

Geologisches Gutachten

Erschließung L333 / Am Fuhrweg / Canisiusstraße Eitorf

**Auftraggeber:
Gemeindewerke Eitorf
Markt 1
53783 Eitorf**

26. Juni 2023

Inhaltsverzeichnis

1. Vorgang und Aufgabenstellung
2. Untersuchungsmethodik
3. Lage des Grundstückes/Vornutzung
4. Geologische Verhältnisse
5. Hydrogeologische Verhältnisse
6. Geotechnische Verhältnisse
7. Bautechnische Hinweise für Böden im Bereich der Erdarbeiten
 - 7.1 Bodenkennwerte (mittlere Rechenwerte)
 - 7.2 Bodenklassen nach DIN 18300 (alt)
 - 7.3 Bodenklassen nach DIN 18300 (neu)
 - 7.4 Bodengruppen nach DIN 18196
 - 7.5 Verdichtbarkeitsklasse
 - 7.6 Frostempfindlichkeitsklasse
 - 7.7 Frosteinwirkungszone
 - 7.8 Baugrubenverbau
 - 7.9 Betonaggressivität
8. Umweltgeologie/Altlasten
 - 8.1 Altlasten im engeren Sinne
 - 8.2 Bodenaushub
9. Georisiken
 - 9.1 Überschwemmungsrisiko
 - 9.2 Erdbeben
 - 9.3 Radon
 - 9.4 Sonstige Georisiken
10. Regenwasserversickerung
11. Hinweis

Anlagenverzeichnis

1. Lageplan mit Untersuchungspunkten, M 1:500
- 2.1-12 Bohrprofile nach DIN 4023, M 1:50
3. Geotechnisches Labor
 - 3.1 Wassergehalt + Wasserbindevermögen
 - 3.2 Körnungslinien
 - 3.3 Zustandsgrenzen
4. Chemische Analytik
 - 4.1 Vergleichstabelle nach EBV
 - 4.2.1-3 Laborprotokolle Eurofins

Verwendete Unterlagen

1. **Karten:**
 - Geologische Karte von NRW,
 M 1:25.000,
 Blatt 5210, Eitorf,
 Geologisches Landesamt NRW,
 Krefeld, 1968
 - Historische Topographische Karte,
 TIM-Online [Onlinedienst], abgerufen
 am 06.06.2023,
 Ausgaben:
 2003-2022, 1936-1945, 1891-1912,
 1836-1850, 1801-1828
 - Hochwassergefahrenkarte,
 www.uvo.nrw.de [Onlinedienst],
 abgerufen am 06.06.2023

spezielle Literatur

- AMELUNG, WULF, et al. Scheffer/Schachtschabel Lehrbuch der Bodenkunde.
 Springer-Verlag, 2018.

Verwendete Software

- Profil Tec, GeoLogik Software GmbH, Version 8.0
- Autodesk, AutoCAD Civil 3D 2016
- DC-SIEB, DC-Software Doster & Christmann GmbH

1. Vorgang und Aufgabenstellung

Die Gemeinde Eitorf plant die Erschließung einer Fläche im Bereich der Canisiusstraße und die Erstellung eines Bebauungsplanes für diesen Bereich.

Für die Erstellung des Bebauungsplanes waren geologische Untersuchungen durchzuführen, um an die örtlichen Gegebenheiten angepasste Festsetzungen treffen zu können.

S&J erhielt auf der Basis des Angebots vom 20.04.2023 am 02.05.2023 den Auftrag die erforderlichen Untersuchungen durchzuführen.

2. Untersuchungsmethodik

Gemäß der Norm DIN EN 1997-21 (Erkundung und Untersuchung des Baugrundes) wurden auf dem Grundstück zur Erkundung des Baugrundes am 09., 10. und 16.05.2023 die folgenden Geländeuntersuchungen durchgeführt:

- 1 x Kernbohrung (DN 80) im Bereich der bestehenden Straße bis 0,15 m Tiefe
- Bohrungen mit Rammkernsonden (60/50/40/36 mm Nennweite) gemäß DIN EN ISO 22475-1
 - o 6 x bis 7,0 m Tiefe
 - o 2 x bis 4,0 m Tiefe
 - o 2 x bis 3,0 m Tiefe
 - o 1 x bis 0,42 m Tiefe (Ende des Bohrfortschritts)
- Profilaufnahme nach DIN EN ISO 14688-1 bzw. 14689-1 und die Entnahme von charakteristischen Bodenproben.
- Ausbau einer Bohrung mit Stahlrammpegel (RKS 4)
- Entnahme einer Grundwasserprobe aus Pegel

Weiterhin wurden folgende Leistungen erbracht:

- Einmaß und Nivellement aller Untersuchungspunkte und maßstabsgerechte Darstellung in einem Lageplan (Anlage 1).
- Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile nach DIN 4023 (Anlage 2).

Im geotechnischen Labor S&J wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- 4 x Wassergehalt nach DIN 18121 und Wasserbindevermögen nach NEFF (Anlage 3.1).
- 1 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123-Teil 5 (Anlage 3.2).
- 2 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123-Teil 6 (Anlage 3.2).
- 2 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN ISO 17892-12

Im chemischen Labor Eurofins wurden die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- 3 x Untersuchung von Mischproben nach den Parametern der Ersatzbaustoffverordnung
- 1 x Bestimmung der Betonaggressivität des Grundwassers
- 1 x Bestimmung des PAK-Gehaltes und des Phenolindex (im Eluat) einer Schwarzdeckenprobe

3. Lage des Grundstückes/Vornutzung

Die Fläche wird aktuell überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Auf dem Flurstück 210 verläuft die bestehende, aber nur schmal ausgebaute Canisiusstraße.

Die Fläche weist Höhenunterschiede von ca. 1,0 m auf, bei einer mittleren Höhe von ca. 89,8 m NHN. Das Gelände fällt dabei etwa von Nord nach Süd ab, steigt also in Richtung Sieg an. Wahrscheinlich handelt es sich um eine großräumige Hochflutrinne.

Nach der multitemporalen Kartenauswertung (Abb. 1-4; hervorgehoben ist die zur Bebauung vorgesehene Fläche) wurde das Grundstück bisher nur landwirtschaftlich genutzt. Insbesondere sind keine Abgrabungen zum Kiesabbau o.ä. dokumentiert. Zwar bestand - laut Aussage eines Anwohners¹ - in der Vergangenheit eine Grube auf dem Gelände, doch konnte diese weder in der multitemporalen Kartenauswertung noch durch zusätzliche Bohrungen bestätigt werden.

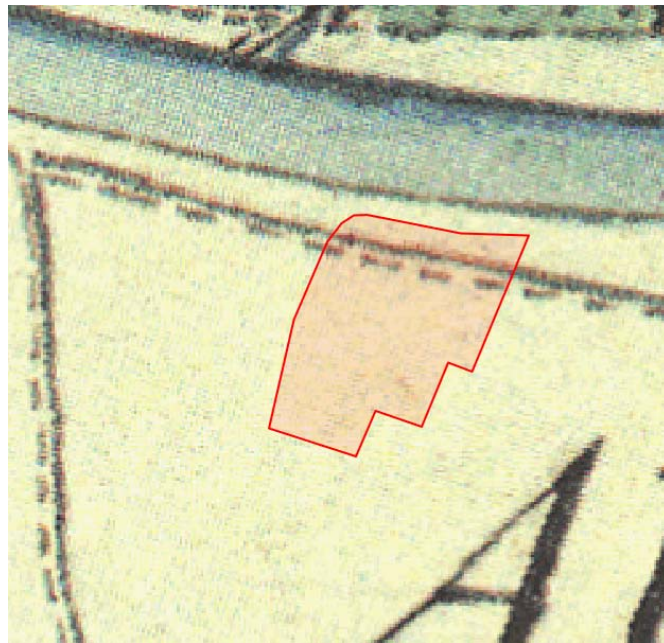


Abbildung 1: Auszug Historische Kartenaufnahme der Rheinlande 1801-1828, M 1:25.000 [nicht maßstabgetreu], <https://www.tim-online.nrw.de> [Onlinedienst], abgerufen am 06.06.2023

¹ Der Aussagende wollte nicht namentlich in einem Gutachten zitiert werden.

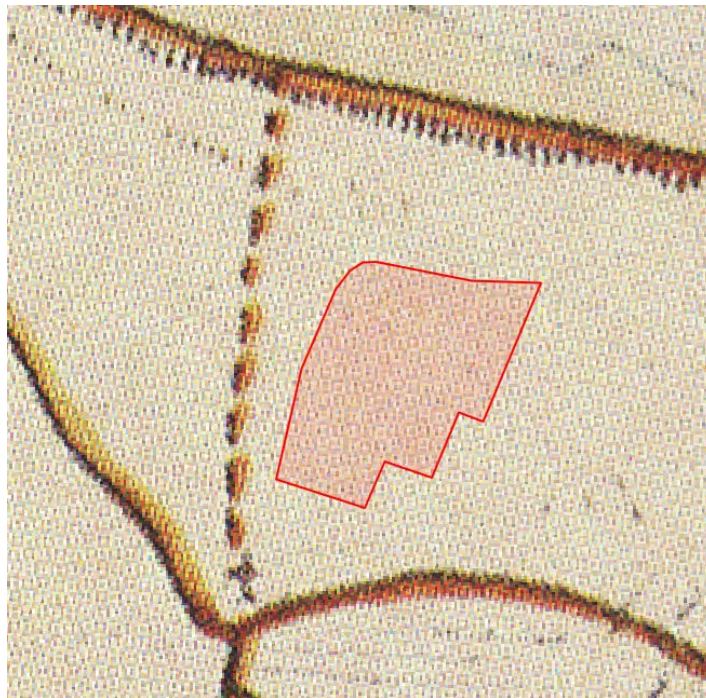


Abbildung 2: Auszug Historische Preußische Kartenaufnahme (Uraufnahme) 1836-1850, M 1:25.000 [nicht maßstabgetreu], <https://www.tim-online.nrw.de> [Onlinedienst], abgerufen am 06.06.2023

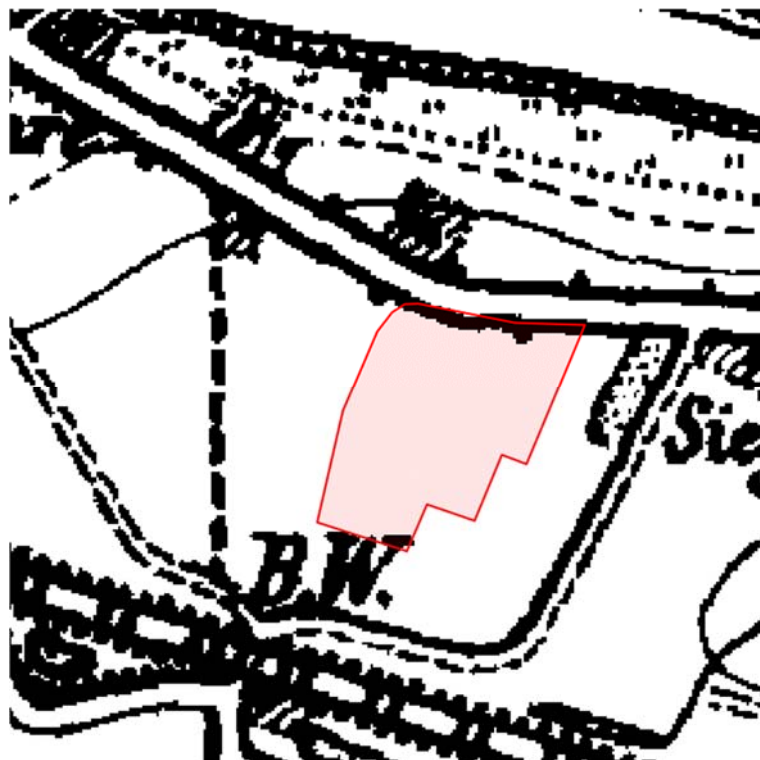


Abbildung 3: Auszug Historische Preußische Kartenaufnahme (Neuaufnahme) 1891-1912, M 1:25.000 [nicht maßstabgetreu], <https://www.tim-online.nrw.de> [Onlinedienst], abgerufen am 06.06.2023

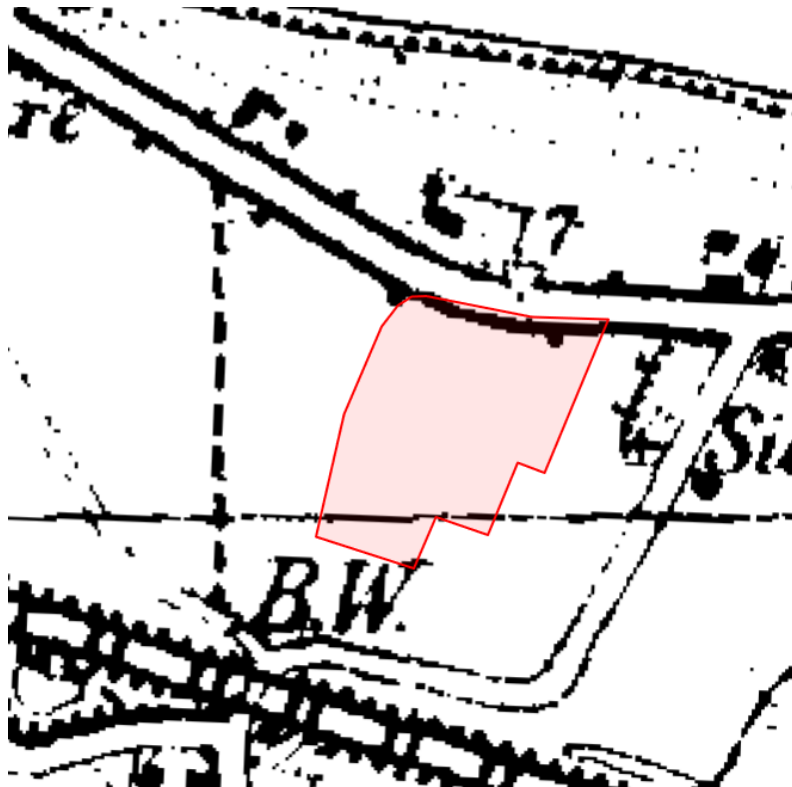


Abbildung 4: Auszug Historische Topographische Karte 1936-1945, M 1:25.000 [nicht maßstabgetreu], <https://www.tim-online.nrw.de> [Onlinedienst], abgerufen am 06.06.2023



Abbildung 5: Historisches Orthophoto, 1988-1994, <https://www.tim-online.nrw.de> [Onlinedienst], abgerufen am 06.06.2023

4. Geologische Verhältnisse

Nach der amtlichen Geologischen Karte waren auf dem Grundstück oberflächennah Lehme über Terrassenkiesen der Sieg zu erwarten.

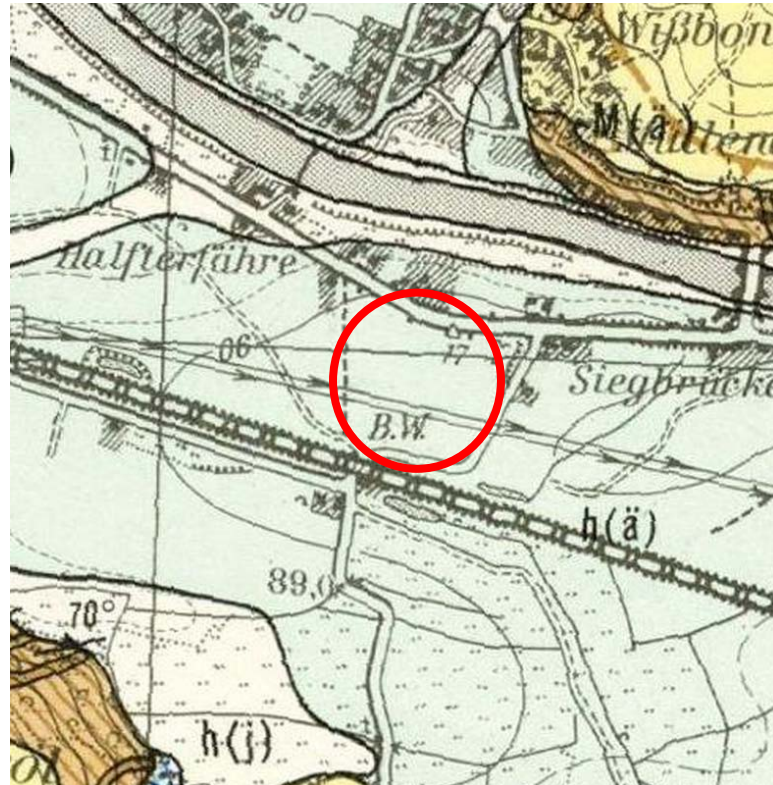


Abbildung 6: Ausschnitt Geologische Karte von NRW, Blatt 5210, Eitorf, Geologisches Landesamt NRW, Krefeld, 1968

Bei den Bohrungen konnte die erwartete geologische Situation im Wesentlichen bestätigt werden. Unter dem Mutterboden folgte eine Auflage von Hochflutlehm und umgelagerten Lößlehm, bevor in ca. 1,6 bis 2,4 Metern Tiefe die Kiese und Sande der Terrasse einsetzten. Lokal waren bis in Tiefen von 1,2 bzw. 2,05 m Auffüllungen bzw. umgelagerte Böden vorhanden.

Bei den Erkundungen konnten die folgenden Baugrundsichten unterschieden werden:

Einheit 1: Oberboden

Als oberste Einheit war überall ein Oberboden aus schwach sandig-kiesigem Schluff mit 0,05 – 0,3 m Mächtigkeit vorhanden.

Auf der Baustelle sollte die organoleptische Ansprache (Färbung, Anteil Wurzelwerk) das Leitkriterium sein, um den „Mutterboden“ gemäß § 202 BauGB abzugrenzen.

Bodenkundlich sind in der ganzen Talebene der Sieg die typischen Bodenarten wie Vega oder Gleye zu erwarten. Diese Böden sind charakteristisch für Auen mit den entsprechend hohen Grundwasserständen. Sie sind prinzipiell sehr produktive Böden, ihre Produktivität wird allerdings durch die Feuchtigkeit deutlich reduziert, weshalb sie oft als Dauergrünland genutzt werden. Nach AMELUNG, WULF, et al. (2018) weisen diese Bodenarten typischerweise leicht saure pH-Werte auf.

Einheit 2: Auffüllungen

An den Untersuchungspunkten RKS 2 und RKS 4 wurden mutmaßlich umgelagerte Böden angetroffen, die durch ihre inhomogene Gestalt und einzelne Fremdbestandteile auffielen, bei denen eine anthropogene Herkunft nicht auszuschließen war.

Daher wurden in der Nähe zwei weitere RKS abgeteuft (RKS 2-B und 4-B), um eine mögliche großflächige Auffüllung ausschließen zu können. In den neu durchgeführten Bohrungen wurden **keine** Auffüllungen angetroffen.

Es handelt sich daher bei den angetroffenen umgelagerten(?) Böden nur um kleinräumige Bodenveränderungen, die womöglich sogar auf natürliche Prozesse zurückzuführen sind.

Einheit 3: Lehme

Unter dem Oberboden bzw. den Auffüllungen wurden durch alle Erkundungsbohrungen Lehme angetroffen. Die Lehme sind heterogen, es handelt sich überwiegend um sandige bis tonige Schluffe, die nach ihrer Genese als Hochflutablagerungen, die teilweise als umgelagerte Lößlehme zu interpretieren sind.

Die Konsistenz der Lehme reicht von steif bis halbfest oder fest, im Schwankungsbereich des Grundwassers kommen auch weiche Bereiche vor.

Es handelt sich bei den Lehmen überwiegend um leichtplastische Tone (TL), vereinzelt um leichtplastische Schluffe (UL)(Anlage 3.1 und 3.3). Granulometrisch sind die Lehme im Wesentlichen als stark sandige, tonige Schluffe anzusprechen (Anlage 3.2)

Die Unterkante der Lehme liegt zwischen 1,1 und 2,7 m u. GOK.

Einheit 4: Terrassensande und -kiese

Als unterste Einheit folgen überall die Terrassenablagerungen, die in einigen RKS mit einer wenige dm mächtigen, schluffigen Sandlage beginnen (z.B. RKS 3), bevor einheitlich stark sandige, meist schwach schluffige bis schluffige Kiese einsetzen. Nach der Bestimmung der Kornverteilung (Anlage 3.2) handelt es sich um schwach schluffigen Kies (GU).

Die Unterkante der Terrassenkiese liegt nach regionalgeologischen Kenntnissen und publizierten Bohrungen im weiteren Umfeld bei ca. 10-15 m u. GOK. Darunter folgen die mächtigen Sedimentgesteine des Unterdevons.

5. Hydrogeologische Verhältnisse

Bei den Untersuchungsbohrungen konnte in den standfesten Bohrlöchern der freie Grundwasserspiegel innerhalb der Terrassenkiese, bzw. vereinzelt auch in den Lehmen, festgestellt werden (Tabelle 1).

Messstelle	m u. GOK	m ü. NHN	Datum
RKS 1	3,63	86,71	09.05.23
RKS 2	3,75	86,6	09.05.23
RKS 3	3,15	86,71	09.05.23
RKS 3B	2,57	87,42	16.05.23
RKS 4 (Pegel)	3,10	87,06	10.05.23
RKS 4 (Pegel)	3,25	86,91	16.05.23
RKS 4B	2,2	87,71	16.05.23
RKS 5	3,1	86,36	10.05.23
RKS 6	2,78	86,67	09.05.23
RKS 7	nicht messbar		
RKS 8	nicht messbar		
RKS 9	nicht messbar		

Tabelle 1: Grundwasserstände

Mangels langjähriger Pegeldata für den Standort muss der mittlere höchste Grundwasserstand (MHGW) abgeschätzt werden und wird daher mit 1,5 m u. GOK angesetzt. Das entspricht bei einer mittleren Geländehöhe von 89,8 m einem MHGW von ca. 88,3 m NHN.

6. Geotechnische Verhältnisse

a) Gebäude

Für die im Plangebiet zu erwartenden Gebäude ergeben sich zwei Gründungsvarianten. Sowohl unterkellerte als auch nicht unterkellerte Gebäude können voraussichtlich meist mit einer Regelgründung auf Streifen- und Einzelfundamenten nach DIN 1054 realisiert werden.

Nicht unterkellerte Gebäude können in den meisten Bereichen auf dem mindestens steifen Lehm gegründet werden (entsprechend DIN 1054, Tabelle A 6.7). Im Bereich von RKS 3B kommen jedoch weiche Lehme vor, sodass hier voraussichtlich ein alternatives Gründungskonzept notwendig wird.

Bei unterkellerten Gebäuden erfolgt die Gründung entweder direkt auf den mitteldicht gelagerten Terrassenkiesen oder geringmächtigen Resten der Lehme über Kies (entsprechend DIN 1054, Tabelle A 6.2).

Insbesondere aufgrund des grobmaschigen Untersuchungsrasters sind lokal abweichende Bodenverhältnisse nicht auszuschließen. Der vorliegende Bericht kann daher objektbezogene Baugrunduntersuchungen, nach Vorliegen der konkreten Planung, nicht ersetzen.

b) Straßen

Die Bemessung des Untergrundes für Straßen erfolgt nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, der RStO 12. Der Regelaufbau dieser Richtlinie geht von einem Mindest-Ev₂-Wert des Rohplanums von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ aus.

Bei den vorhandenen bindigen Böden ist dieser Wert voraussichtlich auch durch eine Nachverdichtung nicht zu erreichen. Es werden Bodenverbesserungsmaßnahmen (z.B. Kalkung) notwendig. Alternativ kann die Stärke des Unterbaus erhöht werden.

FLOSS gibt einen Hinweis auf die gegebenenfalls erforderliche Erhöhung der ungebundenen Tragschicht (siehe Abbildung 7). Wir gehen hier von einem E_{v2} -Wert von ca. 10-30 MN/m² auf dem zukünftigen Rohplanum aus.

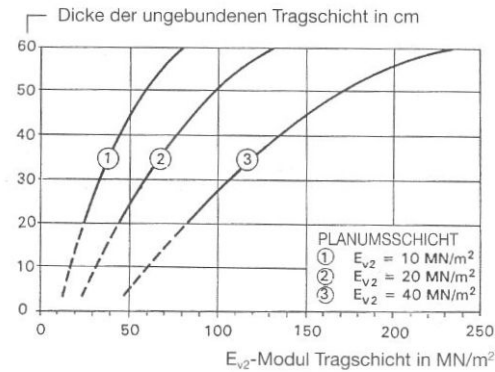


Bild 5: Verformungsmodul E_{v2} auf der Frostschuttschicht in Abhängigkeit von deren Dicke und vom Verformungsmodul auf dem Planum

Abbildung 7: aus FLOSS (2019)

7. Bautechnische Hinweise für Böden im Bereich der Erdarbeiten

7.1 Bodenkennwerte (mittlere Rechenwerte)

- Auffüllung:

Wichte	cal. γ	= 17,0 - 19,0 kN/m ³
Reibungswinkel	cal. ϕ'_k	= 25° - 35°
Kohäsion	cal. c'_k	= 0 - 6 kN/m ²
Steifeziffer	cal. $E_{s,k}$	= 4 - 8 MN/m ²

- Lehme:

Wichte	cal. γ	= 19,0 kN/m ³
Reibungswinkel	cal. ϕ'_k	= 25 - 30°
Kohäsion	cal. c'_k	= 10 kN/m ²
Steifeziffer	cal. $E_{s,k}$	= 8 - 12 MN/m ²

- **Terrassenkiese:**

Wichte	cal. γ	= 21,0 kN/m ³
Reibungswinkel	cal. φ'_k	= 35 - 37,5°
Kohäsion	cal. c'_k	= 0
Steifeziffer	cal. $E_{s,k}$	= 80 - 120 MN/m ²

7.2 Bodenklassen nach DIN 18300 (alt)

Oberboden:	Klasse 1
Auffüllung:	Klasse 3 - 4
Lehme:	Klasse 4
Kiese:	Klasse 3

7.3 Bodenklassen nach DIN 18300 (neu)

Entsprechend der DIN 18300 geben wir für die anstehenden Böden, die folgenden Homogenbereiche für den **Erdaushub mittels Bagger** an. Werden weitere Erdbaumaßnahmen erforderlich, sind ggf. andere Einteilungen der Homogenbereiche für Ausschreibungen gemäß VOB/C entsprechend der DIN-Normen 18301 und Folgende (Ramm-, Bohr-, Vortriebsarbeiten o. Ä.) erforderlich.

Homogenbereich E1:	Mutterboden
Homogenbereich E2:	Auffüllung
Homogenbereich E3:	Lehme
Homogenbereich E4:	Kiese

7.4 Bodengruppen nach DIN 18196

Oberboden:	OH
Auffüllungen:	TL, UL, GU, GU*
Lehme:	UL, TL
Kiese:	GU, GW

7.5 Verdichtbarkeitsklasse

Auffüllungen:	V 1 (Kiese) – V 3 Lehme)
Lehme:	V 3
Kiese:	V 1

7.6 Frostempfindlichkeitsklasse

Lehme:	F 3 (frostempfindlich)
Auffüllungen:	F 2 – F 3
Kiese:	F 2 (gering bis mittel frostempfindlich)

7.7 Frosteinwirkungszone

Das Grundstück befindet sich in Frosteinwirkungszone I.

7.8 Baugrubenverbau

Flachere Baugruben können in den anstehenden Lehmen nach DIN 4124 und örtlichen Erfahrungen mit 60° frei abgebösch werden wobei die Bereiche der Böschungskronen bis max. 2 m lastfrei zu halten sind.

In Bereich der nichtbindigen Auffüllungen und bei tieferen Baugruben, die in die Kiese einschneiden, muss jedoch die ganze Böschung (auch oben im Bereich der Lehme) mit 45° abgeböschst werden, um Böschungsbruch zu vermeiden.

Für unterkellerte Bauvorhaben und tiefere Kanalgräben wird eine Wasserhaltung erforderlich.

7.9 Betonaggressivität

Aus der zum Pegel ausgebauten RKS 3 wurde eine Grundwasserprobe entnommen und diese auf ihre Betonaggressivität hin untersucht (Anlage 4.2.3).

Die folgenden Ergebnisse wurden bei der Analyse der entnommenen Grundwasserprobe ermittelt:

Parameter	Einheit	Grund- wasserprobe	Expositionsklasse nach DIN EN 206 Betonkorrosion
pH	-	7,4	X0 (nicht angreifend)
Kalklösende Kohlensäure	[mg/l]	24	XA1 (schwach angreifend)
Ammonium	[mg/l]	1,3	X0 (nicht angreifend)
Magnesium	[mg/l]	20,6	X0 (nicht angreifend)
Sulfat	[mg/l]	19	X0 (nicht angreifend)

Tabelle 2: Darstellung der relevanten Parameter (siehe Anlage 4.2.3)

Chemisches Merkmal	XA1 (schwach angreifend)	XA2 (mäßig angreifend)	XA3 (stark angreifend)
Grundwasser			
pH-Wert	6,5...5,5	< 5,5...4,5	< 4,5 und ≥ 4,0
kalklösende Kohlensäure (CO ₂) [mg/l]	15...40	> 40...100	> 100 bis zur Sättigung
Ammonium ²⁾ (NH ₄ ⁺) [mg/l]	15...30	> 30...60	> 60...100
Magnesium (Mg ²⁺) [mg/l]	300...1000	> 1000...3000	> 3000 bis zur Sättigung
Sulfat ³⁾ (SO ₄ ²⁻) [mg/l]	200...600	> 600...3000	> 3000 und ≤ 6000
Boden			
Sulfat ³⁾ (SO ₄ ²⁻) [mg/kg] insgesamt	2000...3000 ⁴⁾	> 3000 ⁵⁾ ...12000	> 12000 und ≤ 24000
Säuregrad	> 200 Bauman-Gully	in der Praxis nicht anzutreffen	

¹⁾ Werte gültig für Wassertemperatur zwischen 5 °C und 25 °C sowie bei sehr geringer Fließgeschwindigkeit (näherungsweise wie für hydrostatische Bedingungen).

²⁾ Der schärfste Wert für jedes einzelne Merkmal ist maßgebend. Liegen zwei oder mehrere angreifende Merkmale in derselben Klasse, davon mindestens eines im oberen Viertel (bei pH im unteren Viertel), ist die Umgebung der nächsthöheren Klasse zuzuordnen. Ausnahme: Nachweis über eine spezielle Studie, dass dies nicht erforderlich ist.

³⁾ Gülle darf, unabhängig vom NH₄⁺-Gehalt, in Expositionsklasse XA1 eingeordnet werden.

⁴⁾ Sulfatgehalte oberhalb 600 mg/l sind im Rahmen der Festlegung des Betons anzugeben. Bei chemischen Angriffen durch Sulfat (ausgenommen bei Meerwasser) für Expositionsklasse XA2 und XA3 Zement mit hohem Sulfatwiderstand (SR-Zement) erforderlich. Für SO₄²⁻ ≤ 1500 mg/l anstelle SR-Zement eine Mischung aus Zement und Flugasche zulässig.

⁵⁾ Tonböden mit einer Durchlässigkeit ≤ 10⁻⁵ m/s dürfen in eine niedrigere Klasse eingestuft werden.

⁶⁾ Falls die Gefahr der Anhäufung von Sulfationen im Boden – zurückzuführen auf wechselndes Trocknen und Durchfeuchten oder kapillares Saugen – besteht, ist der Grenzwert von 3000 mg/kg auf 2000 mg/kg zu vermindern.

Abbildung 8: Grenzwerte Betonaggressivität Grundwasser

Die aus der Baumaßnahme entnommene Wasserprobe ist nach DIN 4030 bzw. DIN EN 206-1 als **schwach betonangreifend** bzw. in die **Expositionsklasse XA1** einzustufen. Für die Beurteilung der stahlkorrosiven Wirkung kann eine Bewertung nach DIN 50929, Teil 3 erfolgen. Der Chloridgehalt beträgt 17 mg/l.

8. Umweltgeologie/Altlasten

Hier sind zwei Aspekte zu differenzieren:

8.1 Altlasten im engeren Sinne

Die Bohrungen und Untersuchungen gaben **keine Hinweise** auf das Vorhandensein von Altlasten.

Weiterhin gab die multitemporale Karten- und Aktenrecherche auch **keine Hinweise**, dass das Grundstück anders als landwirtschaftlich genutzt wurde.

Zwar teilte ein ortsansässiger Landwirt mit, dass ca. im Bereich des Flurstückes 560 Kies abgebaut wurde, jedoch konnten weder die RKS 3 und 4, noch die zusätzlich durchgeführten RKS 3B und 4B Auffüllungen bis auf das Niveau der Terrassenkiese (bzw. überhaupt Auffüllungen) feststellen, sodass diese Aussage nicht glaubwürdig erscheint. Trotzdem bleibt ein Restrisiko, dass möglicherweise kleinräumige Abbauf Flächen vom relativ grobmaschigen Untersuchungs raster nicht erfasst wurden.

Für die zusammenfassende Bewertung von Flächen wurde durch S&J ein Bewertungsschlüssel definiert, bei dem fünf Kategorien festgelegt wurden. Die Einstufung erfolgt zwischen „sehr geringem Risiko“ (ein roter Punkt) und „sehr hohem

Risiko“ (fünf rote Punkte). Das Risiko bezieht sich auf die Erfordernis von Handlungen zur Abwendung einer Gefahr für die Umwelt oder für die auf dem Standort arbeitenden Menschen bzw. auf das Risiko, das auf der Grundlage von Auflagen der zuständigen Behörden Sanierungs- oder Sicherungsmaßnahmen ergriffen werden müssen, die über die dokumentierte Tatsachen hinausgehen.

Auch die niedrigste Kategorie „sehr geringes Risiko“ ist noch mit einem roten Punkt versehen, da es ein „Null-Risiko“ nicht gibt. Ein sehr hohes Risiko weist auf einen dringenden Handlungsbedarf hin.

• • • • •

sehr hohes Risiko

• • • • •

hohes Risiko

• • • • •

mittleres Risiko

• • • • •

geringes Risiko

• • • • •

sehr geringes Risiko

• • • • •

sehr geringes Risiko

8.2 Bodenaushub

Aus den gewonnenen Proben wurden drei Mischproben gebildet und nach den Parametern der Ersatzbaustoffverordnung untersucht:

Bohrpunkt	Tiefe [m]	Probe
RKS 9	0,15 – 0,35	9/2
	0,35 – 0,42	9/3

Tabelle 3: Aufstellung Einzelproben MP 1 – Unterbau der bestehenden Straße

Bohrpunkt	Tiefe [m]	Probe
RKS 1	0,1 – 1,05	1/2
	1,05 – 2,0	1/3
RKS 2	1,2 – 2,05	2/4
RKS 3	0,05 – 1,6	3/2
RKS 4	2,05 – 2,4	4/6
RKS 5	0,15 – 1,8	5/2
RKS 6	0,05 – 1,1	6/2
	1,1 – 2,3	6/3
	2,3 – 2,4	6/4
RKS 7	0,15 – 1,1	7/2
RKS 8	0,15 – 1,3	8/2

Tabelle 4: Aufstellung Einzelproben MP 2 – Hochflutlehme

Bohrpunkt	Tiefe [m]	Probe
RKS 2	0,1 – 0,9	2/2
	0,9 – 1,2	2/3
RKS 4	0,3 – 1,2	4/2
	1,2 – 1,5	4/3
	1,5 – 1,8	4/4
	1,8 – 2,05	4/5

Tabelle 5: Aufstellung Einzelproben MP 3 – Auffüllungen

Einstufung nach Ersatzbaustoffverordnung

Im Folgenden sind die Analysenergebnisse des untersuchten Probenmaterials tabellarisch dargestellt, deren Werte die Grenzwerte der Qualitätsstufe BM-0 überschreiten.

Parameter	Einheit	Mischprobe MP 1 – Unterbau Straße	Zuordnung EBV
Feststoff			
Nickel	[mg/kg]	68	BM-0*
Eluat			
keine Überschreitungen BM-0			
Qualitätsstufe nach EBV			BM-0*

Tabelle 6: Ergebnisse EBV Probe MP 1

Parameter	Einheit	Mischprobe MP 2 - Hochflutlehme	Zuordnung EBV
Feststoff			
keine Überschreitungen BM-0			
Eluat			
pH-Wert	-	6,3	BM-F3
Qualitätsstufe nach EBV			BM-F3

Tabelle 7: Ergebnisse EBV Probe MP 2

Parameter	Einheit	Mischprobe MP 3 – Auffüllungen	Zuordnung EBV
Feststoff			
keine Überschreitungen BM-0			
Eluat			
keine Überschreitungen BM-0			
Qualitätsstufe nach EBV			BM-0

Tabelle 8: Ergebnisse EBV Probe MP 3

Die vollständigen Ergebnisse sind den Prüfberichten der Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling, (Anlage 4.2-3) zu entnehmen.

Die Mischprobe des bestehenden Straßenunterbaus (**MP 1**) hat – wie bei Basaltschotter üblich – einen geogen leicht erhöhten Nickelgehalt und ist daher als **BM-0*** einzustufen.

Der im Hinblick auf Schadstoffe im engeren Sinne „saubere“ natürliche Lehm (**MP 2**) ist aufgrund seines geringen pH-Wertes – der typisch für die vorkommenden Bodenarten Vega und Auengley ist – trotzdem als **BM-F3** einzustufen. Eine lokale Wiederverwertung im Bereich mit geogen großflächig niedrigen pH-Werten (siehe auch Kapitel 4) halten wir gemäß EBV jedoch für möglich und sinnvoll und empfehlen, im Zweifel Rücksprache mit der zuständigen Behörde zu halten.

Die Auffüllungen (**MP 3**) sind erfreulicherweise als **BM-0** einzustufen.

Gemäß Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) ist eine Verwertung des Aushubmaterials einer Deponierung (Entsorgung) vorzuziehen.

8.3 Schwarzdecke

Am gewonnenen Bohrkern der Schwarzdecke aus RKS 9 wurden der Gehalt an PAK sowie der Phenolindex bestimmt (Anlage 4.2.1).

Beide Parameter lagen unterhalb der Bestimmungsgrenze, der Asphalt ist **PAK-frei**.

Es ergibt sich die folgende Einstufung:

Verwertungsklasse nach RuVA StB 01:

A

Abfallschlüssel:

17 03 02

8.4 Zusammenfassende Bewertung

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass keine schädlichen Bodenveränderungen auf der Fläche vorliegen und hier ein gesundes Leben und Arbeiten möglich ist.

9. Georisiken

9.1 Überschwemmungsrisiko



Abbildung 9: Auszug Hochwassergefahrenkarte HQ₁₀₀, NRW Umweltdaten vor Ort, <https://www.uvo.nrw.de/uvo.html?lang=de> [Onlinedienst], abgerufen am 16.06.2023



Abbildung 10: Auszug Hochwassergefahrenkarte HQ_{extrem}, NRW Umweltdaten vor Ort, <https://www.uvo.nrw.de/uvo.html?lang=de> [Onlinedienst], abgerufen am 16.06.2023

Das Grundstück liegt bei einem 100-jährigen Hochwasserereignis außerhalb der in der Hochwassergefahrenkarte (Abb. 8) dargestellten Überflutungsflächen.

Bei einem Extremhochwasser (Abb. 9) wird das Grundstück maximal ca. um 1,0 m überflutet.

9.2 Erdbeben

Vom Geologen können für die Anwendung der DIN 4149:2005-04 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten“ bzw. des Nationalen Anhangs (DIN EN 1998-1/NA:2010-08) zum Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten; Deutsche Fassung EN 1998-1:2004 + AC:2009, M 1:350.000, zu DIN 4149, folgende Angaben gemacht werden:

Erdbebenzone:	0
Untergrundklasse:	R
Baugrundklasse:	E

9.3 Radon

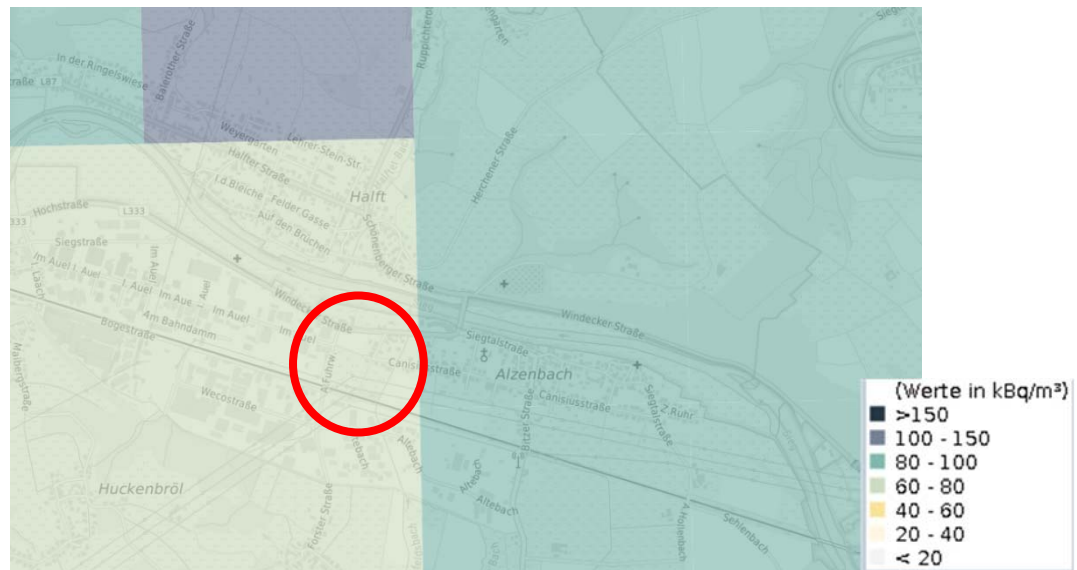


Abbildung 11: Auszug Karte Radon-222 in Bodenluft (Prognose), www.imis.bfs.de/geoportal/ [Onlinedienst], Bundesamt für Strahlenschutz, abgerufen am 16.06.2023

Für den Raum um das Grundstück ist nach der Karte „Radon-Konzentration im Boden“ des Bundesamtes für Strahlenschutz eine Radon-222-Konzentration von 76 kBq/m³ in der Bodenluft berechnet (Abbildung 10).

Eine Überschreitung des Radon-Referenzwertes von 300 Bq/m³ in nicht unterkellerten Aufenthalts- und Arbeitsräumen (§§ 124 u. 126 StrlSchG) ist bei einer Radon-222-Aktivitätskonzentration von < 100 kBq/m³ im Boden auszuschließen. Auch in unterkellerten Gebäuden ist bei diesen Werten nicht mit einer Überschreitung zu rechnen. Mit Stand vom 16.06.2023 befindet sich das Grundstück daher auch in keinem vom Bundesland Nordrhein-Westfalen ausgewiesenen Radonvorsorgegebiet.

9.4 Sonstige Georisiken

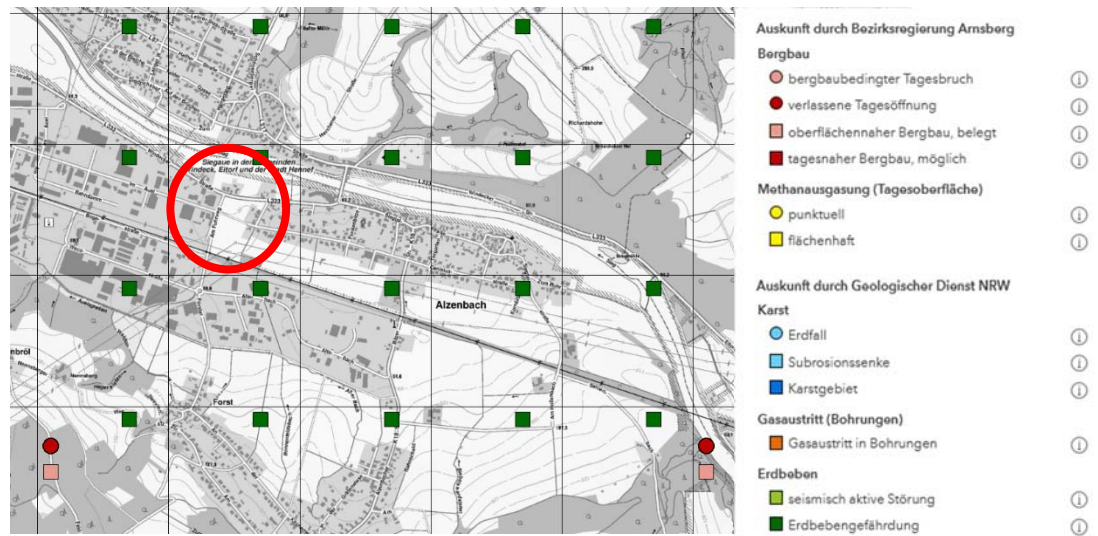


Abbildung 12: Auszug Karte Gefährdungspotenziale des Untergrundes in Nordrhein-Westfalen, https://www.gdu.nrw.de/GDU_Buerger/ [Onlinedienst], abgerufen am 16.06.2023

Auf der Karte der Gefährdungspotenziale des Untergrundes in Nordrhein-Westfalen (Abb. 11) sind außer der Erdbebengefährdung (siehe Kap. 9.2) keine weiteren Georisiken zu dargestellt. Gefährdungen wie Erdfälle, Gasaustritte oder Subrosion sind aufgrund der geologischen Situation auch nicht zu erwarten. Auch der im Siegtal verbreitete Altbergbau erstreckt sich nach vorliegenden Informationen nicht auf das weitere Umfeld des Grundstücks

10. Regenwasserversickerung

Wenn im Untersuchungsgebiet Anlagen zur Regenwasserversickerung geplant werden, sind diese unbedingt in die voraussichtlich gut durchlässigen Terrassenkiese einzubinden. Eine Versickerung in den gering durchlässigen Lehmen ist nicht möglich. Für die Bemessung der Rigolen kann der rechnerisch aus den Körnungslinien ermittelte mittlere kf-Wert der beiden Kiesproben (Anlage 3.2) verwendet werden.

Die Genehmigungsfähigkeit solcher Anlagen ist allerdings voraussichtlich nur eingeschränkt, da dann der nach DWA-A 138 vorgegebene Mindestabstand der Versickerungsanlage zum Grundwasser nicht einzuhalten ist (MHGW = ca. 1,5 m u. GOK).

Wir halten es jedoch für möglich, Mulden-Rigolen-Elemente zu realisieren. Die „Unterkante“ der Versickerungsanlage ist dabei fiktiv die Unterkante des Mutterbodens in der Mulde. Die Rigole dient dabei nur dazu, den undurchlässigen Lehm zu durchstoßen. Das Gesamtsystem ist aber prinzipiell genauso unproblematisch für das Grundwasser, wie die Anlage einer Mulde in Gebieten mit hohen Grundwasserständen, wo der Untergrund aus natürlichen Kiesen besteht.

11. Hinweis

Bohrungen können nur Angaben über die Bodenbeschaffenheit an den jeweiligen Untersuchungsstellen machen. Daraus entwickelt der Geologe ein dreidimensionales Bild der Baugrundverhältnisse.

Abweichende Bodenverhältnisse zwischen den einzelnen Untersuchungspunkten können jedoch nicht ausgeschlossen werden. Grundsätzlich – aber insbesondere im Hinblick auf das nicht auszuschließende Risiko kleinerer verfüllter Abgrabungen – sind objektbezogene Baugrundgutachten für die spätere Bebauung erforderlich.

Siegburg, 26.06.2023

gez. Thomas G. Jossen
(Dipl.-Geol. - Beratender
Ingenieur IK NRW)

gez. Xaver Donhauser
(M. Sc. Geowissenschaften)

Geschäftsführung

Projektleiter

. Ausfertigung