

Projekt
Wirtschaftswege Kehlstein
Berchtesgaden

Detailuntersuchung

Gutachten

Auftraggeber:

Bayerische Staatsforsten, Forstbetrieb Berchtesgaden
Am Brandholz 2 ½
83471 Berchtesgaden

Projekt-Nr.:	115-0913
Seiten:	18
Anlagen:	14
Ausfertigung:	pdf
Datum:	16.12.13

Projektleiter:

Verantwortlich für das Gutachten-
Review:

Dr. Jörg Danzer
Sachverständiger §18 BBodSchG

Friederike Baiker
Dipl. Geographin

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Fragestellung.....	3
2	Untersuchungsgebiet.....	3
2.1	Topografie und Geomorphologie.....	3
2.2	Geologische und hydrogeologische Rahmenbedingungen.....	3
2.3	Ehemalige Nutzung.....	4
2.4	Aktuelle Nutzung.....	4
2.5	Geplante Nutzung.....	4
3	Untersuchungsumfang und -verfahren.....	4
3.1	Leitprofile - Probenentnahme.....	4
3.2	Säulenversuche.....	6
3.3	Chemische Analysen.....	6
4	Beurteilungsgrundlagen.....	6
5	Ergebnisse.....	7
5.1	Organoleptische Befunde.....	7
5.2	Chemische Analysen.....	7
6	Beurteilung	16
6.1	Schadstoffeintrag, Kontaminationssituation, Schadstoffinventar.....	16
6.2	Bodenschutzrecht.....	16
6.3	Abfallrecht.....	17
7	Schlussfolgerung und Empfehlung.....	17
8	Literatur.....	18

Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan
- 1.2 Luftbild mit Lage der Leitprofile und Probenentnahmepunkte
- 1.3 Topografische Karte mit Lage der Leitprofile und Probenentnahmepunkte
- 1.4 Geologische Übersicht - GeoFachdaten-Atlas
- 1.5 Quellen und Geo-Risiko-Objekte - GeoFachdaten-Atlas
- 1.6 Einzugsgebiete in Alpenen Regionen - EGAR, Legende
 - 1.6.1 Abtragsbereitschaft und Gerinnegefälle - EGAR
 - 1.6.2 Abflussbeiwert und Wildbachtätigkeit - EGAR
 - 1.6.3 Wildbachtätigkeit und Flächendisposition - EGAR
 - 1.6.4 Landbedeckung - EGAR
- 2 Probenentnahme-Protokolle
- 3 Ergebnisse der chemischen Analysen (Prüfberichte des Analytiklabors)
 - 4.1 Fotodokumentation Leitprofile
 - 4.2 Fotodokumentation Probenentnahmepunkte

1 Einleitung und Fragestellung

Die Wirtschaftswege am Kehlstein wurden 1937/1938 gebaut und sind mit einer teer- oder pechhaltigen Spritzdecke ausgestattet, die sich in weiten Teilen bereits seit einigen Jahren in Auflösung befindet. Es ist daher zu besorgen, dass Schadstoffe, insbesondere Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) aus dem Teer ausgelaugt werden. Das Landratsamt Berchtesgaden verpflichtete daher die Bayerischen Staatsforsten vertreten durch den Forstbetrieb Berchtesgaden als Eigentümer bzw. Aufwandsträger mit der Untersuchung dieser Wege.

Die Bayerischen Staatsforsten beauftragten daher den Sachverständigen Dr. Jörg Danzer mit einer entsprechenden Detailuntersuchung. Ziel der Untersuchung ist es zu klären, in welchen Bereichen die Spritzdecken teerhaltig sind und wie tief der Teer und teerbürtige Schadstoffe in den Untergrund eingedrungen sind und ob und in welchen Umfang von diesen auf den Wirkungspfaden gem. Bundesbodenschutzgesetz ausgeht. Neben der bodenschutzrechtlichen Beurteilung sollen die Ergebnisse auch abfallrechtlich beurteilt werden.

Im vorliegenden Gutachten werden die durchgeführten Maßnahmen beschrieben sowie die Ergebnisse der Untersuchung dargestellt und beurteilt.

2 Untersuchungsgebiet

2.1 Topografie und Geomorphologie

Die untersuchten Wirtschaftswege befinden sich an den nördlichen, westlichen und südlichen Hängen des Kehlsteins, südöstlich von Berchtesgaden auf einer Meereshöhe zwischen ca. 900 und 1500 m üNN. Sie befinden sich in einer Luftkur-Region und verlaufen z.T. durch Wasserschutzgebiete der Zone II (vgl. Anlage 1.2 und 1.2).

2.2 Geologische und hydrogeologische Rahmenbedingungen

Den geologischen Untergrund (vgl. geologische Übersicht in Anlage 1.4) im Bereich der Wirtschaftswege um den Kehlstein bildet der Dachsteinkalk in Loferfazies (hell- bis dunkelgraue z.T. gebankte Kalke nD₁), Oberalm Schichten aus dem Malm (Jura, nOA) sowie Roßfeldschichten (Kalkmergelsteine, Konglomerate, nRS) und Schrambachschichten (Kalkmergelsteine, nSS) aus der Unterkreide. Diese sind überwiegend durch quartäre Moränen und Hangschutt überdeckt. Während letztere potentielle Porengrundwasserleiter mit geringer (Moränen) bzw. hoher (Hangschutt) hydraulischer Durchlässigkeit darstellen, weisen die unterlagernden Gesteine eine Kalkverwitterung auf und stellen daher Karstgrundwasserleiter mit hoher bis sehr hoher hydraulischer Durchlässigkeit dar. In einer Höhenlage von ca. 1.000 m südlich, westlich und nördlich um den Kehlstein treten zahlreiche Quellen zu Tage (vgl. Anlage 1.3 und 1.5), von welchen einige auch wasserwirtschaftlich genutzt werden.

Das Gelände weist überwiegend eine hohe bis sehr hohe Reliefenergie mit entsprechend steilen Hängen auf, worauf auch diversen Geo-Risiko-Objekte (potentielle Hangrutsch und -sturzbereiche)

sowie Ablagerungsbereiche von Bergstürzen hinweisen (vgl. Anlage 1.5).

Die Parameter zur Beschreibung von Einzugsgebieten in Alpinen Regionen (EGAR) kann dem Bodeninformationssystem Bayern (www.bis.bayern.de) entnommen werden. Für das Untersuchungsgebiet sind Werte für die Abtragsbereitschaft und das Gerinnegefälle in Anlage 1.6.1, der Abflussbeiwert und die Wildbachtätigkeit in Anlage 1.6.2, die Wildbachtätigkeit und die Flächendisposition in Anlage 1.6.3 und die Landbedeckung in Anlage 1.6.4 dargestellt. Insbesondere auf der Süd- und Westseite des Kehlsteins ist die Abtragsbereitschaft der Hänge groß bis sehr groß mit entsprechend hohen Abflussbeiwerten. Die Gerinne weisen ein steiles Gefälle auf. Eine erosive Massenverlagerung und ein gravitativer Weitertransport in diesen Bereich ist entsprechend wahrscheinlich und verläuft entsprechend schnell.

2.3 Ehemalige Nutzung

Die Wirtschaftswege am Kehlstein wurden parallel zur Kehlsteinstraße und zum Kehlsteinhaus in den Jahren 1937 und 1938 erbaut. Von der Bauweise können Sie als Makadam-Straßen bezeichnet werden. Diese bestehen aus drei Schichten unterschiedlich großer, gebrochener und gut verdichteter Gesteinskörnungen (Schotter, Schroppen, Kantenlänge ca. 8 cm bis 16 cm), die den Straßenunterbau bilden (Gesamtmächtigkeit 20 cm bis 30 cm). Darauf wurde in der Regel eine Lage Splitt (Korngröße 2 mm bis 32 mm) in einer Mächtigkeit von ca. 5 cm aufgebracht, die mit Teer vermischt war bzw. auf die Teer in flüssiger Form aufgebracht wurde (Asphaltnisch- bzw. Tränkmakadam). Die Lagen wurden jeweils einzeln aufgebracht und mit einer schweren Walze verdichtet. Die oberflächlich Teerschicht wurde abschließend eingesandet bzw. -gesplittet (vgl. Geschichte des Kehlsteins: <https://www.youtube.com/watch?v=jM5fe0L8Zjk> - 29:30 ff.) .

2.4 Aktuelle Nutzung

Die Wirtschaftswege am Kehlstein werden intensiv als Rad- und Wanderwege, Laufstrecken für Sportler und Wirtschaftswege für den Forstbetrieb genutzt.

2.5 Geplante Nutzung

Die aktuelle Nutzung soll auch in Zukunft beibehalten werden. Der Erholungsdruck wird zunehmen, da ein großer Teil der Wege in verschiedenen Radwanderführern als attraktiv beschreiben werden. Außerdem befinden sich im Untersuchungsgebiet beliebte Bergtouren.

3 Untersuchungsumfang und -verfahren

Im Rahmen der vorliegenden Detailuntersuchung wurden folgende Untersuchungsschritte durchgeführt:

3.1 Leitprofile - Probenentnahme

Am 17.09.2013 wurden durch den Sachverständigen Dr. Jörg Danzer insgesamt 2 Leitprofile (S-1 und S-2) zwei ergänzende Profile (S-3 und S-4) untersucht und insgesamt 12 Proben des maroden Straßenbelags (Boden mit Asphaltbruchstücken) entnommen. Die Lage der Leitprofile und der

Beprobungspunkte sind den Lageplänen in Anlage 1.2 und 1.3 zu entnehmen. Als Probengefäße

Tabelle 1: Übersicht der Proben (Probenliste) mit Tiefenintervall, Probenbezeichnung, Analytikumfang (PAK = polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, KW = Kohlenwasserstoffe, SM = Schwermetalle, P), Beurteilungsziel und Proben-Nummer.

Proben- bezeichnung	Tiefenintervall [m u GOK]	Organoleptische Befunde	Analytikumfang	Beurteilungsziel	Proben-Nr.
S-1	0 - 0,05	Schwarz, Geruch nach Teer	PAK, BTEX, Phenole	WP Boden-Mensch, -Oberflächengewässer, -GW	13-132510-01
S-1	0,05 - 0,1	Grau mit „Teernasen“	PAK, BTEX, Phenole	Inventar	13-132510-02
S-1	0,1 - 0,2	Grau mit „Teernasen“	PAK, BTEX, Phenole	Inventar	13-132510-03
S-1	0,2 - 0,3	Grau mit „Teernasen“	PAK, BTEX, Phenole	Inventar	13-132510-04
S-1	0,3 - 0,4	Grau mit „Teernasen“	PAK, BTEX, Phenole	Inventar	13-132510-05
S-2	0 - 0,05	Schwarz, Geruch nach Teer	PAK, BTEX, Phenole	WP Boden-Mensch, -Oberflächengewässer,	13-132510-06
S-2	0,05 - 0,1	Grau mit „Teernasen“	PAK, BTEX, Phenole	Inventar	13-132510-07
S-2	0,1 - 0,2	Grau mit „Teernasen“	PAK, BTEX, Phenole	Inventar	13-132510-08
S-2	0,2 - 0,3	Grau mit „Teernasen“	PAK, BTEX, Phenole	Inventar	13-132510-09
S-3 (A-2)	0 - 0,05	Schwarz, Geruch nach Teer	PAK	WP Boden-Mensch, -Oberflächengewässer	13-132510-11
S-3 (A-2)	0,05 - 0,15	gelbgrau	PAK	Inventar	13-132510-12
S-4 (A-4)	0 - 0,05	Schwarz, Geruch nach Teer	PAK	WP Boden-Mensch, -Oberflächengewässer	13-132510-14
S-4 (A-4)	0,05 - 0,1	gelbgrau	PAK	Inventar	13-132510-15
A-1	0 - 0,05	Schwarz, Geruch nach Teer	PAK	WP Boden-Mensch, -Oberflächengewässer	13-132510-10
A-3	0 - 0,05	Schwarz, Geruch nach Teer	PAK	WP Boden-Mensch, -Oberflächengewässer	13-132510-13
A-5	0 - 0,05	Schwarz, Geruch nach Teer	PAK	WP Boden-Mensch, -Oberflächengewässer	13-132510-16
A-6	0 - 0,05	Schwarz, Geruch nach Teer	PAK	WP Boden-Mensch, -Oberflächengewässer	13-132510-17
A-7	0 - 0,05	Schwarz, Geruch nach Teer	PAK	WP Boden-Mensch, -Oberflächengewässer	13-132510-18
A-8	0 - 0,05	Schwarz, Geruch nach Teer	PAK	WP Boden-Mensch, -Oberflächengewässer	13-132510-19
A-9	0 - 0,05	Schwarz, Geruch nach Teer	PAK	WP Boden-Mensch, -Oberflächengewässer	13-132510-20
A-10	0 - 0,05	Schwarz, Geruch nach Teer	PAK	WP Boden-Mensch, -Oberflächengewässer	13-132510-21
A-11	0 - 0,05	Schwarz, Geruch nach Teer	PAK	WP Boden-Mensch, -Oberflächengewässer	13-132510-22
A-12	0 - 0,05	Schwarz, Geruch nach Teer	PAK	WP Boden-Mensch, -Oberflächengewässer	13-132510-23

dienten luftdicht schließende Plastikeimer mit einem Volumen von 1 Liter. Die detaillierten Rahmenbedingungen der Probenentnahme finden sich in den entsprechenden Protokollen in Anlage 2. Die Fotodokumentation befindet sich in Anlage 4.

Eine Liste der entnommenen Proben mit Probenbezeichnung, Tiefenintervall, organoleptische Befunde, Analytikumfang, Beurteilungsziel und Proben-Nummer ist in Tabelle 1 dargestellt.

3.2 Säulenversuche

Zur Beurteilung des Wirkungspfad *Boden-Grundwasser* und *Boden-Oberflächengewässer* im Bereich der Wasserschutzgebiete wurden mit Proben aus den Leitprofilen S-1 und S-2 Säulenversuche gem. LUA NRW M20 durchgeführt. Die Rahmenbedingungen dieser Säulenversuche sind zusammen mit deren Ergebnisse in Tabelle 5 dargestellt.

3.3 Chemische Analysen

Die chemischen Analysen der Bodenproben wurden im Unterauftrag durch das Labor Wessling GmbH in München-Neuried durchgeführt. Diese sind durch die DAP Deutsche Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH akkreditiert und als Untersuchungsstelle gem. §18 BBodSchG im Rahmen der Analytischen Qualitätssicherung (AQS) Bayern zugelassen.

Die Proben wurden auf die Stoffgruppe der Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) mit dem Leitparameter Benzo(a)pyren, Phenole sowie die Stoffgruppe BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol) untersucht.

Die detaillierten Analysemethoden sind den Prüfberichten des Analytiklabors in Anlage 6 zu entnehmen.

4 Beurteilungsgrundlagen

Die Beurteilung der vorliegenden Daten und Analyseergebnisse erfolgte v.a. auf Basis folgender rechtlicher Grundlagen:

- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundesbodenschutzgesetz: BBodSchG) vom 17.03.98, Bundesgesetzblatt Nr. 16 vom 24.03.1998, S. 502 ff
- Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 16. Juli 1999. Bundesgesetzblatt Jahrgang 1999, Teil I. Nr. 36, S. 1554-1682
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg LUBW (2012), Altlastenbewertung – Priorisierungs- und Bewertungsverfahren Baden-Württemberg
- Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln", Mitteilung 20 (M 20), 2003.

5 Ergebnisse

5.1 Organoleptische Befunde

Die organoleptischen Befunde lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die Makadamstraßenbeläge sind talseitig zum Teil bis zu einem Drittel der Gesamtbreite in Auflösung begriffen, d.h. es ist keine durchgehende Schwarzdecke mehr vorhanden, sondern es liegt eine wasserdurchlässige Bodenschicht vor, die Reste der teerhaltigen Schwarzdecke enthält und bereits wieder als Standort für Pflanzen dient.

In den Leitprofilen ist zu erkennen, dass der flüssige Teer beim Bau der Straßen z.T. bis in den Straßenunterbau in eine Tiefe zwischen 20 cm und 30 cm unter der Straßenoberfläche eingedrungen ist und die schwarzen Fließspuren auf den Schroppen zu erkennen ist.

5.2 Chemische Analysen

Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind in Tabelle 2 (Leitprofil S-1), Tabelle 3 (Leitprofil S-2), Tabelle 4 (Profile S-3 und S-4), Tabelle 5 (Leitprofile S-1 und S-2, Schadstoffinventar, Wirkungspfad *Boden-Mensch*), Tabelle 6 (Rahmenbedingungen und Ergebnisse Säulenversuche Leitprofile S-1 und S-2) und Tabelle 7 (Schadstoffinventar, Wirkungspfad *Boden-Oberflächengewässer* der Beprobungspunkte A-1, A-3, A-5, A-6 bis A-12) dargestellt. Die detaillierten Ergebnisse und Analysemethoden sind den Prüfberichten des Analytiklabors in der Anlage 3 zu entnehmen.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Leitprofil S-1

Die PAK-Konzentrationen nehmen von oben nach unten ab, von ca. 5.800 mg/kg in den oberen 5 cm über 1.300 mg/kg im Tiefenintervall 0,05 – 0,1 m und 500 mg/kg (0,1 – 0,2 m) und 750 mg/kg (0,2 – 0,3 m) bis auf 80 mg/kg (0,3 – 0,4 m). Die Konzentration des Leitparameters Benzo(a)pyren verläuft analog von ca. 300 mg/kg (0 – 0,05 m) über 90 mg/kg (0,05 – 0,1 m), 50 mg/kg (0,1 – 0,2 m), 60 mg/kg (0,2 – 0,3 m) bis zu 6 mg/kg (0,3 – 0,4 m).

In den oberen 0,1 m zur Beurteilung des Wirkungspfads *Boden-Mensch* (vgl. Tabelle 6) wurde sowohl die Gesamtfraktion als auch die Feinfraktion < 2 mm untersucht. Die PAK-Konzentrationen liegen bei ca. 1.800 mg/kg (Gesamtfraktion) und 5.900 mg/kg (Feinfraktion < 2 mm) mit Benzo(a)pyren-Konzentrationen von 200 mg/kg (Gesamtfraktion) und 840 mg/kg (Feinfraktion < 2 mm).

Naphtalin und Methylnaphtaline wurden in S-1 nicht nachgewiesen. Gleiches gilt für die Stoffgruppe der BTEX.

Phenole wurden in den oberen Tiefenintervallen mit 0,4 mg/kg (0 – 0,05 m) und 0,1 mg/kg (0,05 – 0,1 m) gemessen.

Der organische Kohlenstoffgehalt (TOC) der untersten Schroppenschicht liegt bei 0,2 Gew-%.

Säulenversuch

Die PAK-Konzentration im Eluat des Säulenversuchs liegt bei ca. 19 µg/l mit einer Benzo(a)pyren-Konzentration von ca. 4 µg/l (vgl. Tabelle 7). Naphthalin sowie die Stoffgruppen der BTEX und Phenole wurden im Säuleneluat nicht nachgewiesen.

Leitprofil S-2

Die PAK-Konzentrationen beim Leitprofil S-2 sind insgesamt niedriger und liegen zwischen ca. 23 mg/kg (0 – 0,05 m), 850 mg/kg (0,05 – 0,1 m) und ca. 30 mg/kg (0,1 – 0,2 m und 0,2 – 0,3 m). Die Benzo(a)pyrenkonzentrationen verlaufen analog mit 3 mg/kg (0 – 0,05 m), 70 mg/kg (0,05 – 0,1 m) und ca. 3 - 4 mg/kg (0,1 – 0,2 m und 0,2 – 0,3 m).

In den oberen 0,1 m zur Beurteilung des Wirkungspfads Boden-Mensch (vgl. Tabelle 6) wurde sowohl die Gesamtfraktion als auch die Feinfraktion < 2 mm untersucht. Die PAK-Konzentrationen liegen bei ca. 1.300 mg/kg (Gesamtfraktion) und 2.200 mg/kg (Feinfraktion < 2 mm) mit Benzo(a)pyren-Konzentrationen von 130 mg/kg (Gesamtfraktion) und 240 mg/kg (Feinfraktion < 2 mm).

Naphthalin und Methylnaphthaline wurden – mit Ausnahme von Naphthalin im Tiefenintervall 0,05 – 0,1 m - in S-2 ebenfalls nicht nachgewiesen. Gleiches gilt für die Stoffgruppe der BTEX und der Phenole.

Der organische Kohlenstoffgehalt (TOC) der untersten Schroppenschicht liegt bei ca. 0,4 Gew-%.

Säulenversuch

Die PAK-Konzentration im Eluat des Säulenversuchs liegt bei ca. 7 µg/l mit einer Benzo(a)pyren-Konzentration von ca. 1 µg/l (vgl. Tabelle 7). Naphthalin sowie die Stoffgruppen der BTEX und Phenole wurden im Säuleneluat nicht nachgewiesen.

Profile S-3 und S-4

In den Profilen S-3 und S-4 wurden in den obersten 5 cm PAK-Konzentrationen zwischen ca. 5.500 mg/kg und 6.500 mg/kg gemessen mit Benzo(a)pyren-Konzentrationen zwischen ca. 270 mg/kg und 330 mg/kg. In dieser Schicht liegt der Phenol-Index zwischen 2 mg/kg und 3 mg/kg.

In der darunter liegenden Schroppenschicht (0,05 – 0,1 m) liegen die PAK-Konzentration zwischen 2,5 mg/kg und ca. 32 mg/kg mit Benzo(a)pyren-Konzentrationen zwischen ca. 0,3 mg/kg und 2 mg/kg.

Die Stoffgruppe der BTEX wurde nicht gemessen. Der organische Kohlenstoffgehalt (TOC) der Schroppenschicht liegt bei ca. 0,1 Gew-%.

Beprobungspunkte A-1, A-3, A-5, A-6 bis A-12

An den Beprobungspunkten A-1, A-3, A-5, A-6 bis A-12 wurden Bruchstücke der ehem. Schwarzdecke im Hinblick auf das Schadstoffinventar und zur Beurteilung des Wirkungspfad's Boden-Oberflächengewässer durch erosive Massenverlagerung untersucht. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die PAK-Konzentrationen liegen zwischen ca. 7.000 mg/kg (arithmetischer Mittelwert) und 8.500 mg/kg (Median) mit Benzo(a)pyren-Konzentrationen zwischen 360 mg/kg (arithmetischer Mittelwert) und 430 mg/kg (Median). Lediglich in A-9 wurde mit ca. 350 mg/kg (36 mg/kg Benzo(a)pyren) eine PAK-Konzentration unter 1.000 mg/kg gemessen.

Naphthalin und Methylnaphtaline wurden nur in den Proben A-6, A-11 und A-12 gemessen mit Naphthalin-Konzentrationen zwischen 35 mg/kg und ca. 90 mg/kg und Gesamtsummen an Napthalinen zwischen ca. 210 mg/kg und 270 mg/kg.

BTEX und Phenole wurden nur in ausgewählten Proben untersucht. Die Stoffgruppe der BTEX wurde in keiner der Proben nachgewiesen. Die Phenol-Konzentrationen lagen bei 1,5 mg/kg (A-8) und 4,6 mg/kg (A-12).

Tabelle 2: Übersicht der Analysenergebnisse (Schadstoffinventar und Tiefenverteilung) sowie Beurteilung des Wirkungspfads *Boden-Oberflächengewässer OW-OFG (Feststoffe)* Leitprofil S-1.

Profil		S1	S1	S1	S1	S1	Orientierungs- wert Oberflächen- gewässer OW-OFG (Feststoffe)
Tiefenintervall		0-0,05 m	0,05-0,1 m	0,1 – 0,2 m	0,2-0,3 m	0,3 – 0,4	
Proben-Nr.		13-132510-01	-02	-03	-04	-05	
Parameter	Einheit						
Trockensubstanz	Gew%	100	100	100	100	99	
Naphthalin	mg/kg	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
1-Methylnaphthalin	mg/kg	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
2-Methylnaphthalin	mg/kg	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
Acenaphthylen	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	
Acenaphthen	mg/kg	192	27	6	9	1	
Fluoren	mg/kg	185	26	6	9	1	
Phenanthren	mg/kg	1.610	217	58	134	9	
Anthracen	mg/kg	329	84	14	27	2	
Fluoranthen	mg/kg	1.040	281	106	173	17	3
Pyren	mg/kg	884	221	81	125	13	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	360	102	43	56	6	
Chrysen	mg/kg	281	77	33	44	5	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	212	63	30	35	5	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	124	43	20	24	3	
Benzo(a)pyren	mg/kg	301	94	49	56	6	1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	26	8	4	4	1	
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	127	46	25	28	3	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	152	52	25	29	4	
Σ EPA-PAK-16	mg/kg	5.820	1.340	500	754	76	
Σ EPA-PAK-15 ohne Naph	mg/kg	5.820	1.340	500	754	76	
Σ BTEX	mg/kg	n.n.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	
Phenol-Index	mg/kg	0,4	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
TOC	Gew%	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,2	

Tabelle 3: Übersicht der Analysenergebnisse (Schadstoffinventar und Tiefenverteilung) sowie Beurteilung des Wirkungspfads *Boden-Oberflächengewässer OW-OFG (Feststoffe)* Leitprofil S-2.

Profil		S-2	S-2	S-2	S-2	Orientierungs- wert Oberflächen- gewässer OW-OFG (Feststoffe)
Tiefenintervall		0-0,05 m	0,05-0,1 m	0,1-0,2 m	0,2-0,3 m	
Proben-Nr.		13-132510-06	-07	-08	-09	
Parameter	Einheit					
Trockensubstanz	Gew%	97	100	100	96	
Naphthalin	mg/kg	<0,06	1,6	<0,02	<0,02	
1-Methylnaphthalin	mg/kg	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	
2-Methylnaphthalin	mg/kg	<0,06	<0,1	<0,02	<0,02	
Acenaphthylen	mg/kg	<0,6	<1	<0,2	<0,2	
Acenaphthen	mg/kg	0,21	11	0,21	0,12	
Fluoren	mg/kg	0,28	22	0,47	0,19	
Phenanthren	mg/kg	2,2	133	3,6	1,7	
Anthracen	mg/kg	0,77	74	2,2	1,1	
Fluoranthen	mg/kg	4,3	152	6,7	6,4	2,5
Pyren	mg/kg	4	131	5,3	4,8	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	1,9	73	3,6	3,5	
Chrysen	mg/kg	1,9	58	2,7	0,9	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	1,5	40	2	2,3	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	0,79	28	1,4	1,7	
Benzo(a)pyren	mg/kg	2,6	67	3,1	3,8	0,5
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,13	5,8	0,25	0,36	
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	0,81	29	1,4	1,7	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	1,1	29	1,5	1,9	
Σ EPA-PAK-16	mg/kg	22,5	854	34,4	30,5	
Σ EPA-PAK-15 ohne Naph	mg/kg	22,5	853	34,4	30,5	
Σ BTEX	mg/kg	n.n.	n.b.	n.b.	n.b.	
Phenol-Index nach Destillation	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Organischer Kohlenstoff (TOC)	Gew%	n.b.	n.b.	n.b.	0,43	

Tabelle 4: Übersicht der Analysenergebnisse (Schadstoffinventar und Tiefenverteilung) sowie Beurteilung des Wirkungspfads *Boden-Oberflächengewässer OW-OFG (Feststoffe)* Profile S-3 und S-4.

Probe		S-3 (A-2)	S-3 (A-2)	S-4 (A-4)	S-4 (A-4)	Orientierungs- wert
Tiefenintervall		0-0,05 m	0,05-0,15 m	0-0,05 m	0,05 - 0,1 m	Oberflächen- gewässer OW-OFG (Feststoffe)
Probe-Nr.		13-132510-11	13-132510-12	13-132510-14	13-132510-15	
Parameter	Einheit					
Trockensubstanz	Gew%	99	99	98	98	
Naphthalin	mg/kg	<0,6	<0,02	92	<0,02	
1-Methylnaphthalin	mg/kg	<0,6	<0,02	60	<0,02	
2-Methylnaphthalin	mg/kg	<0,6	<0,02	145	<0,02	
Summe Naphthaline	mg/kg	n.n.	n.n.	297	n.n.	
Acenaphthylen	mg/kg	<6	<0,2	<6	<0,2	
Acenaphthen	mg/kg	192	0,58	251	<0,02	
Fluoren	mg/kg	263	1	255	0,04	
Phenanthren	mg/kg	1.910	10	1.360	0,2	
Anthracen	mg/kg	508	2,3	420	0,06	
Fluoranthen	mg/kg	1.060	6,4	840	0,45	2,5
Pyren	mg/kg	923	0,2	682	0,36	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	391	2,5	315	0,2	
Chrysen	mg/kg	280	1,9	237	0,2	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	205	1,4	171	0,2	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	143	0,97	115	0,14	
Benzo(a)pyren	mg/kg	328	2	270	0,26	0,5
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	25	0,21	17	0,03	
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	136	1	124	0,16	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	153	1,1	136	0,18	
Σ EPA-PAK-16	mg/kg	6.520	31,6	5.490	2,48	
Σ EPA-PAK-15 ohne Naph	mg/kg	6.520	31,6	5.190	2,48	
Σ BTEX	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
Phenol-Index	mg/kg	3,3	<0,1	2,1	<0,1	
Organischer Kohlenstoff (TOC)	Gew%	n.b.	0,14	n.b.	0,13	

Tabelle 5: Übersicht der Analysenergebnisse zur Beurteilung des Wirkungspfad *Boden-Mensch* und *Boden-Oberflächengewässer OW-OFG (Feststoffe)* für die Leitprofile S-1 und S-2

Parameter	Einheit	S-1	S-1	S-2	S-2	Prüfwert	Orientierungswert
Tiefenintervall		0 - 0,1 m	0 - 0,1 m	0 - 0,1 m	0 - 0,1 m	Boden-Mensch	Oberflächen- gewässer
Fraktion		gesamt	< 2 mm	gesamt	< 2 mm	Park- und Freizeitanlagen	OW-OFG (Feststoffe)
Proben-Nr.		13-132448-01-1	-01-2	-02-1	-02-2		
Feinanteil < 2mm	Gew%		13		20		
Grobanteil > 2mm	Gew%		87		80		
Trockensubstanz	Gew%	92	91	92	94		
Naphthalin	mg/kg	<6	<1	<6	<6		
1-Methylnaphthalin	mg/kg	n.b.	<1	n.b.	<6		
2-Methylnaphthalin	mg/kg	n.b.	<1	n.b.	<6		
Acenaphthylen	mg/kg	<60	<10	<60	<60		
Acenaphthen	mg/kg	16	26	8	9		
Fluoren	mg/kg	13	12	11	13		
Phenanthren	mg/kg	161	238	115	139		
Anthracen	mg/kg	40	64	62	99		
Fluoranthen	mg/kg	339	1.030	245	462		2,5
Pyren	mg/kg	245	809	196	348		
Benzo(a)anthracen	mg/kg	166	536	134	208		
Chrysen	mg/kg	129	494	106	182		
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	139	584	81	145		
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	89	352	56	104		
Benzo(a)pyren	mg/kg	200	837	129	238	10	0,5
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	17	75	12	21		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	108	397	52	93		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	114	474	57	105		
Σ EPA-PAK-16	mg/kg	1.780	5.930	1.260	2.170		
Σ EPA-PAK-15 ohne Naph			5930		2170		
Σ BTEX	mg/kg	n.n.	n.b.	n.n.	n.b.		
Phenol-Index nach Destillation	mg/kg	<0,1	n.b.	<0,1	n.b.		

Tabelle 6: Rahmenbedingungen und Ergebnisse der Säulenversuche gem. LUA NRW M20 für die Leitprofile S-1 und S-2

Parameter	Einheit	S-1	S-2	Prüfwert	Orientierungswert
Tiefenintervall		0 - 0,1 m	0 - 0,1 m	Boden-Grundwasser	Oberflächengewässer
Fraktion		Feinfraktion	Feinfraktion		OW-OFG
Probe		13-132448-01	13-132448-02		(gelöste Stoffe)
Säulenlänge	mm	320	320		
Säulendurchmesser	mm	60	60		
Wassergehalt	%	8	9		
Fließgeschwindigkeit	cm/min	0,01	0,01		
Fließrate	ml/min	0,28	0,28		
Einwaage feucht	g	1.350	1.060		
Vorlauf	h	24	24		
Vorlaufvolumen	ml	700	700		
Elution	h	60	60		
Eluatvolumen	ml	1.200	1.200		
Trübung	NTU	6,73	14,8		
Abtrennung von Partikeln		nein	zentrifugiert		
Kontaktzeit	min	931	745		
Naphthalin	µg/l	<0,01	<0,01	2	2,4
1-Methylnaphthalin	µg/l	<0,01	<0,01		
2-Methylnaphthalin	µg/l	<0,01	<0,01		
Acenaphthylen	µg/l	<0,1	<0,1		
Acenaphthen	µg/l	0,09	<0,01		
Fluoren	µg/l	0,02	<0,01		
Phenanthren	µg/l	0,05	0,07		
Anthracen	µg/l	<0,01	0,09		0,1
Fluoranthen	µg/l	0,63	0,74		0,1
Pyren	µg/l	0,71	0,45		
Benzo(a)anthracen	µg/l	0,96	0,56		
Chrysen	µg/l	0,97	0,59		
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	2,9	0,84		0,03
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	1,9	0,54		<i>Summe B(b)F & B(k)F</i>
Benzo(a)pyren	µg/l	4,2	1,2		0,05
Dibenz(ah)anthracen	µg/l	0,45	0,12		
Benzo(ghi)perylen	µg/l	2,9	0,68		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	3,1	0,73		
Σ EPA-PAK-15 ohne Naph	µg/l	18,9	6,61	0,2	
Σ BTEX	µg/l	n.n.	n.n.	20	
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	n.n.	n.n.	20	

Tabelle 7: Übersicht der Analysenergebnisse (Schadstoffinventar, Wirkungspfad *Boden-Oberflächengewässer*) der Beprobungspunkte A-1, A-3, A-5, A-6 bis A-12. Die Orientierungswerte für den Wirkungspfad *Boden-Oberflächengewässer (OW-OFG, Feststoff)* liegen für Fluoranthen bei 2,5 mg/kg und für Benzo(a)pyren bei 0,5 mg/kg.

Probe		A-1	A-3	A-5	A-6	A-7	A-8	A-9	A-10	A-11	A-12
Tiefenintervall		0-0,05	0-0,05	0-0,05	0-0,05	0-0,05	0-0,05	0-0,05	0-0,05	0-0,05	0-0,05
Probe-Nr.		13-132510-10	-13	-16	-17	-18	-19	-20	-21	-22	-23
Parameter	Einheit										
Trockensubstanz	Gew%	100	98	100	100	99	100	98	100	99	100
Naphthalin	mg/kg	<0,6	<0,6	<0,6	35	<0,6	<0,6	<0,06	<0,6	87	49
1-Methylnaphthalin	mg/kg	<0,6	<0,6	<0,6	73	<0,6	<0,6	<0,06	<0,6	110	82
2-Methylnaphthalin	mg/kg	<0,6	<0,6	<0,6	213	<0,6	<0,6	<0,06	<0,6	267	213
Summe Naphthaline	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	321	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	464	344
Acenaphthylen	mg/kg	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<0,6	<6	<6	<6
Acenaphthen	mg/kg	107	228	404	340	152	317	2	75	421	348
Fluoren	mg/kg	132	301	391	350	156	262	3	193	474	424
Phenanthren	mg/kg	1.320	2.380	2.270	2.530	1.690	2.440	35	981	2.600	2.410
Anthracen	mg/kg	278	724	679	654	497	575	10	246	764	711
Fluoranthen	mg/kg	906	1.800	1.370	1.530	1.350	1.510	63	472	1.560	1.460
Pyren	mg/kg	696	1.380	1.190	1.230	1.030	1.200	53	503	1.240	1.220
Benzo(a)anthracen	mg/kg	293	642	485	533	528	525	37	213	556	506
Chrysen	mg/kg	222	466	368	399	369	403	30	162	412	377
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	161	591	261	291	299	285	25	98	299	266
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	107	231	158	196	181	186	15	73	208	172
Benzo(a)pyren	mg/kg	237	511	422	455	446	414	36	160	473	435
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	18	36	27	35	33	37	3	16	37	32
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	110	231	178	211	204	194	16	69	229	211
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	121	259	211	232	233	221	18	70	244	211
Summe EPA-PAK-16	mg/kg	4.710	9.770	8.410	9.310	7.180	8.570	346	3.330	9.980	9.130
Summe EPA-PAK-15 ohne Naph	mg/kg	4.710	9.770	8.410	8.990	7.180	8.570	346	3.330	9.510	8.790
Summe BTEX	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	n.b.	n.b.	n.n.
Phenol-Index nach Destillation	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1,5	n.b.	n.b.	n.b.	4,6

6 Beurteilung

6.1 Schadstoffeintrag, Kontaminationssituation, Schadstoffinventar

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen an, dass über den gesamten Bereich der Wirtschaftswege am Kehlstein ein Schadstoffeintrag erfolgte. Dieser erfolgte durch das Aufbringen von flüssigem Teer auf die Oberfläche, wobei dieser unterschiedlich tief in die unterlagernden Schichten eingedrungen ist. Das Schadstoffinventar scheint auf die Stoffgruppe.

6.2 Bodenschutzrecht

Wirkungspfad Boden-Mensch

Die Konzentrationen von Benzo(a)pyren liegen deutlich über dem Betrag des entsprechenden Prüfwerts für den Wirkungspfad *Boden-Mensch* auf Park- und Freizeitanlagen für (10 mg/kg), aber auch für Industrie- und Gewerbegrundstücke (12 mg/kg). Die Überschreitung beträgt ca. einen Faktor 80 (vgl. Tabelle 5). In allen anderen oberflächennahen Proben, die zur Beurteilung des Wirkungspfades *Boden-Mensch* herangezogen werden können, liegt die Benzo(a)pyren-Konzentration ebenfalls deutlich (überwiegend um einen Faktor 40) über diesem Prüfwert (vgl. Tabelle 7).

Dies zeigt an, dass auf dem Wirkungspfad *Boden-Mensch* (direkter Kontakt) eine Gefahr zu besorgen ist.

An drei Untersuchungspunkten (A-6, A-11 und A-12) wurden leichtflüchtige Naphthaline in relativ hohen Konzentrationen gemessen. Diese stellen eine Gefahr auf dem Wirkungspfad *Boden-Bodenluft-Mensch* dar. Dies gilt insbesondere für Sportler und Wanderer bei warmen Temperaturen.

Wirkungspfad Boden-Grundwasser

Die Konzentrationen der Summe der EPA-PAK-15 liegen in den Säulenversuchen beider Leitprofile (vgl. Tabelle 6) deutlich über dem Betrag des Prüfwertes für den Wirkungspfad *Boden-Grundwasser* (0,2 µg/l): In S-1 mit ca. 19 µg/l um einen Faktor 95 und in S-1 mit 6,6 µg/l um einen Faktor 33. Dies zeigt an, dass auf dem Wirkungspfad *Boden-Grundwasser* eine Gefahr zu besorgen ist. Dies ist umso gravierender zu bewerten, da beide Leitprofile jeweils im bzw. im unmittelbaren Zustrom eines Wasserschutzgebietes liegen.

Wirkungspfad Boden-Oberflächengewässer

In den Säulenversuchen beider Leitprofile (vgl. Tabelle 6) liegen die Konzentrationen von Fluoranthen (Faktor 6 bis 7), Summe Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen (Faktor 50 bis 160) und Benzo(a)pyren (Faktor 24 bis 80) über den entsprechenden Orientierungswerten für den Wirkungspfad *Boden-Oberflächengewässer* (OW-OFG) für gelöste Stoffe, die bei 0,1 µg/l (Fluoranthen), 0,03 µg/l (Summe Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen) bzw. 0,05 µg/l

(Benzo(a)pyren) liegen.

Die Konzentrationen von Fluoranthen und Benzo(a)pyren in den Proben, die zur Beurteilung des Wirkungspfad *Boden-Oberflächengewässer* durch Oberflächenabspülung bzw. erosive Massenverlagerung herangezogen werden können (vgl. Tabelle 3, 4, 5 und 7) liegen deutlich über den entsprechenden Beträgen der Orientierungswerte für den Wirkungspfad *Boden-Oberflächengewässer* OW-OFG (Feststoffe), die bei 2,5 mg/kg (Fluoranthen) und 0,5 mg/kg (Benzo(a)pyren) liegen. Der Median der Fluoranthen-Konzentrationen liegt um einen Faktor von ca. 570, der Median der Benzo(a)pyren-Konzentration um einen Faktor von ca. 860 darüber.

Diese Ergebnisse zeigen an, dass auf dem Wirkungspfad *Boden-Oberflächengewässer* sowohl durch gelöste Stoffe als auch durch Oberflächenabspülung und erosive Massenverlagerung ein Gefahr zu besorgen ist.

6.3 Abfallrecht

Die PAK-Konzentrationen zeigen an, dass das Material der Schwarzdecken teerhaltig ist und entsprechend als teerhaltiger Ausbausphalt verwertet bzw. entsorgt werden muss. Aufgrund der Konzentrationen über 1.000 mg/kg ist das Material als gefährlicher Abfall einzustufen und die Entsorgung muss über das elektronische Nachweisverfahren abgewickelt werden.

Der Straßenunterbau weist ebenfalls relativ hohe PAK-Konzentrationen auf. Dies deutet darauf hin, dass dieses Material, das bautechnisch gute Eigenschaften aufweist, für eine Verwertung gem. LAGA nicht geeignet ist, sondern deponietechnisch – je nach Konzentration auf einer DK-0 oder DK-I-Deponie gem. Deponieverordnung verwertet werden sollte.

7 Schlussfolgerung und Empfehlung

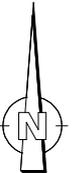
Die vorliegenden Ergebnisse zeigen an, dass auf den Wirkungspfaden *Boden-Mensch*, *Boden-Grundwasser* und *Boden-Oberflächengewässer* eine Gefahr zu besorgen ist, die von den – in Auflösung begriffenen – Wirtschaftswegen am Kehlstein ausgeht. Das Beweinsniveau der vorliegenden Datenbasis ist als hoch einzustufen. Daher lässt sich bodenschutzrechtlich ein weiterer Handlungsbedarf zur Sanierung ableiten. Die Bayerischen Staatsforsten vertreten durch den Forstbetrieb Berchtesgaden sollten daher im Rahmen eines behördlichen Bescheids zur Durchführung der Sanierung verpflichtet werden.

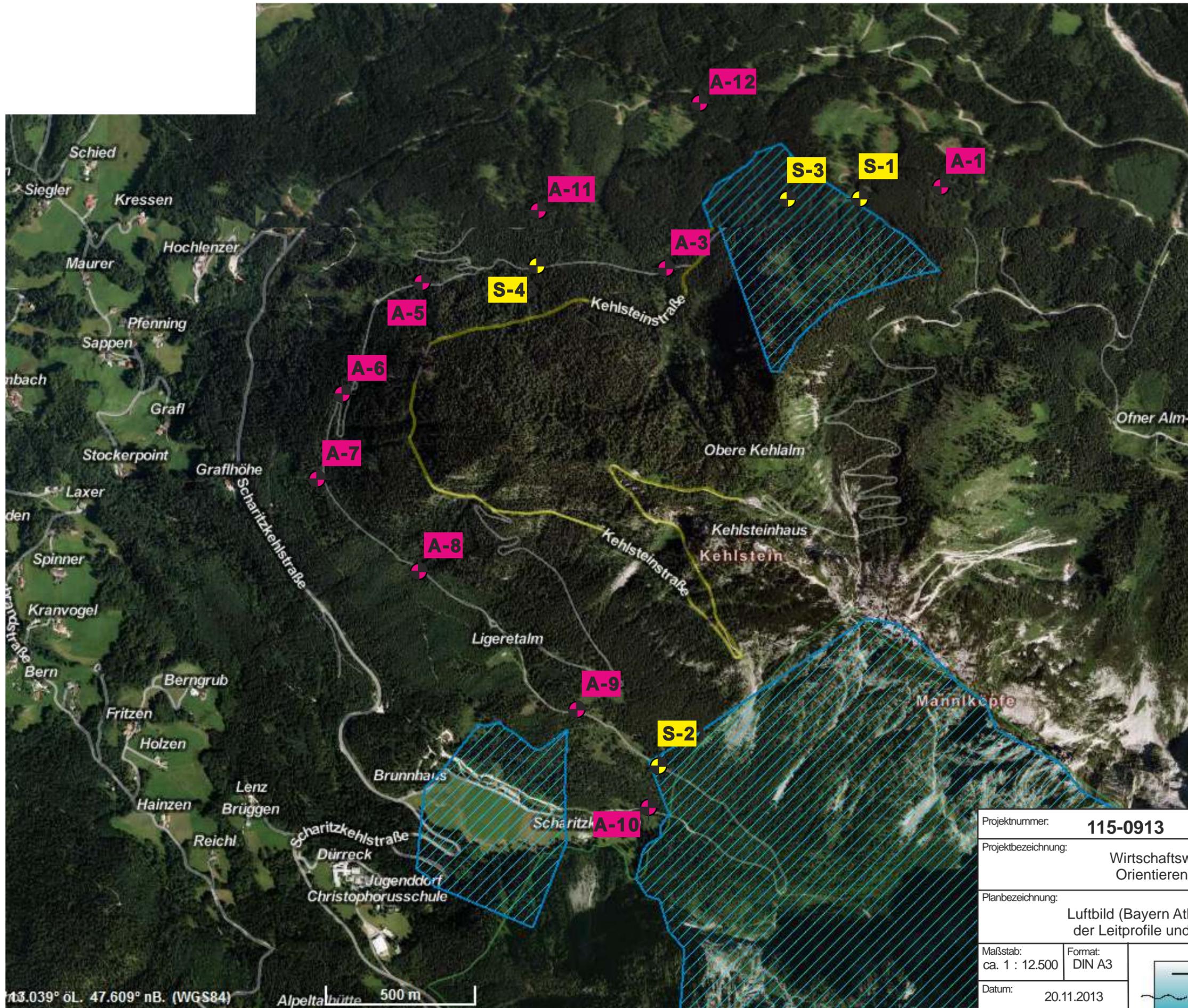
Die Sanierung sollte den Ausbau der teerhaltigen Schwarzdecken z.B. durch Abfräsen und den Ausbau des teerhaltigen Straßenunterbaus mittels Bagger umfassen. Eine Abgrenzung der Teerbelastung nach unten, ist optisch prinzipiell gut möglich.

8 Literatur

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundesbodenschutzgesetz: BBodSchG) vom 17.03.98, Bundesgesetzblatt Nr. 16 vom 24.03.1998, S. 502 ff
- [2] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 16. Juli 1999. Bundesgesetzblatt Jahrgang 1999, Teil I. Nr. 36, S. 1554-1682
- [3] Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft: Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädliche Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen - Wirkungspfad Boden-Wasser, Slg LfW Teil 3 Nr. 3.8/1, München (2001)
- [4] Bayer. Landesämter für Umweltschutz und Wasserwirtschaft: Qualitätssicherung bei der Entnahme von Boden- und Bodenluftproben im Rahmen der Untersuchung von Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen (Merkblatt-Entwurf 2001)
- [5] Wasserwirtschaftlichen Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von bituminösem Straßenaufbruch (Ausbauphosphat und pechhaltiger Straßenaufbruch)", LfW-Merkblatt 3.4/1 (Stand: 20.03.2001).
- [6] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln", Mitteilung 20 (M 20), 2003.
- [7] Bekanntmachung der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern (OBB) vom 18. Juni 2003: "Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen im Straßenbau in Bayern (ZTVuVA-StB By 03)" (AllMBl. S. 221), geändert mit Bekanntmachung vom 19. Juli 2006 (Az. IID9-43433-001/90).
- [8] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): "Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauphosphat im Straßenbau (RuVA-StB 01)", Ausgabe 2001, Fassung 2005.
- [9] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Technische Regel „Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen, Leitfaden zu den Eckpunkten“, Schreiben des Umweltministeriums Nr. 57-4543-2001/11 vom 06.11.2002 in der Fassung vom 09.12.2005.
- [10] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV). Vom 27. April 2009 (BGBl. I Nr. 22, S. 900) zuletzt geändert durch Artikel 7 der Verordnung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I Nr. 21, S. 973) in Kraft getreten am 2. Mai 2013.
- [11] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg LUBW (2012), Altlastenbewertung – Priorisierungs- und Bewertungsverfahren Baden-Württemberg, Karlsruhe, 115 S.

Übersichtslageplan Ausschnitt Bayern Atlas ohne Maßstab





Projektnummer: 115-0913		Anlage: 1.2
Projektbezeichnung: Wirtschaftswege am Kehlstein Orientierende Untersuchung		
Planbezeichnung: Luftbild (Bayern Atlas) mit schematischer Lage der Leitprofile und Probenentnahmepunkten		
Maßstab: ca. 1 : 12.500	Format: DIN A3	
Datum: 20.11.2013		
Bearbeiter: Dr. Danzer		

13.039° öL, 47.609° nB. (WGS84) Alpeltalhäute 500 m

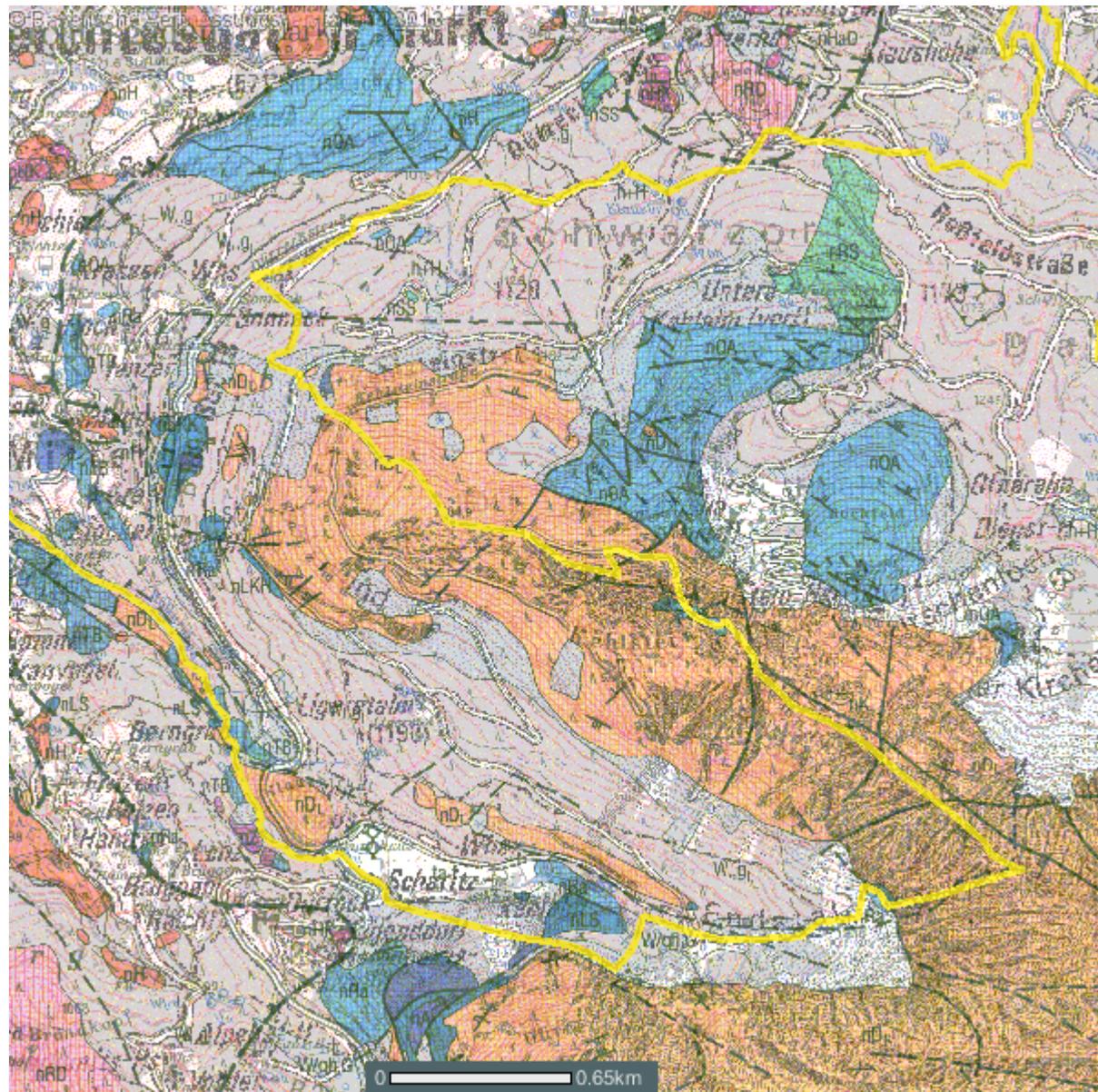
Anlage 1.4

Geologische Übersicht



GeoFachdatenAtlas (BIS-BY)

R⁴⁵80003, H⁵²77427*



R⁴⁵76111, H⁵²73595*

194 m

* R = Rechtswert, H = Hochwert (Gauß-Krüger-Koordinaten, 4. Meridianstreifen)

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Telefon: (0821) 9071-0
Fax: (0821) 9071-5556
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

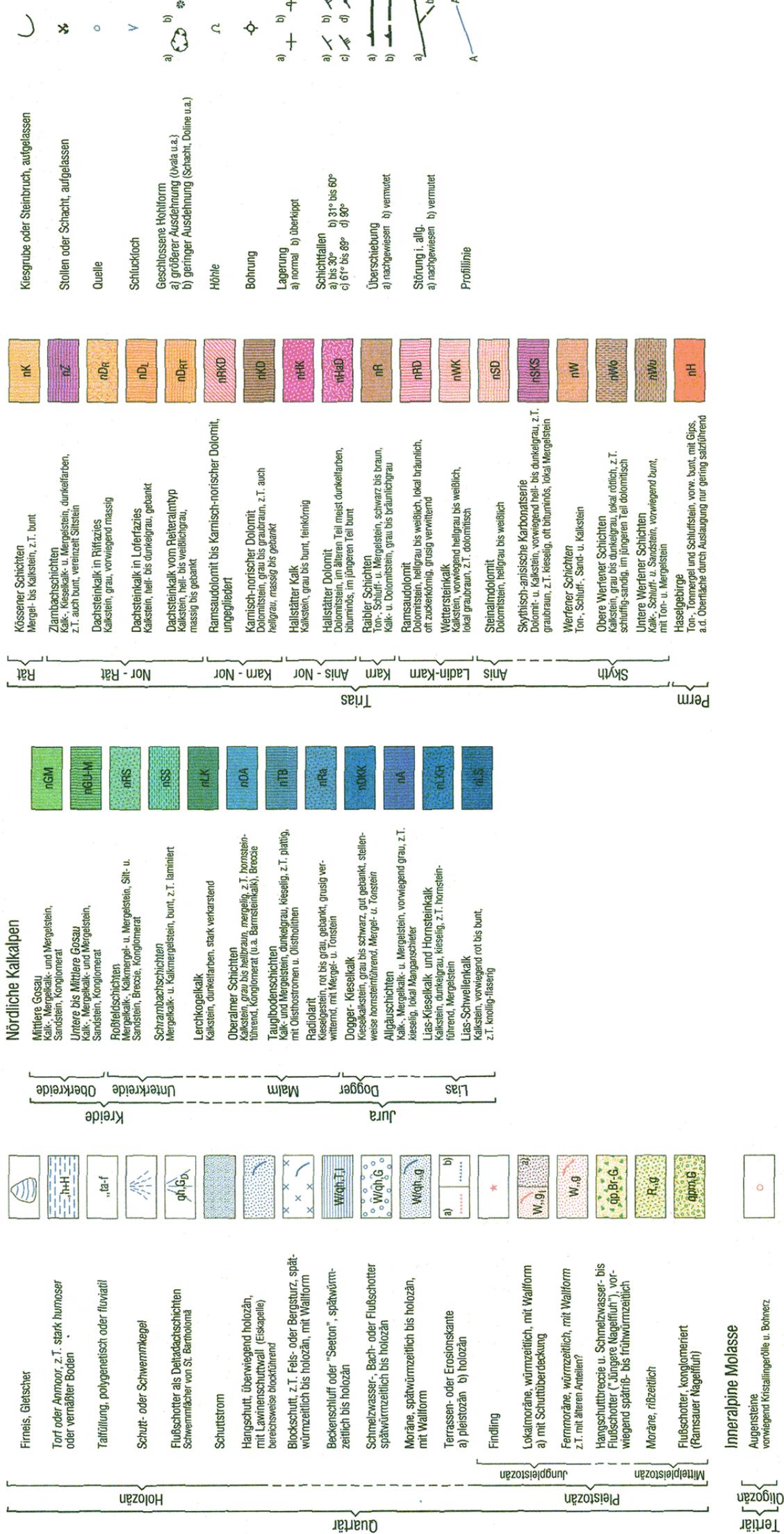
Fachdaten: © Bayerisches Landesamt für Umwelt

Geobasisdaten: Topografische Karten, Luftbilder
© Bayerische Vermessungsverwaltung
www.geodaten.bayern.de
© GeoBasis-DE / BKG 2010
www.bkg.bund.de

Satellitenbild IRS-1 C/D Mosaik
© 2000 GAF AG, EUROMAP
www.gaf.de, www.euromap.de



Geologische Karte Nationalpark Berchtesgaden 1:25.000



Nördliche Kalkalpen

Mittlere Gosau
Kalk-, Mergelkalk- und Mergelstein,
Sandstein, Konglomerat

Untere bis Mittlere Gosau
Kalk-, Mergelkalk- und Mergelstein,
Sandstein, Konglomerat

Profilschichten
Mergelkalk-, kalkmergel- u. Mergelstein, Silt- u.
Sandstein, Breccie, Konglomerat

Schrambachschichten
Mergelkalk- u. Kalkmergelstein, bunt, z.T. laminiert

Lerchkogelkalk
Kalkstein, dunkelgrau, stark verkarstet

Oberalmere Schichten
Kalkstein, grau bis hellbraun, mergelig, z.T. hornstein-
führend, Konglomerat (u.a. Barmsteinkalk), Breccie

Tauglbodenschichten
Kalk- und Mergelstein, dunkelgrau, kieselig, z.T. plattig,
mit Osthoströmen u. Ölsthöhlen

Radlalm
Kiesgestein, rot bis grau, gebankt, gusig ver-
witternd, mit Mergel- u. Tonstein

Dogger
Kieselskalk
Kieselskalkstein, grau bis schwarz, gut gebankt, stellen-
weise hornsteinführend, Mergel- u. Tonstein

Allgäuschichten
Kalk-, Mergelkalk- u. Mergelstein, vorwiegend grau, z.T.
kieselig, lokal Manganschiefer

Lias-Kieselskalk und Hornsteinkalk
Kalkstein, dunkelgrau, kieselig, z.T. hornstein-
führend, Mergelstein

Lias-Schwellenkalk
Kalkstein, vorwiegend rot bis bunt,
z.T. knollig-faserig

Perm
Skyth

Perm
Anis

Perm
Ladin-Karn

Perm
Karn

Perm
Anis-Nor

Perm
Karn-Nor

Perm
Nor-Rät

Rät

Kössener Schichten
Mergel- bis Kalkstein, z.T. bunt

Zlambachschichten
Kalk-, Kieselskalk- u. Mergelstein, dunkelgrau,
z.T. auch bunt, vereinzelt Siltstein

Dachsteinkalk in Rifffazies
Kalkstein, grau, vorwiegend massig

Dachsteinkalk in Loferrazies
Kalkstein, hell- bis dunkelgrau, gebankt

Dachsteinkalk vom Reiteralmtyp
Kalkstein, hell- bis weißlichgrau,
massig bis gebankt

Ramsaudolomit bis Karnisch-norischer Dolomit,
ungegliedert

Karnisch-norischer Dolomit
Dolomiten, grau bis graubraun, z.T. auch
hellgrau, massig bis gebankt

Haltstätter Kalk
Kalkstein, grau bis bunt, teinkörnig

Haltstätter Dolomit
Dolomiten, im älteren Teil meist dunkelgrau,
blumig, im jüngeren Teil bunt

Rabliher Schichten
Ton-, Schluff- u. Mergelstein, schwarz bis braun,
Kalk- u. Dolomiten, grau bis bräunlichgrau

Ramsaudolomit
Dolomiten, hellgrau bis weißlich,
oft zuckerförmig, gusig verwitternd

Wettersteinkalk
Kalkstein, vorwiegend hellgrau bis weißlich,
lokal graubraun, z.T. dolomitisch

Steinadolomit
Dolomiten, hellgrau bis weißlich

Skythisch-anisische Karbonatserie
Dolomit- u. Kalkstein, vorwiegend hell- bis dunkelgrau, z.T.
graubraun, z.T. kieselig, oft blumig, lokal Mergelstein

Werfener Schichten
Ton-, Schluff-, Sand- u. Kalkstein

Obere Werfener Schichten
Kalkstein, grau bis dunkelgrau, lokal rötlich, z.T.
schling-sandig, im jüngeren Teil dolomitisch

Untere Werfener Schichten
Kalk-, Schluff- u. Sandstein, vorwiegend bunt,
mit Ton- u. Mergelstein

Haselgebirge
Ton-, Tonmergel und Schluffstein, vorw. bunt, mit Gips,
a.d. Oberfläche durch Auswasung nur gering sichtbar

Quaternär
Holozän

Firneis, Gletscher

Torf oder Auenmoor, z.T. stark humoser
oder vernarbter Boden

Talfüllung, polygenetisch oder fluvial

Schutt- oder Schwermkegel

Flußschotter als Deltdeltschichten
Schwemmflächen von St. Bartholomä

Schuttstrom

Hangschutt, überwiegend holozän,
mit Lawrinschutzwall (Eiskapelle)
bereichsweise blockführend

Blockschutt, z.T. Fels- oder Bergsturz, spät-
würmzeitlich bis holozän, mit Wallform

Beckenschluff oder "Seeton", spätwürm-
zeitlich bis holozän

Schmelzwasser-, Bach- oder Flußschotter
spätwürmzeitlich bis holozän

Moräne, spätwürmzeitlich bis holozän,
mit Wallform

Terrassen- oder Erosionskante
a) pleistozän b) holozän

Findling

Lokalmoräne, würmzeitlich, mit Wallform
a) mit Schuttüberdeckung

Ferrmoräne, würmzeitlich, mit Wallform
z.T. mit älteren Anteilen?

Hangschuttbreccie u. Schmelzwasser- bis
Flußschotter ("Jüngere Kagerflur"), vor-
wiegend spätbis- bis frühwürmzeitlich

Moräne, ritzzeitlich

Flußschotter, konglomeriert
(Ramsauer Nageflur)

Inneralpine Molasse
Augensteinne
vorwiegend Kristallingerde u. Bohnerz

Quaternär
Pleistozän

ungplleistozän

Mittelpleistozän

Frühpleistozän

Altpleistozän

Terziär
Oligozän

Terziär
Tertiär

Terziär
Tertiär

Terziär
Tertiär

Terziär
Tertiär

Anlage 1.5

Quellen und Geo-Risiko-Objekte

GeoFachdatenAtlas

**Gemeinde/-freie Gebiete
Suchthema**



Suchergebnis



Quelle



Georisk-Objekt

Anbruchbereiche



Anbruchkante



Zerreißung

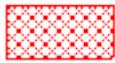
Ablagerungsbereiche



Dolinenfeld



Rutschablagerung



Sturzablagerung

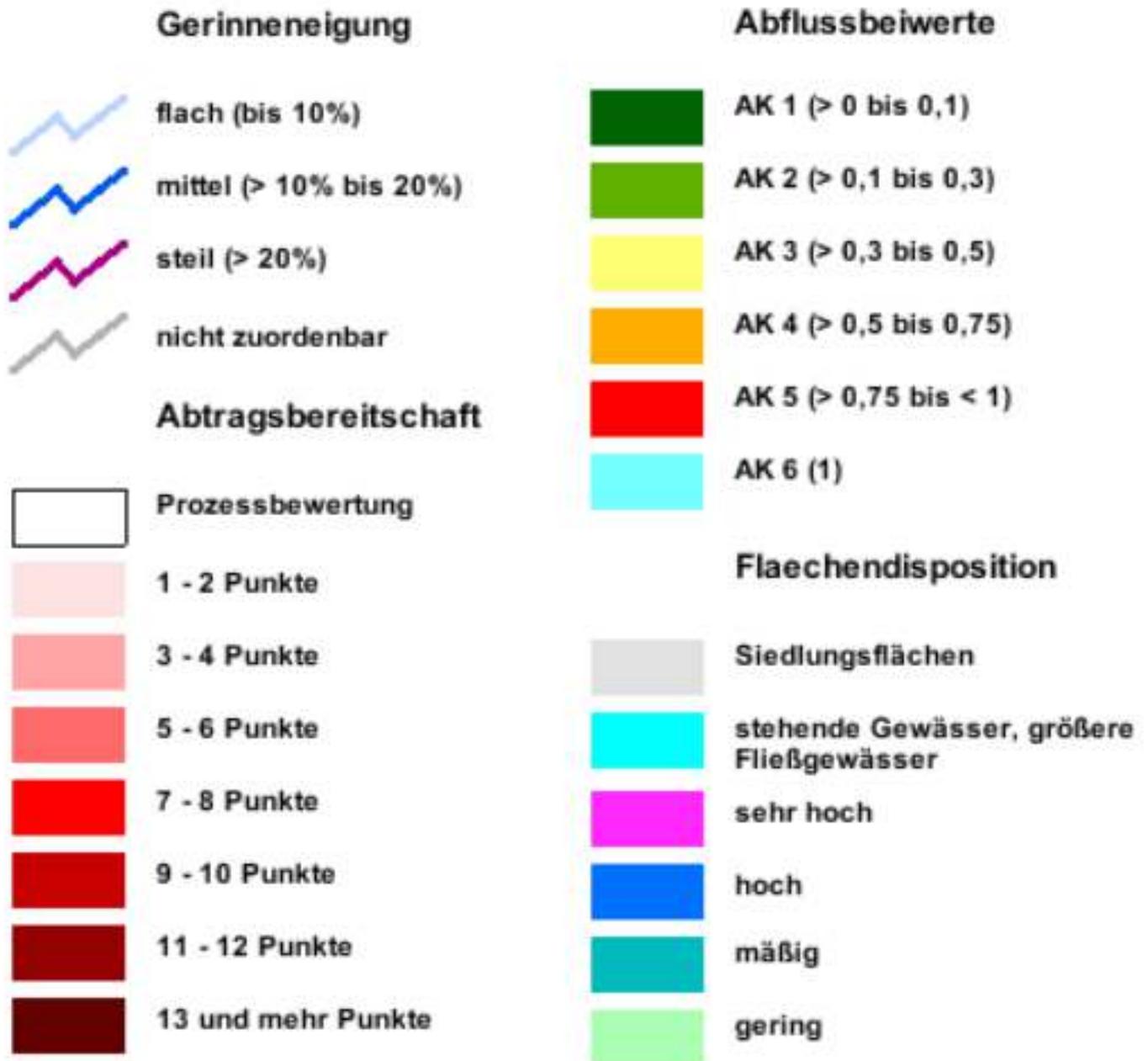
Anlage 1.6

Einzugsgebiete in Alpinen Regionen

EGAR

Legende

Legende



Anlage 1.6.1

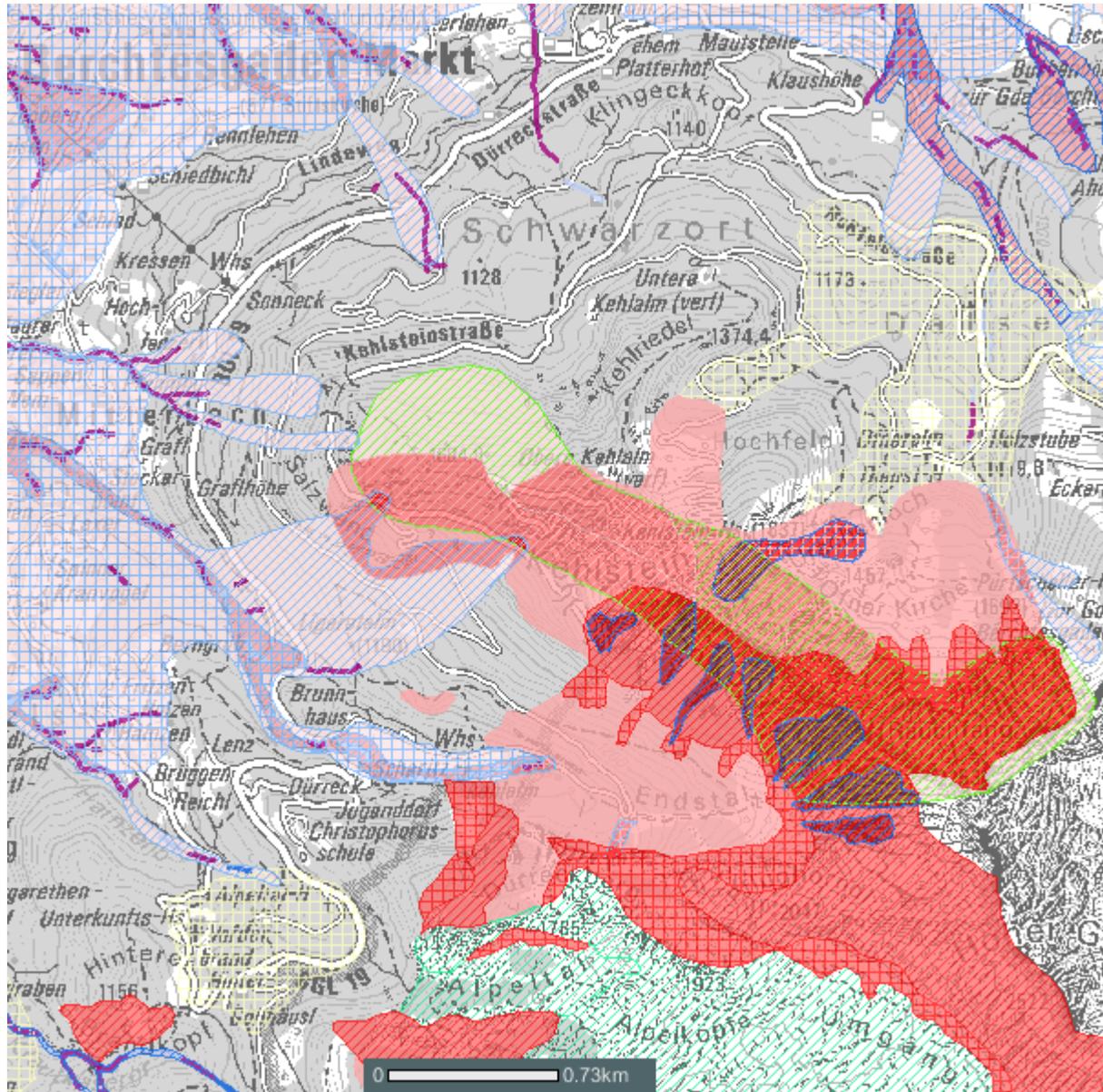
Abtragsbereitschaft und Gerinnegefälle

EGAR



Einzugsgebiete in Alpinen Regionen - EGAR

R 4580575, H 5277581*



R 4575889, H 5272967*

0 600 m

* R = Rechtswert, H = Hochwert (Gauß-Krüger-Koordinaten, 4. Meridianstreifen)

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Telefon: (0821) 9071-0
Fax: (0821) 9071-5556
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Fachdaten: © Bayerisches Landesamt für Umwelt

Geobasisdaten: Topografische Karten, Luftbilder
© Bayerische Vermessungsverwaltung
www.geodaten.bayern.de
© GeoBasis-DE / BKG 2010
www.bkg.bund.de

Satellitenbild IRS-1 C/D Mosaik
© 2000 GAF AG, EUROMAP
www.gaf.de, www.euromap.de



Anlage 1.6.2

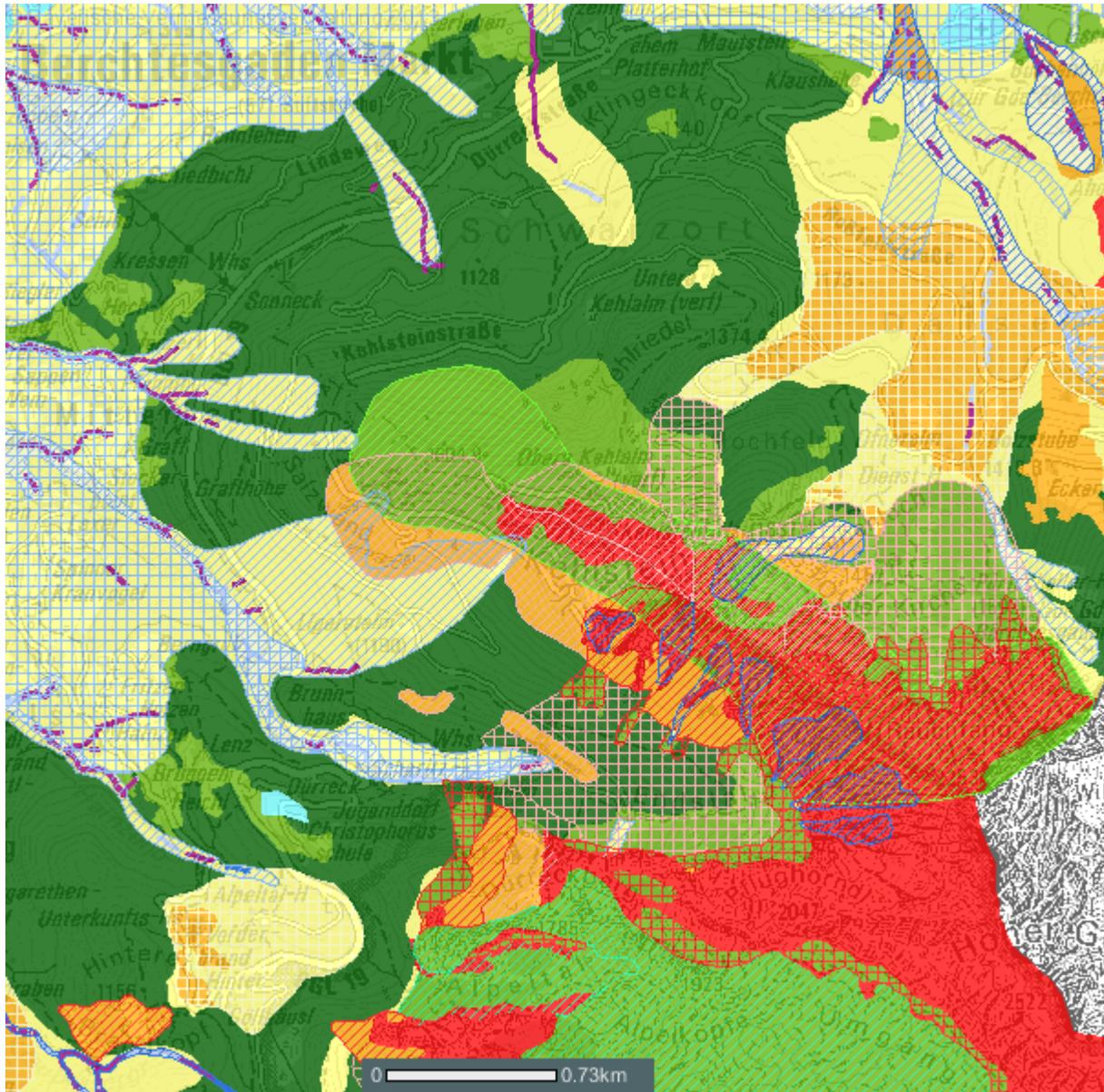
Abflussbeiwert und Wildbachtätigkeit

EGAR



Einzugsgebiete in Alpinen Regionen - EGAR

R 4580575, H 5277581*



R 4575889, H 5272967*

0 600 m

* R = Rechtswert, H = Hochwert (Gauß-Krüger-Koordinaten, 4. Meridianstreifen)

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Telefon: (0821) 9071-0
Fax: (0821) 9071-5556
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Fachdaten: © Bayerisches Landesamt für Umwelt

Geobasisdaten: Topografische Karten, Luftbilder
© Bayerische Vermessungsverwaltung
www.geodaten.bayern.de
© GeoBasis-DE / BKG 2010
www.bkg.bund.de

Satellitenbild IRS-1 C/D Mosaik
© 2000 GAF AG, EUROMAP
www.gaf.de, www.euromap.de



Anlage 1.6.3

Wildbachtätigkeit und Flächendisposition

EGAR

Anlage 1.6.4

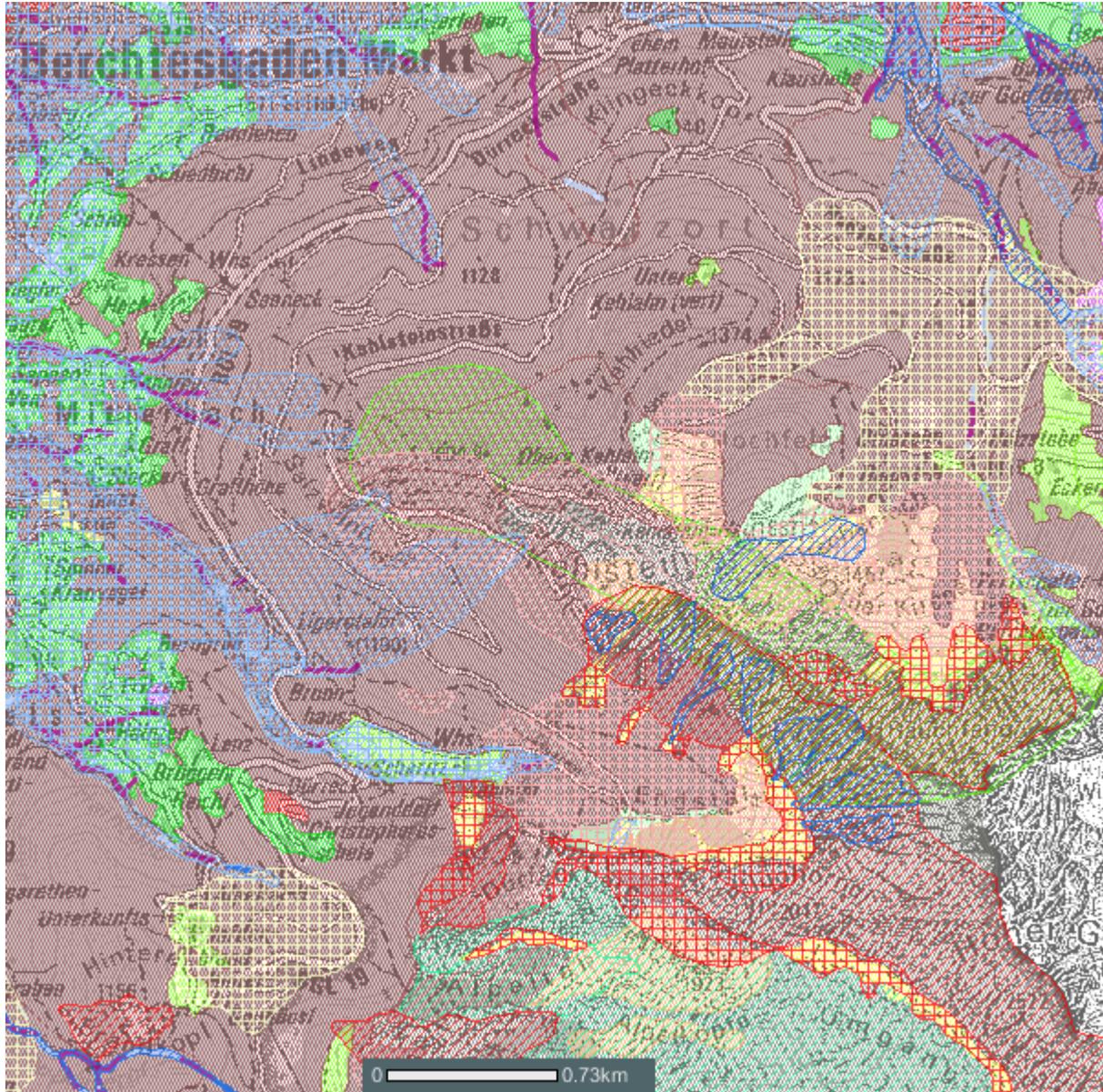
Landbedeckung

EGAR



Einzugsgebiete in Alpinen Regionen - EGAR

R 4580575, H 5277581*



R 4575889, H 5272967*

0 600 m

* R = Rechtswert, H = Hochwert (Gauß-Krüger-Koordinaten, 4. Meridianstreifen)

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Telefon: (0821) 9071-0
Fax: (0821) 9071-5556
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Fachdaten: © Bayerisches Landesamt für Umwelt

Geobasisdaten: Topografische Karten, Luftbilder
© Bayerische Vermessungsverwaltung
www.geodaten.bayern.de
© GeoBasis-DE / BKG 2010
www.bkg.bund.de

Satellitenbild IRS-1 C/D Mosaik
© 2000 GAF AG, EUROMAP
www.gaf.de, www.euromap.de



Anlage 2

Probenentnahme-Protokolle

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. 115-0913
 Projekt: Wirtschaftswege Kehlstein
 Detailuntersuchung

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:

Auftraggeber: Bayerische Staatsforsten, Betrieb BGD
 Straße/Postfach: Am Brandholz 2 1/2
 PLZ, Ort: 83471 Berchtesgaden
 Ansprechpartner: Herr Renoth
 Telefon: 08652 958930

Ort der Probenentnahme:

Objekt/Lage/Baustelle: Wirtschaftswege
 Straße: Kehlsteinstraße
 PLZ, Ort: Berchtesgaden
Probennahme-Datum: 17.09.13
Uhrzeit: 12:00 – 17:00

Grund der Probenentnahme/Untersuchung:

Detailuntersuchung

Wetter: Schneefall bis heiter
 Lufttemperatur [°C]: 5 – 15

Probennehmer:

Name: Dr. Jörg Danzer
 Straße: Altstädter Str. 11a
 Ort: 87527 Sonthofen
 Telefon: 08321 – 805803

Untersuchungsstelle:

Labor: Wessling GmbH
 Straße: Forstenrieder Str. 8-14
 PLZ, Ort: 82061 Neuried
 Kontakt: Dr. Nils Kunze
 Telefon: 089 – 829969 - 10

ggf. Anwesende Personen:

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	S-1	S-1	S-1	S-1	S-1
Tiefenintervall [m]:	0-0,05 m	0,05-0,1 m	0,1 – 0,2 m	0,2-0,3 m	0,3 – 0,4
Materialbeschreibung:	Boden	Boden	Boden	Boden	Boden
	Feinfraktion	Schroppen	Schroppen	Schroppen	Schroppen
Korngröße:	U, g, s	G, x	G, x	G, x	G, x
Farbe:	braun, schwarz	gelbgrau, schwarz	gelbgrau, schwarz	gelbgrau	gelbgrau
Konsistenz:	mitteldicht	mitteldicht	mitteldicht	mitteldicht	mitteldicht
Beimengungen:	Asphaltbruchstücke	Teer“nasen“ auf Oberfläche der Schroppen nach unten abnehmend			
Geruch:	nach Teer	gering nach Teer	gering nach Teer	gering nach Teer	gering nach Teer
vermutete Schadstoffe	PAK	PAK	PAK	PAK	PAK
Probenentnahme:					
Entnahmeverfahren:	händisch	händisch	händisch	händisch	händisch
Entnahmegesetz:	Edelstahlspachtel	Edelstahlspachtel	Edelstahlspachtel	Edelstahlspachtel	Edelstahlspachtel
Volumen Einzelprobe:	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L
Misch-/Sammelprobe:	nein	nein	nein	nein	nein
Homogenisierung:	ja	ja	ja	ja	ja
Teilung:	nein	nein	nein	nein	nein
Menge Laborprobe:	1 l	1L	1 L	1 L	1 L
Probengefäß:	PP-Eimer	PP-Eimer	PP-Eimer	PP-Eimer	PP-Eimer
Probenversand:	TNT	TNT	TNT	TNT	TNT
Versanddatum:	18.09.13	18.09.13	18.09.13	18.09.13	18.09.13
Kühlung/Lagerung:	ja	ja	ja	ja	ja
Rückstellprobe:	ja	ja	ja	ja	ja
Prüfbericht-Nr.:					
Proben-Nr.:	13-132510-01	-02	-03	-04	-05
Bemerkung:					

C. Lageskizze, Topografische Karte

Lageskizze: vgl. Anlage 1.2 & 1.3
 Anhang Top-Karte: vgl. Anlage 1.1 & 1.3
 Fotodokumentation: vgl. Anlage 4

Unterschrift/Stempel Probennehmer:

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Dr. Jörg Danzer

(Sachverständiger §18 BBodSchG, Sachkunde LAGA PN98 und Fachkunde DepV)

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. 115-0913
 Projekt: Wirtschaftswege Kehlstein
 Detailuntersuchung

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:

Auftraggeber: Bayerische Staatsforsten, Betrieb BGD
 Straße/Postfach: Am Brandholz 2 1/2
 PLZ, Ort: 83471 Berchtesgaden
 Ansprechpartner: Herr Renoth
 Telefon: 08652 958930

Ort der Probenentnahme:

Objekt/Lage/Baustelle: Wirtschaftswege
 Straße: Kehlsteinstraße
 PLZ, Ort: Berchtesgaden
Probennahme-Datum: 17.09.13
Uhrzeit: 12:00 – 17:00

Grund der Probenentnahme/Untersuchung:

Detailuntersuchung

Wetter: Schneefall bis heiter
 Lufttemperatur [°C]: 5 – 15

Probennehmer:

Name: Dr. Jörg Danzer
 Straße: Altstädter Str. 11a
 Ort: 87527 Sonthofen
 Telefon: 08321 – 805803

Untersuchungsstelle:

Labor: Wessling GmbH
 Straße: Forstenrieder Str. 8-14
 PLZ, Ort: 82061 Neuried
 Kontakt: Dr. Nils Kunze
 Telefon: 089 – 829969 - 10

ggf. Anwesende Personen:

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	S-2	S-2	S-2	S-2	
Tiefenintervall [m]:	0-0,05 m	0,05-0,1 m	0,1 – 0,2 m	0,2-0,3 m	
Materialbeschreibung:	Boden	Boden	Boden	Boden	
	Feinfraktion	Schroppen	Schroppen	Schroppen	
Korngröße:	U, g, s	G, x	G, x	G, x	
Farbe:	braun, schwarz	gelbgrau, schwarz	gelbgrau, schwarz	gelbgrau	
Konsistenz:	mitteldicht	mitteldicht	mitteldicht	mitteldicht	
Beimengungen:	Asphaltbruchstücke	Teer“nasen“ auf Oberfläche der Schroppen nach unten abnehmend			
Geruch:	nach Teer	gering nach Teer	gering nach Teer	gering nach Teer	
vermutete Schadstoffe	PAK	PAK	PAK	PAK	
Probenentnahme:					
Entnahmeverfahren:	händisch	händisch	händisch	händisch	
Entnahmegesäß:	Edelstahlpachtel	Edelstahlpachtel	Edelstahlpachtel	Edelstahlpachtel	
Volumen Einzelprobe:	1 L	1 L	1 L	1 L	
Misch-/Sammelprobe:	nein	nein	nein	nein	
Homogenisierung:	ja	ja	ja	ja	
Teilung:	nein	nein	nein	nein	
Menge Laborprobe:	1 l	1L	1 L	1 L	
Probengefäß:	PP-Eimer	PP-Eimer	PP-Eimer	PP-Eimer	
Probenversand:	TNT	TNT	TNT	TNT	
Versanddatum:	18.09.13	18.09.13	18.09.13	18.09.13	
Kühlung/Lagerung:	ja	ja	ja	ja	
Rückstellprobe:	ja	ja	ja	ja	
Prüfbericht-Nr.:					
Proben-Nr.:	13-132510-06	-07	-08	-09	
Bemerkung:					

C. Lageskizze, Topografische Karte

Lageskizze: vgl. Anlage 1.2 & 1.3
 Anhang Top-Karte: vgl. Anlage 1.1 & 1.3
 Fotodokumentation: vgl. Anlage 4

Unterschrift/Stempel Probennehmer:

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Dr. Jörg Danzer

(Sachverständiger §18 BBodSchG, Sachkunde LAGA PN98 und Fachkunde DepV)

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. 115-0913
 Projekt: Wirtschaftswege Kehlstein
 Detailuntersuchung

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:

Auftraggeber: Bayerische Staatsforsten, Betrieb BGD
 Straße/Postfach: Am Brandholz 2 1/2
 PLZ, Ort: 83471 Berchtesgaden
 Ansprechpartner: Herr Renoth
 Telefon: 08652 958930

Ort der Probenentnahme:

Objekt/Lage/Baustelle: Wirtschaftswege
 Straße: Kehlsteinstraße
 PLZ, Ort: Berchtesgaden
Probennahme-Datum: 17.09.13
Uhrzeit: 12:00 – 17:00

Grund der Probenentnahme/Untersuchung:

Detailuntersuchung

Wetter: Schneefall bis heiter
 Lufttemperatur [°C]: 5 – 15

Probennehmer:

Name: Dr. Jörg Danzer
 Straße: Altstädter Str. 11a
 Ort: 87527 Sonthofen
 Telefon: 08321 – 805803

Untersuchungsstelle:

Labor: Wessling GmbH
 Straße: Forstenrieder Str. 8-14
 PLZ, Ort: 82061 Neuried
 Kontakt: Dr. Nils Kunze
 Telefon: 089 – 829969 - 10

ggf. Anwesende Personen:

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	S-3 (A-2)	S-3 (A-2)	S-4 (A-4)	S-4 (A-4)	
Tiefenintervall [m]:	0,0 – 0,05	0,05 – 0,15	0,0 – 0,05	0,05 – 0,1	
Materialbeschreibung:	Asphalt	Boden	Asphalt	Boden	
	Boden	Schroppen	Boden	Schroppen	
Korngröße:	U, g	G, x	U, g	G, x	
Farbe:	schwarz	gelbgrau	schwarz	gelbgrau	
Konsistenz:	mitteldicht	mitteldicht	mitteldicht	mitteldicht	
Beimengungen:	Asphaltbruchstücke		Asphaltbruchstücke		
Geruch:	nach Teer	gering nach Teer	gering nach Teer	gering nach Teer	
vermutete Schadstoffe	PAK	PAK	PAK	PAK	
Probenentnahme:					
Entnahmeverfahren:	händisch	händisch	händisch	händisch	
Entnahmegesäß:	Edelstahlpachtel	Edelstahlpachtel	Edelstahlpachtel	Edelstahlpachtel	
Volumen Einzelprobe:	1 L	1 L	1 L	1 L	
Misch-/Sammelprobe:	nein	nein	nein	nein	
Homogenisierung:	ja	ja	ja	ja	
Teilung:	nein	nein	nein	nein	
Menge Laborprobe:	1 l	1L	1 L	1 L	
Probengefäß:	PP-Eimer	PP-Eimer	PP-Eimer	PP-Eimer	
Probenversand:	TNT	TNT	TNT	TNT	
Versanddatum:	18.09.13	18.09.13	18.09.13	18.09.13	
Kühlung/Lagerung:	ja	ja	ja	ja	
Rückstellprobe:	ja	ja	ja	ja	
Prüfbericht-Nr.:					
Proben-Nr.:	13-132510-11	-12	-14	-15	
Bemerkung:					

C. Lageskizze, Topografische Karte

Lageskizze: vgl. Anlage 1.2 & 1.3
 Anhang Top-Karte: vgl. Anlage 1.1 & 1.3
 Fotodokumentation: vgl. Anlage 4

Unterschrift/Stempel Probennehmer:

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Dr. Jörg Danzer

(Sachverständiger §18 BBodSchG, Sachkunde LAGA PN98 und Fachkunde DepV)

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. 115-0913
 Projekt: Wirtschaftswege Kehlstein
 Detailuntersuchung

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:

Auftraggeber: Bayerische Staatsforsten, Betrieb BGD
 Straße/Postfach: Am Brandholz 2 1/2
 PLZ, Ort: 83471 Berchtesgaden
 Ansprechpartner: Herr Renoth
 Telefon: 08652 958930

Ort der Probenentnahme:

Objekt/Lage/Baustelle: Wirtschaftswege
 Straße: Kehlsteinstraße
 PLZ, Ort: Berchtesgaden
Probennahme-Datum: 17.09.13
Uhrzeit: 12:00 – 17:00

Grund der Probenentnahme/Untersuchung:

Detailuntersuchung

Wetter: Schneefall bis heiter
 Lufttemperatur [°C]: 5 – 15

Probennehmer:

Name: Dr. Jörg Danzer
 Straße: Altstädter Str. 11a
 Ort: 87527 Sonthofen
 Telefon: 08321 – 805803

Untersuchungsstelle:

Labor: Wessling GmbH
 Straße: Forstenrieder Str. 8-14
 PLZ, Ort: 82061 Neuried
 Kontakt: Dr. Nils Kunze
 Telefon: 089 – 829969 - 10

ggf. Anwesende Personen:

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	A-1	A-3	A-5	A-6	A-7
Tiefenintervall [m]:	0,0 – 0,05	0,0 – 0,05	0,0 – 0,05	0,0 – 0,05	0,0 – 0,05
Materialbeschreibung:	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt
	Boden	Boden	Boden	Boden	Boden
Korngröße:	G, u, x	G, u, x	G, u, x	G, u, x	G, u, x
Farbe:	schwarz	schwarz	schwarz	schwarz	schwarz
Konsistenz:	mitteldicht	mitteldicht	mitteldicht	mitteldicht	mitteldicht
Beimengungen:	Asphaltbruchstücke				
Geruch:	Gering nach Teer	gering nach Teer	gering nach Teer	nach Teer	gering nach Teer
vermutete Schadstoffe	PAK	PAK	PAK	PAK	PAK
Probenentnahme:					
Entnahmeverfahren:	händisch	händisch	händisch	händisch	händisch
Entnahmegesäß:	Edelstahlpachtel	Edelstahlpachtel	Edelstahlpachtel	Edelstahlpachtel	Edelstahlpachtel
Volumen Einzelprobe:	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L
Misch-/Sammelprobe:	nein	nein	nein	nein	nein
Homogenisierung:	ja	ja	ja	ja	ja
Teilung:	nein	nein	nein	nein	nein
Menge Laborprobe:	1 l	1L	1 L	1 L	1 L
Probengefäß:	PP-Eimer	PP-Eimer	PP-Eimer	PP-Eimer	PP-Eimer
Probenversand:	TNT	TNT	TNT	TNT	TNT
Versanddatum:	18.09.13	18.09.13	18.09.13	18.09.13	18.09.13
Kühlung/Lagerung:	ja	ja	ja	ja	ja
Rückstellprobe:	ja	ja	ja	ja	ja
Prüfbericht-Nr.:					
Proben-Nr.:	13-132510-10	-13	-16	-17	-18
Bemerkung:					

C. Lageskizze, Topografische Karte

Lageskizze: vgl. Anlage 1.2 & 1.3
 Anhang Top-Karte: vgl. Anlage 1.1 & 1.3
 Fotodokumentation: vgl. Anlage 4

Unterschrift/Stempel Probennehmer:

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Dr. Jörg Danzer

(Sachverständiger §18 BBodSchG, Sachkunde LAGA PN98 und Fachkunde DepV)

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. 115-0913
 Projekt: Wirtschaftswege Kehlstein
 Detailuntersuchung

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:

Auftraggeber: Bayerische Staatsforsten, Betrieb BGD
 Straße/Postfach: Am Brandholz 2 1/2
 PLZ, Ort: 83471 Berchtesgaden
 Ansprechpartner: Herr Renoth
 Telefon: 08652 958930

Ort der Probenentnahme:

Objekt/Lage/Baustelle: Wirtschaftswege
 Straße: Kehlsteinstraße
 PLZ, Ort: Berchtesgaden
Probennahme-Datum: 17.09.13
Uhrzeit: 12:00 – 17:00

Grund der Probenentnahme/Untersuchung:

Detailuntersuchung

Wetter: Schneefall bis heiter
 Lufttemperatur [°C]: 5 – 15

Probennehmer:

Name: Dr. Jörg Danzer
 Straße: Altstädter Str. 11a
 Ort: 87527 Sonthofen
 Telefon: 08321 – 805803

Untersuchungsstelle:

Labor: Wessling GmbH
 Straße: Forstenrieder Str. 8-14
 PLZ, Ort: 82061 Neuried
 Kontakt: Dr. Nils Kunze
 Telefon: 089 – 829969 - 10

ggf. Anwesende Personen:

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	A-8	A-9	A-10	A-11	A-12
Tiefenintervall [m]:	0,0 – 0,05	0,0 – 0,05	0,0 – 0,05	0,0 – 0,05	0,0 – 0,05
Materialbeschreibung:	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt
	Boden	Boden	Boden	Boden	Boden
Korngröße:	G, u, x	G, u, x	G, u, x	G, u, x	G, u, x
Farbe:	schwarz	schwarz	schwarz	schwarz	schwarz
Konsistenz:	mitteldicht	mitteldicht	mitteldicht	mitteldicht	mitteldicht
Beimengungen:	Asphaltbruchstücke				
Geruch:	Gering nach Teer	gering nach Teer	gering nach Teer	nach Teer	nach Teer
vermutete Schadstoffe	PAK	PAK	PAK	PAK	PAK
Probenentnahme:					
Entnahmeverfahren:	händisch	händisch	händisch	händisch	händisch
Entnahmegesäß:	Edelstahlpachtel	Edelstahlpachtel	Edelstahlpachtel	Edelstahlpachtel	Edelstahlpachtel
Volumen Einzelprobe:	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L
Misch-/Sammelprobe:	nein	nein	nein	nein	nein
Homogenisierung:	ja	ja	ja	ja	ja
Teilung:	nein	nein	nein	nein	nein
Menge Laborprobe:	1 l	1L	1 L	1 L	1 L
Probengefäß:	PP-Eimer	PP-Eimer	PP-Eimer	PP-Eimer	PP-Eimer
Probenversand:	TNT	TNT	TNT	TNT	TNT
Versanddatum:	18.09.13	18.09.13	18.09.13	18.09.13	18.09.13
Kühlung/Lagerung:	ja	ja	ja	ja	ja
Rückstellprobe:	ja	ja	ja	ja	ja
Prüfbericht-Nr.:					
Proben-Nr.:	13-132510-19	-20	-21	-22	-23
Bemerkung:					

C. Lageskizze, Topografische Karte

Lageskizze: vgl. Anlage 1.2 & 1.3
 Anhang Top-Karte: vgl. Anlage 1.1 & 1.3
 Fotodokumentation: vgl. Anlage 4

Unterschrift/Stempel Probennehmer:

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Dr. Jörg Danzer

(Sachverständiger §18 BBodSchG, Sachkunde LAGA PN98 und Fachkunde DepV)

Anlage 3

Ergebnisse der chemischen Analysen
(Prüfberichte des Analytiklabors)

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

 Boden & Grundwasser Dr. Jörg Danzer
 Herr Dr. Jörg Danzer
 Altstädter Straße 11a
 87527 Sonthofen

 Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: Dr. N. Kunze
 Durchwahl: (089) 829 969-10
 Fax: (089) 829 969-22
 E-Mail: Nils.Kunze@wessling.de

Prüfbericht

115-0913 Wirtschaftswege Kehlstein, Berchtesgaden

Prüfbericht Nr.	CMU13-015213-1	Auftrag Nr.	CMU-01586-13	Datum	30.09.2013
Probe Nr.	13-132448-01-1	13-132448-02-1	13-132448-01-2		
Eingangsdatum	19.09.2013	19.09.2013	19.09.2013		
Bezeichnung	1) S-1, Feinfraktion 0-0,1 m	1) S-2, Feinfraktion 0-0,1 m	1) S-1, Feinfraktion 0-0,1 m		
Probenart	Boden	Boden	Boden		
Probenahme	17.09.2013	17.09.2013	17.09.2013		
Probenahme durch	Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber		
Probenehmer	Dr. Danzer	Dr. Danzer	Dr. Danzer		
Probenmenge	ca. 1 kg	ca. 1 kg	ca. 1 kg		
Probengefäß	Eimer	Eimer	Eimer		
Anzahl Gefäße	2	2	2		
Untersuchungsbeginn	25.09.2013	25.09.2013	25.09.2013		
Untersuchungsende	27.09.2013	27.09.2013	27.09.2013		

Probe Nr.	13-132448-01-1	13-132448-02-1
Bezeichnung	1) S-1, Feinfraktion 0-0,1 m	1) S-2, Feinfraktion 0-0,1 m
Phenol-Index nach Destillation	mg/kg TS	mg/kg TS
	<0,1	<0,1

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	13-132448-01-1	13-132448-02-1	13-132448-01-2
Bezeichnung	1) S-1, Feinfraktion 0-0,1 m	1) S-2, Feinfraktion 0-0,1 m	1) S-1, Feinfraktion 0-0,1 m
Trockensubstanz Gew% OS	92	92	91
Feinanteil < 2mm Gew% TS			13
Grobanteil > 2mm Gew% TS			87

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Prüfbericht Nr.	CMU13-015213-1	Auftrag Nr.	CMU-01586-13	Datum	30.09.2013
Probe Nr.			13-132448-01-1		13-132448-02-1
Bezeichnung			1) S-1, Feinfraktion 0-0,1 m		1) S-2, Feinfraktion 0-0,1 m
Benzol	mg/kg	TS	<0,01		<0,01
Toluol	mg/kg	TS	<0,01		<0,01
Ethylbenzol	mg/kg	TS	<0,01		<0,01
m-, p-Xylol	mg/kg	TS	<0,01		<0,01
o-Xylol	mg/kg	TS	<0,01		<0,01
Styrol	mg/kg	TS	<0,01		<0,01
Cumol	mg/kg	TS	<0,01		<0,01
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	TS	-/-		-/-

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.		13-132448-01-1	13-132448-02-1	13-132448-01-2
Bezeichnung		1) S-1, Feinfraktion 0-0,1 m	1) S-2, Feinfraktion 0-0,1 m	1) S-1, Feinfraktion 0-0,1 m
Naphthalin	mg/kg TS	<6	<6	<1
1-Methylnaphthalin	mg/kg TF 2			<1
2-Methylnaphthalin	mg/kg TF 2			<1
Acenaphthylen	mg/kg TS	<60	<60	<10
Acenaphthen	mg/kg TS	16	8	26
Fluoren	mg/kg TS	13	11	12
Phenanthren	mg/kg TS	161	115	238
Anthracen	mg/kg TS	40	62	64
Fluoranthren	mg/kg TS	339	245	1.030
Pyren	mg/kg TS	245	196	809
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	166	134	536
Chrysen	mg/kg TS	129	106	494
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	139	81	584
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	89	56	352
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	200	129	837
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	17	12	75
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	108	52	397
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	114	57	474
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg TS	1.780	1.260	5.930
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg TF 2			5.930
Summe Naphthaline	mg/kg TF 2			-/-

Probe Nr.	13-132448-02-2
Eingangsdatum	19.09.2013
Bezeichnung	1) S-2, Feinfraktion 0-0,1 m
Probenart	Boden
Probenahme	17.09.2013
Probenahme durch	Auftraggeber
Probenehmer	Dr. Danzer
Probenmenge	ca. 1 kg
Probengefäß	Eimer

Prüfbericht Nr.	CMU13-015213-1	Auftrag Nr.	CMU-01586-13	Datum	30.09.2013
Probe Nr.	13-132448-02-2				
Anzahl Gefäße	2				
Untersuchungsbeginn	25.09.2013				
Untersuchungsende	27.09.2013				

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	13-132448-02-2		
Bezeichnung	1) S-2, Freinfraktion 0-0,1 m		
Trockensubstanz	Gew%	OS	94
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	20
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	80

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	13-132448-02-2		
Bezeichnung	1) S-2, Freinfraktion 0-0,1 m		
Naphthalin	mg/kg	TF 2	<6
1-Methylnaphthalin	mg/kg	TF 2	<6
2-Methylnaphthalin	mg/kg	TF 2	<6
Acenaphthylen	mg/kg	TF 2	<60
Acenaphthen	mg/kg	TF 2	8,6
Fluoren	mg/kg	TF 2	13
Phenanthren	mg/kg	TF 2	139
Anthracen	mg/kg	TF 2	99
Fluoranthen	mg/kg	TF 2	462
Pyren	mg/kg	TF 2	348
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TF 2	208
Chrysen	mg/kg	TF 2	182
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	TF 2	145
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	TF 2	104
Benzo(a)pyren	mg/kg	TF 2	238
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TF 2	21
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TF 2	93
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TF 2	105
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TF 2	2.170
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	TF 2	2.170
Summe Naphthaline	mg/kg	TF 2	-/-

Abkürzungen und Methoden

Trockenrückstand / Wassergehalt im Feststoff
 BTEX (leichtfl. aromat. Kohlenwasserst.)
 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

ISO 11465^A
 ISO 22155^A
 LUA Merkblatt Nr. 1^A

ausführender Standort

Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München

 Prüfbericht Nr. **CMU13-015213-1** Auftrag Nr. **CMU-01586-13** Datum **30.09.2013**

Abkürzungen und Methoden

Phenol-Index gesamt in Wasser/Eluat

EN ISO 14402^A

Umweltanalytik München

Siebung

ISO 11464^A

Umweltanalytik München

OS

Originalsubstanz

TF 2

Teilfraktion <2mm

TS

Trockensubstanz

WE

Wasser/Eluat

ausführender Standort

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Dr. Nils Kunze

Dipl.-Geologe

Sachverständiger Umwelt

WESSLING GmbH
Forstenrieder Str. 8-14 · 82061 Neuried
www.wessling.de

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

Boden & Grundwasser Dr. Jörg Danzer
Herr Dr. Jörg Danzer
Altstädter Straße 11a
87527 Sonthofen

Geschäftsfeld: Umwelt

Ansprechpartner: Dr. N. Kunze
Durchwahl: (089) 829 969-10
Fax: (089) 829 969-22
E-Mail: Nils.Kunze@wessling.de

Prüfbericht

115-0913 Wirtschaftswege Kehlstein, Berchtesgaden, Detailuntersuchung

Prüfbericht Nr.	CMU13-015656-1	Auftrag Nr.	CMU-03521-13	Datum	04.10.2013
Probe Nr.			13-132448-01		13-132448-02
Eingangsdatum			19.09.2013		19.09.2013
Bezeichnung			1) S-1, Feinfraktion 0-0,1 m		1) S-2, Feinfraktion 0-0,1 m
Probenart			Boden		Boden
Probenahme			17.09.2013		17.09.2013
Probenahme durch			Auftraggeber		Auftraggeber
Probenehmer			Dr. Danzer		Dr. Danzer
Probenmenge			ca. 1 kg		ca. 1 kg
Probengefäß			Eimer		Eimer
Anzahl Gefäße			2		2
Untersuchungsbeginn			25.09.2013		25.09.2013
Untersuchungsende			04.10.2013		04.10.2013

Probe Nr.			13-132448-01		13-132448-02
Bezeichnung			1) S-1, Feinfraktion 0-0,1 m		1) S-2, Feinfraktion 0-0,1 m
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01		<0,01

Probenvorbereitung

Probe Nr.			13-132448-01		13-132448-02
Bezeichnung			1) S-1, Feinfraktion 0-0,1 m		1) S-2, Feinfraktion 0-0,1 m
Säulenlänge	mm	OS	320		320
Säulendurchmesser	mm	OS	60		60
Wassergehalt	%	OS	8		9
Fließgeschwindigkeit	cm/min	OS	0,01		0,01
Fließrate	ml/min	OS	0,28		0,28
Einwaage feucht	g	OS	1350		1060
Vorlauf	h	OS	24		24
Vorlaufvolumen	ml	OS	700		700
Elution	h	OS	60		60

Prüfbericht Nr.	CMU13-015656-1	Auftrag Nr.	CMU-03521-13	Datum	04.10.2013
Probe Nr.			13-132448-01		13-132448-02
Eluatvolumen	ml	OS	1200		1200
Trübung	NTU	OS	6,73		14,8
Abtrennung von Partikeln		OS	nein		zentrifugiert
Kontaktzeit	min	OS	931		745

Im Säulenversuch
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.		13-132448-01	13-132448-02
Bezeichnung		1) S-1, Feinfraktion 0-0,1 m	1) S-2, Freinfraktion 0-0,1 m
Naphthalin	µg/l W/E	<0,01	<0,01
1-Methylnaphthalin	µg/l W/E	<0,01	<0,01
2-Methylnaphthalin	µg/l W/E	<0,01	<0,01
Acenaphthylen	µg/l W/E	<0,1	<0,1
Acenaphthen	µg/l W/E	0,09	<0,01
Fluoren	µg/l W/E	0,02	<0,01
Phenanthren	µg/l W/E	0,05	0,07
Anthracen	µg/l W/E	<0,01	0,09
Fluoranthen	µg/l W/E	0,63	0,74
Pyren	µg/l W/E	0,71	0,45
Benzo(a)anthracen	µg/l W/E	0,96	0,56
Chrysen	µg/l W/E	0,97	0,59
Benzo(b)fluoranthen	µg/l W/E	2,9	0,84
Benzo(k)fluoranthen	µg/l W/E	1,9	0,54
Benzo(a)pyren	µg/l W/E	4,2	1,2
Dibenz(ah)anthracen	µg/l W/E	0,45	0,12
Benzo(ghi)perylene	µg/l W/E	2,9	0,68
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l W/E	3,1	0,73
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	µg/l W/E	18,9	6,61
Summe Naphthaline	µg/l W/E	-/-	-/-

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.		13-132448-01	13-132448-02
Bezeichnung		1) S-1, Feinfraktion 0-0,1 m	1) S-2, Freinfraktion 0-0,1 m
Benzol	µg/l W/E	<0,2	<0,2
Toluol	µg/l W/E	<0,2	<0,2
Ethylbenzol	µg/l W/E	<0,2	<0,2
m-, p-Xylol	µg/l W/E	<0,2	<0,2
o-Xylol	µg/l W/E	<0,2	<0,2
Styrol	µg/l W/E	<0,2	<0,2
Cumol	µg/l W/E	<0,2	<0,2
Summe nachgewiesener BTEX	µg/l W/E	-/-	-/-

 Prüfbericht Nr. **CMU13-015656-1** Auftrag Nr. **CMU-03521-13** Datum **04.10.2013**

Abkürzungen und Methoden

Säulenversuch gemäß BBodSchV LUA
 BTEX (leichtfl. aromat. Kohlenwasserst.)
 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
 Phenol-Index in Wasser/Eluat

LUA Merkblatt Nr. 20^A
 DIN 38407 F9^A
 EN ISO 17993-F 18^A
 EN ISO 14402^A

ausführender Standort

Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München

OS
 WE

Originalsubstanz
 Wasser/Eluat

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Dr. Nils Kunze
 Dipl.-Geologe
 Sachverständiger Umwelt

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

 Boden & Grundwasser Dr. Jörg Danzer
 Herr Dr. Jörg Danzer
 Altstädter Straße 11a
 87527 Sonthofen

Geschäftsfeld: Umwelt

 Ansprechpartner: Dr. N. Kunze
 Durchwahl: (089) 829 969-10
 Fax: (089) 829 969-22
 E-Mail: Nils.Kunze@wessling.de

Prüfbericht

115-0913 Wirtschaftswege Kehlstein, Berchtesgaden

Prüfbericht Nr.	CMU13-015285-1	Auftrag Nr.	CMU-01586-13	Datum	30.09.2013
Probe Nr.		13-132510-01	13-132510-02	13-132510-03	
Eingangsdatum		25.09.2013	25.09.2013	25.09.2013	
Bezeichnung		2) S-1; 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	3) S-1, 0,05-0,1 m (Breckkorngemisch)	4) S-1, 0,1-0,2 m (Breckkorngemisch)	
Probenart		Teerhaltiger Straßenaufbruch	Teerhaltiger Straßenaufbruch	Teerhaltiger Straßenaufbruch	
Probenahme		17.09.2013	17.09.2013	17.09.2013	
Probenahme durch		Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber	
Probenehmer		Dr. Danzer	Dr. Danzer	Dr. Danzer	
Probenmenge		ca. 1 kg	ca. 1 kg	ca. 1 kg	
Probengefäß		Eimer	Eimer	Eimer	
Anzahl Gefäße		1	1	1	
Untersuchungsbeginn		25.09.2013	25.09.2013	25.09.2013	
Untersuchungsende		30.09.2013	30.09.2013	30.09.2013	

Probe Nr.		13-132510-01	13-132510-02	13-132510-03	
Bezeichnung		2) S-1; 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	3) S-1, 0,05-0,1 m (Breckkorngemisch)	4) S-1, 0,1-0,2 m (Breckkorngemisch)	
Phenol-Index nach Destillation	mg/kg TS	0,4	0,1	<0,1	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.		13-132510-01	13-132510-02	13-132510-03	
Bezeichnung		2) S-1; 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	3) S-1, 0,05-0,1 m (Breckkorngemisch)	4) S-1, 0,1-0,2 m (Breckkorngemisch)	
Trockensubstanz	Gew% OS	100	100	100	

Prüfbericht Nr. **CMU13-015285-1** Auftrag Nr. **CMU-01586-13** Datum **30.09.2013**

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.	13-132510-01		
Bezeichnung	2) S-1; 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)		
Benzol	mg/kg	OS	<0,01
Toluol	mg/kg	OS	<0,01
Ethylbenzol	mg/kg	OS	<0,01
m-, p-Xylol	mg/kg	OS	<0,01
o-Xylol	mg/kg	OS	<0,01
Styrol	mg/kg	OS	<0,01
Cumol	mg/kg	OS	<0,01
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	OS	-/-

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	13-132510-01			13-132510-02	13-132510-03
Bezeichnung	2) S-1; 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)			3) S-1, 0,05-0,1 m (Breckkorngemisch)	4) S-1, 0,1-0,2 m (Breckkorngemisch)
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,6	<0,01	<0,1
1-Methylnaphthalin	mg/kg	TS	<0,6	<0,01	<0,1
2-Methylnaphthalin	mg/kg	TS	<0,6	<0,01	<0,1
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<6	<0,1	<1
Acenaphthen	mg/kg	TS	192	27	6,1
Fluoren	mg/kg	TS	185	26	5,5
Phenanthren	mg/kg	TS	1.610	217	58
Anthracen	mg/kg	TS	329	84	14
Fluoranthren	mg/kg	TS	1.040	281	106
Pyren	mg/kg	TS	884	221	81
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	360	102	43
Chrysen	mg/kg	TS	281	77	33
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	212	63	30
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	124	43	20
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	301	94	49
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	26	7,9	4
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	127	46	25
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	152	52	25
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	5.820	1.340	500
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	TS	5.820	1.340	500
Summe Naphthaline	mg/kg	TS	-/-	-/-	-/-

Probe Nr.	13-132510-04	13-132510-05	13-132510-06
Eingangsdatum	25.09.2013	25.09.2013	25.09.2013
Bezeichnung	5) S-1, 0,2-0,3 m (Breckkorngemisch)	6) S-1, 0,3-0,4 m (Breckkorngemisch)	8) S-2, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)
Probenart	Teerhaltiger Straßenaufbruch	Teerhaltiger Straßenaufbruch	Teerhaltiger Straßenaufbruch
Probenahme	17.09.2013	17.09.2013	17.09.2013

Prüfbericht Nr. **CMU13-015285-1** Auftrag Nr. **CMU-01586-13** Datum **30.09.2013**

Probe Nr.	13-132510-04	13-132510-05	13-132510-06
Probenahme durch	Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber
Probenehmer	Dr. Danzer	Dr. Danzer	Dr. Danzer
Probenmenge	ca. 1 kg	ca. 1 kg	ca. 1 kg
Probengefäß	Eimer	Eimer	Eimer
Anzahl Gefäße	1	1	1
Untersuchungsbeginn	25.09.2013	25.09.2013	25.09.2013
Untersuchungsende	30.09.2013	30.09.2013	30.09.2013

Probe Nr.	13-132510-04	13-132510-05	13-132510-06
Bezeichnung	5) S-1, 0,2-0,3 m (Breckkornmisch)	6) S-1, 0,3-0,4 m (Breckkornmisch)	8) S-2, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)
Phenol-Index nach Destillation	mg/kg TS	<0,1	<0,1

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	13-132510-04	13-132510-05	13-132510-06
Bezeichnung	5) S-1, 0,2-0,3 m (Breckkornmisch)	6) S-1, 0,3-0,4 m (Breckkornmisch)	8) S-2, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)
Trockensubstanz	Gew% OS	100	99

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.	13-132510-06
Bezeichnung	8) S-2, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)
Benzol	mg/kg OS
Toluol	mg/kg OS
Ethylbenzol	mg/kg OS
m-, p-Xylol	mg/kg OS
o-Xylol	mg/kg OS
Styrol	mg/kg OS
Cumol	mg/kg OS
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg OS

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	13-132510-04	13-132510-05	13-132510-06
Bezeichnung	5) S-1, 0,2-0,3 m (Breckkornmisch)	6) S-1, 0,3-0,4 m (Breckkornmisch)	8) S-2, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)
Naphthalin	mg/kg TS	<0,1	<0,05
1-Methylnaphthalin	mg/kg TS	<0,1	<0,05
2-Methylnaphthalin	mg/kg TS	<0,1	<0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	<1	<0,5
Acenaphthen	mg/kg TS	9,3	0,62
Fluoren	mg/kg TS	9,2	0,77

Prüfbericht Nr.	CMU13-015285-1	Auftrag Nr.	CMU-01586-13	Datum 30.09.2013		
Probe Nr.				13-132510-04	13-132510-05	13-132510-06
Phenanthren	mg/kg	TS	134	9,1	2,2	
Anthracen	mg/kg	TS	27	2,3	0,77	
Fluoranthren	mg/kg	TS	173	17	4,3	
Pyren	mg/kg	TS	125	13	4	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	56	6,4	1,9	
Chrysen	mg/kg	TS	44	5	1,9	
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	35	4,6	1,5	
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	24	2,9	0,79	
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	56	6,3	2,6	
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	4,4	0,61	0,13	
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	TS	28	3,3	0,81	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	29	3,7	1,1	
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	754	75,6	22,5	
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	TS	754	75,6	22,5	
Summe Naphthaline	mg/kg	TS	-/-	-/-	-/-	

Summenparameter

Probe Nr.	13-132510-05		
Bezeichnung	6) S-1, 0,3-0,4 m (Breckkornmisch)		
TOC	Gew%	TS	0,2

Probe Nr.	13-132510-07	13-132510-08	13-132510-09
Eingangsdatum	25.09.2013	25.09.2013	25.09.2013
Bezeichnung	9) S-2, 0,05-0,1 m (Breckkornmisch)	10) S-2, 0,1-0,2 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	11) S-2, 0,2-0,3 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)
Probenart	Teerhaltiger Straßenaufbruch	Teerhaltiger Straßenaufbruch	Teerhaltiger Straßenaufbruch
Probenahme	17.09.2013	17.09.2013	17.09.2013
Probenahme durch	Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber
Probenehmer	Dr. Danzer	Dr. Danzer	Dr. Danzer
Probenmenge	ca. 1 kg	ca. 1 kg	ca. 1 kg
Probengefäß	Eimer	Eimer	Eimer
Anzahl Gefäße	1	1	1
Untersuchungsbeginn	25.09.2013	25.09.2013	25.09.2013
Untersuchungsende	30.09.2013	30.09.2013	30.09.2013

Probe Nr.	13-132510-07	13-132510-08	13-132510-09
Bezeichnung	9) S-2, 0,05-0,1 m (Breckkornmisch)	10) S-2, 0,1-0,2 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	11) S-2, 0,2-0,3 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)
Phenol-Index nach Destillation	mg/kg	TS	<0,1
			<0,1
			<0,1

Prüfbericht Nr. **CMU13-015285-1** Auftrag Nr. **CMU-01586-13** Datum **30.09.2013**

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.		13-132510-07	13-132510-08	13-132510-09
Bezeichnung		9) S-2, 0,05-0,1 m (Breckkornmisch)	10) S-2, 0,1-0,2 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	11) S-2, 0,2-0,3 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)
Trockensubstanz	Gew% OS	100	100	96

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.		13-132510-07	13-132510-08	13-132510-09
Bezeichnung		9) S-2, 0,05-0,1 m (Breckkornmisch)	10) S-2, 0,1-0,2 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	11) S-2, 0,2-0,3 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)
Naphthalin	mg/kg TS	1,6	<0,02	<0,02
1-Methylnaphthalin	mg/kg TS	<0,1	<0,02	<0,02
2-Methylnaphthalin	mg/kg TS	<0,1	<0,02	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg TS	<1	<0,2	<0,2
Acenaphthen	mg/kg TS	11	0,21	0,12
Fluoren	mg/kg TS	22	0,47	0,19
Phenanthren	mg/kg TS	133	3,6	1,7
Anthracen	mg/kg TS	74	2,2	1,1
Fluoranthen	mg/kg TS	152	6,7	6,4
Pyren	mg/kg TS	131	5,3	4,8
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	73	3,6	3,5
Chrysen	mg/kg TS	58	2,7	0,9
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	40	2	2,3
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	28	1,4	1,7
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	67	3,1	3,8
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	5,8	0,25	0,36
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	29	1,4	1,7
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	29	1,5	1,9
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg TS	854	34,4	30,5
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg TS	853	34,4	30,5
Summe Naphthaline	mg/kg TS	1,6	-/-	-/-

Summenparameter

Probe Nr.		13-132510-09
Bezeichnung		11) S-2, 0,2-0,3 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)
TOC	Gew% TS	0,43

Probe Nr.	13-132510-10	13-132510-11	13-132510-12
Eingangsdatum	25.09.2013	25.09.2013	25.09.2013
Bezeichnung	12) A-1, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	13) A-2, 0-0,05 m (S-3) (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	14) A-2, 0,05-0,15 m (S-3) (Breckkornmisch)
Probenart	Teerhaltiger Straßenaufbruch	Teerhaltiger Straßenaufbruch	Teerhaltiger Straßenaufbruch

Prüfbericht Nr.	CMU13-015285-1	Auftrag Nr.	CMU-01586-13	Datum	30.09.2013
Probe Nr.			13-132510-10	13-132510-11	13-132510-12
Probenahme			17.09.2013	17.09.2013	17.09.2013
Probenahme durch			Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber
Probenehmer			Dr. Danzer	Dr. Danzer	Dr. Danzer
Probenmenge			ca. 1 kg	ca. 1 kg	ca. 1 kg
Probengefäß			Eimer	Eimer	Eimer
Anzahl Gefäße			1	1	1
Untersuchungsbeginn			25.09.2013	25.09.2013	25.09.2013
Untersuchungsende			30.09.2013	30.09.2013	30.09.2013

Probe Nr.	13-132510-11	13-132510-12
Bezeichnung	13) A-2, 0-0,05 m (S-3) (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	14) A-2, 0,05-0,15 m (S-3) (Breckkornmisch)
Phenol-Index nach Destillation	mg/kg TS	3,3
		<0,1

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	13-132510-10	13-132510-11	13-132510-12
Bezeichnung	12) A-1, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	13) A-2, 0-0,05 m (S-3) (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	14) A-2, 0,05-0,15 m (S-3) (Breckkornmisch)
Trockensubstanz	Gew% OS	100	99
			99

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.	13-132510-11	13-132510-12
Bezeichnung	13) A-2, 0-0,05 m (S-3) (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	14) A-2, 0,05-0,15 m (S-3) (Breckkornmisch)
Benzol	mg/kg OS	<0,01
Toluol	mg/kg OS	<0,01
Ethylbenzol	mg/kg OS	<0,01
m-, p-Xylol	mg/kg OS	<0,01
o-Xylol	mg/kg OS	<0,01
Styrol	mg/kg OS	<0,01
Cumol	mg/kg OS	<0,01
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg OS	-/-

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	13-132510-10	13-132510-11	13-132510-12
Bezeichnung	12) A-1, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	13) A-2, 0-0,05 m (S-3) (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	14) A-2, 0,05-0,15 m (S-3) (Breckkornmisch)
Naphthalin	mg/kg TS	<0,6	<0,02
1-Methylnaphthalin	mg/kg TS	<0,6	<0,02

Prüfbericht Nr.	CMU13-015285-1	Auftrag Nr.	CMU-01586-13	Datum 30.09.2013		
Probe Nr.			13-132510-10	13-132510-11	13-132510-12	
2-Methylnaphthalin	mg/kg TS	<0,6	<0,6	<0,02		
Acenaphthylen	mg/kg TS	<6	<6	<0,2		
Acenaphthen	mg/kg TS	107	192	0,58		
Fluoren	mg/kg TS	132	263	1		
Phenanthren	mg/kg TS	1.320	1.910	10		
Anthracen	mg/kg TS	278	508	2,3		
Fluoranthren	mg/kg TS	906	1.060	6,4		
Pyren	mg/kg TS	696	923	0,2		
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	293	391	2,5		
Chrysen	mg/kg TS	222	280	1,9		
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	161	205	1,4		
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	107	143	0,97		
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	237	328	2		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	18	25	0,21		
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	110	136	1		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	121	153	1,1		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg TS	4.710	6.520	31,6		
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg TS	4.710	6.520	31,6		
Summe Naphthaline	mg/kg TS	-/-	-/-	-/-		

Summenparameter

Probe Nr.	13-132510-12		
Bezeichnung	14) A-2, 0,05-0,15 m (S-3) (Breckkornmisch)		
TOC	Gew%	TS	0,14

Probe Nr.	13-132510-13	13-132510-14	13-132510-15
Eingangsdatum	25.09.2013	25.09.2013	25.09.2013
Bezeichnung	15) A-3, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	16) A-4, 0-0,05 m (S-4) (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	17) A-4, 0-0,05 m (S-4) (Breckkornmisch)
Probenart	Teerhaltiger Straßenaufbruch	Teerhaltiger Straßenaufbruch	Teerhaltiger Straßenaufbruch
Probenahme	17.09.2013	17.09.2013	17.09.2013
Probenahme durch	Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber
Probenehmer	Dr. Danzer	Dr. Danzer	Dr. Danzer
Probenmenge	ca. 1 kg	ca. 1 kg	ca. 1 kg
Probengefäß	Eimer	Eimer	Eimer
Anzahl Gefäße	1	1	1
Untersuchungsbeginn	25.09.2013	25.09.2013	25.09.2013
Untersuchungsende	30.09.2013	30.09.2013	30.09.2013

Prüfbericht Nr. **CMU13-015285-1** Auftrag Nr. **CMU-01586-13** Datum **30.09.2013**

Probe Nr.	13-132510-14	13-132510-15
Bezeichnung	16) A-4, 0-0,05 m (S-4) (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	17) A-4, 0-0,05 m (S-4) (Brechkornmisch)
Phenol-Index nach Destillation	mg/kg TS	2,1
		<0,1

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	13-132510-13	13-132510-14	13-132510-15
Bezeichnung	15) A-3, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	16) A-4, 0-0,05 m (S-4) (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	17) A-4, 0-0,05 m (S-4) (Brechkornmisch)
Trockensubstanz	Gew% OS	98	98
		98	98

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.	13-132510-14	13-132510-15
Bezeichnung	16) A-4, 0-0,05 m (S-4) (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	17) A-4, 0-0,05 m (S-4) (Brechkornmisch)
Benzol	mg/kg OS	<0,01
Toluol	mg/kg OS	<0,01
Ethylbenzol	mg/kg OS	<0,01
m-, p-Xylol	mg/kg OS	<0,01
o-Xylol	mg/kg OS	<0,01
Styrol	mg/kg OS	<0,01
Cumol	mg/kg OS	<0,01
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg OS	-/-

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	13-132510-13	13-132510-14	13-132510-15
Bezeichnung	15) A-3, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	16) A-4, 0-0,05 m (S-4) (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	17) A-4, 0-0,05 m (S-4) (Brechkornmisch)
Naphthalin	mg/kg TS	<0,6	92
1-Methylnaphthalin	mg/kg TS	<0,6	60
2-Methylnaphthalin	mg/kg TS	<0,6	145
Acenaphthylen	mg/kg TS	<6	<6
Acenaphthen	mg/kg TS	228	251
Fluoren	mg/kg TS	301	255
Phenanthren	mg/kg TS	2.380	1.360
Anthracen	mg/kg TS	724	420
Fluoranthren	mg/kg TS	1.800	840
Pyren	mg/kg TS	1.380	682
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	642	315
Chrysen	mg/kg TS	466	237
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	591	171

Prüfbericht Nr.	CMU13-015285-1	Auftrag Nr.	CMU-01586-13	Datum 30.09.2013		
Probe Nr.			13-132510-13	13-132510-14	13-132510-15	
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	231	115	0,14	
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	511	270	0,26	
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	36	17	0,03	
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	TS	231	124	0,16	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	259	136	0,18	
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	9.770	5.490	2,48	
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	TS	9.770	5.190	2,48	
Summe Naphthaline	mg/kg	TS	-/-	297	-/-	

Summenparameter

Probe Nr.	13-132510-15		
Bezeichnung	17) A-4, 0-0,05 m (S-4) (Breckkorngemisch)		
TOC	Gew%	TS	0,13

Probe Nr.	13-132510-16	13-132510-17	13-132510-18
Eingangsdatum	25.09.2013	25.09.2013	25.09.2013
Bezeichnung	18) A-5, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	19) A-6, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	20) A-7, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)
Probenart	Teerhaltiger Straßenaufbruch	Teerhaltiger Straßenaufbruch	Teerhaltiger Straßenaufbruch
Probenahme	17.09.2013	17.09.2013	17.09.2013
Probenahme durch	Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber
Probenehmer	Dr. Danzer	Dr. Danzer	Dr. Danzer
Probenmenge	ca. 1 kg	ca. 1 kg	ca. 1 kg
Probengefäß	Eimer	Eimer	Eimer
Anzahl Gefäße	1	1	1
Untersuchungsbeginn	25.09.2013	25.09.2013	25.09.2013
Untersuchungsende	30.09.2013	30.09.2013	30.09.2013

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	13-132510-16	13-132510-17	13-132510-18
Bezeichnung	18) A-5, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	19) A-6, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	20) A-7, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)
Trockensubstanz	Gew%	OS	100
			100
			99

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	13-132510-16	13-132510-17	13-132510-18
Bezeichnung	18) A-5, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	19) A-6, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	20) A-7, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,6
			35
			<0,6
1-Methylnaphthalin	mg/kg	TS	<0,6
			73
			<0,6

Prüfbericht Nr.	CMU13-015285-1		Auftrag Nr.	CMU-01586-13		Datum	30.09.2013	
Probe Nr.				13-132510-16	13-132510-17	13-132510-18		
2-Methylnaphthalin	mg/kg	TS		<0,6	213	<0,6		
Acenaphthylen	mg/kg	TS		<6	<6	<6		
Acenaphthen	mg/kg	TS		404	340	152		
Fluoren	mg/kg	TS		391	350	156		
Phenanthren	mg/kg	TS		2.270	2.530	1.690		
Anthracen	mg/kg	TS		679	654	497		
Fluoranthen	mg/kg	TS		1.370	1.530	1.350		
Pyren	mg/kg	TS		1.190	1.230	1.030		
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS		485	533	528		
Chrysen	mg/kg	TS		368	399	369		
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	TS		261	291	299		
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	TS		158	196	181		
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS		422	455	446		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS		27	35	33		
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	TS		178	211	204		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS		211	232	233		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS		8.410	9.310	7.180		
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	TS		8.410	8.990	7.180		
Summe Naphthaline	mg/kg	TS		-/-	321	-/-		

Probe Nr.	13-132510-19	13-132510-20	13-132510-21
Eingangsdatum	25.09.2013	25.09.2013	25.09.2013
Bezeichnung	21) A-8, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	22) A-9, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	23) A-10, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)
Probenart	Teerhaltiger Straßenaufbruch	Teerhaltiger Straßenaufbruch	Teerhaltiger Straßenaufbruch
Probenahme	17.09.2013	17.09.2013	17.09.2013
Probenahme durch	Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber
Probenehmer	Dr. Danzer	Dr. Danzer	Dr. Danzer
Probenmenge	ca. 1 kg	ca. 1 kg	ca. 1 kg
Probengefäß	Eimer	Eimer	Eimer
Anzahl Gefäße	1	1	1
Untersuchungsbeginn	25.09.2013	25.09.2013	25.09.2013
Untersuchungsende	30.09.2013	30.09.2013	30.09.2013

Probe Nr.	13-132510-19
Bezeichnung	21) A-8, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)
Phenol-Index nach Destillation	mg/kg TS 1,5

Prüfbericht Nr. **CMU13-015285-1** Auftrag Nr. **CMU-01586-13** Datum **30.09.2013**

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	13-132510-19	13-132510-20	13-132510-21
Bezeichnung	21) A-8, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	22) A-9, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	23) A-10, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)
Trockensubstanz	Gew% OS	100	98
		100	

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.	13-132510-19
Bezeichnung	21) A-8, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)
Benzol	mg/kg OS
	<0,01
Toluol	mg/kg OS
	<0,01
Ethylbenzol	mg/kg OS
	<0,01
m-, p-Xylol	mg/kg OS
	<0,01
o-Xylol	mg/kg OS
	<0,01
Styrol	mg/kg OS
	<0,01
Cumol	mg/kg OS
	<0,01
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg OS
	-/-

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	13-132510-19	13-132510-20	13-132510-21
Bezeichnung	21) A-8, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	22) A-9, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	23) A-10, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)
Naphthalin	mg/kg TS	<0,6	<0,6
1-Methylnaphthalin	mg/kg TS	<0,6	<0,6
2-Methylnaphthalin	mg/kg TS	<0,6	<0,6
Acenaphthylen	mg/kg TS	<6	<6
Acenaphthen	mg/kg TS	317	2,4
Fluoren	mg/kg TS	262	2,5
Phenanthren	mg/kg TS	2.440	35
Anthracen	mg/kg TS	575	10
Fluoranthren	mg/kg TS	1.510	63
Pyren	mg/kg TS	1.200	53
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	525	37
Chrysen	mg/kg TS	403	30
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	285	25
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	186	15
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	414	36
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	37	3,3
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	194	16
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	221	18
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg TS	8.570	346
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg TS	8.570	346
Summe Naphthaline	mg/kg TS	-/-	-/-

Prüfbericht Nr.	CMU13-015285-1	Auftrag Nr.	CMU-01586-13	Datum	30.09.2013
Probe Nr.		13-132510-22	13-132510-23		
Eingangsdatum		25.09.2013	25.09.2013		
Bezeichnung		24) A-11, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	25) A-12, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)		
Probenart		Teerhaltiger Straßenaufbruch	Teerhaltiger Straßenaufbruch		
Probenahme		17.09.2013	17.09.2013		
Probenahme durch		Auftraggeber	Auftraggeber		
Probenehmer		Dr. Danzer	Dr. Danzer		
Probenmenge		ca. 1 kg	ca. 1 kg		
Probengefäß		Eimer	Eimer		
Anzahl Gefäße		1	1		
Untersuchungsbeginn		25.09.2013	25.09.2013		
Untersuchungsende		30.09.2013	30.09.2013		

Probe Nr.		13-132510-23	
Bezeichnung		25) A-12, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	
Phenol-Index nach Destillation	mg/kg	TS	4,6

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.		13-132510-22	13-132510-23	
Bezeichnung		24) A-11, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	25) A-12, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	
Trockensubstanz	Gew%	OS	99	100

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.		13-132510-23	
Bezeichnung		25) A-12, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	
Benzol	mg/kg	OS	<0,01
Toluol	mg/kg	OS	<0,01
Ethylbenzol	mg/kg	OS	<0,01
m-, p-Xylol	mg/kg	OS	<0,01
o-Xylol	mg/kg	OS	<0,01
Styrol	mg/kg	OS	<0,01
Cumol	mg/kg	OS	<0,01
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	OS	-/-

Prüfbericht Nr. **CMU13-015285-1** Auftrag Nr. **CMU-01586-13** Datum **30.09.2013**
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.		13-132510-22	13-132510-23
Bezeichnung		24) A-11, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)	25) A-12, 0-0,05 m (Teerhaltiger Straßenaufbruch)
Naphthalin	mg/kg TS	87	49
1-Methylnaphthalin	mg/kg TS	110	82
2-Methylnaphthalin	mg/kg TS	267	213
Acenaphthylen	mg/kg TS	<6	<6
Acenaphthen	mg/kg TS	421	348
Fluoren	mg/kg TS	474	424
Phenanthren	mg/kg TS	2.600	2.410
Anthracen	mg/kg TS	764	711
Fluoranthen	mg/kg TS	1.560	1.460
Pyren	mg/kg TS	1.240	1.220
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	556	506
Chrysen	mg/kg TS	412	377
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	299	266
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	208	172
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	473	435
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	37	32
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	229	211
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	244	211
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg TS	9.980	9.130
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg TS	9.510	8.790
Summe Naphthaline	mg/kg TS	464	344

Abkürzungen und Methoden

 Trockenrückstand / Wassergehalt im Feststoff
 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
 BTEX (leichtfl. aromat. Kohlenwasserst.)
 Phenol-Index gesamt in Wasser/Eluat
 Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)

 ISO 11465^A
 LUA Merkblatt Nr. 1^A
 ISO 22155^A
 EN ISO 14402^A
 ISO 10694^A

 OS
 TS
 WE

 Originalsubstanz
 Trockensubstanz
 Wasser/Eluat

ausführender Standort

 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik Hannover

Prüfbericht Nr. **CMU13-015285-1** Auftrag Nr. **CMU-01586-13** Datum **30.09.2013**

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Dr. Nils Kunze
Dipl.-Geologe
Sachverständiger Umwelt





Foto 1: Leitprofil S-1.



Foto 2: Leitprofil S-2.



Foto 3: Leitprofil S-3.



Foto 4: Leitprofil S-4.



Foto 5: Probenentnahmepunkt A-1.



Foto 6: Probenentnahmepunkt A-3.



Foto 7: Probenentnahmepunkt A-5.



Foto 8: Probenentnahmepunkt A-5.



Foto 9: Probenentnahmepunkt A-6.



Foto 10: Probenentnahmepunkt A-7.



Foto 11: Probenentnahmepunkt A-8.



Foto 12: Probenentnahmepunkt A-9.



Foto 13: Probenentnahmepunkt A-10.