

**Ostbayernring – Ersatzneubau 380/110-kV-
Höchstspannungsleitung Redwitz – Schwandorf
einschließlich Rückbau der Bestandsleitung.
Abschnitt Umspannwerk Mechlenreuth –
Regierungsbezirksgrenze
Oberfranken/Oberpfalz (Ltg. B160)**

Hydrogeologisches Gutachten für den Mast Nr. 61

Bericht 8002-21-0142-G-001
Projekt 8002-21-0142
Revision 00
Datum 29.04.2022

Planfestgestellt mit Beschluss der Regierung
von Oberfranken vom 24.07.2023,
Az. 22-3322-6/18
Bayreuth, 24.07.2023

gez.
Schneider
Oberregierungsrat



Auftraggeberin

TenneT TSO GmbH
Bernecker Straße 70
95448 Bayreuth



Erstellt von

GZP GmbH
Kiem-Pauli-Straße 8
84036 Landshut

Ansprechpartnerin:

Franziska Heindel, M.Sc.
M +49 (0) 159 038 980 11
E franziska.heindel@gzp.gmbh



GZP
Boden • Wasser • Geologie

Datum Freigabe

Titel

Geprüft

Freigabe

29.04.2022

Ostbayernring – Ersatzneubau 380/110-kV-
Höchstspannungsleitung Redwitz – Schwandorf einschließlich
Rückbau der Bestandsleitung. Abschnitt Umspannwerk
Mechlenreuth – Regierungsbezirksgrenze Oberfranken/Oberpfalz
(Ltg. B160)
Hydrogeologisches Gutachten für den Mast Nr. 61

M.Sc. Heindel

M.Sc. Bosse

INHALT

1	Veranlassung	4
1.1	Aufgabenstellung	5
1.2	Datengrundlage.....	5
2	Beschreibung des Vorhabens	6
3	Beschreibung der naturräumlichen Gegebenheiten	6
3.1	Geographische Lage	6
3.2	Klima.....	7
3.3	Geologie.....	7
3.4	Großräumige hydrogeologische Verhältnisse.....	7
3.5	Auswertung der Hydrogeologie im WSG Höchstädt i. Fichtelgebirge inklusive GW-Einzugsgebiet	8
3.5.1	Granite des Fichtelgebirges (ungegliedert).....	8
3.5.2	Permische Vulkanite des Fichtelgebirges.....	9
3.6	Grundwasserfließverhältnisse im WSG Höchstädt i. Fichtelgebirge inklusive GW-Einzugsgebiet	9
3.7	Grundwasserentnahme	9
3.8	Kahlschlag und Nitratintrag	9
3.9	Bewertung der Auswirkungen und Schutzmaßnahmen	10
3.10	Fazit	12
4	Quellenverzeichnis.....	13
4.1	Planfeststellungsunterlagen	13
4.2	Literatur.....	13
4.3	juristische Veröffentlichungen.....	14

ABBILDUNGEN

Abbildung 1:	Graphische Darstellung der ermittelten Niederschlags- und Temperaturwerte an der Wetterstation Braunersgrün (vgl. AgrarMeteorologie Bayern 2021).	7
Abbildung 2:	Schichtenprofil am Maststandort 61 gem. Baugrundgutachten, sondiert am 10.08.2021 (vgl. BGU, Anlage 2)	11

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BayWG	Bayerisches Wassergesetz
BE-Flächen	Baustelleneinrichtungsflächen
FB WRRL	Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie
GOK	Geländeoberkante
GW	Grundwasser
HK	Hydrogeologische Karte
HUEK	Hydrogeologische Übersichtskarte
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
PFU	Planfeststellungsunterlagen
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WSG	Wasserschutzgebiet
WSG – VO	Wasserschutzgebietsverordnung

ANLAGEN

- Anlage 1: Übersichtskarte mit Darstellung des WSG und GW-Einzugsgebietes
Anlage 2: Mastdokumentation Mast 61 von Buchholz + Partner GmbH

1 VERANLASSUNG

Der Neubau der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Ostbayernring zwischen Redwitz a. d. Rodach in Oberfranken und Schwandorf in der Oberpfalz soll in Zukunft eine stabile Stromversorgung durch erneuerbare Energien in der Region gewährleisten.

Der Ostbayernring ist eine etwa 185 km lange, bereits bestehende Freileitungstrasse. Sie gerät aufgrund der Einspeisung von Strom aus regenerativen Energiequellen bereits heute zunehmend an ihre Kapazitätsgrenzen. Im Zuge der Energiewende sind die bestehenden 380/220-kV-Anlagen daher nicht mehr ausreichend. Um weiterhin die Stromversorgung in der Region gewährleisten zu können soll der Ostbayernring auf zwei 380-kV-Systeme erweitert werden, die ebenfalls als Freileitungen realisiert werden sollen. Aus statischen Gründen reichen die vorhandenen Masten nicht mehr aus. Daher sind der Bau von neuen Mastkonstruktionen und der anschließende Rückbau der bestehenden Masten geplant.

Das Projekt Ostbayernring ist als Projekt 46 beziehungsweise Maßnahme 56 Bestandteil des Netzentwicklungsplanes (NEP) seit dem NEP 2012 und wurde fortlaufend durch die BNetzA bestätigt. Das Projekt ist als Vorhaben Nr. 18 in der Anlage zum Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG) aufgeführt. Die Gesamtmaßnahme ist in vier Planfeststellungsabschnitte unterteilt:

1. Abschnitt Umspannwerk Redwitz – Umspannwerk Mechlenreuth
 - a. Neubau Leitung B159
 - b. Rückbau Bestandsleitung B112
2. Abschnitt Umspannwerk Mechlenreuth –
Regierungsbezirksgrenze Oberfranken/Oberpfalz
 - a. Neubau Leitung B160
 - b. Rückbau Bestandsleitung B111
3. Abschnitt Regierungsbezirksgrenze Oberfranken/Oberpfalz – Umspannwerk Etzenricht
 - a. Neubau Leitung B160
 - b. Rückbau Bestandsleitung B111
4. Abschnitt Umspannwerk Etzenricht – Umspannwerk Schwandorf
 - a. Neubau Leitung B161
 - b. Rückbau Bestandsleitung B100

Das vorliegende Gutachten befasst sich ausschließlich mit dem Abschnitt Umspannwerk (UW) Mechlenreuth – Regierungsbezirksgrenze Oberfranken/Oberpfalz.

Im Frühjahr 2021 hat die TenneT TSO GmbH die GZP GmbH beauftragt, für den im Grundwassereinzugsgebiet (GW-Einzugsgebiet) des Wasserschutzgebietes (WSG) Höchstädt i. Fichtelgebirge liegenden Freileitungsmast Nr. 61 ein hydrogeologisches Einzelgutachten zu erstellen.

1.1 Aufgabenstellung

Der Mast Nr. 61 findet sich am Rande der Schutzzone II des WSG Höchstädt i. Fichtelgebirge in einem Abstand von ca. 225 m zur Brunnenanlage des Tiefbohrbrunnens in Schutzzone I. Der Mast selbst liegt in dessen GW-Einzugsgebiet (vgl. Anlage 1).

Aufgabe des Gutachtens ist es, eine Prognose über die bau-, anlagen- und betriebsbedingten Auswirkungen der Errichtung des Mastes 61 auf die Hydrogeologie im Grundwassereinzugsgebiet des WSG zu treffen und gegebenenfalls erforderliche Schutzmaßnahmen darzulegen.

Es werden folgende Themen behandelt:

- Beschreibung des Bauvorhabens für den Mast 61
- Beschreibung des Untersuchungsraumes (naturräumliche Gegebenheiten)
- Darstellung der hydrogeologischen Verhältnisse
- Bewertung der Sensibilität des Grundwasserleiters
- Prognose bau- und anlagebedingter Eingriffe in die hydrogeologischen Schichten
- Prognose der Auswirkungen bau-, anlage- und betriebsbedingter Eingriffe auf die Trinkwasserentnahmebrunnen
- Erläuterung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

Der Antrag auf Befreiung von den Verboten der WSG – VO des WSG Höchstädt [14] findet sich in Unterlage 10.3 der PFU.

1.2 Datengrundlage

Öffentlich zugängliche Daten

- Geologische Übersichtskarte von Bayern 1:500.000 (4. Auflage, Bayerisches Geologisches Landesamt, 1996)
- Digitale Hydrogeologische Karte von Bayern 1:100.000 (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2021)
- Karte der hydrogeologischen Großräume (Bayerisches Landesamt für Umwelt)
- Karte der hydrogeologischen Räume (Bayerisches Landesamt für Umwelt)
- Karte der hydrogeologischen Teilräume (Bayerisches Landesamt für Umwelt)
- Hydrogeologische Übersichtskarte von Deutschland 1:250.000 (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 2019)
- Hinweiskarte Hohe Grundwasserstände (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2018)
- Steckbrief Grundwasserkörper Kristallin – Marktredwitz (Bayerisches Landesamt für Umwelt, Stand: 22.12.2021)

Durch die Auftraggeberin zur Verfügung gestellt (Stand Oktober 2021):

- digitale Planungsdaten zur Neubauleitung (Maststandorte Freileitung und Provisorien inkl. Lage der Schutzstreifen, Arbeitsflächen und Zuwegungen sowie von Schleif- und Schutzgerüsten)
- digitale Geoinformationen zum Wasserschutzgebiet und dem Grundwassereinzugsgebiet
- Verordnung über das Wasserschutzgebiet Höchstädt i. Fichtelgebirge
- Baugrunduntersuchung am Mast Nr. 61

2 BESCHREIBUNG DES VORHABENS

Für die Errichtung des Freileitungsabschnittes UW Mechlenreuth – Regierungsbezirksgrenze Oberfranken/Oberpfalz ist eine Überspannung des WSG Höchstädt i. Fichtelgebirge von Nordwest nach Südost geplant. Es wird dabei kein Freileitungsmast innerhalb des Schutzgebietes errichtet (vgl. Anlage 1). Für die Querung soll jedoch der Mast Nr. 61 am Rande der Schutzzone II, im Bereich des GW-Einzugsgebietes der Brunnenanlage des Tiefbohrbrunnens errichtet werden.

Für den Maststandort Nr. 61 ist eine Flachgründung in Form eines Plattenfundamentes vorgesehen. Für die Errichtung des Mastes benötigt die Vorhabenträgerin temporäre Zuwegungen. Die aus Osten kommende Zuwegung wird mittels mobilen Fahrplatten erstellt und soll zusätzlich dinglich gesichert werden. Des Weiteren werden Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen) errichtet, welche z. T. im äußeren Bereich der Schutzzone II des WSG geplant sind. Die planerische Umsetzung kann den Lage- und Grunderwerbsplänen (Unterlage 3.2, Blatt 34) entnommen werden.

3 BESCHREIBUNG DER NATURRÄUMLICHEN GEGEBENHEITEN

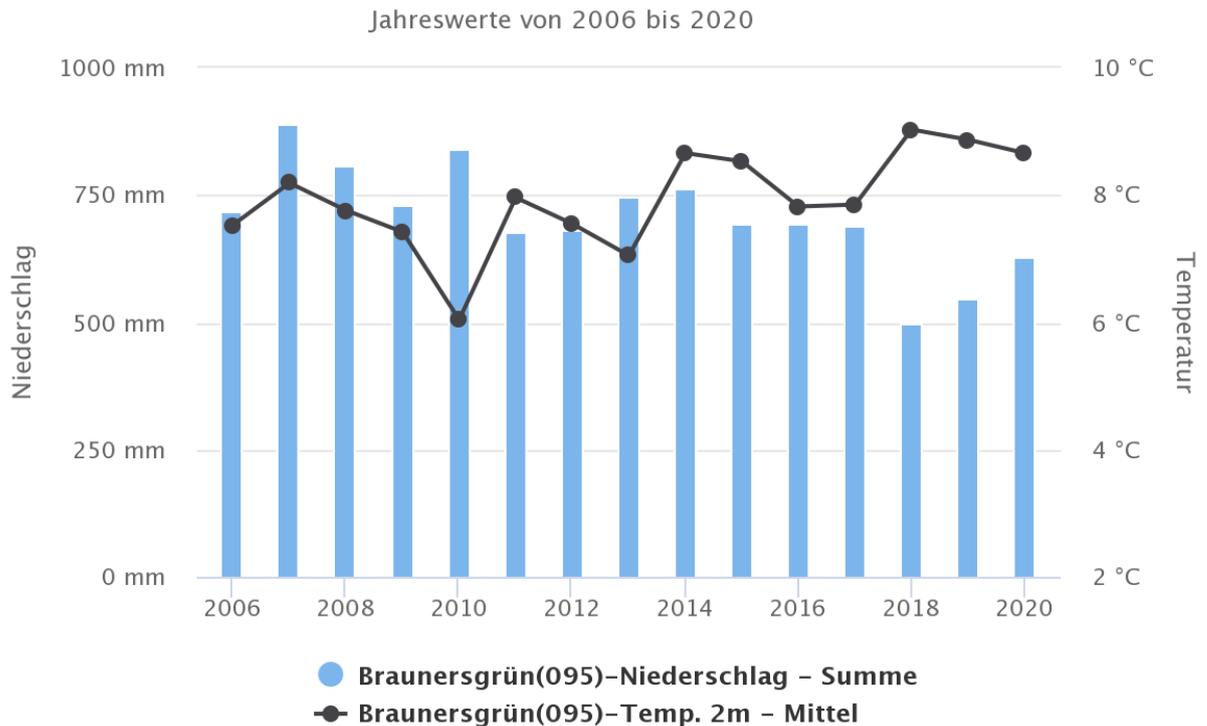
Nachfolgend werden geographische Lage, klimatische und geologische Verhältnisse im Untersuchungsraum WSG Höchstädt i. Fichtelgebirge und dem GW-Einzugsgebiet für den Tiefbohrbrunnen beschrieben.

3.1 Geographische Lage

Das betroffene WSG und das zugehörige GW-Einzugsgebiet befinden sich im Regierungsbezirk Oberpfalz im Nordosten Bayerns, westlich der A 93, südlich von Höchstädt im Fichtelgebirge. Das von der Leitung durchquerte Gebiet wird, in wenigen Hundertmetern Entfernung, nördlich und westlich vom Bibersbach (Nebengewässer der Eger) umflossen. Die Region wird dem Süddeutschen Grundgebirge zugeordnet. Der Maststandort Nr. 61 liegt in auf einer Höhe von ca. 608 m ü. NHN nördlich des Einzugsgebietes der Eger.

3.2 Klima

Im Gebiet warmgemäßigten Klimas schwankt der mittlere Jahresniederschlag, gemessen an der nahegelegenen Wetterstation Braunersgrün, zwischen ca. 500 mm und 889 mm. Ergänzend beträgt die durchschnittliche Wasserbilanz im Jahr 42,6 mm. Aus denselben Zeiträumen ergibt sich eine Jahresdurchschnittstemperatur zwischen 6,0 °C und 9,0 °C. Die Daten sind in Abbildung 1 dargestellt.



Quelle: Agrarmeteorologie Bayern

Abbildung 1: Graphische Darstellung der ermittelten Niederschlags- und Temperaturwerte an der Wetterstation Braunersgrün (vgl. AgrarMeteorologie Bayern 2021).

3.3 Geologie

Das im Abschnitt Umspannwerk (UW) Mechlenreuth – Regierungsbezirksgrenze Oberfranken/Oberpfalz betroffene Gebiet ist im Fichtelgebirgs-Pluton verortet. Dieses ist im Bereich des WSG durch magmatische (vorwiegend plutonische) Gesteine des Karbons bis Perm geprägt. Dominierend ist hier mittel- bis grobkörniger Granit (porphyrisch).

3.4 Großräumige hydrogeologische Verhältnisse

Die hydrogeologischen Verhältnisse wurden bereits im Rahmen des hydrogeologischen Gutachtens (vgl. Unterlage 10.1) mit Bezug auf die Maststandorte unter Verwendung kartographischer Daten (HK100, HÜK200/250) und der Baugrunduntersuchungen zu den Bestandsmasten beschrieben und ausgewertet. Dabei wurde insbesondere auf die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung (Grundwasserüberdeckung aus Bodenschichten

und Gesteinskörper oberhalb GWL nach Hölting [6]; nachfolgend auch als Deckschichten bezeichnet) eingegangen sowie das Filter-/Rückhaltevermögen der Grundwasserüberdeckung bewertet (vgl. Unterlage 10.1: Textteil und Anlage 1).

Das Einzugsgebiet des WSG Höchstädt i. Fichtelgebirge ist ausschließlich im bayerischen hydrogeologischen Großraum des „Südostdeutschen Grundgebirges“ verortet. Die Hydrogeologie der Räume, Teilräume und Einheiten ist nachfolgend zusammengefasst.

Das WSG Höchstädt sowie der Mast 61 sind im Raum „Fichtelgebirge-Erzgebirge“ verortet. Dieses ist geprägt durch höhere metamorphe Gesteine in einer großräumigen Sattelstruktur. Die hydrogeologischen Verhältnisse sind überwiegend durch Kluft-Grundwasserleiter charakterisiert, welche eine geringe Ergiebigkeit aufweisen.

Das WSG Höchstädt i. Fichtelgebirge sowie das GW-Einzugsgebiet befinden sich im Teilraum „Fichtelgebirge-Erzgebirgs-Paläozoikum“. Die hier vorzufindenden Festgesteins- Kluft-Grundwasserleiter liegen in einer geologischen Struktur aus metamorphen paläozoischen Sedimenten, welche mit präkambrischen Gneisen und paläozoischen Graniten durchsetzt sind. Die GW-Leiter weisen überwiegend geringe bis äußerst geringe Durchlässigkeiten auf.

3.5 Auswertung der Hydrogeologie im WSG Höchstädt i. Fichtelgebirge inklusive GW-Einzugsgebiet

Es liegen auf Nachfrage bei der zuständigen Behörde keine Daten aus einem gebietsbezogenen hydrogeologischen Gutachten vor. Die Auswertung der hydrogeologischen Verhältnisse im WSG Höchstädt basiert daher auf der HK100 und HUEK200/250, Büttner & Wagner (2003) [5] und den Baugrunderkundungen (BGU) zum Maststandort von Mast Nr. 61 (Anlage 2).

Das Einzugsgebiet des WSG ist fast ausschließlich der hydrogeologischen Einheit „Granite des Fichtelgebirges (ungegliedert)“ zuzuordnen. Lediglich im östlichen Bereich ist das Einzugsgebiet von Nord nach Süd durch zwei langgezogene Gebiete der hydrogeologischen Einheit „Permische Vulkanite des Fichtelgebirges“ durchzogen.

3.5.1 Granite des Fichtelgebirges (ungegliedert)

Die Granite des Fichtelgebirges sind geprägt durch magmatische Gesteine, welche Festgesteins-Grundwasserleiter bilden. Das Grundwasserstockwerk wird vom Kristallin gebildet und ist als Grundwasser-Geringleiter eingestuft. Die Durchlässigkeiten werden gem. HUEK250 als gering bis äußerst gering ($< 10^{-5}$ m/s) angegeben.

Im Bereich des WSG ist aufgrund von überwiegenden Vorkommen von Mittel- bis Grobsanden mit mäßigen Durchlässigkeiten ($> 10^{-4}$ bis 10^{-3} m/s) zu rechnen (vgl. Unterlage 10.01: Baugrunduntersuchung der Bestandsleitung). Im Bereich des Mast Nr. 61 stehen gem. vorliegender BGU stark sandige, schwach schluffige Fein- bis Mittelkiese an. Hier sind hohe Durchlässigkeiten ($> 10^{-3}$ bis 10^{-2} m/s) anzunehmen. Gemäß der HK100 liegen keine Deckschichten im Bereich des WSG vor. Es ist daher von einem unzureichenden Rückhalte- und Filtervermögen auszugehen.

3.5.2 Permische Vulkanite des Fichtelgebirges

Die permischen Vulkanite des Fichtelgebirges sind geprägt durch Magmatite, welche Festgesteins-Grundwasserleiter/-geringleiter bilden. Das Grundwasserstockwerk wird vom Kristallin gebildet. Im Bereich des WSG ist, wie oben bereits beschrieben, mit mäßigen Durchlässigkeiten ($> 10^{-4}$ bis 10^{-3} m/s) zu rechnen. Gemäß der HK100 liegen keine Deckschichten im Bereich des WSG vor. Es ist von einem unzureichenden Rückhalte- und Filtervermögen auszugehen.

Die Bereiche dieser Einheit sind westlich der Bestands- und Neubauleitung verortet und werden nicht von dieser durchquert.

3.6 Grundwasserfließverhältnisse im WSG Höchstädt i. Fichtelgebirge inklusive GW-Einzugsgebiet

Es liegen auf Nachfrage bei der zuständigen Behörde keine Daten aus einem gebietsbezogenen hydrogeologischen Gutachten vor, sodass keine Aussagen zu den Fließverhältnissen, insbesondere durch den Einfluss der Trinkwasserentnahme durch den Brunnen, getroffen werden können. Des Weiteren liegen auf Nachfrage bei der zuständigen Behörde auch keine Daten zur exakten Brunnenanlage vor. Die folgenden Aussagen können daher nur über die regionalen Kenntnisse aus den hydrogeologischen Karten abgeleitet werden.

3.7 Grundwasserentnahme

Die Entnahme des Grundwassers erfolgt durch einen Tiefbohrbrunnen, welcher westlich des geplanten Neubaumastes 61 verortet ist. Der Fassungsbereich (Schutzzone I) des Brunnens befindet sich dabei in einer Entfernung von unter 5 m zum Schutzstreifen der Neubauleitung und ca. 225 m zum geplanten Neubaumast 61.

Es ist davon auszugehen, dass der Tiefenbohrbrunnen ein lokales Grundwasservorkommen des kristallinen GWL (vgl. [5]) im Bereich des Grundwasserköpers (GWL) „Kristallin – Marktredwitz“ erschließt. Hierbei handelt es sich um tiefere Grundwasservorkommen vermutlich aus Klüften. Ein hydraulischer Kontakt zum oberen Vorkommen des Grundwasser-Geringleiters ist nicht auszuschließen.

3.8 Kahlschlag und Nitrateintrag

Für den Bau und den Betrieb der Neubauleitung ist es notwendig, im Wasserschutzgebiet Höchstädt einen Schutzstreifen freizuhalten. Hierfür sollen die in diesem Bereich stehenden Bäume kahlgeschlagen werden.

Wälder stellen eine wirksame Senke für atmosphärischen Stickstoff dar. Durch das Absterben von Pflanzenmaterial wird der Stickstoff in der sich bildenden Humusaufgabe angereichert und zu Ammonium mineralisiert (Ammonifikation). Pflanzen nehmen wiederum aus dem Humusmaterial Ammonium und Stickstoff für ihr Wachstum auf. Sobald jedoch das in der Humusaufgabe gebildete Ammonium nicht mehr von Pflanzen aufgenommen wird (z. B. durch Kahlschlag der

Baumbestände), reichert es sich an und wird zu Nitrat umgewandelt (Nitrifikation). Wird dieses Nitrat durch den fehlenden Bewuchs ebenfalls nicht gebunden, wird es mit dem Sickerwasser ausgetragen und kann folglich ins Grundwasser gelangen. Der Grenzwert für Nitrat im Grundwasser liegt laut TrinkwV bei 50 mg/l [15].

Chemische Untersuchungen des Grundwassers zeigen, dass im Grundwasserkörper „Kristallin – Marktredwitz“ keine Überschreitungen der Grenzwerte zu verzeichnen sind und die durchschnittliche Nitratkonzentration im Grundwasserkörper ca. 8,3 mg/l beträgt (Mittelwert aus den Messungen an 7 Grundwassermessstellen). Für die durchschnittliche Nitratkonzentration im Sickerwasser unter einem Waldbestand in Bayern kann ein Wert von 6,0 mg/l angenommen werden [10].

Durch den Kahlschlag kann es lokal im Bereich des Schutzstreifens zu einem vorübergehenden Anstieg der Nitratkonzentration im Sickerwasser kommen, welche bis zu 70 mg/l betragen kann [10], [11]. Eine Berechnung der tatsächlich zu erwartenden Nitratkonzentrationen findet sich im hydrogeologischen Gutachten des Gesamtvorhabens (Anlage 10.1, Kap. 7.2.2). Das hydrogeologische Gutachten kommt zu dem Schluss, dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass ein Nitratanstiege infolge des Kahlschlags auch an den Entnahmebrunnen des WSG Höchstädt zu verzeichnen sein wird. Insgesamt jedoch ist die kahlzuschlagende Fläche (0,02 km²) im Verhältnis zur Fläche des Grundwasserkörpers „Kristallin – Marktredwitz“ (921 km²) sehr klein und die Nitratfracht würde keine messbaren Auswirkungen auf die durchschnittliche Nitratkonzentration des Grundwasserkörpers haben.

Dennoch sollten als Schutzmaßnahme nach Bauabschluss die bauzeitlich betroffenen Waldflächen außerhalb des neuen Schutzstreifens zügig wieder begrünt bzw. aufgeforstet werden. Ein zügiges Pflanzenwachstum fixiert das im Humus enthaltene Ammonium und vermindert dadurch eine weitere Umwandlung zu Nitrat. Hierdurch werden wiederum die Einträge von Nitrat ins Sickerwasser und letztendlich ins Grundwasser verringert [9].

3.9 Bewertung der Auswirkungen und Schutzmaßnahmen

Nachfolgend erfolgt anhand der erläuterten hydrogeologischen Verhältnisse die Bewertung möglicher bau-, anlage- und betriebsbedingter Auswirkungen der Errichtung des Mastes 61 im GW-Einzugsgebiet des WSG Höchstädt. Zur Vermeidung möglicher negativer Auswirkungen wird auf Schutzmaßnahmen eingegangen.

Der Maststandort Nr. 61 ist im Grundwassereinzugsgebiet östlich des WSG Höchstädt i. Fichtelgebirge Zone II verortet und soll gem. Empfehlung der Baugrunduntersuchung (BGU, Anlage 2) als Plattenfundament realisiert werden. Nach aktuellem Planungsstand wurde in einer Vordimensionierung als Worst-Case-Annahme von einem Fundament mit einer Eingrabetiefe von 3 m u. GOK, einer Länge und Breite von jeweils 20 m und einer Plattendicke von 1,5 m ausgegangen. Für die Bauausführung ist die Aushebung von Baugruben mit entsprechend (z. B. aufgrund erforderlicher Böschungsneigung) höheren Bemaßungen vorgesehen. Im Rahmen der BGU wurde am 10.08.2021 auf 2,37 m u. GOK Wasser angetroffen.

Laut der Auswertung handelt es sich dabei lediglich um Spülwasser (Anm. Schichtenwasser) und es wird ein Bemessungswasserspiegel von 7,00 m u. GOK angegeben. Damit ist für die Errichtung des Fundamentes keine Bauwasserhaltung, sondern lediglich eine Tages- und Restwasserhaltung notwendig. Das damit geförderte Wasser kann über eine Versickerungsanlage wieder in den Untergrund rückgeführt werden.

Gemäß der Auswertung des Bohrprofils (Abbildung 2) und Kap. 3.5 liegt keine schützende Grundwasserüberdeckung/Deckschicht vor. Die Verweildauer des Sickerwassers in der Grundwasserüberdeckung ist als gering (mehrere Monate bis ca. 3 Jahre) zu bewerten (vgl. [6]). Der obere kristalline GWL ist somit gem. angenommener hydrogeologischer Randbedingungen nicht ausreichend vor Schadstoffeinträgen geschützt.

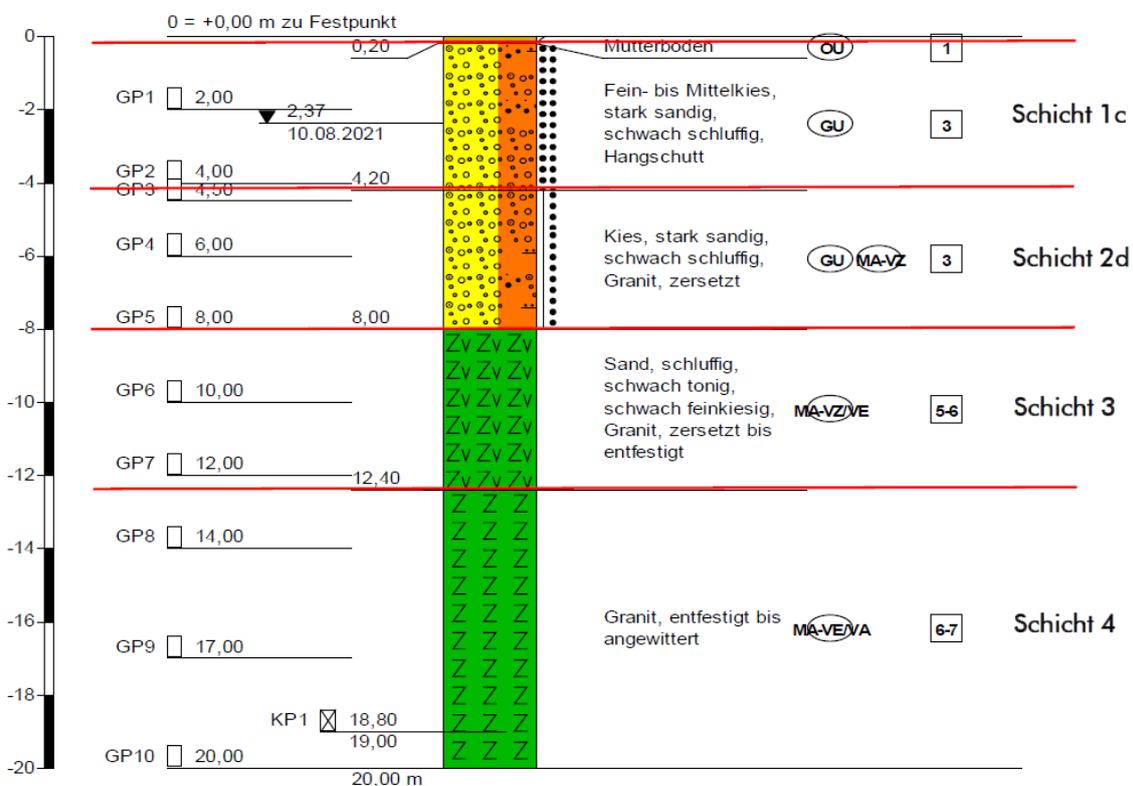


Abbildung 2: Schichtenprofil am Maststandort 61 gem. Baugrundgutachten, sondiert am 10.08.2021 (vgl. BGU, Anlage 2)

Entsprechend der vorangegangenen Bewertungen der geringmächtigen Deckschichten und zum Schutz des Grundwassereinzugsgebietes des WSG Höchstädt wurden folgende Schutzmaßnahmen erarbeitet:

- Vermeidung von boden- und gewässergefährdenden Schadstoffeinträgen (durch Anwendung eines Havariekonzeptes)
- keine Verwendung wassergefährdender auswaschbarer oder auslaugbarer Materialien für die Flächen-, Zufahrten- und Zuwegungserstellung (Teer, Schlacke und ähnliches),

sondern von mineralischen schadstoffarmen und nicht gewässerschädigenden Baustoffen gem. LAGA TR Boden [8]

- Verwendung von Baumaterial (z. B. Beton) für den Mastbau, welches nachweislich nicht gewässerschädigend und entsprechend umweltverträglich ist
- keine Zwischenlagerung von mineralischen Abfällen im Wasserschutzgebiet
- Vermeidung des Eindringens von Korrosionsschutzfarbe in den Boden bei Beschichtungsarbeiten des Mastkorbes durch Auslegen von Folie
- Einsatz von Maschinen/Fahrzeugen, die den Bodenverhältnissen angepasst sind
- vollständiger Rückbau der temporär angelegten Flächen und Zuwegungen
- schichtenkonforme Wiederverfüllung der Baugruben mit dem ursprünglichen Erdaushub
- Wiederherstellung der Bodenauflage
- Überwachung der Bauarbeiten – insbesondere der Umsetzung der Schutzmaßnahmen – durch eine fachkundige Baubegleitung

Für anlagen- und betriebsbedingte Arbeiten (z. B. Wartungsarbeiten) wird erneut eine temporäre Zuwegung benötigt, die ausgehend von der dinglich gesicherten Zufahrt angelegt wird. Es werden auch hier die o. g., für Zuwegungen zutreffenden Schutzmaßnahmen ergriffen.

Es wurden bereits im Rahmen der Erstellung des landschaftspflegerischen Begleitplanes (vgl. Unterlage 5; nachfolgend als LBP bezeichnet) entsprechende Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen für das gesamte Vorhaben erarbeitet, welche diese Schutzmaßnahmen beinhalten (LBP, Maßnahmenblätter V_{Boden} , V_3 , $B_{\text{Bodenkundliche Baubegleitung}}$, V_{Wasser}).

Eine relevante Beeinflussung der Grundwasserneubildung im Rahmen des Baus ist nicht zu erwarten. Zudem ist das Fundament nicht in den für die Trinkwassergewinnung genutzten kristallinen GWL eingebunden. Eine dauerhafte Beeinflussung des Grundwasserreservoirs findet somit nicht statt. Durch die Vermeidung von Stoffeinträgen gem. der benannten Schutzmaßnahmen sind keine langfristigen negativen Beeinflussungen der Grundwasserbeschaffenheit zu erwarten. Weitere Erläuterungen zum Schutzgut Grundwasser (Grundwasserkörper) sind dem Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie (Unterlage 10.2; nachfolgend als FB WRRL bezeichnet) zu entnehmen. Maßnahmen in Bezug auf die Grundwasserentnahme (Bauwasserhaltung, vgl. FB WRRL, Kap. 5.1, Tab. 10) werden ebenso für eine Tages- und Restwasserhaltung berücksichtigt, soweit diese zutreffend sind.

3.10 Fazit

Aufgrund fehlender Informationen zur Hydrogeologie im Wasserschutzgebiet bzw. den Fassungsbereichen der Brunnenanlage, können keine konkreten Aussagen über die Grundwasserfließverhältnisse getroffen werden. Somit kann das Vorhandensein eines Kontaktes zwischen den Grundwasservorkommen unterhalb des Mastfundamentes und allen temporär beanspruchten Flächen nicht nachvollzogen und ausgeschlossen werden.

Bei strikter Umsetzung der in Kap. 3.9 benannten Maßnahmen werden jedoch negative bau-, anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen auf das Grundwassereinzugsgebiet und somit auf die Trinkwasserentnahme an der nahegelegenen Brunnenanlage des WSG Höchstädt vermieden. Die temporären Eingriffe im GW-Einzugsgebiet werden zeitlich auf ein Minimum reduziert.

Aus gutachterlicher Sicht steht damit der Errichtung des Mastes 61 im Grundwassereinzugsgebiet des WSG Höchstädt, unter Festsetzung der hier benannten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen in Form von Auflagen, nichts entgegen.

4 QUELLENVERZEICHNIS

4.1 Planfeststellungsunterlagen

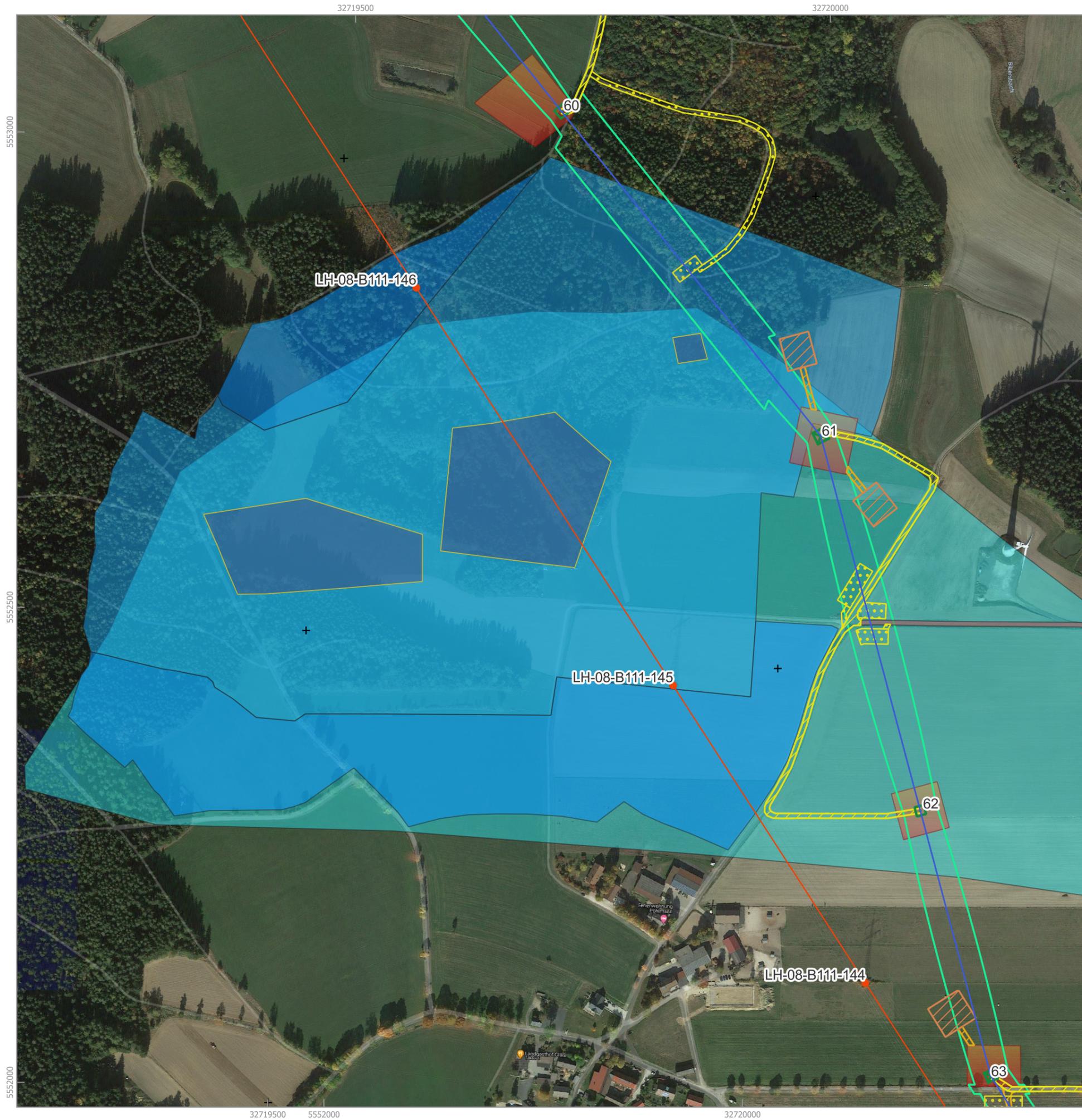
- [1] Unterlage 3.2: Imp GmbH (2019): Lage-/Grunderwerbsplan. Mast Nr. 61 – Mast Nr. 65.
- [2] Unterlage 5: TNL Umweltplanung & ifuplan – Institut für Umweltplanung und Raumentwicklung (2019): Maßnahmenblätter zur Umweltstudie.
- [3] Unterlage 10.01: GZP GbR (2018): Hydrogeologisches Gutachten.
- [4] Unterlage 10.02: GZP GbR (2018): Vereinbarkeit des Vorhabens mit der Wasserrahmenrichtlinie und den Bewirtschaftungszielen nach §§ 27 und 47 WHG.

4.2 Literatur

- [5] Büttner, G., Pamer, R., Wagner, B. (2003): Hydrogeologische Raumgliederung von Bayern. In: GLA-Fachberichte Nr. 20. München.
- [6] Hölting, B., et al. (1995): Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung. In: Geol. Jb., C63, S. 5–24.
- [7] LfU(Hrsg.): AgrarMeteorologie Bayern. www.wetter-by.de. Letzter Zugriff: 11.10.2021.
- [8] Bund-Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) (2004): Mitteilung 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln - Stand: 06.11.1997, Frankfurt/Main.
- [9] Klinck, U., Fröhlich, D., Meiwes, K.J., Beese, F. (2013): Entwicklung der Stoffein- und -austräge nach einem Fichten-Kahlschlag. Forstarchiv 84, Heft 3 (2013), 93-10 DOI 10.4432/0300- 4112-84-93.
- [10] Spangenberg, A., Faißt, G., Kölling, C., Mellert, K.-H. (2002): Das Nitrataustragsrisiko in Bayerns Wäldern. In: LWF aktuell Nr. 34. 9 – 14.
- [11] Puhlmann, H., Hölscher, A., Hein, F. (2016): Ökosystemstudie Conventwald. Exkursion im Rahmen der Forstwissenschaftlichen Tagung 2016 in Freiburg.

4.3 juristische Veröffentlichungen

- [12] Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung (ABl. L 372 vom 27.12.2006, S.19), zuletzt geändert durch Richtlinie 2014/80/EU der Kommission vom 20. Juni 2014 zur Änderung von Anhang II der Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung (ABl. L 182 vom 21.06.2014, S. 52)
- [13] Wasserhaushaltsgesetz (WHG): Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 12 des Gesetzes vom 20. Juli 2022 (BGBl. I S. 1237) geändert worden ist.
- [14] Kreisverordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für die öffentliche Wasserversorgung der Gemeinde Höchstädt, Landkreis Wunsiedel (14.06.1972). Bekanntmachung im Amtsblatt des Landkreises Wunsiedel vom 28.06.1972.
- [15] Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 22. September 2021 (BGBl. I S. 4343) geändert worden ist.



Legende

- Trassenachse 380-kV-Rückbauleitung (B111)
- Maststandort 380-kV-Rückbauleitung (B111)
- Maststandorte 380-kV-Neubauleitung (B160)
- Trassenachse 380-kV-Neubauleitung (B160)
- Schutzstreifen 380-kV-Neubauleitung (B160)
- Mastfundamente 380-kV-Neubauleitung (B160)

Arbeitsflächen und Zuwegungen

- temporäre Zuwegungen
- temporäre Wegenutzung
- Gerüst mit Zuwegungen
- Seilzugflächen mit Zuwegungen
- temporäre Arbeitsfläche Masterrichtung

Wasserschutzgebiete

Umrisse und Darstellung der WSG-Zonen

- I
- II
- III
- Grundwassereinzugsgebiete

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

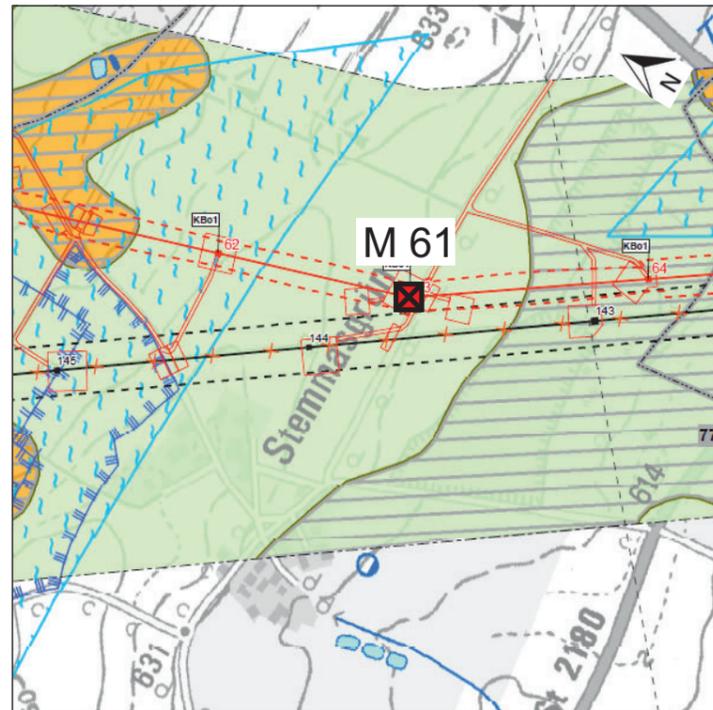
Planverfasser:	Datum	Name
GZP GmbH Kiem-Pauli-Straße 8 84036 Landshut	bearbeitet	26/10/2021 he
	gezeichnet	26/10/2021 he
	geprüft	26/10/2021 ge

Auftraggeber:
TenneT TSO GmbH Bernecker Straße 70 95448 Bayreuth

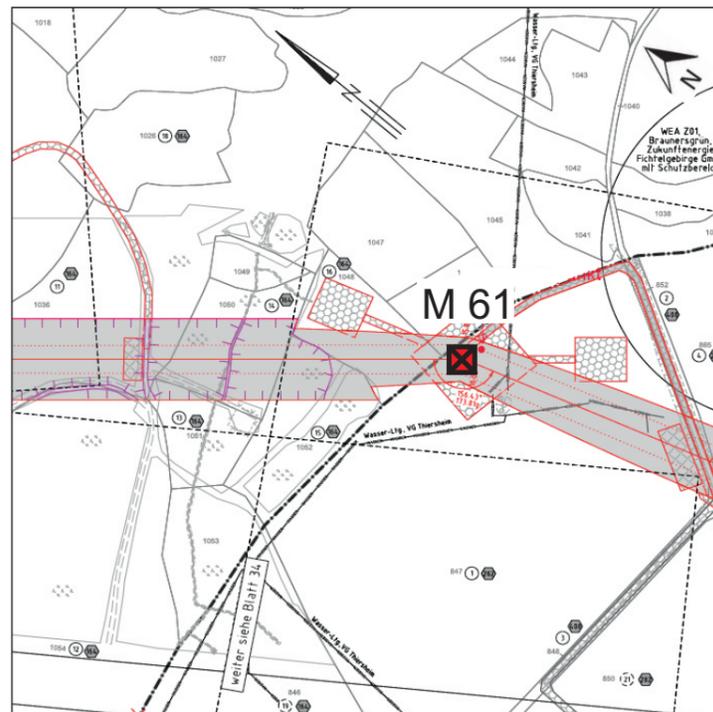
Projekt: 8002-21-0142--Hydrogeologisches Gutachten für den Maststandort Nr. 61 der 380-kV-Neubauleitung B160	Anlage: 01	Blatt Nr. 1
	Planinhalt: Übersichtskarte mit Darstellung des WSG und GW-Einzugsgebietes	

Maßstabsleiste: 0 20 40 60 Meter	Maßstab: 1:4.160	Koordinatensystem: ETRS 89 Zone 33N Projektion: Transverse Mercator
-------------------------------------	---------------------	--

Objekt: 380/110-kV-Ltg. Redwitz - Schwandorf, B160, M 61
Baugrunderkundung - Erkundungsdokumentation



Direkte Baugrundaufschlüsse					
Kleinrammbohrung (KRB)		Rotationskernbohrung (TB)		Sonstige	
Anzahl	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)
-	-	1	20,0	-	-
Indirekte Baugrundaufschlüsse					
schwere Rammsondierung (DPH)		SPT		Drucksondierung (CPT)	
Anzahl	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)
-	-	-	-	-	-
Probenahme					
Bodenproben			Wasserproben (WP)		
Mischproben (MP)	Schichtproben (GP)	Kerne (KP)			
-	10	1			
Analytik Boden / Festgestein					
Siebanalyse	Sieb-/Schlammanalyse	Konsistenz	einaxiale Druckfestigkeit	LAGA	Abrasivität
-	2	-	1	-	-
Analytik Grundwasser					
Betonaggr.	Stahlkorrosiv.	LAWA			
-	-	-			

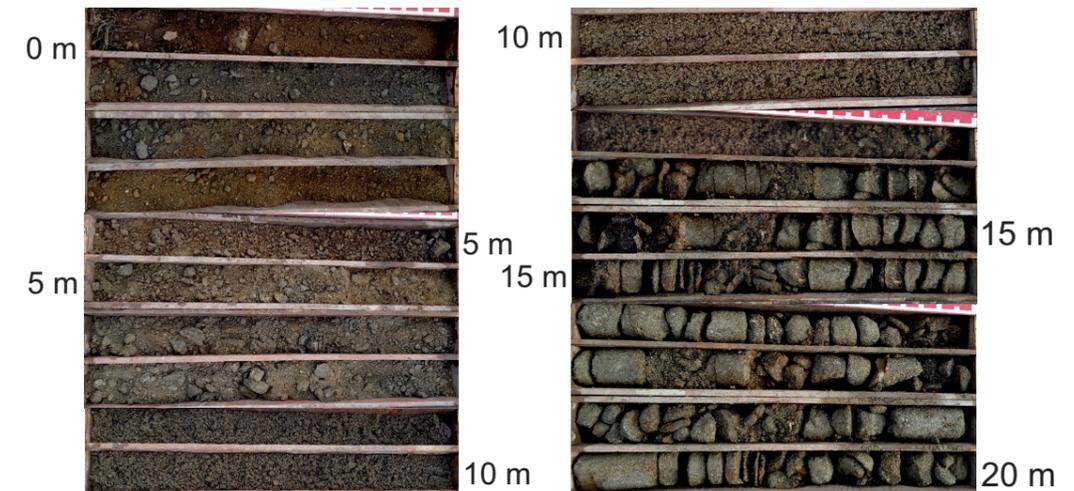


Leitungsrichtung

TB

GK-Koordinaten Mastmitte:
 RW: 4505536
 HW: 5549997
 Höhe: ca. 608 m NHN
 Neigung: ca. 0°

Bohrdatum: 10.08.2021 | Bohrmeister: Hr. Zagorny



bearbeitet:	Plandatum:	Auftragsnummer:	Version	Seitenzahl:
BG	09/2021	L21-II-168.119	1.0	1/2
Projekt:		Auftraggeber:		
380/110-kV-Ltg. Redwitz - Schwandorf B160		TenneT TSO GmbH Bernecker Straße 70, 95448 Bayreuth Taking power further		

Objekt: 380/110-kV-Ltg. Redwitz - Schwandorf, B160, M 61

Baugrunderkundung - Übersicht Kennwerte und Gründungsempfehlung



Baugrundcharakteristik

Eigenschaft / Merkmal	Einheit	Schicht 1c	Schicht 2d	Schicht 3	Schicht 4
geologische Bezeichnung		Hangschutt	Granit, zersetzt	Granit, zersetzt bis entfestigt	Granit, entfestigt bis angewittert
Teufenbereich	m unter GOK	0,2 - 4,2	4,2 - 8,0	8,0 - 12,4	12,4 - 20,0
Körnung nach Bohrbefund		fg-mG, s*, u'	G, s*, u'	-	-
Bodengruppe DIN 18196		GU	GU, MA-VZ ³⁾	MA-VZ/VE ³⁾	MA-VE/VA ³⁾
Bodenklasse DIN 18300		BK 3 ¹⁾	BK 3 ¹⁾	BK 5-6 ¹⁾	BK 6-7 ³⁾
Bohrbarkeitsklasse DIN 18301		BN 1, BS 1 ²⁾	BN 1, BS 1 ²⁾	BS 1 ²⁾	BS 1, FV 1, FD 1 ²⁾
Lagerungsdichte / Konsistenz nach Feldbefund		mitteldicht	dicht	-	-
Betonaggressivität (DIN 4030) ⁴⁾		-	-	-	-
- Boden	Stufe	-	-	-	-
- Grundwasser	Stufe	-	-	-	-
Stahlkorrosivität (DIN 50929) ⁴⁾		-	-	-	-
Durchlässigkeitsbeiwert	m/s	3,4*10 ⁻⁵ ⁵⁾	10 ⁻⁵ - 10 ⁻³ ⁴⁾	-	-
Verdichtbarkeitsklasse		V 1	V 1	-	-
Frostempfindlichkeitsklasse		F 2	F 2	-	-
Tragfähigkeit		hoch	sehr hoch	mittel	sehr hoch

- ¹⁾ Einzelne Gerölle können möglicherweise Blockgröße erreichen. Nach DIN 18300 sind diese je nach Seitenlänge in die Bodenklassen 5 bis 7 einzuordnen. Es wird diesbezüglich auf die Angaben in der DIN 18300 verwiesen.
- ²⁾ Auf Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundung kann das Vorhandensein von Erdstoffen der Klassen > BS 1 / FD 1 / FV 1 nicht ausgeschlossen werden.
- ³⁾ Felsgruppe gemäß „Merkblatt über das Bauen mit und im Fels: M Fels - Ausgabe 2015“, FGSV Verlag GmbH, R2-Regelwerke.
- ⁴⁾ Erfahrungswerte.
- ⁵⁾ Laborativ ermittelt.

Gründung ohne bodenverbessernde Maßnahmen möglich.
 Gründung nur mit bodenverbessernden Maßnahmen möglich.
 Für Gründungen nicht geeignet.

Baugrundmodell/Gründungsparameter

Eigenschaft / Merkmal	Einheit	Schicht 1c	Schicht 2d	Schicht 3	Schicht 4
geologische Bezeichnung		Hangschutt	Granit, zersetzt	Granit, zersetzt bis entfestigt	Granit, entfestigt bis angewittert
Lagerung / Konsistenz		mitteldicht	dicht	-	-
Teufenbereich	m unter GOK	0,2 - 4,2	4,2 - 8,0	8,0 - 12,4	12,4 - 20,0
DPH	N ₁₀	-	-	-	-
SPT	N ₃₀	-	-	-	-
Wichte γ ⁹⁾	kN/m ³	19,0	21,0	22,0	25,0 - 26,0
Wichte unter Auftrieb γ'	kN/m ³	10,0	11,0	12,0	12,0 - 13,0
Reibungswinkel φ ⁹⁾	°	32,5	35,0	35,0	30,0 - 35,0 ¹⁴⁾
Auflastwinkel β _β ¹¹⁾	°	45	50	53	-
Auflastwinkel A _β ¹¹⁾	°	22	24	25	-
Auflastwinkel S _β ¹¹⁾	°	19	21	22	-
Auflastwinkel Einblock, β ¹¹⁾	°	9	9	12	-
Kohäsion, undrainiert c _u	kN/m ²	0	0	0	-
Kohäsion, drainiert c' ¹⁰⁾	kN/m ²	0	0	0	30 - 35 ¹⁴⁾
Steifemodul E _s	MN/m ²	40-60	80-100	120-150	150-200
Bemessungswert des Sohllastwiderstands q _{s,12)}	kN/m ²	433 ¹³⁾	-	-	-
aufnehmbare Sohldruck q _{s,12)}	kN/m ²	317 ¹³⁾	-	-	-
Befestigungsmodul K _s	MN/m ³	10,6 ¹³⁾	-	-	-
einaxiale Druckfestigkeit q _u	MN/m ²	-	-	-	ausstehend
Spitzendruck q _s	MN/m ²	8 - 11	14 - 19	-	-
Bruchwert des Pfahlspitzenwiderstands q _{s,14)} bei Bohrpfählen	MN/m ²	2,1-2,7 (f _{yk} = 0,1)	3,3-4,0 (f _{yk} = 0,1)	4,0-4,5	4,5-5,5
Bruchwert der Mantelreibung q _{s,14)} : Mikroverpresspfahl ¹⁴⁾	MN/m ²	0,182 - 0,224	0,266 - 0,294	0,298 - 0,310	0,350 - 0,450
Bruchwert der Mantelreibung q _{s,14)} : Bohrpfahl ¹⁴⁾	MN/m ²	0,084 - 0,108	0,132 - 0,152	0,154 - 0,166	0,260 - 0,350

⁹⁾ Im erdfeuchten Zustand.

¹⁰⁾ Rechenwert für den inneren Reibungswinkel des nichtbindigen und des konsolidierten bindigen Erdstoffes.

¹¹⁾ Rechenwert für die Kohäsion des konsolidierten bindigen Erdstoffes.

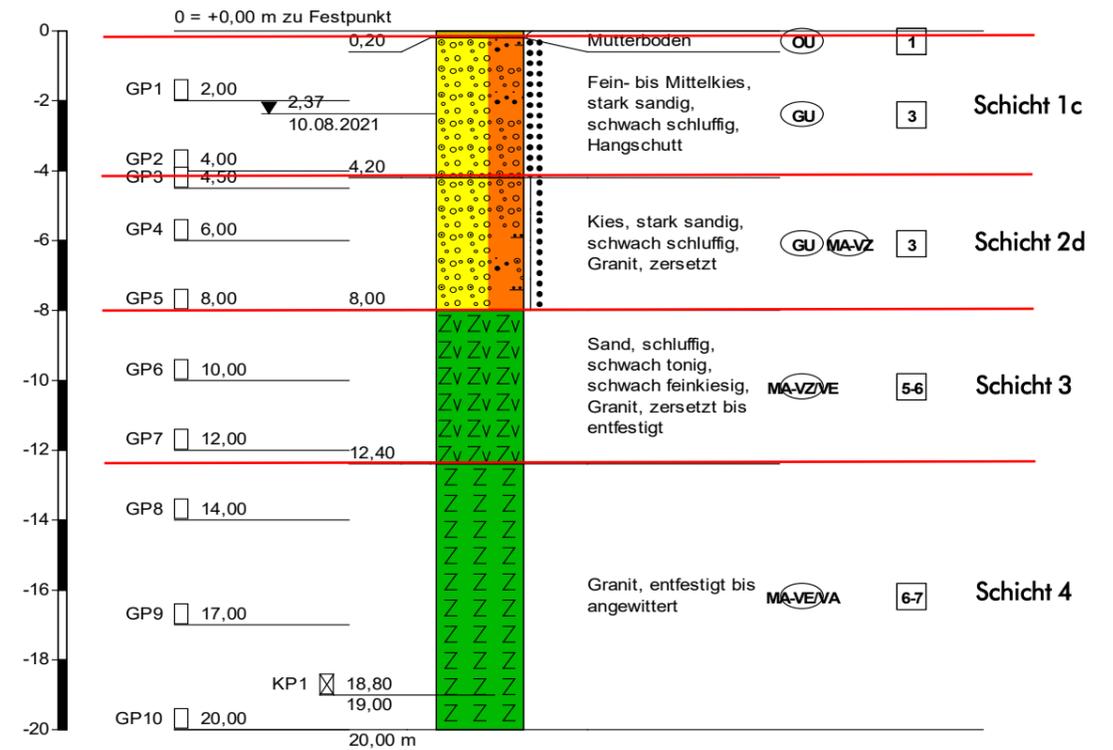
¹²⁾ Bei der Berechnung ist gemäß ECT / DIN 1054: 2021 die 1,1fache Sicherheit gegen Gleiten gewährleistet (Grenz Zustand GEO-2/STR und Bemessungssituation BS-2). Die Berechnungen erfolgen für den konservativsten Punkt einer Rechtecklast unter Zugrundelegung der erdfeuchten Bodenprofile.

¹³⁾ Die berechneten Werte beziehen sich auf angegebene Maße (12 m x 12 m; Einbindetiefe: 2,0 m).

¹⁴⁾ Gemäß EC 7 / DIN 1054:2021 sind die angegebenen Bruchwerte für den Pfahlspitzenwiderstand und die Pfahlmantelreibung abzumindern, sodass für die Bruchwerte eine 1,4fache Sicherheit gewährleistet ist (Grenz Zustand GEO-2/STR und Bemessungssituation BS-2).

¹⁵⁾ Erfahrungswerte für Bohrpfahl ohne Fuß. Gemäß DIN 1054 sind die Werte bei Bohrpfählen mit Fuß auf 75 % abzumindern.

¹⁶⁾ Die Scherfestigkeit des Festgesteins (Schieferfestigkeit) ist abhängig vom Trennfähigkeitsgrad (Durchtrennungsgrad, Einfallen, Ausbildung u.a.m.) und lässt sich daher nicht genau bestimmen.



Standortmerkmale

Hydrologie		Allgemeine Angaben	
Einzugsgebiet	Eger	Erdbebenzone gemäß E	0
GWL	Poren-GWL	DIN EN 1998-1/NA:2020-05	
GW-Stand angetroffen (m u. GOK)	nicht angetroffen	Untergrundklasse	R
GW-Stand frei (m u. GOK)	2,37 ⁴⁾	Baugrundklasse	B-C
Bemessung (m u. GOK)	7,0	Frostzone	III
Restriktionen		geotechnische Kategorie	GK 2
Naturpark, LSG, Grenzgebiet zu WSG			
HQ _{häufig}	nicht betroffen		
HQ ₁₀₀ ⁷⁾	nicht betroffen		
HQ _{ext.} ⁷⁾	nicht betroffen		

⁴⁾ Wasserstand auf Spülwasser zurückzuführen.

⁷⁾ Für die Bemessung im Freileitungsbau sind Ereignisse mit HQ100 und HQextrem nicht relevant.

Vorgeschlagene Gründungsart
Flochgründung (Plattenfundament): Die Lastabtragung kann über den ordnungsgemäß nachverdichteten Hangschutt, welcher ab ca. 0,2 m u. GOK ansteht, erfolgen. Alternativ: Tiefgründung (Bohr-/Mikroverpresspfähle): Die Pfähle sind bis in den tragfähigen Hangschutt (Baugrundschicht 1, ab ca. 0,2 m u. GOK) zu führen. Die Pfähle müssen nach EA Pfähle (2012) mind. 2,5 m tief in die tragfähigen Schichten einbinden. Die genaue Einbindetiefe ist vom zuständigen Fachplaner anhand der statischen Erfordernisse festzulegen. Innerhalb der Kiese können einzelne Gerölle und Komponenten möglicherweise Blockgröße erreichen bzw. sehr dicht gelagerte und feste Bereiche auftreten, die Hindernisse im Zuge der Bauausführung darstellen.
Erdbau
Baustraße aus einer mind. 0,3 m mächtigen Schicht aus Grobschutt/Regelringmaterial auf einem Geotextil über der intakten Granarobe. Alternativ: Temporäre Baustraße mit Straßenelementen aus Holz, Stahl, Aluminium o. Ä.
Baugrubenverbau
Bei einer Baugrubenabstüpfung : Baugruben mit einer Tiefe bis 1,25 m können nach DIN 4124 oberhalb des GW-Spiegels senkrecht geschachtet werden. Für den am Standort oberflächennah anstehenden Hangschutt bzw. zersetzten Granit gilt in Anlehnung an DIN 4124:2012-01, Punkt 4.2 ein Baugrubenabstüpfungswinkel von $\beta \leq 45^\circ$ (erdfeucht) bzw. $\beta \leq 30^\circ$ (trocken). Alternativ: Trägerbohr-, Spundwandverbau; Bei einer Tiefgründung nicht erforderlich.
Wasserhaltung
Die Bauarbeiten sollten bei trockenen Witterungsbedingungen durchgeführt werden. Eine Wasserhaltung für eventuell anfallendes Schichten-, Sicker-, Oberflächen- und Niederschlagswasser sollte vorgehalten werden. Bei einer Pfahlkopfbefreiung sind in Abhängigkeit von Ausführungszeitraum und Aushubtiefe ggf. Wasserhaltungsmaßnahmen vorzusehen.
Baugrubenaushub / Kontamination
Gewachsener Boden, organoleptisch unauffällig.
Sonstiges
Differiert das Gründungsniveau bzw. die Gründungsvariante mit den Angaben im Gutachten, so sind vom zuständigen Gutachter ergänzende Empfehlungen einzuholen. Generell sind bei einer Tiefgründung die oben angegebenen Werte im Zuge von Pfahlprobestellungen zu prüfen. Hierbei ist zu beachten: Werden Bauwerkpfähle als Probestpfähle verwendet, so ist nachzuweisen, dass sie unter der Prüflast keine negativen Beeinträchtigungen hinsichtlich der Tragfähigkeit aufweisen. Die exakte Anzahl, Durchmesser und Länge der Pfähle sowie deren Position sind zusammen mit einer Spezialbefreiung anhand der Last- und Fundamentpläne festzulegen.

bearbeitet:	Plandatum:	Auftragsnummer:	Version	Seitenzahl:
BG	09/2021	L21-II-168.119	1.0	2/2
Projekt:		Auftraggeber:		
380/110-kV-Ltg. Redwitz - Schwandorf B160		TenneT TSO GmbH Bernecker Straße 70, 95448 Bayreuth		

Hinweis: Die Mastdokumentation (2 Seiten) ist nur in ihrer Gesamtheit gültig.