

Metzgerstrasse

Brücke über Töss

Zustandsbeurteilung

Bericht Zustandsbeurteilung



**Metzgerstrasse, Brücke über Töss, 8406 Winterthur
Zustandsbeurteilung**



Zustandsbeurteilung

Winterthur, 18.01.22 / 27.01.22 / 10.02.22

Inhaltsverzeichnis

1.	<u>Allgemeines</u>	3
1.1	Auftrag und Abgrenzung	3
1.2	Beteiligte	3
1.3	Grundlagen	4
2.	<u>Management Summary</u>	6
3.	<u>Ausgangslage</u>	7
3.1	Übersicht	7
3.2	Geschichtlicher Rückblick	9
3.3	Stahlqualität	11
3.4	Heimatschützerische Bedeutung ⁹	11
4.	<u>Erkenntnisse aus den Bauwerksuntersuchungen</u>	12
4.1	Einleitung	12
4.2	Strassenbrücke	12
4.2.1	Allgemeine Hinweise	12
4.2.2	Brückenuntersicht	12
4.2.3	Überbau (Fachwerk)	13
4.2.4	Fahrbahn	13
4.2.5	Stützen und Betonwände	14
4.2.6	Widerlager	14
4.2.7	Werkleitungen	14
4.3	Fussgängersteg	14
5.	<u>Statische Untersuchungen</u>	15
5.1	Frühere Untersuchungen	15
5.2	Fazit	15
6.	<u>Geländerhöhen</u>	16
7.	<u>Lösungsansätze der Instandsetzung</u>	17
7.1	Variante 1: Lokale Sanierung Schadstellen bei Strassenbrücke und Fussgängersteg	17
7.2	Variante 2: Gesamtsanierung Strassenbrücke und Fussgängersteg	17
7.3	Variante 3: Ersatz Fussgängersteg und Gesamtsanierung Strassenbrücke	18
7.4	Variante 4: Neuer Fussgängersteg an neuem Standort, Gesamtsanierung Strassenbrücke	18
7.5	Variante 5: Brückensanierung für Langsamverkehr und ersatzloser Rückbau Steg	19
7.6	Variante 6: Brückensanierung und ersatzloser Rückbau Steg	19
7.7	Variantenvergleich / Variantenbewertung	20
7.8	Fazit	22



1. Allgemeines

1.1 Auftrag und Abgrenzung

- Zustandsbeurteilung
 - Einschätzung bezüglich Restlebensdauer
 - Beurteilung Sanierbarkeit vs. Rückbau und Ersatzneubau
 - Lösungsansätze konzeptionell für Sanierung bzw. Ersatzneubau
 - Grobkostenschätzung ($\pm 30\%$) für die aufgezeigten Lösungsansätze
- Auftragsdatum: 22.07.21

Aus Gründen der Lesbarkeit wird im Folgenden auf das Ausschreiben beider Geschlechter verzichtet. Bei der Verwendung des männlichen Ausdruckes ist der weibliche jedoch immer auch eingeschlossen.

In der pdf-Version des Berichts kann durch Anwählen von Verweisen (Kapitel, Abbildungen, Grundlagen) direkt zur entsprechenden Stelle navigiert werden.

1.2 Beteiligte

Auftraggeber

Stadt Winterthur
Departement Bau, Tiefbauamt
Pionierstrasse 7, 8403 Winterthur

Beteiligte:

Tiefbauamt – Kunst- und Wasserbau

Stadt Winterthur
Departement Bau, Tiefbauamt
Pierre Walpen, Projektleiter
pierre.walpen@win.ch, +41 52 267 54 90

Tiefbauamt - Strassenraum

Stadt Winterthur
Departement Bau, Tiefbauamt
Christoph Oetiker, Leiter Strassenraum
christoph.oetiker@win.ch, +41 52 267 54 68

Bauingenieur Zustandsbeurteilung

Dr. Deuring + Oehninger AG
dipl. Bauing. ETH SIA USIC
Römerstrasse 21, Postfach, 8401 Winterthur
Christoph Nay
christoph.nay@deuringoehninger.ch, +41 52 246 04 00

1.3 Grundlagen

- Begehungen und Besprechungen
 - Grundlage 1: Begehung vom 04.06.21 sowie Besprechung vom 30.06.21 mit den Teilnehmern Pierre Walpen und Christoph Nay
- Ursprungspläne
 - Grundlage 2: Zustandserfassung Brücke Metzgerstrasse Winterthur – Übersichtsplan, zhaw Hübner Fabian & Leimbacher Nicolas (Dozent Prof. Ch. Gemperle), 16.12.16
 - Grundlage 3: Übersichtsplan Objekt-Nr. 38, Metzgerbrücke über Töss, Stadler + Wipf / Stadt Winterthur, 30.10.91
 - Grundlage 4: Ausführungsplan Metzgerstrasse Töss Brückensanierung - Übersichtsplan 1:10 mit statischen Ausführungsdaten, Ingenieurbüro Stadler und Wipf, 12.06.91 (Plan-Nr. 93.4, Index A)
 - Grundlage 5: Ausführungsplan Metzgerstrasse Töss Brückensanierung – Grundriss 1:50, Verlegeplan, Ingenieurbüro Stadler und Wipf, 12.06.91 (Plan-Nr. 93.6, Index A)
 - Grundlage 6: Ausführungsplan Metzgerstrasse Töss Brückensanierung – Fahrbahnübergang, Widerlager, Ingenieurbüro Stadler und Wipf, 12.06.91 (Plan-Nr. 93.11, Index B)
 - Grundlage 7: Ausführungsplan Metzgerstrasse Töss Brückensanierung – Stahlbauplan, Ingenieurbüro Stadler und Wipf, 12.06.90 (Plan-Nr. 93.7, Index A)
 - Grundlage 8: Ausführungsprojekt Metzgerstrasse Töss Brückensanierung - Gitterroste Grundriss + Schnitte 1:1, 1:10, Ingenieurbüro Stadler und Wipf, Februar 89 (Plan-Nr. 93.10)
 - Grundlage 9: Metzgerstrasse Töss Brückensanierung – Querschnitt Brücke A-A, Stadt Winterthur, Dezember 88
 - Grundlage 10: Tössbrücke Metzgerstrasse Gehwegverbreiterung – Fundamente, Hickel & Werfeli Ingenieurbüro Winterthur, 13.04.70
 - Grundlage 11: Tössbrücke Metzgerstrasse Gehwegverbreiterung – Vorfabrizierte Betonplatten, Hickel & Werfeli Ingenieurbüro Winterthur, 16.03.70
 - Grundlage 12: Tössbrücke Metzgerstrasse Gehwegverbreiterung – Stahlkonstruktion, Hickel & Werfeli Ingenieurbüro Winterthur, 03.02.70
 - Grundlage 13: Verstärkung der Metzgerbrücke über die Töss – Geländer in den Seitenöffnungen 1:10, Bauamt der Stadt Winterthur, 08.10.29
 - Grundlage 14: Tössbrücke beim Schlachthaus Töss – Geländer in der Hauptöffnung, 1:100/10/1, Stadtgenieur des Baumatés Winterthur, 07.10.29 (Plan No. 16925)
 - Grundlage 15: Verstärkung der Tössbrücke bei Töss – Fahrbahn- und Gehwegabschluss 1:10, Eisenbaugesellschaft Zürich, 22.08.29
 - Grundlage 16: Tössbrücke beim Schlachthaus in Töss – Querschnitt der Verstärkung, Löhle & Kern Aktiengesellschaft für Eisenbau Zürich, 17.09.27
 - Grundlage 17: Tössbrücke beim Schlachthaus in Töss – Obergurtverstärkung der Seitenöffnung, Löhle & Kern Aktiengesellschaft für Eisenbau Zürich, 17.08.27
 - Grundlage 18: Brücke über die Töss in Töss, 12.03.1881
 - Grundlage 19: Querprofil für das Brückenprojekt in Nieder-Töss, 1:100, 20.04.1880
- Verträge
 - Grundlage 20: Metzgerstrasse, Brücke über Töss, Instandsetzung; Zustandsbeurteilung – Auftragserteilung, Stadt Winterthur, 22.07.21
- Berichte, Korrespondenz, Protokolle, Kosten und dgl.
 - Grundlage 21: Metzgerstrasse, Brücke über Töss, 8406 Winterthur – Zustandserfassung: Bericht Zustandserfassung, Dr. Deuring + Oehninger AG, 12.11.21 (Doku-Nr. 7612-013)
 - Grundlage 22: Metzgerstrasse Brücke über die Töss – Hochwasserkoten, Holinger AG, 26.08.21
 - Grundlage 23: E-Mail vom 23.08.21, Pierre Walpen an Christoph Nay betreffend maximale Fahrzeuggewichte
 - Grundlage 24: E-Mail vom 23.08.21, Pierre Walpen an Stefano Vivarelli betreffend Befahrbarkeit Brücke für Feuerwehr



- Grundlage 25: Metzgerstrasse, Brücke über Töss - Zustandsanalyse, Dr. Deuring + Oehninger AG, 18.08.21 (Doku-Nr. 7612-011)
- Grundlage 26: Konzept Schleichverkehr Schlosstalstrasse – Kurzbericht, metron, 18.12.20
- Grundlage 27: Brücke Metzgerstrasse Winterthur - Grobkostenschätzung $\pm 30\%$ als Grundlage für den Variantenentscheid, Dr. Deuring + Oehninger AG, 17.12.20 (Doku-Nr- 9000_0569-011a)
- Grundlage 28: Brücke Metzgerstrasse Winterthur – Technischer Bericht, Projektarbeit 2016 Fachrichtung Stahlbau, 23.12.2013, zhaw Lukas Ehrle & David Koller (Dozent Prof. Ch. Gemperle)
- Grundlage 29: Datenblatt Objekt-Nr. 38, Metzgerbrücke über Töss, Stadt Winterthur, 30.10.91
- Grundlage 30: Fotodokumentation Objekt-Nr. 38, Metzgerbrücke über Töss, Instandsetzung 1990, Stadt Winterthur
- Grundlage 31: Allgemeines Bauprojekt Metzgerstrasse Töss Brückensanierung – Statische Berechnung, Ingenieurbüro Stadler und Wipf, 08.12.88 (Plan-Nr. 93.6 Index A)
- Grundlage 32: Allgemeines Bauprojekt Metzgerstrasse Töss Brückensanierung – Technischer Bericht, Ingenieurbüro Stadler und Wipf, 30.05.88 (Plan-Nr. 93.1)
- Grundlage 33: Tössbrücke Metzgerstrasse Gehwegverbreiterung – Statische Berechnung, Hickel & Werfeli Ingenieurbüro Winterthur, 03.02.70

2. Management Summary

Die Tössbrücke an der Metzgerstrasse wurde 1881 erbaut. Die Brücke weist eine Gesamtlänge von 44 m auf, die Spannweite der Hauptöffnung beträgt 25 m, diejenigen der Nebenöffnungen (Vorlandbrücken) je 9.5 m. Die Widerlager sowie die Mittelpfeiler sind auf Pfählen fundiert (Abbildung 2). Nach einer Verstärkung der Hauptträger im Jahr 1929 wurde 1970 oberwasserseitig ein Fussgängersteg angebaut. Die Brücke darf von Fahrzeugen mit einem Gesamtgewicht von max. 3.5 Tonnen passiert werden.

Weil die Stahlkonstruktion vor allem des Fussgängersteges und teilweise auch der Strassenbrücke visuell viele Schadstellen aufweist ist eine vertieftere Untersuchung des Brückentragwerkes vorgenommen worden.

Die 1881 in Stahl konstruierte Fachwerkbrücke ist die letzte Brücke dieser Konstruktionsart auf dem Stadtgebiet von Winterthur. Als Zeuge der Brückenbaukunst in Stahl des ausgehenden 19. Jahrhunderts ist sie erhaltenswürdig. Der im Jahre 1970 auf der Oberwasserseite an Stahlkonsolen angehängte Fussgängersteg ist ein fremdes und stark störendes Bauelement.

Die Strassenbrücke befindet sich in einem guten bis sehr guten Zustand. Der Korrosionsschutz der Stahlbauteile hat seine Lebenserwartung erreicht und sollte erneuert werden. Zudem weisen die Aufhängepunkte der an der Brücke aufgehängten Werkleitungen teilweise Schadstellen auf und sollten erneuert bzw. saniert werden. Der grösste Teil der Stahlkonstruktion des Fussgängersteges befindet sich in einem schlechten Zustand, wobei zahlreiche Korrosionsstellen mit teilweise erheblichen Querschnittsverlusten festzustellen sind. Die Restlebensdauer des Fussgängersteges ohne Sanierungsmassnahmen ist daher auf weniger als 5 Jahre einzustufen.

Statische Untersuchungen wurden im Rahmen dieser Projektstufe keine durchgeführt. Aufgrund früherer Analysen und der Interpretation der damaligen Resultate kann mit grosser Sicherheit festgehalten werden, dass – mit Ausnahme der vorgenannten Profile des Fussgängersteges mit erheblichen Querschnittsverlusten – die Tragsicherheit für die vorgesehene Nutzung (Fahrzeuge bis 3.5 t Gesamtgewicht) erfüllt ist. Auch die Befahrbarkeit für Unterhaltsfahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von 5 t darf als gewährleistet angesehen werden.

Die vorhandenen Geländer erfüllen die Anforderungen an die heute geltende Norm VSS 40 568 Passive Sicherheit im Strassenraum – Geländer, Ausgabe 2019-03 teilweise nicht. Ggf. kann im Sinne einer Ausnahmegewilligung auf eine Anpassung der Geländerhöhen verzichtet werden, um eine Verunstaltung der bestehenden Fachwerkbrücke zu verhindern. Die weiteren Schritte betreffend eine allfällige Geländererhöhung sind entsprechend mit der Denkmalpflege abzustimmen.

Für die Instandsetzung werden sechs Varianten untersucht und miteinander verglichen:

- Variante 1: Lokale Sanierung Schadstellen bei Strassenbrücke und Fussgängersteg
- Variante 2: Gesamtsanierung Strassenbrücke und Fussgängersteg
- Variante 3: Ersatz Fussgängersteg und Gesamtsanierung Strassenbrücke
- Variante 4: Neuer Fussgängersteg an neuem Standort, Gesamtsanierung Strassenbrücke¹
- Variante 5: Brückensanierung für Langsamverkehr und ersatzloser Rückbau Steg
- Variante 6: Brückensanierung und ersatzloser Rückbau Steg

Diese Varianten wurden nach den Kriterien Aufwertung Erscheinungsbild, Dauerhaftigkeit, Beeinträchtigung MIV während Sanierung, Beeinträchtigung Veloverkehr während Sanierung², Auswirkungen MIV nach Sanierung, Auswirkungen Langsamverkehr nach Sanierung, Investitionskosten, Gesamtkosten nächste 50 Jahre sowie den Projektrisiken bewertet. Die Variante 5 schliesst dabei am besten ab, gefolgt von den Varianten 4 und 6.

Diese drei Varianten unterscheiden sich nicht primär in bautechnischen Belangen, sondern vielmehr in verkehrstechnischen Aspekten. Aus bautechnischer Sicht können alle drei Varianten gut umgesetzt werden.

Für die Auswahl aus diesen drei Varianten 4 bis 6 sind demnach vor allem politische Aspekte abzuwägen. Dieser Entscheid ist durch die politischen Behörden zu treffen.

¹ Der neue Standort des Fussgängersteges ist noch nicht definiert. Die Evaluation des genauen Standortes ist nicht Bestandteil der vorliegenden Arbeit.

² Der Fussgängerverkehr soll die Töss auch während der Bauzeit ungehindert passieren können, wobei es hierfür in den weiteren Projektphasen abzuwägen gilt, ob dies durch etappenweise Sanierung oder mittels eines Provisoriums ermöglicht werden soll.

3. Ausgangslage

3.1 Übersicht

Die Tössbrücke (Abbildung 1) an der Metzgerstrasse verbindet seit 1881 im Kreis Töss das Quartier Nägelsee mit den östlichen Bereichen des Schlosstals. Die Brücke weist eine Gesamtlänge von 44 m auf, die Spannweite der Hauptöffnung beträgt 25 m, diejenigen der Nebenöffnungen (Vorlandbrücken) je 9.5 m. Die Widerlager sowie die Mittelpfeiler sind auf Pfählen fundiert (Abbildung 2). Nach einer Verstärkung der Hauptträger im Jahr 1929 wurde 1970 oberwasserseitig ein Fussgängersteg angebaut. In diesem Zusammenhang wurde eine Gewichtsbeschränkung für die Brücke eingeführt, wobei Fahrzeuge bis zu einem Gesamtgewicht von max. 3.5 Tonnen die Brücke passieren dürfen. Weil die Stahlkonstruktion vor allem des Fussgängersteiges und teilweise auch der Strassenbrücke visuell viele Schadstellen aufweist (Abbildung 3 bis Abbildung 5), soll eine vertiefere Untersuchung vorgenommen werden.



Abbildung 1 – Situation³

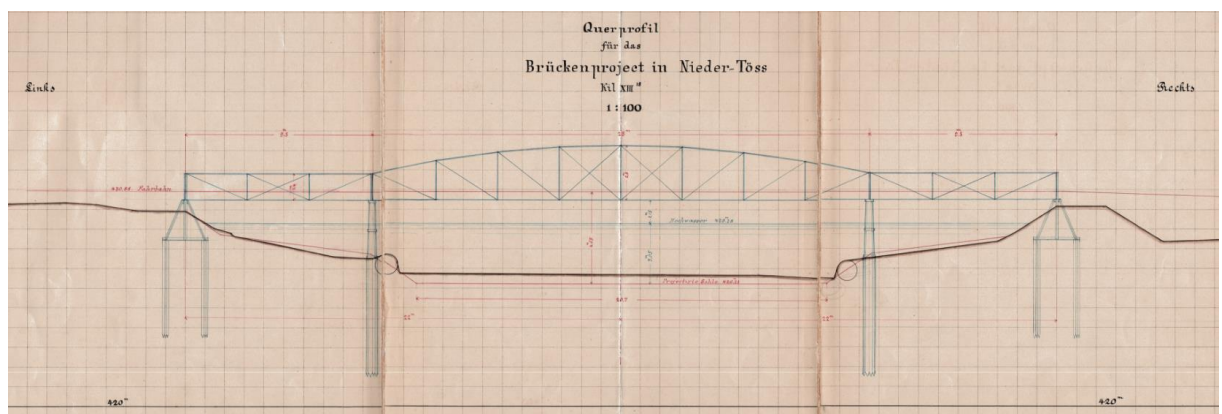


Abbildung 2 – Querprofil⁴

³ Quelle: Metzgerstrasse Brücke über Töss Instandsetzung, 02.06.20, Stadt Winterthur – Departement Bau / Tiefbauamt

⁴ Quelle: Querprofil für das Brückenprojekt in Nieder-Töss, 1:100, 20.04.1880 (Grundlage 19)



Abbildung 3 – Bestand³



Abbildung 4 – Brücke Metzgerstrasse



Abbildung 5 – Untersicht Fussgängersteg

3.2 Geschichtlicher Rückblick⁵

Grundlage 29 können die Baudaten gemäss Abbildung 6 entnommen werden:

- 1881 Erstellung der Stahlfachwerkbrücke
(Fahrbahnplatte aus Zoreseisen und Kiesschüttung)
- 1929 Verstärkung der Fachwerkträger und Ersatz der
Fahrbahnplatte durch Zoreseisen, Ueberbeton
und vorfabrizierten Gehwegbanketten.
- 1947 Gänzliche Erneuerung der Farbanstriche.
- 1970 Gehweganbau auf Oberwasserseite als Kragkonstruktion
und Erneuerung des Korrosionsschutzanstriches der
ganzen Stahlkonstruktion.
- 1990 Umfassende Instandsetzung des Korrosionsschutzes
und Ersatz der Fahrbahnplatte.

Abbildung 6 – Baudaten⁶

Die Stahlfachwerkbrücke wurde 1881 erbaut.

Bis ins Jahr 1929 bildeten Zoreseisen mit einer Kiesüberschüttung die Fahrbahnplatte. Im Jahre 1929 wurden die Hauptträger verstärkt (Archivpläne Löhle und Kern AG, Grundlage 16 und Grundlage 17). Gleichzeitig wurden die Zoreseisen ausgewechselt und darüber eine neue Fahrbahnplatte aus Ortbeton erstellt.

1947 wurde der Farbanstrich gänzlich überholt.

Auf der Oberwasserseite wurde 1970 ein Fussgängersteg als auskragende Konstruktion angebaut (Abbildung 7). Gleichzeitig wurde der Farbanstrich der Brücke erneuert.

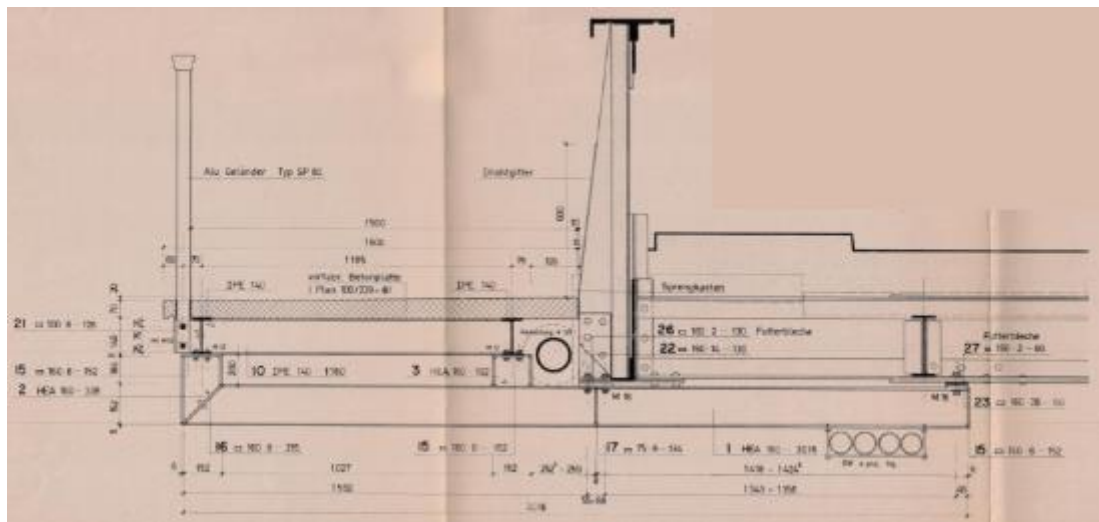


Abbildung 7 – Querschnitt Fussgängersteg⁷

Anlässlich der periodisch durchgeführten Brückenzustandskontrolle vom Juni 1980 wurden durch das Strasseninspektorat die ersten Korrosionsschäden an den Zoreseisen der Fahrbahnplatte festgestellt. Bei einer weiteren Kontrolle im September 1985 mussten dann wesentlich umfangreichere Schadenbilder an mehreren Brückenteilen festgestellt werden. Das Departement Bau der Stadt Winterthur, Bereich Tiefbau, beauftragte

⁵ Quelle: Technischer Bericht, Ingenieurbüro Stadler und Wipf, 30.05.88 (Grundlage 33)

⁶ Quelle: Datenblatt Objekt-Nr. 38, Metzgerbrücke über Töss, Stadt Winterthur, 30.10.91 (Grundlage 29)

⁷ Quelle: Gehwegverbreiterung – Stahlkonstruktion, Hickel & Werfeli Ingenieurbüro Winterthur, 03.02.70 (Grundlage 12)

daher das Ingenieurbüro Stadler und Wipf eine detaillierte Untersuchung des Brücken Zustands durchzuführen und ein Sanierungsprojekt auszuarbeiten. Dabei galt es auch die Tragfähigkeit der Brücke zu überprüfen. In der Folge wurde 1990 die Brückenplatte erneuert, wobei diese aus Gitterrosten erstellt und die lichte Fahrbahnbreite auf 3.20 m vergrößert wurde. Als Auflager der Roste dienen fünf neue Sekundärträger JPE 240, welche die alten, stark korrodierten und überlasteten Längsträger ersetzen. Diese neuen Sekundärträger wurden feuerverzinkt und zusätzlich nach der Montage gestrichen. Seitlich der Fahrbahn dienen vorfabrizierte 55 cm breite Betonelemente als Fahrbahnabschluss und Bankett. Die Gitterroste und die Bankettträger sind leicht demontierbar auf die Stahlträger geschraubt.

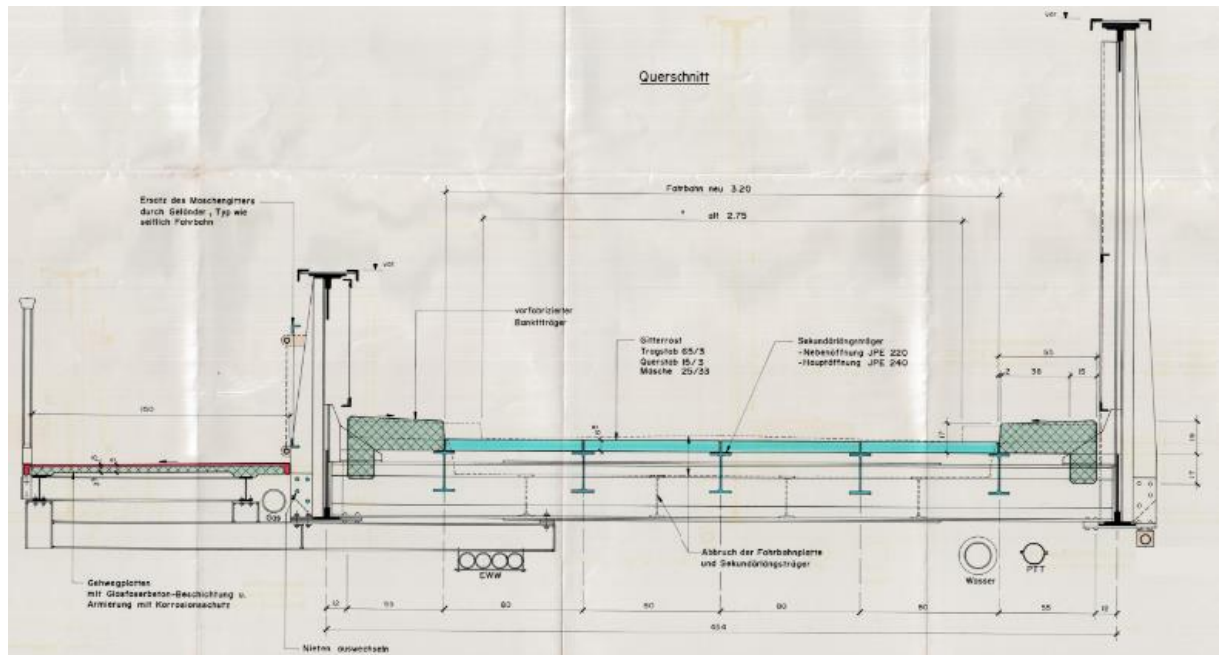


Abbildung 8 – Brückenquerschnitt mit neuer Fahrbahn⁸

Das Sanierungsprojekt sah auch eine totale Erneuerung des Korrosionsschutzes vor, wobei nachstehender Aufbau im technischen Bericht aufgeführt wurde. Ob dies tatsächlich in dieser Form umgesetzt wurde geht aus den Unterlagen nicht eindeutig hervor.

- Gründliche Sandstrahlreinigung Sa 2^{1/2} - 3
- 1-malige Grundierung mit Icosit 5530 Bleimennige 60-80 µm
- 2-malige Decklackierung mit Icosit 5530 EG, Eisenglimmer je ca. 60-80 µm
- Die totale Mindestschichtstärke beträgt 180 µm

Gleichzeitig wurden die Betonplatten des Gehweganbaus durch leichtere Platten mit einer Glasfaserbetonbeschichtung (Armafillbeton der Stahlton AG) ersetzt sowie die Nieten bei der Befestigung der Konsolträger an der Strassenbrücke durch hochfeste Schrauben ausgewechselt. Mit diesen beiden Massnahmen konnte die gemäss Norm SIA 161 geforderte Nutzlast von 4.0 kN/m² erreicht und zugleich eine wesentliche Verbesserung der Gesamttragfähigkeit der Brücke erreicht werden.

⁸ Quelle: Übersichtsplan Brückensanierung, Ingenieurbüro Stadler und Wipf, 12.06.91 (Grundlage 4)

3.3 Stahlqualität⁹

Im Auftrage der Stadt Winterthur, Bereich Tiefbau führte die EMPA eine materialtechnische Untersuchung am Stahl durch. Geprüft wurden die mechanischen Eigenschaften des 1881 und 1927 verwendeten Stahles. Der 1970 für den Gehweganbau verwendete Stahl wurde nicht geprüft. Ausgeführt wurden Zugversuche mit Dehnungsmessung und Faltversuche an den Blechen und Profilstählen, sowie Scherversuche an den Nieten. Folgende verwendete Stahlteile weisen die für den Stahl Fe 360 geforderten mechanischen Eigenschaften auf:

- Blech 1881
- Profilstahl 1927
- Blech 1927

Die zulässigen Spannungen liegen somit über den geforderten Festigkeiten der damals gültigen Norm SIA 161. Der 1881 verwendete Profilstahl erfüllt die Bedingungen des Stahles Fe 360 nicht. Der Faltversuch ergab schon bei kleinem Biegewinkel einen Anriss. Die zulässigen Spannungen dieser Stahlteile kann gemäss Norm SIA 161, Ausgabe 1974, Art. 9 22, Tabelle 17 und 18 angenommen werden.

3.4 Heimatschützerische Bedeutung⁹

"Die 1881 in Stahl konstruierte Fachwerkbrücke ist die letzte Brücke dieser Konstruktionsart auf dem Stadtgebiet von Winterthur. Als Zeuge der Brückenbaukunst in Stahl des ausgehenden 19. Jahrhunderts ist sie erhaltenswürdig. Der im Jahre 1970 auf der Oberwasserseite an Stahlkonsolen angehängte Fussgängersteg ist ein fremdes und stark störendes Bauelement. Es stört empfindlich die konstruktive Einheit der Stahl-Fachwerkkonstruktion von 1881. Aus der Sicht der Denkmalpflege wäre es wünschenswert, diesen Fussgängersteg abzubauen, um die ursprüngliche, elegante Fachwerkkonstruktion der Brücke auch von der Oberwasserseite her zur Geltung zu bringen." (Stellungnahme von U. Scheibler, Stadtbaumeister vom 4.1.1988)

⁹ Quelle: Technischer Bericht, Ingenieurbüro Stadler und Wipf, 30.05.88 (Grundlage 33)

4. Erkenntnisse aus den Bauwerksuntersuchungen

4.1 Einleitung

Anfangs Oktober 2021 wurden durch die Dr. Deuring + Oehninger AG Zustandsuntersuchungen vorgenommen, wobei nachstehende Arbeiten ausgeführt wurden:

- Visuelle Untersuchungen
- Schichtdickenmessungen
- Gitterschnitte
- Sondieröffnungen

Die detaillierten Erläuterungen, Messresultate und Fotos dieser Zustandsuntersuchungen können Grundlage 21 entnommen werden. Zusammenfassend kann der Zustand des Bauwerkes wie folgt festgehalten werden, wobei für die Zustandsbewertung eine Einteilung in die Zustandsklassen gemäss "ASTRA - KUBA 5.0 Fachapplikation Kunstbauten und Tunnel Ausgabe 2012" erfolgt (Abbildung 9).

Farbe	Zustands- klasse	Zustandsbeschreibung	Erläuterungen
	1	in gutem Zustand	keine / geringfügige Schäden
	2	in annehmbarem Zustand	unbedeutende Schäden
	3	in schadhaftem Zustand	bedeutende Schäden
	4	in schlechtem Zustand	grosse Schäden
	5	in alarmierendem Zustand	Die Sicherheit ist gefährdet; Massnahmen sind vor der nächsten Hauptinspektion erforderlich; dringliche Massnahme
	9	Zustand nicht überprüfbar	für nicht inspizierbare Infrastrukturobjekte (Bauwerksteile)
	91	Gefährdung unwahrscheinlich	für nicht inspizierbare Infrastrukturobjekte (Bauwerksteile)
	92	Gefährdung wahrscheinlich	für nicht inspizierbare Infrastrukturobjekte (Bauwerksteile)

Abbildung 9 – Zustandsklassen

4.2 Strassenbrücke

4.2.1 Allgemeine Hinweise

	2	in annehmbarem Zustand	unbedeutende Schäden
---	---	------------------------	----------------------

Die Strassenbrücke befindet sich grundsätzlich in einem guten Zustand. Die Konstruktionsdetails der Brücke sind sinnvoll und gut. Diese Konstruktion zieht einen normalen Unterhalts- bzw. Sanierungsaufwand nach sich. So gibt es auch nachhaltige Sanierungsmöglichkeiten.

Der Korrosionsschutz wurde letztmals 1990 erneuert, weshalb dieser seine Lebensdauer bereits erreicht hat. Die Restlebensdauer der Brücke ohne Sanierungsmassnahmen stufen wir zu ≥ 10 Jahre ein.

4.2.2 Brückenuntersicht

	2	in annehmbarem Zustand	unbedeutende Schäden
---	---	------------------------	----------------------

Die Brückenuntersicht ist mehrheitlich in einem guten Zustand. Der Korrosionsschutz ist mehrheitlich intakt. Dieser hat aber seine Lebensdauer erreicht. Es gibt wenige Stellen mit Korrosion, wobei diese vorwiegend bei den Kreuzverbänden festzustellen sind (Abbildung 10).



Abbildung 10 – Korrosion Kreuzverband Brückenuntersicht

4.2.3 Überbau (Fachwerk)



1

in gutem Zustand

keine / geringfügige Schäden

Die beiden Fachwerke sowohl der Hauptöffnung als auch der beiden Vorlandbrücken sind in einem sehr guten Zustand. Anlässlich der Zustandserfassung vom Oktober 2021 mussten keine relevanten Schadstellen festgestellt werden. Auf den Flächen der Obergurte ist lokal Moosbildung festzustellen. Solche Stellen sollten jeweils im Rahmen von Unterhaltsarbeiten gereinigt werden (Abbildung 11).



Abbildung 11 – Moosbildung auf Obergurt (hier bei Gleitlager Übergang Hauptöffnung – Vorlandbrücke)

4.2.4 Fahrbahn



1

in gutem Zustand

keine / geringfügige Schäden

Die Fahrbahn befindet sich in einem sehr guten Zustand. Es sind auf der gesamten Brückenfläche keine Korrosionsstellen oder anderweitige Schadstellen zu erkennen.

4.2.5 Stützen und Betonwände

	1	in gutem Zustand	keine / geringfügige Schäden
	91	Gefährdung unwahrscheinlich	Übergang Stahlstützen – Betonwände

Die Stahlstützen weisen, soweit diese einsehbar sind, einen guten Zustand auf. Die oberwassersetzte Stütze auf der Seite Töss weist am Stützenfuss lokale Korrosion auf. Diese ist vermutlich auf den Anprall von Geschiebematerial bei Hochwassersituationen zurückzuführen.

Der Bereich zwischen Stützen und Betonwänden wurde nur mittels einer Sondierung überprüft. Bei dieser Sondierung konnten keine Schäden festgestellt werden. Trotzdem wird dieser Bereich als "nicht überprüfbar" eingestuft.

4.2.6 Widerlager

	1	in gutem Zustand	keine / geringfügige Schäden
	91	Gefährdung unwahrscheinlich	Bereiche unter Terrain

Beide Widerlager befinden sich, soweit diese einsehbar sind, in einem guten Zustand, es sind keine massgebenden Schäden festzustellen. Mittels Profometer konnte in den Widerlagern keine Bewehrung geortet werden, weshalb davon auszugehen ist, dass es sich um nicht bewehrte Bauteile handelt.

4.2.7 Werkleitungen

	3	in schadhaftem Zustand	bedeutende Schäden
--	---	------------------------	--------------------

Mehrheitlich weisen die Werkleitungen und deren Aufhängungen an die Brücke einen guten Zustand auf. Es sind aber einzelne Fehlstellen zu verzeichnen, welche im Rahmen der Sanierungsarbeiten zu beheben sind. Teilweise sind die Aufhängungen der Werkleitungen an die Brücke leicht korrodiert. Bei einzelnen Aufhängungen fehlen zudem Schrauben oder Muttern. Die Isolation der Elektroleitungen sind teilweise beschädigt, weil man diese vermutlich im Rahmen des Anbaus des Fussgängersteiges an einigen Stellen geöffnet hatte, um Strom für die Beleuchtung zu beziehen, diese Öffnungen anschliessend jedoch nicht fachgerecht verschlossen wurden.

4.3 Fussgängersteg

	1	in gutem Zustand	keine / geringfügige Schäden (Betonplatten Gehweg)
	4	in schlechtem Zustand	grosse Schäden (Stahlkonstruktion)

Der Grossteil der Stahlkonstruktion des Fussgängersteiges befindet sich in einem schlechten Zustand. Es sind zahlreiche Korrosionsstellen, teilweise mit erheblichen Querschnittsverlusten bis 42% zu registrieren. Aufgrund der ungünstigen Konstruktionsdetails vor allem bei den Anschlussstellen an die Strassenbrücke ist der Sanierungsaufwand sehr gross und es bestehen kaum nachhaltige Sanierungsmöglichkeiten der bestehenden Konstruktion.

Die Betonplatten des Gehweges sind grundsätzlich in einem guten Zustand. Durch deren Stossfugen gelangt jedoch chloridhaltiges Wasser auf die darunterliegende Stahlkonstruktion was zu vorgängig beschriebenen Schäden führt.

Die Restlebensdauer des Fussgängersteiges ohne Sanierungsmassnahmen stuften wir zu ≤ 5 Jahre ein.

5. Statische Untersuchungen

5.1 Frühere Untersuchungen

Dem Technischen Bericht der Sanierung 1990 (Grundlage 32) können nachstehende Aussagen entnommen werden:

- *Durch den einseitigen Anbau des Gehweges im Jahre 1970 erhielt der Fachwerkträger auf der Oberwasserseite eine wesentliche Mehrbelastung. Die gesamte Tragfähigkeit der Brücke wurde dadurch verringert. Die zulässigen Verkehrslasten mussten daher auf 3.5 t beschränkt werden.*
- *Die Befestigung der Konsolträger mit 4 Nieten an den Fachwerkpfosten begrenzt die heutige zulässige Tragfähigkeit des Gehweges auf 275 kg/m². Diese liegt unter der von der SIA-Norm Nr. 160 festgelegten Belastung von 400 kg/m². Das Sanierungsprojekt sieht das Auswechseln dieser Nieten durch hochfeste Schrauben vor. Mit der Reduktion des Eigengewichtes der neuen Gehwegplatten und dem Auswechseln der Nieten wird die Tragfähigkeit des Gehweganbaues gemäss SIA-Norm gewährleistet. Die Reduktion des Eigengewichtes, des Gehweganbaues ergibt ebenfalls eine wesentliche Verbesserung der Gesamttragfähigkeit der Brücke.*
- *Die für den Tragfähigkeitsnachweis angenommenen zulässigen Stahlspannungen basieren auf einer materialtechnischen Untersuchung der Stahlqualitäten. Diese liegen teilweise über den Festigkeiten der, zur Zeit des Baues geforderten Normwerten.*
- *Günstig auf die Tragfähigkeit der Brücke wirkt sich ebenfalls die Reduktion der Eigengewichte der Fahrbahnplatte (Gitterrost anstelle einer Betonfahrbahnplatte) und der Gehwegplatten aus.*

Betreffend die Tragfähigkeit der Brücke nach der 1990 ausgeführten Sanierung werden in den damaligen statischen Berechnungen (Grundlage 31) unter den Folgerungen im Kapitel 10.2 "Tragfähigkeit der Brücke nach der Sanierung" nachstehende Informationen aufgeführt:

- *Die Tragfähigkeit der Brücke ist für den Personenwagenverkehr bis max. 3.5 t Fahrzeuggewicht gewährleistet.*
- *Ein Lastwagen mit 16 t Gewicht (Zweiachser) oder ein Lastenzug mit 16 t und 12 t Gewicht ergeben keine Spannungsüberschreitungen in Gitterrosten, Sekundärlängsträgern, Querträgern und Hauptfachwerkträgern. Voraussetzung ist, dass auf der Fahrbahn keine weiteren Verkehrslasten auftreten und die Nutzlast des Gehweges max. 200 kg/m² beträgt.*
- *Die Belastung gemäss SIA Norm 160 für Gehweg ergibt keine Spannungsüberschreitung im Gehweganbau.*

5.2 Fazit

Aufgrund der früher durchgeführten statischen Berechnungen und der daraus resultierenden Ergebnisse gemäss Kapitel 5.1 wird in der jetzigen Projektphase auf statische Berechnungen verzichtet. Es darf mit grosser Sicherheit davon ausgegangen werden, dass die Strassenbrücke unter Beachtung der aktuellen Beschränkung auf Fahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von 3.5 t die Anforderungen an die Tragsicherheit gemäss heute gültiger Normanforderungen erfüllt. Auch die Befahrbarkeit für Unterhaltsfahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von 5 t (Grundlage 23) darf als gewährleistet angesehen werden.

Auch die Tragsicherheit des seitlich angebauten Gehweges darf im Allgemeinen zurzeit noch als gewährleistet angesehen werden. Diejenigen Stahlprofile, welche grössere Querschnittsverluste aufweisen, sind jedoch zu ersetzen.

6. Geländerhöhen

Die bestehenden Geländerhöhen betragen beim Fussgängersteg 96 cm und bei der Strassenbrücke minimal 84 cm (im Bereich der Vorlandbrücken). Die erforderlichen Höhen der Fussgängerrückhaltesysteme kann Abbildung 13 entnommen werden, wobei für die Metzgerbrücke u.E. die Kategorie "Über Steilhängen sowie auf Brücken und Stützmauern mit kleinem und mittlerem Fussgänger- und leichtem Zweiradverkehr" massgebend sein wird. Die erforderliche Geländerhöhe beträgt demnach 1.0 m. Diese ist beim Fussgängersteg somit ganz knapp unterschritten und wird bei den Vorlandbrücken der Strassenbrücke um 16 cm unterschritten. Es sind demnach ggf. Anpassungen bezüglich Fussgängerrückhaltesysteme erforderlich, wobei diese – insbesondere in Bezug auf die Strassenbrücke – in den weiteren Projektphasen zwingend mit der Denkmalpflege zu koordinieren sind. Ggf. kann im Sinne einer Ausnahmegewilligung auf eine Anpassung der Geländerhöhen verzichtet werden, um eine Verunstaltung der bestehenden Fachwerkbrücke zu verhindern. In den Kostenermittlungen unter Kapitel 7 werden daher keine Kosten für eine Anpassung der Fussgängerrückhaltesysteme berücksichtigt.

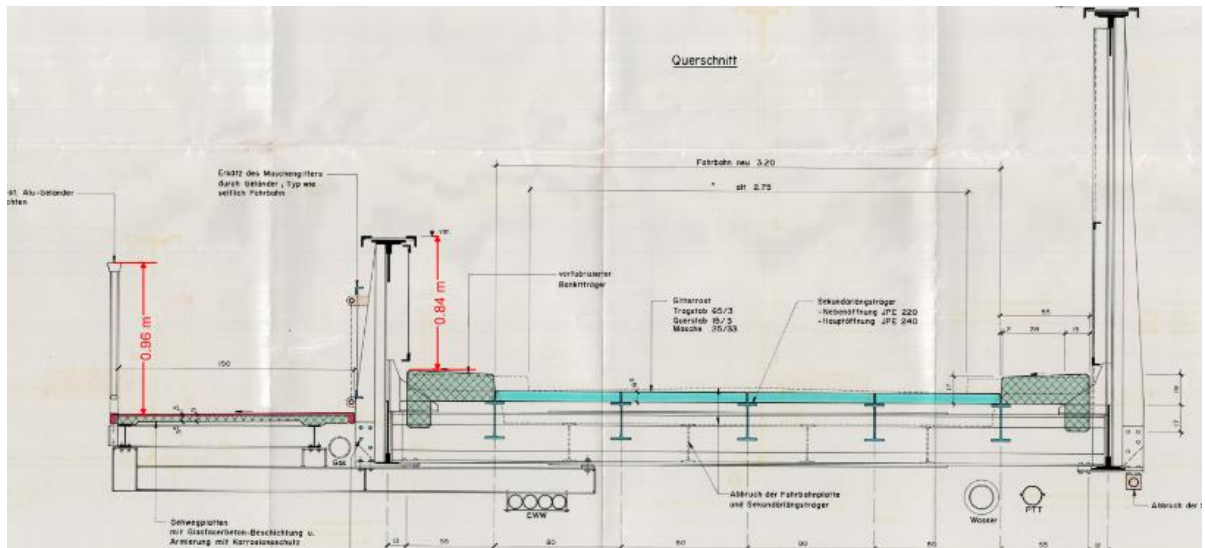


Abbildung 12 – Geländerhöhen Bestand

Höhe der Fussgängerrückhaltesysteme Hauteur des systèmes de retenue pour les piétons	
Einsatzbereiche Domaines d'utilisation	Minimale Höhe Hauteur minimale [m]
Über Steilhängen sowie auf Brücken und Stützmauern mit kleinem und mittlerem Fussgänger- und leichtem Zweiradverkehr <i>En haut des pentes raides ainsi que sur les ponts et au sommet des murs de soutènement en cas de trafic piétons et deux-roues légers faible ou moyen</i>	1,0
Brücken und Stützmauern mit grossem Fussgängerverkehr und leichtem bis mittlerem Verkehr mit leichten Zweirädern <i>Ponts et murs de soutènement à fort trafic piétons et à trafic deux-roues légers faible ou moyen</i>	1,1
Brücken und Stützmauern mit grossem Verkehr mit leichten Zweirädern <i>Ponts et murs de soutènement à fort trafic deux-roues légers</i>	1,3

Abbildung 13 – Erforderliche Höhen der Fussgängerrückhaltesysteme gemäss VSS 40 568¹⁰

¹⁰ Norm VSS 40 568 Passive Sicherheit im Strassenraum – Geländer, Ausgabe 2019-03

7. Lösungsansätze der Instandsetzung

7.1 Variante 1: Lokale Sanierung Schädstellen bei Strassenbrücke und Fussgängersteg

Massnahmen:

Die bestehende Konstruktion sowohl der Strassenbrücke als auch des Fussgängersteges werden vollständig und unverändert belassen. Es werden nur einzelne Querschnitte, welche untragbare Querschnittsverluste aufweisen, ausgewechselt sowie lokale Fehlstellen saniert. Dieser Prozess ist laufend (ca. jährlich) zu wiederholen, d.h. eine laufende Sanierung solcher Fehlstellen über die Restlebensdauer ist zwingend. Betreffend die Höhe der Fussgängerrückhaltesysteme wird auf Kapitel 6 verwiesen.

Vorteile:

- Kurzfristig niedrige Kosten

Nachteile:

- Sanierungslösung für ± 1 Jahr
- Wiederholte Sanierungseinsätze (jährlich)
- Langfristig hohe Sanierungs- / Unterhaltskosten
- Schlechte Konstruktionsdetails im Bereich Fussgängersteg und dessen Befestigung an der Strassenbrücke bleiben bestehen
- "Verunstaltung Strassenbrücke" durch Fussgängersteg bleibt bestehen

Grobkostenschätzung $\pm 30\%$

Für die Variante 1 "Lokale Sanierung Schädstellen bei Strassenbrücke und Fussgängersteg" wird mit **Gesamtkosten von 260'000.- inkl. MwSt.** gerechnet. Bei dieser Variante gilt zu beachten, dass es sich nur um partielle Instandsetzungen handelt, welche in ähnlichem Ausmass jährlich auftreten werden. Beim vorgenannten Betrag handelt es sich somit um jährlich wiederkehrende Kosten.

7.2 Variante 2: Gesamtsanierung Strassenbrücke und Fussgängersteg

Massnahmen:

Analog Variante 1 wird auch bei dieser Variante die bestehende Konstruktion sowohl der Strassenbrücke als auch des Fussgängersteges vollständig und unverändert belassen. Es werden nur einzelne Querschnitte, welche untragbare Querschnittsverluste aufweisen ausgewechselt. Zusätzlich wird bei dieser Variante eine vollständige Erneuerung des Korrosionsschutzes aller Stahlbauteile sowohl der Strassenbrücke als auch des Fussgängersteges vorgenommen.

Betreffend die Höhe der Fussgängerrückhaltesysteme wird auf Kapitel 6 verwiesen.

Vorteile:

- Sanierungslösung für ± 25 Jahre (± 10 Jahre für Anschlussdetails Steg)
- Aufwertung Gesamterscheinungsbild

Nachteile:

- Kurzfristig höhere Sanierungskosten als Var. 1
- Schlechte Konstruktionsdetails im Bereich Fussgängersteg und dessen Befestigung an der Strassenbrücke bleiben bestehen
- "Verunstaltung Strassenbrücke" durch Fussgängersteg bleibt bestehen

Grobkostenschätzung $\pm 30\%$

Für die Variante 2 "Gesamtsanierung Strassenbrücke und Fussgängersteg" wird mit **Gesamtkosten von 750'000.- inkl. MwSt.** gerechnet.¹¹

¹¹ Bei der Erneuerung des Korrosionsschutzes wird von einer "harten" Sanierung ausgegangen. Aktuell würde der Zustand des Korrosionsschutzes auch noch eine "sanfte" Sanierung zulassen, welche ca. CHF 60'000.- günstiger wäre. Es muss aber damit gerechnet werden, dass bis zum Ausführungszeitpunkt der Sanierung eine weitere Verschlechterung des Zustandes eintreten kann, so dass dann eine "harte" Sanierung zwingend erforderlich wird.

7.3 Variante 3: Ersatz Fussgängersteg und Gesamtsanierung Strassenbrücke

Massnahmen:

Der bestehende Fussgängersteg wird zurückgebaut. Die bestehende Strassenbrücke wird vollständig saniert wobei insbesondere der Korrosionsschutz vollständig erneuert wird. Anschliessend wird am heutigen Standort ein neuer Fussgängersteg mit einer lichten Breite von 2.40 m erbaut, wobei dieser möglichst ohne Verbindungen zur bestehenden Strassenbrücke realisiert werden soll, d.h. freistehend sein soll. Betreffend die Höhe der Fussgängerrückhaltesysteme wird auf Kapitel 6 verwiesen.

Vorteile:

- Schlechte Konstruktionsdetails im Bereich Fussgängersteg und dessen Befestigung an der Strassenbrücke können (teilweise) behoben bzw. entschärft werden
- Aufwertung Gesamterscheinungsbild
- Mittelfristige Lösung → mittlere Gesamtkosten
- Sanierungslösung für ±30 bzw. 80 Jahre

Nachteile:

- Kurzfristig hohe Sanierungs- / Neubaukosten
- "Verunstaltung Strassenbrücke" durch Fussgängersteg bleibt bestehen

Grobkostenschätzung ±30%

Für die Variante 3 "Ersatz Fussgängersteg und Gesamtsanierung Strassenbrücke" wird mit **Gesamtkosten von 1'650'000.- inkl. MwSt.** gerechnet.¹²

7.4 Variante 4: Neuer Fussgängersteg an neuem Standort, Gesamtsanierung Strassenbrücke¹³

Massnahmen:

In Analogie zu Variante 3 wird der bestehende Fussgängersteg zurückgebaut und die bestehende Strassenbrücke vollständig saniert. Abweichend zu Variante 3 wird hier der neue Fussgängersteg jedoch nicht mehr am heutigen Standort errichtet, sondern einige 10 m flussauf- oder -abwärts, wobei die genaue Position aufgrund verschiedener Kriterien (Landbesitz; Fussgängerströme und dgl.) noch zu bestimmen ist. Dieser Steg kann somit vor dem Abbruch des bestehenden Steges realisiert werden, so dass die Verbindung für Fussgänger und Fahrradfahrer permanent aufrechterhalten werden kann. Betreffend die Höhe der Fussgängerrückhaltesysteme wird auf Kapitel 6 verwiesen.

Vorteile:

- Schlechte Konstruktionsdetails im Bereich Fussgängersteg und dessen Befestigung an der Strassenbrücke können vollständig behoben werden
- "Verunstaltung Strassenbrücke" durch Fussgängersteg entfällt
- Langfristige Lösung → niedrige Gesamtkosten
- Sanierungslösung für ±30 bzw. 80 Jahre
- Fussgängerverbindung permanent offen

Nachteile:

- Kurzfristig höchste Kosten
- Bewilligungsfähigkeit neue Brücke durch AWEL fraglich
- Landbesitz (die Stadt verfügt in der Nähe zur Metzgerbrücke über kein eigenes Land)

Grobkostenschätzung ±30%

Für die Variante 4 "Neuer Fussgängersteg an neuem Standort, Gesamtsanierung Strassenbrücke" wird mit **Gesamtkosten von 1'820'000.- inkl. MwSt.** gerechnet.¹²

¹² Bei der Erneuerung des Korrosionsschutzes wird von einer "harten" Sanierung ausgegangen. Aktuell würde der Zustand des Korrosionsschutzes auch noch eine "sanfte" Sanierung zulassen, welche ca. CHF 60'000.- günstiger wäre. Es muss aber damit gerechnet werden, dass bis zum Ausführungszeitpunkt der Sanierung eine weitere Verschlechterung des Zustandes eintreten kann, so dass dann eine "harte" Sanierung zwingend erforderlich wird.

¹³ Der neue Standort des Fussgängersteges ist noch nicht definiert. Die Evaluation des genauen Standortes ist nicht Bestandteil der vorliegenden Arbeit.

7.5 Variante 5: Brückensanierung für Langsamverkehr und ersatzloser Rückbau Steg

Massnahmen:

Der bestehende Fussgängersteg wird ersatzlos rückgebaut. Die Strassenbrücke wird vollständig saniert. Auf den Bau eines neuen Fussgängersteges wird jedoch verzichtet. Stattdessen wird die Strassenbrücke für den motorisierten Individualverkehr (MIV) gesperrt und nur noch für den Langsamverkehr (Fussgänger und Fahrradfahrer) genutzt.

Betreffend die Höhe der Fussgängerrückhaltesysteme wird auf Kapitel 6 verwiesen.

Vorteile:

- Schlechte Konstruktionsdetails im Bereich Fussgängersteg und dessen Befestigung an der Strassenbrücke können vollständig behoben werden
- "Verunstaltung Strassenbrücke" durch Fussgängersteg entfällt
- Langfristige Lösung → niedrigste Gesamtkosten
- Sanierungslösung für ±30 Jahre

Nachteile:

- Brücke nicht mehr für den motorisierten Individualverkehr (MIV) nutzbar

Grobkostenschätzung ±30%

Für die Variante 5 "Brückensanierung für Langsamverkehr und ersatzloser Rückbau Steg" wird mit Gesamtkosten von 770'000.- inkl. MwSt. gerechnet.¹⁴

7.6 Variante 6: Brückensanierung und ersatzloser Rückbau Steg¹⁵

Massnahmen:

Die baulichen Massnahmen decken sich mit denjenigen der Variante 5. Bei dieser Variante 6 soll jedoch auf eine Sperrung der Brücke für den motorisierten Individualverkehr (MIV) verzichtet werden. Die bestehende Strassenbrücke soll somit neu durch alle Verkehrsteilnehmer (MIV, Fahrradfahrer und Fussgänger) genutzt werden. Hierfür sind in Anlehnung an den Bericht der BBS Ingenieure AG die Schrammborde anzupassen.

Die verkehrlichen Abklärungen für diese Variante sowie der diesbezügliche Vergleich mit der Variante 4 wurde durch BBS Ingenieure AG vorgenommen. Der entsprechende Bericht findet sich in der Beilage zu vorliegendem Dokument. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass auf der einen Seite ein Bankett mit 0.20 m Breite (Sicherheitszuschlag PW/LW) und auf der anderen Seite ein schmaler Gehweg mit 1.20 m Breite anzulegen ist. Dadurch verbleibt eine Fahrbahnbreite von 2.87 m Breite. Wegen des geringen Verkehrs auf der Brücke ist der Mischverkehr nicht gänzlich normkonform, aber mit gewissen Einschränkungen möglich.

Betreffend die Höhe der Fussgängerrückhaltesysteme wird auf Kapitel 6 verwiesen.

Vorteile:

- Schlechte Konstruktionsdetails im Bereich Fussgängersteg und dessen Befestigung an der Strassenbrücke können vollständig behoben werden
- "Verunstaltung Strassenbrücke" durch Fussgängersteg entfällt
- Langfristige Lösung → niedrigste Gesamtkosten
- Sanierungslösung für ±30 Jahre

Nachteile:

- Platzverhältnisse (beschränkte Brückenbreite für Begegnung z.B. Lieferwagen – Fahrradfahrer und dgl.)

¹⁴ Bei der Erneuerung des Korrosionsschutzes wird von einer "harten" Sanierung ausgegangen. Aktuell würde der Zustand des Korrosionsschutzes auch noch eine "sanfte" Sanierung zulassen, welche ca. CHF 60'000.- günstiger wäre. Es muss aber damit gerechnet werden, dass bis zum Ausführungszeitpunkt der Sanierung eine weitere Verschlechterung des Zustandes eintreten kann, so dass dann eine "harte" Sanierung zwingend erforderlich wird.

¹⁵ Die verkehrstechnischen Platzverhältnisse für diese Variante werden durch BBS Ingenieure AG Winterthur beurteilt. Der entsprechende Bericht findet sich in der Beilage.

Grobkostenschätzung $\pm 30\%$

Für die Variante 6 "Brückensanierung und ersatzloser Rückbau Steg" wird mit **Gesamtkosten von 870'000.- inkl. MwSt.** gerechnet.¹⁶

7.7 Variantenvergleich / Variantenbewertung

Um eine Bewertung der Varianten durchführen zu können, werden Kriterien bzw. Ziele definiert:

- Möglichst gute Aufwertung des Erscheinungsbildes
- Erreichung einer möglichst hohen Dauerhaftigkeit der Sanierungsmassnahmen
- Möglichst geringe Beeinträchtigung des Verkehrsflusses während der Sanierung
- Erreichung besserer Verhältnisse für die Verkehrsnutzung nach der Sanierung
- Erreichung geringer Investitionskosten
- Erreichung tiefer Gesamtkosten (Life Cycle Costing)

Die unter Kapitel 7.1 bis 0 beschriebenen Varianten werden hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zur Erreichung dieser Kriterien bzw. Ziele bewertet. Die Bewertung wird gemäss Beurteilungsregel unter Abbildung 14 durchgeführt:

Auswirkung der Variante auf das Ziel	
++	Bedeutende Wirkung
+	Angemessene Wirkung
0	Keine Wirkung
-	Kleine negative Wirkung
--	Grosse negative Wirkung

Abbildung 14 - Beurteilungsregel

Die Bewertung der Varianten kann Abbildung 15 entnommen werden:

¹⁶ Bei der Erneuerung des Korrosionsschutzes wird von einer "harten" Sanierung ausgegangen. Aktuell würde der Zustand des Korrosionsschutzes auch noch eine "sanfte" Sanierung zulassen, welche ca. CHF 60'000.- günstiger wäre. Es muss aber damit gerechnet werden, dass bis zum Ausführungszeitpunkt der Sanierung eine weitere Verschlechterung des Zustandes eintreten kann, so dass dann eine "harte" Sanierung zwingend erforderlich wird.

Ziel / Kriterium	Variante 1 Lokale Sanierung	Variante 2 Gesamtsanierung	Variante 3 Sanierung Brücke und Neubau Steg an heutiger Position	Variante 4 Sanierung Brücke und Neubau Steg an neuer Position ¹⁷	Variante 5 Ersatzloser Rückbau Steg und Sanierung Brücke; Sperrung für MIV	Variante 6 Ersatzloser Rückbau Steg und Sanierung Brücke; Nutzung Brücke d. alle Verkehrsteilnehmer ¹⁸
Aufwertung Erscheinungsbild	"Verunstaltung Strassenbrücke" durch Fussgängersteg bleibt bestehen	"Verunstaltung Strassenbrücke" durch Fussgängersteg bleibt bestehen; gerin- ge Aufwertung w. Gesamtsanierung	"Verunstaltung Strassenbrücke" durch Fussgängersteg bleibt bestehen; gerin- ge Aufwertung w. Ersatzneubau	Strassenbrücke wird in ursprünglichen Zustand zurückgeführt; jedoch neuer Fussgängersteg in Umgebung der Brücke	Strassenbrücke wird in ursprünglichen Zustand zurückgeführt	Strassenbrücke wird in ursprünglichen Zustand zurückgeführt
Dauerhaftigkeit	Keine Verbesserung der Dauerhaftigkeit / keine nachhaltige Lösung	Geringe Verbesserung der Dauerhaftig- keit durch Gesamtsanierung/ keine nachhaltige Lösung	Schlechte Konstruktionsdetails können (teilweise) behoben / entschärft werden	Schlechte Konstruktionsdetails können vollständig behoben werden	Schlechte Konstruktionsdetails können vollständig behoben werden	Schlechte Konstruktionsdetails können vollständig behoben werden
Beeinträchtigung MIV während Sanierung	Brücke während jährlichen Sanierungsarbeiten gesperrt	Brücke während Sanierungsarbeiten gesperrt	Brücke während Sanierungsarbeiten gesperrt	Brücke während Sanierungsarbeiten gesperrt	Brücke während Sanierungsarbeiten gesperrt	Brücke während Sanierungsarbeiten gesperrt
Beeinträchtigung Veloverkehr während Sanierung ¹⁹	Umleitung für Veloverkehr während jährlichen Sanierungsarbeiten	Umleitung für Veloverkehr während Sanierungsarbeiten	Umleitung für Veloverkehr während Sanierungsarbeiten	Keine Beeinträchtigung für Langsam- verkehr	Umleitung für Veloverkehr während Sanierungsarbeiten	Umleitung für Veloverkehr während Sanierungsarbeiten
Auswirkungen MIV nach Sanierung	Analog heutigem Verkehrsregime	Analog heutigem Verkehrsregime	Analog heutigem Verkehrsregime	Analog heutigem Verkehrsregime	Sperrung Brücke für MIV	Mehr Konflikte zwischen den verschie- denen Verkehrsteilnehmern; dafür mehr Platz bei Begegnungen
Auswirkungen Fahr- radverkehr nach Sanierung	Analog heutigem Verkehrsregime	Analog heutigem Verkehrsregime	Analog heutigem Verkehrsregime	Analog heutigem Verkehrsregime	Aufwertung für Fahrradfahrer; kein MIV und genügend Platz auf bestehender Brücke	Mehr Konflikte zwischen den verschie- denen Verkehrsteilnehmern; dafür mehr Platz bei Begegnungen
Auswirkungen Fuss- gängerverkehr nach Sanierung	Analog heutigem Verkehrsregime	Analog heutigem Verkehrsregime	Aufwertung für Fussgänger; Steg mit lichter Breite gemäss Norm	Aufwertung für Fussgänger; Steg mit lichter Breite gemäss Norm	Aufwertung für Fussgänger; kein MIV und genügend Platz auf bestehender Brücke	Kein eigenes Trasse für schwächsten Teilnehmer mehr verfügbar. Mehr Konflikte zwischen den verschiedenen Verkehrsteilnehmern
Investitionskosten	Kurzfristig tiefste Investitionskosten	Mittlere Investitionskosten	Hohe Investitionskosten	Hohe Investitionskosten	Mittlere Investitionskosten	Leicht erhöhte Investitionskosten
Gesamtkosten nächste 50 Jahre	Höchste Gesamtkosten	Relativ tiefe Gesamtkosten	Mittlere Gesamtkosten	Mittlere Gesamtkosten	Tiefste Gesamtkosten	Relativ tiefe Gesamtkosten
Projektrisiken	Kein Bewilligungsverfahren	Kein Bewilligungsverfahren; Projekt muss durch Stadtrat genehmigt werden	Längere Zeit für Bewilligungsverfahren; Bewilligung AWEL erforderlich	Verfahren gem. Strassengesetz §13 und §16	Verfahren gem. Strassengesetz §13 und §16; politisch nicht unbestritten	Verfahren gem. Strassengesetz §13 und §16; politisch nicht unbestritten

Abbildung 15 – Übersicht Variantenbewertung

¹⁷ Der neue Standort des Fussgängersteges ist noch nicht definiert. Die Evaluation des genauen Standortes ist nicht Bestandteil der vorliegenden Arbeit.

¹⁸ Die verkehrstechnischen Platzverhältnisse für diese Variante werden durch BBS Ingenieure AG Winterthur beurteilt. Deren Bericht hierzu ist noch pendent.

¹⁹ Der Fussgängerverkehr soll die Töss auch während der Bauzeit ungehindert passieren können, wobei es hierfür in den weiteren Projektphasen abzuwägen gilt, ob dies durch etappenweise Sanierung oder mittels eines Provisoriums ermöglicht werden soll.



7.8 Fazit

In der Variantenbewertung gemäss Abbildung 15 schliesst die Variante 5 "Ersatzloser Rückbau Steg und Sanierung Brücke; Sperrung für MIV" am besten ab, gefolgt von der 4 "Sanierung Brücke und Neubau Steg an neuer Position" und der Variante 6 "Ersatzloser Rückbau Steg und Sanierung Brücke; Nutzung Brücke d. alle Verkehrsteilnehmer".

Winterthur, 18.01.22 / 27.01.22

Anhang

- Metzgerstrasse, Brücke über Töss, 8406 Winterthur – Bericht Zustandserfassung, 12.11.21, Dr. Deuring + Oehninger AG
- Metzgerstrasse, Brücke über Töss – Verkehrliche Abklärungen und Variantenbeurteilung, 18.01.22, BBS Ingenieure AG



Zweck des Berichtes

Der Bericht wurde durch uns im Auftrag des Auftraggebers gemäss Kap. 1.2 erarbeitet. Das Dokument bezieht sich lediglich auf den Auftrag in Kap. 1.1. Die Geltung ist auf diese Aussagen beschränkt und der Bericht darf nicht in anderem Zusammenhang verwendet oder weitergegeben werden.

Nutzung von Personendaten

Im Rahmen der Projektabwicklung verwenden, speichern und bearbeiten wir Personendaten wie Name, Adresse, Telefonnummer und E-Mail von Ihnen und Ihren Mitarbeitern oder Vertretern. Wir verwenden diese Daten auch nach dem Abschluss des Projekts, um Sie zu kontaktieren und Ihnen Informationen über unseren Betrieb und unsere Tätigkeiten zukommen zu lassen. Dabei halten wir uns an das anwendbare Datenschutzrecht. Wir verkaufen Ihre Personendaten nicht und geben sie auch nicht anderweitig an unbefugte Dritte weiter; unsere EDV- und anderen Dienstleister halten sich ebenfalls an die Datenschutzvorschriften. Mit geeigneten technischen und organisatorischen Massnahmen schützen wir Ihre Personendaten vor Verlust und unberechtigtem Zugriff.

Weitergehende Informationen zu unserem Umgang mit Personendaten entnehmen Sie bitte unserer Datenschutzerklärung auf unserer Webseite www.deuringoehninger.ch.

Abgrenzung

Bestehende Bauwerke können nur stichprobenmässig und somit nur unvollständig untersucht und die vorhandenen Konstruktionen können zum Teil nicht aufgenommen oder nicht mehr geändert werden. Der Handlungsspielraum ist daher beschränkt. Dementsprechend übernehmen wir keinerlei Verantwortung und Haftung irgendwelcher Art für alle Vorleistungen und Vorzustände, welche vor unserem Vertragsantritt verursacht oder begründet wurden.

Bei Umbauten kann nicht ausgeschlossen werden, dass während der Ausführung der Umbauarbeiten grössere Abweichungen gegenüber den vorhandenen Grundlagen (Planunterlagen, stichprobenartige Sondagen) bei z.B. den Bauteilabmessungen oder Materialqualitäten angetroffen werden. Ausserdem können versteckte Schädigungen an der vorhandenen Tragstruktur zum Vorschein kommen.

Projektinformationen

Projekt	Metzgerstrasse, Brücke über Töss, 8406 Winterthur - Zustandsbeurteilung
Auftraggeber	Stadt Winterthur, Departement Bau, Tiefbauamt
Projekt Nummer / Teilauftrag	7612
Dokumentenummer	012a
Vertraulichkeit	Nur für die Projektbeteiligten
File-Name	7612-012a_220127_Bericht_Zustandsbeurteilung.docx
Zugehörige Dokumente	7612-013_211026_Bericht_Zustandserfassung.pdf
Vorgabedokumente	Gem. Kap. 1.3

Dokumentenverfolgung

Revision	Änderung	Bearbeitung	Prüfung
Ursprung	Erstellung	Ch. Nay 12.01.2022	B. Leu 14.01.2022
a	Anpassungen gem. Besprechung mit Vertretern Stadt	Ch. Nay 27.01.22	
b	Ergänzung Beilagen (rev. Bericht BBS vom 09.02.22)	Ch. Nay 10.02.22	

Zustellung

Datum	Empfänger
19.01.2022	Stadt Winterthur, Departement Bau/Tiefbau, Herr Pierre Walpen, per Mail pierre.walpen@win.ch
27.01.2022	Stadt Winterthur, Departement Bau/Tiefbau, Herr Pierre Walpen, per Mail pierre.walpen@win.ch
10.02.2022	Stadt Winterthur, Departement Bau/Tiefbau, Herr Pierre Walpen, per Mail pierre.walpen@win.ch

Metzgerstrasse

Brücke über Töss

Zustandsbeurteilung

Anhang 1: Bericht Zustandserfassung



Metzgerstrasse, Brücke über Töss, 8406 Winterthur
Zustandserfassung



Bericht Zustandserfassung

Winterthur, 12.11.21

Inhaltsverzeichnis

1.	<u>Allgemeines</u>	3
1.1	Auftrag	3
1.2	Beteiligte	3
1.3	Grundlagen	3
2.	<u>Ausgangslage</u>	4
2.1	Übersicht	4
2.2	Untersuchungen	4
2.3	Verwendete Messgeräte	5
3.	<u>Übersicht der Zustandserfassung</u>	6
4.	<u>Ergebnisse</u>	7
4.1	Allgemein	7
4.2	Visuelle Prüfung	7
4.2.1	Brückenuntersicht	8
4.2.2	Fussgängersteg	9
4.2.3	Stützen und Wand	11
4.2.4	Werkleitungen	12
4.2.5	Wiederlager	13
4.2.6	Fahrbahn	13
4.2.7	Brückenüberbau	14
4.3	Profilstärkenmessung	14
4.4	Gitterschittprüfung	15
4.5	Schichtdickenprüfung	16
4.6	Sondieröffnung	17
5.	<u>Anhang</u>	18
5.1	Profilstärkenmessung	18
5.2	Gitterschnittprüfungen	21

1. Allgemeines

1.1 Auftrag

Die Zustandserfassung der Metzgerbrücke wird mittels visueller Prüfung, Schichtdickenmessung, Gitterschnitt und Sondieröffnungen untersucht.

Die Untersuchung gibt Aufschluss über den allgemeinen Zustand der Brücke.

- Auftragsdatum: 22.07.21

1.2 Beteiligte

Auftraggeber

Stadt Winterthur
Departement Bau, Tiefbauamt
Pionierstrasse 7, 8403 Winterthur

Ausführender

Dr. Deuring + Oehninger AG
dipl. Bauing. ETH SIA USIC
Römerstrasse 21, Postfach, 8401 Winterthur
Mathias Gallati, Simon Eisenlohr
info@deuringoehninger.ch, +41 52 246 04 00

1.3 Grundlagen

- Ursprungspläne
 - Grundrisse und Schnitte
- Zustandserfassung vor Ort: 06.10.21 und 07.10.21

2. Ausgangslage

2.1 Übersicht

Abbildung 1 zeigt eine Übersicht über den Standort der Metzgerbrücke. Am westlichen Ufer der Brücke befindet sich das Quartier Nägelsee. Auf der östlichen Seite befindet sich der Stadtkreis Töss

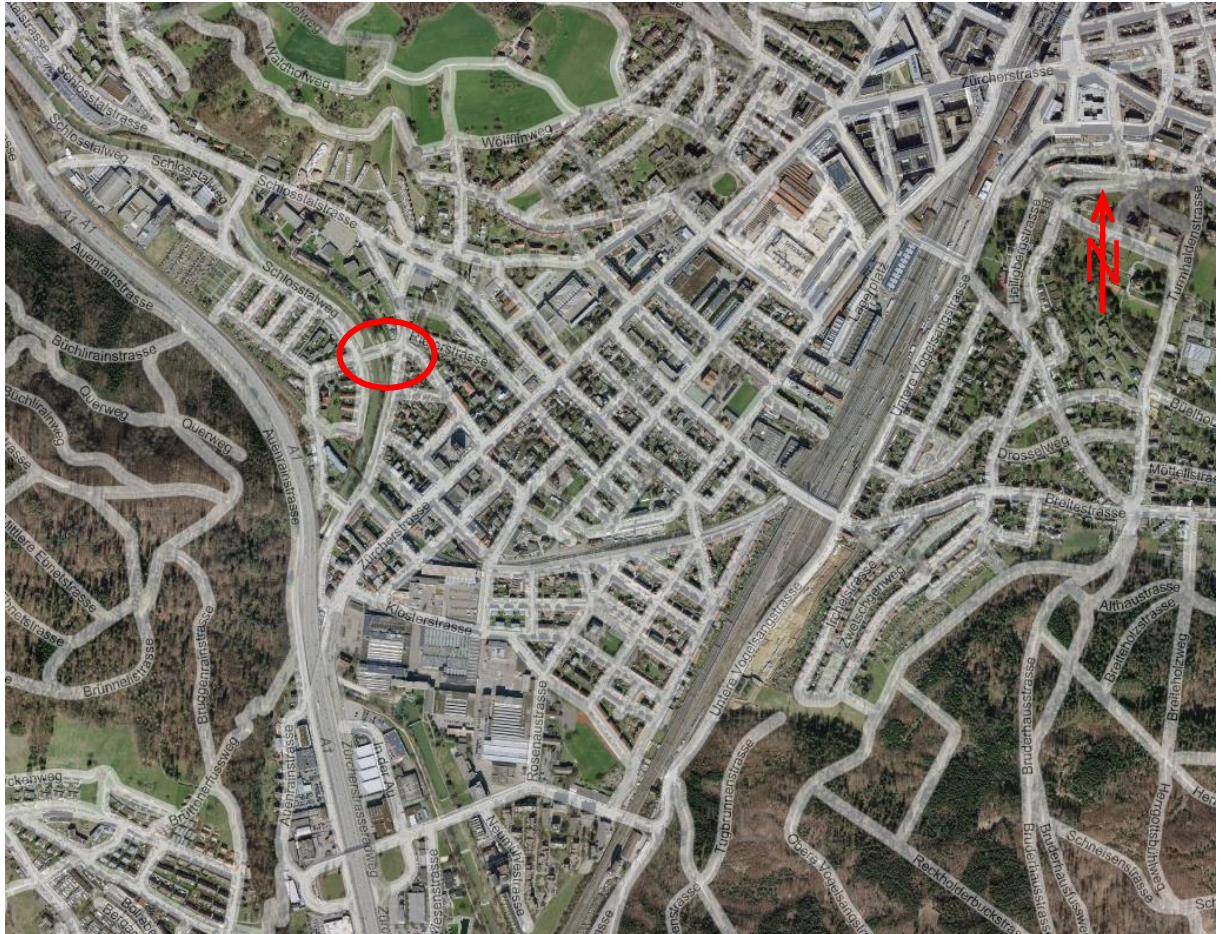


Abbildung 1 - Metzgerbrücke, Winterthur¹

2.2 Untersuchungen

Nachfolgende Untersuchungen wurden am Bauwerk durchgeführt und mittels in den Klammern stehenden Abkürzungen in den Plangrundlagen gekennzeichnet:

- Visuelle Untersuchung
- Schichtdickenmessung (D)
- Gitterschnitt (M)
- Sondieröffnung (S)

Alle Massnahmen / Untersuchungen wurden am 06.10.21 und 07.10.21 durchgeführt.

Sondieröffnungen werden bis auf Bewehrungsniveau mittels Spitzen erstellt. Anschliessend werden die Bewehrungsdurchmesser und Abstände gemessen sowie der Korrosionsgrad und Karbonatisierungstiefe bestimmt.

¹ Quelle: map.geo.admin.ch

2.3 Verwendete Messgeräte

Tabelle 1 zeigt die verwendeten Messgeräte und deren Hersteller. Diverse kleinere verwendete Werkzeuge wie Hammer, Bürste etc. sind nicht aufgeführt. Abbildung 2 bis Abbildung 4 zeigen die Messgeräte.

Prüfung	Messgerät	Hersteller
Profilstärkenmessung	Schieblehre, Doppelmeter	
Gitterschnittprüfung	Gitterschnittgerät Elcometer 107	Elcometer
Schichtdickenmessung	Dualscope MP40	Fischer
Überdeckungs-/Bewehrungsmessung	Profometer 630Ai	proceq

Tabelle 1 - Verwendete Messgeräte



Abbildung 2 - Gitterschnittprüfgerät Elcometer 107²



Abbildung 3 – Dualscope MP40³



Abbildung 4 - Profometer 630 Ai⁴

² Quelle: elcometer.com

³ Quelle: helmut-fischer.com

⁴ Quelle: screeningeagle.com

3. Übersicht der Zustandserfassung

Abbildung 5 zeigt eine Übersicht der untersuchten Achsen. Die Achsen B-B bis E-E wurden mittels Gerüsts untersucht. Die Achsen A-A und F-F wurden vom Ufer aus untersucht. Die Stützen 1 bis 4 sind in grün dargestellt.

Abbildung 6 zeigt die Unterteilung der Bauteile im Querschnitt. Der Farbcode wird für alle nachfolgenden Prüfungen gleich verwendet. Die Bauteile werden in den folgenden Tabellen mit den entsprechenden Farben markiert.

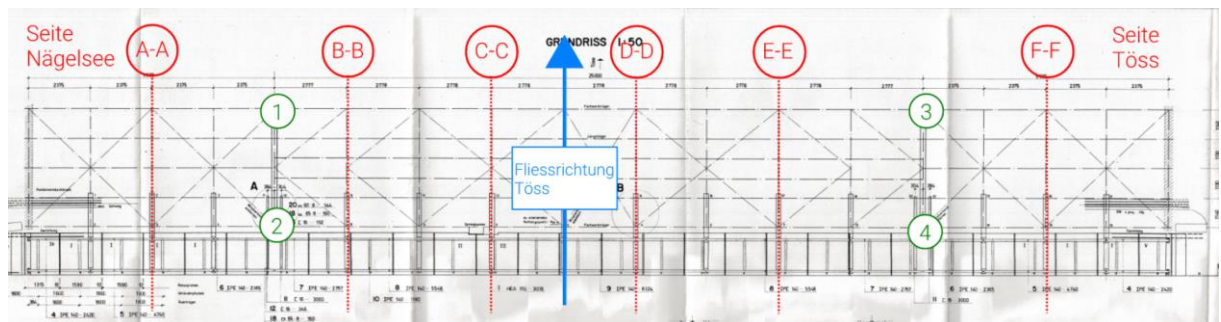


Abbildung 5 – Grundriss

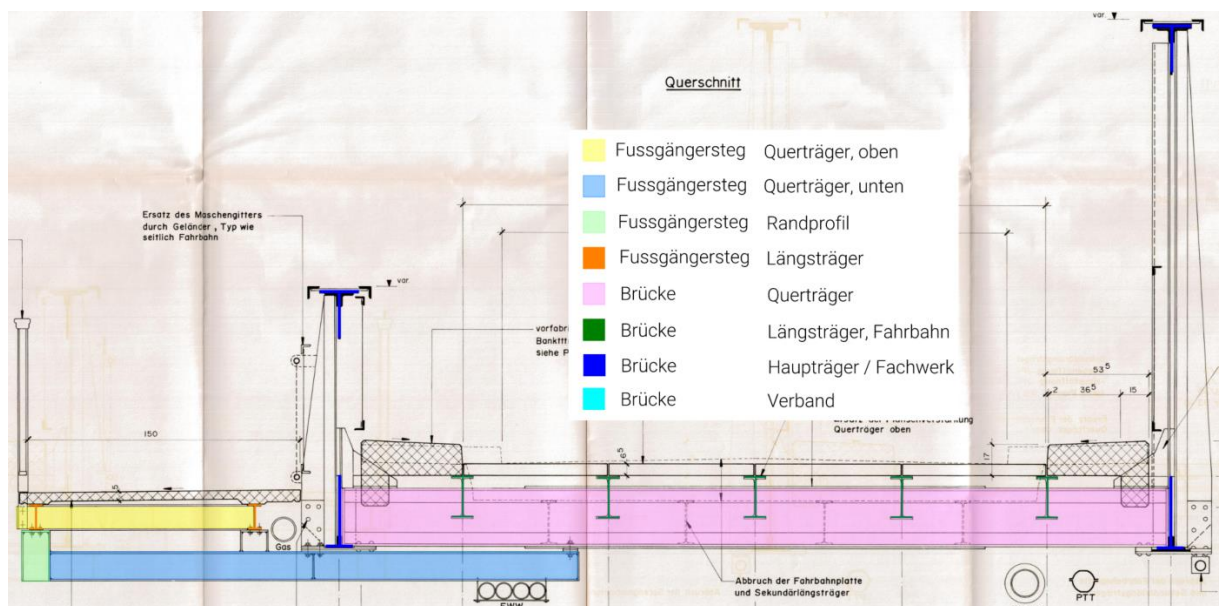


Abbildung 6 – Bezeichnungen Querschnitt mit Farbcode

4. Ergebnisse

4.1 Allgemein

Die Ergebnisse sind nach den unterschiedlichen Prüfungen unterteilt. Kap. 3 zeigt die geprüften Achsen und verwendeten Bezeichnungen.

4.2 Visuelle Prüfung

Mit Hilfe der visuellen Prüfung kann ein Überblick über den Zustand des Bauwerks erstellt werden. Dazu wurde ein verschiebbares Gerüst verwendet, um die Brückenuntersicht und den Überbau zu prüfen. Abbildung 7 zeigt das verwendete Gerüst.

Es zeigt sich ein einheitliches Bild, weshalb die einzelnen Achsen gesamtheitlich beurteilt werden. Die Untersuchungen sind unterteilt in Brücke, den nachträglich angebauten Fussgängersteg, Stützen, Werkleitungen und Wiederlager.



Abbildung 7 - Gerüst zur Prüfung Brückenuntersicht und Überbau

4.2.1 Brückenuntersicht

Die Brücke befindet sich in einem guten Zustand. Die Korrosionsschutzbeschichtung ist mehrheitlich intakt. Deshalb weist die Stahlkonstruktion nur an sehr wenigen Stellen Korrosion auf. Meist dort wo Wasser liegenbleiben kann, kommt es zu Korrosion. Dies betrifft vor allem die zahlreichen Kreuzverbände (Abbildung 8 bis Abbildung 11).



Abbildung 8 – Kreuzverband Achse C-C



Abbildung 9 – Kreuzverband Achse E-E



Abbildung 10 – K-Verband Achse C-C



Abbildung 11 - Kreuzverband Achse E-E

4.2.2 Fussgängersteg

Im Vergleich zum Bereich Brücke, befindet sich der Fussgängersteg in einem schlechteren Zustand. Es finden sich zahlreiche Korrosionsspuren und Abblätterungen des Korrosionsschutzes. Der Korrosionsschutz weist an den beschädigten Stellen kaum noch Haftung auf und kann bereits durch leichtes Kratzen komplett entfernt werden. In diesen Bereichen erlitten die Stahlprofile zum Teil auch schon Querschnittsverluste. Die Querschnittsverluste werden in Kapitel 4.2.6 durch Profilstärkenmessungen genauer untersucht.

Die faserbewehrten Betonplatten oberhalb der Stahlkonstruktion weisen keine Schäden auf und sind in gutem Zustand. Die Platten sind nicht bündig gestossen und nicht abgedichtet, womit Regenwasser leicht auf die Stahlkonstruktion gelangen kann. Im Winter gelangen mit dem Wasser auch Tausalze auf die Stahlkonstruktion, was mitunter Ursache für das fortgeschrittene Schadensbild ist.

Das Geländer ist, mit Ausnahme der Halterung an der Stahlkonstruktion, in gutem Zustand. Die gemessene Höhe liegt mit 0.95 m unter der aktuellen, gemäss Norm SN 640568⁵ (Abbildung 12), vorgeschriebenen Höhe von mindestens 1.0 m.

Einsatzbereiche <i>Domaines d'utilisation</i>	Minimale Höhe <i>Hauteur minimale</i> [m]
Über Steilhängen sowie auf Brücken und Stützmauern mit kleinem und mittlerem Fussgänger- und leichtem Zweiradverkehr <i>En haut des pentes raides ainsi que sur les ponts et au sommet des murs de soutènement en cas de trafic piétons et deux-roues légers faible ou moyen</i>	1,0
Brücken und Stützmauern mit grossem Fussgängerverkehr und leichtem bis mittlerem Verkehr mit leichten Zweirädern <i>Ponts et murs de soutènement à fort trafic piétons et à trafic deux-roues légers faible ou moyen</i>	1,1
Brücken und Stützmauern mit grossem Verkehr mit leichten Zweirädern <i>Ponts et murs de soutènement à fort trafic deux-roues légers</i>	1,3

Tab. 4
Höhe der Fussgängerrückhaltesysteme

Tab. 4
Hauteur des systèmes de retenue pour les piétons

Abbildung 12 – Tabelle 4: Geländerhöhen

⁵ SN 640568 - Geländer



Abbildung 13 – Aufhängung, Achse C-C



Abbildung 14 - Aufhängung und Längsträger, Achse A-A



Abbildung 15 – Stoss der Längsträger, Achse F-F



Abbildung 16 - Halterung Geländer, Achse B-B

4.2.3 Stützen und Wand

Die Stahlstützen sind in gutem Zustand. Die Stütze 4 auf der Uferseite Töss, zeigt auf der wasserzugewandten Seite am Stützenfuss Bereiche mit Korrosion (Abbildung 20). Möglicherweise wurde dieser Bereich durch Schwemmmaterial verletzt. Die übrigen Stützen zeigen keine Korrosion. Die Fundamente der Stützen sind zwar teilweise freigelegt aber mehrheitlich intakt.

Zwischen den Stützen befindet sich je eine Betonwand, welche vermutlich nachträglich ergänzt wurde. Bei beiden Wänden zeigen sich Abplatzungen. Teile der Fundationen sind freigelegt und erodiert (Abbildung 17 und Abbildung 18). Risse zwischen Stütze und Wand weisen auf einen ungenügenden Verbund hin. In Kap. 4.6 wird durch eine Sondieröffnung die Wand genauer beurteilt.



Abbildung 17 – Wand und Fundament, Uferseite Nägelsee



Abbildung 18 – Fundament, Uferseite Nägelsee



Abbildung 19 – Wand, Uferseite Töss



Abbildung 20 – Stütze 4, Korrosionsbereiche

4.2.4 Werkleitungen

Die Werkleitungen befinden sich mehrheitlich in einem guten Zustand.

An einigen Stellen fehlen bei den Aufhängungen Muttern und Schrauben (Abbildung 21). Die Isolation der Elektroleitung wurde bei der Erweiterung des Fussgängersteiges an einigen Stellen geöffnet, um Strom für die Beleuchtung zu beziehen (Abbildung 22), anschliessend jedoch nicht fachgerecht verschlossen. Die in den Grundlagenplänen eingezeichnete Gasleitung ist nicht mehr vorhanden. Die Aufhängungen der Werkleitungen weisen leichte Korrosion auf (Abbildung 23). Im Bereich der Achse F-F ist die Isolation aus der Bride gezogen (Abbildung 24).



Abbildung 21 – Fehlende Mutter bei Aufhängung, Achse B-B



Abbildung 22 – Öffnung der Isolation der Elektroleitung, Achse A-A



Abbildung 23 – Aufhängung, Achse E-E



Abbildung 24 – Isolation Elektroleitung, Achse F-F

4.2.5 Wiederlager

Beide Widerlager sind in einem guten Zustand. Bei der visuellen Begutachtung konnten keine massgebenden Schäden festgestellt werden. Mit Hilfe des Profometers konnte keine Bewehrung gefunden werden. Aus diesem Grund wurden keine Sondierungen erstellt.



Abbildung 25 - Wiederlager Nägelsee



Abbildung 26 - Wiederlager Töss

4.2.6 Fahrbahn

Die Fahrbahn ist in sehr gutem Zustand. Bei der visuellen Besichtigung wurden keine Korrosionsstellen oder andere Beschädigungen festgestellt. Abbildung 27 zeigt eine Übersicht des Fahrbahnbereiches.

Die Gitter sind mittels Schrauben befestigt (Abbildung 28). Es konnten keine losen Schraubverbindungen festgestellt werden. Die seitlichen Schrammborde und Gittergeländer sind ebenfalls in gutem Zustand.



Abbildung 27 - Übersicht Fahrbahn



Abbildung 28 - Schraubverbindung Gitter und Träger

4.2.7 Brückenüberbau

Die beiden Brückenbögen zeigen keine Schadensbilder. Stichprobenartig wurden die Nieten überprüft. Es konnten keine defekten oder losen Nieten festgestellt werden. Abbildung 30 zeigt die beiden Brückenbögen in Blickrichtung Töss. Die Verschmutzung auf und an den Brückenbögen in Form von Moosbildung muss nicht als Beschädigung bezeichnet werden.

Die beidseitigen Gleitlager (Abbildung 29) bilden die Verbindung zwischen Brückenbogen und landseitigem Fachwerträger. Sie sind mittels Langlochschauben und Kunststoffplatten fixiert. Alle vier Gleitlager sind in gutem Zustand und zeigen keine Schäden.



Abbildung 29 - Gleitlager



Abbildung 30 - Brückenbögen, Blickrichtung Töss

4.3 Profilstärkenmessung

Bei der Profilstärkenmessungen wurden die stark korrodierenden Bereiche überprüft. Dafür wurde der bereits abgeblätterte Korrosionsschutz mit einer Stahlbürste entfernt. Anschliessend wurde mit einer Schieblehre die Profilstärke gemessen. Abbildung 6 zeigt eine Übersicht der Bezeichnungen, welche in den Ergebnissen in Tabelle 2 verwendet werden. Die Profile sind aus den Ursprungsplänen entnommen worden. Die Grundlagen sind in Kapitel 1.3 aufgeführt. Alle Fotoaufnahmen sämtlicher Messungen sind im Anhang 5.1 aufgeführt.

Viele der Messungen weisen schon deutliche Querschnittsverluste auf. Insbesondere der Fussgängersteg weist lokal deutliche Querschnittsverluste bis zu 42% auf.

Achse		Bereich	Bauteil	Profil	Bereich	Ist	Soll	Querschnittsverlust
						[mm]	[mm]	
C-C		Brücke	Querträger	IPE240	Flansch	10.0	9.8	-
B-B		Fussgängersteg	Aufhängung	HEA160	Steg	3.5	6.0	42%
C-C		Fussgängersteg	Querträger, oben	IPE140	Flansch	6.2	6.9	10%
D-D		Fussgängersteg	Querträger, oben	IPE140	Flansch	4.5	6.9	35%
A-A		Fussgängersteg	Längträger	IPE140	Flansch	7.0	6.9	-
F-F		Fussgängersteg	Längträger	IPE140	Flansch	5.9	6.9	14%
D-D		Fussgängersteg	Querträger, unten	HEA160	Flansch	7.9	9.0	12%
F-F		Fussgängersteg	Querträger, unten	HEA160	Flansch	7.5	9.0	17%

Tabelle 2 – Profilstärkenmessungen

4.4 Gitterschnittprüfung

Gitterschnittprüfungen erfolgen nach DIN EN ISO 2409⁶. Mit Hilfe des Gitterschnitts kann die Haftfestigkeit des Korrosionsschutzes abgeschätzt werden. Für eine genau Prüfung der Haftfestigkeit ist eine Abzugsprüfung nach DIN EN ISO 4624⁷ durchzuführen. Die Ergebnisse werden in Gitterschnitt-Kennwerte von **Gt0 (sehr gut)** bis **Gt5 (sehr schlecht)** eingestuft. Tabelle 3 zeigt eine Übersicht der Ergebnisse. Abbildung 31 und Abbildung 32 zeigen zwei Gitterschnitte. Alle Aufnahmen der Gitterschnittprüfung sind im Anhang 5.2 aufgeführt.

Durch die Schichtdickenprüfung in Kap. 4.5 zeigte sich, dass Schichtstärken > 250 µm vorhanden sind. Nach Norm sollte deshalb der Kreuzschnitt anstelle des Gitterschnitts verwendet werden. Die Ergebnisse sind somit nicht vollkommen repräsentativ. Wie im Abschnitt 4.2 bereits erwähnt, ist die Korrosionsschutzbeschichtung in gutem Zustand und besitzt eine gute Haftung. Es werden keine Abblätterungen oder dergleichen in Bereichen mit intaktem Korrosionsschutz gefunden.

Achse		Bereich	Bauteil	Stelle	Bezeichnung	Gitterschnitt-Kennwert
B-B		Brücke	Querträger	Steg	M2	Gt 0
C-C		Brücke	Querträger	Steg	M4	Gt 0
D-D		Brücke	Querträger	Steg	M6	Gt 0
E-E		Brücke	Querträger	Steg	M8	Gt 0
B-B		Fussgängersteg	Querträger, unten	Flansch	M1	Gt 0
C-C		Fussgängersteg	Querträger, unten	Flansch	M3	Gt 0
D-D		Fussgängersteg	Querträger, unten	Flansch	M5	Gt 0
E-E		Fussgängersteg	Querträger, unten	Flansch	M7	Gt 0
E-E		Fussgängersteg	Aufhängung	Steg	M9	Gt 3

Tabelle 3 - Übersicht Gitterschnittprüfung



Abbildung 31 - Gitterschnitt M1, Achse B-B



Abbildung 32 - Gitterschnitt M2, Achse B-B

⁶ DIN EN ISO 2409:2013-06 Beschichtungsstoffe – Gitterschnittprüfung

⁷ DIN EN ISO 4624:2016-08 Beschichtungsstoffe – Abreißversuch zur Bestimmung der Haftfestigkeit

4.5 Schichtdickenprüfung

Die Schichtdickenmessung erfolgt nach SN EN ISO 12944⁸. Falls nicht anders vereinbart, gelten folgende Annahmekriterien nach ISO19840⁹:

- der arithmetische Mittelwert aller Einzelwerte der Trockenschichtdicke muss gleich der Sollschichtdicke (NDFT) oder größer sein;
- alle Einzelwerte der Trockenschichtdicke müssen gleich oder größer als 80 % NDFT sein;
- Einzelwerte der Trockenschichtdicke zwischen 80 % NDFT und NDFT sind annehmbar vorausgesetzt, dass die Anzahl dieser geringer als 20 % der Gesamtanzahl der Einzelwerte ist;
- alle Einzelwerte der Trockenschichtdicke müssen kleiner als die festgelegte Höchstschichtdicke oder gleich dieser sein.

Die Grundlagen bieten keine Hinweise auf das verwendete Beschichtungssystem. Folgende Annahmen werden getroffen um eine Abschätzung der Schichtdicke zu ermöglichen: Schutzdauer **hoch** (> 15 Jahre) und Korrosivitätskategorie **C4** (Stark mit Salzbelastung). Nach SN EN ISO 12944 Tabelle A.1 wird ein Beschichtungssystem A.1.13 (Grundschicht EP; PUR, ESI und nachfolgende Schichten AY, CR, PVC) gewählt. Die **Sollschichtdicke NDFT** ist somit für das Beschichtungssystem **240 µm**. Das Kriterium für die Einzelmessungen von **0.8 NDFT** ist somit **192 µm**.

Tabelle 4 zeigt die Resultate der Schichtdickenmessungen. Der Mittelwerte der meisten Messreihen ist über der Sollschichtdicke NDFT. Nach dem zweiten Kriterium liegen die Einzelwerte teilweise aber unter der Mindestschichtdicke von 0.8*NDFT. Somit wäre die Beschichtungssystem nicht mehr geeignet. Jedoch empfiehlt sich, bei einer eventuellen Sanierung, eine genauere Untersuchung mit mehr Messungen durchzuführen, um allfällige Messfehler zu vermeiden. Zusätzlich sollte das verwendete Beschichtungssystem ermittelt werden, um die richtige Sollschichtdicke NDFT zu bestimmen.

Achse	Bereich	Beutell	Prüfung	Messwerte [µm]																				Mittelwert [µm]	Median [µm]	Max [µm]	Min [µm]	Standardabweichung [µm]	Anzahl [-]
B-B	Brückenuntersicht	Querträger	D2	387	310	412	495	187	219	269	379	389	286	360	492	397	287							348	369	495	187	92	14
B-B	Brückenuntersicht	Längsträger, Fahrbahn	D3	332	357	236	228	279	301	227	284													281	281	357	227	49	8
C-C	Brückenuntersicht	Querträger	D5	296	430	189	244	221	180	378	192	482	532											314	270	532	180	132	10
C-C	Brückenuntersicht	Längsträger / Fachwerk	D6	308	444	502	312	480	348	494														413	444	502	308	87	7
D-D	Brückenuntersicht	Querträger	D8	360	265	321	250	252	207	177	276	211	284	373										271	265	373	177	62	11
D-D	Brückenuntersicht	Längsträger, Fahrbahn	D9	209	226	256	255	294	262	240	258	227	267											249	255	294	209	24	10
D-D	Brückenuntersicht	Verband	D10	372	328	227	251	212	257	143	114													238	239	372	114	86	8
E-E	Brückenuntersicht	Querträger	D12	441	479	392	378	405	419	252	219	328	251	365	225	318	378	280	249	389	300	231	462	338	346	479	219	84	20
E-E	Brückenuntersicht	Längsträger, Fahrbahn	D13	277	321	284	335	263	232	174	274	324												276	277	335	174	51	9
A-A	Brückenuntersicht	Querträger	D15	308	329	338	293	338	346	237	235	252	215											289	301	346	215	50	10
A-A	Brückenuntersicht	Längsträger, Fahrbahn	D16	301	319	387	233	236	277	337	307	285	300	271	249	245	209							283	281	387	209	47	14
A-A	Brückenuntersicht	Verband	D17	169	163	213	235	203	169	200	205	299	314											217	204	314	163	52	10
F-F	Brückenuntersicht	Querträger	D23	317	361	293	210	317	271	244	298	257	291	375	449									307	296	449	210	64	12
F-F	Brückenuntersicht	Längsträger, Fahrbahn	D24	315	321	277	287	272	251	262	321	437	408	382										321	315	437	251	62	11
F-F	Brückenuntersicht	Verband	D25	214	236	212	462	442	418	210	253	274	414	274	297	340								311	274	462	210	93	13
F-F	Brückenuntersicht	Winkelblech	D27	306	397	298	149	178	380	297	305	389	427											313	306	427	149	92	10
B-B	Fussgängersteg	Querträger, unten	D1	259	364	393	380	337	252	198	242	479	181											309	298	479	181	96	10
C-C	Fussgängersteg	Querträger, unten	D4	184	295	288	289	425	284	326	319	348	238	203	190	329	148							276	288	425	148	76	14
D-D	Fussgängersteg	Querträger, unten	D7	258	283	273	297	172	431	241	208	173	482											282	266	482	172	102	10
E-E	Fussgängersteg	Querträger, unten	D11	194	159	270	274	201	273	187	220	298	333	250	408	363	346	213	617	400	448			303	274	617	159	115	18
A-A	Fussgängersteg	Querträger, unten	D14	393	407	135	283	323	236	231	290	212	227	216	229	381	292	307	292	204	286	170	177	265	260	407	135	75	20
F-F	Fussgängersteg	Querträger, unten	D22	314	313	384	237	200	172	150	170	221	378	282	418	177	371							270	260	418	150	93	14
F-F	Fussgängersteg	Längsträger	D26	918	260	161	153	290	397	306	131	263	221	233										303	260	918	131	218	11
2-2	Stützen, Töss	Stütze	D19	367	410	239	363	395	226	248	281	258	372											316	322	410	226	72	10
2-2	Stützen, Töss	Stütze	D21	71	82	40	54	43	80	72	38	64	87											63	68	87	38	18	10
NDFT				240 [µm]																									
0.8*NDFT				192 [µm]																									

4.6 Sondieröffnung

Wie in Kapitel 4.2.5 beschrieben, wurden die Widerlager nicht sondiert. Ein Sondierfenster wurde nur in der Betonwand zwischen den Stützen der Uferseite Töss erstellt.

In der Sondieröffnung wurden zwei „Bewehrungsdrähte“ gefunden (Abbildung 35). Bei der Untersuchung mittels Profometer wurden weitere „Bewehrungsdrähte“ in unregelmässigen Abständen gefunden.

In Abbildung 33, Abbildung 34 und Abbildung 36 ist ersichtlich, dass die Wand aus sehr porösem und leicht brüchigem Beton besteht. Dies deutet auf eine sehr geringe Festigkeit hin. Um die genaue Festigkeit zu bestimmen, müssten Bohrkerne getestet werden. Zwischen der Wand und den Stützen besteht nur ein sehr kleiner Verbund. Es wurde keine Anschlussbewehrung gefunden. Die Wand hat eine Stärke von ca. 25 cm.



Abbildung 33 – Sondieröffnung S1



Abbildung 34 – Sondieröffnung S1



Abbildung 35 – Sondieröffnung S1, Bewehrung



Abbildung 36 – Detailaufnahme Sondieröffnung S1

5. Anhang

5.1 Profilstärkenmessung



Abbildung 37 - Achse B-B



Abbildung 38 - Achse B-B



Abbildung 39 - Achse C-C



Abbildung 40 - Achse C-C



Abbildung 41 - Achse C-C



Abbildung 42 - Achse C-C



Abbildung 43 - Achse D-D



Abbildung 44 - Achse D-D



Abbildung 45 - Achse D-D



Abbildung 46 - Achse D-D



Abbildung 47 - Achse A-A



Abbildung 48 - Achse A-A



Abbildung 49 - Achse F-F



Abbildung 50 - Achse F-F



Abbildung 51 - Achse F-F

5.2 Gitterschnittprüfungen



Abbildung 52 - Achse B-B



Abbildung 53 - Achse B-B



Abbildung 54 - Achse B-B



Abbildung 55 - Achse B-B



Abbildung 56 - Achse C-C

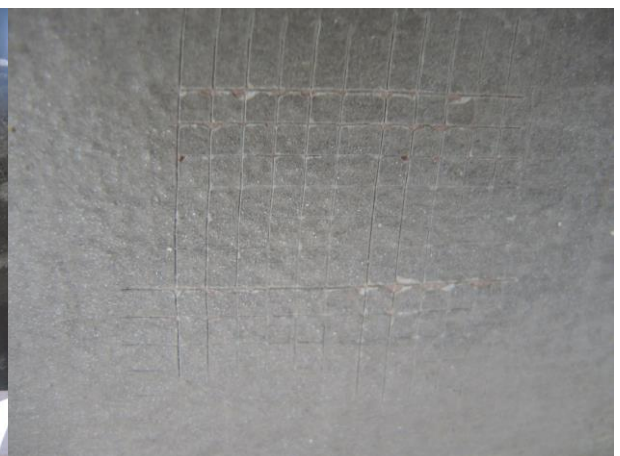


Abbildung 57 - Achse C-C



Abbildung 58 - Achse C-C

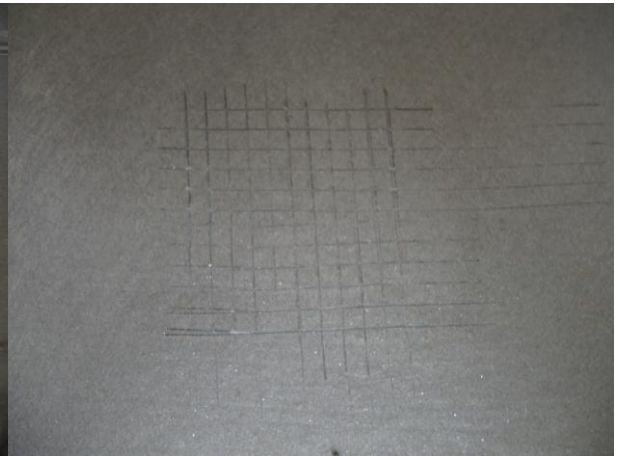


Abbildung 59 - Achse C-C



Abbildung 60 - Achse D-D



Abbildung 61 - Achse D-D



Abbildung 62 - Achse D-D



Abbildung 63 - Achse E-E



Abbildung 64 - Achse E-E



Abbildung 65 - Achse E-E



Abbildung 66 - Achse E-E



Abbildung 67 - Achse E-E



Abbildung 68 - Achse E-E

Zweck des Berichtes

Der Bericht wurde durch uns im Auftrag des Auftraggebers gemäss Kap. 1.2 erarbeitet. Das Dokument bezieht sich lediglich auf den Auftrag in Kap. 1.1. Die Geltung ist auf diese Aussagen beschränkt und der Bericht darf nicht in anderem Zusammenhang verwendet oder weitergegeben werden.

Nutzung von Personendaten

Im Rahmen der Projektabwicklung verwenden, speichern und bearbeiten wir Personendaten wie Name, Adresse, Telefonnummer und E-Mail von Ihnen und Ihren Mitarbeitern oder Vertretern. Wir verwenden diese Daten auch nach dem Abschluss des Projekts, um Sie zu kontaktieren und Ihnen Informationen über unseren Betrieb und unsere Tätigkeiten zukommen zu lassen. Dabei halten wir uns an das anwendbare Datenschutzrecht. Wir verkaufen Ihre Personendaten nicht und geben sie auch nicht anderweitig an unbefugte Dritte weiter; unsere EDV- und anderen Dienstleister halten sich ebenfalls an die Datenschutzvorschriften. Mit geeigneten technischen und organisatorischen Massnahmen schützen wir Ihre Personendaten vor Verlust und unberechtigtem Zugriff.

Weitergehende Informationen zu unserem Umgang mit Personendaten entnehmen Sie bitte unserer Datenschutzerklärung auf unserer Webseite www.deuringoehninger.ch.

Abgrenzung

Bestehende Gebäude können nur stichprobenmässig und somit nur unvollständig untersucht und die vorhandenen Konstruktionen können zum Teil nicht aufgenommen oder nicht mehr geändert werden. Der Handlungsspielraum ist daher beschränkt. Dementsprechend übernehmen wir keinerlei Verantwortung und Haftung irgendwelcher Art für alle Vorleistungen und Vorzustände, welche vor unserem Vertragsantritt verursacht oder begründet wurden.

Projektinformationen

Projekt	Metzgerstrasse, Brücke über Töss, 8406 Winterthur
Projekt Nummer / Teilauftrag	7612
Dokumentenummer	013
Vertraulichkeit	-
File-Name	7612-013_211026_Bericht_Zustandserfassung.docx
Vorgabedokumente	Gem. Kap. 1.3

Dokumentenverfolgung

Revision	Änderung	Bearbeitung	Prüfung
Ursprung	Erstellung	S. Eisenlohr 01.11.21	M. Gallati 12.11.21

Zustellung

Datum	Empfänger
16.11.21	Stadt Winterthur, Departement Bau/Tiefbau, Herr Pierre Walpen, Pionierstrasse 7, 8403 Winterthur, per Mail pierre.walpen@win.ch

Metzgerstrasse

Brücke über Töss

Zustandsbeurteilung

Anhang 2: Verkehrliche Abklärungen



Stadt Winterthur
Tiefbauamt, Projekte
Pionierstrasse 7
8403 Winterthur

Metzgerstrasse, Brücke über Töss

Verkehrliche Abklärungen und Variantenbeurteilung



Winterthur, 9. Februar 2022

Bericht

Auftraggeber:	Stadt Winterthur Tiefbauamt, Projekte Pierre Walpen Pionierstrasse 7 8403 Winterthur
Fachliche Begleitung:	Stadt Winterthur Tiefbauamt, Verkehr Carlo Pilato, Christoph Oetiker Pionierstrasse 7 8403 Winterthur
Projektverfasser:	Dr. Deuring + Oehninger AG Dipl. Bauingenieure ETH SIA USIC Christoph Nay Römerstrasse 21 8401 Winterthur
Projekt/Titel:	Metzgerstrasse Brücke über Töss Verkehrliche Abklärungen und Variantenbeurteilung
Bericht:	Metz_20220209_VerkVari.pdf / 2134-01
Anzahl Seiten:	17 (mit Anhang)
Ort, Datum:	Winterthur, 9. Februar 2022
Verfasser:	Martin Stauber Dipl. Kulturing. ETH SIA Gutachter SIA

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage	4
1.1	Sanierungsbedarf	4
1.2	Auftrag	4
1.3	Verkehrliche Randbedingungen	5
2	Grundlagen und Erhebungen	6
2.1	VSS-Normen "Geometrisches Normalprofil"	6
2.2	VSS-Norm "Hindernisfreier Verkehrsraum"	7
2.3	Eigenschaften des Bauwerks	7
2.4	Verkehrserhebungen	8
3	Beschreibung der Varianten	9
3.1	Variante 4: Neubau einer separaten Fussverkehrsbrücke	9
3.2	Variante 6: Mischverkehr auf der bestehenden Brücke	10
4	Beurteilung und Empfehlung	12
4.1	Variante 4: Neubau einer separaten Fussverkehrsbrücke	12
4.2	Variante 6: Mischverkehr auf der bestehenden Brücke	13
4.3	Gesamtbetrachtung aller Varianten	13
5	Anhang	14
5.1	Grundabmessungen gemäss VSS-Normen	14
5.2	Effektive Abmessungen der Brücke im Querprofil	15
5.3	Verkehrszählungen BBS Ingenieure	16
5.4	Verkehrserhebungen Tiefbauamt	17

1 Ausgangslage

1.1 Sanierungsbedarf

Die Metzgerbrücke über die Töss in Winterthur-Töss (Baujahr 1881) ist in gutem Zustand. Der seitlich an der Brücke befestigte Fussverkehrssteig (Baujahr 1970) hat ohne umfassende Sanierung eine Restlebensdauer von 3 bis 5 Jahren. Die Varianten der baulichen Sanierung sind im "Bericht Zustandsbeurteilung" von Dr. Deuring + Oehninger AG detailliert beschrieben.

Auf der Brücke mit einer Fahrbahnbreite von 3.20 m verkehren MIV und Veloverkehr. Das Tiefbauamt hat bauliche und verkehrliche Varianten studiert. Zwei davon sind verkehrstechnisch genauer zu untersuchen:

- Variante 4: Neubau einer separaten Fussverkehrsbrücke;
- Variante 6: Mischverkehr MIV, Velo und Fussverkehr auf der bestehenden Brücke ohne Steig.

Die Variante 5, Sperrung der Metzgerbrücke für Motorfahrzeuge, wurde bereits im Bericht "Konzept Schleichverkehr Schlosstalstrasse" der Metron Verkehrsplanung AG vom 16. Februar 2021 beschrieben und beurteilt.

1.2 Auftrag

Grundlage für den vorliegenden Auftrag ist das Pflichtenheft vom 8. Dezember 2021. Ziel ist die Beurteilung und Definition der verkehrlichen Anforderungen an das Brückenbauwerk für die Varianten 4 und 6.

Folgende Punkte sind im Auftrag zu behandeln und in einem Bericht festzuhalten:

- Beurteilung der Varianten auf ihre Vor- und Nachteile für die verschiedenen Verkehrssarten sowie die Machbarkeit und Verhältnismässigkeit unter Berücksichtigung verkehrlicher Gesichtspunkte.
- Definition der verkehrlichen und baulichen Mindestanforderungen an den Fussverkehrssteig sowie an die bestehende Brücke mit Mischverkehr.
 - Für die Variante 4 sind unter anderem die Anschlüsse an die bestehende Fussweginfrastruktur, die Anforderungen an die Lage mit möglichen Standorten, die minimale lichte Breite sowie die Oberfläche des Verkehrswegs zu definieren.
 - Für die Variante 6 sind unter anderem die minimale lichte Breite, eine Einschätzung zum betrieblichen Ablauf, flankierende verkehrliche Massnahmen (z.B. Temporeduktion, Einbahnregime, usw.) sowie die Oberfläche des Verkehrswegs zu definieren.

Insbesondere sind die folgenden Fragestellungen aus verkehrlicher Sicht zu beantworten:

- Ist ein Neubau eines Fussverkehrssteigs an einem neuen Standort zweckmässig und welche Lage wird favorisiert?
- Unter welchen Voraussetzungen ist eine Mischverkehrsfläche auf der bestehenden Brücke möglich?

1.3 Verkehrliche Randbedingungen

Auf der Brücke gilt wie in den beidseitig angrenzenden Quartieren Tempo 30.

Weil Personenwagen auf der Brücke nicht kreuzen können, ist westseitig das Signal "Vortritt vor dem Gegenverkehr" (SSV 3.10) und ostseitig das Signal "Dem Gegenverkehr Vortritt lassen" (SSV 3.09) angebracht. Zudem ist "Höchstgewicht 3,5 t" (SSV 2.16) signalisiert (Bilder 1a und 1b).

Bild 1a: Westseitige Signalisation



Bild 1b: Ostseitige Signalisation



2 Grundlagen und Erhebungen

2.1 VSS-Normen "Geometrisches Normalprofil"

Das Geometrische Normalprofil von Strassen und Wegen ist gemäss den VSS-Normen zu dimensionieren. Die Brücke ist gerade, somit sind keine Kurvenverbreiterungen zu berücksichtigen.

Hinweise

Die Normen VSS 40 200a, 40 201 und 40 202 wurden 2017 revidiert. Insbesondere wurden die Bewegungsspielräume erheblich vergrössert. Im Jahre 2018 wurden diese Revisionen zurückgezogen, somit gelten wieder die früheren Versionen.

Der VSS hat im März 2019 sein gesamtes Normenwerk neu organisiert. Die früheren SN 640 200a (2003), SN 640 201 (1992) und SN 640 202 (1992) wurden in VSS 40 200a, VSS 40 201 und VSS 40 202 umbenannt, blieben aber inhaltlich unverändert.

Norm VSS 40 200a "Geometrisches Normalprofil – Allgemeine Grundsätze, Begriffe und Elemente" (2019/2003)

In dieser Norm sind insbesondere die Grundsätze, die Typen der Verkehrsstreifen und der Randelemente sowie das Vorgehen beschrieben.

Norm VSS 40 201 "Geometrisches Normalprofil – Grundabmessungen und Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmer" (2019/1992)

In dieser Norm sind alle relevanten Abmessungen enthalten, insbesondere Grundabmessung, Bewegungsspielraum (geschwindigkeitsabhängig, für Velos auch steigungsabhängig), Sicherheitszuschlag und Gegenverkehrszuschlag für Fussverkehr, Veloverkehr, Personenwagen und Schwerfahrzeuge. In der Norm sind die Abmessungen für FussgängerInnen, Velos, Personenwagen und Lastwagen/Busse, im Anhang 1 die Grundabmessungen weiterer Fahrzeuge und Anhänger aufgeführt.

Für die betrachtete Situation sind nur die Breiten des Normalprofils, nicht aber die Höhen relevant. In den nachfolgenden Ausführungen sind immer erstere gemeint.

Norm VSS 40 202 "Geometrisches Normalprofil – Erarbeitung" (2019/1992)

In dieser Norm ist das Vorgehen für die Erarbeitung des GNP beschrieben und mit Beispielen erläutert.

Allgemeine Vorgaben der VSS-Normen "Geometrisches Normalprofil"

Die Grundabmessung für Velos beträgt 0.60 m. Die Grundabmessung der heute relativ weit verbreiteten Veloanhänger ist im Anhang mit 1.00 m angegeben. Handelsübliche Kinderanhänger mit zwei Sitzen nebeneinander sind 0.85 bis 0.90 m breit.

Die Grundabmessung für Personenwagen aus der Norm von 1992 beträgt 1.80 m. Andere Normen zeigen, dass diese Grundabmessung beim heutigen Fahrzeugpark höher ist (Anhang 5.1). In der Folge wird mit einer Breite von 1.90 m gerechnet.

Für Lieferwagen bzw. leichte Nutzfahrzeuge bis 3.5 t (welche heute auf der Metzgerbrücke zugelassen sind) ist im Anhang eine Grundabmessung von 2.20 m angegeben. Gemäss einer Auswertung von BBS Ingenieure im 2003 sind 92 % der Personenwagen bis 1.80 m breit und 93 % der leichten Nutzfahrzeuge bis 2.05 m breit.

Der Sicherheitszuschlag für Motorfahrzeuge (0.20 m) darf ein erhöhtes Schrammbord überragen.

Ausser der Grundabmessung für Personenwagen (1.90 statt 1.80 m) werden alle Abmessungen gemäss der gültigen Norm VSS 40 201 verwendet.

Obwohl die signalisierte Geschwindigkeit 30 km/h beträgt, wird bei Kreuzungsmanövern auf der Brücke eine effektive Geschwindigkeit von 20 km/h angenommen. Somit ist der Bewegungsspielraum für Motorfahrzeuge 0.00 m statt 0.10 m. Bis und mit 30 km/h sind zudem keine Gegenverkehrszuschläge erforderlich.

2.2 VSS-Norm "Hindernisfreier Verkehrsraum"

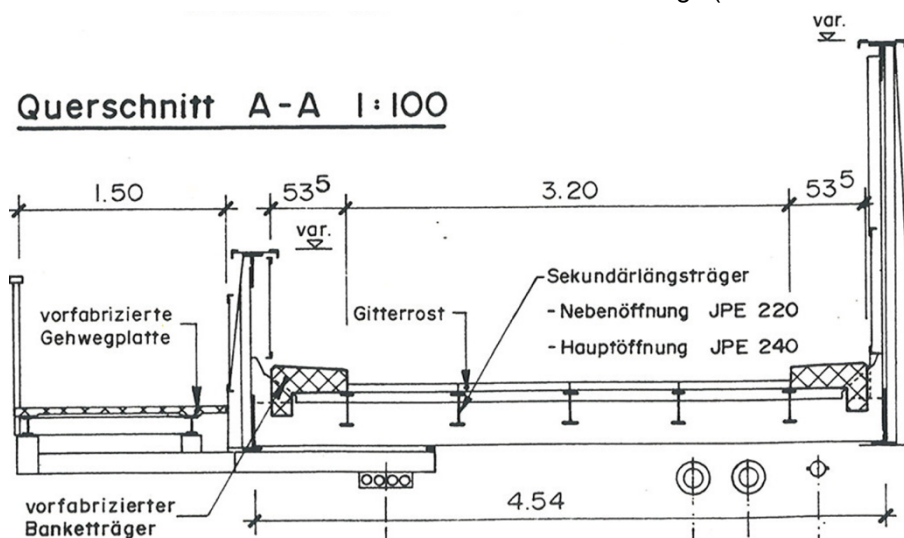
Norm SN 640 075 "Fussgängerverkehr – Hindernisfreier Verkehrsraum (2014)"

In dieser Norm sind zusätzliche Anforderungen betreffend Fussverkehr enthalten. Für die Metzgerbrücke sind insbesondere Rampen, Quergefälle von Fussverkehrsflächen und mit dem weissen Stock ertastbare Elemente von Bedeutung.

2.3 Eigenschaften des Bauwerks

Die Brücke ist 44 m lang. Die Abmessungen im Querprofil aus dem Kunstbauten-Kataster (Bild 2) sind für die verkehrliche Beurteilung unvollständig. Relevant sind nicht die Auskanten der Schrammborde, sondern die Innenkanten der Tragkonstruktion. Deshalb wurden die effektiven Abmessungen am Bauwerk ermittelt (Anhang 5.2).

Bild 2: Querschnitt der Brücke und des Fussverkehrssteigs (Quelle: Kunstbauten-Kataster)



Die für den Verkehr nutzbare Breite beträgt 4.15 bis 4.21 m, für die Beurteilung wird von **4.16 m** ausgegangen. Die mit Gitterrosten ausgeführte Fahrbahn ist 3.20 m breit, die aus Betonelementen bestehenden beidseitigen Schrammborde sind bis zur Innenkante der Tragkonstruktion je 0.48 m breit und 0.12 m hoch. Die Breite des Fussverkehrssteigs zwischen den Geländern beträgt 1.56 m.

2.4 Verkehrserhebungen

Das Tiefbauamt hat an zwei Stellen an der Friedhofstrasse (70 und 200 m von der Metzgerbrücke entfernt) Erhebungen vorgenommen: Während 25 Stunden (Mo 07.03.2016 08:00 – Di 08.03.2016 09:00) wurde der Verkehr gezählt und seine Geschwindigkeiten erhoben.

BBS Ingenieure führte zusätzlich eine Stichprobenzählung am Donnerstag, 16.12.2021 von 07:30 bis 08:30 Uhr (vor Schul- und Kindergartenbeginn) westseitig der Metzgerbrücke durch. Gezählt wurden Ströme, ergänzend zur Erhebung des Tiefbauamtes auch FussgängerInnen.

Die Verkehrszählungen von BBS Ingenieure ergeben folgende Resultate (Anhang 5.3):

- Zwischen 07:30 und 08:30 Uhr (Schul- und Kindergartenbeginn) überqueren 54 FussgängerInnen (inkl. 7 fäG) die Metzgerbrücke Richtung Töss-Dorf, davon die Hälfte Kinder. Die meisten (43) kommen von der Friedhofstrasse. In Richtung Nägelsee gehen 17 Personen, davon keine Kinder.
- In der beobachteten Stunde überqueren 25 Velos (inkl. 4 E-Bikes und 1 E-Trottinett) die Metzgerbrücke, davon 20 Richtung Töss-Dorf und von diesen 16 über die Friedhofstrasse. Das sind deutlich mehr als anlässlich der Zählung des Tiefbauamtes.
- In der beobachteten Stunde fahren 57 Motorfahrzeuge, davon 9 Lieferwagen und 1 Motorrad) über die Metzgerbrücke, etwa gleich viele in beide Richtungen.

Die Verkehrserhebungen des Tiefbauamtes zeigen folgendes Bild (Anhang 5.4):

- Auf der Friedhofstrasse verkehren an einem Werktag in 24 Stunden 500 bis 700 Motorfahrzeuge, davon rund 10 Last- und Lieferwagen, und 15 bis 20 Velos. Die PW fahren im Mittel mit 23 bis 29 km/h, die Last- und Lieferwagen mit 20 km/h, die Velos mit 16 km/h.
- Die Verkehrsmengen an der Zählstelle näher bei der Metzgerbrücke sind höher. Dies deutet darauf hin, dass die Metzgerbrücke erheblich genutzt wird.
- Am Morgen zwischen 07:00 und 09:00 Uhr wurden 46 bis 64 PW, 0 Last- und Lieferwagen sowie 1 bis 4 Velos gezählt, deutlich weniger als in der Zählung bei der Metzgerbrücke. Die Erfassung der Velos mit dem Seitenradar ist unzuverlässig.

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass der Verkehr auf der Brücke gering ist. In der Morgenspitze kommt es schätzungsweise 20 bis 30 Mal vor, dass sich Motorfahrzeuge und FussgängerInnen gleichzeitig auf der Brücke befinden.

3 Beschreibung der Varianten

3.1 Variante 4: Neubau einer separaten Fussverkehrsbrücke

Auf der Metzgerbrücke bleibt das heutige Verkehrsregime. Der bestehende Fussverkehrssteg wird zurückgebaut. Eine neue Fussverkehrsbrücke wird als separates Bauwerk südlich oder nördlich der Metzgerbrücke neu erstellt.

Vorgaben der VSS-Normen für die Variante 4

Auf einem neuen Fussverkehrssteg müssen zwei Rollstuhlfahrende kreuzen können

Auf der bestehenden Brücke ist wegen der Einbahnregelung (Ziffer 1.2) kein Grundbegegnungsfall relevant. Als massgebende Begegnungsfälle werden untersucht, ob Velos und Personenwagen bzw. leichte Nutzfahrzeuge kreuzen können.

Aus diesen Vorgaben ergeben sich die erforderlichen GNP-Breiten gemäss Tabelle 1.

Tabelle 1: Breiten der Geometrischen Normalprofile (GNP) für die Variante 4

VerkehrsteilnehmerIn, Begegnungsfall	GA	BS	SZ	GNP
<u>Fussverkehrssteg</u> RollstuhlfahrerIn (RF) Begegnung RF/RF	0.80 m	2x 0.10 m	2x 0.10 m	<u>1.20 m</u> 2.40 m
<u>Brücke</u> Velo Personenwagen (PW) Begegnung Velo/PW	0.60 m 1.90 m	2x 0.10 m 2x 0.00 m	2x 0.10 m 1x 0.20 m	1.00 m <u>2.10 m</u> 3.10 m
<u>Brücke</u> Velo mit Anhänger (VeA) Personenwagen (PW) Begegnung VeA/PW	1.00 m 1.90 m	2x 0.10 m 2x 0.00 m	2x 0.10 m 1x 0.20 m	1.40 m <u>2.10 m</u> 3.50 m
<u>Brücke</u> Velo mit Anhänger (VeA) Leichtes Nutzfahrzeug (LNfz) Begegnung VeA/LNfz	1.00 m 2.20 m	2x 0.10 m 2x 0.00 m	2x 0.10 m 1x 0.20 m	1.40 m <u>2.40 m</u> 3.80 m

Legende: GA = Grundabmessung, BS = Bewegungsspielraum, SZ = Sicherheitszuschlag

Auf dem bestehenden Fussverkehrssteg können zwei RollstuhlfahrerInnen nicht kreuzen. Die neue Fussverkehrsbrücke muss zwischen den Geländern 2.40 m breit sein.

Auf der Brücke können heute Personenwagen und Velos ohne Anhänger normgemäss kreuzen. Für den Fall, dass Velos mit Anhänger kreuzen müssen, könnten die beidseitigen Schrammborde um je 0.15 m auf 0.33 m verschmälert werden.

Damit Lieferwagen und Velos mit Anhänger kreuzen können, müssten die beiden Schrammborde um je 0.30 m auf 0.18 m verschmälert werden.

3.2 Variante 6: Mischverkehr auf der bestehenden Brücke

Der bestehende Fussverkehrssteig wird ersatzlos zurückgebaut. Alle VerkehrsteilnehmerInnen (FussgängerInnen, RollstuhlfahrerInnen, Velos, Personenwagen, Lieferwagen) bewegen sich auf der Metzgerbrücke.

Vorgaben der VSS-Normen für die Variante 6

Auf der bestehenden Brücke müssen als Grundbegegnungsfall Motorfahrzeuge und RollstuhlfahrerInnen kreuzen können. Zusätzlich wird als massgeblicher Begegnungsfall überprüft, ob bei einem abgetrennten Gehweg auf der Fahrbahn Motorfahrzeuge und Velos kreuzen können.

Aus diesen Vorgaben ergeben sich die erforderlichen GNP-Breiten gemäss Tabelle 2.

Tabelle 2: Breiten der Geometrischen Normalprofile (GNP) für die Variante 6

VerkehrsteilnehmerIn, Begegnungsfall	GA	BS	SZ	GNP
RollstuhlfahrerIn (RF)	0.80 m	2x 0.10 m	2x 0.10 m	1.20 m
Personenwagen (PW)	1.80 m	2x 0.00 m	1x 0.20 m	<u>2.00 m</u>
Begegnung RF/PW				3.20 m
RollstuhlfahrerIn (RF)	0.80 m	2x 0.10 m	2x 0.10 m	1.20 m
Leichtes Nutzfahrzeug (LNfz)	2.20 m	2x 0.00 m	1x 0.20 m	<u>2.40 m</u>
Begegnung RF/LNfz				3.60 m
Velo	0.60 m	2x 0.10 m	2x 0.10 m	1.00 m
Personenwagen (PW)	1.90 m	2x 0.00 m	1x 0.20 m	<u>2.10 m</u>
Begegnung Velo/PW				3.10 m
Velo mit Anhänger (VeA)	1.00 m	2x 0.10 m	2x 0.10 m	1.40 m
Personenwagen (PW)	1.90 m	2x 0.00 m	1x 0.20 m	<u>2.10 m</u>
Begegnung VeA/PW				3.50 m
Velo mit Anhänger (VeA)	1.00 m	2x 0.10 m	2x 0.10 m	1.40 m
Leichtes Nutzfahrzeug (LNfz)	2.20 m	2x 0.00 m	1x 0.20 m	<u>2.40 m</u>
Begegnung VeA/LNfz				3.80 m

Legende: GA = Grundabmessung, BS = Bewegungsspielraum, SZ = Sicherheitszuschlag

Die nutzbare Breite der Brücke beträgt 4.16 m (Ziffer 2.1, Bild 3a). Die FussgängerInnen und RollstuhlfahrerInnen können entweder auf der gleichen Ebene wie Motorfahrzeuge oder auf einem erhöhten Gehweg geführt werden. Dieser muss 1.20 m breit sein und darf gemäss SN 640 075 ein maximales Quergefälle von 2 % aufweisen.

Wenn alle VerkehrsteilnehmerInnen auf der gleichen Fläche verkehren, werden zum Schutz der Tragkonstruktion vor einem Fahrzeuganprall beidseitig Schrammborde von je 0.20 m Breite benötigt, was dem Sicherheitszuschlag der Motorfahrzeuge entspricht. Diese Breite könnte geringfügig auf 0.18 m verschmälert werden, die Verkehrsfläche ist somit 3.80 m breit (Bild 3b). Alle Begegnungsfälle mit 2 VerkehrsteilnehmerInnen sind normgemäss möglich. Falls sich 3 Beteiligte gleichzeitig an einer Stelle begegnen, müssen die Begegnungen nacheinander stattfinden.

Mit einem erhöhten Gehweg von (geringfügig verminderten) 1.18 m verbleibt für die Fahrbahn 2.80 m Breite (Bild 3c). Dies genügt für Personenwagen und leichte Nutzfahrzeuge im Einbahnverkehr. Der Begegnungsfall Personenwagen/Velo ohne Anhänger ist normgemäss nicht mehr möglich, für geübte VerkehrsteilnehmerInnen wird er jedoch durchführbar sein. Begegnungsfälle mit Velos mit Anhänger und Lieferwagen sind auf der Fahrbahn nicht möglich.

Bild 3a: Bestehendes Querprofil der Metzgerbrücke

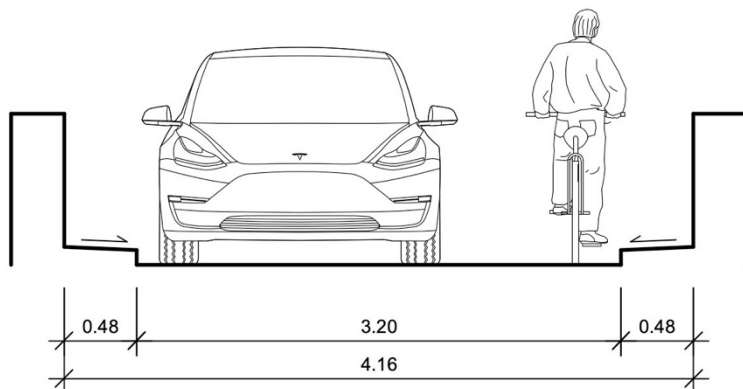


Bild 3b: Querprofil mit Mischverkehrsfläche

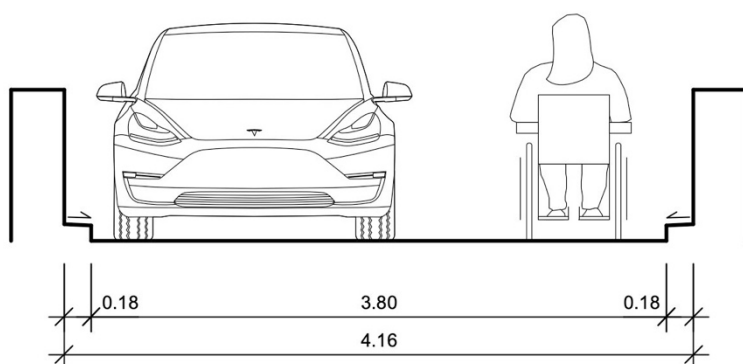
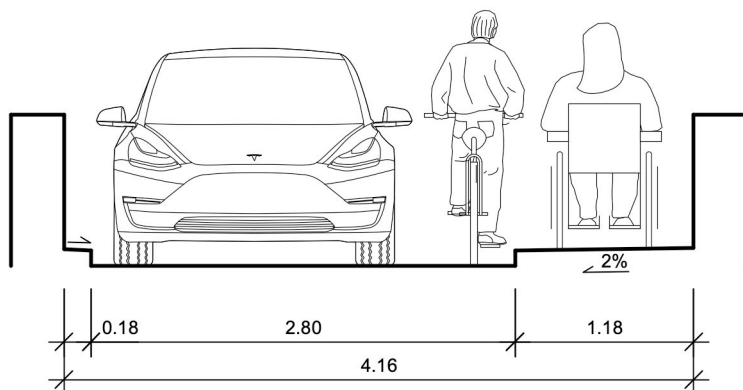


Bild 3c: Querprofil mit Fahrbahn und erhöhtem Gehweg



4 Beurteilung und Empfehlung

4.1 Variante 4: Neubau einer separaten Fussverkehrsbrücke

Die neue Fussverkehrsbrücke muss zwischen den Geländern 2.40 m breit sein. Weil das Trottoir auf der Westseite der Brücke nördlich und jenes auf der Ostseite südlich der Fahrbahn liegt, kann die neue Brücke nördlich oder südlich der Metzgerbrücke erstellt werden. In Anlehnung an die VSS-Norm SN 640 241 "Fussgängerstreifen", Ziffer 18, soll die neue Fussverkehrsbrücke maximal 10 m von der Metzgerbrücke entfernt sein.

Betrachtet man die Zugangswege, ist ein Neubau nördlich der Metzgerbrücke günstiger. Weil die meisten FussgängerInnen auf der Westseite von der Friedhofstrasse kommen, müssen sie heute die Metzgerstrasse unmittelbar bei der Brücke queren, wo die Sichtverhältnisse – insbesondere für Kinder – ungünstig sind (Bild 4b). Auf der Ostseite erfolgt die Querung weiter von der Brücke entfernt (Bild 4a).

Für die Lage der neuen Fussverkehrsbrücke sind auch städtebauliche Aspekte sowie die Beeinträchtigung der neuen Ufergestaltung nördlich der Brücke zu berücksichtigen.

Bild 4a: Neue Fussverkehrsbrücke nördlich der Metzgerbrücke (X = Konflikt)

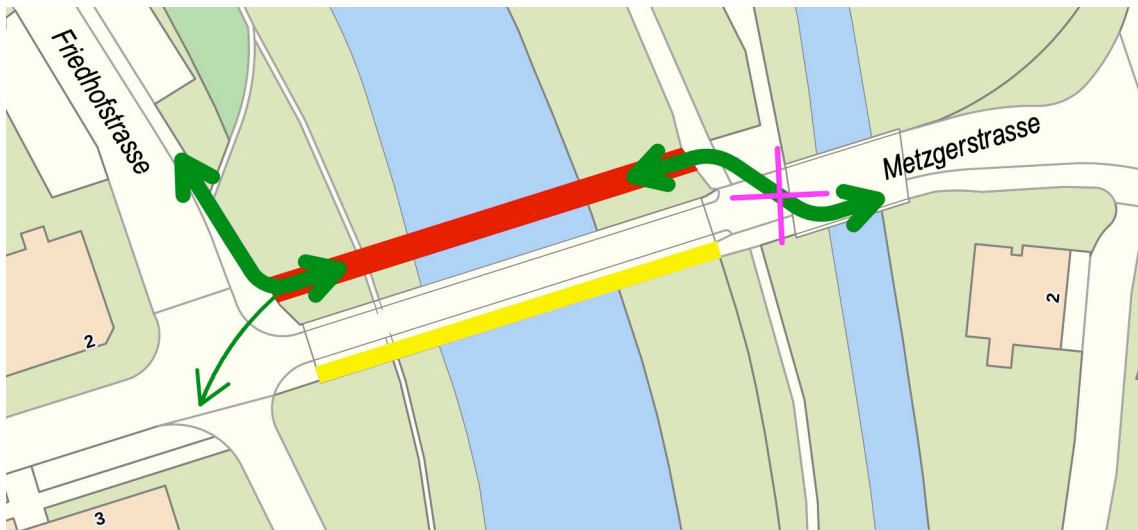
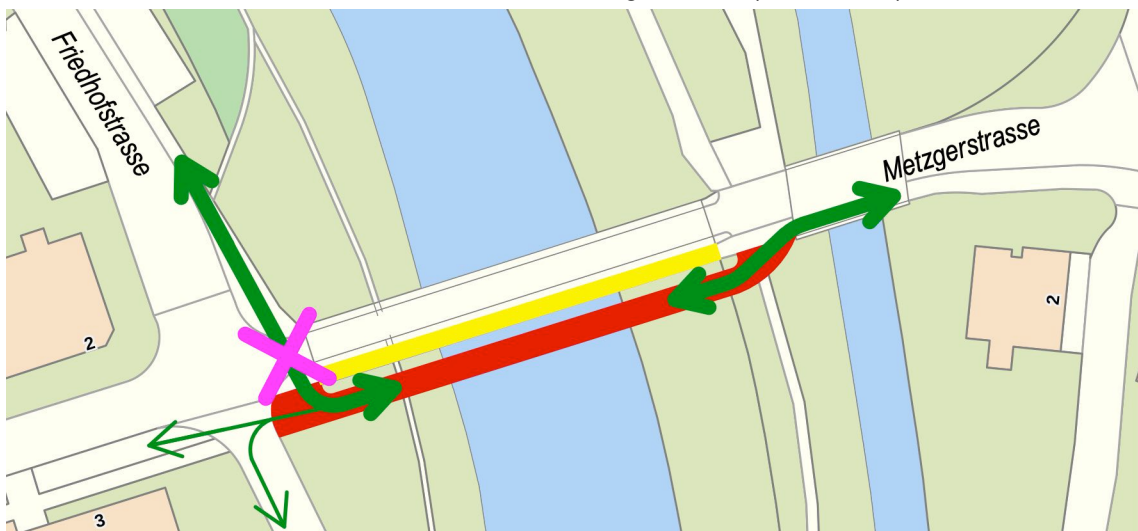


Bild 4b: Neue Fussverkehrsbrücke südlich der Metzgerbrücke (X = Konflikt)



Mit einer Verschmälerung der Schrammborde auf der Brücke von je 0.48 auf 0.18 m können Velos mit Anhänger und leichte Nutzfahrzeuge normgemäss kreuzen. Der Begegnungsfall PW/PW ist nach wie vor nicht möglich, die bestehende Signalisation muss bestehen bleiben.

Die Sichtverhältnisse sind an den Stellen, wo die FussgängerInnen die Fahrbahn queren, zu optimieren. Der Rückbau der Quader an den Brückenenden ist zu prüfen.

4.2 Variante 6: Mischverkehr auf der bestehenden Brücke

Die Untervarianten Mischfläche und erhöhter Gehweg können wie folgt beurteilt werden:

- Der Vorteil der Untervariante Mischfläche (FussgängerInnen, Velos und Motorfahrzeuge auf einer Verkehrsfläche) ist, dass genügend Platz zur Verfügung steht und alle relevanten Begegnungsfälle mit 2 Verkehrsteilnehmenden normgemäss stattfinden können.
- Der Vorteil der Untervariante erhöhter Gehweg ist ein höheres Sicherheitsempfinden der FussgängerInnen und RollstuhlfahrerInnen, weil sie physisch vom Velo- und Motorfahrzeugverkehr abgetrennt sind. Bei gewissen Begegnungen (z.B. Fussgänger und Rollstuhlfahrerin) müssen Fussgänger kurzzeitig auf die Fahrbahn ausweichen.

Angesichts des geringen Verkehrs und der guten Sichtverhältnisse auf der geraden Brücke ist die Untervariante Mischfläche als eher günstiger zu beurteilen.

Es wird empfohlen, nach dem Abbruch des Fussverkehrssteigs die Verkehrsmengen und die Geschwindigkeiten auf der Metzgerbrücke regelmässig zu ermitteln. Falls die gefahrenen Geschwindigkeiten 30 km/h oder mehr betragen, ist eine Signalisation auf Höchstgeschwindigkeit 20 km/h zu prüfen.

Falls beobachtet wird, dass Probleme mit Kreuzungsmanövern bestehen, ist zusätzlich zum Höchstgewicht die Signalisation einer Höchstbreite 2 m (SSV 2.18) in Betracht zu ziehen.

Falls sich herausstellt, dass der Verkehr durch die Sperrung der Emil-Klöti-Strasse auf der Metzgerbrücke wesentlich zunimmt, sind weitere Verkehrslenkungsmassnahmen – insbesondere Fahrverbot für Motorfahrzeuge ausgenommen Zubringer – zu evaluieren.

4.3 Gesamtbetrachtung aller Varianten

Die Varianten 4 und 6 sind zusammen mit den anderen baulichen Varianten anhand aller Kriterien zu beurteilen. Die verkehrlichen Kriterien sind:

- Die Variante 4 ist verkehrstechnisch optimal. Negativ ins Gewicht fallen insbesondere die Kosten für den Neubau der Fussverkehrsbrücke.
- Die Variante 6 ist kostenmässig optimal. Die verkehrlichen Einschränkungen auf der Metzgerbrücke sind zu bewerten. Auch zu berücksichtigen ist allfälliger Mehrverkehr auf der Metzgerbrücke durch die Sperrung der Emil-Klöti-Strasse.

Die Gesamtbeurteilung aller Varianten ist im "Bericht Zustandsbeurteilung" von Dr. Deuring + Oehninger AG enthalten.

5 Anhang

5.1 Grundabmessungen gemäss VSS-Normen

Weil die gültige Norm VSS 40 201 mittlerweile 30 Jahre alt ist, werden die Grundabmessungen anhand aktuellerer Grundlagen ermittelt (Tabelle 3).

Tabelle 3: Grundabmessungen gemäss verschiedenen VSS-Normen

<i>Grundabmessung Breite</i>	<i>PW</i>	<i>Velo</i>	<i>Velo+An</i>	<i>LNfz</i>
VSS 40 201, GNP (1992, gültig)	1.80	0.60	1.00	2.20
VSS 40 201, GNP (2017, zurückgezogen)	1.85	0.65	1.00	2.20
VSS 40 291, Parkierung (2005, ersetzt)	1.80			2.00
VSS 40 291, Parkierung (2021, gültig)	1.85			
Massgebend für Metzgerbrücke	1.90	0.60	1.00	2.20

5.2 Effektive Abmessungen der Brücke im Querprofil

Aufnahme: Dienstag, 25. Januar 2022, 15:30–16:00 Uhr, Martin Stauber, BBS Ingenieure

Bild 5: Abmessungen der Metzgerbrücke im Querprofil (Alle Masse in m)

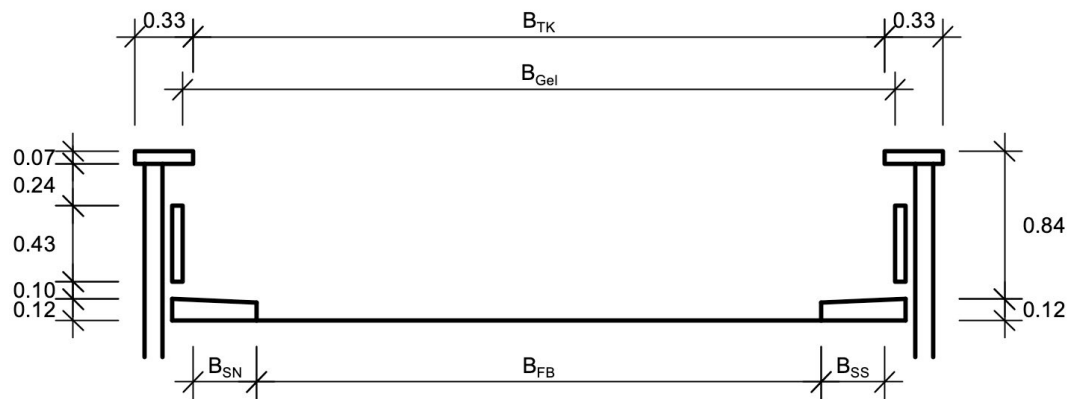


Tabelle 4: Abmessungen der Metzgerbrücke im Querprofil (alle Masse in m)

Querprofil	B_{TK}	B_{Gel}	B_{FB}	B_{SN}	B_{SS}
Beton West	4.14	4.21	3.24	0.48	0.48
Stahl Rand West	4.18	4.23	3.20	?	0.51
Vor Übergang Bogen West	4.21	4.25	3.20	0.53	0.52
Bogenanfang West	4.17	4.25	3.20	0.50	0.52
Bogenmitte (hoch)	4.18	4.20	3.20	0.50	0.50
Bogenende Ost	4.15	4.24	3.20	0.50	0.52
Nach Übergang Bogen Ost	4.19	4.24	3.20	0.51	0.52
Stahl Rand Ost	4.18	4.22	3.21	0.51	0.50
Beton Ost	4.16	4.22	3.21	0.51	0.50
Massgebend (bis TK, nicht Gel)	4.16		3.20	0.48	0.48

TK: Tragkonstruktion, Gel: Geländer, FB: Fahrbahn, SN/SS: Schrammbord Nord/Süd

5.3 Verkehrszählungen BBS Ingenieure

Ort: Metzgerstrasse / Friedhofstrasse, Winterthur-Töss

Datum, Zeit: Donnerstag, 16. Dezember 2021, 07:30–08:30 Uhr

Zählperson: Claire Stroppel, BBS Ingenieure AG

Bild 6a: Fussverkehr (FG / fäG = Kickboard)



Bild 6b: Veloverkehr (Velo / E-Bike / E-Trotti)



Bild 6c: MIV (PW / LiW / MR)



5.4 Verkehrserhebungen Tiefbauamt

Ort: Friedhofstrasse bei Nr. 1 und 19 (70 bzw. 200 m nordwestlich Metzgerbrücke)

Datum, Zeit: Montag, 17. März 2016, 08:00 Uhr bis Dienstag, 8. März 2016, 09:00 Uhr

Methode: Seitenradar, Ergebnisse in Tabelle 5

Tabelle 5: Ergebnisse der Verkehrserhebungen durch das Tiefbauamt

<i>Querprofil</i>	<i>Anzahl 25 h</i>	<i>v(m) 25 h</i>	<i>Anzahl 24 h</i>	<i>Anzahl 7:30-8:30</i>
<u>Friedhofstrasse 1</u>				
Velos	31	17 km/h	30	3
Personenwagen + Lieferwagen	628	29 km/h	588	41
Lastwagen	<u>9</u>	<u>20 km/h</u>	<u>9</u>	<u>0</u>
Total	668	28 km/h	627	44
<u>Friedhofstrasse 19</u>				
Velos	24	15 km/h	23	1
Personenwagen + Lieferwagen	540	23 km/h	512	29
Lastwagen	<u>13</u>	<u>20 km/h</u>	<u>13</u>	<u>0</u>
Total	577	22 km/h	548	30