

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

*Hydrogeologisches Gutachten für die Masten 90
und 91*

Bericht 8002-22-0150-G-001
Projekt 8002-22-0150
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
Schauenburgerstr. 116
24118 Kiel



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 die Masten 90 und 91

Dr. Rahlf

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.....	6
3.3	Geologie.....	7
3.4	Großräumige hydrogeologische Verhältnisse	7
3.5	Hydrogeologie im WSG Arzberg	7
3.6	Grundwasserfließverhältnisse im WSG Arzberg.....	8
4	Bewertung der Hydrogeologischen Verhältnisse	8
4.1	Maststandorte	8
4.2	Zuwegungen und BE-Flächen	9
4.3	Kahlschlag und Nitrateintrag	9
4.4	Fazit	10
5	Quellenverzeichnis.....	11
5.1	Planfeststellungsunterlagen	11
5.2	Literatur.....	11
5.3	juristische Veröffentlichungen.....	11

ABBILDUNGEN

Abbildung 1: Graphische Darstellung der mittleren Niederschlags- und Temperaturwerte
(Zeitraum 06/2017-05/2022) an der Wetterstation Wunsiedel-Schönbrunn (622 m ü. NHN)
nahe der Masten 90 und 91 (www.wetterdienst.de, letzter Zugriff: 30.06.2022).7

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

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

ANLAGEN

- Anlage 1: Übersichtskarte mit Darstellung des WSG und GW-Einzugsgebietes
Anlage 2: Baugrunduntersuchung Mast 90 und 91 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 sichere und zuverlässige Stromversorgung durch erneuerbare Energien in der Region gewährleisten.

Die bestehende Freileitungstrasse Ostbayernring ist etwa 185 km lang und 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 Vorhaben ist unter der Nr. 18 (Redwitz – Mechlenreuth – Etzenricht – Schwandorf, nachfolgend Ostbayernring) in der Anlage zum BBPlG aufgeführt. Es ist bereits im Netzentwicklungsplan (NEP) 2012 als Projekt 46, bzw. Maßnahme 56 durch die Bundesnetzagentur (auf Grundlage des Bundesbedarfsplangesetzes (BBPlG)) bestätigt worden und soll voraussichtlich 2023 in Betrieb gehen. Die Gesamtmaßnahme ist in vier Planfeststellungsabschnitte unterteilt

1. Abschnitt Umspannwerk Redwitz – Umspannwerk Mechlenreuth (bereits planfestgestellt)
 - 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 Frühling 2022 hat die TenneT TSO GmbH die GZP GmbH beauftragt, für die im Wasserschutzgebiet (WSG) Arzberg liegenden Freileitungsmasten 90 und 91 ein hydrogeologisches Einzelgutachten zu erstellen.

1.1 Aufgabenstellung

Die Maststandorte 90 und 91 des oben genannten Bauvorhabens sind in der Schutzzone III des WSG Arzberg geplant. Aufgabe des Gutachtens ist es eine Prognose über die bau-, anlagen- und betriebsbedingten Auswirkungen der Errichtung der Masten 90 und 91 auf die Hydrogeologie im WSG zu treffen und ggf. erforderliche Schutzmaßnahmen darzulegen.

Es werden folgende Themen behandelt:

- Beschreibung des Bauvorhabens für die Masten 90 und 91
- Beschreibung des Untersuchungsraumes (naturräumliche Gegebenheiten)
- Bewertung der hydrogeologischen Verhältnisse
- Bewertung der Sensibilität des Grundwasserleiters
- Prognose bau- und anlagebedingter Eingriffe in die hydrogeologischen Schichten
- Erläuterung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

Der Antrag auf Befreiung von den Verboten der WSG – VO des WSG Arzberg [9] findet sich in Unterlage 10.3 der PFU.

1.2 Datengrundlage

Öffentlich zugängliche Daten:

- [I] Geologische Übersichtskarte von Bayern 1:500.000 (4. Auflage, Bayerisches Geologisches Landesamt, 1996)
- [II] Digitale Hydrogeologische Karte von Bayern 1:100.000 (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2021)
- [III] Karte der hydrogeologischen Großräume (Bayerisches Landesamt für Umwelt)
- [IV] Karte der hydrogeologischen Räume (Bayerisches Landesamt für Umwelt)
- [V] Karte der hydrogeologischen Teilräume (Bayerisches Landesamt für Umwelt)
- [VI] Hydrogeologische Übersichtskarte von Deutschland 1:250.000 (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 2019)
- [VII] Baugrunduntersuchungen an den Masten 90 und 91 (Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH)
- [VIII] Hinweiskarte Hohe Grundwasserstände (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2018)
- [IX] Stammdaten der Grundwassermessstelle Nr. 1131593900073 (Bayerisches Landesamt für Umwelt, abgefragt am 28.06.2022)
- [X] Steckbrief Grundwasserkörper Kristallin – Marktredwitz (Bayerisches Landesamt für Umwelt, Stand: 22.12.2021)

[XI] Steckbriefe der Grundwassermessstellen mit den Nummern 1131583700057, 1131593700132, 1230593700117, 4110593800004, 4110603900011, 1131604000153, 4120604000027 (Bayerisches Landesamt für Umwelt, Stand: 22.12.2021)

Durch die Auftraggeberin zur Verfügung gestellten Daten:

[XII] Digitale Planungsdaten zur Neubauleitung (Maststandorte Freileitung und Provisorien inkl. Lage der Schutzstreifen, Arbeitsflächen und Zuwegungen sowie von Schleif- und Schutzgerüsten)

[XIII] Digitale Geoinformationen zum Wasserschutzgebiet und dem Grundwassereinzugsgebiet

2 BESCHREIBUNG DES VORHABENS

Für die Errichtung des Freileitungsabschnittes UW Mechlenreuth – Regierungsbezirksgrenze Oberfranken/Oberpfalz ist eine Querung des WSG Arzberg (Landkreis Wunsiedel) von Nordwest nach Südost durch die Schutzzonen II und III geplant. Dabei befinden sich die Neubaumaststandorte 90 und 91 in der Schutzzone III (vgl. Anlage 1).

Für die Maststandorte Nr. 90 und 91 sind Flachgründungen vorgesehen. Für die Errichtung der Masten sind temporäre Zuwegungen und dauerhafte Zufahrten erforderlich (vgl. Unterlage 3.2., Blatt 52 [1]). Die Zufahrten sind dinglich zu sichern, deren Nutzung erfolgt in der Regel jedoch nur temporär. Des Weiteren werden temporäre BE-Flächen errichtet, welche z. T. im Bereich der Schutzzone II und III des WSG geplant sind. Für den Bau und den Betrieb der Leitung muss der Schutzstreifen kahlgeschlagen werden. Die planerische Umsetzung kann den Lage- und Grunderwerbsplänen (Unterlage 3.2, Blatt 52) entnommen werden.

3 BESCHREIBUNG DER NATURRÄUMLICHEN GEGEBENHEITEN

Nachfolgend werden die geographische Lage und die klimatischen, geologischen sowie hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsraum WSG Arzberg beschrieben.

3.1 Geographische Lage

Das betroffene WSG befindet sich im Regierungsbezirk Oberpfalz im Nordosten Bayerns, etwa 3,2 km südlich von Arzberg und 4 km nördlich der A93. Es hat eine Fläche von ca. 112 ha. Im Westen umfließt die Kösse das WSG und mündet in die Röslau. Die Region wird dem Südostdeutschen Grundgebirge zugeordnet. Die Maststandorte Nr. 90 und 91 liegen auf einer Höhe von ca. 602 m ü. NHN.

3.2 Klima

Die mittlere Jahrestemperatur, gemessen an der Wetterstation Wunsiedel-Schönbrunn, nahe der Masten 90 und 91, liegt bei 8,0 °C. Der jährliche Gesamtniederschlag liegt bei ca. 730 mm, der monatliche Niederschlag somit bei ca. 61 mm (Abbildung 1).

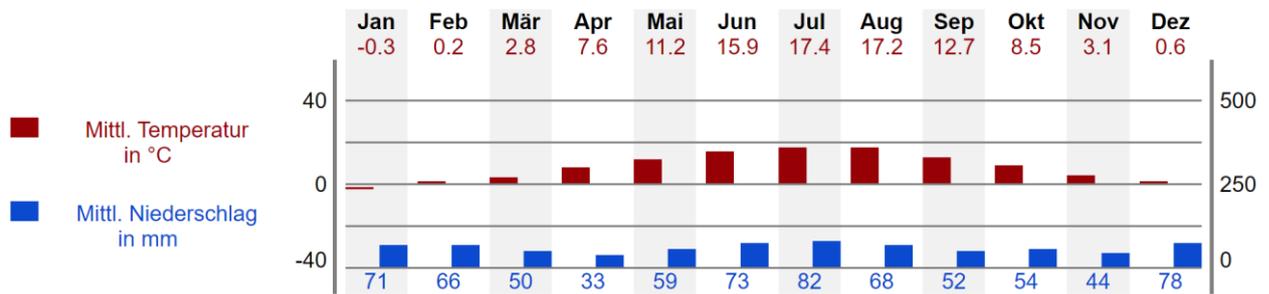


Abbildung 1: Graphische Darstellung der mittleren Niederschlags- und Temperaturwerte (Zeitraum 06/2017-05/2022) an der Wetterstation Wunsiedel-Schönbrunn (622 m ü. NHN) nahe der Masten 90 und 91 (www.wetterdienst.de, letzter Zugriff: 30.06.2022).

3.3 Geologie

Das im Bereich der Masten 90 und 91 anstehende Gestein ist ein Basalt (Olivin- u. Nephelinbasalt, Basanit, Olivinnephelenit), welcher durch Vulkanismus im Miozän-Oligozän (Tertiär) entstanden ist [I].

3.4 Großräumige hydrogeologische Verhältnisse

Die hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich der Maststandorte 90 und 91 wurden unter Verwendung kartographischer Daten ([I], [II], [III], [IV], [V], [VI]) und der Baugrunduntersuchungen [VII] beschrieben und ausgewertet. Dabei wurde insbesondere auf die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung (Grundwasserüberdeckung aus Bodenschichten und Gesteinskörpern oberhalb des Grundwasserleiters nach Hölting [5]; nachfolgend auch als Deckschichten bezeichnet) eingegangen sowie das Filter-/Rückhaltevermögen der Grundwasserüberdeckung bewertet.

Das Wasserschutzgebiet Arzberg ist im hydrogeologischen Großraum „Südostdeutsches Grundgebirge“ [III], im hydrogeologischen Raum „Fichtelgebirge-Erzgebirge“ [IV], im hydrogeologischen Teilraum „Fichtelgebirgs-Tertiär“ [V] verortet. Die Maststandorte 90 und 91 befinden sich in der hydrogeologischen Einheit „Tuffe des Egergrabens“ [VI].

3.5 Hydrogeologie im WSG Arzberg

Es liegen auf Nachfrage bei der zuständigen Behörde keine Daten aus einem gebietsbezogenen hydrogeologischen Gutachten vor. Die Auswertung der hydrogeologischen Verhältnisse im WSG Arzberg basiert daher auf der HK100 [II] und HUEK/250 [VI], Büttner & Wagner (2003, [4]) und den Baugrunderkundungen (BGU) zum Maststandort von Mast Nr. 90 und 91 [VII], (Anlage 2).

Die hydrogeologische Einheit „Tuffe des Egergrabens“ ist durch Basalttuffe und Basaltlehme, mit einer Mächtigkeit von bis zu 45 m geprägt und bilden das Grundwasserstockwerk (Schlüssel Grundwasserstockwerk: stkw0056), einen Kluffgrundwasserleiter mit mittleren bis geringen Gebirgsdurchlässigkeiten und Ergiebigkeiten [II]. Im Bereich der Masten 90 und 91 weist der Grundwasserleiter äußerst geringe kf-Werte von $<1 \cdot 10^{-9}$ auf [VI].

Die Deckschichten im Bereich der Masten 90 und 91 bestehen aus bindigen Lockergesteinen (Tone) mit einer Mächtigkeit von bis zu 1,0 m mit äußerst geringer bis geringer Porendurchlässigkeit $1 \cdot 10^{-9}$ - $1 \cdot 10^{-6}$. Darunter folgt ein Basalt-Zersatz mit einer Mächtigkeit von bis zu 3,3 m und mit einer Porendurchlässigkeit von $1 \cdot 10^{-9}$ - $1 \cdot 10^{-7}$ ([II], [VII]). Laut der hydrogeologischen Karte [II] können die Deckschichten Mächtigkeiten von bis zu 10 m annehmen. Es ist daher von einem guten Rückhalte- und Filtervermögen der Deckschichten auszugehen.

Während der BGU wurde kein Grundwasser angetroffen [VII] (Anlage 2). Vom Bayerischen Landesamt für Umwelt liegen keine Informationen über Grundwasserstände vor. Laut der Hinweiskarte Hohe Grundwasserstände [VIII] sind im Bereich der Masten 90 und 91 jedoch keine hohen Grundwasserstände zu erwarten und es liegen keine artesisch gespannten Grundwasserverhältnisse vor [II].

3.6 Grundwasserfließverhältnisse im WSG Arzberg

Laut der Übersichtskarte zur Verordnung über die Wasserschutzgebiete für die Wassergewinnungsanlagen Orschulokquellen sowie Schobert- und Matthesquelle [9] fließt das Grundwasser im Grundwasserkörper „Kristallin – Marktrechwitz“ (Grundwasserkörper Code 5_G001) [IX] in westnordwestliche Richtung. Es liegen keine weiteren Daten zur Grundwasserfließrichtung oder Grundwassergleichen aus anderen hydrogeologischen Gutachten oder vom Bayerischen Landesamt vor.

4 BEWERTUNG DER HYDROGEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE

Nachfolgend erfolgt die Bewertung der in Kap. 3.4, 3.5 und 3.6 beschriebenen hydrogeologischen Verhältnisse in den Schutzzonen II und III des WSG Arzberg, bezogen auf die bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen der Baumaßnahmen.

4.1 Maststandorte

Nach aktuellem Planungsstand sollen die Masten 90 und 91 mit Plattenfundamenten (Flachgründung) in der Schutzzone III des WSG Arzberg realisiert werden. Die Plattenfundamente besitzen eine Höhe von ca. 1,5 m und eine Breite und Länge von jeweils ca. 20,0 m. Sie werden in eine Tiefe von ca. 3,0 m u. GOK eingebracht und müssen nachweislich schadstofffrei sein. Laut BGU [VII] (Anlage 2) wird bis 4,10 m kein Grundwasser angetroffen. 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.

Laut BGU [VII] (Anlage 2) und der hydrogeologischen Karte [II] liegen Deckschichten mit ausreichender Mächtigkeit, geringer Durchlässigkeit und gutem Rückhaltevermögen vor, welche jedoch durch die Errichtung der Baugruben gemindert werden und somit ihre Funktion nur noch eingeschränkt erfüllen. Es muss daher besonders darauf geachtet werden, dass in diesem

Bereich keine wassergefährdenden Stoffe in den Boden egetragen und versickert werden, zumal die Grundwasserfließrichtung von Ostsüdost nach Westnordwest verläuft [9] und Schadstoffe in Richtung der Wassergewinnungsanlagen Orschulokquellen sowie Schobert- und Matthesquelle (Anlage 1) gelangen würden.

Eine Beeinflussung der Grundwasserneubildung und Grundwasserfließverhältnisse durch die Fundamente ist nicht zu erwarten, da diese nicht in den für die Trinkwassergewinnung genutzten kristallinen GWL eingebunden sind und nur eine minimale Flächenversiegelung verursachen.

Folgende Schutzmaßnahmen sind für die Maststandorte vorgesehen:

- Vermeidung von boden- und gewässergefährdenden Schadstoffeinträgen (durch Anwendung eines Havariekonzeptes)
- Verwendung von Baumaterial (z. B. Beton), welches nachweislich nicht gewässerschädigend und entsprechend umweltverträglich ist
- Vermeidung des Eindringens von Korrosionsschutzfarbe in den Boden bei Beschichtungsarbeiten des Mastkorbes durch Auslegen von Folie
- schichtenkonforme Wiederverfüllung der Baugruben mit dem ursprünglichen Erdaushub
- Wiederherstellung der Bodenauflage
- Überwachung der Bauarbeiten – insbesondere der Umsetzung der Schutzmaßnahmen – durch eine fachkundige Baubegleitung

4.2 Zuwegungen und BE-Flächen

Zuwegungen und BE-Flächen werden in Schutzzone II und III des WSG Arzberg errichtet. Diese werde nach aktuellem Planungsstand mittels Lastverteilungsplatten auf dem anstehenden Oberboden errichtet. Somit bleiben die Deckschichten vollständig erhalten und bieten somit einen guten Schutz gegenüber möglichen Schadstoffeinträgen. Von den Lastverteilungsplatten gehen keine wassergefährdenden Stoffe aus. Eine starke Beeinflussung der Grundwasserneubildung durch die Zuwegungen und BE-Flächen ist ebenfalls nicht zu erwarten, da diese nur eine temporäre Flächenversiegelung verursachen.

4.3 Kahlschlag und Nitrateintrag

Für den Bau und den Betrieb der Neubauleitung ist es notwendig, im Wasserschutzgebiet Arzberg 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 [10].

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

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 [6], [7]. 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 Arzberg zu verzeichnen sein wird. Insgesamt jedoch ist die kahlzuschlagende Fläche (0,03 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 [8].

4.4 Fazit

Im Wasserschutzgebiet Arzberg liegen Deckschichten mit hoher Mächtigkeit, geringer Durchlässigkeit und einem hohen Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffeinträgen vor. Die Deckschichten werden jedoch im Bereich der Mastgründung gemindert, sodass hier besondere Vorsicht geboten ist gegenüber Einträgen wassergefährdender Stoffe, welche durch die Grundwasserfließrichtung in den Bereich der Orschulokquellen sowie Schobert- und Matthesquelle gelangen könnten. Die verwendeten Baumaterialien müssen nachweislich schadstofffrei sein.

Durch die Fundamentgründung der Masten sind keine Auswirkungen auf die Fließverhältnisse des Grundwassers oder auf die Grundwasserneubildung zu erwarten, da die Fundamente nicht in den Grundwasserleiter eingebunden sind und nur eine minimale Flächenversiegelung verursachen.

Die angelegten Baustraßen und BE-Flächen aus Lastverteilungsplatten werden auf den Deckschichten errichtet, von denen keine Gefährdung der Grundwasserbeschaffenheit ausgeht. Eine starke Beeinflussung der Grundwasserneubildung ist durch die temporär angelegten Lastverteilungsplatten nicht zu erwarten.

Grundwasserabsenkungen sind im Rahmen Flachgründung nicht erforderlich, da keine hohen Grundwasserstände zu erwarten sind. Mögliche Wasserhaltungsmaßnahmen beschränken sich auf eine Tages- und Restwasserhaltung.

Nach Bauabschluss sollte der Schutzstreifen zügig wieder begrünt werden, um potentielle, durch den Kahlschlag verursachte Nitrateinträge in das Grundwasser zu verringern.

Die Eingriffe im WGS-Arzberg im Rahmen der Baumaßnahmen werden zeitlich auf ein Minimum reduziert und es erfolgt eine fachgerechte Wiederherstellung. Bei strikter Umsetzung der in Kapitel 4 benannten Maßnahmen werden keine nachhaltigen negativen bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen auf den Grundwasserleiter im WSG Arzberg verursacht.

5 QUELLENVERZEICHNIS

5.1 Planfeststellungsunterlagen

- [1] Unterlage 3.2: Imp GmbH (2019): Lage-/Grunderwerbsplan, Blatt 52 Mast Nr. 61 – Mast Nr. 65.
- [2] Unterlage 5: TNL Umweltplanung & ifuplan – Institut für Umweltplanung und Raumentwicklung (2019): Maßnahmenblätter zur Umweltstudie.
- [3] Unterlage 10.02: GZP GbR (2018): Vereinbarkeit des Vorhabens mit der Wasserrahmenrichtlinie und den Bewirtschaftungszielen nach §§ 27 und 4,,7 WHG.

5.2 Literatur

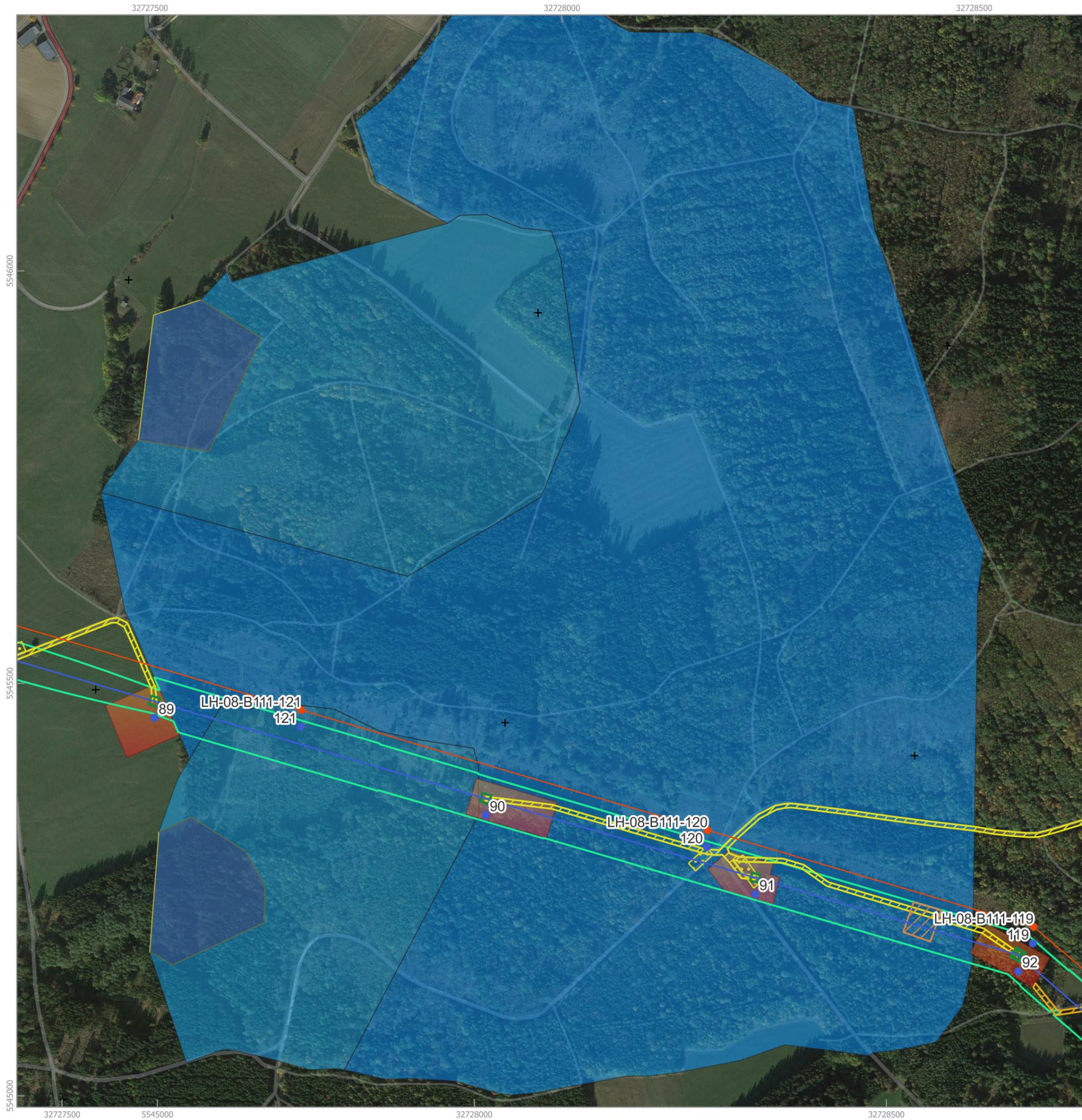
- [4] Büttner, G., Pamer, R., Wagner, B. (2003): Hydrogeologische Raumgliederung von Bayern. In: GLA-Fachberichte Nr. 20. München.
- [5] Hölting, B., et al. (1995): Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung. In: Geol. Jb., C63, S. 5–24.
- [6] Spangenberg, A., Faißt, G., Kölling, C., Mellert, K.-H. (2002): Das Nitrataustragsrisiko in Bayerns Wäldern. In: LWF aktuell Nr. 34. 9 – 14.
- [7] Puhlmann, H., Hölscher, A., Hein, F. (2016): Ökosystemstudie Conventwald. Exkursion im Rahmen der Forstwissenschaftlichen Tagung 2016 in Freiburg.
- [8] 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.

5.3 juristische Veröffentlichungen

- [9] Verordnung des Landratsamtes Wunsiedel i. Fichtelgebirge über das Wasserschutzgebiet für die Wassergewinnungsanlagen – Orschulokquellen, Schobert- und Matthesquelle –

der öffentlichen Reservewasserversorgung der Stadt Arzberg für die Stadtteile Seußen
und Haid vom 26.03.1992

- [10] 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
- Gerüst mit Zuwegungen
- Seilzugflächen mit Zuwegungen
- temporäre Arbeitsfläche Masterrichtung

Wasserschutzgebiete

Umrisse und Darstellung der WSG-Zonen

- I
- II
- III

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

Planverfasser:	Datum	Name
GZP GmbH Schauenburgerstraße 116 24118 Kiel	bearbeitet	30/6/2022 ra
	gezeichnet	30/6/2022 ra
	geprüft	30/6/2022 bo

Auftraggeber:
TenneT TSO GmbH Bernecker Straße 70 95448 Bayreuth

Projekt: 8002-21-0142--Hydrogeologisches Gutachten für die Maststandorte Nr. 90 und 91 der 380-kV-Neubauleitung B160	Anlage: 01	Blatt Nr. 1
	Planinhalt: Übersichtskarte mit Darstellung des WSG	

Maßstabsleiste: 	Maßstab: 1:5.000	Koordinatensystem: ETRS 89 Zone 33N Projektion: Transverse Mercator
---------------------	---------------------	--

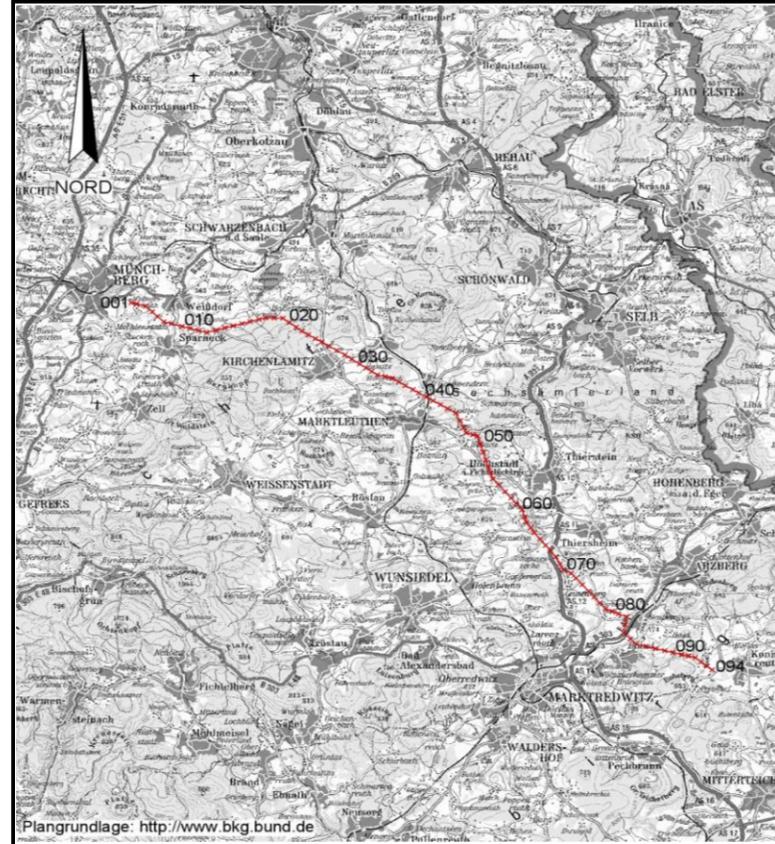


Objekt: 380kV/110 kV Höchstspannungsleitung UW Mechlenreuth bis Regierungsbezirksgrenze Oberfranken / Oberpfalz, Abschnitt B Nord, B160 / Mast 090
 Baugrundgutachten - Erkundungsdokumentation

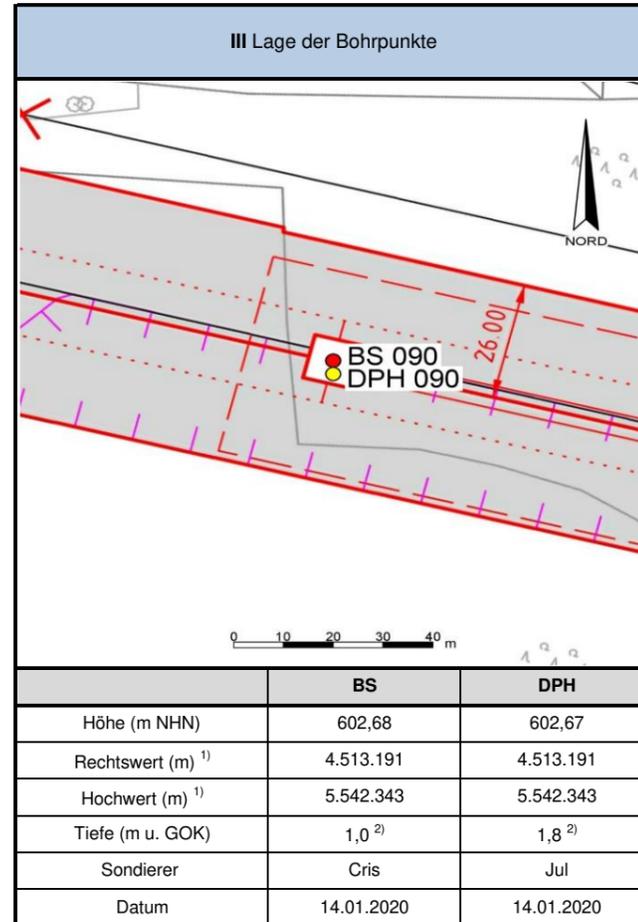
I Allgemeines

Mastnummer: B160 / Mast 090

II Übersichtslageplan



III Lage der Bohrpunkte



- 1) Auspflockkoordinaten gemäß Mastliste / Koordinatenliste (DHDN90 GK)
- 2) Sondierabbruch aufgrund des Erreichens der Verfahrensgrenze

IV Aufschlüsse

Baugrundaufschlüsse							
Rammkernsondierung		schwere Rammsondierung		Schurf			
Bezeichnung	Tiefe (m)	Bezeichnung	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)		
BS 090b	1,0	DPH 090	1,8	/	/		
Probenahme							
Bodenproben (gestört)			Wasserproben				
Anzahl	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)				
4	0,0 - 1,0	/	/				
Labor Boden							
Siebung	Sieb-/Schlamm-analyse	Wasser-gehalt	Atterberg	Glühverlust	Scherversuch	Kom-pressions-versuch	Abrasivität LCPC
/	/	1	1	/	/	/	/
Chemische Analytik							
Boden			Wasser				
LAGA	Beton-/ Stahlaggressivität		Beton-/ Stahlaggressivität				
1	1		/				

V Anlagenverzeichnis

Anlage 1 - Übersichtslageplan	integriert
Anlage 2 - Detaillageplan	integriert
Anlage 3.1 - Zeichenerläuterung	beigefügt (2)
Anlage 3.2 - Bohrsondierung (BS)	beigefügt (2)
Anlage 3.3 - Schwere Rammsondierung (DPH)	beigefügt (1)
Anlage 4 - Geotechnischer Schnitt	entfällt
Anlage 5 - Bodenmechanische Laborversuche	beigefügt (2)
Anlage 6 - Felsmechanische Laborversuche	entfällt
Anlage 7 - Chemische Analytik & Auswertung	beigefügt (6)

VI Allgemeine Angaben

Erdbebenzone	0
Untergrundklasse	/
Baugrundklasse	/
Windzone	1
Schneelastzone	2
Frostzone	III
geotechnische Kategorie	2
Wasserschutzgebiet	Arzberg, St (2210593900081)
sonstige Schutzgebiete	Landschaftsschutzgebiet



DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für
 Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
 Erlenstegestraße 72, 90491 Nürnberg
 Telefon: 0911 / 964 56 65 - 0 • Fax: 0911 / 964 56 65 - 5
 Email: nuernberg@dr-spang.de • Web: <http://www.dr-spang.de>

Bearbeiter	Plandatum	Seite	Auftrags-nummer	Version	Mastnummer	Anlage
Pen	18.03.2020	1	4529065160 / 3111 / HN8 / NB	01	090	8.090
Projekt:				Auftraggeber:		
380/110 kV-Höchstspannungsleitung UW Mechlenreuth bis Etzenricht, B160						

Objekt: 380kV/110 kV Höchstspannungsleitung UW Mechenreuth bis Regierungsbezirksgrenze Oberfranken / Oberpfalz, Abschnitt B Nord, B160 / Mast 090
 Baugrundgutachten - Erkundungsdokumentation

VII Baugrundcharakteristik

Schicht - Nr.	Schichtbezeichnung	Tiefe		Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300 ¹⁾	Frost-empfindlich-keit ²⁾	Verdicht-barkeit ³⁾	Wichte		Reibungs-winkel ϕ_k'	Kohäsion c_k' [kN/m ²]	Undrainierte Kohäsion ⁷⁾ $c_{u,k}$ [kN/m ²]	Steifemodul ⁸⁾ $E_{s,k}$ [MN/m ²]	Winkel des Erdkegelstumpfes ⁵⁾			Durch-lässigkeit [m/s]	Konsistenz/ Lagerungs-dichte	
		von [m GOK]	bis [m GOK]					β_0 Gründungsart nach Bild 8.5.2											
								B	A					S	Block				
4.1	Verwitterungston, bindig	0,3	0,9	TA	4 - 5 (2) ⁴⁾	F2 - F3	V2 - V3	19,0	9,0	22,5	5	15	5	/	9 - 10	6 - 8	4	$1 \cdot 10^{-7} - < 1 \cdot 10^{-9}$	weich
4.1	Verwitterungston, bindig	0,9	1,8	GU*, GT*	4 - 5 (2) ⁴⁾	F2 - F3	V2 - V3	21,0	10,5	27,5	15	45	20	29 - 38	17 - 26	13 - 21	8	$1 \cdot 10^{-7} - < 1 \cdot 10^{-9}$	halbfest
7	Fels - Kategorie 3	1,8	/	/	6 - 7	/	/	26 - 28	/	35	> 0	80 - 250	5.000 - 50.000	/	/	/	/	< $1 \cdot 10^{-9}$ ⁶⁾	/

1) gemäß DIN 18300:2012-09
 2) nach ZTV E-StB 17, Tab. 1 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).
 3) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar, V3 = schwer verdichtbar.
 4) der angegebene Boden kann bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in Bodenklasse 2 nach DIN 18 300:2012 übergehen.

5) Werte nach DIN EN 50341-1
 6) auf Trennflächen 1 x 10⁻²
 7) Bei Fels Werte für die Einaxiale Druckfestigkeit Gestein $\sigma_{c,k}$ [MN/m²]
 8) Bei Fels Werte für E-Modul Gebirge E_s [MN/m²]

IX Pfahlkennwerte

Schicht - Nr.	Schichtbezeichnung	Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]	Spitzendruck $q_{b,k}$ [MN/m ²]		
			Bohrpfähle ¹⁾		
			s/D _s = 0,02	s/D _s = 0,03	s/D _s = 0,10
4.1	Verwitterungston, bindig	30	0,35	0,45	0,80
7	Fels - Kategorie 3	400	4,00		

1) Pfahlkennwerte für einen vereinfachten Bemessungsansatz bis D ≤ 1,0 m. Angaben für den detaillierten Nachweis finden sich im Textteil des Gutachtens.

X Bemessungswerte Flachgründung

Länge = Breite	Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] ¹⁾	
	kleinste Einbindetiefe des Fundaments	
2 m	315 (225) ³⁾	400 (285) ³⁾
4 m	500 (355) ³⁾	600 (425) ³⁾
15 m	480 (340) ³⁾	580 (410) ³⁾
18 m	460 (325) ³⁾	560 (400) ³⁾
Bettungszahl [MN/m ³] ²⁾		
Platte	30	

1) Die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ basieren auf überschlägigen Grundbruch- und Setzungsberechnungen unter Ansatz von zulässigen Setzungsbeträgen $\leq 2,5$ cm und $H/V \leq 0,2$.
 2) für eine begrenzte, gleichmäßig verteilte Sohldruckbeanspruchung von $\sigma_{E,k} = 70$ kN/m².
 Plattengeometrie 18,5 m x 18,5 m; angenommene Gründungssohle = GOK - 2,0 m.
 3) aufnehmbare Sohlspannung σ_{zul} : Bei der Berechnung ist gemäß EC7 / DIN 1054: 2010 die 1,4fache Sicherheit gegen Grundbruch sowie die 1,1 fache Sicherheit gegen Gleiten gewährleistet (Grenzzustand GEO-2 / STR und Bemessungssituation BS-P). Die Berechnungen erfolgten für den kennzeichnenden Punkt einer Rechtecklast unter Zugrundelegung der erbohrten Bodenprofile.

VIII Ergebnisse chemische Analytik und Labor Boden / Fels

Chemische Analytik Boden / Grundwasser				
Betonaggressivität				
Expositionsklasse		XA 1 / n.a.		
ausschlaggebender Parameter		Säuregrad		
Stahlaggressivität				
Mulden- und Lochkorrosion		gering / n.a.		
Flächenkorrosion		sehr gering / n.a.		
LAGA Boden				
Proben-bezeichnung	Tiefe [m u.GOK]	Material	Einbau-klasse	einstufungsrelevante Parameter
MP_90	0,3 - 1,0	G	Z 2	Chrom (ges.) (FS)
Abrasivität Boden				
Probenbezeichnung	Schicht	LCPC		
/	/	/		
Hydrogeologie				
Bauwasserstand (m u. GOK)		0,50		
Bemessungswasserstand (m u. GOK)		GOK		

XII Bautechnische Empfehlungen

Gründungsart	Flachgründung möglich (zzgl. Homogenisierungsschicht)
DIN 18300 - Erdarbeiten ¹⁾	Voraussichtliche Grenze Erd-A / Erd-B bei ca. 1,8 m u. GOK
Baugrubenverbau	Voraussichtlich nicht erforderlich
Wasserhaltung	Voraussichtlich offene Wasserhaltung ausreichend, vorbehaltlich ergänzende Erkundung mittels Kernbohrung, da Erkundungstiefe für die Bewertung der Grundwasserverhältnisse zu gering
Baugrubenaushub / Kontamination	Z 2 - eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

1) voraussichtlich Abgründtiefe zw. Homogenbereich Erd-A / Erd-B / Angaben begrenzt auf max. Sondiertiefen

XI Ergebnis Baugrunduntersuchung

Gründungs-variante	Flachgründung		Tiefgründung
	Stufen-fundament	Platten-fundament	Bohrpfähle
Eignung	gut geeignet	möglich	nicht geeignet

gut geeignet

möglich

nicht geeignet

XIII sonstige Anmerkungen / Besonderheiten

Die allgemeinen Ausführungen im Textteil des Gutachtens sind zu beachten.

Bearbeiter	Plandatum	Seite	Auftrags-nummer	Version	Mastnummer	Anlage
Pen	18.03.2020	2	4529065160 / 3111 / HN8 / NB	01	090	8.090
Projekt:			Auftraggeber:			
380/110 kV-Höchstspannungsleitung UW Mechenreuth bis Etzenricht, B160						

Probeentnahme:

- G1 gestörte Probe
- U1 Sonderprobe
- K1 Kernprobe

Nebenanteile:

- z.B. s', t': schwach
- z.B. \bar{s} , \bar{t} : stark

Kalkgehalt:

- k° kalkfrei
- k+ kalkhaltig
- k++ stark kalkhaltig

Grundwasser:

Grundwasserstand:

-  a) Bemessungswasserstand
-  b) Bauwasserstand

-  8,9 (2003-09-20) Grundwasser angebohrt
-  8,9 (2003-09-20) 3^h Grundwasserstand nach Bohrende
-  NHN+118,0 (2003-05-10) Ruhewasserstand
-  NHN+365,7 (2003-05-10) 10^h Grundwasseranstieg
-  NHN+355,7

-  NHN+11,7 (2003-05-10) Wasser versickert
-  naß

Verwitterungsgrad Fels

nach DIN EN ISO 14689-1:

vereinfachte Ansprache Verwitterung

Fels bei Bohrsondierungen:

W 0: frisch (unverwittert)	
W 1: schwach verwittert	() schwach verwittert
W 2: mäßig verwittert	(()) mäßig bis stark verwittert
W 3: stark verwittert	
W 4: vollständig verwittert	z zersetzt
W 5: zersetzt	

Festigkeit Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

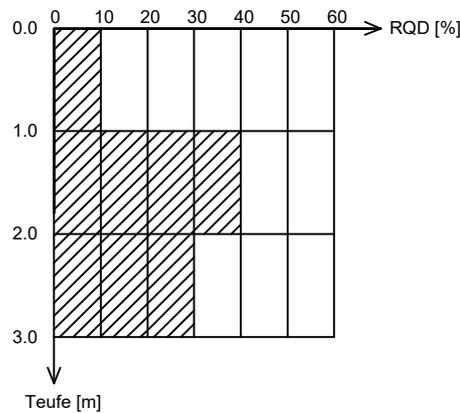
- R 0: außerordentlich gering
- R 1: sehr gering
- R 2: gering
- R 3: mäßig hoch
- R 4: hoch
- R 5: sehr hoch
- R 6: außerordentlich hoch

Kornbindung Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

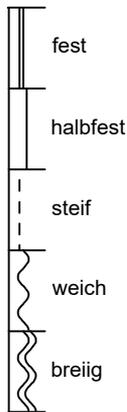
- sKb: schlechte Kornbindung
- mKb: mäßige Kornbindung
- gKb: gute Kornbindung
- sgKb: sehr gute Kornbindung

RQD Fels:

$\frac{\text{Summe Länge Kernstücke} > 10 \text{ cm}}{\text{Länge Kernmarsch}} \times 100\%$



Konsistenz:



Trennflächen:

- K: Klüftung
- SS: Schichtung
- SF: Schieferung

Y:\Acad\IP6700-6799\IP6745\6_Geotechnik\Gutachten\Trasse\Geotechnik\IP6745_Anl.3.1_ZE.dwg
Ansichtsfenster : Zeichenerläuterung 1-2

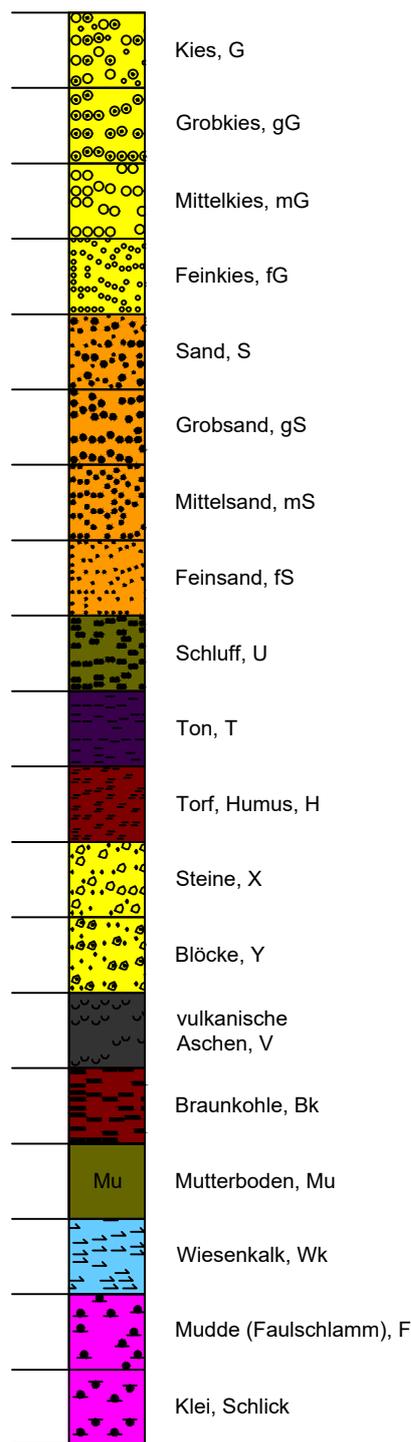


DR. SPANG

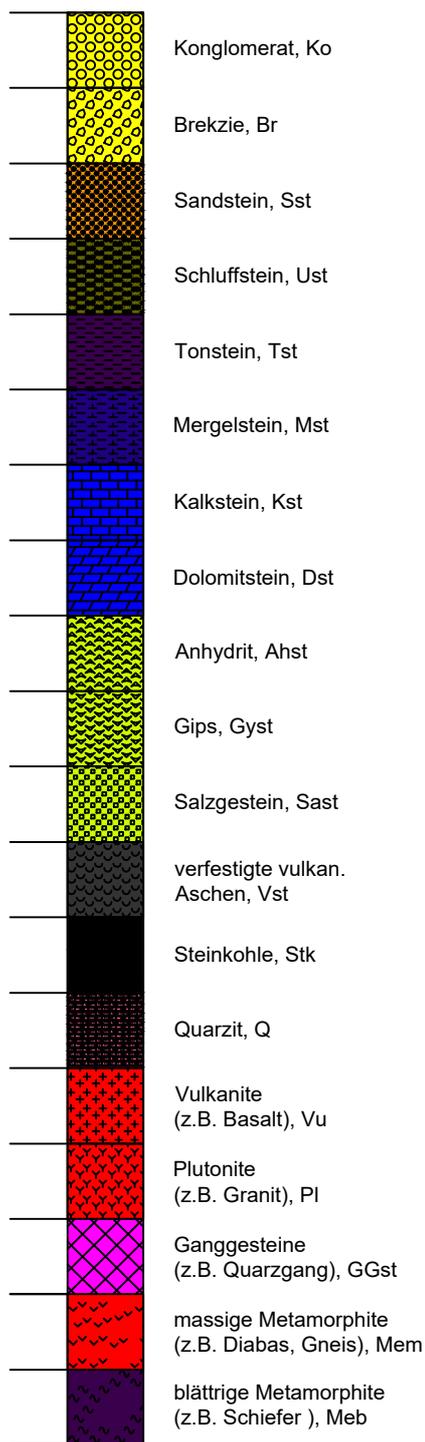
Zeichenerläuterung
Baugrunderkundung

Anlage:	3.1
Projekt Nr.:	40.6745
Plan Nr.:	40.6745/ 3.1
Rev. Stand:	26.04.2018

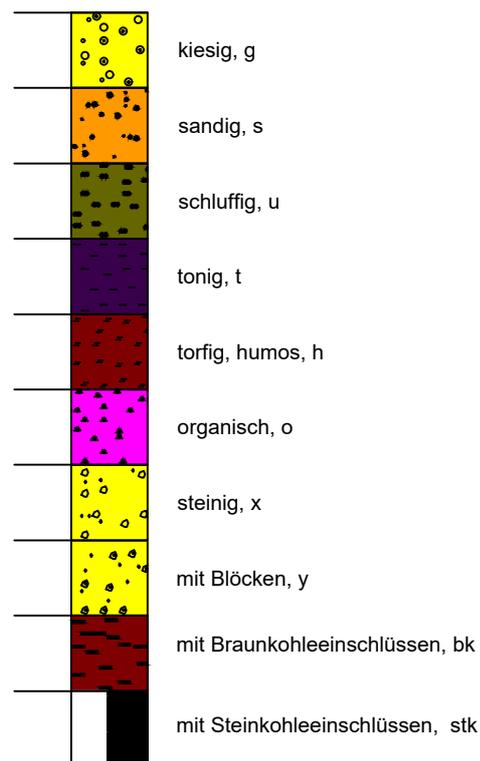
Hauptbodenarten:



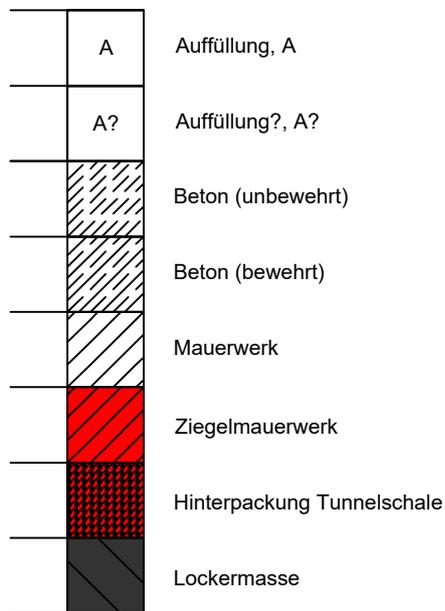
Felsarten:



Nebenbodenarten:



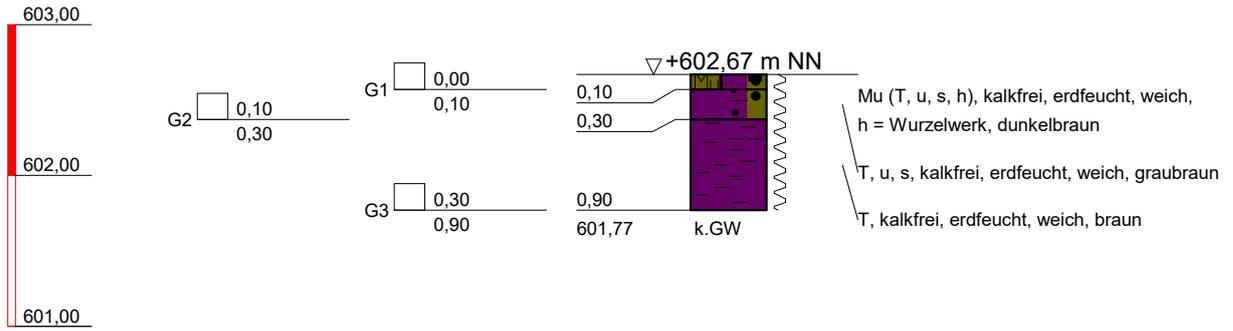
Sonstige Signaturen:



Signatur und Kurzzeichen in Anlehnung an DIN 4023: 2006-02

+ m NN

BS 090a



kein Bohrfortschritt



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
Ersatzneubau: Höchstspannungsleitung
Redwitz - Schwandorf, Abschnitt B Nord
Auftraggeber:
Tennet TSO GmbH

KLEINRAMMBOHRUNG

Anlage: 3.2 - BS 090a

Projekt-Nr: 40.6745

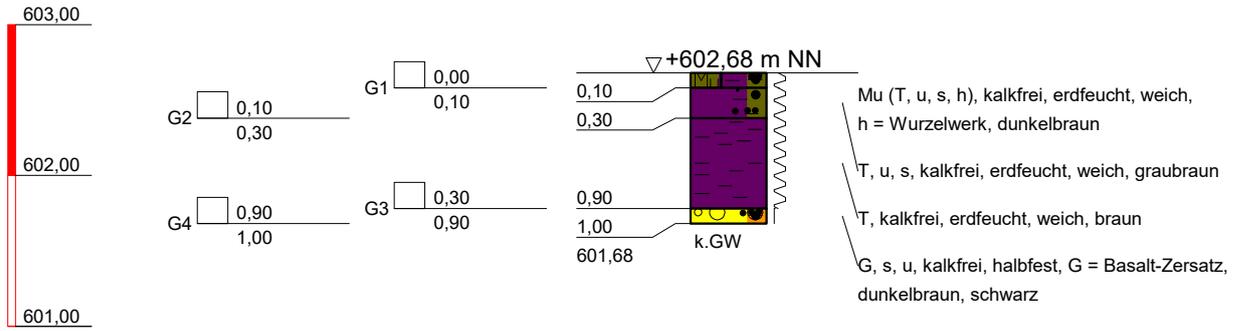
Datum: 14.01.2020

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Cris

+ m NN

BS 090b



kein Bohrfortschritt



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
Ersatzneubau: Höchstspannungsleitung
Redwitz - Schwandorf, Abschnitt B Nord
Auftraggeber:
Tennet TSO GmbH

KLEINRAMMBOHRUNG

Anlage: 3.2 - BS 090b

Projekt-Nr: 40.6745

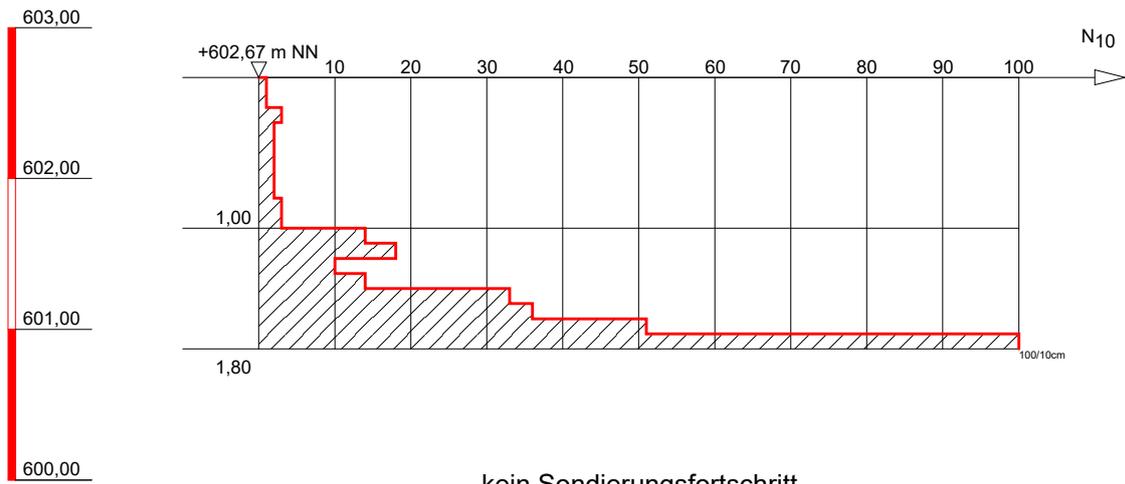
Datum: 14.01.2020

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Cris

+ m NN

DPH 090



kein Sondierungsfortschritt



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:

Ersatzneubau: Höchstspannungsleitung
Redwitz - Schwandorf, Abschnitt B Nord

Auftraggeber:

Tennet TSO GmbH

Anlage: 3.3 - DPH 090

Projekt-Nr: 40.6745

Datum: 14.01.2020

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Jul

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

Tennet Abschnitt B Nord

Bearbeiter: Dö

Datum: 04.02.20

Entnahmestelle:	BS 90
Tiefe:	0,3 - 0,9
Bodenart:	T
Feuchte Probe + Behälter [g]:	128.23
Trockene Probe + Behälter [g]:	101.51
Behälter [g]:	5.61
Porenwasser [g]:	26.72
Trockene Probe [g]:	95.90
Wassergehalt [%]	27.86

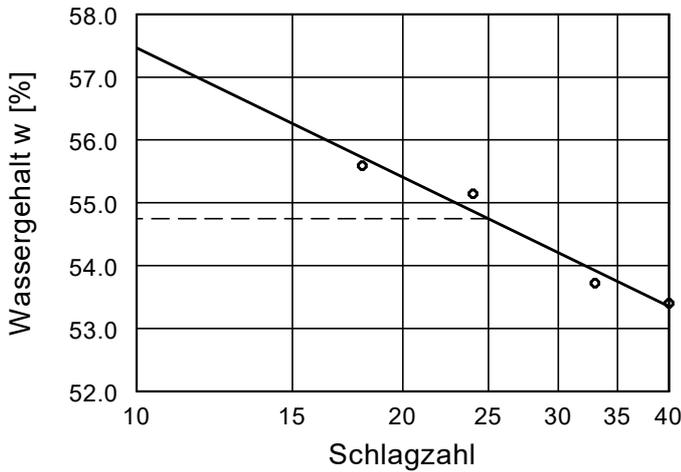
Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

Tennet - Abschnitt B - Nord

Entnahmestelle: BS 90
 Tiefe: 0,3 - 0,9
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: T
 Probe entnommen am: 14.01.20

Bearbeiter: Kou

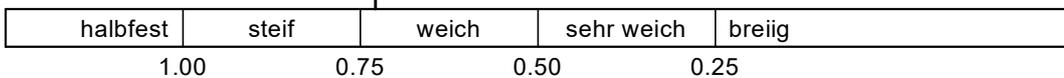
Datum: 04.02.20



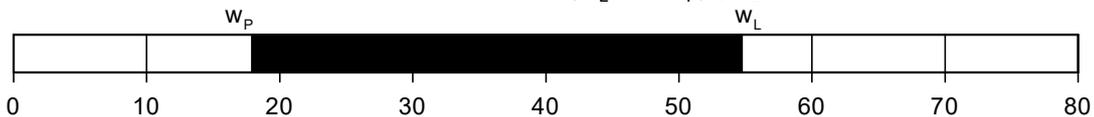
Wassergehalt $w = 27.9 \%$
 Fließgrenze $w_L = 54.7 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 17.9 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 36.8 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.73$

Zustandsform

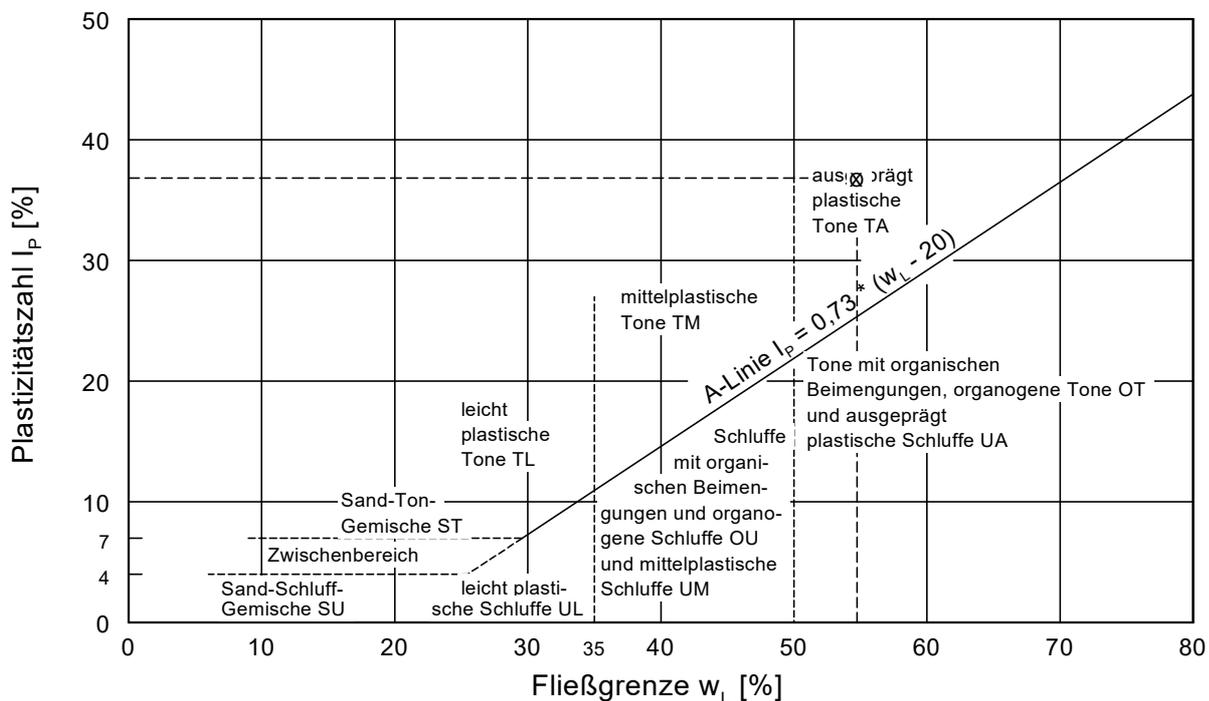
$I_C = 0.73$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm





DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage:	7.1
Datum:	27.01.2020
Bearbeiter:	Na
Projekt-Nr.:	40.6745
Projekt:	Tennet - Ersatzneubau 380 110 kV Redwitz-Schwandorf - Abschnitt B Nord

Gegenüberstellung Analyseergebnisse zu den Zuordnungswerten LAGA M 20

Labornummer	161086				Zuordnungswerte gem. LAGA M 20 (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) Stand Teile II u. III: 6. November 1997
Datum	24.01.2020				
Bezeichnung	MP_90				
Material	Boden				
Einzelproben	0,3-1,0				
Tiefe [m]					Boden

Parameter	Einheit				Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2
Feststoff					Tab. II.1.2-2 Zuordnungswerte Feststoff für Boden				
pH-Wert ¹⁾	[-]	4,6			5,5 - 8	5,5 - 8	5,0 - 9	-	-
Arsen	[mg/kg]	9,6			20	30	50	150	> 150
Blei	[mg/kg]	17,0			100	200	300	1.000	> 1.000
Cadmium	[mg/kg]	< 0,2			0,6	1	3	10	> 10
Chrom (ges.)	[mg/kg]	210,0			50	100	200	600	> 600
Kupfer	[mg/kg]	24,0			40	100	200	600	> 600
Nickel	[mg/kg]	140,0			40	100	200	600	> 600
Quecksilber	[mg/kg]	0,07			0,3	1	3	10	> 10
Thallium	[mg/kg]	0,3			0,5	1	3	10	> 10
Zink	[mg/kg]	66,1			120	300	500	1.500	> 1.500
Cyanid (ges.)	[mg/kg]	< 0,3			1	10	30	100	> 100
EOX	[mg/kg]	< 1,0			1	3	10	15	> 15
KW (IR)	[mg/kg]	< 50,0			100	300	500	1.000	> 1.000
Σ BTEX	[mg/kg]	n.n.			< 1	1	3	5	> 5
Σ LHKW	[mg/kg]	n.n.			< 1	1	3	5	> 5
Σ PAK(16) EPA	[mg/kg]	n.n.			1	5	15	20	> 20
Naphthalin	[mg/kg]	< 0,05				< 0,5	< 1,0		
Benzo-[a]-pyren	[mg/kg]	< 0,05				< 0,5	< 1,0		
Σ PCB (6)	[mg/kg]	n.n.			0,02	0,1	0,5	1	> 1
Eluat					Tab. II.1.2-3 Zuordnungswerte Eluat für Boden				
pH-Wert ¹⁾	[-]	6,2			6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12	<5,5 >12
el. Leitfähigkeit	[µS/cm]	17,0			500	500	1.000	1.500	> 1.500
Chlorid	[mg/l]	< 2,0			10	10	20	30	> 30
Sulfat	[mg/l]	3,9			50	50	100	150	> 150
Cyanid (ges.)	[µg/l]	< 5,0			< 10	10	50	100	> 100
Phenolindex	[µg/l]	< 10,0			< 10	10	50	100	> 100
Arsen	[µg/l]	< 5,0			10	10	40	60	> 60
Blei	[µg/l]	< 5,0			20	40	100	200	> 200
Cadmium	[µg/l]	< 0,5			2	2	5	10	> 10
Chrom (ges.)	[µg/l]	< 5,0			15	30	75	150	> 150
Kupfer	[µg/l]	< 5,0			50	50	150	300	> 300
Nickel	[µg/l]	< 5,0			40	50	150	200	> 200
Quecksilber	[µg/l]	< 0,2			0,2	0,2	1	2	> 2
Thallium	[µg/l]	< 0,5			< 1	1	3	5	> 5
Zink	[µg/l]	< 50,0			100	100	300	600	> 600

AUSWERTUNG	Z 2			
-------------------	------------	--	--	--

n.n. = nicht nachweisbar
n.a. = nicht analysiert

Anmerkung:

Fußnoten und Hinweise:

¹ Niedrige pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 7.2

Datum: 30.01.2020

Bearbeiter: Na

Projekt-Nr.: 40.6745

**Prüfung und Beurteilung von betonangreifenden
 Böden nach DIN 4030 Teil 1:2008-06**

Projekt:

Tennet
Ersatzneubau 380 110 kv Redwitz-
Schwandorf - Abschnitt B Nord

1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.: 559911 Auftrags-Nr.: 1501247
 Entnahmestelle: MP_Mast 90 Art des Bodens: lehmiger Schluff, gewachsen
 Entnahmetiefe: 0,1 - 1,0 m
 Entnahmedatum: 14.01.2020
 Probeneingang: 22.01.2020 Probenehmer: Herr Crispin / Dr. Spang GmbH

2. Bodenanalyse**3. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1:2008-06**

	Prüfergebnis	XA 1 (schwach angreifend)	XA 2 (mäßiger angreifend)	XA 3 (stark angreifend)
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	< 100 mg/kg	> 2000 und ≤ 3000	> 3000 und ≤ 12000	> 12000 und ≤ 24000
Säuregrad	380,0 ml/kg	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S ²⁻)	< 4,0 mg/kg	> 100 ¹⁾	-	-
Chlorid (Cl ⁻)	21,0 mg/kg	gem. DIN 4030 5.3.2 ist der Wert nur zu bestimmen ein Einstufungswert existiert nicht		
<i>n.n. - nicht nachweisbar</i>				

4. Beurteilung**XA 1**

¹⁾ Gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 7.3

Datum: 30.01.2020

Bearbeiter: Na

Projekt-Nr.: 40.6745

Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
 Korrosionsbelastung

Projekt:
 Tennet
 Ersatzneubau 380 110 kv
 Redwitz-Schwandorf -
 Abschnitt B Nord

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
Bezeichnung und Bodenart: MP_Mast 90, lehmiger Schluff			Entnahmetiefe in m: 0,1 - 1,0	
a) Beurteilung einer Bodenprobe				
1	Bodenart	%		Z₁ = -2
	a) Bindigkeit : Anteil an abschlämbaren Bestandteilen	x	≤ 10	+ 4
			> 10 bis 30	+ 2
			> 30 bis 50	0
			> 50 bis 80	- 2
		> 80	- 4	
b) Torf-, Moor-, Schlick- und Marschböden, organischer Kohlenstoff	0,8	> 5	- 12	
c) stark verunreinigte Böden Verunreinigungen durch Brennstoffasche, Schlacke, Kohlestücke, Koks, Müll, Schutt, Abwässer			- 12	
2	spezifischer Bodenwiderstand	Ohm cm		Z₂ = 0
	10.000		> 50 000	+ 4
			> 20 000 bis 50 000	+ 2
			> 5 000 bis 20 000	0
			> 2 000 bis 5 000	- 2
			1 000 bis 2 000	- 4
< 1 000			- 6	
3	Wassergehalt	%		Z₃ = 0
	19,3		≤ 20	0
			> 20	- 1
4	pH- Wert	-		Z₄ = -1
	4,36		> 9	+ 2
			> 5,5 bis 9	0
			4 bis 5,5	- 1
			< 4	- 3



Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
 Korrosionsbelastung

Projekt:
 Tennet
 Ersatzneubau 380 110 kv
 Redwitz-Schwandorf -
 Abschnitt B Nord

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
5	Pufferkapazität	mmol / kg		Z₅ = 0
	Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität K _{S 4,3})	1,08	< 200 200 bis 1 000 > 1 000	0 + 1 + 3
5	Basekapazität bis pH 7,0 (Acidität K _{B 7,0})	0,4	< 2,5 2,5 bis 5 > 5 bis 10 > 10 bis 20 > 20 bis 30 > 30	0 - 2 - 4 - 6 - 8 - 10
	Sulfid (S²⁻)	mg / kg		Z₆ = 0
6		< 4,00	< 5 5 bis 10 > 10	0 - 3 - 6
	Neutralsalze (wäßriger Auszug) c(Cl ⁻) + 2 c(SO ₄ ²⁻)	mmol / kg		Z₇ = 0
7		1,82	< 3 3 bis 10 > 10 bis 30 > 30 bis 100 > 100	0 - 1 - 2 - 3 - 4
	Sulfat (SO₄²⁻, salzsaurer Auszug)	mmol / kg		Z₈ = 0
8		1,04	< 2 2 bis 5 > 5 bis 10 > 10	0 - 1 - 2 - 3
	b) Beurteilung aufgrund örtlicher Gegebenheiten			
9	Lage des Objektes zum Grundwasser			Z₉ = 0
		x	GW nicht vorhanden GW vorhanden GW zeit. wechselnd	0 - 1 - 2
10	Bodenhomogenität, horizontal			Z₁₀ = 0
	Bodenwiderstandsprofil: ermittelt werden Änderungen von Z ₂ (nach Zeile 2) von benachbarten Bodenbereichen: Δ Z ₂ (Bei dieser Bewertung werden alle positiven Z ₂ -Werte gleich "+ 1" gesetzt)	x	Δ Z ₂ < 2 2 ≤ Δ Z ₂ ≤ 3 Δ Z ₂ > 3	0 - 2 - 4



Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
 Korrosionsbelastung

Projekt:
 Tennet
 Ersatzneubau 380 110 kv
 Redwitz-Schwandorf -
 Abschnitt B Nord

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
11	Bodenhomogenität, vertikal			Z₁₁ = 0
	a) Boden in unmittelbarer Umgebung	x	homogene Einbettung mit art-gleichem Erdboden, Sand, artverschiedenen korrosiveren Böden inhomogene Einbettung mit bodenfremden Bestandteilen, z.B. Holz, Wurzeln u. dgl. sowie mit stark artverschiedenen korrosiven Böden	0 - 6
	b) Schichtung unterschiedlicher Böden mit verschiedenen Z ₃ -Werten; Ermittlung von Δ Z ₂ entsprechend Zeile 10		2 ≤ Δ Z ₂ ≤ 3 Δ Z ₂ > 3	- 1 - 2
12	Objekt/Boden-Potential U _{cu/CuSO4} (zur Feststellung von Fremdkathoden)	V		Z₁₂ = k.A.
	Ist eine Potentialmessung nicht möglich, z.B. bei der Beurteilung eines Bodens ohne Objekt, ist Z ₁₂ = - 10 zu setzen, wenn Kohlenstücke oder Koks vorhanden sind		- 0,5 bis - 0,4	- 3
		x	> - 0,4 bis - 0,3 > - 0,3	- 8 - 10



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 7.3

Datum: 30.01.2020

Bearbeiter: Na

Projekt-Nr.: 40.6745

Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
Korrosionsbelastung

Projekt:

Tennet
Ersatzneubau 380 110 kv
Redwitz-Schwandorf -
Abschnitt B Nord

Abschätzung der Bodenaggressivität (DIN 50 929/T. 3, Tab. 2):

$$B_0 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9 = -3$$

B_0	Bodenklasse	Boden- aggressivität
≥ 0	Ia	nicht aggressiv
- 1 bis - 4	Ib	schwach aggressiv
- 5 bis -10	II	aggressiv
$< - 10$	III	stark aggressiv

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit (DIN 50 929/T. 3, Tab. 2):

$$B_1 = B_0 + Z_{10} + Z_{11} = -3$$

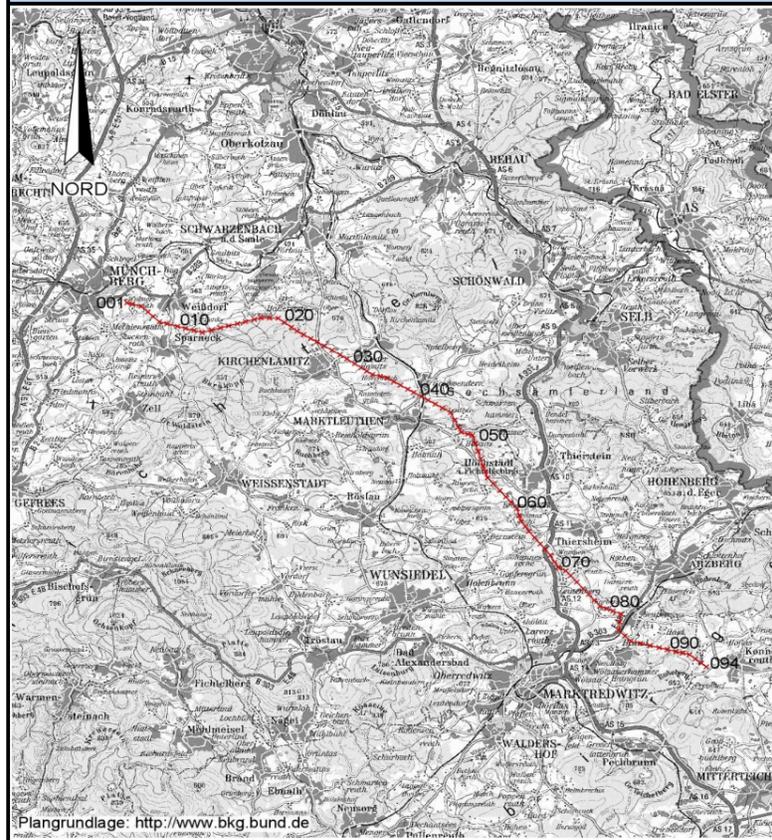
B_1	Mulden- und Lochkorrosion	Flächen- korrosion
≥ 0	sehr gering	sehr gering
- 1 bis - 4	gering	sehr gering
- 5 bis -10	mittel	gering
$< - 10$	hoch	mittel

Objekt: 380kV/110 kV Höchstspannungsleitung UW Mechlenreuth bis Regierungsbezirksgrenze Oberfranken / Oberpfalz, Abschnitt B Nord, B160 / Mast 091
 Baugrundgutachten - Erkundungsdokumentation

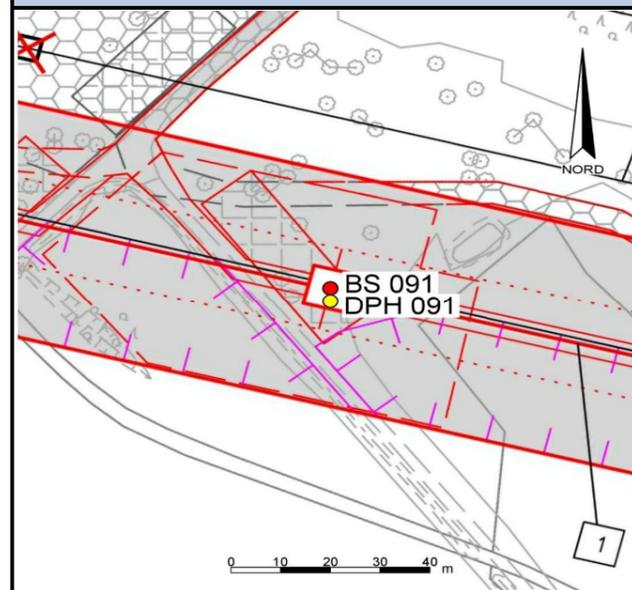
I Allgemeines

Mastnummer: **B160 / Mast 091**

II Übersichtslageplan



III Lage der Bohrpunkte



	BS	DPH
Höhe (m NHN)	601,56	601,56
Rechtswert (m) ¹⁾	4.513.523	4.513.523
Hochwert (m) ¹⁾	5.542.260	5.542.260
Tiefe (m u. GOK)	4,1 ²⁾	1,0 ²⁾
Sondierer	Cris	Azu
Datum	23.09.2019	23.09.2019

- 1) Auspflöckkoordinaten gemäß Mastliste / Koordinatenliste (DHDN90 GK)
 2) Sondierabbruch aufgrund des Erreichens der Verfahrensgrenze

IV Aufschlüsse

Baugrundaufschlüsse							
Rammkernsondierung		schwere Rammsondierung		Schurf			
Bezeichnung	Tiefe (m)	Bezeichnung	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)		
BS 091a	4,1	DPH 091	1,0	/	/		
Probenahme							
Bodenproben (gestört)				Wasserproben			
Anzahl	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)				
4	0,0 - 4,1	/	/				
Labor Boden							
Siebung	Sieb-/Schlamm-analyse	Wasser-gehalt	Atterberg	Glühverlust	Scherversuch	Kom-pressions-versuch	Abrasivität LCPC
/	/	2	1	/	/	/	/
Chemische Analytik							
Boden				Wasser			
LAGA	Beton-/ Stahlaggressivität		Beton-/ Stahlaggressivität				
1	1		/				

V Anlagenverzeichnis

Anlage 1 - Übersichtslageplan	integriert
Anlage 2 - Detaillageplan	integriert
Anlage 3.1 - Zeichenerläuterung	beigefügt (2)
Anlage 3.2 - Bohrsondierung (BS)	beigefügt (2)
Anlage 3.3 - Schwere Rammsondierung (DPH)	beigefügt (1)
Anlage 4 - Geotechnischer Schnitt	entfällt
Anlage 5 - Bodenmechanische Laborversuche	beigefügt (2)
Anlage 6 - Felsmechanische Laborversuche	entfällt
Anlage 7 - Chemische Analytik & Auswertung	beigefügt (6)

VI Allgemeine Angaben

Erdbebenzone	0
Untergrundklasse	/
Baugrundklasse	/
Windzone	1
Schneelastzone	2
Frostzone	III
geotechnische Kategorie	2
Wasserschutzgebiet	2210593900081
sonstige Schutzgebiete	Landschaftsschutzgebiete



DR. SPANG Ingenieuresellschaft für
 Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
 Erlenstegenstraße 72, 90491 Nürnberg
 Telefon: 0911 / 964 56 65 - 0 • Fax: 0911 / 964 56 65 - 5
 Email: nuernberg@dr-spang.de • Web: http://www.dr-spang.de

Bearbeiter	Plandatum	Seite	Auftrags-nummer	Version	Mastnummer	Anlage
Gru	13.01.2020	1	4529065160 / 3111 / HN8 / NB	01	091	8.091
Projekt:				Auftraggeber:		
380/110 kV-Höchstspannungsleitung UW Mechlenreuth bis Etzenricht, B160						

Objekt: 380kV/110 kV Höchstspannungsleitung UW Mechlenreuth bis Regierungsbezirksgrenze Oberfranken / Oberpfalz, Abschnitt B Nord, B160 / Mast 091
 Baugrundgutachten - Erkundungsdokumentation

VII Baugrundcharakteristik

Baugrundaufbau				Bodengruppe	Bodenklasse	Frostempfindlichkeit ²⁾	Verdichtbarkeit ³⁾	Wichte		Reibungswinkel Φ_k'	Kohäsion c_k' [kN/m ²]	Undrainierte Kohäsion ⁷⁾ $c_{u,k}$ [kN/m ²]	Steifemodul ⁸⁾ $E_{s,k}$ [MN/m ²]	Winkel des Erdkegelstumpfes ⁵⁾				Durchlässigkeit [m/s]	Konsistenz/Lagerungsdichte
Schicht - Nr.	Schichtbezeichnung	Tiefe						DIN 18196	DIN 18300 ¹⁾					γ_k [kN/m ³]	γ_k' [kN/m ³]	β_0 Gründungsart nach Bild 8.5.2			
		von [m GOK]	bis [m GOK]	B	A	S	Block												
3.1	Hanglehm / Fließerden	0,3	0,8	TA, TM, TL	3 - 5 (2) ⁴⁾	F2 - F3	V2 - V3	19,0	9,5	25	5	15	10	26 - 34	13 - 17	10 - 13	6	$5 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-9}$	steif
4.2	Verwitterungsboden, gemischt	0,8	4,1	GU, GT	3 - 5 (2) ⁴⁾	F2 - F3	V1 - V2	19,5	10,5	32,5	/	/	25	41 - 53	22 - 25	20 - 22	8 - 12	$1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-9}$	mitteldicht
7	Fels - Kategorie 3	4,1	/	/	6 - 7	/	/	26 - 28	/	35	> 0	80 - 250	5.000 - 50.000	/	/	/	/	$< 1 \cdot 10^{-9}$ ⁶⁾	/

1) gemäß DIN 18300:2012-09
 2) nach ZTV E-StB 17, Tab. 1 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).
 3) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar, V3 = schwer verdichtbar.
 4) der angegebene Boden kann bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in Bodenklasse 2 nach DIN 18 300:2012 übergehen.

5) Werte nach DIN EN 50341-1
 6) auf Trennflächen 1 x 10-2
 7) Bei Fels Werte für die Einaxiale Druckfestigkeit Gestein $\sigma_{c,k}$ [MN/m²]
 8) Bei Fels Werte für E-Modul Gebirge E_k [MN/m²]

IX Pfahlkennwerte

Schicht - Nr.	Schichtbezeichnung	Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]	Bohrpfähle ¹⁾		
			Spitzendruck $q_{b,k}$ [MN/m ²]		
			s/D _s = 0,02	s/D _s = 0,03	s/D _s = 0,10
3.1	Hanglehm / Fließerden	30	0,35	0,45	0,80
4.2	Verwitterungsboden, gemischt	60	0,60	0,75	1,80
7	Fels - Kategorie 3	400	4,00		

1) Pfahlkennwerte für einen vereinfachten Bemessungsansatz bis D ≤ 1,0 m. Angaben für den detaillierten Nachweis finden sich im Textteil des Gutachtens.

X Bemessungswerte Flachgründung

Länge = Breite	Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] ¹⁾	
	kleinste Einbindetiefe des Fundaments	
2 m	280 (200) ³⁾	400 (285) ³⁾
4 m	420 (300) ³⁾	540 (385) ³⁾
15 m	320 (225) ³⁾	420 (300) ³⁾
18 m	310 (220) ³⁾	400 (285) ³⁾
Bettungszahl [MN/m ³] ²⁾		
Platte	10	

1) Die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ basieren auf überschlägigen Grundbruch- und Setzungsrechnungen unter Ansatz von zulässigen Setzungsbeiträgen ≤ 2,5 cm und H/V ≤ 0,2.
 2) für eine begrenzte, gleichmäßig verteilte Sohlruckbeanspruchung von $\sigma \leq 70$ kN/m², Plattengeometrie 18,5 m x 18,5 m; angenommene Gründungssole = GOK - 2,0 m.
 3) aufnehmbare Sohlruck σ zul.: Bei der Berechnung ist gemäß EC7 /DIN 1054: 2010 die 1,4fache Sicherheit gegen Grundbruch sowie die 1,1 fache Sicherheit gegen Gleiten gewährleistet (Grenzzustand GEO-2 / STR und Bemessungssituation BS-P). Die Berechnungen erfolgten für den kennzeichnenden Punkt einer Rechtecklast unter Zugrundelegung der erbohrten Bodenprofile.

VIII Ergebnisse chemische Analytik und Labor Boden / Fels

Chemische Analytik Boden / Grundwasser				
Betonaggressivität				
Expositionsklasse		XA 1 / n.a.		
ausschlaggebender Parameter		Säuregrad		
Stahlaggressivität				
Mulden- und Lochkorrosion		gering / n.a.		
Flächenkorrosion		sehr gering / n.a.		
LAGA Boden				
Probenbezeichnung	Tiefe [m u.GOK]	Material	Einbauklasse	einstufungsrelevante Parameter
MP_91A	0,4 - 1,1	G	Z 2	Chrom, Nickel (FS)
Abrasivität Boden				
Probenbezeichnung		Schicht		LCPC
/		/		/
Hydrogeologie				
Bauwasserstand (m u. GOK)				3,60
Bemessungswasserstand (m u. GOK)				GOK

XII Bautechnische Empfehlungen

Gründungsart	Flachgründung möglich (zzgl. Homogenisierungsschicht)
DIN 18300 - Erdarbeiten ¹⁾	Voraussichtliche Grenze Erd-A / Erd-B bei ca. 4,1 m u. GOK
Baugrubenverbau	Voraussichtlich nicht erforderlich
Wasserhaltung	Voraussichtlich offene Wasserhaltung ausreichend
Baugrubenaushub / Kontamination	Z 2 – eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

1) voraussichtlich Abgrenztiefe zw. Homogenbereich Erd-A / Erd-B / Angaben begrenzt auf max. Sondiertiefen

XI Ergebnis Baugrunduntersuchung

Gründungsvariante	Flachgründung		Tiefgründung
	Stufenfundament	Plattenfundament	Bohrpfähle
Eignung	gut geeignet		nicht geeignet

gut geeignet
möglich
nicht geeignet

XIII sonstige Anmerkungen / Besonderheiten

Die allgemeinen Ausführungen im Textteil des Gutachtens sind zu beachten.

Bearbeiter	Plandatum	Seite	Auftragsnummer	Version	Mastnummer	Anlage
Gru	13.01.2020	2	4529065160 / 3111 / HN8 / NB	01	091	8.091
Projekt:				Auftraggeber:		
380/110 kV-Höchstspannungsleitung UW Mechlenreuth bis Etzenricht, B160						

Probeentnahme:

- G1 gestörte Probe
- U1 Sonderprobe
- K1 Kernprobe

Nebenanteile:

- z.B. s', t': schwach
- z.B. \bar{s} , \bar{t} : stark

Kalkgehalt:

- k° kalkfrei
- k+ kalkhaltig
- k++ stark kalkhaltig

Grundwasser:

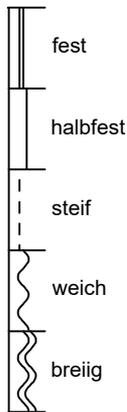
Grundwasserstand:

-  a) Bemessungswasserstand
-  b) Bauwasserstand

-  8,9 (2003-09-20) Grundwasser angebohrt
-  8,9 (2003-09-20) 3^h Grundwasserstand nach Bohrende
-  NHN+118,0 (2003-05-10) Ruhewasserstand
-  NHN+365,7 (2003-05-10) 10^h Grundwasseranstieg
-  NHN+355,7

-  NHN+11,7 (2003-05-10) Wasser versickert
-  naß

Konsistenz:



Trennflächen:

- K: Klüftung
- SS: Schichtung
- SF: Schieferung

Verwitterungsgrad Fels

nach DIN EN ISO 14689-1:

vereinfachte Ansprache Verwitterung

Fels bei Bohrsondierungen:

W 0: frisch (unverwittert)	
W 1: schwach verwittert	() schwach verwittert
W 2: mäßig verwittert	(()) mäßig bis stark verwittert
W 3: stark verwittert	
W 4: vollständig verwittert	z zersetzt
W 5: zersetzt	

Festigkeit Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

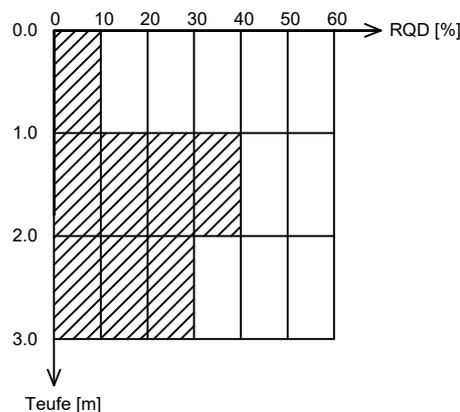
- R 0: außerordentlich gering
- R 1: sehr gering
- R 2: gering
- R 3: mäßig hoch
- R 4: hoch
- R 5: sehr hoch
- R 6: außerordentlich hoch

Kornbindung Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

- sKb: schlechte Kornbindung
- mKb: mäßige Kornbindung
- gKb: gute Kornbindung
- sgKb: sehr gute Kornbindung

RQD Fels:

$\frac{\text{Summe Länge Kernstücke} > 10 \text{ cm}}{\text{Länge Kernmarsch}} \times 100\%$

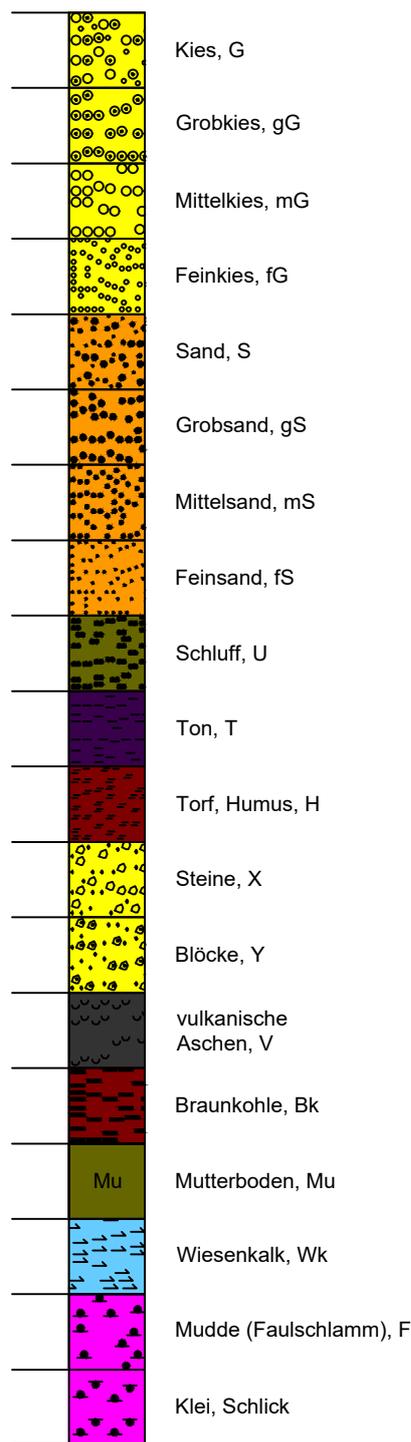


DR. SPANG

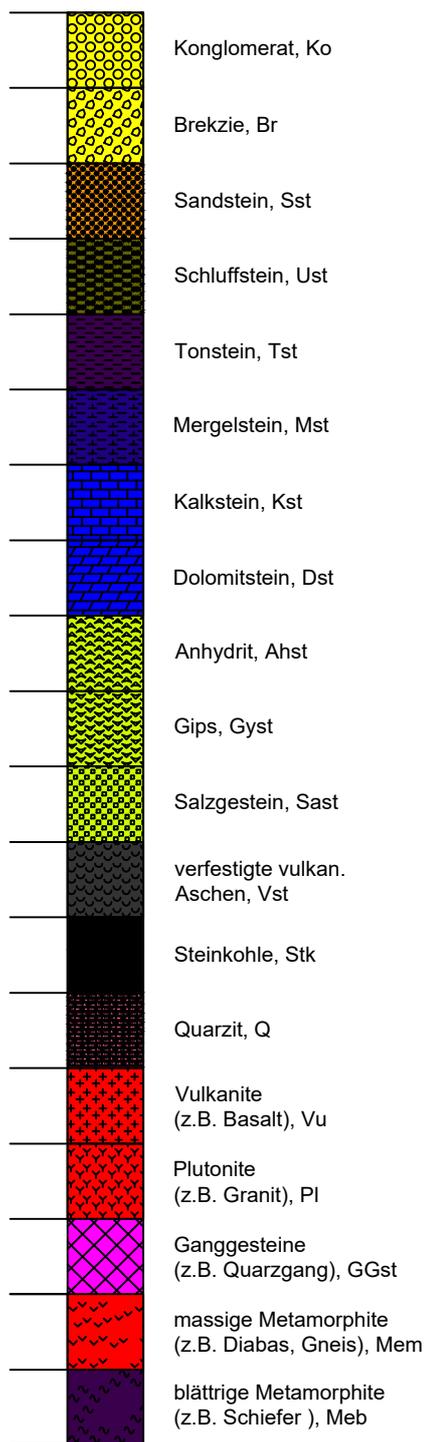
Zeichenerläuterung
Baugrunderkundung

Anlage:	3.1
Projekt Nr.:	40.6745
Plan Nr.:	40.6745/ 3.1
Rev. Stand:	26.04.2018

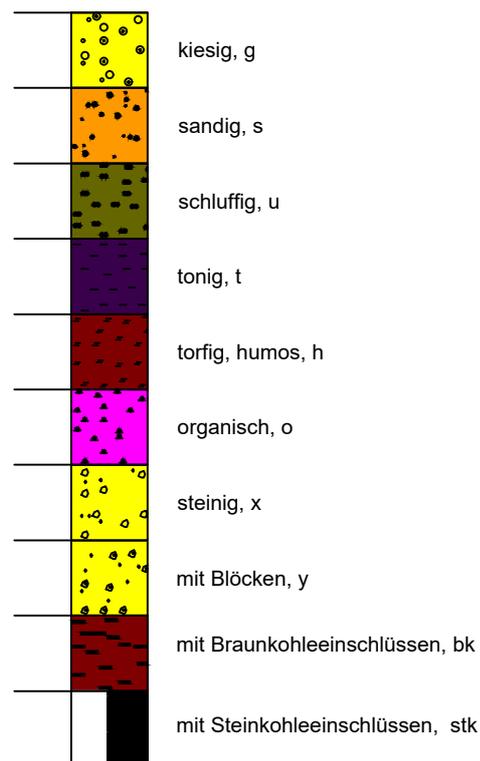
Hauptbodenarten:



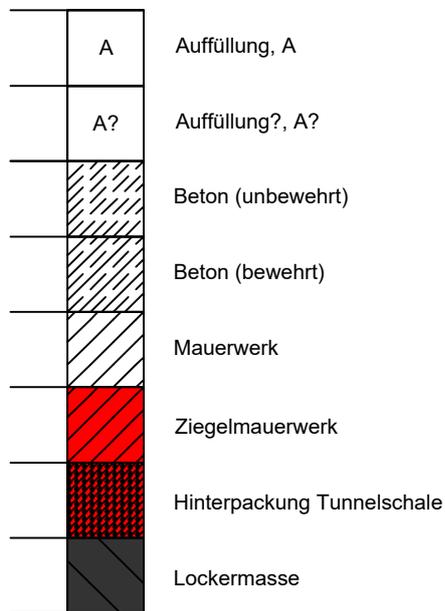
Felsarten:



Nebenbodenarten:



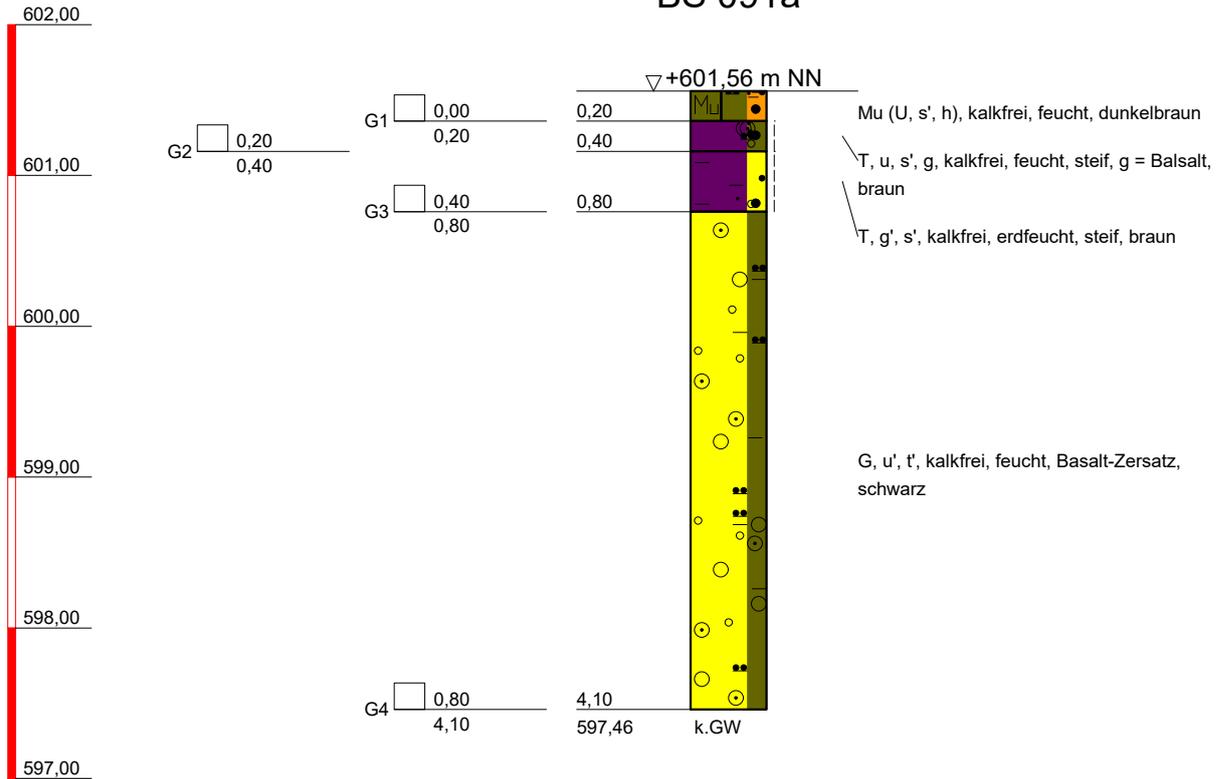
Sonstige Signaturen:



Signatur und Kurzzeichen in Anlehnung an DIN 4023: 2006-02

+ m NN

BS 091a



kein Bohrfortschritt



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
Ersatzneubau: Höchstspannungsleitung
Redwitz - Schwandorf, Abschnitt B Nord
Auftraggeber:
Tennet TSO GmbH

KLEINRAMMBOHRUNG

Anlage: 3.2 - BS 091a

Projekt-Nr: 40.6745

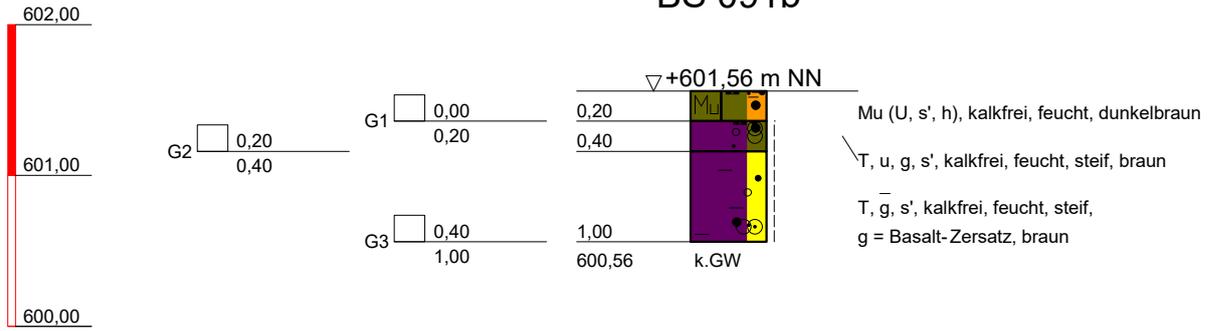
Datum: 23.09.2019

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Cris

+ m NN

BS 091b



kein Bohrfortschritt



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:

Ersatzneubau: Höchstspannungsleitung
Redwitz - Schwandorf, Abschnitt B Nord

Auftraggeber:

Tennet TSO GmbH

KLEINRAMMBOHRUNG

Anlage: 3.2 - BS 091b

Projekt-Nr: 40.6745

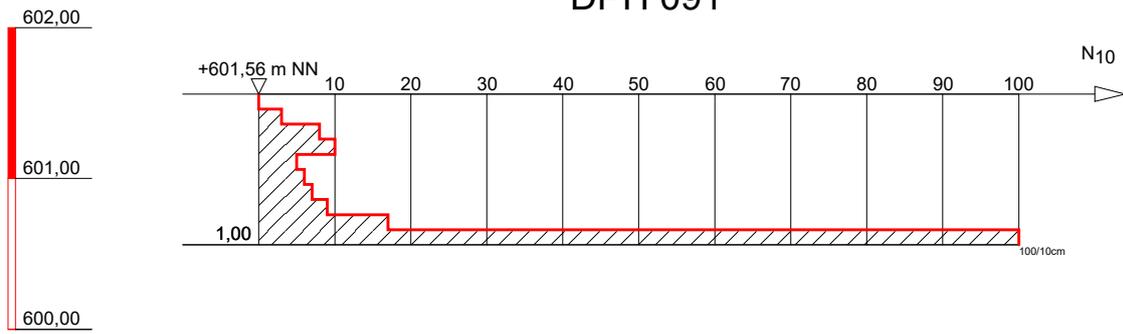
Datum: 23.09.2019

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Cris

+ m NN

DPH 091



kein Sondierungsfortschritt



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:

Ersatzneubau: Höchstspannungsleitung
Redwitz - Schwandorf, Abschnitt B Nord

Auftraggeber:

Tennet TSO GmbH

Anlage: 3.3 - DPH 091

Projekt-Nr: 40.6745

Datum: 23.09.2019

Maßstab: 1 : 50

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Bearbeiter: Azu

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

Tennet Abschnitt B Nord

Bearbeiter: Dö

Datum: 21.10.19

Entnahmestelle:	BS 91 A
Tiefe:	0,4 - 0,8
Bodenart:	T, g', s'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	103.68
Trockene Probe + Behälter [g]:	79.84
Behälter [g]:	5.57
Porenwasser [g]:	23.84
Trockene Probe [g]:	74.27
Wassergehalt [%]	32.10

Entnahmestelle:	BS 91 B
Tiefe:	0,4 - 1,0
Bodenart:	T, \bar{g} , s'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	585.69
Trockene Probe + Behälter [g]:	533.18
Behälter [g]:	111.66
Porenwasser [g]:	52.51
Trockene Probe [g]:	421.52
Wassergehalt [%]	12.46



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage:	7.1
Datum:	08.01.2020
Bearbeiter:	Na
Projekt-Nr.:	40.6745
Projekt:	Tennet - Ersatzneubau 380 110 kV Redwitz-Schwandorf - Abschnitt B Nord

Gegenüberstellung Analysenergebnisse zu den Zuordnungswerten LAGA M 20

Labornummer	549119				Zuordnungswerte gem. LAGA M 20 (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) Stand Teil I: 6. November 2003 Stand Teile II u. III: 6. November 1997
Datum	23.12.2019				
Bezeichnung	MP_91A				
Material	Boden				
Einzelproben	2				
Tiefe [m]	0,4 - 1,1				Boden

Parameter	Einheit				Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2
Feststoff					Tab. II.1.2-2 Zuordnungswerte Feststoff für Boden				
pH-Wert ¹⁾	[-]	5,61			5,5 - 8	5,5 - 8	5,0 - 9	-	-
Arsen	[mg/kg]	8,5			20	30	50	150	> 150
Blei	[mg/kg]	12,5			100	200	300	1.000	> 1.000
Cadmium	[mg/kg]	< 0,1			0,6	1	3	10	> 10
Chrom (ges.)	[mg/kg]	409,0			50	100	200	600	> 600
Kupfer	[mg/kg]	63,0			40	100	200	600	> 600
Nickel	[mg/kg]	436,0			40	100	200	600	> 600
Quecksilber	[mg/kg]	0,13			0,3	1	3	10	> 10
Thallium	[mg/kg]	< 0,1			0,5	1	3	10	> 10
Zink	[mg/kg]	35,5			120	300	500	1.500	> 1.500
Cyanid (ges.)	[mg/kg]	< 0,25			1	10	30	100	> 100
EOX	[mg/kg]	n.a.			1	3	10	15	> 15
KW (IR)	[mg/kg]	n.a.			100	300	500	1.000	> 1.000
Σ BTEX	[mg/kg]	n.a.			< 1	1	3	5	> 5
Σ LHKW	[mg/kg]	n.a.			< 1	1	3	5	> 5
Σ PAK(16) EPA	[mg/kg]	n.a.			1	5	15	20	> 20
Naphthalin	[mg/kg]	n.a.				< 0,5	< 1,0		
Benzo-[a]-pyren	[mg/kg]	n.a.				< 0,5	< 1,0		
Σ PCB (6)	[mg/kg]	n.a.			0,02	0,1	0,5	1	> 1
Eluat					Tab. II.1.2-3 Zuordnungswerte Eluat für Boden				
pH-Wert ¹⁾	[-]	7,4			6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12	<5,5 >12
el. Leitfähigkeit	[µS/cm]	37,0			500	500	1.000	1.500	> 1.500
Chlorid	[mg/l]	0,9			10	10	20	30	> 30
Sulfat	[mg/l]	5,5			50	50	100	150	> 150
Cyanid (ges.)	[µg/l]	< 3,0			< 10	10	50	100	> 100
Phenolindex	[µg/l]	< 10,0			< 10	10	50	100	> 100
Arsen	[µg/l]	< 2,0			10	10	40	60	> 60
Blei	[µg/l]	< 1,0			20	40	100	200	> 200
Cadmium	[µg/l]	< 0,5			2	2	5	10	> 10
Chrom (ges.)	[µg/l]	13,5			15	30	75	150	> 150
Kupfer	[µg/l]	< 2,0			50	50	150	300	> 300
Nickel	[µg/l]	23,0			40	50	150	200	> 200
Quecksilber	[µg/l]	< 0,1			0,2	0,2	1	2	> 2
Thallium	[µg/l]	< 0,4			< 1	1	3	5	> 5
Zink	[µg/l]	< 6,0			100	100	300	600	> 600

AUSWERTUNG	Z 2			
-------------------	------------	--	--	--

n.n. = nicht nachweisbar
 n.a. = nicht analysiert

Anmerkung:

Fußnoten und Hinweise:

¹ Niedrige pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.



DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
DR. SPANG Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 7.2
 Datum: 11.11.2019
 Bearbeiter: Gru
 Projekt-Nr.: 40.6745

Prüfung und Beurteilung von betonangreifenden Böden nach DIN 4030 Teil 1:2008-06

Projekt:
Tennet
Ersatzneubau 380 110 kv Redwitz-Schwandorf - Abschnitt B Nord

1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.: 549048 Auftrags-Nr.: 1497140
 Entnahmestelle: MP_Mast 91A Art des Bodens: nat. Boden
 Entnahmetiefe: 0,4 - 1,1 m
 Entnahmedatum: Sept. - Okt. 2019
 Probeneingang: 29.10.2019 Probenehmer: Herr Kozielski / Dr. Spang GmbH

2. Bodenanalyse

3. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1:2008-06

	Prüfergebnis	XA 1 (schwach angreifend)	XA 2 (mäßiger angreifend)	XA 3 (stark angreifend)
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	876 mg/kg	> 2000 und ≤ 3000	> 3000 und ≤ 12000	> 12000 und ≤ 24000
Säuregrad	260,0 ml/kg	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S ²⁻)	< 0,2 mg/kg	> 100 ¹⁾	-	-
Chlorid (Cl ⁻)	32,0 mg/kg	gem. DIN 4030 5.3.2 ist der Wert nur zu bestimmen ein Einstufungswert existiert nicht		
<i>n.n. - nicht nachweisbar</i>				

4. Beurteilung

XA 1

¹⁾ Gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 7.3

Datum: 11.11.2019

Bearbeiter: Gru

Projekt-Nr.: 40.6745

Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
 Korrosionsbelastung

Projekt:
 Tennet
 Ersatzneubau 380 110 kv
 Redwitz-Schwandorf -
 Abschnitt B Nord

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
Bezeichnung und Bodenart: MP_Mast 91A, Ton, schluffig, kiesig			Entnahmetiefe in m: 0,4 - 1,1	
a) Beurteilung einer Bodenprobe				
1	Bodenart	%		Z₁ = -2
	a) Bindigkeit : Anteil an abschlämbaren Bestandteilen	x	≤ 10 + 4 > 10 bis 30 + 2 > 30 bis 50 0 > 50 bis 80 - 2 > 80 - 4	
	b) Torf-, Moor-, Schlick- und Marschböden, organischer Kohlenstoff	0,8	> 5	- 12
	c) stark verunreinigte Böden Verunreinigungen durch Brennstoffasche, Schlacke, Kohlestücke, Koks, Müll, Schutt, Abwässer			- 12
	spezifischer Bodenwiderstand	Ohm cm		Z₂ = 0
2		10.000	> 50 000 + 4 > 20 000 bis 50 000 + 2 > 5 000 bis 20 000 0 > 2 000 bis 5 000 - 2 1 000 bis 2 000 - 4 < 1 000 - 6	
	Wassergehalt	%		Z₃ = 0
	3	6,2	≤ 20 0 > 20 - 1	
	4	pH- Wert	-	
5,61		> 9 + 2 > 5,5 bis 9 0 4 bis 5,5 - 1 < 4 - 3		



Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
 Korrosionsbelastung

Projekt:
 Tennet
 Ersatzneubau 380 110 kv
 Redwitz-Schwandorf -
 Abschnitt B Nord

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
5	Pufferkapazität	mmol / kg		Z₅ = 0
	Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität K _{S 4,3})	1,84	< 200 200 bis 1 000 > 1 000	0 + 1 + 3
5	Basekapazität bis pH 7,0 (Acidität K _{B 7,0})	1,1	< 2,5 2,5 bis 5 > 5 bis 10 > 10 bis 20 > 20 bis 30 > 30	0 - 2 - 4 - 6 - 8 - 10
	Sulfid (S²⁻)	mg / kg		Z₆ = 0
6		< 0,20	< 5 5 bis 10 > 10	0 - 3 - 6
	Neutralsalze (wäßriger Auszug) c(Cl ⁻) + 2 c(SO ₄ ²⁻)	mmol / kg		Z₇ = 0
7		1,81	< 3 3 bis 10 > 10 bis 30 > 30 bis 100 > 100	0 - 1 - 2 - 3 - 4
	Sulfat (SO₄²⁻, salzsaurer Auszug)	mmol / kg		Z₈ = -2
8		9,13	< 2 2 bis 5 > 5 bis 10 > 10	0 - 1 - 2 - 3
	b) Beurteilung aufgrund örtlicher Gegebenheiten			
9	Lage des Objektes zum Grundwasser			Z₉ = 0
		x	GW nicht vorhanden GW vorhanden GW zeit. wechselnd	0 - 1 - 2
10	Bodenhomogenität, horizontal			Z₁₀ = 0
	Bodenwiderstandsprofil: ermittelt werden Änderungen von Z ₂ (nach Zeile 2) von benachbarten Bodenbereichen: Δ Z ₂ (Bei dieser Bewertung werden alle positiven Z ₂ -Werte gleich "+ 1" gesetzt)	x	Δ Z ₂ < 2 2 ≤ Δ Z ₂ ≤ 3 Δ Z ₂ > 3	0 - 2 - 4



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 7.3

Datum: 11.11.2019

Bearbeiter: Gru

Projekt-Nr.: 40.6745

Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
 Korrosionsbelastung

Projekt:
 Tennet
 Ersatzneubau 380 110 kv
 Redwitz-Schwandorf -
 Abschnitt B Nord

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
11	Bodenhomogenität, vertikal			Z₁₁ = 0
	a) Boden in unmittelbarer Umgebung	x	homogene Einbettung mit art-gleichem Erdboden, Sand, artverschiedenen korrosiveren Böden inhomogene Einbettung mit bodenfremden Bestandteilen, z.B. Holz, Wurzeln u. dgl. sowie mit stark artverschiedenen korrosiven Böden	0 - 6
	b) Schichtung unterschiedlicher Böden mit verschiedenen Z ₃ -Werten; Ermittlung von Δ Z ₂ entsprechend Zeile 10		2 ≤ Δ Z ₂ ≤ 3 Δ Z ₂ > 3	- 1 - 2
12	Objekt/Boden-Potential U _{cu/CuSO₄} (zur Feststellung von Fremdkathoden)	V		Z₁₂ = k.A.
	Ist eine Potentialmessung nicht möglich, z.B. bei der Beurteilung eines Bodens ohne Objekt, ist Z ₁₂ = - 10 zu setzen, wenn Kohlenstücke oder Koks vorhanden sind		- 0,5 bis - 0,4	- 3
		x	> - 0,4 bis - 0,3 > - 0,3	- 8 - 10



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 7.3

Datum: 11.11.2019

Bearbeiter: Gru

Projekt-Nr.: 40.6745

Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
Korrosionsbelastung

Projekt:

Tennet
Ersatzneubau 380 110 kv
Redwitz-Schwandorf -
Abschnitt B Nord

Abschätzung der Bodenaggressivität (DIN 50 929/T. 3, Tab. 2):

$$B_0 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9 = -4$$

B_0	Bodenklasse	Boden- aggressivität
≥ 0	Ia	nicht aggressiv
- 1 bis - 4	Ib	schwach aggressiv
- 5 bis -10	II	aggressiv
$< - 10$	III	stark aggressiv

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit (DIN 50 929/T. 3, Tab. 2):

$$B_1 = B_0 + Z_{10} + Z_{11} = -4$$

B_1	Mulden- und Lochkorrosion	Flächen- korrosion
≥ 0	sehr gering	sehr gering
- 1 bis - 4	gering	sehr gering
- 5 bis -10	mittel	gering
$< - 10$	hoch	mittel