



## **Geotechnische Stellungnahme**

**Strecke 5320 Nürnberg – Treuchtlingen  
EÜ Entengraben km 54,409 und Überwerfungsbauwerk km 54,410**

**Standicherheit Dämme Neubaubereich und Anschlussdämme**

**Projektnummer U-SD02012**

**DB InfraGO AG, Sandstraße 38 – 40, 90443 Nürnberg**

---

DB Engineering & Consulting GmbH

---

I.TD-S-U-T 1

---

Landsberger Straße 318

---

80687 München

---

19.02.2024

---

**Prüf- und Freigabezeichnung für die aktuell gültige Version**

Erstellt		Fachgeprüft	Qualitätsgeprüft	Fachlich freigegeben
Ort, Datum	19.02.2024	19.02.2024		
Name	G. Bauer	N. Runge		
Organisation	I.TD-S-U-T 1	I.TD-S-U-T 1		
Unterschrift	i. A.	i. V.		

**Versionen**

Version	Datum	Autor	Änderungen
1	19.02.2024	G. Bauer	-

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
1.1	Unterlagen	5
1.2	Vorgang	7
1.3	Aufgabenstellung	7
<b>2</b>	<b>Darstellung / Bewertung der Untersuchungsergebnisse</b>	<b>9</b>
2.1	Erkundete Baugrundverhältnisse	9
2.1.1	Ergänzende Baugrunderkundungen	9
2.1.2	Bodenmechanische Laborversuche	10
2.2	Hydrogeologische / wasserwirtschaftliche Verhältnisse	10
2.2.1	Erkundete Grundwasserverhältnisse	10
2.3	Charakteristische Bodenkennwerte	11
<b>3</b>	<b>Stellungnahme Fragen</b>	<b>12</b>

**Tabellen**

Tabelle 1: Aufschlüsse	9
Tabelle 2: Grundwasserstände ergänzende Bohrungen	11

**Abbildungen**

Abbildung 1 - Auszug aus Baustelleneinrichtungsplan /U 11/	8
Abbildung 2 - Tabelle Charakteristische Bodenrechenwerte aus /U 12/	11
Abbildung 3 - Auszug aus /U 12/ - Baufeld Überwerfungsbauwerk	12
Abbildung 4 - Bild 1 aus Ril 836.4102A01 /U 24/ - Regelneigungen	13
Abbildung 5 - Profil 11 aus /U 6/	14
Abbildung 6 - Profil 5 aus /U 6/	15



## Anlagen

Anlage 1	Abkürzungsverzeichnis	1 Blatt
Anlage 2	Lage- und Aufschlussplan	1 Blatt
Anlage 3	Bohr- u. Sondierprofile	1 Blatt
Anlage 4	Bodenmechanische Laborergebnisse	16 Blatt
Anlage 5	Stand sicherheitsberechnungen	8 Blatt

## 1 Einleitung

### 1.1 Unterlagen

- /U 1/ Angebot OP-23-55423 Erkundung EÜ Entengraben / Kreuzzugsbauwerk der DB Engineering & Consulting GmbH, Umwelt und Geo-Services, Region Süd, Geotechnik, Büro München, vom 10.03.2023.
- /U 2/ Leistungsvereinbarung LEIV Nr. C5000323-4 der DB Netz AG, I.NI-S-N-K, Sandstraße 38 - 40, Nürnberg, mit der DB Engineering & Consulting GmbH (I.TD-S-U(T)), München, vom 15.03.2023.
- /U 3/ Leistungsbild für ergänzendes Baugrundgutachten, Entwurfsplanung Erneuerung Kreuzzugsbauwerk Entengraben km 45,410, Grassl Beratende Ingenieure Bauwesen, München, vom 12.01.2022
- /U 4/ Bahnhofs- und Streckenpläne (IvI), Maßstab 1 : 1.000, DB Netz AG I.NA-S-I(D), Nürnberg, Abruf vom 20.10.2023
- /U 5/ Vermessungsplan EÜ Entengraben, Maßstab 1 : 250, DB ProjektBau GmbH Süd, ohne Datum
- /U 6/ Profile 5 - 9 und 11 - 12, Str.: 5320 Treuchtlingen - Nürnberg, Achse Gleis Treuchtlingen - Nürnberg, Maßstab 1 : 100/100, DB ProjektBau GmbH Süd, Nürnberg, vom 04.07.2016
- /U 7/ Bestandsplan EÜ Entengraben km 54,409 und Überwerfungsbauwerk km 54,410, intermetric Gesellschaft für Ingenieurmessung und raumbezogene Informationssysteme mbH, vom 10.01.2020.
- /U 8/ Bauwerksplan - Grundriss, Maßstab 1 : 100, Grassl Beratende Ingenieure Bauwesen, München, vom Juli 2023
- /U 9/ Bauwerksplan - Schnitte, Maßstab 1 : 100, 1 : 50, Grassl Beratende Ingenieure Bauwesen, München, vom Juli 2023
- /U 10/ Bauwerksplan - Stützwand Süd, Maßstab 1 : 100, 1 : 50, Grassl Beratende Ingenieure Bauwesen, München, vom Juli 2023
- /U 11/ Baustelleneinrichtungsplan, Maßstab 1 : 1.000, 1 : 50, Grassl Beratende Ingenieure Bauwesen, München, vom Juli 2023
- /U 12/ Geotechnischer Bericht, EÜ Entengraben + Überwerfungsbauwerk, Erneuerung von 2 Brückenbauwerken, Treuchtlingen - Nürnberg Hbf, Strecke 5320: km 54,409 und 54,410, DB ProjektBau GmbH, München, vom 11.06.2015
- /U 13/ Gutachterliche Stellungnahme zur Standsicherheit der Böschungen, Strecke 5320, Treuchtlingen - Nürnberg, ÜW Entengraben und Böschungen im Bereich von km 54,2+00 bis 54,5+75, Dr.-Ing. Lutz Vogt, EBA-Gutachter, Sachgebiet Geotechnik, c/o Baugrund Dresden, Dresden, vom 02.09.2016

- /U 14/ Geo- und Umwelttechnischer Bericht, EÜ Entengraben, Strecke 5320: km 54,409, gbm Gesellschaft für Baugologie und -meßtechnik mbh, Garching, vom 06.06.2019
- /U 15/ Stellungnahme EÜ Entengraben / Überwerfungsbauwerk – Flachgründung, U-SD02012, DB Engineering & Consulting GmbH, Umwelt & Geo-Services (I.TD-S-U-(T), vom 05.04.2023
- /U 16/ Vorplanung – Hydrogeologischer Bericht, EÜ Entengraben Str. 5320 km 54,410, U-SD02012, DB Engineering & Consulting GmbH, Umwelt & Geo-Services (I.TD-S-U-T1), vom 14.02.2024
- /U 17/ BayernAtlas, Onlinedienst des Landesamtes für Digitalisierung, Breitband und Vermessung: <https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/>, abgerufen am 19.12.2023.
- /U 18/ UmweltAtlas, Onlinedienst Bayrisches Landesamt für Umwelt: [www.umweltatlas.bayern.de](http://www.umweltatlas.bayern.de), abgerufen am 19.12.2023.
- /U 19/ GNRailNav, Version 4.42, bereitgestellt durch Geo++: [https://db.geopp.de/gnrailnav\\_servlet/GNOpenLayersV3](https://db.geopp.de/gnrailnav_servlet/GNOpenLayersV3), abgerufen am 19.12.2023.
- /U 20/ Online-Erdbebenzonenkarte des GeoForschungsZentrums (Helmholtz-Zentrum Potsdam), [https://www.gfz-potsdam.de/din4149\\_erdbebenzonenabfrage](https://www.gfz-potsdam.de/din4149_erdbebenzonenabfrage), abgerufen am 19.12.2023.
- /U 21/ Karte der Frosteinwirkungszonen, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Juli 2012.
- /U 22/ Eurocode 7, DIN EN 1997-1: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln, Deutsches Institut für Normung e.V., 1997.
- /U 23/ DIN 1054, Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1, April 2021.
- /U 24/ Handbuch 83601: Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten, 8. Aktualisierung, 01.05.2022
- /U 25/ DIN 4084, Baugrund – Geländebruchberechnungen, November 2021.
- /U 26/ DIN 4019, Baugrund – Setzungsberechnungen, Mai 2015.
- /U 27/ GGU STABILITY, Version 14.11, GGU-Software, Stand 23.09.2023.
- /U 28/ GGU SETTLE, Version 6.25, GGU-Software, Stand 16.11.2023.

## **1.2 Vorgang**

Die DB Netz AG (I.NI-S-N-K) beauftragte die DB Engineering & Consulting GmbH, Umwelt und Geo-Services, Region Süd, Geotechnik, Büro München, mit Leistungsvereinbarung vom 15.03.2023 /U 2/ mit ergänzenden Erkundungen und Geotechnischen Beratungsleistungen im Zuge der Entwurfsplanung (Lph 3/4).

Für den Neubau der Bauwerke EÜ Entengraben km 54,409 und Überwerfungsbauwerk km 54,410 liegen ein Geotechnischer Bericht der DB Projektbau GmbH /U 12/, eine Gutachterliche Stellungnahme zu den Bestandsböschungen vom EBA Sachverständigen Dr.-Ing. Lutz Vogt /U 13/ sowie ein Bericht des Büros gbm /U 14/ vor.

Im Zuge der Entwurfsplanung sind Fragestellungen zum Bereich der Geotechnik aufgetreten, die vom Büro Grassl Beratende Ingenieure im Schreiben /U 3/ zusammenstellt wurden.

Die vorliegende Geotechnische Stellungnahme befasst sich mit der Standsicherheit der Dämme im Anschluss an die Baumaßnahme. Hierzu wurden im Frühjahr und Sommer 2023 ergänzende Baugrunduntersuchungen durchgeführt.

Zur Fragestellung der Möglichkeit einer Flachgründung des Neubaus auf Grundlage des Geotechnischen Berichts /U 12/ wurde durch uns die Stellungnahme /U 15/ erstellt. Zu hydrogeologischen Fragestellungen wurde im Bericht /U 16/ Stellung genommen.

## **1.3 Aufgabenstellung**

Nach derzeitigem Stand sollen die EÜ und das Überwerfungsbauwerk an Ort und Stelle neu errichtet werden. Für den Neubau ist eine Flachgründung vorgesehen. Gemäß Baustelleneinrichtungsplan /U 11/ werden die erforderlichen Baugruben soweit möglich frei geböscht (siehe Auszug aus /U 11/ in Abbildung 1) und in das Grundwasser einbindende Baugruben temporär (wasserdicht) verbaut. Die Bestandsdämme werden im Anschluss an das Bauwerk bzw. den Neubau soweit erforderlich abgetragen und nach Fertigstellung des Bauwerks neu aufgebaut.



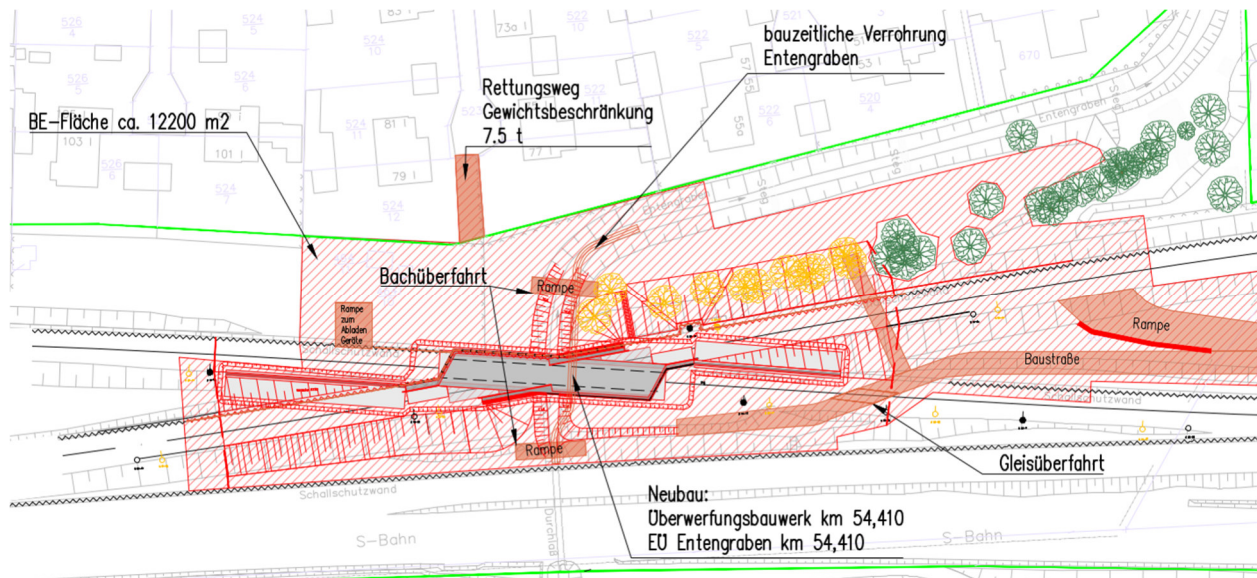


Abbildung 1 - Auszug aus Baustelleneinrichtungsplan /U 11/

Die Gleislage auf dem Bauwerk und auf den angrenzenden Dammbereichen in Fahrtrichtung Nürnberg wird nach /U 9/ gegenüber dem Bestand leicht angehoben.

Nach /U 3/ ergeben sich im Hinblick auf die Anschlussdämme die folgenden Fragestellungen:

- (1) Bewertung der Notwendigkeit einer Dammkonsolidierung oder anderer Konsolidierungszeiten für die vorgesehene Baumaßnahme. Wenn ja: Konkrete Angabe wofür diese notwendig wird mit Angabe der genauen Zeitansätze bzw. Angaben zu möglichen Vermeidungsmaßnahmen einer Konsolidierung
- (2) Technische Empfehlungen zu Alternativen von Verbauten bzw. Dammverbreiterungen wie z.B. Dammsicherungen/Dammstabilisierungen (insbesondere im Bereich der Baustraßen und Baumschutzmaßnahmen, nordwestlich des Bauwerks)
- (3) Nachweis der Standsicherheit des bestehenden Dammes im Anschlussbereich an den Neubaubereich des Dammes. In Abhängigkeit der möglichen Positionierung des Übergangs sind ggf. mehrere Bereiche zu beurteilen, vgl. z. B. aktuelle Planung vs. Verlängerung des Neubaubereichs Damm bis Ende STW bzw. Verlängerung des Neubaubereichs Damm bis Ende Baubereich.
- (4) Weitere rechnerische Nachweise der Standsicherheit des Dammes unter Berücksichtigung der Einflüsse der Baumaßnahmen: zusätzliche Belastung aus Erhöhung des Dammes und Aufbauten, Einrammen von Spundwänden, Planung Totmann-Konstruktion, Baubetriebliche Lasten, z.B. Rammgeräte, Kräne, rechnerische Standsicherheit unabhängig vom Bewuchs, Neigungen des Dammes mit einer Steigung größer als 1:1,6



- (5) Empfehlung zur Ertüchtigung der Dämme zur Herstellung der rechnerischen Standsicherheit der Dämme. Die Zielsetzung der Betrachtung ist ein rechnerisch standsicherer Damm, z.B. im Bereich sensiblen Baumbestandes, in welchem der Bestandsdamm möglichst zu erhalten ist.
- (6) Verifizierung der maximal zulässigen Böschungshöhen in Bezug auf die tatsächlich vorhandenen Höhen.

## 2 Darstellung / Bewertung der Untersuchungsergebnisse

### 2.1 Erkundete Baugrundverhältnisse

#### 2.1.1 Ergänzende Baugrunderkundungen

Im Mai und September 2023 wurden im Auftrag der DB Engineering & Consulting GmbH, Umwelt- und Geoservices, Geotechnik, München, durch die Firma INGAMA, Sigmaringen, ergänzend zu den vorliegenden Untersuchungen 7 Kleinrammbohrungen (KRB) und 5 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) ausgeführt. 2 Kleinrammbohrung wurden als Rammfilterpegel (RFP) ausgebaut (Rammfilterrohr wurde in Kleinrammbohrung eingestellt). Die ursprünglich geplanten Kleinrammbohrungen bzw. Sondierungen KRB4/DPH4, DPH6 und KRB8/DPH8 konnten in den zur Verfügung stehenden nächtlichen Sperrpausen aus zeitlichen Gründen nicht mehr ausgeführt werden. Die Baugrundaufschlüsse mussten aufgrund des hohen Bohr- bzw. Sondierwiderstandes teilweise vor dem Erreichen der Zielteufe abgebrochen werden.

Die Aufschlusspunkte wurden mittels GPS hinsichtlich deren Lage und Höhe im Lage- und Höhenfestpunktsystem der DB AG (DB\_REF) eingemessen. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** enthält die GPS-Vermessungsdaten und die erreichten Aufschlusstiefen der Kleinrammbohrungen bzw. Rammsondierungen.

Tabelle 1: Aufschlüsse

Aufschluss	Koordinaten (DB Ref)		Ansatzpunkt	Aufschlusstiefe	
	Rechtswert	Hochwert		[m unter AP]	[m NHN]
KRB1	4430524,86	5473163,84	309,51	10,00	299,51
DPH1				10,50	299,01
KRB2	4430515,53	5473170,49	309,49	10,00	299,49
DPH2				9,50	299,99
KRB3	4430502,97	5473172,74	315,55	9,30	306,25
DPH3				12,00	303,55
KRB5	4430467,01	5473033,06	310,00	6,30	303,70
DPH5				9,10	301,90

Aufschluss	Koordinaten (DB Ref)		Ansatzpunkt [m NHN]	Aufschlusstiefe	
	Rechtswert	Hochwert		[m unter AP]	[m NHN]
KRB6	4430474,62	5473027,98	310,34	6,80	303,54
KRB7	4430479,84	5473026,95	316,25	7,60	308,65
DPH7				8,60	307,65
RFP1 (Rammfilter- pegel)	4430520,00	5473138,38	309,42	7,00	302,42
RFP2 (Rammfilter- pegel)	4430512,54	5473171,23	309,49	7,00	302,49

Die Lage der Aufschlüsse ist in Anlage 2 dargestellt. Anlage 3 enthält die Bohrprofile mit zugehörigen Schlagzahldiagrammen ( $N_{10}$ ) der Rammsondierungen.

Die Entnahme von gestörten Bodenproben erfolgte je lfd. Meter bzw. bei Schichtwechsel. Sämtliche Bodenproben wurden durch einen Mitarbeiter der DB Engineering & Consulting GmbH, Umwelt & Geo-Services, München nach DIN EN ISO 14688 ingenieurgeologisch beschrieben und benannt sowie nach DIN 18196 in Bodengruppen eingeteilt. Die Schichtenverzeichnisse und Sondierprotokolle können bei Bedarf im Archiv der DB Engineering & Consulting GmbH, Umwelt- und Geoservices eingesehen werden.

### 2.1.2 Bodenmechanische Laborversuche

An ausgewählten Bodenproben wurden bodenmechanische Versuche durchgeführt, siehe Anlage 4. Im Einzelnen kamen folgende Versuche zur Ausführung:

- 9 x Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Nass-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4
- 1 x Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

## 2.2 Hydrogeologische / wasserwirtschaftliche Verhältnisse

### 2.2.1 Erkundete Grundwasserverhältnisse

Die bei den ergänzenden Baugrunduntersuchungen festgestellten Grundwasserstände sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2: Grundwasserstände ergänzende Bohrungen

Aufschluss	Datum	Ansatzpunkt	Grundwasserstand		Bemerkung
		[m NHN]	[m unter AP]	[m NHN]	
KRB1	10.05.2023	309,51	2,00	307,51	Grundwasser
KRB2	10.05.2023	309,49	1,83	307,66	Grundwasser
KRB3	11.09.2023	315,55	-	-	-
KRB5	13.09.2023	310,00	-	-	-
KRB6	13.09.2023	310,34	-	-	-
KRB7	12.09.2023	316,25	-	-	-
RFP1	10.05.2023	309,42	1,80	307,62	Grundwasser
RFP2	11.05.2023	309,49	1,85	307,64	Grundwasser

Weitere Angaben zu den Grundwasserverhältnissen können den Berichten /U 12/ bis /U 15/ entnommen werden.

## 2.3 Charakteristische Bodenkennwerte

Für das Bauvorhaben werden in /U 12/ folgende Angaben zu charakteristischen Bodenkennwerten gemacht:

Tab. 6: Charakteristische Bodenrechenwerte

Bezeichnung	Schicht	Konsistenz	Lagerungsdichte	vorherrschende Bodengruppe DIN 18196	Wichte, feucht	Wichte, unter Wasser	Reibungswinkel	Kohäsion	Steifemodul <sup>2)</sup>
					$\gamma_k$	$\gamma'_k$	$\varphi_k$	$c'_k$	$E_{sk}$
					kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	°	kN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>
A <sub>0</sub>	Auffüllung Damm	St (w)		ST*, (TA-TM)	19,0-20,0	9,5-10,5	30-32,5	1-2	5-10
A <sub>0</sub>	Auffüllung Damm		S lo	SE (ST, SU, GU)	18,0-19,0		33-35	0	10-20
1	Sand - mitteldicht		Md-d	SE, (ST, SU, SW, GU)	18,5-19,0	10	35-37	0	25-30
2	Sand, tonig		Md	SU*, ST* (SU, SE)	19,0-20,0	10,0-10,5	30-32,5	0	8 - 15

<sup>1)</sup> Erstbelastungswert bei einer Spannung von 100 kN/m<sup>2</sup>

Abbildung 2 – Tabelle Charakteristische Bodenrechenwerte aus /U 12/

Die in /U 12/ zu den charakteristischen Bodenkennwerten gemachten Anmerkungen sind zu beachten.

### 3 Stellungnahme Fragen

Nachfolgend werden die Fragestellungen aus /U 3/ beantwortet:

zu (1) *Bewertung der Notwendigkeit einer Dammkonsolidierung oder anderer Konsolidierungszeiten für die vorgesehene Baumaßnahme. Wenn ja: Konkrete Angabe wofür diese notwendig wird mit Angabe der genauen Zeitansätze bzw. Angaben zu möglichen Vermeidungsmaßnahmen einer Konsolidierung*

In der Bauphase werden die Dämme im Anschluss an das Bauwerk und die Stützwände in erforderlichem Umfang abgetragen und anschließend wieder aufgebaut. Die neuen Dammhöhen unterscheiden sich nur unwesentlich von den bestehenden Dammhöhen. Der Untergrund ist hier zum einen bereits durch den Bestand konsolidiert. Zum anderen stellen sich Setzungen in den anstehenden vorwiegend nicht bindigen und schwach bindigen Sanden (Schicht 1) unmittelbar bis kurze Zeit nach Lastaufbringung ein.

zu (2) *Technische Empfehlungen zu Alternativen von Verbauten bzw. Dammverbreiterungen wie z.B. Dammsicherungen/Dammstabilisierungen (insbesondere im Bereich der Baustraßen und Baumschutzmaßnahmen, nordwestlich des Bauwerks)*

Nach dem Baustelleneinrichtungsplan /U 11/ ist vorgesehen, für den Bau des Überführungsbauwerks und der anschließenden als Winkelstützwand geplanten Stützwände den Bestandsdamm der Strecke 5320 von Treuchtlingen überwiegend abzutragen und neu aufzubauen, siehe nachfolgenden Auszug aus /U 11/.

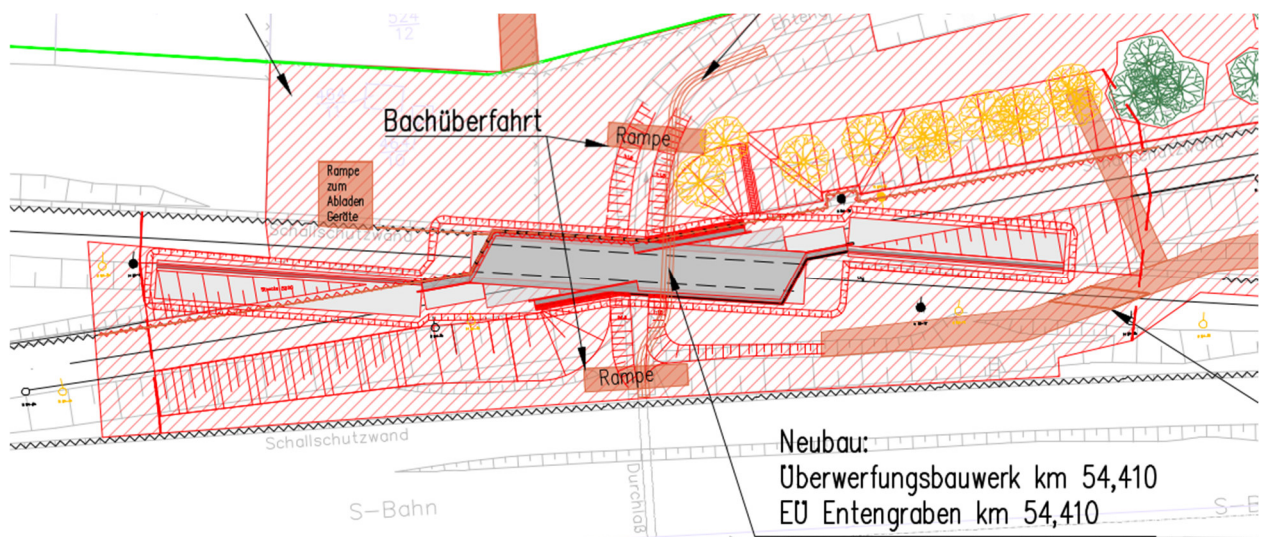


Abbildung 3 – Auszug aus /U 12/ - Baufeld Überführungsbauwerk

Das unmittelbare Baufeld erstreckt sich inklusive der Baugrubenböschungen zum Bestandsdamm entlang der Strecke 5320 von Treuchtlingen bis etwa km 54+320 nach Süden bzw. bis etwa km 54+495 nach Norden.

Der Damm im Nordwesten des Baufeldes ist stärker bewaldet. Die Bäume sollen, falls technisch möglich eventuell erhalten bleiben.

Nach dem Bestandsvermessungsplan /U 7/ besitzt die Bestandsböschung im Nordwesten eine Höhe von ca. 6,5 bis 7 m (Dammfuß – SOK) und eine Böschungsneigung von etwa 1 : 1,2. D. h. die Böschung ist im Bestand deutlich steiler als die Regelneigung nach Ril 836.4102 bzw. 836.4102A01 /U 24/. Die Standsicherheit für die Bemessungssituation BS-P nach DIN 1054:2010 kann für das anstehende, locker gelagerte, überwiegend sandige Dammmaterial nicht nachgewiesen werden.

Zur Erhöhung der Standsicherheit wären nach Ril 836.4102A01 /U 24/ z. B. Erdbetonstützscheiben oder Vernagelungen auszuführen. Für diese Maßnahmen wäre jedoch eine Rodung der Bäume zwingend erforderlich.

Grundsätzlich könnte die Baugrube im nordwestlichen Bereich teilweise durch Einbau einer in die Baugrube abgesteiften Spundwand im Bereich des nordwestlichen Böschungskopfes gesichert werden. Hierdurch wird jedoch die übersteile Böschung nicht dauerhaft gesichert, so dass weiterhin die oben beschriebenen Maßnahmen erforderlich wären.

Insgesamt sollten die Anschlussböschungen im Neubaubereich neu aufgebaut werden. Hierbei werden bei Beachtung der Vorgaben der Ril 836.4102 bzw. 836.4102A01 /U 24/ dauerhaft stand-sichere Dammbauwerk erzielt. Die Regelneigungen in Abhängigkeit vom Dammbaumaterial zeigt die nachfolgende Abbildung:

<b>Bild 1 Regelneigungen in Lockergesteinsböschungen an Eisenbahnstrecken (Dämme, Einschnitte)</b>				
Bodenart		Gruppen- symbol nach DIN 18196	Böschungs- höhe	Regel- neigung
grobkörnige Bodenarten	weit gestufte und intermit- tierend gestufte Kiese	GW, GI	0 m - 12 m	1:1,5
	eng gestufte Kiese, inter- mittierend gestufte und weit gestufte Sande	GE, SW, SI	0 m - 12 m	1:1,7
	Eng gestufte Sande	SE	0 m - 12 m	1:2,0
gemischt- körnige und feinkörnige Bodenarten	Schluffige/tonige und stark schluffige/tonige Kiese	GU, GU*, GT, GT*	0 m - 6 m	1:1,6
	Schluffige/tonige und stark schluffige/tonige Sande	SU, SU*, ST, ST*	6 m - 9 m	1:1,8
	leicht, plastische Schluffe oder Tone (nur Einschnitt)	UL, TL,	9 m - 12 m	1:2,0

Abbildung 4 – Bild 1 aus Ril 836.4102A01 /U 24/ - Regelneigungen

Die Standsicherheit der neuen Böschungen ist für das gewählte Dammbaumaterial im Zuge der weiteren Planungen nachzuweisen. Hierzu sind entsprechende Querprofile zur Verfügung zu stellen. Sollen z. B. aus Platzgründen steilere Böschungsneigungen gewählt werden, so sind diese ebenfalls erdstatisch nachzuweisen. Gegebenenfalls werden hierzu Zusatzmaßnahmen wie z. B. Bewehrungen mit Geogittern o. ä. erforderlich.

zu (3) *Nachweis der Standsicherheit des bestehenden Dammes im Anschlussbereich an den Neubaubereich des Dammes. In Abhängigkeit der möglichen Positionierung des Übergangs sind ggf. mehrere Bereiche zu beurteilen, vgl. z. B. aktuelle Planung vs. Verlängerung des Neubaubereichs Damm bis Ende STW bzw. Verlängerung des Neubaubereichs Damm bis Ende Baubereich.*

Im **Anschluss an den Neubaubereich liegt im Norden** das Profil 11 bei ca. km 54,513 aus einer Bestandsvermessung im Jahr 2016 /U 6/ vor, siehe nachfolgende Abbildung.

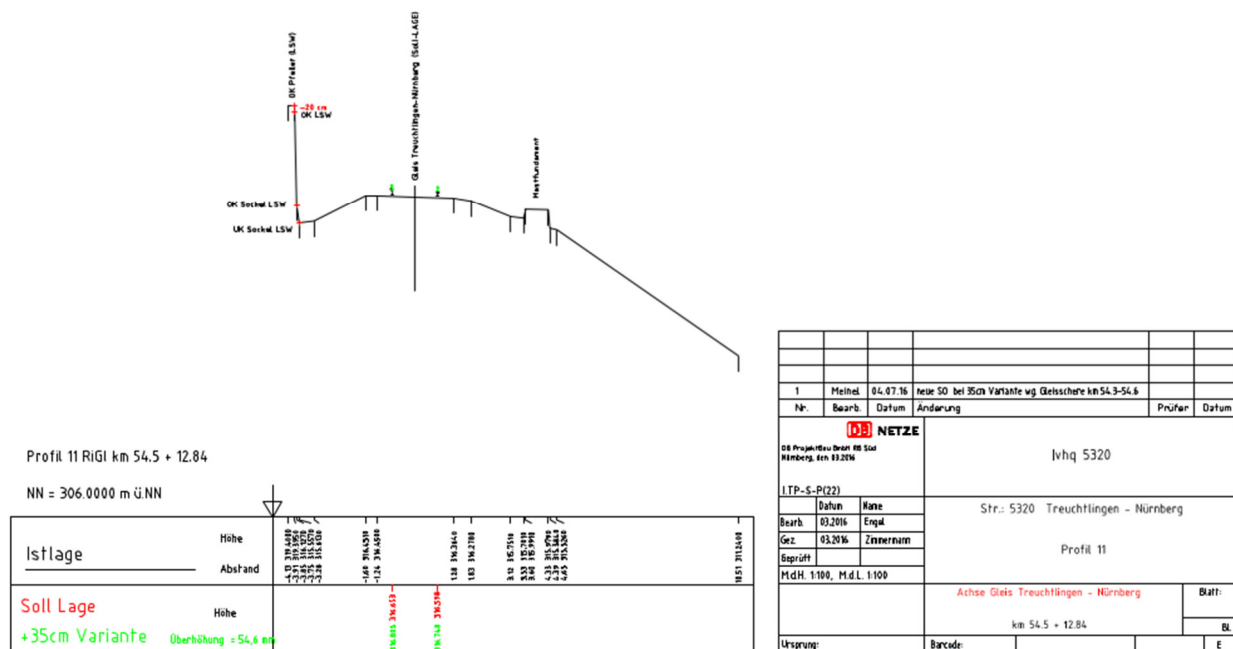


Abbildung 5 - Profil 11 aus /U 6/

Im Querprofil fehlt der westliche Teil der Bestandsböschung sowie beidseits das Profil des Geländes westlich und östlich des Dammfußes. Für eine **überschlägige** Standsicherheitsberechnung wurde der Bereich westlich und östlich des Dammfußes mit den Lage- und Höhenangaben im Bestandsplan /U 7/ soweit möglich ergänzt, siehe Anlage 5.

Der Bestandsdamm besitzt bei km 54,513 auf der Westseite eine Höhe von ca. 6,8 m (Dammfuß bis SO) und eine Böschungsneigung von ca. 1 : 1,43, auf der Ostseite eine Höhe von ca. 5,6 m und eine Böschungsneigung von ca. 1 : 1,48.



Eine überschlägige Standsicherheitsberechnung mit GGU Stability /U 27/ für die Bemessungssituation BS-P nach DIN 1054:2010 mit:

- Schichtaufbau nach den Aufschlüssen KRB/DPH2 und KRB/DPH 3
- charakteristischen Bodenkennwerten aus dem Geotechnischen Bericht /U 12/ (siehe Kapitel 2.3, Abbildung 1), jeweils untere und obere Grenze der Kennwerte
- charakteristischer Verkehrslast von 52 kN/m<sup>2</sup> (Ersatzstreifenlast nach Ril 836.2001)
- Grundwasserstand in Höhe des Bemessungswasserstands bei 409,30 mNHN gemäß Hydrogeologischem Bericht /U 16/

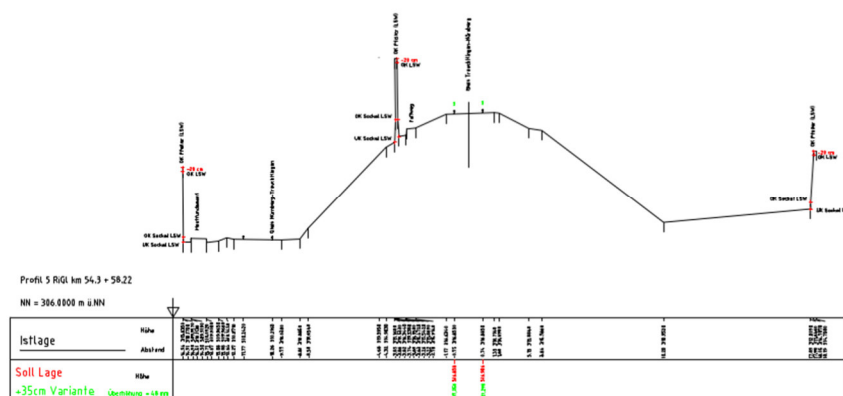
ergibt Ausnutzungsgrade von (siehe Anlage 5):

- Westseite Böschung  $\mu = 1,08 / 0,99$  (untere / obere Grenze Kennwerte nach /U 12/)
- Ostseite Böschung  $\mu = 1,02 / 0,92$  (untere / obere Grenze Kennwerte nach /U 12/)

Die Standsicherheit der Dammböschungen lässt sich für den modellierten Querschnitt mit den charakteristischen Bodenkennwerten an der oberen Grenze nach /U 12/ **nachweisen**, mit den Kennwerten an der unteren Grenze (knapp) **nicht**.

**Südlich des Neubaubereichs** liegt kein Querprofil vor. Auf der sicheren Seite wird für die Stand-sicherheitsbeurteilung das Profil 11 aus /U 6/ bei ca. km 54,358 verwendet, siehe Abbildung un-ten. Das Profil befindet sich noch im Neubaubereich. Richtung Süden nehmen die Dammhöhen nach /U 7/ ab.

Der Bestandsdamm besitzt auf der Westseite eine Höhe von ca. 6,8 m (Dammfuß bis SO) und eine Böschungsneigung von ca. 1 : 1,04, auf der Ostseite eine Höhe von ca. 6,0 m und eine Böschungsneigung von ca. 1 : 1,32.



1	Fahrer	04.07.18	nach SD bei 20km Vorfahrt auf Grabschweizer SA-64-6		Pflichter	Gefahren			
2	Bewert.	04.08.18	Aenderung		Pflichter	Gefahren			
<b>RE NETZE</b>									
10 km zwischen Trossenried und Ellwangen, nur rechts				Ivhg 5320					
LTP - S-PH20									
	Straßen	Infanten	Kurve	Str. 5320 Treuchtlingen - Nürnberg					
Jahr	Stichtag	Verkehr							
Gez.	KL 03/29	Zusammen							
LsgRST									
PLZ 9104, MGL 1198				Profil 5					
				Achse 04B: Treuchtlingen – Nürnberg			Infr-		
				Nr. SA.3 = 5822					
							BL		

Abbildung 6 – Profil 5 aus /U 6/

Eine überschlägige Standsicherheitsberechnung mit GGU Stability /U 27/ für die Bemessungssituation BS-P nach DIN 1054:2010 mit:

- Schichtaufbau nach den Aufschlüssen KRB/DPH7, KRB6 und KRB/DPH5
- charakteristischen Bodenkennwerten aus dem Geotechnischen Bericht /U 12/ (siehe Kapitel 2.3, Abbildung 1), jeweils untere und obere Grenze der Kennwerte
- charakteristischer Verkehrslast von 52 kN/m<sup>2</sup> (Ersatzstreifenlast nach Ril 836.2001)
- Grundwasserstand in Höhe des Bemessungswasserstands bei 409,30 mNHN gemäß Hydrogeologischem Bericht /U 16/

ergibt Ausnutzungsgrade von (siehe Anlage 5):

- Westseite Böschung  $\mu = 1,46 / 1,34$  (untere / obere Grenze Kennwerte nach /U 12/)
- Ostseite Böschung  $\mu = 1,21 / 1,11$  (untere / obere Grenze Kennwerte nach /U 12/)

Die Standsicherheit der Dammböschungen lässt sich für den modellierten Querschnitt mit den charakteristischen Bodenkennwerten sowohl an der oberen Grenze nach /U 12/ als auch an der unteren Grenze **nicht nachweisen**.

**Zusammenfassend lässt sich für die Anschlussböschungen nördlich und südlich des Neubereichs anmerken, dass für eine zutreffende Beurteilung insbesondere im Bereich südlich des Baufeldes Querprofile aus einer aktuellen Aufnahme des Bestands erforderlich sind. Sanierungsvorschläge können sinnvoll erst nach Vorliegen dieser Querprofile gemacht werden.**

Seitens des AGs ist außerdem festzulegen, in welchem Umfang die Bestandsdämme im Zuge der Baumaßnahme saniert werden sollen.

Gemäß der Stellungnahme des EBA-Gutachters /U 13/ aus dem Jahr 2016 ist die Standsicherheit der Dammböschungen im Ist-Zustand gegeben. Geplante Gradientenerhöhungen bis 35 cm sind nach /U 13/ als unwesentliche Änderung gemäß Ril 836.7001 einzustufen.

*zu (4) Weitere rechnerische Nachweise der Standsicherheit des Dammes unter Berücksichtigung der Einflüsse der Baumaßnahmen: zusätzliche Belastung aus Erhöhung des Dammes und Aufbauten, Einrammen von Spundwänden, Planung Totmann-Konstruktion, Baubetriebliche Lasten, z.B. Rammgeräte, Kräne, rechnerische Standsicherheit unabhängig vom Bewuchs, Neigungen des Dammes mit einer Steigung größer als 1:1,6*

Diese Maßnahmen sind bei Ausführung des Neubaubereichs mit frei abgeböschten Baugruben wie oben zu (2) und zu (3) beschrieben nicht erforderlich.

zu (5) *Empfehlung zur Ertüchtigung der Dämme zur Herstellung der rechnerischen Standsicherheit der Dämme. Die Zielsetzung der Betrachtung ist ein rechnerisch standsicherer Damm, z.B. im Bereich sensiblen Baumbestandes, in welchem der Bestandsdamm möglichst zu erhalten ist.*

Siehe Ausführungen zu (2).

zu (6) *Verifizierung der maximal zulässigen Böschungshöhen in Bezug auf die tatsächlich vorhandenen Höhen.*

Siehe Ausführungen zu (2) und (3).

Aufgestellt

Dipl.-Ing. Gerald Bauer

**München, den 19.02.2024**

DB Engineering & Consulting GmbH