

STRECKENAUSBAU NORDBAHN

ABSCHNITT NORD

Strecke: 11401
Wien Praterstern – Staatsgrenze nächst Bernhardsthal Fbf.
ABSCHNITT NORD
Gänserndorf – Staatsgrenze nächst Bernhardsthal
km 32,954 - km 77,993

ERGÄNZUNG zum § 31a GESAMTGUTACHTEN vom 30. September 2022

INHALTSVERZEICHNIS

A	ALLGEMEINES/UMFANG/GRUNDLAGEN	2
A1	SACHVERSTÄNDIGE gemäß § 31a EibG	2
A2	GRUNDLAGEN der ERGÄNZUNG	3
B	BEFUND	4
B1	MESSUNGEN AM BESTANDSBAUWERK	4
B2	AUSLEGUNG DES NEUEN MASSE-FEDER-SYSTEMS	5
B3	NACHWEIS ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ	6
C	GUTACHTEN	7
C1	GÜLTIGKEIT DES GUTACHTENS	7
D	UNTERSCHRIFTENLISTE	9

Benannte Stelle (Notified Body)
Kennnummer 1602

Akkreditierte Inspektionsstelle
Identifikations-Nr. 234

UID ATU57715789
FN 240640h, Handelsgericht Wien

A ALLGEMEINES/UMFANG/GRUNDLAGEN

Das **§ 31a GESAMTGUTACHTEN** (Gutachten gemäß § 31a EibG) Revision 01 (GZ 21-3079) vom **30. September 2022** zum Projekt „**STRECKENAUSBAU NORDBAHN – ABSCHNITT NORD**“ Strecke 11401, Wien Praterstern – Staatsgrenze nächst Bernhardsthal Fbf., Abschnitt Gänserndorf - nächst Bernhardsthal Fbf., (km 32,954 – km 77,993) EINREICHPROJEKT 2022 (kurz: § 31a GUTACHTEN vom 30. September 2022) wird im Fachgebiet „**ERSCHÜTTERUNGSTECHNIK & SEKUNDÄRSCHALL**“ (Kapitel B8 und C8) wie folgt ergänzt:

ANMERKUNG

Auszug aus dem § 31a GUTACHTEN vom 30. September 2022

Zu ergänzender Punkt des § 31a GUTACHTENS vom 30. September 2022

A1 SACHVERSTÄNDIGE gemäß § 31a EibG

FACHGEBIET	BEAUFTRAGTER 1) SACHVERSTÄNDIGER 2) ZEICHNUNGSBERECHTIGTER/ TECHNISCHER LEITER 3) EXTERNER SACHVERSTÄNDIGER	VORAUSSETZUNGEN gem. §31a
08 ERSCHÜTTERUNGEN & SEKUNDÄRSCHALL	GEOTECHNIK ADAM Univ. Prof. DI Dr. Dietmar ADAM ³⁾	Ziffer 3, Ziviltechniker GEOTECHNIK ADAM ZT GmbH Wiener Straße 66-72/15/4 2345 Brunn am Gebirge
GESAMTGUTACHTEN	BCT Johanna RAMMER-WUTTE BA,MA ¹⁾ DI Dr. Dieter PICHLER ²⁾	Ziffer 2, Akkreditierte und Benannte Stelle BCT Bahn Consult TEN Bewertungsges.m.b.H. Untere Viaduktgasse 2 1030 Wien Akkreditierte Inspektionsstelle: Identifikations-Nr.234

A2 GRUNDLAGEN der ERGÄNZUNG

Im Zuge der gegenständlichen Ergänzung wurden folgende Unterlagen zur Ergänzung von Kapitel B8 und C8 Fachgebiet „**ERSCHÜTTERUNGSTECHNIK & SEKUNDÄRSCHALL**“ herangezogen.

Die angeführten Unterlagen sind somit integrativer Bestandteil des gemäß § 31a EibG zu begutachtendem Bauentwurfs.

Folgende Unterlagen wurden aus Sicht des Fachgebietes „**ERSCHÜTTERUNGSTECHNIK & SEKUNDÄRSCHALL**“ in der gegenständlichen Ergänzung zum § 31a GESAMTGUTACHTEN vom 30. September 2022 begutachtet:

ERSCHÜTTERUNGEN						
N304-01	NB02-UV-0000ES-00-0001	F02	18.11.2022	Erschütterungen / Bericht	--	100 A4
N440-52-1	NB02-UV-BB01KI-00-5201	F03	18.11.2022	Technischer Bericht	--	62 A4
N440-52-2	NB02-UV-BB01KI-01-5202	F01	18.11.2022	Standberechnung	--	95 A4
N440-52-3	NB02-UV-BB01KI-02-5203	F02	18.11.2022	Bauwerksplan	1:100/50	840x891

ANMERKUNG

Die Unterlagen werden zu folgenden Punkt des **§31a GESAMTGUTACHTEN** vom 30. September 2022 zugefügt:

A2 GRUNDLAGEN FÜR DIE BEGUTACHTUNG

A2.1 Unterlagen, die die Grundlage des Befundes und der Begutachtung bilden

B BEFUND

Der BEFUND, Kapitel B8 des **§ 31a GESAMTGUTACHTENS** vom 30. September 2022, wird aus Sicht des Fachgebietes „**ERSCHÜTTERUNGSTECHNIK & SEKUNDÄRSCHALL**“ wie folgt ergänzt:

Bei der Hamelbachbrücke, die 1839 errichtet und 1987 saniert wurde, handelt es sich um die älteste Eisenbahnbrücke Österreichs und um das einzige denkmalgeschützte Objekt im unmittelbaren Verlauf der Bahn.

Aus diesem Grund wurde der Erschütterungsschutz dieser Brücke vertieft betrachtet und die im vorangegangenen Kapitel aufgelisteten Unterlagen dahingehend erweitert.

Das gegenständliche Projekt sieht den Abbruch der bestehenden Stahlbetonplatte (im Zuge der Sanierung 1987 errichtet) vor, welche derzeit starr an das Bestandstragwerk angeschlossen ist.

Anstelle dieser starr angeschlossenen Stahlbetonplatte soll ein Masse-Feder-System (MFS) in Form einer neuen Stahlbetonplatte auf einer Federeinlage hergestellt werden.

Dies dient primär der gleichmäßigeren Lastverteilung auf das Ziegelviadukt.

Zusätzlich wird mit dem Einbau einer elastisch gelagerten Fahrbahnplatte (MFS) ein Erschütterungsschutz für das Tragwerk und die Umgebung erzielt.

Um den Erschütterungsschutz der Eisenbahnbrücke zu verifizieren, wird wie folgt vorgegangen.

B1 MESSUNGEN AM BESTANDSBAUWERK

Am Bestandsbauwerk wurden Messungen bei Zugüberfahrten durchgeführt, um die dadurch verursachten Verformungs- und Beschleunigungsantworten des Tragwerkes zu ermitteln.

Die Messungen zeigen, dass die Verformungen im Submillimeterbereich liegen und aufgrund dieser geringen Verformungen das gesamte Tragwerk als sehr starr eingestuft werden kann.

Die gemessenen maximalen Beschleunigungen liegen im Bereich von 4 bis 6 m/s².

Die gemessenen maximalen Schwinggeschwindigkeiten ergeben sich am Randbalken mit 23 mm/s bei Überfahrt eines Railjets mit 120 km/h.

Am Tragwerk liegen die gemessenen maximalen Schwinggeschwindigkeiten unter 15 mm/s.

Weiters wurde eine Analyse der Messdaten im Frequenzbereich durchgeführt, die aufzeigt, dass erst Frequenzen ab 40 Hz dominant angeregt werden.

Im Frequenzbereich kleiner 20 Hz ergeben sich keine Tragwerksantworten, wodurch sich das sehr starre Tragwerksverhalten bestätigt.

B2 AUSLEGUNG DES NEUEN MASSE-FEDER-SYSTEMS

Aufgrund des sehr starren Tragwerkverhaltens wird der neu geplante Oberbau (Stahlbetonplatte mit Federeinlage) als entkoppeltes System betrachtet.

Die Zielfrequenz (Eigenfrequenz) für das MFS wird mit $f = 12,8$ Hz gewählt, da die Isolationswirkung auf Basis des vereinfachten Modells mittels Einmasseschwinger bei $\sqrt{2} \cdot f \approx 18$ Hz einsetzt.

Für das Masse-Feder-System wurde ein (entkoppeltes) Finite-Elemente-Modell erstellt, das auf starrem Untergrund (entspricht dem Tragwerk) elastisch gebettet (Steifigkeit mit 20 MN/m^3 angesetzt) wurde

Mit diesem Modell wurden nun auch Zugüberfahrten mit Fahrgeschwindigkeiten bis zu 240 km/h untersucht.

Die Berechnungen ergeben sehr geringe Überbaubeschleunigungen von rund $0,6 \text{ m/s}^2$, die im Rahmen der Standberechnung bei der dynamischen Betrachtung Berücksichtigung finden.

Die rechnerischen maximalen Schwinggeschwindigkeiten des neuen Oberbaus mit MFS ergeben sich zu rund 11 mm/s.

Weiters werden die Schieneneinsenkungen am MFS und im Übergangsbereich zum Dammkörper berechnet, wobei diese für das gegenständliche Fachgebiet nicht relevant sind.

Darauf aufbauend wird seitens des Planers als Federeinlage für das MFS das Produkt Sylodyn (NB) mit 50 mm Einbaustärke oder Gleichwertiges vorgeschlagen, um bei Einfederung durch das Eigengewicht die geforderte Steifigkeit zu erzielen.

In Ergänzung dazu wird auch eine Unterschottermatte berücksichtigt.

Das Einfügedämmmaß für das MFS wurde berechnet und beträgt -27 dB bei 63 Hz.

B3 NACHWEIS ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ

Der Nachweis, dass das Bauwerk in der Betriebsphase keinen unzulässigen Schwingungseinwirkungen ausgesetzt wird, erfolgt, indem die berechneten maximalen Schwinggeschwindigkeiten einem Grenzwert gegenübergestellt werden.

Der Schwinggeschwindigkeits-Grenzwert v_{RW} (in der Norm als Richtwert bezeichnet) wird auf Basis der ÖNORM S 9020 folgendermaßen abgeleitet:

$$v_{RW} = v_B \cdot E_F \cdot A_F$$

Der Basisrichtwert v_B ist gemäß ÖNORM S 9020 mit $v_B = 9$ mm/s anzusetzen.

Das Brückenbauwerk wird der Empfindlichkeitsklasse 1 (wenig empfindlich, z.B. Trockenmauern) zugeordnet.

Damit ergibt sich gemäß ÖNORM S 9020 der Empfindlichkeitsfaktor E_F zu $E_F = 8$.

Der Abminderungsfaktor A_F berücksichtigt Frequenz, Häufigkeit und Andauer der Einwirkung.

Unter Ansatz der Häufigkeitsklasse „häufig“ (Bahnstrecken mit mehr als 150 Zügen) und einer „kontinuierlichen“ Andauer (konservativer Ansatz, da die Einwirkung von Zügen meist <180 Sekunden ist) ergibt sich für Frequenzen bis 10 Hz ein Abminderungsfaktor von $A_F = 0,45$.

Für Frequenzen bis 10 Hz ergibt sich damit ein Schwinggeschwindigkeits-Grenzwert von:

$$v_{RW} = 9 \cdot 8 \cdot 0,45 = 32,4 \text{ mm/s}$$

Die baudynamische Analyse des bestehenden Tragwerkes der Hamelbachbrücke hat – wie bereits beschrieben – gezeigt, dass die dominanten Schwingantworten über 40 Hz liegen und insbesondere im Bereich kleiner 20 Hz keine nennenswerten Tragwerksantworten registriert worden sind.

Wie ebenso bereits beschrieben, sieht die konstruktive Planung nun den Einbau eines Masse-Feder-Systems mit einer Abstimmfrequenz von 12,8 Hz vor, um Resonanzen am Tragwerk zu vermeiden.

Damit ist zu erwarten, dass es zu keiner Anregung von Eigenfrequenzen des Tragwerkes kommt und die dominanten Frequenzen weiterhin im Bereich über 40 Hz liegen werden.

Für diesen Frequenzbereich (über 40 Hz) ist der Abminderungsfaktor mit $A_F=1,0$ anzusetzen, sodass in der Einlage [N304-01] der Schwinggeschwindigkeits-Grenzwert letztlich folgendermaßen festgelegt wird:

$$v_{RW}=9 \cdot 8 \cdot 1,0=72 \text{ mm/s}$$

Die zu erwartende maximale Schwinggeschwindigkeit von 11 mm/s ist somit deutlich geringer als der abgeleitete Schwinggeschwindigkeits-Grenzwert von 72 mm/s.

Der Erschütterungsschutz ist damit nachgewiesen.

Gemäß Einlage [N440-52-1] erfolgen die weiteren Festlegungen im Zuge der Detailplanung, wobei die Wirksamkeit des Masse-Feder Systems so ausgelegt wird, dass unter Regelbetrieb der Strecke die maximal zulässigen Schwingungsimmissionen am Tragwerk entsprechend den gültigen Normen und Richtlinien, z.B. der ÖNORM S 9020, eingehalten werden.

C GUTACHTEN

Das **§31a GESAMTGUTACHTEN** vom 30. September 2022 wird in Kapitel C8 aus Sicht des Fachgebietes „**ERSCHÜTTERUNGSTECHNIK & SEKUNDÄRSCHALL**“ wie folgt ergänzt:

Die dargestellte Vorgehensweise zum Nachweis des Erschütterungsschutzes der Hamelbachbrücke entspricht dem Stand der Technik und in Bezug auf den Detaillierungsgrad der aktuellen Projektphase.

Der Erschütterungsschutz der Hamelbachbrücke wurde damit schlüssig und plausibel nachgewiesen.

C1 GÜLTIGKEIT DES GUTACHTENS

Das gegenständliche Dokument „**STRECKENAUSBAU NORDBAHN - ABSCHNITT NORD, ERGÄNZUNG zum § 31a GESAMTGUTACHTEN** vom 30. September 2022“ vom 24. November 2022 ist eine **ERGÄNZUNG** zum **§ 31a GESAMTGUTACHTEN „STRECKENAUSBAU NORDBAHN - ABSCHNITT NORD; GÄNSERNDORF (KM 32,954) BIS STAATSGRENZE NÄCHST BERNHARDSTHAL (KM 77,993)“** vom 30. September 2022 – Revision 01 des Fachgebietes „**ERSCHÜTTERUNGSTECHNIK & SEKUNDÄRSCHALL**“ (Kapitel B8 & C8) dar.

Die gegenständliche Ergänzung ist ein integrativer Teil des **§31a GESAMTGUTACHTENS „STRECKENAUSBAU NORDBAHN - ABSCHNITT NORD; GÄNSERNDORF (KM 32,954) BIS STAATSGRENZE NÄCHST BERNHARDSTHAL (KM 77,993)“** vom 30. September 2022 – Revision 01 und ist ausschließlich mit diesem zu lesen.

Das **§ 31a GESAMTGUTACHTEN** vom 30. September 2022 und die gegenständliche **ERGÄNZUNG** vom 24. November 2022 sind ausschließlich gemeinsam gültig.

Das gegenständliche Dokument wird dem **§31a GESAMTGUTACHTEN „STRECKENAUSBAU NORDBAHN - ABSCHNITT NORD; GÄNSERNDORF (KM 32,954) BIS STAATSGRENZE NÄCHST BERNHARDSTHAL (KM 77,993)“** vom 30. September 2022– Revision 01 beigelegt.

Wien, 24. NOVEMBER 2022

D UNTERSCHRIFTENLISTE

D8 ERSCHÜTTERUNGEN & SEKUNDÄRSCHALL

.....
Univ. Prof. DI Dr. Dietmar ADAM

Externer Sachverständiger;

Fachgebiet: ERSCHÜTTERUNGEN & SEKUNDÄRSCHALL

GESAMTGUTACHTEN

.....
Johanna RAMMER-WUTTE BA, MA

Sachverständige BCT - GESAMTGUTACHTEN