



Wiesenstraße in Jülich

Orientierende Altlasten- und Baugrunduntersuchungen



Wiesenstraße in Jülich

Orientierende Altlasten- und Baugrunduntersuchungen

Auftraggeber:	RWE Power AG Gebirgs- und Bodenmechanik (Abteilung POO-GE) Zum Gut Bohlendorf 50126 Bergheim
Ansprechpartner:	Frau Franziska Eidam
Bestellnummer:	1000020173-K4-564
Bestelldatum:	11.09.2015
<hr/>	
Auftragnehmer:	Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH Ballenpfad 18 53332 Bornheim
Projektbearbeiter:	Prof Dr. I. Obernosterer R. Steinbusch, M.Eng. R. Ritzhaupt, M.Sc.
Projektnummer:	15.100
Berichtsdatum:	20.08.2020
Berichtsumfang:	50 Seiten (einschließlich Deckblatt und Inhaltsverzeichnis) 22 Anlagen



Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung / Aufgabenstellung	5
2	Verwendete Unterlagen	6
3	Standortsituation	7
3.1	Lage, Morphologie und aktuelle Nutzung	7
3.2	Untergrundsituation	9
4	Historie	11
5	Durchgeführte Untersuchungen	13
5.1	Geländearbeiten	14
5.1.1	Sondierungen	14
5.1.2	Entnahme von Bodenluftproben	15
5.1.3	Entnahme von Grundwasserproben	15
5.1.4	Entnahme von Betonproben	15
5.1.5	Entnahme von Schwarzdeckenproben	15
5.2	Geotechnische Laboruntersuchungen	16
5.3	Chemische Laboruntersuchungen	17
5.3.1	Mischproben nach LAGA und DepV	17
5.3.2	Proben aus Kleinrammbohrungen	18
5.3.3	Bodenluft	19
5.3.4	Grundwasser	20
5.3.5	Beton	20
5.3.6	Schwarzdecke	20
6	Ergebnisse	20
6.1	Baugrundverhältnisse	20
6.1.1	Baugrundaufbau	20
6.1.2	Bodenfestigkeit, Tragfähigkeit	24
6.1.3	Bodenklassifizierung, Wasser- und Frostempfindlichkeit	25
6.1.4	Bodenkennwerte	26
6.1.5	Einstufung in Homogenbereiche	26
6.1.6	Bohr- und Rammpbarkeit	28
6.1.7	Verdichtbarkeit und Wiederverwendbarkeit des Aushubmaterials	28
6.2	Gründung	28
6.2.1	Gründungstiefe, Gründungsboden	28
6.2.2	Empfehlungen zur Gründung	28
6.2.3	Setzungen, Grundbruchsicherheit	32
6.3	Bodenschutzrechtliche Untersuchungen und Bewertung	32
6.3.1	Feststoff-Untersuchungen	32
6.3.2	Eluat-Untersuchungen	34
6.3.3	Bodenluftuntersuchungen	36
6.3.4	Grundwasseruntersuchungen	37
6.4	Entsorgungsmöglichkeiten	38
6.4.1	Betonplatte	38
6.4.2	Schwarzdecke	39
6.4.3	Bodenaushub	40



7 Hinweise für die Bauausführung	42
7.1 Baugrubenböschungen, Verbau.....	42
7.2 Baugrubensohle, Wasserhaltung	42
7.3 Abdichtung, Dränung.....	43
7.4 Erdarbeiten, Wiederverwendbarkeit des Bodenaushubs	44
7.5 Anlage von Verkehrsflächen.....	45
8 Allgemeine Hinweise.....	47
9 Zusammenfassung.....	47

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan, Maßstab 1:500
Anlage 2	Profilschnitte
Anlage 2.1	Profile 1-1, 2-2, Maßstab der Länge 1:100, Maßstab der Höhe 1:100
Anlage 2.2	Profile 3-3, 4-4, Maßstab der Länge 1:100, Maßstab der Höhe 1:100
Anlage 2.3	Profile A-A, B-B, C-C, Maßstab der Länge 1:100, Maßstab der Höhe 1:100
Anlage 3	Bohrprofile der Kleinrammbohrungen
Anlage 4	Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen
Anlage 5	Ergebnisse der chemischen Untersuchungen
Anlage 5.1	Einzelproben, Wirkungspfad Boden⇒Grundwasser
Anlage 5.2	Bodenluft
Anlage 5.3	Grundwasser
Anlage 5.4	LAGA- und DepV-Analysen
Anlage 6	Prüfberichte
Anlage 6.1	Prüfberichte der Einzelproben
Anlage 6.2	Prüfberichte der Bodenluftuntersuchungen
Anlage 6.3	Prüfberichte der Grundwasseruntersuchungen
Anlage 6.4	Prüfberichte der Betonprobe
Anlage 6.5	Prüfberichte der Schwarzdeckenproben
Anlage 6.6	Prüfberichte der LAGA- und DepV-Analysen
Anlage 7	Probenahmeprotokolle
Anlage 7.1	Probenahmeprotokolle Bodenluft
Anlage 7.2	Probenahmeprotokolle Grundwasser
Anlage 8	Unterlagen der Historischen Recherche
Anlage 9	Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen
Anlage 9.1	Korngrößenverteilungen
Anlage 9.2	Zustandsgrenzen
Anlage 9.3	Wassergehalte



1 Veranlassung / Aufgabenstellung

Die RWE Power AG beabsichtigt die Veräußerung eines Grundstückes an der Wiesenstraße in Jülich. Das Grundstück soll einer Neunutzung zugeführt werden. Derzeit ist das Grundstück unbebaut und an einen Pflanzenmarkt verpachtet. Auf der Fläche befinden sich derzeit lediglich wenige fliegende Bauten (Gewächshäuser, Verkaufsstand).

Ab Anfang der 1960er Jahre wurde das Gelände als Betriebshof verschiedener Bauunternehmer genutzt. Dort existierten unter anderem Lagerflächen für Baugeräte und Krane. Darüber hinaus wurden vermutlich Gleisschotter und imprägnierte Bahnschwellen auf dem Grundstück gelagert. Aufgrund der Vornutzung des Geländes besteht der Verdacht auf schädliche Boden- und Grundwasserbelastungen.

Die Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (kurz: GBD) wurde seitens der RWE Power AG beauftragt, orientierende Altlasten- und Baugrunduntersuchungen durchzuführen sowie Aussagen zur Wiederverwendbarkeit bzw. zur Entsorgung auszuhebender Böden und Oberflächenbefestigungen zu treffen. Die Untersuchungsergebnisse werden mit dem vorliegenden Bericht dokumentiert sowie bewertet.

Folgende Punkte wurden im Rahmen des vorliegenden Gutachtens bearbeitet:

- Baugrundbeurteilung (Gruppierung nach DIN 18196, Einteilung in Homogenbereiche nach DIN 18300),
- Angabe der bodenmechanischen Kennwerte (Rechenwerte),
- Empfehlung zur Gründung einschl. Angabe der zul. Bodenpressungen / Bettungsmodule und Setzungen,
- Angaben zur Versickerungsfähigkeit des Baugrundes,
- Allgemeine Hinweise und Empfehlungen zur Bauausführung,
- Angaben zur Schadstoffbelastung des Untergrundes,
- Angaben zur Schadstoffbelastung des Grundwassers,
- Angaben zur Wiederverwendbarkeit bzw. zur Entsorgung der anfallenden Erdstoffe und Oberflächenbefestigungen.



2 Verwendete Unterlagen

- [1] Archivunterlagen der Stadt Jülich und des Kreises Düren
- [2] Unterlagen der RWE Power AG
- [3] Hydrogeologische Karte NRW (Blatt Nr. 5004, Jülich), herausgegeben vom Landesamt für Wasser und Abfall NRW, 1987
- [4] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 102 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist
- [5] Institut für Umweltanalyse IFUA-Projekt-GmbH (2001): IFUA 2001: Ableitung von Prüfwerten für Bodenbelastungen mit Kupfer, Barium, Zink. Im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Frauen, Arbeit und Soziales
- [6] Anforderungen an den Einsatz von mineralischen Stoffen aus Bautätigkeiten (Recycling-Baustoffe) im Straßen- und Erdbau Gem. RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz IV - 3 - 953-26308 - IV- 8 - 1573 - 30052 - u. d. Ministeriums für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr - VI A 3 - 32-40/45 - v. 9.10.2001
- [7] Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschaft (2001): Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen - Wirkungspfades Boden-Gewässer - Merkblatt Nr. 3.8/1
- [8] AVV - Abfallverzeichnis-Verordnung, Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 10.12.2001
- [9] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2002): Handbuch Altlasten - Untersuchung und Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser - Sickerwasserprognose.- 2. überarbeitete Auflage
- [10] LUA NRW Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (2003): Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung "Boden-Grundwasser".- Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz (MALBO), Band 17, 2. Auflage
- [11] Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20 (31.08.2004): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln
- [12] LAWA Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2004): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser.- Eigenverlag
- [13] Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug.- LABO, 01.09.2008
- [14] Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Freistaat Sachsen (11/2015): Bewertungshilfen bei der Gefahrenverdachtsermittlung in der Altlastenbehandlung, Teil A
- [15] Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 4. März 2016 (BGBl. I S. 382) geändert worden ist



- [16] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, BMUB (02/2017): Referentenentwurf - Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung
- [17] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), LANUV-Arbeitsblatt 47 (2020): Teerhaltiger Straßenaufbruch und Ausbauphase, Erkennung – Umgang – Entsorgung
- [18] Tim online Kartendienst: <https://www.tim-online.nrw.de/tim-online2/>
- [19] ELWAS-Web des LANUV NRW: <https://www.elwasweb.nrw.de>

3 Standortsituation

3.1 Lage, Morphologie und aktuelle Nutzung

Das Projektgebiet befindet sich im Osten der Stadt Jülich (vgl. Abb. 3.1). Im Norden grenzt Lich-Steinstraß, im Osten Stetternich, im Süden Kirchberg und im Westen Koslar an.

Derzeit ist das Grundstück bis auf wenige fliegende Bauten (Gewächshäuser, Verkaufstand) unbebaut und an einen Pflanzenmarkt verpachtet.



Abb. 3.1: Allgemeine Einordnung der Lage des Projektgebietes (rote Markierung) [18]



Die Umgrenzung des Grundstückes ist in Abbildung 3.2 dargestellt (rote Linie). Das Grundstück befindet sich in der Gemarkung Jülich, Flur 3, auf den Flurstücken 763 und 589. Es umfasst eine Fläche von ca. 5.000 m² und liegt zwischen der Wiesenstraße im Osten und dem Eichenweg im Westen.

Das Grundstück befindet sich morphologisch im Bereich der tektonischen Störungszone "Jülich D", welche die Fläche von NW nach SE durchzieht und als bewegungsaktiv einzustufen ist. Die Störungszone ist deshalb bei einer zukünftigen Verplanung von jeglicher Neubebauung freizuhalten.

Die Geländehöhen liegen im untersuchten Bereich zwischen 83,8 m NHN und 85,8 m NHN. Das Grundstück fällt dabei nur leicht von Süden nach Norden sowie im Bereich der Störungszone um etwa 0,5 m von Südwest nach Nordost ab.

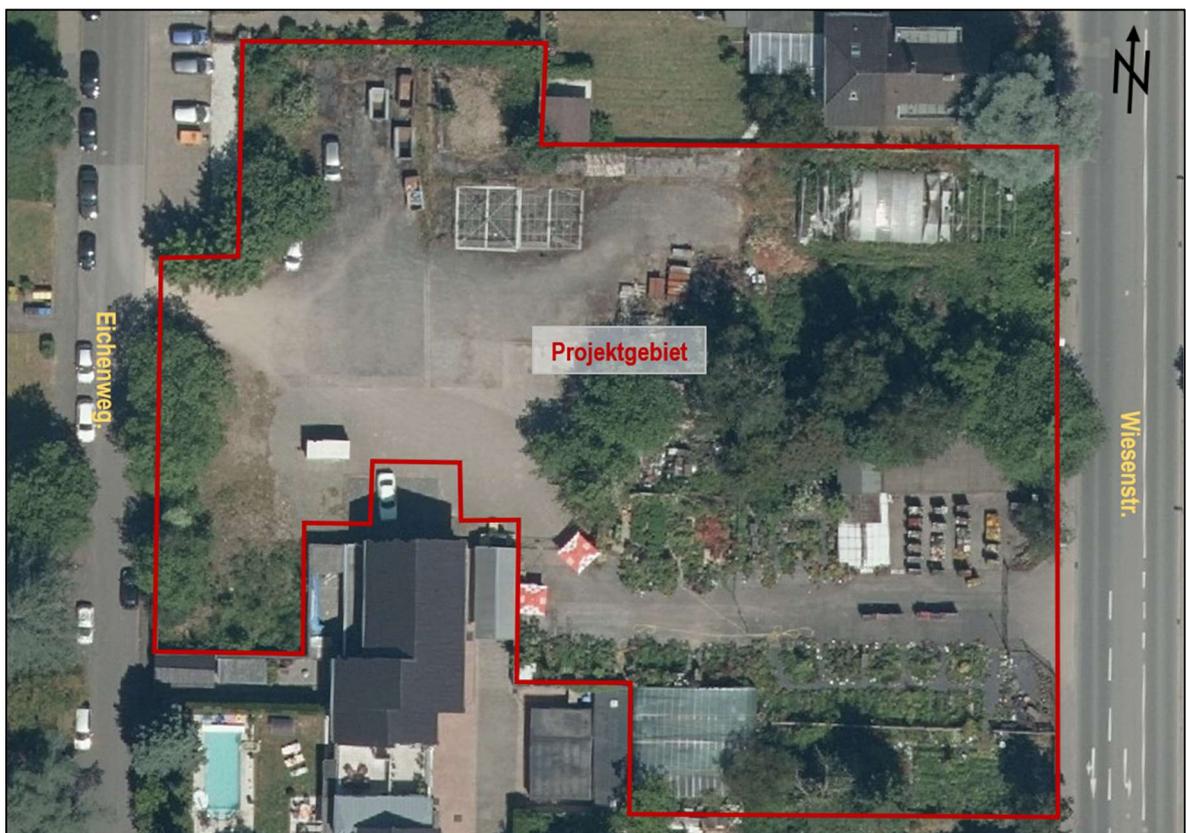


Abb. 3.2: Lage des Grundstückes [18]



3.2 Untergrundsituation

Gemäß den Angaben der Hydrologischen Karte (Blatt 5004, Jülich [3]) ist der Untergrund im Bereich des Projektgebietes durch die Kieseloolith-Formation geprägt, die durch Wechsel-
lagen von grobsandigen Feinkiesen und feinkiesigen Grobsanden sowie Mittel- bis Fein-
sanden mit Schluff-Einschaltungen und Braunkohlelagen gekennzeichnet ist (vgl. Abb. 3.3).

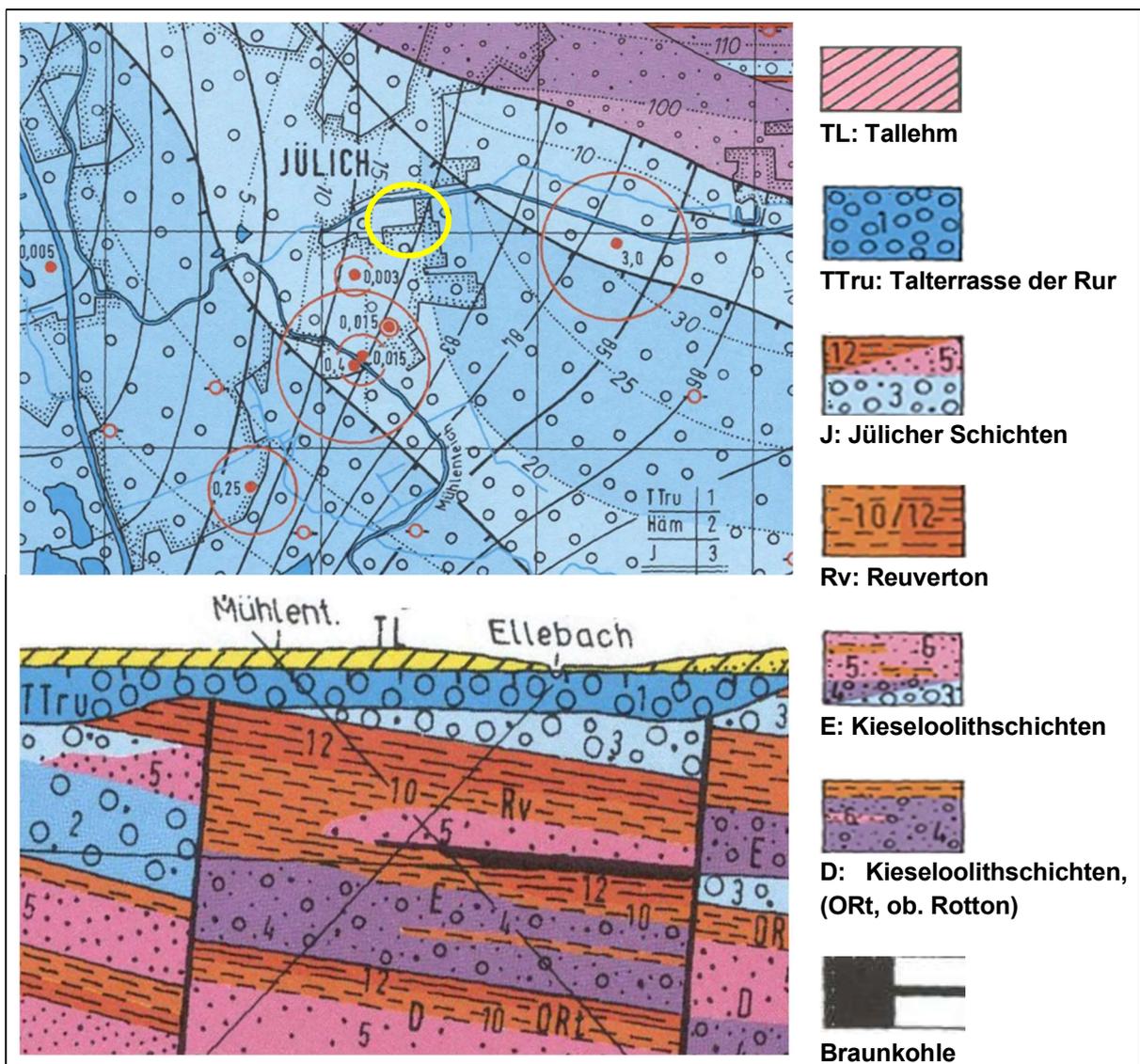


Abb. 3.3: Ausschnitt aus der Hydrologischen Karte (Grundriss- und Profilkarte) [3] gelbe Markierung: Projektgebiet



Die im Hangenden eingeschalteten Tonschichten der Kieseloolith-Formation werden als oberer Rotton bezeichnet. Die Kieseloolith-Schichten werden vom Reuerton überlagert, der als oft humoser Schluff und Feinsand mit magerem und fettem Ton ausgebildet ist. Darüber grenzen die Jülicher Schichten an. Diese bestehen an der Basis aus Mittel- und Grobsanden mit Fein- bis Grobkies und werden nach oben hin deutlich feinkörniger. Die Jülicher Schichten werden von den grob- bis mittelkiesigen Talterrassensedimenten der Rur überlagert, die nur wenige Meter Mächtigkeit aufweisen. Oberflächennah steht gemäß der hydrologischen Karte zum Großteil Tallehm als humoser, oft toniger Schluff an.

Für die Durchlässigkeit des Tallehms können anhand der Kornverteilungskurve in [3] Werte von $K \leq 1 \cdot 10^{-8}$ m/s (stark schluffiger und leicht toniger Feinsand) bis $K \leq 1 \cdot 10^{-7}$ m/s (feinsandige Schluffe) angesetzt werden.

Der Hauptgrundwasserleiter ist in den quartären Talterrassensedimenten der Rur ausgebildet. Die Terrassensedimente haben nach der Hydrologischen Karte [3] eine relativ hohe Durchlässigkeit mit K-Werten zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $7 \cdot 10^{-3}$ m/s. Die unterlagernden, quartären Jülicher Schichten aus fein- bis grobkiesigen Mittel- und Feinsanden ($K = 5 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $7 \cdot 10^{-5}$ m/s) sowie aus bereichsweise mäßig durchlässigen Sanden ($K = 7 \cdot 10^{-5}$ m/s) und feinsandigen Schluffen mit $9 \cdot 10^{-7}$ m/s weisen nur eine mittlere Durchlässigkeit auf. Die im Liegenden befindliche Wechsellagerung des Reuertons aus Feinsanden ($K = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s) und tonigen Schluffen mit $1 \cdot 10^{-8}$ m/s wirken als Grundwassergeringleiter und -stauer.

Innerhalb der Grundstücksfläche verläuft von Nordwest nach Südost die bewegungsaktive tektonische Störung "Jülich D", die im Lageplan der Anlage 1 rot markiert ist. Im Verlauf der tektonischen Störung treten weiterhin bauwerksschädigende Bodenbewegungen auf (aktuell ca. 3 – 4 mm/Jahr) [2]. Bei einer zukünftigen Verplanung des Geländes ist der Störungsbereich von jeglicher Neubebauung freizuhalten.

Der Jülicher Raum wird von zahlreichen weiteren tektonischen Störungen durchzogen. Die Rurand-Verwerfung verläuft in unmittelbarer Umgebung der südwestlichen Abbruchkante des Tagebaus Hambach und ist hydraulisch wirksam. Sumpfungmaßnahmen, die zur Trockenhaltung des in unmittelbarer Nähe befindlichen Tagebaus durchgeführt werden, wirken sich daher nur in geringem Ausmaß auf das Projektgebiet aus.



Gemäß Hydrologischer Karte [3] lag die Grundwasseroberfläche 1956 bei etwa 82 m ü. NN.

Im Rahmen der Außenarbeiten wurde in sechs von fünfzehn Bohrungen Grundwasser erbohrt. Zwei Bohrungen wurden zu temporären Grundwassermessstellen ausgebaut. Die Grundwasserstände schwankten nur gering zwischen 80,61 m NHN im Nordwesten und 80,63 m NHN im Südosten des Projektgebietes und liegen damit etwa bei 3,2 bis 5,2 m u. GOK.

Die Grundwasserfließrichtung ist generell nach Nordwesten auf den Ellebach gerichtet, der in die Rur mündet.

4 Historie

Am 04.12.2019 fand eine Ortsbegehung des Grundstückes mit dem AG und der derzeitigen Pächterin statt, die Hinweise zur ehemaligen Nutzung des Geländes geben konnte. Darüber hinaus wurde von der Geotechnischen Büro Düllmann GmbH eine Aktenrecherche zur Historie des Grundstückes durchgeführt. Am 12.12.2019 und 17.12.2019 wurden hierzu vom Bauordnungsamt der Stadt Jülich sowie vom Umweltamt des Kreis Düren Unterlagen zum Grundstück übermittelt. Die Unterlagen sind in Anlage 8 zusammengestellt.

Das Grundstück ist im Besitz der RWE Power AG und derzeit verpachtet. Die ehemaligen und derzeitigen baulichen Einrichtungen und Flächennutzungen auf dem Grundstück sind Abbildung 4.1 zu entnehmen.

Nach Aussage der derzeitigen Pächterin wurde das Gelände ab 1945 von der Fa. Weber genutzt. Im nordöstlichen Grundstücksbereich (s. Abb. 4.1, Nr. 2) wurden alte Bahngleise imprägniert und instandgesetzt. Im Nordosten und Südosten standen zudem Lagerflächen für Gleisschotter, Krane und Baugeräte zur Verfügung (Abb. 4.1, Nr. 2, 8, 9).

Nachdem die Fa. Weber die Fläche verlassen hat, wurde diese vom Bauunternehmen Fischer und Jung als Bauhof genutzt. Das Grundstück diente als Lagerplatz für Baumaterialien, Maschinen und Krane. Im Zuge der Nutzung als Bauhof wurde vermutlich auch eine Bedarfstankstelle mit zwei Zapfsäulen im Süden des Grundstückes (s. Abb. 4.1, Nr. 7) errichtet. In welchem Zeitraum die Tankstelle errichtet und betrieben wurde, ist den Unter-



zeichnenden nicht bekannt. Die Erdtanks befinden sich vermutlich noch heute im Untergrund. Der Bauhof wurde Ende der 1970er Jahre aufgegeben. Die Fläche lag im Anschluss etwa 10 Jahre brach.

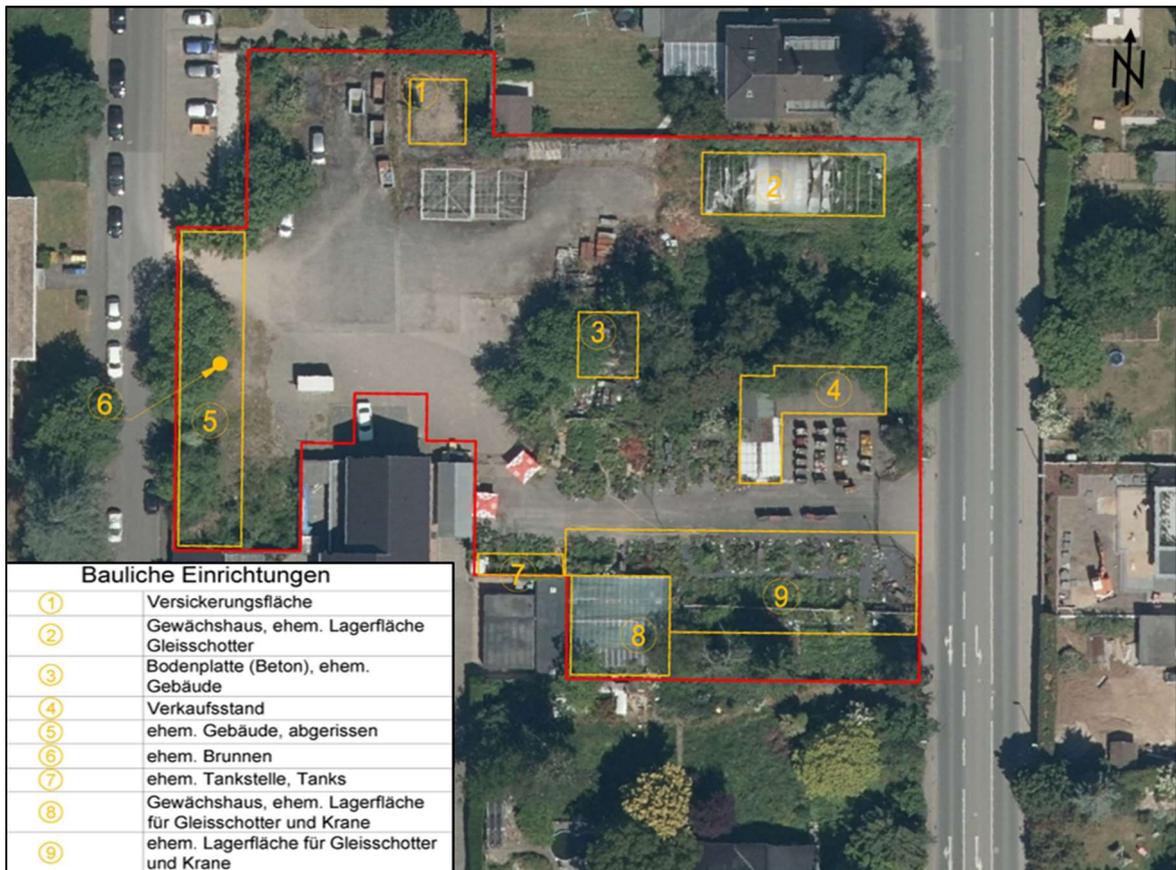


Abb. 4.1: Übersicht des Grundstückes mit Einzeichnung der derzeitigen und ehemaligen baulichen Einrichtungen (gelb)

Im zentralen Bereich des Grundstückes befand sich in der Vergangenheit ein ehemaliges Gebäude (s. Abb. 4.1, Nr. 3). Dieses wurde vermutlich als Bürogebäude genutzt. Heute ist nur noch die Bodenplatte aus Beton erhalten. Wann das Gebäude errichtet und später wieder abgerissen wurde, ist nicht bekannt.

Ferner befand sich eine ehemalige Halle an der westlichen Grundstücksgrenze (s. Abb. 4.1, Nr. 5), deren Errichtungsjahr ebenfalls nicht bekannt ist. Diese diente als Abstellplatz für Fahrzeuge. Zudem wurde dort ein Brunnen betrieben (s. Abb. 4.1, Nr. 6). Das Gebäude sowie die Fundamente wurden auf Veranlassung des heutigen Grundstückseigentümers



(RWE Power AG, ehemals Rheinbraun AG) im Jahr 1998 zurückgebaut. Die Abbruchgenehmigung wurde am 17.11.1997 erteilt (vgl. Anl. 8). Die rückwertige Hallenmauer ist vermutlich noch heute erhalten und dient als westliche Umfriedung des Grundstückes. Der ehemalige Brunnen wurde verfüllt.

Seit 1989 ist das Grundstück an einen Pflanzenmarkt verpachtet. Der südöstliche Bereich wird als Verkaufsfläche genutzt. Im Norden und Südwesten befinden sich Lagerflächen. Das Gelände ist derzeit unbebaut und es existieren nur wenige fliegende Bauten. Im Nordosten wurde ein Gewächshaus errichtet (s. Abb. 4.1, Nr. 2), welches derzeit allerdings nicht genutzt wird. Bis 2000 gab es nach Aussage der Pächterin keine Vegetation in diesem Bereich. Ein im Süden liegendes Gewächshaus (s. Abb. 4.1, Nr. 8) wird für die Anzucht von Pflanzen genutzt. Als weitere temporäre bauliche Einrichtung kann der Verkaufsstand im Osten der Fläche (s. Abb. 4.1, Nr. 4) angesehen werden.

Die bewegungsaktive Störung "Jülich D" hat den bestehenden Kanal in der Nähe des Verkaufsstandes zerstört. Seither ist das Grundstück nicht mehr an das Kanalnetz angeschlossen. Da eine Versickerung des Niederschlagswassers aufgrund der nahezu vollflächigen Versiegelung der Grundstücksfläche sowie des stark verdichteten Untergrundes kaum möglich ist, wurde eine Versickerungsfläche aus Kies angelegt (s. Abb. 4.1, Nr. 1). Diese befindet sich in Entwässerungsrichtung an der nordwestlichen Grundstücksgrenze.

5 Durchgeführte Untersuchungen

Die Untersuchung einer Altlast oder altlastenverdächtigen Fläche erfolgt nach den Maßstäben der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) auf Wirkungspfade bezogen [4]. Maßgeblich ist hier der Wirkungspfad Boden⇒Grundwasser.

Für die Bestimmung der Entsorgungsmöglichkeiten von Bodenaushub wurde zudem eine Bewertung nach LAGA TR Boden (2004) [11] und nach Deponieverordnung (DepV 2009) [15] vorgenommen.

Die Analytik der Betonmischprobe erfolgte gemäß RCL-Erlass NRW [6]. Die Analytik der Schwarzdeckenproben der Oberflächenversiegelung des Geländes erfolgte nach LANUV-Arbeitsblatt 47 [17].



5.1 Geländearbeiten

Die Geländearbeiten umfassten die Durchführung von Kleinrammbohrungen, die teilweise zu temporären Bodenluft- und Grundwassermessstellen ausgebaut wurden, Rammsondierungen sowie die Gewinnung von Schwarzdeckenproben und einer Betonprobe eines alten Fundamentes. Alle Untersuchungen wurden im Unterauftrag durch die GTS GmbH durchgeführt.

5.1.1 Sondierungen

Zur Ermittlung der Auffüllungsmächtigkeit und Untergrundverhältnisse sowie zur Gewinnung von Probenmaterial wurden zwischen dem 27.01.2020 und 29.01.2020 folgende Untersuchungen ausgeführt:

- 15 Kleinrammbohrungen (KRB, \varnothing 35 - 50 mm) mit Aufschlusstiefen zwischen 1,0 m und 6,0 m (Σ 65,8 m),
- 9 Schwere Rammsondierungen (DPH, Fallmasse 50 kg, Spitzenquerschnitt 15 cm², Fallhöhe 0,5 m) mit Eindringtiefen zwischen 2,90 m und 6,0 m (Σ 50,4 m),
- Einmessen der Bohransatzpunkte mittels GPS-Gerät in ETRS-Koordinaten.

Je laufender Meter bzw. bei organoleptischen Auffälligkeiten sowie bei Schichtwechseln wurden gestörte Bodenproben in luftdichte Behälter abgefüllt und im Probenarchiv des GBD zurückgestellt.

Die Aufschlüsse wurden in einem regelmäßigen Raster über das Projektgebiet verteilt. Für die orientierenden Altlastenuntersuchungen wurden zusätzliche Kleinrammbohrungen an gezielt ausgewählten Stellen (Altlastenverdacht) durchgeführt.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist in Anlage 1 verzeichnet. Die Bohrergebnisse sind als Schnitte durch den Baugrund in Anlage 2 in Bohrprofilen und Rammdiagrammen gemäß DIN 4022, 4023 und DIN EN ISO 22476 dargestellt. Die einzelnen Bohrprofile sowie die zugehörigen Rammdiagramme sind in Anlage 3, die Schichtenverzeichnisse in Anlage 4 wiedergegeben.



5.1.2 Entnahme von Bodenluftproben

Im Bereich der ehemaligen Tankanlage wurde eine Kleinrammbohrung (KRB C2) zu einer provisorischen Bodenluftmessstelle ausgebaut und beprobt (vgl. Anl. 1). Die Probenahme erfolgte am 28.01.2020. Das Probenahmeprotokoll ist in Anlage 7.1 zu finden.

5.1.3 Entnahme von Grundwasserproben

Im Zuge der Kleinrammbohrungen wurde in sechs Bohrungen Grundwasser angetroffen. Im An- (KRB/DPH C4) und Abstrom (KRB/DPH A2) der Fläche wurde jeweils eine Bohrung zu einer temporären Grundwassermessstelle ausgebaut. Das Grundwasser wurde im Anstrom mittels Schöpfprobe entnommen, da der Aufschluss aufgrund einer sehr geringen Ergiebigkeit schnell trocken fiel. Im Abstrom erfolgte die Probenahme mittels Pumpe.

Insgesamt wurden zwei Grundwasserproben entnommen (vgl. Anl. 1). Die Probenahmen erfolgten am 28.01.2020 und 29.01.2020. Die Probenahmeprotokolle sind in Anlage 7.2 zusammengestellt.

5.1.4 Entnahme von Betonproben

Im zentralen Bereich des Grundstückes befindet sich eine alte Bodenplatte eines ehemaligen Gebäudes (vgl. Abb. 4.1, Nr. 3). Am 29.01.2020 wurde ein Bohrkern aus der Betonbodenplatte (KRB/DPH B3/Kern 1) entnommen (s. Anl. 1). Der Bohrkern wurde luftdicht verpackt und im Probenarchiv des GBD zurückgestellt.

5.1.5 Entnahme von Schwarzdeckenproben

Das Grundstück ist stellenweise mit einer Schwarzdecke versiegelt. Die übrigen Bereiche sind gepflastert, mit Sträuchern und Bäumen begrünt oder mit Pflanzenvliesen bedeckt. Nach den Kriterien Farbe und Oberflächenbeschaffenheit lassen sich drei verschiedene Asphalt-Oberflächenversiegelungen ausmachen, die in Homogenbereiche eingeteilt wurden



(Abb. 5.1). Für deren Einstufung wurden am 28.01.2020 drei Schwarzdeckenmischproben (AS1 – AS3) aus den jeweiligen Homogenbereichen zusammengestellt.

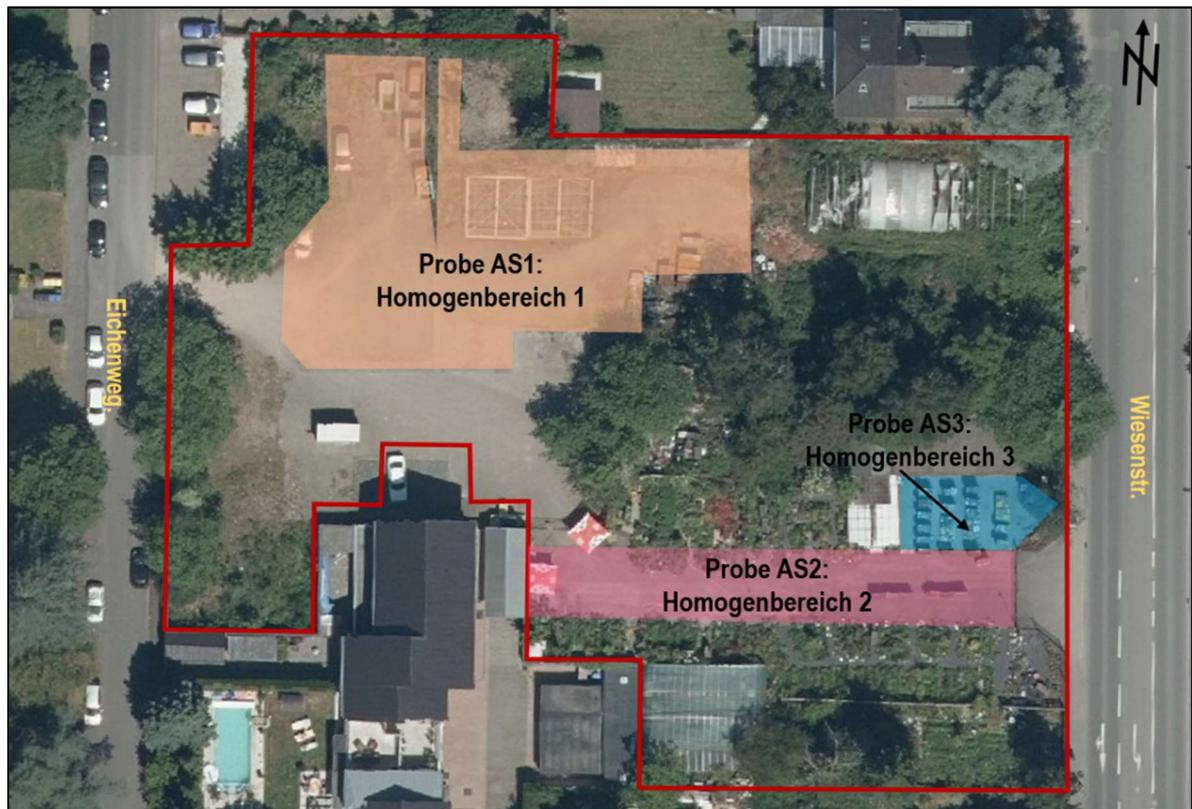


Abb. 5.1: Homogenbereiche der Oberflächenversiegelung

5.2 Geotechnische Laboruntersuchungen

Im Baugrundlabor der GBD GmbH wurden an den gewonnenen Bodenproben folgende Untersuchungen ausgeführt:

- 5x Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Nasssiebung nach DIN 18123,
- 8x Bestimmung der Korngrößenverteilung durch kombinierte Sieb-Schlamm-Analyse nach DIN 18123,
- 4x Bestimmung des Plastizitätsbereiches (Fließ- und Ausrollgrenze) nach DIN 18122,
- 4x Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes nach DIN 18121.



Die Ergebnisse der geotechnischen Laboruntersuchungen sind als Anlage 9 beigefügt.

5.3 Chemische Laboruntersuchungen

Die chemischen Analysen wurden durch die Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling, als zertifiziertem Analysenlabor erbracht. Die eingesetzten Untersuchungsmethoden sind auf den Prüfberichten vermerkt (Anl. 6.1 – 6.6).

5.3.1 Mischproben nach LAGA und DepV

Für eine erste Bewertung der Entsorgungsmöglichkeiten des Bodenaushubs wurden sechs Mischproben (MP) aus dem Probenmaterial der Kleinrammbohrungen zusammengestellt. Die Bildung der Mischproben erfolgte schicht- und lagebezogen. Auffüllung, Tallehm und Rurschotter werden durch jeweils zwei Mischproben repräsentiert. Eine räumliche Einteilung der Mischprobenteilflächen ist der Abbildung 5.2 zu entnehmen.

Für die Mischproben wurden folgende Einzelproben zusammengefasst:

Auffüllungen:	MP 1: KRB A2/2, KRB/DPH A3/3, KRB A4/3, KRB/DPH B3/2, KRB S1/3
	MP 2: KRB/DPH B1/1, KRB/DPH C1a/1, KRB C2/2, KRB C3/2
Tallehm:	MP 3: KRB/DPH A2/2, KRB A4/5, KRB/DPH B3/5, KRB/DPH C4/5, KRB/DPH B4/4
	MP 4: KRB/DPH B1/3, KRB C1/2, KRB C2/3, KRB C3/4
Rurschotter:	MP 5: KRB/DPH A2/6, KRB A4/7, KRB/DPH B3/7, KRB/DPH B4/6, KRB/DPH C4/8
	MP 6: KRB/DPH B1/4, KRB/DPH C1/4, KRB/DPH C2/6, KRB C2/6

Die Entnahmetiefen der Einzelproben sind den Schichtenverzeichnissen in Anlage 4 zu entnehmen.

Für die Bestimmung der Entsorgungsmöglichkeiten von Bodenaushub wurden alle Mischproben auf die Parameter nach LAGA TR Boden (2004) Tab. II.1.2-2 bzw. II.1.2-4 und



II.1.2-3 bzw. II.1.2-5 [11] sowie die fehlenden Parameter gem. Deponieverordnung (DepV 2009) [15] analysiert. Zudem wurden vorsorglich auch die Parameter Atmungsaktivität AT_4 , Brennwert H_o und elementarer Kohlenstoff bestimmt.

In den Bohrungen wurden zwar teils baustoffhaltige Auffüllungen festgestellt, der Bauschuttanteil lag allerdings überwiegend unter 10%. Von einer Analytik auf die Parameter nach LAGA M20 (1997) für Recyclingbaustoffe und nicht aufbereiteten Bauschutt wurde daher abgesehen.

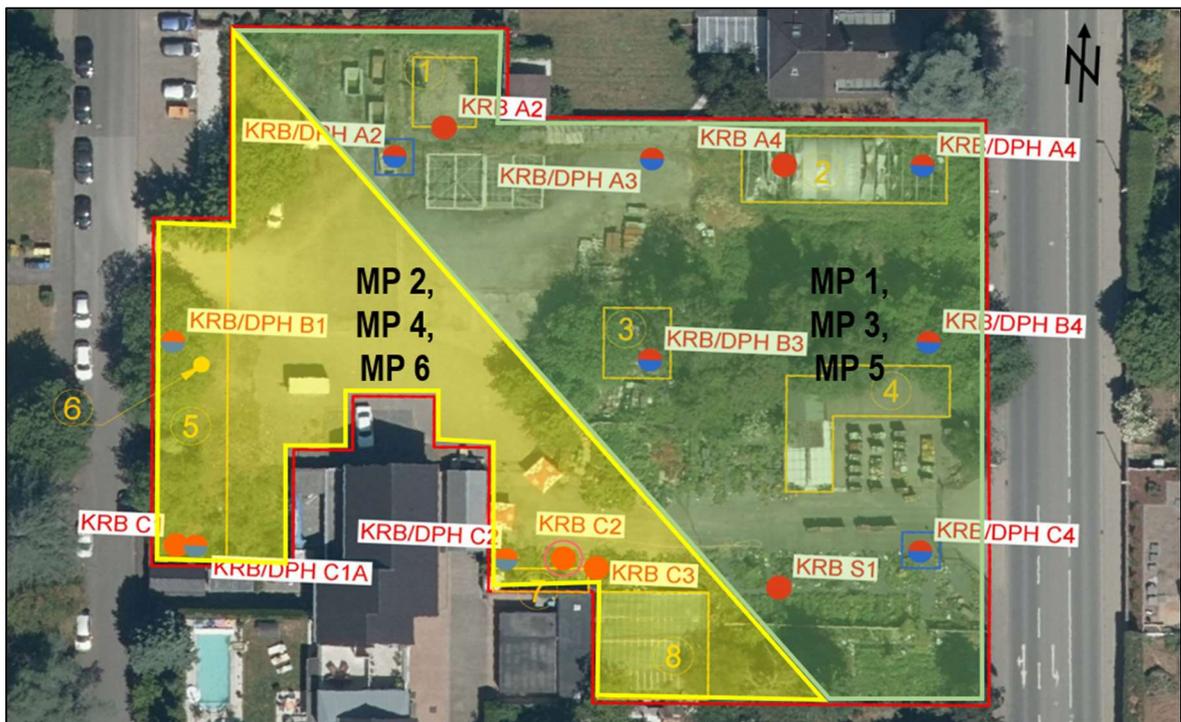


Abb. 5.2: Räumliche Einteilung der Mischprobenteilflächen

5.3.2 Proben aus Kleinrammbohrungen

Zur Bewertung des Wirkungspfades Boden \Rightarrow Grundwasser wurden 17 Einzelproben aus potenziellen Kontaminationsbereichen auf gemäß der ehemaligen Nutzung erwartbare Belastungen analysiert (Tab. 5.1, Anl. 5.1). Für eine umfassendere Analytik wurde eine Einzelprobe (K-A2/4) auf die Parameter nach LAGA TR Boden (2004) [15] analysiert.

Die übrigen Proben wurden zurückgestellt.



Bei drei Proben wurden methanolüberdeckte Teilproben gewonnen, die zur Analytik der leichtflüchtigen Parameter BTEX und LHKW im Feststoff dienen.

Tab. 5.1: Analysenprogramm Kleinrammbohrungen

Probe	Tiefe [m]	Methanol-überdeckt (Analytik nur im Feststoff)	Lage	KW C10-C40 inkl. C10-C22	KW C5-C12	BTEX + TMB + LHKW	Schwermetalle nach AbfKlarV, Arsen	PAK (EPA)	PCB ₆	Pestizide + Chrom (VI) [im Eluat]	LAGA TR Boden, 2004
K/D-C2/3	0,5 – 1,3		ehem. Tankstelle, angrenzend ehem. Lagerfläche für Krane und Gleisschotter	X	X						
K/D-C2/M1	0,5 – 0,6	X				X					
K-C2/3	0,9 – 2,1				X						
K-C2/M1	0,9 – 1,0	X				X					
K-C3/3	0,7 – 1,7				X	X					
K-C3/M1	1,7 – 2,3	X					X				
K-C3/2	0,1 – 0,7		ehem. Gebäude				X	X	X	X	
K/D-B1/2	0,5 – 1,1						X	X	X		
K-C1/2	0,2 – 1,0						X	X	X		
K-S1/4	0,5 – 0,7		ehem. Lagerfläche für Krane und Gleisschotter				X	X	X	X	
K-S1/5	0,7 – 1,0						X	X	X	X	
K/D-C4/2	0,1 – 0,4						X	X	X	X	
K/D-C4/4	0,7 – 1,9						X	X	X	X	
K-A2/2	0,1 – 0,5		Versickerungsfläche				X	X	X		
K-A2/4	0,6 – 1,5										X
K-A4/2	0,1 – 0,3		Gewächshaus, ehem. Lagerfläche Gleisschotter				X	X		X	
K-A4/4	0,5 – 1,3						X	X		X	
K/D-A4/3	0,2 – 0,6						X	X		X	
K/D-A4/4	0,6 – 1,0						X	X		X	
K/D-B3/1	0,01–0,3		Bodenplatte, ehem. Gebäude				X	X			
K/D-B3/3	0,7 – 1,5						X	X			

5.3.3 Bodenluft

Die Bodenluftprobe wurden einmalig auf die Parameter LHKW, BTEX und TMB sowie auf die Kohlenwasserstoffe C₅-C₁₂ (Alkane) hin untersucht.



5.3.4 Grundwasser

Die beiden Grundwasserproben wurden auf die Parameter pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, BTEX und TMB, LHKW, Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), Schwermetalle (inkl. Arsen und Quecksilber), Chlorid, Sulfat, Cyanide und Phenolindex analysiert.

5.3.5 Beton

Die Analytik der Betonprobe erfolgte gemäß RCL-Erlass NRW [6].

5.3.6 Schwarzdecke

Der Analysenumfang der drei Schwarzdeckenmischproben umfasste die Parameter PAK (EPA) sowie den Phenolindex im Eluat gemäß LANUV-Arbeitsblatt 47 [17].

6 Ergebnisse

6.1 Baugrundverhältnisse

6.1.1 Baugrundaufbau

Nach den durchgeführten Untersuchungen setzt sich das Bodenprofil aus folgenden Schichtgliedern zusammen (von oben nach unten):

Schicht 1: Oberboden / Auffüllungen

Das Bodenprofil setzt im nicht versiegelten Bereich des Untersuchungsgebietes mit einer überwiegend nur 10 cm mächtigen Oberbodenschicht aus schwach humosen bis humosen, sandigen sowie teils schwach kiesigen Schluffen ein (OH, OU, UL, SU*, GU* gem. DIN 18196).

Es folgen flächendeckend ausgebildete Auffüllungen in unterschiedlichen Zusammensetzungen und Mächtigkeiten. Die erkundeten Auffüllungen bestehen überwiegend aus umge-



lagerten gemischtkörnigen und teilweise grobkörnigen, teilweise mehrschichtigen Böden mit Fremdbestandteilen aus Ziegel- und Betonbruch sowie vereinzelt Schlacken. Mehrheitlich wurden ca. 0,2 m bis 0,9 m mächtige, schwach feinsandige bis sandige Kiese bzw. feinkiesige Schluffe angetroffen.

Die überwiegend nichtbindigen Auffüllungen weisen eine lockere bis mitteldichte Lagerung auf. Schichtanteile mit überwiegend bindigen Komponenten lagen meist in einer weichen bis halbfesten Konsistenz vor. Es sei an dieser Stelle auf die ausgeprägte Heterogenität der Lagerungsdichte bzw. der Konsistenz hingewiesen.

Die Auffüllungen reichen bis in Tiefen zwischen 0,2 m und 0,9 m u. GOK, i.M. bis ca. 0,5 m u. GOK.

Schicht 2: Tallehm

Unterhalb der Auffüllungen wurde als gewachsener Boden Tallehm angetroffen, der sich aus schwach feinsandigen sowie schwach tonigen bis tonigen, lokal schwach kiesigen Schluffen (UM, TM, UL, TL gem. DIN 18196) zusammensetzt. Das zugehörige Körnungsband aus acht Proben ist in Abb. 6.1 dargestellt. Das Material steht überwiegend in weicher, lokal in weich bis steifer sowie steif bis halbfester sowie fester Konsistenz an. Die Schicht wurde mit Mächtigkeiten zwischen 0,3 m und 3,2 m aufgeschlossen und reicht bis in Tiefen zwischen 0,2 m und 3,9 m u. GOK.

Die Gewichtsanteile der Kornfraktionen und die Kennzahlen der untersuchten Einzel- und Mischproben des Tallehms sind in der folgenden Tab. 6.1 zusammengefasst.

Die Konsistenz der bindigen Bodenproben von Schicht 2 liegt bei den Proben KRB-A4/5 und KRB/DPH-A2/2+A3/5 im Bereich einer steifen Zustandsform. Die Probe KRB/DPH-A4/5 + B4/3 lag zum Zeitpunkt der Beprobung mit einer Konsistenzzahl I_c in Höhe von 0,64 mit einer weichen Konsistenz vor. Mit einer Konsistenzzahl $I_c = 1,04$ müsste die Probe KRB/DPH-C4/6 in halbfester Konsistenz vorliegen. Hierbei wird jedoch von einem Wassergehaltsverlust der Probe durch einen ggf. undichten Probenbehälter ausgegangen, da die Insitu-Ansprache eine eher weiche Konsistenz ergab. Alle Proben konnten als leichtplastischer Ton nach DIN 18196 klassifiziert werden.

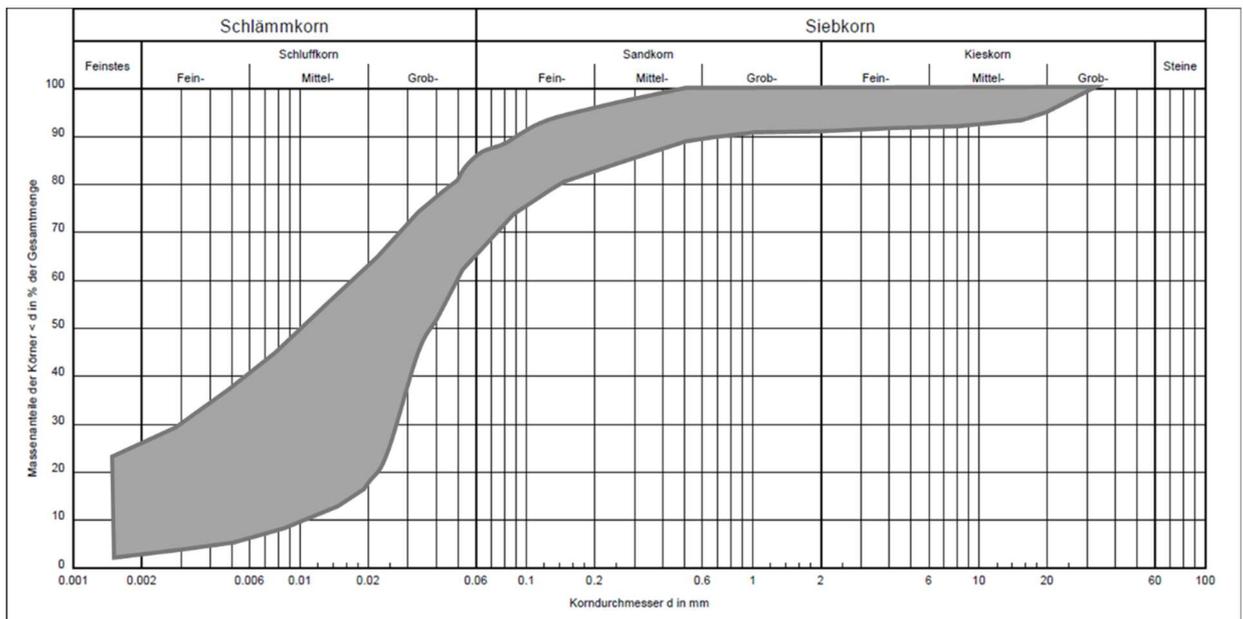


Abb. 6.1: Körnungsband Tallehm (n=8)

Tab. 6.1: Kenngrößen und Gewichtsanteile der enthaltenen Kornfraktionen, Tallehm

Probe / Bohrung (KRB)	Tiefe	Bodenart	Boden- gruppe	d ₁₀	d ₃₀	d ₆₀	U	C	Ton	Schluff	Sand	Kies
	[m]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[-]	[%]	[%]	[%]	[%]
KRB-A4/5	1,0 – 2,0	U, t', fs'	TL	0,0038	0,0168	0,0323	8,4	2,3	6,7	78,6	14,7	-
KRB/DPH-A2/2 + A3/5	0,7 – 1,9	U, fs', ms'	TL	0,0066	0,0239	0,0393	5,9	2,2	3,9	73,7	22,4	-
KRB/DPH-A4/5 + B4/3	0,8 – 2,4	U, t', fs', ms'	TL	-	0,0214	0,0363	-	-	10,9	69,0	20,1	-
KRB/DPH-B1/3 + KRB-C1/3	1,0 – 1,8	U, t', fs', ms'	TL	0,0026	0,0188	0,0331	12,6	4,1	8,8	77,6	13,6	-
KRB/DPH-B3/4	1,5 – 2,6	U, t', fs', ms'	TL	0,0038	0,0230	0,0388	10,3	3,6	,4	71,6	21,0	-
KRB/DPH-B4/5	2,3 – 2,7	U, fs', ms'	TL	0,0106	0,0422	0,0420	4,0	1,6	2,9	73,3	20,1	3,7
KRB/DPH-C2/4 + KRB-C3/4	1,3 – 2,3	U, fs, t', g', ms'	TL	0,0041	0,0228	0,0489	11,9	2,6	6,8	60,5	23,9	8,9
KRB/DPH-C4/6	3,1 – 3,4	U, t, fs', ms'	TL	-	0,0030	0,0171	-	-	25,8	57,9	16,4	-



Tab. 6.2: Zusammenstellung der Ergebnisse der Bestimmung der Konsistenzgrenzen, Tallehm

Probe / Bohrung (KRB)	Tiefe	Bodenart	Bodengruppe	Wasser- gehalt	Fließ- grenze	Ausrollgrenze	Plastizitäts- zahl	Konsistenz- zahl
				w	w _L	w _P	I _p	I _c
	[m]	[-]	[-]	[%]	[%]	[%]	[%]	[-]
KRB-A4/5	1,0 – 2,0	U, t', fs'	TL	18,2	25,2	16,5	8,7	0,81
KRB/DPH-A2/2 + A3/5	0,7 – 1,9	U, fs', ms'	TL	18,9	25,5	17,9	7,6	0,87
KRB/DPH-A4/5 + B4/3	0,8 – 2,4	U, t', fs', ms'	TL	20,0	27,2	16,0	11,2	0,64
KRB/DPH-C4/6	3,1 – 3,4	U, t, fs', ms'	TL	11,6	31,8	12,3	19,5	1,04*

*) Der Wert ist im Vergleich zur Insitu-Bodenansprache nicht plausibel (vmtl. Wassergehaltsverlust der Probe)

Schicht 3: Terrassensedimente

Schicht 2 wird von Terrassensedimenten der Rur unterlagert, die sich aus fein- bis mittelkiesigen sowie schwach sandigen und schwach schluffigen Grobkiesen zusammensetzen. Angrenzend zu den Decklehmen können die Terrassensedimente verlehmt sein (GI, GW, GU, SE, SW, SU gem. DIN 18196). Das zugehörige Körnungsband aus fünf Kornverteilungen kann Abb. 6.2 entnommen werden. Das Material wurde überwiegend in dichter Lagerung angesprochen.

Die Terrassensedimente wurden mit Mächtigkeiten zwischen 0,3 m und 4,3 m aufgeschlossen und reichen bis in Tiefen zwischen 1,4 m und 6,0 m u. GOK.

Die Gewichtsanteile der Kornfraktionen und die Kennzahlen der untersuchten Mischproben der Terrassensedimente sind in der folgenden Tabelle 6.3 zusammengefasst.

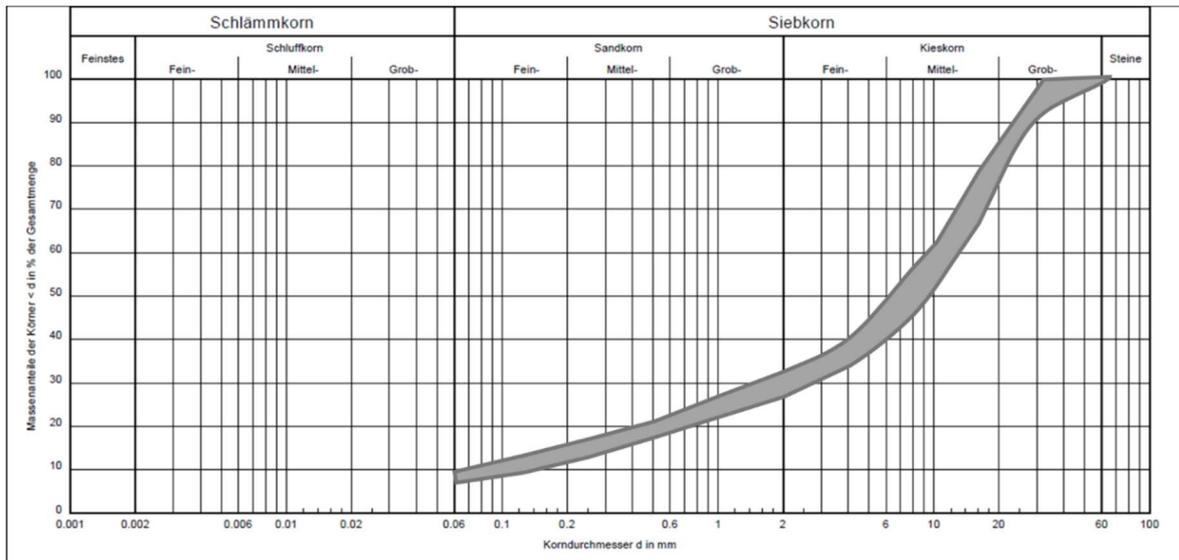


Abb. 6.2: Körnungsband Terrassensedimente (n=5)

Tab. 6.3: Kenngrößen und Gewichtsanteile der enthaltenen Kornfraktionen, Terrassensedimente

Probe / Bohrung (KRB)	Tiefe	Bodenart	Boden- gruppe	d ₁₀	d ₃₀	d ₆₀	U	C	Ton	Schluff	Sand	Kies
	[m]			[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[-]	[%]	[%]	[%]	[%]
KRB/DPH-A2/4+5 + KRB-A2/7+8	2,8 – 5,2	G, u', ms', gs'	GU	0,1430	1,8214	9,2799	64,9	2,5	-	7,6	232	68,8
KRB/DPH-A4/8+9 + KRB-A4/7+8	4,0 – 6,0	G, U', ms', gs'	GU	0,0936	1,5237	9,9214	106	2,5	-	8,7	23,4	67,8
KRB/DPH-B3/7+8	3,9 – 5,7	G, U', ms', gs'	GU	0,1161	2,7294	12,833	111	5,0	-	8,1	18,9	73,0
KRB/DPH-C1a/4 + B1/4	1,4 – 2,7	G, U', fs', ms', gs'	GU	0,0697	1,8835	9,6029	138	5,3	-	9,5	21,0	69,5
KRB/DPH-C2/5+6 + KRB-C2/5+6 + C3/5	2,3 – 5,0	G, U', ms', gs'	GU	0,0720	2,4151	11,410	159	7,1	-	9,6	18,8	71,6

6.1.2 Bodenfestigkeit, Tragfähigkeit

Zur Ermittlung der Bodenfestigkeiten bzw. Tragfähigkeiten wurden ergänzend zu den Kleinrammbohrungen schwere Rammsondierungen (DPH) ausgeführt. Die Dokumentation der Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2 können Anlage 3 entnommen werden.

Die Bodenfestigkeiten können nach DIN EN ISO 22476-2 wie folgt abgeschätzt werden:



Schicht 1: Oberboden / Auffüllungen

Die Schlagzahlen der schweren Rammsonde N_{10} je 10 cm Eindringtiefe belegen überwiegend für die eher nichtbindigen Auffüllungen eine mitteldichte Lagerung. Nur bei KRB/DPH B4 konnte über die ersten 80 cm mit jeweils nur einem Schlag eine lockere Lagerung festgestellt werden.

Schicht 2: Tallehm

Innerhalb des Tallehms wurde mit Schlagzahlen $N_{10} < 5$ die überwiegend weiche Konsistenz der Bodenansprache bestätigt. Der Boden ist somit als nicht bzw. nur eingeschränkt tragfähig einzustufen.

Schicht 3: Terrassensedimente (Rurschotter)

Im Bereich der Terrassensedimente steigen die Schlagzahlen vielfach innerhalb weniger Dezimeter auf $N_{10} \gg 10$ und belegen damit eine dichte Lagerung. Nur die Bohrung KRB /DPH A4 weist mit Schlagzahlen $N_{10} < 5$ eine lockere Lagerung auf. Die Terrassensedimente sind somit als tragfähig zu bewerten.

6.1.3 Bodenklassifizierung, Wasser- und Frostepfindlichkeit

Im Untersuchungsbereich ist mit den in der Tabelle 6.4 angegebenen Bodengruppen nach DIN 18196 sowie Bodenklassen nach DIN 18300 (2012) zu rechnen. Ferner werden die Bodenschichten nach ihrer Frostepfindlichkeit (ZTVE-StB 17) beurteilt.

Weitgehend schluffiges und toniges Bodenmaterial ist wegen des Korngrößenanteils $< 0,06$ mm wasserempfindlich. Bei Wasserzutritt in Verbindung mit mechanischer Beanspruchung können diese Böden unter Festigkeitsverlust in fließende Bodenarten übergehen. Sie sind ferner sehr frostepfindlich (Klasse F3 nach ZTVE-StB 17).



Tab. 6.4: Bodengruppen, Bodenklassen und Frostempfindlichkeit

Schicht	Bodengruppen nach DIN 18196	Bodenklassen nach DIN 18300 (2012)	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17
1 – Oberboden / Auffüllungen	(A) OH, OU, UL, SU*, GU*, SU, GU	1 – 4	sehr frostempfindlich (F3)
2 – Tallehm	UM, TM, UL, TL	3 – 5	gering bis sehr frostempfindlich (F2 – F3)
3 – Terrassensedimente (Rurschotter)	GI, GW, GU, SE, SW, SU	3 – 4	nicht bis gering frostempfindlich (F1 – F2)

6.1.4 Bodenkennwerte

Die Bodenkennwerte werden nach den Ergebnissen der Material- und Konsistenzansprache in den Kleinrammbohrungen, dem Bohrwiderstand, den Ergebnissen der Rammsondierungen, den bodenmechanischen Laboruntersuchungen und Erfahrungswerten abgeschätzt.

Den Bodenschichten können die in Tabelle 6.5 aufgeführten Kennwerte zugeordnet werden.

Tab. 6.5: Charakteristische Bodenkennwerte

Schicht	Wichte γ des feuchten Bodens [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
1 – Auffüllungen	17 – 20 i.M. 18	i.M. 10	27,5– 32,5 i.M. 30,0	0 – 3 i.M. 0	8 - 30 i.M. 15
2 – Tallehm	17 – 19 i.M. 18	i.M. 10	25 – 32,5 i.M. 27,5	3 – 9 i.M. 5	2 – 8 i.M. 5
3 – Terrassensedimente (Rurschotter)	18 – 21 i.M. 19	i.M. 11	32 – 37,5 i.M. 35	0 – 2 i.M. 0	45 – 100 i.M. 75

6.1.5 Einstufung in Homogenbereiche

Die Einstufung des anstehenden Baugrundes in Homogenbereiche nach VOB/C ist der Tabelle 6.6 zu entnehmen. Die Einstufung erfolgt unter Berücksichtigung der Geotechnischen Kategorie GK 2 bzw. GK 3 und enthält die Anforderungen nach DIN 18300 und DIN 18301.



Tab. 6.6: Einstufung in Homogenbereiche

Einteilung in Homogenbereiche - Wiesenstraße Jülich: Orientierende Altlasten- und Baugrunduntersuchungen für die Einteilung nach DIN 18300 und DIN 18301		Schicht nach Baugrundgutachten					
		bestimmt nach	Einheit	O		C	
				Auffüllungen	Tallehm	Terrassensedimente	
Nr.	Eigenschaft/Kennwerte Beschreibung						
1a	Tonmassenanteil	DIN 18123	%	0 - 40	0 - 40	0 - 30	0 - 10
1b	Schluffmassenanteil	DIN 18123	%	0 - 90	0 - 90	60 - 100	0 - 25
1c	Sandmassenanteil	DIN 18123	%	0 - 80	0 - 90	0 - 60	0 - 95
1d	Kiesmassenanteil	DIN 18123	%	0 - 40	0 - 90	0 - 5	0 - 95
2a	Massenanteil an Steinen		%	0	0 - 10	0	0 - 15
2b	Massenanteil Blöcke	DIN EN ISO 14688-2	%	0	0	0	0
2c	Massenanteil große Blöcke		%	0	0	0	0
3	Dichte	DIN 18125-2	kN/m ³	16 - 19	17 - 21	17 - 19	18 - 21
4	Kohäsion	DIN 18137	kN/m ²	2 - 5	0 - 6	2 - 8	0 - 2
5	Undränierete Scherfestigkeit	DIN 18136	kN/m ²	20 - 150	20 - 150	20 - 180	-
6	Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	%	15 - 30	15 - 30	15 - 30	5 - 25
7	Konsistenz	DIN EN ISO 14688-1	-	weich bis halbfest	weich bis halbfest	weich bis fest	-
8	Konsistenzzahl	DIN 18122-1	-	0,5 - 1,1	0,5 - 1,1	0,5 - 1,8	-
9	Plastizitätszahl	DIN 18122-1	%	7 - 30	7 - 30	7 - 30	-
10	Lagerungsdichte	DIN 18126	%	-	10 - 60	-	40 - 80
11	Kalkgehalt	DIN 18129	%	0 - 6	0 - 6	0 - 6	0
12	Organischer Anteil	DIN 18128	%	3 - 10	0	0	0
13	Benennung / Beschreibung org. Böden	DIN EN ISO 14688-1	-	faserig	-	-	-
14	Abrasivität	NF P18-579	g/t	0 - 500	0 - 750	0 - 500	0 - 750
15	Bodengruppe	DIN 18196	-	Mu [OH, OU, UL, SU*, GU*]	A [SW, GW, SU, GU, SU*, GU*, UL]	UM, TM, UL, TL, SU*	Gl, GW, GU, SE, SW, SU
16	Ergänzende ortsübl. Bezeichnung	-	-	Oberboden	Auffüllungen	Tallehm	Terrassensedimente
	Homogenbereich			O	A	B	C



6.1.6 Bohr- und Rammpbarkeit

Die Bohr- und Rammpbarkeit ist in den erkundeten Bodenschichten grundsätzlich gegeben. Örtlich können die Rammwiderstände innerhalb der dicht gelagerten Terrassensedimente stark ansteigen, sodass Rammhilfen oder Lockerungs- bzw. Austauschbohrungen erforderlich werden können.

6.1.7 Verdichtbarkeit und Wiederverwendbarkeit des Aushubmaterials

Im Projektgebiet stehen vielfach fein- und gemischtkörnige Böden an, die sich bei Wasserzutritt bzw. weicher Konsistenz nicht auf einen ausreichenden Verdichtungsgrad von 95 % bzw. 97 % der einfachen Proctordichte verdichten lassen. Sie sollten nicht zur sackungsfreien Verfüllung von Arbeitsräumen oder unter Zuwegungen wiedereingebaut, sondern ausschließlich zur Geländeprofilierung eingesetzt werden. Die Wiederverwendbarkeit der überwiegend nichtbindigen Böden ist aus bodenmechanischer Sicht grundsätzlich gegeben.

6.2 Gründung

6.2.1 Gründungstiefe, Gründungsboden

Derzeit liegen noch keine Planungsunterlagen zu einem möglichen Bebauungskonzept vor. Ausgehend von der vorhandenen Geländemorphologie wird angenommen, dass sich die zukünftige OKFF EG ungefähr auf 84,5 m NHN befinden wird. Für die Gebäude mit einem Untergeschoss liegt die Gründungssohle überwiegend in den tragfähigen Terrassensedimenten. In Teilbereichen können noch die Decklehme anstehen. Diese sollten zur Vergleichmäßigung der Gründungssituation bis auf die OK der Terrassensedimente ausgetauscht werden. Eine frostfreie Gründung ohne Untergeschoss liegt innerhalb der Decklehme.

6.2.2 Empfehlungen zur Gründung

Die Störungszone ist in jedem Fall von einer Bebauung freizuhalten. Für alle weiteren Bereiche werden folgende Gründungsvarianten empfohlen:



a. Flachgründung mittels Streifenfundament und/oder einer Bodenplatte bei einem unterkellerten Gebäude

Bei einer Gründung in den tragfähigen Terrassen können die Bauwerkslasten setzungsarm über Bodenplatten oder Streifenfundamente in den Baugrund eingeleitet werden. Hierzu sollte die freigelegte Gründungssohle intensiv nachverdichtet werden und ggf. stark verlehnte Bereiche durch eine Polsterschicht ausgetauscht werden.

An die nachverdichteten Terrassensedimente in der Gründungssohle werden die folgenden Verdichtungsanforderungen gestellt

$$\begin{array}{lcl} D_{Pr} & \geq & 98 \% \\ E_{v2} & \geq & 80 \text{ MN/m}^2 \\ E_{v2}/E_{v1} & \leq & 2,5 \end{array}$$

Auf den Terrassensedimenten kann für die Bemessung der Gründung ein Bettungsmodul in Höhe von

$$k_s = 15 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden. Hierbei handelt es sich um einen den Randbedingungen angepassten Mindestwert. Nach Vorlage eines Lastenplans kann der Bettungsmodul ggf. angepasst werden.

Weiterhin kann auf dem Planum eine Sohlpressung von

$$\sigma_{zul} = 350 \text{ kN/m}^2$$

bzw. ein Bemessungswert des Sohlwiderstands gem. DIN 1054 (2010-12)

$$\sigma_{R,d} = 490 \text{ kN/m}^2$$

zugelassen werden. Bei einem nicht unterkellerten Bauwerk kann in den überwiegend weichen und somit nicht tragfähigen Decklehmen eine verformungsarme Abtragung von Bauwerkslasten nur mit Sondermaßnahmen erreicht werden. Hierfür kommen die folgenden Gründungskonzepte in Betracht:



b. Flachgründung mittels Streifenfundamenten oder Bodenplatte auf einer lastverteilenden Polsterschicht

Die Gründung erfolgt hierbei mittels Streifenfundamenten oder Bodenplatte auf einer verdichteten Polsterschicht mit einer Stärke $d \geq 0,50$ m und ist für geringe bis mittlere Bauwerkslasten geeignet. Für das Material des Gründungspolsters kommen weitgestufte Sand-Kies-Gemische (z.B. Kiessande mit einer Körnung 0/32, $U > 7$) oder Schotter-Splitt-Sand-Gemische mit einer Körnung 0/45 ($U > 7$) bzw. RCL-Material mit entsprechendem Eignungszeugnis und chemischer Unbedenklichkeit in Betracht. Stahlwerksaschen und MV-Aschen scheiden grundsätzlich aus.

Auf der verdichteten Polsterschicht kann für die Bemessung der Gründung ein Bettungsmodul in Höhe von

$$k_s = 4 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden. Hierbei handelt es sich um einen den Randbedingungen angepassten Mindestwert. Nach Vorlage eines Lastenplans kann der Bettungsmodul ggf. angepasst werden.

Auf der verdichteten Polsterschicht kann bei einer mindestens frostfreien Gründungstiefe eine Sohlpressung von

$$\sigma_{zul} = 200 \text{ kN/m}^2$$

bzw. ein Bemessungswert des Sohlwiderstands gem. DIN 1054 (2010-12)

$$\sigma_{R,d} = 280 \text{ kN/m}^2$$

zugelassen werden.

Das Polster ist mit einem seitlichen Überstand über die Fundamente von min. 0,15 m (an der Polsteroberfläche) lagenweise aufzubauen. In der Polsterschicht ist ein Lastausbreitungswinkel von 45° zu berücksichtigen, der seitliche Überstand an der Polsterunterkante beträgt daher bezogen auf die Polsteroberkante min. 0,5 m (Überstand = Polsterstärke). Auf dem Planum ist in gering konsistenten (weichen) Bereichen die Tragfähigkeit durch das



Einwalzen von Grobschlag zu verbessern. In diesem Zusammenhang wird auf die Wasserempfindlichkeit / Witterungsempfindlichkeit der z.T. auch oberflächennah bindigen Auffüllungen besonders hingewiesen.

An die Polsterschicht werden die folgenden Verdichtungsanforderungen gestellt:

D_{Pr}	\geq	98 %
E_{v2}	\geq	80 MN/m ²
E_{v2}/E_{v1}	\leq	2,5

Die Einhaltung der Verdichtungsanforderungen ist im Rahmen der Eigen- und Kontrollprüfungen nachzuweisen.

Der Aushub ist rückschreitend mit einer zahnlosen Baggerschaufel so vorzunehmen, dass das Baugrubenplanum nicht mehr befahren und in seiner Struktur nicht beeinträchtigt wird. Freigelegte Flächen sind umgehend mit einer Polsterschicht zu ballastieren und vor dem Aufweichen durch Niederschläge zu schützen.

Bei der Ausführung mit Streifenfundamenten werden über die Bodenplatten keine Bauwerklasten abgetragen. Unter der nichttragenden Bodenplatte wird der Einbau einer Polsterschicht mit einer Stärke $d \geq 0,30$ m empfohlen, die als kapillarbrechende Schicht auszubilden ist. Ansonsten gelten hier gleichlautend die vorangehend definierten Anforderungen hinsichtlich der Materialeigenschaften und der Verdichtung.

c. Flachgründung mittels Streifenfundamenten und/oder Bodenplatten bei hohen Lasten

Bei hohen Lasten sollten die Lasten unmittelbar in den Rurschotter abgeleitet werden. Hierzu eignet sich bspw. ein vollständiger Bodenaustausch, eine Magerbetonverfüllung oder eine Tiefgründung mittels Brunnengründung.

Für diese Varianten können dieselben Bemessungswerte wie in Variante a angesetzt werden.



6.2.3 Setzungen, Grundbruchsicherheit

Mit den in Abs. 6.2.2 gegebenen Bemessungswerten treten allgemein Setzungen in einer Größenordnung $s < 2 \text{ cm}$ auf, die i.d.R. als bauwerksverträglich einzustufen sind. Die Grundbruchsicherheit kann unter Einhaltung der o.a. Bemessungswerte in erforderlicher Höhe nachgewiesen werden.

6.3 Bodenschutzrechtliche Untersuchungen und Bewertung

Das Gelände an der Wiesenstraße in Jülich wird ausschließlich gewerblich genutzt. Der Standort ist größtenteils versiegelt. Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen der durchgeführten orientierenden Untersuchungen zur Feststellung etwaiger schädlicher Bodenveränderungen oder Altlasten nur der Wirkungspfad Boden(luft)⇒Grundwasser betrachtet.

Zum diesem Zweck wurden Feststoff- und Eluatuntersuchungen an Einzelproben aus den Kleinrammbohrungen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Anlage 5.1 tabellarisch zusammengestellt. Die Analysenprotokolle sind Anlage 6.1 zu entnehmen.

Auch über kontaminierte Bodenluft können durch Sickerwasser Schadstoffe ausgetragen und in das Grundwasser eingetragen werden. Daher erfolgte im Bereich mit Verdacht auf Bodenbelastungen mit flüchtigen Schadstoffen auch eine Bodenluftuntersuchung.

Da sowohl Boden- als auch Bodenluftuntersuchungen immer punktuellen Charakter haben, erfolgten ergänzend auch Grundwasseruntersuchungen.

6.3.1 Feststoff-Untersuchungen

Die Feststoffgehalte sind für den hier maßgeblichen Wirkungspfad Boden⇒Grundwasser nicht unmittelbar bewertungsrelevant. Erhöhte Schadstoffgehalte in Böden oder bodenähnlichen Materialien können aber Anlass für weitere Untersuchungen geben. Als erhöht können Stoffgehalte über den Vorsorgewerten der BBodSchV eingestuft werden. Die Zuordnungswerte Z0 der LAGA sind bei Überschneidung mit den Vorsorgewerten der BBodSchV deckungsgleich, umfassen jedoch ein größeres Parameterspektrum.



Die in den Proben gemessenen Feststoffgehalte sind daher in Anlage 5.1 den Zuordnungswerten der LAGA TR Boden [11] gegenübergestellt, die ebenfalls für Aussagen über eventuell anstehende Entsorgungsmaßnahmen von Bodenaushub herangezogen werden können.

Die Analysen der Proben K/D-C2/3, K-C2/3, K-C3/3, K/D-B1/2, K-C1/2, K-A2/4, K/D-B3/3, S1/5, K/D-C4/4, K-A4/4 und K/D-A4/4 ergab keinerlei chemische Auffälligkeiten. Hinweise auf Gefahren über den Wirkungspfad Boden⇒Grundwasser liegen demnach in den genannten Proben nicht vor.

Die Ergebnisse zeigten, dass die untersuchten Parameter KW, Alkane, BTEX, LHKW und PCB in allen analysierten Proben unterhalb der Nachweisgrenzen und damit unterhalb der Vorsorgewerte bzw. Z0-Werte lagen.

In drei von 15 Proben lagen schwach erhöhte PAK-Gehalte über den Vorsorgewerten bzw. Z0-Werten vor. Diese traten ausschließlich im Bereich der ehemaligen Lagerflächen für Krane und Gleisschotter auf. Die höchsten PAK-Werte traten in Probe S1/4 aus 0,5 bis 0,7 m u. GOK mit 13,3 mg/kg auf. Die Konzentration an Benzo(a)pyren betrug 1,4 mg/kg. Der Z2-Wert ist eingehalten. Auch die Proben K/D-C4/2 und K/D-A4/3 halten trotz leicht erhöhter PAK- und Benzo(a)pyren-Gehalte die Z2-Werte ein. Die unterlagernden Proben S1/5, K/D-C4/4 und K/D-A4/4 sind unbelastet (Z0).

Stellenweise wurden Überschreitungen der Vorsorgewerte bzw. Z0-Werte für einige Schwermetalle festgestellt. Cadmium lag in der Probe K-A4/2 über dem Z2-Wert. In dieser Probe traten auch Arsen, Blei, Quecksilber und Zink auf, die Z2-Werte wurden jedoch eingehalten. Auch in den Proben S1/4, K/D-C4/2 und K/D-A4/4 wurden mit Arsen, Blei, Cadmium, Zink sowie untergeordnet Kupfer, Nickel und Quecksilber weitere Schwermetalle in leicht erhöhten Konzentrationen festgestellt, welche aber durchweg nur Konzentrationen unterhalb der Z2-Werte erreichten. Die betreffenden Bodenproben stammen alle aus dem Bereich der ehemaligen Lagerflächen.

Nickel- oder Kupfer- und Arsen-Gehalte über den Vorsorgewerten (Z0-Werten) lagen zudem in den Proben K-C3/2, K-A2/2 oder K/D-B3/1 vor.



Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Untersuchungen keine Anhaltspunkte für das Vorliegen von Bodenbelastungen mit Kohlenwasserstoffen (KW), Alkanen, BTEX, LHKW oder PCB lieferten. Lokal ist der Boden jedoch in geringem Ausmaß mit PAK und Schwermetallen belastet (S1/4, K/D-C4/2, K-A4/2, K/D-A4/3). Diese Belastungen sind anthropogen bedingt und an die Auffüllungen gebunden. Erhöhten Konzentrationen liegen ausschließlich im Bereich der ehemaligen Lagerflächen für Krane im SE sowie für Gleisschotter im SE und NE vor.

6.3.2 Eluat-Untersuchungen

Liegen aufgrund erhöhter Feststoffgehalte Anhaltspunkte für schädliche Bodenveränderungen in Bezug auf den Wirkungspfad Boden⇒Grundwasser vor, sind im Regelfall weiterführende Untersuchungen zur Sickerwasserprognose durchzuführen. Diese können z.B. in Form von Materialuntersuchungen durch Elutionen erfolgen. Dabei sind realitätsnahe Simulationsverfahren anzuwenden (2:1-Eluat, Säuleneluat).

PAK werden durch ihre geringe Wasserlöslichkeit und die hohe Sorptionsneigung an Bodenpartikel nur langsam freigesetzt. Höhermolekulare PAK mit vier und mehr Ringen liegen im Boden überwiegend partikelgebunden vor und können auch langfristig nachgewiesen werden. Niedermolekulare PAK mit zwei und drei Ringen werden schneller von Sicker- oder Grundwasser gelöst und abtransportiert. Den überwiegenden PAK-Anteil in den Einzelproben stellen höhermolekulare 4-, 5- und 6-Ring-Verbindungen. Hauptkomponenten sind Fluoranthen, Pyren und Benzo(b)fluoranthen. Niedermolekulare PAK wie Naphthalin, Acenaphthen oder Fluoren liegen nur in geringer Konzentration vor oder sind nicht nachweisbar. Aufgrund der nur lokal nachgewiesenen eher mäßigen Schadstoffkonzentrationen wurde vor diesem Hintergrund auf Eluat-Untersuchungen zur Bestimmung der Mobilität der in Abschnitt 6.3.1 genannten Stoffe verzichtet.

Da im Bereich der ehemaligen Lagerflächen im Nordosten und Südosten des Geländes (vgl. Anl. 1) in der Vergangenheit auf unbefestigten Flächen auch Gleisschotter gelagert wurden, können theoretisch über das Sickerwasser für diese Materialien typische Schadstoffe in den Boden und ggf. auch in das Grundwasser eingetragen worden sein. Maßgebliche Schadstoffe sind neben Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW), polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und Schwermetallen auch Pestizide. Auf Gleisanlagen



der Bundesbahn wurden u.a. die Pestizide Aminomethylphosphonsäure (AMPA), Atrazin, Dimefuron, Diuron, Flumioxazin, Glyphosat, und Simazin eingesetzt.

Im Bereich der Lagerflächen erfolgte zudem die Imprägnierung von Bahnschwellen mit Chrom(VI)-haltigen Mitteln.

Zur Ermittlung der Schadstoffkonzentrationen an Pestiziden und Chrom(VI) im Boden wurden die im Abfallbereich übliche S4-Eluat-Methode (Feststoff/Wasser-Verhältnis von 1:10) eingesetzt. Die mit dieser Methode erzielten Eluatkonzentrationen sind aufgrund des hohen Flüssigkeits-/Feststoff-Verhältnisses für Schwermetalle und gut lösliche anorganische Stoffe theoretisch niedriger als die Konzentrationen realer Bodenlösungen. Einschätzungen dieser Ergebnisse sind anhand der Orientierungswerte nach der Vollzugshilfe Boden-Grundwasser (MALBO Band 17 des Landesumweltamtes NRW [10]) möglich. Diese wurden im Zusammenhang mit der Verwertung von Bodenmaterialien abgeleitet. Bei Einhaltung dieser Orientierungswerte im S4-Eluat kann vom Unterschreiten der Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser am Ort der Probennahme und am Ort der Beurteilung ausgegangen werden. Die OW_{S4-1} -Werte gelten für Gebiete ohne wirksame Grundwasserdeckschicht, die OW_{S4-2} -Werte für Gebiete mit wirksamer Grundwasserdeckschicht. Unter einer wirksamen Grundwasserdeckschicht ist eine unbelastete Grundwasserüberdeckung aus mindestens 2 m bindigem Material (Tone, Schluffe, Lehme) zu verstehen. Unterhalb der Auffüllung wurden bindige Tallehme in einer Mächtigkeiten zwischen 0,3 m und 3,9 m aufgeschlossen. Eine durchgehende Grundwasserdeckschicht liegt laut Definition demnach nicht vor. Es gelten die OW_{S4-1} -Werte.

Für die Stoffe, für die keine Orientierungswerte definiert sind, wurden die Geringfügigkeitsschwellen (GFS) der LAWA [12] als Bewertungsmaßstab herangezogen. Die Geringfügigkeitsschwellen bilden die Grenze zwischen einer geringfügigen Veränderung der chemischen Beschaffenheit des Grundwassers und einer schädlichen Verunreinigung und sind definiert als Konzentrationen, bei denen trotz einer Erhöhung der Stoffgehalte gegenüber regionalen Hintergrundwerten keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten [12].

In der umfassend analysierten Probe K-A2/4 werden die OW_{S4-1} -Werte durchweg unterschritten.



Chrom(VI) im Eluat wurde in keiner der untersuchten neun Proben nachgewiesen. Gleiches gilt für die Pestizide. Lediglich in der Probe K-A4/2 im Nordosten der Fläche wurde mit 0,25 µg/l eine geringe Konzentration an Aminomethylphosphonsäure (AMPA) festgestellt. Der Wert überschreitet die Geringfügigkeitsschwelle. AMPA ist ein Abbauprodukt von Glyphosat, welches durch aeroben oder anaeroben Abbau entstehen kann. Glyphosat konnte dagegen nicht nachgewiesen werden. Die Überschreitung der Geringfügigkeitsschwelle für AMPA im S4-Eluat ist relativ gering und lokal begrenzt. In der unterlagernden Bodenprobe K-A4/4 wurde AMPA nicht mehr nachgewiesen. Eine Verlagerung der Konzentration mit dem Sickerwasser hat demnach nicht stattgefunden.

6.3.3 Bodenluftuntersuchungen

Die Ergebnisse der Bodenluftuntersuchung sind tabellarisch in Anlage 5.2 zusammengestellt. Die Analysenprotokolle sind Anlage 6.2 und die Probenahmeprotokolle Anlage 7.2 zu entnehmen.

Die BBodSchV enthält für Bodenluft keine (gefahrenbezogenen) Prüfwerte, weil aufgrund von verfahrensbedingten, aktuellen und lokalen Abhängigkeiten bei der Probenahme bei Bodenluftuntersuchungen kaum reproduzierbare Messergebnisse zu erzielen sind [10]. Im Gesamtrahmen der Gefährdungsabschätzung dienen die Bodenluftuntersuchungen lediglich der rein qualitativen Abschätzung, ob und in welcher Dimension im Untergrund leichtflüchtige Stoffe vorhanden sind [10]. Werden diese Stoffe nachgewiesen, ist zu prüfen, ob davon Gefahren über den Wirkungspfad Boden⇒Grundwasser ausgehen.

In NRW liegen derzeit auch keine länderbezogenen Kriterien zur Bewertung von Bodenluftkonzentrationen vor. In anderen Bundesländern (z.B. Bayern oder Hessen) wurde unter Verweis auf vielfältige Erfahrungen in konkreten Fällen ein hinreichend sicherer Zusammenhang zwischen Bodenluftkonzentrationen und der Gefahr für das Grundwasser hergeleitet und darauf aufbauend Hilfs- oder Beurteilungswerte abgeleitet (Anl. 5.2).

Nach dem in Bayern [7] geltenden untergesetzlichen Regelwerk besteht die Gefahr einer erheblichen Grundwasserverunreinigung grundsätzlich nicht, wenn die untersuchten Bodenluftkonzentrationen in repräsentativen Proben unter einem hier definierten Hilfswert 1 liegen. Werden bei Bodenluftkonzentrationen Werte über dem Hilfswert 1 nachgewiesen, so



ist von einer Prüfwertüberschreitung im Sickerwasser am Ort der Probenahme auszugehen. Ist auch der Hilfswert 2 überschritten, wird unterstellt, dass auch im Sickerwasser am Ort der Probenahme eine Überschreitung des Stufe-2-Wertes vorliegt.

In Hessen [9] wurden für orientierende Untersuchungen Beurteilungswerte für Bodenluftkonzentrationen eingeführt. Bei Überschreitung der Beurteilungswerte sollten weitere Untersuchungen zur Ermittlung des Sachverhalts folgen, z.B. Absaugversuche, Bau weiterer Bodenluft-Messstellen, Boden- und Grundwasseruntersuchungen oder vertiefte historische Erkundungen.

Darüber hinaus hat der zuständige Ausschuss für Altlasten der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Boden (LABO) [13] Orientierungswerte für flüchtige Stoffe in der Bodenluft benannt, bei deren Überschreitung Maßnahmen zu ergreifen sind.

Die Konzentrationen der Bodenluft in der Probe BL K-C2 liegen gemessen an den hilfsweise herangezogenen Beurteilungswerten durchweg in unauffälligen Größenordnungen bzw. unterhalb der Bestimmungsgrenze (Anl. 5.2). Gefahren über den Wirkungspfad Bodenluft→Grundwasser lassen sich aus der durchgeführten Bodenluftuntersuchung damit nicht herleiten.

6.3.4 Grundwasseruntersuchungen

Die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchung sind tabellarisch in Anlage 5.3 zusammengestellt. Analysen- und Probenahmeprotokolle finden sich in den Anlagen 6.3 und 7.2.

Als Bewertungsmaßstab wurden für das Grundwasser die Geringfügigkeitsschwellen (GFS) der LAWA [12] sowie hilfsweise die Prüfwerte der BBodSchV [4] herangezogen.

Die pH-Werte der beiden Grundwassermessstellen K/D-C4 und K/D-A2 lagen mit 4,1 – 6,8 im sauren bis schwach sauren Bereich. Die Anstrommessstelle K/D-C4 zeigte hier mit 4,1 den geringsten Wert.

Die elektrischen Leitfähigkeiten waren mit 572 – 864 $\mu\text{S}/\text{cm}$ relativ gering (Anl. 5.2). Das Maximum der elektrischen Leitfähigkeit wurde ebenfalls in K/D-C4 festgestellt.



Generell war die Anstrommessstelle K/D-C4 höher belastet als die Abstrommessstelle K/D-A2. Zu beachten ist allerdings, dass aufgrund des geringen Wasserandranges in der Anstrommessstelle K/D-C4 lediglich eine Schöpfprobe gewonnen werden konnte. Durch den Bohrvorgang im Rahmen der Errichtung der temporären Messstelle wurde in die grundwassergesättigte Bodenzone eingegriffen und der Boden gestört. Da die Probenahme kurz nach Errichtung der Messstellen durchgeführt wurde, lag ein erhöhter Schwebstoffanteil vor, der möglicherweise zu einer verstärkten Stofffreisetzung geführt hat. Der tatsächlich im Grundwasser gelöste Stoffanteil wird vermutlich geringer sein.

Überschreitungen der Geringfügigkeitsschwelle lagen in K/D-C4 für Sulfat sowie die Schwermetalle Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel und Zink vor. Der Messwert für Zink überschritt sogar den Prüfwert der BBodSchV. Die gute Löslichkeit der Schwermetalle dürfte auch auf den relativ geringen pH-Wert zurückzuführen sein.

Organische Schadstoffe traten durchweg nur in Konzentrationen unterhalb der Nachweisgrenze oder in unauffälligen Konzentrationen auf.

Das Grundwasser der Messstelle K/D-A2 im Abstrom der Fläche war unbelastet. Von der zu beurteilenden Fläche finden demnach keine relevanten Stoffeinträge in das Grundwasser statt. Ausschlaggebend dafür dürften auch die verhältnismäßig günstigen Standortbedingungen sein. Der flächendeckend nachgewiesene Tallehm wirkt als Grundwasserdeckschicht, er schützt in gewissem Maß den Grundwasserleiter vor versickernden Schadstoffen.

6.4 Entsorgungsmöglichkeiten

6.4.1 Betonplatte

Die Ergebnisse der Untersuchung der Betonmischprobe sind in Tabelle 6.7 zusammengefasst. Die Analysenprotokolle sind Anlage 6.4 zu entnehmen.

Als Bewertungsmaßstab wurden die Grenzwerte des RCL-Erlasses [6] herangezogen.



Der Betonbruch der Bodenplatte kann unter der ASN 17 01 01 (Beton) als RCL I-Material verwertet werden.

Tab. 6.7: Chemische Belastungen der Betonmischprobe im Vergleich zu den Grenzwerten nach RCL-Erlass

Parameter	Einheit	K/D-B3/Kern	RCL I	RCL II	> RCL II
		0,0 – 0,18 m			
		RCL I			
Bestimmung aus Originalsubstanz					
EOX	[mg/kg]	< 1,0	3	5	> RCL II
∑ PAK EPA		0,13	15 ¹⁾	75 ²⁾	
Bestimmung aus dem Eluat					
pH-Wert	-	10,8	7-12,5	7-12,5	> RCL II
el. Leitf. 25 °C	[µS/cm]	355	2.000	3.000	
Chlorid	[mg/l]	< 1,0	40	150	
Sulfat		3,2	150	600	
Phenolindex	[µg/l]	< 10	50	100	
Blei		< 1	40	100	
Cadmium		0,3	5	5	
Chrom VI		< 8	30	50	
Kupfer		< 5	100	200	
Nickel		< 1	30	100	
Zink		< 10	200	400	

1) Überschreitungen bis 20 mg/kg zulässig, wenn Eluatwert ≤ 5 µg/l

2) Überschreitungen bis 100 mg/kg zulässig

6.4.2 Schwarzdecke

Die Ergebnisse der Untersuchungen der Schwarzdeckenproben sind in Tabelle 6.8 zusammengefasst. Die Analysenprotokolle finden sich in der Anlage 6.5.

Als Bewertungsmaßstab wurden das LANUV-Arbeitsblatt 47 [17] herangezogen.

Gemäß den Untersuchungsergebnissen sind die durch die untersuchten Proben repräsentierten Asphaltsschichten als Ausbaupasphalt der Einbauklasse A zuzuordnen. Die Wiederverwendung als Asphaltmischgut kann in einem Heiß- und Kaltmischverfahren erfolgen. Ein Wiedereinbau in gebundener oder ungebundener Form ist möglich.



Tab. 6.8: Analysenergebnisse der Schwarzdeckenproben

Probe	Homogenbereich	PAK nach EPA [mg/kg]	Benzo(a)pyren [mg/kg]	Phenolindex [mg/l]
AS1	1	(n.b.)	< 0,5	< 0,01
AS2	2	(n.b.)	< 0,5	< 0,01
AS3	3	(n.b.)	< 0,5	< 0,01
Bewertungsmatrix				
Straßenaufbruch teerfrei, Einbauklasse A	-	≤ 10	kann entfallen	< 0,01
Straßenaufbruch teerfrei, Einbauklasse B	-	> 10 ≤ 25	kann entfallen	< 0,01
teerhaltiger Straßenaufbruch (nicht gefährlicher Abfall)	-	> 25 < 1.000	< 50	kann entfallen
teerhaltiger Straßenaufbruch (gefährlicher Abfall)	-	≥ 1.000	≥ 50	kann entfallen

(n.b.): nicht berechenbar, da die Konzentration aller Summenparameter unter der Bestimmungsgrenze liegt

Maßgeblich für die Zuweisung einer Abfallschlüsselnummer sind die PAK-Gehalte, insbesondere die Benzo(a)pyren-Gehalte. Die Abfallverzeichnisverordnung (AVV) [8] unterscheidet entsprechend unter dem Abfallschlüssel 17 03 01* (kohlenteeerhaltige Bitumengemische) und 17 03 02 (Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01* fallen). Für die Einstufung als gefährlicher Abfall gilt in NRW für PAK ein Grenzwert von 1.000 mg/kg und für Benzo(a)pyren von 50 mg/kg [17]. Anhand der Analyseergebnisse sind die Asphaltsschichten der Proben AS1 bis AS3 der Abfallschlüsselnummer 17 03 02 zuzuordnen.

6.4.3 Bodenaushub

Das Bohrgut war organoleptisch durchweg unauffällig. Örtlich wurden innerhalb der Auffüllungen Fremdbestandteile wie Ziegel- und Betonbruchstücke sowie Schlackereste vorgefunden.

Im Rahmen einer Neunutzung des Geländes kann Bodenaushub anfallen. Daher wurden aus den Auffüllungen und gewachsenen Böden insgesamt sechs Mischproben analysiert. Die Untersuchungsergebnisse wurden hinsichtlich der Verwertungsmöglichkeiten auf die Parameter nach LAGA TR Boden [11] und Deponieverordnung (DepV) [15] beurteilt.



Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind in der Anlage 5.4 tabellarisch zusammengestellt. Überschreitungen der Zuordnungswerte sind dort farblich hervorgehoben. Die Prüfberichte sind Anlage 6.4 zu entnehmen.

Die sich unter Berücksichtigung aller Untersuchungen ergebende Einstufung der abzufahrenden Böden gem. LAGA M20 TR Boden (2004) und DepV (2009) sind in Tabelle 6.9 zusammengefasst.

Tab. 6.9: Klassifizierung der abzufahrenden Böden

Schicht	Probe	Repräsentierte Bodenschicht	Tiefe [m u. GOK]	Zuordnung nach LAGA/ DepV
Auffüllung	MP 1	Feinkies bis Mittelkies, schluffig, feinsandig	0,1 – 0,7	Z2
Auffüllung	MP 2	Kies und Sand, schluffig	0,0 – 0,9	DK I
Tallehm	MP 3	Schluff, feinsandig, mittelsandig	0,7 – 3,1	Z0*
Tallehm	MP 4	Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig	0,2 – 2,3	Z0
Rurschotter	MP 5	Grobkies, fein- bis mittelkiesig, feinsandig	2,7 – 6,0	Z0*
Rurschotter	MP 6	Grobkies, fein- bis mittelkiesig, feinsandig	1,5 – 5,0	Z0*

Je nach Lage und Tiefe der Aushubbereiche sind Bodenqualitäten zwischen Z0 und DK I zu erwarten.

In der untersuchten Mischprobe MP 4 (Tallehm) werden alle Zuordnungswerte der LAGA M20 TR Boden (2004) eingehalten. Der Boden ist daher als Z0-Material einzustufen.

Geringe Konzentrationen an Nickel in den Mischproben MP 5 und MP 6 aus dem Rurschotter sowie geringe Gehalte an Zink in der Mischprobe MP 3 (Tallehm) führen zu einer Zuordnung in die Verwertungsklasse Z0*.

Für die Mischprobe MP 1 aus der Auffüllung ergibt sich aufgrund des TOC-Wertes sowie der PAK-, Benzo(a)pyren-, Blei- und Cadmium-Gehalte im Feststoff eine Einstufung als Z2-Material.

Die aus der Auffüllung gebildete Mischprobe MP 2 weist einen erhöhten Anteil an lipophilen Stoffen auf, wonach der Boden in die Deponieklasse DK I einzustufen ist.



Die Abfalldeklaration erfolgte gemäß der Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (AVV) [8]. Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen sind die Böden generell der Abfallschlüsselnummer 17 05 04 (Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen) zuzuordnen.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass die Untersuchungsergebnisse auf punktuellen Aufschlüssen basieren und die Schadstoffkonzentrationen örtlich differieren können. Bei einer geplanten Baumaßnahme wird aufgrund der Vornutzung des Geländes daher empfohlen, im Rahmen von Erdarbeiten eine baubegleitende Deklarationsanalytik der Aushubmassen durchzuführen.

7 Hinweise für die Bauausführung

7.1 Baugrubenböschungen, Verbau

Allgemein können oberflächennahe Böschungen bis max. 5 m im Bereich der Schichtglieder 1 bis 3 ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit nach DIN 4124, 2002/10 unter $\beta = 45^\circ$ abgeböscht werden.

Für Böschungen mit einer Höhe $h > 5$ m ist ein entsprechender Nachweis zu führen. Bei ausreichenden Platzverhältnissen ist das Einbringen von Zwischenbermen mit einer Mindestbreite von 1,5 m möglich.

An den Böschungsschultern ist in jedem Fall ein den Vorgaben der DIN 4124 entsprechender lastfreier Schutzstreifen vorzusehen. Die Böschungen sind zum Schutz vor Niederschlagswasser mit Baufolien abzudecken.

7.2 Baugrubensohle, Wasserhaltung

Die Baugrube im Decklehm sollte erst unmittelbar vor Baubeginn, möglichst bei trockener Witterung geöffnet werden. Freigelegte Flächen sind vor dem Aufweichen durch Niederschläge zu schützen und nach Möglichkeit direkt durch das Aufbringen der Polsterschicht zu ballastieren.



Es wird darauf hingewiesen, dass die im Baufeld anstehenden Böden überwiegend wasserempfindlich und nur eingeschränkt befahrbar sind.

Anfallendes Tag- und Schichtenwasser ist im Bauzustand über eine offene Wasserhaltung (Pumpensumpf) zu fassen und abzuleiten. Oberflächenwasserzuflüsse in die offene Baugrube sind zu verhindern.

Durch die hohe Durchlässigkeit innerhalb der Terrassensedimente und den damit verbundenen großen Reichweiten und Entnahmemengen wird eine Grundwasserhaltung für die Herstellung von Baugruben nicht empfohlen. Hier werden Sondermaßnahmen wie bspw. die Herstellung einer Unterwasserbetonsohle und ein wasserdichter Verbau notwendig. Je nach Einbindetiefe muss ggf. auch die Auftriebssicherheit berücksichtigt werden.

7.3 Abdichtung, Dränung

Nach den vorliegenden Untersuchungen muss innerhalb der Arbeitsräume unterkellerten Gebäude mit drückenden Schichtwasserhorizonten und ggf. einem Aufstau des anfallenden Niederschlagswassers gerechnet werden. Unter der Voraussetzung der Ausführung der als Flächenfilter wirkenden Polsterschicht gemäß Abs. 7.2 sowie für den Fall der Anordnung einer umlaufenden Ringdrainage wird ein Schutz der erdberührten Bauteile gegen „Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung“ (Wassereinwirkungsklasse W1.2-E) gemäß DIN 18533 als ausreichend bewertet. Für das konkrete Bauvorhaben ist vorab zu prüfen, ob eine Ringdrainage durchführbar sowie genehmigungsfähig ist. Für Bauwerke ohne Unterkellerung ist der Schutz der erdberührten Bauteile gegen „Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden“ (Wassereinwirkungsklasse W1-1-E) ausreichend. Voraussetzung hierbei ist die Anordnung einer als Flächenfilter wirkenden Polsterschicht.

Ist eine dauerhaft funktionstüchtige Ringdrainage nicht möglich bzw. nicht genehmigungsfähig wird je nach Gründungstiefe die Ausbildung der erdberührten Bauteile gegen „mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe“ (Wassereinwirkungsklasse W2.1-E) bzw. „hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe“ (Wassereinwirkungsklasse W2.2-E) gemäß DIN 18533 empfohlen. In diesem Fall sind die kapillarbrechenden Eigenschaften des Polsters unterhalb der Gründungselemente nicht erforderlich.



Auf Grundlage der vorliegenden Erkundungsergebnisse ist innerhalb der anstehenden Schichten eine regelkonforme Versickerung gemäß DWA-Merkblatt A138 erst in den Terrassensedimenten (Schicht 3, 1,4 bis > 6,0 m u. GOK) möglich ($k > 1 \cdot 10^{-6}$ m/s). Hierbei sind die entsprechenden Mindestabstände zum mittleren höchsten Grundwasserstand zu berücksichtigen.

7.4 Erdarbeiten, Wiederverwendbarkeit des Bodenaushubs

Für die Ausführung der Erdarbeiten sind die Vorschriften der ZTVE-StB 17 maßgebend. Der Einbau des Materials und die erzielte Verdichtung sind zu überprüfen. Auf die Abhängigkeit der Erdarbeiten von der Witterung wird besonders hingewiesen. Der Bodenaushub sollte erst unmittelbar vor Baubeginn möglichst bei trockener Witterung erfolgen. Freigelegte Flächen auf bindigen Böden sind umgehend mit einer Polsterschicht zu ballastieren und vor dem Aufweichen durch Niederschläge zu schützen.

Das ggf. aufzunehmende bindige Bodenmaterial ist zur sackungsfreien Verfüllung von Arbeitsräumen ungeeignet und sollte nur zur Profilierung oder Geländegestaltung eingesetzt werden.

Wo das Gelände befahren werden muss (Zufahrten, Materiallagerplatz), müssen Baustraßen angelegt werden. Hierzu ist nach dem ggf. Abschieben des Oberbodens bei Antreffen von weichen, bindigen Boden die untere Lage aus grobem, gut verzahnendem Material (Schotter, RCL o.ä.) aufzubringen und diese statisch einzubauen. Bei entsprechender Eignung des Materials (weitgestufte Sand-Kies-Gemische, Grobschlag, inertes RCL-Material) können die Baustraßen im Anschluss mit in den ungebundenen Aufbau der Straße bzw. Parkplätzen als Frostschutzschicht integriert werden.

Alternativ kann zur Gewährleistung der Befahrbarkeit des Geländes eine Bodenconditionierung mittels Kalk- / Zementzugabe durchgeführt werden. Dabei erfolgt unter Einsatz einer Bodenfräse eine Homogenisierung des Boden-Bindemittel-Gemisches bis in eine Tiefe von ca. 25 – 35 cm. In diesem Zusammenhang sind die Hinweise gemäß der FGSV Merkblätter zur „Herstellung, Wirkungsweise und Anwendung von Mischbindemitteln“ und über „Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln“ zu beachten.



7.5 Anlage von Verkehrsflächen

Die im Projektgebiet oberflächennah anstehenden Böden sind überwiegend sowohl wasser- als auch frostempfindlich. Sie sind daher im Bereich der geplanten Verkehrsflächen gegen geeignetes, insbesondere auch frostsicheres Material auszutauschen. Die Stärke der ungebundenen Tragschicht hängt sowohl von der Ausgestaltung der Verkehrsflächen als auch von der Tragfähigkeit der oberflächennah anstehenden Bodenschichten ab. Ein frostsicherer Straßenunterbau erfordert jedoch eine Mindeststärke von 60 cm unter Fahrbahnoberkante. Die Anordnung eines Geotextils der Klasse 2 zwischen dem anstehenden Boden und der Frostschutzschicht wird empfohlen. Bei weicher Konsistenz des Bodens wird empfohlen, eine Packlage aus einem gut verzahnenden, groben Schotter- bzw. RCL-Gemisch (z.B. Körnung 45/X) in den weichen Untergrund einzuwalzen. In dem Fall entfällt das Geotextil.

An dieser Stelle wird nochmal darauf hingewiesen, dass aufgrund der Wasserempfindlichkeit der bindigen Böden die Aushubebene zeitnah mit geeignetem Material abgedeckt bzw. ballastiert werden sollte.

Der Straßenunterbau ist auf 100 % Proctordichte zu verdichten. Als Material geeignet sind z.B. lehmfreier Kies der Gruppen GW – GI nach DIN 18196, Brechsand-Splitt-Gemische oder Brechsand-Splitt-Schotter-Gemische. Alternativ kann auch ein entsprechend abgestuftes Bauschutt-Recycling-Material eingesetzt werden.

Es ist auf den weich bis steifen bzw. locker gelagerten Böden von einem E_{v2} -Wert < 20 MN/m² auszugehen. Die Stärke der ungebundenen Tragschicht kann in Abhängigkeit von diesem Wert und nach Erfordernis für den nach RStO geforderten Wert auf der ungebundenen Tragschicht aus dem folgenden Diagramm (Abb. 7.1) abgegriffen werden. Die genaue Stärke der Tragschicht ist auf der Grundlage von Plattendruckversuchen in einem Probefeld vor Beginn der Arbeiten festzulegen.

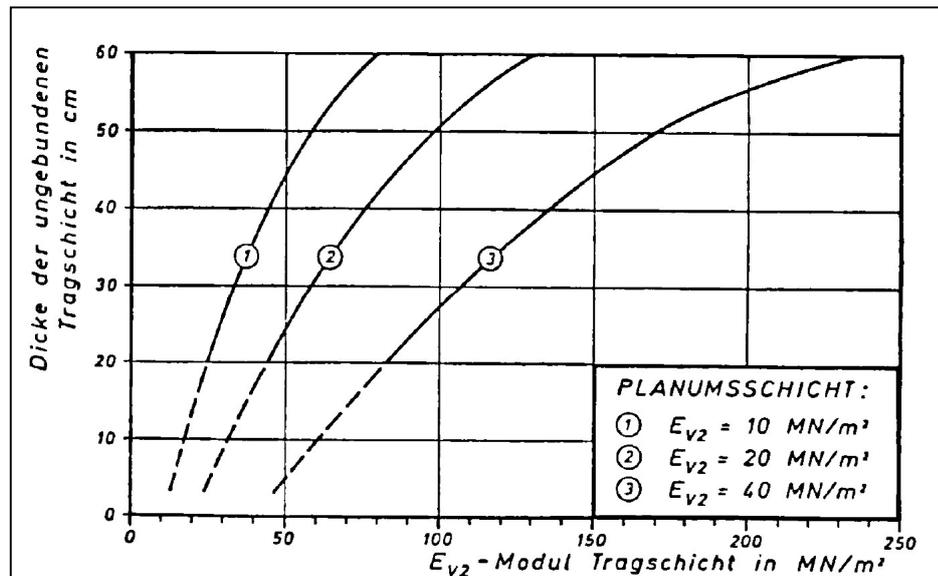


Abb. 7.1: Stärke der ungebundenen Tragschicht in Abhängigkeit von der Tragfähigkeit des Erdplanums und des nach RStO erforderlichen Wertes

Nach ZTVE-StB 17 ergeben sich für die verschiedenen Bodenarten und die unterschiedlichen Tiefen unter dem Planum die Anforderungen nach Tabelle 7.1.

Tab. 7.1: Anforderungen an das 10 %-Mindestquantil¹⁾ für den Verdichtungsgrad D_{Pr} bzw. an das 10 %-Höchstquantil²⁾ für den Luftporenanteil n_a

Nr.	Bereich	Bodengruppen	D_{Pr} in %	n_a in Vol.-%
1	Planum bis 1,0 m Tiefe bei Dämmen und 0,5 m Tiefe bei Einschnitten	GW, GI, GE SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	100	-
2	1,0 m unter Planum bis Dammsohle	GW, GI, GE SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	98	-
3	Planum bis Dammsohle und 0,5 m Tiefe bei Einschnitten	GU*, GT*, SU*, ST* U, T, OU ³⁾ , OT ³⁾	97	12 ⁴⁾

1) Das Mindestquantil ist das kleinste zugelassene Quantil, unter dem nicht mehr als der vorgegebene Anteil von Merkmalswerten (z.B. für den Verdichtungsgrad) der Verteilung zugelassen ist.
 2) Das Höchstquantil ist das größte zugelassene Quantil, über dem nicht mehr als der vorgegebene Anteil von Merkmalswerten (z.B. für den Luftporenanteil) der Verteilung zugelassen ist.
 3) Für Böden der Gruppen OU und OT gelten die Anforderungen nur dann, wenn ihre Eignung und Einbaubedingungen gesondert untersucht und im Einvernehmen mit dem Auftraggeber festgelegt wurden.
 4) Wenn die Böden nicht verfestigt oder qualifiziert verbessert werden können, empfiehlt sich bei Einbau von wasserempfindlichen gemischt- und feinkörnigen Böden eine Anforderung an das 10 %-Höchstquantil für den Luftporenanteil von 8 Vol.-%. Dies ist in der Leistungsbeschreibung anzugeben.



8 Allgemeine Hinweise

Die Beschreibung der Baugrundverhältnisse beruht auf punktuellen Aufschlüssen, zwischen denen linear interpoliert wurde. Abweichungen zwischen Aufschlüssen sind möglich. Die vorliegende Baugrundbeschreibung und Gründungsempfehlung basiert auf einer orientierenden (d.h. im Umfang reduzierten) Baugrunderkundung. Im Zuge der konkreten Planung von Bauvorhaben sind detaillierte Baugrunderkundungen, insbesondere im Bereich von KRB/DPH A4, durchzuführen und Gründungsempfehlungen zu erarbeiten. Die Hinweise für die Bauausführung in Abschnitt 7 sind zu beachten.

Eine weitere fachtechnische Begleitung der Maßnahme durch den geotechnischen Gutachter wird empfohlen.

9 Zusammenfassung

Die RWE Power AG beabsichtigt die Veräußerung eines Grundstückes an der Wiesenstraße in Jülich. Das Grundstück soll einer Neunutzung zugeführt werden. Derzeit ist das Grundstück unbebaut und an einen Pflanzenmarkt verpachtet. Auf der Fläche befinden sich derzeit lediglich wenige fliegende Bauten (Gewächshäuser, Verkaufsstand). Vor diesem Hintergrund wurden orientierende Baugrund- und Altlastenuntersuchung durchgeführt.

Standortsituation

Das Projektgebiet befindet sich im Osten der Stadt Jülich und umfasst eine Fläche von ca. 5.000 m².

Oberflächennah stehen unterschiedlich mächtige Auffüllungen an. Darunter folgen Tallehme aus feinsandigen sowie schwach tonigen Schluffen, die wiederum von den Terrassensedimenten der Rur unterlagert werden. Im Liegenden folgt eine Wechsellagerung aus Reuvertonen.



Im Projektgebiet herrschen mittlere Grundwasserflurabstände von ca. 3,2 m bis 5,2 m vor. Die Grundwasserfließrichtung ist generell nach Nordwesten auf den Ellebach gerichtet, der in die Rur mündet.

Historie

Nach Aussage der derzeitigen Pächterin wurde das Gelände ab 1945 von der Fa. Weber genutzt. Die Firma hat alte Bahngleise imprägniert und instandgesetzt. Es standen zudem Lagerflächen für Gleisschotter, Krane und Baugeräte zur Verfügung

Nachdem die Fa. Weber die Fläche verlassen hat, wurde diese vom Bauunternehmen Fischer und Jung als Bauhof genutzt. Das Grundstück diente als Lagerplatz für Baumaterialien, Maschinen und Krane. Im Zuge der Nutzung als Bauhof wurde vermutlich auch eine Bedarfstankstelle mit zwei Zapfsäulen im Süden des Grundstückes betrieben. Der Bauhof wurde Ende der 1970er Jahre aufgegeben. Die Fläche lag im Anschluss etwa 10 Jahre brach.

Seit 1989 ist das Grundstück an einen Pflanzenmarkt verpachtet.

Durchgeführte Untersuchungen

Die jüngst durchgeführten Untersuchungen betrafen den Wirkungspfad Boden⇒Grundwasser sowie die Entsorgungsmöglichkeiten von künftigem Bodenaushub. Sie umfassten 15 Kleinrammbohrungen, die teilweise zu temporären Bodenluft- und Grundwassermessstellen ausgebaut wurden sowie neun schwere Rammsondierungen. Zudem wurden Schwarzdecken- und Betonproben sowie Mischproben zur Einschätzung der abfalltechnischen Qualitäten von später anfallendem Bodenaushub zusammengestellt und analysiert.



Belastungsbild

Die Untersuchungen lieferten keine Anhaltspunkte für das Vorliegen von Bodenbelastungen mit Kohlenwasserstoffen (KW), Alkanen, BTEX, LHKW oder PCB. Ferner lagen die Konzentrationen der Bodenluft gemessen an den hilfsweise herangezogenen Beurteilungswerten im unauffälligen Bereich bzw. unterhalb der Bestimmungsgrenze. Damit lassen sich für diese Parameter auch keine Gefahren über den Wirkungspfad Bodenluft⇒Grundwasser herleiten.

Lokal ist der Boden jedoch in geringem Ausmaß mit PAK und Schwermetallen belastet. Einmalig wurde AMPA als Abbauprodukt von Glyphosat in einer geringen Konzentration nachgewiesen. Diese Belastungen sind anthropogen bedingt und an die Auffüllungen gebunden. Erhöhte Konzentrationen liegen ausschließlich im Bereich der ehemaligen Lagerflächen für Krane im SE sowie für Gleisschotter im SE und NE vor.

Grundwasseruntersuchungen zeigten leicht erhöhte Gehalte an Sulfat und den Schwermetallen Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel und Zink im Anstrom der Fläche. Der Abstrom war dagegen völlig unbelastet. Die erhöhten Anstromkonzentrationen können auf die Probenahme mittels Schöpfgerät sowie den geringen pH-Wert zurückgeführt werden. Von der zu beurteilenden Fläche finden demnach keine relevanten Stoffeinträge in das Grundwasser statt.

Aufgrund der insgesamt nur mäßigen Stoffkonzentrationen und der geringen Löslichkeit der in erhöhten Konzentrationen vorliegenden Schadstoffe kann nach Erfahrungswerten davon ausgegangen werden, dass daraus keine nennenswerten Grundwasserbelastungen resultieren. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der als verhältnismäßig günstig einzustufenden Standortbedingungen. Der flächendeckend nachgewiesene Tallehm wirkt als Grundwasserdeckschicht, er schützt in gewissem Maß den Grundwasserleiter vor versickernden Schadstoffen.

Bodenaushub aus den Aufschüttungen ist der Verwertungsklasse Z2 oder der Deponieklasse DK1 zuzuordnen. Beim Aushub von Tallehm fallen Bodenqualitäten zwischen Z0 und Z0* an. Die Terrassensedimente fallen in die Zuordnungs-kategorie Z0*.



Die Betonbodenplatte kann als RCL I-Material wiederverwertet werden. Die Schwarzdecke ist teerfrei und fällt in die Einbauklasse A.

Gründung

Die Störungszone ist in jedem Fall von einer Bebauung freizuhalten. Des Weiteren ist eine grundsätzliche Bebaubarkeit, unter Berücksichtigung der drei in Abschnitt 6.2.2 empfohlenen Gründungsvarianten für eine setzungsarme Einleitung der Bauwerkslasten, gegeben. Hierbei wird grundsätzlich unterschieden, ob die Lasten unmittelbar in die Terrassensedimente (Rurschotter) eingeleitet werden oder die Gründungssohle innerhalb der Decklehme liegt.

Zu der künftigen Bebauung liegt noch keine Planung vor. Im Zuge der konkreten Planung von Bauvorhaben sind detaillierte Baugrunderkundungen durchzuführen und Gründungsempfehlungen zu erarbeiten.

R. Steinbusch, M.Eng.

R. Ritzhaupt, M.Sc.



Prof. Dr. I. Obernosterer