

FÜLLING Beratende Geologen GmbH · Birker Weg 5 · 42899 Remscheid

Stadt Remscheid
die Oberbürgermeisterin,
Zentraldienst Stadtentwicklung
und Wirtschaft
Ludwigstraße 14
42853 Remscheid

Birker Weg 5
42899 Remscheid

Postfach 12 01 36
42871 Remscheid

Tel: 0 21 91 / 94 58-0

Fax: 0 21 91 / 94 58 60

Internet
www.geologen.de

E-Mail
fuelling@geologen.de

Datum: 21.02.2011
Projekt-Nr.: 100863

Projektleiter: Eichler
Bearbeiter: Körber

Betr.: Röntgenstadion,
Remscheid-Lennep

Hier: Erste orientierende Bodenuntersuchungen zur Gefährdungsabschätzung

UNTERSUCHUNGSBERICHT

Verteiler: Stadt Remscheid, 3-fach und als pdf-Datei auf CD-ROM

Geschäftsführer:

Dipl.-Geol. R.-Jörg Eichler
Dipl.-Geol. Thomas Jahnke
Kaufrau Cornelia Jandausch-Rasche

Dipl.-Geol. Chr. Wohkittel
Von der Industrie- und Handelskammer Mittlerer Niederrhein
Krefeld • Mönchengladbach • Neuss
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für
Gefährdungsabschätzung Boden-Gewässer
Bodenschutz und Altlasten

Sitz Remscheid
Amtsgericht Wuppertal
HRB Nr. 9660
Commerzbank Wuppertal
BLZ 330 400 01 Konto 2 901 080 00
BIC: COBADEFF330
IBAN: DE 85 3304 0001 0290 1080 00


S. KERNHEITS
C. ENTWICKELT
C. KONTRAKTIONIER
SCC**2002
SGU04002

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1. <u>Veranlassung/Allgemeines</u>	5
2. <u>Bodenaufbau</u>	8
3. <u>Grundwasser</u>	10
4. <u>Verunreinigungen</u>	11
4.1 Oberflächenbefestigung (Rote "Asche")	11
4.2 Aufgefüllte Böden	13
4.2.1 Einzelproben	14
4.2.2 Mischproben	18
4.3 Natürlich gelagerte Böden	23
4.4 Bodenluftuntersuchungen	25
5. <u>Zusammenfassung/Weitere Maßnahmen</u>	27

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1: Lageplan, Maßstab 1 : 1.000

Anlage 1a: Lageplan, Maßstab 1 : 1.000 mit Entnahmebereich MP A

Anlage 1.1: Luftbildaufnahme, TIM-online (eingesehen am 08.02.2011)

Anlage 1.2: Lageplan, Überlagerung Plan Lennep 1899 und aktuelle DGK 5 (ungefähre Lage, ohne Maßstab); vom Umweltamt der Stadt Remscheid zur Verfügung gestellt

Anlage 1.3: Bodenuntersuchungen Röntgenstadion Lennep 2010, (ungefähre Lage der geplanten Bohransatzpunkte); vom Umweltamt der Stadt Remscheid zur Verfügung gestellt

Anlagen 2.1 - 2.3: Bodenprofile

Anlage 2.01: Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001), Mai 2001 (Auszug)

Anlage 2.019: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Anhang 2: Maßnahmen-, Prüf- und Vorsorgewerte aus "Bundesgesetzblatt Jahrgang 1999 Teil I Nr. 36", Bonn, 16. Juli 1999

Anlage 2.022: Orientierungswerte für die Einschätzung von Stoffkonzentrationen im S4-Eluat bei Standorten **mit** einer wirksamen Grundwasserdeckschicht (Anhang 2, Tabelle 5), Auszug aus der "Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung Boden - Grundwasser, herausgegeben vom LUA NRW, Essen, Stand Ende 2003

Anlage 2.022a: Orientierungswerte für die Einschätzung von Stoffkonzentrationen im S4-Eluat bei Standorten **ohne** eine wirksame Grundwasserdeckschicht (Anhang 2, Tabelle 5), Auszug aus der "Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung Boden - Grundwasser", herausgegeben vom LUA NRW, Essen, 2003

Anlage 2.026: Geringfügigkeitsschwellenwerte zur Beurteilung von lokal begrenzten Grundwasserverunreinigungen (Anhang 2, Teil 1 anorganische Parameter und Teil 2 organische Parameter), Auszug aus der "Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser", herausgegeben von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Düsseldorf, im Dezember 2004

Anlage 2.028: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand: 05.11.2004. Auszüge aus "Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20"

Anlage 2.10: Tabelle der Untersuchungen gemäß der LAGA-Richtlinie (Boden) vom 05.11.2004 (**Auffüllungen**)

Anlage 2.20: Tabelle der Untersuchungen gemäß der LAGA-Richtlinie (Boden) vom 05.11.2004 (**natürlich gelagerte Böden**)

Anlage 2.30, Bl. 1 und 2: Vergleich von Einzelproben mit der LAGA-Richtlinie (Boden) vom 05.11.2004

Anlagen 3.1 - 3.7: Analysenberichte

Anlage 3.8: Grundwasseranalysen aus Messstelle 283

1. Veranlassung/Allgemeines

Die Stadt Remscheid plant, das ca. 40.000 m² große Röntgenstadion in Remscheid-Lennep umzunutzen (s. Luftbildaufnahme, TIM-online, Anl. 1.1). Hier sollen evtl. Geschäftsgebäude erstellt werden.

Lt. Stellungnahme vom 27.04.2010 der Unteren Bodenschutzbehörde der Stadt Remscheid wurde das Stadion bereits 1927 erbaut. Der nordöstlich davon gelegene Ascheplatz wurde später erstellt. Zur Herstellung der Spielflächen und Nebenanlage wurde das hier von Nordwest nach Südost verlaufende Tal des Lennepers Baches zugeschüttet und das Gelände eingeebnet. Das Stadion ist Teil der Nr. 528 im Altlasten- und Verdachtsflächenkataster (Deponie Lennep, Wupperstraße"; zwischen Ringstraße und Altstadt kern Lennep).

Bis dahin war das Grundstück im jetzigen Bereich des Rasenspielfelds gewerblich/industriell genutzt worden. Von ca. 1870 - 1894 befand sich auf dem Grundstück die Lederfabrik/Gerberei Fritz Zimmermann, danach bis ca. 1925 die Maschinenfabrik Gustav Sieper, die hier eine Schmiede, eine Schlosserei, eine Dreherei und eine Acetylenanlage betrieb. Die Firmen sind unter der Nr. 1961 im Altlasten- und Verdachtsflächenkataster ("Firmen Zimmermann/Sieper") verzeichnet.

Vor dem Bau des Stadions wurden die Firmengebäude abgebrochen und das Gelände großflächig für die geplanten Sportstätten aufgefüllt. Zumindest die östliche Teilfläche des Stadions, im Bereich des jetzigen Ascheplatzes, soll früher als Deponie genutzt worden sein.

Heute wird das Gelände im Wesentlichen von zwei Fußballvereinen genutzt. Zu dem Röntgenstadion gehören ein Rasenspielfeld und ein Ascheplatz, Tribünen, Umkleide- und Sozialräume u. a. Im Nordwesten des Grundstücks befanden sich Tennisplätze, die heute als Basketballspielfelder genutzt werden (s. Anl. 1 und 1.1).

Am 30.11.2010 wurden die Unterzeichner von der Stadt Remscheid beauftragt, erste orientierende Untersuchungen durchzuführen werden, um einen Überblick

über die hydrogeologischen Verhältnisse (Bodenaufbau, Grundwasser) sowie über das Schadstoffinventar und sich hieraus ggf. ergebende Gefährdungen der Umwelt (Wirkungspfade Boden – Mensch und Boden – Grundwasser) zu erhalten. Darüber hinaus sollten Verwertungs-/Entsorgungsmöglichkeiten des im Falle von Tiefbauarbeiten anfallenden Bodens aufgezeigt werden.

Auch sollten generelle Aussagen bzgl. der Bauverhältnisse (Gründungskonzept) gemacht werden. Dieses Konzept wurde vom Büro kühn baugrund beratung GmbH getrennt erstellt und der Stadt Remscheid bereits zugesandt.

Am südöstlichen Rand des Tals unter dem Röntgenstadion, an der Ecke Ring-/Rader Straße, liegt eine Grundwassermessstelle (Nr. 283 im Kataster der Stadt Remscheid). Die hierzu vorhandenen Unterlagen wurden den Unterzeichnern zur Verfügung gestellt und sind mit berücksichtigt. Erneute Grundwasseruntersuchungen sollten aber im jetzigen ersten Schritt nicht erfolgen.

Vom 20.12. - 23.12.2010 wurden die Rammkernsondierungen So 1 - So 21 bis max. 7,0 m unter Gelände, d. h. jeweils bis in den natürlich gelagerten Boden, abgeteuft. Die Bohransatzpunkte wurden gemeinsam mit dem Umweltamt der Stadt Remscheid festgelegt (s. Anl. 1.3).

Aus den Sondierungen wurden zahlreiche Bodenproben entnommen und eine Auswahl hiervon nach den Vorgaben des Auftraggebers jeweils im Feststoff und Eluat auf Arsen und Schwermetalle, Kohlenwasserstoffe, Cyanide-gesamt, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), polychlorierte Biphenyle (PCB) und Phenole untersucht.

Die rote "Asche" auf dem Ascheplatz und auf den Laufflächen um das Röntgenstadion wurden auf Arsen und Schwermetalle, PAK und Dioxine/Furane untersucht.

Aus Einzelproben aus den angeschütteten Böden und den darunter gelagerten natürlichen Böden wurden jeweils 4 Mischproben gebildet und diese, wie mit der Behörde abgestimmt, gemäß der LAGA-Richtlinie (Boden) vom 05.11.2004 untersucht.

Untersuchungen gemäß den Vorgaben und Untersuchungsmethoden der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) sollten zunächst nicht erfolgen. Um trotzdem eine erste Einschätzung der Schadstoffbelastung bei einem direkten Kontakt zu erhalten, wurden die Analysenergebnisse der LAGA-Untersuchungen mit den Maßnahmen- und Prüfwerten der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden – Mensch verglichen, auch wenn sich die Probenvorbereitung der beiden Untersuchungen unterscheiden.

Zur Einschätzung einer möglichen Grundwassergefährdung durch belastete Böden wurden die S4-Eluatkonzentrationen mit den Orientierungswerten OW_{S4-1} und OW_{S4-2} im Anhang 2 der "Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung Boden – Grundwasser", Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz, Band 17, LUA NRW, Essen, 2003, verglichen.

Hinzugezogen wurden auch die Ergebnisse der von der Stadt Remscheid zur Verfügung gestellten bisherigen Grundwasseruntersuchungen aus der Messstelle 283.

Außerdem wurden aus den Sondierungen So 1, So 4, So 8, So 12, So 13, So 15 und So 16, jeweils aus dem ersten Meter, Bodenluftproben entnommen und diese auf BTEX-Aromaten, chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) und die Deponiegase Methan, Sauerstoff, Kohlendioxid und Stickstoff untersucht.

Die Lagen und Höhen der Sondieransatzpunkte wurden eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente der Kanaldeckel in der Rader Straße, an der Nordgrenze des Untersuchungsgrundstücks, dessen Höhe in einem den Unterzeichnern zur Verfügung gestellten Lageplan mit +304,05 mNN angegeben ist (s. Anl. 1).

Über die Ergebnisse der Untersuchungen wird im Folgenden berichtet.

2. Bodenaufbau

Das untersuchte Grundstück liegt in einem von Nordwesten nach Südosten (von Sondierung So 4 bis So 9) verlaufenden und nach Südosten einfallenden Tal des Lenneper Baches.

Das Grundstück ist durch Auffüllungen terrassiert. Die Geländeoberfläche fällt von den ehem. Tennisplätzen, südöstlich der Wupperstraße (Sondierungen So 4 - So 6), zum Rasenspielfeld des Röntgenstadions (So 11 - So 20) um ca. 4 m ab. Zum nordöstlich angrenzenden Ascheplatz (So 7 - So 10) steigt es wieder um ca. 2 m an (s. Anl. 2.1 und 2.3).

Der Ascheplatz und die Laufbahnen um das Rasenspielfeld sind mit einer durchschnittlich ca. 0,3 - 0,5 m dicken Lage roter "Asche" bedeckt. Hierbei handelt es sich nicht um Asche im eigentlichen Sinne (Verbrennungsrückstände organischen Materials), sondern um ein Gemisch verschiedener feinkörnig gebrochener Gesteine.

Die ehem. Tennisplätze, die nun als Basketballspielfeld verwendet werden, sind mit einem harten Kunststoffbelag versiegelt.

Unter der ca. 0,2 m dicken Grasnarbe des Rasenspielfeldes des Röntgenstadions folgt eine im Mittel ca. 1 m dicke Dränageschicht aus feinkiesigem Sand.

Die Böschungen entlang der nördlichen Grenze des untersuchten Grundstücks sind mit Bäumen, Sträuchern und Gras bewachsen. Hier wurde ca. 0,2 - 0,4 m kulturfähiger Boden aufgebracht.

In allen Sondierungen wurden unter den Oberflächenbefestigungen bis in unterschiedliche Tiefen **Auffüllungen** aus sandigem, steinigem Schluff, steinigem, schluffigem Sand mit Lagen aus verlehmttem Felsbruch angetroffen. Diese Auffüllungen sind – horizontal und vertikal schnell wechselnd – mit unterschiedlichen Anteilen an Bauschutt (Ziegel-/Betonbruch o. Ä.), Asche/Schlacke, Dachpappe,

Keramik und Glas vermischt. In Sondierung So 4 wurde außerdem von ca. 0,6 - 3,8 m Tiefe Gießereialsand angetroffen.

Hinweise auf abgelagerten Hausmüll, Galvanik- oder Industrieschlamm, Schrott, Holz, Asbest o. Ä. ergaben sich in den Aufschlusspunkten nicht. Auch wurden in keiner der Sondierungen gerbereitypische Abfälle (wie z. B. Tierfelle oder Schlämme) festgestellt.

Im Nordwesten des Grundstücks (Sondierung So 4 - So 6) reicht die Auffüllung ca. 2,3 - 4,6 m tief, unter dem Rasenplatz (Sondierungen So 15, So 18, So 19 und So 20) bis ca. 1,9 - 2,6 m Tiefe (s. Anl. 2.1 und 2.2). Die Sondierungen So 16 und So 17 konnten wegen eines Bohrhindernisses (Beton) nur bis ca. 4,4 bzw. 4,9 m abgeteuft werden. Hier wurden vermutlich Reste der früheren Fabrikgebäude angetroffen.

Weiter südöstlich entlang der früheren Talachse (So 18, So 12, So 10 und So 9) reichen die Auffüllungen ca. 5,2 - 5,9 m tief (s. Anl. 2.2 und 2.3). In den Sondierungen So 13 und So 14, im Bereich des früheren südlichen Talhangs (vgl. mit der Geol. Karte v. Preußen, 1 : 25.000, Bl. Remscheid, Berlin 1934), reichen die Auffüllungen nur bis ca. 0,9 - 1,2 m Tiefe (s. Anl. 2.3).

Unter den Auffüllungen folgt eine wechselnd dicke Schicht (0,7 - 2,5 m) aus natürlich gelagertem feinsandigem tonigem Schluff und stark verlehmttem Felsschutt (**Hanglehm/Hangschutt**). Der Hanglehm/Hangschutt reicht bis ca. 2,3 - 5,2 m Tiefe (s. Anl. 2.1 - 2.3). In den Sondierungen So 4, So 16, So 17 und So 18 wurde kein Hanglehm/Hangschutt angetroffen. Hier folgt unter der Auffüllung unmittelbar der verwitterte Fels. Der Hanglehm/Hangschutt und auch die obere verlehmtte Zone des verwitterten Fels (s. u.) stellen eine Grundwasserdeckschicht dar.

Unter dem Hanglehm/Hangschutt bzw. den Auffüllungen folgt eine Wechselfolge aus verwitterten und zur Tiefe hin fester werdenden und geklüfteten **Sand-** und **Schluffsteinen** der **Remscheider Schichten des Unterdevons**. Die Schichtenfolge streicht lt. Geol. Karte v. Preußen, 1 : 25.000, Bl. Remscheid, Berlin 1934,

von Südwesten nach Nordosten und fällt nach Nordwesten ein. Die Felsoberfläche ist wellig ausgebildet und fällt, entsprechend der Morphologie des Tälchens, generell muldenförmig nach Südosten ein.

Einzelheiten zum Bodenaufbau sind den Bodenprofilen (Anlagen 2.1 - 2.3) zu entnehmen.

3. Grundwasser

An den Tagen der Geländeuntersuchungen (20.12. - 22.12.2010) wurde nur in den Sondierungen So 9 und So 10 bei ca. 3,2 bzw. 4,6 m unter Gelände, d. h. in der Auffüllung, Wasser gemessen (s. Anl. 2.2). Dies entspricht Wasserständen von ca. +298,1 mNN (So 10) und ca. +299,1 mNN (So 9).

In den Sondierungen So 1, So 2, So 5, So 8 - So 10 und So 18 wurden Vernäsungen in unterschiedlichen Tiefen festgestellt. Hierbei handelt es sich um Schichtwasserhorizonte, die sich in Abhängigkeit von der Witterung über den lehmigen Bereichen der Auffüllungen, des Hang-/Hangschutts bzw. des verwitterten Fels stauen.

Grundwasser i. e. S. tritt unter dem Röntgenstadion erst im verwitterten Fels als Kluftgrundwasser auf. Dieses fließt wahrscheinlich – entsprechend der Morphologie (insbesondere der Morphologie der ursprünglichen Talrinnen, s. u.) – nach Südosten.

In der Messstelle 283, am südöstlichen Ende des Tales (s. Anl. 1), wurden nach den vorliegenden vier Messungen der Stadt Remscheid zwischen 1999 und 2009 Grundwasserstände zwischen ca. 6,2 m und ca. 7,4 m unter Gelände, d. h. zwischen ca. +294 und ca. +293,2 mNN, gemessen. Die Wasserstände schwanken witterungsabhängig.

Ausbaudaten und Bodenprofile zur Grundwassermessstelle 283 sind nicht bekannt. Sie liegt entsprechend der Morphologie in der Talaue des hier weiter nach Osten fließenden Lennepers Baches und erfasst wahrscheinlich den größten Teil des Grundwassers aus dem Tal unter dem Röntgenstadion.

4. Verunreinigungen

4.1 Oberflächenbefestigung (Rote "Asche")

Der Ascheplatz und die Laufflächen um das Rasenspielfeld sind mit roter "Asche" bedeckt. Dabei handelt es sich nicht um Asche im eigentlichen Sinn (Verbrennungsrückstände organischen Materials), sondern um ein Gemisch feinkörnig gebrochener Gesteine.

Aus Einzelproben aus der roten "Asche" wurde die **Mischprobe MP A** gebildet und auf Arsen und Schwermetalle, PAK (nach EPA) und Dioxine/Furane untersucht (s. Anl. 3.1). Die Entnahmebereiche der Mischprobe sind der Anlage 1a zu entnehmen.

In MP A waren PAK (nach EPA) nicht nachweisbar. Die Gehalte an Arsen und der untersuchten Schwermetalle sind unauffällig.

Dioxine und Furane sind nur in Spuren von 5,1 ng TE/kg vorhanden. Der Maßnahmenwert gemäß Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), für den Wirkungspfad Boden – Mensch (direkter Kontakt), der hier zum Vergleich herangezogen wird (s. Kap. 1), liegt bei 100 ng TE/kg für eine sensible Nutzung, wie z. B. Kinderspielflächen, und wird weit unterschritten (s. Tabelle 1 auf der folgenden Seite).

Tabelle 1: Maßnahmen- und Prüfwerte gemäß Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung für den Wirkungspfad Boden - Mensch (direkter Kontakt)

Maßnahmenwerte [ng I-TEQ/kg Trockenmasse] ¹⁾						
Stoff	Kinder-spiel-flächen	Wohn-gebiete	Park- u. Freizeit-anlagen	Industrie- u. Gewerbe-grundstücke	MP A rote "Asche"	MP 1 Auf-füllungen MP 3 Auf-füllungen MP 5 Auf-füllungen MP 7 Auf-füllungen MP 2 natürlich gelagerte Böden MP 4 natürlich gelagerte Böden MP 6 natürlich gelagerte Böden MP 8 natürlich gelagerte Böden
Dioxine/Furane (PCDD/F)	100	1000	1000	10000	5,1	

¹⁾ Summe der 2,3,7,8-TCDD-Toxizitätsäquivalente (nach NATO/CCMS):

Prüfwerte [mg/kg Trockenmasse]						
Stoff	Kinder-spiel-flächen	Wohn-gebiete	Park- u. Freizeit-anlagen	Industrie- u. Gewerbe-grundstücke	MP A rote "Asche"	MP 1 Auf-füllungen MP 3 Auf-füllungen MP 5 Auf-füllungen MP 7 Auf-füllungen MP 2 natürlich gelagerte Böden MP 4 natürlich gelagerte Böden MP 6 natürlich gelagerte Böden MP 8 natürlich gelagerte Böden
Arsen	25	50	125	140	4,0	21,5 19,8 17,6 19,1 12,1 17,5 14,3 12,4
Blei	200	400	1000	2000	16	361 220 216 288 72 91 69 46
Cadmium	10 ¹⁾	20 ¹⁾	50	60	< 0,2	0,7 0,5 0,4 0,3 0,3 < 0,2 0,2 0,2
Cyanide	50	50	50	100	< 0,5	< 0,5 < 0,5 < 0,5 < 0,5 < 0,5 < 0,5 < 0,5
Chrom	200	400	1000	1000	17	246 33 38 35 39 36 36 35
Nickel	70	140	350	900	24	43 48 47 49 71 49 51 58
Quecksilber	10	20	50	80	0,09	0,59 0,37 0,40 0,26 < 0,06 0,21 0,21 0,07
Benzo(a)pyren	2	4	10	12	< 0,05	1,7 0,5 0,8 0,8 < 0,05 < 0,05 0,3 < 0,05
Polychlorierte Biphenyle (PCB ₆)	0,4	0,8	2	40		n. b. n. b. n. b. n. b. n. b. n. b. n. b.

¹⁾ In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, ist für Cadmium der Wert von 2,0 mg/kg Trockenmasse als Prüfwert anzuwenden

n. b. = nicht berechenbar, da Gehalte der Einzelsubstanzen alle < Bestimmungsgrenze sind

Die Prüfwerte gemäß BBodSchV für den Wirkungspfad Boden – Mensch (direkter Kontakt), die hier zum Vergleich herangezogen werden (s. Kap. 1 und Anl. 2.019), werden für sensible Nutzung wie Kinderspielflächen alle unterschritten (s. Tabelle 1 auf der vorherigen Seite).

Eine Gefährdung von Menschen durch inhalative, orale und dermale Aufnahme der roten "Asche" ist nicht zu besorgen. Maßnahmen sind hier nicht notwendig. Das Material kann, falls es bei Tiefbauarbeiten entfernt werden soll, vor Ort oder an anderer Stelle wiederverwendet werden.

4.2 Aufgefüllte Böden

In den Sondierungen auf dem Gelände des Röntgenstadions wurden bis zu 5,2 m dicke Auffüllungen aus steinigem, sandigem Schluff, steinigem, schluffigem Sand mit Lagen aus verlehmttem Felsbruch angetroffen. Das Material ist mit unterschiedlichen Anteilen an Bauschutt (Ziegel-/Betonbruch u. Ä.), Asche/Schlacke, Dachpappe, Keramik und Glas vermischt. In Sondierung So 4 wurde außerdem eine ca. 3,2 m dicke Lage Gießereialsand angetroffen.

In den Sondierungen So 7 und So 10 roch die Auffüllung in unterschiedlichen Tiefen deutlich nach Teeröl, in den Sondierungen So 9, So 16 und So 19 schwach nach Mineralöl.

Ansonsten waren in den angetroffenen Auffüllungen keine auffälligen Materialien (Müll o. Ä.) und optisch und geruchlich keine Hinweise auf Belastungen durch Lösemittel o. Ä. erkennbar.

4.2.1 Einzelproben

In den **Sondierungen So 7** und **So 10** wurden in 1,8 - 2,2 m bzw. 4,6 - 5,2 m Tiefe in der Anschüttung Lagen mit Dachpappe angetroffen. Das Material roch deutlich nach Teer (s. Anl. 1 und 2.3).

In der Probe **So 7/4** (1,8 - 2,2 m Tiefe) waren 1.300 mg/kg PAK (nach EPA), davon 65 mg/kg Benzo(a)pyren nachweisbar. Der Kohlenwasserstoffgehalt betrug 2.000 mg/kg. In der Probe **So 7/5** darunter, aus 2,2 - 3,0 m Tiefe, waren nur noch mäßige Gehalte an PAK (nach EPA) und Benzo(a)ypren von 16 bzw. ca. 1 mg/kg nachweisbar. Kohlenwasserstoffe zeigten sich nur noch mit einem geringen Gehalt von 70 mg/kg.

In der Probe **So 10/5** aus 4,6 - 5,2 m Tiefe waren 990 mg/kg PAK, davon 42 mg/kg Benzo(a)pyren nachweisbar. Die Probe enthielt einen hohen Kohlenwasserstoffgehalt von 4.400 mg/kg. In der Probe **So 10/6** darunter, aus 5,2 - 6,0 m, aus dem Hanglehm, waren nur Spuren an PAK (nach EPA) von 0,64 mg/kg und Benzo(a)pyren von 0,09 mg/kg feststellbar. Kohlenwasserstoffe zeigten sich ebenfalls nur mit einem unbedeutenden Gehalt von 10 mg/kg.

Die hohen Belastungen an PAK, Benzo(a)pyren und Kohlenwasserstoffen sind lokal auf die dünnen Lagen mit Dachpappe begrenzt.

In den **Sondierungen So 9**, **So 16** und **So 19** roch der Boden in unterschiedlichen Tiefen schwach nach Mineralöl (s. Anl. 1, 2.2 und 2.3).

In der Probe **So 9/2** (2,0 - 2,6 m Tiefe) und **So 19/2** (2,0 - 2,6 m Tiefe), jeweils aus den schwach nach Öl riechenden Auffüllungen, zeigten sich nur geringe, nicht-umweltrelevante Kohlenwasserstoffgehalte von 80 bzw. 20 mg/kg. In der Probe **So 16/5** aus 3,8 - 4,2 m Tiefe, aus der schwach nach Öl riechenden Auffüllung, war ein mäßiger Kohlenwasserstoffgehalt von 600 mg/kg nachweisbar.

In den übrigen Sondierungen waren optisch und geruchlich keine Auffälligkeiten erkennbar.

Um einen Überblick über das Schadstoffpotenzial zu erhalten, wurden aus zahlreichen Einzelproben, wie mit dem Umweltamt der Stadt Remscheid abgestimmt, die Gehalte im Feststoff und Konzentrationen im Eluat an Arsen und Schwermetalle, Kohlenwasserstoffe, Cyanide-gesamt, PAK, PCB und Phenole bestimmt. Zur Übersicht und zur ersten Beurteilung sind sie in Anlage 2.30, Bl. 1 und Bl. 2, in einer Tabelle zusammengestellt. Dabei wurde die LAGA-Richtlinie (s. Anl. 2.028) zum Vergleich herangezogen.

Außer in den bereits oben beschriebenen Bodenproben So 7/4 und So 10/5 zeigten sich in drei weiteren Bodenproben Gehalte im Feststoff, die den Zuordnungswert Z 2 überschreiten und damit als gefährlich einzustufen sind.

In den Proben **So 16/5** (3,8 - 4,2 m) und **So 19/2** (2,0 - 2,6 m) wurden Bleigehalte im Feststoff von 1.100 bzw. 1.200 mg/kg gemessen, die den Zuordnungswert Z 2 von 700 mg/kg deutlich überschreiten. In der Bodenprobe **So 17/4** aus 4,4 - 4,9 m Tiefe liegt der Kupfergehalt im Feststoff mit 710 mg/kg deutlich über dem Zuordnungswert Z 2 von 400 mg/kg.

Bei den erhöhten Schwermetallgehalten im Feststoff scheint es sich aber nur um lokale Spitzen zu handeln. In den Mischproben wurden keine Überschreitungen der Zuordnungswerte Z 2 für diese Schadstoffe festgestellt.

Im Eluat der untersuchten Schadstoffe lagen keine Überschreitungen der Zuordnungswerte Z 2 der LAGA-Richtlinie vor.

Zur ersten Einschätzung einer möglichen Grundwassergefährdung diene der Vergleich der S4-Eluate mit den Orientierungswerten OW_{S4-1} und OW_{S4-2} (s. Kap. 1).

Die Eluatkonzentrationen der untersuchten Schadstoffe in den Einzelproben liegen in einigen Proben für Cyanide, Arsen, Blei, Chrom, Kupfer und Nickel über den Orientierungswerten OW_{S4-1} , aber noch unter den Orientierungswerten OW_{S4-2} . Lediglich der Phenolgehalt in der Einzelprobe So 10/5 von 50 µg/l überschreitet auch den Orientierungswert OW_{S4-2} von 40 µg/l (s. Tabelle 2 auf der folgenden Seite).

Tabelle 2: Orientierungswerte OW_{S4} für die Einschätzung von Stoffkonzentrationen im S4-Eluat

Parameter	Dimension	Orientierungs- wert OW_{S4-1}	Orientierungs- wert OW_{S4-2}	So 1/3 Auf- füllungen	So 7/4 Auf- füllungen	So 8/3 Auf- füllungen	So 9/2 Auf- füllungen	So 10/5 Auf- füllungen	So 11/4 Auf- füllungen	So 16/5 Auf- füllungen	So 17/4 Auf- füllungen	So 18/5 Auf- füllungen	So 19/2 Auf- füllungen
pH-Wert	-	6,5 - 9,5	6 - 12										
Leitfähigkeit	$\mu S/cm$	500	1000										
Chlorid	mg/l	10	15										
Sulfat	mg/l	50	75										
Cyanid ges.	$\mu g/l$	10	50										
Arsen	$\mu g/l$	10	30										
Blei	$\mu g/l$	10	100										
Cadmium	$\mu g/l$	1,5	3										
Chrom	$\mu g/l$	12	40										
Kupfer	$\mu g/l$	14	40										
Nickel	$\mu g/l$	14	20										
Quecksilber	$\mu g/l$	<0,5	0,5										
Zink	$\mu g/l$	270	310										
Phenole	$\mu g/l$	20	40										

OW_{S4-1} , ohne Vorhandensein einer wirksamen Grundwasserdeckschicht

OW_{S4-2} , mit Vorhandensein einer wirksamen Grundwasserdeckschicht

Lokale Gefährdungen des Grundwassers unter dem Röntgenstadion sind daher nicht vollständig auszuschließen. Von massiven und flächigen Belastungen des Grundwassers ist aber nicht auszugehen.

Dies ergeben die Untersuchungen aus der Messstelle 283 im Abstrom. Die hierin bisher seit 1999 gemessenen Konzentrationen zeigen, bis auf sporadisch auftretende Spuren an Nickel, keine Überschreitungen der hier anzusetzenden Geringfügigkeitsschwellenwerte (s. Anl. 3.8).

4.2.2 Mischproben

Aus den nicht nach Mineralöl riechenden Auffüllungen wurden die Mischproben MP 1, MP 3, MP 5 und MP 7, zusammengestellt und entsprechend der LAGA-Richtlinie für Boden (2004) untersucht (s. Anl. 2.028, 2.10 und 3.2).

Die Entnahmestellen dieser Mischproben sind den Bodenprofilen (Anlage 2) zu entnehmen. Zusätzlich sind die Entnahmebereiche der Mischproben im Lageplan (Anlage 1) farbig dargestellt.

In der Mischprobe **MP 1** (östliche Zufahrt zum Stadion) liegt der TOC-Gehalt im Feststoff von 5,4 % geringfügig über dem Zuordnungswert Z 2 von 5 %. Die Gehalte im Feststoff an Blei, Chrom, PAK (nach EPA) und Benzo(a)pyren entsprechen den Zuordnungswerten Z 2.

Leichtflüchtige BTEX-Aromaten und CKW waren in der Mischprobe nicht nachweisbar. Die Gehalte und Konzentrationen der übrigen untersuchten Schadstoffe und Kenngrößen entsprechen alle den Zuordnungswerten Z 1 bzw. Z 0* der LAGA-Richtlinie für Boden (s. Anl. 2.1 und 3.2).

Die Auffüllungen in der östlichen Zufahrt zum Stadion sind nach jetziger Kenntnis aufgrund des erhöhten TOC-Gehalts im Feststoff einer **Einbauklasse >2** zuzuordnen.

Ein Wiedereinbau auf dem Grundstück oder an anderer Stelle ist nicht zulässig. Die aufgefüllten Böden müssen im Fall von Erdarbeiten zu einer Deponie/Entsorgungsanlage gebracht werden. Hierzu sind weitere Untersuchungen erforderlich.

In den Mischproben **MP 3** (nordwestlich des Rasenspielfeldes), **MP 5** (Ascheplatz) und **MP 7** (Rasenspielfeld) entsprechen die Gehalte im Feststoff an Blei, TOC und PAK (nach EPA) den Zuordnungswerten Z 2.

Leichtflüchtige BTEX-Aromaten und CKW waren in MP 5 und MP 6 nicht und in MP 3 nur in Spuren nachweisbar. Die Gehalte und Konzentrationen der übrigen untersuchten Schadstoffe und Kenngrößen entsprechen alle den Zuordnungswerten Z 1 bzw. Z 0* (s. Anl. 2.1 und 3.2).

Nach jetziger Kenntnis entsprechen die Auffüllungen unter dem Rasenspielfeld, dem Ascheplatz und nordwestlich des Rasenplatzes alle der **Einbauklasse 2**.

Ein eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken auf dem Grundstück oder an anderer Stelle wäre nur mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (z. B. als Tragschicht unter einer Versiegelung) erlaubt. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand soll mind. 1 m betragen. Sollte dieses Material auf dem Grundstück wieder eingebaut werden, ist eine wasserrechtliche Erlaubnis der zuständigen Behörde erforderlich.

Sollte der aufgefüllte Boden nicht auf dem Grundstück eingebaut werden, muss der Boden zu einer geeigneten Deponie/Entsorgungsanlage gebracht werden.

Die Prüfwerte gemäß BBodSchV für den Wirkungspfad Boden – Mensch (direkter Kontakt), die hier zum Vergleich herangezogen werden (s. Kap. 1 und Anl. 2.019), werden für eine Nutzung als Kinderspielflächen aufgrund der etwas erhöhten Bleigehalte in allen vier Mischproben und aufgrund des Chromgehalts

in MP 1 überschritten (s. Tabelle 1 in Kap. 4.1). Die Prüfwerte für die Nutzung als Wohngebiete, Park- und Freizeitanlagen und Industrie- und Gewerbegrundstücke werden eingehalten.

Sollten die Auffüllungen auf dem untersuchten Gelände freigelegt werden und hier Kinderspielflächen entstehen, muss die Auffüllung mit einer mind. 30 cm dicken Lage aus nicht belastetem kulturfähigem Boden abgedeckt werden.

Auftragsgemäß sollten die Mischproben aus den Auffüllungen gemäß der LAGA-Richtlinie für Boden von 2004 untersucht werden. Zur ersten Einschätzung einer möglichen Grundwassergefährdung dient daher der Vergleich der S4-Eluate mit den Orientierungswerten OW_{S4-1} und OW_{S4-2} im Anhang 2 der "Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung Boden – Grundwasser" (s. Anl. 2.022, 2.022a und Tabelle 3 auf der folgenden Seite).

Tabelle 3: Orientierungswerte OW_{S4} für die Einschätzung von Stoffkonzentrationen im S4-Eluat

Parameter	Dimension	Orientierungs- wert OW_{S4-1}	Orientierungs- wert OW_{S4-2}	MP 1 Auf- füllungen	MP 3 Auf- füllungen	MP 5 Auf- füllungen	MP 7 Auf- füllungen	MP 2 natürlich gelagerte Böden	MP 4 natürlich gelagerte Böden	MP 6 natürlich gelagerte Böden	MP 8 natürlich gelagerte Böden
pH-Wert	-	6,5 - 9,5	6 - 12	7,8	8,2	8,2	8,6	7,6	7,4	7,2	7,4
Leitfähigkeit	$\mu S/cm$	500	1000	355	135	182	149	94	89	135	59
Chlorid	mg/l	10	15	46	1	<1	<1	4	5	2	1
Sulfat	mg/l	50	75	36	9	26	9	20	16	34	7
Cyanid ges.	$\mu g/l$	10	50	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Arsen	$\mu g/l$	10	30	3	2	6	3	<1	2	8	10
Blei	$\mu g/l$	10	100	1	<1	1	<1	2	2	2	<1
Cadmium	$\mu g/l$	1,5	3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Chrom	$\mu g/l$	12	40	1	2	9	<1	1	5	3	<1
Kupfer	$\mu g/l$	14	40	1	2	3	2	2	4	3	4
Nickel	$\mu g/l$	14	20	<1	<1	<1	<1	1	2	5	1
Quecksilber	$\mu g/l$	<0,5	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Zink	$\mu g/l$	270	310	<2	3	<2	<2	6	5	6	3
Phenole	$\mu g/l$	20	40	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

OW_{S4-1} , ohne Vorhandensein einer wirksamen Grundwasserdeckschicht
 OW_{S4-2} , mit Vorhandensein einer wirksamen Grundwasserdeckschicht

Die Eluatkonzentrationen der untersuchten Schadstoffe in MP 1, MP 3, MP 5 und MP 7 liegen, bis auf Chlorid in MP 1, alle unter den Orientierungswerten OW_{S4-1} , die hier aus Vorsorgegründen angewendet werden.

Bei der Beurteilung gemäß OW_{S4-1} wird davon ausgegangen, dass keine "wirksame Grundwasserdeckschicht" vorhanden ist, was nicht ganz zutreffend ist (s. Kap. 2). Unter den Anschüttungen folgen zwar weitflächig Hanglehme, stark verlehmtter Hangschutt und lehmig zersetzte obere Felszonen, allerdings wird die für eine Beurteilung gemäß OW_{S4-2} (mit "wirksamer Grundwasserdeckschicht") erforderliche Dicke dieser Deckschicht von mindestens 2 m nicht überall erreicht.

Selbst für den hier gewählten ungünstigeren Fall, dass keine "wirksame Deckschicht" vorhanden ist, kann, bis auf Chlorid, davon ausgegangen werden, dass die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser am Ort der Probenahme und am Ort der Beurteilung bzw. im Kontaktgrundwasser alle unterschritten werden. Das Grundwasser zirkuliert erst unter den Anschüttungen, im Fels (s. Kap. 3).

Die Chloridkonzentration von 46 mg/l liegt zwar über den Orientierungswerten, aber weit unterhalb des Grenzwerts von 250 mg/l der Trinkwasserverordnung (s. Anl. 2.01), sodass auch hiervon aus gutachterlicher Sicht keine Gefahr für das Grundwasser ausgeht.

Aufgrund der Ergebnisse in den untersuchten Mischproben sind Gefährdungen des Grundwassers nicht zu besorgen.

4.3 Natürlich gelagerte Böden

Aus Einzelproben aus den natürlich gelagerten Böden unter den Auffüllungen wurden die Mischproben MP 2, MP 4, MP 6 und MP 8 zusammengestellt und diese entsprechend der LAGA-Richtlinie (Boden) von 2004 untersucht (s. Anl. 2.028, 2.20 und 3.2).

Die Entnahmestellen der Einzelproben sind den Bodenprofilen (Anlage 2) zu entnehmen. Die Entnahmebereiche sind in Anlage 1 farbig dargestellt.

In den Mischproben **MP 2** (östliche Zufahrt zum Stadion) und **MP 8** (Rasenspielfeld) liegen die Gehalte und Konzentrationen der untersuchten Schadstoffe und Kenngrößen alle unter den Zuordnungswerten Z 0* der LAGA-Richtlinie Boden.

Das Material darf zur Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht und außerhalb wasserwirtschaftlicher Schutzgebiete verwendet werden.

In der Mischprobe **MP 4** (nordwestlich des Rasenspielfelds) liegt der Arsengehalt im Feststoff von 17,5 mg/kg geringfügig über dem Zuordnungswert Z 0 (Lehm/Schluff) von 15 mg/kg und deutlich unter dem Zuordnungswert Z 1 von 45 mg/kg. Die Gehalte und Konzentrationen der übrigen untersuchten Schadstoffe und Kenngrößen entsprechen alle den Zuordnungswerten Z 0*.

Der natürlich gelagerte Boden ist in die **Einbauklasse 1** einzustufen. Ein eingeschränkter Einbau ist auf dem Grundstück oder an anderer Stelle, selbst bei ungünstigen hydrogeologischen Standortbedingungen, möglich.

In der Mischprobe **MP 6** (Ascheplatz) liegt der Gehalt im Feststoff an PAK (nach EPA) von ca. 3,9 mg/kg geringfügig über dem Zuordnungswert Z 1 von 3 mg/kg für Gebiete mit hydrogeologisch ungünstigen Deckschichten und deutlich unter dem Zuordnungswert Z 2 von 30 mg/kg. Die Sulfatkonzentration im Eluat von 34 mg/l entspricht dem Zuordnungswert Z 1.2, der TOC von 1,4 % dem Zuord-

nungswert Z 1. Die Gehalte und Konzentrationen der übrigen untersuchten Schadstoffe und Kenngrößen entsprechen alle den Zuordnungswerten Z 0*.

Die natürlich gelagerten Böden unter dem Rasenplatz sind aufgrund des geringfügig erhöhten PAK-Gehalts im Feststoff in die **Einbauklasse 2** einzustufen.

Ein eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken auf dem Grundstück oder an anderer Stelle wäre nur mit definierten technischen Sicherheitsmaßnahmen (z. B. als Tragschicht unter einer Versiegelung) erlaubt. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand soll mind. 1 m betragen. Sollte dieses Material auf dem Grundstück wieder eingebaut werden, ist eine wasserrechtliche Erlaubnis der zuständigen Behörde erforderlich. Es wird empfohlen, in diesem Fall den Boden noch einmal auf die auffälligen Schadstoffe zu untersuchen.

Die Prüfwerte gemäß BBodSchV für den Wirkungspfad Boden – Mensch (direkter Kontakt), die hier zum Vergleich herangezogen werden (s. Kap. 1 und Anl. 2019) werden in den Mischproben MP 4, MP 6 und MP 8 auch für sensible Nutzungen, wie z. B. Kinderspielflächen und Wohngebiete, alle unterschritten (s. Tabelle 1 in Kap. 4.1).

In MP 2 liegt der Nickelgehalt von 71 mg/kg geringfügig über dem Prüfwert von 70 mg/kg für die Nutzung als Kinderspielfläche. Für die Nutzung als Wohngebiet, Park- und Freizeitanlagen oder Industrie- und Gewerbegrundstücke werden die Prüfwerte alle eingehalten. Sollten diese natürlich gelagerten Böden freigelegt werden und hier Kinderspielplätze entstehen, müsste der Boden mit einer mind. 0,3 m dicken Lage aus nicht belastetem kulturfähigem Boden abgedeckt werden. In diesem Fall wird empfohlen, den Gehalt an Nickel im Feststoff zu überprüfen.

Da die Mischproben MP 2, MP 4, MP 6 und MP 8 zunächst nur gemäß der LAGA-Richtlinie für Boden von 2004 untersucht werden sollten, diene zur ersten Einschätzung einer möglichen Grundwassergefährdung der Vergleich der

S4-Eluate mit den Orientierungswerten OW_{S4-1} und OW_{S4-2} der "Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung "Boden – Grundwasser" (s. Anl. 2.022, 2.022a und Tabelle 3 in Kap. 4.2.2).

Die Eluatkonzentrationen der untersuchten Schadstoffe in MP 2, MP 4 und MP 8 liegen, bis auf den Arsengehalt in MP 8, alle unter den Orientierungswerten OW_{S4-1} , die hier aus Vorsorgegründen angewendet werden (s. Kap. 4.2). Der Arsengehalt in MP 8 von 10 mg/kg entspricht dem Orientierungswert OW_{S4-1} . Der OW_{S4-2} für Gebiete mit Vorhandensein einer wirksamen Grundwasserdeckschicht von 30 µg/l wird deutlich unterschritten.

Eine Grundwassergefährdung durch Arsen ist eher unwahrscheinlich.

In den von der Stadt Remscheid für die Messstelle 283, im Abstrom des Röntgenstadions, zur Verfügung gestellten Grundwasseranalysen aus den Jahren 1999, 2005 und 2009 sind, bis auf nur sporadisch auftretende Spuren an Nickel, keine umweltrelevanten Belastungen über den Geringfügigkeitsschwellenwerten der "Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser", Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Düsseldorf, Dezember 2004 festgestellt worden (s. Anl. 2.026 und 3.8 und vergleiche Kap. 4.2).

4.4 Bodenluftuntersuchungen

Wie mit der Unteren Bodenschutzbehörde der Stadt Remscheid abgestimmt, wurden aus den Sondierungen **So 1, So 4, So 8, So 12, So 13, So 15 und So 16** jeweils aus dem ersten Meter Bodenluftproben entnommen und auf die BTEX-Aromaten und leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) untersucht. Zusätzlich wurden die Gehalte der Deponiegase Methan, Sauerstoff, Kohlendioxid und Stickstoff in der Bodenluft bestimmt (s. Anl. 3.5 - 3.7).

Während der Probenahmen herrschten folgende Witterungsbedingungen (s. Tabelle 4).

Tabelle 4: Witterungsbedingungen bei den Probenahmen

Datum	Sondierung	Temperatur	Luftdruck	Windgeschwindigkeit	rel. Luftfeuchte
		[°C]	[hPa]	[km/h]	[%]
20.12.2010	So 1, So 4	0	1.004	5	93
21.12.2010	So 8, So 12	1	1.004	7	91
22.12.2010	So 13, So 15 u. So 16	2	1.003	6	95

In allen sieben untersuchten Bodenluftproben waren weder BTEX-Aromaten noch CKW nachweisbar (s. Anl. 3.5 und 3.6). Hinweise auf leichtflüchtige Löse- mittel oder Ottokraftstoff, die ggf. emittieren und die geplante Nutzung beein- trächtigen können, ergeben sich demnach nicht.

Methan war in der Bodenluft aus keiner der sieben beprobten Sondierungen nachweisbar (s. Anl. 3.7). Die Verteilung der übrigen untersuchten Gase ent- spricht der Umgebungsluft. Hinweise auf verrotteten Hausmüll oder andere bio- logisch abbaubare Stoffe zeigten sich, wie schon in Kap. 2 (Bodenaufbau) beschrieben, nicht.

Eine Gefahr bzgl. der untersuchten Schadstoffe für sich hier aufhaltende oder Sport treibende Personen besteht nicht. Maßnahmen sind nicht erforderlich.

5. Zusammenfassung/Weitere Maßnahmen

Durch die ersten orientierenden Untersuchungen ergeben sich folgende Einschätzungen:

Abfallrechtliche Relevanz

Nach jetziger Kenntnis sind die Auffüllungen und die natürlich gelagerten Böden im Fall von geplanten Erdarbeiten, Umlagerungen usw. in folgende Einbauklassen gemäß der LAGA-Richtlinie (2004) für Boden einzustufen:

- Auffüllungen

MP 1, Einbauklasse >2 aufgrund des erhöhten TOC-Gehalts im Feststoff
MP 3, MP 5 und MP 7, Einbauklasse 2 aufgrund der erhöhten Gehalte an Blei, TOC und PAK (nach EPA) im Feststoff

- natürlich gelagerte Böden

MP 2, MP 8, Einbauklasse 0*
MP 4, Einbauklasse 1.1 aufgrund des erhöhten Arsengehalts im Feststoff
MP 6, Einbauklasse 2 aufgrund des erhöhten Gehalts an PAK (nach EPA) im Feststoff

In den Sondierungen So 7 und So 10 wurden dünne Lagen angefüllter Boden mit Resten von teerhaltigen Pappen angetroffen. Auch roch der Boden in einigen Sondierungen nach Mineralöl.

Wenn hier Erdarbeiten durchgeführt werden, ist die teerhaltige Dachpappe und der nach Mineralöl riechende Boden von sauberem Boden getrennt auszuheben und seitlich zu lagern. Zur abfallrechtlichen Einstufung dieses Materials sind Untersuchungen gemäß der Deponieverordnung (DepV) erforderlich.

Auch bei noch so intensiver Untersuchung ist nicht auszuschließen, dass weitere kleine Nester von Verunreinigungen, auffällige Anschüttungen u. Ä. vorhanden sind, die erst bei Bauarbeiten selber gefunden werden.

Wirkungspfad Boden – Mensch

Von der roten "Asche" geht keine Gefährdung von Menschen durch inhalative, orale und dermale Aufnahme aus.

Dies gilt auch für die Rasenflächen und die mit kulturfähigem Böden abgedeckten übrigen Grünflächen.

Die Auffüllungen unter der roten "Asche", dem Rasen und den Grünflächen sind mit unbelastetem Material abgedeckt, sodass keine akute Gefährdung besteht. Wenn diese Auffüllungen freigelegt werden und hier Kinderspielflächen entstehen sollten, müssen sie aufgrund des etwas erhöhten Gehalts an Blei (MP 1, MP 3, MP 5 und MP 7) und Chrom (MP 1), mit einer mind. 30 cm dicken Lage aus nicht belastetem kulturfähigem Boden abgedeckt werden.

Die untersuchten natürlich gelagerten Böden (Hanglehm/Hangschutt, verwitterter Fels) können, bis auf die natürlich gelagerten Böden im Bereich der östlichen Zufahrt im Stadion (MP 2) für die Herstellung von Kinderspielflächen, Wohngebiete und alle weniger sensiblen Nutzungen verwendet werden.

In der Mischprobe MP 2 wird der Prüfwert für Nickel für die Nutzung als Kinderspielflächen geringfügig überschritten, sodass bei einer Freilegung dieser Böden diese mit einer mindestens ca. 30 cm dicken Lage nicht belastetem kulturfähigem Boden abgedeckt werden müssten. In diesem Falle wird empfohlen, den Nickelgehalt im Boden zu überprüfen.

Methan, BTEX und CKW wurden in keiner der sieben untersuchten Luftproben festgestellt. Eine Gefahr für sich hier aufhaltende oder spielende Menschen aufgrund schädlicher Ausgasungen besteht nicht.

Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Eine Gefahr für das Grundwasser geht von den festgestellten Schadstoffen in den Auffüllungen nicht aus. Die Eluatkonzentrationen der untersuchten Schadstoffe in den Mischproben aus den aufgefüllten Böden liegen alle unter den Orientierungswerten OW_{S4-1} (ohne Vorhandensein einer "wirksamen Deckschicht"), obwohl, bis auf wenige Stellen, lehmige Deckschichten vorhanden sind.

Lediglich in der Mischprobe MP 1 liegt die Chloridkonzentration im Eluat von 46 mg/l deutlich über den Orientierungswerten OW_{S4-1} und 10 bzw. OW_{S4-2} von 15 mg/l. Da der Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 250 mg/l deutlich unterschritten wird, ist eine Gefahr für das Grundwasser aus gutachterlicher Sicht nicht zu besorgen.

In einigen Einzelproben werden die Orientierungswerte OW_{S4-1} für Cyanide, Arsen, Blei, Chrom, Kupfer, Nickel und Phenole überschritten, die Orientierungswerte OW_{S4-2} (mit Vorhandensein einer wirksamen Deckschicht) werden, bis auf Phenole in einer Einzelprobe, alle eingehalten.

Lokal sind Gefährdungen des Grundwassers unter dem Röntgenstadion daher nicht ganz auszuschließen. Flächige oder umweltrelevante Belastungen sind aber nicht zu erwarten.

Die bisher in der Messstelle 283 im Abstrom des Röntgenstadions seit 1999 gemessenen Konzentrationen zeigen, bis auf nur sporadisch auftretende Spuren an Nickel, keine umweltrelevanten Belastungen über den Geringfügigkeitsschwellenwerten.

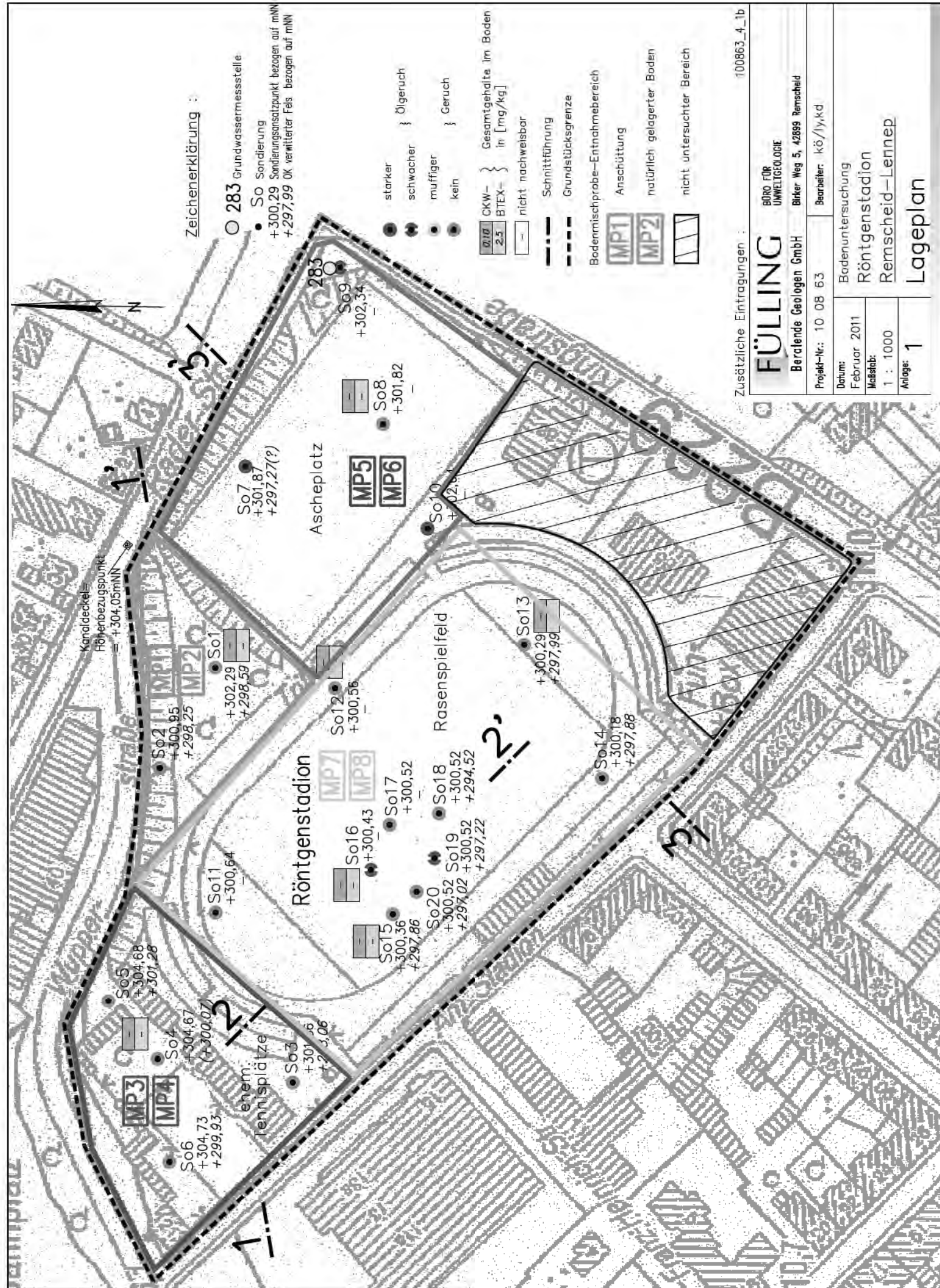
Aus den bisherigen orientierenden Untersuchungen sind akute Gefährdungen der Umwelt bei Beibehaltung der bisherigen Nutzung nicht zu erkennen. Akute Sanierungsmaßnahmen sind nicht erforderlich. Gefährdungen des Grundwassers sind unter dem hier betrachteten Bereich nur lokal, d. h. an Stellen mit nicht oder nur unzureichend dicker Grundwasserdeckschicht, nicht vollständig auszuschließen.

Hinweise auf Verunreinigungen des Abstroms ergeben sich aber bisher nicht.

Wenn hier konkrete Planungen für Bebauungen, Umgestaltungen usw. vorliegen und genaue Auskünfte (wie z. B. Massen- und Kostenermittlungen, Mehrkostenermittlungen, Möglichkeiten der Verwertung der Böden, Empfehlungen für ggf. erforderliche Schutz- und Sicherungsmaßnahmen) gegeben werden sollen, sind, in Abhängigkeit von den Planungen und Fragestellungen, weitere Bodenuntersuchungen gemäß der LAGA-Richtlinie (2004), ggf. gemäß der Deponieverordnung (DepV) und auch gemäß der BBodSchV notwendig.

FÜLLING Beratende Geologen GmbH
Büro für Umweltgeologie





Zeichenerklärung :

- 283 Grundwassermessstelle
- So Sondierung
- +300,29 Sondierungsansatzpunkt bezogen auf MNV
- +297,99 OK verwitterter Fels bezogen auf MNV

- starker
- schwacher
- muffiger
- kein
- } Ölgeruch
- } Geruch

CKW- } Gesamtgehalte im Boden
 BTEX- } in [mg/kg]

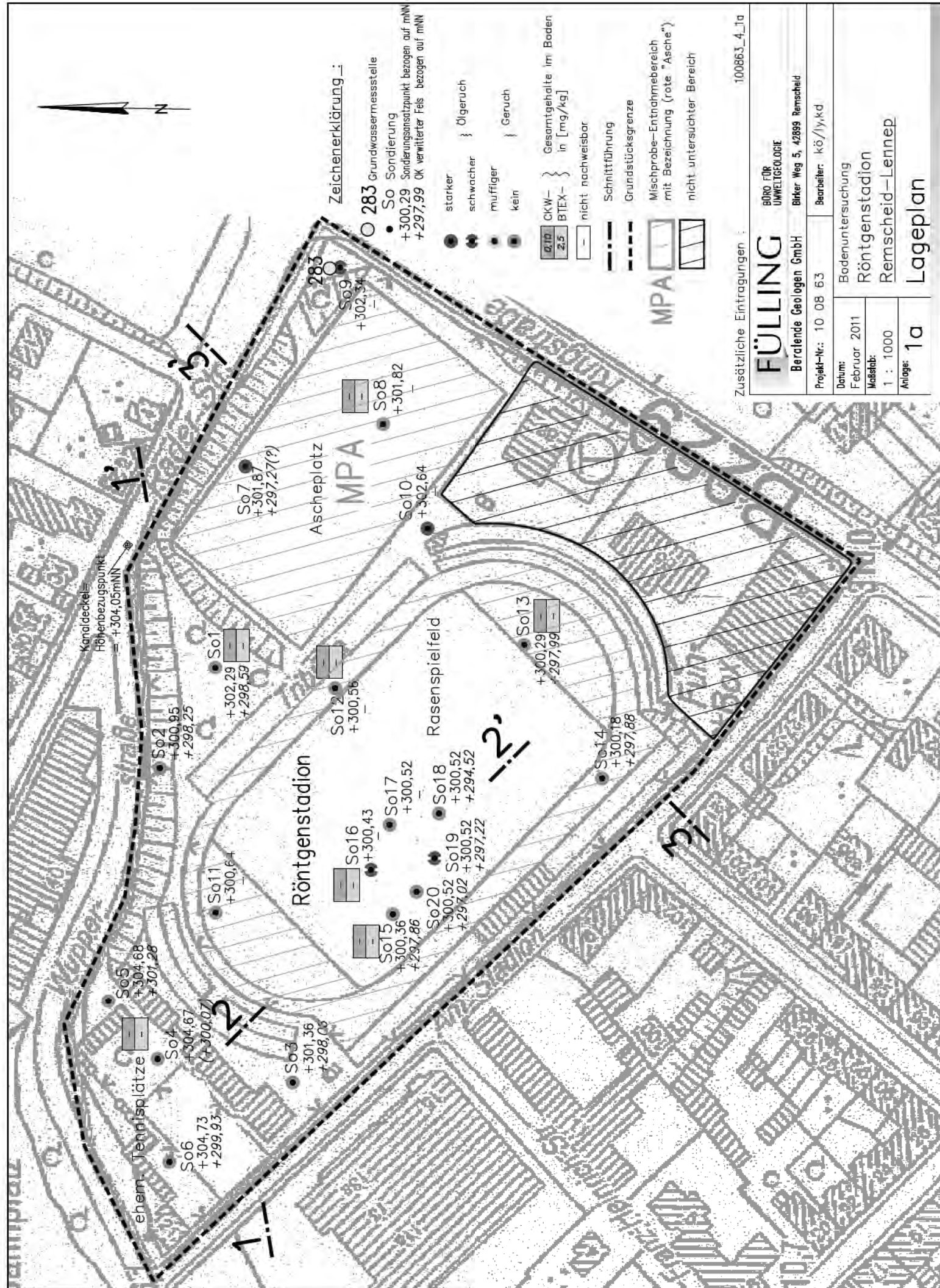
- nicht nachweisbar
- Schnittführung
- Grundstücksgrenze

- Bodenmischprobe-Entnahmebereich
- Anschnittung
- natürlich gelagerter Boden
- nicht untersuchter Bereich

MP1
MP2

Zusätzliche Eintragungen : 100863_4_1b

FÜLLING		BÜRO FÜR UMWELT GEOLOGIE	
Beratende Geologen GmbH		Birkler Weg 5, 42899 Remscheid	
Projekt-Nr.: 10 08 63		Bearbeiter: kö/ly,kd	
Datum: Februar 2011		Bodenuntersuchung	
Maßstab: 1 : 1000		Röntgenstadion	
Anlage: 1		Remscheid—Lennep	
Lageplan			



FÜLLING
BÜRO FÜR
UMWELTGEOLOGIE

Beratende Geologen GmbH Birker Weg 5, 42899 Remscheid

Projekt-Nr.: 10 08 63 Bearbeiter: kS/ly,kd

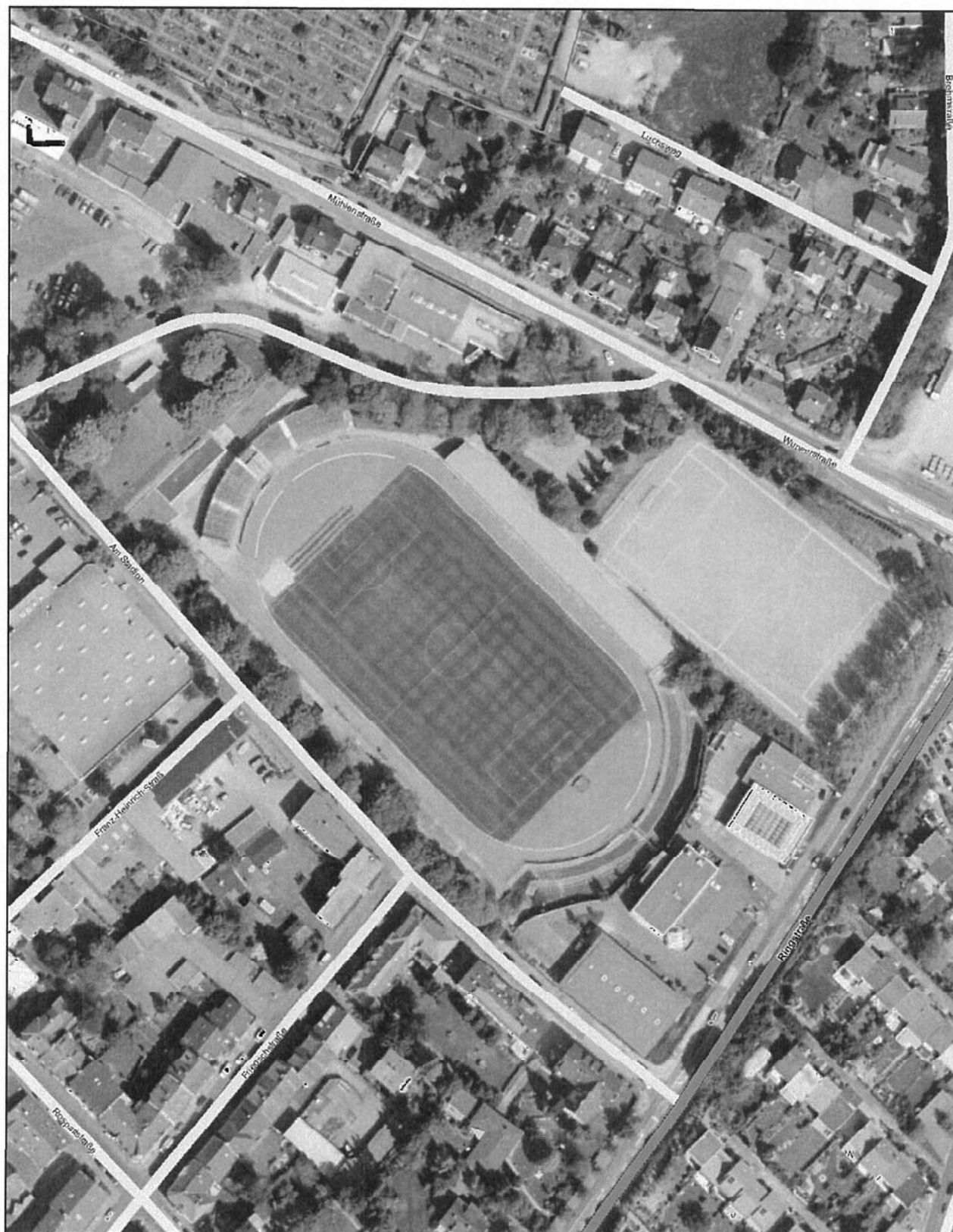
Datum: Februar 2011

Maßstab: 1 : 1000

Anlage: 1a

Bodenuntersuchung
Röntgenstadion
Remscheid-Lennep

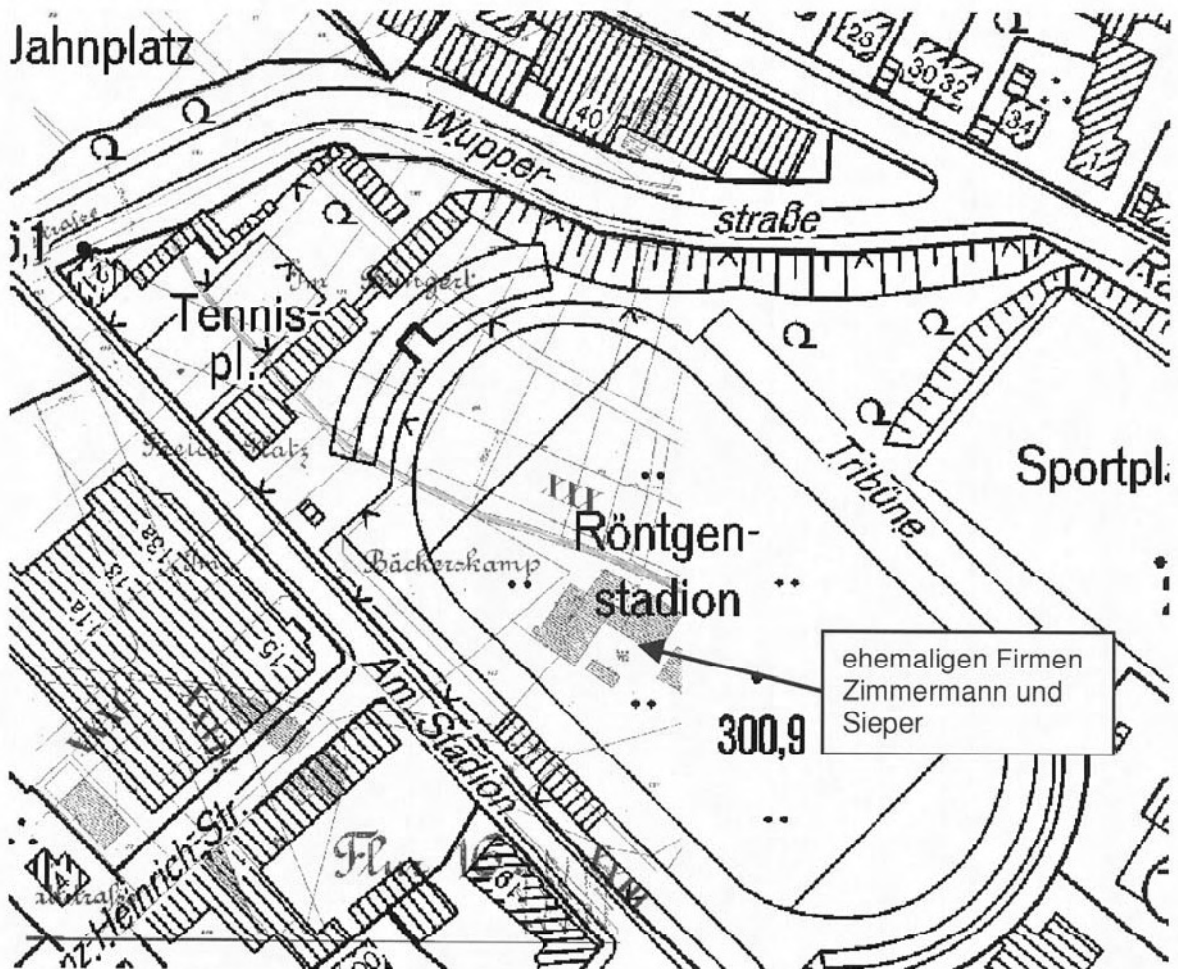
Lageplan



1 : 2000 100 m

Lageplan

Überlagerung Plan Lennep 1899 und aktuelle DGK5 (ungefähre Lage, ohne Maßstab)



1.31.40-528

Bodenuntersuchungen Föntgenstadion Lennep 2010

Ungefähre Lage der geplanten Bohrpunkte (tatsächliche Lage von den örtlichen Verhältnissen abhängig)
(Überlagerung von Luftbildplan 2010 und Plan 1899; ohne Maßstab)

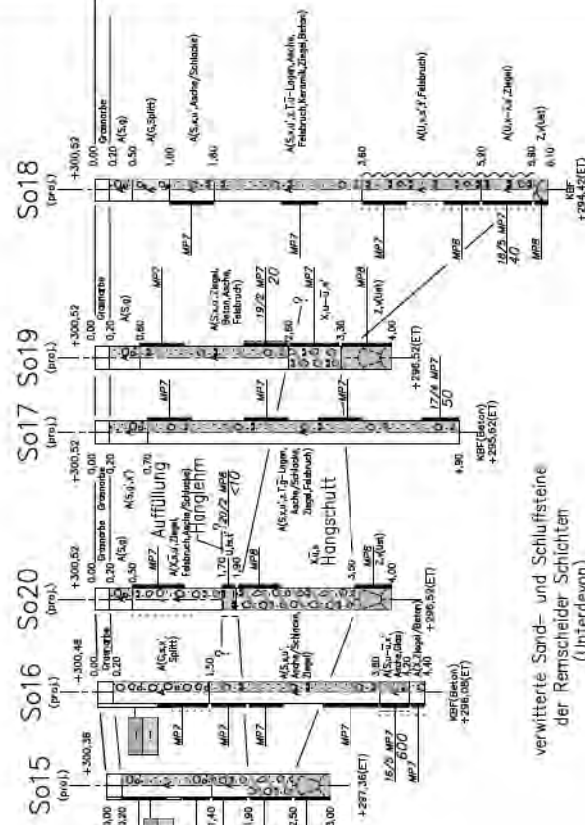
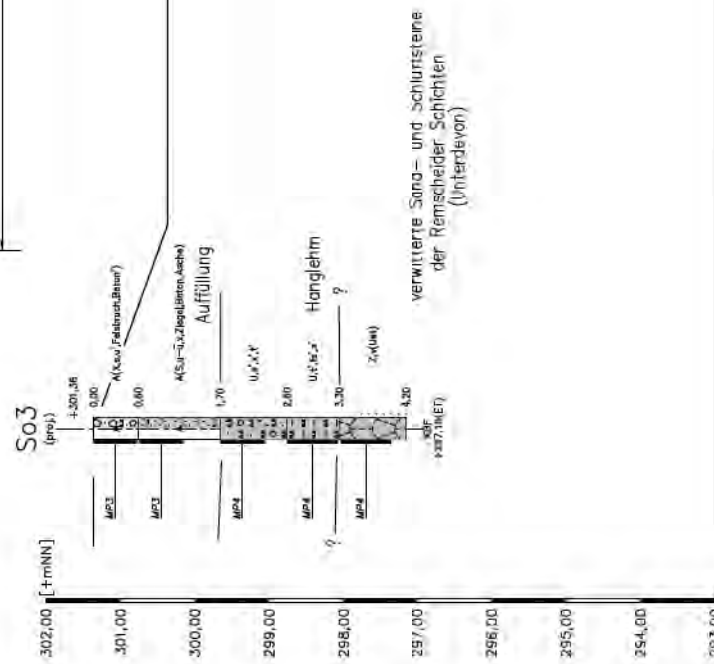
Brinkmann 8.12.2010



● Rammkernsondierung
○ wievor, mit Eodenluft

SCHNITT 2-2'

Röntgenstadien



+293.00mmNN

Zeichenerklärung s. Anl. 2)

100863 3 2

FÜLLUNG

Birkner Weg 5, 42699 Remscheid

Beamer: wo/vy.kd

1000

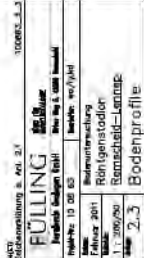
Education
Description

...id-ennen

sid - 2010

profile

Ascheplatz



Verordnung
zur Novellierung der Trinkwasserverordnung

Vom 21. Mai 2001

Es verordnen

- auf Grund des § 37 Abs. 3 und des § 38 Abs. 1 des Infektionsschutzgesetzes vom 20. Juli 2000 (BGBl. I S. 1045) das Bundesministerium für Gesundheit und
- auf Grund des § 9 Abs. 1 Nr. 1 Buchstabe a, Nr. 3 und 4 Buchstabe a in Verbindung mit Abs. 3, des § 10 Abs. 1 Satz 1, des § 12 Abs. 1 Nr. 1 und Abs. 2 Nr. 1 in Verbindung mit Abs. 3, des § 16 Abs. 1 Satz 2 und des § 19 Abs. 1 Nr. 1 und 2 Buchstabe b des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes in der Fassung der Bekanntmachung vom 9. September 1997 (BGBl. I S. 2296), von denen § 9 gemäß Artikel 13 der Verordnung vom 13. September 1997 (BGBl. I S. 2390) geändert worden ist, in Verbindung mit Artikel 56 Abs. 1 des Zuständigkeitsanpassungs-Gesetzes vom 18. März 1975 (BGBl. I S. 705) und den Organisationserlassen vom 27. Oktober 1998 (BGBl. I S. 3288) und vom 22. Januar 2001 (BGBl. I S. 127) das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und, soweit § 12 des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes betroffen ist, auch im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit;

Artikel 1

Verordnung
über die Qualität von Wasser
für den menschlichen Gebrauch

(Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001) *)

*) Diese Verordnung dient der Umsetzung der Richtlinie 98/83/EG des Rates über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch vom 3. November 1998 (ABl. EG Nr. L 330 S. 32)

Auszüge

Anlage 1

(zu § 5 Abs. 2 und 3)

Mikrobiologische Parameter**Teil I:****Allgemeine Anforderungen an Wasser für den menschlichen Gebrauch**

Lfd. Nr.	Parameter	Grenzwert (Anzahl/100 ml)
1	Escherichia coli (E. coli)	0
2	Enterokokken	0
3	Coliforme Bakterien	0

Teil II:**Anforderungen an Wasser für den menschlichen Gebrauch, das zur Abfüllung in Flaschen oder sonstige Behältnisse zum Zwecke der Abgabe bestimmt ist**

Lfd. Nr.	Parameter	Grenzwert
1	Escherichia coli (E. coli)	0/250 ml
2	Enterokokken	0/250 ml
3	Pseudomonas aeruginosa	0/250 ml
4	Koloniezahl bei 22° C	100/ml
5	Koloniezahl bei 36° C	20/ml
6	Coliforme Bakterien	0/250 ml

Anlage 2

(zu § 6 Abs. 2)

Chemische Parameter**Teil I:**

Chemische Parameter, deren Konzentration sich im Verteilungsnetz einschließlich der Hausinstallation in der Regel nicht mehr erhöht

Lfd. Nr.	Parameter	Grenzwert mg/l	Bemerkungen
1	Acrylamid	0,0001	Der Grenzwert bezieht sich auf die Restmonomerkonzentration im Wasser, berechnet auf Grund der maximalen Freisetzung nach den Spezifikationen des entsprechenden Polymers und der angewandten Polymerdosis
2	Benzol	0,001	
3	Bor	1	
4	Bromat	0,01	
5	Chrom	0,05	Zur Bestimmung wird die Konzentration von Chromat auf Chrom umgerechnet
6	Cyanid	0,05	
7	1,2-Dichlorethan	0,003	
8	Fluorid	1,5	
9	Nitrat	50	Die Summe aus Nitratkonzentration in mg/l geteilt durch 50 und Nitritkonzentration in mg/l geteilt durch 3 darf nicht größer als 1 mg/l sein
10	Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte	0,0001	Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte bedeuten: organische Insektizide, organische Herbizide, organische Fungizide, organische Nematizide, organische Akarizide, organische Algizide, organische Rodentizide, organische Schleimbekämpfungsmittel, verwandte Produkte (u.a. Wachstumsregulatoren) und die relevanten Metaboliten, Abbau- und Reaktionsprodukte. Es brauchen nur solche Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte überwacht zu werden, deren Vorhandensein in einer bestimmten Wasserversorgung wahrscheinlich ist. Der Grenzwert gilt jeweils für die einzelnen Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte. Für Aldrin, Dieldrin, Heptachlor und Heptachlorepoxyd gilt der Grenzwert von 0,00003 mg/l
11	Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte insgesamt	0,0005	Der Parameter bezeichnet die Summe der bei dem Kontrollverfahren nachgewiesenen und mengenmäßig bestimmten einzelnen Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte
12	Quecksilber	0,001	
13	Selen	0,01	
14	Tetrachlorethen und Trichlorethen	0,01	Summe der für die beiden Stoffe nachgewiesenen Konzentrationen

Teil II:

Chemische Parameter, deren Konzentration im Verteilungsnetz einschließlich der Hausinstallation ansteigen kann

Lfd. Nr.	Parameter	Grenzwert mg/l	Bemerkungen
1	Antimon	0,005	
2	Arsen	0,01	
3	Benzo-(a)-pyren	0,00001	
4	Blei	0,01	Grundlage ist eine für die durchschnittliche wöchentliche Wasseraufnahme durch Verbraucher repräsentative Probe; hierfür soll nach Artikel 7 Abs. 4 der Trinkwasser-richtlinie ein harmonisiertes Verfahren festgesetzt werden. Die zuständigen Behörden stellen sicher, dass alle geeigneten Maßnahmen getroffen werden, um die Bleikonzentration in Wasser für den menschlichen Gebrauch innerhalb des Zeitraums, der zur Erreichung des Grenzwertes erforderlich ist, so weit wie möglich zu reduzieren. Maßnahmen zur Erreichung dieses Wertes sind schrittweise und vorrangig dort durchzuführen, wo die Bleikonzentration in Wasser für den menschlichen Gebrauch am höchsten ist
5	Cadmium	0,005	Einschließlich der bei Stagnation von Wasser in Rohren aufgenommenen Cadmiumverbindungen
6	Epichlorhydrin	0,0001	Der Grenzwert bezieht sich auf die Restmonomerkonzentration im Wasser, berechnet auf Grund der maximalen Freisetzung nach den Spezifikationen des entsprechenden Polymers und der angewandten Polymerdosis
7	Kupfer	2	Grundlage ist eine für die durchschnittliche wöchentliche Wasseraufnahme durch Verbraucher repräsentative Probe; hierfür soll nach Artikel 7 Abs. 4 der Trinkwasser-richtlinie ein harmonisiertes Verfahren festgesetzt werden. Die Untersuchung im Rahmen der Überwachung nach § 19 Abs. 7 ist nur dann erforderlich, wenn der pH-Wert im Versorgungsgebiet kleiner als 7,4 ist
8	Nickel	0,02	Grundlage ist eine für die durchschnittliche wöchentliche Wasseraufnahme durch Verbraucher repräsentative Probe; hierfür soll nach Artikel 7 Abs. 4 der Trinkwasser-richtlinie ein harmonisiertes Verfahren festgesetzt werden
9	Nitrit	0,5	Die Summe aus Nitratkonzentration in mg/l geteilt durch 50 und Nitritkonzentration in mg/l geteilt durch 3 darf nicht höher als 1 mg/l sein. Am Ausgang des Wasserwerks darf der Wert von 0,1 mg/l für Nitrit nicht überschritten werden
10	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	0,0001	Summe der nachgewiesenen und mengenmäßig bestimmten nachfolgenden Stoffe: Benzo-(h)-fluoranthren, Benzo-(k)-fluoranthren, Benzo-(ghi)-perylen und Indeno-(1,2,3-cd)-pyren
11	Trihalogenmethane	0,05	Summe der am Zapfhahn des Verbrauchers nachgewiesenen und mengenmäßig bestimmten Reaktionsprodukte, die bei der Desinfektion oder Oxidation des Wassers entstehen: Trichlormethan (Chloroform), Dibromdichlormethan, Dibromchlormethan und Tribrommethan (Bromoform); eine Untersuchung im Versorgungsnetz ist nicht erforderlich, wenn am Ausgang des Wasserwerks der Wert von 0,01 mg/l nicht überschritten wird
12	Vinylchlorid	0,0005	Der Grenzwert bezieht sich auf die Restmonomerkonzentration im Wasser, berechnet auf Grund der maximalen Freisetzung nach den Spezifikationen des entsprechenden Polymers und der angewandten Polymerdosis

Anlage 3
 (zu § 7)

Indikatorparameter

Lfd. Nr.	Parameter	Einheit, als	Grenzwert/ Anforderung	Bemerkungen
1	Aluminium	mg/l	0,2	
2	Ammonium	mg/l	0,5	Geogen bedingte Überschreitungen bleiben bis zu einem Grenzwert von 30 mg/l außer Betracht. Die Ursache einer plötzlichen oder kontinuierlichen Erhöhung der üblicherweise gemessenen Konzentration ist zu untersuchen
3	Chlorid	mg/l	250	Das Wasser sollte nicht korrosiv wirken (Anmerkung 1)
4	Clostridium perfringens (einschließlich Sporen)	Anzahl/100 ml	0	Dieser Parameter braucht nur bestimmt zu werden, wenn das Wasser von Oberflächenwasser stammt oder von Oberflächenwasser beeinflusst wird. Wird dieser Grenzwert nicht eingehalten, veranlasst die zuständige Behörde Nachforschungen im Versorgungssystem, um sicherzustellen, dass keine Gefährdung der menschlichen Gesundheit auf Grund eines Auftretens krankheitserregender Mikroorganismen, z.B. Cryptosporidium, besteht. Über das Ergebnis dieser Nachforschungen unterrichtet die zuständige Behörde über die zuständige oberste Landesbehörde das Bundesministerium für Gesundheit
5	Eisen	mg/l	0,2	Geogen bedingte Überschreitungen bleiben bei Anlagen mit einer Abgabe von bis 1000 m ³ im Jahr bis zu 0,5 mg/l außer Betracht
6	Färbung (spektraler Absorptionskoeffizient Hg 436 nm)	m ⁻¹	0,5	Bestimmung des spektralen Absorptionskoeffizienten mit Spektralphotometer oder Filterphotometer
7	Geruchsschwellenwert		2 bei 12° C 3 bei 25° C	Stufenweise Verdünnung mit geruchsfreiem Wasser und Prüfung auf Geruch
8	Geschmack		für den Verbraucher annehmbar und ohne anormale Veränderung	
9	Koloniezahl bei 22 °C		ohne anormale Veränderung	Bei der Anwendung des Verfahrens nach Anlage 1 Nr. 5 TrinkwV a.F. gelten folgende Grenzwerte: 100/ml am Zapfhahn des Verbrauchers; 20/ml unmittelbar nach Abschluss der Aufbereitung im desinfizierten Wasser; 1000/ml bei Wasserversorgungsanlagen nach § 3 Nr. 2 Buchstabe b sowie in Tanks von Land-, Luft- und Wasserfahrzeugen. Bei Anwendung anderer Verfahren ist das Verfahren nach Anlage 1 Nr. 5 TrinkwV a.F. für die Dauer von mindestens einem Jahr parallel zu verwenden, um entsprechende Vergleichswerte zu erzielen. Der Unternehmer oder der sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage haben unabhängig vom angewandten Verfahren einen plötzlichen oder kontinuierlichen Anstieg unverzüglich der zuständigen Behörde zu melden
10	Koloniezahl bei 36 °C		ohne anormale Veränderung	Bei der Anwendung des Verfahrens nach Anlage 1 Nr. 5 TrinkwV a.F. gilt der Grenzwert von 100/ml. Bei Anwendung anderer Verfahren ist das Verfahren nach Anlage 1 Nr. 5 TrinkwV a.F. für die Dauer von mindestens einem Jahr parallel zu verwenden, um entsprechende Vergleichswerte zu erzielen. Der Unternehmer oder der sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage haben unabhängig vom angewandten Verfahren einen plötzlichen oder kontinuierlichen Anstieg unverzüglich der zuständigen Behörde zu melden

Lfd. Nr.	Parameter	Einheit, als	Grenzwert/ Anforderung	Bemerkungen
11	Elektrische Leitfähigkeit	$\mu\text{S}/\text{cm}$	2 500 bei 20° C	Das Wasser sollte nicht korrosiv wirken (Anmerkung 1)
12	Mangan	mg/l	0,05	Geogen bedingte Überschreitungen bleiben bei Anlagen mit einer Abgabe von bis zu 1000 m ³ im Jahr bis zu einem Grenzwert von 0,2 mg/l außer Betracht
13	Natrium	mg/l	200	
14	Organisch gebundener Kohlenstoff (TOC)		ohne anormale Veränderung	
15	Oxidierbarkeit	mg/l O ₂	5	Dieser Parameter braucht nicht bestimmt zu werden wenn der Parameter TOC analysiert wird
16	Sulfat	mg/l	240	Das Wasser sollte nicht korrosiv wirken (Anmerkung 1). Geogen bedingte Überschreitungen bleiben bis zu einem Grenzwert von 500 mg/l außer Betracht
17	Trübung	nephelometrische Trübungseinheiten (NTU)	1,0	Der Grenzwert gilt am Ausgang des Wasserwerks. Der Unternehmer oder der sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage haben einen plötzlichen oder kontinuierlichen Anstieg unverzüglich der zuständigen Behörde zu melden
18	Wasserstoffionen-Konzentration	pH-Einheiten	$\geq 6,5$ und $\leq 9,5$	Das Wasser sollte nicht korrosiv wirken (Anmerkung 1). Die berechnete Calcitlösekapazität am Ausgang des Wasserwerks darf 5 mg/l CaCO ₃ nicht überschreiten; diese Forderung gilt als erfüllt, wenn der pH-Wert am Wasserwerksausgang $\geq 7,7$ ist. Bei der Mischung von Wasser aus zwei oder mehr Wasserwerken darf die Calcitlösekapazität im Verteilungsnetz den Wert von 10 mg/l nicht überschreiten. Für in Flaschen oder Behältnisse abgefülltes Wasser kann der Mindestwert auf 4,5 pH-Einheiten herabgesetzt werden. Für in Flaschen oder Behältnisse abgefülltes Wasser, das von Natur aus kohlenensäurehaltig ist oder das mit Kohlensäure versetzt wurde, kann der Mindestwert niedriger sein
19	Tritium	Bq/l	100	Anmerkungen 2 und 3
20	Gesamtrichtdosis	mSv/Jahr	0,1	Anmerkungen 2 bis 4

Anmerkung 1: Die entsprechende Beurteilung, insbesondere zur Auswahl geeigneter Materialien im Sinne von § 17 Abs. 1, erfolgt nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Anmerkung 2: Die Kontrollhäufigkeit, die Kontrollmethoden und die relevantesten Überwachungsstandorte werden zu einem späteren Zeitpunkt gemäß dem nach Artikel 12 der Trinkwasserrichtlinie festgesetzten Verfahren festgelegt.

Anmerkung 3: Die zuständige Behörde ist nicht verpflichtet, eine Überwachung von Wasser für den menschlichen Gebrauch im Hinblick auf Tritium oder der Radioaktivität zur Festlegung der Gesamtrichtdosis durchzuführen, wenn sie auf der Grundlage anderer durchgeführter Überwachungen davon überzeugt ist, dass der Wert für Tritium bzw. der berechnete Gesamtrichtwert deutlich unter dem Parameterwert liegt. In diesem Fall teilt sie dem Bundesministerium für Gesundheit über die zuständige oberste Landesbehörde die Gründe für ihren Beschluss und die Ergebnisse dieser anderen Überwachungen mit.

Anmerkung 4: Mit Ausnahme von Tritium, Kalium-40, Radon und Radonzerfallsprodukten.

Maßnahmen-, Prüf- und Vorsorgewerte

1. Wirkungspfad Boden – Mensch (direkter Kontakt)

1.1 Abgrenzung der Nutzungen

a) Kinderspielflächen

Aufenthaltsbereiche für Kinder, die ortsüblich zum Spielen genutzt werden, ohne den Spielsand von Sandkästen. Amtlich ausgewiesene Kinderspielplätze sind ggf. nach Maßstäben des öffentlichen Gesundheitswesens zu bewerten.

b) Wohngebiete

Dem Wohnen dienende Gebiete einschließlich Hausgärten oder sonstige Gärten entsprechender Nutzung, auch soweit sie nicht im Sinne der Baunutzungsverordnung planungsrechtlich dargestellt oder festgesetzt sind, ausgenommen Park- und Freizeitanlagen, Kinderspielflächen sowie befestigte Verkehrsflächen.

c) Park- und Freizeitanlagen

Anlagen für soziale, gesundheitliche und sportliche Zwecke, insbesondere öffentliche und private Grünanlagen sowie unbefestigte Flächen, die regelmäßig zugänglich sind und vergleichbar genutzt werden.

d) Industrie- und Gewerbegrundstücke

Unbefestigte Flächen von Arbeits- und Produktionsstätten, die nur während der Arbeitszeit genutzt werden.

1.2 Maßnahmenwerte nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes für die direkte Aufnahme von Dioxinen/Furanen auf Kinderspielflächen, in Wohngebieten, Park- und Freizeitanlagen und Industrie- und Gewerbegrundstücken (in ng/kg Trockenmasse, Feinboden, Analytik nach Anhang 1)

Stoff	Maßnahmenwerte [ng I-TEq/kg TM] ¹⁾			
	Kinderspielflächen	Wohngebiete	Park- u. Freizeit- anlagen	Industrie- und Gewerbegrundstücke
Dioxine/Furane (PCDD/F)	100	1 000	1 000	10 000

¹⁾ Summe der 2, 3, 7, 8 - TCDD-Toxizitätsäquivalente (nach NATO/CCMS).

1.3 Anwendung der Maßnahmenwerte

Bei Vorliegen dioxinhaltiger Laugenrückstände aus Kupferschiefer („Kieselrot“) erfolgt eine Anwendung der Maßnahmenwerte aufgrund der geringen Resorption im menschlichen Organismus nicht unmittelbar zum Schutz der menschlichen Gesundheit als vielmehr zum Zweck der nachhaltigen Gefahrenabwehr.

1.4 Prüfwerte nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes für die direkte Aufnahme von Schadstoffen auf Kinderspielflächen, in Wohngebieten, Park- und Freizeitanlagen und Industrie- und Gewerbegrundstücken (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Analytik nach Anhang 1)

Stoff	Prüfwerte [mg/kg TM]			
	Kinderspielflächen	Wohngebiete	Park- u. Freizeit- anlagen	Industrie- und Gewerbegrundstücke
Arsen	25	50	125	140
Blei	200	400	1 000	2 000
Cadmium	10 ¹⁾	20 ¹⁾	50	60
Cyanide	50	50	50	100
Chrom	200	400	1 000	1 000
Nickel	70	140	350	900
Quecksilber	10	20	50	80
Aldrin	2	4	10	–
Benzo(a)pyren	2	4	10	12
DDT	40	80	200	–
Hexachlorbenzol	4	8	20	200

¹⁾ In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nutzpflanzen genutzt werden, ist für Cadmium der Wert von 2,0 mg/kg TM als Prüfwert anzuwenden.

Prüfwerte [mg/kg TM]				
Stoff	Kinderspielflächen	Wohngebiete	Park- u. Freizeit- anlagen	Industrie- und Gewerbegrundstücke
Hexachlorcyclohexan (HCH-Gemisch oder β -HCH)	5	10	25	400
Pentachlorphenol	50	100	250	250
Polychlorierte Biphenyle (PCB ₈) ²⁾	0,4	0,8	2	40

²⁾ Soweit PCB-Gesamtgehalte bestimmt werden, sind die ermittelten Meßwerte durch den Faktor 5 zu dividieren.

2. Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze

2.1 Abgrenzung der Nutzungen

a) Ackerbau

Flächen zum Anbau wechselnder Ackerkulturen einschließlich Gemüse und Feldfutter, hierzu zählen auch erwerbsgärtnerisch genutzte Flächen.

b) Nutzgarten

Hausgarten-, Kleingarten- und sonstige Gartenflächen, die zum Anbau von Nutzpflanzen genutzt werden

c) Grünland

Flächen unter Dauergrünland

2.2 Prüf- und Maßnahmenwerte nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 und 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes für den Schadstoffübergang Boden – Nutzpflanze auf Ackerbauflächen und in Nutzgärten im Hinblick auf die Pflanzenqualität (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Analytik nach Anhang 1)

Stoff	Ackerbau, Nutzgarten		
	Methode ¹⁾	Prüfwert	Maßnahmenwert
Arsen	KW	200 ²⁾	–
Cadmium	AN	–	0,04/0,1 ³⁾
Blei	AN	0,1	–
Quecksilber	KW	5	–
Thallium	AN	0,1	–
Benzo(a)pyren	–	1	–

¹⁾ Extraktionsverfahren für Arsen und Schwermetalle: AN = Ammoniumnitrat, KW = Königswasser.

²⁾ Bei Boden mit zeitweise reduzierenden Verhältnissen gilt ein Prüfwert von 50 mg/kg Trockenmasse.

³⁾ Auf Flächen mit Brotweizenanbau oder Anbau stark Cadmium-anreichernder Gemüsearten gilt als Maßnahmenwert 0,04 mg/kg Trockenmasse; ansonsten gilt als Maßnahmenwert 0,1 mg/kg Trockenmasse.

2.3 Maßnahmenwerte nach § 6 Abs. 1 Satz 2 Nr. 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes für den Schadstoffübergang Boden – Nutzpflanze auf Grünlandflächen im Hinblick auf die Pflanzenqualität (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Arsen und Schwermetalle im Königswasser-Extrakt, Analytik nach Anhang 1)

Grünland	
Stoff	Maßnahmenwert
Arsen	50
Blei	1 200
Cadmium	20
Kupfer	1 300 ¹⁾
Nickel	1 900
Quecksilber	2
Thallium	15
Polychlorierte Biphenyle (PCB ₈)	0,2

¹⁾ Bei Grünlandnutzung durch Schafe gilt als Maßnahmenwert 200 mg/kg Trockenmasse.

2.4 Prüfwerte nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes für den Schadstoffübergang Boden-Pflanze auf Ackerbauflächen im Hinblick auf Wachstumsbeeinträchtigungen bei Kulturpflanzen (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, im Ammoniumnitrat-Extrakt, Analytik nach Anhang 1)

	Ackerbau
Stoff	Prüfwert
Arsen	0,4
Kupfer	1
Nickel	1,5
Zink	2

2.5 Anwendung der Prüf- und Maßnahmenwerte

Die Prüf- und Maßnahmenwerte gelten für die Beurteilung der Schadstoffgehalte in der Bodentiefe von 0 bis 30 cm bei Ackerbauflächen und in Nutzgärten sowie in der Bodentiefe von 0 bis 10 cm bei Grünland entsprechend Anhang 1 Nr. 2.1 Tabelle 1. Für die in Anhang 1 Nr. 2.1 Tabelle 1 genannten größeren Bodentiefen gelten die 1,5fachen Werte.

3. Wirkungspfad Boden – Grundwasser

3.1 Prüfwerte zur Beurteilung des Wirkungspfads Boden – Grundwasser nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (in µg/l, Analytik nach Anhang 1)

Anorganische Stoffe	Prüfwert [µg/l]
Antimon	10
Arsen	10
Blei	25
Cadmium	5
Chrom, gesamt	50
Chromat	8
Kobalt	50
Kupfer	50
Molybdän	50
Nickel	50
Quecksilber	1
Selen	10
Zink	500
Zinn	40
Cyanid, gesamt	50
Cyanid, leicht freisetzbar	10
Fluorid	750

Organische Stoffe	Prüfwert [µg/l]
Mineralölkohlenwasserstoffe ¹⁾	200
BTEX ²⁾	20
Benzol	1
LHKW ³⁾	10
Aldrin	0,1
DDT	0,1
Phenole	20
PCB, gesamt ⁴⁾	0,05
PAK, gesamt ⁵⁾	0,20
Naphthalin	2

¹⁾ n-Alkane (C 10 C39), Isoalkane, Cycloalkane und aromatische Kohlenwasserstoffe.

²⁾ Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Xylole, Ethylbenzol, Styrol, Cumol).

³⁾ Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (Summe der halogenierten C1- und C2-Kohlenwasserstoffe).

⁴⁾ PCB, gesamt: Summe der polychlorierten Biphenyle; in der Regel Bestimmung über die 6 Kongeneren nach Ballschmiter gemäß Altöl-VO (DIN 51527) multipliziert mit 5; ggf. z.B. bei bekanntem Stoffspektrum einfache Summenbildung aller relevanten Einzelstoffe (DIN 38407-3-2 bzw. -3-3).

⁵⁾ PAK, gesamt: Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe ohne Naphthalin und Methylnaphthaline; in der Regel Bestimmung über die Summe von 15 Einzelsubstanzen gemäß Liste der US Environmental Protection Agency (EPA) ohne Naphthalin; ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter PAK (z.B. Chinoline).

3.2 Anwendung der Prüfwerte

- a) Die Prüfwerte gelten für den Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone (Ort der Beurteilung). Der Ort der Bodenprobennahme stimmt nicht notwendigerweise mit dem Ort der Beurteilung für das Grundwasser überein.
- b) Bei der Bewertung, ob es zu erwarten ist, daß die Prüfwerte für das Sickerwasser am Ort der Beurteilung überschritten werden, sind die Veränderungen der Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser beim Durchgang durch die ungesättigte Bodenzone sowie die Grundwasserflurabstände und deren Schwankungen zu berücksichtigen.
- c) Bei Aftablagerungen ist die Abschätzung der Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser durch Materialuntersuchungen auf Grund von Inhomogenitäten der abgelagerten Abfälle in der Regel nicht zweckmäßig. Entsprechendes gilt für Altstandorte mit besonders ungleichmäßiger Schadstoffverteilung. In diesen Fällen kann durch Rückschlüsse oder Rückrechnung aus Abstrommessungen im Grundwasser unter Berücksichtigung insbesondere auch der Stoffkonzentration im Anstrom eine Abschätzung der Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser erfolgen.
- d) Soweit die Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser direkt gemessen werden können, soll die Probennahme nach Möglichkeit am Ort der Beurteilung für das Grundwasser durchgeführt werden.
- e) Soweit schädliche Bodenveränderungen und Altlasten in der wassergesättigten Bodenzone liegen, werden sie hinsichtlich einer Gefahr für das Grundwasser nach wasserrechtlichen Vorschriften bewertet.
- f) Die geogen bedingte Hintergrundsituation der jeweiligen Grundwasserregion ist bei der Anwendung der Prüfwerte zu berücksichtigen.

4. Vorsorgewerte für Böden nach § 8 Abs. 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Analytik nach Anhang 1)

4.1 Vorsorgewerte für Metalle (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Königswasseraufschluß)

Böden	Cadmium	Blei	Chrom	Kupfer	Quecksilber	Nickel	Zink
Bodenart Ton	1,5	100	100	60	1	70	200
Bodenart Lehm/Schluff	1	70	60	40	0,5	50	150
Bodenart Sand	0,4	40	30	20	0,1	15	60
Böden mit naturbedingt und großflächig siedlungshedingt erhöhten Hintergrundgehalten	unbedenklich, soweit eine Freisetzung der Schadstoffe oder zusätzliche Einträge nach § 9 Abs. 2 und 3 dieser Verordnung keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen						

4.2 Vorsorgewerte für organische Stoffe (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden)

Böden	Polychlorierte Biphenyle (PCB ₈)	Benzo (a)pyren	Polycycl. Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK ₁₆)
Humusgehalt > 8 %	0,1	1	10
Humusgehalt ≤ 8 %	0,05	0,3	3

4.3 Anwendung der Vorsorgewerte

- a) Die Vorsorgewerte werden nach den Hauptbodenarten gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 4. Auflage, berichteter Nachdruck 1996, unterschieden; sie berücksichtigen den vorsorgenden Schutz der Bodenfunktionen bei empfindlichen Nutzungen. Für die landwirtschaftliche Bodennutzung gilt § 17 Abs. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes.
- b) Stark schluffige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff zu bewerten.
- c) Bei den Vorsorgewerten der Tabelle 4.1 ist der Säuregrad der Böden wie folgt zu berücksichtigen:
 - Bei Böden der Bodenart Ton mit einem pH-Wert von < 5,0 gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff.
 - Bei Böden der Bodenart Lehm/Schluff mit einem pH-Wert von < 6,0 gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Sand. § 4 Abs. 8 Satz 2 der Klärschlammverordnung vom 15. April 1992 (BGBl. I S. 912), zuletzt geändert durch Verordnung vom 6. März 1997 (BGBl. I S. 446), bleibt unberührt.
 - Bei Böden mit einem pH-Wert von < 5,0 sind die Vorsorgewerte für Blei entsprechend den ersten beiden Anstrichen herabzusetzen.
- d) Die Vorsorgewerte der Tabelle 4.1 finden für Böden und Bodenhorizonte mit einem Humusgehalt von mehr als 8 Prozent keine Anwendung. Für diese Böden können die zuständigen Behörden ggf. gebietsbezogene Festsetzungen treffen.

**5. Zulässige zusätzliche jährliche Frachten an Schadstoffen über alle Wirkungspfade
nach § 8 Abs. 2 Nr. 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (in Gramm je Hektar)**

Element	Fracht [g/ha·a]
Blei	400
Cadmium	6
Chrom	300
Kupfer	360
Nickel	100
Quecksilber	1,5
Zink	1 200

Orientierungswerte für die Einschätzung von Stoffkonzentrationen
im S4-Eluat bei Standorten

mit einer wirksamen Grundwasserdeckschicht

(Anhang 2, Tabelle 5) Auszug aus der Vollzugshilfe zur

Gefährdungsabschätzung "Boden - Grundwasser"

herausgegeben vom Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen,

Essen, Stand 2003

Tab. 5: **Orientierungswerte** für die Einschätzung von Stoffkonzentrationen im **S4-Eluat** bei Standorten mit einer **wirksamen Grundwasserdeckschicht** (vgl. Abschn. 3.5.2.1)

Die Werte stellen eine **untere Abschneidegrenze** dar, d.h. bei Lage der Schadstoffquelle nur in der ungesättigten Zone und Unterschreiten dieser Orientierungswerte im S4-Eluat und Überdeckung des Grundwasserleiters mit einer wirksamen Deckschicht **kann vom Unterschreiten der Prüfwerte am Ort der Beurteilung** ausgegangen werden.

Unter einer wirksamen Grundwasserdeckschicht ist eine unbelastete Grundwasserüberdeckung aus mindestens 2 m bindigem Material (Tone, Schluffe, Lehme) zu verstehen.

Parameter	Dimension	Orientierungswert OW _{S4-2}
pH-Wert	-	6 - 12
Leitfähigkeit	µS/cm	1.000
Chlorid	mg/l	15
Sulfat	mg/l	75
Cyanid gesamt	µg/l	50
Arsen	µg/l	30
Blei	µg/l	100
Cadmium	µg/l	3
Chrom	µg/l	40
Kupfer	µg/l	40
Nickel	µg/l	20
Quecksilber	µg/l	0,5
Zink	µg/l	310
Phenole	µg/l	40

Orientierungswerte für die Einschätzung von Stoffkonzentrationen
im S4-Eluat bei Standorten

ohne eine wirksame Grundwasserdeckschicht

(Anhang 2, Tabelle 1) Auszug aus der Vollzugshilfe zur

Gefährdungsabschätzung "Boden - Grundwasser"

herausgegeben vom Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen,

Essen, Stand 2003

Tab. 1: **Orientierungswerte** für die Einschätzung von Stoffkonzentrationen im **S4-Eluat** (ohne Vorhandensein einer wirksamen Grundwasserdeckschicht)
Die Werte stellen eine **untere Abschneidegrenze** dar, d.h. bei Unterschreiten dieser Konzentrationen im S4-Eluat **kann vom Unterschreiten der Prüfwerte** am Ort der Probennahme **und** am Ort der Beurteilung bzw. im Kontaktgrundwasser ausgegangen werden. Ein Überschreiten der **Orientierungswerte** lässt demgegenüber nicht zwangsläufig den Schluss zu, dass am Ort der Probennahme auch die **Prüfwerte** überschritten sind.

Parameter	Dimension	Orientierungswert OW _{S4-1}
pH-Wert	-	6,5 - 9,5
Leitfähigkeit	µS/cm	500
Chlorid	mg/l	10
Sulfat	mg/l	50
Cyanid gesamt	µg/l	10
Arsen	µg/l	10
Blei	µg/l	10
Cadmium	µg/l	1,5
Chrom	µg/l	12
Kupfer	µg/l	14
Nickel	µg/l	14
Quecksilber	µg/l	< 0,5
Zink	µg/l	270
Phenole	µg/l	20

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

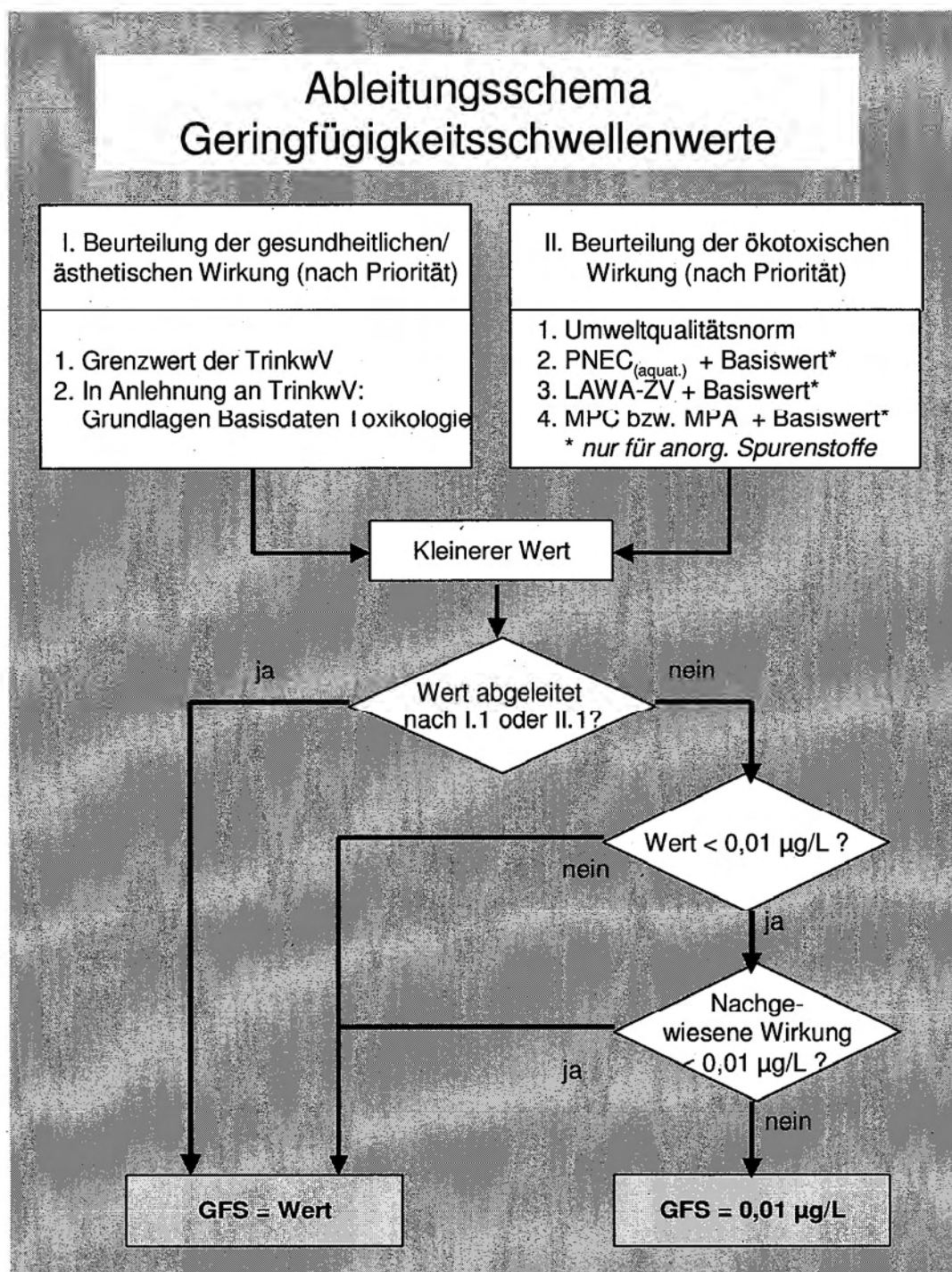


**Ableitung von
Geringfügigkeitsschwellenwerten
für das Grundwasser**

Herausgegeben von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) unter Vorsitz von Nordrhein-Westfalen

Düsseldorf, im Dezember 2004

Anhang 1 Ableitungsschema der Geringfügigkeitsschwellenwerte



Anhang 2 Geringfügigkeitsschwellenwerte zur Beurteilung von lokal begrenzten Grundwasserverunreinigungen:

Teil 1 anorganische Parameter

Anorganische Parameter	Geringfügigkeitsschwellenwert ($\mu\text{g/L}$)
Antimon (Sb)	5
Arsen (As)	10
Barium (Ba)	340
Blei (Pb)	7
Bor (B)	740
Cadmium (Cd)	0,5
Chrom (Cr III)	7 s. Anhang 3
Kobalt (Co)	8
Kupfer (Cu)	14
Molybdän (Mo)	35
Nickel (Ni)	14
Quecksilber (Hg)	0,2
Selen (Se)	7
Thallium (Tl)	0,8
Vanadium (V) ¹⁾	4
Zink (Zn)	58
Chlorid (Cl ⁻)	250 mg/L
Cyanid (CN ⁻)	5 (50) s. Anhang 3
Fluorid (F ⁻)	750
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	240 mg/L

- 1) Die Anwendung des GFSwertes für Vanadium ist bis zum 31.12.2007 ausgesetzt. Diese GFS entspricht zwar dem aktuellen Wissen über die Humantoxizität von Vanadium und dem lebenslangen Schutz vor möglichen Wirkungen. Sie beruht jedoch auf einer unvollständigen und nur strittig zu bewertenden Datenbasis. Durch die Aussetzung soll insbesondere der Industrie die Gelegenheit gegeben werden, die experimentelle Datenbasis zur Human- und Ökotoxizität zu ergänzen. Es wird vermutet, dass auf verbesserter Datenbasis die GFS für Vanadium erhöht werden kann.

Anhang 2 Geringfügigkeitsschwellenwerte zur Beurteilung von lokal begrenzten Grundwasserverunreinigungen:

Teil 2 organische Parameter

Organische Parameter	Geringfügigkeitsschwellenwert (µg/L)
Σ PAK ¹⁾	0,2
Anthracen, Benzo[a]pyren, Dibenz(a,h)anthracen	jeweils 0,01
Benzo[b]fluoranthren, Benzo[k]-fluoranthren, Benzo[ghi]perylene, Fluoranthren, Indeno(123-cd)pyren	jeweils 0,025
Σ Naphthalin u. Methylnaphthaline	1
Σ LHKW ²⁾	20
Σ Tri- und Tetrachlorethen	10
1,2 Dichlorethan	2
Chlorethen (Vinylchlorid)	0,5
Σ PCB ³⁾	0,01
Kohlenwasserstoffe ⁴⁾	100
Σ Alkylierte Benzole	20
Benzol	1
MTBE	15
Phenol ⁵⁾	8
Nonylphenol	0,3
Σ Chlorphenole	1
Hexachlorbenzol	0,01
Σ Chlorbenzole	1
Epichlorhydrin	0,1

- PAK, gesamt: Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe ohne Naphthalin und Methylnaphthaline, in der Regel Bestimmung über die Summe von 15 Einzelsubstanzen gemäß Liste der US Environmental Protection Agency (EPA) ohne Naphthalin; ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter PAK (z.B. aromatische Heterocyclen wie Chinoline)
- LHKW, gesamt: Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe, d.h. Summe der halogenierten C₁- und C₂-Kohlenwasserstoffe; einschließlich Trihalogenmethane. Die GFS zu Tri- und Tetrachlorethen, Dichlorethan und Chlorethen ist zusätzlich einzuhalten.
- PCB, gesamt: Summe der polychlorierten Biphenyle; in der Regel Bestimmung über die 6 Kongeneren nach Ballschmiter gemäß AltöIV (DIN 51527) multipliziert mit 5; ggf. z.B. bei bekanntem Stoffspektrum einfache Summenbildung aller relevanten Einzelstoffe (DIN 38407-F3), dann allerdings ohne Multiplikation
- Bestimmung nach DEV H53. Bei höheren Konzentrationen kann die Gravimetrie (nach ISO 9377-1-Entwurf) eingesetzt werden. Bei GC-Analyse bezieht sich der o.a. Wert auf die KW-Summe zwischen C₁₀ und C₄₀.
- Derzeit steht kein genormtes Verfahren zur Verfügung, dessen untere Anwendungsgrenze niedriger oder gleich dem Geringfügigkeitsschwellenwert ist. Es muss daher auf nicht genormte Verfahren zurückgegriffen werden, die nach den einschlägigen Regeln für Analysenverfahren zu validieren sind. Üblicherweise wird eine Bestimmung des Phenolindex durchgeführt. Bei positivem Befund ist eine Bestimmung der relevanten Einzelstoffe durchzuführen.

Anhang 2 Geringfügigkeitsschwellenwerte zur Beurteilung von lokal begrenzten Grundwasserverunreinigungen:

Teil 3 Pflanzenschutzmittel, biozide Wirkstoffe sowie sprengstofftypische Verbindungen

Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte (PSMBP)	Geringfügigkeitsschwellenwert (µg/L)	Sprengstofftypische Verbindungen	Geringfügigkeitsschwellenwert (µg/L)
Σ PSMBP	0,5	Nitropenta (PETN)	10
PSMBP Einzelstoff	jeweils 0,1	2-Nitrotoluol	1
Aldrin, Azinphos-methyl, Dichlorvos, Dieldrin, Endosulfan, Etrimfos, Fenitrothion, Fenthion, Parathion-ethyl	jeweils 0,01	3-Nitrotoluol	10
Chlordan	0,003	4-Nitrotoluol	3
Disulfoton	0,004	2-Amino-4,6-Dinitrotoluol	0,2
Diuron	0,05	4-Amino-2,6-Dinitrotoluol	0,2
Hexazinon	0,07	2,4-Dinitrotoluol	0,05
Malathion, Parathion-methyl	jeweils 0,02	2,6-Dinitrotoluol	0,05
Mevinphos	0,0002	2,4,6-Trinitrotoluol	0,2
Pentachlorphenol	0,1	Hexogen	1
Phoxim	0,008	2,4,6-Trinitrophenol (Pikrinsäure)	0,2
Triazophos, Trifluralin, Heptachlor, Heptachlorepoxyd	jeweils 0,03	Nitrobenzol	0,7
Tributylzinn ¹⁾	0,0001	1,3,5-Trinitrobenzol	100
Trichlorphon	0,002	1,3-Dinitrobenzol	0,3
Triphenylzinnverbindungen, Dibutylzinn-Verbindungen	0,01	Hexanitrodiphenylamin (Hexyl)	2
		Tetryl	5
		Octogen	175

1) Derzeit steht kein genormtes Verfahren zur Verfügung, dessen untere Anwendungsgrenze niedriger oder gleich dem Geringfügigkeitsschwellenwert ist. Es muss daher auf nicht genormte Verfahren zurückgegriffen werden, die nach den einschlägigen Regeln für Analysenverfahren zu validieren sind



Länderarbeitsgemeinschaft Abfall

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen:

Teil II: Technische Regeln für die Verwertung

1.2 Bodenmaterial (TR Boden)

Stand: 05.11.2004

Hinweis:

Diese Technische Regel wurde von der 63. Umweltministerkonferenz am 04./05.11.2004 in Frankfurt/Main zur Kenntnis genommen (TOP 24). Gleichzeitig hat die Mehrheit der Länder per Protokollnotiz erklärt, sie werde die „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“ in den Ländern veröffentlichen und in den Vollzug übernehmen. Diese Technische Regel wird gemäß § 8 der Geschäftsordnung nicht als Mittellung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall veröffentlicht.

Tabelle II.1.2-2: Zuordnungswerte für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen - Feststoffgehalte im Bodenmaterial

Parameter	Dimension	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0* ¹⁾
Arsen	mg/kg TS	10	15	20	15 ²⁾
Blei	mg/kg TS	40	70	100	140
Cadmium	mg/kg TS	0,4	1	1,5	1 ³⁾
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	30	60	100	120
Kupfer	mg/kg TS	20	40	60	80
Nickel	mg/kg TS	15	50	70	100
Thallium	mg/kg TS	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	0,5	1	1,0
Zink	mg/kg TS	60	150	200	300
TOC	(Masse-%)	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾
EOX	mg/kg TS	1	1	1	1 ⁶⁾
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS	100	100	100	200 (400) ⁷⁾
BTX	mg/kg TS	1	1	1	1
LHKW	mg/kg TS	1	1	1	1
PCR ₆	mg/kg TS	0,05	0,05	0,05	0,1
PAK ₁₆	mg/kg TS	3	3	3	3
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,3	0,3	0,6

¹⁾ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)

²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg

³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg

⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg

⁵⁾ Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

⁷⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀ bis C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

Tabelle II.1.2-3 Zuordnungswerte für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen - Eluatkonzentrationen im Bodenmaterial

Parameter	Dimension	Z 0/Z 0*
pH-Wert	-	6,5-9,5
Leitfähigkeit	µS/cm	250
Chlorid	mg/L	30
Sulfat	mg/L	20
Cyanid	µg/L	5
Arsen	µg/L	14
Blei	µg/L	40
Cadmium	µg/L	1,5
Chrom (gesamt)	µg/l	12,5
Kupfer	µg/L	20
Nickel	µg/L	15
Quecksilber	µg/L	< 0,5
Zink	µg/L	150
Phenolindex	µg/L	20

Tabelle II.1.2-4: Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken - Feststoffgehalte im Bodenmaterial

Parameter	Dimension	Z 1	Z 2
Arsen	mg/kg TS	45	150
Blei	mg/kg TS	210	700
Cadmium	mg/kg TS	3	10
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	180	600
Kupfer	mg/kg TS	120	400
Nickel	mg/kg TS	150	500
Thallium	mg/kg TS	2,1	7
Quecksilber	mg/kg TS	1,5	5
Zink	mg/kg TS	450	1500
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	3	10
TOC	(Masse-%)	1,5	5
EOX	mg/kg TS	3 ¹⁾	10
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS	300 (600) ²⁾	1000 (2000) ²⁾
BTX	mg/kg TS	1	1
LHKW	mg/kg TS	1	1
PCB ₆	mg/kg TS	0,15	0,5
PAK ₁₆	mg/kg TS	3 (9) ³⁾	30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,9	3

- 1) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
- 2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀-C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- 3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Tabelle II.1.2-5: Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken - Eluatkonzentrationen im Bodenmaterial

Parameter	Dimension	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	-	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Leitfähigkeit	µS/cm	250	1500	2000
Chlorid	mg/L	30	50	100 ²⁾
Sulfat	mg/L	20	50	200
Cyanid	µg/L	5	10	20
Arsen	µg/L	14	20	60 ³⁾
Blei	µg/L	40	80	200
Cadmium	µg/L	1,5	3	6
Chrom (gesamt)	µg/L	12,5	25	60
Kupfer	µg/L	20	60	100
Nickel	µg/L	15	20	70
Quecksilber	µg/L	< 0,5	1	2
Zink	µg/L	150	200	600
Phenolindex	µg/L	20	40	100

²⁾ bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

³⁾ bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

Untersuchungen gemäß der LAGA-Richtlinie (Boden) vom 05.11.2004 (Auffüllungen)

Parameter		Dimension		Zuordnungswerte für die Verwendung in boden- ähnlichen Anwendungen					Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in techni- schen Bauwerken									
		Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/ Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 ¹⁾	Z 1	Z 2											
Feststoff																		
Arsen	mg/kg	10	15	20	15 ²⁾	45	150											
Blei	mg/kg	40	70	100	140	210	700											
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10											
Chrom, gesamt	mg/kg	30	60	100	120	180	600											
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	120	400											
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	150	500											
Thallium	mg/kg	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7											
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	1,5	5											
Zink	mg/kg	60	150	200	300	450	1500											
Cyanide, ges.	mg/kg																	
TOC	Masse-%	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	1,5	5											
EOX	mg/kg	1	1	1	1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10											
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾											
BTX	mg/kg	1	1	1	1	1	1											
LHKW	mg/kg	1	1	1	1	1	1											
PCB ₆	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5											
PAK ₁₆ (EPA)	mg/kg	3	3	3	3	3 (9) ⁸⁾	30											
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3											
Parameter	Dimension	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/ Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 ¹⁾	Z 1.1	Z 1.2	Z 2										
Fluat																		
pH - Wert					6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12											
Leitfähigkeit	µS/cm				250	250	1500	2000										
Chlorid	mg/l				30	30	50	100 ¹⁾										
Sulfat	mg/l				20	20	50	200										
Cyanid, ges.	µg/l				5	5	10	20										
Arsen	µg/l				14	14	20	60 ¹⁰⁾										
Blei	µg/l				40	40	80	200										
Cadmium	µg/l				1,5	1,5	3	6										
Chrom, gesamt	µg/l				12,5	12,5	25	60										
Kupfer	µg/l				20	20	50	100										
Nickel	µg/l				15	15	20	70										
Quecksilber	µg/l				<0,5	<0,5	1	2										
Zink	µg/l				150	150	200	600										
Phenolindex	µg/l				20	20	40	100										
Einstufung/Bemerkungen:																		
1) maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)																		
2) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg																		
3) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg																		
4) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg																		
5) Bei einem C/N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%																		
6) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen																		
7) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C ₁₀ bis C ₂₂ . Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C ₁₀ bis C ₂₄), darf insgesamt den in den Klammern genannten Wert nicht überschreiten.																		
8)																		
Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden																		
9) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 µg/l																		
10) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l																		

Untersuchungen gemäß der LAGA-Richtlinie (Boden) vom 05.11.2004 (natürlich gelagerte Böden)

Parameter	Dimension	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/ Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 ^{a)}	Z 1	Z 2	MP 2 (So 1 und So 2, natürlich gelagerte Böden)	MP 4 (So 3 - So 6, natürlich gelagerte Böden)	MP 6 (So 7 - So 10, natürlich gelagerte Böden)	MP 8 (So 11 - So 20, natürlich gelagerte Böden)
Arsen	mg/kg	10	15	20	15 ²⁾	45	150	12,1	17,5	14,3	12,4
Blei	mg/kg	40	70	100	140	210	700	72	91	69	46
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10	0,3	< 0,2	0,2	0,2
Chrom, gesamt	mg/kg	30	60	100	120	180	600	39	36	36	35
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	120	400	33	45	39	26
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	150	500	7	49	51	58
Thallium	mg/kg	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	1,5	5	< 0,06	0,21	0,21	0,07
Zink	mg/kg	60	150	200	300	450	1500	110	95	116	109
Cyanide, ges.	mg/kg					3	10	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
TOC	Masse-%	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	1,5	5	0,2	0,4	1,4	0,1
EOX	mg/kg	1	1	1	1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10	< 1	< 1	< 1	< 1
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾	< 40	< 40	< 40	< 40
BTX	mg/kg	1	1	1	1	1	1	0,03	n. b.	n. b.	n. b.
LHKW	mg/kg	1	1	1	1	1	1	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
PCB ₈	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
PAK ₁₆ (EPA)	mg/kg	3	3	3	3	3 (9) ⁸⁾	30	n. b.	0,32	3,87	n. b.
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	< 0,05	< 0,05	0,3	< 0,05
Parameter	Dimension	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/ Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 ^{a)}	Z 1,1	Z 1,2	MP 2 (So 1 und So 2, natürlich gelagerte Böden)	MP 4 (So 3 - So 6, natürlich gelagerte Böden)	MP 6 (So 7 - So 10, natürlich gelagerte Böden)	MP 8 (So 11 - So 20, natürlich gelagerte Böden)
pH - Wert					6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12	7,6	7,4	7,2	7,4
Leitfähigkeit	µS/cm				250	250	2000	94	89	135	59
Chlorid	mg/l				30	30	100 ⁹⁾	4	5	2	1
Sulfat	mg/l				20	20	200	20	16	34	7
Cyanid, ges.	µg/l				5	5	20	< 5	< 5	< 5	< 5
Arsen	µg/l				14	14	60 ¹⁰⁾	< 1	2	8	10
Blei	µg/l				40	40	200	2	2	2	< 1
Cadmium	µg/l				1,5	1,5	6	< 1	< 1	< 1	< 1
Chrom, gesamt	µg/l				12,5	12,5	60	1	5	3	< 1
Kupfer	µg/l				20	20	100	2	4	3	4
Nickel	µg/l				15	15	70	1	2	5	1
Quecksilber	µg/l				< 0,5	< 0,5	2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	µg/l				150	150	800	6	5	6	3
Phenolindex	µg/l				20	20	100	< 10	< 10	< 10	< 10
Einstufung/Bemerkungen:											
1) maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. 11.2.3.2)											
2) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.											
3) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.											
4) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.											
5) Bei einem CN-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.											
6) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.											
7) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C ₁₀ bis C ₂₇ . Der Gesamtgehalt, bestimmt nach DIN EN 14039 (C ₁₀ bis C ₂₇), darf insgesamt den in den Klammern genannten Wert nicht überschreiten.											
a) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingetaucht werden.											
9) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 µg/l											
10) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l											

Vergleich von Einzelproben mit der LAGA-Richtlinie (Boden) vom 05.11.2004

Parameter	Dimension	Zuordnungswerte für die Verwendung in boden- ähnlichen Anwendungen				Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken											
		Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/ Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 ^{a)}	Z 1	Z 2	So 1/3 Auf- füllungen	So 7/4 Auf- füllungen	So 7/5 Auf- füllungen	So 8/3 Auf- füllungen	So 9/2 Auf- füllungen	So 10/5 Auf- füllungen	So 10/6 Hanglehne	So 11/4 Auf- füllungen	So 11/4 Auf- füllungen	So 16/5 Auf- füllungen
Arsen	mg/kg	10	15	20	15 ²⁾	45	150	28	17		34	24	19		28	280	59
Blei	mg/kg	40	70	100	140	210	700	520	240		270	410	570		280	280	11
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10	0,6	0,8		0,4	0,7	0,9		1	1	0,5
Chrom, gesamt	mg/kg	30	60	100	120	180	600	23	23		21	89	12		19	19	24
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	120	400	81	75		73	68	65		130	130	380
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	150	500	38	51		43	40	34		54	54	100
Thallium	mg/kg	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7										
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	1,5	5	1,1	0,3		0,5	0,5	0,4		0,3	0,3	0,4
Zink	mg/kg	60	150	200	300	450	1500	540	410		310	600	300		580	580	580
Cyanide, ges.	mg/kg					3	10	0,96	1,6		0,35	0,73	0,67		0,17	0,17	0,07
TOC	Masse-%	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	1,5	5										
EOX	mg/kg	1	1	1	1 ⁶⁾	3 ⁹⁾	10										
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾	60	2000	70	60	80	400	10	< 10	< 10	600
BTX	mg/kg	1	1	1	1	1	1										
LHKW	mg/kg	1	1	1	1	1	1										
PCB ₈	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5	n. b.	n. b.		n. b.	n. b.	n. b.		n. b.	n. b.	n. b.
PAK ₁₆ (EPA)	mg/kg	3	3	3	3	3 (9) ⁹⁾	30	8,1	16	16	14	4,1	33	0,64	0,42	0,42	29
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	0,75	0,98	0,98	1,3	0,4	0,4	0,09	0,05	0,05	2,40
Parameter	Dimension	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/ Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 ^{a)}	Z 1.1	Z 1.2	So 1/3 Auf- füllungen	So 7/4 Auf- füllungen	So 7/5 Auf- füllungen	So 8/3 Auf- füllungen	So 9/2 Auf- füllungen	So 10/5 Auf- füllungen	So 10/6 Hanglehne	So 11/4 Auf- füllungen	So 11/4 Auf- füllungen	So 16/5 Auf- füllungen
pH - Wert					6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5										
Leitfähigkeit	µS/cm				250	250	1500										
Chlorid	mg/l				30	30	50										
Sulfat	mg/l				20	20	50										
Cyanid, ges.	µg/l				5	5	10	< 5	8		< 5	< 5	< 5		< 5	< 5	< 5
Arsen	µg/l				14	14	20	2	3		5	9	3		10	10	2
Blei	µg/l				40	40	80	10	7		15	70	3		44	44	1
Cadmium	µg/l				1,5	1,5	3	< 0,5	< 0,5		< 0,5	< 0,5	< 0,5		< 0,5	< 0,5	< 0,5
Chrom, gesamt	µg/l				12,5	12,5	25	< 1	4		4	25	< 1		6	6	< 1
Kupfer	µg/l				20	20	60	3	6		4	18	2		21	21	2
Nickel	µg/l				15	15	20	3	2		3	12	2		17	17	6
Quecksilber	µg/l				< 0,5	< 0,5	1	2	< 0,3		< 0,3	< 0,3	< 0,3		< 0,3	< 0,3	< 0,3
Zink	µg/l				150	150	200	15	8		17	71	6		85	85	5
Phenolindex	µg/l				20	20	40	< 10	< 10		< 10	< 10	50		< 10	< 10	< 10

1) maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.12.3.2)

2) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg

3) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg

4) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg

5) Bei einem C/N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

6) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

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

8) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

9) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

10) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

n. b. = nicht berechenbar

Vergleich von Einzelproben mit der LAGA-Richtlinie (Boden) vom 05.11.2004

Zuordnungswerte für die Verwendung in boden- ähnlichen Anwendungen		Zuordnungswerte für den einge- schränkten Einbau in techni- schen Bauwerken									
Parameter	Dimension	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/ Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 ^{a)}	Z 1	Z 2	So 17/4 Auf- füllungen	So 18/5 Auf- füllungen	So 19/2 Auf- füllungen	So 20/2 Hanglehm
Arsen	mg/kg	10	15	20	15 ²⁾	45	150	38	48	27	17
Blei	mg/kg	40	70	100	140	210	700	270	140		87
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10	< 0,5	0,6	< 0,5	< 0,5
Chrom, gesamt	mg/kg	30	60	100	120	180	600	39	12	20	28
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	120	400		86	77	62
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	150	500	44	29	35	48
Thallium	mg/kg	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7				
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	1,5	5	0,4	< 0,3	0,5	0,3
Zink	mg/kg	60	150	200	300	450	1500	290	280	250	170
Cyanide, ges.	mg/kg					3	10	0,81	0,08	0,23	0,09
TOC	Masse-%	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	1,5	5				
EOX	mg/kg	1	1	1	1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10				
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾	50	40	20	< 10
BTX	mg/kg	1	1	1	1	1	1				
LHKW	mg/kg	1	1	1	1	1	1				
PCB ₆	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5	0,048	n. b.	n. b.	n. b.
PAK ₁₆ (EPA)	mg/kg	3	3	3	3	3 (9) ⁸⁾	30	6,1	4	2,7	< 0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	0,53	0,33	0,32	< 0,05
Parameter	Dimension	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/ Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 ^{a)}	Z 1.1	Z 1.2	So 17/4 Auf- füllungen	So 18/5 Auf- füllungen	So 19/2 Auf- füllungen	So 20/2 Hanglehm
pH - Wert					6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12				
Leitfähigkeit	µS/cm				250	250	2000				
Chlorid	mg/l				30	30	100 ⁹⁾				
Sulfat	mg/l				20	20	200				
Cyanid, ges.	µg/l				5	5	20	14			
Arsen	µg/l				14	14	60 ¹⁰⁾	4	20	4	
Blei	µg/l				40	40	200	7	4	45	
Cadmium	µg/l				1,5	1,5	6	< 0,5	< 0,5	0,5	
Chrom, gesamt	µg/l				12,5	12,5	60	2	2	5	
Kupfer	µg/l				20	20	100	5	2	12	
Nickel	µg/l				15	15	70	5	4	5	
Quecksilber	µg/l				< 0,5	< 0,5	1	2	< 0,3	< 0,3	
Zink	µg/l				150	150	600	11	10	28	
Phenolindex	µg/l				20	20	100	< 10			

1) maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.12.3.2)

2) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg

3) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg

4) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg

5) Bei einem C/N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

6) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

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

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

9) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

10) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

EUROFINS Umwelt West GmbH · Vorgebirgsstraße 20 · D-50389 Wesseling

Fülling Beratende Geologen GmbH**Herr Körber****Birker Weg 5****42899 Remscheid**

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01102858
Prüfberichtsnummer: Nr. 53067001

Projektnummer: Nr. 53067
Projektbezeichnung: 100863 Röntgenstadion, Remscheid
Probenumfang: 1 Probe
Probenart: Feststoff
Probenahmezeitraum: 27.01.2011
Probeneingang: 31.01.2011
Prüfzeitraum: 31.01.2011 - 15.02.2011

Untervergabe im Firmenverbund:

Analyse erfolgte in einem akkreditierten Partnerlabor der EUROFINS-Gruppe:
(BT) Ökometric GmbH, Berneckerstraße 17-21, 95448 Bayreuth

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Wesseling, den 16.02.2011



Dr. T. Henk
Prüfleiter
Tel.: 02236 / 897 360



EUROFINS Umwelt West GmbH
Vorgebirgsstraße 20
D-50389 Wesseling bei Köln
www.eurofins-umwelt-west.de
umwelt-west@eurofins.de

Zentrale Tel. +49 (0)2236 897-0
Zentrale Fax +49 (0)2236 897-555
Labor Tel. +49 (0)2236 897-300
Labor Fax +49 (0)2236 897-333
Verwalt. Tel. +49 (0)2236 897-100

Geschäftsführer: Dr. Tilman Burggraef, Dr. Thomas Henk
Dr. Hartmut Jäger, Veronika Kutscher
Amtsgericht Köln HRB 44724
USt.-ID.Nr. DE 121 85 3679
Steuernummer 224/5824/0217

Bankverbindung: NORD LB
BLZ 250 500 00
Kto 199 977 984
IBAN DE23 250 500 00 0199 977 9 84
BIC/SWIFT NOLA DE 2HXXX

Projekt: 100863 Röntgenstation, Remscheid

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP A
			Probenahmedatum	27.01.2011
			Labornummer	011010490
			Methode	

Bestimmung aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346	92,4
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)
Summe PCDD/PCDF (I-TEQ NATO/CCMS exkl. BG) (BT)	ng TE/kg TS		AbfKlärV Anhang 1, 1.3.3	5,1

Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss

Arsen	mg/kg TS	0,15	DIN EN ISO 17294-2	4,0
Blei	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2	16
Cadmium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	< 0,2
Chrom	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	17
Kupfer	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	18
Nickel	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	24
Quecksilber	mg/kg TS	0,06	DIN EN 1483	0,09
Zink	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	62

(n. b.*): nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte > BG verwendet werden

Wesseling, den 16.02.2011


Dr. T. Henk
Prüfleiter

EUROFINS Umwelt West GmbH · Vorgebirgsstraße 20 · D-50389 Wesseling

Füllung Beratende Geologen GmbH
Herr Wohkittel
Birker Weg 5

42899 Remscheid

Titel:	Prüfbericht zu Auftrag 01073620
Prüfberichtsnummer:	Nr. 52699001
Projektnummer:	Nr. 52699
Projektbezeichnung:	Röntgenstadion, Remscheid
Probenumfang:	8 Proben
Probenart:	Feststoff
Probeneingang:	27.12.2010
Prüfzeitraum:	27.12.2010 - 30.12.2010

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Wesseling, den 30.12.2010



Dr. A. Gerull
Prüfleiter
Tel.: 02236 / 897 185



DAC-PL-0540-07-04

EUROFINS Umwelt West GmbH
Vorgebirgsstraße 20
D-50389 Wesseling bei Köln
www.eurofins-umwelt-west.de
umwelt-west@eurofins.de

Zentrale Tel. +49 (0)2236 897-0
Zentrale Fax +49 (0)2236 897-555
Labor Tel. +49 (0)2236 897-300
Labor Fax +49 (0)2236 897-333
Verwalt. Tel. +49 (0)2236 897-100

Geschäftsführer: Dr. Tilman Burggraef, Dr. Thomas Henk
Dr. Hartmut Jäger, Veronika Kutscher
Amtsgericht Köln HRB 44724
USt.-ID Nr. DE 121 85 3679
Steuernummer 224/5624/0217

Bankverbindung: NORD LB
BLZ 250 500 00
Kto 199 977 984
IBAN DE23 250 500 00 0199 977 9 84
BIC/SWIFT NOLA DE 2HXXX

Projekt: Röntgenstadion, Remscheid

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP1	MP2	MP3
			Labornummer	010173957	010173958	010173959
			Methode			

Bestimmung aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346	82,0	84,2	88,2
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 17380	< 0,5	< 0,5	< 0,5
EOX	mg/kg TS	1	DIN 38414-S17	< 1	< 1	< 1
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C22-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039	74	< 40	52
KW-Typ	ohne		DIN EN 14039, LAGA KW 04	PAK, SÖ	(n. n.*)	SÖ
Benzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Toluol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Ethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
m-/p-Xylol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	0,03	0,07
o-Xylol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	0,03
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Summe BTEX/TMB	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	0,03	0,1
Dichlormethan	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1	< 0,1	< 0,1
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1	< 0,1	< 0,1
cis 1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Trichlormethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Tetrachlormethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Trichlorethen	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	0,04
Tetrachlorethen	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Summe CKW	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	(n. b.*)	0,04
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,3	< 0,05	0,08
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,3	< 0,05	0,1
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,10	< 0,05	< 0,05
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,2	< 0,05	0,06
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	3,0	< 0,05	0,8
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,5	< 0,05	0,2
Fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	4,2	< 0,05	1,3
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	3,2	< 0,05	1,1
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	1,8	< 0,05	0,5
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	1,8	< 0,05	0,5
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	2,9	< 0,05	0,7
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,8	< 0,05	0,2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	1,7	< 0,05	0,5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	1,3	< 0,05	0,4
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,3	< 0,05	0,08
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	1,5	< 0,05	0,4
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS		berechnet	23,9	(n. b.*)	6,92
PCB 28	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Wesseling, den 30.12.2010



Dr. A. Gerull
Prüfleiter

Projekt: Röntgenstadion, Remscheid

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP1	MP2	MP3
			Labornummer	010173957	010173958	010173959
			Methode			
PCB 52	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 6 PCB	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	(n. b.*)	(n. b.*)

Bestimmung aus der getrockneten Substanz

TOC	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 13137	5,4	0,2	3,9
-----	----------	-----	--------------	-----	-----	-----

Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss

Arsen	mg/kg TS	0,15	DIN EN ISO 17294-2	21,5	12,1	19,8
Blei	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2	361	72	220
Cadmium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	0,7	0,3	0,5
Chrom	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	246	39	33
Kupfer	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	69	33	64
Nickel	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	43	71	48
Quecksilber	mg/kg TS	0,06	DIN EN 1483	0,59	< 0,06	0,37
Thallium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	273	110	279

Bestimmung aus dem Eluat

pH-Wert	ohne	1	DIN 38404-C5	7,8	7,6	8,2
el. Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	1	DIN EN 27888	355	93,8	135
Chlorid	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1	46	4	1
Sulfat	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1	36	20	9
Cyanid, gesamt	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Phenolindex (wdf.)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Arsen	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,003	< 0,001	0,002
Blei	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,001	0,002	< 0,001
Cadmium	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Chrom gesamt	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,001	0,001	0,002
Kupfer	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,001	0,002	0,002
Nickel	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	0,001	< 0,001
Quecksilber	mg/l	0,0001	DIN EN 1483	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Zink	mg/l	0,002	DIN EN ISO 17294-2	< 0,002	0,006	0,003

(n. b.*): nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte > BG verwendet werden

(n. n.*): nicht nachweisbar

Wesseling, den 30.12.2010



Dr. A. Gerull
Prüfleiter

Projekt: Röntgenstadion, Remscheid

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP4	MP5	MP6
			Labornummer	010173960	010173961	010173962
			Methode			

Bestimmung aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346	84,0	84,9	73,2
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 17380	< 0,5	< 0,5	< 0,5
EOX	mg/kg TS	1	DIN 38414-S17	< 1	< 1	< 1
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C22-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039	< 40	57	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039	< 40	99	< 40
KW-Typ	ohne		DIN EN 14039, LAGA KW 04	(n. n.*)	PAK, SÖ	(n. n.*)
Benzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Toluol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Ethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
m-/p-Xylol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
o-Xylol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Summe BTEX/TMB	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	(n. b.*)	(n. b.*)
Dichlormethan	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1	< 0,1	< 0,1
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1	< 0,1	< 0,1
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Trichlormethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Tetrachlormethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Trichlorethen	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Tetrachlorethen	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Summe CKW	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	(n. b.*)	(n. b.*)
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	0,1	0,1
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	0,10	< 0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	0,09	0,07
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,08	1,0	0,6
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	0,2	0,1
Fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,1	1,8	0,7
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,08	1,4	0,5
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	0,9	0,3
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	0,8	0,3
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,06	1,2	0,4
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	0,4	0,1
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	0,8	0,3
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	0,5	0,2
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	0,1	< 0,05
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	0,6	0,2
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS		berechnet	0,32	9,99	3,87
PCB 28	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Wesseling, den 30.12.2010



Dr. A. Gerull
Prüfleiter

Projekt: Röntgenstadion, Remscheid

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP4	MP5	MP6
			Labornummer	010173960	010173961	010173962
Parameter	Einheit	BG	Methode			
PCB 52	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 6 PCB	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	(n. b.*)	(n. b.*)

Bestimmung aus der getrockneten Substanz

TOC	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 13137	0,4	4,6	1,4
-----	----------	-----	--------------	-----	-----	-----

Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss

Arsen	mg/kg TS	0,15	DIN EN ISO 17294-2	17,5	17,6	14,3
Blei	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2	91	216	69
Cadmium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	< 0,2	0,4	0,2
Chrom	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	36	38	36
Kupfer	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	45	69	39
Nickel	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	49	47	51
Quecksilber	mg/kg TS	0,06	DIN EN 1483	0,21	0,40	0,21
Thallium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	95	178	116

Bestimmung aus dem Eluat

pH-Wert	ohne	1	DIN 38404-C5	7,4	8,2	7,2
el. Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	1	DIN EN 27888	89,2	182	135
Chlorid	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1	5	< 1	2
Sulfat	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1	16	26	34
Cyanid, gesamt	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Phenolindex (wdf.)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Arsen	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,002	0,006	0,008
Blei	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,002	0,001	0,002
Cadmium	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Chrom gesamt	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,005	0,009	0,003
Kupfer	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,004	0,003	0,003
Nickel	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,002	< 0,001	0,005
Quecksilber	mg/l	0,0001	DIN EN 1483	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Zink	mg/l	0,002	DIN EN ISO 17294-2	0,005	< 0,002	0,006

(n. b.*): nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte > BG verwendet werden

(n. n.*): nicht nachweisbar

Wesseling, den 30.12.2010



Dr. A. Gerull
Prüfleiter

Projekt: Röntgenstadion, Remscheid

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP7	MP8
			Labornummer	010173963	010173964
			Methode		

Bestimmung aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346	84,5	88,2
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 17380	< 0,5	< 0,5
EOX	mg/kg TS	1	DIN 38414-S17	< 1	< 1
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C22-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039	< 40	< 40
KW-Typ	ohne		DIN EN 14039, LAGA KW 04	(n. n. *)	(n. n. *)
Benzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
Toluol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
Ethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
m-/p-Xylol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
o-Xylol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
Summe BTEX/TMB	mg/kg TS		berechnet	(n. b. *)	(n. b. *)
Dichlormethan	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1	< 0,1
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1	< 0,1
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1	< 0,1
Trichlormethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
Tetrachlormethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
Trichlorethen	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
Tetrachlorethen	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
Summe CKW	mg/kg TS		berechnet	(n. b. *)	(n. b. *)
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,1	< 0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,1	< 0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	< 0,05
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,07	< 0,05
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	1,0	< 0,05
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,3	< 0,05
Fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	1,8	< 0,05
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	1,8	< 0,05
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,8	< 0,05
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,7	< 0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	1,1	< 0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,3	< 0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,8	< 0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,5	< 0,05
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,1	< 0,05
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	0,7	< 0,05
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS		berechnet	10,2	(n. b. *)
PCB 28	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01

Wesseling, den 30.12.2010



Dr. A. Gerull
Prüfleiter

Projekt: Röntgenstadion, Remscheid

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP7	MP8
			Labornummer	010173963	010173964
			Methode		
PCB 52	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
PCB 101	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
PCB 153	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
PCB 138	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
PCB 180	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
Summe 6 PCB	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	(n. b.*)

Bestimmung aus der getrockneten Substanz

TOC	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 13137	2,8	0,1
-----	----------	-----	--------------	-----	-----

Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss

Arsen	mg/kg TS	0,15	DIN EN ISO 17294-2	19,1	12,4
Blei	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2	288	46
Cadmium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	0,3	0,2
Chrom	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	35	35
Kupfer	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	70	26
Nickel	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	49	58
Quecksilber	mg/kg TS	0,06	DIN EN 1483	0,26	0,07
Thallium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	< 0,2	< 0,2
Zink	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	195	109

Bestimmung aus dem Eluat

pH-Wert	ohne	1	DIN 38404-C5	8,6	7,4
el. Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	1	DIN EN 27888	149	58,9
Chlorid	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1	< 1	1
Sulfat	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1	9	7
Cyanid, gesamt	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403	< 0,005	< 0,005
Phenolindex (wdf.)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402	< 0,010	< 0,010
Arsen	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,003	0,010
Blei	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Cadmium	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Chrom gesamt	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Kupfer	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,002	0,004
Nickel	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	0,001
Quecksilber	mg/l	0,0001	DIN EN 1483	< 0,0001	< 0,0001
Zink	mg/l	0,002	DIN EN ISO 17294-2	< 0,002	0,003

(n. b.*): nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte > BG verwendet werden

(n. n.*): nicht nachweisbar

Wesseling, den 30.12.2010



Dr. A. Gerull
Prüfleiter

Chemisches Laboratorium Dr. R. Fülling

Dr. rer. nat. Rainer Fülling, Dipl.-Chemiker

Von der Industrie- und Handelskammer
Wuppertal-Solingen-Remscheid
öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger - Handelschemiker

Dr. Rainer Fülling • Remscheider Straße 178 • 42899 Remscheid

Firma

Fülling Beratende

Geologen GmbH

Birker Weg 5

42899 Remscheid

Analytisches Laboratorium

Remscheider Straße 178
42899 Remscheid
Telefon 0 21 91/ 983 00-0
Telefax 0 21 91/ 983 00-11
info@labor-fuelling.de

Forschung und Entwicklung

Westen 44
42855 Remscheid

Postgiroamt Dortmund
24404-469 (BLZ 440 100 46)

Deutsche Bank AG, Wuppertal
524-6350 (BLZ 330 700 24)

Unser Zeichen: Datum:
106286-1/db 10.01.2011

Chemische Untersuchung: Bodenproben

Datum der Probenahme : 20.-22.12.2010

Projekt Nr.: 100863

Ort der Probenahme: Röntgenstadion
Remscheid-Lennep

Entnahme durch : Fülling Beratende Geologen GmbH

Untersuchung der Originalsubstanz

Bezeichnung der Probe		So 1/3 (1,7-2,1m)	So 7/4 (1,8-2,2m)	So 8/3 (1,8-2,3m)	BSG	Verfahrenskennzeichen
Trockenrückstand	%	75,3	80,5	79,6		DIN ISO 11465
Wassergehalt	%	24,7	13,5	20,4		DIN ISO 11465
Cyanid, gesamt	mg/kg	0,96	1,6	0,35	0,05	
Phenole, wasserdampf- flüchtig (Phenolindex)	mg/kg	0,4	1,0	1,0	0,1	

Bezeichnung der Probe		So 9/2 (2,0-2,6m)	So 10/5 (4,6-5,2m)	So 11/4 (2,6-2,9m)	BSG	Verfahrenskennzeichen
Trockenrückstand	%	82,6	78,0	72,9		DIN ISO 11465
Wassergehalt	%	14,4	22,0	27,1		DIN ISO 11465
Cyanid, gesamt	mg/kg	0,73	0,67	0,17	0,05	
Phenole, wasserdampf- flüchtig (Phenolindex)	mg/kg	0,7	1,1	0,6	0,1	

Bezeichnung der Probe		So 16/5 (3,8-4,2m)	So 17/4 (4,4-4,9m)	BSG	Verfahrenskennzeichen
Trockenrückstand	%	n.b.	71,0		DIN ISO 11465
Wassergehalt	%	n.b.	29,0		DIN ISO 11465
Cyanid, gesamt	mg/kg	0,07	0,81	0,05	
Phenole, wasserdampf- flüchtig (Phenolindex)	mg/kg	1,6	0,4	0,1	

n.b. = nicht bestimmt

Untersuchung aus dem Königswasseraufschluß (analog DIN 38414 S 7)
(Gehalte bezogen auf die Originalsubstanz/Trockensubstanz)

Bezeichnung der Probe		So 1/3 (1,7-2,1m)	So 7/4 (1,8-2,2m)	So 8/3 (1,8-2,3m)	BSG	Verfahrenskennzeichen
Arsen	mg/kg	28	17	34	1	DIN EN ISO 17294
Blei	mg/kg	520	240	270	1	DIN EN ISO 17294
Cadmium	mg/kg	0,6	0,8	0,4	0,5	DIN EN ISO 17294
Chrom, gesamt	mg/kg	23	23	21	1	DIN EN ISO 11855 / 17294
Kupfer	mg/kg	81	75	73	1	DIN EN ISO 11855 / 17294
Nickel	mg/kg	38	51	43	1	DIN EN ISO 11855 / 17294
Quecksilber	mg/kg	1,1	0,3	0,5	0,3	DIN EN ISO 17294 / DIN EN 12338
Zink	mg/kg	540	410	310	1	DIN EN ISO 11855 / 17294

Bezeichnung der Probe		So 9/2 (2,0-2,6m)	So 10/5 (4,6-5,2m)	So 11/4 (2,6-2,9m)	BSG	Verfahrenskennzeichen
Arsen	mg/kg	24	19	28	1	DIN EN ISO 17294
Blei	mg/kg	410	570	290	1	DIN EN ISO 17294
Cadmium	mg/kg	0,7	0,9	1,0	0,5	DIN EN ISO 17294
Chrom, gesamt	mg/kg	89	12	19	1	DIN EN ISO 11855 / 17294
Kupfer	mg/kg	68	65	130	1	DIN EN ISO 11855 / 17294
Nickel	mg/kg	40	34	54	1	DIN EN ISO 11855 / 17294
Quecksilber	mg/kg	0,5	0,4	0,3	0,3	DIN EN ISO 17294 / DIN EN 12338
Zink	mg/kg	600	300	580	1	DIN EN ISO 11855 / 17294

Bezeichnung der Probe		So 16/5 (3,8-4,2m)	So 17/4 (4,4-4,9m)	BSG	Verfahrenskennzeichen
Arsen	mg/kg	59	38	1	DIN EN ISO 17294
Blei	mg/kg	1100	270	1	DIN EN ISO 17294
Cadmium	mg/kg	0,5	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294
Chrom, gesamt	mg/kg	24	39	1	DIN EN ISO 11855 / 17294
Kupfer	mg/kg	380	710	1	DIN EN ISO 11855 / 17294
Nickel	mg/kg	100	44	1	DIN EN ISO 11855 / 17294
Quecksilber	mg/kg	0,4	0,4	0,3	DIN EN ISO 17294 / DIN EN 12338
Zink	mg/kg	590	290	1	DIN EN ISO 11855 / 17294

Kohlenwasserstoffbestimmung nach ISO / DIS 16703 in der Originalsubstanz

Probenbezeichnung	Kohlenwasserstoff- Index	
So 1/3 (1,7-2,1m)	mg/kg	60
So 7/4 (1,8-2,2m)	mg/kg	2000
So 8/3 (1,8-2,3m)	mg/kg	60
So 9/2 (2,0-2,6m)	mg/kg	80
So 10/5 (4,6-5,2m)	mg/kg	4400
So 11/4 (2,6-2,9m)	mg/kg	< 10
So 16/5 (3,8-4,2m)	mg/kg	600
So 17/4 (4,4-4,9m)	mg/kg	50
Bestimmungsgrenze:	mg/kg	10

Untersuchung auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) analog LUA Merkblatt Nr.1

Bezeichnung der Probe		So 1/3 (1,7-2,1m)	So 7/4 (1,8-2,2m)	So 8/3 (1,8-2,3m)	BSG
Naphthalin	mg/kg	0,06	27	0,06	0,05
Acenaphthylen	mg/kg	0,07	18	0,08	0,05
Acenaphthen	mg/kg	< 0,05	10	0,05	0,05
Fluoren	mg/kg	< 0,05	31	0,11	0,05
Phenanthren	mg/kg	0,51	280	1,1	0,05
Anthracen	mg/kg	0,15	33	0,31	0,05
Fluoranthren	mg/kg	1,2	290	2,5	0,05
Pyren	mg/kg	0,93	210	2,0	0,05
Benz[a]anthracen	mg/kg	0,76	77	1,3	0,05
Chrysen	mg/kg	0,96	96	1,4	0,05
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg	1,1	94	1,8	0,05
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg	0,40	37	0,57	0,05
Benzo[a]pyren	mg/kg	0,75	65	1,3	0,05
Dibenz[a,h]anthracen	mg/kg	0,10	7,1	0,23	0,05
Benzo[g,h,i]perylene	mg/kg	0,49	31	0,73	0,05
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	mg/kg	0,55	41	0,93	0,05
*) Summe PAK n. TVO	mg/kg	4,5	560	7,8	
*) Summe PAK n. EPA	mg/kg	8,1	1300	14	

*) : Der angegebene Summenwert berücksichtigt nur Einzelsubstanzen oberhalb der Bestimmungsgrenze.

Untersuchung auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) analog LUA Merkblatt Nr.1

Bezeichnung der Probe		So 9/2 (2,0-2,6m)	So 10/5 (4,6-5,2m)	So 11/4 (2,6-2,9m)	BSG
Naphthalin	mg/kg	< 0,05	43	< 0,05	0,05
Acenaphthylen	mg/kg	< 0,05	6,9	< 0,05	0,05
Acenaphthen	mg/kg	< 0,05	15	< 0,05	0,05
Fluoren	mg/kg	< 0,05	39	< 0,05	0,05
Phenanthren	mg/kg	0,21	230	0,10	0,05
Anthracen	mg/kg	0,08	44	< 0,05	0,05
Fluoranthren	mg/kg	0,67	200	0,12	0,05
Pyren	mg/kg	0,53	140	0,09	0,05
Benz[a]anthracen	mg/kg	0,39	53	< 0,05	0,05
Chrysen	mg/kg	0,42	60	0,05	0,05
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg	0,56	54	0,06	0,05
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg	0,18	21	< 0,05	0,05
Benzo[a]pyren	mg/kg	0,40	42	0,05	0,05
Dibenz[a,h]anthracen	mg/kg	0,07	3,8	< 0,05	0,05
Benzo[g,h,i]perylene	mg/kg	0,25	17	< 0,05	0,05
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	mg/kg	0,32	22	< 0,05	0,05
*) Summe PAK n. TVO	mg/kg	2,4	360	0,18	
*) Summe PAK n. EPA	mg/kg	4,1	990	0,42	

*) : Der angegebene Summenwert berücksichtigt nur Einzelsubstanzen oberhalb der Bestimmungsgrenze.

Untersuchung auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) analog LUA Merkblatt Nr.1

Bezeichnung der Probe		So 16/5 (3,8-4,2m)	So 17/4 (4,4-4,9m)	BSG
Naphthalin	mg/kg	0,11	0,05	0,05
Acenaphthylen	mg/kg	0,54	0,08	0,05
Acenaphthen	mg/kg	0,14	< 0,05	0,05
Fluoren	mg/kg	0,45	0,09	0,05
Phenanthren	mg/kg	2,7	0,57	0,05
Anthracen	mg/kg	0,73	0,12	0,05
Fluoranthren	mg/kg	5,3	1,0	0,05
Pyren	mg/kg	4,6	0,89	0,05
Benz[a]anthracen	mg/kg	2,6	0,47	0,05
Chrysen	mg/kg	2,7	0,51	0,05
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg	3,0	0,66	0,05
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg	1,1	0,23	0,05
Benzo[a]pyren	mg/kg	2,4	0,53	0,05
Dibenz[a,h]anthracen	mg/kg	0,39	0,08	0,05
Benzo[g,h,i]perylene	mg/kg	1,1	0,34	0,05
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	mg/kg	1,4	0,41	0,05
*) Summe PAK n. TVO	mg/kg	14	3,2	
*) Summe PAK n. EPA	mg/kg	29	6,1	

*) : Der angegebene Summenwert berücksichtigt nur Einzelsubstanzen oberhalb der Bestimmungsgrenze.

Gaschromatographische Untersuchung auf polychlorierte Biphenyle (PCB) nach DIN 38414 S20

Bezeichnung der Probe		So 1/3 (1,7-2,1m)	So 7/4 (1,8-2,2m)	So 8/3 (1,8-2,3m)	BSG
PCB 28	mg/kg	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,004
PCB 52	mg/kg	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,004
PCB 101	mg/kg	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,004
PCB 138	mg/kg	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,004
PCB 153	mg/kg	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,004
PCB 180	mg/kg	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,004

Gaschromatographische Untersuchung auf polychlorierte Biphenyle (PCB) nach DIN 38414 S20

Bezeichnung der Probe		So 9/2 (2,0-2,6m)	So 10/5 (4,6-5,2m)	So 11/4 (2,6-2,9m)	BSG
PCB 28	mg/kg	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,004
PCB 52	mg/kg	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,004
PCB 101	mg/kg	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,004
PCB 138	mg/kg	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,004
PCB 153	mg/kg	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,004
PCB 180	mg/kg	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,004

Gaschromatographische Untersuchung auf polychlorierte Biphenyle (PCB) nach DIN 38414 S20

Bezeichnung der Probe		So 16/5 (3,8-4,2m)	So 17/4 (4,4-4,9m)	BSG
PCB 28	mg/kg	< 0,004	< 0,004	0,004
PCB 52	mg/kg	< 0,004	< 0,004	0,004
PCB 101	mg/kg	< 0,004	0,007	0,004
PCB 138	mg/kg	< 0,004	0,016	0,004
PCB 153	mg/kg	< 0,004	0,018	0,004
PCB 180	mg/kg	< 0,004	0,007	0,004
*) Summe PCB entspr. DIN	mg/kg		0,048	

*) : Der angegebene Summenwert berücksichtigt nur Einzelsubstanzen oberhalb der Bestimmungsgrenze.

Untersuchung des Eluates (DIN 38 414 S4)**Kohlenwasserstoffbestimmung nach EN ISO 9377-2**

Probenbezeichnung		Kohlenwasserstoff- Index
So 7/4 (1,8-2,2m)	mg/l	<0,1
So 10/5 (4,6-5,2m)	mg/l	<0,1
So 16/5 (3,8-4,2m)	mg/l	<0,1
Bestimmungsgrenze:	mg/l	0,1

Untersuchung des Eluates (DIN 38 414 S4)

Bezeichnung der Probe		So 1/3 (1,7-2,1m)	So 7/4 (1,8-2,2m)	So 8/3 (1,8-2,3m)	BSG
Cyanid, gesamt	mg/l	< 0,005	0,008	< 0,005	0,005
Phenole, wasserdampf- flüchtig (Phenolindex)	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01

Bezeichnung der Probe		So 9/2 (2,0-2,6m)	So 10/5 (4,6-5,2m)	So 11/4 (2,6-2,9m)	BSG
Cyanid, gesamt	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005
Phenole, wasserdampf- flüchtig (Phenolindex)	mg/l	< 0,01	0,05	< 0,01	0,01

Bezeichnung der Probe		So 16/5 (3,8-4,2m)	So 17/4 (4,4-4,9m)	BSG
Cyanid, gesamt	mg/l	< 0,005	0,014	0,005
Phenole, wasserdampf- flüchtig (Phenolindex)	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,01

**Untersuchung von Elementen mit ICP-OES (DIN EN ISO 11885) /
ICP-MS (DIN EN ISO 17294-2)
Laborvorschrift: 1449, 1448**

Bezeichnung der Probe		So 1/3 (1,7-2,1m)	So 7/4 (1,8-2,2m)	So 8/3 (1,8-2,3m)	BSG	Verfahrenskennzeichen
Arsen	mg/l	0,002	0,003	0,005	0,001	DIN EN ISO 17294
Blei	mg/l	0,010	0,007	0,015	0,001	DIN EN ISO 17294
Cadmium	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294
Chrom, gesamt	mg/l	<0,001	0,004	0,004	0,001	DIN EN ISO 11855 / 17294
Kupfer	mg/l	0,003	0,006	0,004	0,001	DIN EN ISO 11855 / 17294
Nickel	mg/l	0,003	0,002	0,003	0,001	DIN EN ISO 11855 / 17294
Quecksilber	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,0003	DIN EN ISO 17294 / DIN EN 12338
Zink	mg/l	0,015	0,008	0,017	0,001	DIN EN ISO 11855 / 17294

Bezeichnung der Probe		So 9/2 (2,0-2,6m)	So 10/5 (4,6-5,2m)	So 11/4 (2,6-2,9m)	BSG	Verfahrenskennzeichen
Arsen	mg/l	0,009	0,003	0,010	0,001	DIN EN ISO 17294
Blei	mg/l	0,070	0,003	0,044	0,001	DIN EN ISO 17294
Cadmium	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294
Chrom, gesamt	mg/l	0,025	<0,001	0,006	0,001	DIN EN ISO 11855 / 17294
Kupfer	mg/l	0,018	0,002	0,021	0,001	DIN EN ISO 11855 / 17294
Nickel	mg/l	0,012	0,002	0,017	0,001	DIN EN ISO 11855 / 17294
Quecksilber	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,0003	DIN EN ISO 17294 / DIN EN 12338
Zink	mg/l	0,071	0,006	0,085	0,001	DIN EN ISO 11855 / 17294

Bezeichnung der Probe		So 16/5 (3,8-4,2m)	So 17/4 (4,4-4,9m)	BSG	Verfahrenskennzeichen
Arsen	mg/l	0,002	0,004	0,001	DIN EN ISO 17294
Blei	mg/l	0,001	0,007	0,001	DIN EN ISO 17294
Cadmium	mg/l	<0,0005	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294
Chrom, gesamt	mg/l	<0,001	0,002	0,001	DIN EN ISO 11855 / 17294
Kupfer	mg/l	0,002	0,005	0,001	DIN EN ISO 11855 / 17294
Nickel	mg/l	0,006	0,005	0,001	DIN EN ISO 11855 / 17294
Quecksilber	mg/l	<0,0003	<0,0003	0,0003	DIN EN ISO 17294 / DIN EN 12338
Zink	mg/l	0,005	0,011	0,001	DIN EN ISO 11855 / 17294

Untersuchung auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffen (PAK) nach DIN 38407-18

Bezeichnung der Probe		So 7/4 (1,8-2,2m)	So 10/5 (4,6-5,2m)	So 16/5 (3,8-4,2m)	BSG
Naphthalin	µg/l	5,1	0,50	0,08	0,05
Acenaphthylen	µg/l	4,8	3,0	0,15	0,05
Acenaphthen	µg/l	8,7	12	0,40	0,05
Fluoren	µg/l	12	18	0,22	0,05
Phenanthren	µg/l	14	5,1	0,52	0,05
Anthracen	µg/l	1,7	5,7	0,09	0,05
Fluoranthren	µg/l	7,7	11	0,42	0,05
Pyren	µg/l	4,4	6,7	0,36	0,05
Benz[a]anthracen	µg/l	0,80	0,55	< 0,05	0,05
Chrysen	µg/l	1,2	0,55	0,06	0,05
Benzo[b]fluoranthren	µg/l	1,5	0,52	0,06	0,05
Benzo[k]fluoranthren	µg/l	0,56	0,20	< 0,05	0,05
Benzo[a]pyren	µg/l	1,1	0,37	< 0,05	0,05
Dibenz[a,h]anthracen	µg/l	0,10	< 0,05	< 0,05	0,05
Benzo[g,h,i]perylene	µg/l	0,76	0,18	< 0,05	0,05
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	µg/l	0,74	0,18	< 0,05	0,05
*) Summe PAK n. EPA	µg/l	64	65	2,4	

*) : Der angegebene Summenwert berücksichtigt nur Einzelsubstanzen oberhalb der Bestimmungsgrenze.

BSG = Bestimmungsgrenze

Chem. Labor
Dr. R. Fülling
 Remscheider Str. 178
 42899 Remscheid
 Tel. (0 21 91) 9 83 00-0
 Fax (0 21 91) 9 83 00 11

Anlage 3.4 zum Untersuchungsbericht vom 21.02.2011
Chemisches Laboratorium Dr. R. Fülling

Dr. rer. nat. Rainer Fülling, Dipl.-Chemiker

Von der Industrie- und Handelskammer
Wuppertal-Solingen-Remscheid
öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger - Handelschemiker

Dr. Rainer Fülling • Remscheider Straße 178 • 42899 Remscheid

Firma

Fülling Beratende

Geologen GmbH

Birker Weg 5

42899 Remscheid

Analytisches Laboratorium

Remscheider Straße 178
42899 Remscheid
Telefon 0 21 91/ 983 00-0
Telefax 0 21 91/ 983 00-11
info@labor-fuelling.de

Forschung und Entwicklung

Westen 44
42855 Remscheid

Postgiroamt Dortmund
24404-469 (BLZ 440 100 46)

Deutsche Bank AG, Wuppertal
524-6350 (BLZ 330 700 24)

Unser Zeichen: Datum:
111000-1/db 13.01.2011

Chemische Untersuchung: Bodenproben

Datum der Probenahme : 20.-22.12.2010

Projekt Nr.: 100863

Ort der Probenahme: Röntgenstadion
Remscheid-Lennep

Entnahme durch : Fülling Beratende Geologen GmbH

Untersuchung der Originalsubstanz

Bezeichnung der Probe		So 18/5 (5,2-5,9m)	So 19/2 (2,0-2,6m)	So 20/2 (1,7-1,9m)	BSG	Verfahrenskennzeichen
Cyanid, gesamt	mg/kg	0,08	0,23	<0,05	0,05	
Phenole, wasserdampf- flüchtig (Phenolindex)	mg/kg	0,74	0,24	0,09	0,1	

**Untersuchung aus dem Königswasseraufschluß (analog DIN 38414 S 7)
(Gehalte bezogen auf die Trockensubstanz)**

Bezeichnung der Probe		So 18/5 (5,2-5,9m)	So 19/2 (2,0-2,6m)	So 20/2 (1,7-1,9m)	BSG	Verfahrenskennzeichen
Arsen	mg/kg	48	27	17	1	DIN EN ISO 17294
Blei	mg/kg	140	1200	87	1	DIN EN ISO 17294
Cadmium	mg/kg	0,6	<0,5	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294
Chrom, gesamt	mg/kg	12	20	28	1	DIN EN ISO 11855 / 17294
Kupfer	mg/kg	86	77	62	1	DIN EN ISO 11855 / 17294
Nickel	mg/kg	29	35	48	1	DIN EN ISO 11855 / 17294
Quecksilber	mg/kg	<0,3	0,5	0,3	0,3	DIN EN ISO 17294 / DIN EN 12338
Zink	mg/kg	280	250	170	1	DIN EN ISO 11855 / 17294

Kohlenwasserstoffbestimmung nach ISO / DIS 16703 in der Originalsubstanz

Probenbezeichnung		Kohlenwasserstoff- Index
So 7/5 (2,2-3,0m)	mg/kg	70
So 10/6 (5,2-6,0m)	mg/kg	10
So 18/5 (5,2-5,9m)	mg/kg	40
So 19/2 (2,0-2,6m)	mg/kg	20
So 20/2 (1,7-1,9m)	mg/kg	< 10
Bestimmungsgrenze:	mg/kg	10

Untersuchung auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) analog LUA Merkblatt Nr.1

Bezeichnung der Probe		So 7/5 (2,2-3,0m)	So 10/6 (5,2-6,0m)	So 18/5 (5,2-5,9m)	BSG
Naphthalin	mg/kg	0,77	< 0,05	< 0,05	0,05
Acenaphthylen	mg/kg	0,31	< 0,05	0,06	0,05
Acenaphthen	mg/kg	0,20	< 0,05	0,08	0,05
Fluoren	mg/kg	0,61	< 0,05	0,10	0,05
Phenanthren	mg/kg	3,3	< 0,05	0,39	0,05
Anthracen	mg/kg	0,36	< 0,05	0,11	0,05
Fluoranthren	mg/kg	2,9	0,06	0,71	0,05
Pyren	mg/kg	2,1	0,05	0,52	0,05
Benz[a]anthracen	mg/kg	0,69	0,07	0,32	0,05
Chrysen	mg/kg	1,0	0,12	0,36	0,05
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg	1,3	0,14	0,43	0,05
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg	0,49	0,05	0,19	0,05
Benzo[a]pyren	mg/kg	0,98	0,09	0,33	0,05
Dibenz[a,h]anthracen	mg/kg	0,11	< 0,05	< 0,05	0,05
Benzo[g,h,i]perylene	mg/kg	0,57	< 0,05	0,16	0,05
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	mg/kg	0,67	0,06	0,21	0,05
*) Summe PAK n. TVO	mg/kg	6,9	0,44	2,0	
*) Summe PAK n. EPA	mg/kg	16	0,64	4,0	

*) : Der angegebene Summenwert berücksichtigt nur Einzelsubstanzen oberhalb der Bestimmungsgrenze.

Untersuchung auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) analog LUA Merkblatt Nr.1

Bezeichnung der Probe		So 19/2 (2,0-2,6m)	So 20/2 (1,7-1,9m)	BSG
Naphthalin	mg/kg	0,06	< 0,05	0,05
Acenaphthylen	mg/kg	< 0,05	< 0,05	0,05
Acenaphthen	mg/kg	< 0,05	< 0,05	0,05
Fluoren	mg/kg	< 0,05	< 0,05	0,05
Phenanthren	mg/kg	0,11	< 0,05	0,05
Anthracen	mg/kg	< 0,05	< 0,05	0,05
Fluoranthren	mg/kg	0,30	< 0,05	0,05
Pyren	mg/kg	0,25	< 0,05	0,05
Benz[a]anthracen	mg/kg	0,23	< 0,05	0,05
Chrysen	mg/kg	0,27	< 0,05	0,05
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg	0,46	< 0,05	0,05
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg	0,17	< 0,05	0,05
Benzo[a]pyren	mg/kg	0,32	< 0,05	0,05
Dibenz[a,h]anthracen	mg/kg	0,05	< 0,05	0,05
Benzo[g,h,i]perylene	mg/kg	0,24	< 0,05	0,05
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	mg/kg	0,26	< 0,05	0,05
*) Summe PAK n. TVO	mg/kg	1,8	< 0,05	
*) Summe PAK n. EPA	mg/kg	2,7	< 0,05	

*) : Der angegebene Summenwert berücksichtigt nur Einzelsubstanzen oberhalb der Bestimmungsgrenze.

Gaschromatographische Untersuchung auf polychlorierte Biphenyle (PCB) nach DIN 38414 S20

Bezeichnung der Probe		So 18/5 (5,2-5,9m)	So 19/2 (2,0-2,6m)	So 20/2 (1,7-1,9m)	BSG
PCB 28	mg/kg	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,004
PCB 52	mg/kg	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,004
PCB 101	mg/kg	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,004
PCB 138	mg/kg	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,004
PCB 153	mg/kg	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,004
PCB 180	mg/kg	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,004

Untersuchung des Eluates (DIN 38 414 S4)**Untersuchung von Elementen mit ICP-OES (DIN EN ISO 11885) /
ICP-MS (DIN EN ISO 17294-2)****Laborvorschrift: 1449, 1448**

Bezeichnung der Probe		So 18/5 (5,2-5,9m)	So 19/2 (2,0-2,6m)	BSG	Verfahrenskennzeichen
Arsen	mg/l	0,020	0,004	0,001	DIN EN ISO 17294
Blei	mg/l	0,004	0,045	0,001	DIN EN ISO 17294
Cadmium	mg/l	<0,0005	0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294
Chrom, gesamt	mg/l	0,002	0,005	0,001	DIN EN ISO 11855 / 17294
Kupfer	mg/l	0,002	0,012	0,001	DIN EN ISO 11855 / 17294
Nickel	mg/l	0,004	0,005	0,001	DIN EN ISO 11855 / 17294
Quecksilber	mg/l	<0,0003	<0,0003	0,0003	DIN EN ISO 17294 / DIN EN 12338
Zink	mg/l	0,010	0,029	0,001	DIN EN ISO 11855 / 17294

BSG = Bestimmungsgrenze



Chemisches Laboratorium Dr. R. Fülling

Dr. rer. nat. Rainer Fülling, Dipl.-Chemiker

Von der Industrie- und Handelskammer
Wuppertal-Solingen-Remscheid
öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger - Handelschemiker

Dr. Rainer Fülling • Remscheider Straße 178 • 42899 Remscheid

Firma

Fülling Beratende

Geologen GmbH

Birker Weg 5

42899 Remscheid

Analytisches Laboratorium

Remscheider Straße 178
42899 Remscheid
Telefon 0 21 91/ 983 00-0
Telefax 0 21 91/ 983 00-11
info@labor-fuelling.de

Forschung und Entwicklung

Westen 44
42855 Remscheid

Postgiroamt Dortmund
24404-469 (BLZ 440 100 46)

Deutsche Bank AG, Wuppertal
524-6350 (BLZ 330 700 24)

Unser Zeichen: Datum:
106263-1/db 28.12.2010

Chemische Untersuchung: Luftproben

Datum der Probenahme : 21.12.2010

Projekt Nr.: 100863

Ort der Probenahme: Röntgenstadion
Remscheid-Lennep

Entnahme durch : Fülling Beratende Geologen GmbH

Gaschromatographische Untersuchung auf leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) nach DIN 2100/1 und VDI 2457/1

Bezeichnung der Probe		So 1	So 4	So 8	BSG
Chloroform	mg/m ³	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/m ³	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
Tetrachlorkohlenstoff	mg/m ³	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
Trichlorethen	mg/m ³	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
Tetrachlorethen	mg/m ³	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
Dichlormethan	mg/m ³	< 10	< 10	< 10	10
1,2-cis-Dichlorethen	mg/m ³	< 10	< 10	< 10	10
1,2-trans-Dichlorethen	mg/m ³	< 10	< 10	< 10	10

Gaschromatographische Untersuchung auf leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) nach VDI 2100/1 und VDI 2457/1

Bezeichnung der Probe		So 1	So 4	So 8	BSG
Benzol	mg/m ³	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5
Toluol	mg/m ³	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5
Ethylbenzol	mg/m ³	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5
Xylole	mg/m ³	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5

BSG = Bestimmungsgrenze



Chemisches Laboratorium Dr. R. Fülling

Dr. rer. nat. Rainer Fülling, Dipl.-Chemiker

Von der Industrie- und Handelskammer
Wuppertal-Solingen-Remscheid
öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger - Handelschemiker

Dr. Rainer Fülling • Remscheider Straße 178 • 42899 Remscheid

Firma

Fülling Beratende

Geologen GmbH

Birker Weg 5

42899 Remscheid

Analytisches Laboratorium

Remscheider Straße 178
42899 Remscheid
Telefon 0 21 91/ 983 00-0
Telefax 0 21 91/ 983 00-11
info@labor-fuelling.de

Forschung und Entwicklung

Westen 44
42855 Remscheid

Postgiroamt Dortmund
24404-469 (BLZ 440 100 46)

Deutsche Bank AG, Wuppertal
524-6350 (BLZ 330 700 24)

Unser Zeichen: Datum:
106285-1/db 28.12.2010

Chemische Untersuchung: Luftproben

Datum der Probenahme : 22.12.2010

Projekt Nr.: 100863

Ort der Probenahme: Röntgenstadion
Remscheid-Lennep

Entnahme durch : Fülling Beratende Geologen GmbH

Gaschromatographische Untersuchung auf leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) nach DIN 2100/1 und VDI 2457/1

Bezeichnung der Probe		So 12	So 13	So 15	BSG
Chloroform	mg/m ³	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/m ³	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
Tetrachlorkohlenstoff	mg/m ³	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
Trichlorethen	mg/m ³	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
Tetrachlorethen	mg/m ³	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
Dichlormethan	mg/m ³	< 10	< 10	< 10	10
1,2-cis-Dichlorethen	mg/m ³	< 10	< 10	< 10	10
1,2-trans-Dichlorethen	mg/m ³	< 10	< 10	< 10	10

Gaschromatographische Untersuchung auf leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) nach DIN 2100/1 und VDI 2457/1

Bezeichnung der Probe		So 16	BSG
Chloroform	mg/m ³	< 0,1	0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/m ³	< 0,1	0,1
Tetrachlorkohlenstoff	mg/m ³	< 0,1	0,1
Trichlorethen	mg/m ³	< 0,1	0,1
Tetrachlorethen	mg/m ³	< 0,1	0,1
Dichlormethan	mg/m ³	< 10	10
1,2-cis-Dichlorethen	mg/m ³	< 10	10
1,2-trans-Dichlorethen	mg/m ³	< 10	10

Gaschromatographische Untersuchung auf leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) nach VDI 2100/1 und VDI 2457/1

Bezeichnung der Probe		So 12	So 13	So 15	BSG
Benzol	mg/m ³	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5
Toluol	mg/m ³	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5
Ethylbenzol	mg/m ³	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5
Xylole	mg/m ³	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5

Gaschromatographische Untersuchung auf leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEx) nach VDI 2100/1 und VDI 2457/1

Bezeichnung der Probe		So 16	BSG
Benzol	mg/m ³	< 0,5	0,5
Toluol	mg/m ³	< 0,5	0,5
Ethylbenzol	mg/m ³	< 0,5	0,5
Xylole	mg/m ³	< 0,5	0,5

BSG = Bestimmungsgrenze



Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle:

SEWA GmbH

Laborbetriebsgesellschaft m.b.H
Kruppstr. 86
45145 Essen

Tel. (0201)847363-0 Fax (0201)847363-332

Berichtsnummer:

AU36210

Berichtsdatum:

06.01.2011

Projekt:

100863; Röntgenstadion, Remscheid-Lennep

Auftraggeber:

Füllung Beratende Geologen GmbH
Birker Weg 5
42899 Remscheid

Auftrag:

03.01.2011

Probeneingang:

03.01.2011

Untersuchungszeitraum:

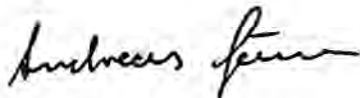
03.01.2011 — 06.01.2011

Probenahme durch:

Auftraggeber/Gutachter

Untersuchungsgegenstand:

7 Bodenluft-/Raumluftproben



Andreas Görner

Laborleitung

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsberichtes ist ohne die schriftliche Genehmigung der SEWA GmbH nicht gestattet.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
36210 - 1	So 1				
36210 - 2	So 4				
36210 - 3	So 8				
36210 - 4	So 12				
		36210 - 1	36210 - 2	36210 - 3	36210 - 4

● Untersuchungen in der Boden-/Raumluft

Hauptkomponenten

Kohlendioxid	Vol-%	2,4	<0,10	0,12	0,64
Sauerstoff	Vol-%	18	21	21	20
Stickstoff	Vol-%	79	79	79	79
Methan	Vol-%	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
36210 - 5	So 13	
36210 - 6	So 15	
36210 - 7	So 16	

36210 - 5	36210 - 6	36210 - 7
-----------	-----------	-----------

● Untersuchungen in der Boden-/Raumluf

Hauptkomponenten

Kohlendioxid	Vol-%	0,47	0,61	0,68
Sauerstoff	Vol-%	20	20	20
Stickstoff	Vol-%	79	79	79
Methan	Vol-%	<0,10	<0,10	<0,10

Auszug aus dem Brunnenkataster

10.02.2011

Ringstraße 88

Pegel

Objekt-Nr: 283

Nutzung: GW-Meßstelle Ty... Bohrbrunnen

Baujahr: Material: Tiefe: 15 mDurchmesser: 0,05 m Filter von: m bis: mHöhe GOK: 300,57 m Höhe ROK: m GW-Stand: 293,38 m GW-Unterflur: 7,2 m

Probenahme: U-Pumpe

Ergiebigkeit: ergiebig

Anlagesenergebnisse

Datum:	Wert:	Probenehmer:	Analytik:
Arsen			Geringfügigkeitsschwellenwert: 0,01 mg/l
29.05.99	0,0026 mg/l	Gutachter	ext. Labor
14.09.05	n.n. mg/l	FB31	ext. Labor
04.05.09	n.n. mg/l	FB31	ext. Labor
Blei			Geringfügigkeitsschwellenwert: 0,007 mg/l
29.05.99	< 0,005 mg/l	Gutachter	ext. Labor
14.09.05	n.n. mg/l	FB31	ext. Labor
04.05.09	n.n. mg/l	FB31	ext. Labor
Cadmium			Geringfügigkeitsschwellenwert: 0,0005 mg/l
29.05.99	0,0005 mg/l	Gutachter	ext. Labor
14.09.05	n.n. mg/l	FB31	ext. Labor
04.05.09	n.n. mg/l	FB31	ext. Labor
Chrom, gesamt			Geringfügigkeitsschwellenwert: 0,007 mg/l
29.05.99	< 0,005 mg/l	Gutachter	ext. Labor
14.09.05	n.n. mg/l	FB31	ext. Labor
04.05.09	n.n. mg/l	FB31	ext. Labor
Kupfer			Geringfügigkeitsschwellenwert: 0,014 mg/l
29.05.99	< 0,005 mg/l	Gutachter	ext. Labor
14.09.05	n.n. mg/l	FB31	ext. Labor
04.05.09	n.n. mg/l	FB31	ext. Labor
Nickel			Geringfügigkeitsschwellenwert: 0,014 mg/l
29.05.99	0,033 mg/l !	Gutachter	ext. Labor
14.09.05	n.n. mg/l	FB31	ext. Labor
04.05.09	n.n. mg/l	FB31	ext. Labor
Quecksilber			Geringfügigkeitsschwellenwert: 0,0002 mg/l
29.05.99	< 0,0002 mg/l	Gutachter	ext. Labor
14.09.05	n.n. mg/l	FB31	ext. Labor
04.05.09	n.n. mg/l	FB31	ext. Labor

Zink				Geringfügigkeitsschwellenwert: 0,058 mg/l
14.09.05	n.n.	mg/l	FB31	ext. Labor
04.05.09		0,056 mg/l	FB31	ext. Labor
Cyanid, gesamt				Geringfügigkeitsschwellenwert: 0,005 mg/l
29.05.99	<	0,005 mg/l	Gutachter	ext. Labor
14.09.05	n.n.	mg/l	FB31	ext. Labor
19.04.07	<	0,01 mg/l	FB31	ext. Labor
04.05.09	n.n.	mg/l	FB31	ext. Labor
Cyanid, l. frs.				Geringfügigkeitsschwellenwert: 0,01 mg/l (Prüfwert BBodSchV)
19.04.07	<	0,01 mg/l	FB31	ext. Labor
Sulfat				Geringfügigkeitsschwellenwert: 240 mg/l
29.05.99		50 mg/l	Gutachter	ext. Labor
Chlorid				
29.05.99		42 mg/l	Gutachter	ext. Labor
Mineralöl-KW				Geringfügigkeitsschwellenwert: 100 µg/l
29.05.99	<	0,1 µg/l	Gutachter	ext. Labor
04.05.09	n.n.	µg/l	FB31	ext. Labor
LHKW				Geringfügigkeitsschwellenwert: 20 µg/l
14.09.05	n.n.	µg/l	FB31	ext. Labor
04.05.09	n.n.	µg/l	FB31	ext. Labor
Phenole				Geringfügigkeitsschwellenwert: 8 µg/l
14.09.05	n.n.	µg/l	FB31	ext. Labor
19.04.07	<	0,01 µg/l	FB31	ext. Labor
04.05.09	n.n.	µg/l	FB31	ext. Labor
PCB6				Geringfügigkeitsschwellenwert: 0,01 µg/l = PCB6 x 5
04.05.09	n.n.	µg/l	FB31	ext. Labor
PAK16 o.N.				Geringfügigkeitsschwellenwert: 0,2 µg/l ohne Naphthalin (Einzelstoffwerte beachten!)
29.05.99	n.n.	µg/l	Gutachter	ext. Labor
14.09.05	n.n.	µg/l	FB31	ext. Labor
19.04.07	<	0,15 µg/l	FB31	ext. Labor
04.05.09	n.n.	µg/l	FB31	ext. Labor
Naphthalin				Geringfügigkeitsschwellenwert: 1 µg/l
29.05.99	<	0,1 µg/l	Gutachter	ext. Labor
14.09.05		0,05 µg/l	FB31	ext. Labor
19.04.07		0,01 µg/l	FB31	ext. Labor
04.05.09	n.n.	µg/l	FB31	ext. Labor
Ammonium				
29.05.99		0,56 mg/l	Gutachter	ext. Labor
AOX				
29.05.99	<	0,01 mg/l	Gutachter	ext. Labor

CSB				
29.05.99	<	15 mg/l	Gutachter	ext. Labor
BSB5				
29.05.99	<	6 mg/l	Gutachter	ext. Labor
Temperatur				
29.05.99		12,5 °C	Gutachter	ext. Labor
14.09.05		11,2 °C	FB31	Umweltamt
19.04.07		10,7 °C	FB31	Umweltamt
04.05.09		10,6 °C	FB31	Umweltamt
pH-Wert				
14.09.05		6,2	FB31	Umweltamt
19.04.07		6,5	FB31	Umweltamt
04.05.09		7,3	FB31	Umweltamt
Leitfähigkeit				
29.05.99		439 µS/cm	Gutachter	ext. Labor
14.09.05		452 µS/cm	FB31	Umweltamt
19.04.07		477 µS/cm	FB31	Umweltamt
04.05.09		223 µS/cm	FB31	Umweltamt

< = Messwert unterhalb der Bestimmungsgrenze des Messverfahrens
 n.n. = nicht nachweisbar
 ! = Messwert über dem Prüfwert