



Geotechnischer Bericht

Auftraggeber: N-ERGIE Netz GmbH
Sandreuthstraße 21
90441 Nürnberg

Planung: SPIE SAG GmbH
CeGIT
Schwabenröder Straße 60
36304 Alsfeld

Gegenstand: Geotechnische Untersuchung
110-kV-Freileitung T014
Preith – Weißenburg

Datum: Alsfeld, 28.06.2022

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis.....	3
1 Einleitung	4
1.1 Standort.....	4
1.2 Geotechnische Kategorie	5
1.3 Unterlagen.....	5
2 Geotechnische Untersuchungen	6
2.1 Vorerkundung.....	6
2.1.1 Geologie	6
2.1.2 Hydrogeologie	8
2.1.3 Bewertung der Hydrogeologie	11
2.2 Felderkundung.....	15
2.2.1 Beschreibung der geologischen Homogenbereiche	18
2.3 Laboruntersuchungen.....	20
2.3.1 Bodenmechanische Laborversuche	20
2.4 Bautechnische Bewertung der Bodenschichten	21
2.5 Baugrundbeurteilung	21
3 Schlussbemerkung	23
4 Anhang	24
4.1 Steckbriefe	24

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: <i>Einteilung der Maststandorte mit den entsprechenden mittleren Wasserständen aus der digitalen Hydrogeologischen Karte von Bayern 1:100.000.</i>	11
Tabelle 2: <i>Zusammenstellung der Erkundungstiefe der Sondierungsarbeiten..</i>	15
Tabelle 3: <i>Zusammenstellung des bodenmechanischen Laborversuchsprogramms der Bodenproben.</i>	20
Tabelle 4: <i>Zusammenstellung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen.</i>	20

1 Einleitung

Die Firma N-ERGIE Netz GmbH beabsichtigt die Sanierung von 141 Maststandorten der 110-kV-Freileitung T014 Preith – Weißenburg. Die SPIE SAG GmbH, CeGIT, Fachbereich Ingenieurgeologie, wurde damit beauftragt, die geotechnische Erkundung im Bereich der geplanten Baumaßnahme durchzuführen, um Erkenntnisse über den Untergrund zu erhalten. Die geologischen Untersuchungen wurden in dem Zeitraum vom 02.11.2021 bis zum 21.06.2022 durchgeführt.

Der vorliegende Bericht zur Sanierung von einer 110-kV-Freileitung fasst die durchgeführten Sondierungsarbeiten im Gelände zusammen, beschreibt die erkundeten geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten und bewertet diese im Hinblick auf die geplante Baumaßnahme.

1.1 Standort

Die zu untersuchende Freileitungstrasse beginnt nordwestlich der Stadt Weißenburg in Bayern und verläuft zunächst in Richtung Osten. Östlich der Gemarkung Weiboldshausen führt die Trasse steil bergauf auf eine Hochebene. Dort, bei Mast 32, knickt die Trasse in Richtung Südosten ab und verläuft entlang des Raitenbucher Forsts hin zur Gemarkung Preith (vgl. Abb. 1). Von den 141 zu untersuchenden Maststandorten befinden sich 88 im Landkreis Weißenburg-Gunzenhausen und 53 im Landkreis Eichstätt. Die Maststandorte 9–12 in der Gemarkung Ellingen und der Maststandort 23 in der Gemarkung Weiboldshausen liegen in einem Wasserschutzgebiet. Gemäß DIN EN 1998-1/NA (Fassung 2011-01) befinden sich die Maststandorte größtenteils in der Erdbebenzone 0. Die Maststandorte in der Gemarkung Ellingen am nördlichen Rand der Trasse gehören zu keiner Erdbebenzone. Die Maststandorte in der Gemarkung Preith am südlichen Ende der Trasse gehören zur Erdbebenzone 1.

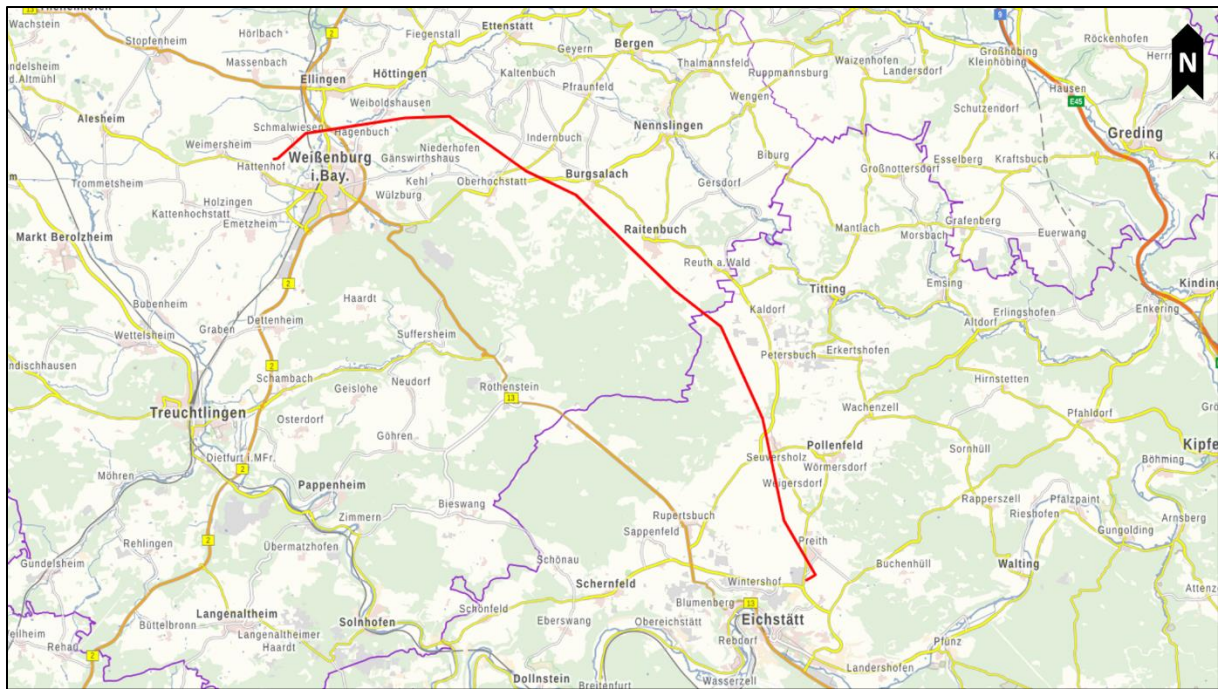


Abbildung 1: Übersichtskarte mit Verlauf der 110-kV-Freileitungstrasse T014 Preith – Weißenburg (rote Linie).

1.2 Geotechnische Kategorie

Nach DIN 4020 sind die geplanten Bauarbeiten zur Sanierung der Trasse T014 Preith – Weißenburg in die geotechnische Kategorie GK 2 einzuordnen.

1.3 Unterlagen

Für die Bearbeitung dieses Berichtes standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Geologische Karte von Bayern (1:500.000)
- Digitale Geologische Karte von Bayern (1:25.000)
- Digitale Hydrogeologische Karte von Bayern (1:100.000)
- VOB (2012)
- VOB (2016)
- Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB 2012)
- Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ (EA-Pfähle 2012)
- DIN 18196 – Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- DIN EN 50341-1 (VDE 0210-1) – Freileitungen über AC 1 kV
- DIN 4124 – Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten

2 Geotechnische Untersuchungen

2.1 Vorerkundung

2.1.1 Geologie

Gemäß der digitalen Geologischen Karte von Bayern 1:25.000 handelt es sich bei den Gesteinseinheiten im Bereich der Trasse hauptsächlich um Festgestein aus dem Jura und der Trias mit Überdeckungen aus dem Tertiär bis Quartär (vgl. Abb. 2).

Im untersuchten Gebiet ist von folgenden Festgesteinseinheiten auszugehen: Geisental-Formation, Frankenalb-Formation, Solnhofen-Formation, Torleite-Formation, Treuchtlingen-Formation, Arzberg-Formation, Dietfurt-Formation, Sengenthal-Formation, Eisensandstein-Formation, Opalinuston-Formation, Posidonienschiefer- oder Jurensismergel-Formation, Amaltheenton-Formation, Gryphäensandstein- bis Numismalismergel-Formation und Feuerletten. Die Festgesteinseinheiten wurden bereichsweise von den Lockergesteinseinheiten kolluviale Füllung der Trockentäler, Talfüllung, Lößlehm und Alblehm überdeckt.

Die tertiäre bis quartäre Überdeckung kann an mehreren Maststandorten als die geologische Haupteinheit beschrieben werden. Am Maststandort 56 ist die „kolluviale Füllung der Trockentäler“ die anstehende Gesteinseinheit. Sie wurde im Holozän gebildet und ist durch Lehm mit Beimengungen an Sand und Humus geprägt. Die „Talfüllung, polygenetisch oder fluviatil“ stammt aus dem Pleistozän bis Holozän und ist an den Maststandorten 11, 12, 16 und 127 vorzufinden. An den Maststandorten 8–10 ist als anstehende Gesteinseinheit „Flussschotter, oberpleistozän (Niederterrasse)“ vorzufinden, welcher aus Kies mit Beimengungen an Sand und Steinen besteht. „Lößlehm, pleistozän“ befindet sich an den Maststandorten 150 und 2–7. Dabei handelt es sich um karbonatfreien Schluff mit Beimengungen an Ton und Feinsand. An den Maststandorten 43, 49–55, 59–61, 64–74, 76, 79–81, 83–86, 88–94, 96, 98, 99, 101, 105–109, 111, 114, 115, 117–120, 123–125, 130, 134 und 138–139b bildet „Alblehm“ aus dem Tertiär bis Quartär die anstehende Gesteinseinheit. Dieser kann als Rückstandslehm mit Anteilen an Kieselrelikten, Bohnerz und äolischen Komponenten beschrieben werden.

Das Festgestein im Bereich der erkundeten Trasse setzt sich überwiegend aus Kalkstein und teils auch Dolomitstein aus dem Oberjura zusammen. Am Maststandort 135 befindet sich die „Geisental-Formation“, welche durch mikritischen, dünnbankigen Kalkstein, zum Teil mit Hornsteineinlagen, geprägt ist. „Die Frankenalb-Formation (mittlerer oder oberer Abschnitt), Schwammrasendolomit“ ist am Maststandort 126 anzutreffen. Dabei handelt es sich um dickbankigen bis massigen Dolomitstein. An den Maststandorten 116 und 122 ist die

„Frankenalb-Formation (mittlerer oder oberer Abschnitt), Schwammrasenfazies“ vorzufinden und an den Maststandorten 100, 103, 104, 110, 112, 113, 129, 131 und 132 die „Frankenalb-Formation (unterer Abschnitt), Schwammrasenfazies“, welche sich beide aus gebanktem und/oder massigem Kalkstein und Dolomitstein zusammensetzen. Die „Solnhofen-Subformation (unterer Abschnitt)“ ist an den Maststandorten 136 und 137 vorzufinden und kann als plattiger Kalkstein mit dünnen, feinlaminierten Mergelsteineinlagen beschrieben werden. An den Maststandorten 121, 128 und 133 ist die „Torleite-Formation“ anzutreffen. Dabei handelt es sich um hellen, mikritischen, plattigen und gebankten Kalkstein mit Kieselplatten und teils um Kieselkalk. Die „Treuchtlingen-Formation“ bildet an den Maststandorten 75, 77, 78, 82, 87, 95, 97 und 102 die anstehende Gesteinseinheit. Diese besteht aus gelblichem bis grauem, dickbankigem, tuberculithischem Kalkstein und wird auch als „Treuchtlinger Marmor“ bezeichnet. An den Maststandorten 44–48, 58, 62 und 63 befindet sich die „Arzberg-Formation“. Diese ist geprägt durch hellgrauen, gebankten, splittigen Kalkstein mit Mergelsteineinlagen und wird auch als „Oberer Mergelkalk“ bezeichnet. Die „Dietfurt-Formation“ ist an den Maststandorten 32–42 und 57 anzutreffen. Diese geologische Einheit, die auch als „Unterer Mergelkalk“ und „Werkkalk“ bezeichnet wird, setzt sich aus Mergelstein mit Kalksteineinlagen zusammen und geht nach oben hin in Kalkstein mit dünnen Mergelsteineinlagen über.

Im nordwestlichen Bereich der erkundeten Trasse setzt sich das Festgestein aus Sandstein, Tonstein und Tonmergelstein aus dem Mitteljura bis zur Obertrias zusammen. Die „Sengenthal-Formation“ aus dem Mittel- bis Oberjura befindet sich am Maststandort 31. Dabei handelt es sich um graubraunen bis gelbbraunen, zum Teil rotbraunen Kalkarenit. Nach oben hin ist in dieser geologischen Einheit eine Wechselfolge aus Tonmergelstein und Kalkmergelstein bis Kalkstein festzustellen. An den Maststandorten 29 und 30 ist die „Eisensandstein-Formation“ aus dem Mitteljura anzutreffen. Diese besteht aus fein- bis mittelkörnigem, eisenschüssigem Sandstein und enthält vereinzelt auch Kalksteinbänke und Tonsteinlagen mit Eisenerzflözen. Die „Opalinuston-Formation“ aus dem Unter- bis Mitteljura ist an den Maststandorten 22–28 vorzufinden. Gekennzeichnet ist sie durch blaugrauen bis schwarzgrauen Tonstein und Tonmergelstein mit Beimengungen an Schluff und mit Toneisensteinkonkretionen. Am Maststandort 21 bildet die „Posidonien-schiefer- oder Jurensismergel-Formation“ aus dem Unterjura das anstehende Gestein. Diese setzt sich aus schwarzgrauem bis bräunlich schwarzem, feingeschichtetem Tonstein und Mergelstein mit Kalksteinbänken sowie aus grauem Mergelstein zusammen. An den Maststandorten 19 und 20 befindet sich die „Amaltheenton-Formation“ aus dem Unterjura. Hierbei handelt es sich um dunkelgrauen bis schwarzgrauen Tonstein und Tonmergelstein mit Beimengungen an Schluff und Feinsand und mit Pyrit- und Kalkstein-Konkretionen. Die „Gryphäensandstein- bis Numismalismergel-Formation (Randfazies)“ ist an den Maststandorten 17 und 18

anzutreffen. Dabei handelt es sich um grobkörnigen Sandstein und mittelgrauen Mergelstein. Die älteste geologische Einheit im Bereich der erkundeten Trasse bildet der „Feuerletten“ aus der Obertrias. Dieser kann als roter bis tiefroter Tonstein und Tonmergelstein beschrieben werden, der lokal konglomeratische Kalksteinbänke und –knollen oder Sandstein aufweist und zum Teil Gerölle führt.

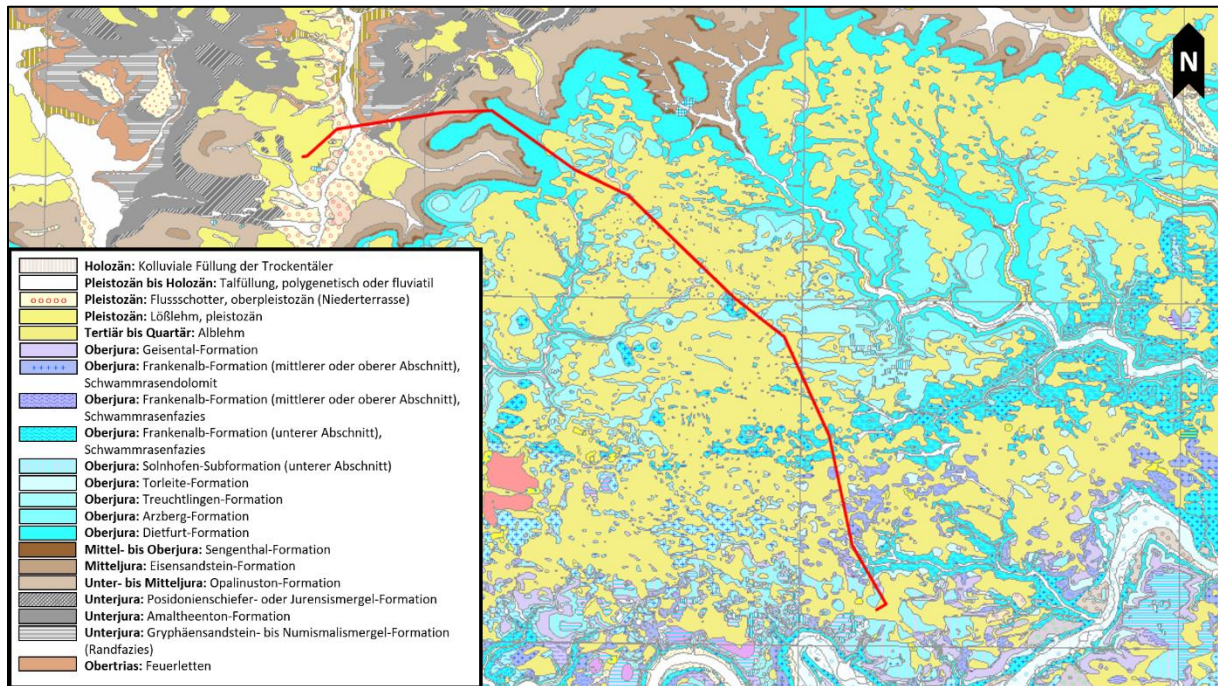


Abbildung 2: Geologische Karte von Bayern 1:25.000 mit Verlauf der 110-kV-Freileitungstrasse T014 Preith – Weißenburg (rote Linie).

2.1.2 Hydrogeologie

Die zu untersuchenden Maststandorte der T014 sind anhand der digitalen Hydrogeologischen Karte von Bayern 1:100.000 in acht hydrogeologische Einheiten einzuteilen: 1. Feuerletten; 2. Lias Alpha bis Lias Gamma; 3. Lias Delta bis Lias Zeta (Amaltheenton, Posidonien-Schichten, Juresnsismergel); 4. Dogger Alpha (Opalinuston); 5. Dogger Beta (Eisensandstein); 6. Malm, undifferenziert; 7. Malmkalke und –dolomite; 8. Talfüllung des Tauber-, Altmühl-, Würnitz-, Rezat-, Bibert-, Zenn- und Aischtales und deren Zuflüsse.

Die Masten 5–7 und 13–16 befinden sich im Bereich der hydrogeologischen Einheit „Feuerletten“. Diese Einheit besteht überwiegend aus schwach dolomitischen Mergelton- und Tonmergelsteinen, lokal mit Karbonatbänken sowie Konglomerat- und Sandsteineinlagen. Dabei handelt es sich um einen Grundwassergeringleiter.

Die Masten 17–18 sind in die hydrogeologische Einheit „Lias Alpha bis Lias Gamma“ einzuteilen. Diese besteht aus fein- bis grobkörnigem, zum Teil eisenhaltigem Kalksandstein und einer Sandstein-Tonstein-Wechselfolge. Bei dieser Einheit handelt es sich um einen Kluft-(Poren-)Grundwasserleiter mit variabler, meist geringer bis mäßiger Trennfugendurchlässigkeit.

Die Masten 150, 2–4 und 19–21 liegen in der hydrogeologischen Einheit „Lias Delta bis Lias Zeta (Amaltheenton, Posidonien-Schichten, Jurensismergel)“. Diese besteht aus Tonsteinen und Mergelsteinen und ist ein Grundwassergeringleiter.

Die Masten 22–28 sind in die hydrogeologische Einheit „Dogger Alpha (Opalinuston)“ einzuteilen. Diese setzt sich aus Tonsteinen und Mergeltonsteinen zusammen und ist ein Grundwassergeringleiter.

An den Masten 29–31 ist die hydrogeologische Einheit „Dogger Beta (Eisensandstein)“ anzutreffen. Diese besteht aus Feinsandstein, zum Teil eisenoxidreich mit tonigen Zwischenlagen. Bei dieser Einheit handelt es sich um einen Kluft-(Poren-)Grundwasserleiter mit geringer bis mäßiger Trennfugendurchlässigkeit.

Die Masten 32–88 befinden sich in der hydrogeologischen Einheit „Malm, undifferenziert“. Die Einheit ist geprägt durch einen Wechsel von Kalk- und Dolomitgesteinen in geschichteter und massiger Fazies mit Mergelzwischenlagen. Dabei handelt es sich um einen Kluft-Karst-Grundwasserleiter mit variabler Gebirgsdurchlässigkeit.

Die Masten 89–139b liegen in der hydrogeologischen Einheit „Malmkalke und –dolomite“. Diese setzt sich aus Kalksteinen, Mergel(-steinen) und Dolomit zusammen. Bei dieser Einheit handelt es sich um einen (Kluft-)Karst-Grundwasserleiter mit hoher, bei fortgeschrittener Verkarstung sehr hoher Trennfugendurchlässigkeit.

An den Masten 8–12 ist die hydrogeologische Einheit „Talfüllung des Tauber-, Altmühl-, Würnitz-, Rezat-, Bibert-, Zenn- und Aischtals und deren Zuflüsse“ anzutreffen. Die Einheit ist geprägt durch Flusssande und –schotter mit höherem Feinkornanteil. Dabei handelt es sich um einen Porengrundwasserleiter mit mäßiger bis mittlerer Durchlässigkeit.

Auszüge der digitalen Hydrogeologischen Karte von Bayern 1:100.000 mit den dargestellten Grundwassergleichen des oberen Wasserstockwerks im Bereich der Trasse sind den Abbildungen 3 und 4 zu entnehmen.

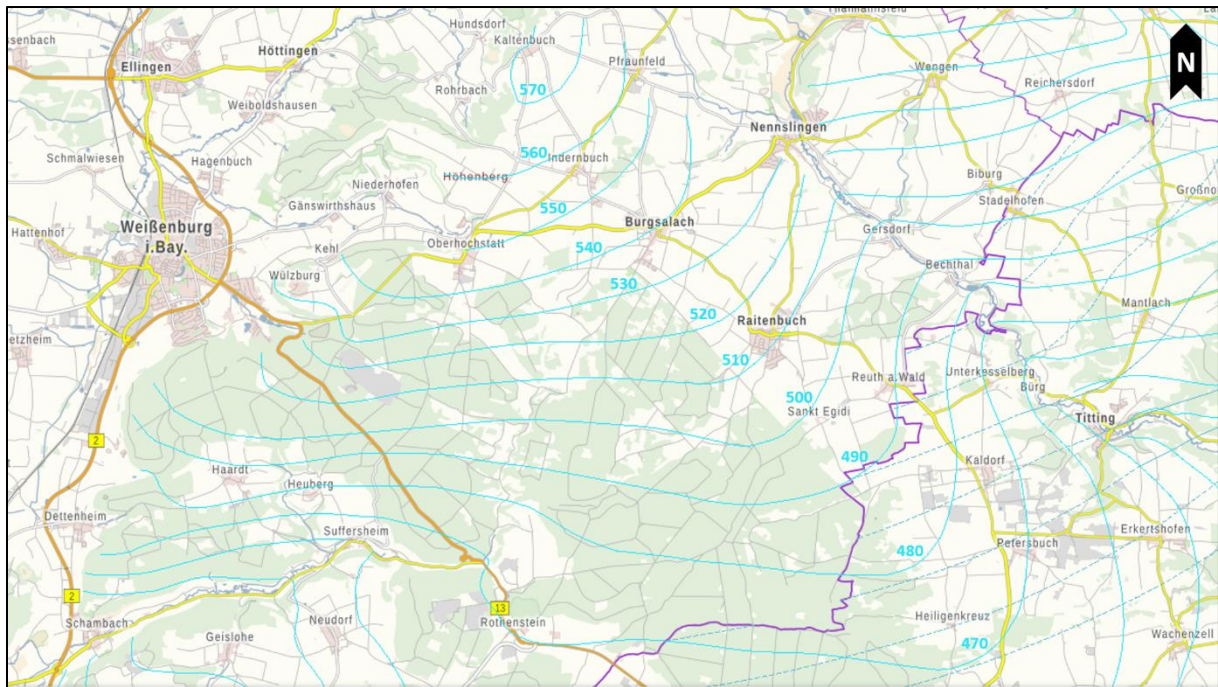


Abbildung 3: Digitale Hydrogeologische Karte von Bayern 1:100.000 mit den Grundwassergleichen des oberen Wasserstockwerks im Bereich der 110-kV-Freileitungstrasse T014 Preith – Weißenburg.

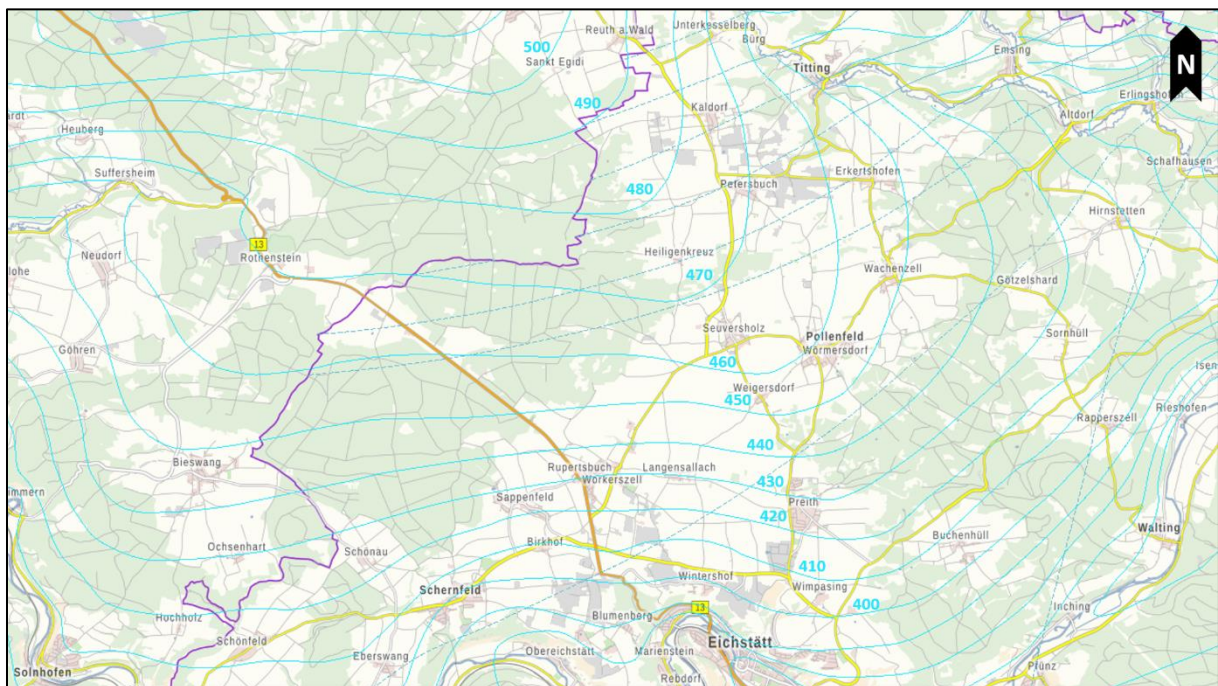


Abbildung 4: Digitale Hydrogeologische Karte von Bayern 1:100.000 mit den Grundwassergleichen des oberen Wasserstockwerks im Bereich der 110-kV-Freileitungstrasse T014 Preith – Weißenburg.

2.1.3 Bewertung der Hydrogeologie

In Tabelle 1 wird der mittlere Grundwasserstand dargestellt, der anhand der Grundwassergleichen aus der digitalen Hydrogeologischen Karte von Bayern 1:100.000 (vgl. Abb. 3 und 4) für die Maststandorte ermittelt werden konnte. Daneben sind die Ansatzhöhen der Bohrpunkte und der sich daraus ergebende Flurabstand dargestellt. Unter Berücksichtigung des ermittelten Flurabstandes wurde ein Bewertungsschema erstellt, welches die Maststandorte in drei hydrologische Kategorien einteilt. Als Bemessungsparameter wird eine Baugrubensohle von 2 m u. GOK angenommen.

Für die Maststandorte 150 sowie 2 bis 31 sind in der digitalen Hydrogeologischen Karte von Bayern 1:100.000 keine Grundwassergleichen verfügbar. Die Kategorisierung dieser Maststandorte erfolgte auf Grundlage der Höhendifferenz der Maststandorte gegenüber nahegelegenen Fließgewässern, von Interpolation der Grundwasserstände von naheliegenden früheren Aufschlussbohrungen der Datenbank UmweltAtlas Bayern (BayLfU) sowie dem im Zuge der Felderkundung gegebenenfalls angebohrten Grundwasserspiegel.

Tabelle 1: Einteilung der Maststandorte mit den entsprechenden mittleren Wasserständen aus der digitalen Hydrogeologischen Karte von Bayern 1:100.000.

Mast	Mittlerer Wasserstand (m ü. NN) *	Ansatzhöhe (m ü. NN)	Mittlerer Flurabstand (m)	Grundwasserleiter	Bewertung
150	k. A.	433,80	k. A.	k. A.	Kategorie 1
2	k. A.	429,80	k. A.	k. A.	Kategorie 1
3	k. A.	430,10	k. A.	k. A.	Kategorie 1
4	k. A.	426,90	k. A.	k. A.	Kategorie 1
5	k. A.	422,70	k. A.	k. A.	Kategorie 2
6	k. A.	423,90	k. A.	k. A.	Kategorie 1
7	k. A.	414,60	k. A.	k. A.	Kategorie 1
8	k. A.	412,80	k. A.	k. A.	Kategorie 2
9	k. A.	395,80	k. A.	k. A.	Kategorie 1
10	k. A.	393,00	k. A.	k. A.	Kategorie 2
11	k. A.	393,60	k. A.	k. A.	Kategorie 2
12	k. A.	393,10	k. A.	k. A.	Kategorie 2
13	k. A.	396,10	k. A.	k. A.	Kategorie 1
14	k. A.	399,90	k. A.	k. A.	Kategorie 2
15	k. A.	400,00	k. A.	k. A.	Kategorie 2
16	k. A.	401,20	k. A.	k. A.	Kategorie 2
17	k. A.	417,50	k. A.	k. A.	Kategorie 1
18	k. A.	416,40	k. A.	k. A.	Kategorie 1
19	k. A.	425,70	k. A.	k. A.	Kategorie 1
20	k. A.	431,40	k. A.	k. A.	Kategorie 1
21	k. A.	436,50	k. A.	k. A.	Kategorie 1
22	k. A.	445,30	k. A.	k. A.	Kategorie 1
23	k. A.	452,70	k. A.	k. A.	Kategorie 1
24	k. A.	474,90	k. A.	k. A.	Kategorie 1
25	k. A.	487,10	k. A.	k. A.	Kategorie 1
26	k. A.	491,60	k. A.	k. A.	Kategorie 1
27	k. A.	482,70	k. A.	k. A.	Kategorie 1
28	k. A.	495,30	k. A.	k. A.	Kategorie 1
29	k. A.	517,70	k. A.	k. A.	Kategorie 1
30	k. A.	547,60	k. A.	k. A.	Kategorie 1

31	k. A.	565,60	k. A.	k. A.	Kategorie 1
32	561,00	597,90	36,90	Malm	Kategorie 1
33	561,00	599,70	38,70	Malm	Kategorie 1
34	561,00	603,40	42,40	Malm	Kategorie 1
35	561,00	609,60	48,60	Malm	Kategorie 1
36	561,00	605,80	44,80	Malm	Kategorie 1
37	561,00	603,50	42,50	Malm	Kategorie 1
38	561,00	602,00	41,00	Malm	Kategorie 1
39	561,00	603,20	42,20	Malm	Kategorie 1
40	561,00	606,10	45,10	Malm	Kategorie 1
41	560,00	607,70	47,70	Malm	Kategorie 1
42	560,00	606,70	46,70	Malm	Kategorie 1
43	559,00	602,70	43,70	Malm	Kategorie 1
44	557,00	597,10	40,10	Malm	Kategorie 1
45	556,00	602,20	46,20	Malm	Kategorie 1
46	555,00	602,90	47,90	Malm	Kategorie 1
47	554,00	602,70	48,70	Malm	Kategorie 1
48	553,00	601,60	48,60	Malm	Kategorie 1
49	552,00	598,50	46,50	Malm	Kategorie 1
50	550,00	591,50	41,50	Malm	Kategorie 1
51	548,00	583,20	35,20	Malm	Kategorie 1
52	547,00	579,60	32,60	Malm	Kategorie 1
53	546,00	576,50	30,50	Malm	Kategorie 1
54	545,00	571,40	26,40	Malm	Kategorie 1
55	543,00	564,60	21,60	Malm	Kategorie 1
56	541,00	561,70	20,70	Malm	Kategorie 1
57	540,00	563,00	23,00	Malm	Kategorie 1
58	538,00	572,40	34,40	Malm	Kategorie 1
59	536,00	578,50	42,50	Malm	Kategorie 1
60	534,00	578,40	44,40	Malm	Kategorie 1
61	532,00	578,30	46,30	Malm	Kategorie 1
62	530,00	582,30	52,30	Malm	Kategorie 1
63	528,00	583,00	55,00	Malm	Kategorie 1
64	526,00	571,60	45,60	Malm	Kategorie 1
65	525,00	568,80	43,80	Malm	Kategorie 1
66	523,00	566,60	43,60	Malm	Kategorie 1
67	522,00	559,60	37,60	Malm	Kategorie 1
68	520,00	557,60	37,60	Malm	Kategorie 1
69	518,00	557,60	39,60	Malm	Kategorie 1
70	517,00	556,80	39,80	Malm	Kategorie 1
71	515,00	553,60	38,60	Malm	Kategorie 1
72	513,00	553,60	40,60	Malm	Kategorie 1
73	511,00	553,30	42,30	Malm	Kategorie 1
74	509,00	554,40	45,40	Malm	Kategorie 1
75	508,00	557,20	49,20	Malm	Kategorie 1
76	506,00	555,80	49,80	Malm	Kategorie 1
77	505,00	555,80	50,80	Malm	Kategorie 1
78	504,00	560,60	56,60	Malm	Kategorie 1
79	502,00	561,10	59,10	Malm	Kategorie 1
80	501,00	562,60	61,60	Malm	Kategorie 1
81	500,00	573,40	73,40	Malm	Kategorie 1
82	498,00	578,70	80,70	Malm	Kategorie 1
83	497,00	571,90	74,90	Malm	Kategorie 1
84	496,00	561,40	65,40	Malm	Kategorie 1
85	495,00	555,80	60,80	Malm	Kategorie 1
86	493,00	556,90	63,90	Malm	Kategorie 1
87	492,00	560,80	68,80	Malm	Kategorie 1
88	490,00	562,10	72,10	Malm	Kategorie 1
89	489,00	559,00	70,00	Malm	Kategorie 1
90	488,00	554,90	66,90	Malm	Kategorie 1
91	487,00	551,30	64,30	Malm	Kategorie 1
92	486,00	547,50	61,50	Malm	Kategorie 1
93	485,00	547,70	62,70	Malm	Kategorie 1
94	484,00	548,90	64,90	Malm	Kategorie 1
95	483,00	552,10	69,10	Malm	Kategorie 1

96	482,00	551,70	69,70	Malm	Kategorie 1
97	481,00	551,50	70,50	Malm	Kategorie 1
98	480,00	555,40	75,40	Malm	Kategorie 1
99	479,00	558,60	79,60	Malm	Kategorie 1
100	478,00	557,40	79,40	Malm	Kategorie 1
101	478,00	550,70	72,70	Malm	Kategorie 1
102	477,00	550,40	73,40	Malm	Kategorie 1
103	476,00	550,00	74,00	Malm	Kategorie 1
104	475,00	550,10	75,10	Malm	Kategorie 1
105	474,00	550,80	76,80	Malm	Kategorie 1
106	473,00	553,90	80,90	Malm	Kategorie 1
107	473,00	554,10	81,10	Malm	Kategorie 1
108	472,00	549,70	77,70	Malm	Kategorie 1
109	471,00	540,40	69,40	Malm	Kategorie 1
110	470,00	541,10	71,10	Malm	Kategorie 1
111	469,00	529,60	60,60	Malm	Kategorie 1
112	468,00	530,90	62,90	Malm	Kategorie 1
113	467,00	535,40	68,40	Malm	Kategorie 1
114	466,00	542,70	76,70	Malm	Kategorie 1
115	464,00	543,70	79,70	Malm	Kategorie 1
116	463,00	543,60	80,60	Malm	Kategorie 1
117	462,00	538,00	76,00	Malm	Kategorie 1
118	460,00	536,00	76,00	Malm	Kategorie 1
119	458,00	537,20	79,20	Malm	Kategorie 1
120	456,00	538,10	82,10	Malm	Kategorie 1
121	454,00	536,80	82,80	Malm	Kategorie 1
122	451,00	530,50	79,50	Malm	Kategorie 1
123	449,00	530,80	81,80	Malm	Kategorie 1
124	446,00	532,60	86,60	Malm	Kategorie 1
125	444,00	530,60	86,60	Malm	Kategorie 1
126	442,00	530,30	88,30	Malm	Kategorie 1
127	440,00	529,50	89,50	Malm	Kategorie 1
128	437,00	529,30	92,30	Malm	Kategorie 1
129	435,00	533,10	98,10	Malm	Kategorie 1
130	433,00	536,00	103,00	Malm	Kategorie 1
131	431,00	523,70	92,70	Malm	Kategorie 1
132	429,00	519,20	90,20	Malm	Kategorie 1
133	427,00	527,20	100,20	Malm	Kategorie 1
134	425,00	526,10	101,10	Malm	Kategorie 1
135	422,00	533,50	111,50	Malm	Kategorie 1
136	420,00	542,10	122,10	Malm	Kategorie 1
137	419,00	547,10	128,10	Malm	Kategorie 1
138	417,00	546,30	129,30	Malm	Kategorie 1
139	415,00	541,30	126,30	Malm	Kategorie 1
139a	414,00	542,70	128,70	Malm	Kategorie 1
139b	412,00	542,50	130,50	Malm	Kategorie 1

* Interpolation basierend auf der digitalen Hydrogeologischen Karte von Bayern 1:100.000

Kategorie 1 (grün): Der Flurabstand liegt in einem Bereich, in dem der Grundwasserspiegel keinen Einfluss auf die Bemessung von Flachgründungen und die Bauausführung hat. Ausgeschlossen sind Schichten- und Stauwasser, die in Abhängigkeit der Witterungsbedingungen zu temporären Wasserhaltungsmaßnahmen führen können.

Kategorie 2 (gelb): Der Flurabstand befindet sich in einem Bereich, in dem der Grundwasserspiegel voraussichtlich einen Einfluss auf die Bauarbeiten haben kann. Aufgrund der jahreszeitlichen und witterungsabhängigen Grundwasserschwankungen wird das Vorhalten von Gerätschaften zur offenen Grundwasserhaltung empfohlen.

Kategorie 3 (rot): In dieser Kategorie ist mit Grundwasserhaltungsarbeiten zu rechnen. Je nach Tiefe der Baugrubensohle ist eine Grundwasserabsenkung einzuplanen.

Bei den Maststandorten, die sich im Bereich von Hängen befinden, ist in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse mit **Hangwasser** zu rechnen. Darüber hinaus ist im Bereich der Schichtgrenze zu Schichten mit einer geringen Durchlässigkeit wie z.B. Festgestein oder bindige Böden in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse mit **Stauwasser** und **Schichtenwasser** zu rechnen. Es wird auch darauf hingewiesen, dass der Grundwasserstand jahreszeitlichen und witterungsabhängigen Schwankungen unterliegt. Bei möglichen Tiefgründungen ist je nach Flurabstand die Hydrologie einzeln zu bewerten.

2.2 Felderkundung

Um direkte Informationen über die Geologie zu erhalten, wurde in dem Zeitraum vom 24.04.2018 bis zum 25.04.2018 sowie in dem Zeitraum vom 02.11.2021 bis zum 21.06.2022 an 141 Maststandorten jeweils eine Baugrunduntersuchung durchgeführt. In Tabelle 2 sind die Bohrungen an den jeweiligen Maststandorten aufgeführt.

Tabelle 2: Zusammenstellung der Erkundungstiefe der Sondierungsarbeiten.

Mast Nr.	Endteufe (RKS)	Grundwasser	Datum
	m u. GOK	m u. GOK	
150	4,00	nicht erbohrt	20.06.2022
2	4,00	nicht erbohrt	01.06.2022
3	4,00	nicht erbohrt	20.06.2022
4	4,00	nicht erbohrt	31.05.2022
5	4,00	2,90	13.04.2022
6	4,00	nicht erbohrt	18.05.2022
7	4,00	nicht erbohrt	17.05.2022
8	4,00	2,80	24.04.2018
9	6,00	5,20	24.04.2018
10	6,00	3,20	24.04.2018
11	6,00	4,00	24.04.2018
12	3,50	nicht erbohrt	24.04.2018
13	5,00	4,20	24.04.2018
14	3,00	nicht erbohrt	25.04.2018
15	1,60	nicht erbohrt	25.04.2018
16	1,10	nicht erbohrt	25.04.2018
17	3,20	nicht erbohrt	25.04.2018
18	3,40	nicht erbohrt	02.03.2022
19	1,70	nicht erbohrt	02.11.2021
20	2,40	nicht erbohrt	02.03.2022
21	1,80	nicht erbohrt	02.11.2021
22	4,00	nicht erbohrt	02.03.2022
23	4,00	nicht erbohrt	21.06.2022
24	4,00	nicht erbohrt ¹	11.04.2022
25	4,00	nicht erbohrt	03.11.2021
26	4,00	nicht erbohrt	03.11.2021
27	1,90	nicht erbohrt	12.04.2022
28	4,00	nicht erbohrt ²	12.04.2022
29	1,80	nicht erbohrt	13.04.2022
30	2,00	nicht erbohrt	13.04.2022
31	2,30	nicht erbohrt	12.04.2022
32	1,20	nicht erbohrt	31.01.2022
33	1,30	nicht erbohrt	04.11.2021
34	1,50	nicht erbohrt	04.11.2021
35	1,30	nicht erbohrt	04.11.2021
36	1,90	nicht erbohrt	04.11.2021
37	1,70	nicht erbohrt	04.11.2021
38	1,50	nicht erbohrt	04.11.2021
39	1,60	nicht erbohrt	04.11.2021
40	1,40	nicht erbohrt	13.12.2021
41	1,30	nicht erbohrt	13.12.2021
42	1,30	nicht erbohrt	13.12.2021
43	1,60	nicht erbohrt	04.11.2021

44	2,00	nicht erbohrt	13.12.2021
45	1,50	nicht erbohrt	04.11.2021
46	1,50	nicht erbohrt	05.11.2021
47	1,60	nicht erbohrt	05.11.2021
48	1,60	nicht erbohrt	05.11.2021
49	1,70	nicht erbohrt	05.11.2021
50	3,00	nicht erbohrt	14.12.2021
51	2,20	nicht erbohrt	09.11.2021
52	1,70	nicht erbohrt	09.11.2021
53	1,60	nicht erbohrt	09.11.2021
54	1,60	nicht erbohrt	10.11.2021
55	3,20	nicht erbohrt	10.11.2021
56	3,00	nicht erbohrt	08.12.2021
57	1,30	nicht erbohrt	08.12.2021
58	1,30	nicht erbohrt	08.12.2021
59	1,20	nicht erbohrt	07.12.2021
60	1,90	nicht erbohrt	14.12.2021
61	2,30	nicht erbohrt	07.12.2021
62	1,30	nicht erbohrt	07.12.2021
63	1,40	nicht erbohrt	07.12.2021
64	1,70	nicht erbohrt	07.12.2021
65	1,90	nicht erbohrt	26.01.2022
66	1,70	nicht erbohrt	26.01.2022
67	2,20	nicht erbohrt	06.12.2021
68	2,10	nicht erbohrt	26.01.2022
69	1,50	nicht erbohrt	26.01.2022
70	1,60	nicht erbohrt	26.01.2022
71	3,50	nicht erbohrt	06.12.2021
72	4,00	nicht erbohrt	25.01.2022
73	1,50	nicht erbohrt	25.01.2022
74	1,40	nicht erbohrt	25.01.2022
75	1,40	nicht erbohrt	07.12.2021
76	1,90	nicht erbohrt	11.11.2021
77	1,30	nicht erbohrt	11.11.2021
78	2,10	nicht erbohrt	11.11.2021
79	2,50	nicht erbohrt	11.11.2021
80	1,60	nicht erbohrt	17.05.2022
81	1,30	nicht erbohrt	01.06.2022
82	1,50	nicht erbohrt	21.06.2022
83	1,60	nicht erbohrt	21.06.2022
84	1,80	nicht erbohrt	10.11.2021
85	1,70	nicht erbohrt	31.01.2022
86	2,80	nicht erbohrt	01.02.2022
87	1,40	nicht erbohrt	31.01.2022
88	1,80	nicht erbohrt	10.11.2021
89	1,70	nicht erbohrt	25.11.2021
90	1,90	nicht erbohrt	23.11.2021
91	1,60	nicht erbohrt	23.11.2021
92	1,70	nicht erbohrt	23.11.2021
93	2,30	nicht erbohrt	14.12.2021
94	1,90	nicht erbohrt	24.11.2021
95	1,90	nicht erbohrt	24.11.2021
96	1,50	nicht erbohrt	24.11.2021
97	1,20	nicht erbohrt	24.11.2021
98	1,60	nicht erbohrt	01.03.2022
99	1,60	nicht erbohrt	28.02.2022
100	1,70	nicht erbohrt	24.11.2021
101	3,40	nicht erbohrt	01.02.2022
102	1,50	nicht erbohrt	01.02.2022

103	1,50	nicht erbohrt	24.11.2021
104	2,30	nicht erbohrt	14.12.2021
105	1,70	nicht erbohrt	15.12.2021
106	1,80	nicht erbohrt	25.11.2021
107	2,90	nicht erbohrt	25.11.2021
108	2,40	nicht erbohrt	25.11.2021
109	2,60	nicht erbohrt	15.12.2021
110	1,80	nicht erbohrt	15.12.2021
111	4,00	nicht erbohrt	15.12.2021
112	1,60	nicht erbohrt	15.12.2021
113	2,00	nicht erbohrt	17.01.2022
114	2,20	nicht erbohrt	17.01.2022
115	1,30	nicht erbohrt	17.01.2022
116	1,70	nicht erbohrt	18.01.2022
117	3,00	nicht erbohrt	01.03.2022
118	4,00	nicht erbohrt	01.03.2022
119	2,30	nicht erbohrt	01.03.2022
120	2,00	nicht erbohrt	01.03.2022
121	1,20	nicht erbohrt	21.06.2022
122	3,20	nicht erbohrt	18.01.2022
123	4,00	nicht erbohrt ³	02.02.2022
124	4,00	nicht erbohrt	18.01.2022
125	4,00	nicht erbohrt	02.02.2022
126	1,50	nicht erbohrt	19.01.2022
127	1,70	nicht erbohrt	19.01.2022
128	1,50	nicht erbohrt	19.01.2022
129	1,30	nicht erbohrt	28.02.2022
130	3,30	nicht erbohrt	28.02.2022
131	1,10	nicht erbohrt	02.12.2021
132	1,30	nicht erbohrt	02.12.2021
133	1,30	nicht erbohrt	02.12.2021
134	3,00	nicht erbohrt	02.12.2021
135	1,80	nicht erbohrt	19.01.2022
136	3,00	nicht erbohrt	02.12.2021
137	3,00	nicht erbohrt	02.12.2021
138	3,50	nicht erbohrt	02.12.2021
139	3,00	nicht erbohrt	16.05.2022
139a	4,00	nicht erbohrt	16.05.2022
139b	4,00	nicht erbohrt	17.05.2022

1. Stauwasser wurde an Mast 24 bei 0,80 m u. GOK erbohrt.

2. Stauwasser wurde an Mast 28 bei 1,00 m u. GOK erbohrt.

3. Stauwasser wurde an Mast 123 bei 0,90 m u. GOK erbohrt.

2.2.1 Beschreibung der geologischen Homogenbereiche

Homogenbereich A – Mutterboden (Oberboden)

Während der Beprobung konnte an allen Maststandorten ein Oberboden festgestellt werden, der als Homogenbereich A deklariert wird. Dieser weist Mutterboden auf und besitzt im beprobten Bereich je nach Maststandort eine Mächtigkeit zwischen 0,20 m und 0,50 m.

Homogenbereich B – Schluff, Ton, sandig, kiesig

Homogenbereich B zeichnet sich durch seine bindige Zusammensetzung aus. Als Hauptbodenart ist hier hauptsächlich Schluff vorzufinden und an einigen Maststandorten Ton. Ergänzt wird dieser Homogenbereich häufig durch nichtbindige Beimengungen von Sand oder Kies. Homogenbereich B ist in fast dem gesamten Bereich der Trasse anzutreffen und schließt sich in der Regel direkt an Homogenbereich A an. Die Mächtigkeit dieses Homogenbereichs variiert je nach Maststandort stark. Im Bereich der Maststandorte, an denen laut der digitalen Geologischen Karte von Bayern 1:25.000 (vgl. Kap. 2.1.1) oberflächennah Festgestein aus dem Jura oder Alblehm aus dem Tertiär bis Quartär ansteht, handelt es sich beim Homogenbereich B in der Regel nur um eine geringmächtige Überdeckung des Festgesteins. Die Mächtigkeit von Homogenbereich B beträgt in diesem Abschnitt der Trasse nur selten mehr als 1,00 m. Hingegen sind im tiefer gelegenen Bereich der Trasse nahe Weißenburg in Bayern (Masten 150 und 2 bis 28) häufig wesentlich größere Schichtmächtigkeiten dieses Homogenbereichs anzutreffen. An einzelnen Maststandorten erstreckt sich Homogenbereich B bis zur erbohrten Endteufe von 4,00 m u. GOK. In den Bereichen, in denen sich Homogenbereich B hauptsächlich aus Schluff zusammensetzt, weist dieser in der Regel eine braune bis dunkelbraune Farbe auf. In den Bereichen, in denen sich Homogenbereich B hauptsächlich aus Ton zusammensetzt, weist dieser in der Regel verschiedene gräuliche Farbtöne auf.

Homogenbereich C – Sand, Kies, schluffig, tonig

Homogenbereich C zeichnet sich durch seine nichtbindige Zusammensetzung aus. Als Hauptbodenart ist hier hauptsächlich Sand vorzufinden, vereinzelt auch ein Kies-Sand-Gemisch. Ergänzt wird dieser Homogenbereich häufig durch bindige Beimengungen von Schluff und Ton. Homogenbereich C wurde nur an einzelnen Maststandorten erbohrt, die vorwiegend im tiefer gelegenen Bereich der Trasse nahe Weißenburg in Bayern liegen (Masten 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 19, 29 und 139b). Wenn vorhanden, schließt sich Homogenbereich C meistens an Homogenbereich B an, seltener direkt an Homogenbereich A. Die Mächtigkeit dieses Homogenbereichs variiert je nach Maststandort stark.

Homogenbereich C weist in der Regel eine braune bis rotbraune Farbe an, hingegen im tiefsten Abschnitt der Trasse (Masten 8 bis 12) hauptsächlich eine graue Farbe.

Homogenbereich D – Fels

Der Fels ist in den Homogenbereich D eingeteilt. Im Bereich der Maststandorte, an denen laut der digitalen Geologischen Karte von Bayern 1:25.000 (vgl. Kap. 2.1.1) oberflächennah Festgestein aus dem Jura oder Alblehm aus dem Tertiär bis Quartär ansteht, wurde der Fels an fast allen Maststandorten oberhalb der vorgesehenen Endteufe von 4,00 m u. GOK angetroffen. Häufig wurde der Fels dort sogar in einer Tiefe von weniger als 1,00 m u. GOK erbohrt. Beim Homogenbereich D handelt es sich hauptsächlich um weißen Kalkstein in allen Verwitterungsstufen. Aufgrund der nach unten zunehmenden Festigkeit der Felsverwitterungszone wurde die Bohrung bis maximal 1,00 m in den Felsersatz ausgeführt.

2.3 Laboruntersuchungen

Neben den Felduntersuchungen im Gelände wurden Untersuchungen im bodenmechanischen Labor durchgeführt. Dazu wurden gestörte Bodenproben aus den relevanten Schichten der Bohrungen entnommen. Diese Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt.

2.3.1 Bodenmechanische Laborversuche

Aus den entnommenen Bodenproben wurden die in Tabelle 3 aufgeführten Bodenproben im Labor auf die aufgelisteten bodenmechanischen Eigenschaften untersucht.

Tabelle 3: Zusammenstellung des bodenmechanischen Laborversuchsprogramms der Bodenproben.

Mast	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Laborversuch(e)	DIN	Homogen- bereich
50	0,3 – 1,8	Wassergehalt Zustandsgrenzen	18121 18122	B
71	0,3 – 2,3	Wassergehalt Zustandsgrenzen	18121 18122	B
111	0,3 – 4,0	Wassergehalt Zustandsgrenzen	18121 18122	B

Die nachfolgende Tabelle 4 enthält zusammenfassend die Ergebnisse der durchgeführten bodenmechanischen Laboruntersuchungen.

Dabei wurde an drei ausgewählten Proben jeweils der natürliche Wassergehalt nach DIN 18121 bestimmt. Zusätzlich wurden an diesen drei Proben die Konsistenzgrenzen nach DIN 18122 ermittelt.

Tabelle 4: Zusammenstellung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen.

Allgemein			Wasser- gehalt nach DIN 18121	Konsistenzgrenzen nach DIN 18122				
Mast	Entnahme- tiefe [m u. GOK]	Homogen- bereich	Wasser- gehalt [%]	Fließ- grenze w _L [%]	Ausroll- grenze w _P [%]	Plastizi- tätzzahl I _p [-]	Konsis- tenzzahl I _c [-]	Konsis- tenz nach Atterberg
50	0,3 – 1,8	B	28,1	68,4	24,1	0,443	0,910	steif
71	0,3 – 2,3	B	26,4	47,9	19,7	0,282	0,762	steif
111	0,3 – 4,0	B	20,6	33,5	16,3	0,172	0,750	steif

2.4 Bautechnische Bewertung der Bodenschichten

In der Anlage befinden sich Steckbriefe, welche, aufbauend auf die in Abschnitt 2.2.1 ermittelten und beschriebenen Homogenbereiche, die bodenmechanischen Kenngrößen und die Zweckmäßigkeit der untersuchten Bodenschichten für einen Baugrund aufzeigen. Die in den Steckbriefen angegebenen Kenngrößen sind Erfahrungswerte und stützen sich auf DIN EN 50341-1 Tab. M.2 „Bodenmechanische Kennwerte einiger Standardböden“ und Tab. M.4 „Bodenkennwerte für die Berechnung von Gründungen nach M.3“.

2.5 Baugrundbeurteilung

Die Kenntnisse zur geotechnischen Situation an den einzelnen Maststandorten resultieren allgemein aus der geologischen Situation und für die Bauausführung speziell aus jeweils einem direkten Aufschluss nach DIN EN ISO 22475-1. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Im erkundeten Baubereich kann oberflächennah hauptsächlich von der Bodenklasse 4 nach VOB 2012 ausgegangen werden. Dabei handelt es sich vorwiegend um tertiäre bis quartäre Ablagerungen aus Lehm, welcher sich aus Schluff und teilweise auch Ton und/oder Sand zusammensetzt. Die Konsistenz ist überwiegend steif. Unterhalb dieser tertiären bis quartären Ablagerungen ist meistens schon in geringer Tiefe mit Fels und Felszersatz zu rechnen (Bodenklasse 6-7).

Aufgrund der nach unten zunehmenden Festigkeit der Felsverwitterungszone konnte häufig bereits oberhalb der vorgesehenen Endteufe von 4,00 m u. GOK kein Bohrfortschritt mehr erzielt werden. In diesem Bereich wird empfohlen, die Kennwerte für verwitterten Fels zu verwenden (siehe Steckbriefe in der Anlage). Es besteht auch die Möglichkeit, dass sich unterhalb der erreichten Endteufe Fels in unverwittertem Zustand befindet. Dies ist bei der statischen Bemessung mit einzurechnen.

Aufgrund des breiigen bzw. weichen bindigen Bohrgutes von 1,10-2,80 m an Mast 4; 2,70-4,20 m an Mast 10; 2,10-4,70 m an Mast 11; 1,40-2,40 m an Mast 101 und 2,70-3,00 m an Mast 125 wird empfohlen, einen Bodenaustausch mit drainagefähigem Material im Bereich dieser nicht tragfähigen Schichten auszuführen, um ihre Tragfähigkeit zu verbessern. Wegen der weichen Schicht unterhalb von 3,50 m an Mast 72 wurde die zulässige Bodenpressung der darüber liegenden Schichten auf 100 kN/m² verringert.

Das Vorhalten von Gerätschaften zur offenen Wasserhaltung wird bei den Maststandorten 5, 8, 10, 11, 12, 14, 15 und 16 empfohlen. Ob eine Grundwasserabsenkung durchgeführt werden muss, richtet sich nach der Dimensionierung der Fundamenttiefe und der Tiefe der dazu benötigten Baugrube.

Aufgrund erhöhtem humosen Anteil ist die oberste Schicht der Bodenklasse 1 zuzuordnen und sollte nach Möglichkeit separat gelagert werden und wieder eingebaut werden. Bei der Auskoffnung der Baugruben wird auf die DIN 4124 Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten hingewiesen.

3 Schlussbemerkung

Im Rahmen der vorliegenden geotechnischen Stellungnahme wurden die durchgeführten Feldarbeiten für die Baumaßnahme auf der 110-kV-Freileitung T014 Preith – Weißenburg dokumentiert, zusammengestellt und bewertet.

Ziel der Untersuchungen war es, die Untergrundverhältnisse im Bereich der Bohrung zu beschreiben, und die Bodenarten bzw. Bodenklassen für die technische Ausführung aufzubereiten. Da dem Baugrundsachverständigen derzeit nicht alle relevanten Gesichtspunkte bekannt sein können, erhebt dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit in allen Detailpunkten. Im Zuge der weiteren Planung und Bauausführung können in diesem Zusammenhang weitere Untersuchungen und geotechnische Beurteilungen erforderlich werden.

Es ist weiterhin zu beachten, dass während der Bauarbeiten die anstehenden Gesteinsschichten mit den Ergebnissen dieser Baugrunduntersuchung zu vergleichen sind, da Abweichungen der Untergrundverhältnisse außerhalb der punktuell erschlossenen Gesteinsformationen nicht auszuschließen sind. Bei Abweichungen der Verhältnisse und bei weiteren Fragen ist ein Baugrundsachverständiger einzuschalten. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass die an der Planung und Bauausführung beteiligten Personen unter Zugrundelegung der hier aufgezeichneten Untergrunddaten und Angaben alle erforderlichen Nachweise etc. entsprechend dem Stand der Technik führen.

Für weitere geotechnische Beratungen im Zuge dieses Projektes stehen wir gerne zur Verfügung.

Alsfeld, den 28.06.2022

4 Anhang

Die dem Bericht zugehörigen Anhänge sind für jeden Maststandort in einer separaten pdf-Datei (Steckbrief) abgelegt worden.

4.1 Steckbriefe

- Anhang Steckbrief_Mast 150
- Anhang Steckbrief_Mast 2
- Anhang Steckbrief_Mast 3
- Anhang Steckbrief_Mast 4
- Anhang Steckbrief_Mast 5
- Anhang Steckbrief_Mast 6
- Anhang Steckbrief_Mast 7
- Anhang Steckbrief_Mast 8
- Anhang Steckbrief_Mast 9
- Anhang Steckbrief_Mast 10
- Anhang Steckbrief_Mast 11
- Anhang Steckbrief_Mast 12
- Anhang Steckbrief_Mast 13
- Anhang Steckbrief_Mast 14
- Anhang Steckbrief_Mast 15
- Anhang Steckbrief_Mast 16
- Anhang Steckbrief_Mast 17
- Anhang Steckbrief_Mast 18
- Anhang Steckbrief_Mast 19
- Anhang Steckbrief_Mast 20
- Anhang Steckbrief_Mast 21
- Anhang Steckbrief_Mast 22
- Anhang Steckbrief_Mast 23
- Anhang Steckbrief_Mast 24
- Anhang Steckbrief_Mast 25
- Anhang Steckbrief_Mast 26

- Anhang Steckbrief_Mast 27
- Anhang Steckbrief_Mast 28
- Anhang Steckbrief_Mast 29
- Anhang Steckbrief_Mast 30
- Anhang Steckbrief_Mast 31
- Anhang Steckbrief_Mast 32
- Anhang Steckbrief_Mast 33
- Anhang Steckbrief_Mast 34
- Anhang Steckbrief_Mast 35
- Anhang Steckbrief_Mast 36
- Anhang Steckbrief_Mast 37
- Anhang Steckbrief_Mast 38
- Anhang Steckbrief_Mast 39
- Anhang Steckbrief_Mast 40
- Anhang Steckbrief_Mast 41
- Anhang Steckbrief_Mast 42
- Anhang Steckbrief_Mast 43
- Anhang Steckbrief_Mast 44
- Anhang Steckbrief_Mast 45
- Anhang Steckbrief_Mast 46
- Anhang Steckbrief_Mast 47
- Anhang Steckbrief_Mast 48
- Anhang Steckbrief_Mast 49
- Anhang Steckbrief_Mast 50
- Anhang Steckbrief_Mast 51
- Anhang Steckbrief_Mast 52
- Anhang Steckbrief_Mast 53
- Anhang Steckbrief_Mast 54
- Anhang Steckbrief_Mast 55
- Anhang Steckbrief_Mast 56
- Anhang Steckbrief_Mast 57
- Anhang Steckbrief_Mast 58
- Anhang Steckbrief_Mast 59
- Anhang Steckbrief_Mast 60
- Anhang Steckbrief_Mast 61
- Anhang Steckbrief_Mast 62

- Anhang Steckbrief_Mast 63
- Anhang Steckbrief_Mast 64
- Anhang Steckbrief_Mast 65
- Anhang Steckbrief_Mast 66
- Anhang Steckbrief_Mast 67
- Anhang Steckbrief_Mast 68
- Anhang Steckbrief_Mast 69
- Anhang Steckbrief_Mast 70
- Anhang Steckbrief_Mast 71
- Anhang Steckbrief_Mast 72
- Anhang Steckbrief_Mast 73
- Anhang Steckbrief_Mast 74
- Anhang Steckbrief_Mast 75
- Anhang Steckbrief_Mast 76
- Anhang Steckbrief_Mast 77
- Anhang Steckbrief_Mast 78
- Anhang Steckbrief_Mast 79
- Anhang Steckbrief_Mast 80
- Anhang Steckbrief_Mast 81
- Anhang Steckbrief_Mast 82
- Anhang Steckbrief_Mast 83
- Anhang Steckbrief_Mast 84
- Anhang Steckbrief_Mast 85
- Anhang Steckbrief_Mast 86
- Anhang Steckbrief_Mast 87
- Anhang Steckbrief_Mast 88
- Anhang Steckbrief_Mast 89
- Anhang Steckbrief_Mast 90
- Anhang Steckbrief_Mast 91
- Anhang Steckbrief_Mast 92
- Anhang Steckbrief_Mast 93
- Anhang Steckbrief_Mast 94
- Anhang Steckbrief_Mast 95
- Anhang Steckbrief_Mast 96
- Anhang Steckbrief_Mast 97
- Anhang Steckbrief_Mast 98

- Anhang Steckbrief_Mast 99
- Anhang Steckbrief_Mast 100
- Anhang Steckbrief_Mast 101
- Anhang Steckbrief_Mast 102
- Anhang Steckbrief_Mast 103
- Anhang Steckbrief_Mast 104
- Anhang Steckbrief_Mast 105
- Anhang Steckbrief_Mast 106
- Anhang Steckbrief_Mast 107
- Anhang Steckbrief_Mast 108
- Anhang Steckbrief_Mast 109
- Anhang Steckbrief_Mast 110
- Anhang Steckbrief_Mast 111
- Anhang Steckbrief_Mast 112
- Anhang Steckbrief_Mast 113
- Anhang Steckbrief_Mast 114
- Anhang Steckbrief_Mast 115
- Anhang Steckbrief_Mast 116
- Anhang Steckbrief_Mast 117
- Anhang Steckbrief_Mast 118
- Anhang Steckbrief_Mast 119
- Anhang Steckbrief_Mast 120
- Anhang Steckbrief_Mast 121
- Anhang Steckbrief_Mast 122
- Anhang Steckbrief_Mast 123
- Anhang Steckbrief_Mast 124
- Anhang Steckbrief_Mast 125
- Anhang Steckbrief_Mast 126
- Anhang Steckbrief_Mast 127
- Anhang Steckbrief_Mast 128
- Anhang Steckbrief_Mast 129
- Anhang Steckbrief_Mast 130
- Anhang Steckbrief_Mast 131
- Anhang Steckbrief_Mast 132
- Anhang Steckbrief_Mast 133
- Anhang Steckbrief_Mast 134

- Anhang Steckbrief_Mast 135
- Anhang Steckbrief_Mast 136
- Anhang Steckbrief_Mast 137
- Anhang Steckbrief_Mast 138
- Anhang Steckbrief_Mast 139
- Anhang Steckbrief_Mast 139a
- Anhang Steckbrief_Mast 139b