
Arsen	mg/kg TS	10	20	20	20	6,7	3,6	
Blei	mg/kg TS	40	70	100	140	13	12	
Cadmium	mg/kg TS	0,4	1	1,5	1	< 0,2	0,3	
Chrom (ges.)	mg/kg TS	30	60	100	120	19	11	
Kupfer	mg/kg TS	20	40	60	80	23	8	
Nickel	mg/kg TS	15	50	70	100	19	10	
Quecksilber	mg/kg TS	0,2	0,3	0,3	0,6	< 0,07	< 0,07	
Thallium	mg/kg TS	0,5	1,0	1,0	1,0	< 0,2	< 0,2	
Zink	mg/kg TS	60	150	200	300	42	38	
TOC	mg/kg TS	1	1	1	1	0,2	0,3	
EOX	mg/kg TS	1	1	1	1	< 1,0	< 1,0	
KW C10 – C22	mg/kg TS				300	< 40	< 40	
KW C10 – C40	mg/kg TS				600	< 40	42	
Σ PAK ₁₆	mg/kg TS	3	3	3	6	< 3 (n.b.)	1,52	
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,3	0,3		< 0,3 (n.b.)	0,12	
Σ PCB	mg/kg TS	0,05	0,05	0,05	0,1	< 0,05 (n.b.)	< 0,05 (n.b.)	

Tabelle 7: Vergleich der beurteilungsrelevanten Schadstoffgehalte im Feststoff mit den Grenzwerten der Mantel/EBV 2021 für Bodenmaterial der Klassen BM-0 (Sand, Schluff, Ton) und BM-0*

Parameter	Einheit	Material-/Vergleichswerte für Bodenmaterial im 2:1-Eluat nach Mantel-/EBV				Analyseergebnisse		
		BM-0 Sand	BM-0 Schluff	BM-0 Ton	BM-0* ³	Laborprobe		
						MP1 A/DL (UB1)	MP2 A/DL (UB2)	
pH-Wert	-					8,4	8,6	
Leitfähigkeit	µS/cm				350	279	212	
Sulfat	mg/l	250	250	250	250	9,3	4,0	
Arsen	µg/l				8 (13)	1	1	
Blei	µg/l				23 (43)	< 1	< 1	
Cadmium	µg/l				2 (4)	< 0,3	< 0,3	
Chrom (ges.)	µg/l				10 (19)	2	2	
Kupfer	µg/l				20 (41)	2	1	
Nickel	µg/l				20 (31)	< 1	< 1	
Quecksilber	µg/l				0,1	< 0,1	< 0,1	
Thallium	µg/l				0,2 (0,3)	< 0,2	< 0,2	
Zink	µg/l				100 (210)	< 10	< 10	
Σ PAK ₁₅	µg/l				0,2	0,440	0,575	
Naph. + Methyl.	µg/l				2	0,073	0,035	
Σ PCB	µg/l				0,01	n.b.	0,0010	

³ Eluatwerte gem. MV/EBV nur beurteilungsrelevant, sofern die entsprechenden Feststoff-Vergleichswerte für BM-0 überschritten sind!

Tabelle 8: Vergleich der beurteilungsrelevanten Schadstoffgehalte im 2:1-Eluat mit den Grenzwerten der Mantel/EBV 2021 für Bodenmaterial der Klassen BM-0 (Sand, Schluff, Ton) und BM-0*

Parameter	Einheit	Material-/Vergleichswerte für Bodenmaterial im Feststoff nach Mantel-/EBV				Analyseergebnisse		
						Laborprobe		
		BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	MP1 A/DL (UB1)	MP2 A/DL (UB2)	
Miner. Fremb.	Vol.-%	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50	n.e.	n.e.	
Arsen	mg/kg TS	40	40	40	150	6,7	3,6	
Blei	mg/kg TS	140	140	140	700	13	12	
Cadmium	mg/kg TS	2	2	2	10	< 0,2	0,3	
Chrom (ges.)	mg/kg TS	120	120	120	600	19	11	
Kupfer	mg/kg TS	80	80	80	320	23	8	
Nickel	mg/kg TS	100	100	100	350	19	10	
Quecksilber	mg/kg TS	0,6	0,6	0,6	5	< 0,07	< 0,07	
Thallium	mg/kg TS	2	2	2	7	< 0,2	< 0,2	
Zink	mg/kg TS	300	300	300	1200	42	38	
TOC	mg/kg TS	5	5	5	5	0,2	0,3	
EOX	mg/kg TS					< 1,0	< 1,0	
KW C10 – C22	mg/kg TS	300	300	300	1000	< 40	< 40	
KW C10 – C40	mg/kg TS	600	600	600	2000	< 40	42	
Σ PAK ₁₆	mg/kg TS	6	6	9	30	< 3 (n.b.)	1,52	
Benzo(a)pyren	mg/kg TS					< 0,3 (n.b.)	0,12	
Σ PCB	mg/kg TS					< 0,05 (n.b.)	< 0,05 (n.b.)	

Tabelle 9: Vergleich der Schadstoffgehalte im Feststoff mit den Grenzwerten der Mantel/EBV 2021 für Bodenmaterial der Klassen BM-F0*, BM-F1, BM-F2 und BM-F3

Parameter	Einheit	Material-/Vergleichswerte für Bodenmaterial im 2:1-Eluat nach Mantel-/EBV				Analyseergebnisse		
						Laborprobe		
		BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	MP1 A/DL (UB1)	MP2 A/DL (UB2)	
pH-Wert ⁴	-	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	5,5 – 12	8,4	8,6	
Leitfähigkeit	µS/cm	350	500	500	2.000	279	212	
Sulfat	mg/l	250	450	450	1.000	9,3	4,0	
Arsen	µg/l	12	20	85	100	1	1	
Blei	µg/l	35	90	250	470	< 1	< 1	
Cadmium	µg/l	3,0	3,0	10	15	< 0,3	< 0,3	
Chrom (ges.)	µg/l	15	150	290	530	2	2	
Kupfer	µg/l	30	110	170	320	2	1	
Nickel	µg/l	30	30	150	280	< 1	< 1	
Quecksilber	µg/l					< 0,1	< 0,1	
Thallium	µg/l					< 0,2	< 0,2	
Zink	µg/l	150	160	840	1.600	< 10	< 10	
Σ PAK ₁₅	µg/l	0,3	1,5	3,8	20	0,440	0,575	
Naph. + Methyl.	µg/l					0,073	0,035	
Σ PCB	µg/l					n.b.	0,0010	

⁴ Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

Tabelle 10: Vergleich der Schadstoffgehalte im 2:1-Eluat mit den Grenzwerten der Mantel/EBV 2021 für Bodenmaterial der Klassen BM-F0*, BM-F1, BM-F2 und BM-F3

Beurteilung nach Mantel-/Ersatzbaustoffverordnung für Bodenmaterial mit > 10 Vol.-% mineralische Fremdbeimengungen und/oder Schadstoffgehalten > BM-0*

Bei einem Anteil an mineralischen Fremdbeimengungen > 10 Vol.-% sind die untersuchten Mischproben unabhängig vom Chemismus bereits nicht mehr der Materialklasse 0/0* (BM-0/ BM-0*) zuzuordnen. In dem Fall müssen die Vergleichswerte nach Mantel-/EBV für Bodenmaterial mit bis zu 50 Vol.-% mineralischer Fremdbestandteile (Vergleichswerte für BM-F0*, BM-F1, BM-F2 und BM-F3) zur Beurteilung herangezogen werden.

Dies gilt unabhängig von anthropogenen Beimengungen auch, sofern die Materialklasse 0* (BM0*) hinsichtlich der vorhandenen Schadstoffgehalte überschritten wird.

Nach der Gegenüberstellung in den Tabellen 9 + 10 wäre die Labormischprobe **MP1 A/DL (UB1)** bei > 10 Vol.-% mineralischer Fremdbeimengungen aufgrund des Eluatparameters PAK (Materialwert BM-F1) der **Materialklasse F1 (BM-F1)** nach Mantel-/EBV 2021 zuzuordnen. Alle übrigen beurteilungsrelevanten Parameter sind dagegen unauffällig bzw. überschreiten die jeweiligen Vergleichswerte BM-F0* nicht.

Nach der Gegenüberstellung in den Tabellen 9 + 10 wäre die Labormischprobe **MP2 A/DL (UB2)** bei > 10 Vol.-% mineralischer Fremdbeimengungen aufgrund des Eluatparameters PAK (Materialwert BM-F1) der **Materialklasse F1 (BM-F1)** nach Mantel-/EBV 2021 zuzuordnen. Alle übrigen beurteilungsrelevanten Parameter sind dagegen unauffällig bzw. überschreiten die jeweiligen Vergleichswerte BM-F0* nicht.

5.3 Grundsätzliche Hinweise zur Einstufung/Aushubvorbewertung

Die vg. Einstufungen stellen lediglich eine Aushubvorbewertung nach den entsprechenden Regelwerken bzw. den jeweiligen Kriterien nach derzeitigem Kenntnisstand dar. Letztendlich regelt sich die Annahme/Annahmedeclaration nach den im Zulassungsbescheid der vorgesehenen Verwertungsstelle/Deponie festgeschriebenen Zuordnungswerten/Kriterien.

Die für die Beurteilung nach EBV/MV 2021 für BM/BG relevante Festlegung ob es sich beim Aushub aus den Auffüllungen um ein Material mit mehr oder weniger als 10 Vol.-% mineralischer Fremdbestandteile handelt sollte u.E. grundsätzlich aushubbegleitend bzw. am Haufwerk/an der Aushubmiete erfolgen. Selbst wenn im Bohrgut aus den Auffüllungen keine mineralischen Fremdbeimengungen in nennenswertem Umfang festgestellt wurden, können solche Beimengungen volumenmäßig mit den kleinkalibrigen Rammkernsondierungen oft nicht repräsentativ erfasst werden. Für eine solche Beurteilung stehen wir Ihnen bei Bedarf gerne bau-/aushubbegleitend zur Verfügung.

Im Hinblick auf die geplanten Erdarbeiten bzw. die anstehende Bodenabfuhr wird zudem empfohlen, der vorgesehenen Deponie/Verwertungsstelle den vorliegenden Bericht bzw. zumindest das Kapitel 5 einschließlich der zugehörigen Anlagen 4.2 und 5 zur Prüfung der Annahme/Annahmedeclaration bereits im Vorfeld der Anlieferung zur Verfügung zu stellen.

5.4 Betonaggressivität

Betonbauwerke müssen die auftretenden Beanspruchungen sicher aufnehmen und über viele Jahrzehnte dagegen widerstandsfähig bleiben. Neben der Bemessung für äußere Lasten ist zusätzlich die Dauerhaftigkeit nachzuweisen. Hierzu müssen geeignete Maßnahmen für die zu erwartenden Umwelteinwirkungen getroffen werden. In DIN 1045 sind die Anforderungen an den Beton in Abhängigkeit von den möglichen Einwirkungen durch Expositionsklassen festgelegt. Betonzusammensetzung, Betondeckung der Bewehrung und Nachbehandlungsdauer werden den Expositionsklassen zugeordnet.

Zur Beurteilung der Beton- und Stahlaggressivität des Bodens wurden im Rahmen des vorliegenden Gutachtens keine Untersuchungen durchgeführt. Es wird empfohlen, Bauwerke aus Beton von vornherein zumindest der Expositionsklasse XA1 (chemisch schwach angreifende Umgebung) zuzuordnen oder durch entsprechende Untersuchungen die Beton- und Stahlaggressivität im aktuellen Untersuchungsbereich zu überprüfen.

6 Hinweise und Empfehlungen zur Bauausführung

6.1 Bauvorhaben und Baugrundsituation

Im Rahmen der hydraulischen Kanalsanierung in der Wolfsgasse in 52499 Baesweiler-Setterich ist vorgesehen im Untersuchungsbereich UB1 (Wolfsgasse/Hauptstraße) eine rd. 10,4 m lange Verbindungsleitung DN300 B zwischen dem Schacht 13426014 in der Wolfsgasse und dem Anbindepunkt/Schacht M100 an den vorhandenen Mischwasserkanal in der Hauptstraße zu verlegen (Bautiefe rd. 2,0 – 3,0 m unter FOK, siehe u.a. Unterlage [1.1] sowie Anlage 1.2.4). Im Untersuchungsbereich UB2 soll in der Wolfsgasse nahe der Querung der Bahnstraße u.a. auf einer Länge von rd. 73 m ein unterirdisches Rückhaltebecken (Stauprofil RE 7000x1600 B) mit angegliedertem Einleit-/Anschlussbauwerk RE 2000x2000 B an den vorhandenen Mischwassersammler DN 600 B erstellt werden (Bautiefe rd. 2,8 – 3,0 m unter FOK, siehe u.a. die Unterlagen [1.2] und [1.3] sowie die Anlagen 1.2.5 und 1.2.6).

Gemäß den Ergebnissen der durchgeführten Baugrunderkundungen folgen entlang der vg. Baustrecken unterhalb aufgefüllter Böden (ungebundene Tragschichten der vorhandenen Verkehrsflächen und bereichsweise unterlagernde umgelagerte/örtliche Böden) in den bau-/gründungsrelevanten Tiefe ausschließlich quartäre Decklehme. Nach der Darstellung in den Baugrundschnitten in den Anlagen 2.1 und 2.2 dürften die Graben-/Baugrubensohlen für die o.g. neuen Bauwerke in den unter weniger gut tragfähigen Lösslehmfolgenden und mindestens steifen, z.T. auch steifen bis halbfesten Löss und damit in einen für die geplante Bauaufgabe ausreichend gut tragfähigen sowie grundwasserfreien Horizont einbinden.

In den auf dem Löss aufliegenden Deckschichten muss allerdings zumindest örtlich mit einer wechselnden Beeinträchtigung durch kapillar gebundene Feuchte, ggf. auch Staunässebildung gerechnet werden (vgl. RKS 1: Bohrgut bei t = 0,8 – 1,55 m feucht bis lokal klopfnass). Im Rahmen der Feldarbeiten wurden bis zur jeweils erreichten Aufschlusstiefe von 5,0 m unter FOK in den Bohrlöchern der Rammkernsondierungen allerdings keine Wasserzutritte festgestellt. Der Grundwasserspiegel weist einen Flurabstand von mehr als 15 m auf und ist für

die geplanten Arbeiten nicht von Bedeutung (vgl. die entsprechenden Ausführungen im Abschnitt 3.2)

Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass es sich bei den im Projektgebiet unter den Füllböden anstehenden gewachsenen Decklehmen (Lösslehm/Löss) um äußerst wasser- und strukturempfindliche Bodenarten handelt, die bereits auf eine geringe Veränderung des Wassergehalts und gleichzeitige dynamische Beanspruchung mit einer starken Änderung der Konsistenz reagieren. Zudem neigt insbesondere der unverwitterte Löss bei Wassersättigung zum Fließen.

6.2 Gründung

Die in den Graben-/Baugrubensohlen gem. Erkundungsergebnis anstehenden gewachsenen Lössböden stellen bei mindestens steifer Konsistenz einen für die neuen Rohre und Schachtbauwerke ausreichend gut tragfähigen Baugrund dar. Bindige Böden mit weicher Konsistenz in den Graben-/Baugrubensohlen (nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten, s.o.) sind jedoch auszukoffern und gegen einen geeigneten Boden auszutauschen (z.B. in einer Mächtigkeit von $d = 30$ cm). Bei Bedarf kann dann an der Basis der Packlage zusätzlich eine Geotextil auf die anstehend Lehmböden gelegt werden. Entsprechende Mehraufwendungen/Zulagepositionen sind in der Ausschreibung vorsichtshalber mit einem geringen Mengenansatz zumindest als Bedarfsposition zu berücksichtigen.

In den Lössböden dürfen die Kanalrohre grundsätzlich auf der vorbereiteten bzw. auf der vorgeformten und vorbereiteten Grabensohle verlegt werden (Bettung Typ 3 bzw. Bettung Typ 2 gemäß DIN EN 1610). Allerdings ist dabei zu beachten, dass die bindigen Böden in der Grabensohle, wie bereits erwähnt, eine einheitliche mindestens steife Konsistenz besitzen müssen bzw. dass sie kein unzulässiges Grobkorn enthalten dürfen. Es wird empfohlen, für die neuen Kanalrohre zumindest ein sattes Sandauflager vorzusehen. Gleiches gilt für die im UB2 zu verlegenden Rechteckprofile.

Sofern die Rohre auf grobkörnigen Austauschböden verlegt werden müssen, ist für die Kanalrohre dort eine untere Bettungsschicht herzustellen (Bettung Typ 1 gemäß DIN EN 1610). Die Dicke der unteren Bettungsschicht a richtet sich nach der Rohrstatik und der DIN EN 1610, die Dicke der oberen Bettungsschicht b nach der Rohrstatik.

Zur Notwendigkeit eines Auflagers aus Beton z.B. wegen wechselnden Gründungsverhältnissen sind generell Rohrhersteller und Rohrstatiker zu befragen.

Nach ATV-Merkblatt A 127 sind die in der Grabensohle und den Grabenwänden anstehenden Böden den Bodenarten G3 und G4 (bindige Füllböden und gewachsene Decklehme) sowie im Horizont der ungebundenen Tragschichten/Füllkiese den Bodenarten G1 und G2 (nicht- bis schwach bindige Füllböden) zuzuordnen.

Die in den Lehmböden liegenden Aushub-/Gründungssohlen sind nach dem Freilegen gegen Witterungseinflüsse und mechanische Beanspruchungen zu schützen. Aufgrund der Wasser-/

Strukturempfindlichkeit der Decklehme wird empfohlen, die erforderlichen Gräben/Baugruben nach Möglichkeit jeweils nur auf der Länge einer Tagesverlegeleistung auszuheben.

6.3 Bodenaushub

Die gebundenen Trag-/ Deckschichten sind im UB1 organoleptisch sowie nach dem Ergebnis der PAK-Analyse unauffällig und dem Abfallschlüssel 170302 zuzuordnen (nicht teer- bzw. pechhaltiger Ausbauasphalt (vgl. Abschnitt 5.1).

Im UB2 wurden dagegen (zumindest bei der Kernprobe KB/RKS 5 passend zur organoleptischen Auffälligkeit) hohe PAK-Gehalte festgestellt. Hier ergibt sich für die untersuchten Schwarzdeckenbohrkerne eine Einstufung als pechhaltiger Straßenaufbruch des Abfallschlüssels 170302 (KB/RKS 4) und für die Kernproben KB/RKS 3 und KB/RKS 5 sogar eine Einstufung als besonders überwachungsbedürftiger/gefährlicher pechhaltiger Straßenaufbruch, welcher dem Abfallschlüssel 170301* (Begleitscheinverfahren!) zuzuordnen ist (siehe die entsprechenden Ausführungen im Abschnitt 5.1).

Zur bautechnischen Klassifizierung der auszuhebenden Böden nach den „alten“ Erdbaunormen siehe Tabelle 2. Eine Berücksichtigung des Konzepts der „Homogenbereiche“ ist vereinbarungsgemäß nicht Inhalt des vorliegenden Gutachtens. Sofern dennoch entsprechende Aussagen gewünscht werden, bitten wir um Nachricht. Die in den beiden Untersuchungsbereichen angetroffenen Schichtgrenzen gehen aus den Baugrundschnitten A – A (UB1) und B – B (UB2) in den Anlagen 2.1 und 2.2 sowie der Tabelle 1 hervor.

Zu den Ergebnissen der Schadstoffanalysen nach EBV/MV 2021 für BM/BG an Mischproben aus den auszukoffernden Böden siehe Abschnitt 5.2. Obwohl mit den aktuellen Erkundungen nicht angetroffen, können örtlich stärker verunreinigte oder mit einem Anteil von > 10 % mineralischen Fremdbestandteilen durchmischte Aushubböden nicht mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden. Geringe Massenansätze für die Aufnahme und Entsorgung von solchen Böden sind daher in der Ausschreibung vorzusehen.

Die gewachsenen und umgelagerten Lehmböden dürften wie die organoleptisch unauffälligen Füllkies und Kalksteinschotter nach der im Abschnitt 5.2 vorliegenden Aushubvorbewertung im Regelfall der Materialklasse BM-0 nach EBV/MV 2021 für BM/BG entsprechen. Sofern in den Auffüllungen Partien mit einem Anteil mineralischer Fremdbeimengungen > 10 Vol.-% angetroffen werden, ist dagegen zumindest die Materialklasse BM-F1 vorzusehen (vgl. Abschnitt 5.2).

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass im chemischen Labor Mischproben untersucht wurde. Die Bildung von Mischproben kann im Einzelfall infolge „Verdünnung“ zu einer Reduzierung eines Schadstoffgehalts führen. Es kann daher, insbesondere hinsichtlich der Lage des Baufelds im innerstädtischen Bereich, grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, dass örtlich auch Füllböden mit höheren Schadstoffkonzentrationen angetroffen werden.

Die Anteile der verschiedenen Böden am Gesamtaushub können anhand der Baugrundschnitte in den Anlagen 2.1 und 2.2 abgeschätzt werden.

Während der Baumaßnahme sind grundsätzlich alle Aushubböden regelmäßig durch Sicht- und Geruchskontrollen auf eventuelle Kontaminationen zu überprüfen. Sollten sich im Zuge der Erdarbeiten auffällige Böden zeigen, sind diese von dem übrigen Aushubmaterial zu separieren und ggf. auf ihren Schadstoffgehalt untersuchen zu lassen. Bei Bedarf ist der Bodengutachter hinzuzuziehen.

6.4 Verbau

Die Wandungen der Kanalgräben sind senkrecht herzustellen und zu verbauen. Ein wasserdichter Verbau ist nicht erforderlich.

Als Verkleidungs- und Aussteifungskonstruktionen kommen grundsätzlich ein waagerechter oder ein senkrechter Normverbau oder großflächige Verbauplatten in Frage. Im anstehenden Baugrund sind aus unserer Sicht bei Grabentiefen bis ca. 4 m Verbauplatten ausreichend. Als Zulageposition sollen geringe Mengen eines unmittelbar dem Aushub folgenden Verbaus (z.B. Dielenkammerelemente oder Verbauboxen mit Tafелеlementen/Gleitschienenverbau) ausgeschrieben werden, falls örtlich temporär nicht ausreichende standfeste Böden (= stärker aufgeweichte fließgefährdete Lehm Böden) in den Grabenwandungen angetroffen werden. Die Dielen eines DKE-Verbaus bzw. die Verbautafeln sind dann während des Aushubs fest auf der Sohle anzudrücken und müssen erforderlichenfalls auch vorausseilend eingedrückt werden.

Verbauplatten sind grundsätzlich unmittelbar dem Aushub folgend einzubringen. Sie dürfen nicht erst dann eingestellt werden, wenn die Endaushubtiefe erreicht ist.

Grundsätzlich ist aus technischer Sicht für die Herstellung des Stauraumkanals im UB2 auch ein einfacher Trägerbohlwand- oder Spundwandverbau denkbar. Allerdings dürfte dies u.E. nicht die kostengünstigste Variante sein.

Für alle Verbaumaßnahmen gelten die Forderungen der DIN 4124. Bei der Sicherung der Kanalgräben ist zu berücksichtigen, dass sich im Bereich öffentlicher Verkehrsflächen zumeist verschiedene setzungsempfindliche Leitungen befinden. Aus diesem Grund muss der Verbau steif ausgebildet werden. Empfohlen wird eine Bemessung auf den erhöhten aktiven Erddruck ($E_{eh} = (E_{ah} + E_{oh})/2$). Verkehrslasten sind gemäß den Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB) anzusetzen.

6.5 Grabenverfüllung / Bauwerkshinterfüllung

Die ungebundenen Tragschichten (Füllsand/Füllkies und nicht zu grobklastischer Kalksteinschotter) sind aus bodenmechanischer Sicht für die Verfüllung der Baugruben/Leitungsgräben (oberhalb der Leitungszone) und die Hinterfüllung von Schachtbauwerken gut geeignet. Bindige und gemischtkörnige Partien der Füllböden sowie Aushub aus den gewachsenen Lehm Böden dürfen für eine sackungsfreie Verfüllung bzw. Bauwerkshinterfüllung (zumindest im unverbesserten Zustand) nicht verwendet werden.

Sofern ein Wiedereinbau von bindigen Böden vorgesehen ist, sind die Lehme zu ertüchtigen bzw. entsprechend aufzubereiten (z.B. durch Kalkzugabe oder Aufbereitung zu Flüssigboden). Auf der Oberkante der Verfüllung (= Planum für die Straßenkörper) ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Es wird diesbezüglich auf die einschlägigen Vorschriften, hier besondere auf die ZTVE-StB, auf das „Merkblatt für das Verfüllen von Leitungsgräben“, das „Merkblatt für die Hinterfüllung von Bauwerken“ und die Vorgaben der Rohrhersteller verwiesen.

Aufgrund der Arbeiten im öffentlichen Verkehrsraum (und der daraus resultierenden Erschwernisse/Behinderungen) sowie unzureichender Lagerflächen im unmittelbaren Baubereich wird allerdings empfohlen, die Aushubböden planmäßig abzufahren und die Rückverfüllung der Baugruben/Leitungsgräben mit anzulieferndem Füllkies vorzunehmen. Es kann aber alternativ auch über ein Zwischenlager abseits der Baubereiche nachgedacht werden.

Die bei der Grabenverfüllung auftretenden Erddruckverhältnisse, Wandreibungswinkel und Verformungsmoduln können für die Überschüttungsbedingung A2 gemäß ATV-Merkblatt A 127 ermittelt werden.

Beim Hinterfüllen sind die statischen Verhältnisse der Bauwerke zu beachten.

6.6 Wasserhaltung

Im Rahmen der geplanten Baumaßnahme ist nach derzeitigem Kenntnisstand keine Grundwasserhaltung erforderlich (Flurabstand > 15 m). Zur Abführung von dem Leitungsgraben ggf. zutretendem Tag- oder Sicker-/Schichtenwasser ist eine offene Wasserhaltung mit Schlürfpumpen für die Bauzeit vorzuhalten. Auf die Grabensohle auftreffendes Niederschlagswasser versickert in den Decklehm nur sehr langsam und führt zudem zu einem Aufweichen der Grabensohle. Auf den erforderlichen Schutz des Aushubplanums sei nochmals hingewiesen.

An der Geländeoberfläche ablaufendes Niederschlagswasser ist generell von den Baugruben und Gräben fernzuhalten. Grundsätzlich ist dafür zu sorgen, dass Oberflächenwasser nicht hinter den Verbauwänden versickert.

6.7 Bauwerke

Die im Rahmen der Baumaßnahmen abzutragenden Lasten werden voraussichtlich von geringer Größe sein. Zudem ist bei nicht über GOK hinausragenden Bauwerken bzw. insbesondere beim Kanalbau aufgrund der wirksamen Aushubentlastung (bei erdverlegten Rohren und Schachtbauwerken ist der resultierende Spannungszustand im Baugrund selbst bei Vollfüllung i.d.R. kleiner als die Vorbelastung!) auch in weniger gut tragfähigen Böden kaum mit nennenswertem Setzungspotential zu rechnen.

Nach derzeitigem Kenntnisstand werden die Rohre und Schachtbauwerke überall in den mindestens steifen und damit für die vorliegende Bauaufgabe ausreichend gut tragfähigen Löss zu legen kommen (vgl. die Baugrundschnitte in den Anlagen 2.1 und 2.2). Die mittleren zulässigen Sohlnormalspannungen ergeben sich aus DIN 1054, Tabellen A.3 – A.5.

Bei Gründungen in steifen Lössböden kann der mittlere aufnehmbare Sohldruck bei einer Einbindetiefe von $\geq 2,0$ m und Fundamentabmessungen bis 2,0 m (Seitenlänge eines Rechtecks oder Kreisdurchmesser) zu zul $\sigma = 180 \text{ kN/m}^2$ angenommen werden. Zur Beurteilung größerer Flächengründungen sind je Meter zusätzlicher Seitenlänge bzw. zusätzlichen Durchmessers (bis max. 5 m) 10 % von dem o.a. Wert abzuziehen.

Die Anwendung der in Anlehnung an DIN 1054, Tabellen A.3 – A.5 abgeleiteten Werte für den aufnehmbaren Sohldruck kann bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen in einer Größenordnung von 2 – 4 cm führen. Aufgrund der in der Regel im Vergleich zur vg. Angabe deutlich geringeren Sohlpressungen sowie der wirksamen Aushubentlastung (s.o.) dürften die Bauwerkssetzungen 2 cm bei weitem nicht erreichen.

Bei dynamischer Beanspruchung und gleichzeitigem Wasserzutritt verlieren die Decklehme, wie zuvor bereits erwähnt, allerdings ihre Grundtragfähigkeit und weichen auf. Aufgeweichte Schluffböden sind als Gründungsboden nicht geeignet. Für ggf. vorhandene (nach derzeitigem Kenntnisstand allerdings nicht zu erwarten) oder infolge unsachgemäßer Erdarbeiten auftretende weiche Bodenlinsen in der Aufstandsfläche sind geringe Mengen eines geeigneten Austauschbodens zumindest als Bedarfsposition vorzusehen.

Falls die (Schacht)bauwerke nach einem Verfahren mit elastischer Bettung bemessen werden, kann dafür in erster Näherung bei einer Gründung in den steifen Leimböden ein rechnerischer Bettungsmodul von $k_s = 5 \text{ MN/m}^3$ bzw. auf einer baugrundverbessernden mineralischen Polsterschicht/Packlage ein rechnerischer Bettungsmodul von $k_s = 10 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Wir weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass der Bettungsmodul (gem. Definition „eine Systemkenngröße der Baustatik“) weder ein Bodenkennwert noch eine Konstante ist und daher seine endgültige Festlegung auch in den Verantwortungsbereich des Tragwerkplaners fällt (siehe u. a. Ermittlung des Bettungsmoduls nach Kögler-Scheidig in Abhängigkeit von der Bauwerksgeometrie).

Bei der Bemessung der Betonwände der Schachtbauwerke ist der Erdruchdruck zu berücksichtigen. Die Betonbauwerke sollen grundsätzlich auf eine Sauberkeitsschicht aufgestellt werden. Auftriebssicherheitsnachweise sind nach derzeitigem Kenntnisstand nicht erforderlich.

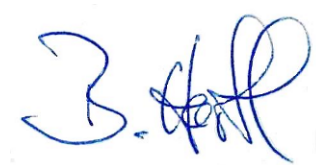
7 Schlussbemerkung

Die im vorliegenden geotechnischen Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die aktuellen Untersuchungsstellen. Da Baugrunderkundungen in Form von Bohrungen und Sondierungen o.dgl. stichprobenartige Untersuchungen darstellen, können örtlich von der beschriebenen Baugrundsituation abweichende Verhältnisse nicht mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich. Bei maßgeblichen Abweichungen ist der Unterzeichner umgehend zwecks Neubewertung zu benachrichtigen.

Bei Abweichungen von den dem geotechnischen Bericht zugrundeliegenden Entwurfsunterlagen, Annahmen oder Angaben ist ebenfalls Rücksprache mit dem Bodengutachter zu halten, da sich dann Änderungen in der Beurteilung ergeben können.

Für Rückfragen zum vorliegenden Gutachten stehen wir Ihnen jederzeit gerne zur Verfügung.

Monschau, den 02.04.2025



Dipl.-Ing. B. Harth
geotechnik west