

GeoManagement Dresden

Gesellschaft für angewandte Geowissenschaften



Gutachten

Aue, HWSK Zwickauer Mulde
3. BA - zwischen Simmel-Markt und Mündung Schwarzwasser

Projektnummer: 2090062-1

Bearbeiter: Dipl.-Geograph Mario Hehne

Datum: 20.08.2012

Unsere Leistungen: Luftbildfotografie / Luftbildauswertung / GIS / Baugrund

Anschrift
GeoManagement Dresden
Mario Hehne und Tom Hartmann GbR
Am Eiswurlager 1C
01189 Dresden

Kontakt
Telefon: + 49 351/ 21 34 -502/ -503
Telefax: + 49 351/ 21 38 927

Internet: www.geomanagement-dresden.de
E-mail: service@geomanagement-dresden.de

Bankverbindung
Postbank Leipzig
BLZ: 860 100 90
Konto-Nr.: 116 166 903

Steuernummer
Ust-ID-Nr.: DE247888160

Inhaltverzeichnis

	Seite
1. Auftrag.....	3
2. Unterlagen / Außenarbeiten	4
3. Situation / Altlasten / Bergbau	6
3.1 Situation.....	6
3.2 Altlasten.....	7
3.3 Bergbau.....	7
4. Geologie	8
4.1 Geologische Schichtenbeschreibung	8
4.1.1 Schichtenbeschreibung – RKS 1 / RKS 1a	8
4.1.2 Schichtenbeschreibung – RKS 2, KB 1	9
4.1.3 Schichtenbeschreibung – RKS 3, RKS 4	10
4.1.4 Schichtenbeschreibung – KB 2, RKS 5, KB 3	11
4.2 Ergebnisse und Auswertung der bodenmechanischen Laboruntersuchungen	12
4.3 Ergebnisse und Auswertung der felsmechanischen Laboruntersuchungen	14
4.3.1 Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit	14
4.3.2 Petrographische Dünnschliffauswertung	15
4.3.3 Aussagen hinsichtlich der Abrasivität.....	15
4.4 Bodenmechanische Kennwerte / Geotechnische Klassifikation	16
5. Hydrogeologie.....	18
6. Erkundung der vorhandenen Stützmauern.....	20
6.1 Geometrie der vorhandenen Stützmauern	20
6.2 Aufbau und Gründungsniveau der vorhandenen Stützmauern.....	24
7. Baugrundempfehlung – Stützmauerersatzneubau / -neubau	26
7.1 Allgemeine Angaben.....	26
7.2 Gründungsempfehlung - Stützmauerneubau / -ersatzneubau.....	26
7.2.1 Stützmauerneubau / -ersatzneubau – Lastabtragung über Mikropfähle	26
7.2.2 Stahlbetonbalken – Bettung	28
7.2.3 Stützmauerneubau / -ersatzneubau – Flachgründung	29
7.3 Baugrubensicherung / Wasserhaltung	31
7.3.1 Baugrubensicherung.....	31
7.3.2 Wasserhaltung.....	33
7.4 Terrassierung	34

8.	Hinweise zur Bauausführung, Wiedereinbau vorhandener Erdstoffe	36
8.1	Hinweise zur Bauausführung	36
8.2	Wiedereinbau vorhandener Erdstoffe	37
9.	Abfalltechnische Untersuchungen	38
9.1	Zielstellung, Probenahme und Analytik	38
9.2	Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchungen	40
9.2.1	Abfalltechnische Bewertung des Ausbauasphalts	40
9.2.2	Abfalltechnische Bewertung von Auffüllungen und Böden	40
9.3	Radiologische Untersuchungen	43
9.3.1	Ergebnisse der ODL-Messungen	43
9.3.2	Quantitative Bestimmung der Aktivitätskonzentrationen natürlicher	44
	Radionuklide	44
10.	Anlagen	46

1. Auftrag

Die Landestalsperrenverwaltung Sachsen Betrieb Zwickauer Mulde / Obere Weiße Elster beauftragte die GeoManagement Dresden GbR mit der Durchführung von Baugrunderkundungen zur Umsetzung des Hochwasserschutzkonzeptes (HWSK) an der Zwickauer Mulde in Aue, 3. BA.

Der geotechnische Bericht, welcher sich an der DIN 4020 orientiert und auf EC-7 / DIN 1054: 2010-12 basiert, soll folgende Aussagen beinhalten:

- Auswertung und Dokumentation der Feld- und Laborarbeiten
- Dokumentation der Schichtenfolge nach DIN EN ISO 14688 / 4023
- Ermittlung von Boden- / Felskennwerten
- Aussagen zur Abrasivität von Festgestein, inkl. Auswertung von Dünnschliffen
- Einstufung der angetroffenen Schichten in Bodengruppen nach DIN 18196, in Bodenklassen nach DIN 18300, Bohrbarkeitsklassen nach DIN 18301, in Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE-StB 09
- Aussagen zu den hydrogeologischen Verhältnissen, inkl. Angaben zur Betonaggressivität und Korrosionswahrscheinlichkeit des angetroffenen Grundwassers
- Angaben zu den bestehenden Stützmauern im Hinblick auf die Geometrie, den Aufbau und die Gründungsverhältnisse
- Gründungsempfehlungen für den geplanten Stützmauerersatzneubau bzw. -neubau (Flachgründung, Mikropfähle)
- Gründungsempfehlungen für die geplante Terrassierung
- Angaben zur Baugrubenausführung bzw. -sicherung inkl. Wasserhaltung
- Hinweise zur Bauausführung
- Aussagen zur Wiedereinbaufähigkeit von Erdstoffen unter abfalltechnischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten
- abfalltechnische Bewertung von Bausubstanzmaterialien (Kanalschacht)

Das baugrundtechnische Gutachten basiert auf den Planungsunterlagen des Planungsbüros vom Dezember 2011 / Juli 2012. Ergeben sich in der weiteren Planungsphase Änderungen, so sind vom Gutachter zusätzliche Empfehlungen einzuholen.

Der Untersuchungsumfang sowie die Lage der Aufschlusspunkte wurden in Zusammenarbeit mit Herrn Hüttner von der festgelegt.

2. Unterlagen / Außenarbeiten

Zur Erstellung des Baugrundgutachtens wurden folgende Unterlagen verwendet bzw. Außenarbeiten durchgeführt:

1. Geologische Karte, Blatt 5442 (Schwarzenberg - Aue), M 1 : 25.000
2. Topographische Karte, Blatt 5442-NW (Aue), M 1 : 10.000
3. Lageplan (Entwurfs- / Genehmigungsplanung); „Umsetzung HWSK Zwickauer Mulde im Stadtgebiet von Aue, 3. BA, HWS, Mauern beidseitig zwischen Simmel-Markt und Mündung Schwarzwasser“, Blatt 1, M 1 : 500 (Planunterlagen des Planungsbüros , Stand Dezember 2011)
4. Ergebnisse der Außenarbeiten vom 02.05. - 22.05.2012 und 11. / 12.07.2012:
 - Durchführung von 9 Rammkernsondierungen (RKS 1, RKS 1a, RKS 2, RKS 3, RKS 3a, RKS 4, RKS 4a, RKS 5, RKS 5a) bis in eine max. Tiefe von 5,4 m u. GOK, davon:
 - o 2 Rammkernsondierungen (RKS 1, RKS 1a) im Vorland der Zwickauer Mulde, linksseitiges Ufer, zwischen Goethestraße / Schwarzenberger Straße und Arbeitsagentur
 - o 1 Rammkernsondierung (RKS 2) im Hinterfüllbereich der bestehenden Stützmauer, rechtsseitiges Ufer, im Bereich der geplanten Terrassierung
 - o 4 Rammkernsondierungen (RKS 3, RKS 3a, RKS 4, RKS 4a) im Vorland der Zwickauer Mulde, rechtsseitiges Ufer, zwischen geplanter Terrassierung und Schulbrücke
 - o 2 Rammkernsondierungen (RKS 5, RKS 5a) im Vorland der Zwickauer Mulde, rechtsseitiges Ufer, zwischen Schulbrücke und der Einmündung des Schwarzwassers
 - Durchführung von 4 mittelschweren Rammsondierungen (DPM 1 – DPM 4) bis in eine maximale Tiefe von 5,2 m unter GOK im Bereich der Rammkernsondierungen zur Ermittlung der Lagerungsdichte der aufgefüllten und anstehenden Bodenhorizonte
 - Abteufen von 3 Kernbohrungen (KB 1 - KB 3) bis in eine Tiefe von max. 8,0 m unter GOK, ausgeführt von der Firma Bohrarbeiten & Brunnenbau Voigt, Brahmenau
 - Ausbau von 1 Kernbohrung ($\varnothing \sim 300$ mm) zu einer Grundwassermessstelle, DN 125 (GWM 1), Unterflurausbau
 - Durchführung von 3 schweren Rammsondierungen (DPH 1 - DPH 3) bis in eine maximale Tiefe von 4,5 m unter GOK im Bereich der Kernbohrungen zur Ermittlung der Lagerungsdichte der aufgefüllten und anstehenden Bodenhorizonte
 - Erkundung der vorhandenen Stützmauern im Hinblick auf die Geometrie und die Gründungsverhältnisse mittels 3 horizontalen (DKB 1, DKB 3, DKB 5) und 3 diagonalen (DKB 2, DKB 4, DKB 6) Diamantkernbohrungen
 - Bestimmung der Karbonatisierung an Bohrkernen, 6 Stück

- Messung der Ortsdosisleistung (ODL) zur Identifizierung/ Eingrenzung von Bereichen mit radioaktiv belasteten Böden
 - Einmessen der Aufschlusspunkte mittels GPS bzw. Nivellement auf der Basis des vorliegenden Vermessungsplanes
 - Entnahme von Bausubstanzproben aus dem zurück zu bauenden Kanalschacht
5. Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen
 - Ermittlung der Korngrößenverteilung mittels Siebung bzw. Siebung und Sedimentation gemäß DIN 18123, 7 Stück
 - Bestimmung der Verdichtbarkeit gemäß DIN 18127, 2 Stück (Proctorversuch)
 - Bestimmung des Wassergehaltes gemäß DIN 18121 T 1, 7 Stück
 - Bestimmung des Glühverlustes gemäß DIN 18128, 1 Stück
 6. Ergebnisse der Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit und der Rohdichte von Festgesteinsproben gemäß DIN EN 1926, 5 Stück
 7. Ergebnisse der mikroskopischen Analyse polierter Dünnschliffe zur Bestimmung des äquivalenten Quarzanteils, 1 Stück
 8. Ergebnisse der Untersuchungen von Grundwasser nach DIN 4030 (Betonaggressivität) und DIN 50929 (Korrosionswahrscheinlichkeit), 4 Stück
 9. Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchungen von Asphaltproben auf Teerhaltigkeit (PAK im Feststoff, Phenolindex im Eluat), 1 Stück
 10. Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchungen von künstlichen Auffüllungen und anstehenden Böden gemäß LAGA-Richtlinie, 9 Stück
 11. Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchung von Materialproben auf die Parameter gemäß den „Vorläufigen Hinweisen zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ in Sachsen, 1 Stück (Kanalschacht)
 12. Ergebnisse der gammaspektrometrischen Bestimmung der Aktivitätskonzentration natürlicher Radionuklide, 1 Stück
 13. Bergbehördliche Mitteilung 2011/1513 vom 19.12.2011 [1]
 14. Schreiben des Landratsamtes Erzgebirgskreis, Abteilung 3 Umwelt, Ländliche Entwicklung und Forst, Referat Umwelt vom 22.06.2012 bzgl. Altlasten / Altlastenverdachtsflächen im Untersuchungsgebiet [2]
 15. Recherchen, inkl. Einsichtnahme in vorhandene Unterlagen und Gutachten bzgl. der im Untersuchungsgebiet vorhandenen Altlasten / Altlastenverdachtsflächen beim Landratsamt Erzgebirgskreis [3]

3. Situation / Altlasten / Bergbau

3.1 Situation

Das Planungsbüro plant im Auftrag der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen Bereich Zwickauer Mulde / Obere Weiße Elster die Umsetzung des Hochwasserschutzkonzeptes Zwickauer Mulde in der Ortslage Aue (BA 3).

Zwischen der Brücke Goethestraße/ Schwarzenberger Straße und der Einmündung des Schwarzwassers in die Zwickauer Mulde sind die Uferbereiche beiderseits bereichsweise mittels Stützmauern befestigt bzw. reichen Gebäude bis an den Gewässerrand. Es handelt sich bei den vorhandenen Stützmauern in der Nähe der Brücke Goethestraße/ Schwarzenberger Straße um ~ 2 m bis 3 m hohe, mit Beton befestigte Bruchsteinmauern bzw. Betonmauern. Die bestehenden Mauern sind z. T. durch einen starken Pflanzenbewuchs gekennzeichnet.

Die derzeitige Planung des Hochwasserschutzes in Aue sieht in dem zu betrachtenden Areal folgendes vor:

- Zwischen der Brücke Goethestraße / Schwarzenberger Straße und Arbeitsagentur soll vor die bestehende Stützmauer ein Stützbauwerk (Vormauerwerk) mit Auskragung und landseitigem Wartungsweg errichtet werden.
- Entlang des rechtsseitigen Ufers, nördlich der Brücke Goethestraße / Schwarzenberger Straße soll der Uferbereich terrassiert werden. Hierfür werden die bestehenden Stützmauern zurückgebaut.
- Der Bereich zwischen der geplanten Terrassierung und der Schulbrücke soll mittels einer neu errichteten Hochwasserschutzmauer, welche eine Länge von ~ 95 m aufweist, gesichert werden.
- Zwischen der Schulbrücke und der Einmündung des Schwarzwassers in die Zwickauer Mulde ist der Neubau einer Hochwasserschutzmauer vor die bestehende Mauer auf einer Länge von ~ 86 m vorgesehen. Im Zuge dessen soll die vorhandene Kanalabdeckung rückgebaut werden.

Das Untersuchungsgebiet liegt im Stadtzentrum von Aue entlang der Zwickauer Mulde. Die Geländehöhen schwanken zwischen 344,3 m NHN (Übergang Uferbereich – Gewässersohle) und 348,8 m NHN (Oberkante bestehende Stützmauern).

3.2 Altlasten

Gemäß dem vorliegenden Schreiben des Landratsamtes Erzgebirgskreis, Referat Umwelt vom 21.06.2012 (Anlage 13) befinden sich direkt im Untersuchungsgebiet keine seitens der Behörde registrierten Altlastenverdachtsflächen. Lediglich nördlich der Einmündung des Schwarzwassers in die Zwickauer Mulde befand sich zum einen auf dem Flurstück 1354 eine Schmiede (Fa. Johannes Krauß Schmiede, AKZ 91 200 061) und zum anderen auf dem Flurstück 1355 ein Karosseriebau (Fa. Th. Leitboldt, AKZ 91 200 62).

Nach eingehenden Recherchen beim Umweltamt musste festgestellt werden, dass zwar von diesen Altlastenstandorten mit einer Gefährdung für den Boden zu rechnen ist, weitergehende Untersuchungen bzw. Bewertungen jedoch nicht vorliegen.

3.3 Bergbau

Gemäß der interaktiven Karte des Sächsischen Oberbergamtes befinden sich vor allem im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes (nahe der Einmündung des Schwarzwassers in die Zwickauer Mulde) Gebiete mit unterirdischen Hohlräumen gemäß § 7 Sächs. HohlVO.

Entsprechend dem Schreiben des Sächsischen Oberbergamtes vom 19.12.2011 (Anlage 14) liegt das Untersuchungsgebiet in einem Areal, in dem seit Jahrhunderten bergbauliche Arbeiten durchgeführt wurden.

Auf dem Flurstück 1495, nördlich des Übergangsbereiches vom 3. zum 4. Bauabschnitt befindet sich ein „unbenannter Stolln“, welcher 1951 im Zuge von Gleisbauarbeiten aufgedeckt wurde.

Im unmittelbaren Bereich der geplanten Bauvorhaben sind dem Sächsischem Oberbergamt keine stillgelegten bergbaulichen Anlagen bekannt, die Bergschäden erwarten lassen. Generell gilt jedoch, dass das Vorhandensein nichttrisskundiger Grubenbaue in Tagesoberflächennähe nicht ausgeschlossen werden kann, daher wird empfohlen, alle Baugruben vom zuständigen Baugrundgutachter visuell auf Spuren alten Bergbaus überprüfen zu lassen.

Des Weiteren ist zu beachten, sollten bei Erdarbeiten im Planungsgebiet alte Grubenbaue bzw. in nichtoffener Bauweise errichtete unterirdische Hohlräume nichtbergbaulichen Ursprungs (Bergkeller, Luftschutzanlagen, ...) angetroffen werden, bzw. Ereignisse eintreten, welche möglicherweise damit in Zusammenhang stehen (z. B. Tagebrüche, Senkungen), so ist umgehend der Baugrundgutachter hinzu zu ziehen und das Sächsische Oberbergamt zu informieren.

4. Geologie

Das Untersuchungsgebiet befindet sich gemäß der geologischen Karte im Kontaktbereich der metamorphen Gesteine des Erzgebirges und des Granits von Aue. Das Festgestein wird von den fluviatilen Sedimenten der Zwickauer Mulde überdeckt. Als jüngste Ablagerungen wurden im Bereich der vorhandenen Stützmauern mehrere Meter mächtige künstliche Auffüllungen aufgeschlossen.

4.1 Geologische Schichtenbeschreibung

4.1.1 Schichtenbeschreibung – RKS 1 / RKS 1a

(linksseitiges Ufer, Brücke Goethestraße bis Arbeitsagentur)

Auffüllung

In den im Vorland der Zwickauer Mulde abgeteufte Rammkernsondierungen wurden zunächst ca. 1,0 m bzw. 1,1 m mächtige, künstliche Auffüllungen aufgeschlossen. Es handelt sich hierbei um locker bis mitteldicht gelagerte, z. T. schwach steinige bis steinige, sandige bis stark sandige Kiese mit wechselndem Schluffanteil. In diesen braunen Horizonten wurden neben Holz- und Wurzelresten ebenfalls anthropogen bedingte Fremdbestandteile in Form von Ziegel- und Betonresten beobachtet.

Auekies

Im Liegenden der künstlichen Auffüllungen stehen die grobklastischen Sedimente der Zwickauer Mulde an. Für diese schwach schluffigen bis schluffigen, sandigen bis stark sandigen Kiese können auf Grundlage der durchgeführten Rammsondierung dichte Lagerungen angenommen werden. Die braunen Auekiese, welche bis zur Aufschlussendteufe von 1,3 m bzw. 1,4 m unter GOK erbohrt wurden, stellen den Lockergesteinsgrundwasserleiter im Untersuchungsgebiet dar.

Sowohl die Rammkernsondierungen als auch die Rammsondierung mussten aufgrund von Gerölleinlagerungen bzw. der hohen Lagerungsdichte der anstehenden Auekiese in einer Tiefe von ~ 1,3 m unter GOK vorzeitig abgebrochen werden.

4.1.2 Schichtenbeschreibung – RKS 2, KB 1 (rechtsseitiges Ufer, geplante Terrassierung)

Auffüllung

Sowohl die RKS 2 als auch die KB 1 wurden hinter der vorhandenen Stützmauer abgeteuft. Daher wurden zunächst die künstlichen Auffüllungen der Stützmauerhinterfüllung in einer Mächtigkeit von ~ 2,5 m (KB 1) bzw. 4,8 m (RKS 2) erbohrt. Diese z. T. steinigen, schwach schluffigen bis schluffigen Sand-Kies-Gemische weisen gemäß den durchgeführten Rammsondierungen sehr lockere bis lockere, z. T. mitteldichte Lagerungen auf. Innerhalb dieser graubraunen, rotbraunen, rötlichgrauen, z. T. grau-schwarzen Aufschüttungen sind Bauschuttreste (Ziegel-, Betonreste), sowie Holz- und Wurzelreste zu beobachten.

Auesand

An die künstlichen Auffüllungen schließen sich nach unten Auesande mit wechselnden Schluff- und Kiesanteilen an. Diese braunen bis dunkelbraunen Sedimente weisen eine oberflächennah lockere, mit zunehmender Tiefe in mitteldicht übergehende Lagerung auf. Innerhalb der ~ 0,6 – 1,5 m mächtigen Auesande sind lokal Holzreste eingeschalten.

Auekies / Flussschotter

Im Bereich der KB 1 wurden im Liegenden der Auesande die kiesigen und steinigen Ablagerungen der Zwickauer Mulde in einer Mächtigkeit von ~ 2,3 m aufgeschlossen. Für diese Auekiese / Flussschotter können auf Grundlage der DPH 1 dichte Lagerungen angenommen werden.

Granit

Ab einer Tiefe von ~ 6,3 m unter GOK wurde der Granit von Aue erbohrt. Der hellgraue Granit ist durch Eisenhydroxidbeläge auf den Kluftflächen gekennzeichnet. Bis zur Aufschlussendteufe von 8,0 m ist der stark klüftige Granit hinsichtlich seines Verwitterungsgrades als entfestigt bis angewittert anzusprechen.

4.1.3 Schichtenbeschreibung – RKS 3, RKS 4 (rechtsseitiges Ufer, Neubau HWS-Mauer bis Schulbrücke)

Die Rammkernsondierungen RKS 3, RKS 3a, RKS 4 und RKS 4a wurden im Muldenvorland vor den bestehenden Gebäuden abgeteuft.

Schwemm- / Auesand

Im Bereich der RKS 4 / RKS 4a wurden zunächst 0,35 – 0,4 m mächtige Schwemm- / Auesande aufgeschlossen. Dieser sehr locker gelagerte mit Wurzeln durchzogene Horizont ist hinsichtlich der Korngrößenverteilung als schwach kiesiger bis kiesiger, schluffiger Sand anzusprechen.

Auekies

Ab Geländeoberkante (RKS 3 / RKS 3a) bzw. im Liegenden des Schwemm- / Auesandes (RKS 4 / RKS 4a) stehen braune, schwach schluffige, z. T. schwach steinige, sandige bis stark sandige Kiese an. Diese oberflächennah locker, mit zunehmender Tiefe mitteldicht bis dicht gelagerten Auekiese wurden in diesem Bereich in Mächtigkeiten von ~ 0,7 – 0,9 m aufgeschlossen.

Granit, zersetzt

Ab einem Niveau von ~ 343,7 m NHN (RKS 3 / RKS 3a) bzw. ~ 343,2 m NHN (RKS 4 / RKS 4a) steht der oberflächennah stark zersetzte Granit von Aue an. Der dicht gelagerte Felsersatz, welcher durch eine rötlichgraue bzw. gelblichgraue Färbung gekennzeichnet ist, präsentiert sich in den Aufschlüssen zum einen als ein schwach schluffiges bis schluffiges Sand-Kies-Gemisch und zum anderen als ein schwach schluffiger bis schluffiger, schwach kiesiger Sand.

Infolge der hohen Lagerungsdichte bzw. des abnehmenden Verwitterungsgrades des anstehenden Granits mussten die Rammkernsondierungen in Tiefen von ~ 1,2 – 1,6 m unter GOK vorzeitig abgebrochen werden.

4.1.4 Schichtenbeschreibung – KB 2, RKS 5, KB 3 (rechtsseitiges Ufer, Neubau HWS-Mauer von Schulbrücke bis Einmündung Schwarzwasser)

Die Kernbohrungen KB 2 und KB 3 wurden hinter dem bestehenden Hochwasserschutz niedergebracht. Die Rammkernsondierung RKS 5 wurde im Muldenvorland, vor dem bestehenden Kanalschacht abgeteuft.

Auffüllung

Der im Bereich der KB 3 aufgeschlossene Straßenoberbau (Parkplatz) besteht aus einer ~ 0,1 m dicken Asphaltdecke, welche von einem ~ 0,5 m mächtigen Tragschichtmaterial unterlagert wird.

Ab Geländeoberkante (KB 2) bzw. im Liegenden des Straßenoberbaus wurden weitere künstliche Auffüllungen bis in eine Tiefe von ~ 3,75 m (KB 2) bzw. 3,35 m (KB 3) unter GOK angetroffen. Diese überwiegend locker, z. T. mitteldicht gelagerten Horizonte sind hinsichtlich der Korngrößenverteilung als z. T. schwach steinige bis steinige, schwach schluffige bis schluffige, sandige Kiese anzusprechen. Innerhalb dieser graubraunen bis dunkelgraubraunen Aufschüttungen wurden anthropogen bedingte Fremdbestandteile in Form von Ziegel-, Holz-, Teerpappe-, Metall- und Glasresten beobachtet.

Auekies / -sand

Im Liegenden der künstlichen Auffüllungen (KB 2, KB 3) bzw. einem ~ 0,25 m mächtigen Mutterboden (RKS 5) wurden die grobklastischen Flussablagerungen der Zwickauer Mulde in Mächtigkeiten von ~ 0,6 m (KB 3) bis ~ 2,2 m (KB 2) aufgeschlossen. Es handelt sich hierbei um überwiegend dicht gelagerte, z. T. schwach steinige bis steinige, z. T. schwach schluffige Sand-Kies-Gemische. Im Bereich der KB 3 sind die Auekiese durch einen fauligen Geruch gekennzeichnet, während die Auekiese im Bereich der RKS 5 / RKS 5a einen stechenden Geruch aufweisen. Die geruchlichen Auffälligkeiten vor allem in der RKS 5 / RKS 5a sind vermutlich auf Undichtigkeiten des vorhandenen Kanalschachtes zurückzuführen.

Granit

Ab einer Tiefe von ~ 3,95 m (KB 3) bzw. ~ 5,9 m (KB 2) unter GOK steht Granit an, welcher zunächst einen entfestigten Zustand aufweist, mit zunehmender Tiefe jedoch in einen angewitterten Zustand übergeht. Das hellgraue Gestein ist überwiegend sehr stark bis stark klüftig.

Die punktuelle Untersuchung des Geländes mittels 9 Rammkernsondierungen und 3 Kernbohrungen ergibt insgesamt ein repräsentatives Bild von der Untergrundsituation. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass sich in Bezug auf die Schichtenbeschreibung und

die angegebenen Schichtgrenzen Abweichungen zwischen den einzelnen Aufschlusspunkten ergeben. Grundsätzlich gilt nach DIN 4020 Abschn. 4.2: Aufschlüsse in Boden und Fels sind als Stichproben zu bewerten. Sie lassen für zwischen liegende Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zu.

Generell können auf Grund der geologischen Situation (Kontaktzone der metamorphen Gesteine des Erzgebirges mit dem Granit von Aue) tiefgründige Verwitterungszonen innerhalb der anstehenden Gesteine nicht ausgeschlossen werden.

4.2 Ergebnisse und Auswertung der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

An den im Zuge der Baugrunderkundungen entnommenen Bodenproben wurden im Baugrundlabor der Geo Service Glauchau GmbH bodenmechanische Laboruntersuchungen zur Klassifizierung der einzelnen Horizonte durchgeführt.

Im Untersuchungsgebiet stehen gemäß den durchgeführten Baugrunderkundungen im baugrundrelevanten Tiefenbereich künstliche Auffüllungen, Auesande / -lehme, Auekiese und Felsersatzmaterialien an, welche gemäß den vorliegenden Laborergebnissen folgende Kennwerte aufweisen:

künstliche Auffüllungen (KB 2/1):

Stein-Kiesanteil, $d > 2 \text{ mm}$:	60,8 %
Sandanteil, $0,063 \text{ mm} \leq d \leq 2 \text{ mm}$:	28,1 %
Ton-Schluff-Anteil, $d \leq 0,063 \text{ mm}$:	11,1 %
Proctordichte, $D_{Pr} = 100\%$:	2,115 g/cm ³
optimaler Wassergehalt:	7,8 %
natürlicher Wassergehalt:	3,3 – 3,6 %
=> Bodengruppe nach DIN 18196:	GU
=> ableitbarer k_f -Wert:	$2,2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

Auesand (KB 1/2)

Kiesanteil, $d > 2 \text{ mm}$:	8,2 %
Sandanteil, $0,063 \text{ mm} \leq d \leq 2 \text{ mm}$:	66,6 %
Ton-Schluff-Anteil, $d \leq 0,063 \text{ mm}$:	25,2 %
Wassergehalt:	11,0 – 12,1 %
Glühverlust:	3,2 – 3,8 %
=> Bodengruppe nach DIN 18196:	SU*
=> ableitbarer k_f -Wert:	$2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

Auesand / -kies (KB 2/2):

Stein-Kiesanteil, $d > 2 \text{ mm}$:	34,9 %
Sandanteil, $0,063 \text{ mm} \leq d \leq 2 \text{ mm}$:	57,6 %
Ton-Schluff-Anteil, $d \leq 0,063 \text{ mm}$:	7,5 %
Proctordichte, $D_{Pr} = 100\%$:	1,862 g/cm ³
optimaler Wassergehalt:	9,7 %
natürlicher Wassergehalt:	5,4 % (gravitativ entwässert)
=> Bodengruppe nach DIN 18196:	GU
=> ableitbarer k_f -Wert:	$2,2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

Auekies (RKS 1/3, RKS 3/1, RKS 5/3)

Stein-Kies-Anteil, $d > 2 \text{ mm}$:	61,3 – 74,9 %
Sandanteil, $0,063 \text{ mm} \leq d \leq 2 \text{ mm}$:	22,5 – 35,4 %
Ton-Schluff-Anteil, $d \leq 0,063 \text{ mm}$:	2,6 – 5,7 %
Wassergehalt:	8,5 – 12,6 %
=> Bodengruppe nach DIN 18196:	GW, GI, GU
=> ableitbarer k_f -Wert:	$1,0 \cdot 10^{-3} - 5,9 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

Granit, zersetzt (RKS 4/3)

Kiesanteil, $d > 2 \text{ mm}$:	15,2 %
Sandanteil, $0,063 \text{ mm} \leq d \leq 2 \text{ mm}$:	73,3 %
Ton-Schluff-Anteil, $d \leq 0,063 \text{ mm}$:	11,5 %
Wassergehalt:	14,7 %
=> Bodengruppe nach DIN 18196:	SU
=> ableitbarer k_f -Wert:	$3,5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

4.3 Ergebnisse und Auswertung der felsmechanischen Laboruntersuchungen

4.3.1 Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit

Die einaxialen Druckversuche zur Bestimmung der Druckfestigkeit der anstehenden Gesteine wurden von der BPL - Baustofftechnisches Prüflabor GmbH Dresden gemäß DIN EN 1926 durchgeführt. Die Kennwerte des Festgesteins hinsichtlich Druckfestigkeit und Rohdichte können dem Prüfbericht in der Anlage 6.1 und der nachfolgenden Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1: Felsmechanische Kennwerte des Festgesteins				
Probe	Gestein; Verwitterungsgrad	Entnahmetiefe [m unter GOK]	einaxiale Druckfestig- keit [N/mm²]	Rohdichte [g/cm³]
KB 1/5	Granit, entfestigt, angewittert	4,6 – 4,8 m	84,7	2,505
KB 2/4a	Granit, entfestigt - angewittert	7,4 – 7,6 m	7,6	2,266
KB 2/4b	Granit, entfestigt - angewittert	7,7 – 7,85 m	12,0	2,290
KB 3/8b	Granit, angewittert	4,65 – 4,8 m	64,5	2,501
KB 3/8a	Granit, angewittert	5,1 – 5,25 m	103,7	2,580

Gemäß den durchgeführten Laboruntersuchungen zeichnet sich der angewitterte Granit durch eine Dichte von ~ 2,50 g/cm³ bis 2,58 g/cm³ und eine Druckfestigkeit von ~ 64,5 N/mm² bis 103,7 N/mm² aus.

Der im Bereich der KB 2 aufgeschlossene entfestigte bis angewitterte Granit weist infolge des höheren Verwitterungsgrades Rohdichten von ~ 2,27 – 2,29 g/cm³ und Druckfestigkeiten von ~ 7,6 – 12,0 N/mm² auf.

4.3.2 Petrographische Dünnschliffauswertung

Zur Bestimmung der Abrasivität wurde aus dem anstehenden, angewitterten Granit, welcher in der Kernbohrung KB 3 in einer Tiefe von 4,8 – 5,0 m unter GOK aufgeschlossen wurde, von der Firma MKfactory mit Sitz in Potsdam ein Dünnschliff hergestellt (Anlage 6.2). Anhand dessen wurde neben allgemeinen Informationen zu den vorhandenen Mineralen auch der äquivalente Quarzanteil quantitativ bestimmt.

Die einzelnen Minerale der aufgeschlossenen Granite (Magmatit, Plutonit) sind durch suturierte Korngrenzen (verzahnte Kornkontakte) gekennzeichnet. Neben den Hauptkomponenten Feldspäte (Plagioklase, Alkalifeldspäte) und Quarz, welcher überwiegend als Polyquarz untergeordnet als Chert vorliegt, sind ebenfalls Glimmer (Biotit, Muskovit) vertreten. Anhand der Kornform lässt sich sowohl für die Glimmer als auch für die Feldspäte eine geringe Sphärizität (Längsausdehnung > Querausdehnung) und für den Quarz eine hohe Sphärizität (Längsausdehnung ~ Querausdehnung) ableiten. Nachfolgend sind die wichtigsten Mineralanteile zusammengefasst:

äqu. Quarzanteil:	~ 45 - 55 %
Feldspäte:	~ 35 - 45 % (Plagioklas, Alkalifeldspäte)
Glimmer:	~ 5 - 10 % (Biotit, Muskovit)
andere Minerale / Akzessorien:	~ 3 - 5 %
opake Phasen:	~ 1 - 2 %

4.3.3 Aussagen hinsichtlich der Abrasivität

Die Abrasivität ist ein Maß für den Verschleiß von Bohrwerkzeugen in Abhängigkeit des anstehenden Gesteins.

Anhand des Mineralbestandes bzw. des ermittelten äquivalenten Quarzanteils von ~ 45 - 55 % und der hohen einaxialen Druckfestigkeit von z. T. > 100 N/mm² (angewitterter Granit) ist bei der Herstellung der Mikropfähle mit einem hohen, z. T. sehr hohen Verschleiß der Bohrkronen zu rechnen. Die zu erwartende Standzeit der Bohrkronen ist daher nach derzeitigem Kenntnisstand niedrig bis sehr niedrig.

In Bereichen, in denen der Granit entfestigt ist und damit verbunden geringe Druckfestigkeiten von ~ 7,6 - 12 N/mm² aufweist, ist aufgrund der hohen Abrasivität (hoher Quarzanteil) mit einer starken Abnutzung des Bohrstahls (Werkzeugträger) infolge der Schleifwirkung des Bohrschlamms zu rechnen.

In die angegebene Abrasivität und die abgeleitete Standzeit der Bohrkronen fließen sowohl die gewonnenen Erkenntnisse aus den einaxialen Druckversuchen als auch die Erkenntnisse aus der geologischen Betrachtung der Dünnschliffbilder mit ein.

Generell ist zu beachten, dass aufgrund der Vielzahl an einsetzbaren Bohrkronengeometrien und der Leistung der Bohranlage Vorhersagen des Verschleißes auf Grundlage des äquivalenten Quarzanteils und der einaxialen Druckfestigkeiten nur bedingt möglich sind, sie stellen jedoch eine erste Prognose dar.

4.4 Bodenmechanische Kennwerte / Geotechnische Klassifikation

Nach der boden- und felsmechanischen Einstufung können den angetroffenen Boden- und Felsmaterialien die nachstehenden Kennwerte zugeordnet werden:

Tabelle 2: Bodenmechanische Kennwerte in Anlehnung an DIN 1055 T 2						
Bodenmaterial	Lagerungs- dichte / Kohäsion	Wichte (kN/m ³)	Wichte u. Auftrieb (kN/m ³)	Kohäsion* (kN/m ²)	Reibungs- winkel** (Grad)	Steife- modul (MN/m ²)
Kies / Sand, schwach schluffig - stark schluffig, z. T. schwach steinig - steinig (Auffüllung)	sehr locker - locker mitteldicht	17,0 - 18,0 19,0 - 20,0	8,0 - 9,0 10,0 - 11,0	0 0	25,0 - 30,0 30,0 - 32,5	5 - 10 10 - 30
Sand, schluffig - stark schluffig, schwach kiesig - kiesig (Auesand / Schwemmsand)	sehr locker - locker	16,0 - 17,0	6,0 - 7,0	0	25,0 - 27,5	1 - 3
Kies / Sand, z. T. schwach schluffig - schluffig, z. T. schwach steinig (Auekies / -sand)	mitteldicht dicht	20,0 22,0	11,0 13,0	0 0	32,5 35,0	30 - 50 50 - 70
Kies, steinig, schwach san- dig - sandig (Auekies / Flussschotter)	mitteldicht dicht	19,0 20,0	11,0 12,0	0 0	32,5 35,0	50 - 70 70 - 100
Sand / Kies, schwach schluffig - schluffig (Granit, zersetzt)	dicht	22,0	13,0	0 - 5	35,0	60 - 80
Granit, entfestigt	-	22 - 23	13 - 14	5 - 20	35 - 40	80 - 250
Granit, angewittert	-	24 - 26	14 - 16	30 - 100***	40 - 45***	E-Modul 10 000 - 20 000
<p>* Rechenwert für die Kohäsion des konsolidierten bindigen Bodens</p> <p>** Rechenwert für den inneren Reibungswinkel des nichtbindigen- und des konsolidierten bindigen Bodens</p> <p>*** Die Scherfestigkeit des Granits (Gebirgsfestigkeit) ist abhängig vom Trennflächengefüge (Durchtrennungsgrad, Einfallen, Ausbildung u. a. m.) und lässt sich daher nicht genau bestimmen.</p>						

Eine geotechnische Klassifikation der angetroffenen Boden- und Felshorizonte nach DIN 18300, DIN 18301, DIN 18196 und ZTVE-StB ist in der Tabelle 3 wiedergegeben.

Tabelle 3: Bodenklassen, Bodengruppen, Frostklassen				
Bodenmaterial	Bodenklasse (DIN 18300)	Bohrbarkeitsklasse (DIN 18301)	Bodengruppe (DIN 18196)	Frostklasse
Kies / Sand, schwach schluffig - stark schluffig, z. T. schwach steinig - steinig (Auffüllung)	3 - 5 ¹⁾	BN 1, BN 2 BS 1 - BS 2 ²⁾	[GU - GÜ, GX, SU - SÜ]	F 2 - F 3
Sand, schluffig - stark schluf- fig, schwach kiesig - kiesig (Auesand / Schwemmsand)	2, 4	BN 2	SÜ	F 3
Kies / Sand, z. T. schwach schluffig - schluffig, z. T. schwach steinig (Auekies / -sand)	3 - 5 ¹⁾	BN 1, BN 2 BS 1 - BS 2 ²⁾	GW, GU - GÜ, SU - SÜ	F 1 - F 3
Kies, steinig, schwach sandig - sandig (Auekies / Flussschotter)	3, 5 ¹⁾	BN 1 BS 1 - BS 2 ²⁾	GW, GX	F 1
Sand / Kies, schwach schluffig - schluffig (Granit, zersetzt)	3 - 5 ¹⁾	BN 1, BN 2 BS 1 - BS 2 ²⁾	SU - SÜ GU - GÜ MA-VZ ³⁾	F 2 - F 3
Granit, entfestigt	6	FV 1, FD 1 ²⁾	MA-VE ³⁾	-
Granit, angewittert	7	FV 2 - FV 3 ²⁾ FD 2 - FD 3 ²⁾	MA-VA ³⁾	-

¹⁾ Einzelne Gesteinsbruchstücke können möglicherweise Blockgröße erreichen. Nach DIN 18300 sind diese je nach Seitenlänge in die Bodenklassen 5 bis 7 einzuordnen. Es wird diesbezüglich auf die Angaben in der DIN 18300 verwiesen.

²⁾ Das Vorhandensein von Böden und Festgesteinen der Bohrbarkeitsklassen > BS 2 und ≥ FV 4 / FD 4 kann auf Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundungen nicht ausgeschlossen werden.

³⁾ Felsgruppe gemäß „Merkblatt über Felsgruppenbeschreibung für bautechnische Zwecke im Straßenbau“, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – Arbeitsgruppe „Erd- und Grundbau“.

5. Hydrogeologie

Während der Außenarbeiten im Mai und Juli 2012 wurde in den durchgeführten Rammkernsondierungen und Kernbohrungen Grundwasser angetroffen. Die gemessenen Grundwasserstände können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 4: Grundwasser während der Außenarbeiten im Mai und Juli 2012					
Aufschlusspunkt	Grundwasser [m unter GOK]		Grundwasser [m NHN]		Grundwasserleiter
	angetroffen	frei	angetroffen	frei	
RKS 1 (11.07.2012)	0,6	0,55	344,74	344,79	Auffüllung, Auekies
RKS 1a (11.07.2012)	0,5	0,51	344,81	344,80	Auffüllung, Auekies
RKS 2 (11.07.2012)	4,8	- ^{*)}	344,06	- ^{*)}	Auesand / -kies
KB 1 (10.05.2012)	4,2	3,91	344,20	344,49	Auekies, Flussschotter
RKS 3 (11.07.2012)	0,1	0,06	344,49	344,53	Auekies
RKS 3a (11.07.2012)	0,1	0,10	344,53	344,53	Auekies
RKS 4 (11.07.2012)	0,1	0,12	344,23	344,21	Auekies, Granitzersatz
RKS 4a (11.07.2012)	0,1	0,08	344,19	344,21	Auekies, Granitzersatz
KB 2 (10.05.2012)	3,3	3,30	344,44	344,44	Auesand / -kies
RKS 5 (11.07.2012)	0,1	0,10	343,86	343,86	Auekies
RKS 5a (11.07.2012)	0,1	0,11	343,88	343,87	Auekies
KB 3 (09.05.2012)	1,8	1,63	343,08	343,25	Auffüllung, Auekies

^{*)} Bohrloch vor dem Einmessen des Grundwasserstandes verstürzt.

Gemäß den durchgeführten Baugrunderkundungen sind vor allem die grobklastischen Ablagerungen des Schwarzwasser (Auekies / -sand, Flussschotter) und die oberflächennah anstehenden Felszersatzmaterialien Grundwasser führend. Lokal befinden sich künstliche Auffüllungen im Grundwasserschwankungsbereich. Das Grundwasser liegt überwiegend ungespannt im Untersuchungsgebiet vor.

In Abhängigkeit von den Niederschlagsverhältnissen und dem Wasserstand im Vorfluter (Zwickauer Mulde) ist mit einem Anstieg des Grundwasserspiegels und mit dem Auftreten von Hangsicker- / Schichtwasser im gesamten Untersuchungsgebiet zu rechnen. Für die genaue Festlegung des Bemessungswasserstandes ist bauseits bei den zuständigen Fachbehörden der örtliche Grundwasserhöchststand in Erfahrung zu bringen.

Das Untersuchungsgebiet ist hydrogeologisch durch gut durchlässige Auekiese / -sande und Flussschotter (Grundwasserleiter) gekennzeichnet, welche lokal von gering bis mäßig durchlässigen Aue- / Schwemmsanden begrenzt werden. Das Liegende des Lockergesteinsgrundwasserleiters bildet der mäßig durchlässige Granitzersatz. Auf Grundlage der durchgeführten Korngrößenverteilungen (Anlage 5.1) können für die im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden folgende hydraulische Durchlässigkeiten angegeben werden:

Aue- / Schwemmsand:	$\sim 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
Auekies / - sand:	$\sim 2,2 \cdot 10^{-4} - 5,9 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$
Granitzersatz:	$\sim 3,5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Die Berechnungen der k_f -Werte aus den Korngrößenverteilungen erfolgten nach der Methode von MALLET & PAQUANT.

Mit zunehmender Tiefe geht der zersetzte Granit in einen angewitterten Zustand über. Erfahrungsgemäß stellen diese Gesteine einen weiteren Grundwasserleiter im Untersuchungsgebiet dar. Die Wasserwegsamkeit dieses Kluftgrundwasserleiters ist vom Trennflächengefüge (Anzahl und Öffnungsweite der Klüfte) abhängig.

Beton- / Stahlaggressivität

Im Zuge der Baugrunderkundungen wurden aus den Rammkernsondierungen RKS 1 und RKS 3, sowie aus den Kernbohrungen KB 1 und KB 2 Grundwasserproben entnommen und hinsichtlich der Betonaggressivität gemäß DIN 4030 und der Korrosionswahrscheinlichkeit gemäß DIN 50929 untersucht. Die Analysen, welche in den Prüfberichten der Anlage 7.1 zusammengestellt sind, wurden durch die GBA - Gesellschaft für Bioanalytik mbH in Freiberg durchgeführt.

Gemäß den vorliegenden Ergebnissen lässt sich für das angetroffene Grundwasser folgendes ableiten:

KB 1 (BK-1): leicht erhöhte Konzentration an CO_2 -kalklösend
⇒ schwach betonangreifend (Expositionsklasse XA1)

KB 2 (BK-2): leicht erhöhte Konzentration an CO_2 -kalklösend
⇒ schwach betonangreifend (Expositionsklasse XA1)

RKS 1: leicht erhöhte Konzentration an CO_2 -kalklösend
⇒ schwach betonangreifend (Expositionsklasse XA1)

RKS 3: keine Überschreitungen der Grenzwerte
⇒ nicht betonangreifend

Die Bewertungen gemäß DIN 50929 sind der Anlage 7.2 zu entnehmen.

6. Erkundung der vorhandenen Stützmauern

6.1 Geometrie der vorhandenen Stützmauern

Zur Erkundung der Wandstärken und Gründungsverhältnisse der bestehenden Stützmauern wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

linksseitig: 2 horizontale Diamantkernbohrungen (DKB 1, DKB 3)
2 diagonale Diamantkernbohrungen (DKB 2, DKB 4)

rechtsseitig: 1 horizontale Diamantkernbohrung (DKB 5)
1 diagonale Diamantkernbohrung (DKB 6)

Die diagonalen Diamantkernbohrungen, welche zur Erkundung der Gründungstiefe der Stützmauern dienen, wurden in einem Winkel von $\sim 35^\circ$ zur Senkrechten abgeteuft.

Des Weiteren wurde die Karbonatisierung des Mauerwerkes untersucht. Unter Karbonatisierung versteht man die Umwandlung des Calciumoxids und Calciumhydroxids des Betons durch eindringende Kohlensäure zu Calciumcarbonat. Diese chemische Reaktion bewirkt zum einen eine Verdichtung und damit verbunden eine Erhöhung der Betonfestigkeit und zum anderen ein Absinken des pH-Wertes von ≥ 12 auf etwa 9. Da jedoch die Alkalinität (hoher pH-Wert) den Korrosionsschutz für Stahl darstellt, geht die zunehmende Karbonatisierung des Betons mit einer Erhöhung der Korrosionsgefahr einher.

Der Nachweis einer Karbonatisierung erfolgt mittels einer Phenolphthaleinlösung. Hierfür wurde das erbohrte Mauerwerk mit dieser Indikatorlösung besprüht. Dabei verfärbten sich die nicht karbonatisierten Bereiche rotviolett, während die karbonatisierten Bereiche farblos bleiben.

Die Ergebnisse der Mauerwerksuntersuchungen sind in der nachfolgenden Tabelle 5 auf Seite 21 - 23 dargestellt.

Tabelle 5: Aufbau und Gründungstiefe der vorhandenen Stützmauer

Aufschluss	Ansatzpkt. [m NHN]	Tiefe der Bohrung unter Ansatzpkt. [m]	Neigung der Bohrung [°]	Gründungstiefe der Stützmauer [m NHN]	Bemerkung / Aufbau [m unter Ansatzpunkt]
DKB 1	347,40	0,90 m	horizontal		0,00 – 0,90: Beton, mittel- bis grobkörnig, kompakt



Testergebnis – Phenolphthaleinlösung (Karbonatisierung)

DKB 2	346,35	0,70 m	35°	ca. 0,55 m unter GOK (345,78 m NHN)	0,00 – 0,12: Granit, kompakt 0,12 – 0,40: Gneis / Schiefer, zerbohrt 0,40 – 0,70: Granit, kompakt
-------	--------	--------	-----	--	---



Testergebnis – Phenolphthaleinlösung (Karbonatisierung)

Tabelle 5: Aufbau und Gründungstiefe der vorhandenen Stützmauer

Aufschluss	Ansatzpkt. [m NHN]	Tiefe der Bohrung unter An- satzpkt. [m]	Neigung der Bohrung [°]	Gründungstiefe der Stützmauer [m NHN]	Bemerkung / Aufbau [m unter Ansatzpunkt]
DKB 3	347,40	1,10 m	horizontal		0,00 – 0,22: Granit, kompakt 0,22 – 0,66: Granit, kompakt + Beton, porös, zerbohrt 0,66 – 1,10: Granit, kompakt



Testergebnis – Phenolphthaleinlösung (Karbonatisierung)

DKB 4	346,20	1,10 m	35°	ca. 0,85 m unter GOK (345,30 m NHN)	0,00 – 0,22: Granit, kompakt 0,22 – 1,10: Granit, kompakt + Beton, porös, zerbohrt
-------	--------	--------	-----	---	--



Testergebnis – Phenolphthaleinlösung (Karbonatisierung)

Tabelle 5: Aufbau und Gründungstiefe der vorhandenen Stützmauer

Aufschluss	Ansatzpkt. [m NHN]	Tiefe der Bohrung unter An- satzpkt. [m]	Neigung der Bohrung [°]	Gründungstiefe der Stützmauer [m NHN]	Bemerkung / Aufbau [m unter Ansatzpunkt]
DKB 5	246,49	1,00 m	horizontal		0,00 – 0,20: Granit, kompakt 0,20 – 0,50: Gneis, zerbohrt 0,50 – 0,68: Gneis, kompakt 0,68 – 0,81: Granit, zerbohrt 0,81 – 1,00: Gneis, kompakt



Testergebnis – Phenolphthaleinlösung (Karbonatisierung)

DKB 6	345,29	1,20 (UK Fun- dament bei 1,10 m)	35°	ca. 1,6 m unter OK Anlandung (344,39 m NHN) (Ansatzpunkt ca. 0,7 m unter OK Anlandung)	0,00 – 0,45: Granit, kompakt 0,45 – 0,90: Ziegel + Beton, kompakt, z. T. zerbohrt 0,90 – 1,00: Gneis, kompakt, z. T. zerbohrt 1,00 – 1,10: Granit, kompakt ab 1,10 m: Auesand
-------	--------	---	-----	---	---



Testergebnis – Phenolphthaleinlösung (Karbonatisierung)

6.2 Aufbau und Gründungsniveau der vorhandenen Stützmauern

Stützmauer, linksseitig

(Brücke Goethestraße / Schwarzenberger Str. bis Arbeitsagentur, DKB 1, DKB 2)

Die Stützmauer besteht im Bereich der DKB 1 aus einem mittel- bis grobkörnigen Beton und weist eine Stärke von ~ 0,9 m auf. Auf Grundlage des durchgeführten Versuches mittels der Phenolphthaleinlösung kann abgeleitet werden, dass der erbohrte Beton nicht karbonatisiert ist (rotviolette Verfärbung des Mauerwerkes).

Das Fundament der Stützmauer wird im Bereich der DKB 2 aus überwiegend kompakten, lokal entfestigten Natursteinen (Granit, Gneis, untergeordnet Schiefer) aufgebaut. Anhand der Ergebnisse der Diamantkernbohrung DKB 2 lässt sich für das bestehende Bauwerk in diesem Bereich eine Einbindetiefe von ~ 0,55 m unter GOK ableiten, daraus ergibt sich ein Gründungsniveau von ~ 345,8 m NHN. In diesem Niveau befinden sich erfahrungsgemäß gering bis mäßig tragfähige, künstliche Auffüllungen bzw. gut tragfähige, rollige Auesedimente.

Stützmauer, linksseitig

(Brücke Goethestraße / Schwarzenberger Str. bis Arbeitsagentur, DKB 3, DKB 4)

Die Stützmauer ist im Bereich der DKB 3 und der DKB 4 aus vermörtelten Granitblöcken aufgebaut und weist eine Dicke von ~ 1,1 m auf. Der Granit ist kompakt, der Beton wurde infolge des Bohrvorganges entfestigt.

Anhand der rotvioletten Verfärbung nach dem Auftrag der Phenolphthaleinlösung lässt sich erkennen, dass der Beton / Mörtel nicht karbonatisiert ist.

Im Bereich der DKB 4 weist das vorhandene Stützbauwerk eine Fundamenteinbindetiefe von ~ 0,85 m unter GOK auf (~ 345,3 m NHN). Erfahrungsgemäß stehen in diesem Niveau gut tragfähige, rollige Auesedimente der Zwickauer Mulde an.

Stützmauer, rechtsseitig

(nördlich Brücke Goethestraße / Schwarzenberger Str., DKB 5, DKB 6)

Anhand der Diamantkernbohrung DKB 5 lässt sich erkennen, dass die Stützmauer in diesem Bereich aus überwiegend kompakten, lokal infolge des Bohrvorganges entfestigten Natursteinen (Granit, Gneis) besteht und eine Stärke von ~ 1,0 m aufweist.

Im Gründungsbereich (DKB 6) ist das vorhandene Stützbauwerk ebenfalls zunächst aus kompakten Natursteinen (Granit) aufgebaut. Daran schließt sich nach unten Mauerwerk bestehend aus Beton und Ziegel an, welches wiederum von kompakten Natursteinen (Gneis, Granit) unterlagert wird. Anhand der Rotviolettfröbung des Betons lässt sich ableiten, dass das Mauerwerk nicht karbonatisiert ist.

Unter Berücksichtigung des Bohransatzpunktes der DKB 6 von ~ 0,7 m unter OK Anlandung und den Ergebnissen der DKB 6 lässt sich für die Stützmauer in diesem Bereich ein Gründungsniveau von ~ 1,6 m unter OK Anlandung (~ 344,4 m NHN) ableiten. In diesem Niveau stehen mäßig tragfähige Auesande, welche von gut tragfähigen Auekiesigen unterlagert werden, an.

7. Baugrundempfehlung – Stützmauerersatzneubau / -neubau

7.1 Allgemeine Angaben

Das Untersuchungsgebiet gehört gemäß DIN 4149 zu der Erdbebenzone 0 und zu der Untergrundklasse R.

Generell empfehlen wir, vor Beginn der Baumaßnahme die in der Nähe befindlichen Bauwerke und Gebäude durch ein Beweissicherungsverfahren auf bereits bestehende Schäden überprüfen zu lassen. Des Weiteren empfehlen wir, während der Baumaßnahme Schwingungsmesser an diesen Gebäuden zu befestigen, um die durch die Verdichtungsmaßnahmen erzeugten Schwingungen und Erschütterungen zu ermitteln und um Schäden bzw. Regressforderungen vorzubeugen.

7.2 Gründungsempfehlung - Stützmauerneubau / -ersatzneubau

Gemäß den Aussagen seitens der sollen die Lasten der neu zu errichtenden Stützbauwerke über Mikropfähle in den Untergrund abgetragen werden. Alternativ hierzu ist ebenfalls eine Flachgründung der Stützmauern zu betrachten.

7.2.1 Stützmauerneubau / -ersatzneubau – Lastabtragung über Mikropfähle

Im Muldenvorland, in welchem die Stützbauwerke errichtet werden sollen, stehen im Liegenden von gering tragfähigen Auffüllungen und Schwemmsanden, gut tragfähige Auekiese / -sande sowie Flussschotter an. An diese fluviatilen Ablagerungen schließt sich nach unten der oberflächennah zersetzte Granit von Aue an.

Die verpressten Mikropfähle sind bis in die gut tragfähigen, rolligen Auekiese / Felsersatzmaterialien bzw. das Festgestein zu führen. Entsprechend den Ergebnissen der Baugrunderkundung können für die Vordimensionierung von verpressten Mikropfählen (DIN 1054 bzw. EAPfähle) folgende Werte angesetzt werden:

1. Auffüllung
 - ⇒ es kann keine Mantelreibung angesetzt werden
2. Aue- / Schwemmsand, locker gelagert
 - ⇒ es kann keine Mantelreibung angesetzt werden

3. Auekies / -sand, Granitzersatz, mitteldicht - dicht gelagert
⇒ Bruchwert der Mantelreibung ~ 0,15 - 0,20 MN/m²
4. Granit, entfestigt
⇒ Bruchwert der Mantelreibung ~ 0,3 - 0,5 MN/m²
5. Granit, angewittert
⇒ Bruchwert der Mantelreibung ~ 0,6 – 0,8 MN/m²

Nach DIN 1054 (2010) / EC7 sind die angegebenen Bruchwerte abzumindern, so dass eine 1,5fache Sicherheit gewährleistet ist.

Gemäß DIN 1054 / DIN 4128 hat die Krafteintragungslänge der Verpresspfähle in den ausreichend tragfähigen Baugrund mindestens 3,0 m zu betragen.

Die exakte Anzahl, Durchmesser und Länge der Mikropfähle sowie deren Position sind zusammen mit einer Spezialtiefbaufirma anhand der Last- und Fundamentpläne festzulegen.

Generell sind die oben angegebenen Werte im Zuge von statischen Pfahlprobebelastungen nach DIN EN 14199 an mindestens 3 % der vorgesehenen Anzahl der Pfähle mindestens aber an 2 Pfählen zu prüfen. Hierbei ist zu beachten, werden Bauwerkspfähle als Probepfähle verwendet, so ist nachzuweisen, dass sie unter der Prüflast keine negativen Beeinflussungen hinsichtlich der Tragfähigkeit aufweisen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Teufenlagen der ausreichend tragfähigen Horizonte dargestellt:

Tabelle 6: Tiefenlagen der tragfähigen Horizonte						
Aufschluss	OK Auekies / -sand, Granitzersatz		OK Granit, entfestigt		OK Granit, angewittert	
	[m u. GOK]	[m NHN]	[m u. GOK]	[m NHN]	[m u. GOK]	[m NHN]
RKS 1 / 1a	1,1	344,3	- ^{*)}	- ^{*)}	- ^{*)}	- ^{*)}
KB 1	4,0	344,4	6,3	342,1	-	-
RKS 3 / 3a	0,9	343,7	- ^{*)}	- ^{*)}	- ^{*)}	- ^{*)}
RKS 4 / 4a	0,4	343,9	- ^{*)}	- ^{*)}	- ^{*)}	- ^{*)}
KB 2	3,75	344,0	5,9	341,8	7,35	340,4
RKS 5 / 5a	0,25	343,7	- ^{*)}	- ^{*)}	- ^{*)}	- ^{*)}
KB 3	3,35	341,5	3,95	340,9	4,35	340,5

^{*)} Entfestigte bzw. angewitterte Festgesteine können mittels Rammkernsondierungen nicht aufgeschlossen werden.

7.2.2 Stahlbetonbalken – Bettung

Gemäß den Aussagen seitens der liegt das
Gründungsniveau der Stahlbetonbalken bei ca. 0,6 – 1,0 m unter GOK (OK Muldenvorland). Entsprechend den durchgeführten Baugrunderkundungen stehen in diesem Bereich zum einen gering tragfähige, künstliche Auffüllungen (RKS 1 / 1a, KB 3) und zum anderen gut tragfähige Auekiese / -sande an. Lokal ist im Aushubbereich mit gering tragfähigen Schwemmsanden zu rechnen.

Zur Schaffung eines gleichmäßigen, ausreichend tragfähigen Planums empfehlen wir, wie folgt vorzugehen:

- Stehen in der Aushubsohle rollige Auekiese / -sande an, werden keine bodenverbessernde Maßnahmen erforderlich. Lediglich durch den Aushubhub aufgelockerte Bereiche sind bei trockenen Witterungsbedingungen und einem Niedrigwasserstand in der Zwickauer Mulde nachzuverdichten.
- Werden im Aushubbereich Schwemmsande angetroffen, so sind diese im Hinblick auf die geringe Tragfähigkeit und den hohen organischen Anteil vollständig aus dem Gründungsbereich zu entfernen und durch ein gut verdichtbares Bodenpolster, welches ebenfalls im Lastausbreitungsbereich von 45° ab Balkenunterkante einzubringen ist, auszutauschen.
- Künstliche Auffüllungen sind in einer Mindestmächtigkeit von ~ 0,3 m mittels eines Bodenaustausches zu verbessern. Hierbei ist zu beachten, dass der Bodenaushub auch im Lastausbreitungswinkel von 45° ab Balkenunterkante zu erfolgen hat.
- Generell gilt, werden in der Aushubsohle nicht verdichtbare Bestandteile (z. B. aufgeweichte Bereiche, organische Einlagerungen, anthropogene Fremdbestandteile) angetroffen, so sind diese ebenfalls zu entfernen.
- Vor Beginn des Aufbaus des mindestens 0,3 m mächtigen Bodenpolsters ist die Aushubsohle bei trockenen Witterungsverhältnissen und während eines Niedrigwasserstandes im Vorfluter statisch nachzuverdichten.
- Um einer Unterströmung des Stahlbetonbalkens entgegen zu wirken, sollten zum Aufbau des Bodenpolsters gut verdichtbare Erdstoffe der Bodenart GU bzw. GU* mit einem Ton-Schluff-Anteil von 10 – 20 % (alternativ SU / SU* mit einem Kiesanteil > 20 %, Ton-Schluff-Anteil ~ 10 – 20 %) eingesetzt werden, welche im verdichteten Zustand ($D_{Pr} \geq 97 \%$) eine hydraulische Durchlässigkeit von $\leq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s aufweisen sollten.
- Auf das ordnungsgemäß hergestellte Bodenpolster kann der Stahlbetonbalken gegründet werden.

Bei der Gründung des Stahlbetonbalkens auf dem ordnungsgemäß aufgebauten Bodenpolster beträgt das Bettungsmodul **8 MN/m³**. Bei einer überschlägig ermittelten Bodenpressung von 120 kN/m² ist mit Setzungen von $\leq 1,5$ cm und Setzungsdifferenzen von $\leq 1,0$ cm zu rechnen. Grundsätzlich kann auch mit höheren Bodenpressungen gerechnet werden, jedoch sind dann größere Setzungen und Setzungsdifferenzen zu erwarten.

Die Dicke und die Bewehrung des Stahlbetonbalkens richten sich nach den statischen Berechnungen.

Generell ist daraufhin zu weisen, dass Setzungen und Sackungen, welche aus tiefer liegenden locker gelagerten Auffüllungen resultieren (KB 3), nicht ausgeschlossen werden können. Dieses Risiko existiert nur dann nicht, wenn die künstlichen Auffüllungen im Bereich des Stahlbetonbalkens vollständig ausgekoffert werden.

7.2.3 Stützmauerneubau / -ersatzneubau – Flachgründung

Im Muldenvorland, in welchem die Stützbauwerke errichtet werden sollen, stehen im Liegenden von gering tragfähigen Auffüllungen und Schwemmsanden, gut tragfähige Auekiese / -sande sowie Flussschotter an. An diese fluviatilen Ablagerungen schließt sich nach unten der oberflächennah zersetzte Granit von Aue an.

Unter Berücksichtigung einer frostsicheren Mindesteinbindetiefe von $\sim 1,2$ m unter GOK / Bachsohle ist im Gründungsniveau gemäß den durchgeführten Baugrunderkundungen überwiegend mit gut tragfähigen Auekiesen / -sanden bzw. Flussschottern zu rechnen. Lokal (RKS 3 /3a, RKS 4/4a) sind im Aushubbereich oberflächennah zersetzte Granite zu erwarten, welche sich ebenfalls durch eine gute Tragfähigkeit auszeichnen. Entfestigte bis angewitterte Festgesteine der Boden- / Felsklassen 6 und 7 können nicht ausgeschlossen werden.

Die Lastabtragung der Stützbauwerke kann sowohl über die rolligen Flussablagerungen (Auekies / -sand) als auch über die zersetzten Granite erfolgen. Werden im Gründungsbe- reich künstliche Auffüllungen, Schwemmsande oder organische Einlagerungen angetroffen, so sind diese vollständig zu entfernen und durch Magerbeton zu ersetzen. Den Einsatz eines Mineralgemisches wird im Hinblick auf die zu erwartenden hohen Grundwasserstände nicht empfohlen.

Bei einer Lastabtragung der Hochwasserschutzmauer auf dem mitteldicht bis dicht gelagerten Auekies / -sand bzw. dem dicht gelagerten Felsersatz betragen die zulässigen Bodenpressungen für Streifenfundamente ($1,0 \text{ m} \leq b \leq 2,0 \text{ m}$) bei einer Fundamenteinbindetiefe von mindestens 1,2 m **260 kN/m²**.

Überschlägige Setzungsberechnungen ergaben, dass bei der vorgeschlagenen Gründungsart und den dabei zugelassenen maximalen Bodenpressungen mit Setzungen und Setzungsdifferenzen bis 1,0 cm zu rechnen ist. Die Berechnungen erfolgten für den kennzeichnenden Punkt einer Rechtecklast unter Zugrundelegung der erbohrten Bodenprofile und unter Annahme gleich bleibender geologischer Verhältnisse.

Bei der beschriebenen Gründungsart ist eine mindestens 1,4fache Sicherheit gegen Grundbruch gemäß EC 7 – DIN EN 1997-1 bzw. DIN 1054: 2010-12 durch die Einhaltung der Fundamentdimensionen und der Einbindetiefe zu gewährleisten (Bemessungssituation BS-P, Grenzzustand GEO-2). Bei Unter-/ Überschreitung der angegebenen Fundamentdimensionen oder der Fundamenteinbindetiefe sind vom Gutachter zusätzliche Empfehlungen und Berechnungen einzuholen.

Die Stützwände sind gemäß den statischen Erfordernissen in den Untergrund einzubinden. Bei der Ausführung der Stützwände ist unbedingt sicherzustellen, dass ein kraftschlüssiger Kontakt zwischen dem Stützkörper und den zu sichernden Bodenmaterialien gewährleistet ist.

Generell ist bei einer konventionellen Gründung auf den anstehenden zersetzten bzw. entfestigten / angewitterten Graniten zu beachten, dass die Verbindung von Grundwasserleiter (Auekies / -sand) und Vorfluter (Zwickauer Mulde) unterbrochen wird. Dies kann bei effluenten Grundwasserverhältnissen (Grundwasser fließt in Richtung Vorfluter) zu einem Grundwasseraufstau hinter der Stützmauer führen. Um dies zu vermeiden, ist für das Stützbauwerk in diesen Bereichen ein entsprechendes Entwässerungs- / Drainagesystem vorzusehen.

7.3 Baugrubensicherung / Wasserhaltung

7.3.1 Baugrubensicherung

Freie Böschungen / Unterfangungen

Baugruben mit einer Tiefe bis zu 1,25 m können oberhalb des Grundwasserspiegels nach DIN 4124 senkrecht geschachtet werden. Bei größeren Einbindetiefen können Baugrubenböschungen wie folgt angelegt werden:

Auffüllung	$\beta \leq 45^\circ$
Auesedimente, erdfeucht	$\beta \leq 45^\circ$
Auesedimente, nass	$\beta \leq 30^\circ$
Felszersatz, erdfeucht	$\beta \leq 45^\circ$
Felszersatz, nass	$\beta \leq 30^\circ$
Festgestein, entfestigt bzw. angewittert	$\beta \leq 60^\circ$ ^{*)}

^{*)} Die zulässigen Böschungswinkel im Festgestein sind abhängig von den hydrogeologischen Verhältnissen, dem Durchtrennungsgrad, der Füllung, dem Abstand und der Raumlage von Trennflächen, welche im Zuge dieser Baugrunduntersuchung nur bedingt erkundet werden konnten. Daher können sich während der Baumaßnahme geringere Böschungsneigungen als oben aufgeführt ergeben.

Für die Ausführung von frei geböschten Baugrubenwänden ist unbedingt die DIN 4124 (Kapitel 4.1, 4.2) zu beachten. Nicht verbaute Baugruben sind nur dann zulässig, wenn sie nicht im Lastausbreitungsbereich von Gebäuden / Bauwerken (vorhandene Stützmauern) erstellt werden. Werden Baugruben im Lastausbreitungsbereich von Gebäuden / Bauwerken erstellt (45° ab Fundamentunterkante), sind Sicherungs- und Unterfangungsmaßnahmen vorzusehen.

Dies ist vor allem im Bereich der bereits bestehenden Stützmauern bzw. Gebäuden und bei einer Flachgründung der geplanten Stützbauwerke zu berücksichtigen. Entsprechend den durchgeführten Diamantkernbohrungen weisen die vorhandenen Stützmauern eine Fundamenteinbindetiefe von ~ 0,55 – 1,6 m unter GOK auf. Bei einem Fundamentaushub für die neuen Bauwerke von mindestens 1,2 m unter GOK (Flachgründung) wären im Vorfeld des Bodenaushubes in weiten Teilen des Untersuchungsgebietes Unterfangungen der bestehenden Stützmauern und Gebäude erforderlich. In wie fern bereichsweise Unterfangungen im Zuge des Bodenaushubes für den Stahlbetonbalken (Lastabtragung über Mikropfähle) erforderlich werden, ist auf Grundlage des weiteren Planungsfortschrittes festzustellen. Ggf. sind hierfür weitere bauwerkstechnische Erkundungen zur Untersuchung der Gründungsniveaus vorhandener Bauwerke erforderlich.

Verbaumaßnahmen

Generell empfehlen wir bei einem Baugrubenaushub $> 0,6$ m unter GOK im Hinblick auf die vorherrschenden Standortbedingungen und die geologischen / hydrogeologischen Verhältnisse, die Baugrubenwände mittels eines Verbaus zu sichern. Es kann ein nicht wasserdichter Verbau (z. B. Trägerbohlverbau, einschieniger Linearverbau) eingesetzt werden, wenn eine schadlose Abführung der anfallenden Grundwässer gewährleistet werden kann (filterstabile Wasserhaltung) und eine Umleitung der Zwickauer Mulde mittels Fangedämmen erfolgt.

Der Verbau ist entsprechend den statischen Anforderungen einzubringen und ggf. rückzuverankern. Die Ausfachung hat im Bereich zulaufender Schicht- / Grundwässer mittels Kanaldielen oder Tafelprofilen zu erfolgen, um den Wasserzustrom in die Baugrube zu reduzieren. Im Hinblick auf die Beschaffenheit des Festgesteins, sollten die Verbauträger in vorgebohrte Löcher gestellt werden.

Bei Aushubtiefen im Muldenvorland von ≥ 1 m bzw. kann eine filterstabile Wasserhaltung nicht dauerhaft gewährleistet werden, sind wasserdichte Verbauarten (z. B. Spundwände in Verbindung mit Auflockerungs- / Bodenaustauschbohrungen) durchzuführen. Um einem dauerhaften Einfluss auf die vorherrschenden hydrogeologischen Verhältnisse infolge des wasserdichten Verbaus entgegenzuwirken, sind die Spundwände nach Beendigung der Baumaßnahme wieder zu ziehen bzw. zu perforieren.

Genauere Aussagen zu den erforderlichen Verbaumaßnahmen sind auf der Grundlage von Detailplanungen zu treffen.

Generell gelten für alle Verbauarten:

- Die Sicherheit gegen Grundbruch und hydraulischen Grundbruch der eingebrachten Baugrubensicherung ist in jedem Fall zu gewährleisten.
- Die Bodenkennwerte zur statischen Berechnung des Verbaus (z. B. Erddruck) können aus der Tabelle 2 auf Seite 16 entnommen werden.
- Der Baugrubenverbau ist erschütterungsfrei einzubringen.
- Es sind verformungsarme Verbauarten einzusetzen.
- Bei allen Verbauarten ist auf einen kraftschlüssigen Anschluss an die umgebenden Bodenschichten zu achten. Es gelten grundsätzlich die Angaben der DIN 4124.
- Bei dem Rückbau der Baugrubensicherung ist die Verbindung zwischen Füllboden und Grabenwand zu gewährleisten. Hierbei sind die Verbauelemente abschnittsweise so zu entfernen, dass der Füllboden in dem freigelegten Baugrubenbereich sofort lagenweise eingebracht und verdichtet werden kann. Das Ziehen von Verbauelementen nach der Rückverfüllung ist unzulässig.

7.3.2 Wasserhaltung

Wasserdichter Verbau

Erfolgt die Baugrubensicherung mittels eines wasserdichten Verbaus, kann nach dem Einbringen des Verbaus und dem Bodenaushub bis auf das entsprechende Gründungsniveau das Wasser aus der Baugrube abgepumpt werden. Durch Undichtigkeiten und über die Baugrubensohle nachlaufendes Grundwasser kann in Drainagegräben vor der Wand gefasst und mittels Schmutzwasserpumpen aus Pumpensämpfen schadlos abgeleitet werden.

Nicht wasserdichter Verbau

Bei einem Einsatz eines nicht wasserdichten Verbaus sind dauerhaft wasserhaltende Maßnahmen während der Bauphase einzuplanen, welche im Hinblick auf die vorhandenen Bauungen filterstabil zu erfolgen haben. Das zufließende Oberflächen-, Schicht- und Grundwasser ist vor Eintritt in das Baufeld über einen Graben oder ein Dränagesystem schadlos zu fassen und kontrolliert abzuleiten.

Allgemeine Hinweise zur Wasserhaltung:

Die anfallenden Wassermengen richten sich nach der Größe der Bauabschnitte, der Unterschreitung des Grundwasserspiegels und damit verbunden von den witterungsabhängigen aktuellen Grundwasserständen. Grundsätzlich sind die Arbeitsabschnitte möglichst klein zu halten, um den Wasserandrang zu begrenzen.

Im Zuge der Wasserhaltungsmaßnahmen dürfen keine Ausspülungen auftreten, da sonst nachteilige Auswirkungen auf benachbarte Bauwerke in Form von Setzungserscheinungen zustande kommen können (filterstabile Wasserhaltung). Dies ist vor allem im Hinblick auf die zur Suffosion bzw. Erosion neigenden Auesande zu berücksichtigen.

Werden im Zuge der Baumaßnahmen Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich, sind im Vorfeld auf der Grundlage von Detailplanungen die Auswirkungen auf die bestehenden Bauwerke abzuschätzen. Hierfür empfehlen wir, in der bestehenden Grundwassermessstelle Pumpversuche und Grundwassermonitorings durchzuführen und entsprechend in einem hydrogeologischen Gutachten auszuwerten.

Generell wird empfohlen, die Baumaßnahme während einer niederschlagsarmen Witterung und bei einem Niedrigwasserstand in der Zwickauer Mulde durchzuführen. Des Weiteren ist der Vorfluter während der Baumaßnahmen mittels Fangdämmen umzuleiten.

7.4 Terrassierung

Nördlich der Brücke Goethestraße / Schwarzenberger Straße ist auf einer Länge von ~ 40 m und einer Breite von ~ 10 m eine Terrassierung des Uferbereiches der Zwickauer Mulde geplant. Als Befestigung sollen 0,5 m x 2,0 m große und 0,5 m hohe Natursteinblöcke, welche treppenartig angeordnet werden, dienen. Das geplante Höhenniveau liegt gemäß den vorliegenden Planunterlagen am Fuß bei ~ 345,2 m NHN und steigt nach Osten auf ~ 348,2 - 348,7 m NHN an.

Gemäß den durchgeführten Aufschlüssen (RKS 2, KB 1) besteht der umzugestaltende Uferbereich aus künstlichen Auffüllungen, welche überwiegend sehr lockere bis lockere, untergeordnet mitteldichte Lagerungen aufweisen. Innerhalb dieser schwach schluffigen bis schluffigen, stark sandigen Kiese wurden Holz-, Wurzel-, Ziegel- und Betonreste beobachtet. Im Hinblick auf die Lagerungsdichte und die Zusammensetzung der Auffüllungen sind diese Horizonte als gering tragfähig zu bewerten. Daher empfehlen wir zu Schaffung eines ausreichend tragfähigen Planums ($E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$, $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5$), wie folgt vorzugehen:

- Bodenaushub bis mindestens 0,5 m unter OK Planum.
- Werden in der Aushubsohle nicht verdichtbare Bestandteile (z. B. aufgeweichte Bereiche, organische Einlagerungen, Gerölle / Steine) angetroffen, so sind diese ebenfalls zu entfernen.
- Statische Nachverdichtung der künstlichen Auffüllungen bei trockenen Witterungsbedingungen. Lagenweise verdichtender Aufbau des bis OK Planum. Zum Aufbau eines Bodenpolsters eignen sich folgende Materialien:
 - grobkörnige Böden der Gruppen SW, SI, SE, GW, GI, GE,
 - gemischtkörnige Böden der Gruppen SU, ST, GU, GT,
 - Recyclingbaustoffe, solange sie die vorgenannten Kornverteilungskriterien einhalten und abfall- sowie umwelttechnisch unbedenklich sind.
- Bei unterschiedlichen Schüttmaterialien ist eine auf die Fläche und die Höhe gesehene gleichmäßige Verteilung der Erdstoffe anzustreben, um ein unterschiedliches Tragverhalten zu vermeiden. Es ist die Sandwichbauweise anzuwenden.
- Die Schüttung ist in Lagen von maximal 0,3 m aufzubringen und lagenweise, in mindestens 5 - 6 Übergängen zu verdichten.
- Die einzelnen Schüttilagen und die Oberfläche müssen während längerer Arbeitszeitunterbrechungen eben hergestellt sein und das für eine Entwässerung notwendige Gefälle besitzen.
- Bei einsetzenden Niederschlägen sind die Arbeiten einzustellen.

Generell gilt:

Auf dem nachverdichteten und verbesserten Planum ist an mehreren Stellen ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ($E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5$) mittels statischen Lastplattendruckversuchen gemäß DIN 18134 nachzuweisen.

Es ist zu beachten, dass ungünstige Witterungsverhältnisse (Niederschlag, Frost) zu ungünstigeren Bodenverhältnissen führen, welche zusätzliche Maßnahmen im Zuge der Baumaßnahme erfordern können. Diese Maßnahmen sind durch ein unabhängiges Fachbüro im Rahmen der Bauüberwachung vor Ort festzulegen. In diesem Zusammenhang empfehlen wir, die Baumaßnahme während einer trockenen, niederschlagsarmen Witterungsperiode durchzuführen.

Generell gilt, verbleiben künstliche Auffüllungen im Untergrund, können Setzungen und Sackungen, welche aus im Untergrund verbleibenden Hohlräumen oder locker gelagerten Bereichen resultieren, nicht ausgeschlossen werden. Dieses Risiko kann jedoch durch das Einbringen eines Geogitters zwischen Aushubsohle und Bodenpolster minimiert werden. Des Weiteren kann das Einbringen eines Geogitters eine Reduzierung der erforderlichen bodenverbessernden Maßnahmen bewirken. Nach Freilegung des Planums ist diesbezüglich Rücksprache mit dem zuständigen Baugrundgutachter zu halten.

Im Hinblick auf eine Optimierung der durchzuführenden bodenverbessernden Maßnahmen empfehlen wir im Zuge der Baumaßnahme die Anlage eines Probefeldes. Mittels des Probefeldes ist die Tragfähigkeit des Planums und des vorgeschlagenen Aufbaus zu überprüfen, um die Schichtstärke und den Arbeitsablauf ggf. zu optimieren.

Auf das ausreichend tragfähige Planum ist die Frostschutz- / Schottertragschicht aus frostsicherem Schotter- oder Recyclingmaterial (0/45 bzw. 0/56) aufzubauen und lagenweise intensiv, dynamisch zu verdichten. Die geforderten Verformungsmoduln (Bauklasse V: $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ auf der Oberkante des ungebundenen Straßenoberbaus) sind mittels Lastplattendruckversuchen gemäß DIN 18134 nachzuweisen.

Generell sind die Anforderungen an den Verdichtungsgrad des Straßenober- und -unterbaus den genannten einschlägigen technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien zu entnehmen.

8. Hinweise zur Bauausführung, Wiedereinbau vorhandener Erdstoffe

8.1 Hinweise zur Bauausführung

Um eine Zerstörung des Bodengefüges bzw. eine Auflockerung der Gründungs- / Aushubsohlen zu vermeiden, sollte der Aushub der Baugruben im Bereich von Lockergesteinen rückschreitend mit einem Glattlöffel erfolgen.

Es ist zu beachten, dass im Aushubbereich der geplanten Stützbauwerke Festgesteine der Bodenklassen 6 und 7 anstehen können. Leicht lösbare Festgesteine der Bodenklasse 6 können mittels Bagger gewonnen werden. Im Hinblick auf die Standsicherheit der Baugrubenwände und der benachbarten Bauwerke sollten schwer lösbare Festgesteine der Bodenklasse 7 mittels Meißel gewonnen werden.

Des Weiteren ist in diesen Bereichen mit einem geologisch bedingten Mehraushub zu rechnen, welcher mittels Magerbeton auszugleichen ist.

Generell ist bei einer konventionellen Gründung auf den anstehenden Graniten zu beachten, dass die Verbindung von Grundwasserleiter (Auekies) und Vorfluter (Zwickauer Mulde) unterbrochen wird. Dies kann bei effluenten Grundwasserverhältnissen (Grundwasser fließt in Richtung Vorfluter) zu einem Grundwasseraufstau hinter der Stützmauer führen. Eine genaue Abschätzung des Einflusses der Baumaßnahme auf die vorherrschenden hydrogeologischen Verhältnisse und die angrenzenden Bebauungen sollte auf der Grundlage von Detailplanungen und eines Grundwassermonitorings im Vorfeld der zu errichtenden Hochwasserschutzmaßnahmen erfolgen. Hierfür empfehlen wir die Durchführung eines Grundwassermonitorings über die Dauer von mindestens 1 Jahr vor Beginn der Baumaßnahme. Des Weiteren sollten die Grundwasserstände während und nach der Baumaßnahme dokumentiert werden.

Grundsätzlich ist im Hinblick auf die Befahrbarkeit und die Tragfähigkeit des Geländes für das gesamte Gelände eine Tagwasserhaltung mittels Dränagen, Pumpensämpfen und Schmutzwasserpumpen vorzusehen, um das Oberflächenwasser abführen zu können.

Des Weiteren wird empfohlen, die Baumaßnahme während einer trockenen, niederschlagsarmen Witterung und während eines Niedrigwasserstandes in der Zwickauer Mulde durchzuführen.

8.2 Wiedereinbau vorhandener Erdstoffe

Gemäß ZTVE-StB (Abschn. 10.2.4) können im Hinterfüllbereich von Stützbauwerken folgende Baustoffe / Böden eingesetzt werden (gilt nicht für den Entwässerungsbereich):

- grobkörnige Böden der Gruppen SW, SI, SE, GW, GI, GE (Ton-Schluff-Gehalt: < 5 %)
- gemischtkörnige Böden der Gruppen SU, ST, GU, GT (Ton-Schluff-Gehalt: 5 – 15 %)
- Böden und Baustoffe nach TL BuB E-StB, sofern sie den oben genannten Bodengruppen entsprechen.
- fein- und gemischtkörnige Böden der Gruppen SU*, GU*, ST*, GT*, TL, TM, UM und UL in Verbindung mit einer qualifizierten Bodenverbesserung

Im Rahmen der Baumaßnahme fallen im Bereich der geplanten Stützbauwerke folgende Erdstoffe an:

Auffüllungen

Bei den im Bereich der geplanten Stützbauwerke aufgeschlossenen Auffüllungen handelt es sich überwiegend um gemischtkörnige (GÜ, SÜ) und grob- bis gemischtkörnige (GU) Erdstoffe. In den z. T. humosen Auffüllungen wurden Ziegel-, Beton-, Metall-, Glas-, Holz- und Wurzelreste beobachtet. Im Hinblick auf das Korngrößenspektrum und die nicht verdichtbaren Einlagerungen empfehlen wir keinen Wiedereinbau dieser Erdstoffe im Bereich der geplanten Stützbauwerke bzw. der Terrassierung. Unter Berücksichtigung der abfalltechnischen Ergebnisse (Kapitel 9) sind die bei der Baumaßnahme anfallenden Auffüllungen entsprechend zu entsorgen.

Schwemm- / Auesande

Die lokal im Untersuchungsgebiet angetroffenen Schwemm- / Auesande zeichnen sich durch Ton-Schluff-Gehalte > 15 % aus (Bodengruppe gemäß DIN 18196: SÜ). Des Weiteren weisen diese Horizonte organische Einlagerungen auf und sind daher als schlecht verdichtbar zu bewerten. Unter Berücksichtigung dessen, können diese Erdstoffe nicht im Hinterfüllbereich von Stützmauern eingesetzt werden.

Auekies / Flussschotter

Gemäß den durchgeführten Korngrößenverteilungen weisen die Auekiese / Flussschotter im Untersuchungsgebiet überwiegend einen Ton-Schluff-Gehalt von < 15 Gew.-% auf (Bodengruppe GW, GU). Daher können diese Materialien im Hinblick auf die Korngrößenverteilung im Hinterfüllbereich von Stützmauern eingesetzt werden. Es ist jedoch zu beachten, dass diese Horizonte infolge des Grundwassereinflusses oftmals einen zu hohen Wassergehalt aufweisen. Daher empfehlen wir, diese Erdstoffe vor einem Wiedereinbau zwischen zu lagern, um eine gravitative Entwässerung zu bewirken. Gerölle mit Durchmessern > 0,2 m sind ebenso wie bindige bzw. organische Einlagerungen im Hinblick auf eine optimale Verdichtung auszusortieren.

Granit, zersetzt

Die im Untersuchungsgebiet angetroffenen Felszersatzmaterialien sind als grob- bzw. gemischtkörnig zu bezeichnen und somit bedingt im Hinterfüllbereich von Stützmauern einsetzbar. Bindige Bereiche sind ebenso wie Gerölle / Steine mit einem Durchmesser $> 0,2$ m vor einem Wiedereinbau auszusortieren.

Generell ist für die Rückverfüllung der Baugruben ein bindigkeitsarmes Mineralgemisch zu verwenden, welches in Lagen von 0,3 m einzubauen und lagenweise zu verdichten ist. Gemäß ZTVE-StB (Abschn. 10.3.5) ist im Hinterfüllbereich eines Stützbauwerkes ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100$ % zu erzielen.

Die Verdichtung der Bauwerkshinterfüllung ist jeweils nach dem Einbau von 2 Schüttlagen zu überprüfen (mindestens 2 Überprüfungen auf der jeweiligen Schüttlage). Im Bereich von Verkehrsflächen sind die höheren Anforderungen (gemäß ZTVE-StB 09) an die zu erstellenden Tragschichten bei der Wiederverfüllung zu berücksichtigen.

Generell gilt, dass die für einen Wiedereinbau einzusetzenden Erdstoffe umwelt- und abfalltechnisch unbedenklich sein müssen (Kapitel 9).

9. Abfalltechnische Untersuchungen

9.1 Zielstellung, Probenahme und Analytik

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurden:

- 6 Misch- / Einzelproben (MP 1, MP 2, KB 1/1, KB 2/1, KB 3/2, KB 3/3+4) aus den künstlichen Auffüllungen
- 2 Mischproben (MP 3, MP 5) aus den anstehenden Auekiesen / -sand
- 1 Mischprobe (MP 4) aus dem anstehenden Granitzersatz

entnommen und entsprechend abfalltechnisch nach LAGA-Richtlinie untersucht. Des Weiteren wurde der in der KB 3 aufgeschlossene Asphalt (KB 3/1) gemäß RuVA-StB 01 auf die Parameter PAK im Feststoff und Phenolindex im Eluat analysiert. Diese abfalltechnischen Untersuchungen führte die GBA – Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Freiberg durch. Die entsprechenden Analysenberichte sind dem Gutachten als Anlagen 8 und 9 beigefügt.

Für das in der KB 3 im Liegenden des Asphaltes aufgeschlossene Tragschichtmaterial wurde eine gammaspektrometrische Bestimmung der Aktivitätskonzentrationen natürlicher Radionuklide seitens der IAF-Radioökologie GmbH durchgeführt. Die entsprechenden Ergebnisse sind der Anlage 10 zu entnehmen.

Die Entnahmestellen und -tiefen der analysierten Proben sind der Tabelle 7 zu entnehmen.

Tabelle 7: Entnahmestellen, -tiefen und Analysen der untersuchten Proben				
Aufschluss / Probe	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Bodenansprache	Organoleptische Auffälligkeiten	Analytik
RKS 1/1	0,0 – 0,6	A (Bodenaushub, rollig + bindig)	Ziegel-, Beton-, Holz-, Wurzelreste	MP 1
RKS 1/2	0,6 – 1,1	A (Bodenaushub, rollig)	Holz-, Wurzelreste	MP 1
RKS 1/3	1,1 – 1,4	Auekies	-	n. a.
RKS 1a/1	0,0 – 0,5	A (Bodenaushub, rollig + bindig)	Ziegel-, Holz-, Wurzelreste	MP 1
RKS 1a/2	0,5 – 1,0	A (Bodenaushub, rollig)	Holz-, Wurzelreste	MP 1
RKS 1a/3	1,0 – 1,3	Auekies	-	n. a.
RKS 2/1	0,0 – 0,06	A (Betonpflaster)	-	n. a.
RKS 2/2	0,06 – 0,1	A (Splitt)	-	n. a.
RKS 2/3	0,1 – 0,6	A (Bodenaushub, rollig)	Ziegel-, Betonreste	MP 2
RKS 2/4	0,6 – 1,2	A (Betonrecycling)	Betonrecycling	n. a.
RKS 2/5	1,2 – 4,8	A (Bodenaushub, rollig + bindig)	Ziegel-, Betonreste	MP 2
RKS 2/6	4,8 – 5,4	Auesand / -kies	-	n. a.
KB 1/1	0,0 – 2,5	A (Bodenaushub, rollig)	Ziegel-, Beton-, Holz-, Wurzelreste	KB 1/2
KB 1/2	2,5 – 4,0	Schwemm- / Auesand	Holzreste	n. a.
KB 1/3	4,0 – 5,45	Auekies	-	n. a.
KB 1/4	5,45 – 6,3	Auekies / Flussschotter	-	n. a.
KB 1/5	6,3 – 8,0	Granit, entfestigt – angewittert	-	n. a.
RKS 3/1	0,0 – 0,9	Auekies	-	MP 3
RKS 3/2	0,9 – 1,2	Granit, zersetzt	-	MP 4
RKS 3a/1	0,0 – 0,85	Auekies	-	MP 3
RKS 3a/2	0,85 – 1,3	Granit, zersetzt	-	MP 4
RKS 4/1	0,0 – 0,4	Schwemm- / Auesand	Wurzelreste	n. a.
RKS 4/2	0,4 – 1,1	Auekies	-	MP 3
RKS 4/3	1,1 – 1,55	Granit, zersetzt	-	MP 4
RKS 4a/1	0,0 – 0,35	Schwemm- / Auesand	Wurzelreste	n. a.
RKS 4a/2	0,35 – 1,15	Auekies	-	MP 3
RKS 4a/3	1,15 – 1,5	Granit, zersetzt	-	MP 4
KB 2/1	0,0 – 3,75	A (Bodenaushub, rollig + bindig)	Ziegel-, Teerpappe-, Metall-, Wurzelreste	KB 2/1
KB 2/2	3,75 – 5,9	Auesand / -kies	Gerölleinlagerungen	n. a.
KB 2/3	5,9 – 7,35	Granit, entfestigt	-	n. a.
KB 2/4	7,35 – 8,0	Granit, angewittert	-	n. a.
RKS 5/1	0,0 – 0,25	Mutterboden	Ziegelreste	n. a.
RKS 5/2	0,25 – 1,0	Auekies	Wurzelreste, stechender Geruch	MP 5
RKS 5/3	1,0 – 1,3	Auekies	leicht stechender Geruch	MP 5
RKS 5a/1	0,0 – 0,25	Mutterboden	Ziegelreste	n. a.
RKS 5a/2	0,25 – 1,1	Auekies	Wurzelreste, stechender Geruch	MP 5
RKS 5a/3	1,1 – 1,4	Auekies	stechender Geruch	MP 5
KB 3/1	0,0 – 0,1	A (Asphalt)	-	KB 3/1
KB 3/2	0,1 – 0,6	A (Tragschicht)	-	KB 3/2
KB 3/3	0,6 – 1,8	A (Bodenaushub, rollig)	Holz-, Ziegelreste	KB 3/3+4
KB 3/4	1,8 – 3,3	A (Bodenaushub, rollig + bindig)	Metall-, Ziegel-, Holz-, Glasreste	KB 3/3+4
KB 3/5	3,3 – 3,35	Granitgeröll	-	n. a.
KB 3/6	3,35 – 3,95	Auekies / Flussschotter	modriger / fauliger Geruch	n. a.
KB 3/7	3,95 – 4,35	Granit, entfestigt – angewittert	-	n. a.
KB 3/8	4,35 – 6,0	Granit, angewittert	-	n. a.

9.2 Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchungen

9.2.1 Abfalltechnische Bewertung des Ausbausphalts

Für die Bewertung von Asphalt sind generell die Kriterien und Zuordnungswerte für den eingeschränkten offenen Einbau von Boden zugrunde zu legen. Für den Parameter PAK ist abweichend von diesen Grenzwerten für Z 1.1 ein Zuordnungswert von 10 mg/kg festgelegt.

Tabelle 8: Bewertung der Asphaltuntersuchungen					
Probe	PAK [mg/kg]	Phenolindex [mg/l]	Naphthalin [mg/kg]	Zuordnungswert LAGA-Richtlinie	Verwertungsklasse nach RuVA-StB 01
KB 3/1	1,2	< 0,005	0,24	Z 1.1	A

XXX Überschreitung Z 0 - Wert nach LAGA-Richtlinie

XXX Überschreitung Z 2 - Wert nach LAGA-Richtlinie

Die untersuchte Asphaltdecke, welche im Bereich der KB 3 angetroffen wurde, ist auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse als nicht teerhaltig einzustufen. Aufgrund leicht erhöhter PAK-Konzentrationen im Feststoff ist sie der Einbauklasse **Z 1.1** zuzuordnen. Bei einem Wiedereinbau gemäß LAGA-Richtlinien sind die entsprechenden Einbaukriterien zu berücksichtigen (Anlage 12.1).

Gemäß den Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01) kann die angetroffene Asphaltdecke entsprechend den vorliegenden Analysergebnissen gemäß der Verwertungsklasse **A** verwertet werden. Unabhängig vom Verfahren zur Verwertung gelten für diese Materialien uneingeschränkt die Regelungen des „Merkblattes für die Verwertung von Asphaltgranulat“ (MVAG).

9.2.2 Abfalltechnische Bewertung von Auffüllungen und Böden

Die im Untersuchungsgebiet angetroffenen Auffüllmaterialien (MP 1, MP 2, KB 1/1, KB 2/1, KB 3/2, KB 3/3+4), Auekiese / -sande (MP 3, MP 5) und Granitzersatzmaterialien (MP 4) werden aufgrund ihrer Beschaffenheit nach den Zuordnungswerten der LAGA-Richtlinie für Boden, Stand 2004 mit mineralischen Fremdbestandteilen (Auffüllung) bzw. für Boden (Auesedimente, Felsersatz) bewertet.

Gemäß der Bodenansprache sind sowohl die Auffüllungen als auch die Auekiese und Felsersatzmaterialien der Bodenart „Kies / Sand“ zuzuordnen und entsprechend der Z 0 - Grenzwerte für Sand abfalltechnisch zu bewerten. In Tab. 9 sind die Überschreitungsparameter der

in den Proben ermittelten Konzentrationen im Vergleich mit den entsprechenden Zuordnungswerten nach LAGA-Richtlinie dargestellt:

Tabelle 9: Überschreitungsparemeter							
Probe	LAGA Richtlinie						
	> Z 0 und ≤ Z 1	> Z 0 und ≤ Z 1.1	> Z 1.1 und ≤ Z 1.2	> Z 1 und ≤ Z 2	> Z 1.2 und ≤ Z 2	> Z 2	
	Feststoff	Eluat	Eluat	Feststoff	Eluat	Feststoff	Eluat
MP 1 (Auffüllung)	TOC Arsen Blei Cadmium Chrom Kupfer Nickel Zink		Sulfat				
MP 2 (Auffüllung)	TOC Arsen Kupfer Nickel Zink			PAK Benzo(a)- pyren			Arsen
KB 1/1 (Auffüllung)	TOC Blei Cadmium Kupfer Nickel Zink		pH-Wert el. Leitfähigk. Nickel	Arsen	Sulfat Chrom _{ges}		Arsen Kupfer
KB 2/1 (Auffüllung)	Kupfer Nickel Zink			Arsen	Arsen		
KB 3/2 (Tragschicht)	Blei Cadmium Chrom Kupfer Nickel Zink			Arsen			
KB 3/3+4 (Auffüllung)	MKW Cadmium Chrom Kupfer Nickel Quecksilber Zink PAK ¹⁾		el. Leitfähigk.	TOC Arsen	Sulfat Arsen		
MP 3 (Auekies)	Arsen Blei Nickel Zink		Kupfer	Kupfer			
MP 4 (Granitzersatz)	Kupfer						
MP 5 (Auekies)	TOC Cadmium Nickel Zink		pH-Wert el. Leitfähigk. Kupfer	Kupfer	Sulfat Arsen	Arsen Blei	

¹⁾ Einbauklasse Z 1 in hydrogeologisch günstigen Gebieten.

Aus der folgenden Tabelle 10 geht die Zuordnung der Proben zu den Einbauklassen nach LAGA-Richtlinie hervor.

Tabelle 10: Einbauklassen					
Probenbezeichnung	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2
MP 1 (Auffüllung)			X		
MP 2 (Auffüllung)					X
KB 1/1 (Auffüllung)					X
KB 2/1 (Auffüllung)				X	
KB 3/2 (Tragschicht)				X	
KB 3/3+4 (Auffüllung)				X	
MP 3 (Auekies)				X	
MP 4 (Granitzersatz)		X			
MP 5 (Auekies)					X

Gemäß den vorliegenden Analysenergebnissen weisen die in der RKS 1 aufgeschlossenen künstlichen Auffüllungen leicht erhöhte Schwermetallgehalte im Feststoff sowie leicht erhöhte Sulfatkonzentrationen im Eluat auf, welche eine Zuordnung zur Einbauklasse Z 1.2 (eingeschränkt offener Einbau in hydrogeologisch günstigen Gebieten) bedingen.

Die im Bereich der RKS 2 (MP 2) und KB 1 angetroffenen Auffüllungen (KB 1/1) sind gemäß den vorliegenden Analysenergebnissen durch sehr stark erhöhte Arsen- und Kupferkonzentrationen im Eluat gekennzeichnet, welche die Grenzwerte der Einbauklasse Z 2 überschreiten. Daher können diese Erdstoffe keiner Wiederverwertung gemäß LAGA-Richtlinie zugeführt werden, sie sind fachgerecht zu entsorgen.

Die in der KB 2 und KB 3 aufgeschlossenen Tragschicht- und Auffüllmaterialien weisen vor allem stark erhöhte Arsengehalte im Feststoff- und Eluat auf, welche eine Zuordnung zur Einbauklasse Z 2 (Einbau unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen) bedingen.

Der Auekies, welcher im Bereich der Rammkernsondierungen RKS 3 und RKS 4 ansteht, ist aufgrund der erhöhten Kupferkonzentrationen im Feststoff der Einbauklasse Z 2 zuzuordnen. Der darunter liegende Granitzersatz weist eine leicht erhöhte Kupferkonzentration im Feststoff auf, welche eine Verwertung gemäß der Einbauklasse Z 1.1 (eingeschränkt offener Einbau) zulässt.

Der im Bereich der RKS 5 aufgeschlossene Auekies ist durch sehr stark erhöhte Arsen- und Bleikonzentrationen im Feststoff gekennzeichnet, welche die Grenzwerte der Einbauklasse Z 2 überschreiten. Sie können daher keiner Wiederverwertung gemäß LAGA-Richtlinie zugeführt werden, sie sind fachgerecht zu entsorgen.

Generell sind bei einem Wiedereinbau von Erdstoffen die Einbaukriterien der LAGA-Richtlinie (Anlage 12.2) zu beachten. Des Weiteren gelten darüber hinaus die Einbaukriterien der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung.

9.3 Radiologische Untersuchungen

9.3.1 Ergebnisse der ODL-Messungen

Gemäß den Vorgaben des Auftraggebers, wurden im Zuge der Außenarbeiten ODL-Messungen mittels des Dosisleistungsmessers 6150 AD im Untersuchungsgebiet durchgeführt. Hierfür erfolgte alle 10 m die Messung der Ortsdosisleistung in 1 m Höhe im Hinterfüllbereich der bestehenden Stützmauern bzw. entlang der geplanten Baumaßnahmen. Dabei wurden folgende Messwerte ermittelt:

linksseitiges Ufer, zw. Brücke Goethestraße und Arbeitsagentur:	135 – 180 nSv/h
rechtsseitiges Ufer, zw. Brücke Goethestraße und Schulbrücke:	170 – 243 nSv/h
rechtsseitiges Ufer, zw. Schulbrücke und Einmündung Schwarzwasser:	117 – 207 nSv/h

Anhand dieser Ergebnisse, welche im Lageplan der Anlage 2.2 detailliert dargestellt sind, lässt sich erkennen, dass die höchsten Werte im Bereich des rechtsseitigen Ufers zwischen der Brücke Goethestraße / Schwarzenberger Straße und Schulbrücke gemessen wurden. Sie liegen lokal leicht über dem Grenzwert von 200 nSv/h.

Generell ist zu beachten, dass bei diesem Verfahren lediglich oberflächennah kontaminierte Bereiche erkundet werden können. Daher empfehlen wir baubegleitend im Zuge des Bodenaushubes weitere Messungen der Ortsdosisleistung durchzuführen. Bereiche, welche sich durch eine erhöhte Ortsdosisleistung auszeichnen (> 300 nSv/h, Grenzwert ist durch das Landesamt für Umwelt und Geologie zu prüfen), sind zu separieren. Die Aktivitätskonzentration dieser separierten Erdstoffe ist nochmals quantitativ zu bestimmen. Auf Grundlage dieser Ergebnisse ist die Entsorgung festzulegen.

9.3.2 Quantitative Bestimmung der Aktivitätskonzentrationen natürlicher Radionuklide

Das in der Kernbohrung KB 3 aufgeschlossene Tragschichtmaterialien wurde hinsichtlich der Aktivitätskonzentrationen der natürlichen Radionuklide quantitativ untersucht. Die Analysen führte die IAF - Radioökologie GmbH Dresden durch. Die Untersuchungsergebnisse sind der Anlage 10 zu entnehmen.

Die maximale spezifische Aktivität der untersuchten Probe und die Zuordnung zu den entsprechenden Einbauklassen nach SSK-Richtlinie sind in Tabelle 11 zusammengestellt.

Tabelle 11: Einbauklassen nach SSK-Richtlinie – Tragschichtmaterial			
Probenbezeichnung	uneingeschränkte Nutzung	eingeschränkte Nutzung	kein Wiedereinbau
	< 0,2 Bq/g	0,2 - 1,0 Bq/g	> 1,0 Bq/g
KB 3/2 (Tragschicht)	0,099		

Das in der KB 3 aufgeschlossene Tragschichtmaterial hält den Richtwert für eine uneingeschränkte Nutzung (< 0,2 Bq/g) ein, da die maximale spezifische Aktivität 0,099 Bq/g beträgt.

9.4 Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchung – Bausubstanz

Der im Zuge der geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen zurück zu bauende Kanalschacht besteht aus Beton. Um Aussagen hinsichtlich der Verwertbarkeit der Bausubstanz zu erhalten, wurde der Kanalschacht an mehreren Stellen beprobt, zu einer Mischprobe zusammengestellt (MP Bauschutt) und gemäß LAGA-Richtlinie untersucht. Der Prüfbericht ist dem Gutachten als Anlage 11 beigelegt.

Die Bewertung erfolgt gemäß den in Sachsen geltenden „Vorläufigen Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstufungen den in den Proben ermittelten Überschreitungsparemeter im Vergleich mit den entsprechenden Zuordnungswerten dargestellt.

Tabelle 12: Überschreitungsparemeter – Bausubstanz / Kanalschacht						
Probe	W-Werte					
	> W 1.1 und ≤ W 1.2		> W 1.2 und ≤ W 2		> W 2	
	Feststoff	Eluat	Feststoff	Eluat	Feststoff	Eluat
MP Bauschutt (Kanalschacht)	-	-	-	-	-	-

Anhand der vorliegenden Analysenergebnisse wird deutlich, dass der untersuchte Beton des Kanalschachtes die Zuordnungswerte für die Einbauklasse W 1.1 nicht überschreitet. Daher können nach derzeitigem Kenntnisstand die im Zuge der Baumaßnahme anfallenden Bauschuttmaterialien (Kanalschacht) unter abfalltechnischen Gesichtspunkten einer freien Verwertung zu geführt werden (AVV-Nr 170101).

Generell ist hierbei berücksichtigen, dass lediglich die äußere Bausubstanz des Kanalschachtes beprobt werden konnte. In wie fern die Innenwandung Kontaminationen aufweist, ist im Zuge der Abrissmaßnahmen mittels detaillierter Untersuchungen zu bewerten.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

GeoManagement Dresden GbR

GF Mario Hehne
Dipl.-Geograph

Dresden, 20.08.2012


10. Anlagen

- Anlage 1 Übersichtslageplan mit Eintragung des Untersuchungsgebietes, M 1 : 10.000
- Anlage 2 Lagepläne, M 1 : 500
- Anlage 2.1 Lageplan mit Eintragung der Aufschlusspunkte
- Anlage 2.2 Lageplan mit Eintragung der gemessenen Ortsdosisleistung
- Anlage 3 Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile nach DIN 4023
- Anlage 4 Fotodokumentation
- Anlage 4.1 Fotodokumentation – Diamantkernbohrungen
- Anlage 4.2 Fotodokumentation – Kernbohraufnahme (Rotationskernbohrungen)
- Anlage 5 Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen
- Anlage 5.1 Zeichnerische Darstellung der Korngrößenverteilungen gemäß DIN 18123
- Anlage 5.2 Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung gemäß DIN 18121 T 1
- Anlage 5.3 Ergebnisse der Bestimmung des Glühverlustes gemäß DIN 18128
- Anlage 5.4 Ergebnisse der Proctorversuche gemäß DIN 18127
- Anlage 6 Ergebnisse der felsmechanischen Laboruntersuchungen
- Anlage 6.1 Prüfberichte der BPL – Baustofftechnischen Prüflabor, Dresden, 25.05. / 27.07.2012, Ergebnisse der Druckfestigkeitsuntersuchungen von Festgestein
- Anlage 6.2 Dünnschliffauswertung – Fotodokumentation
- Anlage 7 Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen
- Anlage 7.1 Prüfberichte der GBA – Gesellschaft für Bioanalytik Hamburg, GmbH Freiberg vom 29.05.2012 und 27. / 30.07.2012, Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen nach DIN 4030 und DIN 50929
- Anlage 7.2 Auswertung der Grundwasseruntersuchungen gemäß DIN 50929
- Anlage 8 Prüfbericht der GBA – Gesellschaft für Bioanalytik Hamburg, GmbH Freiberg vom 29.05.2012, Ergebnisse der Asphaltuntersuchungen nach RuVA-StB
- Anlage 9 Prüfberichte der GBA – Gesellschaft für Bioanalytik Hamburg, GmbH Freiberg vom 29.05.2012 und 30.07.2012, Ergebnisse der Bodenuntersuchungen nach LAGA-Richtlinie

- Anlage 10 Prüfbericht der IAF – Radioökologie Dresden GmbH, Dresden 29.05.2012
- Anlage 11 Prüfbericht der GBA – Gesellschaft für Bioanalytik Hamburg, GmbH Freiberg
vom 30.07.2012, Ergebnisse der Bausubstanzuntersuchungen
- Anlage 12 Einbaukriterien nach LAGA-Richtlinie
- Anlage 12.1 Einbaukriterien nach LAGA-Richtlinie für Ausbauasphalt
- Anlage 12.2 Einbaukriterien nach LAGA-Richtlinie für Böden
- Anlage 13 Ergebnisse der Recherche hinsichtlich Altlasten / Altablagerungen
- Anlage 14 Bergbehördliche Mitteilung



Legende

 Untersuchungsgebiet

GeoManagement

Gesellschaft für angewandte Geowissenschaften
Dresden GfG

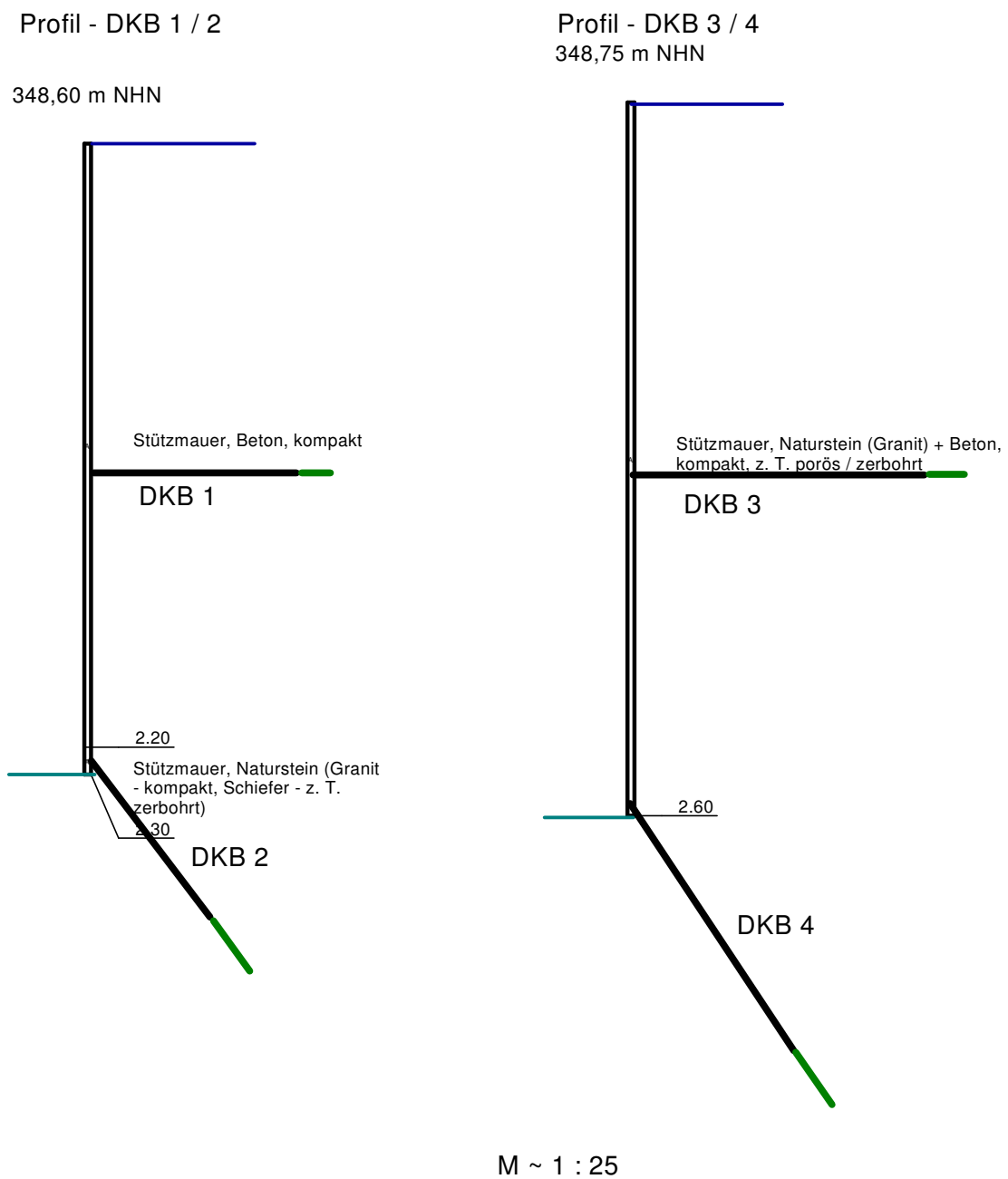
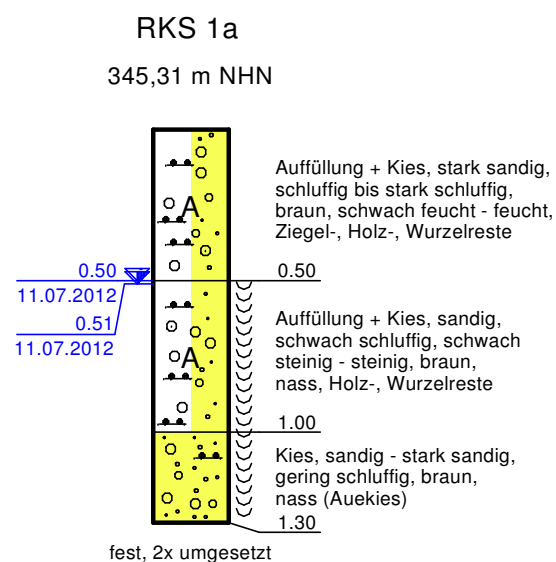
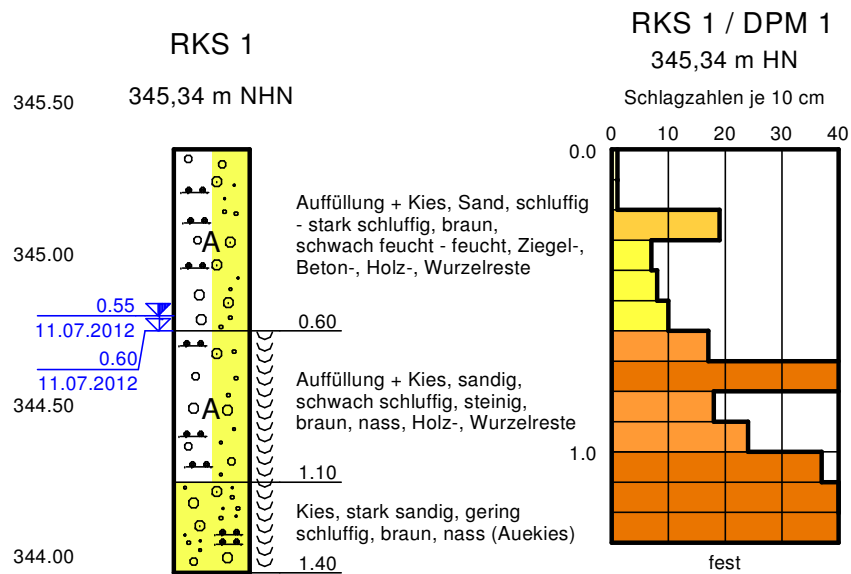
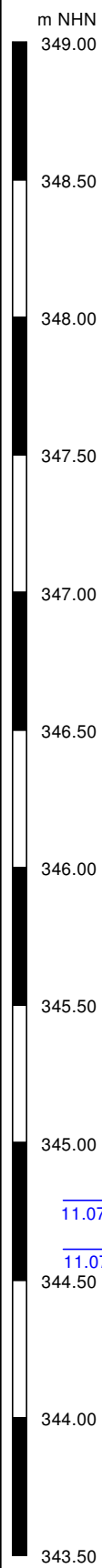


	Datum	Name
Gez.:	01.08.12	Hehne
Geprüft:		
Benennung: Lageplan mit Eintragung des Untersuchungsgebietes		
Bauvorhaben: Aue, HWSK Zwickauer Mulde 3. Bauabschnitt	Maßstab:	1 : 10.000
Projekt-Nr.: 2090062-1	Anlage:	1



Legende:
142 ODL-Messwert in n/s/h

<div>GeoManagement</div> <div>Geotechnik & angrenzende Dienstleistungen</div> <div>Druck: 0,50</div>		<div>Datum</div> <div>Name</div>	
<div>Benennung:</div> <div>Lageplan mit Eintragung der ODL-Messwerte</div>		<div>Gez.:</div> <div>01.08.12</div>	<div>M. Hehne</div>
<div>Bauvorhaben:</div> <div>Aue, HWSK Zwickauer Mulde, 3. BA</div>		<div>Maßstab:</div> <div>1 : 750</div>	
<div>Projekt-Nr.:</div> <div>2090062-1</div>		<div>Anlage:</div> <div>2.2</div>	



DPM-Legende

sehr locker (< 6/3)

locker (< 11/6)

mitteldicht (< 26/16)

dicht (< 37/26)

sehr dicht (>= 37/26)

Legende

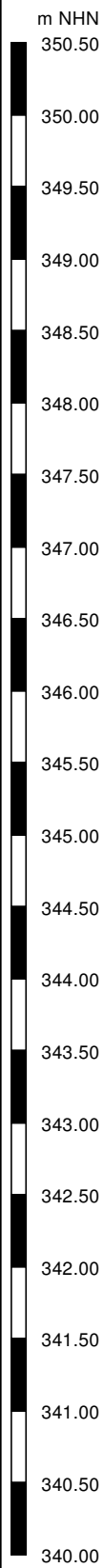
naß

4,6
30.07.04

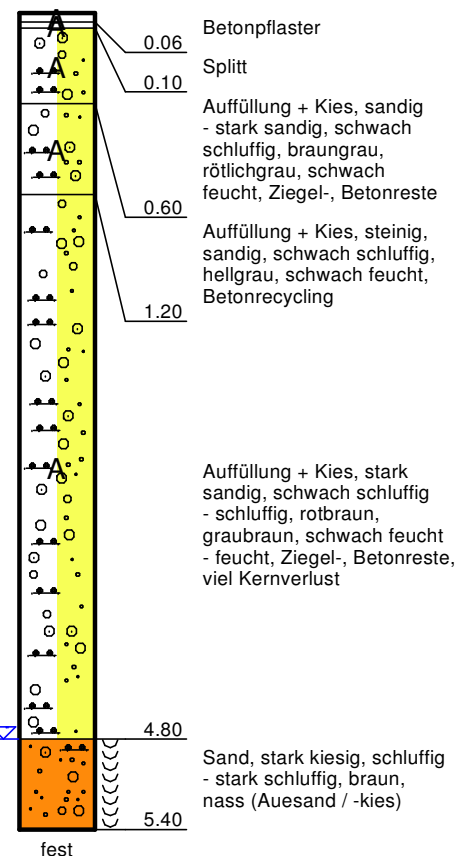
3,09
30.07.04

GW angetroffen

GW Bohrende



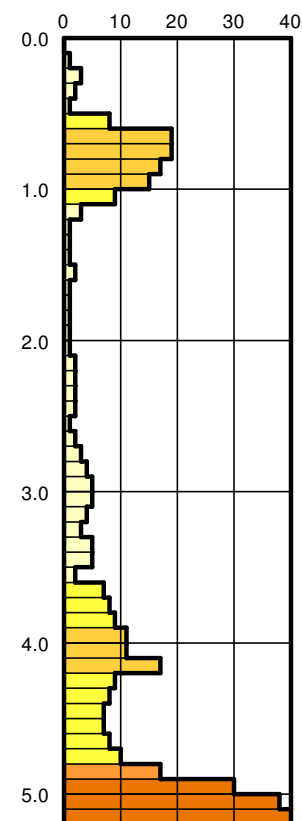
RKS 2
348,86 m NHN



RKS 2 / DPM 2

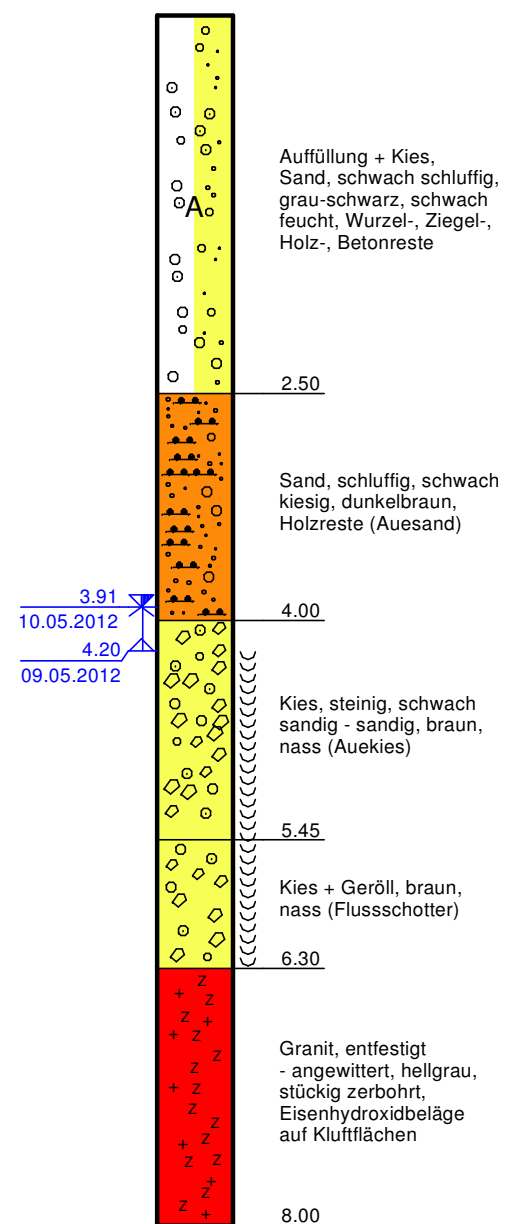
348,86 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



KB 1

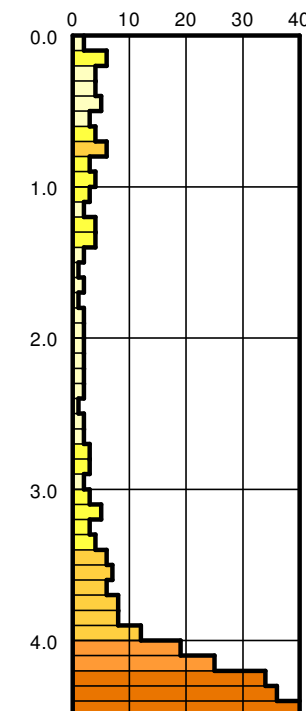
348,40 m NHN



KB 1 / DPH 1

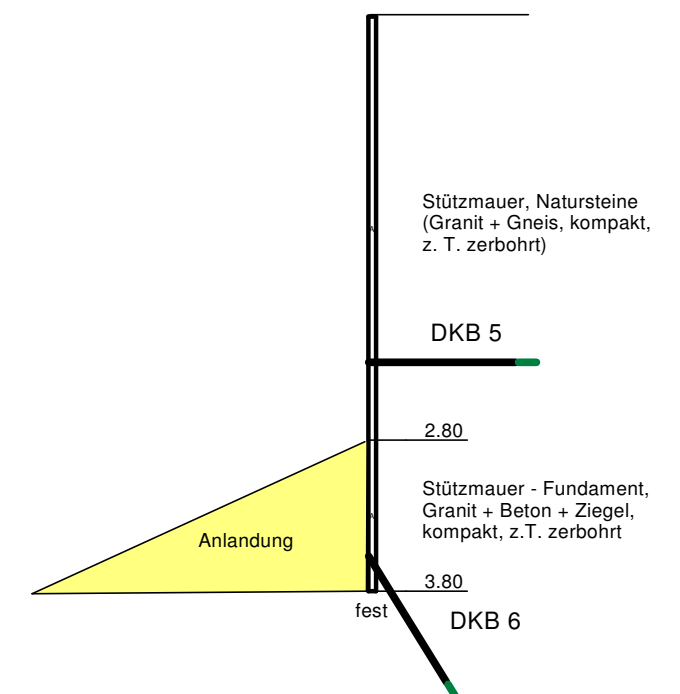
348,40 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm

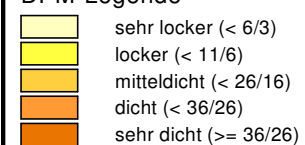


Profil - DKB 5 / 6

348,79 m NHN



DPM-Legende



Legende

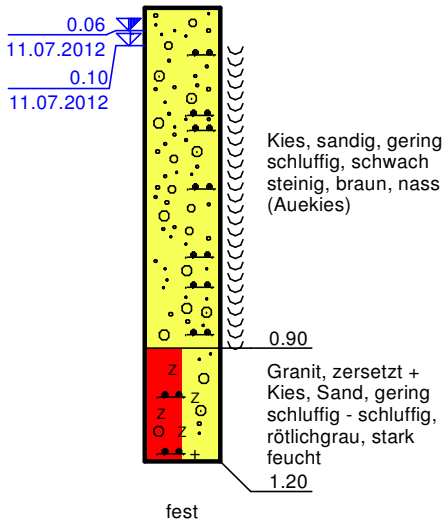


5.20 19.04.05 GW angetroffen

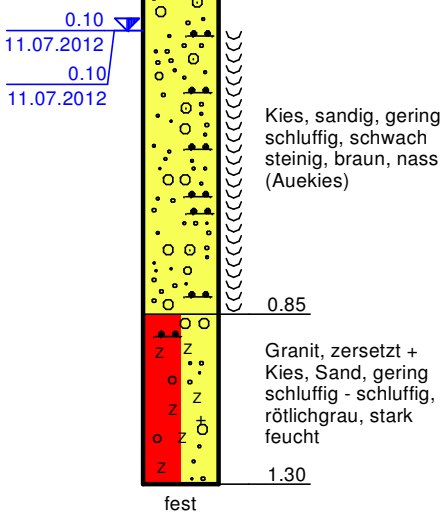
5.10 19.4.05 GW Bohrende



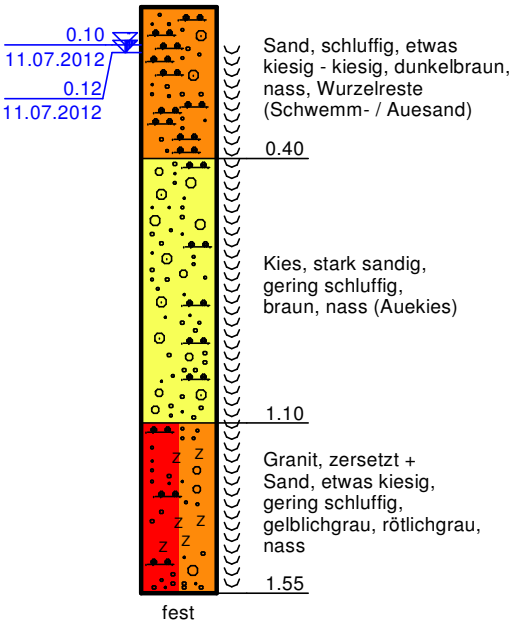
RKS 3
344,59 m NHN



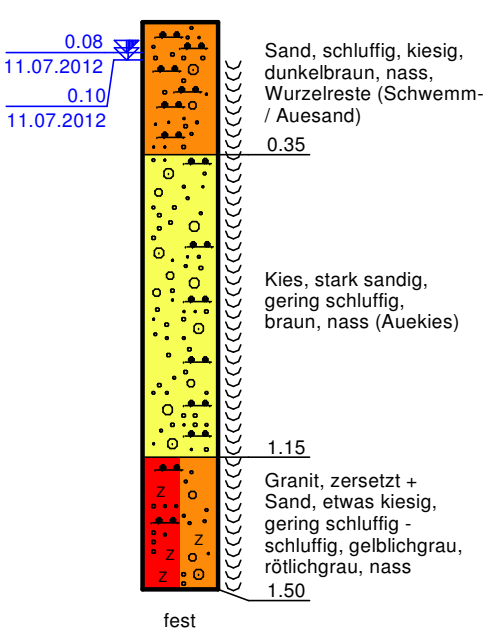
RKS 3a
344,63 m NHN



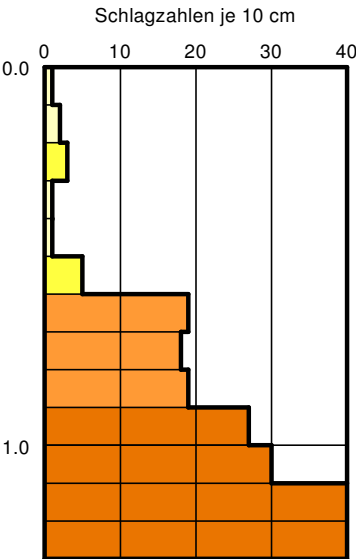
RKS 4
344,33 m NHN



RKS 4a
344,29 m NHN



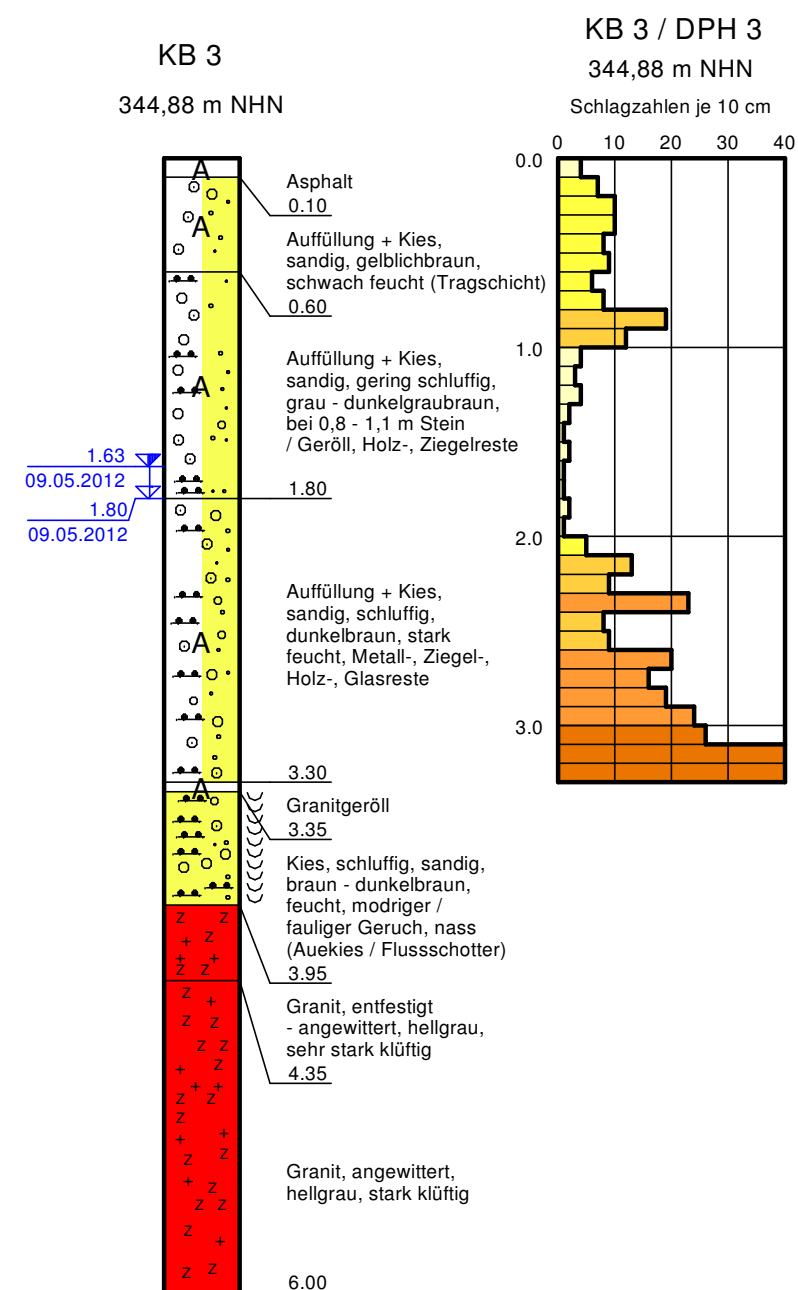
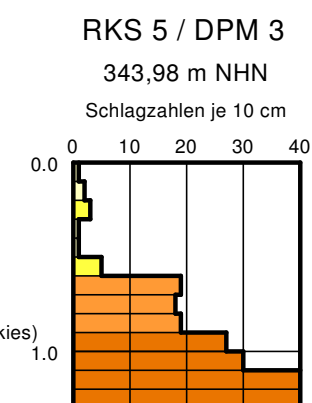
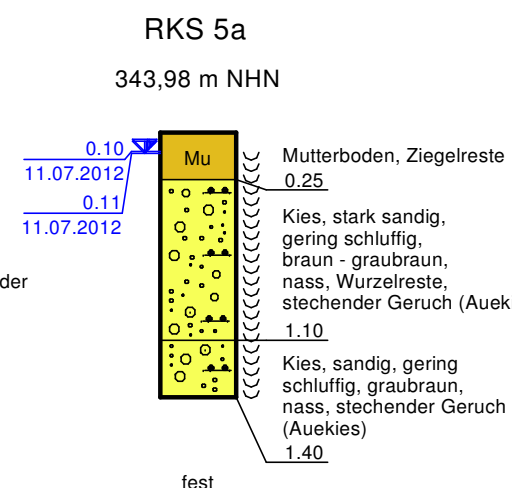
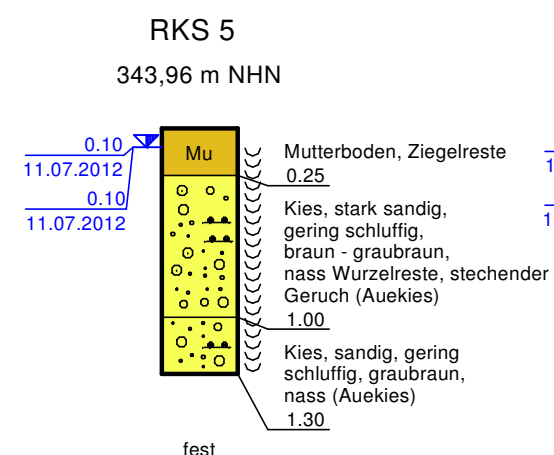
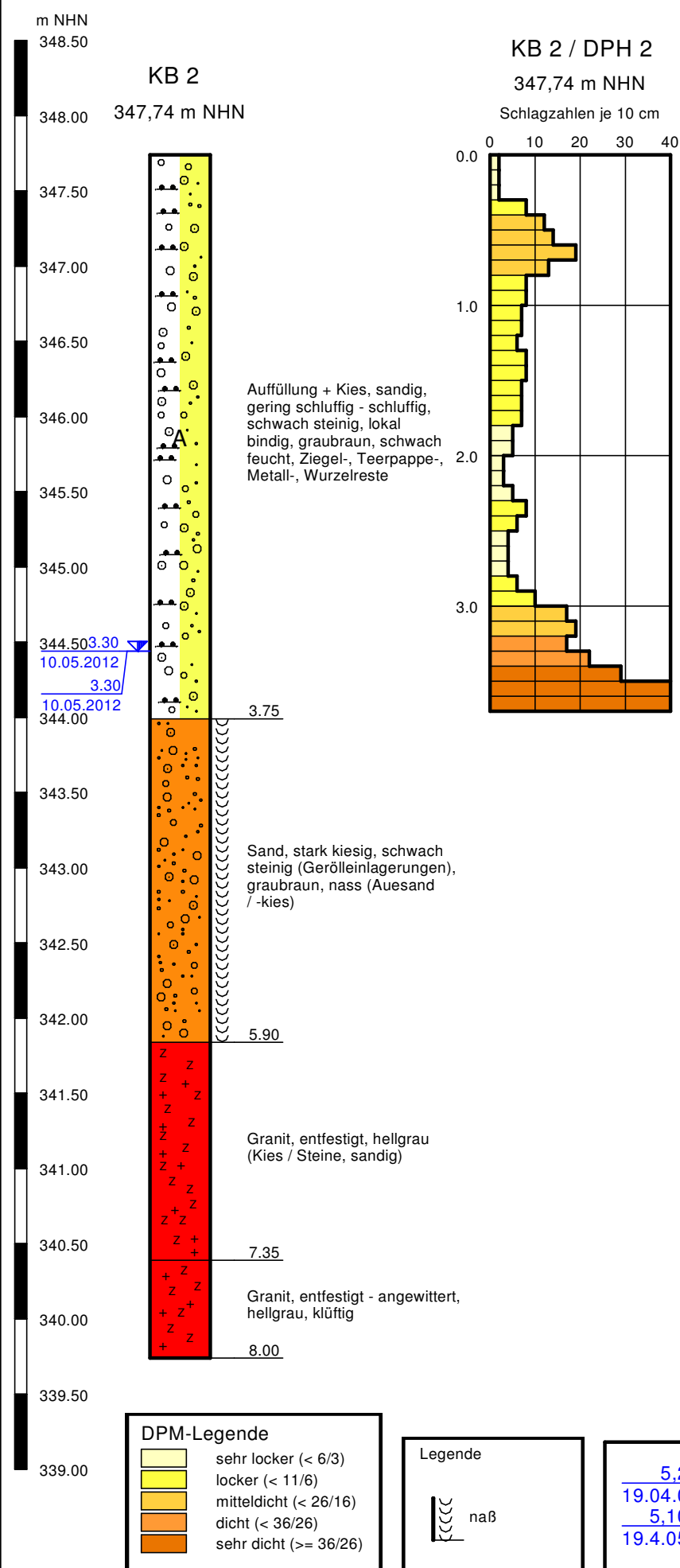
RKS 4 / DPM 3
344,29 m NHN

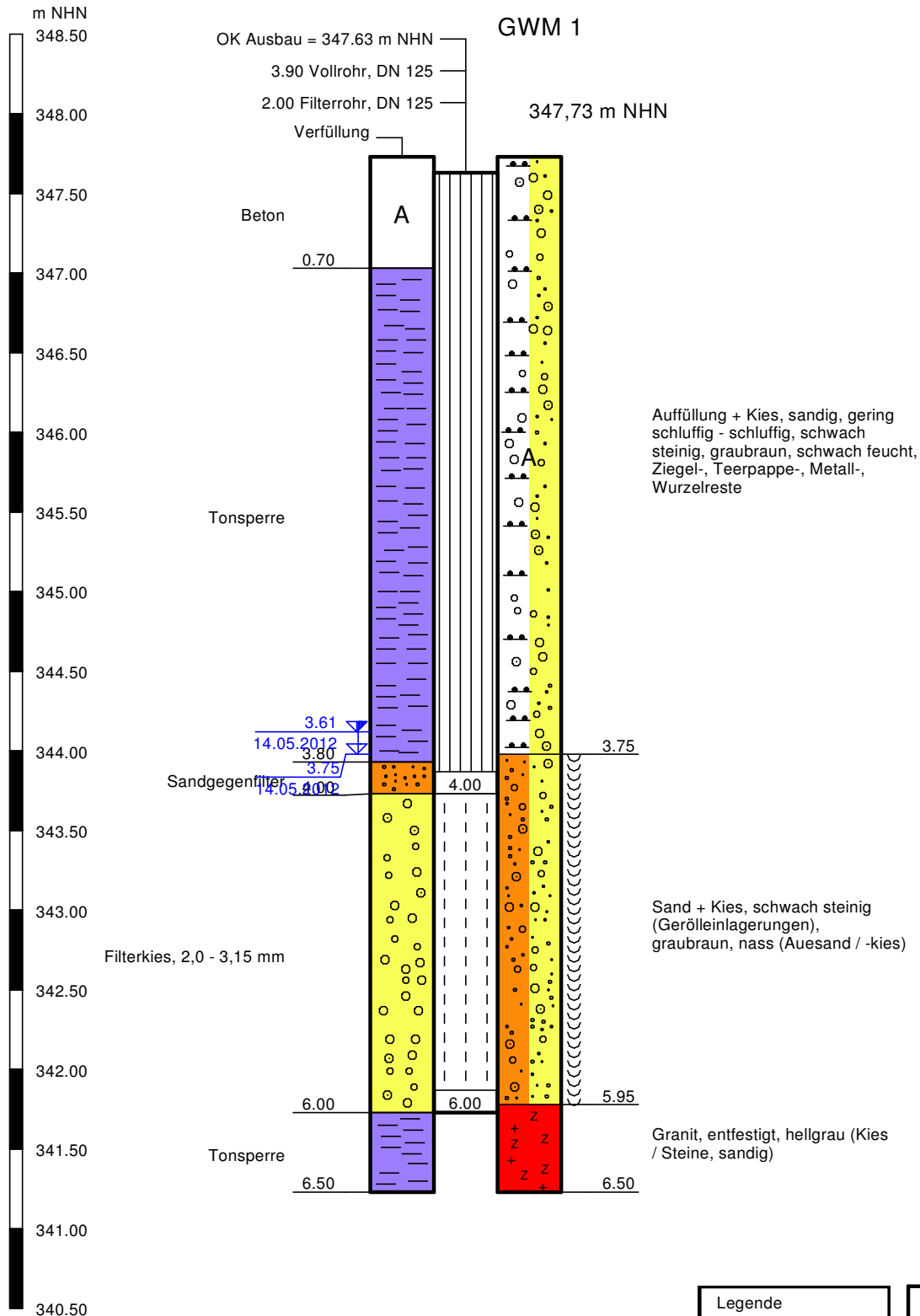


DPM-Legende	
	sehr locker (< 6/3)
	locker (< 11/6)
	mitteldicht (< 26/16)
	dicht (< 36/26)
	sehr dicht (>= 36/26)

Legende
 naß

5,20 GW angetroffen
19.04.05
 5,10 GW Bohrende
19.4.05





Legende



5,20 GW angetroffen
19.04.05
5,10 GW Bohrende
19.4.05

Fotodokumentation – Untersuchungsgebiet / Bohransatzpunkte

Abb. 1: RKS 1 / RKS 1a - Bohransatzpunkt



Abb. 2: RKS 2 - Bohransatzpunkt



Abb. 3: RKS 3a / RKS 3b - Bohransatzpunkt



Abb. 4: RKS 4a / RKS 4b - Bohransatzpunkt



Abb. 5: RKS 5a / RKS 5b - Bohransatzpunkt



Abb. 6: KB 1 - Bohransatzpunkt



Abb. 7: KB 2 - Bohransatzpunkt



Abb. 8: KB 3 - Bohransatzpunkt

Fotodokumentation – Diamantkernbohrungen

Abb. 1: DKB 1 - Bohransatzpunkt



Abb. 2: DKB 1 - Bohransatzpunkt



Abb. 3: DKB 1 – Bohrprofil, ohne und mit Phenolphthaleinlösung



Abb. 4: DKB 2 - Bohransatzpunkt



Abb. 5: DKB 2 - Bohransatzpunkt



Abb. 6: DKB 2 – Bohrprofil, ohne und mit Phenolphthaleinlösung



Abb. 7: DKB 3 - Bohransatzpunkt



Abb. 8: DKB 3 - Bohransatzpunkt



Abb. 9: DKB 3 – Bohrprofil, ohne und mit Phenolphthaleinlösung



Abb. 10: DKB 4 - Bohransatzpunkt



Abb. 11: DKB 4 - Bohransatzpunkt



Abb. 12: DKB 4 – Bohrprofil, ohne und mit Phenolphthaleinlösung



Abb. 13: DKB 5 - Bohransatzpunkt



Abb. 14: DKB 5 - Bohransatzpunkt



Abb. 15: DKB 5 – Bohrprofil, ohne und mit Phenolphthaleinlösung



Abb. 16: DKB 6 - Bohransatzpunkt



Abb. 17: DKB 6 - Bohransatzpunkt

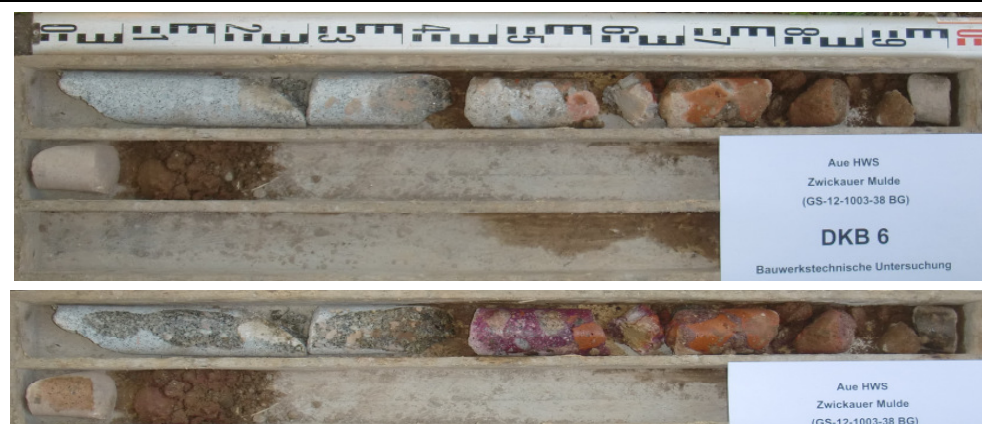


Abb. 18: DKB 6 – Bohrprofil, ohne und mit Phenolphthaleinlösung

Fotodokumentation – Bohrkernaufnahme

Abb. 1: Bohrkernaufnahme - KB 1



Abb. 2: Bohrkernaufnahme - KB 2



Abb. 3: Bohrkernaufnahme - KB 3

Geo Management Dresden GbR

Am Eismurmlager 1c

01189 Dresden

Tel.: 03 51 / 21 34 502

Bearbeiter: Hehne

Datum: 28. / 29. KW 2012

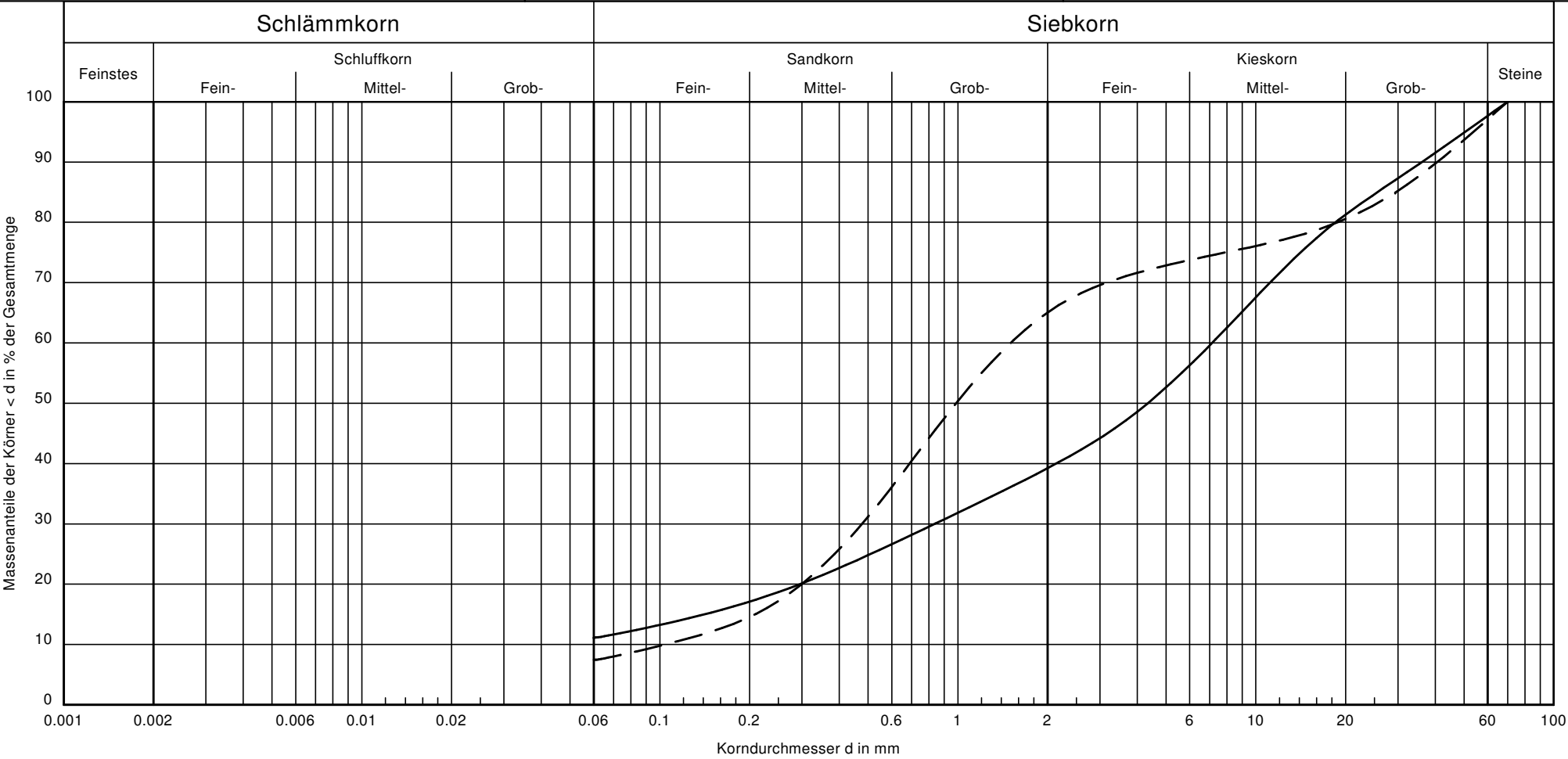
Körnungslinie
Aue, HWSK Zwickauer Mulde
3. Bauabschnitt

Prüfungsnummer: 2090062-1

Probe entnommen am: 10.05.2012

Art der Entnahme: gestört

Probenehmer: Hehne / Voigt



Bezeichnung:	KB 2/1	KB 2/2	Bemerkungen: KB 2/1: Auffüllung KB 2/2: Auesand / -kies geprüft:	Bericht: 2090062-1 Anlage: 5.1.1
Bodenart:	G, s, u'	S, g, u'		
Tiefe:	0,0 - 3,75 m	3,75 - 5,9 m		
k [m/s] (Mallet & Paquant):	2.2 * 10 ⁻⁴	2.2 * 10 ⁻⁴		
Entnahmestelle:	KB 2	KB 2		
U/Cc	-/-	14.5/1.5		
T/U/S/G [%]:	- /11.1/28.1/58.4	- /7.5/57.6/32.0		
Signatur	_____	_____		

Geo Management Dresden GbR

Am Eismurmlager 1c

01189 Dresden

Tel.: 03 51 / 21 34 502

Bearbeiter: Hehne

Datum: 28. / 29. KW 2012

Körnungslinie

Aue, HWSK Zwickauer Mulde

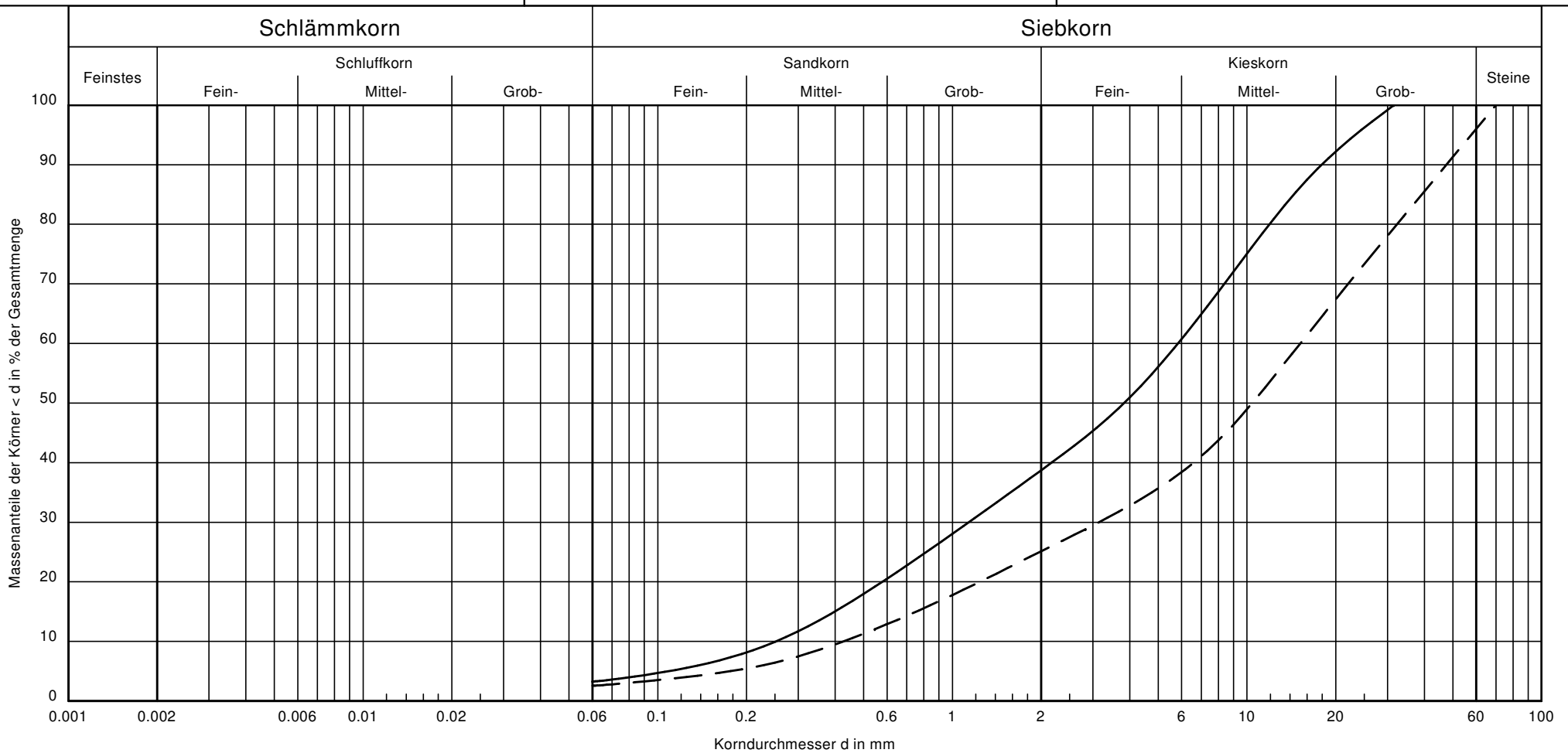
3. Bauabschnitt

Prüfungsnummer: 2090062-1

Probe entnommen am: 11.07.2012

Art der Entnahme: gestört

Probenehmer: Hehne



Bezeichnung:	RKS 1/3	RKS 3/1	Bemerkungen: RKS 1/3: Auekies RKS 3/1: Auekies geprüft:	Bericht: 2090062-1 Anlage: 5.1.2
Bodenart:	G, s, z. T. u'	G, s, z. T. x', z. T. u'		
Tiefe:	1,1 - 1,4 m	0,0 - 0,9 m		
k [m/s] (Mallet & Paquant):	$1.0 \cdot 10^{-3}$	$5.9 \cdot 10^{-3}$		
Entnahmestelle:	RKS 1	RKS 3		
U/Cc	23.1/0.9	35.7/1.5		
T/U/S/G [%]:	- /3.3/35.4/61.3	- /2.6/22.5/70.8		
Signatur				

Geo Management Dresden GbR

Am Eiswurlager 1c

01189 Dresden

Tel.: 03 51 / 21 34 502

Bearbeiter: Hehne

Datum: 28. / 29. KW 2012

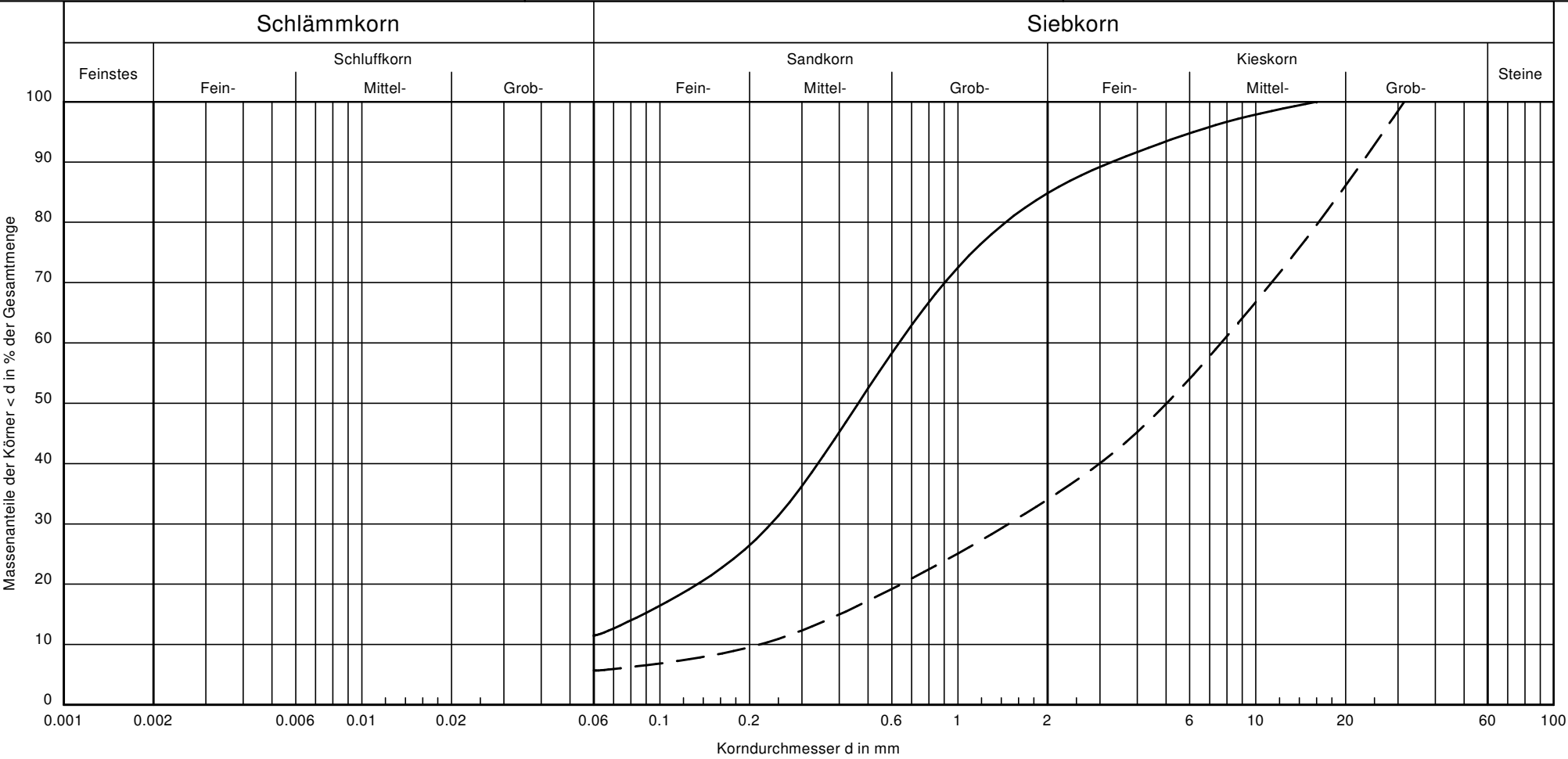
Körnungslinie
Aue, HWSK Zwickauer Mulde
3. Bauabschnitt

Prüfungsnummer: 2090062-1

Probe entnommen am: 11.07.2012

Art der Entnahme: gestört

Probenehmer: Hehne



Bezeichnung:	RKS 4/3	RKS 5/3	Bemerkungen: RKS 4/3: Granit, zersetzt RKS 5/3: Auekies geprüft:	Bericht: 2090062-1 Anlage: 5.1.3
Bodenart:	S, g' - g, u'	G, s, u'		
Tiefe:	1,1 - 1,55 m	1,0 - 1,3 m		
k [m/s] (Mallet & Paquant):	$3.5 \cdot 10^{-5}$	$1.3 \cdot 10^{-3}$		
Entnahmestelle:	RKS 4	RKS 5		
U/Cc	-/-	35.3/1.3		
T/U/S/G [%]:	- /11.5/73.3/15.2	- /5.7/28.4/66.0		
Signatur				

Geo Management Dresden GbR

Am Eismurmlager 1c

01189 Dresden

Tel.: 03 51 / 21 34 502

Bearbeiter: Azendorf / Schilling

Datum: 28. / 29. KW 2012

Körnungslinie

Aue, HWSK Zwickauer Mulde

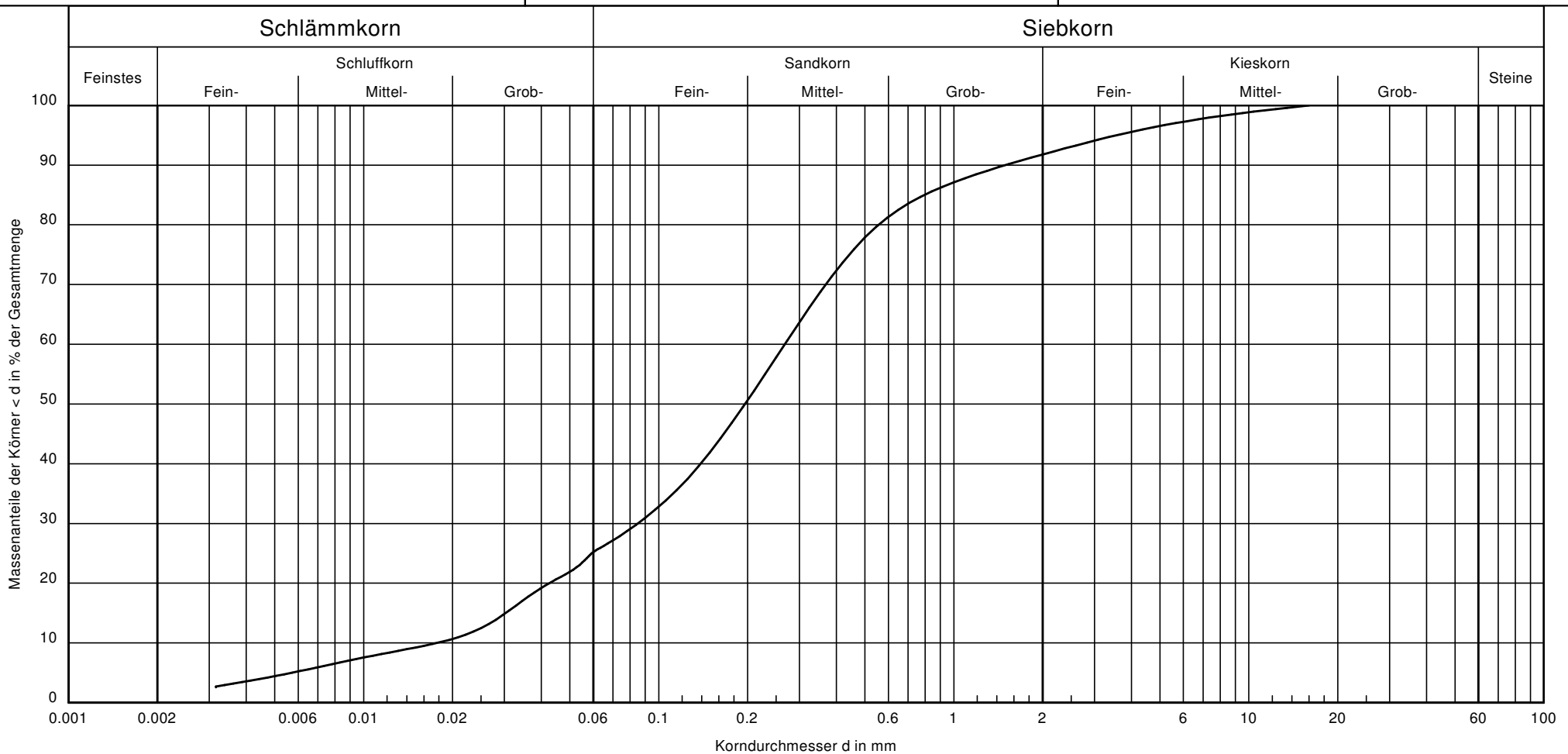
3. Bauabschnitt

Prüfungsnummer: 2090062-1

Probe entnommen am: 10.05.2012

Art der Entnahme: gestört

Probenehmer: Hehne / Voigt



Bezeichnung:	KB 1/2	Bemerkungen: KB 1/2: Auesand geprüft:	Bericht: 2090062-1 Anlage: 5.1.4
Bodenart:	S, u, g'		
Tiefe:	2,5 - 4,0 m		
k [m/s] (Mallet & Paquant):	$2.5 \cdot 10^{-6}$		
Entnahmestelle:	KB 1		
U/Cc	15.1/1.5		
T/U/S/G [%]:	- /25.2/66.6/8.2		
Signatur			

Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung (DIN 18121, Teil 1)

Projekt:	Aue, HWS Zwickauer Mulde, 3. BA	Proben-Nr.:	KB 2/1, KB 2/2, RKS 1/3, RKS 3/1
Projekt-Nr.:	2090062-1	Entnahmetiefe:	0,0-3,75 m, 3,75-5,9 m 1,1-1,4 m, 0,0-0,9 m
Bearbeiter	Hehne	Entnahmedatum:	10.05. / 11.07.2012
Datum:	28. / 29. KW 2012	Entnahmeart:	gestört
Bodenart:	Auffüllung, Auesand, Auekies, Auekies	Probennehmer:	Hehne

Proben-Nr.:	KB 2/1a	KB 2/1b		Durchschnitt
Behälter-Nr.:				
feuchte Probe + Behälter [g] (1)	6485,00	10140,50		
trockene Probe + Behälter [g] (2)	6304,00	9869,00		
Behälter [g] (3)	827,00	2212,50		
Wassergehalt [g] (4) = (1 - 2)	181,00	271,50		
trockene Probe [g] (5) = (2 - 3)	5477,00	7656,50		
Wassergehalt [%] (6) = 4/5 x 100)	3,30	3,55		3,43

Proben-Nr.:	KB 2/2			
Behälter-Nr.:				
feuchte Probe + Behälter [g] (1)	13370,00			
trockene Probe + Behälter [g] (2)	12818,50			
Behälter [g] (3)	2555,00			
Wassergehalt [g] (4) = (1 - 2)	551,50			
trockene Probe [g] (5) = (2 - 3)	10263,50			
Wassergehalt [%] (6) = 4/5 x 100)	5,37			

Proben-Nr.:	RKS 1/3		RKS 3/1	
Behälter-Nr.:	49		99	
feuchte Probe + Behälter [g] (1)	358,46		623,00	
trockene Probe + Behälter [g] (2)	340,54		587,66	
Behälter [g] (3)	182,23		172,23	
Wassergehalt [g] (4) = (1 - 2)	17,92		35,34	
trockene Probe [g] (5) = (2 - 3)	158,31		415,43	
Wassergehalt [%] (6) = 4/5 x 100)	11,32		8,51	

Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung (DIN 18121, Teil 1)

Projekt:	Aue, HWS Zwickauer Mulde, 3. BA	Proben-Nr.:	RKS 4/3, RKS 5/3, KB 1/2
Projekt-Nr.:	2090062-1	Entnahmetiefe:	0,4-1,1 m, 1,0-1,3 m, 2,5-4,0 m
Bearbeiter	Hehne	Entnahmedatum:	10.05. / 11.07.2012
Datum:	28. / 29. KW 2012	Entnahmeart:	gestört
Bodenart:	Granitzersatz, Auekies, Auesand	Probennehmer:	Hehne

Proben-Nr.:	RKS 4/3		RKS 5/3	
Behälter-Nr.:	48		77	
feuchte Probe + Behälter [g] (1)	367,64		246,76	
trockene Probe + Behälter [g] (2)	342,56		239,24	
Behälter [g] (3)	172,32		179,64	
Wassergehalt [g] (4) = (1 - 2)	25,08		7,52	
trockene Probe [g] (5) = (2 - 3)	170,24		59,60	
Wassergehalt [%] (6) = 4/5 x 100)	14,73		12,62	

Proben-Nr.:	KB1/2a	KB 1/2b	KB 1/2c	Durchschnitt
Behälter-Nr.:	l	q	ä	
feuchte Probe + Behälter [g] (1)	48,14	49,44	51,94	
trockene Probe + Behälter [g] (2)	45,58	46,71	48,89	
Behälter [g] (3)	22,36	23,97	23,74	
Wassergehalt [g] (4) = (1 - 2)	2,56	2,73	3,05	
trockene Probe [g] (5) = (2 - 3)	23,22	22,74	25,15	
Wassergehalt [%] (6) = 4/5 x 100)	11,02	12,01	12,13	11,72

Bestimmung des Glühverlustes (DIN 18128)

Projekt:	Aue, HWS Zwickauer Mulde, 3. BA	Proben-Nr.:	KB 1/2
Projekt-Nr.:	2090062-1	Entnahmetiefe:	2,5-4,0 m
Bearbeiter	Hehne	Entnahmedatum:	10.05.2012
Datum:	28. / 29. KW 2012	Entnahmeart:	gestört
Bodenart:	Auesand	Probennehmer:	Hehne

Probennummer:	KB 1/2a	KB 1/2b	KB 1/2c	Durchschnitt
Behälternummer:	1	2	3	
Masse Behälter: (1) [g]	25,13	24,10	24,88	
trockene Probe + Behälter: (3) [g]	38,01	35,17	42,07	
Trockenmasse Boden vor dem Glühen: (4) = 3-1 [g]	12,88	11,07	17,19	
geglühte Probe + Behälter: (5) [g]	37,52	34,81	41,52	
Masseverlust: (3)-(5) [g]	0,48	0,35	0,56	
Glühverlust [%]:	3,77	3,21	3,23	3,40

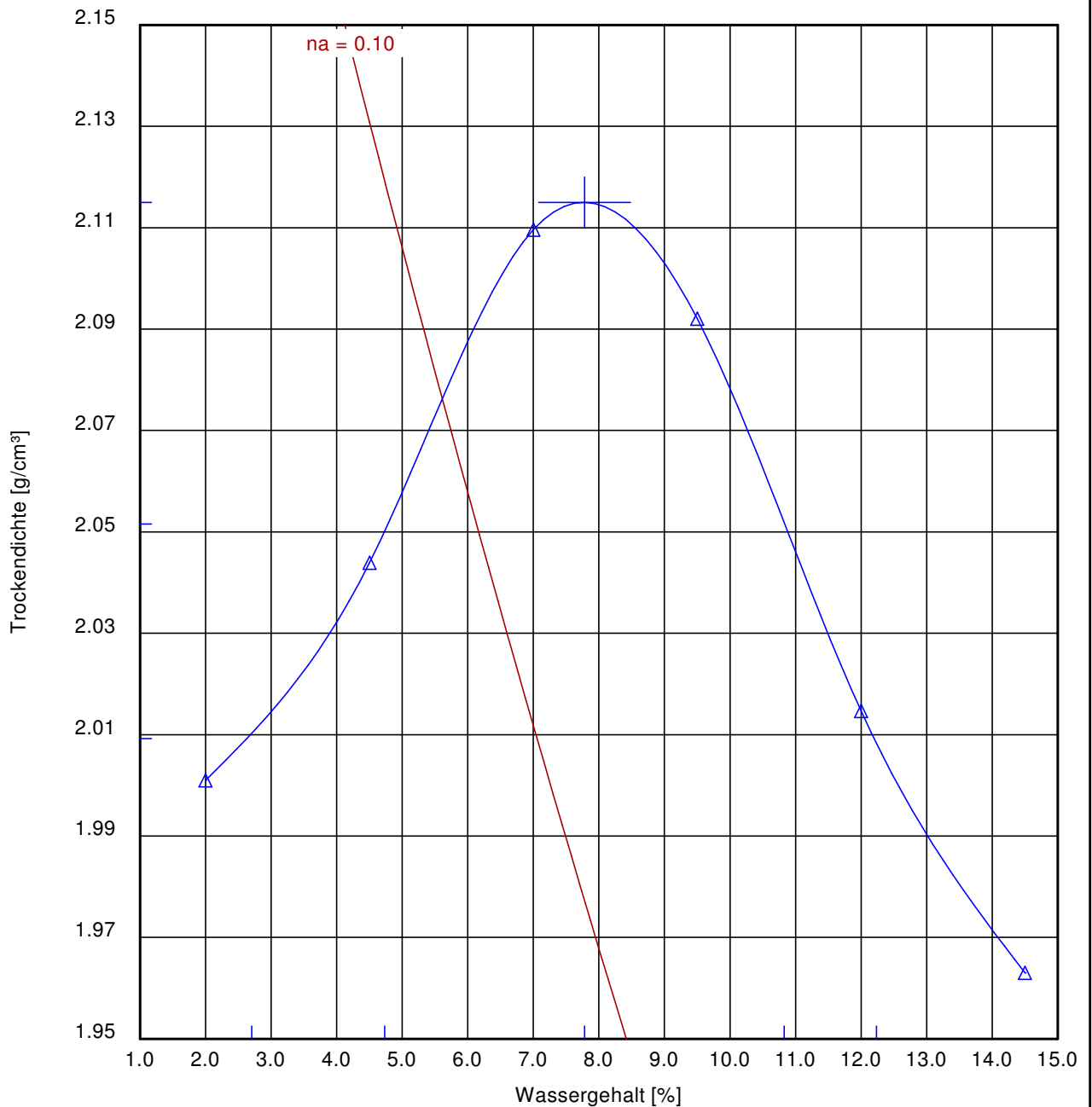
Proctorkurve

Aue, HWSK Zwickauer Mulde
3. Bauabschnitt

Bearbeiter: Hehne / Hartmann

Datum: 28. / 29. KW 2012

Prüfungsnummer: GS-12-1003-38 BG
Entnahmestelle: KB 2
Tiefe: 0,0 - 3,75 m unter GOK
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: Auffüllung, gemischtkörnig
Probe entnommen am: 10.05.2012



100 % der Proctordichte $\rho_{pr} = 2.115 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{pr} = 7.8 \%$

97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 2.052 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 4.7 / 10.8 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 2.009 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 2.7 / 12.2 \%$

Proctorkurve

Aue, HWSK Zwickauer Mulde
3. Bauabschnitt

Bearbeiter: Hehne / Hartmann

Datum: 28. / 29. KW 2012

Prüfungsnummer: GS-12-1003-38 BG

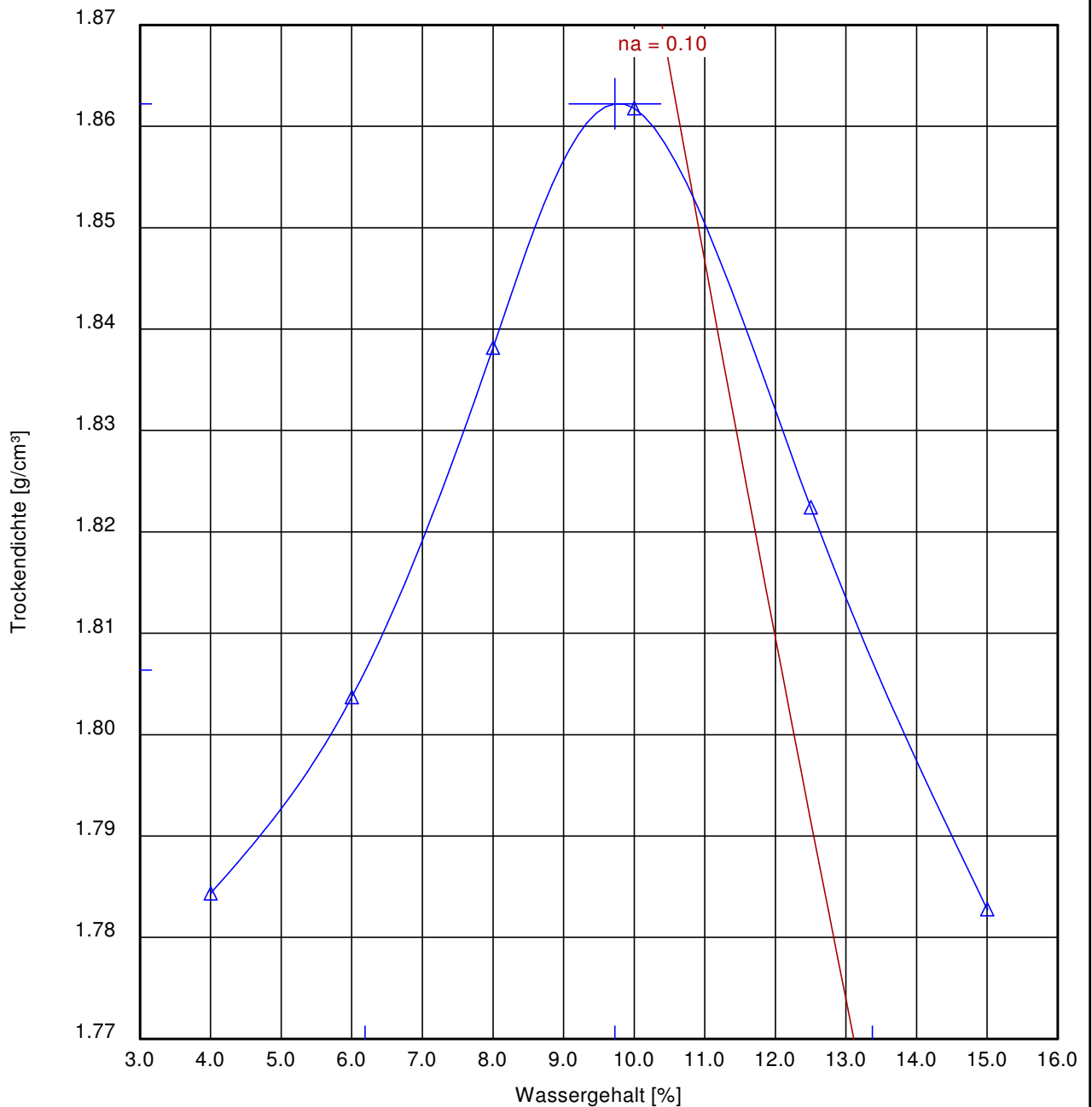
Entnahmestelle: KB 2

Tiefe: 3,75 - 5,9 m unter GOK

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Auesand / -kies

Probe entnommen am: 10.05.2012



100 % der Proctordichte $\rho_{pr} = 1.862 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{pr} = 9.7 \%$

97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.806 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 6.2 / 13.4 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.769 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / - \%$



Baustofftechnisches Prüflabor

BPL Baustofftechnisches Prüflabor GmbH
Unabhängiges Institut
Würzburger Str. 14, 01187 Dresden
Tel: 0351 / 472 16 60
Fax: 0351 / 472 16 61
E-mail: post@bpl-dresden.de

Beton im konstruktiven Ingenieurbau
Ständige Betonprüfstelle nach DIN 1045-3
Prüfstelle nach RAP Stra 10 für Fachgebiets-
prüfungsarten A1 u. A3, D3, H1 u. H3, I1 u. I3

Geo Service Glauchau -
Gesellschaft für angewandte Geowissenschaften mbH
Am Relsner Eck 6

08371 - Glauchau

Prüfprotokoll

Druckfestigkeitsprüfung von Bohrkernproben aus Naturstein nach DIN EN 1926

Auftragsnummer: 2358-12
Auftraggeber: siehe Anschrift
Baustelle: Aue; HWS Zwickauer Mulde; Proj.Nr.: GS-12-1003-38 BG
Bauteil: Granit; 3. Bauabschnitt
Gesteinsart: nicht bekannt

Prüfergebnisse					
Probekörper-Nr.		KB 2-4 (7,4-7,6m)	KB 3-8 (5,1-5,25m)		
Probenahme durch		AG			
Entnahmedatum		23.05.2012	23.05.2012		
Einlieferungsdatum		23.05.2012	23.05.2012		
Prüfdatum		25.05.2012	25.05.2012		
Abmessungen	Durchm. d [mm]	102	102		
	Höhe h [mm]	100	99		
Masse	[kg]	1,848	2,071		
Volumen	[dm³]	0,816	0,803		
Rohdichte	[kg/m³]	2266	2580		
Bruchlast	[kN]	62	841		
Orientierung der Belastungsachse		---	---		
Druckfläche	[mm²]	8123	8107		
Oberflächenbehandlung		geschnitten, geschliffen			
Druckfestigkeit	[MPa]	7,6	103,7		
Mittelwert	[MPa]	55,7			
Bemerkung		KB 2-4 sehr stark verwittert			

Dresden, 25.05.2012

Wächtler, Frank
Prüfer



Prüfstellenleiter

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Lars-Klemens Steinmann
Laborleiter:
Dipl.-Ing. Ralf Neubert

Gerichtsstand
Amtsgericht Dresden
HRB 14493

Bankverbindung
Deutsche Bank
BLZ 120 700 00 Kto.-Nr. 3207255
Steuernummer
203/106/04608



VMPA
anerkannte
Beton-
Prüfstelle





Baustofftechnisches Prüflabor

BPL Baustofftechnisches Prüflabor GmbH
 Unabhängiges Institut
 Würzburger Str. 14, 01187 Dresden
 Tel: 0351 / 472 16 60
 Fax: 0351 / 472 16 61
 E-mail: post@bpl-dresden.de

Beton im konstruktiven Ingenieurbau
Ständige Betonprüfstelle nach DIN 1045-3
Prüfstelle nach RAP Stra 10 für Fachgebiets-
prüfungsarten A1 u. A3, D3, H1 u. H3, I1 u. I3

Geo Service Glauchau -
Gesellschaft für angewandte Geowissenschaften mbH
Am Relsner Eck 6

08371 - Glauchau

Prüfprotokoll

Druckfestigkeitsprüfung von Bohrkernproben aus Naturstein nach DIN EN 1926

Auftragsnummer: 2553-12
Auftraggeber: siehe Anschrift
Baustelle: Aue; HWS Zwickauer Mulde; Proj.Nr.: GS-12-1003-38 BG
Bauteil: 3. Bauabschnitt; Granit
Gesteinsart: nicht bekannt

Prüfergebnisse						
Probekörper-Nr.		KB 1-5 (7,2-7,4m)	KB 2-4b (7,7-7,85m)	KB 3-8b (4,65-4,8m)		
Probenahme durch		AG				
Entnahmedatum		25.07.2012	25.07.2012	25.07.2012		
Einlieferungsdatum		25.07.2012	25.07.2012	25.07.2012		
Prüfdatum		27.07.2012	27.07.2012	27.07.2012		
Abmessungen	Durchm. d [mm]	102	102	102		
	Höhe h [mm]	98	96	97		
Masse	[kg]	2,006	1,796	1,982		
Volumen	[dm³]	0,801	0,784	0,793		
Rohdichte	[kg/m³]	2505	2290	2501		
Bruchlast	[kN]	692	98	527		
Orientierung der Belastungsachse		---	---	---		
Druckfläche	[mm²]	8171	8171	8171		
Oberflächenbehandlung		geschnitten, geschliffen				
Druckfestigkeit	[MPa]	84,7	12,0	64,5		
Mittelwert	[MPa]	53,7				
Bemerkung		KB 2-4b bereits stark verwittert				

Dresden, 27.07.2012

Brunecker, Toralf

Prüfer



Prüfstellenleiter

Geschäftsführer
 Dipl.-Ing. Lars-Klemens Steinmann
 Laborleiter:
 Dipl.-Ing. Ralf Neubert

Gerichtsstand
 Amtsgericht Dresden
 HRB 14493

Bankverbindung
 Deutsche Bank
 BLZ 120 700 00 Kto.-Nr. 3207255
 Steuernummer
 203/106/04608



VMPA
 anerkannte
 Beton-
 Prüfstelle



Fotodokumentation der Dünnschliffe

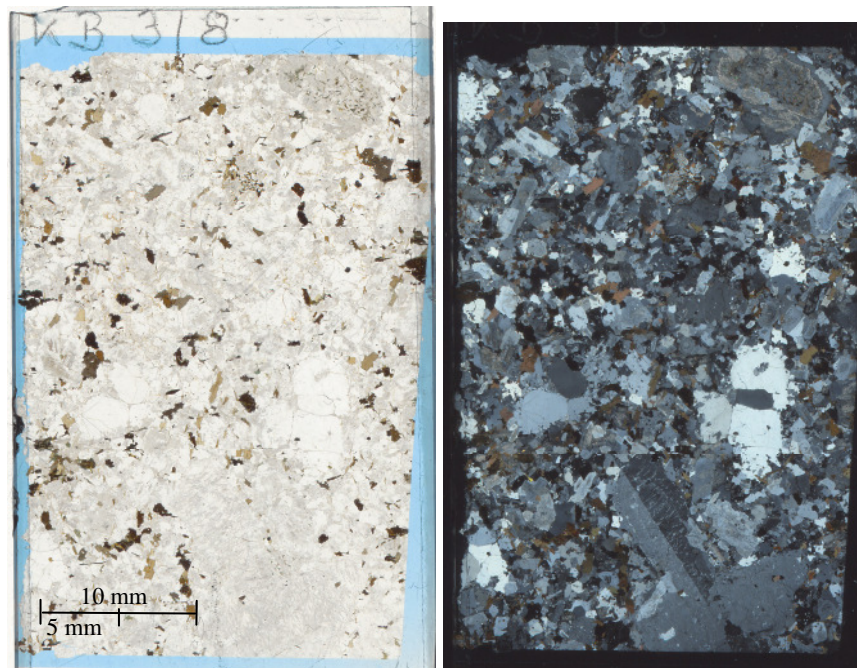


Abb. 1: Dünnschliff – KB 3, Granit, angewittert (1-fache Vergrößerung)
unter normalem Licht (links) unter polarisiertem Licht (rechts)

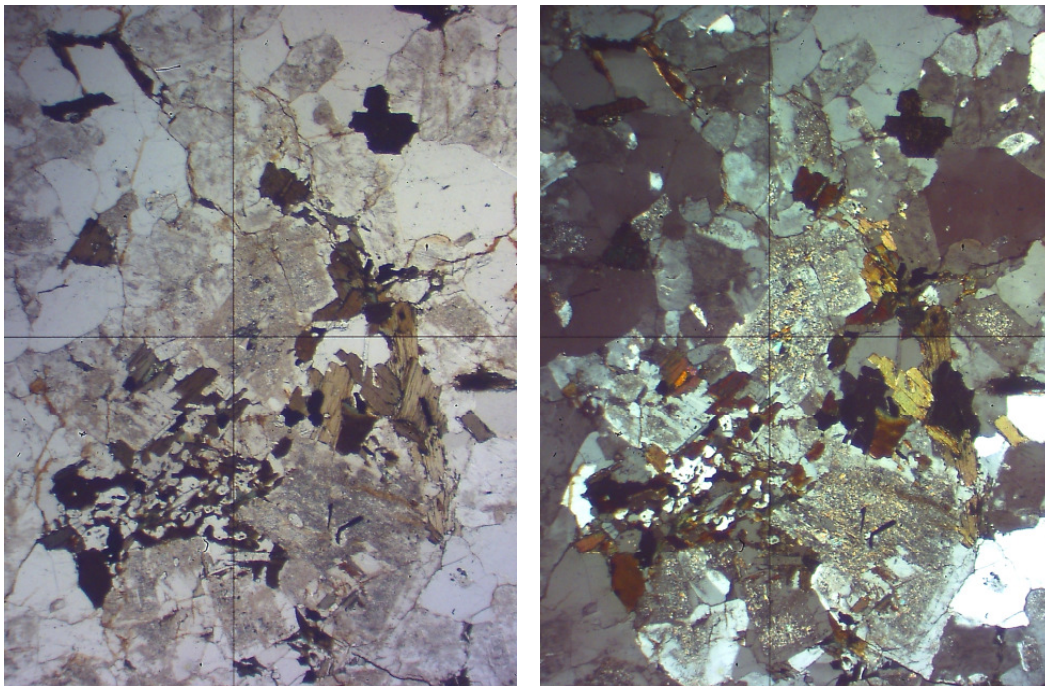


Abb. 2: Dünnschliff – KB 3, Granit, angewittert (Detailansicht)
unter normalem Licht (links) unter polarisiertem Licht (rechts)

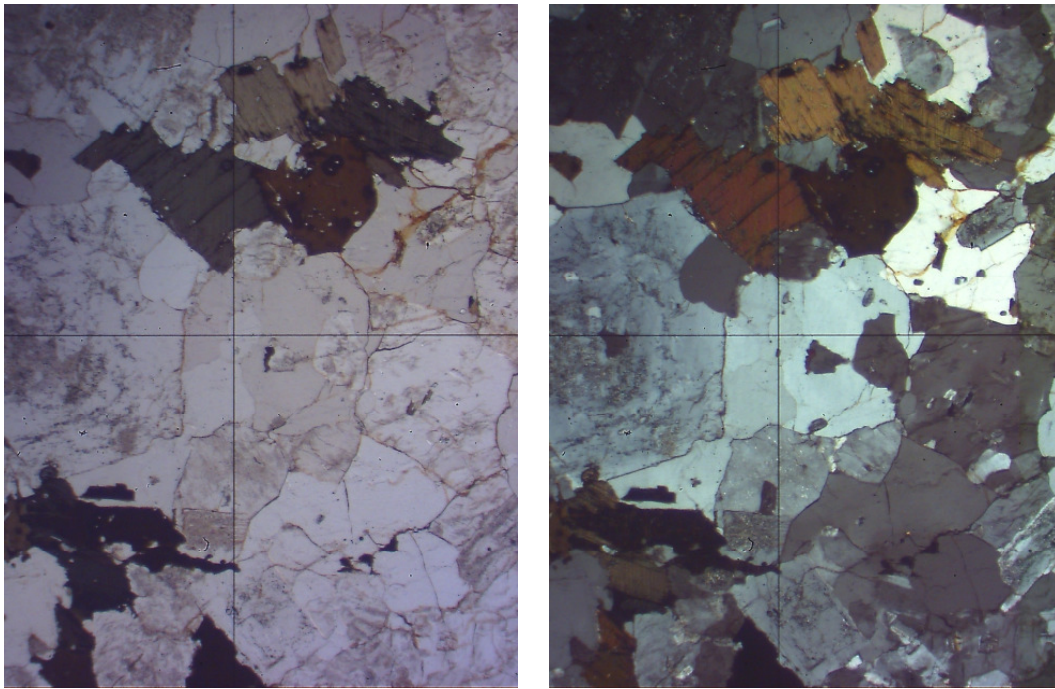


Abb. 3: Dünnschliff – KB 3, Granit, angewittert (Detailansicht)
unter normalem Licht (links) unter polarisiertem Licht (rechts)

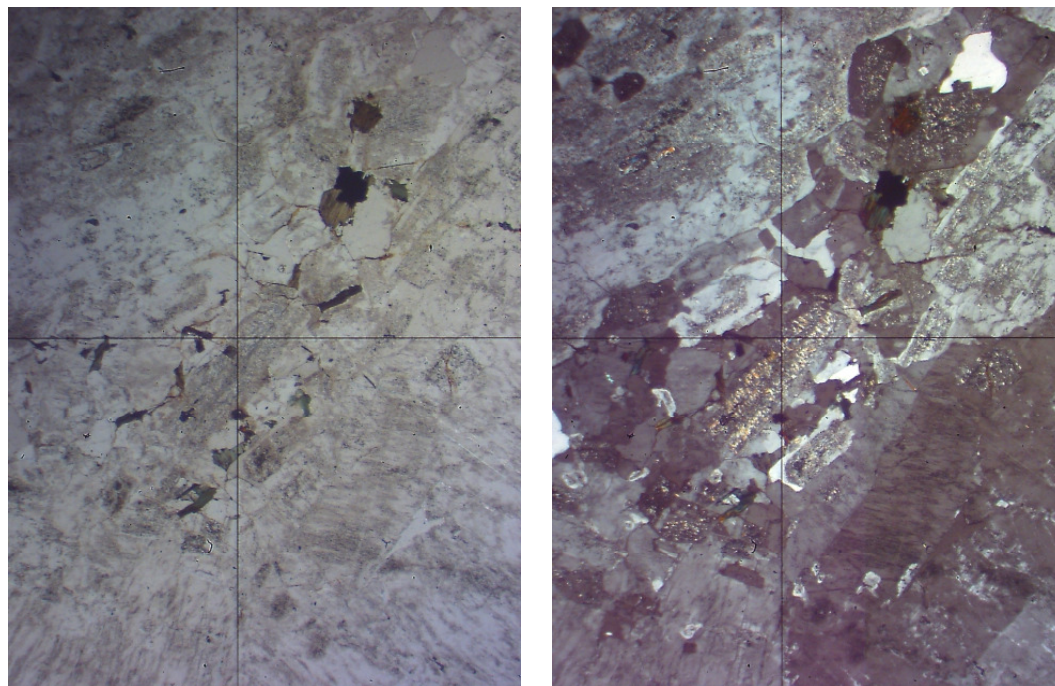


Abb. 4: Dünnschliff – KB 3, Granit, angewittert (Detailansicht)
unter normalem Licht (links) unter polarisiertem Licht (rechts)

GBA LABORGRUPPE – WISSEN WAS DRIN IST...



GBA GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK MBH
Meißner Ring 3 • 09599 Freiberg



Geo Service Glauchau GmbH
Frau Werner

Am Relsner Eck 6

08371 Glauchau OT Reinholdshain

Prüfbericht-Nr.: 2012P41046 / 1

Auftraggeber	Geo Service Glauchau GmbH
Eingangsdatum	23.05.2012
Projekt	Aue, HWS Zwickauer Mulde
Material	Wasser
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	GS-12-1003-38 BG
Verpackung	PE-Flasche
Probenmenge	ca. 1 L
GBA-Nummer	1240981
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Beginn der Analysen	23.05.2012
Ende der Analysen	29.05.2012
Methoden	siehe Anlage
Unteraufträge	keine
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Bodenproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.
Datei:	g:\04 freiberg\04-03 Befunde\2012\2012\..xlsx

Freiberg, 29.05.2012

i. A. P. Jedlicka

i. A. P. Jedlicka
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände.
Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 Seiten

Standort: Freiberg
Telefon: +49 3731 36 62-21
Fax: +49 3731 36 62-24
E-Mail: freiberg@gba-laborgruppe.de
Homepage: www.gba-laborgruppe.de

HypoVereinsbank
BLZ: 200 300 00
Konto: 504 043 92
IBAN: DE 45 2003 0000 0050 4043 92
BIC: HYVEDEMM300

USt.-Ident-Nr.: DE 118 554 138
St.-Nr.: 47/723/00196
Sitz der Gesellschaft: Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774

Geschäftsführer:
Manfred Giesecke
Ralf Murzen
Dr. Roland Bernerth
Carsten Schaffors





Prüfbericht-Nr.: 2012P41046 / 1

Auftrag		1240981	1240981
Probe-Nr.		1	2
Material		Wasser	Wasser
Probenbezeichnung		BK - 1	BK - 2
Probemenge		ca. 1 L	ca. 1 L
Probenahme			
Probeneingang		23.05.2012	23.05.2012
Analysenergebnisse	Einheit		
Betonaggressivität (Referenzverf)			
Aussehen		trüb	klar
Geruch		ohne	ohne
Geruch (angesäuerte Probe)		ohne	ohne
pH-Wert		7,3	7,7
Härtehydrogencarbonat	°dH	1,7	3,6
Chlorid	mg/L	16	83
Sulfat	mg/L	25	82
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	22	24
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO ₄ /L	2,5	2,5
Ammonium	mg/L	0,25	0,081
Sulfid, l. freis.	mg/L	<0,040	<0,040
Stahlaggressivität			
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L	0,6	1,3
Gesamthärte	°dH	2,3	10
Magnesium	mg/L	2,7	10
Calcium	mg/L	12	55
Chlorid	mmol/L	0,45	2,3
Sulfat	mmol/L	0,26	0,85
Calcium	mmol/L	0,30	1,4

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände.
Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.



Prüfbericht-Nr.: 2012P41046 / 1

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Betonaggressivität (Referenzverf.)			DIN 4030 Teil 2
Aussehen			visuell ^a
Geruch			DEV-B1/2 ^a
Geruch (angesäuerte Probe)			DEV-B1/2 ^a
pH-Wert			DIN 38404 (C5) ^a
Härtehydrogencarbonat	0,05	°dH	DIN 38 405-D8 ^a
Chlorid	0,6	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a 5
Sulfat	0,5	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a 5
Kohlendioxid, kalklösend	5	mg/L	DIN 4030 (Heyer) ^a
Permanganat-Verbrauch		mg KMnO ₄ /L	DIN 38409-H4 ^a
Ammonium	0,025	mg/L	DIN EN ISO 11732 (E23) ^a 5
Sulfid, l. freis.	0,04	mg/L	DIN 38405-D27 ^a 5
Stahlaggressivität			DIN 50929 Teil 3
Säurekapazität bis pH 4,3	0,01	mmol/L	DIN 38409-H7-1-2 ^a
Gesamthärte	0,05	°dH	DIN 38409-H6/ DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Magnesium	0,1	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Calcium	0,1	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

GBA LABORGRUPPE – WISSEN WAS DRIN IST...



GBA GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK MBH
Meißner Ring 3 • 09599 Freiberg



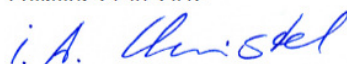
Geo Service Glauchau GmbH
Frau Wiedemann
Am Relsner Eck 6

08371 Glauchau OT Reinholdshain

Prüfbericht-Nr.: 2012P41519 / 1

Auftraggeber	Geo Service Glauchau GmbH
Eingangsdatum	24.07.2012
Projekt	Aue, HWS Zwickauer Mulde, 3. BA
Material	Grundwasser
Kennzeichnung	RKS 1
Auftrag	Projekt-Nr.: GS-12-1003-38 BG
Verpackung	Glas- und PE-Flaschen
Probenmenge	siehe Tabelle
GBA-Nummer	1241442
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Beginn der Analysen	24.07.2012
Ende der Analysen	27.07.2012
Methoden	siehe Anlage
Unteraufträge	keine
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Bodenproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Freiberg 27.07.2012



i. A. O. Christel
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2012P41519 / 1

Standort: Freiberg
Telefon: +49 3731 36 62-21
Fax: +49 3731 36 62-24
E-Mail: freiberg@gba-laborgruppe.de
Homepage: www.gba-laborgruppe.de

HypoVereinsbank
BLZ: 200 300 00
Konto: 504 043 92
IBAN: DE 45 2003 0000 0050 4043 92
BIC: HYVEDEMM300

USt-Ident-Nr.: DE 118 554 138
St.-Nr.: 47/723/00196
Sitz der Gesellschaft: Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774

Geschäftsführer:
Manfred Giesecke
Ralf Murzen
Dr. Roland Bernerth
Carsten Schaffors





Prüfbericht-Nr.: 2012P41519 / 1
Aue, HWS Zwickauer Mulde, 3. BA

GBA-Nummer		1241442
Probe-Nr.		001
Material		Grundwasser
Probenbezeichnung		RKS 1
Probemenge		
Probeneingang		24.07.2012
Analysenergebnisse	Einheit	
Betonaggressivität (Referenzverfahren)		
Aussehen		leicht trüb
Geruch		ohne
Geruch (angesäuerte Probe)		ohne
pH-Wert		8,0
Härtehydrogencarbonat	°dH	0,28
Chlorid	mg/L	32
Sulfat	mg/L	26
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	24
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO ₄ /L	16
Ammonium	mg/L	<0,025
Sulfid, l. freis.	mg/L	<0,040
Stahlaggressivität		
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L	0,10
Gesamthärte	°dH	4,8
Magnesium	mg/L	3,2
Calcium	mg/L	29



Prüfbericht-Nr.: 2012P41519 / 1

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Betonaggressivität (Referenzverfahren)			DIN 4030 Teil 2
Aussehen			visuell ^a
Geruch			DEV-B1/2 ^a
Geruch (angesäuerte Probe)			DEV-B1/2 ^a
pH-Wert			DIN 38404 (C5) ^a
Härtehydrogencarbonat	0,050	°dH	DIN 38 405-D8 ^a
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a 5
Kohlendioxid, kalklösend	5,0	mg/L	DIN 4030 (Heyer) ^a
Permanganat-Verbrauch	2,0	mg KMnO ₄ /L	DIN 38409-H4 ^a 5
Ammonium	0,025	mg/L	DIN EN ISO 11732 (E23) ^a 5
Sulfid, l. freis.	0,040	mg/L	DIN 38405-D27 ^a 5
Stahlaggressivität			DIN 50929 Teil 3
Säurekapazität bis pH 4,3	0,010	mmol/L	DIN 38409-H7-1-2 ^a
Gesamthärte	0,050	°dH	DIN 38409-H6/ DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Magnesium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Calcium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: sGBA Pinneberg



Anlage zu Prüfbericht 2012P41519

Probe-Nr.: 1241442 / 001

Probenbezeichnung: RKS 1

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischem Angriff durch Grundwasser
nach DIN 1045-2 Tab. 2 / DIN EN 206-1

Parameter	Messwert	Einheit	Angriffsgrad		
			schwach angreifende Umgebung XA 1	mäßig angreifende Umgebung XA 2	stark angreifende Umgebung XA 3
pH-Wert	8,0		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - >= 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	24	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	<0,025	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	3,2	mg/L	300 - 1000	> 1000 - 3000	> 3000
Sulfat	26	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	32	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	4,8	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	0,28	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	16	mg KMnO ₄ /l	---	---	---

Kurzbeurteilung: Das Wasser ist in die Expositionsklasse XA1 einzustufen.



Anlage zu Prüfbericht Nr. 2012P41519/1

Beurteilung von Wässern gem. DIN 50929 Teil 3

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit	Bewertungsziffer für		GBA-Auftragsnummer 1241442/001	Bewertungs- ziffer
		un- / niedriglegierte Stähle	verzinkten Stahl		
1	Wasserart - fließende Gewässer - stehende Gewässer - Küste von Binnenseen - anaerob. Moor, Meeresküste	N ₁ 0 -1 -3 -5	M ₁ -2 1 -3 -5		N ₁ 0
2	Lage des Objektes - Unterwasserbereich - Wasser / Luft-Bereich - Spritzwasserbereich	N ₂ 0 1 0,3	M ₂ 0 -6 -2		N ₂ 1
3	c (Cl ⁻) + 2c (SO ₄ ²⁻) / mol/m ³ < 1 > 1 bis 5 > 5 bis 25 > 25 bis 100 > 100 bis 300 > 300	N ₃ 0 -2 -4 -6 -7 -8	M ₃ 0 0 -1 -2 -3 -4	1,4	N ₃ -2
4	Säurekapazität bis pH 4,3 mol/m ³ < 1 1 bis 2 > 2 bis 4 > 4 bis 6 > 6	N ₄ 1 2 3 4 5	M ₄ -1 1 1 0 -1	0,1	N ₄ 1
5	c (Ca ²⁺) / mol/m ³ < 0,5 0,5 bis 2 > 2 bis 8 > 8	N ₅ -1 0 1 2	M ₅ 0 2 3 4	0,7	N ₅ 0
6	pH-Wert < 5,5 5,5 bis 6,5 > 6,5 bis 7,0 > 7,0 bis 7,5 > 7,5	N ₆ -3 -2 -1 0 1	M ₆ -6 -4 -1 1 1	8,0	N ₆ 1

Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: $W_0 = N_1 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_3/N_4 =$

Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: $W_1 = W_0 - N_1 + N_2 \times N_3 =$

-2,00

-4,00

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeiten:

W ₀ - bzw. W ₁ - Werte	Mulden- und Lochkorrosion	Flächen- korrosion
>= 0	sehr gering	sehr gering
-1 bis -4	gering	sehr gering
<-4 bis -8	mittel	gering
<-8	hoch	mittel

GBA LABORGRUPPE – WISSEN WAS DRIN IST...



GBA GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK MBH
Meißner Ring 3 • 09599 Freiberg



Geo Service Glauchau GmbH
Frau Wiedemann
Am Relsner Eck 6

08371 Glauchau OT Reinholdshain

Prüfbericht-Nr.: 2012P41520 / 1

Auftraggeber	Geo Service Glauchau GmbH
Eingangsdatum	24.07.2012
Projekt	Aue, HWS Zwickauer Mulde, 3. BA
Material	Grundwasser
Kennzeichnung	RKS 3
Auftrag	Projekt-Nr.: GS-12-1003-38 BG
Verpackung	Glas- und PE-Flaschen
Probenmenge	siehe Tabelle
GBA-Nummer	1241442
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Beginn der Analysen	24.07.2012
Ende der Analysen	27.07.2012
Methoden	siehe Anlage
Unteraufträge	keine
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Bodenproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Freiberg 30.07.2012

i. A. Christel

i. A. O. Christel
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2012P41520 / 1



Prüfbericht-Nr.: 2012P41520 / 1
Aue, HWS Zwickauer Mulde, 3. BA

GBA-Nummer		1241442
Probe-Nr.		002
Material		Grundwasser
Probenbezeichnung		RKS 3
Probemenge		
Probeneingang		24.07.2012
Analysenergebnisse	Einheit	
Betonaggressivität (Referenzverfahren)		
Aussehen		leicht trüb
Geruch		ohne
Geruch (angesäuerte Probe)		ohne
pH-Wert		8,0
Härtehydrogencarbonat	°dH	2,3
Chlorid	mg/L	33
Sulfat	mg/L	27
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	7,0
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO4/L	17
Ammonium	mg/L	<0,025
Sulfid, l. freis.	mg/L	<0,040
Stahlaggressivität		
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L	0,83
Gesamthärte	°dH	4,5
Magnesium	mg/L	3,0
Calcium	mg/L	27



Prüfbericht-Nr.: 2012P41520 / 1

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungsgrenze	Einheit	Methode
Betonaggressivität (Referenzverfahren)			DIN 4030 Teil 2
Aussehen			visuell ^a
Geruch			DEV-B1/2 ^a
Geruch (angesäuerte Probe)			DEV-B1/2 ^a
pH-Wert			DIN 38404 (C5) ^a
Härtehydrogencarbonat	0,050	°dH	DIN 38 405-D8 ^a
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a 5
Kohlendioxid, kalklösend	5,0	mg/L	DIN 4030 (Heyer) ^a
Permanganat-Verbrauch	2,0	mg KMnO ₄ /L	DIN 38409-H4 ^a 5
Ammonium	0,025	mg/L	DIN EN ISO 11732 (E23) ^a 5
Sulfid, l. freis.		mg/L	DIN 38405-D27 ^a 5
Stahlaggressivität			DIN 50929 Teil 3
Säurekapazität bis pH 4,3	0,010	mmol/L	DIN 38409-H7-1-2 ^a
Gesamthärte	0,050	°dH	DIN 38409-H6/ DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Magnesium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Calcium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: sGBA Pinneberg



Anlage zu Prüfbericht 2012P41520

Probe-Nr.: 1241442 / 002

Probenbezeichnung: RKS 3

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischem Angriff durch Grundwasser nach DIN 1045-2 Tab. 2 / DIN EN 206-1

Parameter	Messwert	Einheit	Angriffsgrad		
			schwach angreifende Umgebung XA 1	mäßig angreifende Umgebung XA 2	stark angreifende Umgebung XA 3
pH-Wert	8,0		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - >= 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	7,0	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	<0,025	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	3,0	mg/L	300 - 1000	> 1000 - 3000	> 3000
Sulfat	27	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	33	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	4,5	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	2,3	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	17	mg KMnO ₄ /l	---	---	---

Kurzbeurteilung: Gemäß DIN 4030 Teil 2 sind bei der hier untersuchten Wasserprobe keine Maßnahmen nach DIN 1045 erforderlich. Das Wasser ist nicht Beton angreifend.



Anlage zu Prüfbericht Nr. 2012P41520/1

Beurteilung von Wässern gem. DIN 50929 Teil 3

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit	Bewertungsziffer für		GBA-Auftragsnummer 1241442/002	Bewertungs- ziffer
		un- / niedriglegierte Stähle	verzinkten Stahl		
1	Wasserart - fließende Gewässer - stehende Gewässer - Küste von Binnenseen - anaerob. Moor, Meeresküste	N ₁ 0 -1 -3 -5	M ₁ -2 1 -3 -5		N ₁ 0
2	Lage des Objektes - Unterwasserbereich - Wasser / Luft-Bereich - Spritzwasserbereich	N ₂ 0 1 0,3	M ₂ 0 -6 -2		N ₂ 1
3	c (Cl ⁻) + 2c (SO ₄ ²⁻) / mol/m ³ < 1 > 1 bis 5 > 5 bis 25 > 25 bis 100 > 100 bis 300 > 300	N ₃ 0 -2 -4 -6 -7 -8	M ₃ 0 0 -1 -2 -3 -4	1,5	N ₃ -2
4	Säurekapazität bis pH 4,3 mol/m ³ < 1 1 bis 2 > 2 bis 4 > 4 bis 6 > 6	N ₄ 1 2 3 4 5	M ₄ -1 1 1 0 -1	0,8	N ₄ 1
5	c (Ca ²⁺) / mol/m ³ < 0,5 0,5 bis 2 > 2 bis 8 > 8	N ₅ -1 0 1 2	M ₅ 0 2 3 4	0,7	N ₅ 0
6	pH-Wert < 5,5 5,5 bis 6,5 > 6,5 bis 7,0 > 7,0 bis 7,5 > 7,5	N ₆ -3 -2 -1 0 1	M ₆ -6 -4 -1 1 1	8,0	N ₆ 1

Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: $W_0 = N_1 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_3/N_4 =$

Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: $W_1 = W_0 - N_1 + N_2 \times N_3 =$

-2,00

-4,00

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeiten:

W ₀ - bzw. W ₁ - Werte	Mulden- und Lochkorrosion	Flächen- korrosion
≥ 0	sehr gering	sehr gering
-1 bis -4	gering	sehr gering
< -4 bis -8	mittel	gering
< -8	hoch	mittel

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von Wässern nach DIN 50929 gegenüber Stahl

1. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:	Landestalsperrenverwaltung Sachsen, Weiße Elster / Zwickauer Mulde
Bauvorhaben:	Aue, HWSK Zwickauer Mulde, 3. BA
Projekt-Nr.:	2090062-1
Art des Wassers:	Grundwasser
Probenbezeichnung:	BK – 1
Entnahmestelle:	KB 1
Entnahmetiefe:	4,5 – 5,0 m unter GOK
Entnahmedatum:	10.05.2012

2. Angaben zur Beurteilung von Wässern

Nr.	Merkmal und Dimension	Analysen- ergebnis [mol/m ³]	Bewertungsziffer für		Ergebnis	
			unlegiertes Eisen	verzinkten Stahl	unlegiertes Eisen	verzinkten Stahl
1.	Wasserart		N1	M1	N1	M1
	fließende Gewässer	x	0	-2	0	-2
	stehende Gewässer		-1	1		
	Küste von Binnenseen		-3	-3		
	anerob. Moor, Meeresküste		-5	-5		
2.	Lage des Objektes		N2	M2	N2	M2
	Unterwasserbereich		0	0		
	Wasser / Luft-Bereich	x	1	-6	1	-6
	Spritzwasserbereich		0,3	-2		
3.	c (Chlorid) + 2c (Sulfat)		N3	M3	N3	M3
	< 1	0,97	0	0	0	0
	> 1 – 5		-2	0		
	> 5 – 25		-4	-1		
	> 25 – 100		-6	-2		
	> 100 – 300		-7	-3		
	> 300		-8	-4		
4.	Säurekapazität bei pH 4,3		N4	M4	N4	M4
	< 1	0,6	1	-1	1	-1
	> 1 – 2		2	1		
	> 2 – 4		3	1		
	> 4 – 6		4	0		
	> 6		5	-1		
5.	c (Ca²⁺)		N5	M5	N5	M5
	< 0,5	0,3	-1	0	-1	0
	> 0,5 – 2		0	2		
	> 2 – 8		1	3		
	> 8		2	4		
6.	pH-Wert		N6	M6	N6	M6
	< 5,5		-3	-6		
	> 5,5 – 6,5		-2	-4		
	> 6,5 – 7		-1	-1		
	> 7 – 7,5	7,3	0	1	0	1
	> 7,5		1	1		

Die Auswertung / Bewertung erfolgt nach den Formeln und Tabellen der DIN 50929 und ist der nachfolgenden Seite zu entnehmen.

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von feuerverzinkten Stählen in Wässern nach DIN 50929, Tab. 5

$$WD = M1 + M3 + M4 + M5 + M6$$

(WD = freie Korrosion um Unterwasserbereich)

$$WL = WD + M2$$

(WL = Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze)

Aus den Analysenergebnissen der Wasserprobe BK - 1 können folgende WD- bzw. WL-Werte ermittelt werden:

$$WD = -2$$

$$WL = -8$$

Tab. 5 (DIN 50929): Beurteilung der Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen	
WD- bzw. WL-Werte	Güte der Deckschichten
≥ 0	sehr gut
-1 bis -4	gut
-5 bis -8	befriedigend
< -8	nicht ausreichend

Die Güte der Deckschichten ist im **Unterwasserbereich als gut**, im Bereich der **Wasser/Luft-Grenze als befriedigend** einzuschätzen.

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern nach DIN 50929, Tab. 7

$$W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4$$

(W0 = freie Korrosion um Unterwasserbereich)

$$W1 = W0 - N1 + N2 * N3$$

(W1 = Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze)

Aus den Analysenergebnissen der Wasserprobe BK - 1 können folgende W0- bzw. W1-Werte ermittelt werden:

$$W0 = 0$$

$$W1 = 1$$

Tab. 7 (DIN 50929): Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen im Wasser		
W0- bzw. W1-Werte	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
≥ 0	sehr gering	sehr gering
-1 bis -4	gering	sehr gering
-5 bis -8	mittel	gering
< -8	hoch	mittel

Sowohl im **Unterwasserbereich** als auch im Bereich der **Wasser/Luft-Grenze** ist die Wahrscheinlichkeit für **Mulden- und Lochkorrosion sehr gering** und für **Flächenkorrosion sehr gering**.

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von Wässern nach DIN 50929 gegenüber Stahl

1. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:	Landestalsperrenverwaltung Sachsen, Weiße Elster / Zwickauer Mulde
Bauvorhaben:	Aue, HWSK Zwickauer Mulde, 3. BA
Projekt-Nr.:	2090062-1
Art des Wassers:	Grundwasser
Probenbezeichnung:	BK – 2
Entnahmestelle:	KB 2
Entnahmetiefe:	4,0 – 4,5 m unter GOK
Entnahmedatum:	10.05.2012

2. Angaben zur Beurteilung von Wässern

Nr.	Merkmal und Dimension	Analysen- ergebnis [mol/m ³]	Bewertungsziffer für		Ergebnis	
			unlegiertes Eisen	verzinkten Stahl	unlegiertes Eisen	verzinkten Stahl
1.	Wasserart		N1	M1	N1	M1
	fließende Gewässer	x	0	-2	0	-2
	stehende Gewässer		-1	1		
	Küste von Binnenseen		-3	-3		
	anerob. Moor, Meeresküste		-5	-5		
2.	Lage des Objektes		N2	M2	N2	M2
	Unterwasserbereich		0	0		
	Wasser / Luft-Bereich	x	1	-6	1	-6
	Spritzwasserbereich		0,3	-2		
3.	c (Chlorid) + 2c (Sulfat)		N3	M3	N3	M3
	< 1	4,0	0	0		
	> 1 – 5		-2	0	-2	0
	> 5 – 25		-4	-1		
	> 25 – 100		-6	-2		
	> 100 – 300		-7	-3		
	> 300		-8	-4		
4.	Säurekapazität bei pH 4,3		N4	M4	N4	M4
	< 1	1,3	1	-1		
	> 1 – 2		2	1	2	1
	> 2 – 4		3	1		
	> 4 – 6		4	0		
	> 6		5	-1		
5.	c (Ca²⁺)		N5	M5	N5	M5
	< 0,5	1,4	-1	0		
	> 0,5 – 2		0	2	0	2
	> 2 – 8		1	3		
	> 8		2	4		
6.	pH-Wert		N6	M6	N6	M6
	< 5,5		-3	-6		
	> 5,5 – 6,5		-2	-4		
	> 6,5 – 7		-1	-1		
	> 7 – 7,5		0	1		
	> 7,5	7,7	1	1	1	1

Die Auswertung / Bewertung erfolgt nach den Formeln und Tabellen der DIN 50929 und ist der nachfolgenden Seite zu entnehmen.

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von feuerverzinkten Stählen in Wässern nach DIN 50929, Tab. 5

$$WD = M1 + M3 + M4 + M5 + M6$$

(WD = freie Korrosion um Unterwasserbereich)

$$WL = WD + M2$$

(WL = Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze)

Aus den Analysenergebnissen der Wasserprobe BK - 2 können folgende WD- bzw. WL-Werte ermittelt werden:

$$WD = 2$$

$$WL = -4$$

Tab. 5 (DIN 50929): Beurteilung der Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen	
WD- bzw. WL-Werte	Güte der Deckschichten
≥ 0	sehr gut
-1 bis -4	gut
-5 bis -8	befriedigend
< -8	nicht ausreichend

Die Güte der Deckschichten ist im **Unterwasserbereich als sehr gut**, im Bereich der **Wasser/Luft-Grenze als gut** einzuschätzen.

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern nach DIN 50929, Tab. 7

$$W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4$$

(W0 = freie Korrosion um Unterwasserbereich)

$$W1 = W0 - N1 + N2 * N3$$

(W1 = Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze)

Aus den Analysenergebnissen der Wasserprobe BK - 2 können folgende W0- bzw. W1-Werte ermittelt werden:

$$W0 = 0$$

$$W1 = -2$$

Tab. 7 (DIN 50929): Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen im Wasser		
W0- bzw. W1-Werte	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
≥ 0	sehr gering	sehr gering
-1 bis -4	gering	sehr gering
-5 bis -8	mittel	gering
< -8	hoch	mittel

Im **Unterwasserbereich** ist die Wahrscheinlichkeit für **Mulden- und Lochkorrosion**, sowie für **Flächenkorrosion sehr gering**.

Im Bereich der **Wasser/Luft-Grenze** ist die Wahrscheinlichkeit für **Mulden- und Lochkorrosion gering** und für **Flächenkorrosion sehr gering**.

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von Wässern nach DIN 50929 gegenüber Stahl

1. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:	Landestalsperrenverwaltung Sachsen, Weiße Elster / Zwickauer Mulde
Bauvorhaben:	Aue, HWSK Zwickauer Mulde, 3. BA
Projekt-Nr.:	2090062-1
Art des Wassers:	Grundwasser
Probenbezeichnung:	RKS 1
Entnahmestelle:	RKS 1
Entnahmetiefe:	0,5 – 1,0 m unter GOK
Entnahmedatum:	11.07.2012

2. Angaben zur Beurteilung von Wässern

Nr.	Merkmal und Dimension	Analysen- ergebnis [mol/m ³]	Bewertungsziffer für		Ergebnis	
			unlegiertes Eisen	verzinkten Stahl	unlegiertes Eisen	verzinkten Stahl
1.	Wasserart		N1	M1	N1	M1
	fließende Gewässer	x	0	-2	0	-2
	stehende Gewässer		-1	1		
	Küste von Binnenseen		-3	-3		
	anerob. Moor, Meeresküste		-5	-5		
2.	Lage des Objektes		N2	M2	N2	M2
	Unterwasserbereich		0	0		
	Wasser / Luft-Bereich	x	1	-6	1	-6
	Spritzwasserbereich		0,3	-2		
3.	c (Chlorid) + 2c (Sulfat)		N3	M3	N3	M3
	< 1		0	0		
	> 1 – 5	1,4	-2	0	-2	0
	> 5 – 25		-4	-1		
	> 25 – 100		-6	-2		
	> 100 – 300		-7	-3		
	> 300		-8	-4		
4.	Säurekapazität bei pH 4,3		N4	M4	N4	M4
	< 1	0,1	1	-1	1	-1
	> 1 – 2		2	1		
	> 2 – 4		3	1		
	> 4 – 6		4	0		
	> 6		5	-1		
5.	c (Ca²⁺)		N5	M5	N5	M5
	< 0,5		-1	0		
	> 0,5 – 2	0,7	0	2	0	2
	> 2 – 8		1	3		
	> 8		2	4		
6.	pH-Wert		N6	M6	N6	M6
	< 5,5		-3	-6		
	> 5,5 – 6,5		-2	-4		
	> 6,5 – 7		-1	-1		
	> 7 – 7,5		0	1		
	> 7,5	8,0	1	1	1	1

Die Auswertung / Bewertung erfolgt nach den Formeln und Tabellen der DIN 50929 und ist der nachfolgenden Seite zu entnehmen.

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von feuerverzinkten Stählen in Wässern nach DIN 50929, Tab. 5

$$WD = M1 + M3 + M4 + M5 + M6$$

(WD = freie Korrosion um Unterwasserbereich)

$$WL = WD + M2$$

(WL = Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze)

Aus den Analysenergebnissen der Wasserprobe RKS 1 können folgende WD- bzw. WL-Werte ermittelt werden:

$$WD = 0$$

$$WL = -6$$

Tab. 5 (DIN 50929): Beurteilung der Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen	
WD- bzw. WL-Werte	Güte der Deckschichten
≥ 0	sehr gut
-1 bis -4	gut
-5 bis -8	befriedigend
< -8	nicht ausreichend

Die Güte der Deckschichten ist im **Unterwasserbereich als sehr gut**, im Bereich der **Wasser/Luft-Grenze als befriedigend** einzuschätzen.

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern nach DIN 50929, Tab. 7

$$W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4$$

(W0 = freie Korrosion um Unterwasserbereich)

$$W1 = W0 - N1 + N2 * N3$$

(W1 = Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze)

Aus den Analysenergebnissen der Wasserprobe RKS 1 können folgende W0- bzw. W1-Werte ermittelt werden:

$$W0 = -2$$

$$W1 = -4$$

Tab. 7 (DIN 50929): Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen im Wasser		
W0- bzw. W1-Werte	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
≥ 0	sehr gering	sehr gering
-1 bis -4	gering	sehr gering
-5 bis -8	mittel	gering
< -8	hoch	mittel

Sowohl im **Unterwasserbereich** als auch im Bereich der **Wasser/Luft-Grenze** ist die Wahrscheinlichkeit für **Mulden- und Lochkorrosion gering** und für **Flächenkorrosion sehr gering**.

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von Wässern nach DIN 50929 gegenüber Stahl

1. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:	Landestalsperrenverwaltung Sachsen, Weiße Elster / Zwickauer Mulde
Bauvorhaben:	Aue, HWSK Zwickauer Mulde, 3. BA
Projekt-Nr.:	2090062-1
Art des Wassers:	Grundwasser
Probenbezeichnung:	RKS 3
Entnahmestelle:	RKS 3
Entnahmetiefe:	0,5 – 1,0 m unter GOK
Entnahmedatum:	11.07.2012

2. Angaben zur Beurteilung von Wässern

Nr.	Merkmal und Dimension	Analysen- ergebnis [mol/m ³]	Bewertungsziffer für		Ergebnis	
			unlegiertes Eisen	verzinkten Stahl	unlegiertes Eisen	verzinkten Stahl
1.	Wasserart		N1	M1	N1	M1
	fließende Gewässer	x	0	-2	0	-2
	stehende Gewässer		-1	1		
	Küste von Binnenseen		-3	-3		
	anerob. Moor, Meeresküste		-5	-5		
2.	Lage des Objektes		N2	M2	N2	M2
	Unterwasserbereich		0	0		
	Wasser / Luft-Bereich	x	1	-6	1	-6
	Spritzwasserbereich		0,3	-2		
3.	c (Chlorid) + 2c (Sulfat)		N3	M3	N3	M3
	< 1	1,5	0	0		
	> 1 – 5		-2	0	-2	0
	> 5 – 25		-4	-1		
	> 25 – 100		-6	-2		
	> 100 – 300		-7	-3		
	> 300		-8	-4		
4.	Säurekapazität bei pH 4,3		N4	M4	N4	M4
	< 1	0,8	1	-1	1	-1
	> 1 – 2		2	1		
	> 2 – 4		3	1		
	> 4 – 6		4	0		
	> 6		5	-1		
5.	c (Ca²⁺)		N5	M5	N5	M5
	< 0,5	0,7	-1	0		
	> 0,5 – 2		0	2	0	2
	> 2 – 8		1	3		
	> 8		2	4		
6.	pH-Wert		N6	M6	N6	M6
	< 5,5		-3	-6		
	> 5,5 – 6,5		-2	-4		
	> 6,5 – 7		-1	-1		
	> 7 – 7,5		0	1		
	> 7,5	8,0	1	1	1	1

Die Auswertung / Bewertung erfolgt nach den Formeln und Tabellen der DIN 50929 und ist der nachfolgenden Seite zu entnehmen.

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von feuerverzinkten Stählen in Wässern nach DIN 50929, Tab. 5

$$WD = M1 + M3 + M4 + M5 + M6$$

(WD = freie Korrosion um Unterwasserbereich)

$$WL = WD + M2$$

(WL = Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze)

Aus den Analysenergebnissen der Wasserprobe RKS 3 können folgende WD- bzw. WL-Werte ermittelt werden:

$$WD = 0$$

$$WL = -6$$

Tab. 5 (DIN 50929): Beurteilung der Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen	
WD- bzw. WL-Werte	Güte der Deckschichten
≥ 0	sehr gut
-1 bis -4	gut
-5 bis -8	befriedigend
< -8	nicht ausreichend

Die Güte der Deckschichten ist im **Unterwasserbereich als sehr gut**, im Bereich der **Wasser/Luft-Grenze als befriedigend** einzuschätzen.

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern nach DIN 50929, Tab. 7

$$W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4$$

(W0 = freie Korrosion um Unterwasserbereich)

$$W1 = W0 - N1 + N2 * N3$$

(W1 = Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze)

Aus den Analysenergebnissen der Wasserprobe RKS 3 können folgende W0- bzw. W1-Werte ermittelt werden:

$$W0 = -2$$

$$W1 = -4$$

Tab. 7 (DIN 50929): Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen im Wasser		
W0- bzw. W1-Werte	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
≥ 0	sehr gering	sehr gering
-1 bis -4	gering	sehr gering
-5 bis -8	mittel	gering
< -8	hoch	mittel

Sowohl im **Unterwasserbereich** als auch im Bereich der **Wasser/Luft-Grenze** ist die Wahrscheinlichkeit für **Mulden- und Lochkorrosion gering** und für **Flächenkorrosion sehr gering**.

GBA LABORGRUPPE – WISSEN WAS DRIN IST...



GBA GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK MBH
Meißner Ring 3 • 09599 Freiberg



Geo Service Glauchau GmbH
Frau Werner
Am Relsner Eck 6

08371 Glauchau OT Reinholdshain

Prüfbericht-Nr.: 2012P41047 / 1

Auftraggeber	Geo Service Glauchau GmbH
Eingangsdatum	23.05.2012
Projekt	Aue, HWS Zwickauer Mulde
Material	Asphalt
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	GS-12-1003-38 BG
Verpackung	Probebehälter
Probenmenge	ca. 800 g
GBA-Nummer	1240980
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Beginn der Analysen	23.05.2012
Ende der Analysen	29.05.2012
Methoden	siehe Anlage
Unteraufträge	keine
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Bodenproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Freiberg, 29.05.2012

i. A. P. Jedlicka
i. A. P. Jedlicka
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2012P41047 / 1

Standort: Freiberg
Telefon: +49 3731 36 62-21
Fax: +49 3731 36 62-24
E-Mail: freiberg@gba-laborgruppe.de
Homepage: www.gba-laborgruppe.de

HypoVereinsbank
BLZ: 200 300 00
Konto: 504 043 92
IBAN: DE 45 2003 0000 0050 4043 92
BIC: HYVEDEMM300

USt.-Ident.-Nr.: DE 118 554 138
St.-Nr.: 47/723/00196
Sitz der Gesellschaft: Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774

Geschäftsführer:
Manfred Giesecke
Ralf Murzen
Dr. Roland Bernerth
Carsten Schaffors





Prüfbericht-Nr.: 2012P41047 / 1

Aue, HWS Zwickauer Mulde

GBA-Nummer		1240980	1240980	1240980
Probe-Nr.		001	002	003
Material		Asphalt	Asphalt	Asphalt
Probenbezeichnung		KB 3/1	KB 7/1	KB 9/1
Probemenge		ca. 800 g	ca. 800 g	ca. 800 g
Probeneingang		23.05.2012	23.05.2012	23.05.2012
Analysenergebnisse	Einheit			
Summe PAK (EPA)	mg/kg	1,20	1,78	2,18
Naphthalin	mg/kg	0,24	0,12	0,20
Acenaphthylen	mg/kg	<0,050	<0,050	<0,050
Acenaphthen	mg/kg	0,059	0,063	0,057
Fluoren	mg/kg	0,071	0,082	0,067
Phenanthren	mg/kg	0,31	0,35	0,25
Anthracen	mg/kg	<0,050	<0,050	0,073
Fluoranthren	mg/kg	0,21	0,28	0,25
Pyren	mg/kg	0,12	0,19	0,19
Benz(a)anthracen	mg/kg	0,053	0,092	0,13
Chrysen	mg/kg	0,063	0,10	0,14
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,050	0,10	0,13
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,050	<0,050	0,054
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,050	0,088	0,15
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,050	0,099	0,15
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,050	0,055	0,077
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg	0,077	0,16	0,26
Eluat				
Phenolindex	mg/L	<0,0050	0,0060	<0,0050



Prüfbericht-Nr.: 2012P41047 / 1

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Naphthalin	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Acenaphthylen	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Fluoren	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Phenanthren	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Anthracen	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Fluoranthren	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Pyren	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Chrysen	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Dibenz(ah)anthracen	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4 ^a
Phenolindex	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402 (H37) ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg	berechnet 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: sGBA Pinneberg

GBA LABORGRUPPE – WISSEN WAS DRIN IST...



GBA GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK MBH
Meißner Ring 3 • 09599 Freiberg



Geo Service Glauchau GmbH
Frau Werner

Am Relsner Eck 6

08371 Glauchau OT Reinholdshain

Prüfbericht-Nr.: 2012P41049 / 1

Auftraggeber	Geo Service Glauchau GmbH
Eingangsdatum	23.05.2012
Projekt	Aue, HWS Zwickauer Mulde
Material	Auffüllung
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	GS-12-1003-38 BG
Verpackung	Probebehälter
Probenmenge	siehe Tabelle
Auftrags.-Nr.	1240978
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	23.05.2012 - 29.05.2012
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	keine
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Freiberg, 29.05.2012

i. A. P. Jedlicka

i. A. P. Jedlicka
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 6 zu Prüfbericht-Nr.: 2012P41049 / 1

Standort: Freiberg
Telefon: +49 3731 36 62-21
Fax: +49 3731 36 62-24
E-Mail: freiberg@gba-laborgruppe.de
Homepage: www.gba-laborgruppe.de

HypoVereinsbank
BLZ: 200 300 00
Konto: 504 043 92
IBAN: DE 45 2003 0000 0050 4043 92
BIC: HYVEDEMM300

USt.-Ident.-Nr.: DE 118 554 138
St.-Nr.: 47/723/00196
Sitz der Gesellschaft: Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774

Geschäftsführer:
Manfred Giesecke
Ralf Murzen
Dr. Roland Bernerth
Carsten Schaffors





Prüfbericht-Nr.: 2012P41049 / 1

Aue, HWS Zwickauer Mulde

Auftrag		1240978	1240978	1240978	1240978	1240978
Probe-Nr.		001	002	003	004	005
Material		Auffüllung	Auffüllung	Auffüllung	Auffüllung	Auffüllung
Probenbezeichnung		KB 1/1	KB 2/1	KB 3/2	KB 3/3 + 4	KB 4/1
Probemenge		ca. 1300 g	ca. 1000 g	ca. 800 g	ca. 1000 g	ca. 990 g
Probeneingang		23.05.2012	23.05.2012	23.05.2012	23.05.2012	23.05.2012
Analysenergebnisse	Einheit					
Trockenrückstand	Gew.-%	91,4	96,7	96,4	88,9	93,2
TOC	Gew.-% TM	1,5	0,34	<0,050	1,8	0,42
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	<100	<100	240	<100
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	<50	<50	63	<50
EOX	mg/kg TM	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Arsen	mg/kg TM	82	81	59	76	34
Blei	mg/kg TM	51	23	66	60	21
Cadmium	mg/kg TM	0,51	0,25	0,43	1,3	0,33
Chrom ges.	mg/kg TM	20	19	55	33	28
Kupfer	mg/kg TM	45	34	57	79	38
Nickel	mg/kg TM	34	18	31	39	22
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	<0,10	<0,10	0,13	<0,10
Zink	mg/kg TM	336	130	224	319	156
Eluat						
pH-Wert		11,2	8,0	7,5	7,8	9,0
Leitfähigkeit	µS/cm	720	118	87	372	125
Chlorid	mg/L	10	2,6	0,70	9,8	1,8
Sulfat	mg/L	91	14	13	101	18
Arsen	µg/L	82	59	5,6	22	62
Blei	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	2,3	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
Chrom ges.	µg/L	48	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Kupfer	µg/L	130	5,9	3,1	6,7	5,0
Nickel	µg/L	17	<1,0	<1,0	2,3	<1,0
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Zink	µg/L	<10	<10	<10	30	<10



Prüfbericht-Nr.: 2012P41049 / 1

Aue, HWS Zwickauer Mulde

Auftrag		1240978	1240978	1240978	1240978	1240978
Probe-Nr.		001	002	003	004	005
Material		Auffüllung	Auffüllung	Auffüllung	Auffüllung	Auffüllung
Probenbezeichnung		KB 1/1	KB 2/1	KB 3/2	KB 3/3 + 4	KB 4/1
Probemenge		ca. 1300 g	ca. 1000 g	ca. 800 g	ca. 1000 g	ca. 990 g
Probeneingang		23.05.2012	23.05.2012	23.05.2012	23.05.2012	23.05.2012
Analysenergebnisse	Einheit					
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	2,80	0,363	n.n.	3,09	0,777
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Fluoren	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Phenanthren	mg/kg TM	0,26	<0,050	<0,050	0,30	0,068
Anthracen	mg/kg TM	0,061	<0,050	<0,050	0,092	<0,050
Fluoranthren	mg/kg TM	0,55	0,075	<0,050	0,63	0,15
Pyren	mg/kg TM	0,46	0,067	<0,050	0,49	0,13
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,23	<0,050	<0,050	0,26	0,079
Chrysen	mg/kg TM	0,22	<0,050	<0,050	0,25	0,067
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,21	0,053	<0,050	0,26	0,080
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	0,10	<0,050	<0,050	0,12	<0,050
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,20	0,051	<0,050	0,25	0,079
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,24	0,056	<0,050	0,20	0,065
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TM	0,054	<0,050	<0,050	0,054	<0,050
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,21	0,061	<0,050	0,18	0,059



Prüfbericht-Nr.: 2012P41049 / 1

Aue, HWS Zwickauer Mulde

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungsgrenze	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Gew.-%	DIN ISO 11465 ^a
TOC	0,050	Gew.-% TM	DIN ISO 10694 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	DIN 38414 (SI7) ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4 ^a
pH-Wert			DIN 38404 (C5) ^a
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888 (C8) ^a
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a 5
Arsen	0,00050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Blei	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Cadmium	0,00030	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Chrom ges.	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Kupfer	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Nickel	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Quecksilber	0,00020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Zink	0,010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	berechnet 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Fluoren	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Anthracen	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Pyren	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Chrysen	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Dibenz(ah)anthracen	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benzo(g,h,i)perylen	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

GBA LABORGRUPPE – WISSEN WAS DRIN IST...



GBA GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK MBH
Meißner Ring 3 • 09599 Freiberg



Geo Service Glauchau GmbH
Frau Wiedemann
Am Relsner Eck 6

08371 Glauchau OT Reinholdshain

Prüfbericht-Nr.: 2012P41522 / 1

Auftraggeber	Geo Service Glauchau GmbH
Eingangsdatum	24.07.2012
Projekt	Aue, HWS Zwickauer Mulde, 3. BA
Material	Boden/Auffüllung
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	Projekt-Nr.: GS-12-1003-38 BG
Verpackung	Probehälter
Probenmenge	siehe Tabelle
GBA-Nummer	1241440
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Beginn der Analysen	24.07.2012
Ende der Analysen	30.07.2012
Methoden	siehe Anlage
Unteraufträge	keine
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Bodenproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Freiberg, 30.07.2012

i. A. Christel

i. A. O. Christel
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2012P41522 / 1

Standort: Freiberg
Telefon: +49 3731 36 62-21
Fax: +49 3731 36 62-24
E-Mail: freiberg@gba-laborgruppe.de
Homepage: www.gba-laborgruppe.de

HypoVereinsbank
BLZ: 200 300 00
Konto: 504 043 92
IBAN: DE 45 2003 0000 0050 4043 92
BIC: HYVEDEMM300

USt.-Ident-Nr.: DE 118 554 138
St.-Nr.: 47/723/00196
Sitz der Gesellschaft: Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774

Geschäftsführer:
Manfred Giesecke
Ralf Murzen
Dr. Roland Bernerth
Carsten Schaffors





Prüfbericht-Nr.: 2012P41522 / 1

Aue, HWS Zwickauer Mulde, 3. BA

GBA-Nummer		1241440	1241440	1241440
Probe-Nr.		001	002	003
Material		Boden/Auffüllung	Boden/Auffüllung	Boden/Auffüllung
Probenbezeichnung		MP 1 (Auffüllung - RKS 1)	MP 2 (Auffüllung - RKS 2)	MP 3 (Auekies - RKS 3 + 4)
Probemenge				
Probenahme		11.07.2012	11.07.2012	11.07.2012
Probeneingang		24.07.2012	24.07.2012	24.07.2012
Analyseergebnisse	Einheit			
Trockenrückstand	Gew.-%	86,6	91,9	93,5
TOC	Gew.-% TM	1,1	0,51	0,18
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	<100	<100
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	<50	<50
EOX	mg/kg TM	<1,0	<1,0	<1,0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	1,037	18,493	0,501
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050	0,064	<0,050
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050	0,072	<0,050
Fluoren	mg/kg TM	<0,050	0,077	<0,050
Phenanthren	mg/kg TM	0,11	1,4	0,073
Anthracen	mg/kg TM	<0,050	0,47	<0,050
Fluoranthren	mg/kg TM	0,22	3,5	0,12
Pyren	mg/kg TM	0,17	2,8	0,082
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,092	1,5	0,051
Chrysen	mg/kg TM	0,084	1,3	<0,050
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,12	1,8	0,058
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	0,72	<0,050
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,091	1,7	0,060
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,083	1,5	0,057
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TM	<0,050	0,39	<0,050
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,067	1,2	<0,050
Arsen	mg/kg TM	22	27	19
Blei	mg/kg TM	55	38	43
Cadmium	mg/kg TM	0,52	0,25	0,18
Chrom ges.	mg/kg TM	41	14	13
Kupfer	mg/kg TM	104	31	145
Nickel	mg/kg TM	37	19	47
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	<0,10	<0,10
Zink	mg/kg TM	134	132	112



GBA-Nummer		1241440	1241440	1241440
Probe-Nr.		001	002	003
Material		Boden/Auffüllung	Boden/Auffüllung	Boden/Auffüllung
Probenbezeichnung		MP 1 (Auffüllung - RKS 1)	MP 2 (Auffüllung - RKS 2)	MP 3 (Auekies - RKS 3 + 4)
Probemenge				
Probenahme		11.07.2012	11.07.2012	11.07.2012
Probeneingang		24.07.2012	24.07.2012	24.07.2012
Analysenergebnisse	Einheit			
Eluat				
pH-Wert		8,1	9,6	7,3
Leitfähigkeit	µS/cm	246	119	44
Chlorid	mg/L	3,9	0,90	1,3
Sulfat	mg/L	32	8,0	3,3
Arsen	µg/L	3,4	110	8,1
Blei	µg/L	3,1	1,9	16
Cadmium	µg/L	<0,30	<0,30	<0,30
Chrom ges.	µg/L	<1,0	2,3	<1,0
Kupfer	µg/L	6,1	6,6	27
Nickel	µg/L	1,4	<1,0	1,0
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20	<0,20
Zink	µg/L	23	<10	25



GBA-Nummer		1241440	1241440
Probe-Nr.		004	005
Material		Boden/Auffüllung	Boden/Auffüllung
Probenbezeichnung		MP 4 (Granitzersatz - RKS 3 + 4)	MP 5 (Auekies - RKS 5)
Probemenge			
Probenahme		11.07.2012	11.07.2012
Probeneingang		24.07.2012	24.07.2012
Analysenergebnisse	Einheit		
Trockenrückstand	Gew.-%	90,0	87,9
TOC	Gew.-% TM	0,065	0,51
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	100
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	<50
EOX	mg/kg TM	<1,0	<1,0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	0,603
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Fluoren	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Phenanthren	mg/kg TM	<0,050	0,086
Anthracen	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	0,15
Pyren	mg/kg TM	<0,050	0,14
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,050	0,059
Chrysen	mg/kg TM	<0,050	0,056
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	0,060
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	0,052
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Arsen	mg/kg TM	9,6	197
Blei	mg/kg TM	16	901
Cadmium	mg/kg TM	0,11	0,45
Chrom ges.	mg/kg TM	5,8	24
Kupfer	mg/kg TM	41	149
Nickel	mg/kg TM	9,1	63
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	<0,10
Zink	mg/kg TM	60	150

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 4 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2012P41522 / 1



GBA-Nummer		1241440	1241440
Probe-Nr.		004	005
Material		Boden/Auffüllung	Boden/Auffüllung
Probenbezeichnung		MP 4 (Granitzersatz - RKS 3 + 4)	MP 5 (Auekies - RKS 5)
Probemenge			
Probenahme		11.07.2012	11.07.2012
Probeneingang		24.07.2012	24.07.2012
Analyseergebnisse	Einheit		
Eluat			
pH-Wert		7,0	9,9
Leitfähigkeit	µS/cm	26	353
Chlorid	mg/L	1,7	6,9
Sulfat	mg/L	1,4	99
Arsen	µg/L	6,5	35
Blei	µg/L	3,4	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,30	<0,30
Chrom ges.	µg/L	<1,0	2,0
Kupfer	µg/L	11	25
Nickel	µg/L	<1,0	2,2
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20
Zink	µg/L	21	<10



Prüfbericht-Nr.: 2012P41522 / 1

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Trockenrückstand		Gew.-%	DIN ISO 11465 ^a
TOC	0,050	Gew.-% TM	DIN ISO 10694 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	DIN 38414 (S17) ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	berechnet 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Fluoren	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Anthracen	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Pyren	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Chrysen	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Dibenz(ah)anthracen	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg TM	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4 ^a
pH-Wert		•	DIN 38404 (C5) ^a
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888 (C8) ^a
Chlorid		mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a 5
Sulfat		mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5



Parameter	Bestimmungsgrenze	Einheit	Methode
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: GBA Pinneberg



IAF - Radioökologie GmbH

Labor für Radionuklidanalytik | Radiologische Gutachten | Consulting

Prüfbericht (Radionuklidanalyse)

Wilhelm-Rönsch-Str. 9
01454 Radeberg

Tel.: +49- (0) 3528-48730-0
Fax: +49- (0) 3528-48730-22

Auftragsnummer (IAF):

120523-06

Auftraggeber:

Geo Service Glauchau
Am Relsner Eck 6
08371 Glauchau
Frau Werner

Auftragsdatum:

22.5.2012

Objekt/Probenmaterial:

Feststoffprobe
Projekt: Aue, HWS Zwickauer Mulde
Projek-Nr.: GS-12-1003-38 BG

(ggf. Vertragsnummer)

Probenanzahl:

3

Bearbeitungszeitraum:

von: 21.5.2012

Probenanlieferung:

21.5.2012

bis: 29.5.2012

Unterauftragnehmer:

.

Analyseverfahren:


Gammaspektrometrie (SOP 3-09)
ISO 11465 (Trockenrückstand)

Bemerkungen:

keine

freigegeben:

Name: Dr. H. Hummrich
Funktion: Laborleiter

Unterschrift: 
Datum: 29.5.2012

Umfang des Prüfberichtes:

2 Seiten (einschließlich Deckblatt)

Alle Angaben beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand.

Der Prüfbericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Erlaubnis der IAF - Radioökologie GmbH vervielfältigt werden.

Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH
nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten
Prüfverfahren.



Geschäftsführer:

Dr. rer. nat. habil. Hartmut Schulz

Bankverbindung: HypoVereinsbank Dresden

BLZ 85020086

Konto-Nr.: 5360179429

Handelsregister:

HRB 9185

Amtsgericht Dresden

IAF - Radioökologie GmbH

Radionuklidanalyse

Auftragsnummer: 120523-06
 Auftraggeber: Geo Service Glauchau
 Adresse: Am Relsner Eck 6 08371 Glauchau
 Ansprechpartner: Frau Werner
 Probenart: Feststoffprobe

Analyseergebnisse			Probe 1	Probe 2	Probe 3	
Probenbezeichnung			KB 3/2 Tragschicht	KB 7/2 Tragschicht	KB 9/2 Tragschicht	
Radionuklid	Einheiten	Verfahren	Spezifische Aktivität			
U-238-Reihe						
U-238	[Bq/kg]	γ	90 ± 20	99 ± 12	92 ± 9	
Ra-226	[Bq/kg]	γ	99 ± 15	127 ± 14	94 ± 10	
Pb-210	[Bq/kg]	γ	90 ± 15	95 ± 12	90 ± 9	
U-235-Reihe						
U-235	[Bq/kg]	γ	4 ± 2	6 ± 2	4 ± 2	
Ac-227	[Bq/kg]	γ	5 ± 1	5 ± 2	4 ± 2	
Th-232-Reihe						
Ra-228	[Bq/kg]	γ	56 ± 5	45 ± 5	53 ± 5	
Th-228	[Bq/kg]	γ	60 ± 4	44 ± 4	55 ± 4	
C _{U238max} + C _{Th232max}	[Bq/kg]		159	172	149	
Trockenrückstand	[%]	ISO 11465	98,0	100,0	98,0	

- Bezugsdatum für die spezifischen Aktivitäten ist das Datum des Prüfberichts.
- Die spezifischen Aktivitäten und ihre Messunsicherheiten werden auf die Trockenmasse bezogen. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall. Die Angaben mit "<" beziehen sich auf die Erkennungsgrenze. Die ausgewiesene erweiterte Messunsicherheit ergibt sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$.
- Die Summenformel für repräsentativ ermittelte Werte $C_{U238max}$ und $C_{Th232max}$ wird in der Strahlenschutzverordnung (Bundesgesetzblatt Jahrgang 2001 Teil 1 Nr. 38, § 97 in Verbindung mit Anlage XII) für überwachungsbedürftige Rückstände einzelfallspezifisch in Abhängigkeit der beabsichtigten Verwertung oder Beseitigung angewendet.

Radeberg, den 29.5.2012

Unterschrift:



 Dr. H. Hummrich
 Laborleiter

GBA LABORGRUPPE – WISSEN WAS DRIN IST...



GBA GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK MBH
Meißner Ring 3 • 09599 Freiberg



Geo Service Glauchau GmbH
Frau Wiedemann

Am Relsner Eck 6

08371 Glauchau OT Reinholdshain

Prüfbericht-Nr.: 2012P41524 / 1

Auftraggeber	Geo Service Glauchau GmbH
Eingangsdatum	23.07.2012
Projekt	Aue, HWS Zwickauer Mulde, 3. BA
Material	Bauschutt
Kennzeichnung	MP Bauschutt (Kanalschacht)
Auftrag	Projekt-Nr.: GS-12-1003-38 BG
Verpackung	Probebehälter
Probenmenge	ca. 1 kg
Auftragsnummer	1241441
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	23.07.2012 - 30.07.2012
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	keine
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Freiberg, 30.07.2012

i. A. O. Christel

Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 4 zu Prüfbericht-Nr.: 2012P41524 / 1

Standort: Freiberg
Telefon: +49 3731 36 62-21
Fax: +49 3731 36 62-24
E-Mail: freiberg@gba-laborgruppe.de
Homepage: www.gba-laborgruppe.de

HypoVereinsbank
BLZ: 200 300 00
Konto: 504 043 92
IBAN: DE 45 2003 0000 0050 4043 92
BIC: HYVEDEMM300

USt-Ident-Nr.: DE 118 554 138
St.-Nr.: 47/723/00196
Sitz der Gesellschaft: Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774

Geschäftsführer:
Manfred Giesecke
Ralf Murzen
Dr. Roland Bernerth
Carsten Schaffors





Prüfbericht-Nr.: 2012P41524 / 1

Aue, HWS Zwickauer Mulde, 3. BA

Auftrag		1241441
Probe-Nr.		001
Material		Bauschutt
Probenbezeichnung		MP Bauschutt (Kanalschacht)
Probemenge		ca. 1 kg
Probenahme		11.07.2012
Probeneingang		23.07.2012
Analyseergebnisse	Einheit	
Trockenrückstand	Gew.-%	89,2
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50
EOX	mg/kg TM	<1,0
Eluat		
pH-Wert		11,4
Leitfähigkeit	µS/cm	564
Chlorid	mg/L	2,2
Sulfat	mg/L	30
Phenolindex	µg/L	<5,0
Arsen	µg/L	0,63
Blei	µg/L	4,2
Cadmium	µg/L	<0,30
Chrom ges.	µg/L	11
Kupfer	µg/L	9,8
Nickel	µg/L	<1,0
Quecksilber	µg/L	<0,20
Zink	µg/L	20
Summe PAK (EPA)	mg/kg	0,137
Naphthalin	mg/kg	<0,050
Acenaphthylen	mg/kg	<0,050
Acenaphthen	mg/kg	<0,050
Fluoren	mg/kg	<0,050
Phenanthren	mg/kg	0,071
Anthracen	mg/kg	<0,050
Fluoranthren	mg/kg	0,066
Pyren	mg/kg	<0,050
Benz(a)anthracen	mg/kg	<0,050
Chrysen	mg/kg	<0,050
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,050
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,050
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,050
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,050
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,050
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg	<0,050



Prüfbericht-Nr.: 2012P41524 / 1

Aue, HWS Zwickauer Mulde, 3. BA

Auftrag		1241441
Probe-Nr.		001
Material		Bauschutt
Probenbezeichnung		MP Bauschutt (Kanalschacht)
Probemenge		ca. 1 kg
Probenahme		11.07.2012
Probeneingang		23.07.2012
PCB 28	mg/kg TM	<0,0030
PCB 52	mg/kg TM	<0,0030
PCB 101	mg/kg TM	<0,0030
PCB 153	mg/kg TM	<0,0030
PCB 138	mg/kg TM	<0,0030
PCB 180	mg/kg TM	<0,0030



Prüfbericht-Nr.: 2012P41524 / 1

Aue, HWS Zwickauer Mulde, 3. BA

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Trockenrückstand		Gew.-%	DIN ISO 11465 ^a
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039 i.V.m. LAGA KW/04 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	DIN 38414 (S17) ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4 ^a
pH-Wert			DIN 38404 (C5) ^a
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888 (C8) ^a
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402 (H37) ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg	berechnet 5
Naphthalin	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Acenaphthylen	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Fluoren	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Phenanthren	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Anthracen	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Fluoranthren	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Pyren	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Chrysen	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Dibenz(ah)anthracen	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg	Merkbl. 1, LUA-NRW (GC-MSD) ^a 5
PCB 28	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382 ^a 5
PCB 52	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382 ^a 5
PCB 101	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382 ^a 5
PCB 153	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382 ^a 5
PCB 138	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382 ^a 5
PCB 180	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382 ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

Kriterien für die Verwertung von Ausbauasphalt und pechhaltigem Straßenaufbruch

gemäß LAGA-Richtlinie

Kriterien für die Verwertung von Ausbauasphalt:

- Ausbauasphalt kann bei Verwendung als Zugabematerial für Heißmischgut ohne Beschränkungen unter Berücksichtigung der Annahmekriterien der Asphaltmischanlagen wiedereingebaut werden.
- In ungebundenen Deckschichten ist der Einsatz von Ausbauasphalt zu vermeiden. Wird er dennoch in Deckschichten ohne Bindemittel und/oder Tragschichten ohne Bindemittel unter wasserdurchlässigen Deckschichten verwertet, ist ein Nachweis zu führen, dass das Material keine schädlichen Verunreinigungen enthält. Für die Bewertung sind die Zuordnungswerte für den eingeschränkten offenen Einbau von Boden maßgebend. Der Zuordnungswert Z 1.1 für PAK wird jedoch mit 10 mg/kg festgelegt.
- Ungebundener Ausbauasphalt darf aus Vorsorgegründen nicht in festgesetzten oder geplanten Trinkwasserschutzgebieten (Zone I und II) und Heilquellenschutzgebieten (Zone I und II) verwertet werden.

Kriterien für die Verwertung von pechhaltigem Straßenaufbruch:

- Ausgebaute pechhaltige Schichten sind im Straßenbau zu verwerten.
- Kann pechhaltiger Straßenaufbruch aus Gründen des Immissions- oder Gesundheitsschutzes nicht im Heißmischverfahren eingesetzt werden, so ist das Material mit hydraulischen Bindemitteln in Kaltbauweise dauerhaft zu binden zu verdichten, dass ein Austrag von Schadstoffen weitgehend verhindert wird. Eine Zugabe von Mineralstoffen zur Verbesserung bautechnischer Eigenschaften ist möglichst gering zu halten um das Volumen der pechhaltigen Schicht nicht unnötig zu vergrößern. Pechhaltiger Straßenaufbruch darf nicht mit Ausbauasphalt vermischt werden.
- Aufbereiteter, im Kaltverfahren gebundener Straßenaufbruch darf ausschließlich im eingeschränkten Einbau unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen eingesetzt werden:
Im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage befestigter Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten sowie bei sonstigen Verkehrsflächen als
 - Tragschicht unter wasserundurchlässigen Schichten oberhalb der Frostschutzschicht,
 - Teilersatz der oberen Frostschutzschicht unter wasserundurchlässiger Schicht.

Wasserundurchlässige Schichten sind Asphaltdeckschichten, dichte Asphaltbinder- oder Asphalttragschichten, Betondecken und Pflaster und Platten mit abgedichteten Fugen. Seitenflächen bzw. seitlichen Abböschungen der pechhaltigen Schicht sind mit Bitumenemulsionen zu versiegeln.

Zwischen der Unterkante der pechhaltigen Schicht und dem höchsten Grundwasserstand ist ein Abstand von mindestens 1 m zu gewährleisten.

Ein Einsatz bei größeren Baumaßnahmen und bei Baumaßnahmen, bei denen der pechhaltige Straßenbaustoff ausgebaut wurde, ist zu bevorzugen. Der Einsatz sollte in Verkehrsflächen erfolgen, bei denen nicht mit häufigen Aufgrabungen zu rechnen ist.

- Bei anderen Einbindeverfahren ist in Abstimmung mit den zuständigen Behörden deren Gleichwertigkeit nachzuweisen.
- Pechhaltiger Straßenaufbruch darf nicht eingesetzt werden in:
 - festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten I – IIIB,
 - festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten I – IV,
 - Wasservorranggebieten, die im Interesse der Sicherung der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen sind,
 - Gebieten mit häufigen Überschwemmungen,
 - Karstgebieten ohne ausreichende Deckschichten und Randgebieten, die im Karst entwässern, sowie in Gebieten mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund,
 - Privatwege außerhalb von Industrie- und Gewerbegebieten, Wirtschaftswege, in Lärmschutzwälle, in Geh- und Radwege, sofern diese nicht in direktem Zusammenhang mit dem Straßenkörper stehen,
 - aus Vorsorgegründen auf Flächen mit sensibler Nutzung wie Kinderspielplätzen, Sportanlagen, Bolzplätze, Schulhöfe.
- Bis zu einem PAK-Gehalt (EPA) von 100 mg/kg kann pechhaltiger Straßenaufbruch unter Einhaltung der Anforderungen der Einbauklasse Z 2 mit zusätzlichen Einschränkungen auch ungebunden verwertet werden:
 - Einsatz nur bei Großbaumaßnahmen und
 - vollflächige Überbauung durch eine wasserundurchlässige Schicht.
- Pechhaltiger Straßenaufbruch kann bautechnisch, z.B. als Ausgleichsschicht zwischen Abfallkörper und Oberflächenabdichtung in anorganischen Teilbereichen, im Deponiekörper eingesetzt werden.

Kriterien für den Wiedereinbau von Boden/ Bauschutt gemäß LAGA-Richtlinie

- **Z 1 = Eingeschränkter offener Einbau**

Dieser Einbauklasse werden mineralische Abfälle zugeordnet, die in technischen Bauwerken in wasserundurchlässiger Bauweise eingebaut werden können.

Bei Einhaltung der **Z.1.1-Werte** kann eine Verwertung selbst in hydrogeologisch ungünstigen Gebieten erfolgen, ohne dass nachteilige Veränderungen des Grundwassers auftreten.

Eine Verwertung von **Z.1.2-Material** setzt günstige hydrogeologische Bedingungen (flächige, ausreichend mächtige (> 2 m) und homogene Abdeckung des Grundwasserleiters mit Deckschichten mit hohem Schadstoffrückhaltevermögen und geringer Durchlässigkeit) voraus.

Beim Einbau von mineralischen Abfällen in der Einbauklasse Z 1.2 soll der Abstand zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand soll i. d. R. mindestens 2 m betragen.

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 1 ist ein offener Einbau von mineralischen Abfällen in folgenden technischen Bauwerken möglich:

- Straßen-, Wege-, Verkehrsflächen
- Industrie-, Gewerbe-, Lagerflächen
- Unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht von Erdbaumaßnahmen (Lärm-, Sichtschutzwälle)
- Unterbau von Sportanlagen

Im Bereich von festgesetzten/vorläufig sichergestellten/fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten (Zone IIIA), festgesetzten/vorläufig sichergestellten/ fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten (Zone III), Wasservorranggebieten, Gebieten mit häufigen Überschwemmungen (z. B. Hochwasserrückhaltebecken, eingedeichte Flächen, Flussauen) sollen insbesondere bei Großbaumaßnahmen keine Abfälle eingesetzt werden, deren Schadstoffgehalte die Zuordnungswerte Z 1.1 überschreiten.

- **Z 2 = Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen**

Die Zuordnungswerte Z 2 stellen für den Einbau von mineralischen Abfällen die Obergrenze dar und hat unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen zu erfolgen. Dabei ist folgendes zu beachten:

- Straßen-, Wege-, Verkehrsflächenbau, sowie bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten als:
 - Tragschicht unter wasserundurchlässiger Schicht (Beton, Asphalt, Pflaster mit abgedichteten Fugen)
 - Gebundene Tragschicht unter wenig durchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten)
 - Gebundene Deckschicht
- Erdbaumaßnahmen als Lärm- und Sichtschutzwall oder Straßendamm (Unterbau), sofern durch aus technischer Sicht geeignete einzelne oder kombinierte Maßnahmen sichergestellt wird, dass das Niederschlagswasser vom eingebauten Abfall weitestgehend ferngehalten wird.

Der Abstand zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand soll i. d. R. mindestens 1 m betragen.

Im Bereich von festgesetzten/vorläufig sichergestellten/fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten (Zone IIIA, IIIB), festgesetzten/vorläufig sichergestellten/fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten (Zone III, IV), Wasservorranggebieten ist der Einbau von Abfällen dieser Einbauklasse nur in den wasserundurchlässigen Bauweisen des Straßenbaus möglich. Dabei ist darauf zu achten, dass es während der Bauarbeiten vor dem Aufbringen der wasserundurchlässigen Deckschicht nicht zu Auswaschungen oder Auslaugungen von Schadstoffen aus dem Abfall kommt.

Nicht zulässig ist der Einbau von Abfällen der Einbauklasse Z 2:

- bei Verwertungsmaßnahmen in Gebieten mit häufigen Überschwemmungen, z. B. Hochwasserrückhaltebecken, Flussaue, Außendeichflächen
- bei Verwertungsmaßnahmen in Karstgebieten ohne ausreichende Deckschichten und Randgebieten, die im Karst entwässern, sowie in Gebieten mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund
- in Dränschichten
- zur Verfüllung von Leitungsgräben


Landratsamt
 Erzgebirgskreis


Landratsamt Erzgebirgskreis ■ Paulus-Jenisius-Str. 24 ■ 09456 Annaberg-Buchholz

312

 Geo Service Glauchau
 Frau Ulrike Werner
 Am Relsner Eck 6
 08371 Glauchau

 Abteilung 3 Umwelt, Ländliche Entwicklung u. Forst
 Referat Umwelt
 SG Abfall, Altlasten, Bodenschutz

 Bearbeiter/in: Herr Wolf
 Dienstgebäude: Schillerlinde 6
 09496 Marienberg
 Zimmer-Nr.: 119
 Telefon: 03735 601-6142
 Telefax: 03735 601-6002
 E-Mail: Michael.wolf@kreis-erz.de
 Ihre Zeichen:
 Ihre Nachricht: 21.06.2012
 Unsere Zeichen: UIG/SALKA/2009/1010
 Datum: 22.06.2012

Auskunftersuchen aus dem Sächsischen Altlastenkataster (SALKA) des Erzgebirgskreises

hier: Ihr Antrag vom 21.06.2012 die Gemarkung Aue betreffend, HWS Zwickauer Mulde, BA3/BA4

Sehr geehrte Frau Werner,

anbei die Übersicht der Altlasten im Plangebiet. Es sind 14 Standorte im unmittelbaren bzw. näheren Bereich registriert, wobei die Relevanz dieser in Bezug auf die geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen im Bereich Zwickauer Mulde nicht unmittelbar gegeben sein wird. Weitere Unterlagen zu diesen Standorten liegen in unserem Hause vor und können nach entsprechender vorheriger Vereinbarung eingesehen werden.

Da die Erfassung im SALKA verdachts- bzw. anlassbezogen erfolgt, kann der Arbeitsstand keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Bei Flurstücken mit gewerblicher und/oder bergbau-licher Nutzungshistorie besteht immer die Möglichkeit, dass noch nicht erfasste Belastungen vorhanden sein können.

Das Recht auf Auskunft aus dem SALKA bestimmt sich nach den Vorschriften des Sächsischen Umweltinformationsgesetzes (SächsUIG) vom 1. Juni 2006 (SächsGVBl. S. 145). Für die Übermittlung von Informationen aufgrund dieses Gesetzes werden gemäß § 13 Abs. 1 Satz 1 SächsUIG i.V.m. dem Sächsischen Verwaltungskostengesetz (SächsVwKG) i.V. mit § 3 Abs. 1 Nr. 2 SächsVwKG für diese Auskunft keine Gebühren erhoben.

 Mit freundlichen Grüßen
 Im Auftrag


 Zschammer
 Sachgebietsleiterin

 Anlage:
 - Altlastenübersicht
 - zwei Übersichtskarten

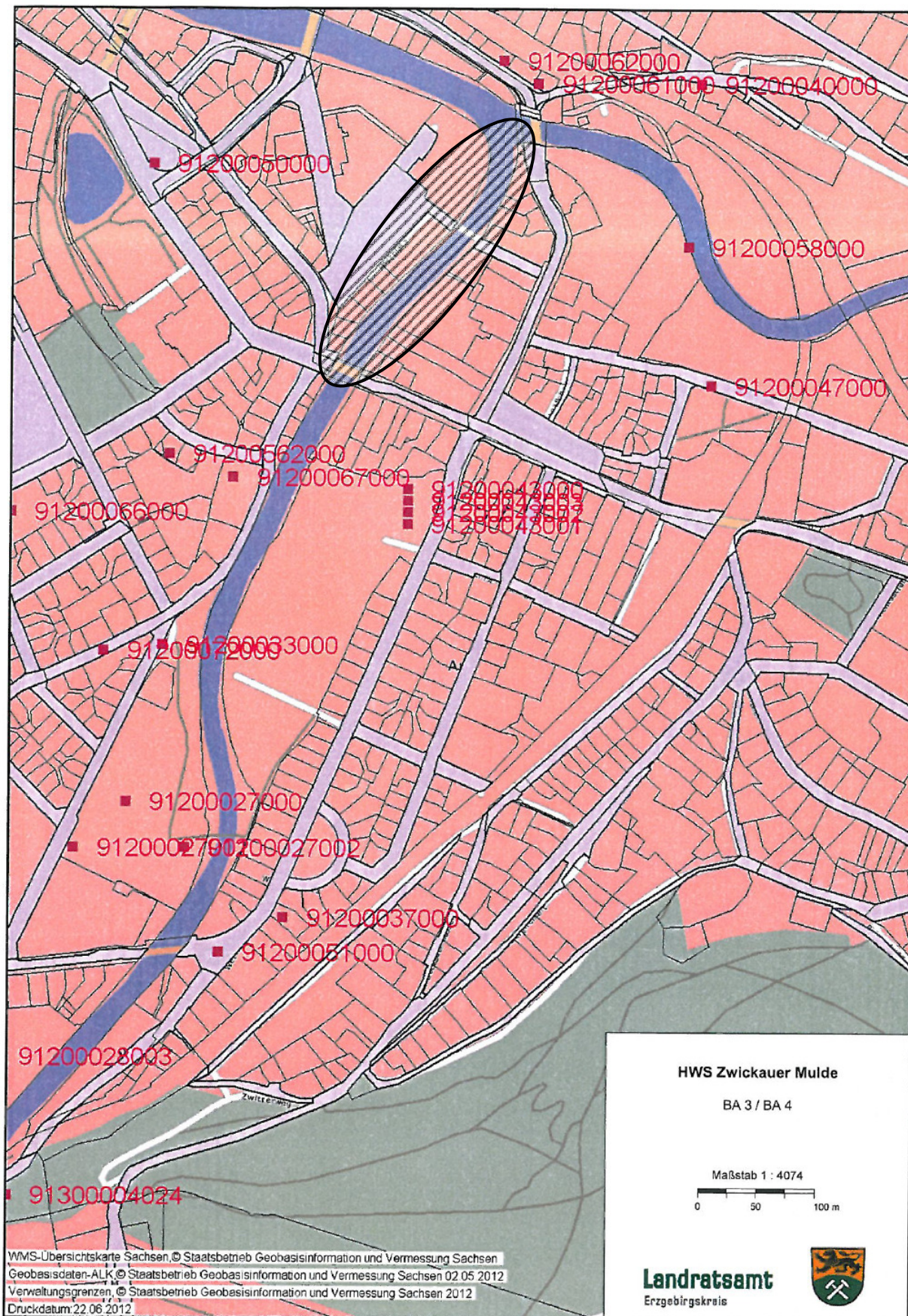
Sprechzeiten:
 Montag 08:00 – 12:00
 Dienstag 08:00 – 18:00
 Mittwoch 08:00 – 12:00
 Donnerstag 08:00 – 18:00
 Freitag 08:00 – 12:00
 und nach Vereinbarung

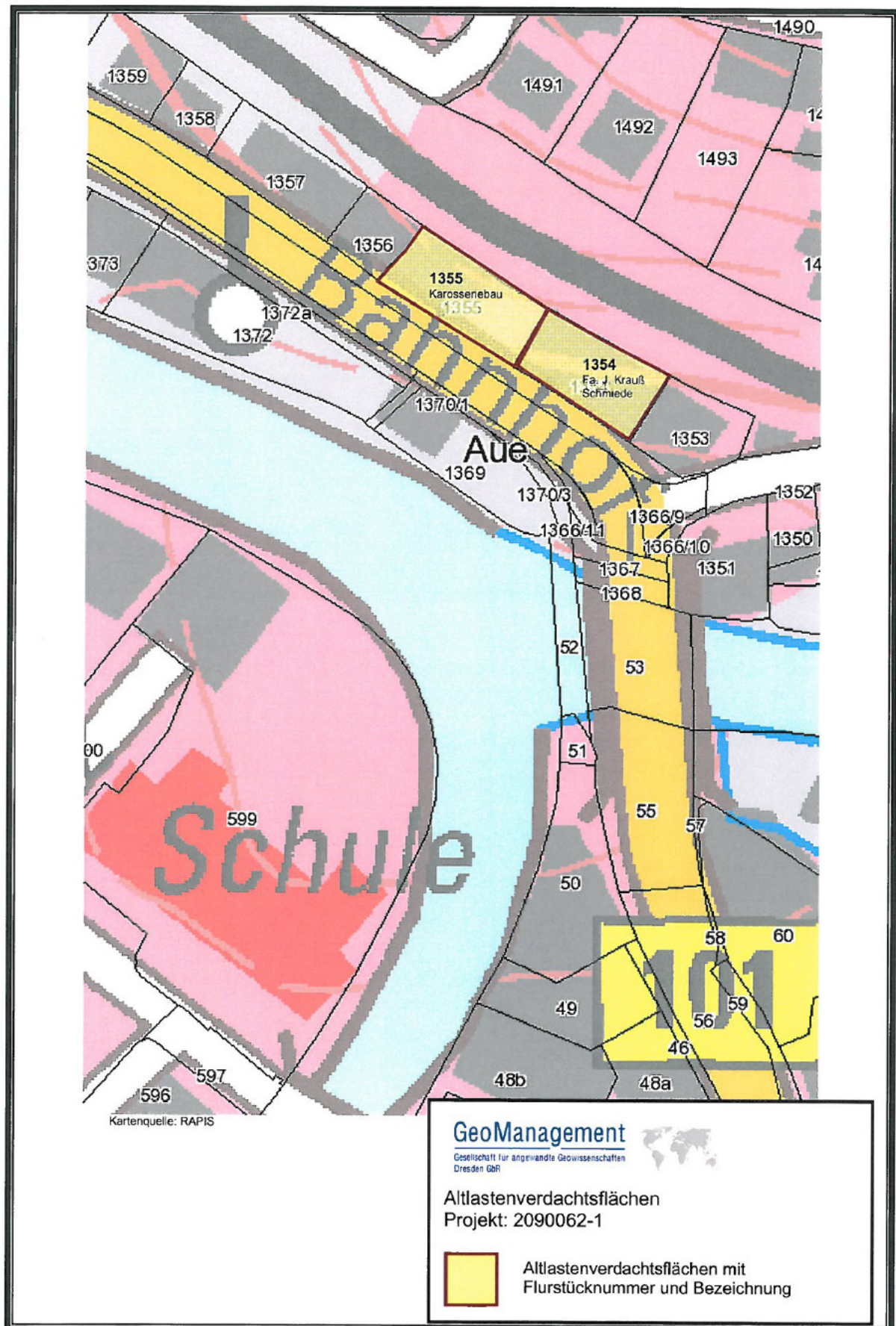
Kontakt:
 Telefon: 03733 830
 Zentrales Telefax: 03733 22164
 Internet: www.erzgebirgskreis.de
 E-Mail: info@kreis-erz.de

Bankverbindung:
 Sparkasse Erzgebirge
 Konto-Nr.: 331800 2967
 BLZ: 870 540 00
 BIC: WELADED1STB
 IBAN: DE 30 8705 4000 3318 0029 67
 Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente unter Signatur@kreis-erz.de

registrierte Altlastenverdachtsflächen im Bereich der HWS Zwicker Mulde, BA 3/ BA 4

AKZ	Bezeichnung	Flurstücke	Bemerkungen
91 300 004	Bahnhof Aue	1397/25	Belastungen durch Verladevorgänge - Bergbau, Öle etc.
91 200 599	BVO Abstellplatz	1397/9	Belastungen durch Verladeanlage - Bergbau
91 200 057	Sonnau Tafelgerätebau	904	ehem. Gartengeräteherstellung - Tauchlakterei
21 200 007	Tankstelle am Güterbahnhof	1397/21	ehem. Tankstelle - eventuelle Bodenverunreinigungen und im Boden befindliche Tanks
91 200 038	Industriefeifenbau	1384, 1385, 1386, 1387	Heizöltank auf dem Industriegelände - wurde bereits <u>saniert</u>
91 200 062	Karosseriebau Fa. Th. Leitboldt	1355	Altstandort bereits <u>archiviert</u>
91 200 061	Fa. Johannes Krauß Schmiede	1354	Altstandort bereits <u>archiviert</u>
91 200 067	ehem. PGH Kfz, Aue	675	Werkstattbetrieb, Waschanlage
91 200 562	Betriebstankstelle Polizei	673/4, 673e, 673g	ehem. Tankstelle - <u>saniert</u>
91 200 033	Blema GmbH BT5/BT9	716/1 ?	ehem. Lackiererei und Spänelager
91 200 072	Fabrik Bern. Hiltmann (Schnitt- und Stanzw.)	715/1	Metallverarbeitung, Maschinenbau
91 200 027	ehem. Vereinigte Gießerei Aue GmbH	716/3, 716/5 719/1, 720/1	Anlagen wurden abgerissen, das Material blieb größtenteils vor Ort und wurde mit Bauschuttrecycling und bindigem Boden überdeckt
91 200 037	Elektromaschinenbau Drechsel	542	
91 200 051	Tankstelle Wettinerstraße	544	ehem. Tankstelle, wurde oberirdisch zurückgebaut.



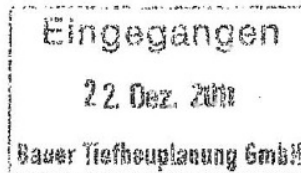


SÄCHSISCHES
OBERBERGAMT



Sächsisches Oberbergamt
Postfach 13 64 | 09583 Freiberg

Bauer Tiefbauplanung GmbH
Wasserstraße 15
08280 Aue



Ihr/e Ansprechpartner/-in
Thomas Jäger

Durchwahl
Telefon: +49 3731/372-1326
Telefax: +49 3731 372-1179

thomas.jaeger@
obafg.smw.sachsen.de

Ihr Zeichen
RB/NF

Ihre Nachricht vom
14. November 2011

Aktenzeichen
(bitte bei Antwort angeben)
32- 4772-01/2011/1513

Freiberg,
19. Dezember 2011

Umsetzung Hochwasserschutzkonzept "Zwickauer Mulde" in der Ortslage Aue, Ufermauern und Ingenieurbioogie an und in der Zwickauer Mulde im Bereich Bauabschnitt 3 und 4 Gemarkung Aue, Gemeinde Aue Landkreis Erzgebirgskreis (lt. Lageplan)

Bergbehördliche Mitteilung 2011/1513

Entsprechend § 7 Abs. 1 der Polizeiverordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Arbeit über die Abwehr von Gefahren aus unterirdischen Hohlräumen sowie Halden und Restlöchern (Sächsische Hohlraumverordnung – SächsHohlVO) vom 6. März 2002 (SächsGVBl. S. 117) zuletzt geändert am 21. Dezember 2004, teilt das Sächsische Oberbergamt zu o.g. Bauvorhaben Folgendes mit:

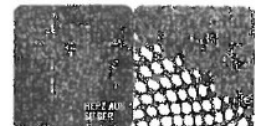
Das Bauvorhaben ist in einem Gebiet vorgesehen, in dem seit Jahrhunderten bergbauliche Arbeiten durchgeführt wurden.

Etwa nördlich des Übergangsbereiches vom BA 3 zum BA 4 befindet sich ein „Unbenannter Stolln“ (Flurstück 1495). Dieser wasserführende Stolln (ca. 4,5 l/min) wurde bereits 1951 beim Bau eines Gleises aufgedeckt. Für das Bauvorhaben lässt sich daraus keine Gefährdung ableiten.

Im unmittelbaren Bereich des Bauvorhabens sind nach den uns bekannten Unterlagen keine stillgelegten bergbaulichen Anlagen vorhanden, die Bergschäden oder andere nachteilige Einwirkungen erwarten lassen.

Da das Bauvorhaben in einem alten Bergbaugebiet liegt, ist das Vorhandensein nichttriskundiger Grubenbaue in Tagesoberflächennähe jedoch nicht völlig auszuschließen. Es wird deshalb empfohlen, alle Baugruben bzw. sonstigen Erdaufschlüsse vom zuständigen Bauverantwortlichen visuell auf das Vorhandensein von Spuren alten Bergbaues überprüfen zu lassen.

Über eventuell angetroffene Spuren alten Bergbaues ist gemäß § 4 Sächs-HohlVO das Sächsische Oberbergamt in Kenntnis zu setzen.



Hausanschrift:
Sächsisches Oberbergamt
Kirchgasse 11
09599 Freiberg

www.bergbehoerde.sachsen.de

Bereitschaftsdienst
außerhalb der Dienstzeiten:
+49 151 16133177

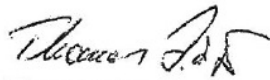
Besuchszeiten:
nach Vereinbarung

Parkmöglichkeiten für
Besucher
können gebührenpflichtig auf dem
Schlossplatz und dem Untermarkt
genutzt werden.

Kein Zugang für elektronisch signierte
sowie für verschlüsselte elektronische
Dokumente.



Der eingereichte Lageplan wurde zu den Akten genommen.



Thomas Jäger
Sachbearbeiter