

Orientierende geotechnische Untersuchungen

zum Projekt

Bebauungsplan „Gewerbe- und Industriepark Kießling“

Gemarkung Wirges/Dernbach

Proj.-Nr.: 25086

1.0 Veranlassung

Die Kießling Immobilien GmbH & Co. KG, vertreten durch Herrn Adrian Kießling, erteilte den Auftrag, orientierende geotechnische Untersuchungen zum Bebauungsplan des „Gewerbe- und Industrieparks Kießling“ in den Gemarkungen Wirges und Dernbach durchzuführen.

Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse sind geotechnische Angaben zur Standsicherheit des bestehenden Dammkörpers vor dem Hintergrund möglicher Eingriffe zu machen.

2.0 Unterlagen

- [1] *Bebauungsplan „Gewerbe- und Industriepark Kießling“ (Konzeptionsfassung) digital (Kocks Consult GmbH)*
- [2] *Lageplan Entwässerung Tontagebau „Timpel“ digital (Ingenieurbüro Wachsmuth GbR)*
- [3] *Gelände-/ Höhenprofile digital*
- [4] *Ergebnisse der Kernbohrungen (KB)*
- [5] *Ergebnisse der Bohrlochrammsondierungen (BDP)*
- [6] *Ergebnisse der Rammsondierungen mit der schweren Sonde (DPH)*
- [7] *Ergebnisse bodenmechanischer Feldversuche*
- [8] *Bodenanalysen gemäß EBV und TR LAGA*
- [9] *Bodenklassifizierung nach DIN 18 196*
- [10] *Klassifizierung in Homogenbereiche nach ATV DIN 18 300*
- [11] *Fotodokumentation Kernbohrungen*
- [12] *Standsicherheitsberechnungen gemäß EC 7*
- [13] *Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ EA - Pfähle 2. Auflage*

3.0 Situation

Die Kießling Immobilien GmbH & Co. KG plant die Errichtung des „Gewerbe- und Industriepark Kießling“ auf dem ehemaligen Gelände der Westerwälder Elektro Osmose Müller GmbH & Co. KG in der „Dernbacher Straße“ zwischen den Ortsgemeinden Dernbach, Staudt und Wirges.

Im Zuge der projektierten Neubebauung sind insbesondere im Norden und Osten des Plangebietes, welches unmittelbar an eine morphologisch deutlich höher gelegene Teichkläranlage mit Großklärteich, Vorklär- und Beruhigungsbecken sowie Speicherteichen angrenzt, Eingriffe in den bestehenden Hang- bzw. Dammkörper erforderlich.

Im Hinblick auf mögliche Abgrabungen des Hang- bzw. Dammkörpers soll zunächst die exemplarische Erkundung und Überprüfung der Standsicherheitssituation anhand des vermeintlich ungünstigsten und somit maßgebenden Dammquerschnittes „Achse - (1)“ [3], welche durch den Großklärteich verläuft, geprüft werden.

Eine Übersicht der Standortsituation geht aus dem Lageplan der Anlage 1 hervor.

4.0 Durchgeführte Untersuchungen

Zur orientierenden Erkundung und Überprüfung der Standsicherheitssituation des Dammkörpers sowie der Untergrundsituation wurden teils in Kombination folgende Bodenaufschlüsse ausgeführt:

- **Kernbohrungen** **KB 1 - KB 3**
- **Rammsondierungen** **DPH 1 - DPH 2**

Die Ansatzpunkte der Bodenaufschlüsse gehen aus dem Lageplan im Maßstab 1 : 1.000 (Anlage 1) hervor.

Die Ergebnisse der ingenieurgeologischen Aufnahme der Bohrungen sind in Anlehnung an DIN 4023 in den Bodenprofilen der Anlage 2.1 im Maßstab 1 : 100 dargestellt.

Aus Anlage 2.1 gehen weiterhin die Schlagzahldiagramme der mit der schweren Sonde nach DIN EN ISO 22476-2 ausgeführten Rammsondierungen im Maßstab 1 : 100 hervor.

Ferner ist in der Anlage 2.2 ein geologischer Profilschnitt des maßgebenden Dammschnittes in dem Maßstab 1 : 100 (H / V) ersichtlich.

Des Weiteren wurden Bohrlochrammsondierungen (BDP) gemäß DIN 4094-2 in unterschiedlichen Tiefen ausgeführt. Die detaillierten Ergebnisse sind aus der Anlage 2 ersichtlich.

Eine Fotodokumentation der Kernbohrungen zeigt Anlage 3.

Aus den Bodenaufschlüssen wurden je Baugrundeinheit repräsentative Bodenproben entnommen, bodenmechanischen Feldversuchen unterzogen und nach DIN 18 196 klassifiziert.

Gemäß ATV DIN 18 300 „Erdarbeiten“ erfolgte eine Zuordnung der angetroffenen Baugrundeinheiten in Homogenbereiche.

Im Hinblick auf die Verwertung / Entsorgung möglicherweise als Aushub im Zuge der Baumaßnahme vom Standort zu verbringender bzw. im Rahmen der Baumaßnahme wieder vor Ort zu verwertender Bodenmassen wurde aus den angetroffenen Auffüllungen eine repräsentative Bodenmischprobe gebildet und auftragsgemäß einer orientierenden Analytik gemäß der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) sowie den Technischen Regeln der LAGA -Parameterliste Boden- zugeführt.

Hinsichtlich der vollständigen Bodenanalysen wird auf die, in der Anlage 4 beigefügten Prüfberichte des Laboratoriums chemlab Gesellschaft für Analytik & Umweltberatung mbH verwiesen.

Basierend auf den Untersuchungsergebnissen wurden für verschiedene Szenarien computergestützte Standsicherheitsberechnungen gemäß EC 7 mit dem Programm GGU-STABILITY Version 14.01 durchgeführt.

Die detaillierten Berechnungsquerschnitte sind in der Anlage 5 beigefügt.

5.0 Geologisch - hydrogeologische Situation

5.1 Schichtenfolge

Erkenntnisse zur *Untergrundsituation* liegen anhand *Geologischer Karten*, aus *Bodenuntersuchungen* in der unmittelbaren *Peripherie* sowie aus den aktuell im *Untersuchungsareal* ausgeführten *Bodenaufschlüssen* vor.

Hiernach ergibt sich folgendes *Bild* der *allgemeinen geologisch-hydrogeologischen Standortsituation*:

Die **Basis** des Geländes wird von **Felsgesteinen des Paläozoikums** eingenommen. Das tiefliegende *Grundgebirge* wurde im Rahmen der *Erkundungsmaßnahme* bei einer *max. Bohrtiefe* von *29,0 m* nicht angetroffen.

Über dem *paläozoischen Sockel* lagern im *aufgeschlossenen Bodenprofil* **tertiäre Lockergesteine** in Form von *Ton*, *Schluff* und *Sand*, die stratigrafisch den sog. „*Sedimenten der Rupeltransgression im Rheinischen Schiefergebirge und Pfälzer Bergland*“ zuzuordnen sind.

Die natürlich anstehenden Böden werden von **Auffüllungen** und humosem **Oberboden** überlagert.

5.1.1 Oberboden

Als oberstes *Schichtglied* an den *Kernbohrungen KB 1* und *KB 2* wurde *humoser Oberboden* in *aufgefüllter Form* erörtert.

Die *dominierenden Bodenfarben* der *rd. 10 cm mächtigen Schicht* sind *braun* und *grau*.

5.1.2 Auffüllungen

Die oberste *Schicht* des *Bodenprofils* wird *flächendeckend* von *Auffüllungen* eingenommen.

Hierbei handelt es sich an *Kernbohrung KB 3*, welche im *Bereich* der bestehenden *Hallenumfahrt* ausgeführt wurde, um eine *rd. 30 cm dicke Betonschicht*.

Unterhalb o.g. *Flächenbefestigung aus Beton* folgen *gemischtkörnige Auffüllungen* in der *Kornzusammensetzung* eines *schwach tonigen, sandigen Schluffs* bzw. *Kieses*.

Die *aufgeschlossenen Auffüllmassen* im *Bereich* des bestehenden *Dammkörpers* an *KB 1* und *KB 2* hingegen, bestehen aus *natürlichen, ausschließlich feinkörnigen Erdstoffen*.

Sie weisen zumeist die *Kornzusammensetzung* eines *schwach tonigen bis tonigen, sandigen, Schluffs* auf. *Bereichs- und lagenweise* ist ein *schwach kiesiger Anteil* eingeschaltet. *Ferner* ist an *lokaler Stelle* auch ein *deutlich höherer Tongehalt* sowie im *Hangenden* der *Kernbohrung KB 2* eine *steinige Komponente* zu verzeichnen.

Die natürliche *Grobkornkomponente* der *anthropogenen Bodenmassen* besteht *petrografisch* aus *Lavalith* und *Basalt*. *Lokal* wurden *vereinzelt Pflanzen- und Wurzelreste* festgestellt.

Des Weiteren wurde in dem oberflächennah erbohrten gemischtkörnigen Horizont an Kernbohrung KB 3 diffus eingestreute und nicht selektierbare Fremdbestandteile in Form von sensorisch unauffälligen bituminösen Asphaltfragmenten detektiert.

Die Lagerung der korngestützten Partie ist nach den Bohrwiderständen als mittel einzustufen. Die Konsistenz bindiger Auffüllungen wurde zum Zeitpunkt der Geländeuntersuchungen als steifplastisch, steifplastisch bis halbfest und halbfest klassifiziert.

Die ergänzend durchgeführten Rammsondierungen mit der schweren Sonde indizieren im anthropogenen Dammkörper bis rd. 4 m unter Geländeoberkante mit Schlagzahlen von 1 pro teils mehreren dm Eindringtiefe bis max. 8 pro dm Eindringtiefe sehr geringe bis mittlere Bodenfestigkeiten.

Ab ca. 4 m unter Geländeoberkante ist bei der Rammsondierung DPH 1 ein sukzessiver Anstieg der Eindringwiderstände in den bindigen Auffüllungen festzustellen. Dieser ist erfahrungsgemäß auch auf eine mit zunehmender Tiefe ansteigende Mantelreibung zwischen Baugrund und Bohrgestänge zurückzuführen, sodass die vergleichsweise hohen Rammwiderstände aus gutachtlicher Sicht nicht zwangsläufig eine zunehmende Bodenfestigkeiten indizieren. Zur weiteren Absicherung wurden daher für die Klassifizierung der tieferliegenden Bodenschichten und empirischen Ermittlung der Lagerungsdichte und Bodenfestigkeit zusätzlich Bohrlochrammsondierungen ausgeführt.

Erdbautechnisch sind die feinkörnigen Auffüllmassen als stark wasser- und frostempfindlicher Boden zu klassifizieren. Dieser neigt bei Wasserkontakt und dynamischer Beanspruchung zu einer raschen Konsistenzänderung, d.h. zum Aufweichen. Ebenso reagiert der Boden bei Wasserentzug mit Schrumpfung.

Die dominierenden Bodenfarben sind braun, ocker, rot, weiß und grau.

Das aufgeschlossene Auffüllinventar, einschließlich des Betonhorizontes an Kernbohrung KB 3, beläuft sich auf ca. 0,8 m bis 16,1 m.

5.1.3 Ton / Schluff / Sand (Tertiär)

Im Liegenden o.g. Einheiten wurden Ton-, Schluff- und Sandhorizonte erbohrt.

Es handelt sich hierbei um tertiäre Lockergesteine, die stratigrafisch den sog. „Sedimenten der Rupeltransgression im Rheinischen Schiefergebirge und Pfälzer Bergland“ zuzuordnen sind.

Im Hangenden der Baugrundeinheit dominieren zunächst bindige Ton-Schluff-Sand-Gemische mit vergleichsweise stark variierender Kornzusammensetzung, welche an der Basis durch eine Zwischenlage mit organischen Beimengungen in Form von Kohle durchzogen werden.

Die Konsistenz der Ton-Schluff-Sand-Gemische wurde zum Zeitpunkt der Kernaufnahme als steifplastisch, steifplastisch bis halbfest, halbfest, halbfest bis fest und fest datiert. Ferner wurde in der Kernbohrung KB 3 in einer Tiefe zwischen rd. 6,0 m und 6,5 m unter Schichtwassereinfluss auch eine weich- bis steifplastische Zustandsform erörtert.

Die durchgeführte Rammsondierung DPH 2 weist im Bereich zwischen rd. 3,2 m und 5,5 m unter Geländeoberkante Schlagzahlen (N_{10}) von ca. 3 bis 10 auf. Ab rd. 5,5 m Tiefe wurden vermehrt Schlagzahlen zwischen rd. 10 bis 20 / dm Eindringtiefe ermittelt, während ab ca. 11 m unter Geländeoberkante auch Schlagzahlen (N_{10}) von > 20 konstatiert wurden.

Die Ergebnisse der durchgeführten Bohrlochrammsondierungen weisen in o.g. Horizonten Schlagzahlen (N_{30}) zwischen rd. 37 und 60 auf.

Zusammenfassend indizieren die durchgeführten Rammverfahren in den tertiären Sedimenten eine zumeist hohe Bodenfestigkeit.

Unterhalb der bindigen Bodenschichten folgen korngestützte Sandhorizonte in der Kornzusammensetzung eines schwach schluffigen bis schluffigen Sandes, die teilweise beim Ziehen des Kernrohrs durch Grundwassereinfluss ausgeschwemmt wurden und somit zu Kernverlusten führten.

Nach den Bohrwiderständen sowie der durchgeführten Bohrlochrammsondierung in der Kernbohrung KB 2 mit einer Schlagzahl (N_{30}) von 53 ist die Lagerung der wassergesättigten Sande als sehr dicht zu klassifizieren.

Die dominierenden Bodenfarben sind weiß, grau, beige, rosa, rot und schwarz.

Die Schichtstärke der Baugrundeinheit wurde mit rd. 12,8 m und 18,8 m erbohrt, wobei die Liegendgrenze bis zur Endtiefe der Kernbohrungen noch nicht erreicht war.

5.2 Wasserverhältnisse

Zum Zeitpunkt Erkundungsarbeiten wurde in allen Bohrungen unter dem Dammkörper Grundwasser angetroffen.

Das zusammenhängende Grundwasser zirkuliert am Projektstandort in den vergleichsweise gut durchlässigen, korngestützten Sandhorizonten, die hydrogeologisch als Porengrundwasserleiter einzustufen sind.

Das Grundwasser wurde in den Bohrungen mit Flurabständen zwischen rd. 16,7 m und 26,8 m angetroffen. Dies entspricht Höhenkoten zwischen ca. 235,0 m NN und 235,7 m NN.

Unter der Wirkung der gering durchlässigen, tonigen Deckschichten ist die Grundwasseroberfläche verbreitet gespannt, sodass zum Zeitpunkt der Bohrungen ein deutlicher Anstieg des Grundwassers im Bohrloch zu verzeichnen war.

Der Flurabstand des freien Grundwassers konnte nach Beendigung der Bohrarbeiten in den Bohrlöchern der Kernbohrungen KB 1 und KB 2 mit ca. 7,16 m und 14,17 m bzw. 247,84 m NN und 248,28 m NN eingemessen werden.

6.0 Umweltgeologische Untersuchungen

Im Hinblick auf die Verwertung / Entsorgung möglicherweise als Aushub im Zuge der Baumaßnahme vom Standort zu verbringender bzw. im Rahmen der Baumaßnahme wieder vor Ort zu verwertender Bodenmassen wurde aus den erbohrten Auffüllungen eine Bodenmischprobe (MP 25086/1) gebildet.

Die Einzelproben, aus denen sich die Mischprobe zusammensetzt, sind in den Bohrprofilen der Anlage 2.1 ersichtlich.

Die Mischprobe wurde austragsgemäß einer orientierenden Analytik gemäß Ersatzbaustoffverordnung (EBV) vom 9. Juli 2021, Parameterliste für Bodenmaterial und Baggergut (Anlage 1 Tab. 3) sowie gemäß den Technischen Regeln der LAGA vom 5. November 2004, Parameterliste Boden (Tabellen II.1.2-2 bis II.1.2-5), zugeführt.

Hinsichtlich der vollständigen Bodenanalysen wird auf die, in der Anlage 4 beigefügten Prüfberichte des Laboratoriums chemlab Gesellschaft für Analytik und Umweltberatung mbH verwiesen.

Zur Übersicht und Einstufung werden die Untersuchungsergebnisse in den nachfolgenden Unterkapiteln den jeweiligen Zuordnungs- bzw. Materialwerten gemäß EBV (Kap. 6.1) bzw. TR LAGA (Kap. 6.2) gegenübergestellt.

Aufgrund ihrer Kornzusammensetzung wurde die Mischprobe nach den bodenartspezifischen Zuordnungswerten für „Lehm/Schluff“ beurteilt.

6.1 Analytik gemäß Ersatzbaustoffverordnung

Zur Übersicht und Einstufung werden die Untersuchungsergebnisse im Feststoff und Eluat in der nachfolgenden Tabelle 1 den Materialwerten für Bodenmaterial und Baggergut gemäß EBV gegenübergestellt.

Tab. 1: Ergebnisse Bodenanalyse mit Materialwerten für Bodenmaterial ¹⁾ und Baggergut gemäß EBV

Parameter	Einheit	Analysenwerte		Materialwerte						
		Probe	BM-0 BG-0	BM-0 BG-0	BM-0 BG-0	BM-0* BG-0* ³⁾	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
		MP 25086/1	Sand ²⁾	Lehm, Schluff ²⁾	Ton ²⁾					
Feststoff										
Arsen	mg/kg	5,1	10	20	20	20	40	40	40	150
Blei	mg/kg	11,2	40	70	100	140	140	140	140	700
Cadmium	mg/kg	u.d.B.	0,4	1	1,5	1 ⁶⁾	2	2	2	10
Chrom, ges.	mg/kg	25,8	30	60	100	120	120	120	120	600
Kupfer	mg/kg	24,2	20	40	60	80	80	80	80	320
Nickel	mg/kg	31,3	15	50	70	100	100	100	100	350
Quecksilber	mg/kg	0,17	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium	mg/kg	u.d.B.	0,5	1,0	1,0	1,0	2	2	2	7
Zink	mg/kg	40,7	60	150	200	300	300	300	300	1.200
TOC	M%	0,99	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	5	5	5	5
KW (C ₁₀ - C ₂₂)	mg/kg	18	-	-	-	300	300	300	300	1.000
KW (C ₁₀ - C ₄₀)	mg/kg	52	-	-	-	600	600	600	600	2.000
PAK ₁₆ ¹⁰⁾	mg/kg	u.d.B.	3	3	3	6	6	6	9	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	u.d.B.	0,3	0,3	0,3	-	-	-	-	-
PCB ₆ u. PCB-118	mg/kg	u.d.B.	0,05	0,05	0,05	0,1	-	-	-	-
EOX ¹¹⁾	mg/kg	u.d.B.	1	1	1	1	-	-	-	-
Eluat										
pH-Wert ⁴⁾	-	7,68	-	-	-	-	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12,0
Leitfähigkeit ⁴⁾	µS/cm	221	-	-	-	350	350	500	500	2.000
Sulfat	mg/l	37	250 ⁵⁾	250 ⁵⁾	250 ⁵⁾	250 ⁵⁾	250 ⁵⁾	450	450	1.000
Arsen	µg/l	2	-	-	-	8 (13)	12	20	85	100
Blei	µg/l	u.d.B.	-	-	-	23 (43)	35	90	250	470
Cadmium	µg/l	u.d.B.	-	-	-	2 (4)	3,0	3,0	10	15
Chrom, ges.	µg/l	u.d.B.	-	-	-	10 (19)	15	150	290	530
Kupfer	µg/l	u.d.B.	-	-	-	20 (41)	30	110	170	320
Nickel	µg/l	u.d.B.	-	-	-	20 (31)	30	30	150	280
Quecksilber ¹²⁾	µg/l	u.d.B.	-	-	-	0,1	-	-	-	-
Thallium ¹²⁾	µg/l	u.d.B.	-	-	-	0,2 (0,3)	-	-	-	-
Zink	µg/l	u.d.B.	-	-	-	100 (210)	150	160	840	1.600
PAK ₁₅ ⁹⁾	µg/l	u.d.B.	-	-	-	0,2	0,3	1,5	3,8	20
Naphth. u. Methyl- naphthaline, ges.	µg/l	u.d.B.	-	-	-	2	-	-	-	-
PCB ₆ u. PCB-118	µg/l	u.d.B.	-	-	-	0,01	-	-	-	-

1) Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Vol.-% (BM und BG) oder bis zu 50 Vol.-% (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von BBodSchV § 2 Nummer 8 mit nur vernachlässigbaren Anteilen an Störstoffen im Sinne von BBodSchV § 2 Nummer 9. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß BBodSchV § 7 Absatz 3. Bodenmaterial der Klassen BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß BBodSchV § 8 Absatz 2. Bodenmaterial der Klasse BM-0* und

Baggergut der Klasse BG-0* erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß BBodSchV § 8 Absatz 3 Nummer 1.

- 2) Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechen der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.
- 3) Die Eluatwerte in Spalte 6 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK₁₅ und Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK₁₆ nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von $\geq 0,5\%$.
- 4) Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen von mehr als 0,5 Einheiten beim pH-Wert oder mehr als 10% bei der elektrischen Leitfähigkeit ist die Ursache zu prüfen (§ 10 Abs. 5 EBV).
- 5) Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall zu entscheiden.
- 6) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm, Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- 7) Bodenmaterialspezifischer Zuordnungswert. Der TOC-Gehalt muss nur bei Hinweisen auf erhöhte Gehalte nach den Untersuchungsverfahren in Anlage 5 bestimmt werden. § 6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der BBodSchV ist entsprechend anzuwenden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.
- 8) Die angegebenen Werte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach DIN EN 14039 „Charakterisierung von Abfällen – Bestimmung des Gehaltes an Kohlenwasserstoffen von C₁₀ bis C₄₀ mittels Gaschromatographie“, Ausgabe Januar 2005 darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- 9) PAK₁₅: PAK₁₆ ohne Naphthalin und Methylnaphthaline
- 10) PAK₁₆: stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoff (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA), 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthren, Chrysen, Dibenzof[a,h]anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.
- 11) Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen.
- 12) Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0*/BG-F0*, BM-F1/BG-F1, BM-F2/BG-F2, BM-F3/BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0*/BG0* ist einzuhalten.
- 13) Werden die Feststoffwerte der Spalte 3 bis 5 bei einem mineralischen Fremdbestandteil von < 10 Vol.-% eingehalten, so sind die Eluatwerte ab Spalte 6 zu vernachlässigen und das Material als BM-0/BG-0 einzustufen.

Einstufungsrelevant erhöht ist kein Parameter.

Zusammenfassend ist das untersuchte Bodenmaterial aufgrund der Befunde gemäß EBV wie folgt einzustufen:

➤ **MP 25086/1 Auffüllungen BM-0**

6.2 Analytik gemäß Technischen Regeln der LAGA

In den nachfolgenden Tabellen werden die Untersuchungsergebnisse gemäß den Technischen Regeln der LAGA -Parameterliste Boden- zur Übersicht und Einstufung den Zuordnungswerten der TR Boden (Fassung 11/2004) gegenübergestellt.

Zu einer möglichen **Verwertung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen**, d.h. eines uneingeschränkten Einbaus (Einbauklasse 0), sind in den Tab. 2.1 und 2.2 die Feststoff- und Eluatkonzentrationen im Vergleich zu den LAGA-Zuordnungswerten aufgelistet.

Tab. 2.1: Ergebnisse Bodenanalyse mit Zuordnungswerten für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen (Feststoffgehalte im Bodenmaterial)

Parameter	Einheit	Wert	LAGA-Zuordnungswerte			
		Probe	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/ Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0* ¹⁾
		MP 25086/1				
Arsen	mg/kg TS	5,1	10	15	20	15 ²⁾
Blei	mg/kg TS	11,2	40	70	100	140
Cadmium	mg/kg TS	u.d.B.	0,4	1	1,5	1 ³⁾
Chrom (ges.)	mg/kg TS	25,8	30	60	100	120
Kupfer	mg/kg TS	24,2	20	40	60	80
Nickel	mg/kg TS	31,3	15	50	70	100
Thallium	mg/kg TS	u.d.B.	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾
Quecksilber	mg/kg TS	0,17	0,1	0,5	1	1
Zink	mg/kg TS	40,7	60	150	200	300
TOC	Masse-%	0,99 ⁸⁾	0,5 (1,0) ^{5) 8)}	0,5 (1,0) ^{5) 8)}	0,5 (1,0) ^{5) 8)}	0,5 (1,0) ^{5) 8)}
EOX	mg/kg TS	u.d.B.	1	1	1	1 ⁶⁾
KW (KW-ges.)	mg/kg TS	18 (52)	100	100	100	200 (400) ⁷⁾
BTEX	mg/kg TS	u.d.B.	1	1	1	1
LHKW	mg/kg TS	u.d.B.	1	1	1	1
PCB ₆	mg/kg TS	u.d.B.	0,05	0,05	0,05	0,1
PAK ₁₆	mg/kg TS	u.d.B.	3	3	3	3
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	u.d.B.	0,3	0,3	0,3	0,6

- 1) Maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2).
- 2) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
- 3) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- 4) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.
- 5) Bei einem C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- 6) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 7) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀ bis C₄₀), darf insgesamt den in Klammer genannten Wert nicht überschreiten.
- 8) Gemäß den zum aktualisierten Rundschreiben des MUFV zu den Anforderungen an die bodenähnliche Verfüllung von Abgrabungen mit Bodenmaterial vom 12.12.2006 ergänzenden Regelungen zum TOC-Gehalt vom 15.01.2016 gilt: "... Um allein wegen Überschreiten des TOC-Gehaltes von 0,5 Masse-% eine Deponierung zu vermeiden, wird aufgrund aktueller Einschätzung des Landesamtes für Umwelt und des Landesamtes für Geologie und Bergbau für Verwertungen von Boden im Rahmen einer bodenähnlichen Anwendung der TOC-Gehalt auf 1,0 Masse-% angehoben."

Tab. 2.2: Ergebnisse Bodenanalyse mit Zuordnungswerten für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen (Eluatkonzentrationen im Bodenmaterial)

Parameter	Dimension	Wert	LAGA-Zuordnungswerte
		Probe	Z 0 / Z 0*
		MP 25086/1	
pH-Wert	-	7,65	6,5-9,5
Leitfähigkeit	µS/cm	62	250
Chlorid	mg/l	u.d.B.	30
Sulfat	mg/l	7	20
Cyanide	µg/l	u.d.B.	5
Arsen	µg/l	1	14
Blei	µg/l	u.d.B.	40
Cadmium	µg/l	u.d.B.	1,5
Chrom (ges.)	µg/l	u.d.B.	12,5
Kupfer	µg/l	u.d.B.	20
Nickel	µg/l	u.d.B.	15
Quecksilber	µg/l	u.d.B.	< 0,5
Zink	µg/l	u.d.B.	150
Phenolindex	µg/l	u.d.B.	20

Einstufungsrelevant erhöht ist kein Parameter.

Zusammenfassend ist das untersuchte Bodenmaterial aufgrund der Befunde gemäß TR LAGA wie folgt einzustufen:

➤ **MP 25086/1 Auffüllungen Z 0**

Abfallschlüssel

Gemäß Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) ergibt sich der AVV-Schlüssel **17 05 04** („Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen“).

Ergänzende Hinweise

Im Hinblick auf die Verwertung / Entsorgung, die Lagerung und den Transport sowie die Nachweisführung sind die Ersatzbaustoffverordnung, die BBodSchV, die Technischen Regeln der LA-GA sowie die landesspezifischen Vorgaben zu beachten.

Bedingt durch die Abstände der Beprobungsstellen im Untersuchungsbereich können im Rahmen der Erdarbeiten möglicherweise in den Zwischenbereichen bisher verborgene, sensorisch auffällige Partien vorgefunden werden.

Die im Rahmen der Baumaßnahme anfallenden Bodenmassen sind in Abhängigkeit von den Vorkenntnissen zu möglichen Belastungen und sensorischen Feststellungen zu separieren, bei Nachweis von oder Verdacht auf Belastungen gegen Niederschlagswasser, Staubverwehungen und unkontrollierten Zugriff geschützt auf wasserundurchlässiger Grundfläche bereitzustellen, repräsentativ zu beproben und zu analysieren.

Auf der Basis der Untersuchungsergebnisse ist über den weiteren Verbleib der Aushubmassen zu befinden.

Weiterhin ist darauf hinzuweisen, dass je nach Wahl der Verwertungs- / Entsorgungsstellen aufgrund deren spezifischer Genehmigungsbescheide ggf. zusätzliche Parameter zu untersuchen sind. Hieraus kann sich eine andere, u. U. auch ungünstigere Bewertung ergeben.

7.0 Homogenbereiche

7.1 Einteilung

Für das Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden, Fels und sonstigen Stoffen gilt die ATV DIN 18 300 „Erdarbeiten“. Ferner sind für die Herstellung von Baugruben die ATV DIN 18 303 „Verbauarbeiten“ und ggf. die ATV DIN 18 301 „Bohrarbeiten“ heranzuziehen.

Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Hierfür sind diverse Eigenschaften und Kennwerte sowie deren ermittelte Bandbreite anzugeben. Zusätzlich sind umweltrelevante Inhaltsstoffe bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen.

Die Angaben beruhen auf den Ergebnissen bodenmechanischer Feldversuche an Proben aus den verfügbaren Bodenaufschlüssen sowie auf Erfahrungs- und Fachliteraturwerten.

Tab. 3.1: Eigenschaften für die Homogenbereiche Boden

Homogenbereich		Baugrundsicht	Bodengruppe nach DIN 18 196	Anteil Steine, Blöcke [Masse.-%]	Lagerungsdichte	Konsistenz
I		Auffüllung	A	0-20	mittel	steif, steif-halbfest, halbfest
II	a	Ton / Schluff	TA / TM / (ST*)	-	-	(weich-steif), steif, steif-halbfest, halbfest, halbfest-fest, fest
	b	Ton / Schluff org.	TA / TM / OT / OU (ST*)	-	-	steif-halbfest, halbfest
III		Sand	SU / SU*	-	sehr dicht	-

Tab. 3.2: Eigenschaften für die Homogenbereiche Boden

Homogenbereich	Baugrundsicht	Bodengruppe nach DIN 18 196	Klasse nach		Durchlässigkeit (kf-Wert) [m/s]	Abrasivität (CAI)
			EBV	EBV		
I	Auffüllung	A	BM-0	Z 0	-	0 - 1
II	a	TA / TM / (ST*)	n.b.		$10^{-7} - <10^{-9}$	0 - 1
	b	TA / TM / OT / OU (ST*)			$10^{-6} - 10^{-9}$	0 - 0,5
III	Sand	SU / SU*			$10^{-3} - 10^{-5}$	0 - 2

n.b. = nicht bestimmt

7.2 Bodenmechanische Kennwerte

Basierend auf den Ergebnissen bodenmechanischer Feldversuche sowie auf Erfahrungswerten können den am Projektstandort angetroffenen Lockergesteinen in Anlehnung an die einschlägigen Normen die folgenden bodenmechanischen Klassifizierungen und Kenndaten zugeordnet werden:

Tab. 4: Charakteristische Werte der Wichten und Scherparameter sowie Steifemoduln

Homogenbereich	Baugrundsicht	Bodengruppe nach DIN 18 196	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ρ' [°]	c' [kN/m ²]	c_u [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]
I	Auffüllung	A	18,0-20,0	8,0-10,0	25,0-29,0	1-3	10-30	4-8
II	a	TA / TM / (ST*)	19,0-21,0	9,0-11,0	24,0-28,0	5-15	50-150	10-35
	b	TA / TM / OT / OU (ST*)	13,0-17,0	3,0-7,0	17,5-22,5	0-4	0-40	5-10
III	Sand	SU / SU*	18,0-20,0	8,0-10,0	33,0-37,0	0	0	30-60

Bei Ausführung von verpressten Mikropfählen (z.B. Rückverankerung Bohrpfahlwand) können für die für eine Lastabtragung in Frage kommenden Baugrundeinheiten in Anlehnung an die Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ EA - Pfähle die folgenden charakteristischen Pfahlmantelreibungswerte $q_{s1,k}$ (Bruchwerte) angesetzt werden:

- Auffüllung -
- Ton / Schluff (steif-fest) 50 - 100 kN/m²
- Ton / Schluff org. -
- Sand (sehr dicht) 230 - 300 kN/m²

7.3 Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeitsklasse

Auf der Grundlage der durchgeführten Untersuchungen ergeben sich für die in den Bohrungen angetroffenen Böden folgende Klassifizierungen zur Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit:

Tab. 5: Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit

Homogenbereich	Baugrundschrift	Bodengruppe nach DIN 18 196	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB	Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB
I	Auffüllung	A	F3	(V2) - V3
II	a	TA / TM / (ST*)	F3	V3
	b	TA / TM / OT / OU (ST*)	F3	V3
III	Sand	SU / SU*	F2 - F3	V1 - V2

F1 = nicht frostempfindlich

F2 = gering bis mittel frostempfindlich

F3 = sehr frostempfindlich

V1 = gut verdichtbar

V2 = mäßig gut verdichtbar

V3 = eingeschränkt verdichtbar

7.4 Bodenklassen („alt“)

Auf der Grundlage der durchgeführten Untersuchungen sind hilfsweise die aus den „alten Normungen“ nach DIN 18 300 und DIN 18 301 (Bohrarbeiten) resultierenden Klassifizierungen angegeben:

Tab. 6: Bodenklassen nach DIN 18 300 und DIN 18 301

Homogenbereich	Baugrundschrift	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse DIN 18 300	Bodenklasse DIN 18 301
I	Auffüllung	A	4	BN 2, BB 2 - 3, BS 1 (BS 3)
II	a	TA / TM / (ST*)	4 / 6	BB 2 - 4
	b	TA / TM / OT / OU (ST*)	4	BB 2 - 3, BO 1
III	Sand	SU / SU*	3 / 4	BN 1 - 2

8.0 Standsicherheitsbetrachtung

Die Berechnung der Standsicherheit erfolgte computergestützt nach EC 7 mit Kreisgleitflächen (BISHOP) mit dem Programm GGU-STABILITY.

Als Berechnungsgrundlagen dienten die Bodenprofile der ausgeführten Kernbohrungen mit den zugehörigen Bodenkennwerten (vgl. Kap. 7), die gemäß DIN 1054 angegebenen Teilsicherheiten für die Bemessungssituation BS-P sowie der aus den Unterlagen [3] übernommene Dammquerschnitt „Achse - (1)“.

Die Berechnung erfolgte für verschiedene Szenarien für die Luftseite des Dammkörpers unter Ansatz eines Porenwasserdrucknetzes (Dreiecksnetzes).

Folgende **Szenarien** wurden berücksichtigt:

- „Ist-Zustand“
- **Zustand nach Abgrabung**

Für die Dammböschung wurde zur Ermittlung des ungünstigsten Gleitkreises eine größere Anzahl potentieller Gleitkreise untersucht. Hierzu wurde ein Raster von Kreismittelpunkten definiert.

Der Gleitkreis mit der jeweils geringsten Sicherheit ist in den Berechnungsquerschnitten der Anlage 5 grafisch dargestellt.

In nachfolgender Tabelle 7 ist zur Übersicht entsprechend EC 7 die kleinste ermittelte Sicherheit im Vergleich mit dem geforderten Sicherheitskoeffizienten (Ausnutzungsgrad) aufgeführt.

Tab. 7: Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen nach EC 7

erforderlicher Ausnutzungsgrad	ermittelter Ausnutzungsgrad	
	„Ist-Zustand“	Abgrabung mit 1 : 0,8
< 1,0	0,83	1,96

Aus den Daten geht hervor, dass die geringste Sicherheit bzw. der maximale Ausnutzungsgrad (μ_{max}) der derzeitigen Dammsituation bei 0,83 liegt. Somit konnte für den „Ist-Zustand“ eine **ausreichende Standsicherheit** nachgewiesen werden.

Für die bauseits bis an die Grenze des räumlichen Geltungsbereiches angedachte Abgrabung des Hang- bzw. Dammkörpers mit einer **Böschungsneigung von 1 : 0,8** hingegen, liegt **keine ausreichende Standsicherheit** vor. Der Ausnutzungsgrad beträgt 1,96.

Zur Ermittlung einer möglichen Böschungsneigung, für die soeben noch ein ausreichender Nachweis geführt werden kann, wurden weitere Standsicherheitssimulationen durchgeführt.

Tab. 8: Ergebnis der Standsicherheitsberechnung nach EC 7 mit theoretisch möglicher Böschungsneigung

erforderlicher Ausnutzungsgrad	ermittelter Ausnutzungsgrad
	Abgrabung mit 1 : 2
< 1,0	0,98

An Hand der durchgeführten Berechnungen konnte bei Ansatz einer Böschungsneigung von 1 : 2 rechnerisch noch soeben eine ausreichende Standsicherheit (Ausnutzungsgrad von 0,98) nachgewiesen werden.

Der detaillierte Berechnungsquerschnitt ist aus der Anlage 5 ersichtlich.

Gleichwohl wird darauf verwiesen, dass Wasseraustritte aus dem Großklärteich im Falle von Undichtigkeiten im Dammkörper zu einer Reduzierung der Scherparameter, insbesondere der Kohäsion und somit schlussendlich zu einem Versagen des Dammes führen können. Eine intakte Abdichtung stellt daher die Grundvoraussetzung dar.

Sollte auf Grundlage des für die geplante Bebauung benötigten Platzangebotes steilere Böschungen benötigt werden, so werden zur Gewährleistung der Standsicherheit Stützkonstruktionen erforderlich. Unter Berücksichtigung der am Querprofil angetroffenen Baugrundverhältnisse und einem zu sichernden Geländeversprung mit einer Höhe von bis zu rd. 12,0 m, kommt hierfür vorrangig eine ggf. rückverankerte Bohrpfahlwand in Betracht.

In Anlehnung an die Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ EA - Pfähle können, für eine Dimensionierung von Bohrpfählen, unter Berücksichtigung der Kernbohr- und Rammsondierergebnisse, die in nachfolgender Tabelle „auf der sicheren Seite liegend“ zusammengestellten charakteristischen Werte für Pfahlspitzen- und Pfahlmantelreibung angesetzt werden:

Tab. 9: Bruchwerte für den charakt. Pfahlspitzen- und die charakt. Pfahlmantelreibung für Bohrpfähle

Baugrundeinheit	Bruchwert $q_{b,k}$ des Pfahlspitzen- drucks* [MN/m ²]	Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung [MN/m ²]
Auffüllung	-	-
Ton / Schluff	0,3 - 0,7	0,04 - 0,07
Ton / Schluff org.	-	-
Sand	1,30 - 1,70	0,08 - 0,12

[*] s/D bzw. $s/D_F = 0,02$

Im Übrigen wird auf die Angaben der Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ EA - Pfähle sowie DIN EN 1536 und DIN SPEC 18140:2012-02 verwiesen.

Bei einer Horizontalbeanspruchung der Pfähle muss diese über die Bewehrung aufgenommen werden. Der vom Pfahldurchmesser (D_b) und der Last abhängige horizontale Bettungsmodul kann überschlägig gemäß der folgenden Formel ermittelt werden:

$$k_{sk} = E_{sk} / D_b$$

Hierin bedeuten:

k_{sk}	<i>charakteristischer Wert des Bettungsmoduls</i>
E_{sk}	<i>charakteristischer Wert des Steifemoduls</i>

Die Größe des Bettungsmoduls ändert sich mit der Überlagerungshöhe. In Lockergesteinen wird in Pfahllängsachse allgemein eine parabolische oder dreieckförmige Verteilung angenommen. In halbfesten und festen Gesteinen kann ein konstanter Bettungsmodul angesetzt werden.

Bei horizontaler Belastung von Pfahlgruppen ist gemäß DIN 1054 mit abgeminderten Bettungsmoduln zu rechnen.

Für Pfahlgruppen ist die Möglichkeit eines verschlechterten Lastsetzungsverhaltens durch die Gruppenwirkung zu überprüfen.

9.0 Schlussbemerkungen

Im vorliegenden Gutachten der orientierend durchgeführten Baugrunduntersuchung wird im Hinblick auf mögliche Eingriffe in den Hang- bzw. Dammkörper zur Errichtung des „Gewerbe- und Industriepark Kießling“ auf dem ehemaligen Gelände der Westerwälder Elektro Osmose Müller GmbH & Co. KG in der „Dernbacher Straße“ zwischen den Ortsgemeinden Dernbach, Staudt und Wirges die exemplarische Erkundung und Überprüfung der Standsicherheitssituation an dem vermeintlich ungünstigsten und somit maßgebenden Dammquerschnitt ausführlich dokumentiert und bewertet.

Anhand der durchgeführten Berechnungen gemäß EC 7 konnte unter der Annahme eines dichten Teichsystems ohne hydraulische Kurzschlüsse noch soeben eine ausreichende Standsicherheit bei einer Böschungsneigung von 1 : 2 nachgewiesen werden.

Werden aufgrund des fehlenden Platzangebotes für die geplante Bebauung steilere Böschungen notwendig, so müssen zur Gewährleistung der Standsicherheit Stützkonstruktionen vorgesehen werden.

Unter Berücksichtigung der erkundeten Baugrundverhältnisse und einem zu sichernden Geländeversprung mit einer zu überbrückenden Höhe von bis zu rd. 12,0 m, kommt hierfür vorrangig eine Bohrpfahlwand in Betracht, die ggf. rückverankert werden muss.

Die Versickerungsbedingungen am Projektstandort sind aufgrund der anthropogenen Bodenmassen, welche aus wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten a priori als ungeeignet anzusehen sind und der äußerst gering durchlässigen bindigen Deckschichten aus Ton und Schluff mit kf-Werten (Erfahrungswerten) in der Größenordnung von $<10^{-9}$ m/s bis 10^{-7} m/s (nach DIN 18 130: nahezu völlig wasserundurchlässig bis schwach durchlässig) aus gutachtlicher Sicht als sehr ungünstig zu bewerten.

Sollten sich im Zuge der weiteren Projektbearbeitung und Planungen weiterführende oder neue Fragestellungen ergeben, so ist eine ausführliche gutachtliche Beratung zu veranlassen.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.



Dipl.-Geol. Thilo Born
Beratender Ingenieur

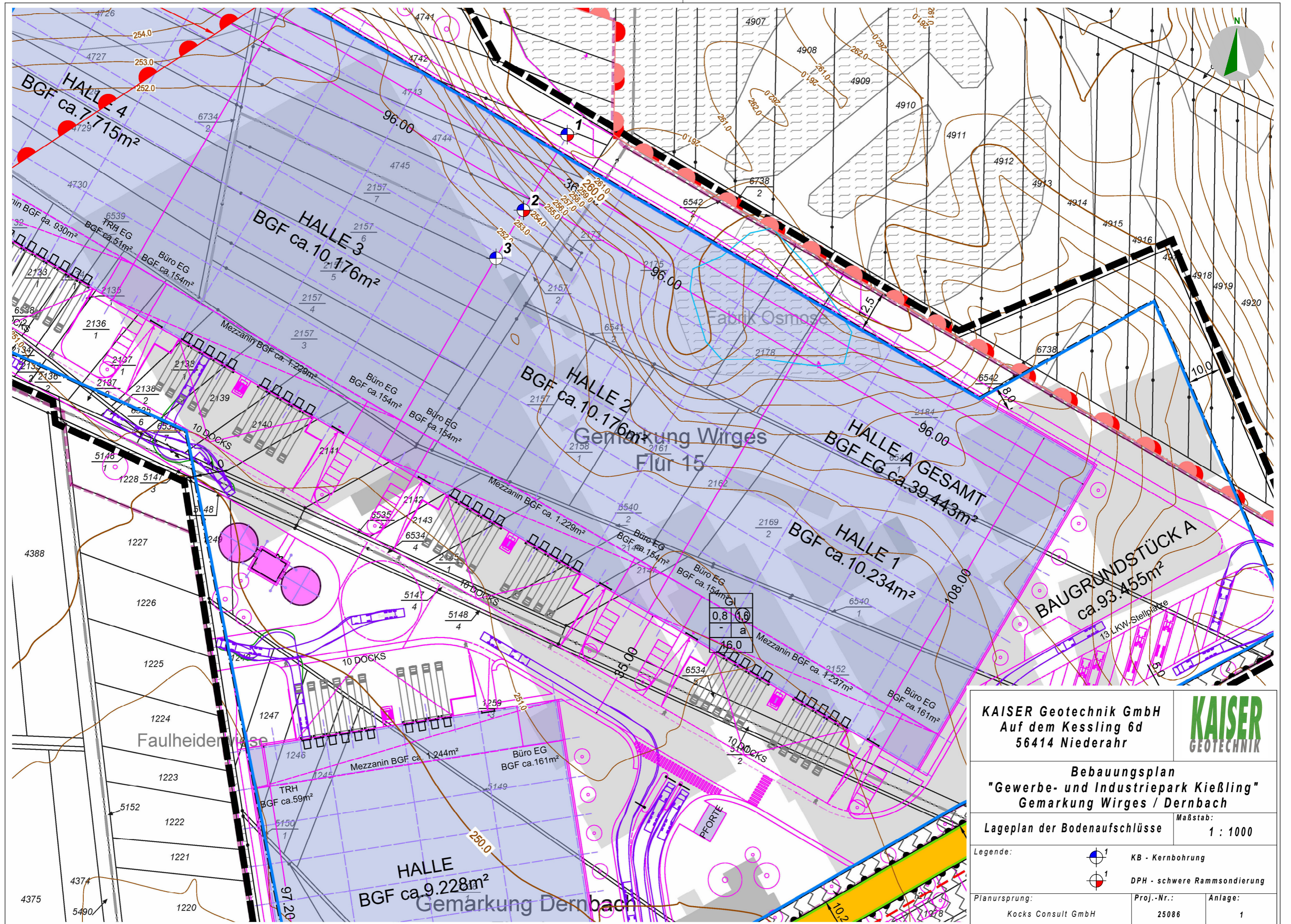
Sachbearbeiter:

Christian Hering B.Sc.
Angewandte Geowissenschaften

Anlage 1

Lageplan

Lageplan der Bodenaufschlüsse 1 : 1.000



KAISER Geotechnik GmbH Auf dem Kessling 6d 56414 Niederahr		
Bebauungsplan "Gewerbe- und Industriepark Kießling" Gemarkung Wirges / Dernbach		
Lageplan der Bodenaufschlüsse		Maßstab: 1 : 1000
Legende:		 KB - Kernbohrung  DPH - schwere Rammsondierung
Planursprung: Kocks Consult GmbH	Proj.-Nr.: 25086	Anlage: 1

Anlage 2

Ergebnisse der Bodenaufschlüsse

Bohrprofile

Schlagzahldiagramme

Geologischer Profilschnitt

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Mudde, F, organische Beimengungen, o



Kies, G, kiesig, g



Schluff, U, schluffig, u



Mutterboden, Mu



Steine, X, steinig, x



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Homogenbereiche nach DIN 18300



Homogenbereich I : Auffüllung



Homogenbereich IIa : Ton / Schluff



Homogenbereich IIb : Ton / Schluff org.



Homogenbereich III : Sand

Bodengruppe nach DIN 18196



enggestufte Kiese



Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische



weitgestufte Sand-Kies-Gemische



Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



leicht plastische Schluffe



ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff



mittelplastische Tone



Schluffe mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen
humoser Art



nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)



Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytija, Dy,
Sapropel)



Auffüllung aus Fremdstoffen



weitgestufte Kiese



enggestufte Sande



Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische



Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



mittelplastische Schluffe



leicht plastische Tone



ausgeprägt plastische Tone



Tone mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen,
kieseligen Bildungen



zersetzte Torfe



Auffüllung aus natürlichen Böden

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Bodenklasse nach DIN 18300 (veraltet)

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 Oberboden (Mutterboden) | 2 Fließende Bodenarten |
| 3 Leicht lösbare Bodenarten | 4 Mittelschwer lösbare Bodenarten |
| 5 Schwer lösbare Bodenarten | 6 Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten |
| 7 Schwer lösbarer Fels | |

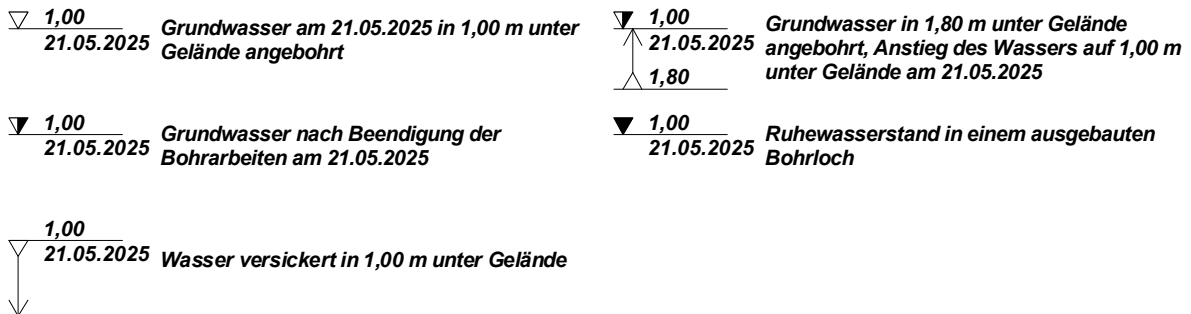
Konsistenz



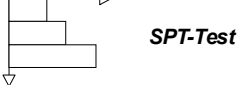
Lagerungsdichte



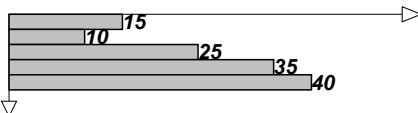
Grundwasser



Sonstige Zeichen



Rammdiagramm

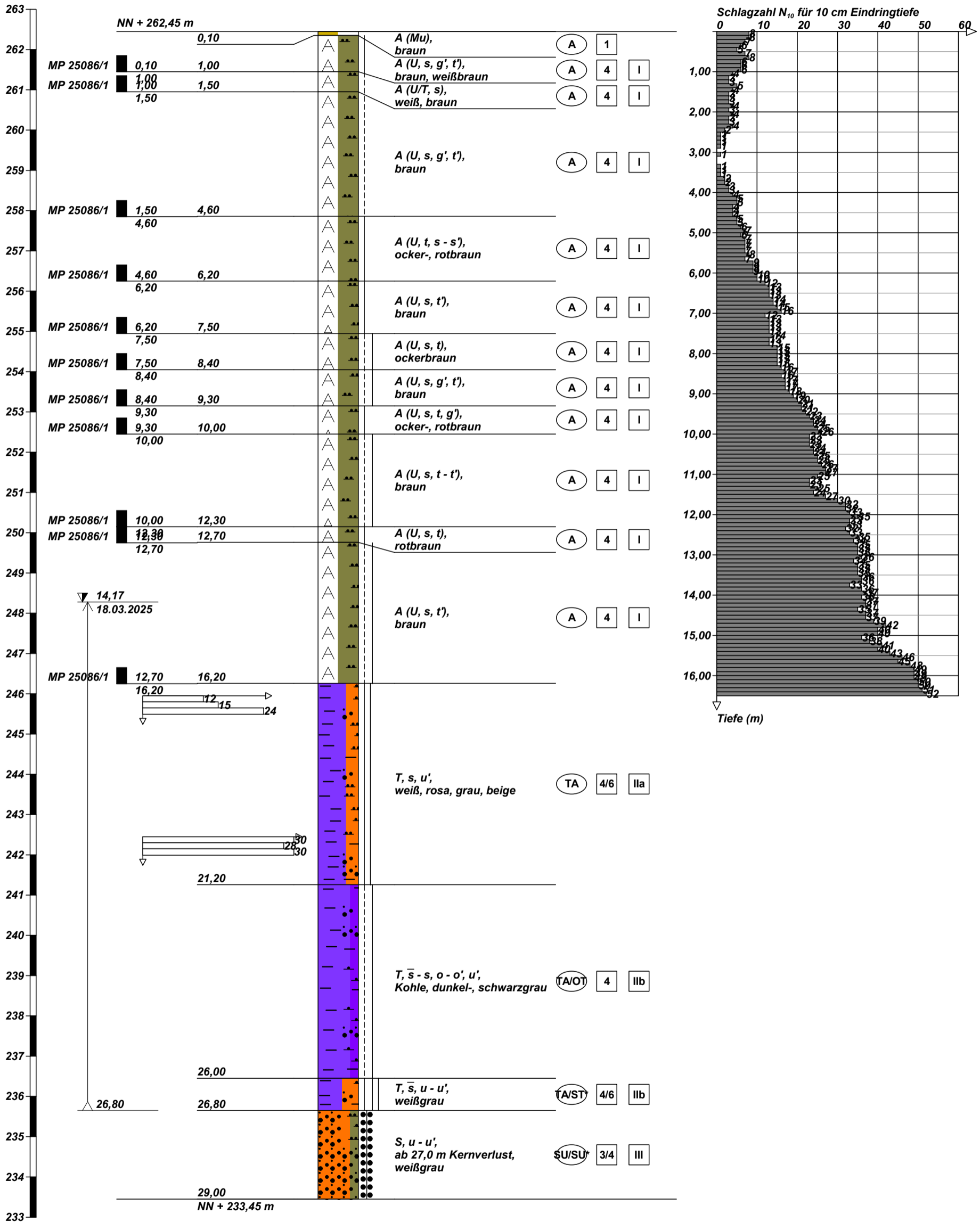


Proben

- | | |
|--|--|
| A1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe | B1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe |
| C1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe | W1 1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe |

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

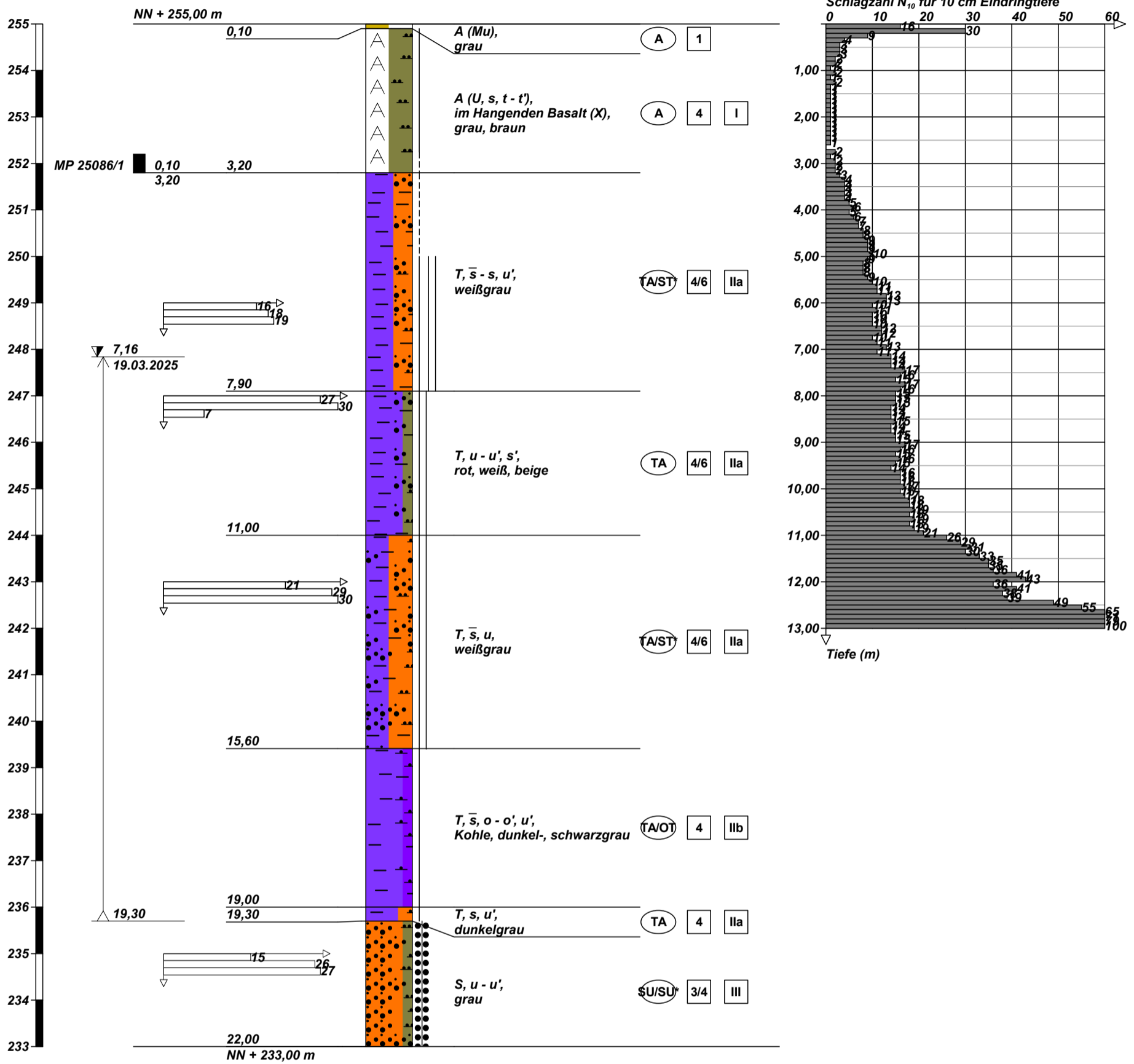
KB/DPH 1



Höhenmaßstab 1:100

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

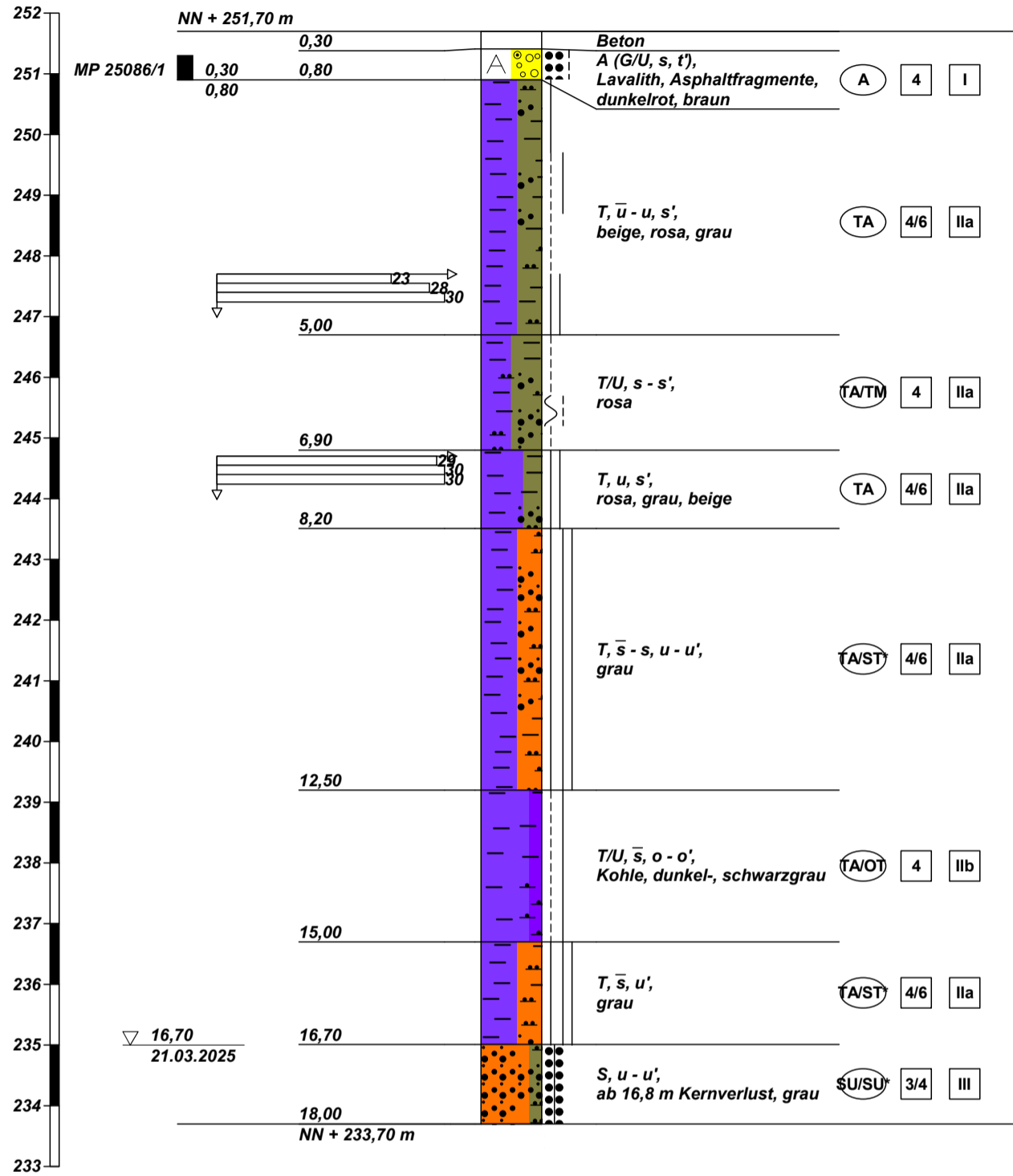
KB/DPH 2



Höhenmaßstab 1:100

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KB 3



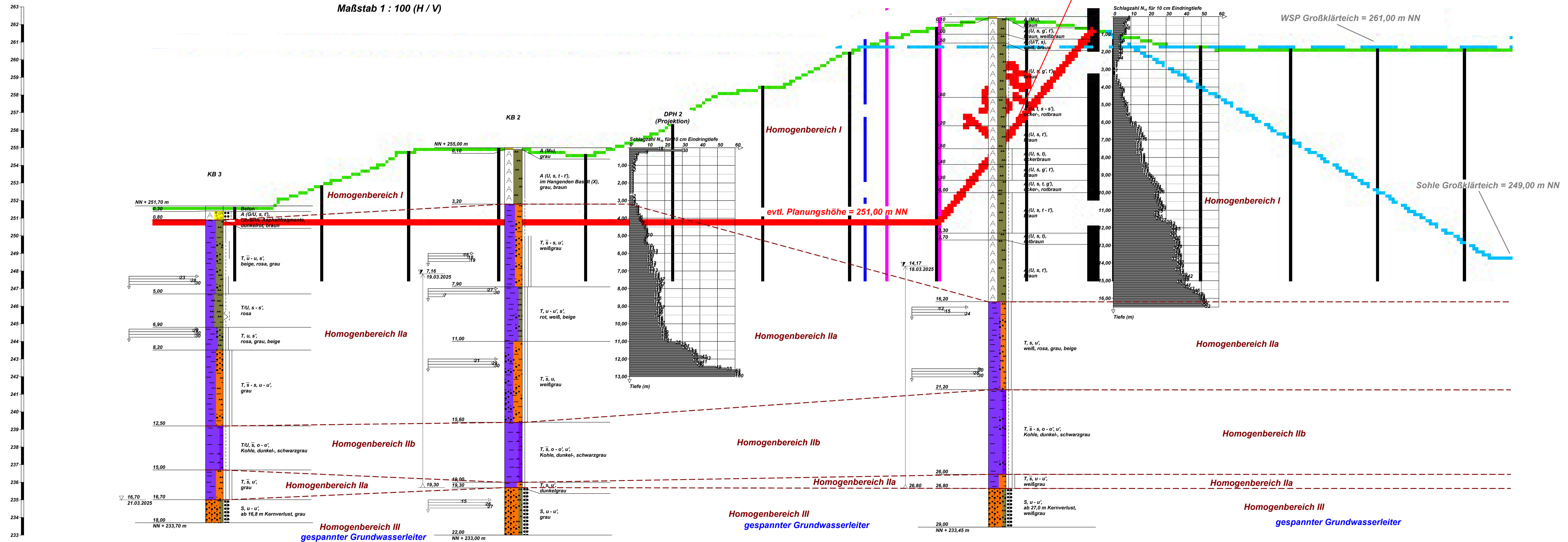
Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

SW

NE

Geologischer Profilschnitt

Maßstab 1 : 100 (H / V)



Anlage 3

Fotodokumentation

Kernbohrungen



KB 1 (0,0 m – 4,0 m)



KB 1 (4,0 m – 8,0 m)



KB 1 (8,0 m – 12,0 m)



KB 1 (12,0 m – 16,0 m)



KB 1 (16,0 m – 20,0 m)



KB 1 (20,0 m – 24,0 m)



KB 1 (24,0 m – 29,0 m)



KB 2 (0,0 m – 4,0 m)



KB 2 (4,0 m – 8,0 m)



KB 2 (8,0 m – 12,0 m)



KB 2 (12,0 m – 16,0 m)



KB 2 (16,0 m – 20,0 m)



KB 2 (20,0 m – 22,0 m)



KB 3 (0,0 m – 4,0 m)



KB 3 (4,0 m – 8,0 m)



KB 3 (8,0 m – 12,0 m)



KB 3 (12,0 m – 16,0 m)



KB 3 (16,0 m – 18,0 m)

Anlage 4

Prüfberichte

Bodenanalysen gemäß EBV und TR LAGA



chemlab

Gesellschaft für Analytik
und Umweltberatung mbH

chemlab GmbH · Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim

KAISER Geotechnik GmbH
Herr Hering
Auf dem Kessling 6d
56414 Niederahr

03.06.2025
25053042.1

Untersuchung von Feststoff

Ihr Auftrag vom: 26.05.2025
Projekt: 25086 - Wirges

chemlab
Gesellschaft für Analytik und
Umweltberatung mbH

Wiesenstraße 4
64625 Bensheim
Telefon (0 62 51) 84 11 - 0
Telefax (0 62 51) 84 11 - 40
info@chemlab-gmbh.de
www.chemlab-gmbh.de

PRÜFBERICHT NR: **25053042.1**

Volksbank Darmstadt-Südhessen eG
IBAN: DE65 5089 0000 0052 6743 01
BIC: GENODEF1VBD

Untersuchungsgegenstand:

Bodenmaterial¹

Bezirkssparkasse Bensheim
IBAN: DE48 5095 0068 0001 0968 33
BIC: HELADEF1BEN

Untersuchungsparameter:

Ersatzbaustoffverordnung Anlage 1, Tabelle 3 vom 09.07.2021

Amtsgericht Darmstadt
HRB 24061
Geschäftsführer:
Harald Störk
Hermann-Josef Winkels

Probeneingang/Probenahme:

Probeneingang: 27.05.2025
Die Probenahme wurde vom Auftraggeber vorgenommen.



Durch die DAkks nach
DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditiertes Prüflaboratorium

Analysenverfahren:

Probenvorbereitung nach DIN 19747:2009-07
Eluaterstellung gemäß DIN 19529 (2:1)
siehe Analysenbericht

Zulassung nach der
Trinkwasserverordnung

Messstelle nach § 29b BImSchG

Prüfungszeitraum:

27.05.2025 bis 03.06.2025

Zulassung als staatlich
anerkanntes EKVO-Labor

St.- Nr.: 072 301 3785
USt.-Id.Nr.: DE 111 620 831

Gesamtseitenzahl des Berichts: 3

Auftraggeber:
Projekt:
AG Bearbeiter:
Probeneingang:

KAISER Geotechnik GmbH
25086 - Wirges
Herr Hering
27.05.2025



chemlab

Gesellschaft für Analytik
und Umweltberatung mbH

Analytiknummer:				25053042.1
Probenart:				Boden
Probenbezeichnung:				MP 25086/1
Feststoffuntersuchung				
Parameter	Einheit	Verfahren	BG	
EOX ¹¹	mg/kg	DIN 38414 S17:2017-01	1	<1
TOC ⁷	%	DIN EN 15936:2012-11	0,05	0,99
KW-ges. (C10-C40)	mg/kg	DIN ISO 14039:2005-01	10	52
KW (C10-C22)	mg/kg	DIN ISO 14039:2005-01	10	18
PAK				
Naphthalin	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,01	<0,01
Acenaphthylen	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,01	<0,01
Acenaphthen	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,01	<0,01
Fluoren	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,01	<0,01
Phenanthren	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,01	<0,01
Anthracen	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,01	<0,01
Fluoranthren	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,01	<0,01
Pyren	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,01	<0,01
Benzo[a]anthracen	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,02	<0,02
Chrysen	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,02	<0,02
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,02	<0,02
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,02	<0,02
Benzo[a]pyren	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,02	<0,02
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,02	<0,02
Dibenz[a,h]anthracen	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,02	<0,02
Benzo[g,h,i]perylen	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,02	<0,02
Summe PAK, 1-16 ¹⁰	mg/kg			
PCB				
PCB 28	mg/kg	DIN EN 16167:2019-06	0,001	<0,001
PCB 52	mg/kg	DIN EN 16167:2019-06	0,001	<0,001
PCB 101	mg/kg	DIN EN 16167:2019-06	0,001	<0,001
PCB 118	mg/kg	DIN EN 16167:2019-06	0,001	<0,001
PCB 153	mg/kg	DIN EN 16167:2019-06	0,001	<0,001
PCB 138	mg/kg	DIN EN 16167:2019-06	0,001	<0,001
PCB 180	mg/kg	DIN EN 16167:2019-06	0,001	<0,001
Summe PCB	mg/kg			
Arsen	mg/kg	DIN EN 16171:2017-01	0,1	5,1
Blei	mg/kg	DIN EN 16171:2017-01	0,5	11,2
Cadmium	mg/kg	DIN EN 16171:2017-01	0,05	<0,05
Chrom	mg/kg	DIN EN 16171:2017-01	0,5	25,8
Kupfer	mg/kg	DIN EN 16171:2017-01	0,5	24,2
Nickel	mg/kg	DIN EN 16171:2017-01	0,5	31,3
Quecksilber	mg/kg	DIN EN 16171:2017-01	0,03	0,17
Zink	mg/kg	DIN EN 16171:2017-01	0,2	40,7
Thallium	mg/kg	DIN EN 16171:2017-01	0,2	<0,2

Bemerkung: Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die Trockenmasse.

Bensheim, den 03.06.2025

chemlab GmbH

i.S. Dr. Hoppel
Dipl.-Ing. Störk
- Laborleiter -

Auftraggeber:
Projekt:
AG Bearbeiter:
Probeneingang:

KAISER Geotechnik GmbH
25086 - Wirges
Herr Hering
27.05.2025



chemlab

Gesellschaft für Analytik
und Umweltberatung mbH

Analytiknummer:				25053042.1
Probenart:				Boden
Probenbezeichnung:				MP 25086/1
Eluatuntersuchung				
	Einheit	Verfahren	BG	
pH-Wert bei 20°C ⁴		DIN EN ISO 10523:2023-04		7,68
elektr. Leitfähigkeit ⁴	µS/cm	DIN EN 27888:1993:11		221
PAK				
Acenaphtylen	µg/l	DIN 38407-F39:2011-09	0,10	<0,10
Acenaphten	µg/l	DIN 38407-F39:2011-09	0,10	<0,10
Fluoren	µg/l	DIN 38407-F39:2011-09	0,10	<0,10
Phenanthren	µg/l	DIN 38407-F39:2011-09	0,10	<0,10
Anthracen	µg/l	DIN 38407-F39:2011-09	0,10	<0,10
Fluoranthren	µg/l	DIN 38407-F39:2011-09	0,10	<0,10
Pyren	µg/l	DIN 38407-F39:2011-09	0,10	<0,10
Benz(a)anthracen	µg/l	DIN 38407-F39:2011-09	0,10	<0,10
Chrysen	µg/l	DIN 38407-F39:2011-09	0,10	<0,10
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	DIN 38407-F39:2011-09	0,10	<0,10
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	DIN 38407-F39:2011-09	0,10	<0,10
Benzo(a)pyren	µg/l	DIN 38407-F39:2011-09	0,10	<0,10
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	µg/l	DIN 38407-F39:2011-09	0,10	<0,10
Dibenz(a,h)anthracen	µg/l	DIN 38407-F39:2011-09	0,10	<0,10
Benzo(g,h,i)perylen	µg/l	DIN 38407-F39:2011-09	0,10	<0,10
Summe PAK, 1-15 ⁹	µg/l			
Naphthalin	µg/l	DIN 38407-F39:2011-09	0,10	<0,10
2-Methylnaphthalin	µg/l	DIN 38407-F39:2011-09	0,10	<0,10
1-Methylnaphthalin	µg/l	DIN 38407-F39:2011-09	0,10	<0,10
Summe	µg/l	DIN 38407-F39:2011-09		
PCB				
PCB 28	µg/l	DIN 38407-F37:2013-11	0,01	<0,01
PCB 52	µg/l	DIN 38407-F37:2013-11	0,01	<0,01
PCB 101	µg/l	DIN 38407-F37:2013-11	0,01	<0,01
PCB 118	µg/l	DIN 38407-F37:2013-11	0,01	<0,01
PCB 153	µg/l	DIN 38407-F37:2013-11	0,01	<0,01
PCB 138	µg/l	DIN 38407-F37:2013-11	0,01	<0,01
PCB 180	µg/l	DIN 38407-F37:2013-11	0,01	<0,01
Summe PCB	µg/l			
Sulfat ⁵	mg/l	DIN EN ISO 10304-1:2009-07	1	37
Arsen	µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01	1	2
Blei	µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01	2	<2
Cadmium	µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01	0,5	<0,5
Chrom	µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01	2	<2
Kupfer	µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01	5	<5
Nickel	µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01	5	<5
Quecksilber ¹²	µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01	0,1	<0,1
Zink	µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01	20	<20
Thallium ¹²	µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01	0,2	<0,2

Bensheim, den 03.06.2025

chemlab GmbH

Dr. Störk
Dipl.-Ing. Störk
- Laborleiter -



chemlab

Gesellschaft für Analytik
und Umweltberatung mbH

chemlab GmbH · Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim

KAISER Geotechnik GmbH

Herr Hering
Auf dem Kessling 6d
56414 Niederahr

03.06.2025
25053041.1

Untersuchung von Feststoff

Ihr Auftrag vom: 26.05.2025
Projekt: 25086 - Wirges

chemlab
Gesellschaft für Analytik und
Umweltberatung mbH

Wiesenstraße 4
64625 Bensheim
Telefon (0 62 51) 84 11 - 0
Telefax (0 62 51) 84 11 - 40
info@chemlab-gmbh.de
www.chemlab-gmbh.de

PRÜFBERICHT NR: **25053041.1**

Volksbank Darmstadt-Südhessen eG
IBAN: DE65 5089 0000 0052 6743 01
BIC: GENODEF1VBD

Untersuchungsgegenstand:

Feststoffprobe

Bezirkssparkasse Bensheim
IBAN: DE48 5095 0068 0001 0968 33
BIC: HELADEF1BEN

Untersuchungsparameter:

LAGA Gesamt, Rheinland-Pfalz
zzgl. Thallium im Eluat

Amtsgericht Darmstadt
HRB 24061
Geschäftsführer:
Harald Störk
Hermann-Josef Winkels

Probeneingang/Probenahme:

Probeneingang: 27.05.2025
Die Probenahme wurde vom Auftraggeber vorgenommen.



Analysenverfahren:

Probenvorbereitung nach DIN 19747:2009-07
Eluaterstellung nach DIN EN 12457-4:2003-01
siehe Analysenbericht

Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditiertes Prüflaboratorium

Zulassung nach der
Trinkwasserverordnung

Messstelle nach § 29b BImSchG

Prüfungszeitraum:

27.05.2025 bis 03.06.2025

Zulassung als staatlich
anerkanntes EKVO-Labor

St.- Nr.: 072 301 3785
USt.-Id.Nr.: DE 111 620 831

Gesamtseitenzahl des Berichts: 3



chemlab

Gesellschaft für Analytik
und Umweltberatung mbH

Auftraggeber:
Projekt:
AG Bearbeiter:
Probeneingang:

KAISER Geotechnik GmbH
25086 - Wirges
Herr Hering
27.05.2025

Analytiknummer:				25053041.1
Probenart:				Boden
Probenbezeichnung:				MP 25086/1
Feststoffuntersuchung Parameter nach LAGA Tab. II. 1.2-2/1.2-4				
Parameter	Einheit	Verfahren	BG	
EOX	mg/kg	DIN 38414 S17	1	<1
TOC	%	DIN EN 13137	0,05	0,99
KW-ges. (C10-C40)	mg/kg	KW/04	10	52
KW (C10-C22)	mg/kg	KW/04	10	18
BTEX				
Benzol	mg/kg	DIN ISO 22155	0,05	<0,05
Toluol	mg/kg	DIN ISO 22155	0,05	<0,05
Ethylbenzol	mg/kg	DIN ISO 22155	0,05	<0,05
m/p-Xylol	mg/kg	DIN ISO 22155	0,1	<0,1
o-Xylol	mg/kg	DIN ISO 22155	0,05	<0,05
Summe BTEX	mg/kg			
LHKW				
Dichlormethan	mg/kg	DIN ISO 22155	0,05	<0,05
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	DIN ISO 22155	0,05	<0,05
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	DIN ISO 22155	0,05	<0,05
Trichlormethan	mg/kg	DIN ISO 22155	0,05	<0,05
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	DIN ISO 22155	0,05	<0,05
Tetrachlormethan	mg/kg	DIN ISO 22155	0,05	<0,05
Trichlorethen	mg/kg	DIN ISO 22155	0,05	<0,05
Tetrachlorethen	mg/kg	DIN ISO 22155	0,05	<0,05
Summe LHKW	mg/kg			
PAK				
Naphthalin	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	<0,01
Acenaphthylen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	<0,01
Acenaphthen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	<0,01
Fluoren	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	<0,01
Phenanthren	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	<0,01
Anthracen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	<0,01
Fluoranthren	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	<0,01
Pyren	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	<0,01
Benzo[a]anthracen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	<0,02
Chrysen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	<0,02
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	<0,02
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	<0,02
Benzo[a]pyren	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	<0,02
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	<0,02
Dibenz[a,h]anthracen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	<0,02
Benzo[g,h,i]perylene	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	<0,02
Summe PAK, 1-16	mg/kg			
PCB				
PCB 28	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	<0,001
PCB 52	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	<0,001
PCB 101	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	<0,001
PCB 153	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	<0,001
PCB 138	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	<0,001
PCB 180	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	<0,001
Summe PCB	mg/kg			
Arsen	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,1	5,1
Blei	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,5	11,2
Cadmium	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,05	<0,05
Chrom	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,5	25,8
Kupfer	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,5	24,2
Nickel	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,5	31,3
Quecksilber	mg/kg	DIN EN ISO 12846	0,03	0,17
Zink	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,2	40,7
Thallium	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,2	<0,2
Cyanide ges.	mg/kg	DIN EN ISO 11262	0,2	<0,2

Bemerkung: Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die Trockenmasse.

Bensheim, den 03.06.2025

chemlab GmbH

Dipl.-Ing. Störk

- Laborleiter -



Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim
Telefon (0 62 51) 84 11-0
Telefax (0 62 51) 84 11-40
info@chemlab-gmbh.de
www.chemlab-gmbh.de


chemlab

 Gesellschaft für Analytik
 und Umweltberatung mbH

Auftraggeber: KAISER Geotechnik GmbH
 Projekt: 25086 - Wirges
 AG Bearbeiter: Herr Hering
 Probeneingang: 27.05.2025

Analytiknummer:				25053041.1
Probenart:				Boden
Probenbezeichnung:				MP 25086/1
Eluatanalyse Parameter nach LAGA II.1.2-3/1.2-5				
Parameter	Einheit	Verfahren	BG	
pH-Wert bei 20°C		DIN 38404 C 5	0,01	7,65
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	DIN EN 27888	0,1	62
Chlorid	mg/l	DIN EN ISO 10304-1	1	<1
Sulfat	mg/l	DIN EN ISO 10304-1	1	7
Cyanide ges.	µg/l	DIN 38405 D 13-1	3	<3
Phenol-Index	µg/l	DIN 38409 H 16	10	<10
Arsen	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	1	1
Blei	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	2	<2
Cadmium	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	0,5	<0,5
Chrom	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	2	<2
Kupfer	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	5	<5
Nickel	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	5	<5
Quecksilber	µg/l	DIN EN ISO 12846	0,2	<0,2
Zink	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	20	<20
Thallium	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	1	<1

Bensheim, den 03.06.2025

chemlab GmbH

 Dipl.-Ing. Störk
 - Laborleiter -

Anlage 5

Standsicherheitsberechnungen nach EC 7

Berechnungsquerschnitte

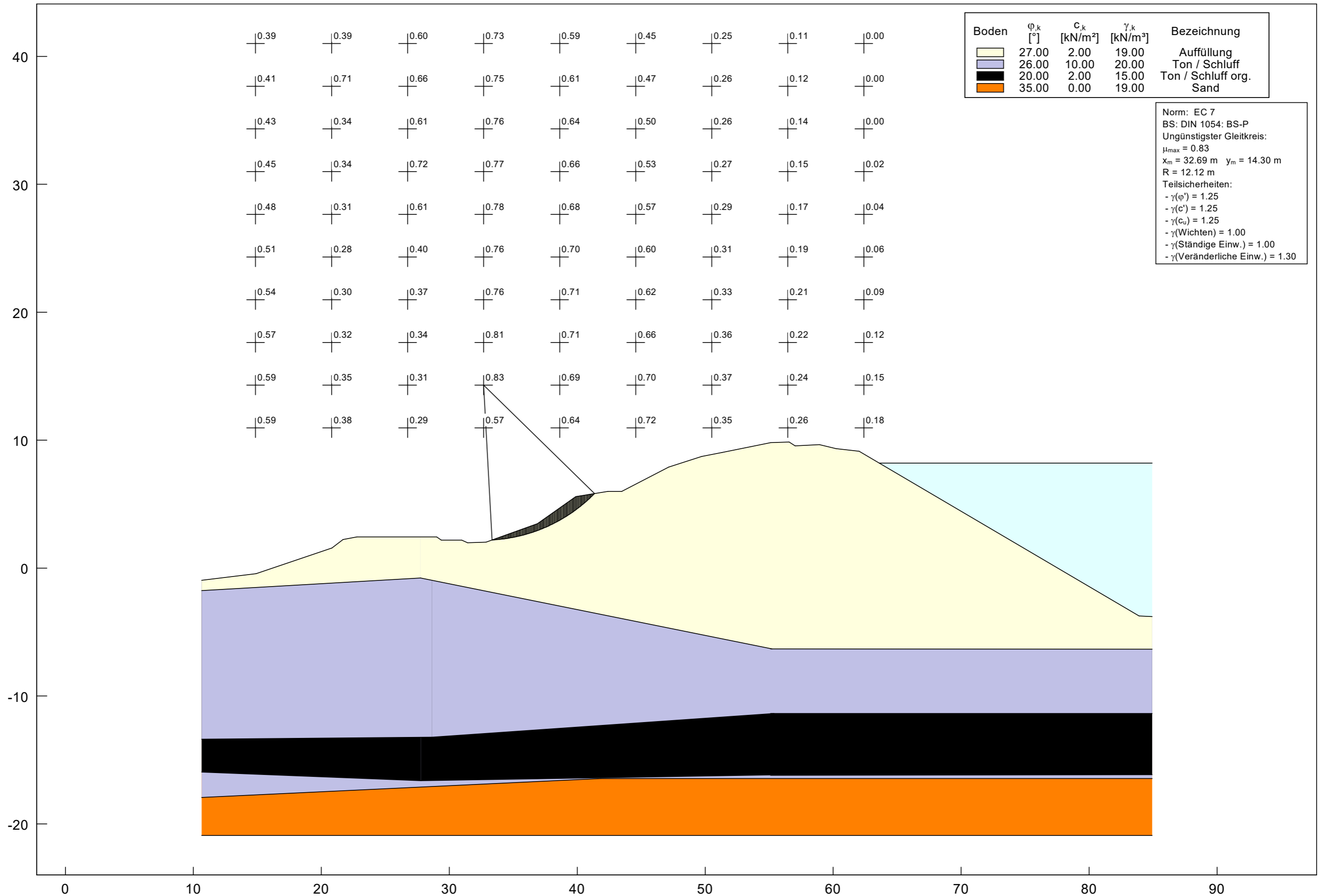
Standsicherheitsberechnung
Ist-Zustand



Auf dem Kessling 6d
56414 Niederahr
Tel.: 02602/94952-0
Fax.: 02602/94952-59

Bebauungsplan "Gewerbe- und Industriepark Kießling"
Gemarkung Wirges / Dernbach

Proj.-Nr.	25086
Anlage Nr.	5



Standstabilitätsberechnung

Böschungsneigung 1 : 0,8

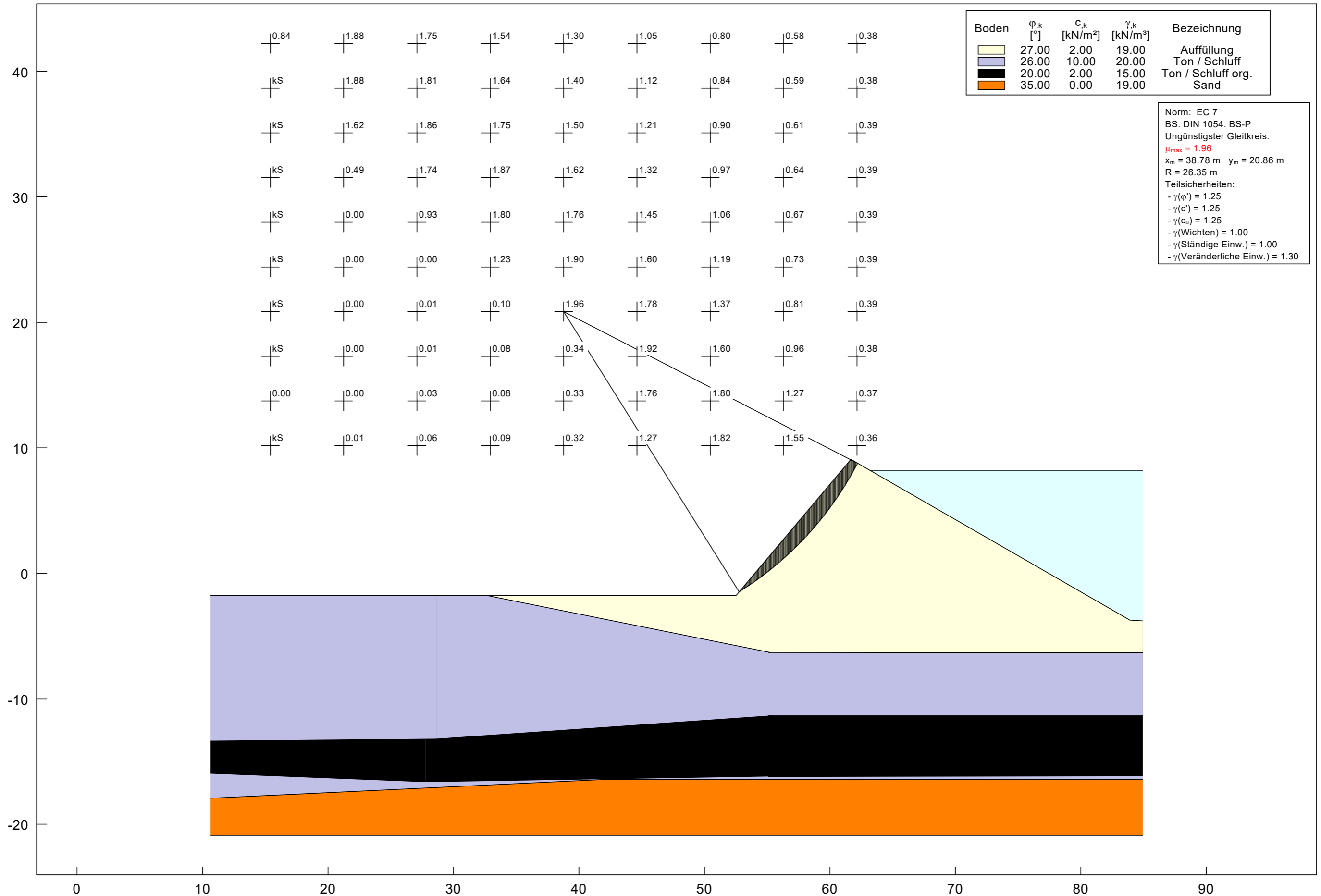


Auf dem Kessling 6d
56414 Niederahr
Tel.: 02602/94952-0
Fax.: 02602/94952-59

Bebauungsplan "Gewerbe- und Industriepark Kießling"
Gemarkung Wirges / Dernbach

Proj.-Nr. 25086

Anlage Nr. 5



Standsicherheitsberechnung

Böschungsneigung 1 : 2



Auf dem Kessling 6d
56414 Niederahr
Tel.: 02602/94952-0
Fax.: 02602/94952-59

Bebauungsplan "Gewerbe- und Industriepark Kießling"
Gemarkung Wirges / Dernbach

Proj.-Nr. 25086

Anlage Nr. 5

