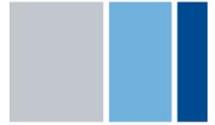


DR.-ING.

DIETMAR H. MAIER



Dr.-Ing. Dietmar H. Maier | Fritz-Erler-Str. 25 | 76133 Karlsruhe

Zweckverband Hermann-Hesse-Bahn
c/o Landratsamt Calw
Vogteistraße 42-46
75365 Calw

Zeichen M/SmA/AuM/OhE
Telefon +49 (721) 82 99-404
Datum 02.03.2022

Prüfbericht Nr. 1

für die bautechnische Prüfung

Bauvorhaben	Wiederinbetriebnahme der Strecke Weil der Stadt - Calw (Hermann-Hesse-Bahn) Trennwandkonstruktionen zum Fledermausschutz in und vor den Bestandstunneln Forst und Hirsau
Bauherr / Auftraggeber	Zweckverband Hermann-Hesse-Bahn c/o Landratsamt Calw Vogteistraße 42-46, 75365 Calw
Tragwerksplaner / Ersteller der Konstruktionspläne	a) Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH Eberhard-Bauer-Straße 32 73734 Esslingen/Neckar
Prüfverzeichnis Nr.	M21/0333/000 <u>(Bei Rückfragen bitte angeben)</u>
Kennzeichnung	<input type="checkbox"/> Teilbericht <input checked="" type="checkbox"/> Schlussbericht
Prüfinhalt	Entwurfsplanung Trennwandkonstruktionen zum Fledermausschutz

BERATENDER INGENIEUR VBI

PRÜFINGENIEUR FÜR
BAUTECHNIK VPI

PRÜFER FÜR BAUTECHNISCHE
NACHWEISE IM EISENBAHNBAU

DR.-ING. DIETMAR H. MAIER
FRITZ-ERLER-STR. 25
76133 KARLSRUHE

TEL +49 (721) 82 99-0
FAX +49 (721) 82 99-75

KARLSRUHE@
INGENIEURGRUPPE-BAUEN.DE

MITGLIED DER
BUNDESVEREINIGUNG DER
PRÜFINGENIEURE FÜR
BAUTECHNIK E.V.

BANKVERBINDUNG
COMMERZBANK AG
BIC: COBADEFFXXX
IBAN:
DE57 6604 0018 0222 6009 00

UST-IDNR. DE143611588

GESELLSCHAFTER DER
**INGENIEURGRUPPE
BAUEN**

Partnerschaftsgesellschaft mbB
Karlsruhe | Mannheim | Berlin | Freiburg

I. Allgemeines

1. Grundlagen der Prüfung

- 1.1. Eingereichte Unterlagen
- Entwurfsunterlagen
 - Standsicherheitsnachweise
 - Baugrundgutachten
 - Konstruktionszeichnungen
 - Typzulassungen / Zulassungen / Prüfbescheinigung
 - Dokumente/ Bau-, Montagebeschreibungen

2. Entwurfs- / Ausschreibungsunterlagen

Der Prüfung liegen folgende Unterlagen zugrunde:

2.1. Entwurfsunterlagen

siehe II. Prüfung 1. Zugrundeliegende Unterlagen

2.2. Ausschreibungsunterlagen

- entfällt -

3. Berichte / Gutachten / Stellungnahmen

3.1. Geotechnischer Bericht

- entfällt -

3.2. Weitere Gutachten / Stellungnahmen

- entfällt -

II. Prüfung

1. Zugrundeliegende Unterlagen

Stand sicherheitsnachweise

Einbau einer Trennwandkonstruktionen zum Fledermausschutz in und vor die Bestandtunnel Forst und Hirsau Entwurfsplanung Seiten 1 bis 52 und 53 bis 55, zzgl. Anlagen 1.1 bis 1.19, 2.1 bis 2.19, 3.1 bis 3.19, 4.1 bis 4.16 vom 16.07.2021

Entwurfsplanung Kammerwände Brandschutz im Tunnel Seiten 1 bis 12 vom 16.08.2018
Aufsteller a)

(Summe 140 Seiten)

Konstruktionszeichnungen

Entwurfsplanung Forst Anlage 2.1	Lageplan Tunnel
Entwurfsplanung Forst Anlage 2.2	Lageplan Voreinschnitt Ost
Entwurfsplanung Forst Anlage 2.3	Lageplan Voreinschnitt West
Entwurfsplanung Forst Anlage 3.1	Querprofile Trennwand Tunnel km 36,3 +71,425 / 36,7 +0,000 Teil 1
Entwurfsplanung Forst Anlage 3.2	Querprofile Trennwand Tunnel km 36,7 +25,000 / 37,0 +67,000 Teil 2
Entwurfsplanung Forst Anlage 3.3	Querschnitt Trennwand Tunnel Inspektion
Entwurfsplanung Forst Anlage 3.4	Querprofile Einhausung Voreinschnitt Ost km 36,2 +89,486 / 36,3 +24,486 Teil 1
Entwurfsplanung Forst Anlage 3.5	Querprofile Einhausung Voreinschnitt Ost km 36,3 +29,486 / 36,3 +69,486 Teil 2
Entwurfsplanung Forst Anlage 3.6	Querprofile Einhausung Voreinschnitt West km 37,0 +67,306 / 37,1 +12,306 Teil 1
Entwurfsplanung Forst Anlage 3.7	Querprofile Einhausung Voreinschnitt West km 37,1 +17,306 / 37,1 +47,306 Teil 2
Entwurfsplanung Forst Anlage 3.8	Detaildarstellung Mikropfähle zur Rückverankerung im Gewölbe
Entwurfsplanung Forst Anlage 3.9	Detaildarstellung Mikropfähle im Fundament
Entwurfsplanung Forst Anlage 4.1	Längsschnitt Tunnel
Entwurfsplanung Forst Anlage 4.2	Längsschnitt Einhausung Voreinschnitt Ost
Entwurfsplanung Forst Anlage 4.3	Längsschnitt Einhausung Voreinschnitt West
Entwurfsplanung Hirsau Anlage 5.1	Lageplan Tunnel
Entwurfsplanung Hirsau Anlage 5.2	Lageplan Voreinschnitt Süd
Entwurfsplanung Hirsau Anlage 5.3	Lageplan Voreinschnitt Nord
Entwurfsplanung Hirsau Anlage 6.1	Querprofile Trennwand Tunnel km 43,7 +59,800 / 44,0 +25,000 Teil 1
Entwurfsplanung Hirsau Anlage 6.2	Querprofile Trennwand Tunnel km 44,0 +50,000 / 44,3 +13,000 Teil 2
Entwurfsplanung Hirsau Anlage 6.3	Querprofile Einhausung Voreinschnitt Süd km 43,6 +35,000 / 43,6 +94,745 Teil 1
Entwurfsplanung Hirsau Anlage 6.4	Querprofile Einhausung Voreinschnitt Süd km 43,6 +99,745 / 43,7 +24,745 Teil 2

Entwurfsplanung Hirsau Anlage 6.5	Querprofile Einhausung Voreinschnitt Süd km 43,7 +29,745 / 43,7 +59,745 Teil 3
Entwurfsplanung Hirsau Anlage 6.6	Querprofile Einhausung Voreinschnitt Nord km 44,3 +13,735 / 44,3 +93,735
Entwurfsplanung Hirsau Anlage 7.1	Längsschnitt Einhausung Voreinschnitt Süd
Entwurfsplanung Hirsau Anlage 7.2	Längsschnitt Einhausung Voreinschnitt Nord
Aufsteller a)	

(Summe 26 Pläne)

Sonstige Unterlagen / Bau-, Montagebeschreibung
Mit GESEHEN-Vermerk

Entwurfsplanung Forst Hirsau Anlage 1.1	Übersichtslageplan Forst und Hirsau
Entwurfsplanung Forst Anlage 2.4	Bestandsplan Tunnel Forst Voreinschnitt Ost
Entwurfsplanung Forst Anlage 2.5	Baustelleneinrichtungs- und erschließungsplan km 37,3 +57 bis km 38,0+00 Tunnel Forst
Entwurfsplanung Hirsau Anlage 5.4	Baustelleneinrichtungs- und erschließungsplan km 44,1 +00 bis km 44,8+60 Tunnel Hirsau
Aufsteller a)	

(Summe 4 Pläne)

2. Beschreibung des Prüfumfangs

2.1. Bauvorhaben / Bauzustände / Bauverfahren

In den beiden Bestandstunneln Forst und Hirsau soll im Zuge der Wiederinbetriebnahme der Strecke Weil der Stadt-Calw (Hermann Hesse Bahn) für die dort überwinterten bzw. lebenden Fledermäuse eine konstruktive Schutzeinrichtung gebaut werden. Hierfür sollen in den Tunneln durchgehende Trennwände hergestellt werden, um eine „Fledermauskammer“ von der „Bahnkammer“ („Kammerlösung“) abzutrennen. Diese Abtrennung erfolgt durch eine vollflächige Ausfachung mit Standard-Lärmschutzelementen, welche üblicherweise in Lärmschutzwänden eingesetzt werden.

Im Anschluss werden in den Voreinschnitten vor den Tunneln Einhausungen errichtet, die ab den Tunnelportalen Ost und West (Tunnel Forst) sowie Nord (Tunnel Hirsau) bis zu 80m lang sind. Am Südportal des Hirsauer Tunnels wird die Einhausung aufgrund der örtlichen Topografie auf 120m verlängert. An allen vier Portalen ist auf 40m Länge, jeweils beginnend an den Tunnelportalen, eine feste Einhausung vorgesehen, anschließend eine 40m bzw. 80m lange leichte Einhausung mit seitlichem Gitternetz anstelle einer Wand. Als Dach wird eine feste Konstruktion mit Begrünung ausgeführt.

2.2. Zugrunde liegende Regelwerke

- Handbuch 80400 vom 01.06.2021
- DIN-EN 1990 2010-12
- DIN-EN 1991-1 2010-12
- DIN-EN 1991-1-3 2010-12
- Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instand halten
- Grundlagen der Tragwerksplanung
- Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1 Allgemeine Einwirkungen
- Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-3 Schneelasten

- DIN-EN 1991-1-4 2010-12 - Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-4 Windlasten
- DIN-EN 1991-2 2010-12 - Einwirkungen auf Tragwerke Teil 2 Verkehrslasten auf Brücken
- DIN-EN 1993-2 2010-12 - Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 2 Stahlbrücken
- DIN-EN 1997-1 2009-09 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik Teil 1 Allgemeine Regeln
- DIN-EN 1998-1 2010-12 - Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben Teil 1 Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten
- DIN 1054 2010-12 - Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- DIN 4085 2017-08 - Baugrund Berechnung des Erddrucks
- DIN EN 1090-1_2012-02
DIN EN 1090-2_2018-09 - Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken, Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile, Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken
- ZTV-ING (März 2021) - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauwerke
- EAB 6. Auflage - Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben

2.3. Besonderheiten

- entfällt -

3. Projektbezogene Eingangsparameter

3.1. Objektspezifische Einwirkungen

Auf die Trennwände in den Tunneln sowie auf die Einhausungen im Freien werden Druck- und Sogkräfte aus dem zukünftigen Zugverkehr angesetzt nach enGits, siehe statische Berechnung Seiten 11 bis 14.

Für beide Tunnel werden die sich aufgrund der unterschiedlichen Geschwindigkeiten ergebenden verschiedenen Lastansätze für Druck- und Sog aus dem Zugverkehr berücksichtigt.

Auf die Einhausungen im Freien werden zusätzlich Windlasten gemäß DIN-EN 1991-1-4 2010-12 und Schneelasten gemäß DIN-EN 1991-1-3 2010-12 angesetzt.

Es werden Erdbebenberechnungen durchgeführt. Die Bauwerke liegen in Erdbebenzone 1.

3.2. Trassierungsparameter

- entfällt -

3.3. Betriebsparameter

Tunnel Forst	$v_{\max} = 100 \text{ km/h}$
Tunnel Hirsau	$v_{\max} = 90 \text{ km/h}$

4. Bauprodukte / Bauarten

4.1. Beton

Fundamente C30/37

4.2. Stahl

Baustahl S235
Betonstahl B500 B

4.3. Sonstige Baustoffe

- entfällt -

4.4. Zulassungen

- entfällt -

5. Prüfbemerkungen

5.1. Allgemeines

Dieser Prüfbericht bezieht sich auf die Entwurfsplanung für die durchgehenden Trennwände in den Tunneln und auf die Einhausungen in den Voreinschnitten vor den Bestandstunneln Forst und Hirsau, welche als Fledermausschutz dienen sollen.

5.2. Standsicherheit / Tragfähigkeit

Die erforderlichen Nachweise der Tragfähigkeit wurden geführt. Eine ausreichende Tragsicherheit ist vorhanden.

5.3. Ermüdungsfestigkeit

Die erforderlichen Ermüdungsnachweise wurden geführt. Eine ausreichende Ermüdungsfestigkeit ist vorhanden.

5.4. Gebrauchstauglichkeit

Die erforderlichen Nachweise der Gebrauchstauglichkeit wurden geführt. Eine ausreichende Gebrauchstauglichkeit ist vorhanden.

5.5. Sonstiges

Die Nachweise der Standsicherheit infolge Brandfall als Heißbemessung mit der Einheitsbrandlastkurve nach Ril 853 (1200°C) wurden nicht geführt. Stattdessen wurde die Standzeit bei einer Brandlast von 1200°C berechnet.

6. Prüfergebnis

6.1. Prüfbescheinigung

Die statischen Nachweise wurden durch unabhängige Vergleichsrechnung geprüft.
Die Entwurfsplanung wurden auf Übereinstimmung mit der statischen Berechnung geprüft.
Die Ergebnisse der Prüfung ergaben eine ausreichende Übereinstimmung.

Die Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit einschließlich Erdbebennachweise konnten geführt werden und sind mit großen Reserven eingehalten.

Die Nachweise für den Brandfall konnten nicht erbracht werden (siehe 6.2, A02 bis A06).

Bei Beachtung der Prüfaufgaben und Hinweise gemäß Ziffer 6.2 und 6.3 können die geprüften Unterlagen gemäß Ziffer 1 der weiteren Planung, bzw. der Überarbeitung und Ergänzung der Entwurfsplanung zugrunde gelegt werden.

6.2. Prüfaufgaben

(Bedingung, Ausführungsvorbehalt, Befristung)

- A01. Die Wahl der Profile für die Stahlkonstruktion kann aus statisch-konstruktiver Sicht bestätigt werden.
- A02. Es ist ein Brandschutzkonzept zu erstellen.
- A03. Die für die Trennwände in den Tunneln vorgesehene Heißbemessung für 1200°C kann nicht erfolgreich durchgeführt werden, da für diese Temperatur der Stahl keine Tragfähigkeit mehr hat. In DIN EN 1993-1-2 ist in Tabelle 3.1 für Kohlenstoffstahl und in Tabelle C.1 für Edelstahl der Faktor 0,0 angegeben.
Eine projektspezifische Brandlastkurve ist im Rahmen der Entwurfsplanung abzustimmen und für die Bemessung vorzugeben. Dies sollte für die Tunnelbereiche und die Voreinschnitte (offen/ geschlossen) unterschieden werden.
- A04. Das Erfordernis einer Heißbemessung der Lärmschutzelemente ist mit dem Sachverständigen für Brandschutz im Zuge der Erstellung des Brandschutzkonzepts abzustimmen.
- A05. In der vorliegenden Entwurfsplanung wurden keine passiven Brandschutzsysteme - beispielsweise in Form einer Brandschutzbeplankung oder eines -anstriches - vorgesehen. Dies ist bei der weiteren Planung zu berücksichtigen.
- A06. Es ist ein Flucht- und Rettungskonzept zu erstellen, welches die reduzierte Standzeit der Stahlkonstruktionen im Brandfall berücksichtigt.
- A07. Bei der vorliegenden Planung für die geometrische Ausbildung der Trennwände und der Einhausungen ist eine zukünftige Elektrifizierung ausschließlich mittels Deckenstromschiene möglich.

- A08. Bei der ausführungsfähigen Detailplanung ist der Einbau der Lärmschutzelemente in die gekrümmte Stahlkonstruktion zu beachten. Im Rahmen der Entwurfsplanung sind entsprechende Leitdetails zu entwickeln und darstellen.
- A09. Die Bemessung der Verankerung der Stahlkonstruktion hat mit Anker für dynamische Einwirkungen zu erfolgen.
- A10. Anschlusspunkte an der Tunnelfirste dürfen keine Einwirkungen/ Lasten aus der Wandkonstruktion abtragen. Im Rahmen der weiteren Entwurfsplanung sind entsprechende Leitdetails zu entwickeln und darzustellen.
- A11. Aufgrund der dynamischen Einwirkungen infolge der Zugfahrten ist auf eine ermüdungsfeste konstruktive Ausbildung der Konstruktion inkl. der Schweißnähte und Schraubanschlüsse zu achten.
Im Rahmen der weiteren Entwurfsplanung sind die Anschlussdetails (Pfosten an Fundament, Pfosten an Pfetten, Einbau der Lärmschutzelemente/ Fensterlösung, ...) planerisch darzulegen.
- A12. Die Ergebnisse der tunnelbau- und geotechnischen Prüfung sind bei der weiteren Planung zu berücksichtigen (siehe Anlage).
- A13. Zur Vervollständigung der Planung sind zusätzliche Erdungs- und Korrosionsschutzpläne zu erstellen.

6.3. Hinweise

- H01. Für die zur Anwendung kommenden Baustoffe und Materialien sind die vorgeschriebenen Güteanforderungen sowie Einbau- und Verarbeitungsvorschriften zu beachten.

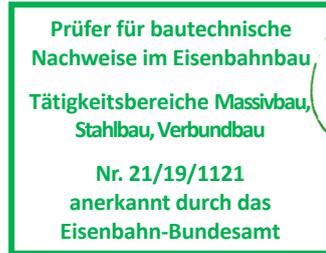
Für national geregelte Bauprodukte sind die Übereinstimmungsbestätigungen und erforderlichenfalls die Verwendbarkeitsnachweise der verwendeten Baustoffe und Bauteile auf der Baustelle bereit zu halten.

Für europäisch geregelte Bauprodukte sind zusätzlich zur CE-Kennzeichnung die Leistungserklärungen bereit zu halten. Ich weise darauf hin, dass im Rahmen der bautechnischen Prüfung nur die wesentlichen Merkmale zur Erfüllung der Grundanforderungen an die Standsicherheit (BWR 1) und zum Brandschutz (BWR 2) für die zum Tragwerk gehörenden Bauprodukte stichprobenartig überprüft werden.
- H02. Eine Inspektion des Tunnelgewölbes im Bereich der Firste ist durch die vorliegende Planung nur mit einem großen zeitlichen Aufwand möglich. Es sind dazu langfristige Sperrpausen einzuplanen. Ich empfehle die Konstruktion dahingehend zu überarbeiten, dass eine Inspektion ohne Ausbau der oberen Lärmschutzelemente möglich ist.
- H03. Da die Tunnel in ihren Querschnitten stark variieren können und damit keine geometrisch einheitliche Stahlkonstruktion realisierbar ist, empfehle ich einen kontinuierlichen Tunnel-scan um die Geometrie aufzunehmen.

7. Noch zu erbringende Nachweise / Stand der Prüfung

Die Prüfung für die unter 1. aufgeführten Unterlagen ist abgeschlossen.
Die Prüfung der vorgelegten Entwurfsplanung ist abgeschlossen.

Unterschrift Prüferingenieur



A handwritten signature in green ink, appearing to be "D.H. Maier".

Anlagen:

- Tunnel- und geotechnischer Prüfbericht, Ingo Weller
Prüfbericht Nr. II-01 Prüfverzeichnis Nr.: e-610319, vom 10.02.2022