

Michael Hesse

Bemessung einer Straßenbrücke in Stahlbetonbauweise

Nach Eurocode

Diplomarbeit

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 2001 Diplom.de
ISBN: 9783832457341

Michael Hesse

Bemessung einer Straßenbrücke in Stahlbetonbauweise

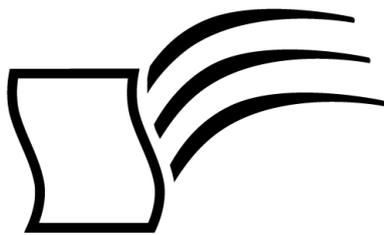
Nach Eurocode

Michael Hesse

Bemessung einer Straßenbrücke in Stahlbetonbauweise

Nach Eurocode

Diplomarbeit
an der Hochschule Anhalt (FH), Standort Dessau
Fachbereich Architektur und Bauingenieurwesen
Juni 2001 Abgabe



Diplom.de

Diplomica GmbH _____
Hermannstal 119k _____
22119 Hamburg _____

Fon: 040 / 655 99 20 _____
Fax: 040 / 655 99 222 _____

agentur@diplom.de _____
www.diplom.de _____

ID 5734

Hesse, Michael: Bemessung einer Straßenbrücke in Stahlbetonbauweise: Nach Eurocode / Michael Hesse - Hamburg: Diplomatica GmbH, 2002
Zugl.: Dessau, Fachhochschule, Diplomarbeit, 2001

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Diplomatica GmbH
<http://www.diplom.de>, Hamburg 2002
Printed in Germany

Vorwort

Die Aufgabenstellung der von mir bearbeiteten Diplomarbeit lautet:

„Bemessung einer Straßenbrücke in Stahlbetonweise nach Eurocode“

Diese Diplomarbeit besitzt den Charakter einer Entwurfsplanung. Das Brückenbauwerk ist fiktiv, die Abmessungen sind von mir frei gewählt worden.

Das Ziel dieser Diplomarbeit ist, in dieser Form als Planungsgrundlage für ähnlicher Brückenbauwerke zu dienen.

Die Straßenbrücke wird nach Eurocode bemessen, genauer gesagt, nach DIN Fachbericht 101: „Einwirkungen auf Betonbrücken“ und DIN Fachbericht 102: „Betonbrücken“. Diese sind im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) erarbeitet worden. Die DIN Fachberichte enthalten Auszüge aus folgenden Regelwerken:

- DIN V ENV 1991-1: Eurocode 1 Teil 1: Grundlagen der Tragwerksplanung
- E DIN 1055-1: Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1: Wichte und Flächenlasten von Baustoffen
- DIN V ENV 1991-3: Verkehrslasten auf Brücken (einschließlich der Richtlinie zur Anwendung von DIN V ENV 1991-3, Stand 04/2000)
- E DIN 1055-7: Einwirkungen auf Tragwerke Teil 7: Temperatureinwirkungen
- DIN V ENV 1992-1-1: Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken Teil 1: Grundlagen und Anwendungsregeln

für den Hochbau (einschließlich der Richtlinie zur Anwendung von DIN V ENV 1992-1-1)

- DIN V ENV 1992-2: Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken- Teil 2: Betonbrücken (einschließlich der Richtlinie zur Anwendung von DIN V ENV 1992-2, Stand 10/2000)
- DIN V ENV 1992-1-3: Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken- Teil 3: Allgemeine Regeln zur Anwendung von Bauteilen und Tragwerken aus Fertigteilen
- DIN V ENV 1992-1-6: Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken- Teil 6: Allgemeine Regeln zur Anwendung von Bauteilen und Tragwerken aus unbewehrten Beton

Die DIN Fachberichte 101 und 102 fassen diese verschiedenen Regelwerke zu einem im Zusammenhang lesbaren und als Vertragsgrundlage geeigneten Dokument zusammen. Dadurch wird die Planung von Brückenbauwerken erheblich erleichtert. Besonders hervorzuheben ist die Tatsache, dass die aufwendige Untersuchung der dynamischen Einwirkungen entfällt, da im DIN Fachbericht 101 in den charakteristischen Verkehrslasten bei den gewöhnlichen Arten von Straßenbrücken der dynamische Faktor bereits enthalten ist.

Die Schwerpunkte dieser Diplomarbeit setzen sich aus der Ermittlung der Einwirkungen, die auf den zu bemessenden Brückenüberbau wirken, der Ermittlung der daraus resultierenden Schnittkräfte, der Bemessung und baulichen Durchbildung zusammen. Zusätzlich erfolgt die Bemessung der Lager, auf denen der Überbau ruht. Die Bemessung der Widerlager ist aufgrund der begrenzten Bearbeitungszeit nicht Bestandteil dieser Diplomarbeit.

Prof. Th. Bauer möchte ich an dieser Stelle für seine großzügige Hilfestellung bei der Verwirklichung dieser Diplomarbeit danken.

Literaturverzeichnis

- 1 Bieger, K.-W.. Stahlbeton- und Spannbetonbauwerke nach Eurocode 2. Berlin: Springer Verlag, 1998
- 2 König, G. / Tue, N.. Grundlagen des Stahlbetonbaus. Stuttgart: Teubner Verlag, 1998
- 3 Holst, K.-H.. Brücken aus Stahlbeton und Spannbeton. 4. Aufl. Berlin: Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH, 1998
- 5 Holst, K.-H.. Brücken aus Stahlbeton und Spannbeton. Eurocode-Ergänzungsband zur 4. Aufl. Berlin: Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH, 2000
- 6 Avak, Ralf.. Euro-Stahlbetonbau in Beispielen Teil 1. 1. Auflage Düsseldorf: Werner-Verlag GmbH, 1993
- 7 Heydel, G., Krings, W., Herrmann, H.. Stahlbeton im Hochbau nach EC 2. Berlin: Ernst und Sohn, 1995
- 8 Deutscher Ausschuss für Stahlbeton Heft 425. Bemessungshilfsmittel zu Eurocode 2 Teil 1. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 1992

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen.....	7
1.1	Beschreibung des Bauwerkes.....	7
1.1.1	Allgemeines.....	7
1.1.2	Überbau	10
1.1.3	Widerlager.....	11
1.1.4	Sichtflächen.....	11
1.1.5	Fahrbahn.....	11
1.1.6	Fahrbahnbelag	12
1.1.7	Fahrbahnübergangskonstruktion.....	13
1.1.8	Korrosionsschutz, Schutz gegen Tausalze	13
1.1.9	Entwässerung	13
1.1.10	Absturzsicherungen, Schutzeinrichtungen	14
1.2	Entwurfparameter	15
1.3	Materialkennwerte.....	16
1.3.1	Beton.....	16
1.3.2	Betonstahl	17
1.4	Maßgebende Vorschriften und Unterlagen	19

Verfasser : Michael Hesse  Hochschule Anhalt (FH)		Proj. – Nr.: 1600
Programm :		
Bauwerk : Straßenbrücke über den Rödelbach	ASB Nr.:	Datum: 20.06.2001
<p>2 Ermittlung der charakteristischen Einwirkungen..... 21</p> <p>2.1 Berechnungsgrundlagen 21</p> <p>2.2 Darstellung des statischen Systems 22</p> <p>2.3 Ständige Einwirkungen 23</p> <p>2.3.1 Eigengewicht Fahrbahnplatte..... 23</p> <p>2.3.2 Eigengewicht Fahrbahnbelag..... 23</p> <p>2.3.3 Ständige Last Kragarm und Kappe 24</p> <p>2.4 Veränderliche Einwirkungen..... 25</p> <p>2.4.1 Lastmodell 1: Doppelachse und Gleichlast 25</p> <p>2.4.2 Lastmodell 2: Einzelachse..... 28</p> <p>2.4.3 Lasten aus Bremsen und Anfahren..... 29</p> <p>2.4.4 Einwirkung auf Geländer 31</p> <p>2.4.5 Einwirkungen aus Fußgänger- und Radverkehr..... 31</p> <p>2.4.6 Einwirkungen aus Windlasten 32</p> <p>2.4.7 Einwirkungen durch Schnee..... 35</p> <p>2.4.8 Einwirkungen aus Temperatureinflüssen 36</p> <p>2.4.8.1 Temperaturschwankungen..... 37</p> <p>2.4.8.2 Linearer Temperaturunterschied 38</p> <p>2.5 Lastmodell für Ermüdungsberechnung 39</p> <p>2.6 Dynamische Einwirkungen 40</p> <p>2.7 Außergewöhnliche Einwirkung 41</p> <p>2.7.1 Fahrzeug auf dem Geh- / Radweg..... 41</p> <p>2.7.2 Anprall auf den Schrammbord..... 42</p> <p>2.7.3 Anprall an Schutzeinrichtung..... 43</p> <p>2.8 Verteilung der Einzellasten..... 44</p>		
Bauteil : Stahlbetonüberbau		Archiv Nr.:
Block : Inhaltsverzeichnis	Seite: 2	
Vorgang :		

Verfasser : Michael Hesse		 Hochschule Anhalt (FH)		Proj. – Nr.: 1600	
Programm :					
Bauwerk : Straßenbrücke über den Rödelbach		ASB Nr.:		Datum: 20.06.2001	
<p>3 Ermittlung der Schnittgrößen aus den charakt. Einwirkungen..... 45</p> <p>3.1 Schnittgrößenermittlung für den Kragarm 45</p> <p>3.1.1 Ständige Einwirkungen 46</p> <p>3.1.1.1 Eigengewicht Kragarm 46</p> <p>3.1.1.2 Eigengewicht Kappen 47</p> <p>3.1.1.3 Eigengewicht Leiteinrichtungen..... 47</p> <p>3.1.1.4 Summe: Lastfall Ständige Einwirkungen 47</p> <p>3.1.2 Veränderliche Einwirkungen..... 48</p> <p>3.1.2.1 Lastfall Fußgängerverkehr auf Geh- / Radweg 48</p> <p>3.1.2.2 Lastfall Einwirkungen auf Geländer..... 49</p> <p>3.1.3 Außergewöhnliche Einwirkungen 50</p> <p>3.1.3.1 Lastfall Einzelrad auf Geh- / Radweg 50</p> <p>3.1.3.2 Lastfall Fahrzeuganprall auf Leiteinrichtung..... 51</p> <p>3.1.3.3 Lastfall Schrammbordstoß 53</p> <p>3.2 Schnittgrößenermittlung für die Fahrbahnplatte 55</p> <p>3.2.1 Ständige Einwirkungen 56</p> <p>3.2.1.1 Lastfall Eigengewicht Fahrbahnplatte und Kragarme 56</p> <p>3.2.1.2 Lastfall Eigengewicht Belag 57</p> <p>3.2.1.3 Lastfall Eigengewicht Kappen und Leiteinrichtungen 58</p> <p>3.2.1.4 Summe: Lastfall Ständige Lasten..... 59</p> <p>3.2.2 Veränderliche Einwirkungen..... 60</p> <p>3.2.2.1 Lastmodell 1 60</p> <p>3.2.2.2 Lastmodell 2 61</p> <p>3.2.2.3 Lastfall Bremsen und Anfahren 62</p> <p>3.2.2.4 Lastfall Wind in Querrichtung 63</p> <p>3.3 Verkehrslastgruppen 64</p> <p>3.3.1 Lastgruppe 1, Lastmodell 1 dominant 65</p> <p>3.3.2 Lastgruppe 2, Horizontallasten dominant..... 67</p>					
Bauteil : Stahlbetonüberbau		Seite: 3		Archiv Nr.:	
Block : Inhaltsverzeichnis					
Vorgang :					

Verfasser : Michael Hesse  Hochschule Anhalt (FH)		Proj. – Nr.: 1600
Programm :		
Bauwerk : Straßenbrücke über den Rödelbach	ASB Nr.:	Datum: 20.06.2001
<p>4 Nachweisform für die Bemessung 68</p> <p>4.1 Allgemeines..... 68</p> <p>4.2 Kombinationsregeln 69</p> <p>4.3 Teilsicherheitsbeiwerte..... 70</p> <p>4.4 Kombinationsbeiwerte 71</p> <p>5 Bemessung des Kragarms 72</p> <p>5.1 Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit 72</p> <p>5.1.1 Grenzzustand der Tragfähigkeit für Biegung mit Längskraft 72</p> <p>5.1.1.1 Ständige und Vorübergehende Bemessungssituation 72</p> <p>5.1.1.2 Außergewöhnliche Bemessungssituation 74</p> <p>5.1.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit für Querkraft 76</p> <p>5.2 Bewehrungsskizze Kragarm..... 78</p> <p>5.3 Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit 79</p> <p>5.3.1 Begrenzung der Spannungen 79</p> <p>5.3.1.1 Nachweis der Betondruckspannung..... 79</p> <p>5.3.1.2 Nachweis der Betonstahlzugspannung 81</p> <p>5.3.2 Nachweis der Rissbreitenbeschränkung 82</p>		
Bauteil : Stahlbetonüberbau	Seite: 4	Archiv Nr.:
Block : Inhaltsverzeichnis		
Vorgang :		

Verfasser : Michael Hesse	 Hochschule Anhalt (FH)	Proj. – Nr.: 1600
Programm :		
Bauwerk : Straßenbrücke über den Rödelbach	ASB Nr.:	Datum: 20.06.2001
<p>6 Bemessung der Fahrbahnplatte 84</p> <p>6.1 Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit 84</p> <p>6.1.1 Grenzzustand der Tragfähigkeit für Biegung mit Längskraft 84</p> <p>6.1.1.1 Lastfall Ständige Einwirkung + Lastgruppe 1 + Wind in Querrichtung..... 85</p> <p>6.1.1.2 Lastfall Ständige Einwirkung + Lastgruppe 2 92</p> <p>6.1.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit für Querkraft 99</p> <p>6.1.3 Bewehrungsskizze Fahrbahnplatte 108</p> <p>6.1.4 Durchstanznachweis 110</p> <p>6.1.5 Ermüdungsnachweise 113</p> <p>6.1.5.1 Ermüdungsnachweis für Beton 113</p> <p>6.1.5.2 Ermüdungsnachweis für Betonstahl 116</p> <p>6.2 Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit 118</p> <p>6.2.1 Nachweis der Spannungen 118</p> <p>6.2.1.1 Nachweis der Betondruckspannung 119</p> <p>6.2.1.2 Nachweis der Betonstahlzugspannung 120</p> <p>6.2.2 Nachweis der Rissbreitenbeschränkung 121</p> <p>6.2.3 Nachweis der Durchbiegung 122</p> <p>7 Bauliche Durchbildung 127</p> <p>7.1 Stababstände 127</p> <p>7.2 Verankerung 127</p> <p>7.3 Stoßausbildung 129</p> <p>7.4 Bewehrung der freien Ränder 130</p> <p>7.5 Zugkraftdeckungslinie der Längsbewehrung 132</p> <p>7.6 Zugkraftdeckungslinie der Querbewehrung 134</p>		
Bauteil : Stahlbetonüberbau		Archiv Nr.:
Block : Inhaltsverzeichnis	Seite: 5	
Vorgang :		

Verfasser : Michael Hesse		 Hochschule Anhalt (FH)		Proj. – Nr.: 1600	
Programm :					
Bauwerk : Straßenbrücke über den Rödelbach		ASB Nr.:		Datum: 20.06.2001	
<p>8 Lager 136</p> <p>8.1 Darstellung des Lagerschemas 136</p> <p>8.2 Lagertyp, Geometrie 137</p> <p>8.3 Bemessung der Lager 139</p> <p>8.3.1 Bemessungsgrundsatz 139</p> <p>8.3.2 Lagerverschiebungen / -verdrehung 139</p> <p>8.3.3 Grenzzustand der Tragfähigkeit 141</p> <p>8.3.3.1 Lagerkräfte für den Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit 141</p> <p>8.3.3.2 Nachweise der Stabilität 145</p> <p>8.3.3.3 Nachweis der zulässigen Auflagerpressung 148</p> <p>8.3.4 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit 149</p> <p>8.3.4.1 Lagerkräfte für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit 149</p> <p>8.3.4.2 Nachweis der maximalen Verformung 153</p> <p>8.3.4.3 Maximale Zugspannung in Bewehrungsblechen 155</p> <p>8.3.4.4 Nachweise der Stabilität 156</p> <p>8.3.4.5 Spaltzugnachweis 158</p> <p>9 Programmbeschreibung 159</p>					
Bauteil : Stahlbetonüberbau		Seite: 6		Archiv Nr.:	
Block : Inhaltsverzeichnis					
Vorgang :					

1 Vorbemerkungen

1.1 Beschreibung des Bauwerkes

1.1.1 Allgemeines

Bei dem Bauwerk handelt es sich um eine Straßenbrücke, welche die Bundesstrasse 34 bei Streckenkilometer 104,2 über den „Rödelbach“ führt. Die Brücke kreuzt das Gewässer mit einem Winkel von 100 gon. Sie wird als einfeldrige Stahlbetonplatte mit einer Gesamtlänge von $L = 13,60$ m und einer Längsneigung von 1,0% ausgeführt. Bereiche für Geh- und Radwege werden auf den beiden Kappen angeordnet. Die lichte Durchflusshöhe z des Brückenbauwerkes beträgt bei normalem Wasserpegel $\sim 2,00$ m.

siehe Abb. 1.2

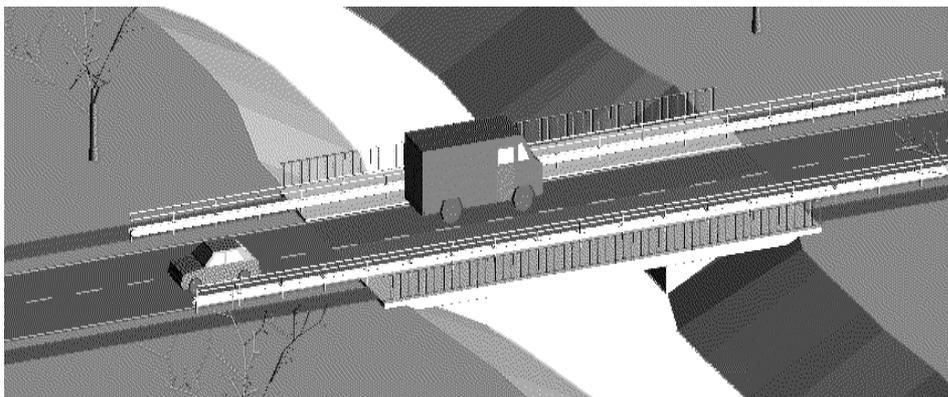


Abbildung 1.1 3D Darstellung

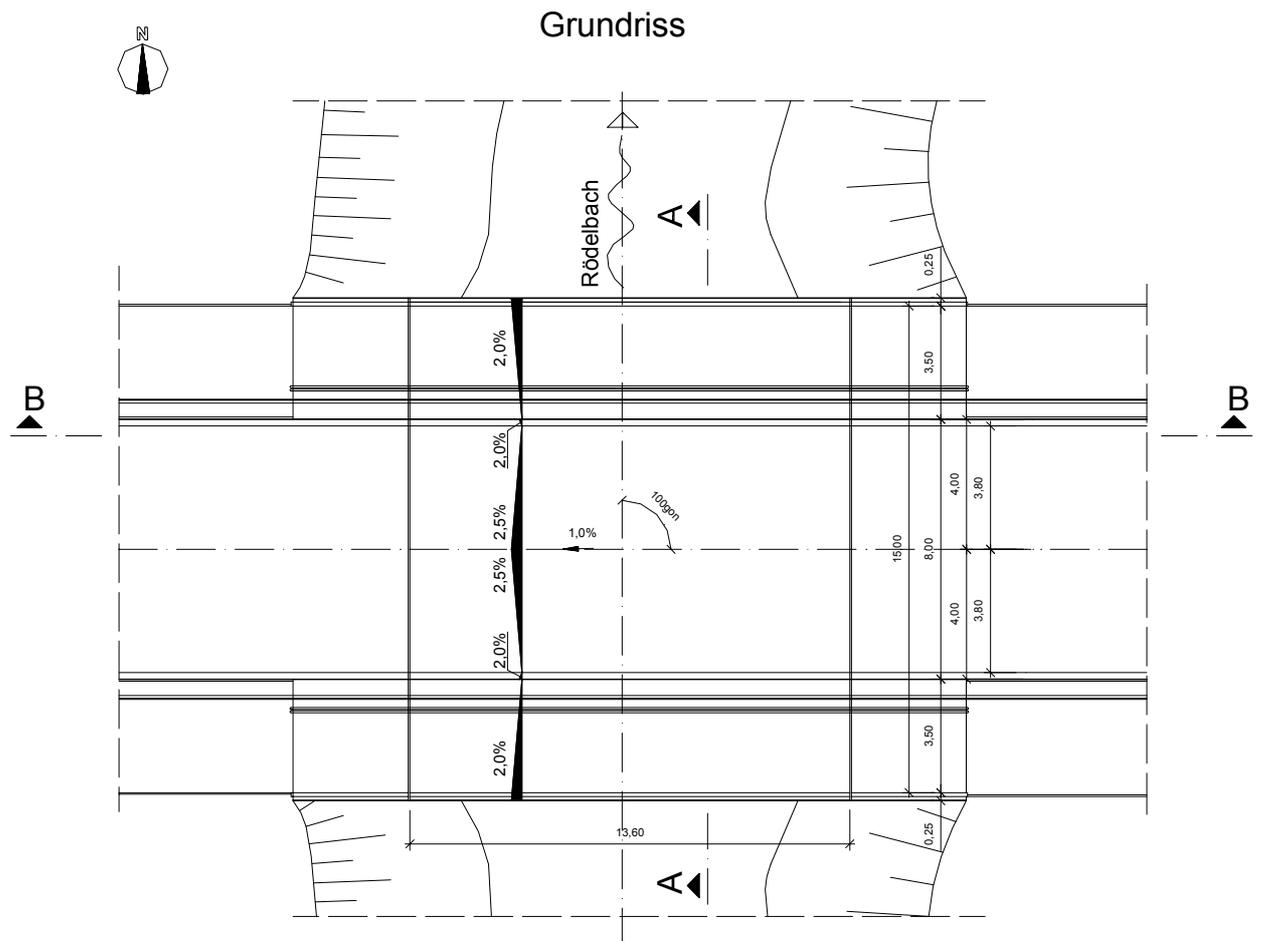


Abb. 1.2 Grundriss