

Juraleitung

**Ltg.-Abschnitt A-Katzwang Raitersaich_West – Luders-
heim_West
(LH-07-B170)**

Planfeststellungsunterlage

Unterlage 1.0.3

Beweissicherungskonzept

Antragsteller:



TenneT TSO GmbH

Bernecker Straße 70

95448 Bayreuth

Bearbeitung:



Ingenieurgemeinschaft Katzwangtunnel

c/o SWECO GmbH

Hanauer Landstraße 135 - 137

60314 Frankfurt am Main

Aufgestellt:	TenneT TSO GmbH	Bayreuth, den
	gez. i.V. J. Gotzler gez. i.V. A. Junginger	30.04.2025
Bearbeitung:	IGKWT – Ingenieurgemeinschaft Katzwangtunnel gez. i.V. D. Edelhoff (Projektleitung)	
Anlagen zum Dokument	<ul style="list-style-type: none"> - Anlage 1: Lageplan Beweissicherung Tunnel Startseite - Anlage 2: Lageplan Beweissicherung Tunnel Zielseite - Anlage 3: Tabelle Zuordnung Flurstücke 	
Änderungs- historie:	Änderung:	Änderungsdatum:

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	4
1.1 Juraleitung	4
1.2 Inhalt des Dokuments	4
2 Festlegung der Beweissicherungsgrenzen	5
2.1 Räumliche Einordnung.....	5
2.2 Geo- und Hydrogeologie.....	5
2.3 Setzungen infolge Vortriebsarbeiten.....	5
2.3.1 Resultierende Beweissicherungsgrenzen	5
2.3.2 Zu überwachende Infrastruktureinrichtungen	7
2.3.3 Zu überwachende Gebäude	7
3 Beweissicherungsverfahren.....	8
3.1 Bautechnische/ Optische Beweissicherung.....	8
3.2 Geodätische Beweissicherung.....	9
3.3 Schwingungsmessungen.....	10
4 Quellen	12
4.1 Literatur / Daten	12
4.2 Internetquellen	12
4.3 Gesetze / Normen / Verordnungen.....	12

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Setzungsmuldenbreiten gemäß Entwurfsplanung	6
Tabelle 2:	Setzungsmuldenbreiten der zusätzlich berechneten Schnitte.....	6

1 Einleitung

1.1 Juraleitung

TenneT plant das Übertragungsnetz in Bayern auszubauen und beantragt vorliegend die Planfeststellung für die Errichtung und den Betrieb des Abschnitts A-Katzwang (Regierungsbezirk Mittelfranken) der 380-kV-Wechselstrom-Höchstspannungsfreileitung Raitersaich – Altdorf b. Nürnberg/Winkelhaid – Sittling – Altheim. Diese Leitung ist Gegenstand der Nr. 41 der Anlage zum Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG), namentlich der Maßnahme Raitersaich - Altdorf b. Nürnberg/Winkelhaid, und trägt die Leitungsbezeichnung LH-07-B170 (Juraleitung).

Für weitergehende Informationen zur Juraleitung und zum Planfeststellungsverfahren wird auf das Kapitel 2 der Unterlage 1.0 verwiesen.

1.2 Inhalt des Dokuments

Der Abschnitt A-Katzwang soll grabenlos im maschinellen Schildvortrieb hergestellt werden. Dazu wird ein Sonderbauwerk mit zwei Tunnelröhren geplant, die zur Aufnahme und Durchführung von jeweils 6 Kabeladern dienen.

Gegenstand des vorliegenden Dokuments ist die Festlegung der Beweissicherungsgrenzen auf Basis der durchgeführten Senkungsprognosen resultierend aus dem Tunnelvortrieb sowie die Festlegung der beweissichernden Maßnahmen. Dabei umfasst das vorliegende Konzept die bautechnische und geodätische Beweissicherung.

2 Festlegung der Beweissicherungsgrenzen

2.1 Räumliche Einordnung

Die Tunnelröhren werden mit einem lichten Innenmaß von 3,60 m (Außenmaß 4,20 m) und einem lichten Abstand von 4,9 m zwischen den Röhren in einer Tiefenlage von ca. 9,0 m bis rund 32,0 m errichtet. Der Vortrieb erfolgt mit einer Tunnelbohrmaschine (TBM) mit aktiver Ortsbruststützung. Die Tunnelauskleidung erfolgt einschalig mit gedichteten Stahlbetontübbings ($d = 0,30$ m).

Die Vortriebe erfolgen nacheinander ausgehend von einer gemeinsamen Startbaugrube im Osten des Siedlungsgebietes des Nürnberger Stadtteils Katzwang bis zu einer Zielbaugrube im Westen von Katzwang. Die Vortriebslänge beträgt jeweils rund 2.226 m. Es werden keine Zwischenschächte errichtet. Nach Vortriebsende erfolgt der Ausbau der Baugruben und an der Oberfläche wird jeweils ein Betriebsgebäude errichtet. An diesen Punkten erfolgt auch der Übergang der Kabelstrecken von der geschlossenen in die offene Bauweise.

Die Vortriebstrassen liegen innerhalb einer Siedlungslücke, so dass keine direkte Unterfahrung von Gebäuden erforderlich wird.

2.2 Geo- und Hydrogeologie

Die Vortriebe erfolgen größtenteils im Festgestein, wobei im Bereich des Rednitztales voraussichtlich eine größere Lockergesteinsschicht (Quartär) im oberen Teil der Ortsbrust ansteht.

Der Ruhewasserspiegel weist ein deutliches Ost-West-Gefälle auf, so dass ausgehend von der Startbaugrube bis einschließlich des Rednitztales mit Grundwasser bis zur Geländeoberkante (GOK) bzw. noch darüber zu rechnen ist. Aufgrund des großen Geländeversprungs im Westen der Trasse, liegt nach Durchfahrung des Rednitztales der Ruhewasserspiegel in diesem Bereich etwa 3,0 m bis 30,0 m unter GOK.

Detaillierte Angaben sind der Unterlage MB 04.2 zu entnehmen.

2.3 Setzungen infolge Vortriebsarbeiten

Im Rahmen der Entwurfsplanung wurden an maßgebenden Schnitten Setzungsprognosen durchgeführt und auf Basis der ermittelten Tangentensteigung bzw. der Abwinkelung und der resultierenden Senkungsmulde potenzielle Schadensbewertungen durchgeführt. Insgesamt werden die maßgebenden Grenzwerte an allen untersuchten Bauwerken eingehalten, so dass mit keinerlei Schäden zu rechnen ist. Die zugehörigen Prüfberichte sind den Unterlagen 12.4 und 12.5 zu entnehmen.

2.3.1 Resultierende Beweissicherungsgrenzen

Im Rahmen der Setzungsprognose wurden für jeden Berechnungsquerschnitt zwei verschiedene Breiten der resultierenden Setzungsmulden angegeben. Zum einen die Breite unter $45^\circ + \varphi/2$ und zum anderen die Breite unter 45° . Dabei wird die Setzungsmuldenbreite unter 45° als Nulllinie verstanden, ab der keine rechnerischen Verformungen mehr auftreten. Die Setzungsmuldenbreite unter $45^\circ + \varphi/2$ wird als Grenzlinie der Bauwerksschädigung definiert, d.h. in dem Bereich zwischen

beiden Mulden treten lediglich vernachlässigbare Verformungen auf. Die in der Entwurfsplanung berechneten Breiten der Setzungsmulden werden in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 1: Setzungsmuldenbreiten gemäß Entwurfsplanung

Berechnungsquerschnitt	Stationierung ca.	Setzungsmuldenbreite unter $45^\circ + \varphi/2$	Setzungsmuldenbreite unter 45°
BRQ-S1	0+218.000	38,56 m	57,52 m
BRQ-S1a	0+260.500	29,47 m	41,20 m
BRQ-S2	0+340.000	41,29 m	62,76 m
BRQ-S3	0+482.000	44,72 m	72,14 m
BRQ-S4	1+014.000	43,32 m	67,46 m
BRQ-S4a	1+047.000	43,34 m	67,48 m
BRQ-S5	1+200.000	35,07 m	52,02 m
BRQ-S6	1+268.500	31,00 m	45,04 m
BRQ-S7	1+295.000	31,28 m	44,80 m
BRQ-S8	1+584.000	29,71 m	42,12 m
BRQ-S9	1+855.000	34,29 m	50,84 m
BRQ-S10	1+883.000	38,23 m	59,68 m
BRQ-S11	2+057.000	39,13 m	61,40 m

Um korrekte Anfangs- bzw. Endbreiten der Beweissicherungsgrenzen zu definieren, wurden im Rahmen der Erstellung dieses Berichts zusätzliche Berechnungen im Bereich der Start- und Zielbaugrube durchgeführt. Die Ergebnisse stellen sich wie folgt dar.

Tabelle 2: Setzungsmuldenbreiten der zusätzlich berechneten Schnitte

Berechnungsquerschnitt	Stationierung ca.	Setzungsmuldenbreite unter $45^\circ + \varphi/2$	Setzungsmuldenbreite unter 45°
Start	0+000.000	29,47 m	43,22 m
Ziel	2+225.000	38,38 m	60,38 m

Die Grenzen der in Tabelle 1 und Tabelle 2 dargestellten Senkungsmulden wurden in die Lagepläne (Anlage 1 und 2 zur vorliegenden Unterlage) übertragen, wobei die Grenzen an den Berechnungsquerschnitten eingezeichnet und linear verbunden wurden. Als Beweissicherungsgrenze wird die Nulllinie (Ausbreitung unter 45°) festgelegt. Alle Gebäude und Infrastruktureinrichtungen, die mindestens zum Teil darin liegen, sind beweiszusichern.

Daraus ergeben sich die nachfolgend aufgeführten Objekte, an denen Beweissicherungsmaßnahmen durchzuführen sind.

2.3.2 Zu überwachende Infrastruktureinrichtungen

- Kemptener Straße/Gaulnhofener Straße
- Katzwanger Hauptstraße
- Fernwasserleitung
- Freileitungsmasten (Mast Nr. 76, Mast Nr. 77, Mast Nr. 78, Mast Nr. 79, Mast Nr. 80, Mast Nr. 81)
- Main-Donau-Kanal
- DB-Gleise (Strecken 5971 / 5320)

Die Masten Nr. 75, 82 und 83 liegen außerhalb der Beweissicherungsgrenzen. Es obliegt der TenneT, ob diese der Vollständigkeit halber ebenfalls überwacht werden sollten.

2.3.3 Zu überwachende Gebäude

- Erlbachstraße 32
- Erlbachstraße 30
- Erlbachstraße 28
- Erlbachstraße 26
- Erlbachstraße 24
- Erlbachstraße 22
- Erlbachstraße 11
- Erlbachstraße 13
- Erlbachstraße 15
- Erlbachstraße 17
- Erlbachstraße 19
- Erlbachstraße 21
- Kurlandstraße 1 (ausschließlich Garage innerhalb der Beweissicherungsgrenzen)
- Kurlandstraße 3
- Kurlandstraße 5
- Kurlandstraße 7
- Kurlandstraße 9
- Kurlandstraße 11
- Kurlandstraße 13
- Katzwanger Hauptstraße 24
- Katzwanger Hauptstraße 25

- Katzwanger Hauptstraße 22

Dabei liegen die Gebäude Erlbachstraße, 11, 13, 15 und 17 strenggenommen nicht mehr innerhalb der Beweissicherungsgrenzen. Da die Nachbargebäude jedoch beweisgesichert werden und sich die Grundstücke der Gebäude zudem noch innerhalb der Beweissicherungsgrenzen befinden, sollten diese der Vollständigkeit halber auch mit aufgenommen werden.

Eine Zuordnung der Gebäude zu den Flurstücken kann der Anlage 3 entnommen werden.

3 Beweissicherungsverfahren

Das durchzuführende Beweissicherungsverfahren dient der Dokumentation von Ist-Zuständen für zeitlich aufeinanderfolgende Bau- und Vortriebszustände. Die erfassten Ist-Zustände sind miteinander zu vergleichen, um Veränderungen ablesen zu können und entscheiden zu können, ob mögliche Veränderungen ggf. auf die Baumaßnahme zurückzuführen sind.

3.1 Bautechnische/ Optische Beweissicherung

Bei der bautechnischen Beweissicherung handelt es sich vornehmlich um eine optische Erfassung des Zustands der betroffenen Einrichtungen. Sie umfasst die Aufnahme und Erfassung sämtlicher sichtbarer Schäden. Unter dem Begriff "Schäden" sind dabei alle erkennbaren bzw. sichtbaren Risse, Abplatzungen, gebrochene Bauelemente, Mängel und sonstige Beschädigungen zu verstehen. Diese sind aufzulisten und anhand von Fotos zu dokumentieren. Eine Reinigung der Bauwerke, um nicht sichtbare eventuell vorhandene Mängel oder Beschädigungen zu erkennen, ist nicht vorgesehen. An vorhandenen sichtbaren Rissen, Fugen etc. sind Rissmarken anzubringen.

Für folgende Einrichtungen im Bereich der Beweissicherungsgrenzen wird die Durchführung einer bautechnischen Beweissicherung vorgeschlagen:

- Erlbachstraße 32
- Erlbachstraße 30
- Erlbachstraße 28
- Erlbachstraße 26
- Erlbachstraße 24
- Erlbachstraße 22
- Erlbachstraße 11
- Erlbachstraße 13
- Erlbachstraße 15
- Erlbachstraße 17
- Erlbachstraße 19
- Erlbachstraße 21
- Kurlandstraße 1 (ausschließlich Garage innerhalb der Beweissicherungsgrenzen)

- Kurlandstraße 3
- Kurlandstraße 5
- Kurlandstraße 7
- Kurlandstraße 9
- Kurlandstraße 11
- Kurlandstraße 13
- Katzwanger Hauptstraße 25
- Katzwanger Hauptstraße 24
- Katzwanger Hauptstraße 22

An welchen Gebäuden Rissmarken zu installieren sind, wird nach einer ersten Begehung des Gebäudes entschieden.

Die optische Beweissicherung von umliegenden Flächen und Gebäuden (Fassade und Innenbereich) innerhalb der Beweissicherungsgrenzen ist vor Baubeginn durch einen öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen für Beweissicherung durchzuführen. Konkret soll die visuelle Kontrolle mindestens:

- vor Beginn der gesamten Baumaßnahme und
- nach Beendigung der gesamten Baumaßnahme

erfolgen. Die Kontrolle der Rissmarken soll:

- vor Beginn der gesamten Baumaßnahme
- während der „Vorbeifahrt“ der TBM
- nach Beendigung der gesamten Baumaßnahme

erfolgen. Zusätzliche Kontrollen werden nur nach ergebnisbedingten Erfordernissen durchgeführt.

3.2 Geodätische Beweissicherung

Die geodätische Beweissicherung umfasst die Installation von Messpunkten an Gebäuden und Oberflächen (Gleise, Straßen) zur exakten Erfassung von Setzungen und lagemäßigen Veränderungen. Zum Einsatz können bspw. automatisierte Tachymeter, Extensometer, Schlauchwaagensysteme oder Einzelmessungen an vorab fixierten Festpunkten kommen.

Für folgende Infrastruktureinrichtungen wird die Durchführung einer geodätischen Beweissicherung vorgeschlagen:

- Kemptener Straße/Gaulnhofener Straße
- Katzwanger Hauptstraße
- Freileitungsmasten (Mast Nr. 76, Mast Nr. 77, Mast Nr. 78, Mast Nr. 79, Mast Nr. 80, Mast Nr. 81)
- Fernwasserleitung

- Main-Donau-Kanal
- DB-Gleise (Strecken 5971 / 5320)

Die zum Einsatz kommenden Verfahren sowie die Lage und Anzahl der Messpunkte müssen im weiteren Verfahren in Abstimmung mit den Eigentümern/Betreibern (InfraFürth, WSA Donau MDK, DB) im Rahmen von Kreuzungsvereinbarungen festgelegt werden. Im Zuge dessen sind auch Alarmwerte festzulegen, um rechtzeitig Gegenmaßnahmen einleiten zu können.

Die Messungen an den DB-Gleisen sind dabei erfahrungsgemäß mittels Tachymeter-Monitoring durchzuführen, um unabhängig vom Bahnbetrieb agieren zu können und diesen nicht zu beeinträchtigen. Sämtliche Messdaten sind in einen digitalen Datenraum zu übertragen, über den auch Mitteilungen bei Überschreitung von Warn-, Grenz-, und/oder Alarmwerten versendet werden.

Da eine klassische geodätische Beweissicherung bei Überprüfung der Gewässersohle des Main-Donau-Kanals nicht durchführbar ist, müssen im Rahmen der Beweissicherung alternative Verfahren zum Einsatz kommen, um die Beschaffenheit der Sohldichtung zu kontrollieren und etwaige Veränderungen im Sohlbereich festzustellen. In Frage kommen z.B. folgende Verfahren:

- Echolotvermessung
- Sohlenpeilung

Um mögliche Undichtigkeiten festzustellen, können Grund- und Sickerwassermessungen durchgeführt werden. Das vorgesehene Monitoring für den Main-Donau-Kanal ist der Unterlage 11.2 zu entnehmen.

Die genauen Messintervalle aller Infrastruktureinrichtungen sind in Abstimmung mit den Eigentümern/Betreibern festzulegen, wobei grundsätzlich gilt, den Zustand vor, während und nach Durchführung der Vortriebsarbeiten zu erfassen. Durch eine automatisierte Vermessung wird eine engmaschige Überwachung erreicht, die ermöglicht, rechtzeitig Gegenmaßnahmen einzuleiten.

3.3 Schwingungsmessungen

Schwingungsmessungen dienen der Dokumentation der Immissionen in Form von Vibrationen/Erschütterungen und Schwingungen, die durch den Tunnelvortrieb ausgelöst werden können. Die detaillierte Erschütterungsprognose kann der Unterlage 9.4 entnommen werden.

Demnach kann es durch den Einsatz der Vortriebsmaschine zu Überschreitungen der Anhaltswerte nach DIN 4150-2 kommen. Dies betrifft das Gebäude „Katzwanger Hauptstraße 24“, für das in Unterlage 9.4 die Durchführung eines Erschütterungsmonitorings in Form einer Dauermessung empfohlen wird.

Im Sinne der Beweissicherung wird vorgesehen im Gebäude „Katzwanger Hauptstraße 24“ eine Schwingungsmessanlage zu installieren, um eine dauerhafte messtechnische Überwachung von Vibrationen und Schwingungen zu ermöglichen. Da das Gebäude schon im Rahmen der optischen Beweissicherung regelmäßig betreten werden muss, sollten zusätzliche Begehungen bestenfalls vermieden werden. Demzufolge sollte die installierte Schwingungsmessanlage eine automatisierte Datenfernübertragung und Datenspeicherung ermöglichen.

Um erkennen zu können, ob mögliche Überschreitungen von Grenzwerten ggf. auf die Baumaßnahme zurückzuführen sind, sollte das örtliche Erschütterungsniveau mit ausreichendem Vorlauf

zur Baumaßnahme aufgezeichnet werden. Eine automatische Schwingungsmessung über 24-Stunden an allen Wochentagen sollte erfolgen, solange sich die TBM im Gebäudebereich befindet.

Gemäß Unterlage 9.4 ergeben sich die Überschreitungen für den Nachtzeitraum für Entfernungen unterhalb von 39 m. Es wird vorgeschlagen das Dauermonitoring zu beginnen, wenn sich das Schneidrad der TBM rund 80 m vor dem Gebäude befindet. Das Dauermonitoring kann enden, wenn sich das Schneidrad ca. 100 m nach dem Gebäude findet (Differenz aufgrund Schildlänge).

4 Quellen

4.1 Literatur / Daten

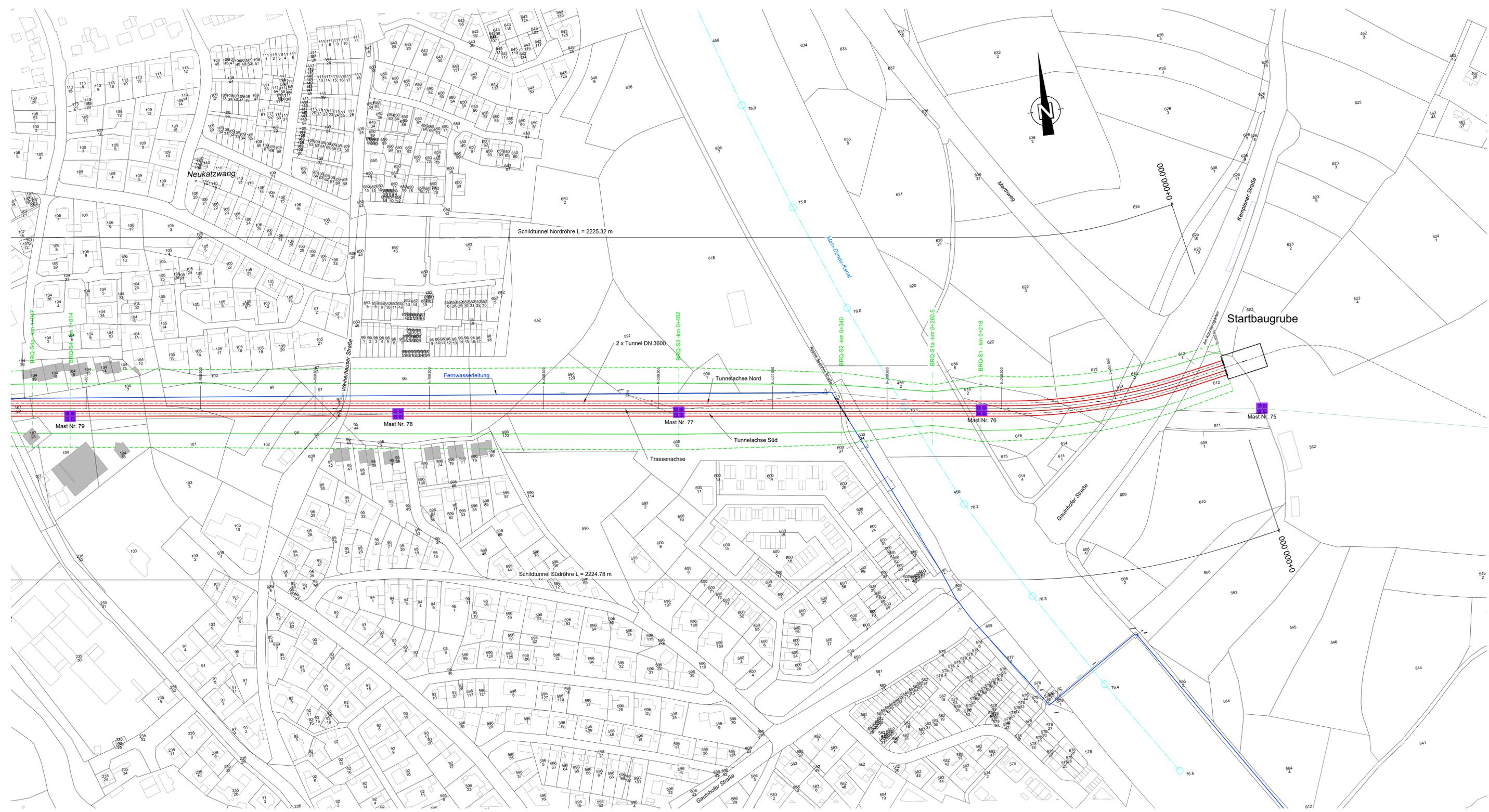
4.2 Internetquellen

4.3 Gesetze / Normen / Verordnungen

DIN 4150-2 – Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, Juni 1999

Anlage 1: Lageplan Beweissicherung Tunnel Startseite

Lageplan



- Legende:**
- Tunnelbauwerk
 - Grenzlinie der Hauptsetzungen
 - absolute Grenze der Verformungen
 - 76.3 Achse Main-Donau Kanal mit Kilometrierung
 - Flurstücksgrenze
 - Flurstücksnummer
 - Beweissicherung Gebäude
 - Beweissicherung Mast
 - Fremdleitungen:
 - Fernwasserleitung



Anlage 1 zur Planfeststellungsunterlage 1.0.3					
<small>Projekt</small> BUND-PEB Hoffmann / Borne	<small>Projekt</small> KRWIT Edelhoff	<small>Erreichte Auslastung</small> 26.03.2025	<small>Plan Auslastung</small> 1.1000	<small>Erreichte Auslastung</small> 30.04.2025	<small>Plan Auslastung</small> 1.1000
<small>Eigentümer der Zeichnung</small> Zugriffsberechtigt	<small>Zugriffsberechtigt</small> LH-07-B170	<small>Erreichte Auslastung</small> 26.03.2025	<small>Plan Auslastung</small> 1.1000	<small>Erreichte Auslastung</small> 30.04.2025	<small>Plan Auslastung</small> 1.1000
<small>Gezeichnet</small> Lageplan	<small>Gezeichnet</small> Lageplan	<small>Erreichte Auslastung</small> 26.03.2025	<small>Plan Auslastung</small> 1.1000	<small>Erreichte Auslastung</small> 30.04.2025	<small>Plan Auslastung</small> 1.1000
<small>Gezeichnet</small> Lageplan	<small>Gezeichnet</small> Lageplan	<small>Erreichte Auslastung</small> 26.03.2025	<small>Plan Auslastung</small> 1.1000	<small>Erreichte Auslastung</small> 30.04.2025	<small>Plan Auslastung</small> 1.1000

Anlage 2: Lageplan Beweissicherung Tunnel Zielseite

Anlage 3: Tabelle Zuordnung Flurstücke



Zuordnung Flurstücke

**Anlage 3 zu
Planfeststellungsunterlage 1.0.3**

Aufgestellt
Bayreuth, den 30.04.2025

i.V gez.: Julia Gotzler i.V gez.: Andreas Junginger

Leitungsname:

**Raitersaich – Ludersheim – Sittling – Altheim, 380-kV-Ersatzneubauprojekt Ltg.-Abschnitt
A-Katzwang Raitersaich_West – Ludersheim_West, LH-07-B170**

Trassierungsfirma:

Ingenieurgemeinschaft Katzwangtunnel
c/o SWECO GmbH
Hanauer Landstraße 135 - 137
60314 Frankfurt am Main

Stand 17.04.2025

aufgestellt	17.04.2025	G. Haack
geprüft	17.04.2025	D. Edelhoff
Revision		

Blatt

01/01

	Objekte	Gemarkungsschlüssel (6-stellig)	Gemarkung	Flur	Flurstücksnummer
Gebäude	Erlbachstraße 32	093435	Katzwang	000	596/80
	Erlbachstraße 30	093435	Katzwang	000	596/79
	Erlbachstraße 28	093435	Katzwang	000	596/77
	Erlbachstraße 26	093435	Katzwang	000	596/76
	Erlbachstraße 24	093435	Katzwang	000	596/74
	Erlbachstraße 22	093435	Katzwang	000	596/73
	Erlbachstraße 11	093435	Katzwang	000	95/38
	Erlbachstraße 13	093435	Katzwang	000	95/4
	Erlbachstraße 15	093435	Katzwang	000	95/39
	Erlbachstraße 17	093435	Katzwang	000	95/40
	Erlbachstraße 19	093435	Katzwang	000	95/41
	Erlbachstraße 21	093435	Katzwang	000	95/42
	Kurlandstraße 1	093435	Katzwang	000	104/12
	Kurlandstraße 3	093435	Katzwang	000	104/13
	Kurlandstraße 5	093435	Katzwang	000	104/14
	Kurlandstraße 7	093435	Katzwang	000	104/15
	Kurlandstraße 9	093435	Katzwang	000	104/16
	Kurlandstraße 11	093435	Katzwang	000	104/18
	Kurlandstraße 13	093435	Katzwang	000	104/19
	Katzwanger Hauptstraße 24	093435	Katzwang	000	107/28;107/29
	Katzwanger Hauptstraße 25	093435	Katzwang	000	235/23
Katzwanger Hauptstraße 22	093435	Katzwang	000	104	