

Juraleitung

**Ltg.-Abschnitt B-Nord Sittling – Ludersheim_West
(LH-08-B171)**

Planfeststellungsunterlage

Materialband 04.1

Baugrundvoruntersuchung

Antragsteller:



TenneT TSO GmbH

Bernecker Straße 70
95448 Bayreuth

Bearbeitung:



BERNARD Gruppe ZT GmbH

Bahnhofstraße 19
Hall in Tirol

Aufgestellt:	TenneT TSO GmbH i.V. gez.: Julia Gotzler i.V. gez.: Andreas Junginger	Bayreuth, den 27.11.2024
Bearbeitung:	BERNARD Gruppe ZT GmbH i.A. gez.: Wieser B. i.A. gez.: Willegger C. i.A. gez.: Steffanowski J.	
Anlagen zum Dokument:	Anlage 1: Planunterlagen Anlage 1.1: Übersichtslageplan Anlage 1.2: Digitales Geländemodell, Topographie, Maßstab 1 : 60.000 Anlage 1.3: Lage der Bohrungen, Maßstab 1 : 30.000 Anlage 1.4: Überflutungsflächen, Maßstab 1 : 30.000 Anlage 1.5: Geologische Karte, Maßstab 1 : 30.000 Anlage 1.6: Bodendenkmäler, Altlasten, Maßstab 1 : 30.000 Anlage 1.7: Georisiken, Maßstab 1 : 30.000 Anlage 1.8: Hinweiskarte hohe Grundwasserstände, Maßstab 1 : 30.000 Anlage 1.9: Luftbild mit Fotos, 1 : 30.000 Anlage 1.10: Baugrundkarte mit Klassifizierung Masten nach Beeinträchtigung, Anlage Maßstab 1 : 30.000 Anlage 2: Fotodokumentation der Trassenbegehung Anlage 3: Archivbohrungen Anlage 3.1: Liste der Archivbohrungen Anlage 3.2: Bohrprofile Korridor 200m Anlage 3.3: Bohrprofile Korridor 400m Anlage 3.4: Bohrprofile Korridor 600m Anlage 3.5: Bohrprofile Korridor >600m Anlage 4: Klassifizierung der Masten	
Änderungshistorie:	Änderung:	Änderungsdatum:

Die Baugrundvoruntersuchung wurden 2022 für den Ltg.-B-Nord Sittling – Ludersheim_West erstellt und gibt Empfehlungen für die Baugrundhauptuntersuchung ab. Die Baugrundhauptuntersuchung wird der Planfeststellungsunterlage beigelegt, sobald alle Untersuchungen abgeschlossen sind.

■ TECHNISCHER BERICHT

Datum:	03.02.2022
Projekt-Nr.:	P012547
Version	V1.0
Seitenanzahl:	37
Autor:	WiBa, WiCa, StJd

Auftraggeber:

TenneT TSO GmbH

Projekt:

Baugrundvoruntersuchung A070

Inhalt:

Geologischer Bericht

Abschnitt B-Nord

Revisionen und Änderungen

Rev.	Erstellt von	Datum	Art der Änderung
V1.0	Wieser B., Willegger C., Steffanowski J.	03.02.2022	Erstausgabe

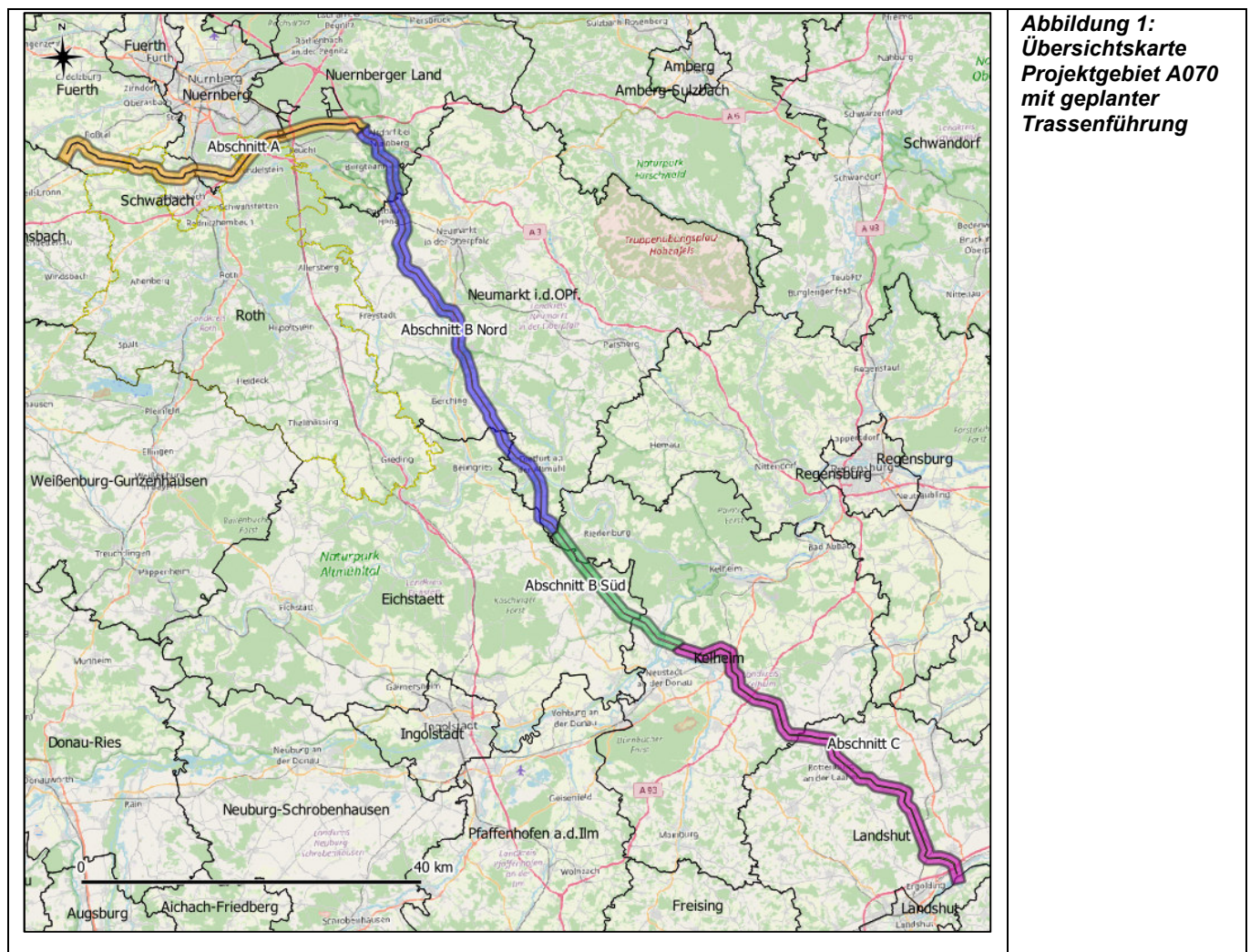
INHALTSVERZEICHNIS

1.	Projektbeschreibung	4
2.	Aufgabenstellung	6
3.	Methodik	6
3.1	Vorgehensweise	6
3.2	Einschränkungen	9
4.	Grundlagen	10
5.	Geologischer Überblick	12
5.1	Schichtstufenland (1 in Abbildung 5)	13
5.2	Molasse (2 in Abbildung 5)	13
5.3	Hydrogeologie	14
5.3.1	Allgemein	14
5.3.2	Hydrogeologie Abschnitt B-Nord	15
5.3.3	Hohe Grundwasserstände in Bayern ([3])	17
6.	Bodendenkmäler	18
7.	Altlasten	20
8.	Kampfmittel	20
9.	Georisiken	20
9.1	Überflutungsbereiche / Hochwasser	24
10.	Baugrund / Geologie	25
10.1	Topographie	25
10.2	Daten aus Umweltatlas	26
10.3	Bauwasserhaltung	27
10.4	Baugrund / Geotechnik	27
11.	Erkundungskonzept	28
11.1	Methodik	28
11.1.1	Baugrunderkundung	28
11.1.2	Erkundungen des Untergrundes durch Geophysik	31
11.1.2.1.	Geoelektrik (DC / Widerstand)	31
11.1.2.2.	Hochauflösende Hybridseismik	32
11.2	Erkundungsprogramm Masten	32
11.3	Erkundungsprogramm Erdkabel	34
12.	Schlussbemerkungen	36
13.	Anhang	37

1. Projektbeschreibung

Die TenneT TSO GmbH plant im Zuge des Netzausbaus einen Ersatzneubau der Höchstspannungsleitung Raierbach – Ludersheim – Sittling – Altheim auf einer Spannungsebene von 380 kV. Hierfür wird eine Baugrundvoruntersuchung benötigt. Der zu untersuchende Trassenkorridor beträgt insgesamt ca. 170 km. Die Trasse ist in 4 Planfeststellungsabschnitte aufgeteilt, an die sich die Aufteilung der Lose orientiert.

Dieser Bericht beinhaltet den Abschnitt B-Nord (Nürnberger Land, Neumarkt i. d. Opf. Und Eichstätt). Der Trassenabschnitt durchläuft die Ortschaften von Nord nach Süd: Winkelhaid, Altdorf bei Nürnberg, Burgthann, Postbauer-Heng, Berggau, Sengenthal, Mühlhausen, Berching, Beilngries und Dietfurt a. d. Altmühl.



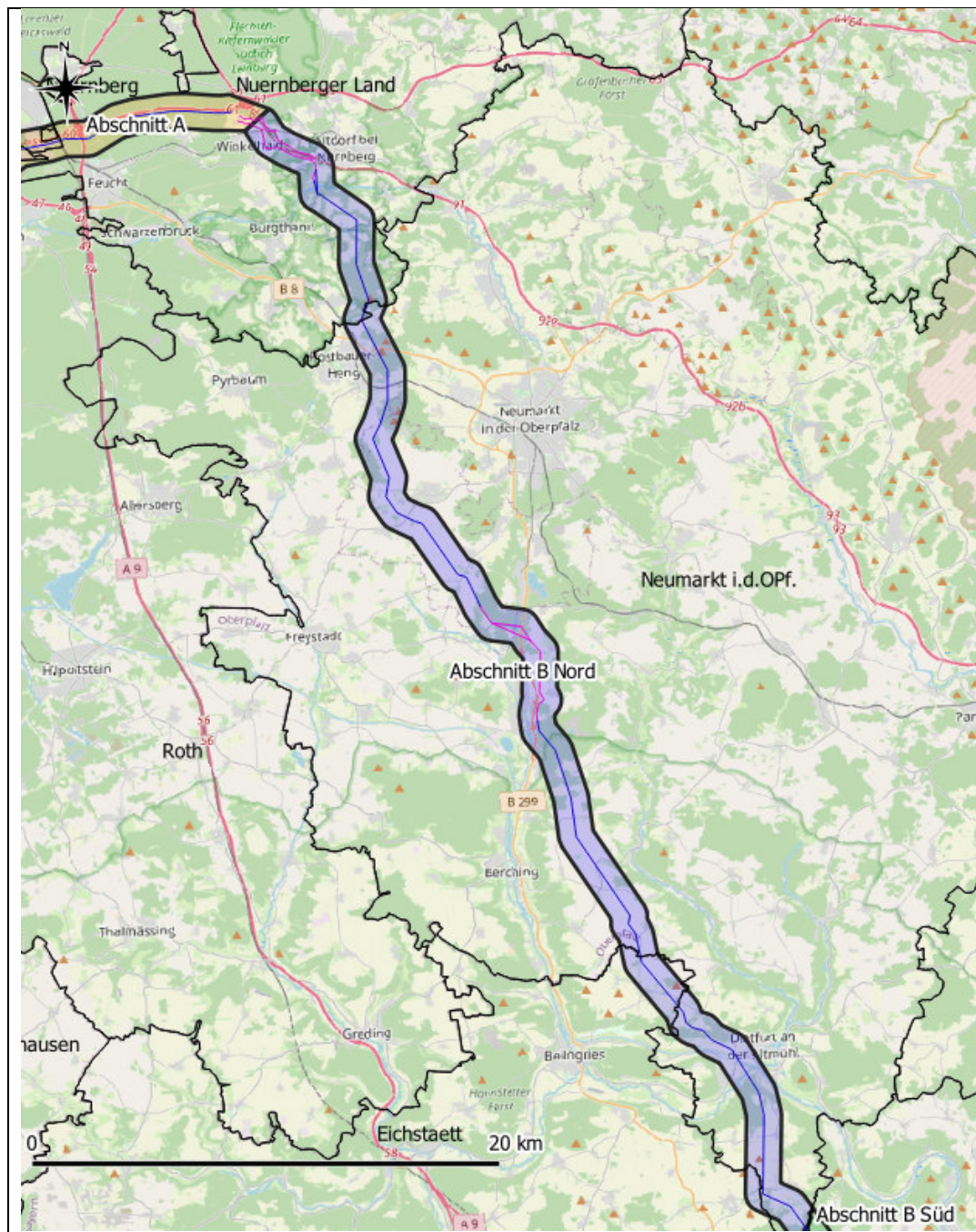


Abbildung 2:
Ausschnitt
Abschnitt B-Nord

2. Aufgabenstellung

Für die weiteren Planungsschritte und das Genehmigungsverfahren soll für die Abschnitte ein Baugrundvorgutachten erstellt werden. Die Arbeiten dafür lassen sich in drei Teile gliedern:

1. Grundlagenermittlung: Datenrecherche zu baugrundrelevanten Grundlagendaten (Geologie, Grundwasser, Georisiken, ...)
2. Trassenbefahrung/Ortsbegehung: Geologische Kartierung der Trasse vor Ort
3. Vorgutachten zu den Baugrundverhältnissen: Angabe vorläufiger Bodenkennwerte sowie Empfehlungen für Baugrunduntersuchungen (Erkundungskonzept)

Baugrundaufschlüsse in Form von Bohrungen, Sondierungen oder Baggerschürfen sind in dieser Phase nicht vorgesehen.

3. Methodik

3.1 Vorgehensweise

Die Grundlage für das Baugrundgutachten bildet die Datenrecherche. Alle relevanten Daten im Bearbeitungsraum wurden erhoben und ausgewertet. Die verfügbaren Daten lassen sich in folgenden Kategorien unterteilen:

- Basisdaten: z.B. Topographische Karten, Luftbilder, Geländemodell, ...
- Geologische Daten: z.B. Geologische Karten, Erläuterungsberichte, Hydrogeologische Karten, Gefahrenkarten, Archivbohrungen, ...
- Sonstige Daten: Altlastenverdachtsflächen, Altbergbau, Bodendenkmäler, ...

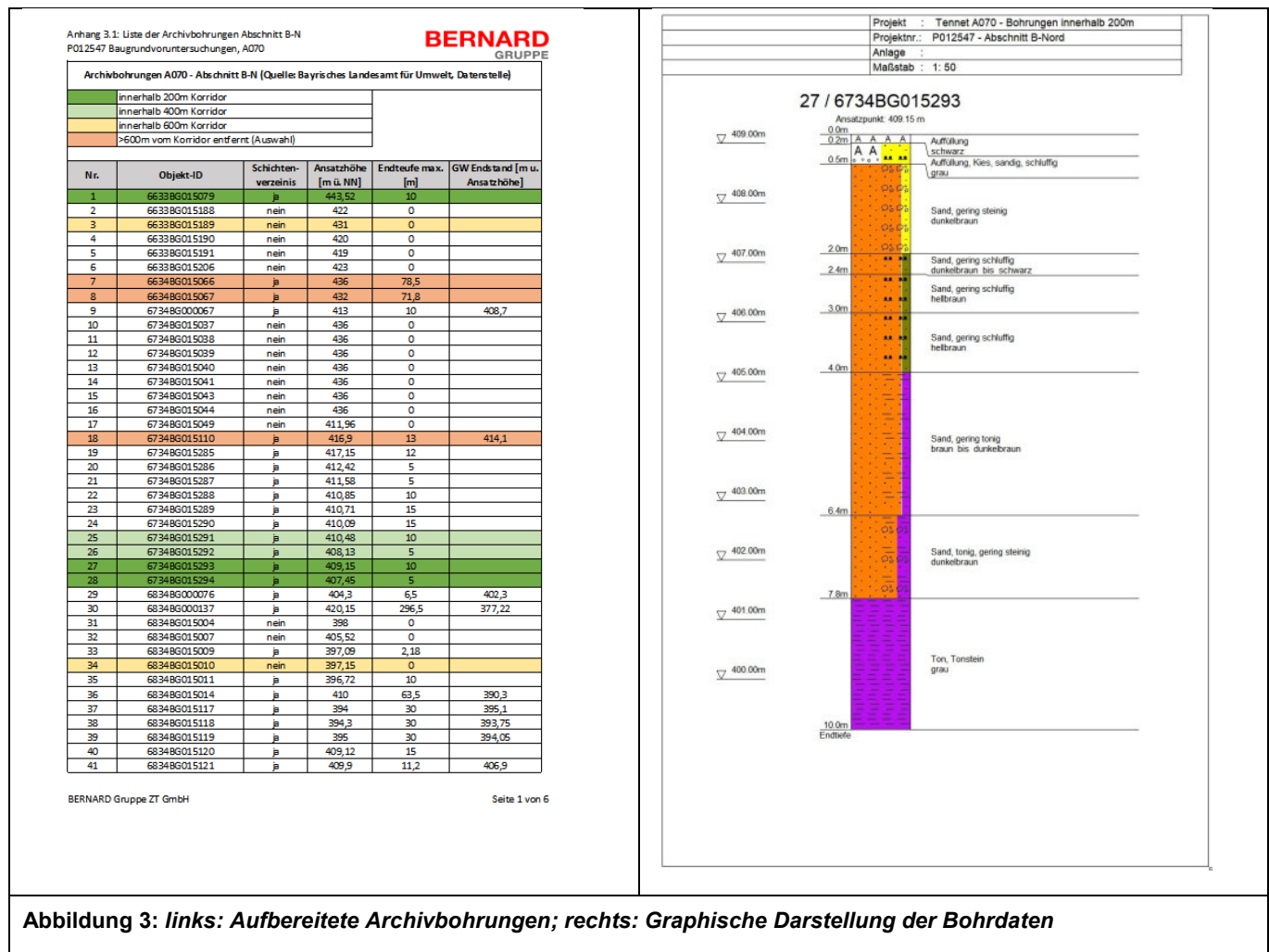
Eine wichtige Datenquellen bei der Beurteilung der Untergrundverhältnisse stellen Archivbohrungen dar. Diese können in Bayern bei der Datenstelle des LFU-Bayern kostenpflichtig abgerufen werden. Für den gesamten Trassenverlauf konnten 647 Bohrungen abgerufen werden, wobei sich im gegenständlichen Abschnitt B-Nord insgesamt 235 dieser Bohrungen befinden und zusätzlich 58 Erdwärmesonden vorhanden sind. Davon ist für 163 Bohrungen ein Bohrprofil (Schichtverzeichnis) vorhanden. Von den übermittelten Erdwärmesonden ist kein Bohrprofil (Schichtenverzeichnis) vorhanden. 31 dieser Bohrungen liegen innerhalb des 200 m und 27 innerhalb des 400 m breiten Korridors. Im 600 m breiten Korridor liegen 15 Bohrungen und 5 Bohrungen außerhalb. Diese 5 Bohrungen wurden in Bereichen herangezogen für die keine Bohrungen in den engeren Korridoren vorhanden waren.

Tabelle 1: Archivbohrungen im Abschnitt 1

Archivbohrungen im Bearbeitungsbereich	
Gesamtzahl	647
Bohrungen in Abschnitt B-Nord	235
Bohrungen im Abschnitt B-Nord mit Schichtenprofil	163 (keine EWS)
Bohrungen mit Bohrprofil innerhalb 200m Korridor	31
Bohrungen mit Bohrprofil innerhalb 400m Korridor	27
Bohrungen mit Bohrprofil innerhalb 600m Korridor	15
Bohrungen mit Bohrprofil > 600m Korridor (Auswahl)	5

Die Archivbohrungen wurden als Exceldatei geliefert. Zur besseren Lesbarkeit und vereinfachten Interpretation der Daten wurden alle Bohrprofile mit der Software DC-Bohr digitalisiert und graphisch dargestellt (vgl. Abbildung 3).

Eine Liste aller Archivbohrungen sowie die digitalisierten Bohrprofile sind in Abbildung 3 ersichtlich. Die Lage der Bohrpunkte ist in den Planunterlagen (Anhang 1.3) dargestellt.



Die für die Erstellung des Baugrundvorgutachtens verwendeten Datenquellen sind im Kapitel 4 angeführt.

Nach Sammlung und Auswertung der verfügbaren geologischen Informationen erfolgte im zweiten Schritt die Begehung und Kartierung der Trassen.

Bei der Kartierung wurde besonderes Augenmerk auf die folgenden Punkte gelegt:

- Geologie/Baugrund: Lockergestein/Fels, Korngrößenverteilung, Konsistenz, Lagerungsdichte
- Geländeform (Topographie, Hinweise auf Massenbewegungen, Erdfallgebiete, ...)
- Wasser: Vernässungen und Wasseraustritte (Sumpfbereiche)

Bei der Beschreibung der Geologie bzw. des Baugrundes ist man auf natürliche oder künstliche Aufschlüsse angewiesen in denen Bodenaufbau, Schichtverlauf und Zusammensetzung (Fest-, Lockergestein, Korngrößenverteilung, etc.) ersichtlich sind. Hauptinformationsquellen sind dabei natürliche Böschungen oder Weg-, Straßen- und Flussböschungen sowie Baugruben oder Kiesabbaustellen. Auch aus frisch gepflügten Äckern oder den Aufschlüssen unter entwurzelten Bäumen lassen sich eingeschränkte Aussagen über den Untergrund treffen. Die Fotodokumentation der Begehung ist in Anhang 2 ersichtlich. Um Konflikte zu vermeiden wurde bei der Begehung sowohl darauf geachtet keine Privatgrundstücke zu betreten als auch die Begehung landwirtschaftlich genutzter Flächen weitgehend zu vermeiden.

3.2 Einschränkungen

Die räumliche Auflösung des Baugrundvorgutachtens ist abhängig von der Verfügbarkeit und Qualität der geologischen Informationen. Die geologischen Karten in Bayern sind bis zu einem Maßstab von 1:25.000 verfügbar. Bei den hydrogeologischen Karten sind flächendeckend Karten im Maßstab 1:100.000 vorhanden. Von den Archivbohrungen war nur ein kleiner Teil der Aufschlüsse innerhalb der geplanten Korridore situiert (vgl. *Tabelle 1*).

Der für die Gründung von Mastfundamenten oder die Verlegung von Erdkabeln relevante Baugrund ist überwiegend durch eine unterschiedlich mächtige Verwitterungsschicht, die natürliche Bodenbildung, sowie von der Vegetation überprägt bzw. verdeckt. Die Geländeform, der Bewuchs und der Oberboden (umgepflügter Acker) lassen nur eingeschränkte Aussagen zum Untergrund zu. Bei der Kartierung ist man auf natürliche oder künstliche Bodenaufschlüsse angewiesen.

Vor Ort wurde festgestellt, dass die Aufschlussverhältnisse insgesamt schlecht sind. Es waren nur wenige natürliche oder künstliche Aufschlüsse vorhanden, anhand derer die Untergrundverhältnisse ersichtlich waren oder eine geologische/geotechnische Beschreibung der Bodenschichten möglich war. Außerdem lagen die Aufschlüsse nur teilweise innerhalb der geplanten Korridore. Zudem war die jahreszeitlich bedingte dichte Vegetationsdecke einerseits bei der Interpretation der Geländeform als auch bei der Zugänglichkeit der Trassen hinderlich.



Abbildung 4: links: Schlechte Aufschlussverhältnisse und eingeschränkte Zugänglichkeit entlang der Trasse; rechts: Eingeschnittener Forstweg als relativ gute Informationsquelle zu den Untergrundverhältnissen

Es war daher die teilweise großräumige Interpolation zwischen weit entfernten Aufschlüssen notwendig, um den Baugrund zu beschreiben. Konkrete Aussagen zu einzelnen Maststandorten wurden getroffen, sind jedoch mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Aussagen zu Grundwasserständen oder zu erwartenden Schichtmächtigkeiten sind als Orientierungswerte zu verstehen. Aufgrund der geologischen Entstehungsgeschichte (Molassebecken) des Bearbeitungsraumes, der unterschiedlichen Ablagerungsbedingungen im Laufe der geologischen Geschichte sowie der eiszeitlichen Überprägung ist bereichsweise eine schnelle Änderung der Baugrundverhältnisse möglich. Auch die Schichtmächtigkeiten können stark variieren. Diese zu erwartenden kleinräumigen Änderungen können in dieser Phase nicht aufgelöst werden.

Die Angaben zu den Baugrundkennwerten beruhen auf Literaturwerten, Erfahrungswerten aus vergleichbaren geologischen Verhältnissen und der Bodensprache vor Ort an natürlichen Aufschlüssen.

Die Baugrundvoruntersuchung ersetzt keine auf das Bauwerk abgestimmte Baugrunduntersuchung, liefert aber erste Ansätze für die weitere Planung (Trassenwahl, Kostenschätzung, Erkundungsprogramm und Methoden).

4. Grundlagen

Kartengrundlagen:

- [1] BayernAtlas: Topographische Karte, Geländere relief, Luftbilder:
<https://geoportal.bayern.de/bayernatlas>
- [2] Bayrisches Landesamt für Umwelt, UmweltAtlas Bayern: Bohrungen und Hydrogeologische Karten <https://www.umweltatlas.bayern.de/>
- [3] WMS-Dienste, Bayrisches Landesamt für Umwelt
https://www.lfu.bayern.de/umweltdaten/geodatendienste/index_wms.htm und BayernAtlas

Titel	Quelle	WMS-Dienst
Digitale Geologische Karte von Bayern 1:25.000 (dGK25)	LFU Bayern Geodatendienste	https://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/geologie/dgk25?
Digitale Ingenieurgeologische Karte von Bayern 1:25.000 (dIGK25)	LFU Bayern Geodatendienste	https://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/geologie/digk25?
Geologische Karte von Bayern 1:500.000	LFU Bayern Geodatendienste	https://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/geologie/gk500?
Hinweiskarte Hohe Grundwasserstände	LFU Bayern Geodatendienste	https://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/wasser/hohegrundwasserstaende?
Bodendenkmäler	BayernAtlas	https://geoservices.bayern.de/wms/v1/ogc_denkmal.cgi
Überschwemmungsgebiete und Hochwassergefahren	LFU Bayern Geodatendienste	https://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/wasser/ueberschwemmungsgebiete? https://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/wasser/wassertiefen?
Digitale Hydrogeologische Karte 1:100.000 (dHK100)	LFU Bayern Geodatendienste	https://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/geologie/hk100?
Hydrogeologische Karte von Bayern 1:500.000 (HK500)	LFU Bayern Geodatendienste	https://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/geologie/hk500?
Digitales Orthofoto DOP80	Bayrische Vermessungsverwaltung GeoDatenOnline	https://geoservices.bayern.de/wms/v2/ogc_dop80_oa.cgi?
Digitale Topographische Karte 1:50 000	Bayrische Vermessungsverwaltung GeoDatenOnline	http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dtk50.cgi?
Digitale Topographische Karte 1:500 000	Bayrische Vermessungsverwaltung GeoDatenOnline	http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dtk500_oa.cgi?

- [4] Digitales Geländemodell (Gitterweite 50m), Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung. OpenData

Verfügbare Unterlagen zum Bauvorhaben:

- [5] Geologische Karte, alle Abschnitte, übermittelt am 07.10.2021
[6] Georisiken, Abschnitt B-Nord übermittelt am 07.10.2021
[7] Altlasten und Bodendenkmal, Abschnitt B und C, übermittelt am 07.10.2021
[8] KMZ und KML Masten und Leitung, Abschnitt B-Nord übermittelt am 21.12.2021

Normen, Regelwerk und Merkblätter:

- [9] DIN EN ISO 14688-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung, Ausgabe 2020 11
[10] DIN EN ISO 14688-2: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen, Ausgabe 2020 11
[11] DIN 18300: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten 2019-09:

Weitere Unterlagen:

- [12] LFU Bayern Geodatendienste, Datenstelle: Bohrdaten
[13] Informationen zu Altlastenverdachtsflächen:
<https://www.lfu.bayern.de/altlasten/altlastenkataster/index.htm>
[14] Erläuterung zur Geologischen Karte von Bayern 1:500.000, 4. Neubearbeitete Auflage, Bayrisches Geologisches Landesamt, 1996
[15] GeoBavaria, 600 Millionen Jahre Bayern, Bayrisches Geologisches Landesamt

Verwendete Software:

- [16] QGIS, Version 3.16.4 (Hannover)
[17] DC Bohr, Version 5.56

5. Geologischer Überblick

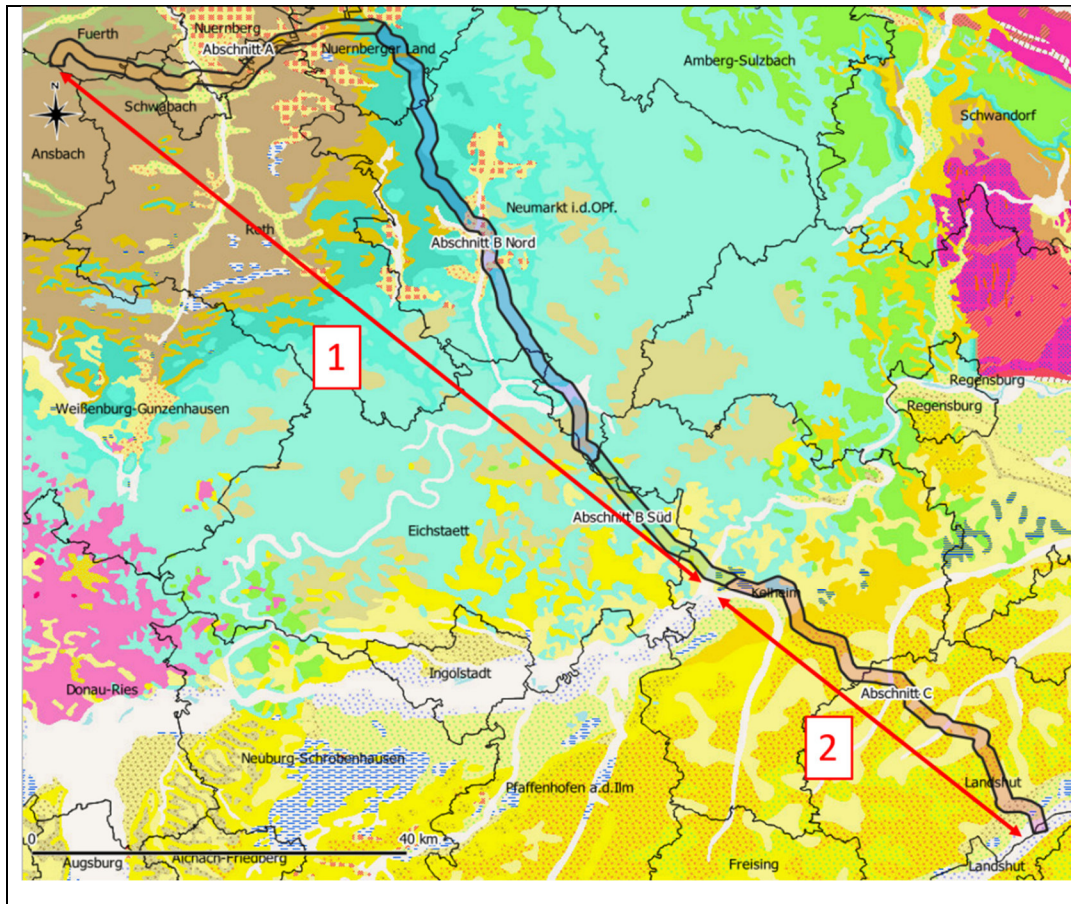


Abbildung 5:
Geologische Karte
aus [3]

1: Schichtstufenland

2: Molasse

Nach Ausbildung, Lagerung und tektonischer Zugehörigkeit teilt man Bayern in die Großbaueinheiten Alpen, Molassebecken, Schichtstufenland sowie das Grundgebirge der Böhmisches Masse und des Spessarts ein. Die südliche Begrenzung Bayerns bilden die Alpen.

Im Bereich zwischen den Alpen und der Donau liegt das Molassebecken, welches in der Tertiärzeit den Abtragungsschutt des werdenden Alpengebirges aufgenommen hat. Den südlichen und westlichen Teil des Alpenvorlands prägen Moränen der eiszeitlichen Gletscher und daran anschließende Schotterterrassen. Von der Donau bei Regensburg bis Aschaffenburg erstreckt sich das Schichtstufenland als Teil der Süddeutschen Großscholle. Nach Nordwesten erschließen sich zunehmend ältere Abschnitte des Mesozoikums. Unterbrochen wird die Abfolge durch den weiten Kessel des Nördlinger Rieses, Zeugnis eines Meteoriteneinschlages im Tertiär. In weiten Bereichen Ost- und Nordostbayerns sowie im Nordwestteil des Spessarts prägen Gesteine des Grundgebirges die Landschaft. Sie entstanden bei der Variszischen Gebirgsbildung, als die bereits vorhandenen Gesteine unter hohen Drücken und Temperaturen in Metamorphite umgewandelt wurden und Gesteinsschmelzen in die Erdkruste eingedrungen sind. Große Gebiete des Frankenwaldes und des Fichtelgebirges weisen dagegen nur schwach metamorphe paläozoische Gesteine auf.

Im Folgenden wird etwas näher auf die im Projektgebiet vorkommenden Großbaueinheiten des Schichtstufenlandes (1 in Abbildung 5) und des Molassebeckens (2 in Abbildung 5) eingegangen.

5.1 Schichtstufenland (1 in Abbildung 5)

Zwischen Spessart und Donau prägten mesozoische Sedimentgesteine die Landschaft. Zur Zeit von Trias und Jura entstanden großflächig Ablagerungen im kontinentalen bis flachmarinen „Germanischen Becken“, das im Osten vom „Böhmischen Land“ und im Süden durch die mittelmiozäne Zeit vom „Vindelizischen Land“ begrenzt war. In Perm, Kreide und Tertiär wurden dagegen nur bereichsweise Sedimente abgelagert. Der Nordschub der entstehenden Alpen ist Ursache dafür, dass das gesamte Schichtpaket um einige Grad verkippt wurde. Deshalb findet man die ältesten Gesteine im Nordwesten, die jüngeren im Süden und Osten. Verwitterung und Abtragung haben im Verlauf von Jahrtausenden die typische Schichtstufenlandschaft geformt.

5.2 Molasse (2 in Abbildung 5)

Als die Alpen zu einem Hochgebirge aufstiegen, bildete sich in ihrem nördlichen Vorland eine langgezogene Senke, das „Molassebecken“. In diesem Trog wurde der Abtragungsschutt (Feinsedimente, Sande und Kiese) aus den Bergen geschüttet, der heute zum Teil verfestigt vorliegt. Im Zusammenspiel von Sedimentanlieferung, Einsinken des Beckens und Meeresspiegelschwankungen wurde in zwei großen Zyklen jeweils das ursprüngliche Meer („Meeresmolasse“) vom Festland („Süßwassermolasse“) abgelöst. Der Südtail der Molasse am Alpenrand, die „Faltenmolasse“, ist im Gegensatz zur „Vorlandmolasse“ noch in den alpinen Deckenbau einbezogen.

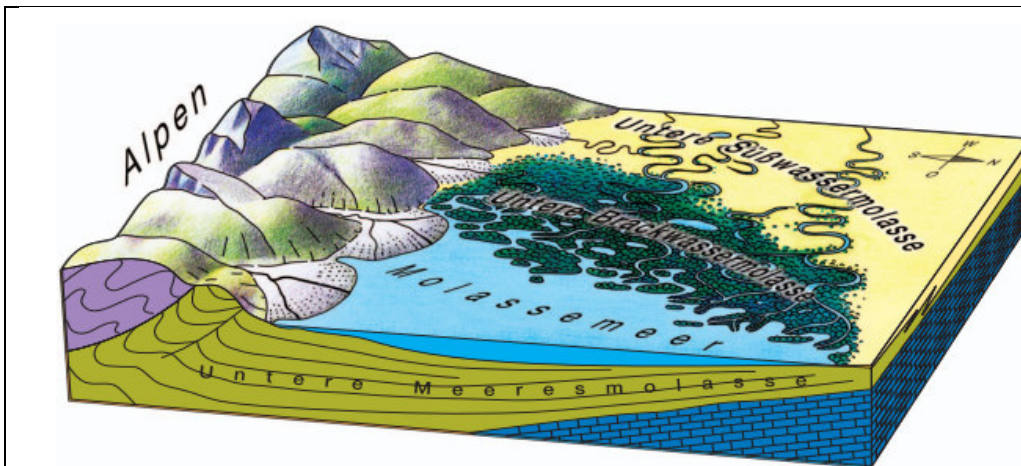
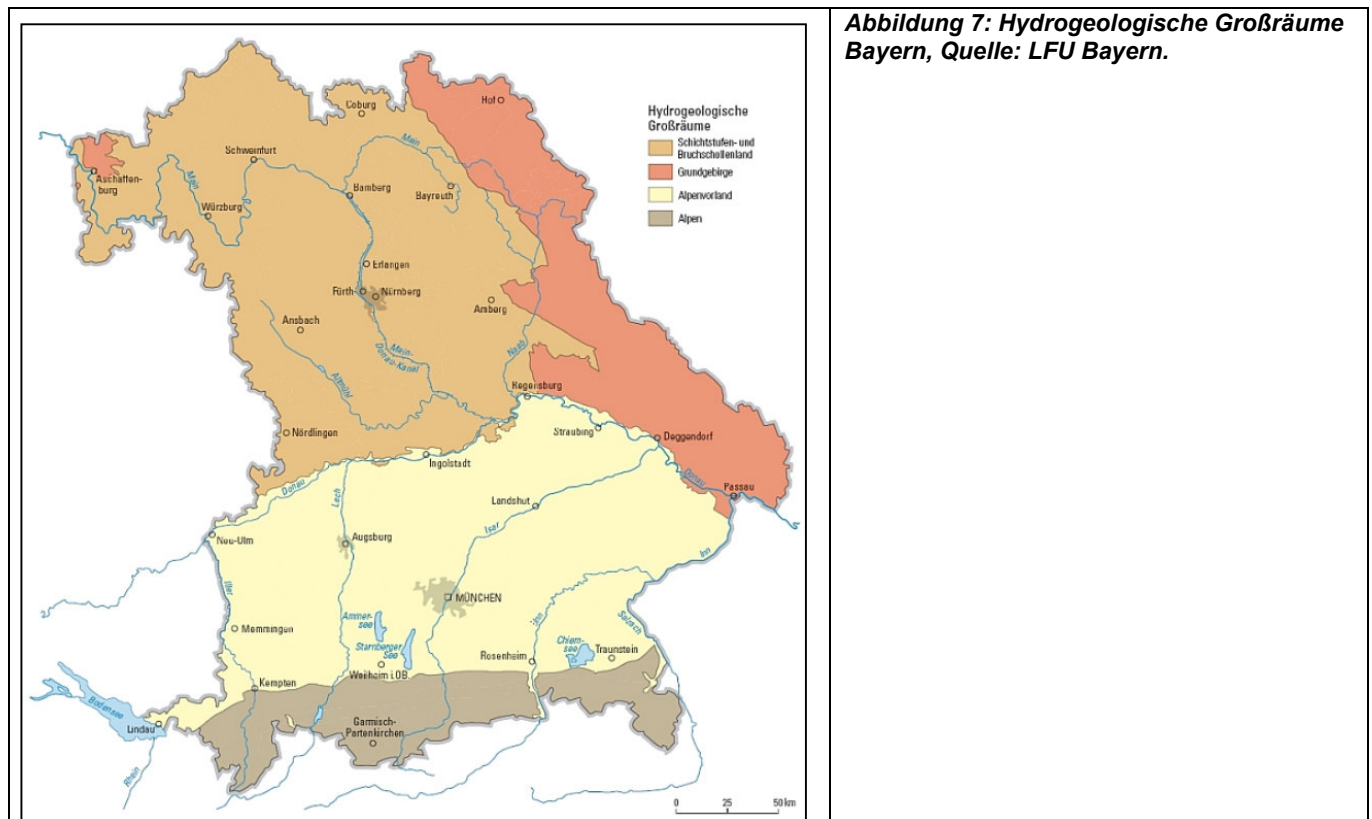


Abbildung 6:
Blockbild
Ablagerungsraum im
Molassemeer

5.3 Hydrogeologie

5.3.1 Allgemein

Der geplante Trassenverlauf befindet sich, entsprechend der hydrogeologischen Großräume, größtenteils im Schichtstufen- und Bruchschollenland. Lediglich Abschnitt C befindet sich im Bereich des Alpenvorlandes.



Vorliegender Bericht erläutert die vorherrschenden hydrogeologischen Gegebenheiten des Trassenverlaufes im Abschnitt B. Informationen zu den anderen Abschnitten sind den jeweiligen Technischen Berichten zu entnehmen.

Abschnitt B befindet sich zur Gänze im Schichtstufen- und Bruchschollenland. Dieses umfasst den Nordwesten Bayerns nördlich der Donau und ist geologisch durch seine vielfach horizontalen sowie vertikalen Wechsel unterschiedlicher Sedimentfolgen geprägt, welche eher geringe Schichtneigungen aufweisen. Die Bandbreite der vorherrschenden Gesteine ist mit fein- und grobklastischen Sedimenten, marinen Bildungen und Evaporiten als vielfältig zu bezeichnen. Auf Grund der daraus resultierenden unterschiedlichen hydrogeologischen Eigenschaften, resultiert die Ausbildung einzelner Grundwasserstockwerke, in welchem die Grundwasserleiter und Grundwasserstauer in vertikaler Abfolge wechsellagig vorliegen.

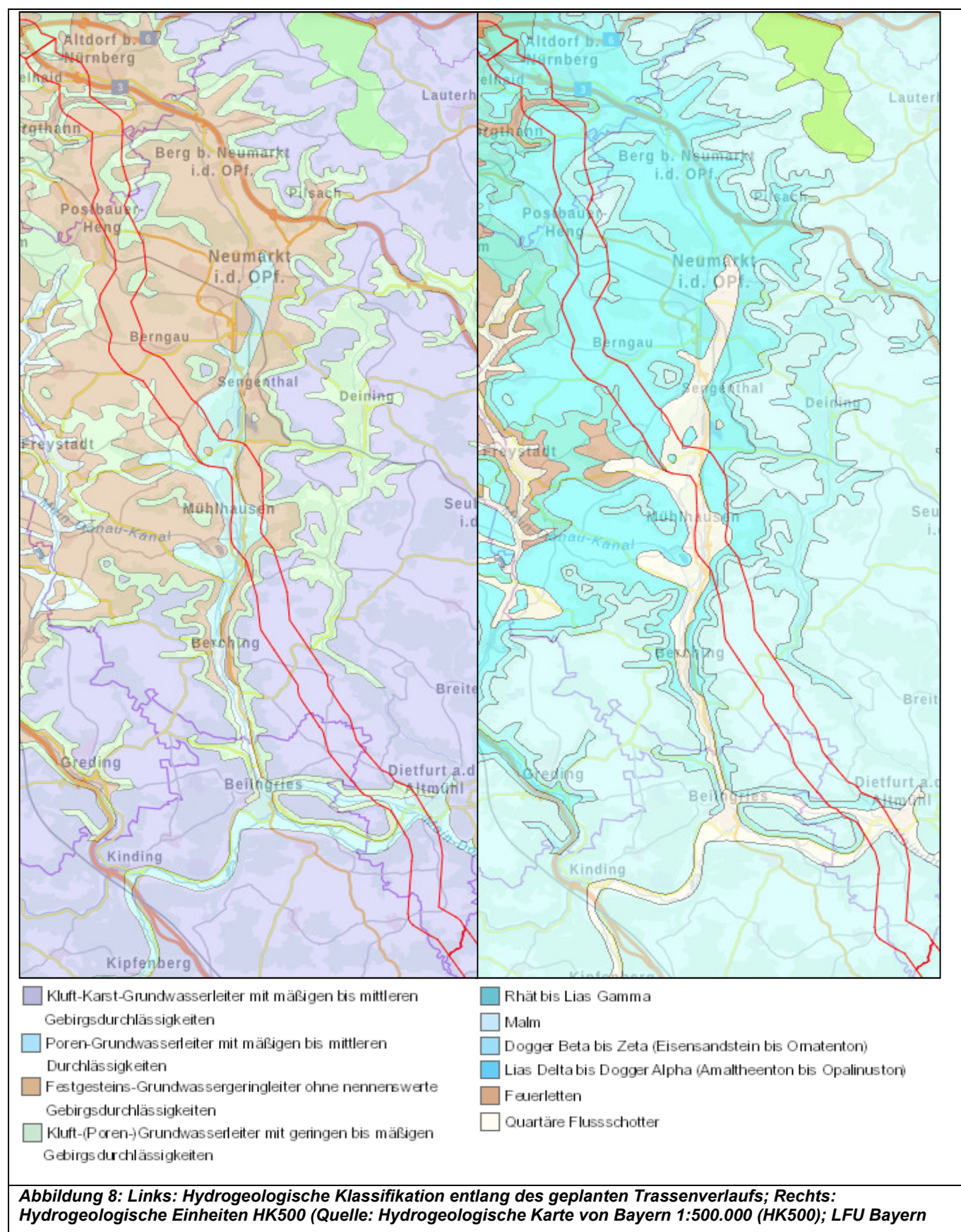
5.3.2 Hydrogeologie Abschnitt B-Nord

Hydrogeologisch verläuft Abschnitt B-Nord durch Schichten des Juras bzw. der Kreide. Westlich im Grenzbereich zu Abschnitt A finden sich noch Ausläufer des Keupers und Mittig des geplanten Streckenverlaufes Quartäre Flussablagerungen (Abbildung 8).

Dominiert wird der Trassenabschnitt beginnend nordwestlich mit Ton- und Mergelsteinen des Lias Delta bis Dogger Alpha. Dieser ist geprägt durch Kalksteineinschaltungen und vorwiegend als Grundwasser-Geringleiter zu bezeichnen, wobei vereinzelt Kalksteinbänke auftreten, welche die Eigenschaften eines Kluft-Grundwasserleiter besitzen aber eher unbedeutend für die vorherrschende Grundwasserführung sind. Abgelöst wird dieser vom Dogger Beta bis Zeta, wobei es sich um einen Sandstein mit dünnen Tonsteinlagen handelt. Dieser ist als Kluft-(Poren-)Grundwasserleiter definiert. Vereinzelt finden sich in dieser Einheit Grundwassergeringleiter, wobei es sich um Ton-Mergelsteinen im Hangenden handelt. Östlich des Trassenabschnittes werden die bereits genannten Schichten von geschichteten bis massig ausgebildeten Kalk- und Dolomitsteinen mit mergelbetonten Abschnitten des Malm abgelöst. Dies ist ein Kluft-Karst-Grundwasserleiter mit Tendenzen zum Grundwassergeringleiter in Mergelsteinphasen.

Entsprechend Abbildung 8 befinden sich im Trassenabschnitt B-Nord neben Gesteinsschichten des Jura noch Quartäre Ablagerungen im Bereich Mühlhausen und im Nordwesten an der Grenze zu Abschnitt A Einheiten des Keupers. Bei den Quartären Flussschottern handelt es sich um sandige Kiese, welche als ergiebige Poren-Grundwasserleiter zu bezeichnen sind. Der vorhandene Keuper wird als Feuerletten bezeichneten und bildet sich aus Ton- und Schluffstein mit dolomitischen und sandigen Einschaltungen, wodurch sich eher grundwassergeringleitende Eigenschaften herausbilden.

Unter Hinzunahme bereits bekannter Bohrungen des Landesamtes für Umwelt Bayern konnten einzelne Grundwasserstände im Bereich der Trasse in Erfahrung gebracht werden. Den Grundwassergleichen ist zu entnehmen, dass sich im Trassengebiet des Abschnittes B-Nord, zwei Grundwasserstockwerke befinden. Zuunterst befindet sich die Grundwassergleichen des Sandsteinkeuper, welche sich großräumig über den gesamten Trassenabschnitt erstrecken. Westlich des Abschnittes B-Nord befinden sich diese bei ca. 380 m ü. NN und fallen nach Osten hin auf 360 m ü. NN ab. Darüber befinden sich vereinzelt Grundwasserstockwerke des Malms. Im Raum Dietfurt a. d. Altmühl befinden sich diese bei 410 m ü. NN und steigen nördlich Richtung Mühlhausen auf 510 m ü. NN an. Im Süden des Trassenabschnittes bewegen sich diese dahingegen im Westen bei 400 m ü. NN und fallen in östlicher Richtung auf 360 m ü. NN.



5.3.3 Hohe Grundwasserstände in Bayern ([3])

Bereiche hoher Grundwasserstände sind zusammenhängende Flächen oder Gebiete, in denen Grundwasserstände von weniger als 3 m unter Gelände gemessen wurden oder aufgrund der morphologischen bzw. hydrogeologischen Randbedingungen vermutet werden können. Diese Gebiete sind oft durch den Einfluss von Wasser geprägt (z.B. Wassersensible Bereiche, Überschwemmungsgebiete und Hochwassergefahrenflächen oder auch Trockentäler die als Abflusssrinnen im Gelände dienen). Das Vorkommen hoher Grundwasserstände in Bayern ist eng an die naturräumliche Ausgangslage gebunden. Großflächig treten hohe Grundwasserstände in weiten Flusstälern, Ebenen und Niederungen mit Moorbildung auf. Abseits der Flusstäler bestimmt die räumliche Verbreitung oberflächennaher Grundwasserleiter das Auftreten hoher Grundwasserstände. Dies trifft insbesondere auf die Porengrundwasserleiter des Süddeutschen Molassebeckens zu. In den Festgesteinsgebieten Bayerns (Alpenraum und Nordbayern) sind hohe Grundwasserstände zumeist auf die Niederungen der schmalen Talkorridore begrenzt. Eine Besonderheit ist die häufig flache Lagerung oberflächennaher, grundwasserstauender Schichten des Schichtstufenlandes, die Grundwasservorkommen in geringer Tiefenlage mit flächigen Vernässungszonen hervorrufen können. Die Hinweiskarte Hohe Grundwasserstände wurde im Maßstab 1:500.000 erstellt und zeigt Bereiche, die potentiell von hohen Grundwasserständen betroffen sind. Sie ist nicht geeignet für die Darstellung absoluter Grundwasserflurabstände. Grundsätzlich können hohe Grundwasserstände auch in den nicht explizit als betroffen ausgewiesenen Bereichen im Rahmen der natürlichen Gegebenheiten auftreten. Die Hinweiskarte enthält keine Grundstücksgrenzen. Die Betroffenheit einzelner Grundstücke kann deshalb nicht abgelesen werden. Aus den Inhalten der Karte ergeben sich keine Rechtsansprüche. Die Darstellung der Hinweiskarte hohe Grundwasserstände ist nur bis zu einem Maßstab von ca. 1:100.000 möglich.

Eine Einteilung nach Bereichen und Masten findet sich in Kapitel 10.4.

6. Bodendenkmäler

Bodendenkmäler können über den BayernAtlas [1] abgerufen oder als WMS-Dienst [3] in einem Desktop-GIS-System dargestellt werden. Die Auswertung der im Bearbeitungsgebiet vorhandenen Bodendenkmäler ergab, dass in einem Trassenkorridor von 200 m insgesamt 29 Denkmäler berührt werden. Die Lage der Denkmäler ist in Anhang 1.6 dargestellt und in der folgenden Tabelle aufgelistet. **Die Bodendenkmäler auf denen direkt ein Masten geplant ist bzw. durch jene direkt eine Erdkabelleitung gebaut wird sind fett dargestellt.**

Tabelle 2: Bodendenkmäler

Bereich Mast	Verfahrensstand	Aktennummer	Beschreibung
Erdkabel V Ost	Benehmen hergestellt, nachqualifiziert.	D-5-6633-0016	Mesolithische Freilandstation, Siedlung vorgeschichtlicher Zeitstellung.
Erdkabel V West		D-5-6633-0182	Siedlung der späten Latènezeit.
Erdkabel V West		D-5-6633-0185	Siedlung vorgeschichtlicher Zeitstellung.
Erdkabel V West		D-5-6633-0198	Siedlung der Hallstattzeit sowie Wüstung des hohen und späten Mittelalters.
Erdkabel V West		D-5-6633-0138	Siedlung vorgeschichtlicher Zeitstellung.
Erdkabel	Benehmen hergestellt, nachqualifiziert.	D-5-6633-0059	Begräbnisplatz mit Grabhügeln mit Bestattungen der Hallstatt- und Latènezeit.
WP04		D-5-6634-0050	Siedlung der Hallstattzeit.
WP04 – T04_1	Benehmen hergestellt, nachqualifiziert.	D-5-6634-0052	Siedlung der Hallstattzeit
T04_1		D-5-6634-0084	Siedlung vorgeschichtlicher Zeitstellung, der späten Bronze- und Urnenfelderzeit, vermutlich Brandgräber vorgeschichtlicher Zeitstellung und der Urnenfelderzeit sowie mittelalterliche Wüstung.
T04_2	Benehmen hergestellt, nachqualifiziert.	D-5-6634-0045	Siedlung vor- und frühgeschichtlicher Zeitstellung.
T04_2	Benehmen hergestellt, nachqualifiziert.	D-5-6634-0044	Grabhügelgruppe vermutlich der Hallstattzeit.
T04_3	Benehmen hergestellt, nachqualifiziert.	D-5-6634-0046	Siedlung vorgeschichtlicher Zeitstellung.
T04_3	Benehmen hergestellt, nachqualifiziert.	D-5-6634-0056	Freilandstation des Mesolithikums und Siedlung der Spätlatènezeit.

WP05	Benehmen hergestellt, nachqualifiziert.	D-5-6634-0051	Siedlung der Spätlatènezeit.
T05_1	Benehmen nicht hergestellt, nachqualifiziert.	D-5-6634-0120	Erdbauten des Ludwig-Donau-Main-Kanals (1836-45).
T06_3	Benehmen hergestellt, nachqualifiziert.	D-5-6634-0057	Bergbau des Mittelalters.
T07_1	Benehmen hergestellt, nachqualifiziert.	D-5-6634-0073	Siedlung vorgeschichtlicher Zeitstellung.
T07_1	Benehmen nicht hergestellt, nachqualifiziert.	D-3-6634-0071	Mesolithische Freilandstation, metallzeitliche Siedlung.
WP08	Benehmen hergestellt, nachqualifiziert.	D-5-6634-0067	Siedlung der Bronze-, der Urnenfelder- und Hallstattzeit.
WP08		D-5-6634-0068	Siedlung vorgeschichtlicher Zeitstellung.
WP14		D-3-6734-0079	Vorgeschichtliche Siedlung.
Erdkabel	Benehmen nicht hergestellt, nachqualifiziert.	D-3-6834-0240	Erdbauten des Ludwig-Donau-Main-Kanals (1836-45).
T29_6		D-3-6834-0008	Vorgeschichtliche Siedlung.
T38_2 – WP39	Benehmen nicht hergestellt, nachqualifiziert.	D-3-6935-0014	Vorgeschichtlicher Bestattungsplatz mit verebneten Grabhügeln der Bronzezeit und Brandgräbern der Urnenfelderzeit.
T39_1	Benehmen nicht hergestellt, nachqualifiziert.	D-3-6935-0013	Verebnete Schanze der Kurbayerischen Landesdefensionslinien (1702/1703).
T39_1	Benehmen nicht hergestellt, nachqualifiziert.	D-3-6935-0017	Siedlung der Hallstattzeit, Wüstung des Hochmittelalters, karolingerzeitliches Reihengräberfeld.
T39_2	Benehmen nicht hergestellt, nachqualifiziert.	D-3-6935-0106	Siedlung vor- und frühgeschichtlicher Zeitstellung.
T39_2 – T39_3	Benehmen nicht hergestellt, nachqualifiziert.	D-3-6935-0210	Erdbauten des Ludwig-Donau-Main-Kanals (1836-45).
T39_6	Benehmen nicht hergestellt, nachqualifiziert.	D-3-6935-0019	Vorgeschichtlicher Bestattungsplatz mit mindestens vierzig Grabhügeln.

7. Altlasten

Die Informationen über Altlastenverdachtsflächen wurden seitens des Auftraggebers (TenneT) als GIS File zur Verfügung gestellt und sind in Tabelle 3 ersichtlich. Altlastenverdachtsflächen sind in Anhang 1.6 dargestellt. **Die Altlasten auf denen direkt ein Masten gebaut wird sind fett dargestellt.**

Tabelle 3: Im Trassenbereich liegende Altlastenflächen, vgl. auch Anhang 1.6

Bereich Masten	Korridor	Altlasten Beschreibung	Nr. Karte
T04_2	200 m	-	BN1
T33_6	200 m	-	BN2

8. Kampfmittel

Zum Kampfmittelverdacht gibt es keine frei abrufbaren Daten. Eine Voreinschätzung des Kampfmittelverdacht ist über eine kostenpflichtige Luftbildauswertung durch darauf spezialisierte Firmen möglich. Diese Auswertung erfolgt im Regelfall individuell für die vom Bauvorhaben betroffenen Flächen.

9. Georisiken

Bekannte geogene Gefahren werden durch das Bayerische Landesamt für Umwelt erfasst und lassen sich über den BayernAtlas [1] abrufen bzw. als WMS-Dienst [3] in einem Desktop-GIS-System einbinden. Zusätzlich wurden vom Auftraggeber (TenneT) sämtliche Georisiken übermittelt. Die maßgeblichen Georisiken sind hauptsächlich (von Nord nach Süd):

- Felssturz
- Rutschprozess (allgemein, kombinierte Rutschung, Rotationsrutschung)
- Dolinen / Erdfälle

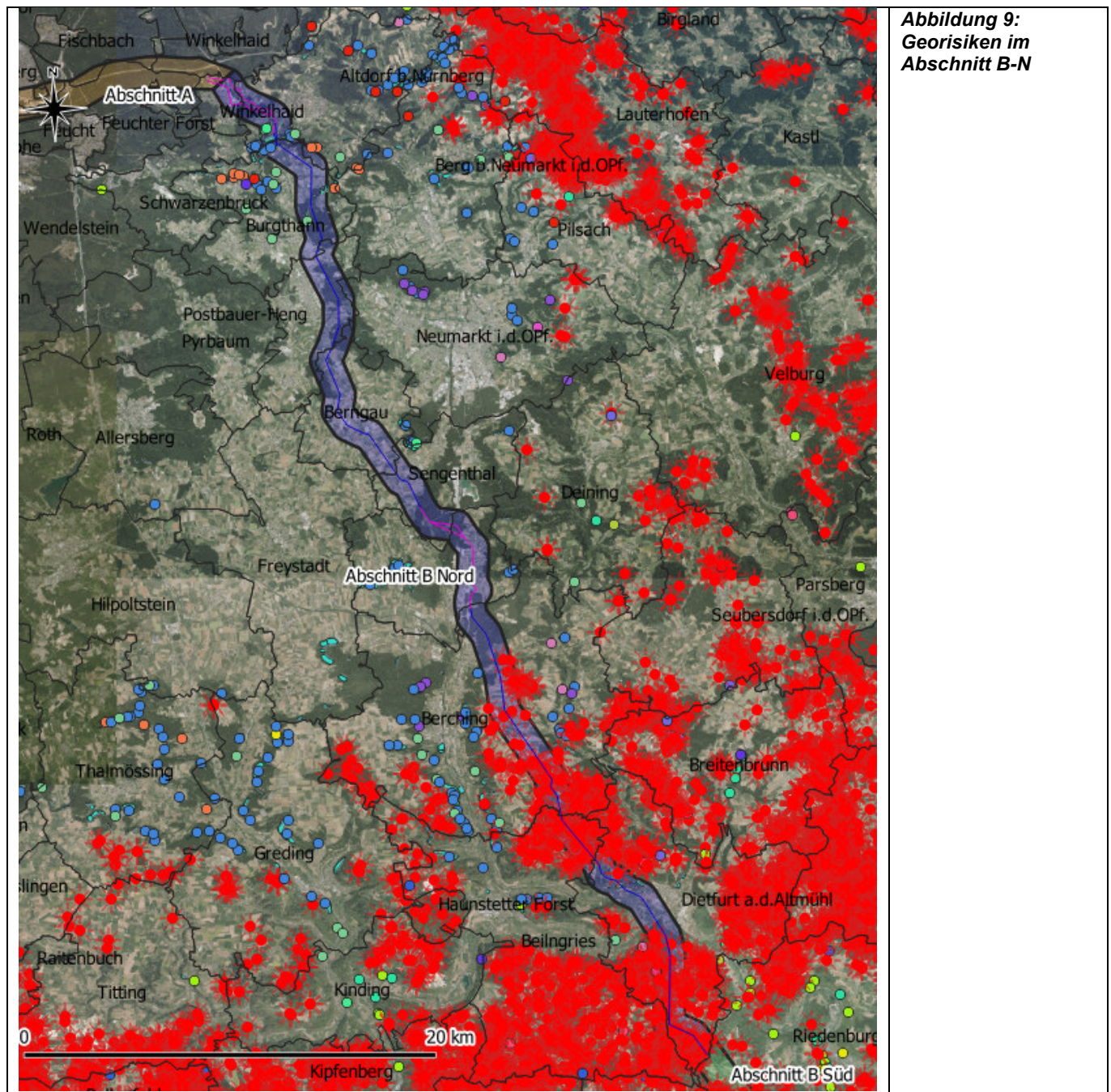


Abbildung 9:
Georisiken im
Abschnitt B-N

Wie in Abbildung 9 zu sehen ist kommen im Nordteil von Abschnitt B-Nord hauptsächlich Rutschungen und Felsstürze vor, welche sich jedoch weiter entfernt von der geplanten Trasse befinden.

In den südlichen Abschnitten treten hauptsächlich Dolinen / Erdfälle auf. Aufgrund des gehäuft Auftretens von Dolinen wird lediglich auf diese eingegangen, welche sich in unmittelbarer Nähe (~100 m) von geplanten Strommasten befinden. **Masten die im direkten Nahbereich von Georisiken gebaut werden sind fett dargestellt.**

Tabelle 4: Georisiken (Dolinen)

Masten	Abstand	Objekt-ID / Objektname	Bereich auf Karte	Geologie	Art, Ausdehnung	Beschreibung, Alter und Entwicklung
T29_9	50 m	6935GR015144 / W Denning	BN-Do-1	Im Bereich der Doline steht weitgehend dolomitierter Massenkalk des Malmdelta an. Lokal kann Bankkalk vorkommen, der teilweise dolomitisiert ist. Darunter folgt Schicht- oder Massenfacies des Malm gamma. Überdeckt werden die jurassischen Karbonate von weitgehend bindigem Alblehm unterschiedlicher Mächtigkeit.	Die Doline ist ca. 31m lang und ca. 28m breit. Die Tiefe beträgt ca. 5m. Sie erstreckt sich in der Hauptachse ungefähr SSW-NNO. Ihre Form ist eher kreisförmig.	Die Doline befindet sich auf landwirtschaftlich genutztem Gebiet. Angaben zum Gesamtalter sind nicht möglich. Angaben zur weiteren Entwicklung können derzeit nicht gemacht werden. Grundsätzlich ist im Umfeld mit weiteren bestehenden Dolinen, aber auch mit neu auftretenden Einbrüchen zu rechnen.
	52 m	6935GR015143 / W Denning	BN-Do-1		Die Doline ist ca. 34m lang und ca. 29m breit. Sie erstreckt sich in der Hauptachse ungefähr NW-SO. Ihre Form ist eher kreisförmig.	
	66 m	6935GR015147 / W Denning	BN-Do-1		Die Abmessungen der Doline sind nicht bekannt.	
T33_3	72 m	6935GR015539 / NE Kevenhüll	BN-Do-2 BN-Do-2	Im Untergrund stehen karbonatische Gesteine des Weißjuras (Malm) an. Darüber folgen Ablagerungen der Kreide, des Tertiärs und des Quartärs in teilweise sehr unterschiedlicher Mächtigkeit. Lokal können auch erhebliche zeitliche Schichtlücken vorhanden sein.	Die Abmessungen der Doline sind nicht bekannt.	Die Doline befindet sich auf landwirtschaftlich genutztem Gebiet. Der Zustand der Doline ist gestört. Sie ist von einem Wall aus Schutt (Weißjura Karbonate) umgeben, die Vertiefung im Inneren ist weitgehend verfüllt. Angaben zum Gesamtalter sind nicht möglich. Angaben zur weiteren Entwicklung können derzeit nicht gemacht werden. Grundsätzlich ist im Umfeld mit weiteren bestehenden Dolinen, aber auch mit neu auftretenden Einbrüchen zu rechnen.
	80 m	6935GR016304 / NE Kevenhüll				

T33_5	82 m	6935GR015552 / E Kevenhüll	BN-Do-3	Im Untergrund stehen karbonatische Gesteine des Weißjuras (Malm) an. Darüber folgen Ablagerungen der Kreide, des Tertiärs und des Quartärs in teilweise sehr unterschiedlicher Mächtigkeit. Lokal können auch erhebliche zeitliche Schichtlücken vorhanden sein.	Die Abmessungen der Doline sind nicht bekannt. Nach dem Hillshade ergibt sich eine geschätzte ursprüngliche Größe der Doline von etwa 50 auf 60 m. Angaben zur Tiefe liegen nicht vor.	Die Doline befindet sich auf landwirtschaftlich genutztem Gebiet. Angaben zum Gesamalter sind nicht möglich. Angaben zur weiteren Entwicklung können derzeit nicht gemacht werden. Grundsätzlich ist im Umfeld mit weiteren bestehenden Dolinen, aber auch mit neu auftretenden Einbrüchen zu rechnen
T41_5	59 m	7035GR015025 / SE Vogelthal	BN-Do-4	Im Untergrund stehen karbonatische Gesteine des Weißjuras ("Malm") an. Darüber folgen Ablagerungen der Kreide, des Tertiärs und des Quartärs in zum Teil sehr unterschiedlicher Mächtigkeit. Lokal können erhebliche zeitliche Schichtlücken vorhanden sein.	Die Abmessungen der Doline sind nicht bekannt.	Die Doline befindet sich auf landwirtschaftlich genutztem Gebiet. Angaben zum Gesamalter sind nicht möglich. Angaben zur weiteren Entwicklung können derzeit nicht gemacht werden. Grundsätzlich ist im Umfeld mit weiteren bestehenden Dolinen, aber auch mit neu auftretenden Einbrüchen zu rechnen.
T42_1	62 m	7035GR015103 / SE Wolfsbuch	BN-Do-5	Im Untergrund stehen karbonatische Gesteine des Weißjuras ("Malm") an. Darüber folgen Ablagerungen der Kreide, des Tertiärs und des Quartärs in zum Teil sehr unterschiedlicher Mächtigkeit. Lokal können erhebliche zeitliche Schichtlücken vorhanden sein.	Die Abmessungen der Doline sind nicht bekannt.	Die Doline befindet sich auf landwirtschaftlich genutztem Gebiet. Angaben zum Gesamalter sind nicht möglich. Angaben zur weiteren Entwicklung können derzeit nicht gemacht werden. Grundsätzlich ist im Umfeld mit weiteren bestehenden Dolinen, aber auch mit neu auftretenden Einbrüchen zu rechnen.
WP43	22 m	7035GR015057 / SW Zell	BN-Do-6	Im Untergrund stehen karbonatische Gesteine des Weißjuras ("Malm") an. Darüber folgen Ablagerungen der Kreide, des Tertiärs und des Quartärs in zum Teil sehr unterschiedlicher Mächtigkeit. Lokal können erhebliche zeitliche Schichtlücken vorhanden sein.	Die Abmessungen der Doline sind nicht bekannt.	Die Doline befindet sich auf landwirtschaftlich genutztem Gebiet. Angaben zum Gesamalter sind nicht möglich. Angaben zur weiteren Entwicklung können derzeit nicht gemacht werden. Grundsätzlich ist im Umfeld mit weiteren bestehenden Dolinen, aber auch mit neu auftretenden Einbrüchen zu rechnen.

Um die Gefährdung der Georisiken übersichtlich darzustellen, wurde ein Farbcode über die Tabelle gelegt (gelb: im Nahbereich von Maststandorten, speziell bei Dolinen können im Umfeld weitere bestehende Dolinen auftreten, rot: Georisiko im direkten Masten Bereich).

Im Bereich der Masten mit Gefahrenpotential (vgl. Tabelle 4) für Auftretende Dolinen wird neben Erkundungsbohrungen auch eine Geophysikalische Erkundung (vgl. Kapitel 11.1.2) vorgeschlagen.

9.1 Überflutungsbereiche / Hochwasser

Potentielle Überflutungsbereiche können über den BayernAtlas [1] abgerufen werden oder als WMS-Dienst [3] in einem Desktop-GIS-System dargestellt werden. In Bayern werden folgende Szenarien unterschieden:

- **HQ_{Häufig}:** Unter einem häufigen Hochwasserereignis (HQ_{häufig}) wird ein Hochwasserabfluss verstanden, der statistisch gesehen im Mittel alle 5 bis 20 Jahre auftritt. Ein 5 bis 20-jährliches Hochwasser wird auch als "häufiges Hochwasser" bezeichnet, da es im Vergleich zum HQ₁₀₀ relativ häufig auftritt. Die Hochwassergefahrenflächen werden in der Regel für ein HQ₁₀ ermittelt und dargestellt.
- **HQ₁₀₀:** Abfluss, der an einem Standort im Mittel alle hundert Jahre überschritten wird. Da es sich um einen Mittelwert handelt, kann dieser Abfluss innerhalb von 100 Jahren mehrfach auftreten. Wenn Messzeiträume an Flüssen weniger als 100 Jahre umfassen, wird dieser Abfluss statistisch berechnet.
- **HQ_{extrem}:** Ein HQ_{extrem} entspricht in etwa einem HQ₁₀₀₀. Der HQ-Wert wird nach einheitlichen Standards entsprechend der an den bayerischen Gewässern vorhandenen Datengrundlage bestimmt oder abgeschätzt.

Eine Karte mit den dargestellten Überflutungsflächen ist in Anhang 1.4 dargestellt.

Folgende Überschwemmungsgebiete liegen im Trassenabschnitt (**Überschwemmungsgebiete im direkten Bereich eines Masten sind fett dargestellt**):

Tabelle 5: Überschwemmungsgebiete

Bereich Masten	Korridor	Überschwemmung bei...	Gerinne	Beschreibung	Bereiche in Karte (Anhang 1.4)
WP01 / T01a_2 – WP03/03a	Quer	HQ _{häufig}	Schwarzach	Überschwemmungsbereich ca. 110 m quer zur Trasse, zwischen geplanten Masten	ÜBN1
T39_3	quer	HQ_{extrem}	Altmühl, Main-Donau Kanal	Überschwemmungsbereich ca. 450 m quer zur Trasse	ÜBN2

10. Baugrund / Geologie

Eine Einteilung in vier Kategorien (gering, gering bis mittel, mittel bis hohe und hohe bis sehr hohe Tragfähigkeiten) erfolgte anhand der Geologischen Karte (vgl. Kapitel 5), der Ingenieurgeologischen Karte (Anhang 1.5) , Archivbohrungen (vgl. Anhänge 3) sowie Geländebeobachtungen während der Trassenbegehung (vgl. Anhang 2). Es können topographisch bedingt kleinräumige Verschlechterungen (Tone bis Schluffe durch jüngere Ablagerungen) auftreten.

10.1 Topographie

Abschnitt B-Nord beginnt in der Gemeinde Winkelhaid auf einer Höhe von 430 bis 450 m ü. NN. Zwischen den Gemeinden Altdorf bei Nürnberg und Burghann ist die Topographie eingeschnitten und fällt kurzfristig auf 370 m ü. NN. Nach einer gemäßigten Strecke von wenigen km steigt die Topographie auf eine maximale Höhe von 560 m ü. NN an. In den Gemeinden Berggau, Sengenthal und Mühlhausen stellt sich eine sanfte Topographie im Bereich von 420 bis 440 m ü. NN ein. In der Gemeinde Berching wird es hügeliger mit Maximalwerten zu Beginn mit 570 m ü. NN. Bei Dietfurt an der Altmühl fällt das Gelände für ca. 3 Kilometer auf 360 m bevor es wieder hügeliger wird und auf eine Maximalhöhen von 530 m ansteigt.

Anhand des Bayern Atlas [1] wurde die Trasse verfolgt und auf Auffälligkeiten entlang der Trasse verglichen.

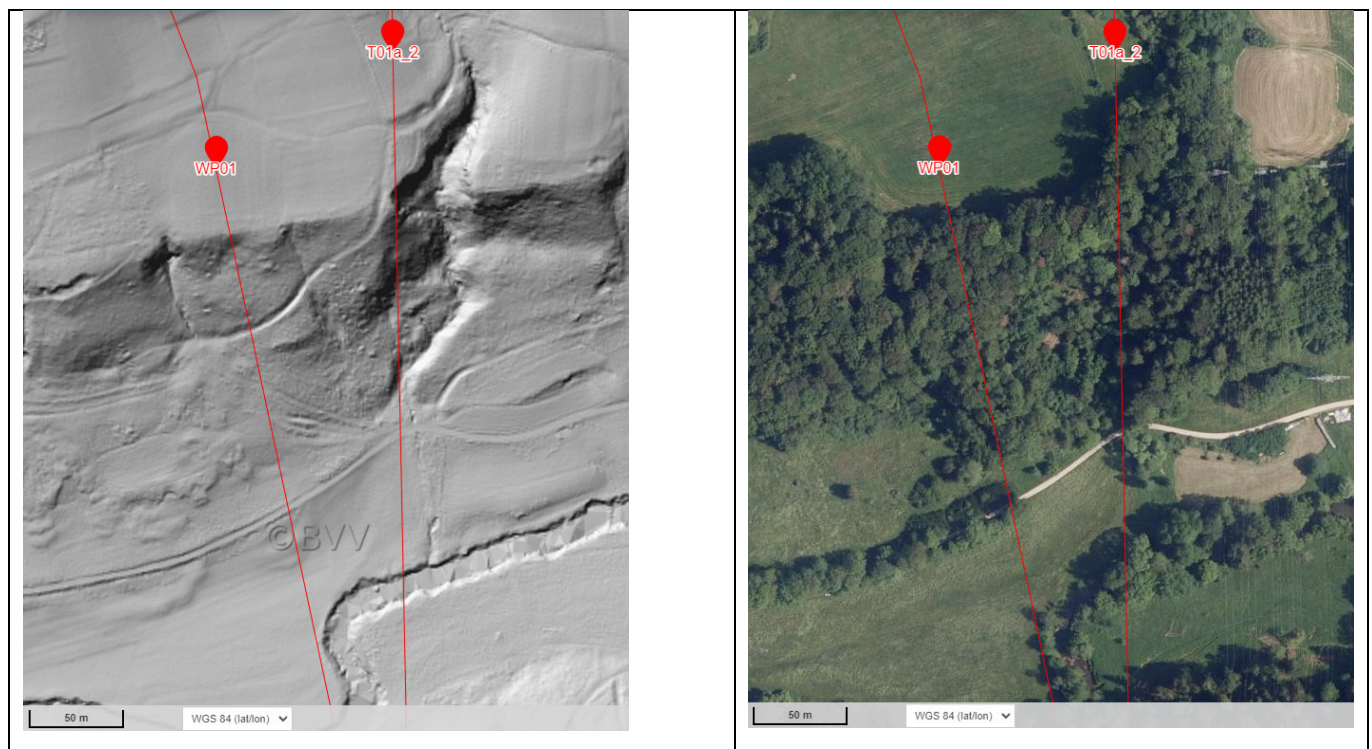


Abbildung 10: Erosionskanten im Geländerelevierung zu erkennen, Bereich Masten WP01 bzw. T01a_2, links Geländerelevierung, rechts Orthofoto aus Bayern Atlas [10], muss in diesem Bereich im Zuge des Leitungsbaues der Bewuchs (Wald) entfernt werden ein stabilisierender Vegetationsdecke herzustellen um Erosion zu vermeiden, oben Geländerelevierung, unten Orthofoto aus Bayern Atlas [10]

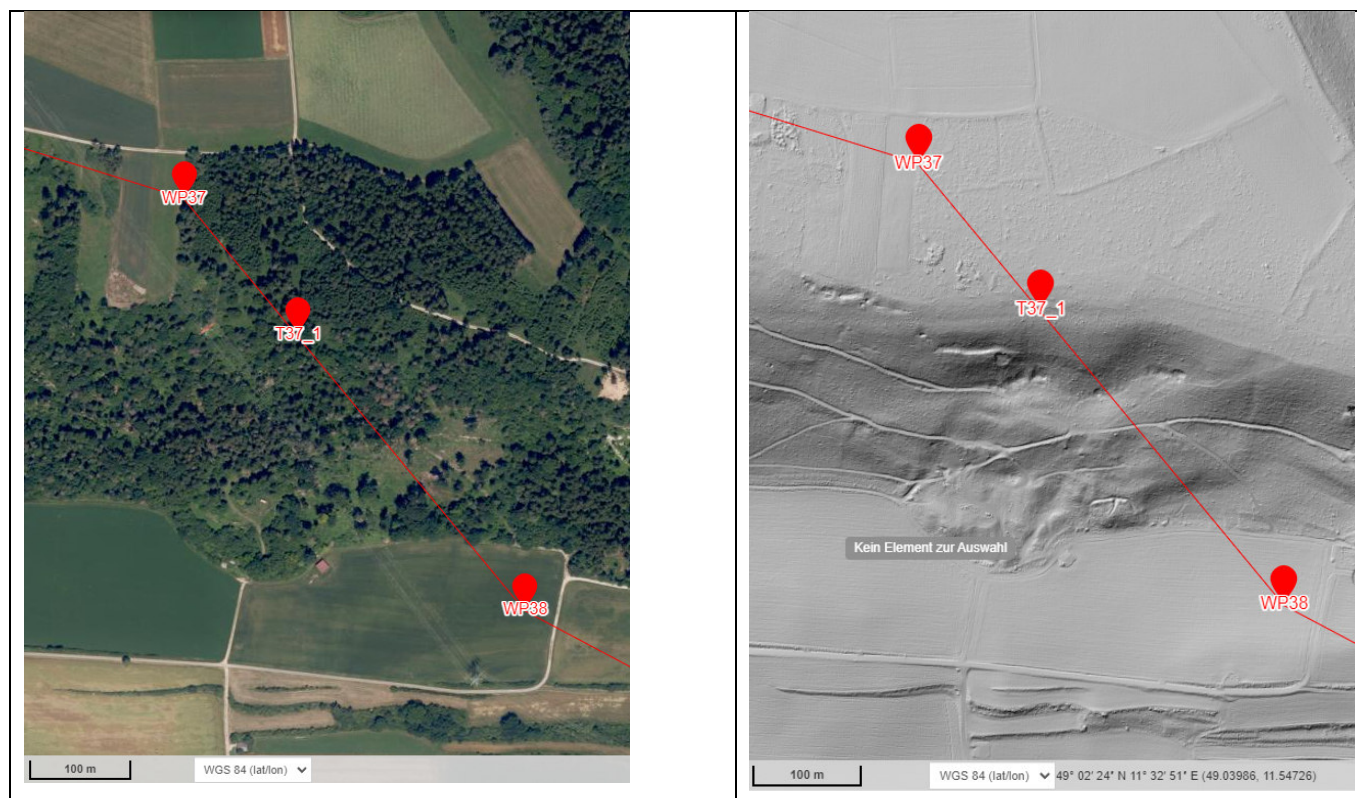


Abbildung 11: Erosionskanten im Geländere relief zu erkennen, Bereich Masten WP37, T37_1 und WP38, links Geländere relief, rechts Orthofoto aus Bayern Atlas [10], muss in diesem Bereich im Zuge des Leitungsbaues der Bewuchs (Wald) entfernt werden ist ein stabilisierender Vegetationsdecke herzustellen um Erosion zu vermeiden, oben Geländere relief, unten Orthofoto aus Bayern Atlas [10]

10.2 Daten aus Umweltatlas

Es wurden Aufschlüsse im Nahbereich des Trassenkorridors aus dem Umweltatlas [2] digitalisiert und in das GIS Projekt eingearbeitet. Es wurde wo möglich versucht die Aufschlüsse im Gelände wiederzufinden. Großteils war dies aufgrund von Zugänglichkeiten nicht möglich . Die Ergebnisse aus dem Umweltatlas wurden digitalisiert und fließen in die Beurteilung mit ein. Eine Tabelle mit Aufschlüssen die innerhalb des 200 m Korridors liegen ist in Tabelle 6 zu sehen.

Tabelle 6: Aufschlüsse aus dem Umweltatlas [2] dunkelgrün: 200 m Korridor, hellgrün: 400 m Korridor, gelb: 600 m Korridor, rot: 1500 m Korridor

Bereich Masten	Aufschluss Nummer	Beschreibung	Schichtdaten
Erdkabel	24	Lehm-/Ton-/Mergelgrube	-
WP03/03a	26	Steinbruch	-
T05_1	27	Künstliche Böschung	-
T08_2	32	Sandgrube	-
WP09	33	Tongrube	-
Erdkabel	36	Sandgrube	-
T27_3	42	Steinbruch	-

T27_5	45	Steinbruch	-
T29_4	48	Bacheinschnitt	Kalkstein (grau)
T29_8	50	Lehm-/Ton-/Mergelgrube	-
T29_8	51	Abbaustelle	-
T38_1	53	Steinbruch	-
T38_1	54	Steinbruch	Kalkstein
T39_5	57	Künstlicher Aufschluss	Sand
T39_5	56	Künstlicher Aufschluss	Sandstein (orange, gelb)
WP41	58	Schurfprofil	-

10.3 Bauwasserhaltung

Anhand von den im Kapitel 5.3.3 beschriebenen „Hohen Grundwasserständen“ (d.h. potentielle Bereiche mit Grundwasserständen von weniger als 3,0 m unter Gelände) wurden betroffene Masten ermittelt und in Tabelle 7 dargestellt. Hier sollte besonderes Hauptaugenmerk auf die Wasserhaltung gelegt werden.

Tabelle 7: Potentielle Bereiche mit hohen Grundwasserständen (<3,0 m), vgl. auch Anhang 4

Masten (von / bis)	Gefahr
T05_1, T08_1, T09_2, T12_3, WP13, WP16, Erdkabel Mühlhausen, T29_6, T29_9, WP33, T33_3, T33_4, T39_2, T39_3, T39_4, T41_6, T42_1, T42_2, WP43	Potentiell von hohen Grundwasserständen betroffene Gebiete

10.4 Baugrund / Geotechnik

Tabelle 8: Prognostizierte Tragfähigkeit mit Masten, vgl. auch Anhang 4

Masten (von / bis) von N nach S	Prognostizierte Tragfähigkeit
T27_1, T27_2 T32_2 T33_6 WP35-WP37 T39_5-WP40	hoch bis sehr hoch
Erdkabel Winkelhaid (ein kleiner Bereich gering) WP01a-T04_3 T05_1-WP18 T19_1-T19_2 WP27 T27_4-T29_2 T29_4-T29_8 T29_10-T32_1 WP33-T33_2 T33_4 WP34 T37_1-T38_1 T39_3, T39_4 T41_2-WP44	mittel bis hoch
WP20 Erdkabel Mühlhausen	gering bis mittel

WP25-T26_1 T27_3 T38_2-T39_1 T40_1-T41_1	
WP05 WP19 T29_3 T29_9 T33_3 T33_5 T39_2	gering

In Tabelle 8 sind die einzelnen Masten mit den dazugehörigen prognostizierten Tragfähigkeiten aufgelistet. Anhand der prognostizierten Tragfähigkeiten können auf Wunsch des Auftraggebers Aussagen zu prognostizierten Fundamentarten gegeben werden.

Tabelle 9: Prognostizierte Fundamentart; vgl. auch Anhang 4

Prognostizierte Tragfähigkeit	Prognostizierte Fundamentart	Anmerkung
Hoch bis sehr hoch tragfähige Schichten	flache Fundamente	Vermutlich seicht anstehende Felslinie
Mittel bis hoch Tragfähige Schichten	flache Fundamente	-
Gering bis mittel tragfähiger Schichten	je nach Erkundung Fläche bzw. Tiefe Fundamente	-
Gering tragfähiger Schichten	tiefe Fundamente	-

11. Erkundungskonzept

Die im Gutachten getroffenen Aussagen beruhen auf den verfügbaren Karten (insbesondere geologische Karte, Ingenieurgeologische Karten, Archivbohrungen, Georisiken) und der Kartierung vor Ort. Aufgrund der im Kapitel 3.2 genannten Einschränkungen ist das Gutachten als Vorgutachten zu verstehen und die Angaben zu Bodenkennwerten, Grundwasserständen und Gründungsempfehlungen sind erste Orientierungswerte. Die getroffenen Aussagen sind durch Baugrunduntersuchungen (direkte und indirekte Aufschlüsse), geophysikalische Untersuchungen im Bereich der Georisiken sowie geotechnische Laborversuche zu überprüfen.

Umwelttechnische Bodenuntersuchungen bzw. Erkundungen / Probennahmepläne gem. LAGA sind nicht Teil dieser BGVU.

11.1 Methodik

11.1.1 Baugrunderkundung

Ziel der Baugrunderkundung ist die Erfassung aller relevanten Daten, um die geologisch-geotechnischen Eigenschaften des Untergrundes zu beschreiben und um daraus verlässliche geotechnische Kennwerte abzuleiten. Diese Angaben werden benötigt, um etwaige statischen Bemessungen von Baugrubensicherungen, Bauwasserhaltungen und Fundamenten sowie den Verlauf von Baustraßen im weiteren Projektverlauf fachgerecht planen zu können.

Folgende Informationen sollen durch die Baugrunderkundung gewonnen werden:

- Bodenart (Fels, Lockersediment, Kornverteilung, bindig, nicht bindig, ...)
- Schichtaufbau des Untergrundes
- Grundwasserstand und Schwankungshöhe im Projektgebiet
- Chemische Eigenschaften des Grundwassers (Betonaggressivität)
- Bodenmechanische Eigenschaften (z.B.: Lagerungsdichte, Konsistenz, Korngrößenverteilung, Wassergehalt, Durchlässigkeit, Scherparameter, Steifemodul,...)
- Ableitung der Tragfähigkeit der Schichten
- Eventuelle Verkarstungserscheinungen (Dolinen) im Untergrund durch geophysikalische Methoden

Freileitungen: Bei Freileitungen sind grundsätzlich alle Maststandorte zu untersuchen. Die angewendete Untersuchungsmethode (Bohrungen, Sondierungen, Baggerschürfe) kann abhängig von den erwarteten Baugrundverhältnissen gewählt werden. Aufgrund der erforderlichen Gründung und der Lasten, die in den Boden abgetragen werden müssen, ist die Tragfähigkeit des Untergrundes der maßgebende Parameter.

Erdkabel: Als Richtwert für die Anzahl der erforderlichen Aufschlüsse gelten die Empfehlungen in [9]: ein Aufschluss pro 50 bis 200 m für Linienbauwerke. Das Raster kann in Abhängigkeit der erwarteten Baugrundverhältnisse (homogen oder inhomogen) verdichtet oder auch erweitert werden. Die Tragfähigkeit ist bei Erdkabelverlegung nur indirekt von Bedeutung, da keine hohen Lasten in den Untergrund abgetragen werden müssen. Wichtige Informationen bei der Verlegung von Erdkabel ist die Befahrbarkeit der Trasse, der Grundwasserstand, die Lösbarkeit des Bodens und der zulässige Böschungswinkel.

In Tabelle 10 sind die wichtigsten direkten Aufschlussmethoden, die in diesem Abschnitt in Frage kommen, beschrieben.

Tabelle 10: Aufschlussmethoden

Art	Vorteil	Nachteil
<u>Baggerschürfe (SG):</u> Schurf mit Rad- oder Raupenbagger, Aufnahme des Schurfes durch Geologen oder Geotechniker	<ul style="list-style-type: none"> • Relativ schnell und kostengünstig • Großer Aufschluss • Entnahme von großen Probenmengen und ungestörten Proben möglich • Gute Bewertung der Lösbarkeit des Bodens und der Böschungswinkel möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Eingeschränkte Aufschlusstiefe (max. 3,0 bis 4,0 m) • Vergleichsweise große Flurschäden (sowohl durch die Zufahrt als auch den Schurf selbst)
<u>Rammkernsondierung (RKS):</u> Durchmesser 50 – 60 mm	<ul style="list-style-type: none"> • geringe Flurschäden (kleines leichtes Raupengerät) • auch in schwer zugänglichen Bereichen und unwegsamen Gelände einsetzbar • als provisorischer Grundwassermesspegel ausbaubar 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufschlusstiefe systembedingt auf ca. 5,0 bis 8,0 m begrenzt • In kiesigen Böden nur eingeschränkt geeignet • Geringe Probenmenge und hohe Kernverluste möglich • Empfindlich bei Bohrhindernissen (große Steine oder Blöcke) • stark gestörtes Bodenprofil

<u>Rammsondierung (Typ DPH):</u> DIN EN ISO 22476-2, schwere Rammsondierung, indirekter Aufschluss	<ul style="list-style-type: none"> • Ableitung der Tragfähigkeit über die Schlagzahlen • Aufschlusstiefe 10 bis 15 m möglich • geringe Flurschäden (kleines leichtes Raupengerät) • auch in schwer zugänglichen Bereichen und unwegsamen Gelände einsetzbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Kein direkter Aufschluss, keine Probenahme • Empfindlich bei Bohrhindernissen (große Steine oder Blöcke)
<u>Drucksondierung (CPT): *</u> DIN EN ISO 22476-1, Cone penetration test *Versuche werden in der ersten Phase nicht festgelegt sind jedoch für Detailuntersuchungen bei besserer Kenntnis des Untergrundes (nach Aufschlussbohrung) zu empfehlen.	<ul style="list-style-type: none"> • Direktes Ablesen des Spitzendruckes und der Mantelreibung • Hinweise auf Porenwasserdruck • Aufschlusstiefen von >15m bei geeigneten Böden 	<ul style="list-style-type: none"> • Bei stark kiesigen bzw. steinigen Böden / Lagen nur sehr eingeschränkt anwendbar • größerer Platzbedarf (geräteabhängig) • Zufahrt muss gewährleistet sein • Flurschäden • teuer
<u>Aufschlussbohrung:</u> Trockene Kernbohrung, drehend oder rammend, Durchmesser ca. 100 bis 200 mm	<ul style="list-style-type: none"> • große Erkundungstiefen möglich • große Probenmenge • relativ ungestörtes Bodenprofil / Felsqualität • Bohrkerns können in Kernkisten archiviert werden • Bohrhindernisse können durchörtert werden • als Grundwasserpegel ausbaubar • ergänzende Bohrlochversuche möglich (SPT-Test oder hydraulische Versuche), optischer / akustischer Scanner bei Felsstrecken (HDD Querungen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Vergleichsweise teuer • größerer Platzbedarf (geräteabhängig) • Zufahrt muss gewährleistet sein • Flurschäden

Für die Bestimmung der bodenmechanischen Eigenschaften sind voraussichtlich folgende Laborversuche maßgeblich:

- Bestimmung des Wassergehaltes
- Nasssiebung und kombinierte Sieb-Schlämmanalyse (Kornverteilung)
- Glühverlust (Bestimmung des organischen Anteils)
- Konsistenzgrenzen
- Triaxialversuch (Bestimmung der Scherparameter)
- Kompressionsversuch (Bestimmung des Steifemoduls)
- Einaxiale Druckfestigkeit von Fels (hauptsächlich HDD Querungen)
- Ermittlung der Abrasivität im Fels (hauptsächlich HDD Querungen)

- Ermittlung der Abrasivität in Boden (LCPC-Test)
- Steifemodul Fels (hauptsächlich HDD Querungen)

Die Anzahl der erforderlichen Laborversuche ist abhängig von den angetroffenen Bodenverhältnissen. Wird beispielsweise bei den Erkundungsarbeiten Grundwasser im Bereich zukünftiger Betonteile angetroffen, muss die Betonaggressivität des Wassers untersucht werden.

Zur Bestimmung der hydrogeologischen Eigenschaften (Wasserstand, Durchlässigkeit) ist ggf. der Ausbau von Pegeln (Bestimmung Grundwasserstand) und die Durchführung von Versuchen (Versickerungsversuch, Auffüllversuch oder Pumpversuch) erforderlich.

11.1.2 Erkundungen des Untergrundes durch Geophysik

Aufgrund verschiedener Konfliktpotentiale (Standicherheit des Bauwerkes, Gefährdung der Karsthydrologie, Karstschläuche) aber auch bei längeren HDD Querungen ist eine detaillierte geophysikalische Erkundung Schichtaufbaus (Schichtgrenzen, Auflockerungen, Hohlräume, Trennflächen, Materialwechsel, Störungen) zu empfehlen. Eine Erkundung bis in Tiefen von mindestens 30 m ist anzustreben. Zu Längsprofilen ist ein Querprofil ratsam. Das Geophysik Profil muss durch eine Aufschlussbohrung (mind. 30 m Endtiefe) laufen, um die Ergebnisse interpretieren bzw. abgleichen zu können. Um Randeffekte zu vermeiden, werden die Profile je nach Gegebenheiten an beiden Seiten um die Erkundungstiefe (mind. 30 m) länger ausgeführt. Das ausgewählte geophysikalische Verfahren (Geoelektrik, Hybridseismik) wurde gemäß geologischen Untergrund ausgewählt, stellt jedoch lediglich eine Empfehlung dar und muss in der Feinplanung gegebenenfalls angepasst werden.

11.1.2.1. Geoelektrik (DC / Widerstand)

Die Gleichstromgeoelektrik gehört zu den geophysikalischen Verfahren, die mit technisch erzeugten („künstlichen“) stationären Feldern arbeitet. Über zwei geerdete Stromelektroden A und B erfolgt die Einspeisung von Gleichstrom oder niederfrequentem Wechselstrom in den leitfähigen Untergrund. Dabei baut sich ein räumliches Potentialfeld auf, dass von den Leitfähigkeitsstrukturen beeinflusst wird. Aus der Messung des Potentialverlaufs an der Erdoberfläche und in Spezialfällen zwischen Bohrungen oder zwischen Bohrungen und Erdoberfläche kann die räumliche Verteilung der Leitfähigkeit und ihres Kehrwertes, des spezifischen Widerstandes, ermittelt werden - deshalb wird die Gleichstromgeoelektrik häufig auch als Widerstandsmethode bezeichnet.

Anwendungsmöglichkeiten:

- Abgrenzung lithologischer Einheiten
- Bestimmung der Tiefenlage und Mächtigkeit von Grundwasserleitern und Stauern sowie der Verwitterungsschicht über Festgestein
- Nachweis von Lagerungsstörungen im Lockergestein sowie von Kluft- und Störungszonen im Festgestein
- Kartierung von Wasserwegsamkeiten
- Lokalisierung und Abgrenzung von Altlasten
- Ermittlung der Mächtigkeit von Deponiekörpern
- Beobachtung einer Schadstoffausbreitung
- Ortung natürlicher und Künstlicher Hohlräume

11.1.2.2. Hochauflösende Hybridseismik

Die hochauflösende Hybridseismik ist die Kombination von herkömmlicher hochauflösender Reflexionsseismik mit refraktionsseismischer Tauchwellentomographie. In der hybridseismischen Geophysik werden die Nachteile einer Methode durch die Vorteile der anderen Methode kompensiert.

Anwendungsmöglichkeiten:

- Erkundung der regionalen und lokalen geologischen Strukturen des Untergrundes
- Erkundung von Verwerfungen, Störungen, Kluft – und Auflockerungszonen
- Ermittlung der Tiefe und Relief der Festgesteinsoberkante unter Lockergesteinsbedeckung
- Erkundung von Schichtgrenzen, besonders der Grenzflächen zwischen Aquiferen und grundwasserstauenden Horizonten
- Bestimmung des Verlaufs und der Mächtigkeit der Verwitterungszone und von Erosionsrinnen
- Abgrenzung lithologisch unterschiedlicher Materialien
- Kartierung der Deponieauflagefläche
- Erkundung des Untergrundes unter versiegelten Flächen
- Erkundung abbaubedingter Veränderung des Gebirges
- Bestimmung elastischer Parameter wie die Poissonzahl (insbesondere für geotechnische Aufgabenstellungen)

11.2 Erkundungsprogramm Masten

Das notwendige Erkundungsprogramm wird auf die prognostizierte Tragfähigkeit abgestimmt (vgl. Anhang 1.10) sowie auftretende Georisiken im Nahbereich der Masten.

Tabelle 11: Vorgeschlagene Erkundungen

Prognostizierte Tragfähigkeit	Vorgeschlagene Erkundungen	Menge / Beschreibung
Hoch bis sehr hoch tragfähige Schichten	Baggerschurf	Jeder Masten (Zentrum), Tiefe: Felslinie
	DPH	Bei Nichtantreffen Felslinie im Baggerschurf
Mittel bis hoch Tragfähige Schichten	Baggerschurf	Jeder Masten (Zentrum), Tiefe 3-4m
	Aufschlussbohrungen inkl. SPT Tests	Jeder 4. Masten (1, 5, 9, ... im Zentrum) Tiefe 10-15m zur Verifizierung des tieferen Untergrundes
Gering bis mittel tragfähiger Schichten	Aufschlussbohrung inkl. SPT Tests	Jeder Masten (Zentrum), Tiefe: 10-20m
	DPH	Jeder Masten (Zentrum), ca. 1-1,5m versetzt von Aufschlussbohrung), Tiefe: 10-15m
Gering tragfähiger Schichten	Aufschlussbohrung inkl. SPT Tests	Jeder Masten (2x Mastfuß – diagonal), Tiefe: 15-30m
	DPH	Jeder Masten (Zentrum): Tiefe: 10-15m
	CPT	Kann alternativ zu DPH eingesetzt werden

Zur Ermittlung der geomechanischen Eigenschaften werden folgende Labor- bzw. Feldversuche vorgeschlagen. Die angegebene Anzahl an Laborversuchen dient der Orientierung und ist, abhängig von den angetroffenen Untergrundverhältnissen, durch den begleitenden Geologen festzulegen.

Tabelle 12: Vorgeschlagene Untersuchungen / Prüfungen

Vorgeschlagene Untersuchungen	Abgeschätzte Menge auf gesamter Trasse	Bemerkung
SPT Versuche in jeder Bohrung	mind. 3 Stück in unterschiedlichen Tiefen	Variable Tiefen je nach Bodenschichten
Sieb- Schlämmanalyse inkl. Bestimmung Wassergehalt	2-3 pro Aufschluss (Bohrung, Baggerschurf)	von repräsentativen Bodenschichten
Glühverlust	10-15 auf gesamte Trasse	Nur bei Verdacht auf organisches Material
Konsistenzgrenzen	1-2 pro Aufschluss (Bohrung, Baggerschurf)	von repräsentativen Bodenschichten
Triaxialversuch	10-15 Prüfungen	von Homogenbereichen
Kompressionsversuch (Ödometer)	10-15 Prüfungen	von Homogenbereichen
Betonaggressivität	10 Prüfungen	Bei Antreffen von Grundwasser in voraussichtlicher Bauteiltiefe
Stahlkorrosivität	10 Prüfungen	Bei Antreffen von Grundwasser in voraussichtlicher Bauteiltiefe

Tabelle 13: Vorgeschlagene hydrogeologische Untersuchungen

Vorgeschlagene Untersuchungen	Abgeschätzte Menge auf gesamter Trasse	Bemerkung
Ausbau zur Grundwassermessstelle	10-15 auf gesamte Trasse	Abhängig von angetroffenen Grundwasser-verhältnissen, durch die geologische Begleitung Vorort festzulegen. Bei seichten GW Verhältnissen (bis 3,0 m unter GOK) wird empfohlen ausgewählte Bohrungen zu GW Messstellen auszubauen. Besonders in den Bereichen der Gewässer (Schwarzach, Sulz, Main-Donau Kanal bei Griesstetten) werden GW Messstellen empfohlen.
Bestimmung der Durchlässigkeiten	10-15 auf gesamte Trasse	Ableitung aus der Bodenansprache und den Korngrößenverteilungen aus den Siebungen. Bei Baugruben im Grundwasser Schwankungs-bereich sollte, aufgrund von eventuell benötigten GW Absenkungen, ein Pumpversuch durchgeführt werden.

Tabelle 14: Vorgeschlagene geophysikalische Untersuchungen Georisiken

Vorgeschlagene Untersuchungen	Abgeschätzte Länge auf gesamter Trasse (Längsprofil + Querprofil)
Geophysik (Hybridseismik oder Geoelektrik)	BN-Do-1 (180 + 100 m) BN-DO-2 (310 m + 100 m) BN-Do-3 (220 m + 100 m) BN-Do-4 (100 m + 100 m) BN-Do-5 (190 m + 100 m)
Gesamt	1500 m

11.3 Erkundungsprogramm Erdkabel

Das notwendige Erkundungsprogramm anhand von eventuellen Homogenbereichen festgelegt. Als Richtwert für die Anzahl der erforderlichen Aufschlüsse gelten die Empfehlungen in [9]: ein Aufschluss pro 50 bis 200 m für Linienbauwerke. Das Raster kann in Abhängigkeit der erwarteten Baugrundverhältnisse (homogen oder inhomogen) verdichtet oder auch erweitert werden.

Tabelle 15: Vorgeschlagene Erkundungen

Bereiche	Vorgeschlagene Erkundungen /	Menge / Beschreibung
Bereich Ludersheim Offene Bauweise	Baggerschürfe (bei Standardverlegetiefe von 1,5 bis 2,0m)	alle 50-200 m
	Rammkernsonde (bei größeren Verlegetiefen)	alle 50-200 m
	DPH	alle 50-200 m
Bereich Ludersheim Querungen (Bäche, Straßen, Schiene)	Erkundungsbohrung und DPH auf jeder Seite der Querung	Je 2 Stk. Erkundungsbohrung und DPH auf jeder Seite
Bereich Ludersheim HDD Querungen	Erkundungsbohrungen (Start-/ Zielgrube) Erkundungsbohrungen auf Strecke	Je 2 Stk. in Start- bzw. Zielgrube alle 50-100 m Anzahl und Tiefe der Erkundungsbohrungen der Querung abhängig von Länge und Tiefe der HDD Querung
Bereich Mühlhausen Offene Bauweise	Baggerschürfe (bei Standardverlegetiefe von 1,5 bis 2,0m)	alle 50-200 m
	Rammkernsonde (bei größeren Verlegetiefen)	alle 50-200 m
	DPH	alle 50-200 m
Bereich Mühlhausen Querungen (Bäche, Straßen, Schiene)	Erkundungsbohrung und DPH auf jeder Seite der Querung	Je 2 Stk. Erkundungsbohrung und DPH auf jeder Seite
Bereich Mühlhausen HDD Querungen	Erkundungsbohrungen (Start-/ Zielgrube) Erkundungsbohrungen auf Strecke	Je 2 Stk. in Start- bzw. Zielgrube alle 50-100 m Anzahl und Tiefe der Erkundungsbohrungen der Querung abhängig von Länge und Tiefe der HDD Querung

Zur Ermittlung der geomechanischen Eigenschaften werden folgende Labor- bzw. Feldversuche vorgeschlagen. Die angegebene Anzahl an Laborversuchen dient der Orientierung und ist, abhängig von den angetroffenen Untergrundverhältnissen, durch den begleitenden Geologen festzulegen.

Tabelle 16: Vorgeschlagene Untersuchungen / Prüfungen

Vorgeschlagene Untersuchungen	Abgeschätzte Menge auf In Bereichen Erdkabel (Ludersheim, Mühlhausen)	Bemerkung
SPT Versuche in jeder Bohrung	mind. 3 Stück in unterschiedlichen Tiefen	Variable Tiefen je nach Bodenschichten
Optischer / Akustischer Bohrlochscanner	In den Felsstrecken bei HDD Querungen	Ermittlung des Trennflächengefüges
Sieb- Schlämmanalyse inkl. Bestimmung Wassergehalt	2-3 pro Aufschluss (Bohrung, Baggerschurf)	von repräsentativen Bodenschichten
Glühverlust	5 Prüfungen je Bereich	Nur bei Verdacht auf organisches Material
Konsistenzgrenzen	1-2 pro Aufschluss (Bohrung, Baggerschurf)	von repräsentativen Bodenschichten
Triaxialversuch	5 Prüfungen je Bereich	von Homogenbereichen
Kompressionsversuch (Ödometer)	5 Prüfungen je Bereich	von Homogenbereichen
Betonaggressivität	5 Prüfungen je Bereich	bei Antreffen von Grundwasser in voraussichtlicher Bauteiltiefe bzw. Querung
Stahlkorrosivität	5 Prüfungen je Bereich	bei Antreffen von Grundwasser in voraussichtlicher Bauteiltiefe bzw. Querungen
Einaxiale Druckfestigkeit von Fels	10 Prüfungen je Erdkabelabschnitt	bei Querung im Fels
Ermittlung der Abrasivität im Fels	10 Prüfungen je Erdkabelabschnitt	bei Querung im Fels
Steifemodul Fels	10 Prüfungen je Erdkabelabschnitt	bei Querung im Fels
Ermittlung der Abrasivität in Boden (LCPC Test)	10 Prüfungen je Erdkabelabschnitt	bei Querung im Boden
Wärmeleitfähigkeitsuntersuchungen	10 Prüfungen je Erdkabelabschnitt	an Fels- und Bodenproben

Tabelle 17: Vorgeschlagene hydrogeologische Untersuchungen

Vorgeschlagene Untersuchungen	In Bereichen Erdkabel (Ludersheim, Mühlhausen)	Bemerkung
Ausbau zur Grundwassermessstelle	5 je Erdkabelabschnitt	Abhängig von angetroffenen Grundwasser- verhältnissen, durch die geologische Begleitung Vorort festzulegen. Bei seichten GW Verhältnissen (bis 3,0 m unter GOK) wird empfohlen ausgewählte Bohrungen zu GW Messstellen auszubauen.
Bestimmung der Durchlässigkeiten	5 je Erdkabelabschnitt	Ableitung aus der Bodenansprache und den Korngrößenverteilungen aus den Siebungen. Bei Baugruben im Grundwasser Schwankungs- bereich sollte aufgrund von eventuell benötigten GW Absenkungen ein Pumpversuch durchgeführt werden.

Tabelle 18: Vorgeschlagene geophysikalische Untersuchungen HDD Querungen

Vorgeschlagene Untersuchungen	Bereich	Abgeschätzte Länge
Geophysik (Hybridseismik oder Geoelektrik)	Ludersheim Längsprofil	1000 m* (ev. x2 bei Untersuchung von beiden Varianten)
	Ludersheim Querprofile	~200 m* (alle 500 m 1 Querprofil mit 100 m)

***ev. doppelt Aufgrund von möglicher Untersuchung Varianten.**

Geophysikalische Untersuchungen werden lediglich bei größeren HDD Querungen, wie im Bereich Ludersheim angeraten.

12. Schlussbemerkungen

Die gemachten Angaben beruhen auf den vorhandenen Daten und der Trassenbegehung. In dieser Projektphase wurden keine Untergrunderkundungen durchgeführt. Die Bodenkennwerte und Gründungsempfehlungen sind nach Abschluss der Baugrunderkundungen (Baugrundhauptuntersuchungen) zu überprüfen.

13. Anhang

1 Planunterlagen

- 1.1 Übersichtslageplan
- 1.2 Digitales Geländemodell, Topographie, Maßstab 1 : 60.000
- 1.3 Lage der Bohrungen, Maßstab 1 : 30.000
- 1.4 Überflutungsflächen, Maßstab 1 : 30.000
- 1.5 Geologische Karte, Maßstab 1 : 30.000
- 1.6 Bodendenkmäler, Altlasten, Maßstab 1 : 30.000
- 1.7 Georiken, Maßstab 1 : 30.000
- 1.8 Hinweiskarte hohe Grundwasserstände, Maßstab 1 : 30.000
- 1.9 Luftbild mit Fotos, 1 : 30.000
- 1.10 Baugrundkarte mit Klassifizierung Masten nach Beeinträchtigung, Maßstab 1 : 30.000

2 Fotodokumentation der Trassenbegehung

3 Archivbohrungen

- 3.1 Liste der Archivbohrungen
- 3.2 Bohrprofile Korridor 200m
- 3.3 Bohrprofile Korridor 400m
- 3.4 Bohrprofile Korridor 600m
- 3.5 Bohrprofile Korridor >600m

4 Klassifizierung der Masten