



**Architektur, Gestaltung
und Bauingenieurwesen**

Bachelorarbeiten Bauingenieurwesen

2023 1/2



FACH : GEOTECHNIK
DOZENT : M. BALABAN
EXPERTE : G. MORRI



BACHELORARBEIT → QR CODE SCANNEN
PASSWORT: BA2023

STUDIENGANG BAUINGENIEURWESEN
BACHELORARBEIT 2023

AUSGANGSLAGE

Auf dem Grundstück mit der Kataster-Nummer OE6518 steht ein Gewerbeobjekt aus dem Jahr 1975. Die Gewerbehallen wurden ohne unterirdisches Geschoss errichtet und bestehen aus massiven Bauelementen. Gemäss den Baueingabeplänen soll auf dem genannten Grundstück der Neubau eines Apartmenthauses realisiert werden. Das neue Gebäude umfasst ein unterirdisches Geschoss sowie fünf oberirdische Geschosse. Die oberirdischen Geschosse werden harmonisch in die bestehende Umgebung integriert. Die gemeinsame Tiefgarage ist über eine Einfahrtsrampe von der Siewertstrasse aus zugänglich. Im Untergeschoss werden Kellerräume, Autoabstellplätze und ein Schutzraum eingerichtet. Das Untergeschoss bindet etwa 3.8 m in den Untergrund. Für die Erstellung des geplanten Neubaus sollen die Baugrubenabschlüsse geplant werden. Im Weiteren ist eine Empfehlung zur Bauwerksgründung mit eingehender Analyse abzugeben.



VARIANTENSTUDIUM

Angesichts der erhobenen geologischen-geotechnischen Verhältnisse sowie der projektbezogenen Umstände kommen für dieses Projekt folgende Baugrubenabschlüsse in Frage:

- Spundwand
- Rühlwand
- Bohrpfahlwand
- Nagelwand

Für die Wahl des geeigneten Baugrubenabschlusses wurden die oben aufgeführten Abschlussvarianten anhand von den Kriterien Wirtschaftlichkeit, Bauzeit, Immissionen, Platzbedarf und Steifigkeit gegenübergestellt. Diese Kriterien werden zudem mit Faktoren "wenig relevant" bis "sehr relevant" gewichtet.

Kriterien	Gewichtung ¹	Spundwand		Bohrpfahlwand		Gebohrte Rühlwand		Bemerkung
		Var. 1 ²	gewichtet ³	Var. 2 ²	gewichtet ³	Var. 3 ²	gewichtet ³	
Wirtschaftlichkeit	1.5	4	6	1	1.5	3	4.5	Wasserhaltung berücksichtigt
Bauzeit	1	4	4	2	2	3	3	-
Immissionen	1	1	1	4	4	5	5	-
Platzbedarf	0.5	3	1.5	4	2.0	4	2	-
Steifigkeit	1.0	3	3.0	5	5.0	4	4	-
Bewertung	4.5		15.5		14.5		18.5	-

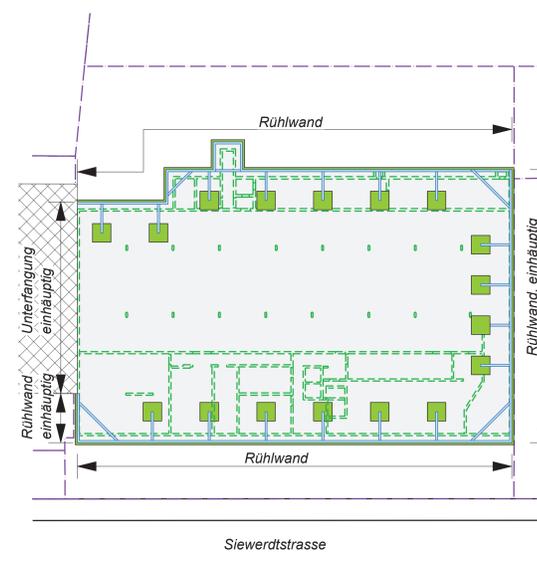
Gewichtung¹: 0.5 = wenig relevant, 1 = relevant, 1.5 = sehr relevant
Bewertung Var. X²: 1 = sehr schlecht, 2 = schlecht, 3 = mässig, 4 = gut, 5 = sehr gut
Gewichtete Bewertung gewichtet³ = Gewichtung x Bewertung

Nach der Bewertungsmatrix soll die Ausführung der Baugrubenabschlüsse mittels eines Rühlwandensystems mit gebohrten Trägern sowie eine bauseitigen Abstützung erfolgen. Im Vergleich zu der Spundwand und Bohrpfahlwand weist das Rühlwandensystem keine ausgeprägten positiven Merkmale auf, sticht jedoch durch die durchgehend höhere Bewertungsergebnisse hervor. Da die Rühlwandausführung ein offenes Baugrubenabschlusssystem ist, ist angesichts des knapp unter der Geländeoberkante anstehenden Grundwasserspiegels eine Grundwasserabsenkung erforderlich. Die Wasserhaltung wurde in den Bewertungsüberlegungen berücksichtigt.

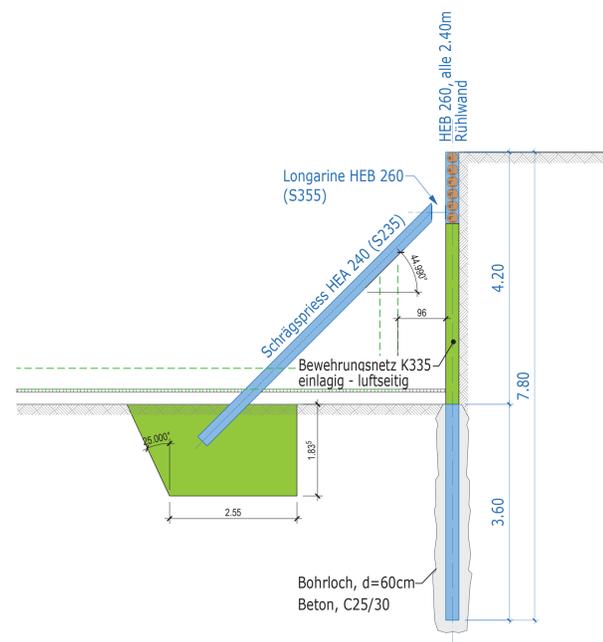
WASSERHALTUNG

Eine Absenkung des Grundwasserspiegels bis unter der Bodenplatte kann mit der sogenannten offenen Wasserhaltung nicht erreicht werden. Daher erfordern diese Umstände den Einsatz einer geschlossenen Wasserhaltung. Als geschlossene Wasserhaltung gelten u.a. das sogenannte Wellpoint-Verfahren und werden aufgrund der geringen Durchlässigkeit des Grundwasserträgers für die Grundwasserabsenkung gewählt.

BAUGRUBENABSCHLUSS



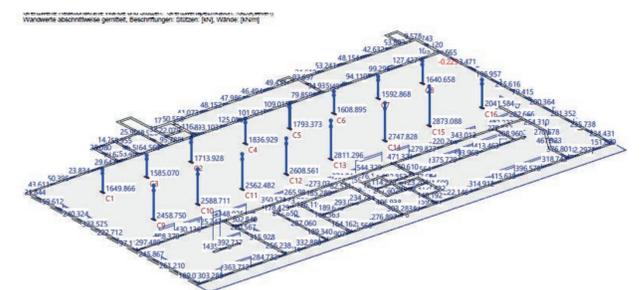
Die perforierte Rühlwand wird als aufgelegter, einfach abgestützter Baugrubenabschluss bemessen. Die Abstützung der Rühlwand wird im Feldbereich mittels Schrägspriessüber die Betonfundamente in den Untergrund geleitet. Bei den Ecken erfolgen die Abstützungen mittels horizontaler Spriesse (Eckspriesse). Aufgrund der engen Platzverhältnisse im Osten und im Westen muss die Betonaussenwand des Untergeschosses einhäuptig betoniert werden.



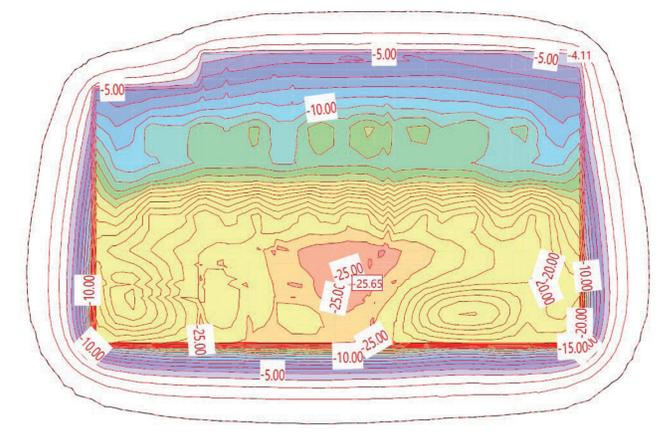
GRÜNDUNG

Für die Wahl der Gründung wurde kein Variantenstudium durchgeführt, da bei einer Gebäudegründung im Gegensatz zu den Baugrubenabschlüssen keine Stabilität vorausgesetzt sondern angestrebt wird. Aus wirtschaftlichen Gründen soll daher die Stabilität möglichst durch eine Flachgründung erreicht werden. Zu diesem Zweck wurden die Setzungen des geplanten Apartmenthauses ermittelt. Basierend auf den erhaltenen Ergebnissen werden allfällige Massnahmen für das Erreichen der Stabilität festgelegt.

SETZUNGSBERECHNUNG

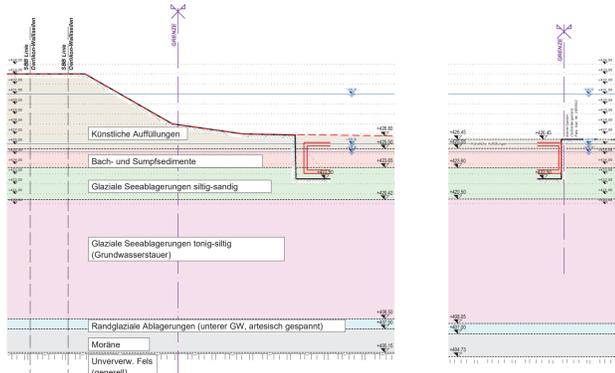


Aufgrund der durchgeführten Setzungsrechnung kann das Gebäude grundsätzlich flach gegründet werden. Infolge allfälligen Baugrund Inhomogenitäten im Bereich der Sohle sind ergänzende Baugrundverbesserungsmassnahmen nicht ausgeschlossen. Allfällige Materialersatzmassnahmen/Baugrundverbesserungen sind nach Rücksprache mit dem Tragwerksplaner und im Rahmen der Aushubarbeiten vor Ort festzulegen.



BAUGRUNDMODELL

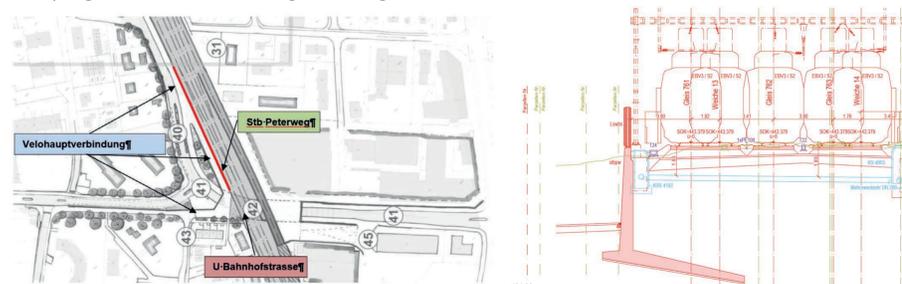
Die Baugrunduntersuchung wurde durch das geologische Büro Gysi Leoni Mader AG durchgeführt. Für die Abklärung der Baugrundverhältnisse wurden Drucksondierungen (Cone Penetration Test CPT) durchgeführt. Zur Beobachtung der Grundwasservorkommen resp. -spiegel wurden die Bohrstellen jeweils mit einem Piezometerrohr ausgebaut.





Ausgangslage

Aufgrund der aktuell starken Beanspruchung der Bahnverbindung zwischen Zürich und Winterthur hat der Bund in Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Bundesbahn (SBB) das Projekt „Mehr Spur Zürich-Winterthur“ lanciert. Das Ziel dieses Projekts besteht darin, die Kapazität der Bahnstrecke zwischen Zürich und Winterthur um 30 Prozent zu erhöhen. Im Rahmen dieses Projektes wird der Bahnhof Dietlikon ausgebaut. Dabei wird die Bahnanlage um ein Gleis vergrössert. Zusätzlich wird ein neuer Radweg, welcher an die Gleise grenzt und tiefer liegt ausgeführt. Die Höhe zwischen dem Veloweg und der Bahnanlage wird mit einem Stützbauwerk überwunden. Das Stützbauwerk wird in einem Abstand von 3,8 Metern zur neuen Gleisachse positioniert und hat eine Länge von etwa 190 Metern. Das Gleis 763 muss während der gesamten Bauphase befahrbar sein. Das Stützbauwerk steht vor mehreren Herausforderungen, darunter ein hoher Grundwasserspiegel und die schwierige Geologie.



Variantenstudium Stützbauwerk

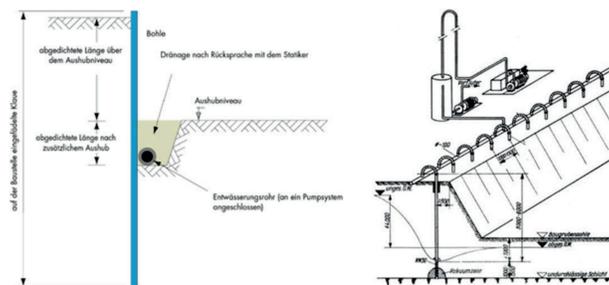
Für das Projekt Stützbauwerk Peterweg werden drei permanente Stützbauwerke vorgestellt, die Winkelstützmauer, die Schlitzwand und die Bohrpfehlwand. Die Vor- und Nachteile werden aufgezählt und mittels einer Matrix verglichen. Dazu zählen folgende Hauptkriterien: Machbarkeit, Kosten, Bauzeit, Setzungsempfindlichkeit, Nachhaltigkeit, Instandhaltung und Ästhetik. Ziel dieser Variantenstudie ist es, sich für eine erste Stossrichtung zu entscheiden. Die Varianten werden mittels einer Vordimensionierung auf ihre Machbarkeit geprüft. In der Vordimensionierung wird nur der Abschnitt mit, der am höchsten zu überwindenden Höhe berücksichtigt. Schwergewichtsmauern und Gabionenwände konnten vorzeitig ausgeschlossen werden. Durch den schlechten Baugrund, resultiert ein sehr grosses Fundament für die Schwergewichtsmauer. Die SBB verbietet den Einsatz von Gabionenwänden in der Nähe von Bahnanlagen.

Kriterien	Wertung [-]	Bohrpfahlwand	Winkelstützmauer	Schlitzwand
Machbarkeit	3	4	5	4
Kosten	3	3	2	2.5
Bauzeit	3	3	2	3
Setzungsempfindlichkeit	2	4	3	4
Nachhaltigkeit	2	4	3	3.5
Instandhaltung	2	2	5	2
Ästhetik	1	2	5	2
Total	-	52	54	49.5

Der Auswertung zufolge liegen alle drei genannten Varianten nahezu gleichauf. Die Vordimensionierung hat ergeben, dass die Schlitzwand wie auch die Bohrpfehlwand verankert werden müssen, um die geforderten Verformungen gemäss den Vorgaben der SBB einzuhalten. Nach den Richtlinien der SBB sollten verankerte Bauwerke, wenn möglich vermieden werden. Deshalb stellt die Winkelstützmauer die optimale Lösung dar.

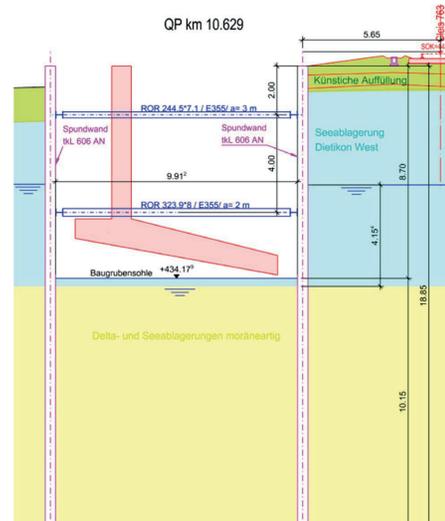
Grundwasserhaltung

Der Grundwasserspiegel befindet sich über der Sohle des Stützbauwerks. Damit das Stützbauwerk installiert werden kann, muss das Grundwasser während der Bauphase abgesenkt werden. Das Grundwasser wird mithilfe der offenen und geschlossenen Wasserhaltung abgesenkt. Bei der offenen Wasserhaltung wird das Grundwasser aus der Baugrube in Drainageleitungen gesammelt und in Pumpensümpfen weitergeleitet. Das gesammelte Grundwasser wird von den Pumpensümpfen zur Meteorwasserleitung weitergeleitet. Die offene Grundwasserhaltung stellt eine kostengünstige Methode dar. Diese sollte jedoch nicht zu häufig versetzt werden, da dies sehr zeitaufwendig ist. Aus diesem Grund wird die offene Grundwasserhaltung nur bei einer Grundwasserabsenkung von bis zu 1.5 Meter verwendet. Die geschlossene Wasserhaltung senkt das Grundwasser mithilfe von Brunnen ab. Die Baugrubensohle bleibt mit der geschlossenen Wasserhaltung, wenn diese richtig ausgeführt worden ist, vollständig trocken. Die Bodenschichten besitzen über eine tiefe Wasserdurchlässigkeit, folglich müssen Wellpointanlagen eingesetzt werden. Die geschlossene Wasserhaltung wird ab einer Grundwasserabsenkung von 1.5m eingesetzt.



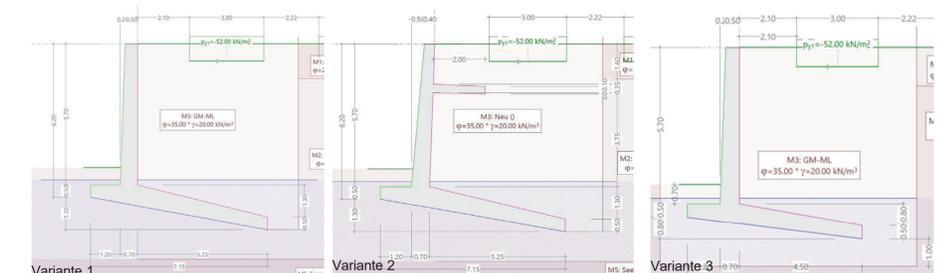
Baugrubenabschluss

Damit die Winkelstützmauer errichtet werden kann, braucht es einen temporären Baugrubenabschluss. Da es sich um ein temporäres Bauwerk handelt, ist das Ziel eine preisgünstige Lösung zu finden. Durch die Absenkung des Grundwassers treten auf der gesamten Bahnanlage Setzungen auf, welche an der höchst zu überbückenden Stelle bis zu 4 cm betragen. Um diesen entgegenzuwirken wird ein dichter Baugrubenabschluss angestrebt. Das Grundwasser wird durch den dichten Baugrubenabschluss nur in der Baugrube abgesenkt. Der Grundwasserstand unter dem Gleis 763 wird nicht abgesenkt, somit findet kein Wegfall des Auftriebes statt. Es entstehen keine oder nur bis zu kleinen Setzungen infolge Grundwasserabsenkung unter dem Gleis 763. Die Spundwand bietet im Vergleich zu den anderen Baugrubenabschlüssen, welche im Variantenstudium aufgeführt sind, eine effektive Lösung in Bezug auf Wasserdichtigkeit.



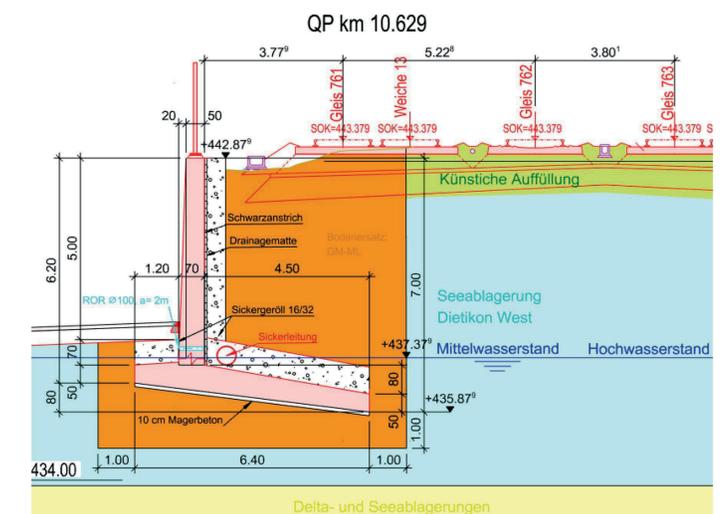
Variantenstudium Winkelstützmauer

Aufgrund der schlechten Bodenverhältnisse benötigt die Winkelstützmauer ein grosses Fundament. Da die Winkelstützmauer eine Gesamtlänge von etwa 190 Metern aufweist, ist es wichtig, den Querschnitt durch technische Eingriffe so gut wie möglich zu optimieren, um Material einzusparen. Es wurden drei Varianten geprüft. In der ersten Variante wird ein Bodenersatz ab Unterkante Fundament der Winkelstützmauer vorgesehen. Das Ersatzmaterial besitzt bessere Bodeneigenschaften, wodurch der Querschnitt der Winkelstützmauer optimiert werden konnte. In der zweiten Variante wird neben dem Bodenersatz zusätzlich eine Konsole an der Winkelstützmauer vorgesehen. In der dritten Variante wird der Bodenersatz bis zu einem Meter unter der Fundamentsohle eingebracht. Bei der Variante drei konnten die grössten Optimierungen am Querschnitt vorgenommen werden, aus diesem Grund wurde diese als beste Option ausgewählt.



Winkelstützmauer

Über dem Fundament wird eine Sickerleitung vorgesehen, welche den Grundwasserspiegel permanent absenkt und gleichzeitig das Hangwasser fasst. Die Innenseite der Wand wird mit einem Schwarzanstrich versehen, dieser schützt das Bauteil gegen Feuchtigkeit. Über dem Schwarzanstrich wird eine Drainagematte angebracht, wodurch sich das Wasser nicht ansammeln kann. Die Sichtseite der Winkelstützmauer wird mit einem Graffitienschutz angestrichen. Die Winkelstützmauer wird mit dem Beton C30/37 und der Bewehrung B500B ausgeführt. Der Bodenersatz muss in Etappen verdichtet werden, dieser muss ein Zusammendrückungsmodul von mindestens 60 MN/m² besitzen.





FACH : STAHLBRÜCKENBAU
 DOZENT : M. TREACY
 EXPERTEN : M. BLOSSFELD / D. PISKAS



BACHELORARBEIT → QR CODE SCANNEN
 PASSWORT: BA2023

Ausgangslage

Als Grundlagen für die Arbeit diente ein grober Längsschnitt mit Länge und Höhenunterschied des zu überbrückenden Parkplatzes.

Problemstellung

Eine Firma möchte ihre beiden Produktionshallen, welche durch einen Parkplatz getrennt sind, miteinander verbinden. Die Brücke ist für die Mitarbeitenden und zum Materialumschlag mit Gabelstapler angedacht. Die Konstruktion kommt auf zwei Widerlagern aus Ortsbeton zu liegen und soll nach den aktuellen Normen in der Bauprojektphase bemessen werden. Es ist ein Fussgängerweg von 2.75m und ein Logistikbereich für Gabelstapler von 4.75 m einzuplanen. Die beiden Hauptträger werden als Fachwerk produziert. Aufgrund der Höhe der Gabelstapler wird die Konstruktion ohne Dach konzipiert. Zudem soll die Brücke aus Standardprofilen, welche in der Schweiz erhältlich sind, dimensioniert werden. Untergeordnet soll die Struktur ein leichtes Aussehen haben, die Seitenfassade soll offen aber nicht absturzgefährdet sein.

Vorgehensweise

Nachweise Tragsicherheit

Für eine erste Vorabschätzung wurden jeweils die Vergleichsspannungen nach Von Mises betrachtet. Diese betragen bei der Berechnung nach 2. Ordnung im Maximum 336 N/mm², weshalb die Stahlqualität S355 mit einer zulässigen Designspannung von 338 N/mm² für die Brücke verwendet wurde.

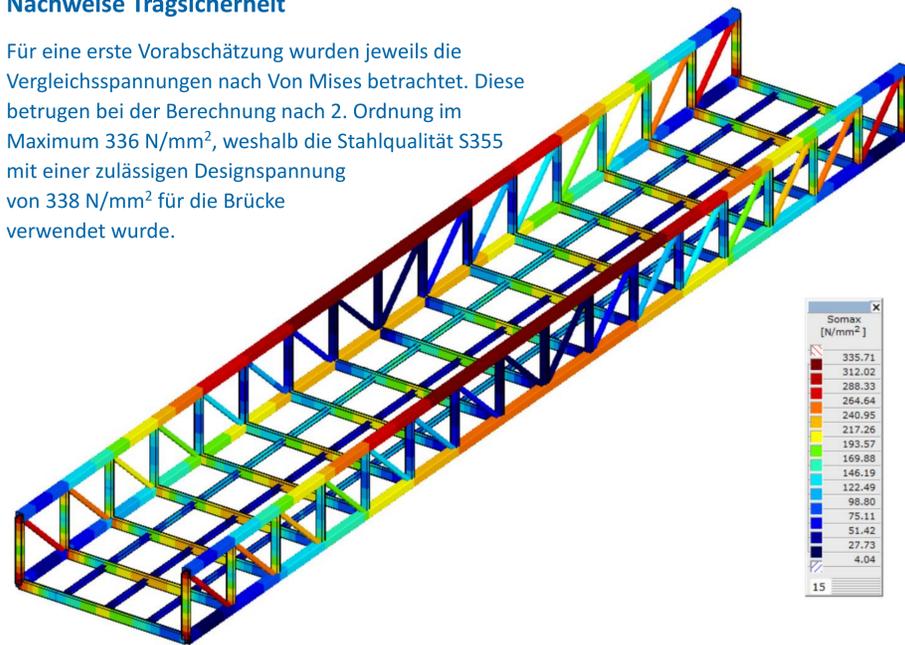


Abbildung 1 Maximale Vergleichsspannungen nach Von Mises

Für die einzelnen Profildimensionierungen wurden die Schnittkräfte 2. Ordnung generiert. Mit diesen Schnittkräften wurden zu jedem Profil sämtliche Festigkeits- und Stabilitätsinteraktionsnachweise nach den Vorgaben der SIA 263 geführt. Zur Bestimmung der Sicherheit und Vermeidung eines globalen Versagens wurde eine globale Knickanalyse durchgeführt.

Nachweis Gebrauchstauglichkeit

Um die Gebrauchstauglichkeit des Fachwerkes zu gewährleisten war es nötig dieses überhöht zu erstellen. Die Überhöhung darf maximal die Durchbiegung des quasi-ständigen Lastfalls sein. Eine Überhöhung von 70 mm erfüllt beim Fachwerk die Durchbiegungsnachweise.

Lastfall	Norm	Spannweite	Zulässig	Durchbiegung AxisVM ohne Überhöhung	Notwendige minimale Überhöhung	Anteil Überhöhung Quasiständig
Quasiständig	L / 700	50'000 mm	71.4 mm	124.4 mm	53.0 mm	42.6 %
Häufig	L / 600	50'000 mm	83.3 mm	150.5 mm	67.2 mm	54.0 %

Ergebnisse

Vertikaler Lastabtrag

Die vertikalen Lasten werden über den Gussasphalt in die Stahlplatte eingeleitet. Diese sind als Einfeldträger zwischen den Zwischenträgern dimensioniert, liegen jedoch seitlich zusätzlich auf den Querträgern auf. Die Last kommt auf die Zwischenträger zu liegen. Diese sind als Einfeldträger dimensioniert und geben die Last an die Querträger weiter. Diese Querträger sind Einfeldträger zwischen den beiden Untergurten des Fachwerkes. Zudem sind diese mit dem Fachwerk eingespannt, was zur Stabilisierung des Fachwerkes dient. Das Fachwerk funktioniert als Einfeldträger mit Druck- und Zuggurt, vertikalen Druckpfosten und den diagonalen Zuggliedern. Die zwei Fachwerke sind auf je zwei Topflager gelagert, welche durch ihre teilweise horizontale Verschieblichkeit ein statisch bestimmtes System bilden.

Horizontaler Lastabtrag

Die horizontalen Lasten, welche überwiegend aus Wind bestehen, greifen am Webnet an und verteilen sich auf den Ober- und Untergurt, die Diagonalen und Pfosten. Da die Fachwerke unten gelenkig gelagert sind, muss das Fachwerk zwingend mit den Querträgern eingespannt werden. Diese Einspannung der Querträger mit dem Untergurt führt zu einem horizontalen Vierendeeltragwerk, welches die Horizontallasten an die beiden festen Horizontallager abtragen kann.

Stabilisierung Obergurt

Ein grosses Problem bei dieser offenen Brücke ist die Stabilisierung durch Knickhalterungen des Obergurtes. Dies wird dadurch erreicht, dass die vertikalen Pfosten nicht nur als Druckstäbe für das Fachwerk, sondern durch ihre Einspannung am Fuss, auch als elastische Knickhalterungen des Obergurtes dienen. Sie müssen also genügend steif sein, um eine Halterung zu generieren. Diese eingespannten Pfosten werden so in Verbindung mit den eingespannten Querträgern zu einem stabilen Trog, welcher den Obergurt stabilisiert.

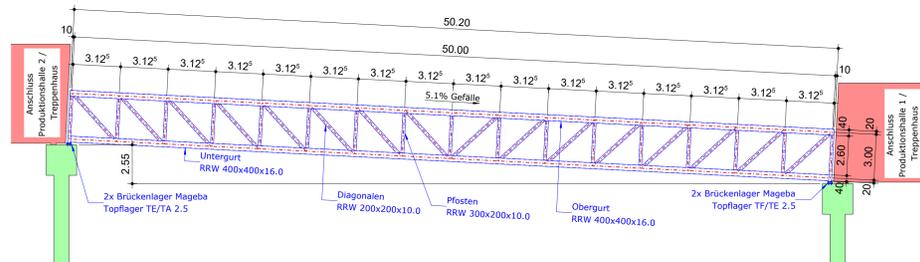


Abbildung 2 Längsansicht Brücke

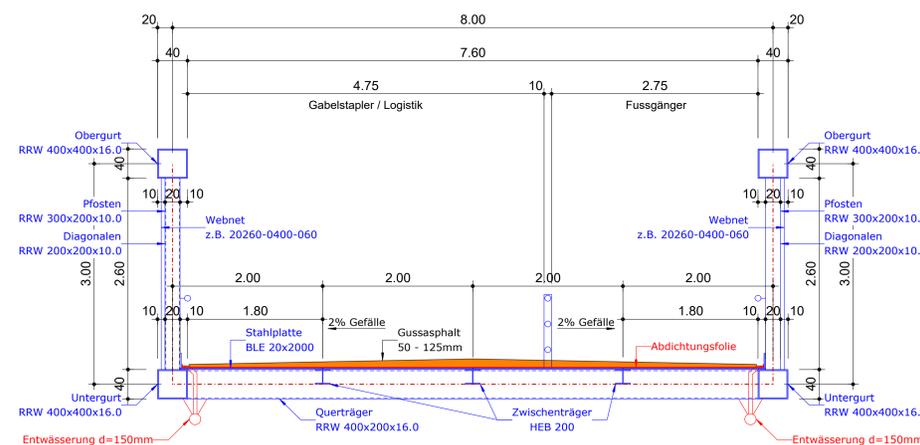
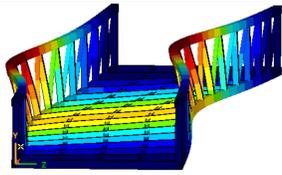
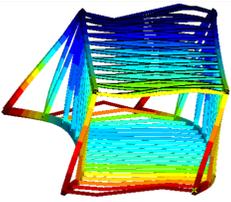


Abbildung 4 Querschnitt Brücke

Vergleich mit gedeckter Brücke (Bachelorarbeit F. Scolari)

Vergleichspunkt	offene Brücke	gedeckte Brücke
Statische Höhe	3 m	5.6 m
Abstand Fachwerkpfosten	3.125 m	5 m
Achsbreite	8 m	7.5 m
Eigengewicht	802 kN / 1442 kN (ohne/mit Stahlplatte)	776 kN / 1622 kN (ohne/mit Beton)
Auflast	1612 kN / 2252 kN (ohne/mit Stahlplatte)	609 kN / 1455 kN (ohne/mit Beton)
Windlast	1.16 kN/m ²	2.1 kN/m ²
Windlast horizontale	2x 121 kN	2x 294 kN
Auflagerreaktionen	1644 kN	1429 kN
Maximale Drucknormalkraft	6813 kN	3251 kN
Maximale Zugnormalkraft	6049 kN	2918 kN
Umweltbelastungspunkte	289'188'000 UBP	283'086'340 UBP
CO ₂ - Äquivalente	160'914 kg	117'024 kg
Knickanalyse	a _{cr} = 3.5	a _{cr} = 4.4
Knickform	 Ausknicken des Obergurtes, Verdrehung des Bodens	 Kartenhauseffekt, Ausweichen des Untergurtes
Schwingformen	Vertikal: 1.54 Hz < 1.6 Hz Quer: 0.54 Hz > 1.3 Hz Längs: 5.19 Hz > 2.5 Hz Quer nicht erfüllt	Vertikal: 2.37 Hz < 1.6 Hz Quer: 0.65 Hz > 1.3 Hz Längs: 5.58 Hz > 2.5 Hz Vertikal und Quer nicht erfüllt

Die grössten Unterschiede liegen in der doppelten statischen Höhe, der doppelten Windbelastung und der halben Normalkraftbelastung der gedeckten Brücke. Zusätzlich wird sich der Gussasphalt massgeblich auf die Auflast der offenen Brücke aus. Auffallend sind die verschiedenen Knickformen. Bei der gedeckten Variante wird der Obergurt durch einen Kreuzverband gehalten und so eine grössere Knicksicherheit erreicht. Dagegen sind die Stahleigengewichte, die Umweltbelastung, und die Schwingformen ähnlich.

Schlussbetrachtung, Fazit

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit konnten viele neue Erkenntnisse im Bereich Stahlbrückenbau und im allgemeinen Ingenieurbereich dazugewonnen werden. In der Zusammenarbeit und den gemeinsamen Besprechungen konnten auch die Augen für andere Probleme bei einem ähnlichen Projekt geöffnet werden. Es war interessant zu sehen, wie diese analysiert und gelöst wurden. Insgesamt konnte ein solides Bauprojekt dimensioniert werden, welches bereit für die nächste Planungsstufe ist.

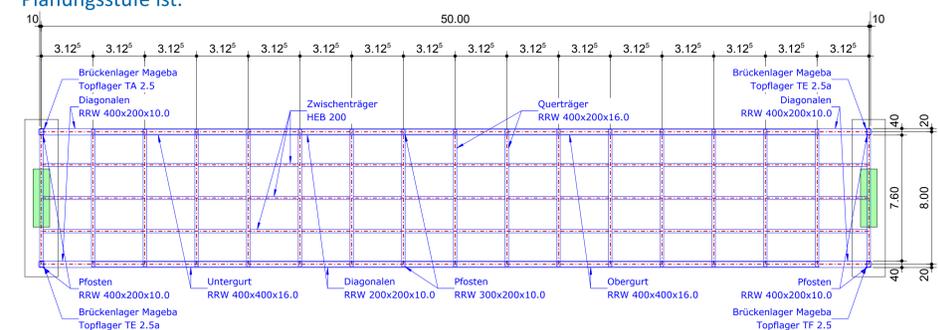


Abbildung 3 Grundriss Brücke



FACH : VERKEHRSWESEN
DOZENT : Y. MEYER
EXPERTE : P. WÄGER



BACHELORARBEIT → QR CODE SCANNEN
PASSWORT: BA2023

STUDIENGANG BAUINGENIEURWESEN
BACHELORARBEIT 2023



Situation 1:1 000

AUSGANGSLAGE



Schwarzplan 1:12 500

Die Dorfstrasse ist eine Hochleistungsstrasse, die die Stadt Kloten durchquert. Im Rahmen der Bachelorarbeit soll für die Dorfstrasse von der Kreuzung «zum wilden Mann» bis zum Kreisel «Swiss» ein Betriebs- und Gestaltungskonzept erstellt werden. Mit Hilfe einer umfassenden Analyse wurde festgestellt, dass die Dorfstrasse grosses Potenzial im Bereich öffentlichen Verkehr, Fussgänger: innen und Gestaltung aufweist.



Der Radverkehr wird als Nebenverbindung betrachtet. Es hat weder ein Radstreifen noch ein Radweg, was zu Schwachstellen führt. Erst ab dem Kreisel in Richtung Bassersdorf ist ein separater abgetrennter Geh-/Radweg vorhanden.



Heute können die Fussgänger: innen die Dorfstrasse via Fussgängerstreifen mit Schutzinsel queren, diese sind zwischen 130m und 200m voneinander entfernt.



Auf der Dorfstrasse verkehren täglich 22'300 Fahrzeuge. Dadurch kommt es in Spitzenzeiten zu Stau an den Knoten.



Folgende Buslinien sind vorhanden: 733, 735 und 765 sowie N52 und N54, welche an folgenden Bushaltestellen halten: Rankstrasse, Lindstrasse, Kirchgasse und Zum Wilden Mann.

ZIELE

BUSBEVORZUGUNG IN DEN KNOTEN

Der öffentliche Verkehr benötigt Fahrplanstabilität, dies ist momentan durch die stark befahrene Dorfstrasse nicht möglich. Mit Hilfe von Priorisierungsanlagen soll dies in Zukunft möglich sein. Zudem sollen alle Bushaltestellen im Projektperimeter behindertengerecht umgebaut werden.

VELOSCHWACHSTELLEN BEHEBEN

Auf der gesamten Dorfstrasse ist eine Radfläche vorzusehen. Somit soll ein durchgehendes und attraktives Angebot geschaffen werden.

SIEDLUNGSORIENTIERTE UND KLIMAFREUNDLICHE GESTALTUNG FÖRDERN

Die Gestaltung soll siedlungsorientiert und klimafreundlich sein. Mit Begrünungen und versickerungsreichen Oberflächen sollen verkehrstechnisch unbenutzte Flächen gestaltet werden. So kann zudem eine Hitzeminderung erreicht werden. Ebenso soll bei der Gestaltung darauf geachtet werden, dass eine höhere Aufmerksamkeit gefordert wird, sodass die Verkehrssicherheit aller Verkehrsteilnehmer: innen erhöht werden kann.

AUFENTHALTSQUALITÄT VERBESSERN

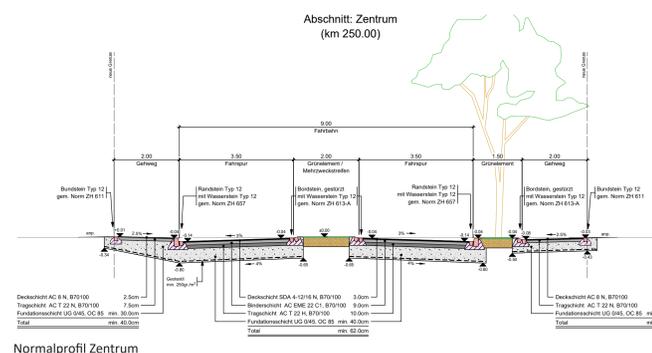
Für eine verbesserte Aufenthaltsqualität sind die Lärm- und Schadstoffemissionen möglichst zu reduzieren. Mit Hilfe eines Flüsterbelages kann der Lärm reduziert werden und ein angenehmer Aufenthalt ermöglicht werden.

SITUATION

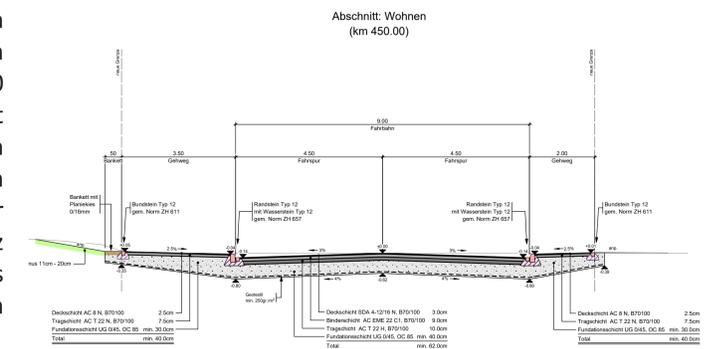
Die Dorfstrasse wird in zwei Abschnitte unterteilt (siehe Situation).

Der Erste ist der Abschnitt «Zentrum», da sich hier verschiedenste Geschäfte befinden. Dieser erstreckt sich von der Kreuzung «zum wilden Mann» bis zur Petergasse. Damit das Queren besser möglich ist, wird ein Mehrzweckstreifen mit flächigem Queren erstellt. Zudem können die Fahrzeuge den Mehrzweckstreifen zum Abbiegen benutzen. Der ganze Abschnitt wird in Tempo 30 Strecke ausgeführt, somit ist die Verkehrssicherheit gewährleistet und der Lärm wird reduziert. Die Grünelemente zwischen den Mehrzweckstreifen können mit einheimischen Blumenwiesen bepflanzt werden, dadurch wird die Biodiversität gefördert. Der Bereich zwischen der Kreuzung und der Kirchgasse wird als Platz gestaltet, damit dies besser zur Geltung kommt, wird der Belag bis zur Fassade leicht rot eingefärbt. Zudem wird in diesem Bereich die Beleuchtung an der Fassade montiert.

Ebenso wird eine Abbiegespur beim Knoten Lindenstrasse und Rankstrasse eingeführt, da dies die wichtigsten Kreuzungen für den öffentlichen Verkehr sind. Um den Anforderungen des Busverkehrs gerecht zu werden, wird zusätzlich an den Kreuzungen ein Lichtsignal mit Busbevorzugung installiert.



Normalprofil Zentrum



Normalprofil Wohnen

Auf dem gesamten Projektperimeter werden am Rande Bäume gepflanzt, welche Schatten spenden. Zum Anderen wird durch die Abtrennung des Gehwegs von der Strasse, das Wohlbefinden und die Sicherheit der Fussgänger: innen verbessert.

Alle Bushaltestellen werden behindertengerecht ausgeführt. Damit der Verkehr frühzeitig dosiert werden kann, wird bei der Dorfeinfahrt von Bassersdorf herkommend eine Dosieranlage mit Busbevorzugung installiert. So soll an den Spitzenzeiten der Verkehr reguliert werden und es kommt auf der Dorfstrasse bzw. beim Knoten «zum wilden Mann» zu weniger Rückstau.

Im zweiten Abschnitt wird die Veloschwachstelle mit einem Radstreifen behoben. Daher wechselt bei der Petergasse der Querschnitt (siehe Normalprofil Wohnen).

Die Kostenschätzung beläuft sich auf rund 9 Millionen Franken.



AUSGANGSLAGE

Die Winterthurerstrasse, eine regionale Verbindungsstrasse zwischen Bassersdorf und Nürensdorf, soll aufgrund ihrer ungenügenden Verträglichkeit mit der Umgebung neugestaltet werden. In diesem Zusammenhang wird ein Betriebs- und Gestaltungskonzept für den Bereich von Bassersdorf erstellt, beginnend am 2012 errichteten Löwenkreisel bis zum Ortsausgang von Bassersdorf. Ca. 14'600 Fahrzeuge beträgt der durchschnittliche Tagesverkehr (DTV) und 2030 werden voraussichtlich 3'600 Fahrzeuge mehr die Winterthurerstrasse benutzen.

Die wichtigsten beiden Einlenker mit rund 35 % des DTV, befinden sich beide in zwei aufeinanderfolgenden scharfen und unübersichtlichen Kurven und der Einlenker für die Quartiere Hubring und Hubstrasse ist der grösste Unfallschwerpunkt der Strecke.

Entlang der gesamten Strecke ist keine Veloinfrastruktur vorhanden. Nebst der teilweise bereits erstellten Priorisierung für Busse, gehören die Verbesserung der Veloinfrastruktur, damit die Winterthurerstrasse einer Velonebenroute gerecht wird, zu den Schwerpunkten des Projektes.

VORPROJEKT

Die „effizient und sicher“ Variante wurde als die beste Variante ausgewählt. Sie umfasst eine Temporeduktion auf 30 km/h vom Löwenkreisel bis nach dem Abzweiger zur Birchwilerstrasse, Mittelinseln in den Kurven und an wichtigen Abzweigungen sowie einen Zweirichtungsvelo-Gehweg ab der Bushaltestelle Rietli.

ABSCHNITT 1

Am Strassenrand werden Anpassungen vorgenommen, um das Anfahren von Gelenkbussen an der Bushaltestelle Gemeindehaus zu erleichtern. Das Trottoir auf der Bachseite wird entfernt, um Platz für eine breitere Strasse mit einem Velostreifen zu schaffen. Es entstehen Grünstreifen mit Bäumen für Fussgänger:innen. Der Brunnen wird verlegt und in die neuen Grünstreifen integriert. Die sanierungsbedürftige Ufermauer soll in einem separaten Hochwasserschutzprojekt ersetzt werden.

ABSCHNITT 2

Der Gehweg bei der Engstelle zum Abschnittwechsel wird auf 2 m Gehwegstrecke auf 1.90 m verbreitert und im übrigen Bereich auf 2 m Breite ausgebaut. Dadurch kann das Lichtraumprofil von 5.70 m für LKW/PW eingehalten werden. Der Abzweiger wird vollständig erneuert, um eine bessere Sicht und Sicherheit zu gewährleisten, sowie das Abbiegen in die Birchwilerstrasse zu erleichtern.

ABSCHNITT 3

Der Hügel in der Kurve des Abbiegers zu den Quartieren Hub und Hubring wird teilweise abgetragen, um die Sichtweite zu verbessern und Platz für die mittige Abbiegefläche zu schaffen. Dadurch wird sichergestellt, dass LKWs und Busse nicht auf die Gegenfahrbahn ausschwenken können. Nach der Kurve entsteht in Richtung Ortsausgang ein Velo-Gehweg. Der Grünstreifen wird erweitert und die Bushaltestellen werden behindertengerecht gestaltet. Ab den Bushaltestellen wird ein neuer Zweirichtungsvelo-Gehweg geschaffen, der über den Projektperimeter hinaus bis zur Nachbarortschaft Nürensdorf führen soll.

KOSTEN

Die Grobkostenschätzung für das Vorprojekt der Erneuerung der Winterthurerstrasse ergab folgende Projektkosten mit einer Genauigkeit von ±20%:
 Bauwerkskosten: Fr. 2 645 000.00
 Baunebenkosten: Fr. 1 590 000.00
Totale Projektkosten inkl. Reserven: Fr. 4 500 000.00

PROJEKTZIELE

VELO

Verbesserung der Sicherheit für Velofahrende, mit Schwerpunkten bei Abzweigungen, sowie Abschnitte mit einem hohen Gefälle.

ABZWEIGER BIRCHWILERSTRASSE UND QUARTIERSABZWEIGER HUBRING UND HUBSTRASSE

Sichtweiten für alle Verkehrsteilnehmer verbessern, Sicherheit für Velofahrende erhöhen, Entschärfung der Einlenkerunfallschwerpunkte.

ÖFFENTLICHER VERKEHR (ÖV)

BehiG-konformer Umbau der Bushaltestellen „Gemeindehaus“ und „Rietli“ sowie allgemeine Attraktivitätserhöhung des ÖVs und Ausbau für grössere Busse.

FUSSVERKEHR

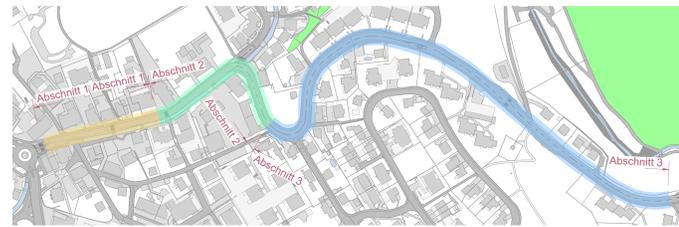
Anpassung auf einen durchgehend normgerechten Gehweg. Hauptschwachstelle bei Engstelle zwischen Parzelle Kat. Nr. 2136 und dem Altbach verbessern.

AUFENTHALTSQUALITÄT

Aufwertung des Strassenraumes, sowie Reduktion der Hitze und Lärmemissionen.

VARIANTENSTUDIUM

Es wurden vier Optionen für die Neugestaltung der Winterthurerstrasse entwickelt. Dazu sind spezifische Abschnitte detailliert untersucht und miteinander kombiniert. Für die Variantenentwicklung wurde der Projektperimeter in drei Abschnitte aufgeteilt. Abschnitt 1 im Kernbereich vom Löwenkreisel bis zur Engstelle bei Parz. Kat. Nr. 2136, Abschnitt 2 ab der Engstelle, bis zum Zwischenbereich beider markanten Kurven und Abschnitt 3 bis zum Ortsausgang. Drei der Varianten schlagen vor, die Höchstgeschwindigkeit von derzeit 50 km/h auf 30 km/h ab dem Löwenkreisel für einen Teil der Strecke zu reduzieren.

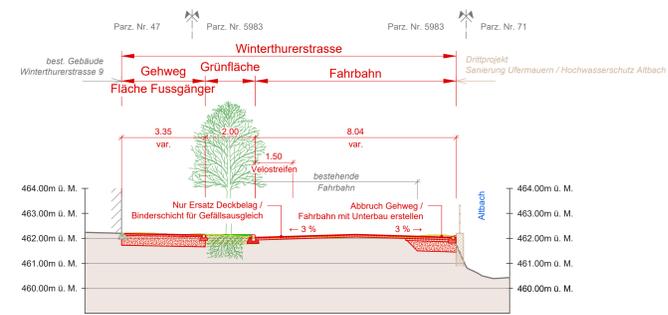


PROJEKTPERIMETER MIT ABSCHNITTAUFTEILUNG

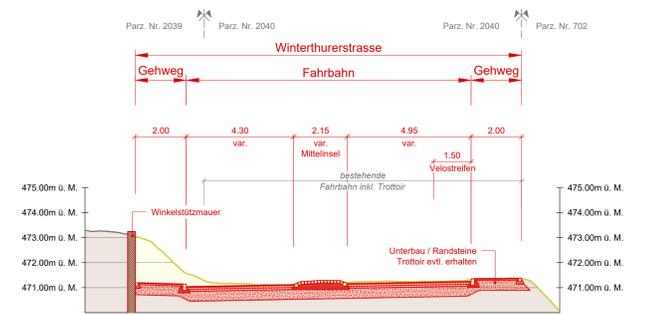
Diese Geschwindigkeitsänderung hätte positive Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und ermöglicht eine bessere Nutzung der Fahrbahnbreite. Bei der Entwicklung einzelner Varianten, stand jeweils der Fokus auf Kosteneffizienz, hohe Sicherheit für Velofahrende sowie Effizienz und Akzeptanz für alle Verkehrsteilnehmer im Vordergrund gelegt. Durch die Verwendung einer Bewertungsmatrix mit vordefinierten Kriterien zu den Bereichen Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft wurden die verschiedenen Varianten mit der Nullvariante verglichen und die Bestvariante ermittelt.

Oberziel / Gewichtung	Teilziel / Gewichtung	Bestand	Variante light	Variante light 30	Variante Velo	Variante effizient und sicher
		Punkte	Punkte	Punkte	Punkte	Punkte
Gesellschaft G / 40%	G1 Sicherheit / 40%	0	1	2	2.5	3
	G2 Grundversorgung Mobilität / 50%	0	5	5.5	0.090	8.5
	G3 Siedlungsverträglichkeit / 10%	0	3	3	0.013	8
Umwelt U / 20%	U1 Lokale und nationale Umweltbelastung / 20%	0	4.5	6	5	6
	U2 Atmosphärische Umweltbelastung / 10%	0	0	2	2	2
	U3 Funktionstauglichkeit (Nutzung) / 40%	0	1	-1	-2	3
Wirtschaft W / 40%	W1 Indirekte Wirtschaftliche Effekte optimieren / 10%	0	0	1	1	1
	W2 Wahrscheinliche Kosten / 50%	0	-0.5	-0.5	-5	-6
	W3 Wahrscheinliche Kosten / 50%	0	-0.5	-0.27	-0.27	-6
Punktesumme		0	0.203	0.294	0.040	0.352
Rangierung		5	3	1	4	1

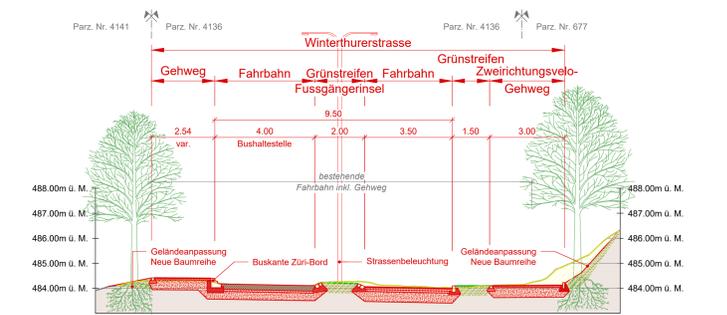
ZUSAMMENFASSUNG DER BEWERTUNGSMATRIX FÜR DIE ERMITTLUNG BESTVARIANTE



TNP 1, MST: 1:100



TNP 2, MST: 1:100



TNP 3, MST: 1:100



SITUATION VORPROJEKT, MST: 1:1000



Objektbeschreibung

Bei diesem Projekt handelt es sich um den Neubau «Wohn-/Gewerbehaus Guggach III», welcher sich an der Kreuzung Hofwiesen-/Wehntalerstrasse in Zürich befindet. Es ist ein gemeinsames Projekt der Stadt Zürich und der Stiftung für bezahlbare und ökologische Wohnungen - Einfach Wohnen (SEW). Das Gebäude hat sieben Obergeschosse (OG), ein Erdgeschoss (EG) und ein Untergeschoss (UG). Im UG befinden sich Stauräume, im EG Räume für Gewerbenutzung, im 1. OG Studios und im 2.–7. OG befinden sich Wohnungen.

Das Objekt soll in Massivbauweise, also Betonbau, erstellt werden. Die Aussenmasse betragen 17 x 65 m. Die Innenwände sowie die Decken sollen als Sichtbeton ausgeführt werden. Die Bauherrschaft legt grossen Wert auf die Nachhaltigkeit, aber auch auf die Kosten. Ziel dieser Arbeit ist es, ein Vorprojekt für diesen Neubau zu erstellen, welches den Wünschen der Bauherrschaft entspricht.

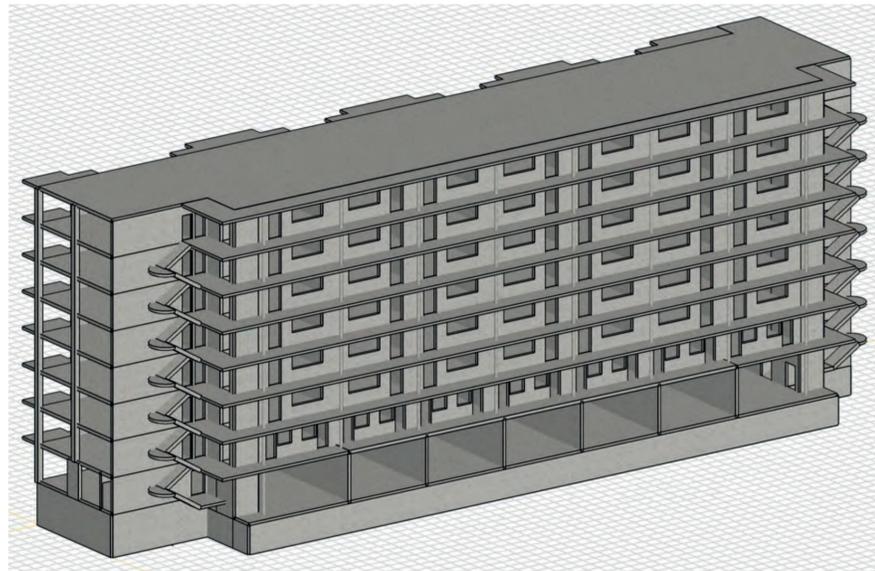


Abbildung 1: Übersicht Wohn-/Gewerbehaus Guggach III

Variantenstudium

Mit Hilfe eines Variantenstudiums wurden zwei verschiedene Tragkonzepte anhand fünf verschiedener Kriterien miteinander verglichen und eine Bestvariante erarbeitet. Dafür wurden beide Varianten mit Hilfe von Handrechnungen grob dimensioniert. Anhand der Dimensionen wurden die Umweltbelastungspunkte (UBP) und die Kosten der beiden Varianten abgeschätzt. Die UBPs sagen aus, wie schädlich ein Baumaterial in seinem gesamten Lebenszyklus für die Umwelt ist. Ebenfalls wurden die Varianten nach ihrer Flexibilität für spätere Umnutzungsmöglichkeiten und dem Arbeitsaufwand beurteilt. Zum Schluss wurde auch noch das Erscheinungsbild der beiden Varianten verglichen.

Variante 1 - Wände

Bei der Variante 1 sollen die Wohnungstrennwände tragend mit Sichtbeton ausgebildet werden. Dies ermöglicht ein einheitliches Erscheinungsbild und hat einen positiven Effekt auf die horizontale Aussteifung des Gebäudes.

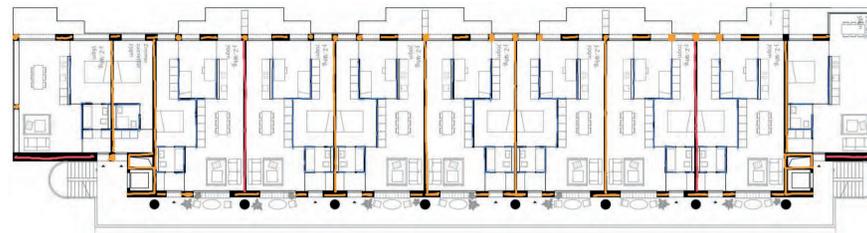


Abbildung 2: Variante 1, orange = tragend, rot = horizontale Aussteifung, blau = nicht tragend

Variante 2 - Stützen

Bei der zweiten Variante bestehen die vertikal tragenden Elemente nur aus Stützen und die restlichen Raumabtrennungen werden mit einem nicht tragenden Zweischalenmauerwerk ausgebildet. Dadurch ist eine grosse Flexibilität für allfällige Umnutzungen gewährleistet.

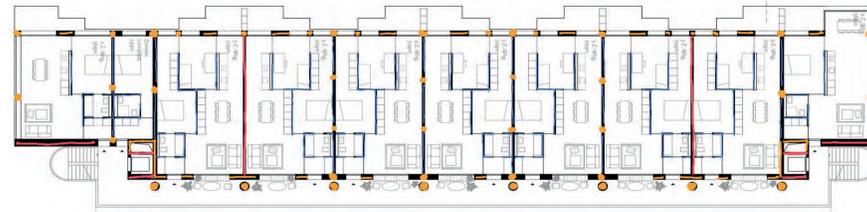


Abbildung 3: Variante 2, orange = tragend, rot = horizontale Aussteifung, blau = nicht tragend

Auswertung Variantenstudium

Die Kriterien wurden prozentual nach der Wichtigkeit für die Bauherrschaft gewichtet und zusätzlich mit Punkten von 1 - 3 bewertet.

- 1 - Variante schneidet schlecht ab
- 2 - Variante ist neutral
- 3 - Variante schneidet gut ab

Kriterien	Variante 1 - Wände	Variante 2 - Stützen	Gewichtung
Nachhaltigkeit	2	1	30 %
Kosten	3	1	30 %
Flexibilität	1	3	20 %
Arbeitsaufwand	1	3	10 %
Erscheinungsbild	3	2	10 %

Tabelle 1: Auswertung Variantenstudium

Vorprojekt

Die Variante 1 mit den tragenden Wänden erwies sich als Bestvariante. Mit dieser wurde das gewünschte Vorprojekt erstellt.

Vorbemessung

Die Vorbemessung der wesentlichen Bauteile erfolgte per Handrechnungen. Für die Geschosdecken wurde die statische Bewehrung bestimmt sowie die Durchbiegung nachgewiesen. Ebenfalls wurden anhand der wirkenden Kräfte die Wände und Stützen vordimensioniert.

Modellbildung

Zur Nachweisführung wurde im Programm AxisVM ein Gebäudemodell erstellt. Die Ergebnisse der Handrechnungen und die von AxisVM wurden miteinander verglichen und plausibilisiert.

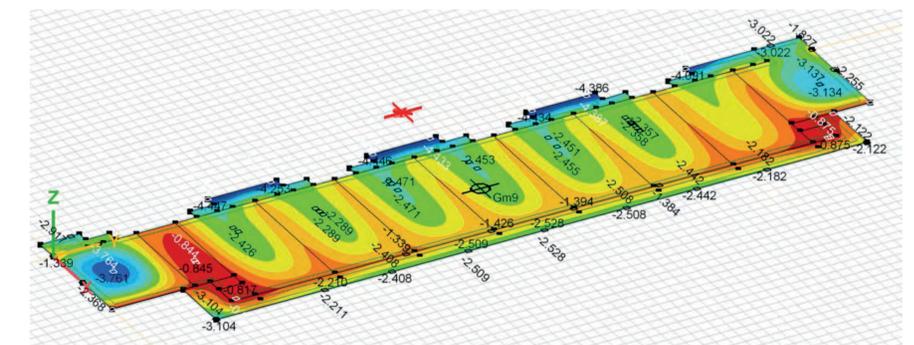


Abbildung 4: Durchbiegung Geschosdecke AxisVM für Vergleich mit Handrechnung

Grobkostenschätzung und Bauzeit

Die Kosten für den Rohbau setzten sich zum einen aus dem Betonvolumen, der Masse an Betonstahl, der Schalungsflächen für Wände und Decken und zum anderen aus den Kosten für die Fertigelemente wie Stützen und Treppen zusammen. Insgesamt betragen die Kosten rund 3.3 Mio. Schweizer Franken. Anhand der berechneten Kubaturen wurde ein Bauprogramm erstellt. Laut diesem beträgt die Bauzeit für den Rohbau 62 Wochen.

Fazit

Durch das Variantenstudium konnten zwei verschiedene Lastabtragungsmöglichkeiten analysiert und verglichen werden. Dadurch war die Arbeit vielseitig gestaltet. Durch verschiedene Vereinfachungen in den Handrechnungen, kam es Teils zu etwas grösseren Abweichungen mit den AxisVM Resultaten, welche jedoch gut begründet werden konnten. Das Projekt war sehr spannend und das im Studium erlernte konnte gut an dieser praxisbezogenen Aufgabe angewendet werden.



Ausgangslage

Der Perimeter erstreckt sich vom Kreisel beim Gemeindehaus Bassersdorf und führt parallel des Altbaches zum Knoten Birchwilerstrasse. Von diesem Knoten aus, ist der Strassenverlauf am Anfang mit teilweise sehr engen Kurven gespickt. Zusätzlich ist die Strasse durch eine Steigung geprägt, bis sie schlussendlich Richtung Gemeindegrenze führt.



Projektperimeter Bassersdorf

Situationsanalyse

Stadtklima

Im Klimamodell von Bassersdorf kann erkannt werden an welchen Stellen die Wärmebelastung am höchsten ist. Beispielsweise auf der Winterthurerstrasse ist die Belastung hoch, dies durch die Versiegelung der Strasse. Im Kern um den Kreisel herum hat es beinahe keine Grünflächen, sondern viel versiegelte Fläche, was dazu führt das die Wärmebelastung auf sehr stark steigt.



Klimamodell Bassersdorf

Unfallstatistik

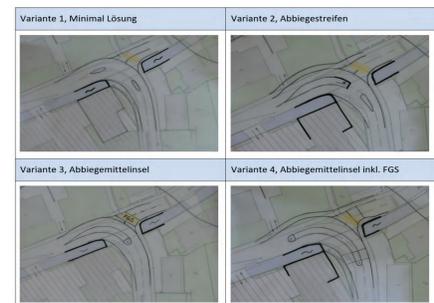


Unfallstatistik Zentrum Bassersdorf

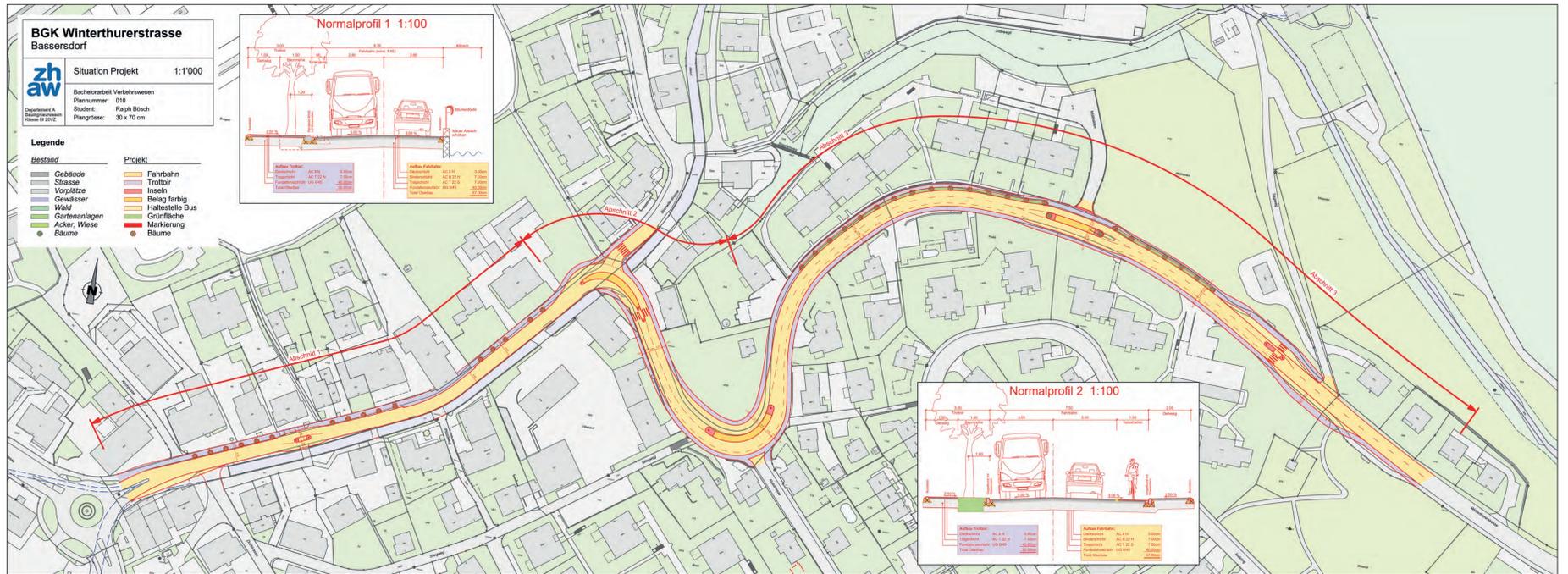
In der linken Abbildung sind die Strassenverkehrsunfälle mit Personenschaden seit dem Jahre 2011 visualisiert. Auffällig ist, dass es am meisten Selbst-/Schleuderunfälle und Einbiegeunfälle an der Winterthurerstrasse gibt. Hervorzuheben ist die Zufahrt zur Hubstrasse, an welcher gleich fünf verschiedene Einbiegeunfälle passiert sind.

Variantenstudium

Entlang der Winterthurerstrasse gibt es wichtige Knoten, den Kreisel und kritische Punkte die genauer untersucht werden sollen. Dies wird anhand mehrerer Varianten gemacht. Das Variantenstudium wird durch den Knoten Birchwilerstrasse repräsentativ dargestellt: Der momentane Schwachpunkt des Knotens Birchwilerstrasse ist das Abbiegen. Weshalb vier Varianten ausgearbeitet wurden, welche dies beheben sollen.



Variantenstudium Knoten Birchwilerstrasse

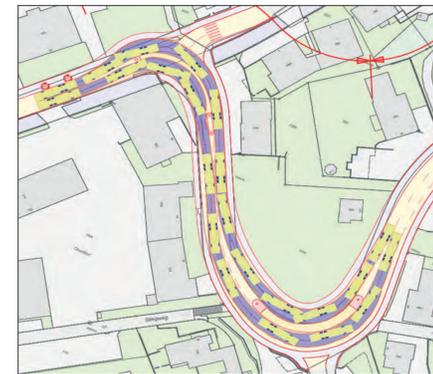


Situation Projekt 1:1'000 und Normalprofile 1:100 - BGK Winterthurerstrasse, Bassersdorf

Vorprojekt / Situation

Schleppkurven

Um die Befahrbarkeit des Knoten Birchwilerstrasse und des Abbiegers Hubstrasse nachzuweisen, sind die massgebenden Schleppkurven zu erbringen. Aus den Schleppkurven wurden die beiden Mittelinseln und die Fahrbahnen so ausgestaltet, damit der Bus ohne Probleme durchfahren kann. Im nebestehende Schleppkurvennachweisplan sind sie dargestellt. Verwendet wurde der Winterthurer Stadtbuss, welcher von Bassersdorf nach Winterthur und zurück fährt.



Schleppkurven vom Bus in den Kurven

Sichtweiten



Sichtweiten Kurve Einbieger Hubstrasse

Kostenschätzung

Die Kostenschätzung ergibt gerundet einen Preis von CHF 6'500'000 mit einer Genauigkeit von +/- 30%. Dies entspricht eine Preisspanne von CHF 4'550'000 bis 8'450'000. Enthalten darin sind alle Beläge, Markierungen, Randsteine und Landerwerb etc. Nicht enthalten in der Kostenschätzung ist die Entwässerung und allfällige Werkleitungen.

Code	Bezeichnung	Einheit	EMF	Anzahl	Preis
M 1.1	Abklärung Baum	Stk	1500	4	6000 CHF
M 1.2	Bearbeitung, Grenzflächen	m ²	3000	130	39000 CHF
M 1.3	Handarbeiten	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.4	Abbruch Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.5	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.6	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.7	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.8	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.9	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.10	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.11	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.12	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.13	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.14	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.15	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.16	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.17	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.18	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.19	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.20	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.21	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.22	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.23	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.24	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.25	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.26	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.27	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.28	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.29	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.30	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.31	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.32	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.33	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.34	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.35	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.36	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.37	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.38	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.39	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.40	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.41	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.42	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.43	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.44	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.45	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.46	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.47	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.48	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.49	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.50	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.51	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.52	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.53	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.54	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.55	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.56	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.57	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.58	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.59	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.60	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.61	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.62	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.63	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.64	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.65	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.66	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.67	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.68	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.69	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.70	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.71	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.72	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.73	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.74	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.75	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.76	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.77	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.78	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.79	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.80	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.81	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.82	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.83	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.84	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.85	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.86	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.87	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.88	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.89	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.90	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.91	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.92	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.93	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.94	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.95	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.96	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.97	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.98	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 1.99	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.00	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.01	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.02	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.03	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.04	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.05	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.06	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.07	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.08	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.09	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.10	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.11	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.12	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.13	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.14	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.15	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.16	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.17	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.18	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.19	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.20	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.21	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.22	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.23	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.24	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.25	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.26	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.27	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.28	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.29	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.30	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.31	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.32	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.33	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.34	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.35	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.36	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.37	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.38	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.39	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.40	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.41	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.42	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.43	Handarbeiten Sandstein	m ²	200	200	40000 CHF
M 2.44	Handarbeiten Sandstein	m ²			



AUFGABENSTELLUNG

Hauptziel dieser Bachelorarbeit ist das Gewährleisten der Gesamtstabilität des Bauwerks. Dafür ist eine ausführliche globale Knickanalyse nötig. In einem zweiten Schritt müssen dann einige potenziell massengebende Knotenpunkte analysiert werden.

AUSGANGSLAGE

Die Geometrie der Brücke ist gegeben, ebenso wie die interne Aufteilung der Räume mit unterschiedlichen Nutzungen. Auf der einen Seite werden dank zweier Förderbänder Güter transportiert, während die andere Seite für den Personenverkehr eingerichtet ist. Die Lastmodelle sowie die verschiedenen Unterhaltungslasten sind gegeben.

GEOMETRIE UND LAGERSYSTEM

Das statische System der Brücke ist ein 50-Meter langer Einfeldträger. Die Brücke besteht aus zwei Fachwerken, eines auf jeder Seite, verbunden durch Querträger und Kreuzverbände. Die Breite beträgt 7,5 m und die Höhe zwischen den Schwerpunkten des Ober- und Untergurtes beträgt 5,6 m. Die Pfosten sind 5 m voneinander entfernt.

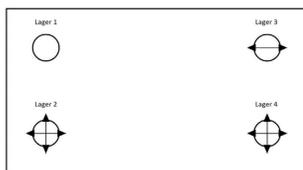


Abbildung 2: Lagersystem

GEWÄHLTE QUERSCHNITTE

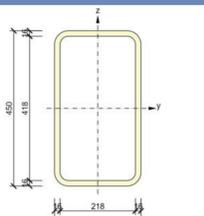


Abbildung 3: Ober- und Untergurt

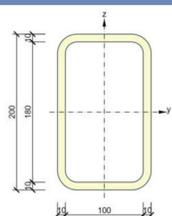


Abbildung 4: Querträger

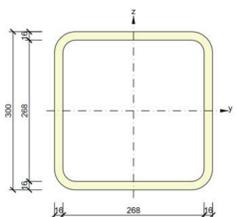


Abbildung 5: Stützen auf Lager (Typ 1)

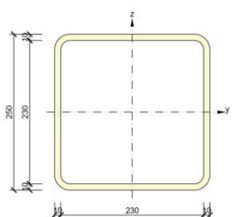


Abbildung 6: Stützen allgemein (Typ 2)

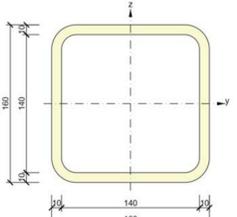


Abbildung 7: Winderbände

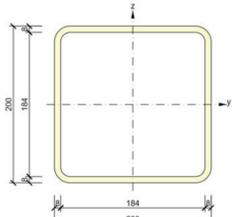


Abbildung 8: Diagonalen Fachwerk

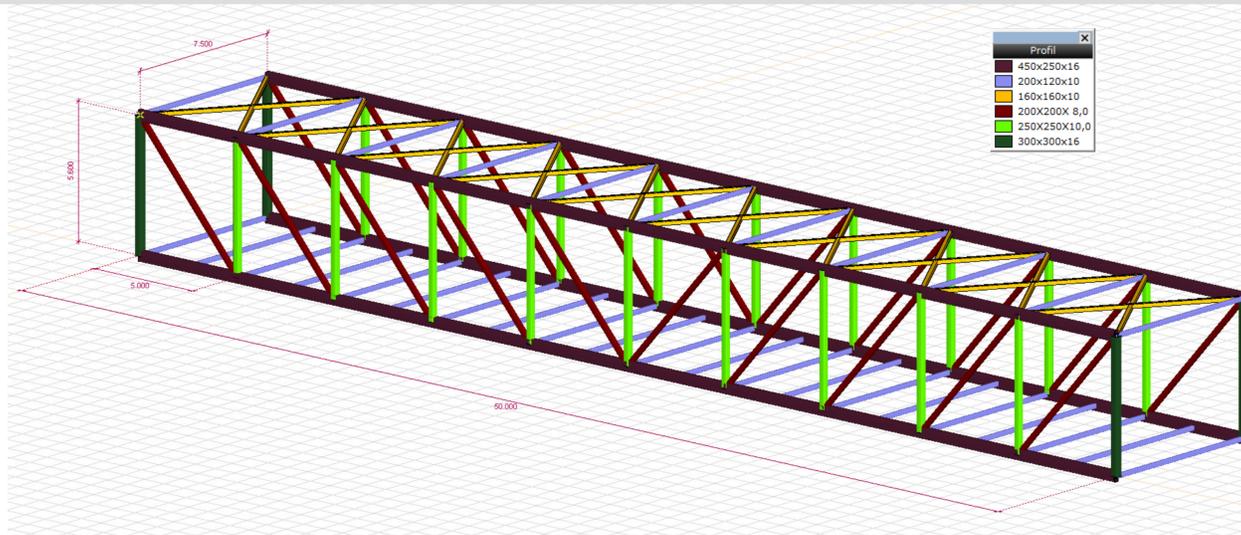


Abbildung 1: 3D-Ansicht mit Vermassungen

KNICKANALYSE

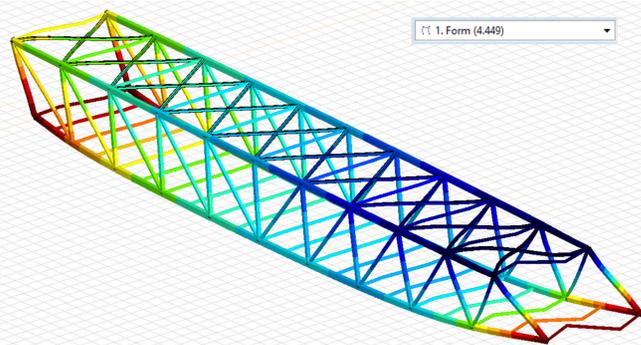


Abbildung 9: 1. Knickform, 3D-Ansicht

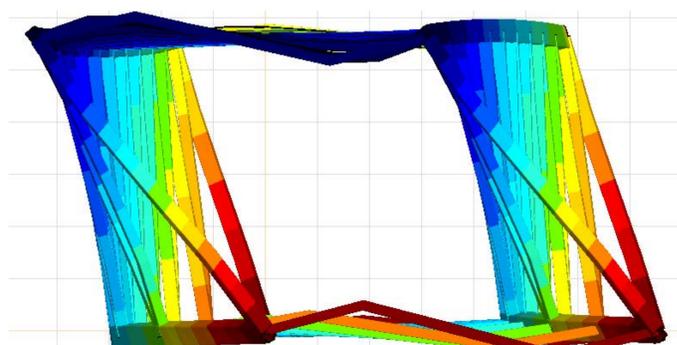


Abbildung 10: 1. Knickform, y-z-Ebene

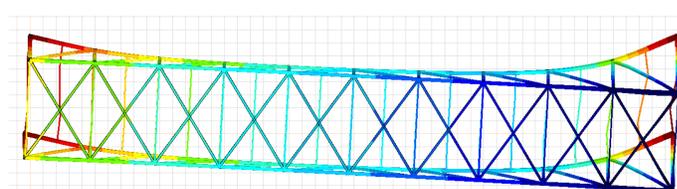


Abbildung 11: 1. Knickform, x-y-Ebene

KNOTEN

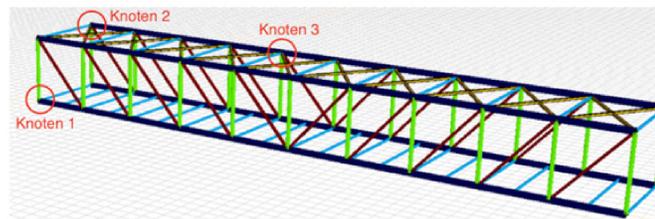


Abbildung 12: Knotenanordnung

Knoten 1:

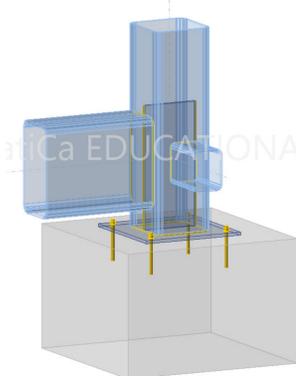


Abbildung 13: Knotenmodell auf IDEAS StatiCa

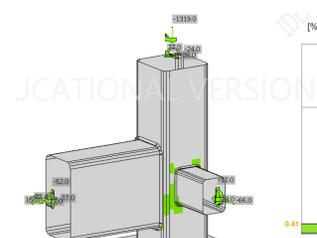


Abbildung 14: Dehnungen 3D

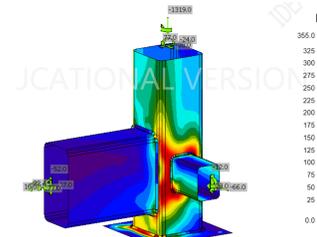


Abbildung 15: Vergleichsspannung 3D

Knoten 3:

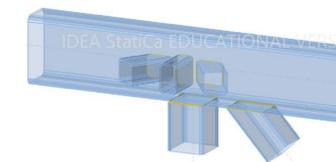


Abbildung 16: Knotenmodell auf IDEAS StatiCa

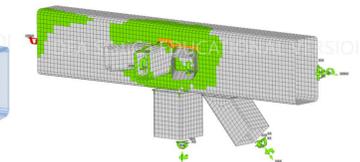


Abbildung 17: Dehnungen 3D



Abbildung 18: Vergleichsspannung y-z-Ebene

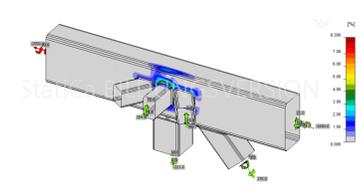


Abbildung 19: Plastische Dehnung 3D

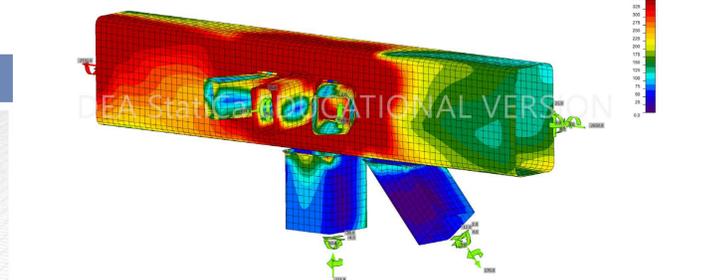


Abbildung 20: Vergleichsspannung 3D

ÖKOBILANZ

Produkt	Menge	Gewicht pro Menge	ΣBezugsmenge	UBP pro Bezugsmenge*	ΣUBP	kgCO ₂ -eq pro Bezugsmenge*	ΣkgCO ₂ -eq
RRW 300x300x16	22 [m]	141 [kg/m]	3102 [kg]	1300	4032600	0.738	2289
RRW 250x250x10	100 [m]	75 [kg/m]	7500 [kg]	1300	9750000	0.738	5335
RRW 200x200x8	150 [m]	48 [kg/m]	7200 [kg]	1300	9360000	0.738	5314
RRW 160x160x10	80 [m]	46 [kg/m]	3680 [kg]	1300	4784000	0.738	2716
RRW 200x120x10	240 [m]	46 [kg/m]	11040 [kg]	1300	14352000	0.738	8148
RRW 450x250x16	200 [m]	166 [kg/m]	33200 [kg]	1300	43160000	0.738	24502
HEB 100	112 [m]	20.4 [kg/m]	2284.8 [kg]	1300	2970240	1.738	3971
Stahlblech verzinkt (Dach, b = 7.5 m)	50 [m]	107 [kg/m]	5350 [kg]	15200	81320000	4.49	24022
Stahlblech verzinkt (Boden, b = 7.5 m)	50 [m]	115 [kg/m]	5750 [kg]	15200	87400000	4.49	25818
Beton	37.5 [m³]	2300 [kg/m³]	86250 [kg]	154	13282500	0.101	8711
Gussasphalt (27.5 mm)	375 [m²]	375 [kg/m²]	140625 [kg]	33800	126750000	16	6000
Gesamtsumme					283086340		117024

FAZIT

Die Bemessung der Brücke ist noch nicht abgeschlossen. Viele Aspekte müssen noch eingehender geprüft werden, wie z. B. eine vollständige Schwingungsanalyse, das Ermüdungsverhalten, oder der Brandwiderstand und viele andere Aspekte müssen erneut kontrolliert und noch tiefer analysiert werden.

Abbildungslegende

- Abbildung 1: 3D-Ansicht mit Vermassungen
- Abbildung 2: Lagersystem
- Abbildung 3: Ober- und Untergurt
- Abbildung 4: Querträger
- Abbildung 5: Stützen auf Lager (Typ 1)
- Abbildung 6: Stützen allgemein (Typ 2)
- Abbildung 7: Winderbände
- Abbildung 8: Diagonalen Fachwerk
- Abbildung 9: 1. Knickform, 3D-Ansicht
- Abbildung 10: 1. Knickform, y-z-Ebene
- Abbildung 11: 1. Knickform, x-y-Ebene
- Abbildung 12: Knotenanordnung
- Abbildung 13: Knotenmodell auf IDEAS StatiCa
- Abbildung 14: Dehnungen 3D
- Abbildung 15: Vergleichsspannung 3D
- Abbildung 16: Knotenmodell auf IDEAS StatiCa
- Abbildung 17: Dehnungen 3D
- Abbildung 18: Vergleichsspannung y-z-Ebene
- Abbildung 19: Plastische Dehnung 3D
- Abbildung 20: Vergleichsspannung 3D



Gesamtprojekt

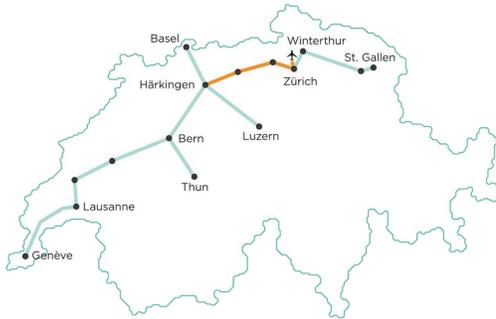


Abb. 1, Netzwerk CST (<https://www.cst.ch/was-ist-cst/>)

Cargo sous terrain ist ein geplantes logistisches Netzwerk in welchem, auf einer Gesamtstrecke von rund 500 km zwischen Genf und St. Gallen, Güter aller Art transportiert werden können. Der Transport erfolgt in einem Tunnelsystem, welches von unbemannten, autonomen Transportfahrzeugen befahren wird. Der Ausbau soll 2045 vollendet werden. Im Jahr 2031 wird die erste Teilstrecke von Härkingen bis zum Flughafen Zürich eröffnet. Auf diesem Teilabschnitt werden 10 Anschlussstellen, sogenannte Hubs, realisiert, von welchen aus die Güter be- und entladen werden können und die Transportfahrzeuge zur Wartung entnommen werden können.

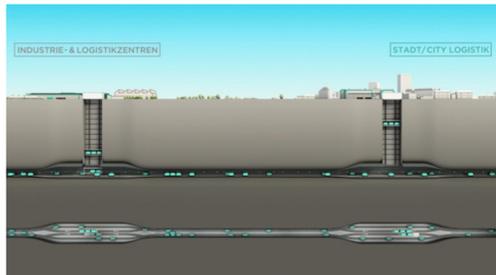


Abb. 2, System und Funktion CST (<https://www.cst.ch/news/>)

Auftrag

In Zürich-Oerlikon soll auf der Parzelle vom Parkhaus des Hallenstadions der Hub „Zürich Nord“ entstehen. Dabei wird ein Büro- und Logistikgebäude mit einem Untergeschoss und mehreren Obergeschossen erstellt, welches genügend Rangierfläche für den Warenumschwung mit Lastwagen zur Verfügung hat. Im Untergeschoss beginnt ein rechteckiger Verbindungsschacht, welcher bis zum Tunnel führt. Der Auftrag der vorliegenden Arbeit ist die Planung der Baugrube dieses Schachtes mit den Abmessungen 20 m x 40 m. Die Baugrube des Logistikgebäudes, welches sich bis 7 m unter das Terrain erstreckt ist konzeptionell anzugeben.

Da die Umgebung sehr empfindlich auf Setzungen reagiert und sich das Projekt in artesisch gespanntem Grundwasser befindet, sollen keine Anker zum Einsatz kommen.

Baugrund

Unter einer dünnen Schicht Verlandungssedimenten befinden sich Seeablagerungen mit einer Mächtigkeit von rund 11 Metern. Dieser tonige Silt weist eine hohe Dichtigkeit auf. Die darunter liegende Moräne ist wiederum Wasserführend und beinhaltet artesisch gespanntes Grundwasser. Die Grundwasserdruckfläche liegt mit 427 m ü. M. knapp überhalb des Terrains. Die Molasse bildet den standfesten, gewachsenen Fels in welchem auch der Cargo-Tunnel zu liegen kommt.

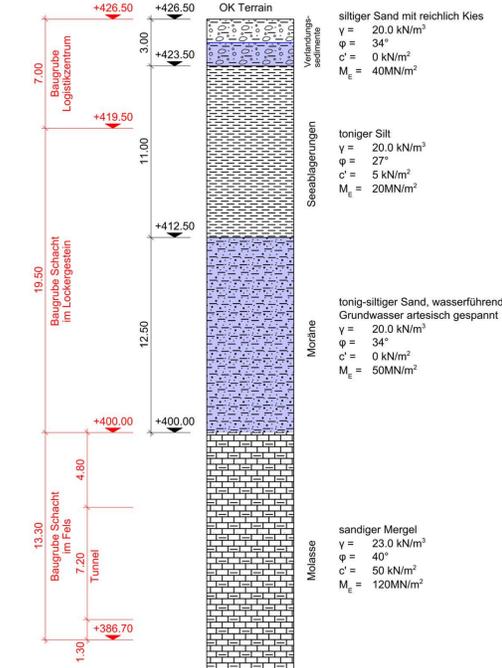


Abb. 3, geologisches Profil

Variantenstudium

Baugrubenabschluss

Nach einem Auswahlverfahren hat sich eine geschlossene Bohrpfehlwand als idealer Baugrubenabschluss für dieses Projekt herausgestellt. Die wesentlichen Vorteile sind:

- Wasserdichtigkeit
- technische und statische Machbarkeit
- geringe Verschiebungen

Baugrubenform

Da die Baugrube ohne Anker auskommen soll, hat sich ein System welches aus zwei sich überschneidenden Zylindern besteht als ideal herausgestellt. Dieses Stützt sich über die Druckringe selbst ab und kommt mit einer einzigen mittigen Abstützung aus.

Grundriss

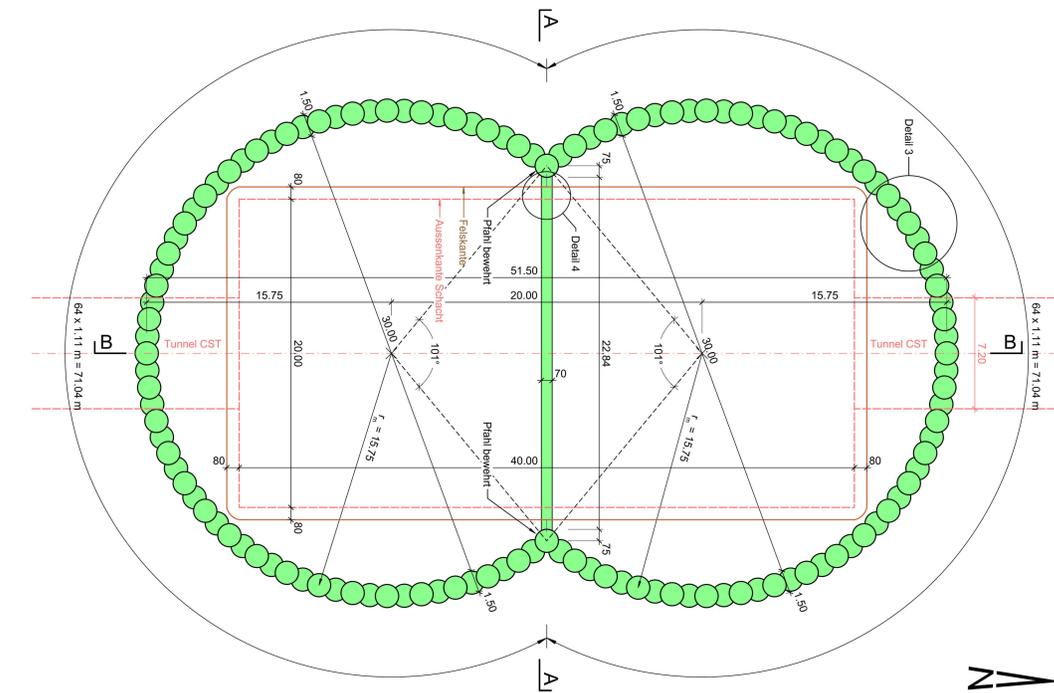


Abb. 4, Baugrube - Grundriss

Querschnitt A - A

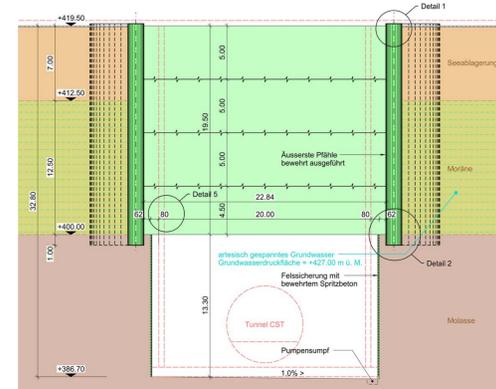


Abb. 5, Baugrube - Querschnitt A - A

Die Baugrube wird als geschlossene Bohrpfehlwand ausgeführt, welche im Molassefels eingebunden wird. Der Baugrubenabschluss bildet eine dichte Wanne und verhindert so die Gefahr von Setzungen oder eines hydraulischen Grundbruchs. Die Oberkante der Baugrube befindet sich auf 419.50 m ü. M. und hat eine Gesamttiefe von 32.80 m, wobei sich die unteren 13.30 m in der standfesten Molasse befinden. Die Abstützung erfolgt mit einer Wandscheibe aus Ortsbeton welche 70 cm stark ist.

Bauablauf

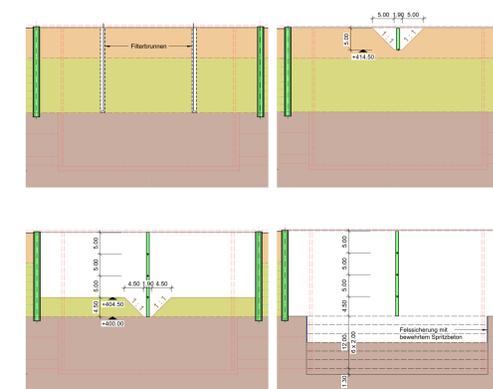


Abb. 6, Bauablauf

Nach dem Setzen der Bohrpfähle wird das Grundwasser in der dichten Wanne mittels Filterbrunnen gefasst und abgepumpt. Anschliessend wird ein lokaler Aushub erstellt und ein Teil der Abstützung betoniert. Nach dessen Aushärtung kann etappenweise weitergefahren werden, bis der gewachsene Fels erreicht wird. Dieser wird Abschnittsweise abgebrochen und ausgehoben. Die Felskante wird mit bewehrtem Spritzbeton gesichert um die Sicherheit vor Steinschlag zu gewährleisten.

System Bohrpfähle

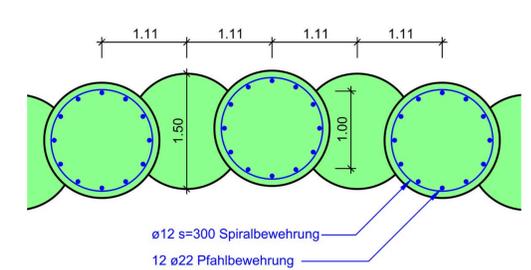


Abb. 7, System Bohrpfähle

Die Bohrpfähle haben einen Durchmesser von 1.50 m und werden in regelmässigen Abständen von 1.11 m angeordnet. Dies ergibt eine minimale Dicke von 1.00 m an den Schnittflächen. Da die Bohrpfähle ausschliesslich auf Druck belastet sind, wird jeder zweite konstruktiv mit der genormten Mindestbewehrung ausarmiert.

Überwachungskonzept

Die Baugrube wird während der gesamten Bauzeit mittels automatischem Deformationsmonitoring überwacht. An einem übersichtlichen Ort, wo keine Verschiebungen auftreten und welcher Dritten nicht zugänglich ist, wird ein Tachymeter installiert. Dieser misst in regelmässigen zeitlichen Abständen fixierte Messpunkte am Baugrubenabschluss und in der setzungsempfindlichen Umgebung. Sämtliche Messdaten werden protokolliert und automatisch ausgewertet.

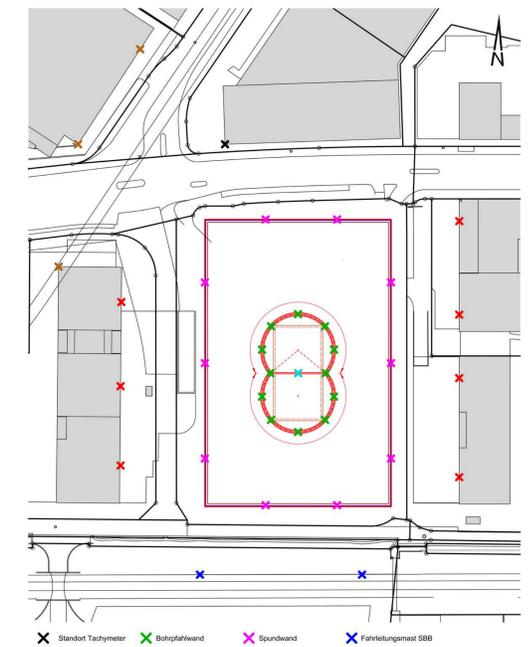


Abb. 8, Übersicht automatisches Deformationsmonitoring



AUSGANGSLAGE

In der Stadt St. Gallen wird der Neubau «Haus Notker Tertius» an der Rorschacherstrasse 258 geplant. Das neue Gebäude beinhaltet drei Untergeschosse, ein Erdgeschoss, fünf Obergeschosse sowie ein Flachdach inklusive extensiver Begrünung. Der Baukörper ist ein schlanker Bau mit einer Tiefe von 13 m, einer Länge von 48 m und einer Höhe von circa 23 m. Das Bauwerk soll eines der höchsten Holzbauten in der Stadt St. Gallen werden. In der Situation (Abb. 1) ist der Altbau links, der Neubau rechts und ein verbindender Park ersichtlich.

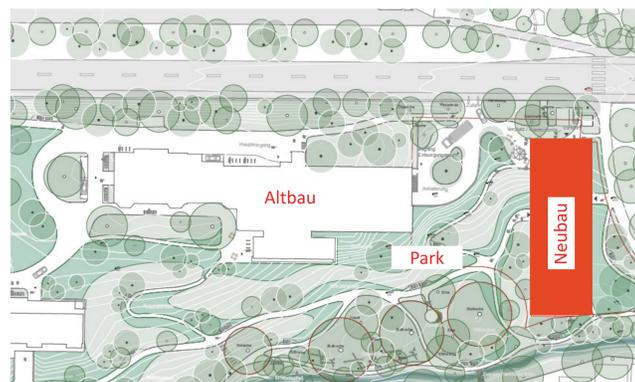


Abbildung 1: Situation, bestehendes Gebäude (links) und neues Gebäude (rechts)

Damit aufwendige Brandschutzmassnahmen wegfallen, werden die östlichen Erschliessungsbereiche massiv konstruiert. Die Wände und Decken der Wohnungen sollen mit Holzelementen und Holzstützen gebaut werden. Die Vermischung von Holzbau und Massivbau erstreckt sich über das gesamte Gebäude. Zusätzlich wird im 1. Untergeschoss eine Verbindung zu dem nahestehenden Gebäude mittels langem Verbindungskorridor entstehen. Dieser verläuft auf der Nordseite diskret und vollkommen unterirdisch. Das gesamte Gebäude wird als Alterswohnhaus genutzt.

VORGEHENSWEISE

Tragstruktur Holzbau / Massivbau

Die Tragstruktur besteht zu einem Teil aus Massivbau und zum anderen Teil aus Holzbau. Wo welche Tragstruktur eingesetzt wird, musste klar bestimmt werden.

- Holzbau: Tragstruktur in den Wohnungen (violett dargestellt in der Abb. 2)
- Massivbau: Tragstruktur im Erschliessungsbereich
 Tragstruktur in den Untergeschossen (erdberührt)
 Verbindungskorridor zum Altbau (rot dargestellt in der Abb. 2)

In dieser Arbeit wurde die Tragstruktur im Massivbau im Cubus Modell modelliert und bemessen. Der Holzbau wurde nicht modelliert, nur die Lasten daraus wurden im Modell eingegeben.

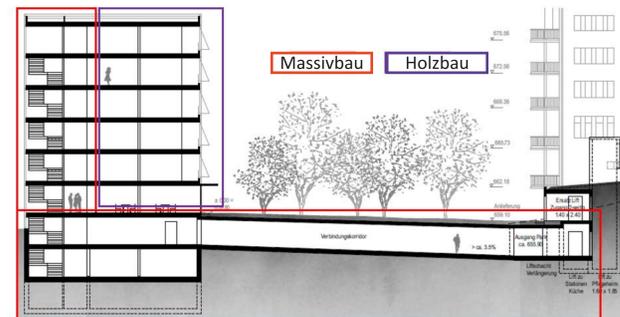


Abbildung 2: Querschnitt aus dem Architektenplan

Einwirkende Lasten

Um dieses Gebäude bemessen zu können, mussten zuerst alle einwirkenden Lasten berechnet oder bestimmt werden:

- Schneelasten Gemäss SIA 262, Kapitel 5
- Nutzlasten Gemäss SIA 262, Kapitel 8
- Auflasten / Eigenlasten Gemäss Bodenaufbau aus dem Architektenplan
- Lasten aus Holzbau Gemäss Statikberechnungen
- Erdbebenlasten Gemäss SIA 262, Kapitel 16
- Windlasten/Winddruck Gemäss SIA 262, Kapitel 6
- Wasserdruck Gemäss SIA 262, Kapitel 4.4
- Erddruck Gemäss SIA 262, Kapitel 4.3
- Erdauflasten Gemäss SIA 262, Kapitel 4

ERGEBNISSE

Die Tragstruktur aus Massivbau (inklusive allen Lasten) wurde mit dem Cubus Programm auf modelliert. In der Abbildung 3 ist das 3D-Modell ersichtlich.

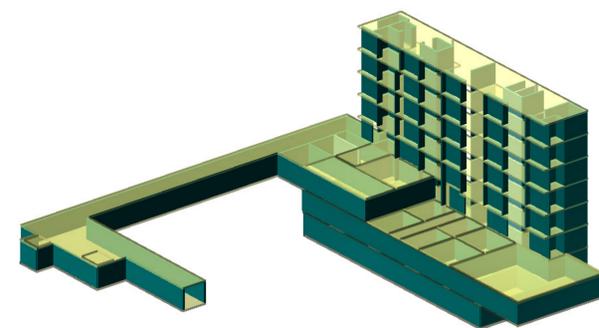


Abbildung 3: 3D-Modell aus Cubus Programm für die Bemessung der Tragstruktur

Vertikaler Lastabtrag

Die vertikalen Lasten werden über Abfangdecken, Wände und Stützen in die Bodenplatte und von dort in den Untergrund geleitet. Die zulässige Bodenpressung von 250 kN/m² wird nicht überschritten. Im untersten Geschoss sind viele Wände vorhanden, die die vertikalen Lasten gut verteilt auf die Bodenplatte leiten.

Horizontaler Lastabtrag

Für den horizontalen Lastabtrag ist der Lastfall Erdbeben massgebend. Für einen erdbebengerechten Entwurf und eine Kapazitätsbemessung müssen mehrere Betonwände pro Geschoss angesetzt werden können. Diese Wände müssen vom 3. Untergeschoss bis zum 5. Obergeschoss übereinander liegen, damit keine Versetzung der Aussteifung vorliegt. Die Versetzungen stören den direkten Kraftfluss, schwächen den Tragwiderstand und verringern die Duktilität der Aussteifung. Um diese Wände zu ermitteln, wurden alle Grundrisse übereinandergelagt. (rot dargestellt in der Abb. 4)

Weiter müssen die Wände so ausgewählt werden, dass die gesamte Steifigkeit symmetrisch ist. Da Kerne steifer sind als Wände, wird im südlichen Teil ein zusätzlicher Kern benötigt. Dieser Kern ist mit kleinen Wandverschiebungen in verschiedenen Geschossen möglich. In der Abbildung 5 sind alle Wände ersichtlich, die horizontale Lasten abtragen werden, die sogenannten Erdbebenwände. Der neue Kern, der für eine symmetrische Aussteifung der Wände verantwortlich ist, ist darin enthalten.



Abbildung 4: Alle durchlaufenden Wände (rot)

Abbildung 5: Angesetzte Erdbebenwände (rot)

Verbindung Hozbau-Massivbau

Zwischen der Holzbaudecke und der Massivbaudecke entsteht ein Auflager, damit die Lasten aus der Holzbaudecke zu einem Teil direkt auf die Massivbaudecke übertragen werden können. Um diese Kraftübertragung sicherzustellen, wird gemäss Abbildung 6 ein Stahlwinkel an der Massivbaudecke befestigt.

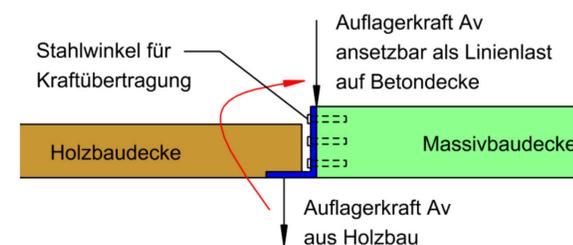


Abbildung 6: Verbindung Holzbau-Massivbau

Nachweise

Jedes Geschoss wurde analysiert und bemessen. Je nach Tragstruktur und vorhandenen Bauteilen wurden verschiedenen Nachweise benötigt, um die Bemessung durchzuführen. In der Abbildung 7 sind alle durchgeführten Nachweise für das Erdgeschoss ersichtlich. Die verschiedenen Nachweise wurden entweder von Hand oder mit der Ancotech Software durchgeführt.

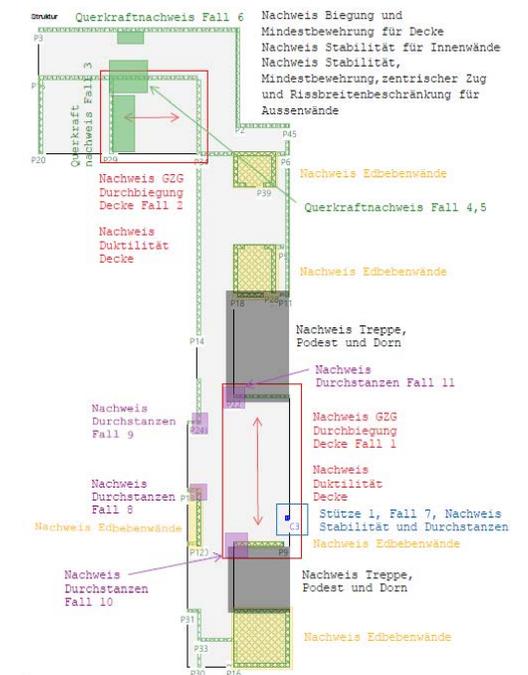


Abbildung 7: Alle durchgeführten Nachweise im Erdgeschoss

SCHLUSSBETRACHTUNG

Es ist ein sehr interessantes Projekt, das einige knifflige Punkte beinhaltet. Um das Projekt zu realisieren, wird für den Rohbau eine Bauzeit von 30 Wochen angenommen. Dies mit einem Team bestehend aus 5 Personen und einem Kran mit einer Auslenkung von 30 m. Die Kosten für den Rohbau belaufen sich auf ca. 1.5 Millionen Schweizer Franken.

Es war spannend, ein Massivbauprojekt von A bis Z durchzudenken und zu überlegen, wo kritische Punkte sind und wie die Lasten vertikal und horizontal abgeleitet werden können.

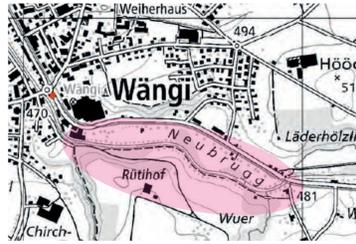
Einige Nachweise und Tätigkeiten müssen noch gemacht werden. Diese Arbeit zu erstellen, hat viel Zeit in Anspruch genommen, aber es hat sich gelohnt. Ich fühle mich um einiges besser auf mein Berufsleben vorbereitet und freue mich auf meine Zukunft als Bauingenieur.

Florian Schorat danke ich für seine Unterstützung bei dieser Arbeit und der Firma RKL Emch + Berger AG für die Bereitstellung des spannenden Projekts.



AUSGANGSLAGE

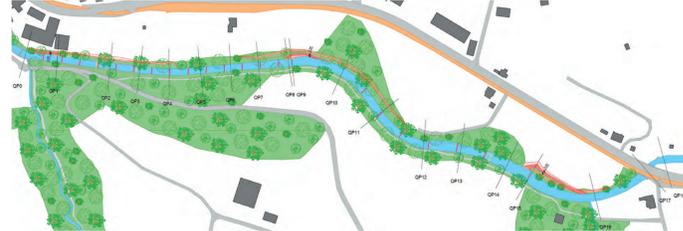
Der Flussabschnitt zwischen der Strassenbrücke Wilerstrasse und dem Hexentöbelbach in Wängi ist kritisch. Er weist mehrere Sohlschwellen und eine Wehrschwelle auf, die früher das Wasser zum Kraftwerk Weberei Wängi leiteten. Diese sind zu sanieren oder abzureissen. Der Hochwasserschutz im Bereich des Siedlungsgebietes in Wängi ist nicht mehr gewährleistet. Massnahmen sind deshalb notwendig, um die Sicherheit zu verbessern. Die Flussstrecke weist auch wichtige ökologische Einschränkungen auf, da die Wasser- und Tierwelt rund um den Fluss eingeschränkt ist. Diese Einschränkung wird durch die in den vergangenen Jahren errichteten künstlichen Bauwerke verursacht, die die Flora und Fauna rund um die Gerinne behindern. Dieses Projekt wird die Ökologie des Flusses verbessern, den Hochwasserschutz verbessern und es den Fischen ermöglichen, den Fluss hinaufzuschwimmen.



VARIANTENSTUDIUM

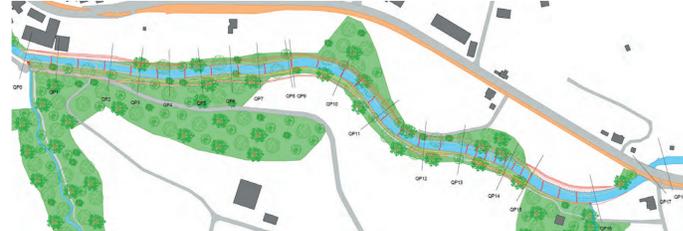
Es wurden insgesamt drei Varianten entwickelt. Jede Variante hat ihre eigenen Merkmale, Vor- und Nachteile, die sich wesentlich von den anderen unterscheiden.

VARIANTE 1



Das Konzept der ersten Variante sieht vor, dass der Flusslauf unverändert bleibt. Alle bestehenden Bauwerke bleiben erhalten. Jedoch werden drei Blockrampen gebaut, um den Aufstieg der Fische an der Hauptschwelle in QP1, QP9 und QP15 zu erleichtern.

VARIANTE 2



Das Konzept für die zweite Variante sieht vor, alle künstlichen Bauwerke zu beseitigen und die Gerinnesohlenbreite zu erhöhen. Ausserdem wird das Gefälle entlang der gesamten Flussstrecke ausgeglichen. Um Erosion zu verhindern, werden Sohlschwellen in Natursteinen gebaut.

VARIANTE 3



Das Konzept der dritten Variante besteht darin, die Gerinnesohlenbreite zu erhöhen und dem Fluss wieder eine natürlichere Morphologie zu verleihen. Um Erosion zu verhindern, wurde das Gesamtgefälle der Flussstrecke durch den Einbau von drei Blockrampen verringert, um die Veränderung des Gefälles auszugleichen.

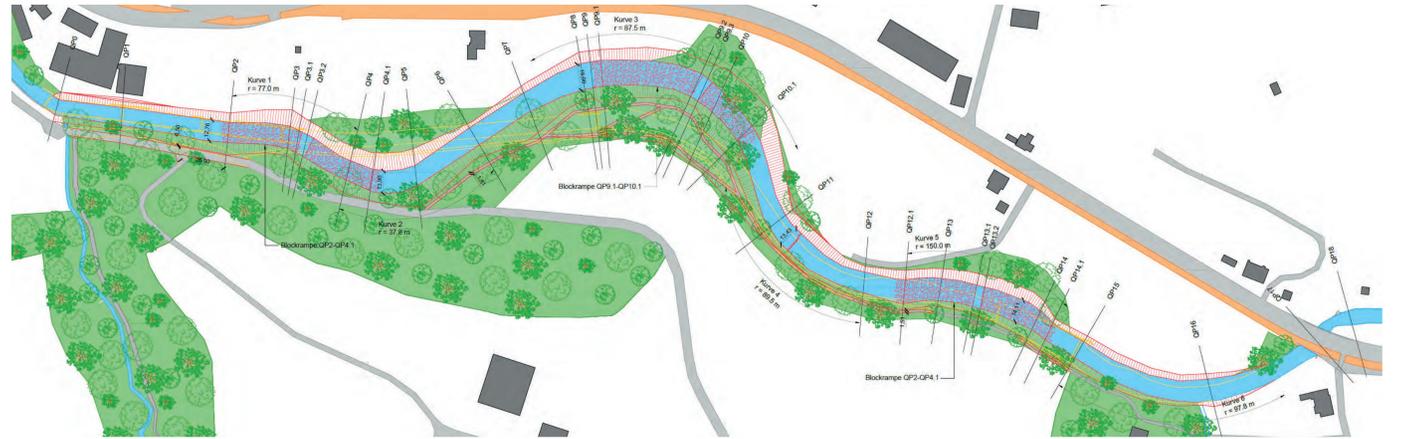
VARIANTENVERGLEICH

	Hochwasserschutz 30.00%		Natur und Umwelt 30.00%				Raum und Erholung 30.00%			Risiken 10.00%	
	Sicherheit	Realisation	Naturnahe Lebensräume	Ökosystem	Vernetzung zwischen Lebensräumen	Morphologie	Beeinträchtigung des Ortsbild	Platzbedarf	Erhellung	Erholungsnutzung	Risiken
ST-Zustand	2	4	2	2	2	1	3	4	4	1	2
Variante 1	4	4	2	3	2	2	3	4	5	1	3
Variante 2	5	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4
Variante 3	5	4	5	5	5	5	3	1	3	5	5

Der Vergleich der Varianten berücksichtigt mehrere Punkte, darunter Hochwasserschutz, Natur und Umwelt, Raum und Erholung und Risiken. Der Ist-Zustand stellt wichtige Aufgaben in Bezug auf Ökologie und Hochwasserschutz. Die erste Variante bleibt aus ökologischer Sicht schwach. Die zweite Variante ist in Bezug auf den Hochwasserschutz sehr gut, aber aufgrund der hohen Sohlenerosion ökologisch noch nicht optimal. Die dritte Variante zeichnet sich durch eine sehr gute Entwicklung auf ökologischer Ebene aus, da sie ein vielfältiges Lebensraumkonzept für Amphibien, Landtiere, Vögel und Wassertiere darstellt. Ausserdem ist auch der Hochwasserschutz gewährleistet. Darüber hinaus wird ein neuer Raum geschaffen, der als Freizeitraum genutzt werden kann.

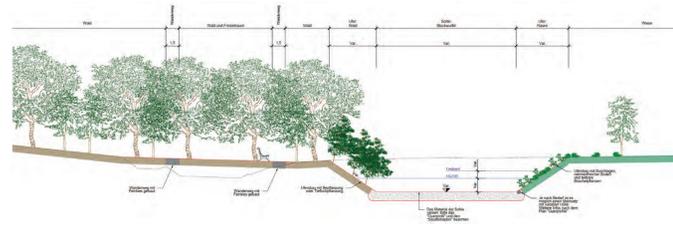
VORPROJEKT

SITUATIONSPLAN



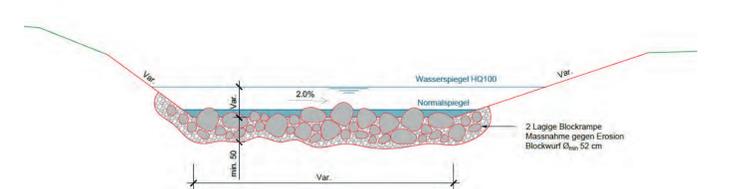
Der Situationsplan zeigt die Positionierung der drei 92 Meter langen Blockrampen mit einer 5 Meter Reststufe. Die Radien der Kurven wurden für die Berechnung der Erosion der Kurvenausseiten gewonnen. Bei QP11 ist die einzige Sohlschwelle mit einer Höhe von 0.20 Meter zu sehen. In der Mitte sieht man den Freizeitraum, der durch die Verlagerung des Flusslaufs entstanden ist.

TYPISCHE QUERPROFIL



Das typische Querprofil hat eine Gerinnenbreite zwischen 12.5 und 16.0 m. Die Sohle besteht aus Kies mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 4.5 cm, wo Blockrampen vorhanden sind, besteht die Sohle aus Felsblöcken. Die Ufer haben eine Neigung zwischen 1:1 und 3:1; die Neigung ist eine Folge der vorhandenen Geländemorphologie, um das Aushubvolumen zu begrenzen. Das rechte Ufer besteht aus Wald und Weiden mit einer zulässigen Schubspannung von 140 N/m². Das linke Ufer besteht aus Gras und Rasen mit einer zulässigen Schubspannung von 50 N/m². Auf der linken Seite des Flusslaufs befindet sich ein Wanderweg und in der Mitte ein Freizeitraum.

BLOCKRAMPEN



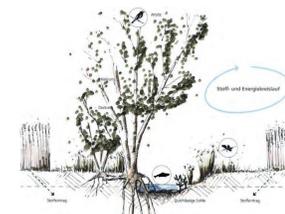
Die Blockrampen wurden nach der "unteren Forellenregion" dimensioniert. Diese besagt, dass für eine aufgelöste Rampe die maximale Steigung 3,0-5,0% beträgt. Das Längsgefälle wurde mit 2,0 % festgelegt, damit auch schwächere Fische als die Forellen wie Schmerle und Groppe aufsteigen können. Der Boden der Blockrampe ist zweilagig gestaltet, um die Auswirkungen der Erosion auf das Bodenmaterial zu verringern. Die Blockwürfe, aus denen die Blockrampe besteht, sind unterschiedlich gross: bei der Blockrampe QP2-4.1 sind sie 55 Zentimeter, bei den Blockrampen QP9.1-10.1 und QP12.1-14.1 sind sie 65 Zentimeter gross. Die beiden Lagen Blockwurf müssen eine Höhe von mindestens 50 Zentimetern haben, damit sie fest im Untergrund verankert sind und keine Bewegungen zulassen.

EROSION

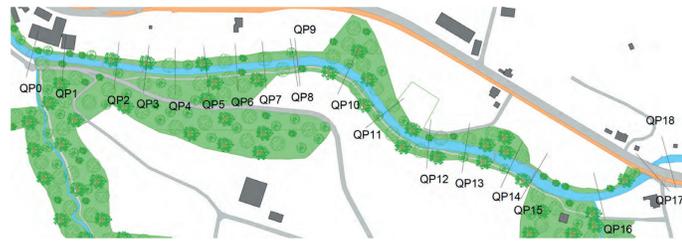
Die Erosion spielt bei dem Projekt eine wichtige Rolle. Die Erosion der Sohle wurde durch den Einbau von Blockrampen und die Reduzierung der verbleibenden Flussabschnitte auf ein Gefälle von 0,5 % verringert. Bei QP11 wird nur noch eine Sohlschwelle benötigt, um die Erosion in dem betroffenen Flussabschnitt zu beseitigen. An der Blockrampe QP2-QP4.1 wurde Erosion bis zu ca. 5 m vor und nach der Blockrampe festgestellt. Die Ufererosion ist für das linke Ufer irrelevant, wo das Ufer aus Wald mit einer zulässigen Schubspannung von 140 N/m² besteht. Für das rechte Ufer mit einer zulässigen Schubspannung von 50 N/m² ist entsprechend der Uferneigung der Einsatz von Steinsatzes in einer Höhe von 0,25 Metern bei einer Neigung von 1:1 erforderlich. Bei einer Böschung von 3:1 sind dagegen nur 0,05 Meter durch Steinsatzes geschützte Höhe erforderlich. Auf der Kurvenausseitsseite nimmt die Erosion zu, in Kurve 1 und Kurve 3 reicht der natürliche Schutz durch den Rasen nicht aus, so dass ein zusätzlicher Erosionsschutz eingebaut werden muss. Dieser zusätzliche Schutz ergibt sich durch den Einbau von Steinsatzes bis zur Höhe des HQ100.

ÖKOLOGISCHE MASSNAHMEN

Jeder Abschnitt versucht, mehrere Welten innerhalb des Uferbereichs miteinander zu verbinden. Das bedeutet, dass versucht wurde, das Ufer als einen vollständigen Lebensraum zu betrachten, in dem Vögel, Fische, Amphibien und andere Lebewesen leben können. Die Bäume am Ufer haben eine Deckungsfunktion sowohl für die Vögel als auch für die Gerinne. Das Ufer mit nährstoffreichem Boden hat die Funktion von Nahrung und Deckung für Amphibien und Insekten.



ANALYSE IST-ZUSTAND



BEGEHUNG VOR ORT

Eine erste Analyse wurde durch eine Ortsbesichtigung am 31.05.2023 erstellt. Während des Besuchs wurden zwei Linienproben durchgeführt. Sie ermöglichten, den durchschnittlichen Korndurchmesser des Materials, aus dem die Sohle besteht, zu bestimmen. Bei der Ortsbesichtigung wurde auch die Erosion des Ufers festgestellt; das Wasser hat den Boden abgetragen und das Ufer instabil gemacht. Die Bestimmung der Rauigkeitsbeiwerte erfolgte ebenfalls anhand der vor Ort gewonnenen Erkenntnisse.

GRUNDLAGENANALYSE

Die analysierten Grundlagen sind vielfältig: Baugrund, Altlasten im Boden, Grundwasser, Schutzbereiche, Werkleitungen, Fruchtfolgeflächen, Ökologische Erfordernisse und Archäologie. Diese Grundlagen lieferten eine solide Basis für das Verständnis der aktuellen Situation. Die Flussstrecke befindet sich in einem Schutzbereich A₁ als Hintergrundmaterial hat sie eine postglaziale Alluvionen, die auch mitfliessendes Grundwasser beherbergt. Ausser in der Nähe der Kantonsstrasse sind keine Altlasten vorhanden.



HYDRAULISCHE ANALYSE

Die hydraulische Analyse wurde mit der Software HEC-RAS erstellt. Als Daten für die verschiedenen Durchflüsse des Flusses wurden die amtlichen Daten der Messstation Murg-Wängi 2126 berücksichtigt, die knapp ausserhalb des interessierenden Perimeters liegt. Die Messstationsdaten wurden mit anderen Programmen wie HAKESCH und HQ_{x_meso_CH} plausibilisiert. Die berücksichtigten HQs gemäss Schutzzielmatrix sind: HQ₁₀ für Wiesen, HQ₅₀ für Einzelgebäude und HQ₁₀₀ für Siedlungsgebiete und Infrastrukturen von nationaler Bedeutung. Der für die Freibord-Berechnung berücksichtigte Durchfluss HQ₁₀₀ beträgt 54.2 m³/s. Der Freibord ist über fast die gesamte Länge des Abschnitts unzureichend und wird bei der Entwicklung der Varianten zu berücksichtigen sein.

	Murg HQ ₁₀₀ =54.2 [m ³ /s]	Tüelbach [m ³ /s]	Hexentöbelbach [m ³ /s]
HQ ₁₀	25.9	2.86	1.55
HQ ₂₀	38.7	4.28	2.31
HQ ₅₀	42.5	4.70	2.54
HQ ₁₀₀	46.2	5.11	2.76
HQ ₁₅₀	52.4	5.79	3.13
HQ ₂₀₀	54.2	5.99	3.24
HQ ₃₀₀	61.3	6.77	3.66
EHQ ₂ 3400200	70.5	8.80	5.49

KOSTENVORSCHLAG

Der Kostenvorschlag wurde mit einer Genauigkeit von ±20% erstellt. Die Kosten wurden in Baukosten, Risikokosten und Honorare aufgeteilt. Die Gesamtkosten des Vorprojektes belaufen sich auf ca. 3.015.000 CHF.

1	Baukosten	Total	CHF 2'560'502.50
1.1	Reglearbeiten	CHF 153'000.00	
1.2	Baustelleneinrichtung	CHF 116'502.50	
1.3	Holzen/Roden	CHF 514'000.00	
1.4	Abbrüche und Demontage	CHF 503'500.00	
1.5	Baugruben und Erdbau	CHF 772'500.00	
1.6	Wasserbau	CHF 501'000.00	
2	Risikokosten	Total	CHF 206'250.00
2.1	Risiko	CHF 206'250.00	
Total Bau- und Risikokosten	Total	CHF 2'766'752.50	
3	Honorare	Total	CHF 32'262.33
3.1	Ingenieurhonorare	CHF 32'262	
Total inkl. MwSt.	Total	CHF 2'799'014.83	
MwSt. (7.7%)	Total	CHF 215'524.14	
Total inkl. MwSt.	Total	CHF 3'014'538.97	



FACH : Verkehrswesen
DOZENT : Y. Meyer
EXPERTE : M. Schauwecker



BACHELORARBEIT → QR CODE SCANNEN
PASSWORT: BA2023

Ausgangslage

Die Dorfstrasse in Kloten liegt zwischen Bassersdorf und dem Flughafen. Sie beginnt beim Kreisell Swiss, wo von Bassersdorf herführend die Bassersdorferstrasse endet. Bei der Dorfstrasse handelt es sich um eine Hauptverkehrsstrasse, welche heute die Ansprüche des öffentlichen Verkehrs, des Veloverkehrs und des Fussverkehrs nur ungenügend berücksichtigt. Die Dorfstrasse ist deshalb zu sanieren und aufzuwerten.

Ziele

Strassenraum

- Erreichung einer siedlungsorientierten Gestaltung

Motorisierter Individualverkehr

- Aufrechterhaltung der Leistungsfähigkeit der Strasse
- Reduktion der Geschwindigkeit

Öffentlicher Verkehr

- Priorisierung der Busse und Gewährleistung der Fahrplanstabilität
- Reduktion der Wartezeit an den Knoten

Veloverkehr

- Erstellung einer sicheren und direkten Route für den Veloverkehr in Längsrichtung
- Verbesserung der Abbiegebeziehungen für den Veloverkehr

Fussverkehr

- Verbesserung der Vernetzung des Fussverkehrs

Situationsanalyse

Entlang der Bassersdorferstrasse führt ein kombinierter Velo- und Fussweg. Die Dorfstrasse hingegen verfügt über keine Veloinfrastruktur und stellt somit eine Schwachstelle dar. Da über die Dorfstrasse eine Velo-Nebenverbindung verläuft, ist diese Schwachstelle zu beheben.

Der Projektperimeter umfasst die Haltestellen Zum Wilden Mann, Kirchgasse, Lindenstrasse und Rankstrasse, welche von fünf verschiedenen Linien angefahren werden. Um den Knoten Petergasse/Dorfstrasse zu entlasten, sollen die Busse der Linien 733 und 735 künftig über die Lindenstrasse geführt werden.

Im Rahmen der Situationsanalyse wurden die Erdgeschossnutzung, die Fussgängerinfrastruktur, bestehende Grünflächen und Bäume, Gebäudezufahrten sowie private Parkplätze auf den Grundstücken analysiert und in einem Bestandsplan erfasst. Im Bereich zwischen der Kreuzung «Wilder Mann» und der Petergasse sind vermehrt Nutzungen wie Einkauf, Dienstleistung, Gewerbe oder öffentliche Einrichtungen vorhanden.

Konzept

Für den Veloverkehr ist eine durchgehende Veloinfrastruktur geplant, womit die Veloschwachstelle behoben werden kann. Die Anordnung der Fussgängerstreifen erfolgt abgestimmt auf das Fusswegnetz.

Der Abschnitt von der Kalchengasse bis zur Gerlisbergstrasse verfügt über einen Mehrzweckstreifen, welcher das Abbiegen für den motorisierten Verkehr und den Veloverkehr vereinfacht.

Die Knoten werden grundsätzlich als Trottoirüberfahrt oder mit der Markierung «kein Vortritt» gestaltet, dies erfolgt auf Basis der Strassenhierarchie, wobei alle Erschliessungsstrassen als Trottoirüberfahrt gestaltet werden. Eine Ausnahme bildet die Petergasse, da dort eine Trottoirüberfahrt aufgrund der Busbevorzugungsanlage nicht möglich ist.

Bei Knoten, welche links und rechts neben der einmündenden Strasse über einen Fussgängerstreifen verfügen, werden die Fussgängerstreifen mit einer Schutzinsel versehen und der Querschnitt aufgeweitet, was durchgezogene Velostreifen ermöglicht. Zudem wird durch diese Aufweitung die Linearität der Strasse gebrochen, was zu einer automatischen Temporeduktion führen kann.

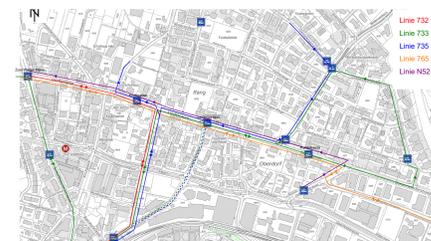


Abb. 1: Bushaltestellen und Buslinien im Perimeter



Abb. 2: Ausschnitt aus dem Bestandsplan



Abb. 3: Abschnitt Kalchengasse bis Gerlisbergstrasse



Abb. 4: Knoten Petergasse

Bestvariante



Abb. 5: Situation und Querprofile BGK Dorf-/Bassersdorferstrasse, Kloten



FACH : Massivbau
DOZENT : W. M. Blossfeld
EXPERTE : S. Braun



BACHELORARBEIT → QR CODE SCANNEN
PASSWORT: BA2023

STUDIENGANG BAUINGENIEURWESEN
BACHELORARBEIT 2023

Ausgangslage und Aufgabenstellung

An der Witikonstrasse 8/10, 8118 Pfaffhausen wird eine Wohnüberbauung realisiert. Das Gebäude umfasst ein Kellergeschoss mit Tiefgarage, 3 Vollgeschosse und ein Attikageschoss. Insgesamt sind acht Wohnungen mit unterschiedlichen Grundrissen vorgesehen. Es gilt ein Tragwerkskonzept für das gesamte Gebäude zu erstellen. Das Wohnhaus 8 soll genauer betrachtet werden. Dies beinhaltet die Dimensionierung der Bauteile, sowie Nachweisführung der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit.

Problemstellung

- Die übereinander liegenden Grundrisse sind teilweise versetzt.
- Um die Erdbebensicherheit zu gewährleisten, müssen aussteifende Wände angeordnet werden, welche horizontale Lasten abtragen und in das Fundament weiterleiten können. Dies wird als Scheibenwirkung bezeichnet. Um tragende Wände zu Scheiben umzufunktionieren, werden in den Wandenden verstärkte Bewehrungen angeordnet. Diese Erdbebenbewehrung muss durch alle Stockwerke bis ins Fundament führen. Somit können nur übereinanderstehende Wände zu Scheiben ausgebildet werden.
- Im Bereich der Tiefgarage müssen grosse Spannweiten überbrückt werden. Die Stützenposition ist vom Architekten vorgegeben und darf nicht verändert werden. Erschwerend kommt hinzu, dass zum Teil grosse Erdaufschüttungen über der Tiefgaragendecke zu liegen kommen was die Durchstanzsicherheit massgebend macht.

Lösungsansätze

- Die statische Berechnung eines Bauwerks umfasst die Erstellung eines groben Tragwerkskonzept, welches anschliessend schrittweise verfeinert und präzisiert wird.
- Durchgehende Wände werden markiert und anhand ihrer Position so ausgewählt, dass Schubmittelpunkt und Massenschwerpunkt möglichst nahe beieinander liegen. Diese werden als Erdbebenwände definiert und sind dunkelgrün in Abbildung 1 eingefärbt.
- Grosse Spannweiten müssen überbrückt werden. Denkbare Ansätze sind:
 - > Einsetzen von Überzügen über den Stützen
 - > Erhöhung der Deckenstärke und des Bewehrungsgehalt
 - > Erhöhung der Stützenanzahl
 Als Projektbestimmungen dürfen weder Unterzüge eingesetzt, noch die Stützenanzahl verändert werden. Folglich bleibt die Erhöhung der Deckenstärke und das Platzieren von Durchstanzbewehrung als Lösung übrig.

Attika

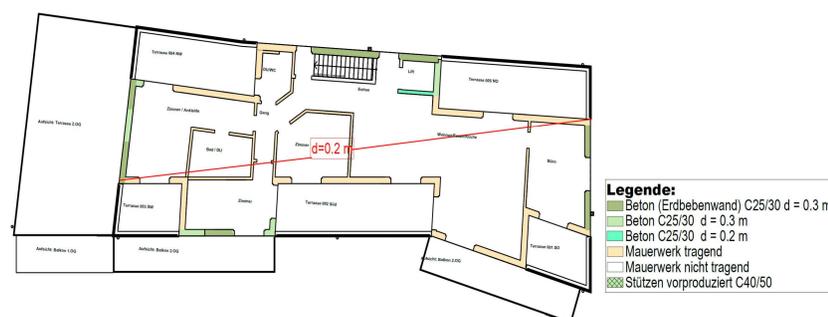


Abb. 1: Die obestehende Abbildung zeigt das Tragwerkskonzept des Attikageschosses.

(626 Wörter)

Visualisierung des statischen System

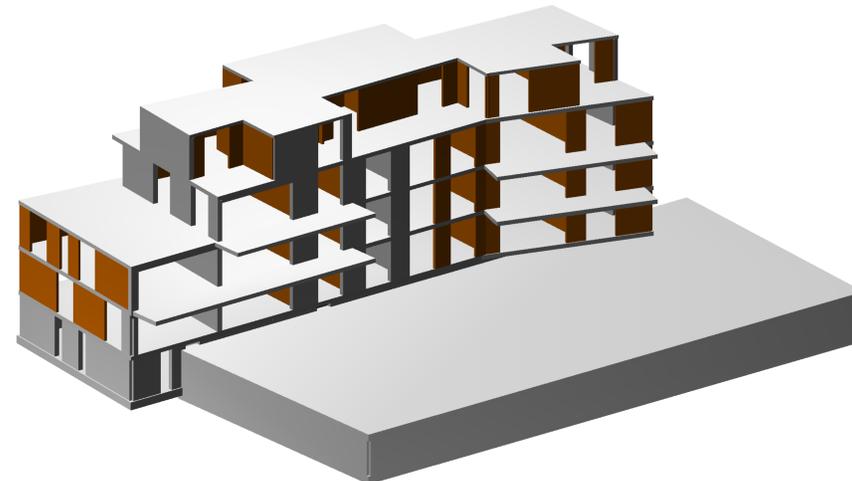


Abb. 2: Visualisierung des statischen System (Materialisierung: ‚grau‘ = Beton; ‚braun‘ = tragendes Mauerwerk)

Horizontaler Lastabtrag

Die horizontal wirkenden Lasten (Wind- und Erdbebenlasten) werden von den Deckenplatten aufgenommen und auf die aussteifenden Wandscheiben abgetragen. Durch die eingebrachte Zugbewehrung können die Kräfte ins Fundament geführt werden. In Abbildung 3 wird ersichtlich über welche Wandscheiben die horizontalen Kräfte abgetragen werden.

Fassade Südwest:

Fassade Nordost:

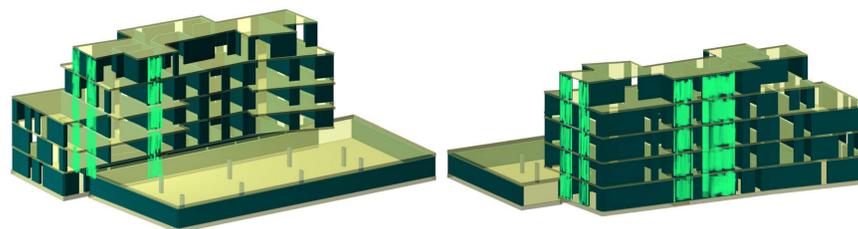


Abb. 3: Visualisierung des Platten-Scheiben System. Die Erdbebenwände sind ‚hellgrün‘ bezeichnet. Die restlichen tragenden Wände sind ‚dunkelgrün‘ und die Deckenplatten ‚gelb‘ dargestellt.

Vertikaler Lastabtrag

Der vertikale Lastabtrag funktioniert, indem die Deckenplatten über Biegung die Last in die Wände abgeben. Diese leiten die Kräfte in die unteren Stockwerke bis ins Flachfundament ab. Beispielhaft wird die Verformung der Decke über dem Attikageschoss in der Abbildung 4 dargestellt. Die Decke ist auf Linienlagern in der Form von Mauerwerkswänden (rot) und Betonwänden (grau) gelagert.

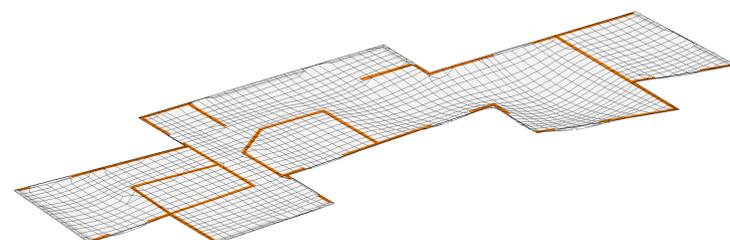


Abb. 4: Die Durchbiegung der Attikadeckenplatte wird veranschaulicht. Die schwarzen Linien zeigen die Verformung.

Resultate

Die Bauteildimensionierung wird anhand der massgebenden Grenzzustände durchgeführt. Der Grenzzustand für eine normale Wohnungsdecke ist normalerweise die Gebrauchstauglichkeit. Dies bedeutet, dass eine übermässige Verformung der Decke verhindert werden muss. Die Abbildung 5 & 6 zeigen die dazu notwendige Bewehrung für das 1.OG. Bei der Tiefgaragendecke und der Bodenplatte der Tiefgarage ist der Grenzzustand der Tragfähigkeit massgebend, um ein Durchstanzen der Stützen durch die Decke (sprödes Versagen) zu verhindern. Die getroffenen Massnahmen werden in Abbildung 7 ersichtlich.

Bewehrungsskizze Decke 1. OG - 1.&2. Lage

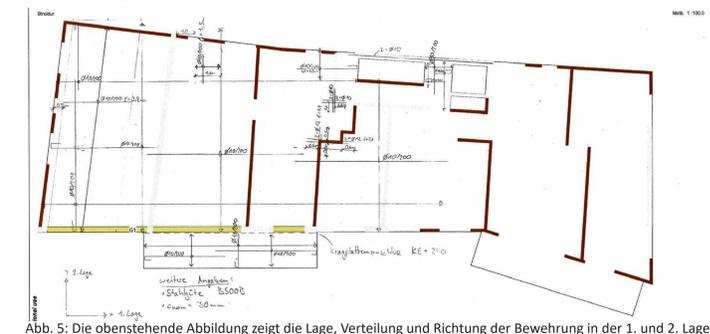


Abb. 5: Die obestehende Abbildung zeigt die Lage, Verteilung und Richtung der Bewehrung in der 1. und 2. Lage.

Bewehrungsskizze Decke 1. OG - 3.&4. Lage

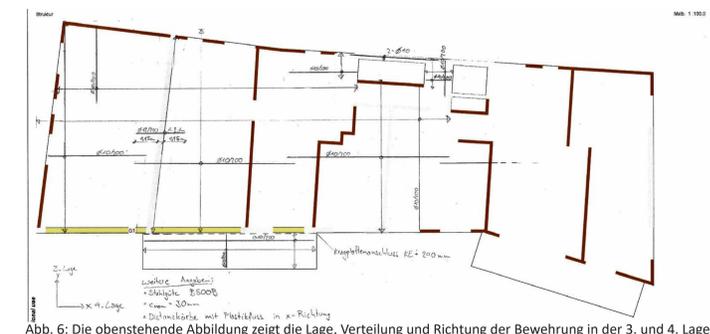


Abb. 6: Die obestehende Abbildung zeigt die Lage, Verteilung und Richtung der Bewehrung in der 3. und 4. Lage.

Durchstanzbewehrung TG Decke:

Durstanzmassnahme TG Bodenplatte:

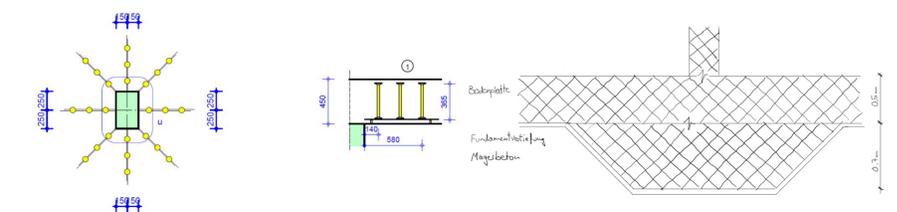


Abb. 7: Die obestehende Abbildung zeigt die Massnahmen am Stützenkopf (links) und am Stützenfuss (rechts) zur Verhinderung des Durchstanzens.

Fazit

Die Resultate zeigen, dass das Bauwerk allen massgebenden statischen Einwirkungen und Anforderungen gerecht wird. Aus einer kritischen Reflexion geht hervor, dass in einer nächsten Projektphase, durch konstruktive Anpassungen beachtliche Materialeinsparungen gemacht werden könnten. Weiter gilt es, durch interdisziplinäre Zusammenarbeit mit dem Architekten und den Fachplanern, die Bauprojektplanung abzuschliessen.



Umnutzung Spinnerei 1

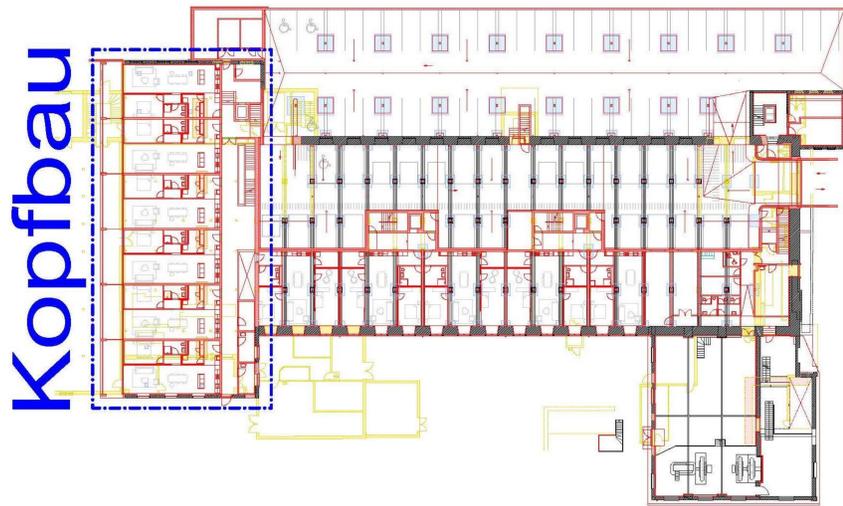
Das historische Spinnereigebäude auf dem Bühler-Areal in Sennhof Winterthur wird zu einem neuen Wohn- und Gewerbebau umgestaltet. Ursprünglich im Jahr 1860 errichtet, wurde es in den 1950er Jahren durch einen Kopfbau erweitert.

Grosse Teile der Mauerwerksfassaden des Spinnereigebäudes stehen unter Denkmalschutz und müssen erhalten bleiben. Aufgrund des grossen Umfangs des Gesamtprojekts befasst sich diese Arbeit lediglich mit dem Kopfbau und betrachtet diesen als eigenständiges Gebäude, welches alle Einwirkungen und Anforderungen unabhängig vom Hauptbau erfüllen kann.

Im Zuge des Umbaus wird der Kopfbau bis auf die Fassadenwände zurückgebaut, um Platz für neue Geschossdecken in den bestehenden Strukturen zu schaffen. Während dem Abbruch des Gebäudes und im Bauzustand müssen die alten Fassadenwände stabilisiert werden, da die alten Mauerwerkswände mit einer Höhe von ca. 20 Metern nicht sicher stehen können. Die Stabilisierung erfolgt, um die Widerstandsfähigkeit gegen die horizontalen Einwirkungen wie beispielsweise Wind, Erdbeben und Schrägstellung zu gewährleisten.

Die neuen Decken werden auf neuen Innenstützen aufgelegt. Um die Fundamentbelastung und den Betonverbrauch zu minimieren, wird ein leichtes Deckensystem in Verbundbauweise gewählt.

Projektübersicht



Kopfbau

Projektverfasser

Bauherr:	Architekt:	Bauingenieur:
B. HERMANN BÜHLER	Diagonal Architekten	FH F+H PARTNER AG

Sicherungskonstruktion

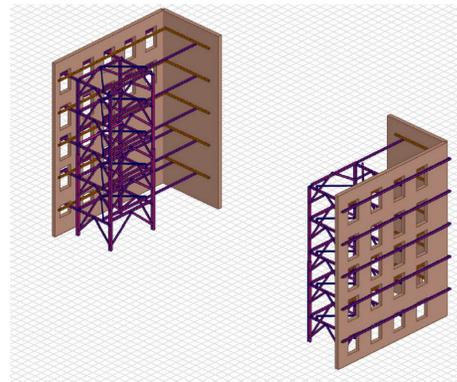
Die Konstruktion muss vor Ort in den Bestand eingebaut werden. Damit das funktioniert, müssen diverse geometrische Rahmenbedingungen erfüllt werden.

Durchbrüche durch die bestehende Wand sollten nur dort gemacht werden, wo ein projektiertes oder bestehendes Fenster ist, damit die zu erhaltende Wand nicht unnötig beschädigt wird. Die ganze Konstruktion muss um das bestehende Stützenraster im Kopfbau herumgebaut werden können.

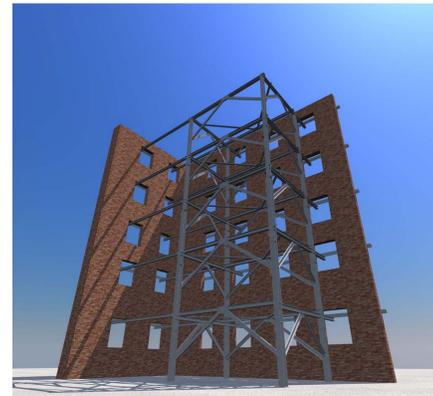
Die Stahlbauteile dürfen nur so lang sein, dass sie durch Türen oder Fenster ins Gebäude transportiert werden können. Ausserdem muss darauf geachtet werden, dass die Stützen durch kleine Öffnungsschlitze in der Decke durchgeführt werden müssen.

Der Bau des Neubaus soll so wenig wie möglich von der Stahlbaukonstruktion behindert werden. Für Wände und Stützen gilt ebenso wie beim Altbau, dass genügend Abstand eingehalten wird, sodass alle Bauteile eingebaut werden können. Der Stahlbau besteht aus vier Stützen, welche von unten nach oben durchlaufen. Die Stützen werden in jedem Geschoss durch Träger zu einem Rahmen verbunden. Die Träger werden durch die Fenster bis zur Aussenfassade verlängert.

statisches Modell



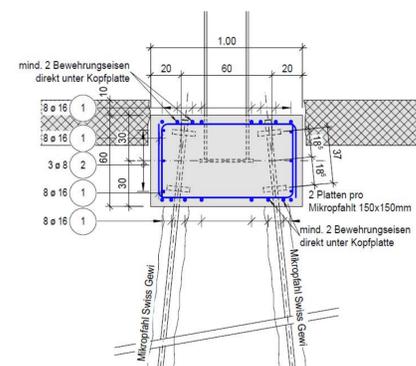
Visualisierung



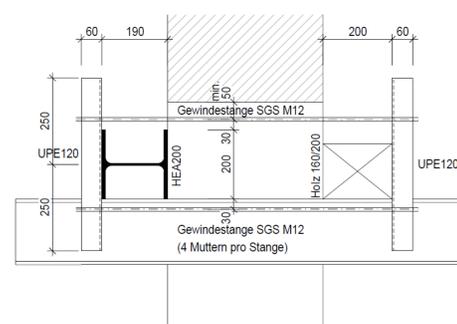
Für die Verankerung der Kräfte im Boden sind Einzelfundamente mit Mikropfählen vorgesehen. Da die Stützen je nach Richtung der einwirkenden Horizontalkraft Zug- oder Druckkräfte erfährt, werden die Mikropfähle durch zwei Kopfplatten oben und unten im Fundament darauf bemessen, Zug oder Druckkräfte aufnehmen zu können.

An die Aussenfassade wird ein Träger längs der Wand entlang auf die beiden durchs Fenster ragenden Profilen aufgeschweisst. Auf der Innenseite der Wand wird ebenfalls ein Träger, möglicherweise auch aus Holz, aufgelegt. Dieser wird durch die Fensteröffnungen mit dem äusseren Träger mittels Gewindestangen zusammengepresst. So werden die Kräfte von der Wand, egal ob von innen oder aussen, über die Verpressung in den äusseren Träger geleitet und fliessen von dort über die ausragenden Träger in den Turm.

Detailschnitt Fundament



Detailschnitt Anschluss an Bestand

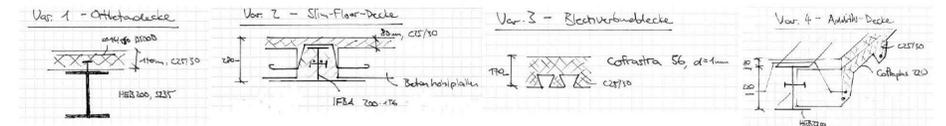


Neubau in Verbundbauweise

Der Neubau unterscheidet sich von der Sicherungskonstruktion insbesondere in Bezug auf die Nutzungsdauer und den Gefährdungsbildern.

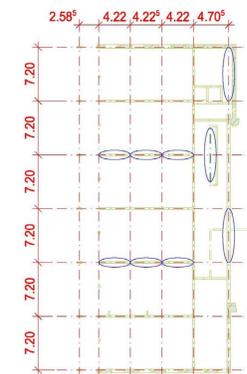
Für ein Deckensystem in Verbundbauweise gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten. Für dieses Projekt wurden vier Varianten untersucht und anhand der Kriterien Preis, Deckenstärke und Ästhetik miteinander verglichen. Der Sieger dieses Vergleichs ist die Blechverbunddecke.

Varianten Deckensystem

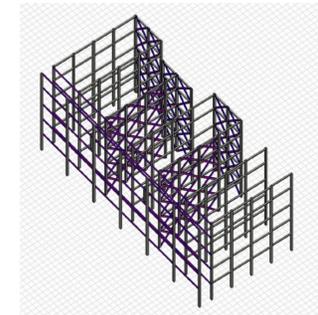


Das Stützenraster wird gemäß den Architektenplänen festgelegt. Dabei wird insbesondere darauf geachtet, dass Stützen und Träger in den Wohnungstrennwänden Platz finden können. Einige der Rahmen müssen mit Windverbänden ausgestattet werden, um die horizontalen Belastungen aufnehmen zu können.

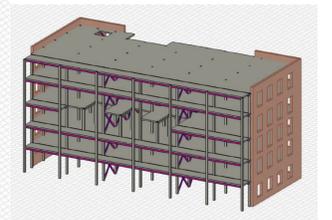
Achssystem Neubau



statisches Modell ohne Platten

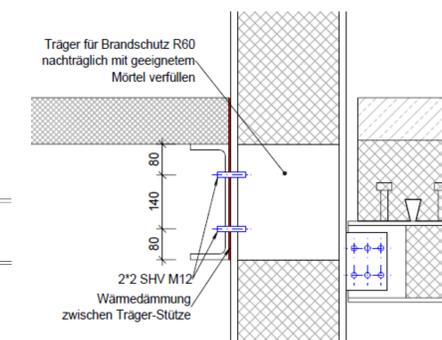


statisches Modell mit Platten



Beim Übergang vom Aussenbereich zum Innenbereich wurde die Tragrichtung um 90° gedreht. Dadurch können sich die Platten aufgrund der Temperaturunterschiede ungestörter ausdehnen und Zwängungen können vermieden werden. Ausserdem kann durch die Verwendung von Dämmung zwischen den Trägern der Balkone und den Stützen im Innenbereich eine Wärmebrücke weitestgehend reduziert werden.

Detailschnitt Anschluss Balkon



Detail Ansicht Anschluss Balkon

