



GEOTECHNISCHER BERICHT

ZU DEN BAUGRUND- UND GRÜNDUNGSVERHÄLTNISSEN
HÖHENWEG IN 01689 NIEDERAU

Auftraggeber Gemeinde Niederau
Rathenaustraße 4
01689 Niederau

Projekt Bebauungsplan „Höhenweg Niederau“
Teilprojekt 1: Leitungsverlegung und Straßenbau
01689 Niederau

Projektnummer 21-1018-1

Projektingenieur Dipl.-Ing. Katy Henniger
E-Mail · info@ibu-coswig.de
Telefon · (03523) 61 021

Datum 19.05.2021

M.Sc. Arne Lasch-Paszquier

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Bauvorhaben und Aufgabenstellung.....	4
2 Örtliche Verhältnisse	4
3 Untersuchungsumfang	6
4 Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen.....	6
4.1 Baugrundsichtung.....	6
4.2 Beschreibung der Baugrundsichten	8
4.3 Bodenkennwerte und Klassifizierung der Baugrundsichten	9
4.4 Hydrologische Verhältnisse	11
5 Bewertung und Empfehlungen	11
5.1 Bebaubarkeit und Gründungsempfehlung	11
5.2 Bettung, Leitungszone und Hauptverfüllung (Verfüllzone)	12
5.3 Baugrubensicherung und Wasserhaltung	13
5.4 Straßenbau	14
5.4.1 Ermittlung der Dicke des frostsicheren Oberbaues.....	14
5.4.2 Tragfähigkeit des Straßenplanums.....	14
5.5 Verwendbarkeit von Aushubmaterial	15
6 Orientierende abfallfachliche Untersuchungen	16
7 Hinweise	17

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlagen 1	Lagepläne
Anlage 1.1	Übersichtslageplan
Anlage 1.2	Lage- und Aufschlussplan
Anlage 2	Aufschlussprofile
Anlage 3	Körnungslinien und Kornband
Anlage 4	Ergebnisse der abfallfachlichen Untersuchungen (Prüfbericht Umweltlabor)

UNTERLAGENVERZEICHNIS

- U 1 Leistungsangebot Nr. LA 21-028, IBU Coswig, 18.02.2021 und Auftrag vom 18.02.2021
- U 2 Aufgabenstellung, Arnold Consult AG, erhalten mit der Aufforderung zur Angebotsabgabe am 16.02.2021
- U 3 Geologische Karte von Sachsen Nr. 49, Blatt Kötzschenbroda-Oberau, II. Auflage 1904, Maßstab 1 : 25 000, einschließlich Erläuterungen
- U 4 Lage- und Höhenplan, Vermessungsbüro Krüger, Stand 29.06.2020
- U 5 Lageplan Variante 3 – Studie, Arnold Consult AG, Stand 14.09.2020
- U 6 Rechtsplan – Vorentwurf, Hamann+Krah PartG mbB, Stand 25.09.2020
- U 7 Leitungsbestandspläne und Schachtscheine der Medienträger, beschafft durch den Genehmigungsservice Kern im Auftrag des IBU
- U 8 Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II, Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Stand 05.11.2004
- U 9 Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/ pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Asphaltstraßen, Ausgabe 2001/2005
- U 10 Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127: Statische Berechnung von Abwasserkanälen und Leitungen, 3. Auflage, Stand Aug. 2000
- U 11 Arbeitsblatt DWA-A 139: Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen, Stand Dez. 2009
- U 12 ZTV E-StB 17: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2009
- U 13 ZTV A-StB 12: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, Ausgabe 2012
- U 14 ZTV SoB-StB 04: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Ausgabe 2007
- U 15 Merkblatt über die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaus im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Ausgabe 2003
- U 16 RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012
- U 17 ZTV T-StB 95/02: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau, Ausgabe 2002

1 Bauvorhaben und Aufgabenstellung

Die Gemeinde Niederau beabsichtigt, beidseitig des Höhenweges ein Bebauungsgebiet mit 12 neuen Einfamilienhäusern zu entwickeln. Die Arnold Consult AG plant im Auftrag der Gemeinde die Erschließung dieses Bebauungsgebietes, d.h. den grundhaften Straßenausbau sowie die Neuverlegung eines Entwässerungskanals (AWK) und einer Trinkwasserleitung (TWL).

Die Gesamtlänge des zu untersuchenden Trassenabschnittes beträgt ca. 250 m. Die Sohle des geplanten AW-Kanals liegt max. 3 m unter GOK (U 2). Die Gradienten der Straße bleibt i.W. erhalten. Die Fahrbahn wird jedoch deutlich verbreitert und am Südostende soll ein Wendehammer entstehen.

Das Ingenieurbüro für Baugrund und Umwelttechnik (IBU) Coswig GbR wurde mit der Erstellung des Geotechnischen Berichtes sowie allen erforderlichen geotechnischen und abfallfachlichen Erkundungsarbeiten im Feld und im Labor beauftragt.

2 Örtliche Verhältnisse

Die Lage des Untersuchungsgebietes kann dem Übersichtslageplan (Anlage 1.1) entnommen werden. Das B-Plangebiet befindet sich ca. 2 km östlich des Ortskernes von Niederau im Ortsteil Oberau an einem großräumig in westliche Richtung einfallendem Hang. In den Hang haben sich kleinere Täler eingeschnitten, die sich bei starken Niederschlägen mit Wasser füllen und zu Bachläufen werden.

Im Nordosten schließt sich an das Gebiet der Friedewald an. Unweit der südlichen Begrenzung beginnt die Nachbargemeinde Weinböhl.

Der Höhenweg zweigt von der Straße „Am Waldacker“ in südöstlicher Richtung ab. Die beidseitig angrenzenden Flächen werden derzeit überwiegend als Garten- und Wochenendgrundstücke genutzt und sind dementsprechend bewachsen bzw. bebaut. Entlang des westlichen Straßenrandes verläuft eine geschützte und zu erhaltende Baumreihe aus Stieleichen.

Generell verläuft der Höhenweg im Hanganschnitt. Die Gradienten steigt von ca. 157 m NHN im Einmündungsbereich in die Straße „Am Waldacker“ in südöstlicher Richtung bis auf ca. 165 m NHN im Bereich der Grenze zwischen den Flurstücken 731 und 730 an (ca. Station 0+185). Von hier aus verläuft sie mit nur mäßigen Höhenschwankungen (164,2 m NHN ... 165,2 m NHN) bis fast zum östlichen Trassenende, wo die Höhen steil bis auf 166,7 m NHN ansteigen. Etwa bei Station 0+220 kreuzt der Weg den in diesem Bereich verfüllten, trockengefallenen „Niederauer Bahnhofsgaben“ (Flurstück 746) und bei Station 0+060 das temporär wasserführende Gewässer und Biotop ‚naturnaher Grabenabschnitt am Höhenweg‘ (Flurstück 761). Im Bereich des Höhenweges sind die beiden Gewässer verrohrt.

Zwischen den Stationen 0+000 und 0+045 und 0+060 und 0+150 ist der Höhenweg mit Asphalt von 1 bis 2 cm Dicke überzogen. Die übrigen Bereiche sind nur mit Schotter/Splitt befestigt.

Einen Eindruck von den örtlichen Verhältnissen vermitteln die Abbildungen 1 bis 6.



Abbildung 1: Blick Richtung Südost, im Vordergrund Ansatzpunkt RKS 1, 16.03.2021



Abbildung 2: Blick Richtung Nordwest, am rechten Straßenrand Ansatzpunkt RKS 2, 16.03.2021



Abbildung 3: Blick Richtung Südwest zu Ansatzpunkt RKS 3, 16.03.2021



Abbildung 4: Blick Richtung Nordwest, im Vordergrund Ansatzpunkt RKS 4, 16.03.2021



Abbildung 5: Standort ca. Station 0+190, Blick Richtung Südost zu Bereich RKS 5, 29.03.2021



Abbildung 6: Blick Richtung Südost zu Ansatzpunkt RKS 6 (Bereich Wendehammer), 29.03.2021

3 Untersuchungsumfang

Am 16. und 29.03.2021 wurden zur Erkundung des Baugrundes entlang des Höhenweges 6 Rammkernsondierungen (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1 mit Tiefen zwischen 2,0 m und 4,1 m niedergebracht. 4 dieser Aufschlüsse wurden in der jeweiligen Tiefe bei maximaler Geräteauslastung im sehr dicht gelagerten Felsersatz bzw. auf dem verwitterten Fels abgebrochen.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist dem Lage- und Aufschlussplan (Anlage 1.2) zu entnehmen. Die Höheneinmessung erfolgte anhand des übergebenen Vermessungsplanes (U 4).

Die angetroffenen Baugrundsichten wurden nach DIN EN ISO 14688 beurteilt und nach DIN 18196 klassifiziert. Im Labor des IBU COSWIG wurden von den anstehenden Baugrundsichten 4 Korngrößenverteilungen ermittelt.

Weiterhin wurden entsprechend der Aufgabenstellung abfallfachliche Untersuchungen an künftigem Aushubmaterial veranlasst, die durch das akkreditierte Prüflabor ERGO Umweltinstitut GmbH Dresden durchgeführt wurden (siehe Abschnitt 6).

4 Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen

4.1 Baugrundsichtung

Geologisch gesehen befindet sich das Untersuchungsgebiet im Grenzbereich der regionalgeologischen Einheiten der Coswiger Heidesandterrasse und der Lößnitzhänge. Der Festgesteinsuntergrund besteht aus Granit und seinen Verwitterungsstufen, der örtlich von (z.T. umgelagertem) Heidesand bedeckt ist. Die oberflächennahen Bereiche sind anthropogen beeinflusst.

Die Ergebnisse der Felduntersuchungen sind in den Aufschlussprofilen (Anlage 2) dargestellt und in Tabelle 1 zusammengefasst.

Die Auffüllungen werden entsprechend ihrer Zusammensetzung und ihres Vorkommens wie folgt unterteilt:

- Auffüllung/kiesig – im derzeitigen Fahrbahnbereich unterhalb der Asphaltdeckschicht
- Auffüllung/humos – außerhalb des derzeitigen Fahrbahnbereiches
- Verfüllung Bachgraben – im Kreuzungsbereich mit „Niederauer Bahnhofsgaben“

Der i.F. aufgeführte „Heidesand“ kann sowohl natürlich abgelagert als auch umgelagert sein. Da eine Unterscheidung nur schwer möglich und hinsichtlich der Bauaufgabe auch nicht relevant ist, wird eine diesbezügliche Trennung nicht vorgenommen.

Die Dicke der Auffüllung entspricht im Kreuzungsbereich mit den in Abschnitt 2 genannten verrohrten / verfüllten Bachgräben deren Tiefe und kann insbesondere in diesen Bereichen auch größer sein als erkundet. Im Nahbereich von Leitungen reicht sie i.d.R. bis zu deren Sohliefen.

Da der Hanglehm nur lokal und mit geringer Schichtdicke auftritt, wird er nachfolgend nicht gesondert ausgehalten, sondern dem Felsersatz zugeordnet.

Die Felsoberkante steigt im Untersuchungsgebiet generalisiert etwa von West nach Ost (entsprechend der Geländeoberfläche) an, ist jedoch stufig und unregelmäßig ausgebildet. Im Bereich der Kuppe zwischen RKS 4 und RKS 5 befindet sie sich wenige Dezimeter unterhalb der Geländeoberkante. Es ist mit wechselnder Festigkeit innerhalb sämtlicher Felsverwitterungszonen zu rechnen. Felsauftragungen sind möglich.

Tabelle 1: Erkundete Baugrundsichtung entlang des Höhenweges

Baugrundsichtung	Dicke [m]	Schichtunterkante [m unter GOK]
Auffüllung/kiesig (RKS 1, RKS 2, RKS 4)	i.d.R. 0,3 ... 0,7 ¹⁾	i.d.R. 0,3 ... 0,7 ¹⁾
Auffüllung/humos (RKS 3, RKS 5)	0,1 ... 0,7 ¹⁾	0,1 ... 0,7 ¹⁾
Verfüllung Bachgraben (RKS 6)	~ 2,8	~ 2,8
Heidesand (nicht RKS 1 und RKS 6)	0,3 ... 1,1	0,7 ... 1,6
Hanglehm (nur RKS 1)	~ 0,4	~ 0,9
Felsersatz (Granit)	> 0,5 ... 2,5 ²⁾	> 2,0 ... 4,1 ²⁾

¹⁾ tiefer möglich im Bereich von Leitungsgräben und sonstigen Anlagen

²⁾ max. erkundet

4.2 Beschreibung der Baugrundsichten

In Tabelle 2 ist eine Beschreibung der angetroffenen Baugrundsichten (ohne Asphaltdeckschicht – siehe hierzu Abschnitt 2) enthalten.

Tabelle 2: Beschreibung der erkundeten Baugrundsichten nach DIN EN ISO 14688-1

Baugrundsicht	Beschreibung	Lagerungsdichte
Auffüllung/kiesig	<ul style="list-style-type: none"> - Kies, sandig, dunkelgrau (Splitt) - Sand-Kies-Gemische, schwach schluffig bis schluffig, wechselnde Anteile von Bauschuttbeimengungen (Ziegel, Beton), örtlich Asche, Glas - dunkelgrau, dunkelbraun, braun-schwarz-grau, braun-rot - abweichende Zusammensetzung möglich! 	locker bis mitteldicht
Auffüllung/humos	<ul style="list-style-type: none"> - Mutterboden - Sand, schwach kiesig, schwach schluffig, Schluffklumpen, (stark) humos - Kies, stark sandig, schwach schluffig, humos - örtlich Beimengungen von Bauschutt und Hausmüll (Glas) - dunkelbraun, dunkelgrau - abweichende Zusammensetzung möglich! 	sehr locker bis locker
Verfüllung Bachgraben	<ul style="list-style-type: none"> - Gemisch aus Sand, Kies, Schluff, Hausmüll, Bauschutt, Kohle, Asche, Teer? - dunkelbraun, schwarz - abweichende Zusammensetzung möglich! 	sehr locker bis mitteldicht
Heidesand	<ul style="list-style-type: none"> - enggestufter Sand, schwach (fein-)kiesig, schwach schluffig, lokal Schluffklumpen - braun 	locker bis mitteldicht
Handlehm	<ul style="list-style-type: none"> - Schluff, stark sandig, schwach kiesig bis kiesig, Holzreste, graubraun 	steif bis halbfest
Felsersatz	<p>Felsersatz mit bindigem Charakter (überwiegend vorhanden)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schluff-Ton-Gemische, stark sandig, schwach kiesig - Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach tonig bis tonig, kiesig bis stark kiesig <p>Bohrgut Felsersatz mit nichtbindigem Charakter (nur am südöstlichen Trassenende erkundet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig bis schluffig, Steine (zerschlagen) - kann in ungestörter Lagerung deutlich kompakter anstehen!! 	mitteldicht bis sehr dicht / steif bis fest

4.3 Bodenkennwerte und Klassifizierung der Baugrundsichten

Die Bodengruppen und -klassen sowie die bodenmechanische Kennwerte der erkundeten Baugrundsichten sind Tabelle 3 und Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 3: Bodengruppen und Klassifikationsmerkmale der Baugrundsichten

Baugrundsicht	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300	Bodengruppe DVWK-A 127	Verdichtbar- keitsklasse DWA-A 139	Frostempfind- lichkeitsklasse ZTVE-StB 17
Auffüllung/kiesig	A, [GW, GI, GE, GU-GU*, SU- SU*, X, (TL)]	3 – 5	n.r.	n.r.	F 1 – F 3
Auffüllung/humos	A, [OH, SU-SU*, GU-GU*, (X)]	3 – 5	n.r.	n.r.	F 2 – F 3
Verfüllung Bachgraben	A, [SU-SU*, GU- GU*, OH, (TL, X)]	3 – 5	n.r.	n.r.	F 2 – F 3
Heidesand	SU (SU*, SE)	3 (4)	G1	V1 (V2)	F 1 (F 2)
Felsersatz	TL-TM, UL-UM, ST-ST*, SU-SU*, X, GU-GU*, Blöcke	4 – 5 (6)	G2 – G4	V1 – V3	F 2 – F 3
Fels, stark bis nicht verwittert ¹⁾	-	6 – 7	n.r.	n.r.	n.r.

() lokal möglich

) nicht erkundet, erwartet unterhalb Endteufe RKS 1, RKS 3, RKS 5 und RKS 6

n.r. nicht relevant

Tabelle 4: Charakteristische bodenmechanische Kennwerte

Baugrundsicht	Wichte des feuchten Bodens γ [kN/m ³]	Wichte des Bodens unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	Reibungs- winkel des dränierten Bodens φ' [°]	Kohäsion des dränierten Bodens c' [kN/m ²]	Steife- modul E_s [MN/m ²]	Durchlässig- keitsbeiwert k_f [m/s]
Auffüllung/kiesig	20	11	30	0	10	10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁴
Auffüllung/humos + Verfüllung Bachgr.	18	9	28	0	3 – 8	10 ⁻⁶ – 10 ⁻⁴
Heidesand	18	10	32	2 ¹⁾	20	10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁴
Felsersatz	21	11	28 – 35	2 – 10	≥ 30	≤ 10 ⁻⁸ – 10 ⁻⁵
Fels, stark bis nicht verwittert ²⁾	26	16	-	-	> 200 ²⁾	-

¹⁾ Kapillarkohäsion, oberhalb von Grundwasser, Schutz vor Austrocknung vorausgesetzt

²⁾ Rechenwert für quasi unzusammendrückbaren Baugrund

Bezüglich des Gewerkes Erdarbeiten (DIN 18300) werden – im Hinblick auf die umweltrelevanten Inhaltsstoffe – 4 Homogenbereiche unterschieden, deren maßgebende Eigenschaften und Kennwerte in Tabelle 5 dargestellt sind.

Tabelle 5: Eigenschaften der Homogenbereiche für Erdarbeiten

Kenngröße / Eigenschaft	Homogenbereich A	Homogenbereich B	Homogenbereich C	Homogenbereich D ²⁾
Baugrundsichten	Auffüllungen ⁵⁾	Heidesand	Felsersatz	Fels
Korngrößenverteilung und Kornband	gemäß Anlage 3			
Bodengruppe nach DIN 18196	A, [GW, GI, GE, GU-GU*, SU-SU*, OH, TL, X]	SU, SU*, SE	TL-TM, UL-UM, SU-SU*, ST-ST*, GU-GU*, X, Blöcke	
Anteil Steine nach DIN EN ISO 4688-1	2 – 15 % ¹⁾	< 5 % ¹⁾	5 – 30 % ¹⁾	
Anteil Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	0 – 2 % ¹⁾		0 – 10 % ¹⁾	
Dichte	≈ 1,6 – 2,0 g/cm ³		≈ 2,0 – 2,3 g/cm ³	≈ 2,4 – 2,7 g/cm ³
Lagerungsdichte	sehr locker bis mitteldicht		mitteldicht bis sehr dicht	
organischer Anteil	2 – 10 %	< 2 %	< 1 %	0 %
Wassergehalt ³⁾⁴⁾			10 – 20 %	
wirksame Kohäsion c' ³⁾			5 – 20 kN/m ²	
undränierete Scherfestigkeit c _u ³⁾			50 – 100 kN/m ²	
Plastizitätszahl / Plastizität ³⁾			0,1 – 0,3 / leicht bis mittel	
Konsistenzzahl / Konsistenz ³⁾⁴⁾			0,8 - > 1,1 / steif bis fest	
Benennung nach DIN EN ISO14689-1				magmatisch, massig, mittelkörnig, mineralogische Zusammensetzung: v.a. Feldspat, Quarze, Glimmer
einaxiale Druckfestigkeit nach DIN EN ISO14689-1				hoch bis außerordentlich hoch
Abfallfachliche Zuordnung nach LAGA	> Z2 und Z2	Z0	Z2	

¹⁾ Schätz-/Erfahrungswerte; auf der Grundlage des Aufschlussverfahrens nicht angebar

²⁾ nicht erkundet; Schätz-/Erfahrungswerte

³⁾ bindige Anteile; Schätz-/Erfahrungswerte – keine Laborversuche

⁴⁾ zur Erkundungszeit, Abweichungen möglich

⁵⁾ ohne Befestigungen, Bauwerke und sonstige unterirdische Anlagen

4.4 Hydrologische Verhältnisse

Bei den Erkundungen im März 2021 wurde in den RKS 1 bis RKS 3 nach Bohrende Grundwasser in Tiefen zwischen 0,9 m und 1,45 m eingemessen. Dabei handelt es sich um auf dem schwach durchlässigen Untergrund aufstauendes Sicker- bzw. Schichtenwasser. Ein dauerhafter und zusammenhängender Grundwasserspiegel ist im Untersuchungsgebiet im relevanten Tiefenbereich nicht vorhanden. Es ist jedoch – insbesondere während und nach niederschlagsreichen Zeiten sowie zur Schneeschmelze – mit Sicker- bzw. Schichtenwasser ab GOK zu rechnen.

5 Bewertung und Empfehlungen

5.1 Bebaubarkeit und Gründungsempfehlung

Der Baugrund im Untersuchungsgebiet ist für die Bauaufgabe geeignet. Das Bauvorhaben ist der Geotechnischen Kategorie 2 nach DIN 1054 zuzuordnen.

Die geplanten Kanal-/Leitungs- bzw. Grabensohlen liegen überwiegend im Felsersatz / Fels und teilweise im Heidesand. Diese Schichten sind hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit zur Gründung der Rohrleitungen und Schächte gut geeignet. In Bereichen tieferreichender Auffüllungen (z.B. im Bereich der Bachkreuzungen) sind tragfähigkeitsverbessernde Maßnahmen wie z.B. Bodenaustausch notwendig. Als eventuell erforderliches Austauschmaterial sind nicht bindige Böden der Bodengruppen GE, GI, GW, SE, SI, SW nach DIN 18196 bzw. der Bodengruppe G1, oder auch vergleichbare Mineralgemische bzw. mineralische Recyclingbaustoffe, geeignet. Von den anstehenden Baugrundsichten erfüllt nur der Heidesand diese Anforderungen. Eventuell erforderlicher Bodenaustausch ist über die gesamte Grabenbreite mit $\geq 0,3$ m Dicke auszuführen.

Die Gründungssohlen sind nach baubedingten Auflockerungen möglichst gleichmäßig nachzuverdichten und an der Oberfläche leicht aufzulockern, um eine gleichmäßige Spannungsverteilung (Vermeidung von Lastkonzentrationen) sicherzustellen. Aufgelockerte, nicht verdichtbare Zonen im Felsersatz / Fels sind auszubauen und durch o.g. Bodenaustauschmaterial zu ersetzen. Dasselbe gilt für Unebenheiten innerhalb der Aushubsohle. Der Fels ist nicht als direktes Auflager geeignet (siehe Abschnitt 5.2).

Die Rohrleitungen sind nach ATV-DVWK-A 127 (U 10) statisch zu bemessen. Es wird insbesondere auf bauzeitliche Verkehrslasten hingewiesen (Schwerlastverkehr).

Für Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen gelten die Anforderungen gemäß DWA-A 139 (U 11). Außerdem können eventuelle Richtlinien der Betreiber oder Hersteller der Rohre vorliegen, welchen ebenso nachzukommen ist.

Tabelle 6: (Maßgebende) Verdichtungsanforderungen nach ZTV A-StB 12 (U 13)

Einbaubereich	Bodengruppe ATV-DVWK-A 127 / Verdichtbarkeitsklasse DWA-A 139	Verdichtungsanforderung D_{Pr}
Hauptverfüllung, OK Planum bis 0,5 m darunter	G1 – G2 / V1	100 %
Hauptverfüllung, unterhalb 0,5 m unter Planum	G1 / V1	98 %
	G2 / V1	97 %
Leitungszone: Abdeckung, Seitenverfüllung, Bettung	G1 – G2 / V1	97 %
Gründungsschicht	G1 – G2 / V1	97 %

5.3 Baugrubensicherung und Wasserhaltung

Die Bodenklassen der Baugrundsichten nach DIN 18300:2012 sind in Tabelle 3 angegeben. Abbrucharbeiten an der vorhandenen Straßenbefestigung und unterirdischen Anlagen sind darin nicht enthalten und müssen gesondert kalkuliert werden.

In Abhängigkeit von der Verlegetiefe ist bei der Herstellung des Kanalgrabens ggf. mit massivem Fels zu rechnen. Zum Zeitpunkt der Gutachtenbearbeitung lagen dem AN keine konkreten Angaben hierzu vor. Es sollten auf jeden Fall Spezialwerkzeuge wie Preßluft-/Baggermeißel u.ä. zur Felslösung einkalkuliert werden.

Die erforderlichen Mindestgrabenbreiten können in Abhängigkeit von der Grabentiefe, des Rohrdurchmessers und des Vorhandenseins eines Verbaus der DIN EN 1610 Tabelle 1 und 2 entnommen werden.

Muß der Graben verbaut werden. eignet sich hierfür i.d.R. ein Grabenverbau nach DIN 4124 (Grabenverbaugeräte – z.B. Gleitschienen-Grabenverbaugerät, waagerechter Grabenverbau, senkrechter Grabenverbau). Es sind die Vorgaben und Einsatzgrenzen der DIN 4124 zu beachten. Die Auffüllung und der Heidesand sind bei Erhalt der Kapillarkohäsion (Befeuchtung) und lastfreien Grabenrändern nur kurzzeitig bzw. vorübergehend standfest, d.h. bis zum Einbringen des Verbaues. Der waagerechte oder senkrechte Normverbau darf ohne gesonderten Standsicherheitsnachweis ausgeführt werden, wenn die Voraussetzungen nach Abs. 6.2.1 bzw. 7.2.1 der DIN 4124 erfüllt sind.

Maßgebliche, zu schützende Bebauung ist nur am nördlichen Trassenende relevant. Falls sich der Leitungsgraben hier der vorhandenen Bebauung stark nähert, d.h. wenn zwischen der Gründungsunterkante des Gebäudes und der Grabensohle ein Abtreppungswinkel von 30° nicht eingehalten werden kann, ist hier ein biegesteifer Verbau mit mehrfacher Aussteifung vorzusehen.

Eine Klassifizierung von Böden nach deren Rammbarkeit gibt es derzeit nicht. Auf der Grundlage der Baugrunduntersuchung werden der Heidesand und die Auffüllung als normal rammbar

eingeschätzt. Der Felsersatz ist ab 2 m unter GOK zunehmend schwer bis sehr schwer bzw. kaum rammpbar. Der Fels ist nicht rammpbar.

Zur Ableitung von Niederschlags-, Schichten- und Sickerwasser ist eine offene Wasserhaltung vorzuhalten bzw. einzusetzen. Der Graben und das Straßenplanum sollten vor Oberflächenwasser geschützt werden, um Ausspülungen/Erosionen zu vermeiden.

Insbesondere in Zeiten erhöhter Niederschläge ist im Bereich von kreuzenden Bachläufen / Rinnen mit abfließendem Oberflächenwasser zu rechnen. Gegebenenfalls müssen diese gefasst und an dem betreffenden Bauabschnitt vorbeigeleitet werden.

5.4 Straßenbau

5.4.1 Ermittlung der Dicke des frostsicheren Oberbaues

Die Ermittlung der Dicke des frostsicheren Straßenaufbaues nach RStO 12 (U 16) ist mit den angenommenen Grundlagen in Tabelle 7 exemplarisch dargestellt. Der endgültigen Bemessung sind die tatsächlichen Randbedingungen zugrunde zu legen.

Tabelle 7: Exemplarische Ermittlung der Dicke des frostsicheren Straßenaufbaues Alleestraße

Belastungs- Klasse ¹⁾	Frost- einwirkungs- zone	Frost- empfindlichkeits- klasse	Dicke des frostsicheren Oberbaues von Verkehrsflächen nach RStO 12 (U 16)					Gesamt- dicke	
			Richtwert U 16 Tab. 6	Mehrdicken nach Tab. 7 [cm] ¹⁾					
				A Zeile 2	B Zeile 2	C Zeile 2	D Zeile 1		E Zeile 1
Bk1,0-Bk3,2 ¹⁾	III	F 2	50 cm	+ 15	± 0	+5	+ 5	± 0	75 cm
		F 3	60 cm						85 cm
Bk10-Bk100 ²⁾		F 2	55 cm						80 cm
		F 3	65 cm						90 cm

¹⁾ vom Planer entsprechend der tatsächlichen / endgültigen Bedingungen zu verifizieren

5.4.2 Tragfähigkeit des Straßenplanums

Mit Bezug auf die in Tabelle 7 ermittelten Dicken des frostsicheren Oberbaus liegt das Planum im Bereich des grundhaften Straßenaufbaues überwiegend im Heidesand oder im Felsersatz. Im Bereich von Bachquerungen, Verfüllungen u.ä, steht in Planumshöhe Auffüllung an. Diese Baugrundsichten sind überwiegend den Frostempfindlichkeitsklassen F 2 und F 3 zuzuordnen. Im Heidesand sind auch Bereiche mit F 1 möglich.

Es wird eingeschätzt, dass der nach ZTV E-StB 17 (U 12) geforderte Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ in Planumshöhe überwiegend nicht vorhanden ist und sich i.d.R. auch mit Nachverdichtung nicht erreichen lässt.

Zur Herstellung der erforderlichen einheitlichen Planumstragfähigkeit sind bodenverbessernde Maßnahmen erforderlich. Empfohlen wird ein Bodenaustausch (zusätzliche Tragschicht) von mind. 0,2 m Dicke. Als Tragschichtmaterial sind frostsichere, gut abgestufte, grobkörnige Böden (z.B. der Bodengruppen GW, GI nach DIN 18196) bzw. klassifizierte Baustoffgemische wie Splitt / Brechsand der Lieferkörnung 0/5 bis 0/30 oder Gemische aus Schotter / Splitt / Brechsand der Lieferkörnung 0/45 und 0/56 geeignet. Der Einbau ist mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu realisieren und nachzuweisen.

Auf der Tragschicht sind die Verformungsmoduln entsprechend der Bauweise und Belastungsklasse (Bk) nach RStO 12 nachzuweisen. Es wird empfohlen, vor Beginn der Bauausführung Probefelder anzulegen, um die Erreichbarkeit der Anforderungen zu prüfen.

Auf der Leitungsgrabenrückverfüllung werden bei Verwendung von gut abgestuften, verdichtungsfähigen Materialien die nach RStO 12 (U 16) bzw. ZTV E-StB 17 (U 12) geforderten Verformungsmoduln auf dem Planum mit o.g. Einbau- und Verdichtungsanforderungen (Tabelle 6) im Normalfall erreicht.

5.5 Verwendbarkeit von Aushubmaterial

Der Heidesand ist nur mäßig verdichtbar. Es wird jedoch eingeschätzt, dass er ohne bodenverbessernde Maßnahmen für die Leitungszone und die Hauptverfüllung unterhalb 0,5 m unter Planum geeignet ist. Die Verdichtbarkeit kann durch Zugabe von größeren Kornfraktionen verbessert werden, so dass diese Kies-Sand-Gemische (nach Eignungsuntersuchungen) ggf. auch direkt unter dem Planum bzw. als Tragschichtmaterial verwendet werden können.

Alle anderen anfallenden Aushubmaterialien sind im Rahmen der Baumaßnahme nicht bzw. nur für Geländeregulierungen ohne Qualitätsanforderungen wiederverwendbar.

Es sind die Ergebnisse der abfallfachlichen Untersuchungen zu beachten (Abschnitt 6).

6 Orientierende abfallfachliche Untersuchungen

Während der Erkundung wurden alle Bodenproben organoleptisch bewertet. Die Auffüllungen weisen schwankende Beimengungen von Bauschutt und Hausmüll auf, örtlich auch gehäuft (insbesondere festgestellt mit RKS 6 im Bereich der Grabenverfüllung).

Entsprechend Aufgabenstellung und Abstimmung mit dem Planer wurden abfallfachliche Untersuchungen veranlasst, die durch das akkreditierte Prüflabor ERGO Umweltinstitut GmbH Dresden durchgeführt wurden. Dabei wurden schichtweise Mischproben gebildet, deren Zusammensetzung aus Tabelle 8 ersichtlich ist.

Der Prüfbericht der ERGO Umweltinstitut GmbH zu den abfallfachlichen Untersuchungen ist als Anlage 4 dem Geotechnischen Bericht beigelegt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 zusammengefasst.

Tabelle 8: Ergebnisse der orientierenden abfallfachlichen Untersuchungen

Probe / Baugrundschrift / Entnahmestelle			Untersuchung nach	Ergebnis (Zuordnung)	maßgebender Parameter / Inhaltsstoff	Abfallschlüssel
Nr.	Benennung	RKS / Tiefe [m]				
MP 1	Schwarzdecke	- ¹⁾	RuVA-StB 01 (U 9)	Verwertungs-klasse A	-	170302
MP 2a	Auffüllung/humos	RKS 3 / 0,0-0,6 RKS 4 / 0,0-0,1 RKS 5 / 0,0-0,7	LAGA TR Boden (U 8)	Z2	PAK und TOC im Feststoff	170504
MP 2b	Auffüllung/kiesig	RKS 1 / 0,1-0,5 RKS 2 / 0,1-0,4 RKS 4 / 0,1-0,3		> Z2	PAK im Feststoff	170503*
MP 2c	Verfüllung Bachgraben	RKS 6 / 0,0-2,7		> Z2	PAK im Feststoff Sulfat im Eluat	170503*
MP 3	Heidesand	RKS 2 / 0,5-1,5 RKS 3 / 0,6-1,6 RKS 4 / 0,4-0,7 RKS 5 / 0,7-1,0		Z0	-	170504
MP 4	Felszersatz	RKS 1 / 0,5-0,8 RKS 1 / 0,8-1,2 RKS 1 / 1,2-3,0 RKS 2 / 1,5-2,0 RKS 3 / 1,6-3,5 RKS 4 / 0,8-2,0 RKS 5 / 1,0-1,3 RKS 5 / 1,3-3,1 RKS 6 / 2,8-4,1		Z2	Sulfat im Eluat	170504

¹⁾ Entnahme an 5 repräsentativen Stellen entlang des Höhenweges

Besonders auffällig sind die extrem hohen PAK-Gehalte in der Auffüllung/kiesig und Auffüllung/Graben. Der Z2-Wert wird hier um ein Vielfaches überschritten. In der Auffüllung/Graben liegt außerdem auch der Sulfatgehalt deutlich über dem Zuordnungswert Z2.

Die Auffüllung/Graben wurde zunächst nach LAGA Boden untersucht, da der Anteil an mineralischen Fremdbestandteilen in der entnommenen Bodenprobe nach Augenschein < 10 % betrug. Es ist jedoch möglich / wahrscheinlich, dass auch größere Anteile derartiger Fremdmaterialien enthalten sind, so dass dann eine Einstufung nach LAGA Bauschutt angezeigt ist. An der Zuordnung > Z2 ändert sich jedoch auf Grund des hohen PAK-Gehaltes nichts.

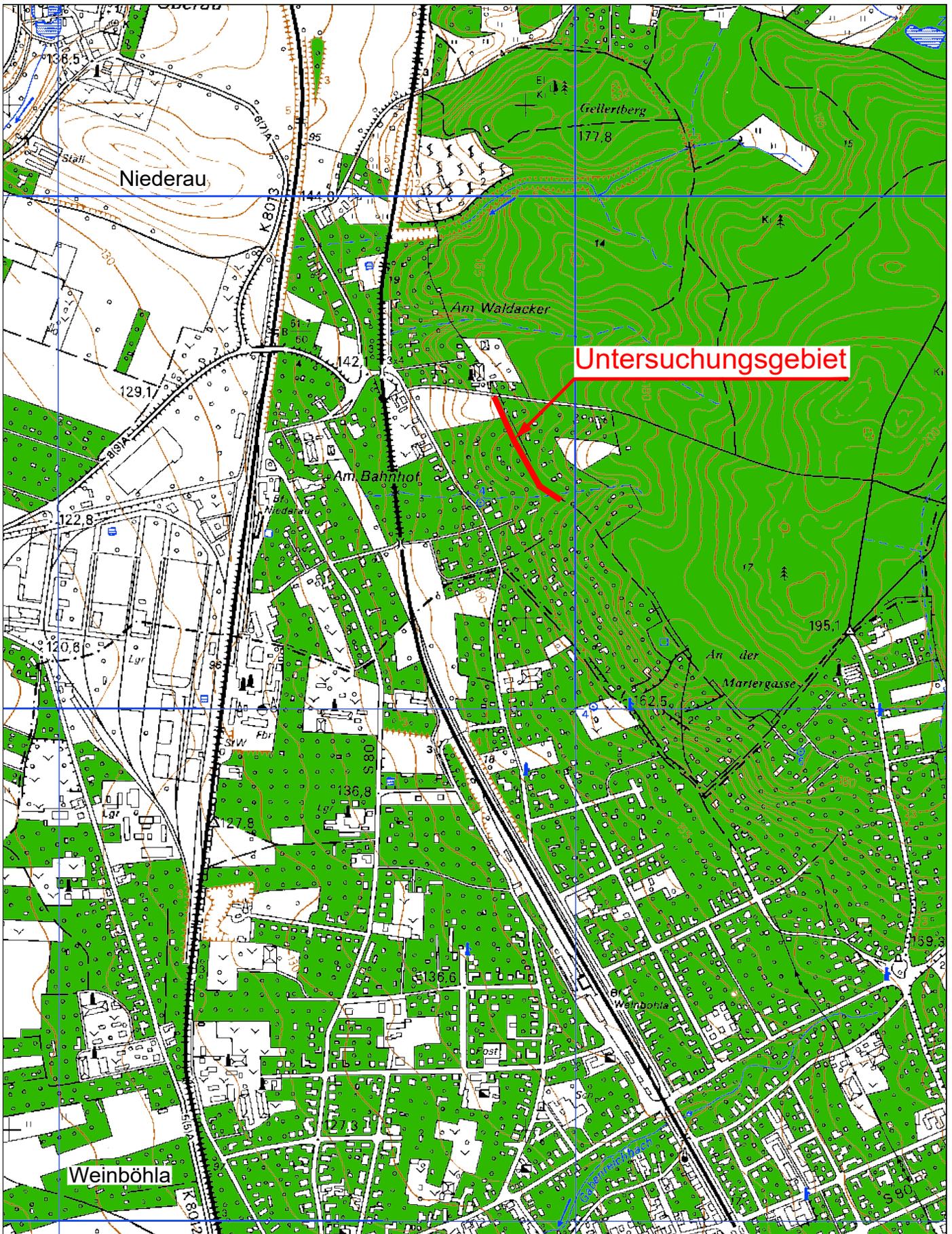
Die Auffüllung/humos und die Auffüllung/Graben weisen einen relativ hohen TOC-Wert auf (Z2), so dass sich bei Deponierung zum derzeitigen Kenntnisstand die Deponieklasse DK III ergeben würde.

Aus gutachterlicher Sicht sind sämtliche Auffüllungen fachgerecht zu entsorgen, da eine Wiederverwendung sowohl aus abfallfachlicher als auch aus geotechnischer Sicht nicht möglich ist. Für eventuelle weitere Untersuchungen werden die Proben bis zum 31.07.2021 aufbewahrt und danach entsorgt.

7 Hinweise

Es wird eingeschätzt, dass bei sachgemäßer Ausführung der Bauarbeiten keine Schäden an der bestehenden Bausubstanz am nördlichen Trassenende zu erwarten sind. Es wird jedoch empfohlen, für die an der Straße liegenden Bebauung (Am Waldacker Nr. 8 und Höhenweg Nr. 10) eine Beweissicherung durchzuführen. In den entsprechenden Bereichen ist der Grabenverbau biegesteif auszuführen.

Es wird darauf hingewiesen, dass im Zuge der fortschreitenden Planung zu prüfen bzw. abzustimmen ist, ob bezüglich der Verlegetiefe des Kanals vertiefende Erkundungen mittels Kernbohrungen zur Erkundung des Festgesteins erforderlich sind.



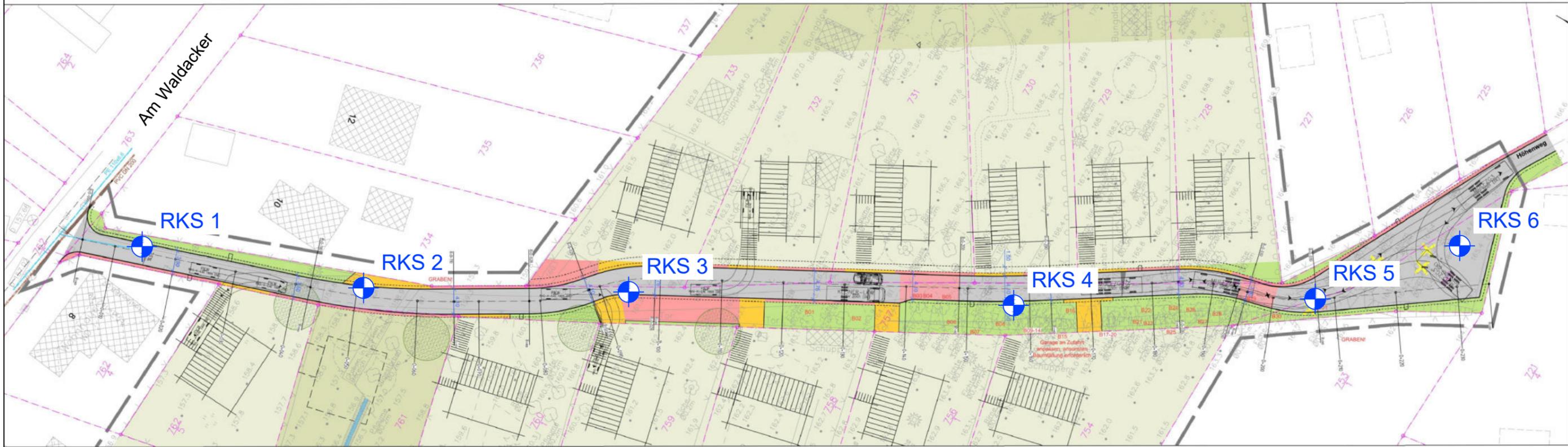
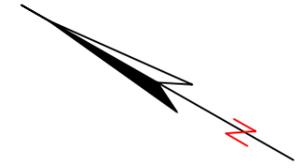
Ingenieurbüro für Baugrund und Umwelttechnik
 Auerstraße 227 01640 Coswig
 Tel.: 03523-61021 E-Mail: info@ibu-coswig.de

Projekt **Bebauungsplan "Höhenweg Niederau"**
 Teilprojekt 1: Leitungsverlegung und Straßenbau
 - Geotechnischer Bericht -

Benennung

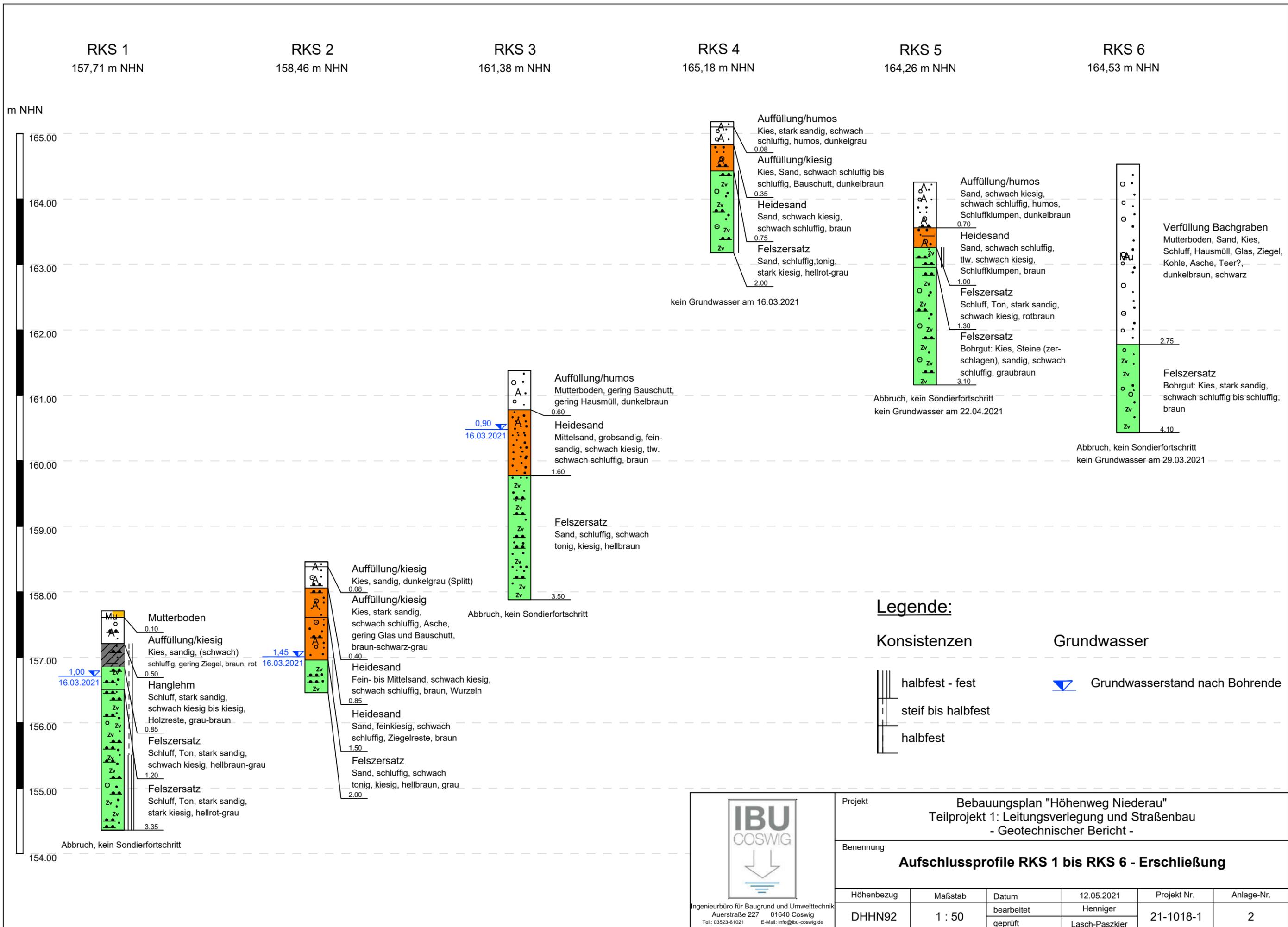
Übersichtslageplan

Höhenbezug	Maßstab	Datum	12.05.2021	Projekt-Nr.	Anlage-Nr.
-	1 : 10.000	bearbeitet	Henniger	21-1018-1	1.1
		geprüft	Lasch-Paszquier		



Ingenieurbüro für Baugrund und Umwelttechnik
 Auerstraße 227 01640 Coswig
 Tel.: 03523-61021 E-Mail: info@ibu-coswig.de

Projekt						Bebauungsplan "Höhenweg in Niederau" Teilprojekt 1: Leitungsverlegung und Straßenbau - Geotechnischer Bericht -	
Benennung						Lage- und Aufschlussplan	
Höhenbezug	Maßstab	Datum	12.05.2021	Projekt-Nr.	Anlage-Nr.		
DHHN92	~ 1 : 650	bearbeitet	Henniger	21-1018-1	1.2		
		geprüft	Lasch-Paszquier				



IBU COSWIG

Ingenieurbüro für Baugrund und Umwelttechnik
Auerstraße 227 01640 Coswig
Tel.: 03523-61021 E-Mail: info@ibu-coswig.de

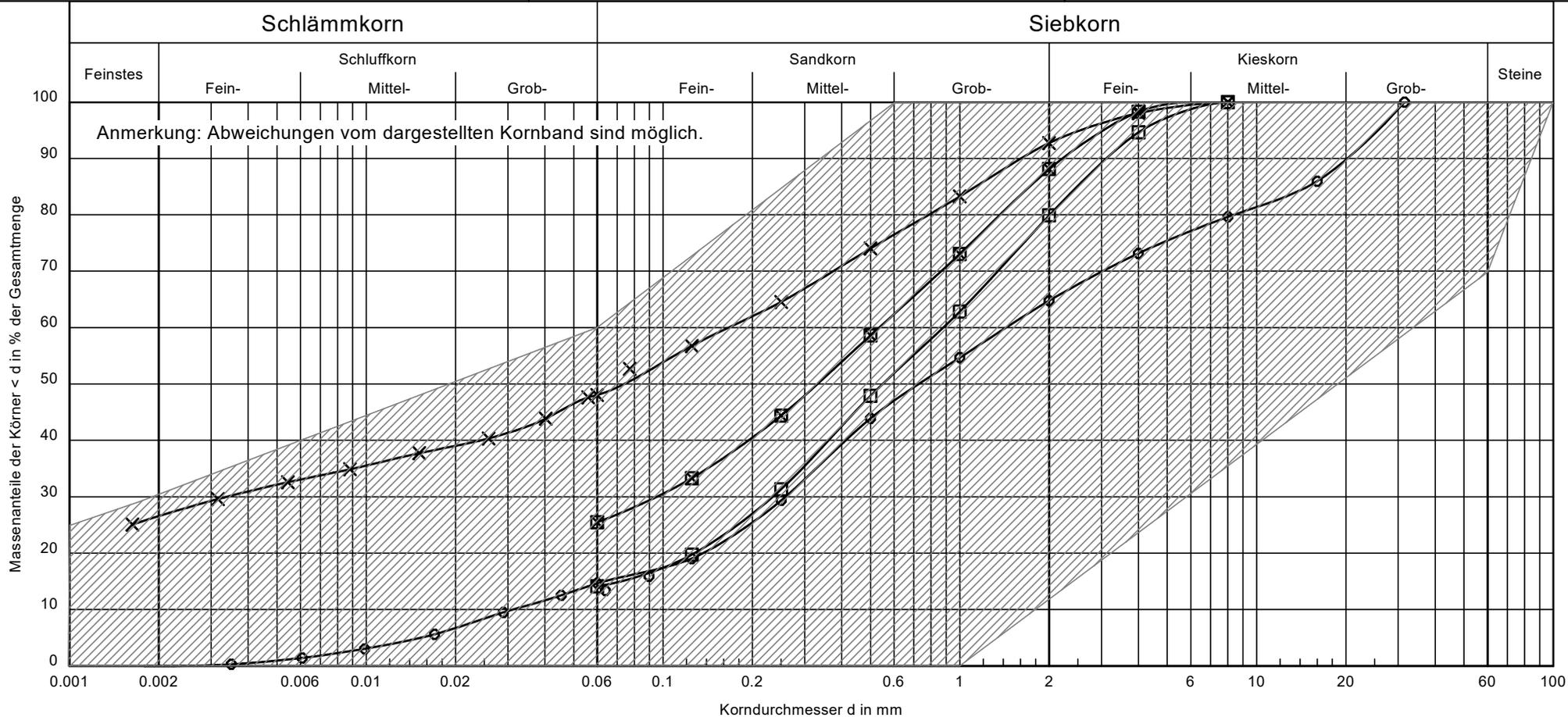
Projekt					
Bebauungsplan "Höhenweg Niederau" Teilprojekt 1: Leitungsverlegung und Straßenbau - Geotechnischer Bericht -					
Benennung					
Aufschlussprofile RKS 1 bis RKS 6 - Erschließung					
Höhenbezug	Maßstab	Datum	12.05.2021	Projekt Nr.	Anlage-Nr.
DHHN92	1 : 50	bearbeitet	Henniger	21-1018-1	2
		geprüft	Lasch-Paszquier		



IBU Coswig GbR
 Ingenieurbüro für Baugrund und Umwelttechnik
 Auerstraße 227 01640 Coswig
 Tel.: 03523/61021 E-Mail: info(at)ibu-coswig.de

Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123 und Kornband Homogenbereiche A, B, C

Projekt: B-Plan "Höhenweg Niederau", TP 1 - Leitungs-/Straßenbau
 Probe entnommen im: März 2021
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Nasssiebung / Sedimentation



Signatur	○—○	×—×	□—□	⊠—⊠
Baugrundsicht:	Auffüllung/kiesig	Felszersatz	Heidesand	Felszersatz
Entnahmestelle:	RKS 1 + RKS 2 + RKS 4	RKS 1	RKS 2	RKS 3
Entnahmetiefe:	0,1 - 0,5 m	1,2 - 3,0 m	0,85 - 1,5 m	1,6 - 3,5 m
Bodenart:	Sand, stark kiesig, schwach schluffig	Schluff, Ton, stark sandig, schwach kiesig	Sand, feinkiesig, schwach schluffig	Sand, schluffig, schwach kiesig
Bodengruppe:	SU	(TM)	SU	SU*
T/U/S/G [%]:	- /15.0/49.8/35.2	26.6/21.9/44.3/7.3	- /14.3/65.6/20.1	- /25.9/62.2/11.9

Bemerkungen:
 Die dargestellten Korngrößenverteilungen stellen nur den vorhandenen Korngrößenbereich bis Kies dar. Vorhandene Steine und evtl. vorh. Blöcke können mit den verwendeten Sieben nicht erfasst werden.

Projekt-Nr.:
 21-1018-1
 Anlage: 3

ANLAGE 4:

Ergebnisse der abfallfachlichen Untersuchungen

Prüfbericht 21/1398_01/01, ERGO Umweltinstitut GmbH (8 Seiten)

ERGO Umweltinstitut GmbH, Lauensteiner Straße 42, 01277 Dresden

Ingenieurbüro für Baugrund und Umwelttechnik
Katy Henniger & Arne Lasch-Paszkiel GbR
Frau Henniger
Auerstr. 227
01640 Coswig

Prüfbericht Nr. 21/1398_01/01

Ausstellungsdatum des Prüfberichtes: 30.04.2021
Gesamtseitenzahl des Prüfberichtes: 2 Seite(n)
Anlagenzahl des Prüfberichtes: 2 Anlage(n)

Kunden-Nr.: 10163
Auftrags-Nr. des AG: 21-1018-1
Bestell-Nr. des AG:
Objekt: BV: Höhenweg, Niederau

Beschreibung des Prüfgegenstandes: Untersuchung von Asphalt- und Bodenproben

Prüfauftrag: Prüfung nach RuVA-StB 01 und LAGA TR Boden
Probenahme: durch Auftraggeber
Probeneingang: 26.04.2021

Analysenmethoden:

Parameter	Probenvorbereitung	Verfahren
- Trockenmasse		DIN ISO 11465:1996-02
- Arsen	Mikrowellensäureaufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Cadmium	Mikrowellensäureaufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Chrom-ges	Mikrowellensäureaufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Kupfer	Mikrowellensäureaufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Quecksilber	Mikrowellensäureaufschluss	DIN EN ISO 12846 (E 12):2012-08
- Nickel	Mikrowellensäureaufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Blei	Mikrowellensäureaufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Zink	Mikrowellensäureaufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09

Parameter	Probenvorbereitung	Verfahren
- Kohlenstoff, organisch		DIN 19539; 2016-12
- extr. org. Halogenverbindungen (EOX)		DIN 38414 (S 17);2004-03
- Mineralölkohlenwasserstoffe C10 bis C22	Extraktion mit Heptan-Aceton-Gemisch	DIN EN ISO 16703:2011-09
- Mineralölkohlenwasserstoffe C10 bis C40	Extraktion mit Heptan-Aceton-Gemisch	DIN EN ISO 16703:2011-09
- PAK nach EPA		DIN ISO 18287:2008-05
- elektrische Leitfähigkeit	Eluatherstellung	DIN EN 27888 (C 8):1993-11
- pH-Wert	Eluatherstellung	DIN EN ISO 10523 (C 5):2012-04
- Arsen	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Cadmium	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Chrom-ges	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Kupfer	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Quecksilber	Eluatherstellung	DIN EN ISO 12846 (E 12):2012-08
- Nickel	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Blei	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Zink	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Chlorid	Eluatherstellung	DIN EN ISO 10304-1 (D 20):2009-07
- Sulfat	Eluatherstellung	DIN EN ISO 10304-1 (D 20):2009-07
- Phenolindex	Eluatherstellung	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12
- PAK nach EPA		entspr. EPA 610:1987-07

(* nicht akkreditiertes Prüfverfahren; (**) Untersuchung erfolgte durch Nachauftragnehmer

Prüfergebnisse: siehe Anlage(n) zum Prüfbericht 21/1398_01/01

Prüfdatum: vom 26.04.2021 bis 30.04.2021

Bemerkungen:

- Messwerte mit „<“ entsprechen der Bestimmungsgrenze des angewendeten Analysenverfahrens.
- Aufbewahrungszeiten (wenn nicht anders vereinbart):
 - Feststoffproben - drei Monate
 - wässrige Proben - zwei Wochen
 - Altholzproben - sechs Monate
- Die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchte(n) Probe(n).
- Der Prüfbericht darf nicht ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors auszugsweise vervielfältigt werden.
- n. b.: Summe nicht berechnet, da alle Einzelergebnisse unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenzen.

ERGO Umweltinstitut GmbH


Michael Frind
Laborleiter

Mindestuntersuchungsprogramm für Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen		Messwert MP 2a Auffüllungen humos D-21-04-1797	LAGA- Zuordnung	LAGA-Zuordnungswerte für Boden			
				Z0 Sand	Z1	Z2	
Feststoffuntersuchungen							
Arsen	[mg/kg TM]	14	Z1	10	45	150	
Cadmium	[mg/kg TM]	0,32	Z0	0,4	3	10	
Chrom-ges.	[mg/kg TM]	20,7	Z0	30	180	600	
Kupfer	[mg/kg TM]	13,9	Z0	20	120	400	
Quecksilber	[mg/kg TM]	0,054	Z0	0,1	1,5	5	
Nickel	[mg/kg TM]	11,4	Z0	15	150	500	
Blei	[mg/kg TM]	27,8	Z0	40	210	700	
Zink	[mg/kg TM]	61,9	Z1	60	450	1500	
EOX	[mg/kg TM]	0,14	Z0	1	3 ⁽⁴⁾	10	
Mineralölkohlenwasserstoffe	[mg/kg TM]	<20 (88)	Z0	100	300(600) ⁽²⁾	1000(2000) ⁽²⁾	
Summe PAK nach EPA	[mg/kg TM]	3,5	Z2	3	3(9) ⁽³⁾	30	
- Naphthalin	[mg/kg TM]	0,033	-	-	-	-	
- Benzo(a)pyren	[mg/kg TM]	0,3	-	0,3	0,9	3	
Kohlenstoff - organisch	[% der TM]	3,2	Z2	0,5(1) ⁽¹⁾	1,5	5	
				Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
Eluatuntersuchungen							
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	75	Z0	250	250	1500	2000
pH-Wert		8,23	Z0	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Chlorid	[mg/l]	<5	Z0	30	30	50	100 ⁽⁵⁾
Sulfat	[mg/l]	<10	Z0	20	20	50	200
Arsen	[µg/l]	<10	Z0	14	14	20	60 ⁽⁶⁾
Cadmium	[µg/l]	-	-	1,5	1,5	3	6
Chrom-ges.	[µg/l]	-	-	12,5	12,5	25	60
Kupfer	[µg/l]	-	-	20	20	60	100
Quecksilber	[µg/l]	-	-	<0,5	<0,5	1	2
Nickel	[µg/l]	-	-	15	15	20	70
Blei	[µg/l]	-	-	40	40	80	200
Zink	[µg/l]	<10	Z0	150	150	200	600
Gesamteinschätzung (*)			Z2				

(1) bei einem C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

(2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für KW-Verbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀-C₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

(3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten >3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

(4) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

(5) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

(6) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

Bewertungsgrundlage: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen -
 Technische Regeln für die Verwertung (TR Boden)
 Stand: 5. November 2004

(*) = auf Grundlage der bestimmten Parameter



Mindestuntersuchungsprogramm für Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen		Messwert MP 2b Auffüllungen kiesig D-21-04-1798	LAGA- Zuordnung	LAGA-Zuordnungswerte für Boden			
				Z0 Sand	Z1	Z2	
Feststoffuntersuchungen							
Arsen	[mg/kg TM]	13,5	Z1	10	45	150	
Cadmium	[mg/kg TM]	0,39	Z0	0,4	3	10	
Chrom-ges.	[mg/kg TM]	13,9	Z0	30	180	600	
Kupfer	[mg/kg TM]	10,8	Z0	20	120	400	
Quecksilber	[mg/kg TM]	0,097	Z0	0,1	1,5	5	
Nickel	[mg/kg TM]	7,5	Z0	15	150	500	
Blei	[mg/kg TM]	45,3	Z1	40	210	700	
Zink	[mg/kg TM]	82,6	Z1	60	450	1500	
EOX	[mg/kg TM]	0,06	Z0	1	3 ⁴⁾	10	
Mineralölkohlenwasserstoffe	[mg/kg TM]	380 (460)	Z2	100	300(600) ²⁾	1000(2000) ²⁾	
Summe PAK nach EPA	[mg/kg TM]	160	>Z2	3	3(9) ³⁾	30	
- Naphthalin	[mg/kg TM]	0,34	-	-	-	-	
- Benzo(a)pyren	[mg/kg TM]	12	-	0,3	0,9	3	
Kohlenstoff - organisch	[% der TM]	1,3	Z1	0,5(1) ¹⁾	1,5	5	
				Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
Eluatuntersuchungen							
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	92	Z0	250	250	1500	2000
pH-Wert		8,49	Z0	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Chlorid	[mg/l]	<5	Z0	30	30	50	100 ⁵⁾
Sulfat	[mg/l]	11	Z0	20	20	50	200
Arsen	[µg/l]	<10	Z0	14	14	20	60 ⁶⁾
Cadmium	[µg/l]	-	-	1,5	1,5	3	6
Chrom-ges.	[µg/l]	-	-	12,5	12,5	25	60
Kupfer	[µg/l]	-	-	20	20	60	100
Quecksilber	[µg/l]	-	-	<0,5	<0,5	1	2
Nickel	[µg/l]	-	-	15	15	20	70
Blei	[µg/l]	<10	Z0	40	40	80	200
Zink	[µg/l]	<10	Z0	150	150	200	600
Gesamteinschätzung (*)			>Z2				

- (1) bei einem C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%
- (2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für KW-Verbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀-C₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- (3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten >3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
- (4) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
- (5) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l
- (6) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

Bewertungsgrundlage: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln für die Verwertung (TR Boden) Stand: 5. November 2004

(*) = auf Grundlage der bestimmten Parameter



Bauvorhaben: Höhenweg Niederau

Mindestuntersuchungsprogramm für Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen		Messwert MP 2c Auffüllungen Graben D-21-04-1799	LAGA- Zuordnung	LAGA-Zuordnungswerte für Boden			
				Z0 Sand	Z1	Z2	
Feststoffuntersuchungen							
Arsen	[mg/kg TM]	11,5	Z1	10	45	150	
Cadmium	[mg/kg TM]	1,17	Z1	0,4	3	10	
Chrom-ges.	[mg/kg TM]	22,3	Z0	30	180	600	
Kupfer	[mg/kg TM]	32,2	Z1	20	120	400	
Quecksilber	[mg/kg TM]	0,16	Z1	0,1	1,5	5	
Nickel	[mg/kg TM]	17,1	Z1	15	150	500	
Blei	[mg/kg TM]	100	Z1	40	210	700	
Zink	[mg/kg TM]	404	Z1	60	450	1500	
EOX	[mg/kg TM]	0,82	Z0	1	3 ⁴⁾	10	
Mineralölkohlenwasserstoffe	[mg/kg TM]	37 (480)	Z1	100	300(600) ²⁾	1000(2000) ²⁾	
Summe PAK nach EPA	[mg/kg TM]	180	>Z2	3	3(9) ³⁾	30	
- Naphthalin	[mg/kg TM]	0,2	-	-	-	-	
- Benzo(a)pyren	[mg/kg TM]	13	-	0,3	0,9	3	
Kohlenstoff - organisch	[% der TM]	3,7	Z2	0,5(1) ¹⁾	1,5	5	
				Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
Eluatuntersuchungen							
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	670	Z1.2	250	250	1500	2000
pH-Wert		7,83	Z0	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Chlorid	[mg/l]	<5	Z0	30	30	50	100 ⁵⁾
Sulfat	[mg/l]	336	>Z2	20	20	50	200
Arsen	[µg/l]	<10	Z0	14	14	20	60 ⁶⁾
Cadmium	[µg/l]	<0,5	Z0	1,5	1,5	3	6
Chrom-ges.	[µg/l]	-	>Z2	12,5	12,5	25	60
Kupfer	[µg/l]	<10	Z0	20	20	60	100
Quecksilber	[µg/l]	<0,2	Z0	<0,5	<0,5	1	2
Nickel	[µg/l]	<10	Z0	15	15	20	70
Blei	[µg/l]	<10	Z0	40	40	80	200
Zink	[µg/l]	10	Z0	150	150	200	600
Gesamteinschätzung (*)			>Z2				

(1) bei einem C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

(2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für KW-Verbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀-C₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

(3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten >3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

(4) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

(5) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

(6) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

Bewertungsgrundlage: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen -
Technische Regeln für die Verwertung (TR Boden)
Stand: 5. November 2004

(*) = auf Grundlage der bestimmten Parameter

Bauvorhaben: Höhenweg Niederau

Mindestuntersuchungsprogramm für Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen		Messwert MP 3 Heidesand D-21-04-1800	LAGA- Zuordnung	LAGA-Zuordnungswerte für Boden			
				Z0 Sand	Z1	Z2	
Feststoffuntersuchungen							
Arsen	[mg/kg TM]	6,71	Z0	10	45	150	
Cadmium	[mg/kg TM]	<0,30	Z0	0,4	3	10	
Chrom-ges.	[mg/kg TM]	7,95	Z0	30	180	600	
Kupfer	[mg/kg TM]	3,04	Z0	20	120	400	
Quecksilber	[mg/kg TM]	0,081	Z0	0,1	1,5	5	
Nickel	[mg/kg TM]	3,55	Z0	15	150	500	
Blei	[mg/kg TM]	38,2	Z0	40	210	700	
Zink	[mg/kg TM]	30	Z0	60	450	1500	
EOX	[mg/kg TM]	<0,05	Z0	1	3 ⁴⁾	10	
Mineralölkohlenwasserstoffe	[mg/kg TM]	<20 (<20)	Z0	100	300(600) ²⁾	1000(2000) ²⁾	
Summe PAK nach EPA	[mg/kg TM]	0,39	Z0	3	3(9) ³⁾	30	
- Naphthalin	[mg/kg TM]	0,001	-	-	-	-	
- Benzo(a)pyren	[mg/kg TM]	0,024	-	0,3	0,9	3	
Kohlenstoff - organisch	[% der TM]	0,33	Z0	0,5(1) ¹⁾	1,5	5	
				Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
Eluatuntersuchungen							
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	45	Z0	250	250	1500	2000
pH-Wert		7,67	Z0	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Chlorid	[mg/l]	<5	Z0	30	30	50	100 ⁵⁾
Sulfat	[mg/l]	11	Z0	20	20	50	200
Arsen	[µg/l]	-	-	14	14	20	60 ⁶⁾
Cadmium	[µg/l]	-	-	1,5	1,5	3	6
Chrom-ges.	[µg/l]	-	-	12,5	12,5	25	60
Kupfer	[µg/l]	-	-	20	20	60	100
Quecksilber	[µg/l]	-	-	<0,5	<0,5	1	2
Nickel	[µg/l]	-	-	15	15	20	70
Blei	[µg/l]	-	-	40	40	80	200
Zink	[µg/l]	-	-	150	150	200	600
Gesamteinschätzung (*)			Z0				

(1) bei einem C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

(2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für KW-Verbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀-C₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

(3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten >3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

(4) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

(5) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

(6) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

Bewertungsgrundlage: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen -
Technische Regeln für die Verwertung (TR Boden)
Stand: 5. November 2004

(*) = auf Grundlage der bestimmten Parameter

Frind
Laborleiter



Bauvorhaben: Höhenweg Niederau

Mindestuntersuchungsprogramm für Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen		Messwert MP 4 Hanglehm Felszersatz D-21-04-1801	LAGA- Zuordnung	LAGA-Zuordnungswerte für Boden			
				Z0 Lehm/Schluff	Z1	Z2	
Feststoffuntersuchungen							
Arsen	[mg/kg TM]	7,41	Z0	15	45	150	
Cadmium	[mg/kg TM]	<0,30	Z0	1	3	10	
Chrom-ges.	[mg/kg TM]	5,54	Z0	60	180	600	
Kupfer	[mg/kg TM]	4,44	Z0	40	120	400	
Quecksilber	[mg/kg TM]	<0,03	Z0	0,5	1,5	5	
Nickel	[mg/kg TM]	3,12	Z0	50	150	500	
Blei	[mg/kg TM]	12,2	Z0	70	210	700	
Zink	[mg/kg TM]	34,3	Z0	150	450	1500	
EOX	[mg/kg TM]	<0,05	Z0	1	3 ⁴⁾	10	
Mineralölkohlenwasserstoffe	[mg/kg TM]	<20 (<20)	Z0	100	300(600) ²⁾	1000(2000) ²⁾	
Summe PAK nach EPA	[mg/kg TM]	1,1	Z0	3	3(9) ³⁾	30	
- Naphthalin	[mg/kg TM]	0,0014	-	-	-	-	
- Benzo(a)pyren	[mg/kg TM]	0,058	-	0,3	0,9	3	
Kohlenstoff - organisch	[% der TM]	0,16	Z0	0,5(1) ¹⁾	1,5	5	
				Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
Eluatuntersuchungen							
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	300	Z1.2	250	250	1500	2000
pH-Wert		7,25	Z0	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Chlorid	[mg/l]	<5	Z0	30	30	50	100 ⁵⁾
Sulfat	[mg/l]	131	Z2	20	20	50	200
Arsen	[µg/l]	-	-	14	14	20	60 ⁶⁾
Cadmium	[µg/l]	-	-	1,5	1,5	3	6
Chrom-ges.	[µg/l]	-	-	12,5	12,5	25	60
Kupfer	[µg/l]	-	-	20	20	60	100
Quecksilber	[µg/l]	-	-	<0,5	<0,5	1	2
Nickel	[µg/l]	-	-	15	15	20	70
Blei	[µg/l]	-	-	40	40	80	200
Zink	[µg/l]	-	-	150	150	200	600
Gesamteinschätzung (*)			Z2				

(1) bei einem C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

(2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für KW-Verbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀-C₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

(3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten >3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

(4) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

(5) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

(6) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

Bewertungsgrundlage: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen -
Technische Regeln für die Verwertung (TR Boden)
Stand: 5. November 2004

(*) = auf Grundlage der bestimmten Parameter

		MP 1 - aus A 1 / A 2 D-21-04-1945
PAK nach EPA:		-
Naphthalin	[mg/kg OS]	0,22
Acenaphthylen	[mg/kg OS]	<0,10
Acenaphthen	[mg/kg OS]	<0,10
Fluoren	[mg/kg OS]	<0,10
Phenanthren	[mg/kg OS]	0,24
Anthracen	[mg/kg OS]	<0,10
Fluoranthren	[mg/kg OS]	0,18
Pyren	[mg/kg OS]	0,17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg OS]	1,3
Chrysen	[mg/kg OS]	0,18
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg OS]	<0,10
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg OS]	<0,10
Benzo(a)pyren	[mg/kg OS]	<0,10
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg OS]	<0,10
Dibenzo(a,h)anthracen	[mg/kg OS]	<0,10
Benzo(ghi)perylen	[mg/kg OS]	<0,10
Summe PAK nach EPA	[mg/kg OS]	2,29
Phenolindex	[mg/l Eluat]	<0,005
Verwertungsklasse		A

RuVA - StB 01 Ausgabe 2005,
Zuordnungskriterien/Verwertungsklasse nach Tabelle 1,
Bestimmung teerhaltiger Inhaltsstoffe

