

Nachrichtliche Unterlage Nr. 21
zum
Planfeststellungsbeschluss
vom 19.11.2024
Az. VI 1-061-k-08-2508#003
Wiesbaden, den 20.11.2024
Hessisches Ministerium
für Wirtschaft, Energie, Verkehr,
Wohnen und ländlichen Raum
Abt. VI
Im Auftrag



[Signature]
Bauberrätin

Statisches Konzept zum Sprengabbruch der UF Lahn Gräveneck im Zuge der L 3452



Auftraggeber: Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanagement
Schillerstr. 8
36043 Fulda

Berichtsnummer: Y0257.008.02.001

Dieser Bericht umfasst 13 Seiten Text und 7 Seiten Anhang.

Höchberg, 15.03.2021

Bekanntgegebene
Messstelle nach
§ 29b BImSchG
für Geräusche und
Erschütterungen

[Signature]
Clarissa Rapps M. Sc.
Bearbeitung

[Signature]
Prof. Dr.-Ing. Max Gundel
Prüfung und Freigabe

VMPA-anerkannte Schall-
schutzprüfstelle
nach DIN 4109,
VMPA-SPG-210-04-BY



Änderungsindex

Version	Datum	Geänderte Seiten	Hinzugefügte Seiten	Erläuterungen
001	15.03.2021	-	-	Erstellung

Inhaltsverzeichnis

1	Situation, Aufgabe	3
2	Unterlagen, Abkürzungen	3
2.1	Unterlagenverzeichnis	3
2.2	Abkürzungsverzeichnis	4
3	Beschreibung der Brücke	4
4	Umgebung des Sprengobjektes	4
5	Angaben zur Sprengung der Bogenbrücke	5
6	Schutzmaßnahmen	6
7	Sprengerschütterungen	7
7.1	Anforderungen zum Erschütterungsschutz	7
7.2	Prognose der Sprengerschütterungen	8
7.3	Ergebnis der Sprengerschütterungsprognose	8
8	Abbruchstatik	8
8.1	Anbringung der Sprengschuttmatten	8
8.2	Erstellen der Bohrlöcher	9
8.2.1	TBW A und C: Randbögen	10
8.2.2	TBW B: Mittelbogen	11
8.2.3	Ständer des Mittelbogens	12
8.2.4	Fahrbahnplatte des Mittelbogens	13

Anhänge

Anhang	Inhalt
Bl. 1	Planung Sprengabbruch, UF Lahn Gräveneck im Zuge der L 3452, Übersicht
Bl. 2	Planung Sprengabbruch, UF Lahn Gräveneck im Zuge der L 3452, Ansicht, Grundriss
Bl. 3	Planung Sprengabbruch, UF Lahn Gräveneck im Zuge der L 3452, Überbau
Bl. 4	Planung Sprengabbruch, UF Lahn Gräveneck im Zuge der L 3452, Sprengzonen TBW B
Bl. 5	Planung Sprengabbruch, UF Lahn Gräveneck im Zuge der L 3452, Sprengzonen TBW C
Bl. 6	Planung Sprengabbruch, UF Lahn Gräveneck im Zuge der L 3452, Sprengzonen TBW C
Bl. 7	Sprengabbruch, UF Lahn Gräveneck, BL + Sprengzonen

1 Situation, Aufgabe

Infolge der neuen Trassierung der L 3452 soll die Bogenbrücke bei Gräveneck (siehe Abbildung 1) abgebrochen werden. Die Neubrücke wird ca. 100 m nördlich des Bestandsbauwerkes errichtet.

In diesem Bericht wird das Sprengabbruchkonzept für die Bogenbrücke bei Gräveneck inklusive der erforderlichen Arbeiten, Sicherungsmaßnahmen und Auswirkungen der Sprengung für die Umgebung beschrieben. Ebenso werden die Standsicherheitsnachweise der Brücke während der Sprengvorbereitungsarbeiten geführt.

Eine Ausführungsplanung, die alle Vorbereitungsarbeiten, Bohr-, Lade-, Zünd- und Abdeckpläne sowie den Sprengablauf beinhaltet, ist nicht Inhalt des Berichtes und gesondert zu erstellen.



Abbildung 1: Bogenbrücke UF Lahn und DB bei Gräveneck Teilbauwerk A und B von Süden (links) und Teilbauwerk C von Norden [8]

2 Unterlagen, Abkürzungen

2.1 Unterlagenverzeichnis

Nr.	Dokument	Bezeichnung / Beschreibung	
[1]	DIN 4150	Erschütterungen im Bauwesen	
	[1a] Teil 1:	Vorermittlung von Schwingungsgrößen	2001-06
	[1b] Teil 3:	Einwirkungen auf bauliche Anlagen	2016-12
[2]	SprengTR 310	Bundesministerium für Arbeit und Soziales; Bekanntmachung der Technischen Regel zum Sprengstoffrecht	2016-10-11
[3]	Bauwerkssprengungen; Grundlagen Sprengverfahren Bemessung	Lippok J., 3. vollkommen überarbeitete und erweiterte Ausgabe, Weißensee Verlag	2006
[4]	Bauwerksbücher UF Lahn u. DB	Hessen Mobil	2012-04-19
[5]	Bestandsunterlagen von Hessen Mobil	Lageplan Fotos Abbruch der UF Lahn und DB - Bestandsplan Leistungsplan	2013-04-23 2013-08-30 2014-01-24 2015-05-08
[6]	Vorentwurf Erläuterungsbericht Abbruch der UF Lahn und DB	Hessen Mobil Bauwerks-Nr. 5515-548	2014-01-24
[7]	Stellungnahme zum Entwurf zur Abstimmung Hydraulik Brückensprengung	Landkreis Limburg-Weilburg, Amt für den Ländlichen Raum, Umwelt, Veterinärwesen und Verbraucherschutz	2020-08-04

Nr.	Dokument	Bezeichnung / Beschreibung	
[8]	Startgespräch mit Ortstermin	Hessen Mobil, Marburg Durchgeführt von C. Rapps	2020-06-02
[9]	Statische Nachrechnung Lahnbrücke Gräveneck	Ing.-Büro Krebs und Kiefer, Darmstadt	1980-11-27
[10]	Vermerk nach Ortsbegehung am 5.2.1997	Amt für Straßen- und Verkehrswesen Weilburg	1997-03-11
[11]	Statische Berechnung zur Ermittlung der Brückenklasse gemäß DIN 1072 Ausgabe 1952	Dipl.-Ing. Alb. Berends Prüfeningenieur für Baustatik, Wiesbaden	1953-01-01

2.2 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
BL	Bohrloch
GOK	Geländeoberkante
R [m]	Entfernung zum Erschütterungszentrum
TBW	Teilbauwerk
UF	Unterführung
$v_{i,max}$ [mm/s]	Anhaltswerte der max. Schwinggeschwindigkeit auf dem Fundament

3 Beschreibung der Brücke

Die insgesamt etwa 105,4 m lange Brücke „UF Lahn und DB bei Gräveneck“ besteht aus drei Bögen.

Die Seitenbögen wurden 1909 errichtet, sind 5,0 m breit und bis zur Fahrbahnunterkante mit Stampfbeton aufgefüllt ([2, 4]). Die Scheitelhöhe („Stich“) beträgt etwa 6,0 m [11]. Der westliche Seitenbogen (Teilbauwerk (TBW) A) besitzt eine Spannweite von ca. 18,0 m und der östliche Bogen (TBW C) besitzt eine Spannweite von ca. 17,5 m.

Der mittlere Bogen (TBW B) wurde 1945 gesprengt und im Jahr 1948 als Stahlbetonbogen mit einer aufgeständerten Fahrbahn, einer Spannweite von etwa 48,0 m und einer Stichhöhe von 7,9 m neu aufgebaut, [2], [4], [11]. Die Bogenbreite beträgt 5,0 m, die Dicke variiert dabei zwischen 0,5 m und 0,8 m (siehe Bl. 3). Die Ständer sind 5,0 m breit, 0,25 m dick und besitzen Öffnungen von 1,0 m x 0,6 m.

Der Überbau der Bogenbrücke ist ebenfalls 5,0 m breit und mit den Seitenbögen sowie dem Scheitel des mittleren Bogens monolithisch verbunden. Die Geländer und der Fahrbahnbelag werden vor der Sprengung abgebrochen.

Die Gesamtmasse der Ständer und des ausbetonierten Scheitelbereiches (TBW B) beträgt ca. 255 t. Der mittlere Bogen ist ca. 455 t und der Überbau des TBW B etwa 170 t schwer. Das Gesamtgewicht des TBW B beträgt somit etwa $m = 880$ t. Aufgrund fehlender Zeichnungen konnte das Gewicht des TBW A und C nicht ermittelt werden.

4 Umgebung des Sprengobjektes

Die abzurechnende Bogenbrücke liegt westlich von Gräveneck. Die nächstgelegene Wohnbebauung befindet sich auf einem Berg in ca. 70 m Entfernung (siehe Abbildung 2). Die Zippmühle liegt ca. 215 m südwestlich des Abbruchobjektes. In einer Entfernung von über 400 m nördlich der Brücke befindet sich ein Campingplatz.

Unter dem östlichen Bogen (TBW C) verläuft eine Bahntrasse, die 43 m südlich der Brückenachse „30“ in einen Tunnel führt. Ca. 28 m nördlich der Brückenachse „30“ befindet sich eine Unterführung der Trasse. Der Mittelbogen überquert die Lahn sowie einen Geh- und Radweg. Unter dem westlichen Bogen (TBW A) liegt das Lahnvorland (siehe Abbildung 2 und Abbildung 3).

Nördlich des Abbruchobjektes verläuft eine 20 kV-Leitung der EnergieNetz Mitte. Über die Brücke führt ein Telefonkabel der Telekom. 160 m nördlich des westlichen Widerlagers verläuft eine Ferngasleitung. Östlich des östlichen Widerlagers liegt ein Regenwasserkanal.

Die Lage der Neubrücke, der Leitungen und der unmittelbaren Nachbarbebauung ist auf Bl. 1 dargestellt.



Abbildung 2: Blick von Nordwesten auf die Bogenbrücke und die Wohnhäuser von Grävneck ([5])

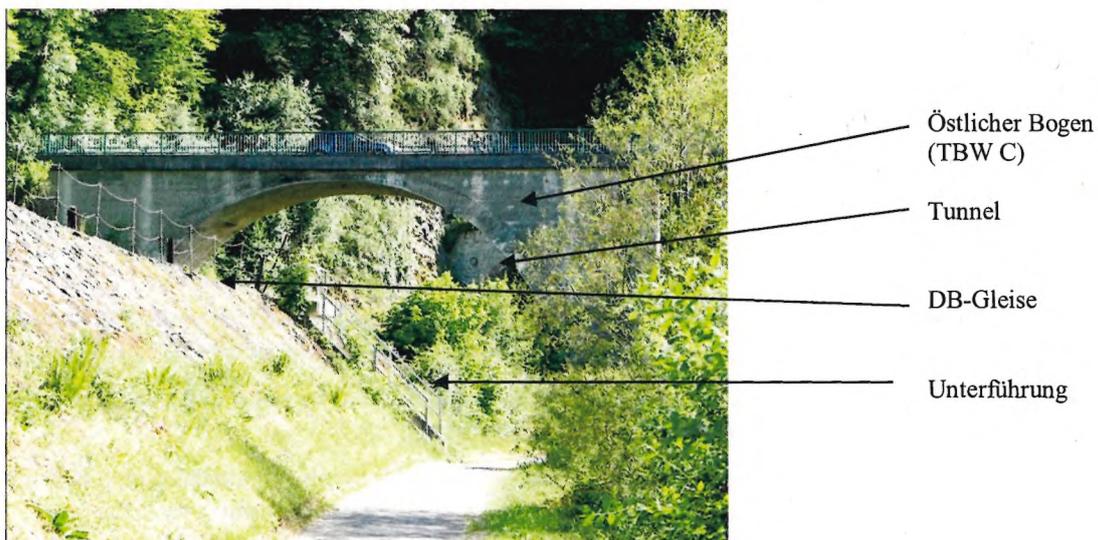


Abbildung 3: Blick von Norden auf den östlichen Bogen (TBW C) ([8])

5 Angaben zur Sprengung der Bogenbrücke

Als erstes wird das mittlere Feld (TBW B) abgebrochen, anschließend das TBW A über dem Lahnvorland und danach das TBW C über den Gleisen. Alle Teilbauwerke sollen gesprengt werden, weshalb zunächst der Fahrbahnbelag, die Geländer und die Kappen entfernt und die schweren Sprengschuttmatten am Überbau des TBW B befestigt werden.

Eine Zerkleinerung der Betontrümmer muss unter Wasser vermeiden werden. Aus der Sprengung werden Betontrümmerrmassen von bis zu ca. 9 t resultieren. Zum Bergen der Trümmer aus der Lahn vom Ufer aus müssen entsprechende Geräte bereitgehalten werden.

Der Scheitelbereich des TBW B und der gesamte 5,0 m breite und 0,5 bis 0,8 m dicke Bogen werden auf Auswurf gesprengt. An den zehn 5,0 m breiten, 0,25 m dicken und etwa 1,1 bis 6,2 m hohen Ständern werden Lockerungssprengungen durchgeführt. Die 6 kürzesten im Bereich des Bogenscheitels liegenden Ständer können von der Fahrbahn aus gebohrt werden. Die Bohrung der längeren Ständer erfolgt von unten bzw. von den Seiten.

Das Gesamtbauwerk darf beim Errichten der Bohrlöcher und anschließend lediglich mit einem Bohrgerät mit einer Gesamtmasse von max. 5 to befahren werden!

Um die Standsicherheit des TBW B nicht zu gefährden, müssen Bewehrungstreffer in der Fahrbahnplatte, z. B. durch eine vorherige Bewehrungssuche mit Kennzeichnung der Bohrlöcher, vermieden werden!

Nach vollständiger Beräumung der Lahn, welche innerhalb von 48 bis 72 Stunden erfolgen soll, wird die Sprengung des Teilbauwerk C über der Gleistrasse vorbereitet. Die Gleise werden hierzu durch beidseitige massive und stabile Stützwälle hohlgelegt und vor direkter Aufprallwirkung geschützt (vgl. Kapitel 6).

Das Teilbauwerk A über dem Lahnvorland wird anschließend gesprengt.

Sowohl TBW A als auch TBW C können vollständig von der Fahrbahn aus gebohrt, geladen und abgedeckt werden.

Die Sprengung soll im September erfolgen [6]. Die Bewehrung ist nach der Sprengung an den Überdeckungsstößen gelöst.

Alle Ladungen werden etwa gleichzeitig nichtelektrisch gezündet. Die Initiierung erfolgt mehrfach bzw. redundant.

Die Widerlager, Pfeiler und Fundamente werden nach der Sprengung 0,5 bis 1,5 m unter GOK zurückgebaut. Die Zerkleinerung erfolgt dabei maschinell.

6 Schutzmaßnahmen

Die Telekom-Leitung wird vor dem Abbruch der Brücke verlegt.

Die Gleise der DB werden durch seitliche massive Stapel (z. B. aus Betonplatten) und darüber liegende massive Platten gewissermaßen hohl gelegt und vor direkter Aufprallwirkung entlastet.

Um den Geh- und Radweg zu schützen, wird im Aufprallbereich der Brückentrümmer ein 1,0 m hohes Fallbett aus nichtbindigem Lockermaterial errichtet (siehe Blatt 2).

Grundsätzlich kann jedoch im unmittelbaren bzw. direkten Aufprallbereich von abstürzenden Bauteilen keine Schadenfreiheit von Geländeoberflächen und unterirdischen Medien garantiert werden.

Als primärer Streuflugschutz und zur Reduzierung der Streuflugweite werden die Ständer- und Bogen-Sprengzonen locker 2-lagig mit Maschendraht und 2-lagig mit Vlies umhüllt. Vom Überbau aus werden beidseitig je 5 m tief reichende Vorhänge aus schweren Sprengschutzmatten von der Oberseite aus abgehängt. Die Stöße dieser vertikal hängenden Bahnen werden überlappt und „vernäht“, damit Wind und Streuflug die Abdeckung nicht öffnen kann.

Die Bohr- und Ladarbeiten der 6 kürzesten Ständer und der Seitenbögen können vom Überbau aus erfolgen. Der mittlere Bogen ist von den Achsen „20“ und „30“ aus zugänglich und kann von oben gebohrt werden. Die 4 langen Ständerwände können von den Seiten gebohrt werden.

Im Brückenbereich der Lahn wird die Installation eines geeigneten Fischschutzes empfohlen. Ggf. kann auch kurz vor der Sprengung eine sachkundige Vergrämung der Fische stattfinden.

Die zügige Bergung der Brückentrümmer aus der Lahn (Langarmbagger vom Ufer aus) muss sorgfältig vorbereitet werden. Baugeräte zum Bergen von bis zu 9 to schweren Betontrümmer aus der Lahn vom Ufer aus müssen vorgehalten werden.

Die Lahn ist nach Sprengung innerhalb von spätestens 3 Tagen mittels Baggern vom Uferbereich aus zu beräumen. Ein Befahren des Lahnbettes mit den Baggern ist nicht zulässig.

Der Gefahrenbereich bei der Sprengung („Sprengbereich“) wird von der verantwortlichen Sprengfirma definiert. Nach TR 310 [2] umfasst er i. d. R. einen Umkreis mit einem Radius von 300 m von der Sprengstelle. In Abstimmung mit dem Auftraggeber und dem Erlaubnisinhaber kann der verantwortliche Sprengberechtigte den Sprengbereich reduzieren. In diesem abgesperrten Bereich ist der ungedeckte Aufenthalt von Personen und beweglichen Sachwerten verboten. Auch Verkehrssperrungen werden in diesem Bereich erforderlich.

Eine unabhängige sachverständige Kontrolle und Abnahme aller Vorbereitungsarbeiten, sowie eine Erschütterungsmessung während den Sprengungen mit mindestens vier Messgeräten (siehe Abschnitt 7.3) werden empfohlen.

7 Sprengerschütterungen

7.1 Anforderungen zum Erschütterungsschutz

Die Beurteilung von Erschütterungen erfolgt i. d. R. gemäß DIN 4150 („Erschütterungen im Bauwesen“ [1]). Darin werden in Teil 1 der Norm Prognose-Formeln für die Erschütterungsausbreitung und typische Einwirkungen infolge verschiedener Verursacher beschrieben. In Teil 3 werden Anhaltswerte hinsichtlich möglicher Schädigungen der Bausubstanz angegeben.

Bei der Sprengung der Bogenbrücke bei Grävneek liegen als Schutzziele das benachbarte Wohngebiet, die Nachbarbrücke, der Tunnel und die Unterführung der Gleise und verschiedene Leitungen vor (siehe Bl. 1).

Die vorherrschende Frequenz der immitierten Sprengerschütterungen liegt i.d.R. über 10 Hz. Auf der sicheren Seite liegend werden nachfolgend die unteren Anhaltswerte nach [1b] im Bereich von 10 bis 50 Hz angesetzt. Die für diesen Frequenzbereich geltenden Anhaltswerte $v_{i,max}$ auf dem Fundament nach [1b] sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Für die nächstgelegenen Wohnhäuser wird als Anhaltswert auf dem Fundament 5 mm/s herangezogen. Die Unterführung und der Tunnel können als unterirdische Bauwerke eingestuft werden. Der Anhaltswert ist dabei abhängig vom Baustoff der Auskleidung und beträgt zwischen 40 und 80 mm/s. Der Anhaltswert für erdverlegte Rohrleitungen liegt, abhängig vom Leitungsbaustoff, zwischen 50 mm/s und 100 mm/s. Für die Nachbarbrücke wird konservativ der Anhaltswert für Industriebauwerke von 20 mm/s nach DIN 4150-3 herangezogen.

Tabelle 1: Anhaltswerte der max. Schwinggeschwindigkeit $v_{i,max}$ auf dem Fundament nach DIN 4150, Teil 3 ([1b]) für $f = 10 \dots 50$ Hz

Immissionsort	$v_{i,max}$ [mm/s]
Wohngebäude	5 ... 15
Unterführung / Tunnel	40 ... 80
Erdverlegte Rohrleitung	50 ... 100
Nachbarbrücke (Industriebauwerk)	20 ... 40

Bei Einhaltung der Anhaltswerte sind keine Schäden im Sinne einer Verminderung der Gebrauchstauglichkeit zu erwarten.

7.2 Prognose der Sprengerschütterungen

Aufgrund der geringen Trümmermassen dominieren nicht die Aufprall-, sondern die Sprengerschütterungen v_{max} . Diese sind abhängig von der Lademenge je Zeitstufe L und dem minimalen Abstand R der Sprengstelle vom jeweiligen Immissionsort und können nach [9] wie folgt abgeschätzt werden:

$$v_{max} = 100 * \frac{L^{2/3}}{R}$$

Um die jeweils zutreffenden Anhaltswerte für Schadenfreiheit nach [1b] (vgl. Abschnitt 8.1) an den verschiedenen Immissionsorten einzuhalten, dürfen unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors von 1,8 pro Zeitstufe **maximal $L = 2,7$ kg** gleichzeitig gezündet werden. Infolge dieser Detonation ergeben sich die in Tabelle 2 angegebenen maximalen Schwinggeschwindigkeiten v_{max} .

Tabelle 2: Prognostizierte Sprengerschütterungen infolge einer Lademenge L pro Zündzeitstufe von 2,7 kg und Anhaltswerte nach DIN 4150, Teil 3 ([1b])

Immissionsort	R [m]	v_{max} [mm/s]	$v_{i,max}$ ¹⁾ [mm/s]
Nächstes Wohnhaus	70	5,0	5
Regenwasserkanal	7	49,9	50
Unterführung	28	12,5	80
Tunnel	43	8,1	40
Gasleitung	170	2,1	50
Nachbarbrücke (Industriebauwerk)	118	3,0	20

¹⁾ Die vorherrschende Frequenz der erzeugten Sprengerschütterungen liegt meistens über 10 Hz, dennoch werden (auf der sicheren Seite liegend) die unteren Anhaltswerte nach [1b] im Bereich von 10 bis 50 Hz angesetzt.

7.3 Ergebnis der Sprengerschütterungsprognose

Um Erschütterungsschäden an den nächstgelegenen Wohnhäusern und am Regenwasserkanal auszuschließen, empfehlen wir bei der Lademengenplanung als **maximale Lademenge pro Zündzeitstufe 2,7 kg** einzuhalten.

Zur Erfassung der auftretenden Erschütterungen während der Sprengung werden mindestens **vier 3D-Messgeräte** empfohlen, die in den nächstgelegenen Wohnhäusern und an der Nachbarbrücke installiert werden und die Schwinggeschwindigkeit während der Sprengung aufzeichnen.

8 Abbruchstatik

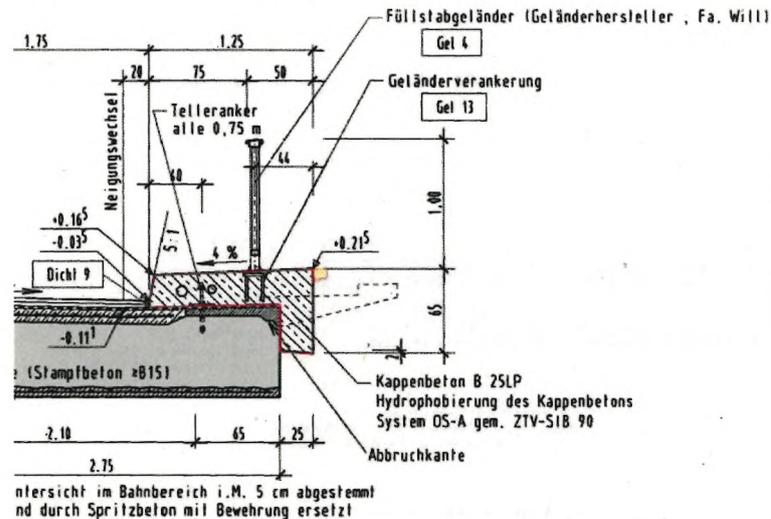
8.1 Anbringung der Sprengschutzmatten

Zur Gewichtsreduktion werden die Kappen und das Geländer entfernt. Dadurch entsteht eine Reduzierung des Eigengewichts von:

Kappen: 7,9 bis 9,0 kN/m

Geländer: 0,1 kN/m (Annahme)

Vertikal angebrachte **Sprengschutzmatten** aus Altreifen (H x L = 3,2 m x 6,0 m) besitzen eine Masse von ca. 1250 kg und erzeugen somit bei einer Überlappung der Matten von ca. 0,50 m eine Last von ca. **4,54 kN/m = 0,454 t/m**. Sie können somit **nach der Demontage der Kappen und Geländer** an den Kragarmen anstelle der Kappen **befestigt** werden.



$A_{\text{Kappen}} = 3670 \text{ cm}^2$ (zeichnerisch ermittelt)

$\rho = 2,2 \dots 2,5 \text{ t/m}^3$

$\mu_{\text{min}} = 0,367 \cdot 2,2 = 0,807 \text{ t/m}$

$\mu_{\text{max}} = 0,367 \cdot 2,5 = 0,918 \text{ t/m}$

Abbildung 4: Abmessungen der Kappen und Geländer [5]

8.2 Erstellen der Bohrlöcher

Die Bogenbrücke Gräveneck wurde ursprünglich nach DIN 1072 für die Brückenklasse 30 bemessen.

Infolge der statischen Nachrechnung aus dem Jahr 1980 [9] wurde die Brücke für 16 t nach DIN 1072 und für Räderfahrzeuge bis MLC 16 bzw. für Raupenfahrzeuge bis MLC 12 im Einbahnverkehr nach STANAG 2021 freigegeben.

Aufgrund weiter fortgeschrittener Schäden (mangelhafte Abdichtung des Überbaues, Betonabplatzungen, Korrosionsschäden, Überlastung) wurde das Bauwerk auf die Brückenklasse 9 t nach DIN 1072 und MLC 4 nach STANAG 2021 abgestuft [10].

Während der Sprengvorbereitungsarbeiten wird die Brücke für ein Bohrgerät mit einem Maximalgewicht von 5 t freigegeben.

Da keine Schal- und Bewehrungspläne vorliegen, wird im Folgenden ein Spannungsvergleich mit den Lasten der Brückenklasse 9/9 nach DIN 1072 aufgestellt:

Für den Bemessungs-Lastkraftwagen gilt eine Gesamtlast von 90 kN. Diese teilt sich auf die Vorder- und Hinterräder und einen Achsabstand von 3,0 m wie folgt auf:

- Vorderräder: 15 kN Radlast, somit 30 kN Achslast
- Hinterräder: 30 kN Radlast, somit 60 kN Achslast

Für das Sprengbohrlochgerät, mit einer zulässigen Masse von 5 t, wird auf der sicheren Seite liegend eine Einzellast von 50 kN in Fahrbahnmitte angenommen.

8.2.1 TBW A und C: Randbögen

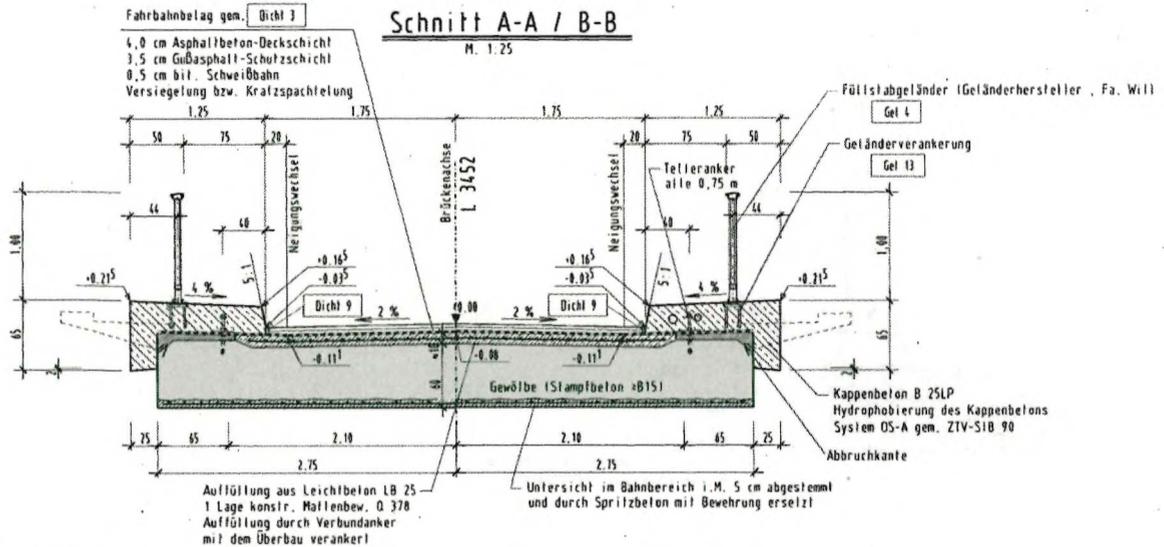


Abbildung 5: Querschnitt Bogenscheitel der Randbögen A und C [5]

Im Scheitelbereich der Randbögen beträgt die Querschnittsfläche mindestens

$$A = 5,5 \times 0,55 = 3,025 \text{ m}^2.$$

Querschnitt Scheitelbereich Teilbauwerk A und C

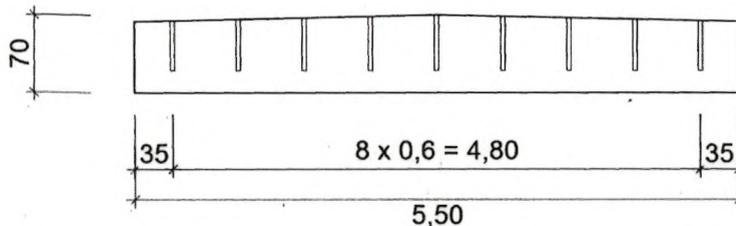


Abbildung 6: Skizze des angenommenen Bohrlochrasters von 0,6 m x 0,6 m im TBW A und C; die Höhe des Scheitels kann bis zu 70 cm betragen

Durch 9 Bohrlöcher mit einem Durchmesser von ca. 32 mm und einer Länge von ca. 0,5 m ergibt sich eine reduzierte Querschnittsfläche im Scheitel von:

$$A_{\text{red}} = A - 9 \cdot 0,032 \cdot 0,5 = 3,025 - 9 \cdot 0,032 \cdot 0,5 = 2,881 \text{ m}^2$$

Nachfolgend wird die Standsicherheit des TBW A und C durch die resultierende Spannung infolge einer Achslast von 60 kN bezogen auf den vollen Querschnitt mit der Spannung infolge eines 5 to schweren Bohrgerätes (50 kN) bezogen auf die reduzierte Querschnittsfläche nachgewiesen.

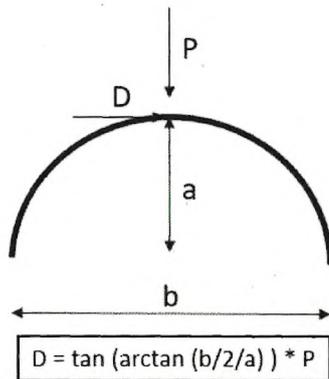


Abbildung 7: Skizze zur Ermittlung der Druckkraft im Bogenscheitel infolge der Auflast P

Die Druckkraft im Bogenscheitel lässt sich gemäß Abbildung 7 und den Bogenabmessungen gemäß [11] wie folgt berechnen

$$D = \tan\left(\arctan\left(\frac{17,5}{2}/5,76\right)\right) * P$$

Der nachfolgende Spannungsvergleich zeigt, dass ein 5 to schweres Bohrgerät die vorgeschwächte Brücke weiterhin befahren darf.

$$\frac{50 \text{ kN} \times \tan(56,6^\circ)}{2,881 \text{ m}^2} = 0,026 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2} < \frac{60 \text{ kN} \times \tan(56,6^\circ)}{3,025 \text{ m}^2} = 0,030 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

8.2.2 TBW B: Mittelbogen

Im Scheitelbereich des 50 cm hohen Mittelbogens beträgt die Querschnittsfläche des Bogens ca. $A = 5,0 \times 0,5 = 2,5 \text{ m}^2$.

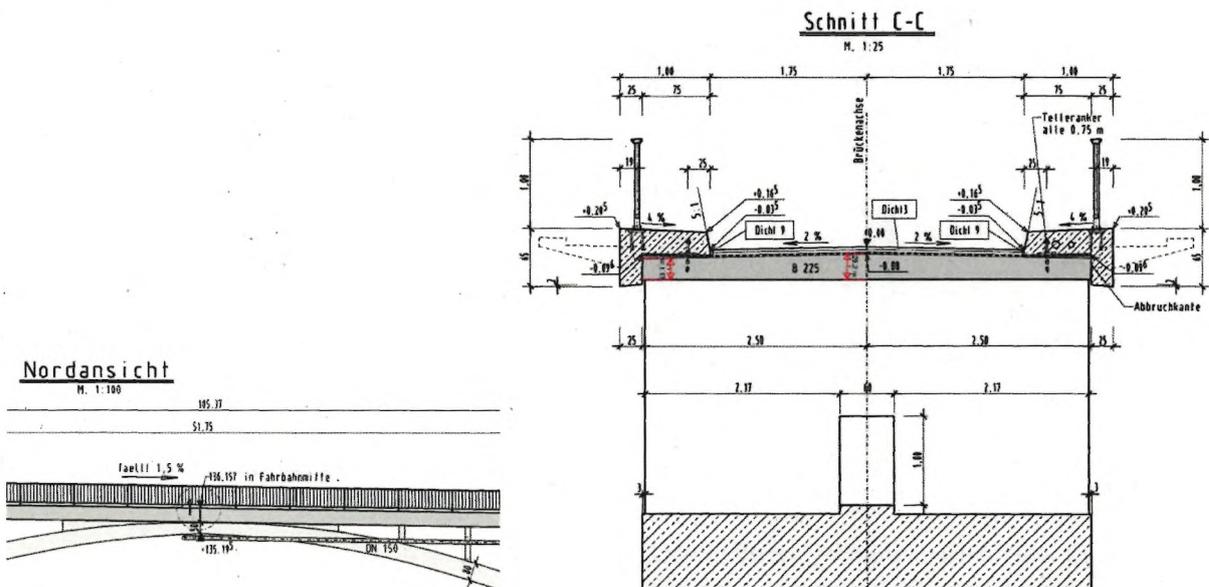


Abbildung 8: Ansicht und Querschnitt des Bogenscheitels des Mittelbogens TBW B [5]

Sprengung der Bogensegmente

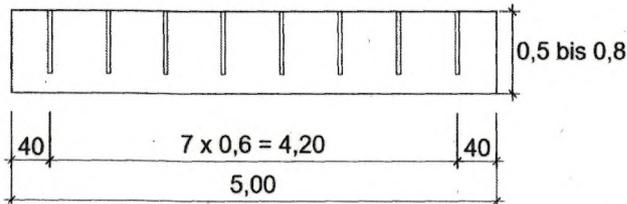


Abbildung 9: Skizze des angenommenen Bohrlochrasters von 0,6 m x 0,6 m im Bogen des TBW B; der Bogenseitel besitzt im Scheitel eine Höhe von 0,5 m; der Bohrl Lochdurchmesser beträgt 3,2 cm

Durch die Bohrarbeiten wird der Bogenseitel reduziert auf eine Fläche von

$$A_{\text{red}} = A - 8 \cdot 0,032 \cdot 0,4 = 2,5 - 8 \cdot 0,032 \cdot 0,5 = 2,4 \text{ m}^2$$

Mit den Bogenabmessungen gemäß [11] ergibt sich eine Druckkraft im Bogenseitel von

$$D = \tan\left(\arctan\left(\frac{48,0}{2}\right) / 7,88\right) \cdot P$$

Der nachfolgende Spannungsvergleich zeigt, dass ein 5 to schweres Bohrgerät die vorgeschwächte Brücke weiterhin befahren darf.

$$\frac{50 \text{ kN} \times \tan(71,8^\circ)}{2,4 \text{ m}^2} = 63,4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} < \frac{60 \text{ kN} \times \tan(71,8^\circ)}{2,5 \text{ m}^2} = 73,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

8.2.3 Ständer des Mittelbogens

Die 25 cm breiten und 5,0 m langen Ständer besitzen eine Querschnittsfläche von 1,25 m².

Sprengung der Ständer

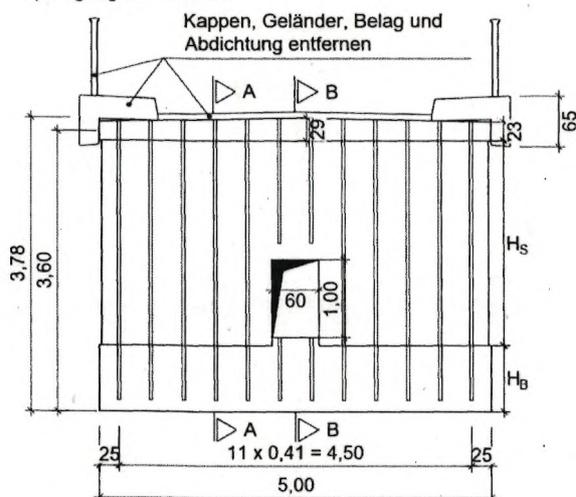


Abbildung 10: Skizze des angenommenen Bohrlochabstandes von ca. 0,4 m in den Ständern des Mittelbogens (TBW B); der Bohrl Lochdurchmesser beträgt 3,2 cm

Durch 12 Bohrlöcher wird die Querschnittsfläche reduziert auf

$$A_{\text{red}} = A - 12 \cdot (0,032/2)^2 \cdot \pi = 1,25 - 12 \cdot 0,016^2 \cdot \pi = 1,24 \text{ m}^2$$

Die maximale Druckkraft von 5 to kann im geschwächten Zustand weiterhin aufgenommen werden, da

$$\frac{50 \text{ kN}}{1,24 \text{ m}^2} = 0,040 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2} < \frac{60 \text{ kN}}{1,25 \text{ m}^2} = 0,048 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

8.2.4 Fahrbahnplatte des Mittelbogens

Die Fahrbahnplatte des TBW B ist ein Durchlaufträger über 6 Felder. In Abbildung 11 und Abbildung 12 sind die ungünstigsten Lastfälle für das maximale Feldmoment und das maximale Stützmoment angegeben. Infolge der Errichtung der Bohrlöcher können die obenliegenden Bewehrungsstäbe beschädigt werden. Dadurch werden aus dem Durchlaufträger mehrere Einfeldträger. Das maximale Feldmoment dieser Einfeldträger beträgt infolge des Bohrgerätes ca.

$$M = Fl/4 = 50 \text{ kN} * 3,0 \text{ m} / 4 = 37,5 \text{ kNm}$$

Da dieses Moment höher ist, als das durch BK 9 abgedeckte maximale Feldmoment von $M = 36,0 \text{ kNm}$, muss sichergestellt werden, dass die Bewehrung über den Ständern nicht durchtrennt wird!

Deshalb muss die Errichtung der Bohrlöcher ohne Bewehrungstreffer der Längsbewehrung erfolgen. Dies kann z. B. durch vorherige Bewehrungssuche und Anzeichnen der Bohrlöcher sichergestellt werden.

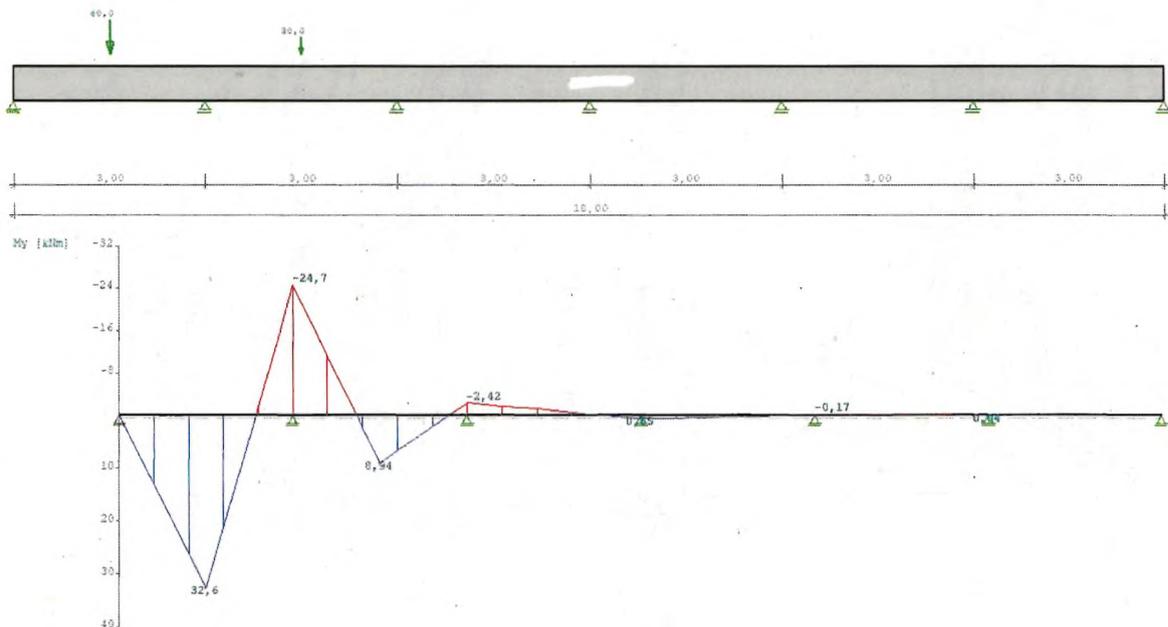


Abbildung 11: Ungünstigste Laststellung für das Stützmoment, BK 9

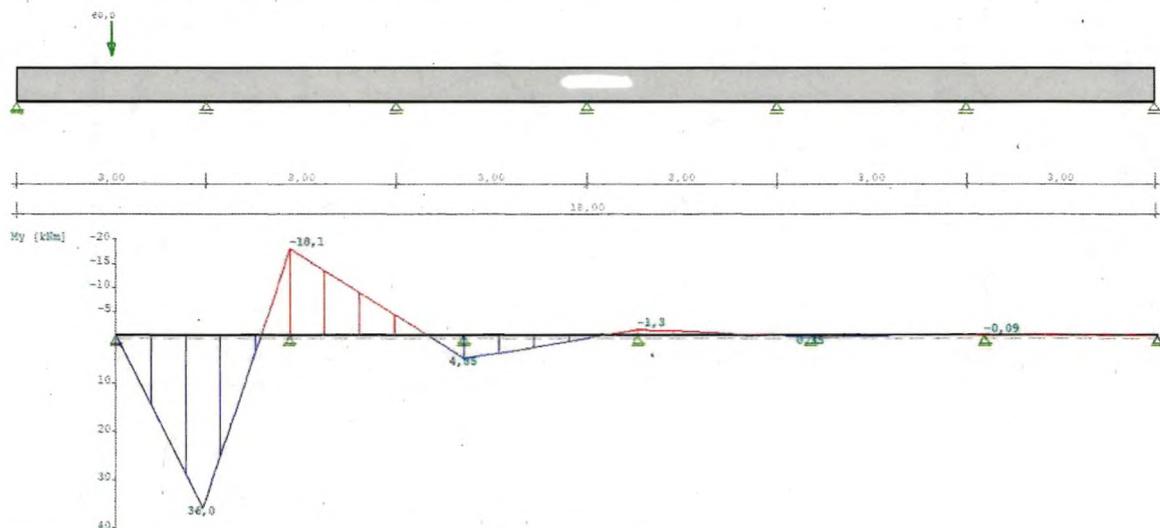
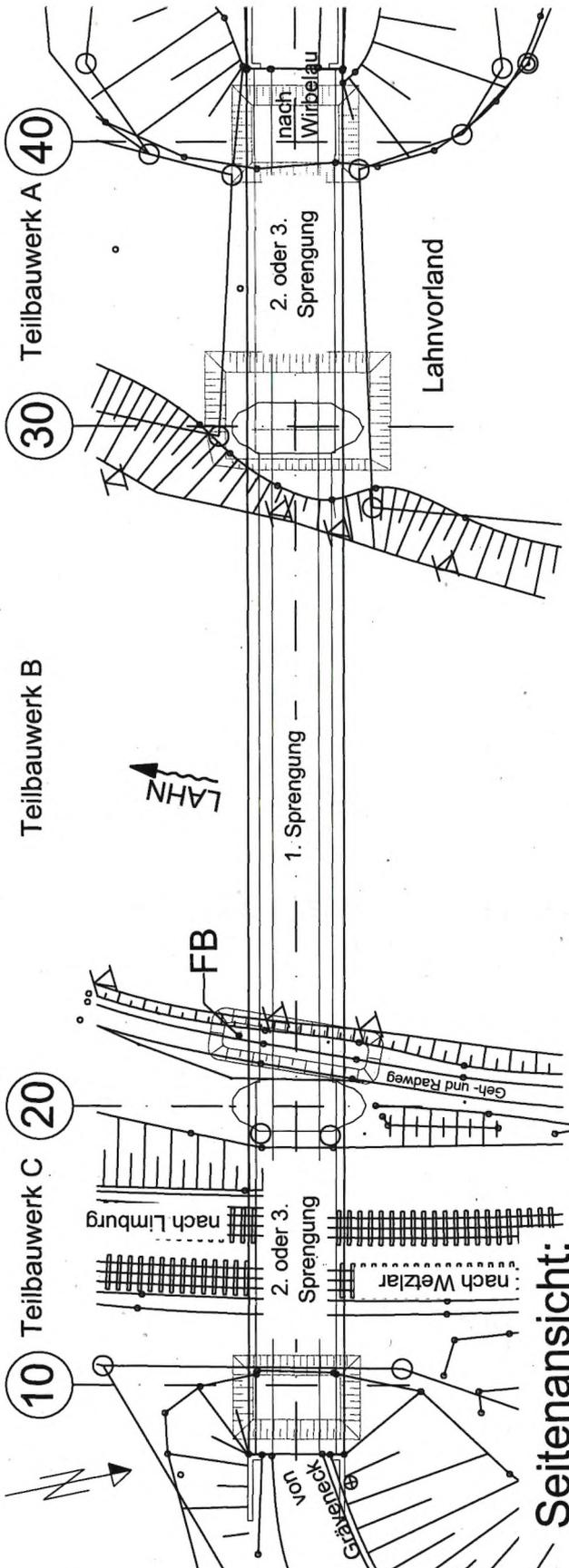
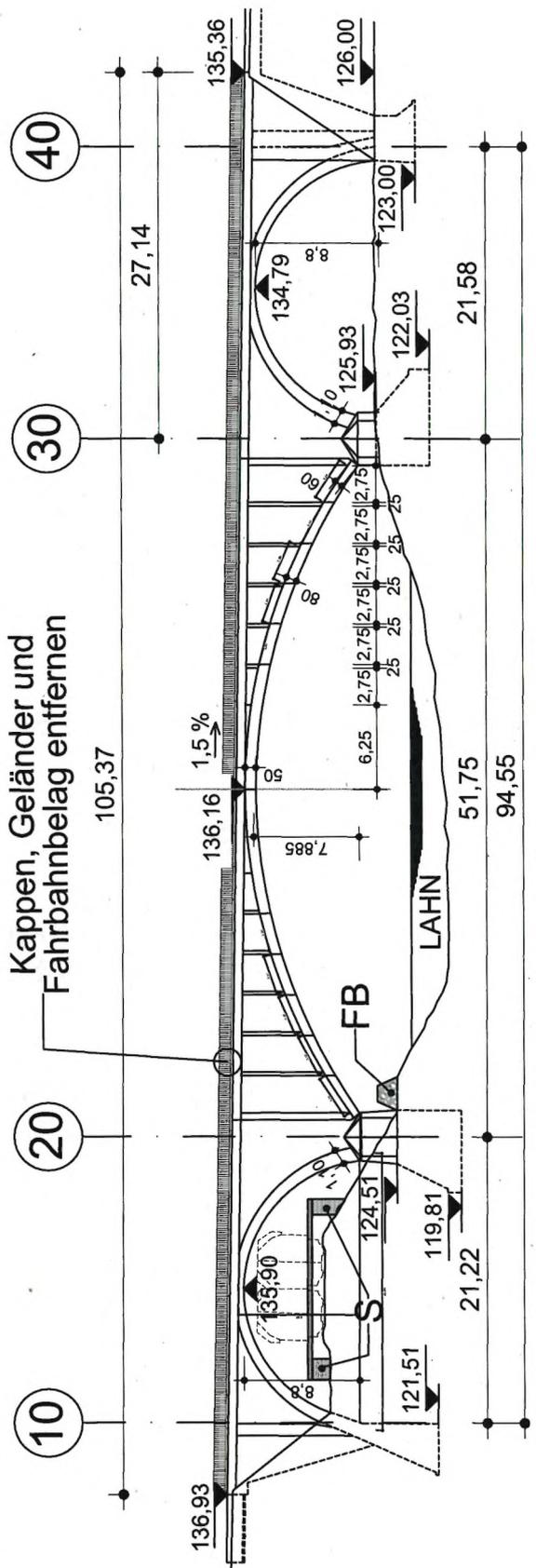


Abbildung 12: Ungünstigste Laststellung für das Feldmoment, BK 9

Grundriss:



Seitenansicht:

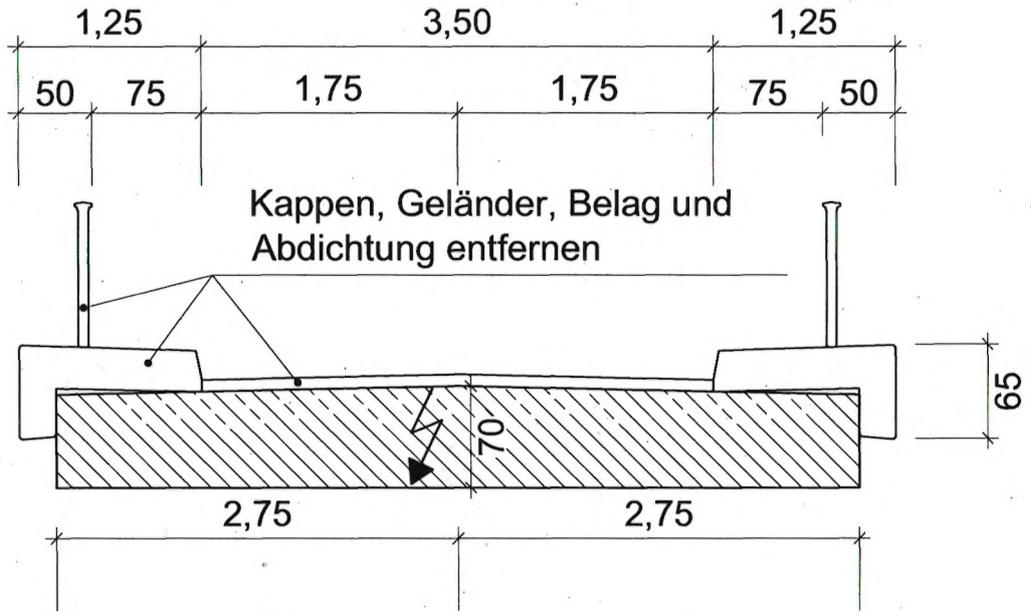


Legende: FB ... Fallbett (1,0m) S ... Schutzgerüst

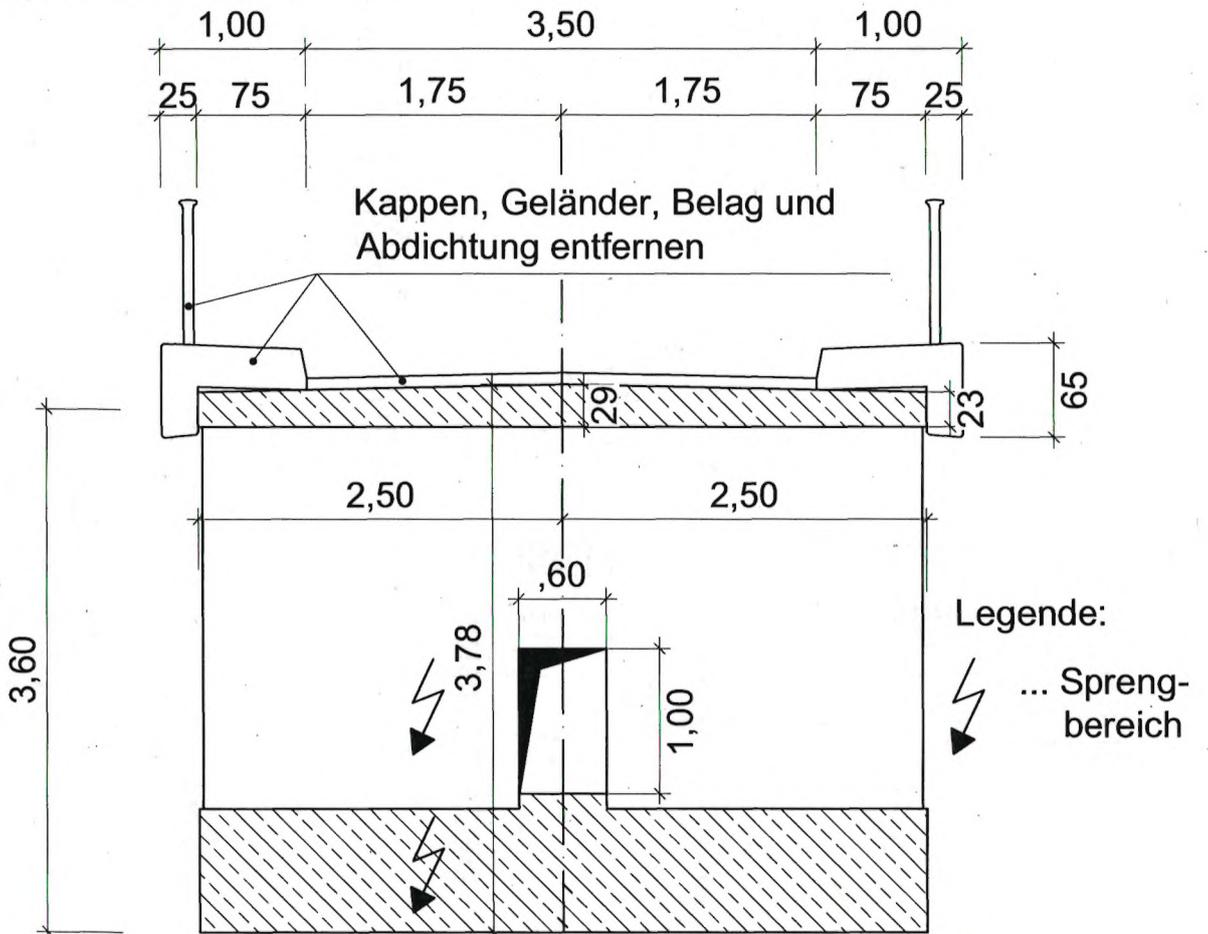
Der Baubestandsplan der Straßenbauverwaltung Hessen bildet die Grundlage dieser Zeichnung und wurde für die Sprengabbruchplanung lediglich ergänzt

Projekt: Planung Sprengabbruch UF Lahn Gräbengeck im Zuge der L3452 Ansicht, Grundriss				 WÖLFEL Engineering GmbH + Co. KG Max-Planck-Strasse 15 97204 Höchberg Telefon: 0931/49708-0 Telefon: 0931/49708-150				
Rev.	Datum	Änderung	Maßstab	Datum	Name	Projekt-Nr.	Plan-Nr.	
			1:500	15.03.2021	Karapetrou	Y0257-008	BI. 2	
			gezeichnet	15.03.2021	Gündel			
			geprüft					

Querschnitt Teilbauwerk A und C

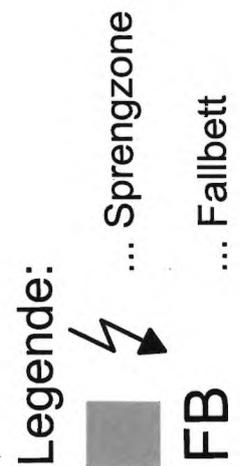
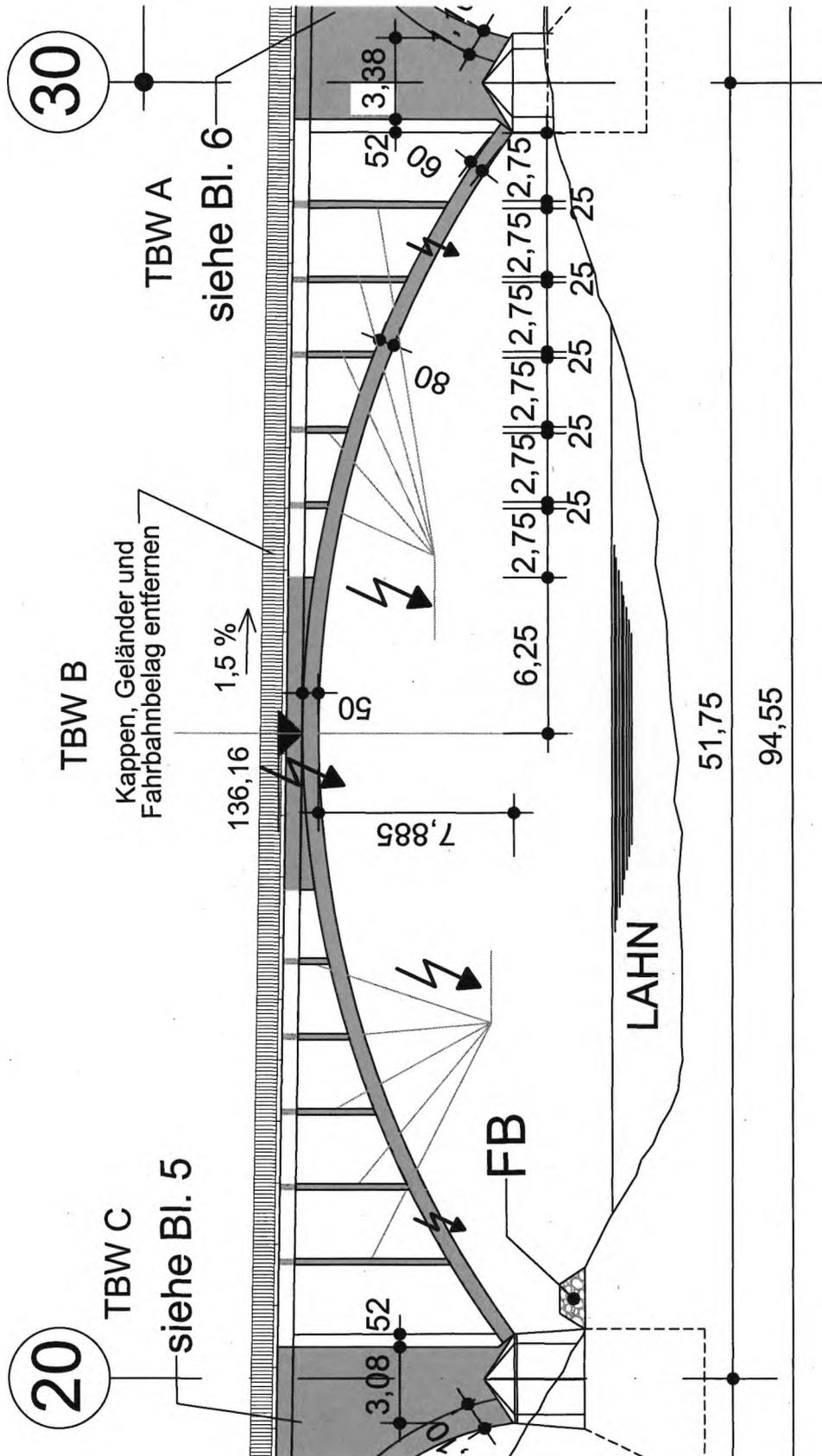


Querschnitt Teilbauwerk B



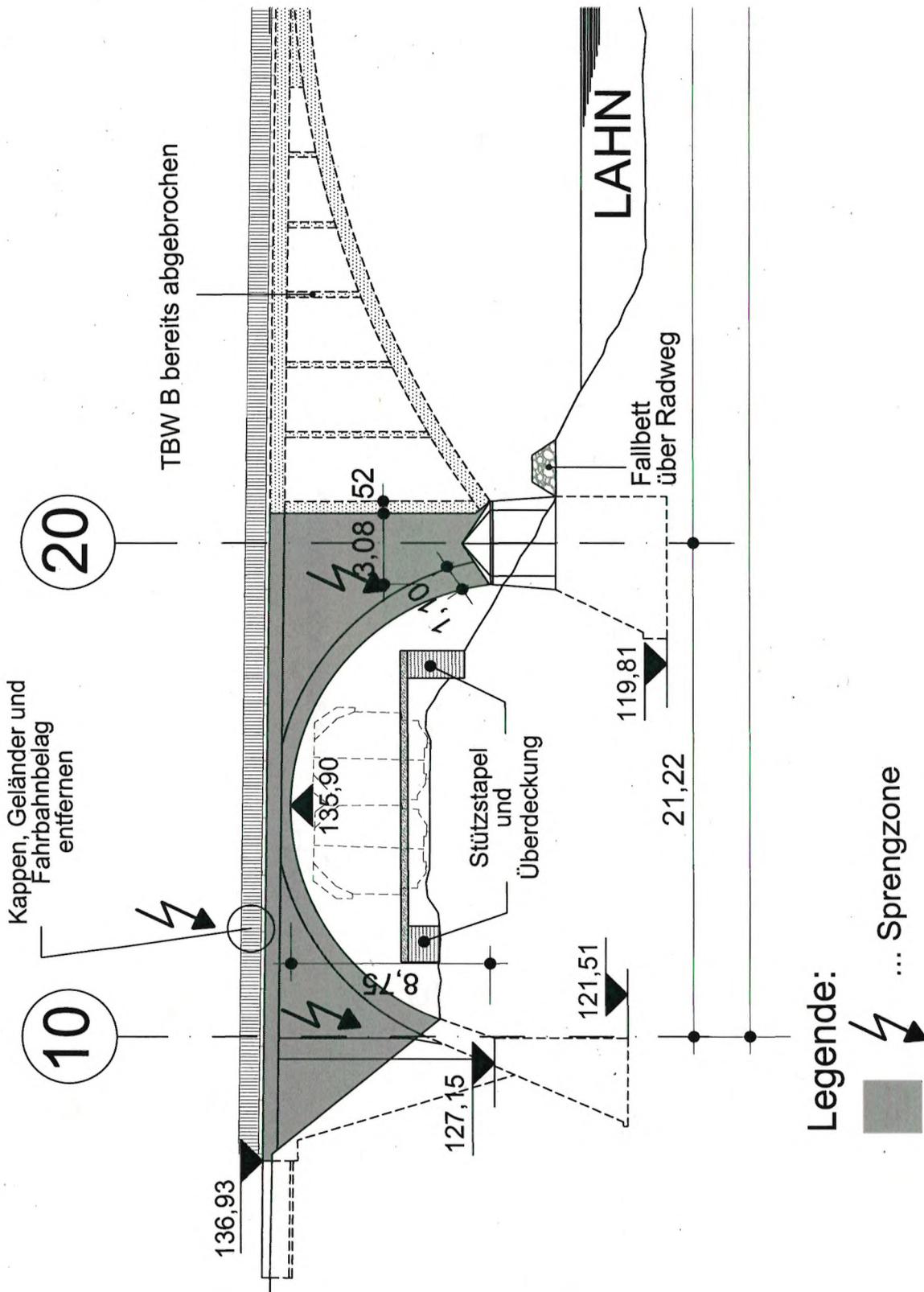
Die Zeichnung der Straßenbauverwaltung Hessen bildet die Grundlage dieser Zeichnung und wurde für die Sprengabbruchplanung lediglich ergänzt.

Projekt: Planung Sprengabbruch UF Lahn Gräveneck im Zuge der L3452 Überbau				WÖLFEL Engineering GmbH + Co. KG Max-Planck-Strasse 15 97204 Höchberg Telefon: 0931/49708-0 Telefon: 0931/49708-150			
Rev.	Datum	Änderung	Maßstab 1:50	Datum	Name	Projekt-Nr.	Plan-Nr.
			gezeichnet	15.03.2021	RC / Kp	Y0257-008	BI. 3
			geprüft	15.03.2021	Gündel		



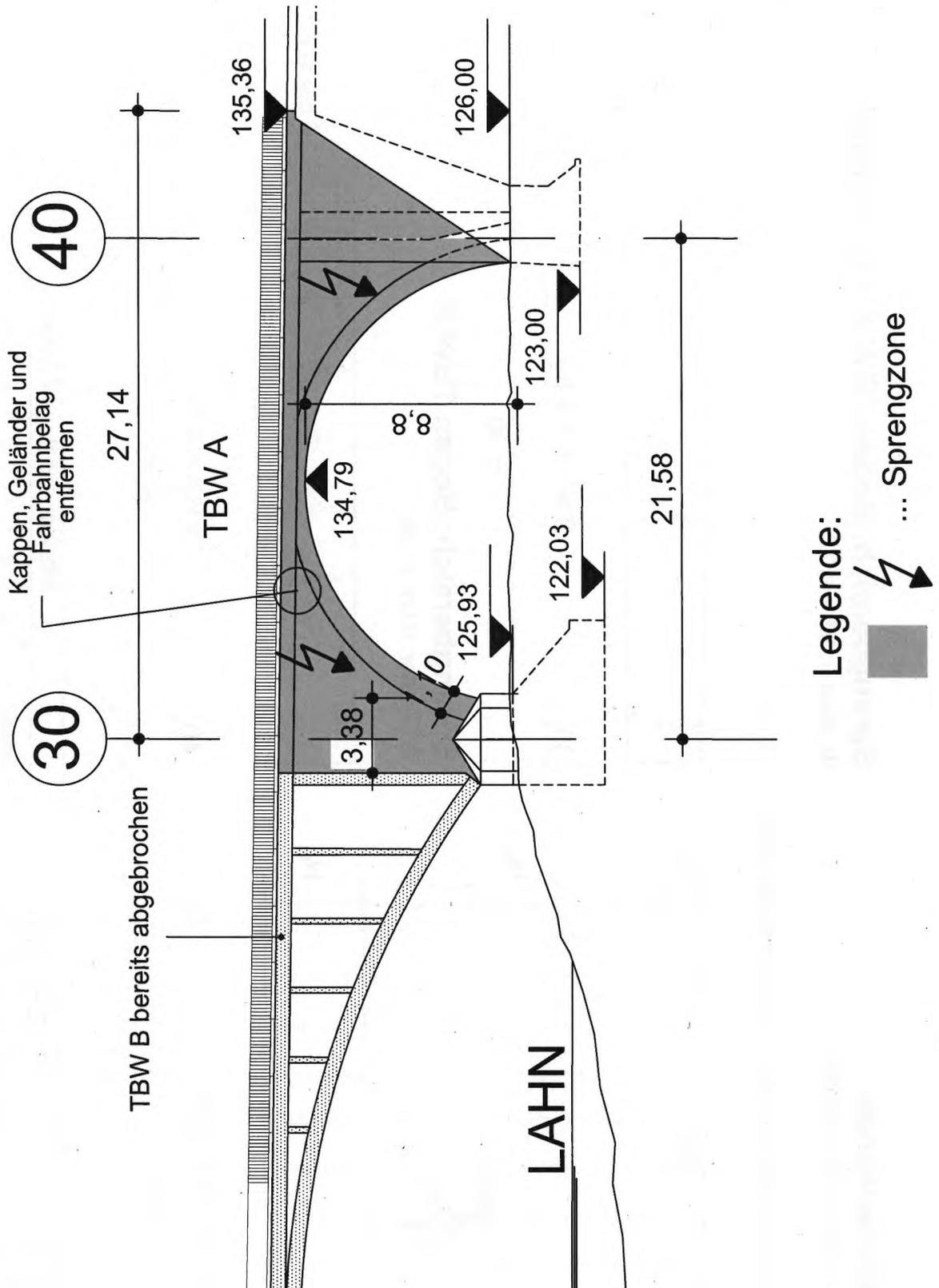
Die Zeichnung der Straßenbauverwaltung Hessen bildet die Grundlage dieser Zeichnung und wurde für die Sprengabbruchplanung lediglich ergänzt.

Projekt: Planung Sprengabbruch UF Lahn Gräveneck im Zuge der L3452 Sprengzonen TBW B				 WÖLFEL Engineering GmbH + Co. KG Max-Planck-Strasse 15 97204 Höchberg Telefon: 0931/49708-0 Telefon: 0931/49708-150				
Rev.	Datum	Änderung	Maßstab	1:250	Datum	Name	Projekt-Nr.	Plan-Nr.
			gezeichnet		15.03.2021	Rapps	Y0257-008	BI. 4
			geprüft		15.03.2021	Gündel		



Die Zeichnung der Straßenbauverwaltung Hessen bildet die Grundlage dieser Zeichnung und wurde für die Sprengabbruchplanung lediglich ergänzt.

Projekt: Planung Sprengabbruch UF Lahn Gräveneck im Zuge der L3452 Sprengzonen TBW C				 WÖLFEL Engineering GmbH + Co. KG Max-Planck-Strasse 15 97204 Höchberg Telefon: 0931/49700-0 Telefon: 0931/49700-150				
Rev.	Datum	Änderung	Maßstab	1:250	Datum	Name	Projekt-Nr.	Plan-Nr.
			gezeichnet		15.03.2021	Rapps	Y0257-008	Bl. 5
			geprüft		15.03.2021	Gündel		



Die Zeichnung der Straßenbauverwaltung Hessen bildet die Grundlage dieser Zeichnung und wurde für die Sprengabbruchplanung lediglich ergänzt.

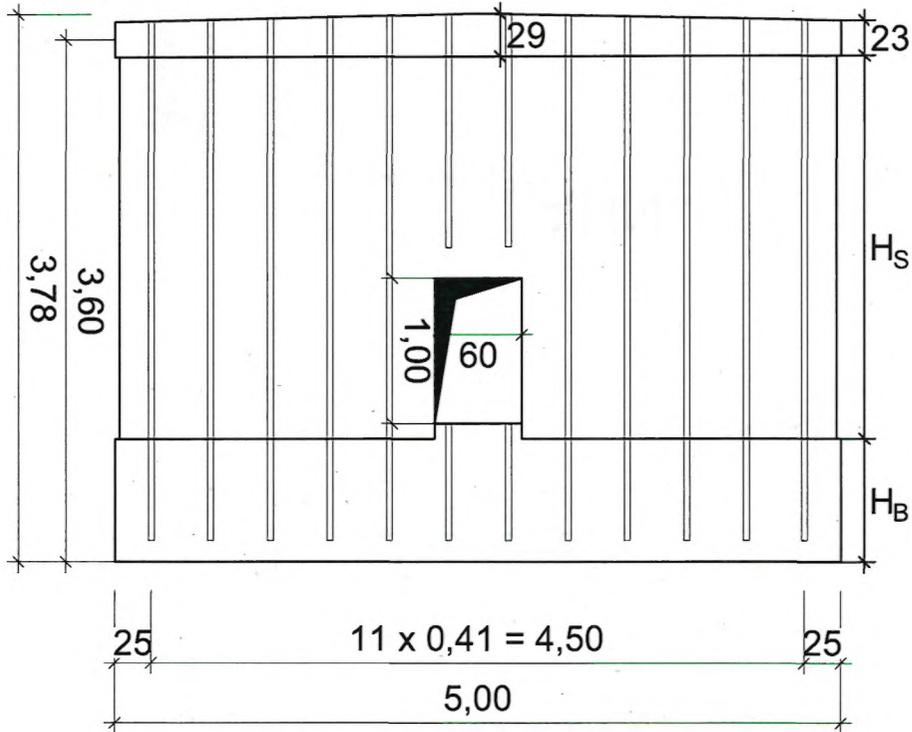
Projekt: Planung Sprengabbruch UF Lahn Gräveneck im Zuge der L3452 Sprengzonen TBW A				 WÖLFEL Engineering GmbH + Co. KG Max-Planck-Strasse 15 97204 Höchberg Telefon: 0931/49708-0 Telefon: 0931/49708-150				
Rev.	Datum	Änderung	Maßstab	1:250	Datum	Name	Projekt-Nr.	Plan-Nr.
			gezeichnet		15.03.2021	Rapps	Y0257-008	Bl. 6
			geprüft		15.03.2021	Gündel		

Sprengbereich: Ständerwände

Dargestellt: BL-Verlauf der 6 kürzesten Ständer

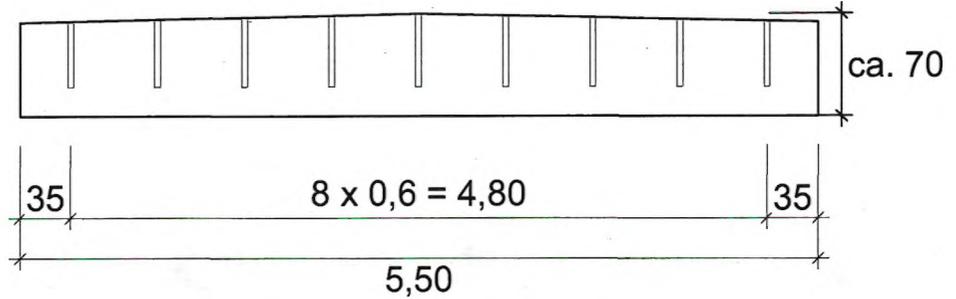
BL-Abstand ca. 0,4 m

Bewehrungssuche um Längsbewehrung in Fahrbahnplatte nicht zu beschädigen!



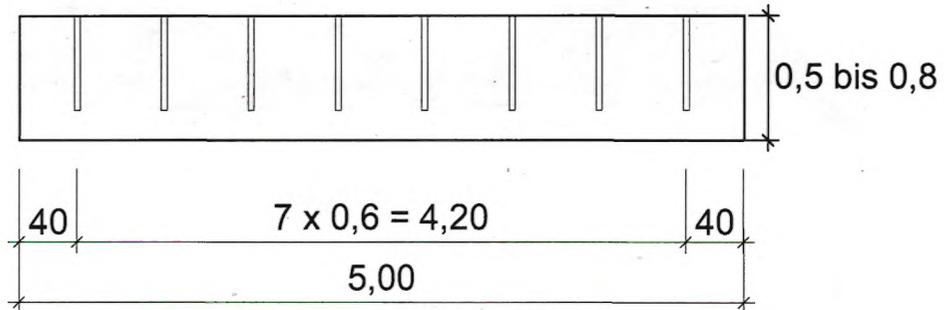
Sprengbereich: Bogen TBW A + C, Scheitel

BL-Raster: 0,6m x 0,6



Sprengbereich: Bogen TBW B

BL-Raster: 0,6m x 0,6m



Ständer und Bogenhöhen										
Achse	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13
H _S [m]	6,09	4,37	3,00	1,91	1,10	0,78	1,56	2,55	3,84	5,41
H _B [m]	0,73	0,77	0,80	0,81	0,81	0,85	0,84	0,83	0,80	0,78

Projekt: Sprengabbruch UF Lahn Grävener BL + Sprengzonen		Rev.	Datum	Änderung
 WÖLFEL Engineering GmbH + Co. KG Max-Planck-Strasse 15 97204 Hochberg Telefon 0931/49708-0 Telefon 0931/49708-150		Datum		
		Name		
gezeichnet	15.03.2021	Rapps		
geprüft	15.03.2021	Gandol		
Maßstab	1:50			
Projekt-Nr.	Plan-Nr.			
Y0257-008	B1.7			