geotechnik west
Ingenieurbüro Bernd Harth

Baugrund – Geotechnik
Erd- und Grundbau

geotechnik west • Arnoldystraße 73 • 52156 Monschau

Kreisverwaltung Heinsberg
Amt für Gebäudewirtschaft
z.Hd. Herrn Dipl.-Ing. Thomas Gleichmann
Valkenburger Straße 45

52525 Heinsberg

Es schreiben Ihnen:
Dipl.-Ing. Bernd Harth.

Telefon: 02472 / 8027396
Telefax: 02472 / 8027397
Mobil: 0171 / 6574319
E-Mail: b.harth@geotechnikwest.de

15.04.2025 / HB
gtw-AZ 25 01 012

Bauvorhaben:	**Erweiterung des Berufskolleg in 41812 Erkelenz**
Bauort:	Schulring 40 in 41812 Erkelenz (Gemarkung Erkelenz, Flur 59, Teil aus Flurstück 26, siehe Anlagen 1.1 – 1.3)
Auftrag vom:	28.01.2025 (Auftrags-Nr. BK ERK/0016/I030105017/2025)
Planer:	Architektur Galerie Greven, Wildauer Platz 9, 41836 Hückelhoven

Geotechnischer Bericht zu Boden, Baugrund und Gründung

1 Aufgabenstellung

- Ausführung von Kleinerkundungen (ausgeführt: 3 Rammkernsondierbohrungen RKS und 2 Leichte Rammsondierungen DPL) zur Überprüfung/Feststellung von Bodenschichtung und Tragfähigkeit einschl. Nebenarbeiten
- Feststellen und Abschätzen des Schwankungsbereichs von Wasserständen im Boden
- Bodenklassifizierung und Angabe der Bodenkennwerte in Tabellenform
- Angabe der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte auf der Grundlage der Bohrergebnisse (organoleptische Begutachtung der Bodenproben)
- Durchführung von orientierenden Deklarationsanalysen nach EBV/MV 2021 für BM/BG an den oberflächennahen bzw. bau-/aushubrelevanten Lockergesteinen einschl. Aushubvorbewertung
- Durchführung einer PAK-Analyse an der in einem Teilbereich vorhandenen Schwarzdecke
- Beurteilung der Tragfähigkeit des Baugrunds
- Darstellung der aufnehmbaren Sohlpressungen für Einzel- und Streifenfundamente auf der Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit und in Abhängigkeit der zu erwartenden Setzungen (Fundamentdiagramme)
- Setzungsberechnungen für eine Flächengründung einschließlich Abschätzung des Bettungsmoduls
- Hinweise für die Gründung des Bauwerks und zur Bauausführung einschl. Abdichtung
- Hinweise und Empfehlungen zum Bau der Verkehrsflächen
- Zusammenstellen, Dokumentation, Aus- und Bewertung der Untersuchungsergebnisse in Form eines geotechnischen Berichts
- Lieferung des Gutachtens in Papierform (2-fach) und in digitaler Form (pdf-Dateien)

2 Anlagen

1.1 Übersichtslageplan i.M. 1:25.000
1.2.1 Lageplan (Auszug DGK5) i.M. 1:2.000
1.2.2 Lageplan (Auszug TK 1936 – 1945) i.M. 1:5.000
1.2.3 Lageplan – Lage der Erkundungen, Originalmaßstab 1:250
1.2.4 Bauwerkspläne (Vorentwurf) – Grundriss EG, Originalmaßstab 1:200
1.2.5 Bauwerkspläne (Vorentwurf) – Schnitt & Ansichten, Originalmaßstab 1:200
1.2.6 Auszug aus dem Geodatenbestand, Maßstab 1:1.000
1.3.1 Lageplan (aktuelles Luftbild) i.M. 1:500
1.3.2 Lageplan (Luftbild Stand 2019) i.M. 1:250
1.4 Grundwassergleichen-/Grundwasserdifferenzenplan (Erftverband), Originalmaßstab 1:25.000, Stand 11.03.2025
2 Fotodokumentation örtliche Situation mit Feldarbeiten am 10.02.2025
3 Bohrprofile/Schichtenverzeichnisse der Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 3
4 Sondierdiagramme/Messwerttabellen DPL 1.1, DPL 1.2 und DPL 2
5.1 Fotodokumentation und Schichtansprache des Schwarzdeckenbohrkerns KB/RKS 1
5.2 Laborbericht der Eurofins Umwelt West GmbH vom 20.03.2025 zur PAK-Analytik
6 Laborbericht der Eurofins Umwelt West GmbH vom 25.03.2025 zur Bestimmung der Schadstoffgehalte der erbohrten bzw. bau-/aushubrelevanten Lockergesteine nach EBV/MV 2021 für BM/BG einschl. Deckblatt, zugehöriger Probennahmeprotokolle und Probenfotos
7 Setzungsberechnung für eine Flächengründung auf mineralischer Packlage
8 Grundbruch-/Setzungsberechnungen für oberflächennahe Einzel- und Streifenfundamente

3 Vorgang und Feststellungen

Vorgang/Bauvorhaben

Der Kreis Heinsberg plant im Rahmen der Erweiterung des Berufskolleg Erkelenz den Neubau eines nicht unterkellerten und 2-geschossigen Klassengebäudes im Bereich Schulring 40 in 41812 Erkelenz (Gemarkung Erkelenz, Flur 59, Teil aus Flurstück 26, siehe Anlagen 1.1 – 1.3). Die geotechnik west – Ingenieurbüro Bernd Harth – wurde vom Kreis Heinsberg mit Datum vom 28.01.2025 (Auftrags-Nr. BK ERK/0016/I030105017/2025) mit der Baugrunderkundung und der Erstellung eines Boden-, Baugrund- und Gründungsgutachtens zur vg. Baumaßnahme beauftragt. Auftragsgrundlage ist unser Angebot gtw-AZ 25 01 000 vom 27.01.2025.

Das betrachtete Baufeld befindet sich in der Westhälfte des Erkelenzer Stadtgebiets und ist Teil einer bestehenden Anlage des Berufskollegs (Gebäude Schulring 40). Es befindet sich unweit nördlich des Schulrings und grenzt im Norden an bestehende Sportanlagen an. Die Baufläche ist z.T. noch mit einer bestehenden und rückzubauenden Bebauung (Nebengebäude und befestigte Verkehrsflächen) versehen. Der übrige Teil stellt sich als ehemalige Grünanlage dar, welche bis zuletzt einen nennenswerten Baubestand beherbergte. Die vg. Bäume wurden zwischenzeitlich gerodet. Die örtliche Situation im Baubereich geht neben den Luftbildern in den Anlagen 1.3.1 und 1.3.2 (Stand vor der Rodung der Bäume) insbesondere auch aus der Fotodokumentation in Anlage 2 (Stand am 10.02.2025 bzw. nach der Rodung der Bäume) hervor.

Die Geländeoberfläche ist im Baubereich annähernd horizontal eben. An den über den Baugrundriss nach den Möglichkeiten vor Ort gem. der Darstellung in Anlage 1.2.3 „rasterförmig“ verteilten Erkundungsansatzpunkten wurden im Rahmen der Feldarbeiten Geländehöhen von 95,85 mNN (RKS 3) bis 96,02 mNN (KB/RKS 1) ermittelt. Aus der Höhenliniendarstellung in Anlage 1.2.1 kann für das betrachtete Baufeld in vergleichsweise guter Übereinstimmung zum vg. Nivellement eine (Ur)geländehöhe auf rd. 95,5 – 96,0 mNN abgegriffen werden. Die in Anlage 1.2.3 verzeichneten Höhendaten zeigen ebenfalls eine weitgehend übereinstimmende GOK an.

Die Darstellung in Anlage 1.2.2 lässt vermuten, dass das Baufeld zumindest bis 1945 unbebaut geblieben ist. Informationen hinsichtlich einer über den derzeitigen Zustand hinausgehenden baulichen Nutzung liegen uns nicht vor.

Als Bezugspunkt für das Nivellement der Erkundungsansatzpunkte wurde die GOK der Verkehrsfläche nahe der vorhandenen Zaun-/Türanlage des Bestandsgebäudes nahe KB/RKS 1 mit aus den vorliegenden Planunterlagen bekannter NN-Höhe verwendet (FP Nivellement = G/FOK = 96,05 mNN, siehe Anlage 1.2.3).

Dem vorliegenden Gutachten liegt die in den Anlagen 1.2.3 bis 1.2.5 auszugsweise abgebildete Vorentwurfsplanung der Architektur Galerie Greven, Hückelhoven, mit Stand vom 15.08.2024 zu Grunde. Danach ist ein annähernd quadratischer Gebäudekomplex mit einem Grundrissmaß von max. rd. 21,3 m x 21,3 m in nicht unterkellerter Bauweise geplant. Das Gebäude soll in 2-geschossiger Bauweise mit einer OK FFB EG auf 96,10 mNN errichtet werden. Die Vorentwurfsplanung zeigt einen 20 cm dicken Fußbodenaufbau über einer 30 cm dicken Stahlbetonsohlplatte gefolgt von einer mind. 10 cm dicken Perimeterdämmung. Frostschürzen o.dgl. sind unter der Flächengründung offensichtlich nicht vorgesehen. Vielmehr ist die Ausführung einer baugrundverbessernden mineralischen Packlage unter der Perimeterdämmung anzunehmen. Die UK Perimeterdämmung dürfte danach auf rd. 95,5 mNN und die UK einer (angenommen) rd. 60 cm dickem mineralischen Polster-/Frostschutzschicht (= UK Aushub-/ Baugrubensohle) auf ca. 94,9 mNN zu liegen kommen.

Feldarbeiten am 10.02.2025

Zur objektbezogenen Erkundung/Überprüfung der Baugrundverhältnisse wurden am 10.02.2025 über das Baufeld nach den Möglichkeiten vor Ort bzw. gem. der Darstellung in Anlagen 1.2.3 „rasterförmig“ verteilt insgesamt 3 Rammkernsondierungen RKS (∅ 60/50/40 mm) gemäß DIN 4021 bzw. DIN EN ISO 22475 und 2 Sondierungen mit der Leichten Rammsonde DPL (Spitzenquerschnitt 10 cm², Fallgewicht 10 kg) nach DIN 4094 bzw. DIN EN ISO 22476-2 mit planmäßigen Aufschlusstiefen von je 4,0 m ausgeführt. Da der Erstversuch der DPL 1 in einer Tiefe von 1,1 m auf einem Sondierhindernis festkam, erfolgte ein Neuansatz als DPL 1.2 im Nahbereich. Die DPL 1.2 konnte wie die Aufschlüsse DPL 2 und RKS 1 – 3 bis zur planmäßigen Endteufe und damit bis in für die geplante Bauaufgabe ausreichen tragfähige gewachsene Decklehme hineinreichend niedergebracht werden. Am Ansatzpunkt der RKS 1 musste die vorhandene Schwarzdecke zuvor mittels Rotationsnasskernbohrung durchörtert werden.

Die Ansatzstellen der Baugrundaufschlüsse sind in der Anlage 1.2.3 dargestellt. Die Bohr- und Sondierergebnisse liegen als Anlagen 3 (RKS) und 4 (DPL) bei. Anlage 5.1 zeigt den am Aufschlusspunkt RKS 1 entnommenen Schwarzdeckenbohrkern KB/RKS 1. Die derzeitige örtliche Situation geht, wie zuvor bereits erwähnt, aus der Fotodokumentation in Anlage 2 hervor.

Erwartete Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Die Hydrologische Grundrisskarte, Blatt 4903 Erkelenz (Ausschnitt siehe Abbildung 1), zeigt den in Höhe des Grundwasserspiegels anstehenden Baugrund. Sie zeigt für das aktuelle Baufeld eine tiefe Grundwasserspiegellage im Liegenden der älteren quartären Terrassensedimente bzw. der Älteren Hauptterrasse der Maas (Häm) unweit des Schichtwechsels zu den tertiären Ablagerungen der pliozänen Kieseloolith-Schichten (P) an. Der Grundwasserspiegel dürfte sich danach auf rd. 75 mNN und damit mehr als 20 m unter Flur befinden (Grundwassergleichen Stand Oktober 1955).

In der zugehörigen Profilkarte (Ausschnitt siehe Abbildung 2) wird der zu erwartende Baugrundaufbau ersichtlich: Die Profilkarte zeigt als oberste Schicht größermächtige Decklehme (Lösslehm und Löss, L/Lö) die von älteren Lehmböden (L) unterlagert werden. Das betrachtete Grundstück liegt etwa mittig zwischen den beiden markierten Schnitten in Abbildung 2 mit deutlich variierender Mächtigkeit der Decklehme. Als Mittelwert kann für die Gesamtmächtigkeit der Decklehme im betrachteten Baubereich nach den beiden Schnitten in der Profilkarte u.E. hier rd. 7 m angenommen werden.

 geotechnik west

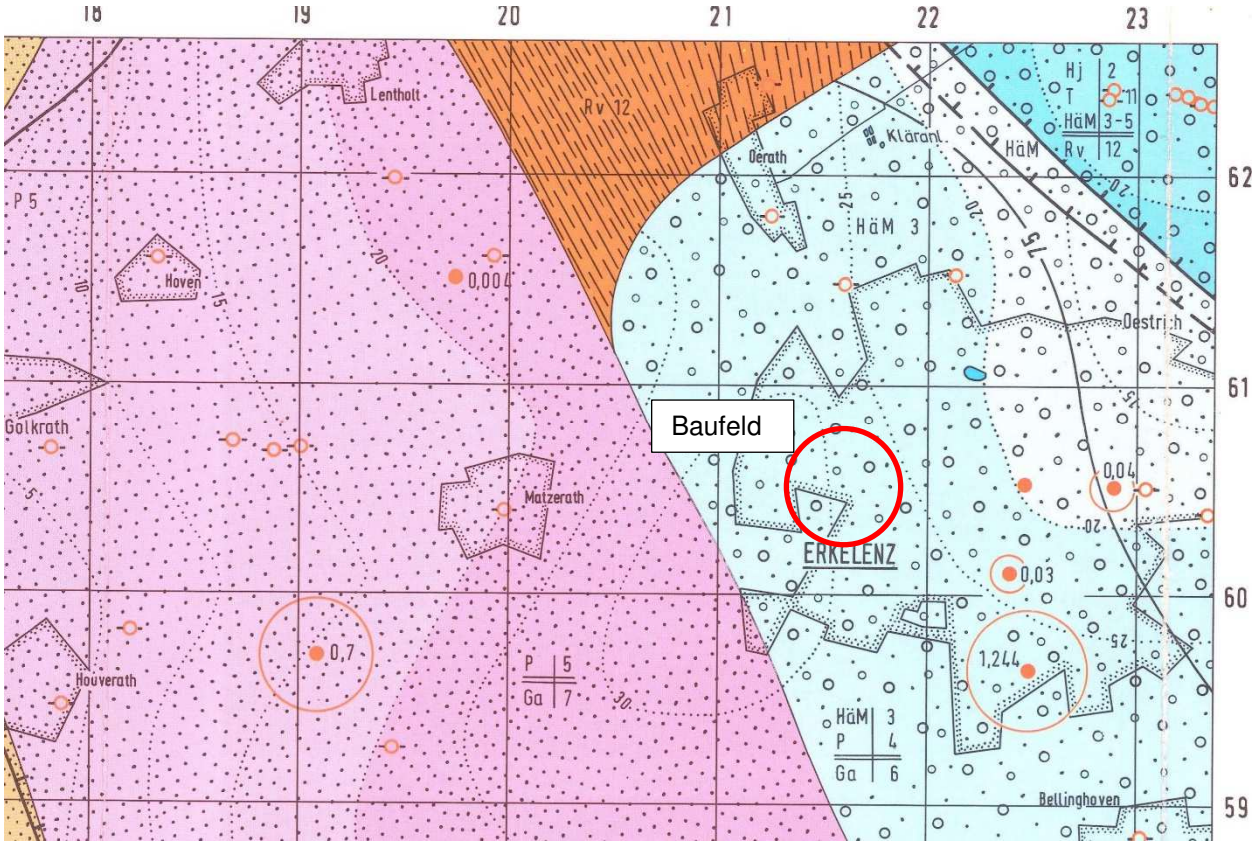


Abbildung 1: Auszug aus der Hydrologischen Grundrisskarte von NRW, Blatt 4903 Erkelenz

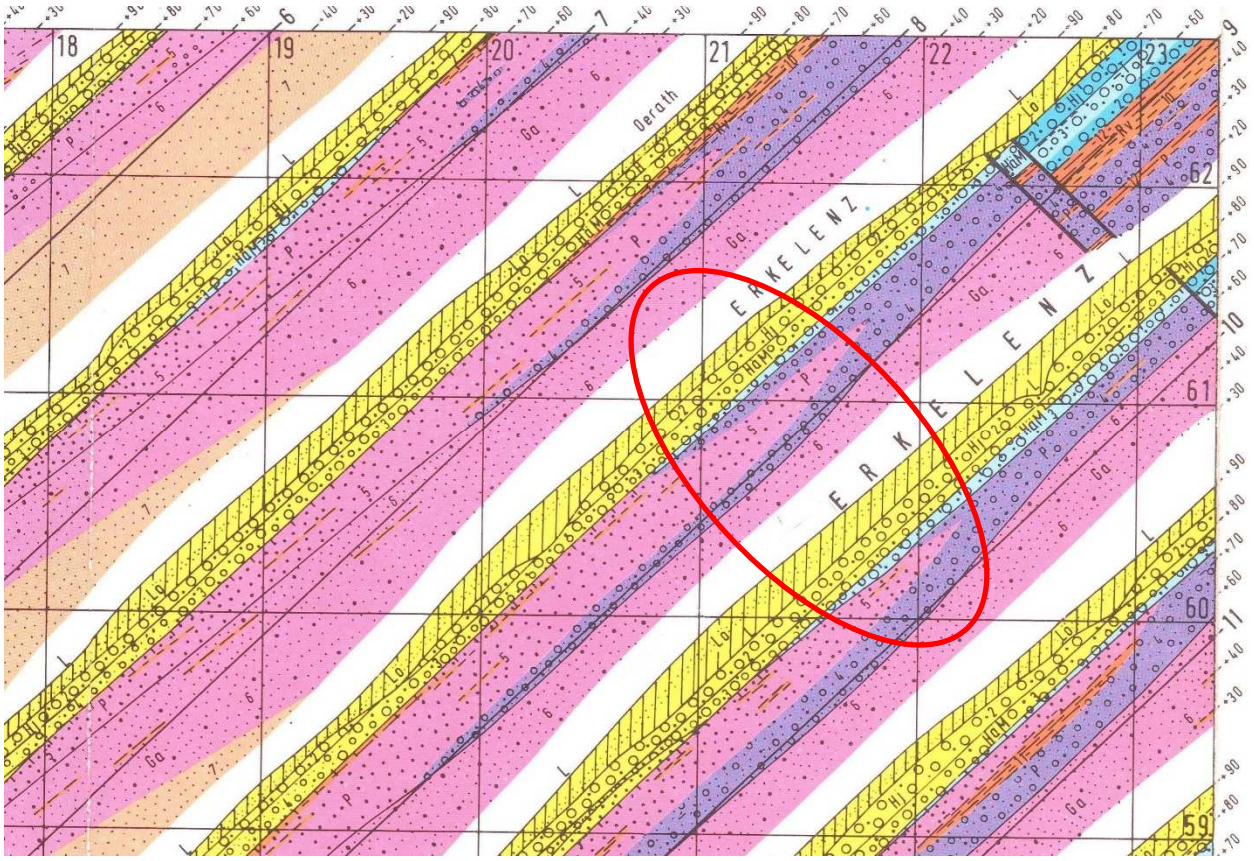


Abbildung 2: Ausschnitt aus der Hydrologischen Profilkarte von NRW, Blatt 4903 Erkelenz

Darunter folgen rd. 12 – 14 m mächtige Kies-Sand-Gemische der Jüngeren Hauptterrasse des Rheins (Hj) sowie der Älteren Hauptterrasse der Maas (HäM), die wiederum von tiefgründigen tertiären Ablagerungen der pliozänen Kieseloolith-Schichten (P) und der miozänen Garzweiler-Schichten (Ga) unterlagert werden.

Der Baubereich befindet sich abseits von in der hydrologischen Karte (s.o.) eingetragener/verzeichneter Störungen. Der in Anlage 1.4 beigefügte Grundwassergleichenplan des Erftverbands zeigt rd. 200 m nordöstlich mit dem Schwanenberg Sprung allerdings eine „baufeldnahe“ tektonische Störzone an. Aufgrund des vg. Abstandes und da der Schichtenversatz nicht bis in die größermächtigen Decklehme hineinreicht, dürfte die vg. Störung für die aktuelle Baumaßnahme u.E. ohne Bedeutung sein. Für eine belastbare Auskunft zur Lage von Störzonen sowie deren Bedeutung empfehlen wir bei Bedarf eine entsprechende Anfrage an den Erftverband, den geologischen Dienst NRW und/oder die RWE Power AG zu richten.

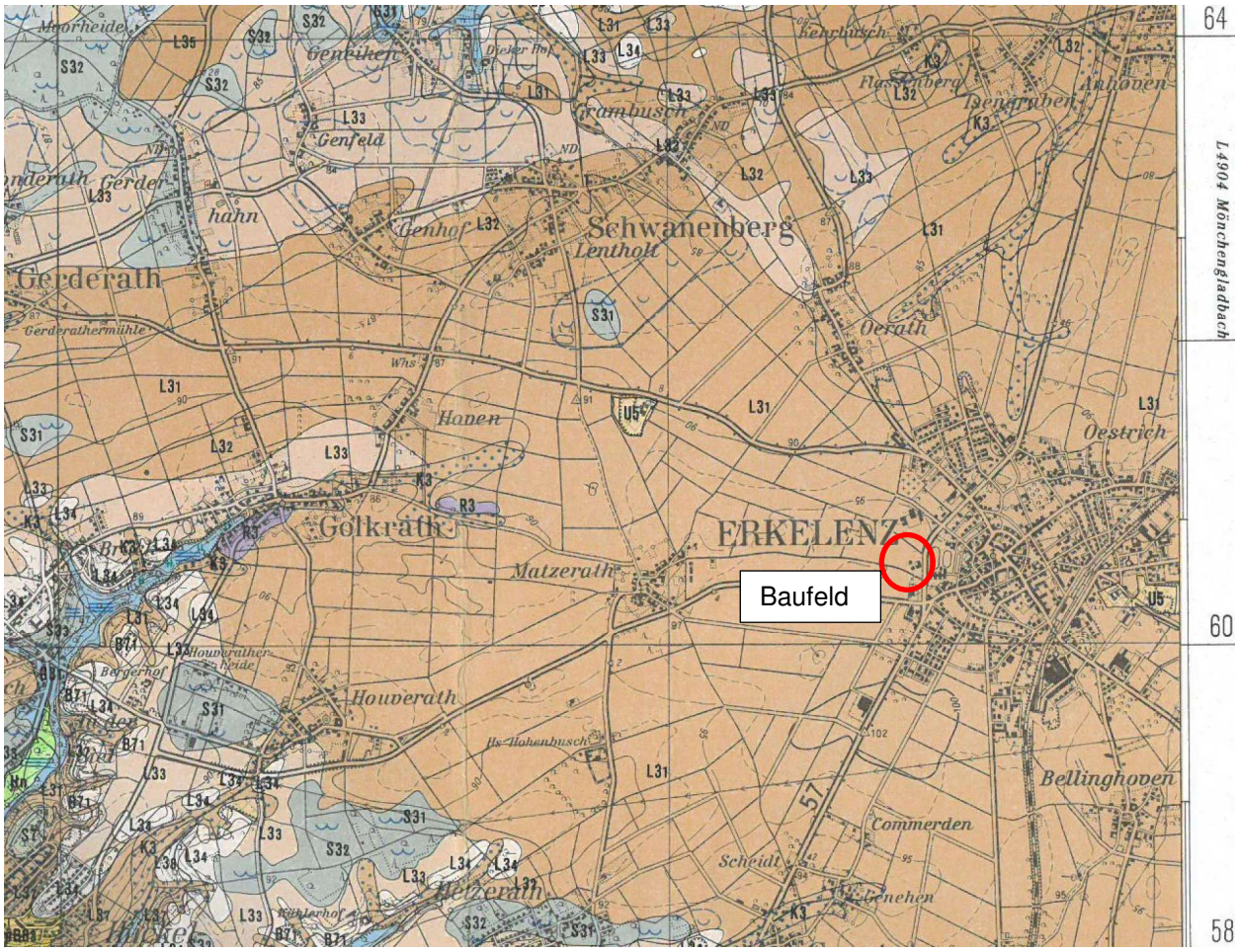


Abbildung 3: Ausschnitt aus der Bodenkarte von NRW, Blatt L 4902 Erkelenz

Die Bodenkarte von NRW, Blatt L 4902 Erkelenz (Ausschnitt siehe Abbildung 3), beschreibt detailliert den oberflächennahen Baugrund bis in eine Tiefe von rd. 2 m. Sie weist für das Baufeld sowie großräumig einen Boden der Gruppe L31 aus. Hierbei handelt es sich um mehr als 2 m mächtige schluffige Decklehme aus Lösslehm und Löss über Sand und Kies der quartären Hauptterrasse. Die Bodenkarte weist eine mittlere Wasserdurchlässigkeit der Decklehme aus (k_f = 16 – 40 cm/Tag).

Der Grundwasserspiegel ist nach der Profilkarte in guter Übereinstimmung mit der Grundrisskarte im Liegenden des Quartärs mit einem Flurabstand von ≥ 20 m ausgebildet (in Abbildung 2 gelb dargestellt ist das grundwasserfreie Deckgebirge). Der in Anlage 1.4 beigefügte Grundwassergleichenplan des Erftverbands weist eine derzeitige Grundwasserspiegellage unterhalb von 65 mNN bei einer gleichzeitig

wirksamen tagebaubedingten Absenkung von rd. 10 m aus. Selbst nach einem vollständigen Wiederanstieg des Grundwasserspeigels ist in guter Übereinstimmung zur Hydrologischen Karte eine Grundwasserspiegellage auf max. 75 mNN bzw. ein Flurabstand von ≥ 20 m zu erwarten. Der Grundwasserspiegel ist daher heute wie in Zukunft für die geplante Baumaßnahme nicht von Bedeutung.

Unabhängig von der gem. Recherche zu erwartenden Grundwasserspiegellage kann allerdings auf oder in den Decklehme eine untergeordnete Beeinträchtigung durch Staunässe und/oder Sicker-/Schichtenwasser aus mehr oder weniger gut versickerndem Niederschlagswasser grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden.

Bei den Decklehmen handelt es sich um einen witterungs- und strukturempfindlichen Baugrund, der bei Vernässung und gleichzeitiger Beanspruchung mit einer starken Konsistenzänderung reagiert („Aufweichen“). Dem Schutz des Aushubplanums kommt ebenfalls besondere Bedeutung zu.

Erdbebenzuordnung

Entsprechend DIN 4149:2005 bzw. der Zugehörigkeit zur Gemarkung Erkelenz ist der Untersuchungsbereich in die Erdbebenzone 2 und die Untergrundklasse T einzuordnen. Auf der Grundlage der Erkundungsergebnisse bzw. der größermächtigen Decklehme wird empfohlen, die Baugrundklasse C (feinkörnige Lockergesteine) zu berücksichtigen.

Georisiken

Das Geoportal INSPIRE - IS GDU DS - Gefährdungspotenziale des Untergrundes in NRW (https://www.gdu.nrw.de/GDU_Buerger/) weist für den Untersuchungsbereich lediglich auf die vg. Erdbebengefährdung hin. Weitere Georisiken sind dort für den betrachteten Bereich nicht verzeichnet und uns auch nicht bekannt.

Wasserschutzzonen

Das 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.

Festgestellte Baugrundverhältnisse

In der Rammkernsondierung RKS 1 wurden unter der Schwarzdecke bis in eine Tiefe von 0,6 m bindige Auffüllungen mit beigemengten Ziegel- und Schotterresten erbohrt. Darunter folgen bis t = 1,6 m unter Flur vermutlich anthropogen umgelagerte Decklehme mit steifer Konsistenz. Im Tiefenbereich von t = 1,6 – 3,0 m unter Flur wurden steife gewachsene Lösslehme erbohrt unter denen entkalkter Löss mit steifer bis halbfester Konsistenz folgt. Die untere Schichtgrenze der gewachsenen Decklehme wurde mit der 4,0 m tiefen Bohrung erwartungsgemäß nicht erreicht.

Die Rammkernsondierung RKS 2 zeigt unter 0,3 m dickem Oberboden bis in eine Tiefe von 1,3 m steife bindige Auffüllungen/umgelagerte Decklehme mit beigemengten Ziegelbröckchen. Darunter folgen bis zur erreichten Endteufe bei t = 4,0 m unter Flur steife gewachsene Lösslehme. Die untere Schichtgrenze der gewachsenen Decklehme wurde mit der 4,0 m tiefen Bohrung erwartungsgemäß nicht erreicht.

Die Rammkernsondierung RKS 3 zeigt unter 0,3 m dickem Oberboden bis in eine Tiefe von 1,0 m steife bindige Auffüllungen/umgelagerte Decklehme mit beigemengten Glasresten. Darunter folgen bis t = 3,0 m unter Flur steife gewachsene Lösslehme, die von entkalktem Löss mit steifer bis halbfester Konsistenz abgelöst werden. Die untere Schichtgrenze der gewachsenen Decklehme wurde mit der 4,0 m tiefen Bohrung erwartungsgemäß nicht erreicht.

Die Rammsondierungen deuten bis in eine Tiefe von 0,3 – 0,6 auf Oberboden und unzureichend tragfähige (aufgelockerte?) Füllböden hin. Zumindest die DPL 1.1 und DPL 1.2 lassen darunter 1,3 m unter Flur Auffüllungen mit erhöhtem Grobkornanteil/Sondierwiderstand erkennen. Darunter lassen die Rammsondierungen bis ca. t = 2,6 – 2,8 m unter Flur steife gewachsene Decklehme über mindestens steifem bis halbfestem Löss erkennen.

Zum Vergleich: Bei Sondierungen mit der Leichen Rammsonde DPL gilt bei Lehmböden nach Placzek eine steife Konsistenz und damit für übliche Bauaufgaben ohne baugrundverbessernde Maßnahmen ausreichende Tragfähigkeit als nachgewiesen, wenn Schlagzahlen $N_{10\,(DPL)}$ = 10 – 17 Schläge je 10 cm Eindringtiefe erreicht werden. Eine halbfeste Konsistenz wird angenommen, wenn mit der Leichten Rammsonde DPL in Lehmböden Schlagzahlen $N_{10\,(DPL)}$ = 17 – 37 Schläge je 10 cm Eindringtiefe ermittelt werden. In gemischtkörnigen Böden gilt eine mindestens steife Konsistenz/mitteldichte Lagerung als nachgewiesen, wenn $N_{10\,(DPL)} \geq 13$ bzw. $N_{10\,(DPH)} \geq 6$ Schläge je 10 cm Eindringtiefe erreicht werden (siehe u.a. Placzek, D.: Vergleichende Untersuchungen beim Einsatz statischer und dynamischer Sonden, Geotechnik, Nr. 2, Seite 68 – 75, 1985).

Der Oberboden war mit den Rammkernsondierungen „leicht“, die umgelagerten Lehmböden wie die gewachsenen Lösslehme bereits „mittelschwer zu bohren“. Somit dürften nach derzeitigem Kenntnisstand bereits in geringer Tiefe bzw. ab t = 0,3 – 0,6 m unter Flur für die geplante Bauaufgabe (mit Einschränkungen hinsichtlich des Setzungspotentials) ausreichend tragfähige Bodenschichten anstehen. Im gem. Erkundungsergebnis ab ca. t = 2,6 – 3,0 m unter Flur zu erwartenden und „mittelschwer bis schwer zu bohrenden“ Löss ist von einer etwas günstigeren Tragfähigkeit auszugehen.

Grundwasser

Der Grundwasserspiegel besitzt im Projektgebiet nach der hydrologischen Karte, wie zuvor bereits erwähnt, einen Flurabstand von ≥ 20 m. In den 4,0 m tiefen Bohr-/Sondierlöchern der aktuellen Aufschlüsse wurde bei der anschließenden Lichtlotmessung nach dem Ziehen des Gestänges daher erwartungsgemäß kein Grundwasserspiegel festgestellt. Die erbohrten gewachsenen Decklehme waren im Hangenden erdfeucht bis feucht und zur erreichten Endteufe hin lediglich erdfeucht, was ebenfalls als Indiz für einen fehlenden Grundwassereinfluss gesehen werden kann.

Die Anlage 1.4 zeigt, wie zuvor bereits erwähnt, einen Auszug aus dem WebGIS des Erftverbands 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. Das betrachtete Baufeld befindet sich offensichtlich in einem Bereich mit tief liegendem Grundwasserspiegel. Aus der Darstellung kann eine derzeitige Grundwasserspiegellage auf max. 65 mNN und damit ein Flurabstand von derzeit mehr als 30 m abgegriffen werden. Die Differenzlinien zeigen eine durch die Sümpfungsmaßnahmen der nahegelegenen Tagebaue bedingte Grundwasserabsenkung von etwa 10 m. Bei einem vollständigen Wiederanstieg des Grundwasserspiegels nach der Beendigung der Sümpfungsmaßnahmen dürfte der Grundwasserspiegel danach in guter Übereinstimmung mit den Abgaben in der Hydrologischen Karte bis auf max. 75 mNN ansteigen bzw. dann immer noch einen Flurabstand von mehr als 20 m aufweisen.

Für das aktuelle Bauvorhaben ist der gem. hydrologischer Recherche und aktuellem Bohrergebnis deutlich unterhalb der baurelevanten Tiefen ausgebildete Grundwasserspiegel daher nicht von Bedeutung. Eine Beeinträchtigung der nicht unterkellerten Baumaßnahme durch Grundwasser kann daher nach derzeitigem Kenntnisstand ausgeschlossen werden.

Es kann allerdings (wie zuvor bereits erwähnt) insbesondere in Nasszeiten nicht mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden, dass aus mehr oder weniger gut versickerndem Niederschlagswasser resultierende Staunässe oder ggf. Sicker-/Schichtenwasser in/auf den Decklehmen auftritt und die Bauarbeiten sowie die erdberührten Bauwerksteile beeinträchtigt.

Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass es sich bei den Lehmböden um einen sehr witterungsempfindlichen Baugrund handelt, der bei Vernässung und gleichzeitiger dynamischer Beanspruchung mit einer starken Konsistenzänderung („Aufweichen“) reagiert. Die anstehenden Böden sind mit bereiften Baufahrzeugen nicht bzw. nur unzureichend befahrbar.

Beurteilung der Tragfähigkeit

Bereits die unter dem Oberboden folgenden steifen umgelagerten und „mittelschwer zu bohrenden“ Lehmböden dürften nach den vorliegenden Sondierergebnissen ab ca. t = 0,3 – 0,6 m unter Flur zumindest bei Ausführung einer Flächengründung auf baugrundverbessernder mineralischer Packlage) ausreichend tragfähig sein. Oberboden ist in zu überbauenden Bereich grundsätzlich vollständig abzutragen.

Die unter den Auffüllungen folgenden und mindestens „mittelschwer zu bohrenden“ gewachsenen Decklehme sind bei mindestens steifer Konsistenz nach DIN 1054 als für übliche Bauaufgaben (mit Einschränkungen hinsichtlich zu erwartender Setzungen) ebenfalls als ausreichend gut tragfähig einzustufen. Der etwa ab t = 2,6 – 3,0 m unter Flur zu erwartende, „mittelschwer bis schwer zu bohrende“ und flächig die Lösslehme unterlagernde steife bis halbfeste Löss dürfte auf der Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse eine etwas günstigere Tragfähigkeit aufweisen.

Im vorliegenden Fall empfiehlt sich u.E. (wie planungsseitig offensichtlich bereits vorgesehen) eine Flächengründung auf eine mineralischen Polster-/Frostschutzschicht auszuführen. Aber auch die Ausführung von in frostsichere Tiefe zu führende Einzel-/Streifenfundamente ist grundsätzlich nach den Vorgaben der DIN 1054 möglich. Diese sollten u.E. allerdings planmäßig (ggf. mittels Unterbeton) bis in die gewachsenen und mindestens steifen Lösslehme geführt werden.

Unabhängig von der Wahl der Gründungsvarianten ist bei einer Flachgründung in den Lehmböden mit entsprechenden Setzungen zu rechnen. **Eine detaillierte Betrachtung hierzu enthält Abschnitt 7.**

4 Klassifizierung und Bodenkennwerte

Die in Tabelle 1 dargestellte Klassifikation der angetroffenen Bodenschichten erfolgte wie bis 2015 üblich nach DIN 18196:2011-05, DIN 18300:2012-09, DIN 18301:2012-09, ZTVE-StB 09 und ZTVA-StB 97. Wir möchten allerdings darauf hinweisen, dass u.a. die DIN 18300:2012-09 und 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.

Die Homogenbereiche sind vom Baugrundgutachter auch im Hinblick auf geplante Bauverfahren festzulegen und gem. VOB-C durch eine Vielzahl von entsprechenden Laboruntersuchungen, verbunden mit der Erfordernis von großkalibrigen Aufschlüssen, zu untermauern. Aussagen nach dem Konzept der „Homogenbereiche“ sind nicht Inhalt des vorliegenden Gutachtens und u.E. auch entbehrlich. Sofern solche Aussagen dennoch gewünscht werden, bitten wir um Nachricht.

Die in Tabelle 2 angegebenen bodenmechanischen Kennwerte wurden auf der Grundlage der Felduntersuchungen sowie unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten 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.

Bodenschichten	Klassifizierung				
	Bodengruppen nach DIN 18196: 2011-05	Bodenklassen nach DIN 18300: 2012-09	Bodenklassen nach DIN 18301: 2012-09	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 09	Verdichtbarkeitsklassen nach ZTVA-StB 97
(angedeckter) Oberboden	-	1	BO 1, BB 2	F3	V3
bindige bis gemischtkörnige Auffüllungen	UL, UM, TL, TM, SU*, GU*	4	BB 2, BB 3, BN 2	F3	V3, V2
Lösslehm/Löss	UL, UM, TL, TM SU*	4	BB 2, BB 3 (BN 2)	F3	V3 (V2)

Tabelle 1: Zusammenstellung der Bodenklassifizierungen

Boden-schichten	Charakteristische Werte der bodenmechanischen Kenngrößen				
	Wichte γ_k [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m³]	Reibungswinkel φ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m²]	Steifemodul $E_{S,k} = f(\sigma)$ [MN/m²]
(angedeckter) Oberboden	18,5 (im Mittel)	9 (im Mittel)	Ersatzreibungswinkel $\varphi'' = 25$	-	nicht relevant
bindige bis gemischtkörnige Auffüllungen	19,5 (im Mittel)	9,5 (im Mittel)	Ersatzreibungswinkel $\varphi'' = 27,5 – 32,5$	-	(5 – 15)
Lösslehm	20 (im Mittel)	10 (im Mittel)	27,5 (im Mittel)	2 – 4	4 – 8 weich bis steif 8 – 10 steif
Löss	20 (im Mittel)	10 (im Mittel)	Ersatzreibungswinkel $\varphi'' = 30$	-	10 – 15 steif bis halbfest

Tabelle 2: Zusammenstellung der charakteristischen Werte der bodenmechanischen Kenngrößen

5 Wasserdurchlässigkeit der Bodenschichten

Die Beurteilung der Durchlässigkeiten der Bodenschichten erfolgt auf der Grundlage der während der Aufschlussarbeiten gewonnenen Erkenntnisse sowie unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten und den vorliegenden Unterlagen zur Hydrogeologie.

Oberboden und Auffüllungen

Die Durchlässigkeit von Oberboden und Auffüllungen im Allgemeinen ist abhängig vom Aufbau, der Zusammensetzung und der Kornverteilung der Böden. Hier sind Bandbreiten von $k_f = 1 \times 10^{-3}$ m/s (nichtbindige Füllböden) bis $k_f = 5 \times 10^{-8}$ m/s (umgelagerte Lehmböden) möglich, bei erheblichen Schwankungen in vertikaler und horizontaler Richtung. Oberboden weist i.a. eine höhere Durchlässigkeit auf als die gewachsenen Decklehme.

Lösslehm/Löss

Die im Baufeld bei natürlichen, ungestörten Verhältnissen unter der Geländeoberfläche bzw. im vorliegenden Fall unter dem Oberboden/den umgelagerten Lehmböden folgenden gewachsenen Decklehme sind nach der Bodenkarte von NRW, als Böden mit mittlerer Wasserdurchlässigkeit einzustufen. Die Bodenkarte gibt einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von k_f = 16 – 40 cm/Tag an. Dies entspricht in etwa einer Größenordnung von $k_f = 2 \times 10^{-6} – 5 \times 10^{-6}$ m/s. Erfahrungsgemäß liegt der Durchlässigkeitsbeiwert der Lösslehme etwa bei $k_f = 5 \times 10^{-6} – 5 \times 10^{-8}$ m/s. Bei starker Verwitterung und größeren Tonanteilen können stellenweise auch Durchlässigkeitsbeiwerte $k_f < 5 \times 10^{-8}$ m/s auftreten. Innerhalb von (stark) sandigen Lehmen und im unverwitterten Löss ist, zumindest örtlich, von einer erhöhten Wasserwegsamkeit auszugehen.

Versickerungsanlagen

Von der Herstellung einer Versickerungsanlage wird im vorliegenden Fall u.a. aufgrund der meist (sehr) geringen Wasserdurchlässigkeit der Lehmböden sowie deren Neigung zur Staunässebildung abgeraten. Zur Versickerung günstige Terrassensedimente sind nach der geologischen Recherche (siehe insbesondere Abbildung 2) erst ab ca. t = 7 m unter Flur und damit in hier nicht mehr interessierenden Tiefen zu erwarten.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass sich die vg. Ausführungen lediglich auf die bodenmechanische Eignung der Böden zur Versickerung beziehen. Rechtliche Belange bleiben unberücksichtigt. Bevor Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser geplant oder hergestellt werden, ist generell die Ausführbarkeit bzw. Genehmigungsfähigkeit solcher Einrichtungen im Vorfeld mit den zuständigen Behörden zu klären.

6 Kontaminationen

Bei den im Rahmen der Baugrunderkundung unter den oberflächennahen Auffüllungen angetroffenen Böden handelt es sich um gewachsene und in der organoleptischen Begutachtung unauffällige Decklehme aus Lösslehm und entkalktem Löss. Entsprechende Hinweise auf eine Schadstoffbelastung des gewachsenen Baugrunds liegen nicht vor. In den oberflächennahen Mischböden kann eine untergeordnete Verunreinigung insbesondere auch aufgrund der Vornutzung sowie der festgestellten Fremdbeimengungen grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden.

Im Hinblick auf eine belastbare Aushubvorbewertung haben wir daher an einer Mischprobe aus dem angedeckten Oberboden (MP1 A/OB) sowie einer Mischprobe aus den umgelagerten und zumindest bereichsweise anthropogen durchmischten Lehmböden (MP2 A/DL) vereinbarungsgemäß je eine orientierende Deklarationsanalyse nach EBV/MV 2021 für BM/BG im chemischen Labor der Eurofins Umwelt West GmbH veranlasst. Des Weiteren wurde der PAK-Gehalt des Schwarzdeckenbohrkerns KB/RKS 1 labortechnisch überprüft.

Auf die Durchführung von weiteren (chemischen) Laborversuche an den erbohrten Böden wurde im Rahmen des vorliegenden Gutachtens vorerst verzichtet. Sofern weitere Laboruntersuchungen gewünscht werden, können solche Analysen jederzeit an den entnommenen und in unserem Probenlager für einen

Zeitraum von mindestens 6 Monaten eingelagerten Rest-/Rückstellproben (Zusammenstellung/Auflistung siehe Bohrprofile in Anlage 3) erfolgen.

Ergebnis der PAK-Analytik am Schwarzdeckenbohrkern KB/RKS 1

Im Schwarzdeckenbohrkern KB/RKS 1 wurde gem. Laborbericht in Anlage 5.2 ein PAK-Gehalt von 14,6 mg/kg OS und ein Benzo(a)pyren-Anteil von 1,5 mg/kg OS festgestellt. Es handelt sich somit u.E. um gering verunreinigten Ausbauasphalt, der dem Abfallschlüssel 170302 zuzuordnen ist.

Zur vg. Beurteilung/Bewertung möchten wir an dieser Stelle auf den Abfallratgeber Bayern des Bayrisches Landesamt für Umwelt verweisen (Auszug siehe Tabelle 3). 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 3: 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.

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 des vg. Untersuchungsergebnisses 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 4).

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 4: Bewertungsgrundlagen und Kurzcharakterisierung nach RuVA-StB 01/05

Die Kernprobe KB/RKS 1 dürfte danach der Verwertungsklasse A entsprechen. Für eine eindeutige Zuordnung wäre allerdings die Ermittlung des Phenolindex im Eluat erforderlich. Sofern dies gewünscht wird, bitten wir um zeitnahe Nachricht, da die entsprechende Rückstellprobe im chemischen Labor lediglich für einen Zeitraum von 3 Monaten nach Berichtlegung aufbewahrt wird.

Ergebnisse der Deklarationsanalytik nach EBV/MV 2021 für BM/BG

Anlage 6 zeigt als Deckblatt eine Übersicht über Art und Zusammenstellung der zur EBV-Analytik ins chemische Labor eingelieferten 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 5 (Feststoff) und 6 (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/OB** ist u.E. aufgrund des TOC-Gehalts im Feststoff (Materialwert > BM-0*) einer **Materialklasse > 0* (> BM-0*)** nach Mantel-/EBV 2021 zuzuordnen. Weiter auffällig ist die Leitfähigkeit im Eluat (Materialwert > BM-0*). Alle übrigen beurteilungsrelevanten Parameter sind dagegen unauffällig bzw. überschreiten die jeweiligen Vergleichswerte BM-0/BM-0* nicht (siehe auch die zugehörigen Tabellen 5 + 6).

Die untersuchte Labormischprobe **MP2 A/DL** ist u.E. aufgrund des TOC-Gehalts im Feststoff (Materialwert > BM-0*) einer **Materialklasse > 0* (> BM-0*)** nach Mantel-/EBV 2021 zuzuordnen. Alle übrigen beurteilungsrelevanten Parameter sind dagegen unauffällig bzw. überschreiten die jeweiligen Vergleichswerte BM-0/ BM-0* nicht (siehe auch die zugehörigen Tabellen 5 + 6).

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.

Parameter	Einheit	Material-/Vergleichswerte für Bodenmaterial im Feststoff nach Mantel-/EBV				Analyseergebnisse Laborprobe		
		BM-0 Sand	BM-0 Schluff	BM-0 Ton	BM-0*	MP1 A/OB	MP2 A/DL	
Miner. Fremb.	Vol.-%	bis 10	bis 10	bis 10	bis 10	n.e.	n.e.	
Arsen	mg/kg TS	10	20	20	20	6,5	7,8	
Blei	mg/kg TS	40	70	100	140	53	64	
Cadmium	mg/kg TS	0,4	1	1,5	1	0,5	0,6	
Chrom (ges.)	mg/kg TS	30	60	100	120	21	19	
Kupfer	mg/kg TS	20	40	60	80	23	18	
Nickel	mg/kg TS	15	50	70	100	15	14	
Quecksilber	mg/kg TS	0,2	0,3	0,3	0,6	0,10	0,12	
Thallium	mg/kg TS	0,5	1,0	1,0	1,0	< 0,2	< 0,2	
Zink	mg/kg TS	60	150	200	300	71	64	
TOC	mg/kg TS	1	1	1	1	1,8	4,7	
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	< 40	
Σ PAK$_{16}$	mg/kg TS	3	3	3	6	0,939	0,382	
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,3	0,3		0,07	< 0,05 (n.b.)	
Σ PCB	mg/kg TS	0,05	0,05	0,05	0,1	< 0,05 (n.b.)	< 0,05 (n.b.)	

Tabelle 5: 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 Laborprobe		
		BM-0 Sand	BM-0 Schluff	BM-0 Ton	BM-0*[3]	MP1 A/OB	MP2 A/DL	
pH-Wert	-					7,3	7,3	
Leitfähigkeit	µS/cm				350	530	257	
Sulfat	mg/l	250	250	250	250	71	35	
Arsen	µg/l				8 (13)	3	2	
Blei	µg/l				23 (43)	< 1	< 1	
Cadmium	µg/l				2 (4)	< 0,3	< 0,3	
Chrom (ges.)	µg/l				10 (19)	< 1	2	
Kupfer	µg/l				20 (41)	6	4	
Nickel	µg/l				20 (31)	2	< 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	0,080	0,065	
Naph. + Methyl.	µg/l				2	0,035	0,035	
Σ PCB	µg/l				0,01	0,0015	0,0010	

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

Tabelle 6: 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/OB	MP2 A/DL	
Miner. Fremb.	Vol.-%	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50	n.e.	n.e.	
Arsen	mg/kg TS	40	40	40	150	6,5	7,8	
Blei	mg/kg TS	140	140	140	700	53	64	
Cadmium	mg/kg TS	2	2	2	10	0,5	0,6	
Chrom (ges.)	mg/kg TS	120	120	120	600	21	19	
Kupfer	mg/kg TS	80	80	80	320	23	18	
Nickel	mg/kg TS	100	100	100	350	15	14	
Quecksilber	mg/kg TS	0,6	0,6	0,6	5	0,10	0,12	
Thallium	mg/kg TS	2	2	2	7	< 0,2	< 0,2	
Zink	mg/kg TS	300	300	300	1200	71	64	
TOC	mg/kg TS	5	5	5	5	1,8	4,7	
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	< 40	
Σ PAK_{16}	mg/kg TS	6	6	9	30	0,939	0,382	
Benzo(a)pyren	mg/kg TS					0,07	< 0,05 (n.b.)	
Σ PCB	mg/kg TS					< 0,05 (n.b.)	< 0,05 (n.b.)	

Tabelle 7: 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/OB	MP2 A/DL	
pH-Wert[4]	-	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	5,5 –12	7,3	7,3	
Leitfähigkeit	µS/cm	350	500	500	2.000	530	257	
Sulfat	mg/l	250	450	450	1.000	71	35	
Arsen	µg/l	12	20	85	100	3	2	
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	< 1	2	
Kupfer	µg/l	30	110	170	320	6	4	
Nickel	µg/l	30	30	150	280	2	< 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	0,080	0,065	
Naph. + Methyl.	µg/l					0,035	0,035	
Σ PCB	µg/l					0,0015	0,0010	

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

Tabelle 8: 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

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

Nach der Gegenüberstellung in den Tabellen 7 + 8 ist die Labormischprobe **MP1 A/OB** infolge der ermittelten Leitfähigkeit im Eluat (Materialwert BM-F3) der **Materialklasse F3 (BM-F3)** 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 7 + 8 ist die Labormischprobe **MP2 A/DL** der **Materialklasse F0* (BM-F0*)** nach Mantel-/EBV 2021 zuzuordnen. Alle beurteilungsrelevanten Parameter sind unauffällig bzw. überschreiten die jeweiligen Vergleichswerte BM-F0* nicht.

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/Annahmedeklaration 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 6 einschließlich der zugehörigen Anlagen 5.2 und 6 zur Prüfung der Annahme/Annahmedeklaration bereits im Vorfeld der Anlieferung zur Verfügung zu stellen.

7 Gründung

Bereits die unter dem Oberboden folgenden steifen umgelagerten und „mittelschwer zu bohrenden“ Lehmböden dürften nach den vorliegenden Sondierergebnissen ab ca. t = 0,3 – 0,6 m unter Flur zumindest bei Ausführung einer Flächengründung auf baugrundverbessernder mineralischer Packlage) ausreichend tragfähig sein. Oberboden ist in zu überbauenden Bereich grundsätzlich vollständig abzutragen.

Die unter den Auffüllungen folgenden und mindestens „mittelschwer zu bohrenden“ gewachsenen Decklehme sind bei mindestens steifer Konsistenz nach DIN 1054 als für übliche Bauaufgaben (mit Einschränkungen hinsichtlich zu erwartender Setzungen) ebenfalls als ausreichend gut tragfähig einzustufen. Der etwa ab t = 2,6 – 3,0 m unter Flur zu erwartende, „mittelschwer bis schwer zu bohrende“ und flächig die Lösslehme unterlagernde steife bis halbfeste Löss dürfte auf der Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse eine etwas günstigere Tragfähigkeit aufweisen.

Im vorliegenden Fall empfiehlt sich u.E. (wie zuvor bereits erwähnt) eine Flächengründung auf eine mineralischen Polster-/Frostschutzschicht auszuführen. Aber auch die Ausführung von in frostsichere Tiefe zu führende Einzel-/Streifenfundamente ist grundsätzlich nach den Vorgaben der DIN 1054 möglich. Diese sollten u.E. allerdings planmäßig (ggf. mittels Unterbeton) bis in die gewachsenen und mindestens steifen Lösslehme geführt werden.

Unabhängig von der Wahl der Gründungsvarianten ist bei einer Flachgründung in den Lehmböden mit entsprechenden Setzungen zu rechnen. Die vg. Gründungsvarianten werden hinsichtlich der zu erwartenden Setzungen nachfolgend näher betrachtet.

Sohlplatte auf einer mindestens 60 cm dicken und baugrundverbessernden Polster-/Frostschutzschicht

Die geplante Sohlplatte kann u.E. ohne weiteres als auf einer mineralischen Polsterschicht schwimmende, selbsttragende Stahlbetonsohlplatte ausgeführt werden.

Die Polsterschicht ist aus einem feinkornarmen Bergkies, Schotter, RCL oder einem gleichwertigen Material der Bodengruppen GW oder GI nach DIN 18196 lagenweise herzustellen und der Erfordernis nach zu verdichten. Die Frostsicherheit der Gründung ist bei ausreichend feinkornarmem Material und einer Polsterschichtdicke von mindestens 60 cm (eine entsprechende Dränung vorausgesetzt) gewährleistet, sofern das spätere Gelände bis mindesten 0,8 m über UK Polsterschicht angefüllt wird. Aus geotechnischer Sicht kann dann auf eine umlaufende Frostschürze verzichtet werden. Wird das vg. Maß unterschritten oder ein Schüttgut mit unzulässig hohem Feinkornanteil verwendet, ist die Frostsicherheit der Gründung konstruktiv sicherzustellen (z-B. durch eine Frostschürze oder anderweitig geeignete Maßnahmen).

Die Polster-/Frostschutzschicht ist je nach Mächtigkeit lagenweise einzubauen und auf mind. D_{Pr} = 97 % (E_{Vd} ≥ 35 MN/m² / E_{V2}-Wert ≥ 70 MN/m²) besser D_{Pr} = 100 % (E_{Vd} ≥ 50 MN/m² / E_{V2}-Wert ≥ 100 MN/m²) zu verdichten. Der Fremdboden muss feinkornarm und gut kornabgestuft sein, um eine ausreichende Verdichtbarkeit zu besitzen und dem Frostschutzkriterium nach ZTVE-StB zu genügen (F1-Material der Bodengruppen GW oder GI nach DIN 18196).

Die an den Aufschlusspunkten unter einer gewählt mind. 60 cm dicken Polsterschicht gem. Erkundungsergebnis unter Berücksichtigung einer UK Perimeterdämmung auf 95,50 mNN jeweils anstehende Baugrundschichtung haben wir mit den entsprechenden aus den Rammsondierungen abgeleiteten Bodenkennwerten/Steifemoduln (siehe Tabelle 2) lage- und teufengerecht in ein FE-Netz übernommen, welches die Grundlage für die Setzungsberechnungen der Anlage 7 bildet. Damit ist der Baugrund in seiner Schichtenfolge und Tragfähigkeit so genau modelliert wie es auf der vorliegenden Datengrundlage möglich ist. Zur Orientierung sei erwähnt, dass die FE-Knoten 1, 2, 3, 4 und 5 die Aufschlussergebnisse RKS 2, DPL 1.2, RKS 1, DPL 2 und RKS 3 in derselben Reihenfolge repräsentieren. Die Berechnungen erfolgen beispielhaft für eine 21,3 m x 21,3 m große „schwimmende“ Stahlbetonsohlplatte mit konservativem Ansatz der Bodenkennwerte sowie ohne Berücksichtigung der Steifigkeit der Perimeterdämmung.

Nach den Ergebnissen der überschläglichen Setzungsberechnung sind bei der vg. Bauweise in den kennzeichnenden Punkten einer 21,3 m x 21,3 m großen Stahlbetonsohlplatte ohne Berücksichtigung der Plattensteifigkeit und Perimeterdämmung bei einer charakteristischen und setzungserzeugenden Sohlnormalspannung von σ = 100 kN/m² (Vollausnutzung der vg. Sohlpressung bedeutet 100 kN/m² auf jedem m² der Gründungsfläche!) rechnerische Setzungen von 4,1 – 4,3 cm zu erwarten (siehe Anlage 7.1). Für eine setzungserzeugende Sohlpressung von σ = 50 kN/m² ergeben sich rechnerische Setzungen von nur noch 1,9 – 2,0 cm (siehe Anlage 7.2).

Der Bettungsmodul des (geschichteten) und gesamten setzungsrelevanten Baugrunds variiert in den vg. Berechnungen für eine biegeweiche Platte (von Plattenmitte zum Rand hin) zwischen ca. ks = 2,5 MN/m³ und ks = 7,5 MN/m³ (für σ = konst. = 100 kN/m²) bzw. zwischen ca. ks = 2,5 MN/m³ und ks = 7,5 MN/m³ (für σ = konst. = 50 kN/m²). Die Anlagen 7.3 und 7.4 zeigen die zugehörigen Isolinien der Bettungsmodule.

Auf einer ausreichend verdichteten und mind. 60 cm dicken Polsterschicht kann u.E. im Rahmen der Stahlbetonbemessung aufgrund des geringen Anteils an den Gesamtsetzungen in erster Näherung mit k_s = 10 – 20 MN/m³ gerechnet werden. Die Steifigkeit der Perimeterdämmung ist entsprechend zu wählen.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass der Bettungsmodul (definitionsgemäß eine Systemkenngröße der Baustatik!) weder ein Bodenkennwert noch eine Konstante ist und daher seine endgültige Festlegung auch in den Verantwortungsbereich des Tragwerksplaners fällt.

Oberflächennahe Einzel-/Streifenfundamente in mindestens steifem Deck-/Lösslehm

Einzel- und/oder Streifenfundamente sind generell mit frostsicherer Einbindetiefe auszuführen und können in mindestens steifen gewachsenen Lössböden nach den Vorgaben der DIN 1054 unmittelbar gegründet werden.

Im Rahmen einer Vordimensionierung kann der aufnehmbare Sohldruck im vg. Fall für eine oberflächennahe Gründung aber auch in Abhängigkeit der tolerierbaren Setzungen aus den Anlagen 8.1 bzw. 8.2 abgeschätzt werden. Die Berechnungen wurden am Beispiel eines auf den Erkundungsergebnissen sowie der geologischen Recherche resultierenden Baugrundprofils unter Berücksichtigung einer rechnerischen Einbindetiefe von t = 0,8 m sowie einer in mind. steifen gewachsenen Lösslehmen liegenden Gründungssohle durchgeführt.

Bei einem Ausnutzungsgrad von μ ≤ 1,0 (ausreichende Grundbruchsicherheit) und einer Begrenzung der rechnerischen Setzung auf **gewählt z. B. s = 2,0 cm** ergibt sich je nach gewählter Fundamentgeometrie, folgender maximal aufnehmbarer Sohldruck:

Einzelfundament (Auswahl/Ablesung aus Anlage 8.1)

Einzelfundament a x b = 1,00 x 1,00 m, s < 2,0 cm:	zul.σ = ca. 265 kN/m²
Einzelfundament a x b = 1,30 x 1,30 m, s = 2,0 cm:	zul.σ = ca. 225 kN/m²
Einzelfundament a x b = 1,60 x 1,60 m, s = 2,0 cm:	zul.σ = ca. 190 kN/m²

Streifenfundament (Auswahl/Ablesung Anlage 8.2)

Streifenfundament l = 10 m, b = 0,60 m, s < 2,0 cm:	zul.σ = ca. 190 kN/m²
Streifenfundament l = 10 m, b = 0,80 m, s = 2,0 cm:	zul.σ = ca. 175 kN/m²
Streifenfundament l = 10 m, b = 1,00 m, s = 2,0 cm:	zul.σ = ca. 150 kN/m²

Prinzipiell ist je nach gewählter Fundamentgeometrie entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie) oder die Begrenzung der Setzungen (blaue Linien) maßgebend für den maximal aufnehmbaren Sohldruck. **Die Größe der für das Bauwerk verträglichen Setzungen ist vom zuständigen Planer festzulegen.**

Wir erlauben uns den Hinweis, dass es eine zulässige Sohlpressung im Sinne eines „festen Werts“ nicht gibt. **Die vg. Angaben stellen Ablesebeispiele dar!** Der vom Baugrund aufnehmbare Sohldruck variiert u.a. mit dem Fundamentmaß und ist i.W. von 2 Randbedingungen abhängig:

1.) die Grundbruchsicherheit muss gewährleistet sein (siehe rote Linie im Fundamentdiagramm)

2.) die aus der jeweiligen Wand-/Stützenlast in Abhängigkeit der gewählten Fundamentabmessung resultierende Sohlpressung darf zu keiner rechnerischen Setzung führen, die das vom Tragwerksplaner zu definierende zulässige Maß übersteigt (siehe blaue Linien im Fundamentdiagramm).

Die vg. Berechnungen erfolgten für frei verdrehbare Fundamente unter Annahme einer lotrechten und mittigen Belastung nach dem Teilsicherheitskonzept des EC7 mit Ausgabe-/Zielgröße zul.σ = zulässiger Sohldruck (charakteristischer Wert). Sofern eine Berechnung bzw. entsprechende Aussagen nach EC7 zum Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ (Achtung: $\sigma_{R,d} \neq$ zul.σ) gewünscht werden, bitten wir um Nachricht. Überschläglich kann der Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ ermittelt werden, indem die Ablesewerte für den zulässigen Sohldruck mit dem Faktor 1,4 multipliziert werden.

8 Sonstige Hinweise und Empfehlungen

Aushub

Zur Klassifikation der auszuhebenden Bodenschichten bzw. zu den nach den „alten“ Normen anfallenden Bodenklassen siehe Tabelle 1. Zur Aushubvorbewertung siehe die Ausführungen im Abschnitt 6.

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurden keine bodenmechanischen oder über die vg. Analytik hinausgehenden chemischen Laboruntersuchungen durchgeführt. Solche Untersuchungen können aber jederzeit an den entnommenen und in unserem Probenlager für einen Zeitraum von mindestens 6 Monaten eingelagerten Rückstellproben (Zusammenstellung/Auflistung siehe Bohrprofile in Anlage 3) erfolgen. Sofern dies gewünscht wird, bitten wir um Nachricht.

Private Verkehrsflächen

Es wird empfohlen, für die Verkehrsflächen generell einen Aufbau gem. RStO zu wählen. Sofern die anstehenden Lehmböden der Mindestanforderung an die Tragfähigkeit des Planums ($E_{V2} \geq 45$ MN/m²) nicht genügen (hiermit ist u.E. in den Lehmböden zu rechnen), ist bei einem in den Lehmböden liegenden Planum entweder die Dicke der ungebundenen Tragschichten zu vergrößern (empfohlen werden mindestens 20 cm Schotter, Kiessand oder RCL zusätzlich) oder die Tragfähigkeit des Planums z.B. durch eine Bodenverfestigung mit Bindemitteln zu verbessern. Zur Frostempfindlichkeit der im Planum anstehenden Böden siehe Tabelle 1.

Aus bodengutachterlicher Sicht dürfte es bei den privaten Verkehrsflächen ausreichend sein, die ungebundenen Tragschichten im Bereich der Verkehrsflächen bei hinreichend tragfähigem Planum (z.B. nach Ertüchtigung/Bodenaustausch oder Bodenverbesserung) einheitlich aus RCL-Schotter 0/45 mm oder 0/56 mm in einer Mächtigkeit von mind. 60 cm (alternativ 40 cm Frostschutzkies und 20 cm Schottertragschicht) herzustellen und zumindest bei LKW-Verkehrsflächen an der Basis (= Unterkante der ungebundenen Tragschichten) ein Geogitter zu verlegen. Durch die Kombination aus Schottertragschicht und knotensteifem Geogitter können bei verformungsempfindlichem Untergrund aus den Radlasten resultierende Querzugspannungen aufgenommen und Spurrillenbildung weitgehend unterbunden werden. Bei „aufgeweichtem“ Planum ist zusätzlich (unterhalb des Geogitters) eine Grobkornlage einzudrücken.

Eine detaillierte Festlegung des gem. RStO erforderlichen Oberbaus kann nur in Kenntnis der Bauklassen der Verkehrsflächen, der geplanten Höheneinordnung sowie der vorgesehenen Ausführung der Oberflächenbefestigung erfolgen. Beides ist vom Objektplaner vorzugeben.

Grundwasser/Trockenhaltung des Bauwerks

Nach gegenwärtigem Kenntnisstand ist keine Beeinträchtigung der Baumaßnahme bzw. des Bauwerks durch Grundwasser zu besorgen. Allerdings kann eine temporäre Beeinträchtigung der erdberührten Bauteile durch lokales Stau-/Sicker-/Schichtenwasser in bzw. auf den Lehmböden, wie zuvor bereits erwähnt, grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden.

Abdichtung nach DIN 18195 (im Juli 2017 zurückgezogen)

Aufgrund der zumindest in Nasszeiten bereichsweise in den Lehmböden zu erwartenden Staunässe (aus mehr oder weniger gut versickerndem Niederschlagswasser) wird ohne Ausführung eines Dränagekonzepts empfohlen, zumindest eine Abdichtung gegen zeitweise aufstauendes Sicker-/ Schichtenwasser nach Teil 6 der DIN 18195 auszuführen. Wird ein funktionstüchtiges Dränagekonzept ausgeführt, dürfte eine Abdichtung nach Teil 4 der DIN 18195 genügen.

Es ist grundsätzlich konstruktiv sicherzustellen, dass dem Bauwerk kein Oberflächenwasser zufließt.

Abdichtung nach DIN 18533:2017-07

Bei Ausführung eines funktionstüchtigen Dränagekonzepts bzw. einer Dränung nach DIN 4095:1990-06 kann analog zur Abdichtung nach Teil 4 der DIN 18195 nach der neuen Norm DIN 18533:2017-07 u.E. zumindest die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E angesetzt werden. Ohne funktionstüchtige Dränung ist eine temporäre Beeinträchtigung der erdberührten Bauwerksteile durch Staunässe/Sicker-/ Schichtenwasser aus mehr oder weniger gut versickerndem Niederschlagswasser nicht mit letzter Sicherheit auszuschließen. Zudem können nicht dränierte Polsterschichten durch zulaufendes Oberflächen- und/oder Sicker-/Schichtenwasser (wenn auch sehr unwahrscheinlich) temporär einstauen. Für diese Beanspruchung wäre u.E. zumindest die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E anzusetzen. Eine Wassereinwirkungsklasse W1.1-E kann u.E. nur angesetzt werden, wenn der anstehende Baugrund oder alternativ entsprechend auszugestaltende Dränschichten dauerhaft eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f > 1 \times 10^{-4}$ m/s aufweisen und von Einstau frei gehalten werden.

Baugrube (allgemeine Angaben)

Bei ausreichenden Platzverhältnissen können Baugrubenwände (abseits des Einflussbereichs bestehender Bauwerke und Gründungen!) grundsätzlich nach den Vorgaben der DIN 4124 geböscht hergestellt werden. Dabei darf in mindestens steifen bindigen bis gemischtkörnigen Lockergesteinen ein Böschungswinkel von 60° gegen die Horizontale nicht überschritten werden. In rolligen Aushubböden ist die Böschungsneigung wie in aufgeweichten bindigen Böden (z.B. bei Staunässe-/Sickerwassereinfluss) auf 45° zu verringern. Ab einer freien Standhöhe von 5 m werden rechnerische Standsicherheitsnachweise erforderlich. In Lockergesteinen liegenden Böschungsflächen sind gegen Oberflächen-/ Niederschlagswasser z.B. durch Abdeckung mit Folie zu schützen.

Bei Abgrabungen neben bestehenden Bauwerken/Gründungen bzw. in deren Einflussbereich sind die Forderungen der DIN 4123 zu beachten. Je nach Nähe zu bestehenden Bauwerken/Gründungen können zusätzliche Sicherungsmaßnahmen (Verbau, Unterfangung etc.) erforderlich werden. Dies gilt z.B. auch für Aushubarbeiten in Gehweg-/Straßennähe.

Auch die Ausführung einer geböschten Abschachtung ab Außenkante der Nachbargrenze sowie insbesondere ab Außenkante einer bestehenden Grenzbebauung oder unweit derselben ist i.d.R. nicht zulässig (siehe hierzu auch die zulässigen Bodenaushubgrenzen nach DIN 4123 in Abbildung 4).

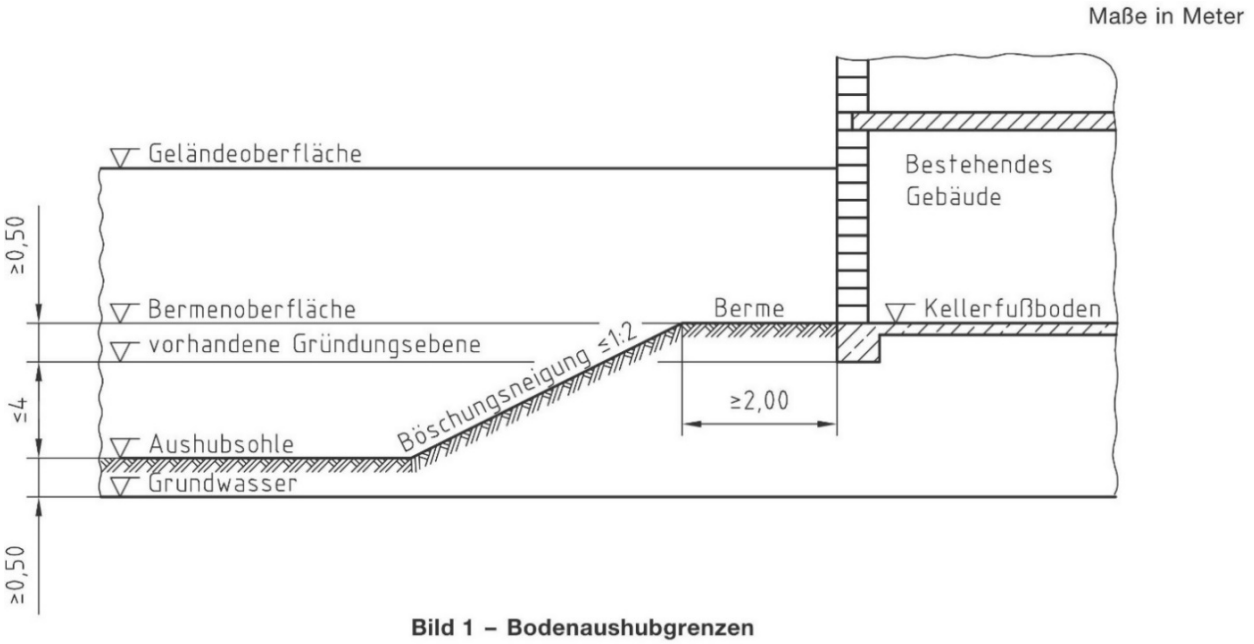


Bild 1 – Bodenaushubgrenzen

Abb. 4: Bodenaushubgrenzen nach Bild 1 in DIN 4123

Dauerhafte Böschungen sollten u.E. nicht steiler als 45° gegen die Horizontale ausgeführt werden und sind durch Bewuchs oder anderweitig geeignete Maßnahmen vor Erosion zu schützen.

Allgemeines

Bei der Herstellung von Polsterschichten und mineralischen Bodenaustauschkörpern ist ein Lastausbreitungswinkel von 45° sowie ein geeigneter Überstand zu berücksichtigen. Mineralische Polsterschichten sind je nach Mächtigkeit lagenweise einzubauen und zu verdichten.

Im Rahmen der Erd-/Gründungsarbeiten ist generell sicherzustellen, dass keine Schwächezonen (z.B. Oberboden und/oder stärker aufgeweichte/aufgelockerte Partien) in der Aushubsohle verbleiben. Falls die Gründungssohlen infolge der Aushubarbeiten örtlich aufgelockert werden oder aufgrund unsachgemäßer Beanspruchung aufweichen, sind diese Bereiche auszutauschen bzw. durch geeignete Maßnahmen zu ertüchtigen.

Die Erdarbeiten sind nach Möglichkeit bei trockener Witterung durchzuführen. Die anstehenden Lehmböden reagieren generell empfindlich auf eine Änderung des Wassergehalts und gleichzeitige dynamische Beanspruchung („Aufweichen“). Auf den Schutz des Aushubplanums sei an dieser Stelle nochmals hingewiesen. Aber auch beim Einbau von mineralischen Packlagen ist zu berücksichtigen, dass die Verdichtungswilligkeit üblicher Schüttgüter bei Vernässung deutlich sinkt! Daher sind die Erdarbeiten u.E. bei deutlich ungünstiger Witterung auszusetzen.

Eine Abnahme der Aushub-/Gründungssohle wird (vor dem Einbau einer mineralischen Packlage) empfohlen. Diese Abnahme sowie die bei der Herstellung von mineralischen Polsterschichten obligatorischen Verdichtungskontrollen können auf Wunsch durch die geotechnik west erfolgen. Um rechtzeitige Nachricht wird gebeten.

Auf die unzureichende Befahrbarkeit der anstehenden Lehmböden mit bereiften Baufahrzeugen wurde bereits hingewiesen.

Ein in den Lössböden liegendes Aushubplanum ist unmittelbar nach dem Freilegen (sukzessive) z.B. durch das Aufbringen mineralischer Packlagen vor Witterungseinflüssen und übermäßiger dynamischer Beanspruchung zu schützen. Andernfalls können die Lehme aufweichen und sind dann auszutauschen.

9 Schlussbemerkung

Da Baugrunderkundungen in Form von Bohrungen und Sondierungen stichprobenartige Untersuchungen darstellen, können örtlich von der beschriebenen Baugrundsituation abweichende Verhältnisse nicht mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden. Während der Erd- und Gründungsarbeiten sind die anzutreffenden Baugrundverhältnisse daher fortlaufend auf Übereinstimmung mit den vorliegenden Aufschlussergebnissen zu überprüfen. Bei maßgeblichen Abweichungen ist der Unterzeichner umgehend zwecks Neubewertung zu benachrichtigen.

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

Mit freundlichen Grüßen



Dipl.-Ing. Bernd Harth
geotechnik west