

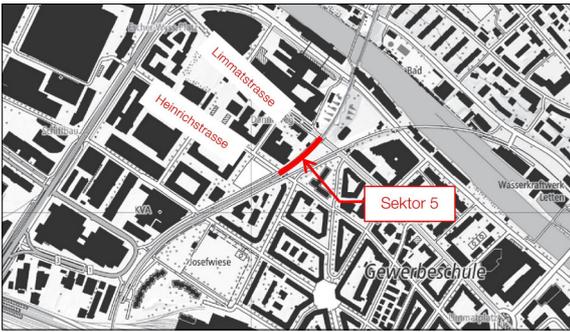


Martin Deplazes

Student	Martin Deplazes
Examinator	Prof. Dr. Ivan Markovic
Themengebiet	Civil Engineering

Bauwerke aus Natursteinmauerwerk - Wipkingen Viadukt

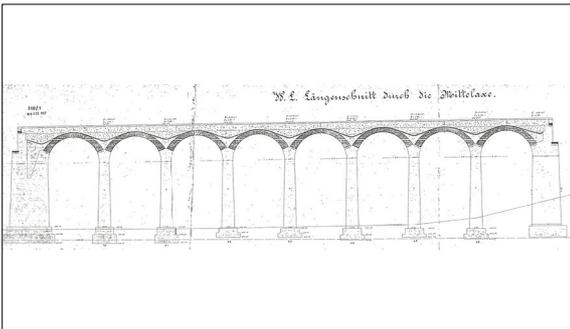
Konstruktive Durchbildung und Methoden für die statische Überprüfungen



Lage des Sektors 5 in Kartenausschnitt (Bundesbehörde der Schweizerischen Eidgenossenschaft)

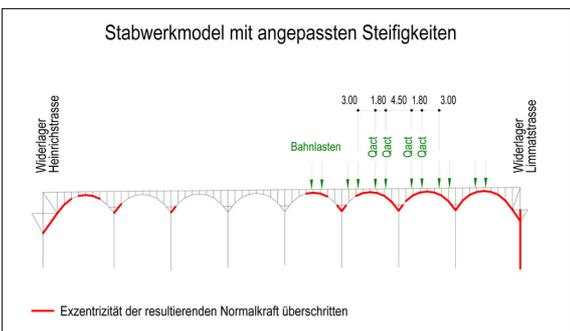
Problemstellung: Zahlreiche Brücken und Viadukte aus Natursteinmauerwerk, welche mehrheitlich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts und Anfangs 20. Jahrhunderts erstellt wurden, sind heute noch in Betrieb. Dies sind vor allem Kunstbauten entlang von wichtigen Bahnlinien. Seit der Erstellung dieser Kunstbauten haben sich die Bahnlasten und die Frequenzen, mit welchen sie beansprucht werden, erhöht. Zum Teil sind sie verstärkt worden und immer noch in Betrieb. Das Wipkinger Viadukt in Zürich befindet sich zwischen dem Zürich HB und dem Bahnhof Zürich-Oerlikon und ist ein sehr wichtiges Objekt im Zürcher S-Bahn-System. Das gesamte Bauwerk besteht aus 6 Natursteinmauerwerksektoren, alle mit jeweils mehreren Bögen, und fünf Stahlfachwerkbrücken dazwischen.

Ziel der Arbeit: Der Sektor 5 des Wipkinger Viadukts soll statisch überprüft werden. Der zu untersuchende Abschnitt liegt zwischen zwei Stahlfachwerkbrücken, welche über die Heinrichstrasse und Limmatstrasse verlaufen (vgl. Abb. 1 und 2). Der Sektor 5 weist eine Länge von circa 85 Metern und eine Höhe von circa 16 m auf und besteht aus 8 Natursteinbögen. Auf der circa 9 Meter breiten Konstruktion verkehrt der Bahnverkehr zweispurig. An diesem stark befahrenen Bahnabschnitt sind am Stabmodell die Nachweise zu führen. Durch Anpassen der Biegesteifigkeiten oder Einfügen von Gelenken ist das statische System wirklichkeitsnah simuliert worden. Die Einwirkung von Temperatur und Bahnverkehrslasten sollen die am jetzigen Bauwerk ersichtlichen Verformungen aufzeigen.



Längsschnitt durch Mittelachse des Sektor 5 (links Heinrichstrasse, rechts Limmatstrasse) (Ausschnitt aus altem Plan)

Vorgehen: Als Nachweise sind die Druckzonenhöhe, die Exzentrizität der resultierenden Normalkraft und die maximale Druck- / Zugspannung geführt worden. Die Stabwerkmodelle mit abgeminderten Biegesteifigkeiten bzw. diejenige mit eingefügten Gelenken sind im ersten Berechnungsverlauf auf den Lastfall Eigengewicht soweit angepasst worden, bis alle Nachweise erfüllt wurden. In den weiteren Lastfällen ist danach untersucht worden, in welchen Stäben welche Nachweise nicht erfüllt werden. Eine Anpassung des Stabwerkmodells durch Ändern der Steifigkeit oder Einfügen von Gelenken bewirkt ein wirklichkeitsnahes Verhalten aufgrund der am Bauwerk aufgetretenen Risse.



Stabwerkmodell mit angepassten Steifigkeiten. Rote Stäbe erfüllen nicht den Nachweis der Exzentrizität.

Die Druckzonenhöhe und die Druckspannung ist am Stabwerkmodell nirgends überschritten. Die Exzentrizität der resultierenden Normalkraft ist jedoch beim Widerlager Limmatstrasse und im ersten und letzten Bogen nicht erfüllt (vgl. Abb. 3). Die Zugspannungswerte sind am Anfang des Bogens beim Überbau und horizontal über den Pfeilern und Stahlbrückenaufleger über der definierten Grenze von 0.5 N/mm².

Beim Modell mit eingefügten Gelenken konnte beim Nachweis der Exzentrizität die grösste Verbesserung erzielt werden. Die Modifizierung des Modells muss für jeden einzelnen Lastfall erfolgen. Sie müssen jedoch immer plausibel sein und mit dem Bauwerk verglichen werden. Erst danach können die Nachweise geführt werden.