



**Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Abfall, Wasser,
Energie und Luft**

Gemeinden:
Langnau a. A.
Thalwil

Hochwasserschutz Sihl, Zürichsee, Limmat Entlastungsstollen Thalwil

Submission, Los 1 Bauarbeiten

C3.8 Überwachungskonzept

22.04.2021

85W-745-12-0



c/o IUB Engineering AG
Heinrichstrasse 147, 8005 Zürich
- IUB Engineering AG
- IM Maggia Engineering AG
- Kissling + Zbinden AG
- Kellerhals + Haefeli AG
- Büro HQ, Ingenieurbüro für Wasserbau
- Eduard Imhof, dipl. Architekt

Impressum

Auftraggeber

Kanton Zürich
Baudirektion
AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und
Luft

Projektleiter
Adrian Stucki

Herausgeber

IG Sihl Entlastungsstollen
c/o IUB Engineering AG
Heinrichstrasse 147
8005 Zürich

Projektleiter: Yves Keller
Stellvertreter: Martin Andres

Autoren:

Pascal Huwyler (Kissling + Zbinden AG)
Yves Keller (IUB Engineering AG)
Martin Andres (Kissling + Zbinden AG)
Martin Andres (Kissling + Zbinden AG)
Yves Keller (IUB Engineering AG)

Geprüft durch:
Freigegeben durch:

Büro / Bericht Nr.

K+Z AG / 6.357.41-702

Auflistung der Änderungen

Version	Datum	Änderungen
0.1	16.10.2019	Entwurf
0.2	10.12.2019	Entwurf
0.9	04.05.2020	Entwurf
1.0	18.11.2020	Publikation SIMAP
1.1	16.03.2021	Ergänzungen gemäss Sitzung mit SBB vom 26.01.2021
1.2	12.04.2021	Dokument an AWEL und BHU
1.3	14.04.2021	Rückmeldungen Amberg
1.4	22.04.2021	Bereinigt

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage und Ziel	4
2	Grobkonzept Überwachung an bestehenden Bauwerken	4
3	Zustandsaufnahmen	7
3.1	Einlaufbauwerk	7
3.2	Entlastungsstollen	9
3.3	Auslaufbauwerk	11
4	Gleisüberwachung EBW und ABW	14
4.1	Unterquerung SBB-Bahnlinien	14
4.2	Unterquerung SZU-Bahnlinie	15
4.3	Gleisüberwachung SBB-Bahnlinien	15
4.4	Gleisüberwachung SZU-Bahnlinie (Gleiskörper)	17
4.5	Fahrleitungsmasten SBB	18
4.6	Fahrleitungsmasten SZU	19
5	Geodätische Überwachungsmessungen	20
5.1	Ufermauern SZU	20
5.2	Benachbarte Gebäude	20
6	Erschütterungsüberwachung	21
6.1	Auslaufbauwerk	21
6.2	Entlastungsstollen	22
7	Weitere Zustandsaufnahmen und Überwachungen	23
7.1	Grundwasserspiegel	23
7.2	Quellen	26
7.3	Erdsonden	27
8	Grobkonzept Überwachung am Bau	28
9	Geodätische Überwachungsmessungen EBW und ABW	29
9.1	Deformationsmessungen Baugrube EBW	29
9.2	Deformationsmessungen Fangedamm, Nagelwände EBW	29
9.3	Deformationsmessungen Baugrube ABW	30
10	Ankerkraftmessungen EBW und ABW	31
11	Piezometer Ein- und Auslaufbauwerk	32
12	Gleisüberwachung EBW	32
12.1	Gleisüberwachung SZU-Bahnlinie (Hilfsbrücke)	32
13	Konvergenzmessungen Querschnitt Entlastungsstollen	33
14	Alarmierung und Intervention	34
15	Dokumentation	35
16	Bauherrenvermesser	36
16.1	Abgrenzung Leistungen Bauleitung / Unternehmer	36
16.2	Vermessungsleistungen des Bauherrenvermessers	36

1 Ausgangslage und Ziel

Die Bauarbeiten des Entlastungsstollens Thalwil finden teilweise in unmittelbarer Nähe zu bestehenden Bauwerken statt. Zur vorsorglichen Beweissicherung und zur Überwachung der Bauarbeiten werden Zustandsaufnahmen (Vermessungen, Rissprotokolle etc.) vor und nach Ausführung der Bauarbeiten sowie für ausgewählte Bauwerke auch eine Überwachung während den Bauarbeiten durchgeführt.

Das vorliegende Überwachungskonzept beschreibt die zu tätigenen Zustandsaufnahmen und Überwachungsarbeiten. Es regelt ausserdem die Zuständigkeiten für diese Arbeiten. Es wird dabei zwischen Überwachung der bestehenden Bauwerke (ab Kapitel 2) und Überwachung am Bau (ab Kapitel 8) unterschieden. Für die verschiedenen Baustellen werden die notwendigen Erhebungen und Messgrössen beschrieben und verortet.

Die statischen und dynamischen Einwirkungen aus dem Stollenvortrieb und den weiteren Bauarbeiten, sowie deren Auswirkungen auf umliegende Bauwerke werden durch geeignete Bauverfahren begrenzt, die zulässigen Grenzwerte sind einzuhalten. Die Einhaltung der zulässigen Grenzwerte für Einwirkungen aus der Bautätigkeit wird durch eine bauperrenseitige Überwachung der Deformationen, Erschütterungseinwirkungen und weiteren relevanten Grössen sichergestellt. Zudem können so frühzeitig kritische Situationen erkannt und kostspielige Risiken minimiert werden.

2 Grobkonzept Überwachung an bestehenden Bauwerken

Tabelle 1 zeigt die zu überwachenden Orte und Grössen. In den hinteren Spalten sind sowohl der einzuplanende Zeitraum – vor, während oder nach dem Bau – als auch die Zuständigkeiten ersichtlich.

Tabelle 1: Zusammenfassung der zu überwachenden bestehenden Bauwerke.

Ort	Objekt	Erfassung	Zeitraum			Zuständigkeit			
			vor	dem während Bau	nach	Dritte	IG	UN	UBB
Überwachung an bestehende Infrastrukturanlagen	EBW	Zufahrten (u.a., Forststrasse, Rütirainstrasse, Rütibodenstrasse, Sihlufeweg, Obstgartenstrasse Schweikrütiweg, Rütimatt Nicht aufgenommen werden: Sihltalstrasse, Gattikonstrasse, Rütiwiesenstrasse)	x		x	x			
		Ufermauern (entlang SZU)	x	x	x	x			
				x		x			
		Gleisanlagen SZU gem. SBB Regelwerk I-500009 «Überwachung der Bahntechnikanlagen bei gleisnahen Baustellen»		x		x			
			x	x	x	x			
			x	x	x	x			
			x		x	x			
		Rütiboden und Bereich EBW	x						x
		Grundwasser	x	x	x		x		
	Stollen	Ausgewählte Gebäude über Stollenachse (definiert in Tabelle 2)	x		x	x			
				x		x			
			x	x		x			
		Gleisanlagen SBB gem. SBB Regelwerk I-500009 «Überwachung der Bahntechnikanlagen bei gleisnahen Baustellen»		x		x			
				x		x			
				x		x			
				x		x			

Ort	Objekt	Erfassung	Zeitraum			Zuständigkeit			
			vor	dem während Bau nach		Dritte	IG	UN	UBB
Überwachung an bestehende Infrastrukturanlagen	Stollen	Grundwasser und Quellen	x	x	x		x		
		Werkleitungen	x		x	x			
		Strasse ASTRA Bauperimeter Richtbohrung	x	x	x	x			
	ABW	Zufahrten u.a. Seestrasse	x		x	x			
		Nicht aufgenommen werden: Anschluss A8, Gattikerstrasse, Sonnenbergstrasse, Zürcherstrasse, Tischenloosstrasse, Bahnhofstrasse							
		Gebäude über ABW insb. Fruchi, Müller, Demarmels, ARA Thalwil	x		x	x			
		Setzungsmessung	x	x	x	x			
		Erschütterungen	x	x		x			
		Geodätische Dauerüberwachung		x		x			
		ARA Thalwil, Kanalisationen, weitere Werkleitungen	x		x	x			
		Erschütterungen insb. Gas-Transportleitung	x	x		x			
		Gleisanlagen SBB gem. SBB Regelwerk I-500009 «Überwachung der Bahntechnikanlagen bei gleisnahen Bau- stellen»		x		x			
		Fahrleitungsmasten		x		x			
		Horizontale Deformationen im Boden mittels Inklinometern		x		x			
		Zustandsaufnahme vorher / nachher und periodisch während Bau		x		x			
		Grundwasser	x		x		x		
		Zürichsee	x	x			x		
		Referenzzustand	x						x
		Hafen und Seebad Bürger Ufermauern, Seemauern, etc.	x		x	x			

3 Zustandsaufnahmen

In den folgenden Abschnitten werden die Strassen- und Wegabschnitte sowie die Bauwerke verortet, in bzw. an denen Zustandsaufnahmen vor Beginn und nach Abschluss der Bauarbeiten durchgeführt werden. Die Zustandsaufnahmen an den Strassen/Wegen müssen eine detaillierte Fotodokumentation mit Beschreibung umfassen. Die Zustandsaufnahmen bzw. Dokumentation von Bauwerken erfolgt mit Rissprotokollen. Die Rissprotokolle müssen Rissklassifizierungen mit Fotos, eventuelle Schadensskizzen und einen Beschreibung beinhalten. Die Rissprotokolle werden durch den Erfasser wie auch durch den Eigentümer unterzeichnet.

3.1 Einlaufbauwerk

a) Strassen/Wege: Der Perimeter der Zustandsaufnahmen von Strassen/Wegen im Nahbereich des EBW ist in Abbildung 1 dargestellt. Es wird der Zustand von rund 2'200 m Strasse dokumentiert.

Als Grundsatz werden Zufahrten auf die Kantonsstrasse, die Privatstrassen, untergeordnete Strassen wie auch die Quartierstrassen erfasst. Nicht erfasst werden dagegen Durchgangs- und Erschliessungsstrassen.

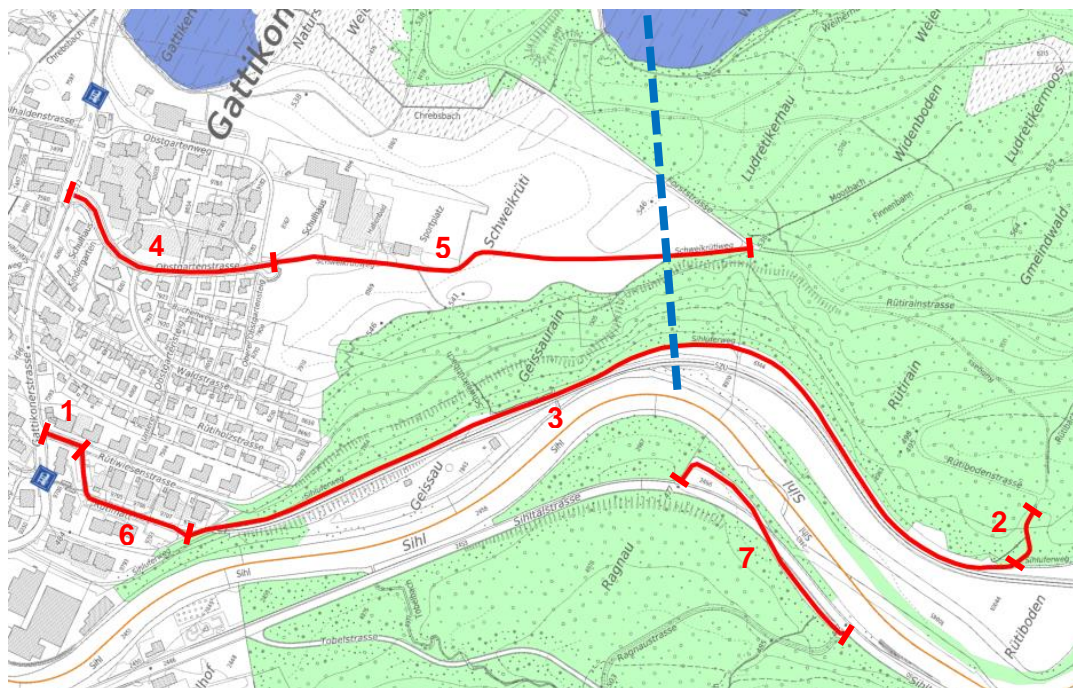


Abbildung 1: Strassen/Wege beim EBW, an denen Zustandsaufnahmen durchgeführt werden sollen (rot). Achse des Entlastungsstollens (blau).

Folgende Strassen werden aufgenommen:

- [1] Rütliwiesenstrasse (Teilabschnitt Nord)
- [2] Rütibodenstrasse
- [3] Sihlufelweg
- [4] Obstgartenstrasse
- [5] Schweikrütiweg
- [6] Rütimatt
- [7] Sihltalstrasse, Ein- und Ausfahrten

Nicht aufgenommen werden:

- Forststrasse
- Rütirainstrasse
- Gattikonerstrasse
- Rütliwiesenstrasse (ausser Teilabschnitt Nord)

b) Ufermauern der SZU: Der Zustand der Ufermauer entlang der Sihl bzw. SZU-Bahnlinie wird aufgenommen (siehe Abbildung 2).



Abbildung 2: Ufermauer entlang der Sihl bzw. SZU-Bahnlinie.

3.2 Entlastungsstollen

a) Gebäude: In Abbildung 3 sind die Gebäude über der Stollenachse markiert, bei denen Zustandsaufnahmen in Form von Rissprotokollen erstellt werden. Aus technischer Sicht sind keine Setzungen zu erwarten, die zu Schäden bzw. Rissen führen könnten. Die Zustandsaufnahmen dienen aller Voraussicht nach der vorsorglichen Beweissicherung.

Zusätzlich werden bei potenziell gefährdeten Bauwerken Erschütterungsmessungen durchgeführt. Mit der Feststellung, Überwachung und Bewertung von Erschütterungen sollen einerseits Anwohner beruhigt werden können (Vibrationen liegen unter den Grenzwerten) und andererseits Beweise zur Abweisung ungerechtfertigter Ansprüche gesammelt werden. Über die Standorte der Erschütterungsmessgeräte wird während der Bauausführung entschieden.



Abbildung 3: Gebäude entlang der Stollenachse, an denen Zustandsaufnahmen (Rissprotokolle) durchgeführt werden werden.

In folgender Tabelle sind die in Abbildung 3 eingezeichneten Adressen aufgelistet:

Tabelle 2: Adressen Ansprechpersonen potentiell gefährdete Bauwerke

Adresse	Bemerkung / Auswahl
Wohn- und Geschäftshaus Bönrainstrasse 14/16 8800 Thalwil c/o EBV Immobilien AG Birmensdorferstrasse 24 8902 Urdorf	neben der Stollenachse liegend
Herr und Frau Kurt u. Paula Huggerberger Alte Landstrasse 59 8800 Thalwil	direkt über Stollenachse liegend, Überdeckung: ca. 50 m über Stollen OK
Stockwerkeigentum Öggisbühlstr. Öggisbühlstrasse 2 8800 Thalwil	neben der Stollenachse liegend,
Vogelbachweg 9 Parzelle 9798	neben der Stollenachse liegend
Herr Karl Anzböck Vogelbachweg 5 8800 Thalwil	neben der Stollenachse liegend
Stockwerkeigentum Kirchbodenstr. Kirchbodenstrasse 26 8800 Thalwil	direkt über Stollenachse liegend, Überdeckung: ca. 50 m über Stollen OK
Rainstrasse 7 8800 Thalwil	neben der Stollenachse liegend
Vogelbachweg 3 8800 Thalwil	neben der Stollenachse liegend

b) Strassen/Wege: Im Bauperimeter Richtbohrung wird der in Abbildung 4 markierte Autobahnabschnitt (A3, des ASTRA) aufgenommen.

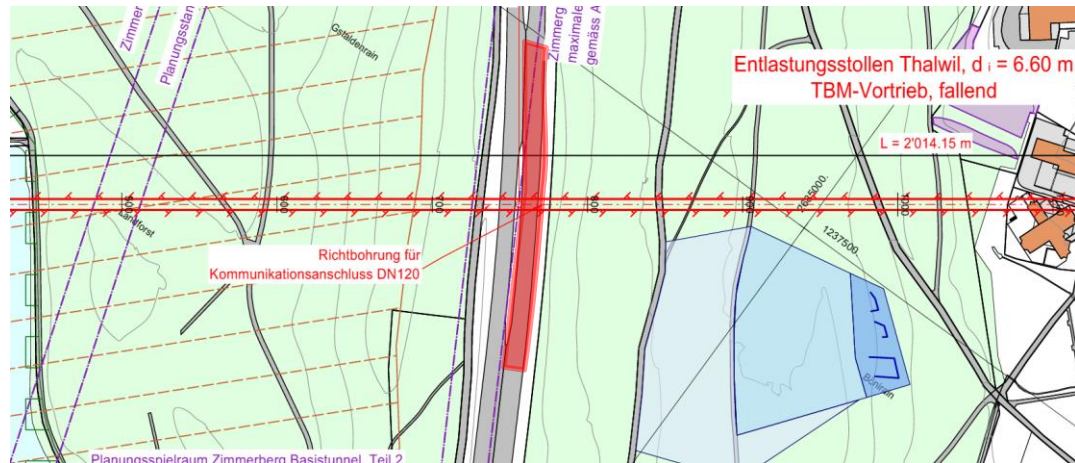


Abbildung 4: Bauperimeter Richtbohrung, Überwachungsperimeter (rot eingefärbt) l = 250 m (ASTRA Strasse)

c) Werkleitungen: Entlang der Stollenachse sind keine Zustandsaufnahmen vorgesehen.

3.3 Auslaufbauwerk

a) Strassen/Wege: Der Perimeter der Zustandsaufnahmen von Strassen/Wegen im Nahbereich des ABW ist in Abbildung 5 dargestellt. Es wird der Zustand von rund 100 m Strasse dokumentiert.

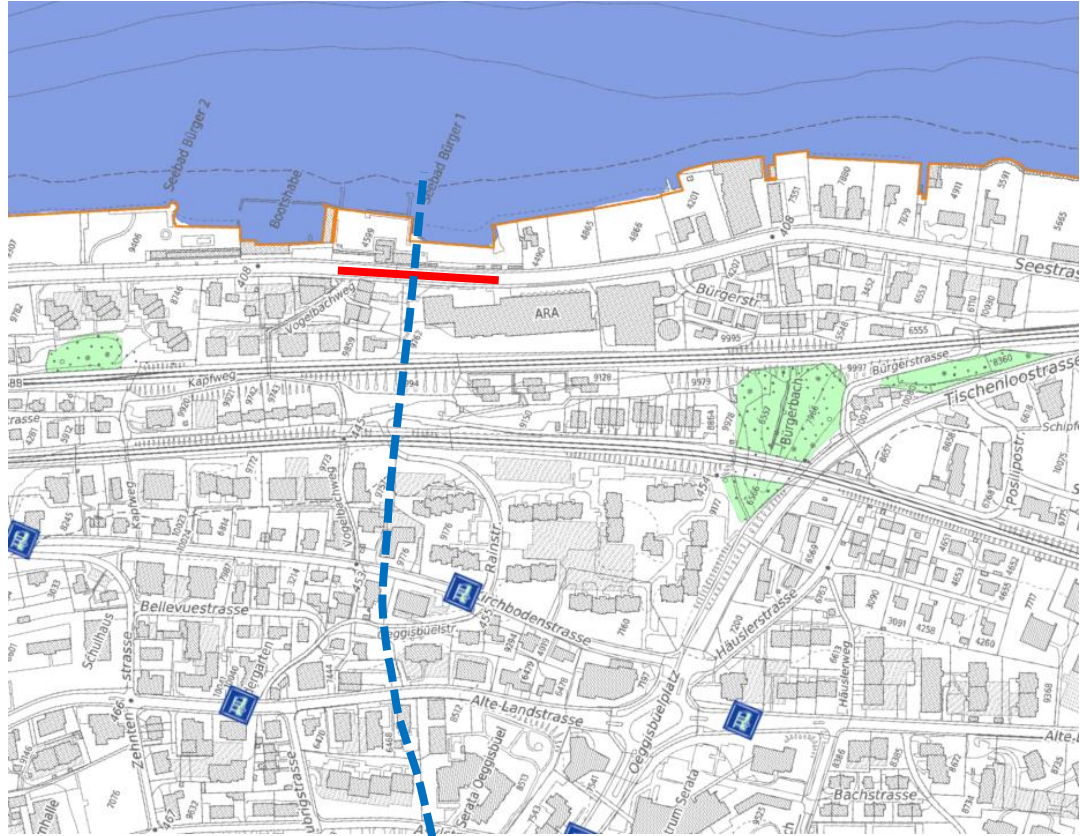


Abbildung 5: Strassen/Wege beim ABW, an denen Zustandsaufnahmen durchgeführt werden sollen (rot). Achse des Entlastungsstollens (blau).

Folgende Strassen werden aufgenommen:

- Abschnitt der Seestrasse

Nicht aufgenommen werden:

- Anschluss A8
- Gattikonstrasse
- Sonnenbergstrasse
- Zürcherstrasse
- Tischenloosstrasse
- Bahnhofstrasse

b) Gebäude: In Abbildung 6 sind die Gebäude markiert, bei denen Zustandsaufnahmen in Form von Rissprotokollen zu erstellen sind. Zusätzlich sind bei potenziell gefährdeten Bauwerken Erschütterungsmessungen durchzuführen. (vgl. Kapitel 5). Über die Standorte der Erschütterungsmessgeräte wird während der Bauausführung entschieden.

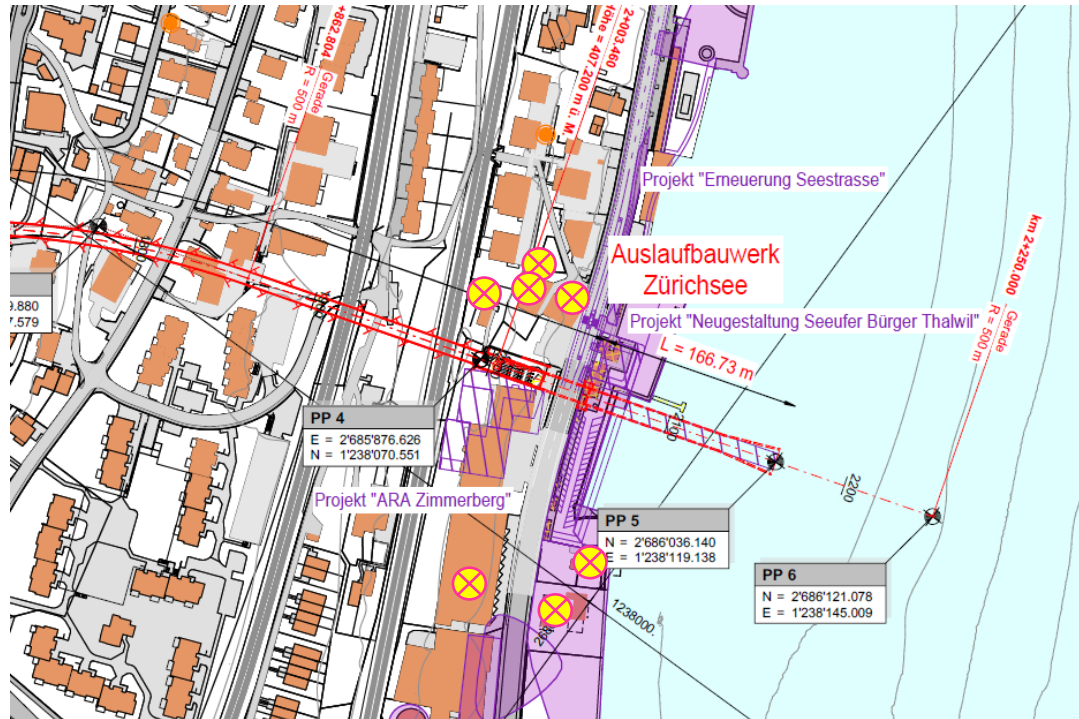



Abbildung 6: Zustandsaufnahmen beim ABW vor und nach den Bauarbeiten .

Tabelle 3: Aufzunehmende Gebäude beim ABW

Adresse	Bemerkung /Auswahl
ARA Thalwil Seestrasse 57 8800 Thalwil	Direktbetroffene, Projekt ARA Zimmerberg beachten.
Herr und Frau Daniele und Naoko Fruchi Seestrasse 61 8800 Thalwil	Angrenzend an Baugrube des ABW
Herr Fridolin Müller (-Baumann) Seestrasse 63 8800 Thalwil	
Herr Alex Demarmels Seestrasse 65a 8800 Thalwil	
Herr Ueli Brändle Seestrasse 65B 8800 Thalwil	
Seestrasse 52 Parzelle 4865	
Seestrasse 54 Parzelle 4490	

c) Werkleitungen: Die querenden Kanalisationsleitungen im Bereich der See-
strasse, die SBB Entwässerungsleitungen sowie die Strassenentwässerungen so-
wie wird visuell mittels Kanalfernseh-Untersuchung vor, sowie nach Beenden der
Unterquerung aufgenommen.

d) Hafen Bürger und Seebad Bürger I: Die Stege und Bauwerke im Bereich des
Hafens Bürger (in Abbildung 7 rot umrandet) werden mittels visueller Zustandser-
fassung aufgenommen.

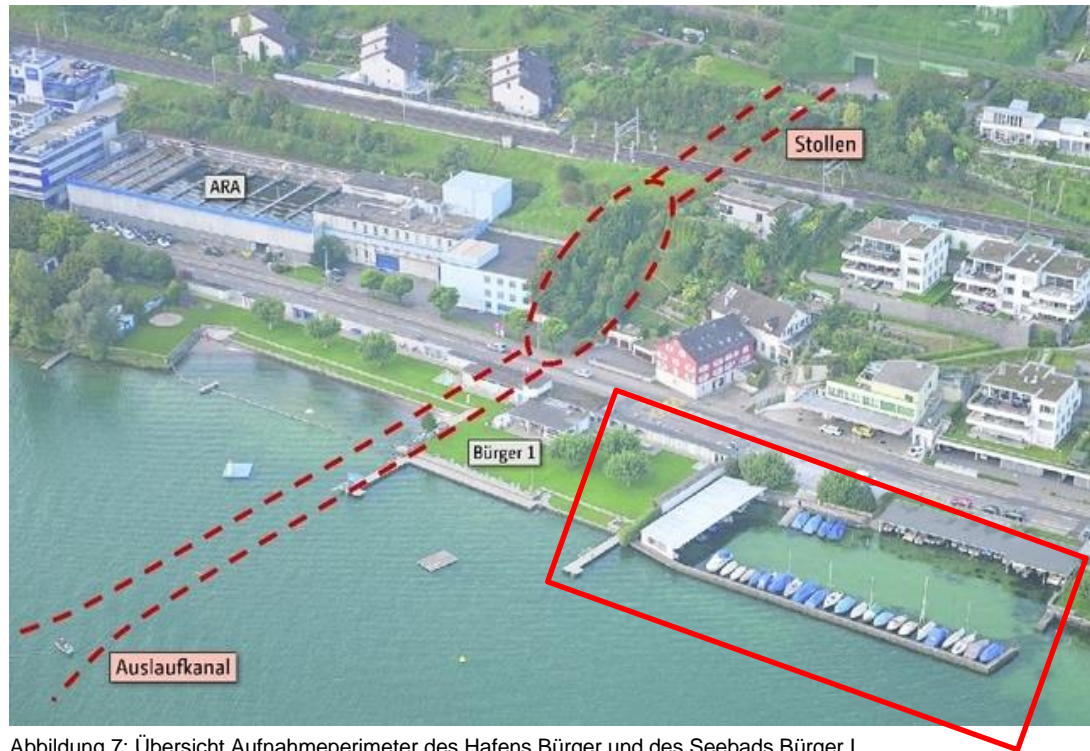


Abbildung 7: Übersicht Aufnahmeperimeter des Hafens Bürger und des Seebads Bürger I.

4 Gleisüberwachung EBW und ABW

Die Überwachung der Bahnlinien der SBB und SZU erfolgen gemäss dem SBB Regelwerk I-500009 «Überwachung der Bahntechnikanlagen bei gleisnahen Baustellen». Die Gleisüberwachung der SBB erfolgt in Abstimmung mit dem Projekt zur ARA Erweiterung.

4.1 Unterquerung SBB-Bahnlinien

Die Überwachung der SBB-Bahnlinien Zürich – Luzern bzw. Zürich – Chur während und nach den Vortriebsarbeiten erfolgt zusammen mit der messtechnischen Überwachung der Baugrube beim Auslaufbauwerk. Ziel der messtechnischen Überwachung ist es, sicher zu stellen, dass der Normalbetrieb der SBB gewährleistet werden kann.

Die Unterquerung der Linie Zürich – Chur (Linie 720) liegt rund 14 m unter dem Trasse. Die Hälfte der Überdeckung besteht aus verwitterter Molasse und aus Moränematerial. Die verbliebene Felsüberdeckung beträgt rund 6 bis 7 m. Aufgrund der geringen Felsüberdeckung wurden 2D und 3D Berechnungen durchgeführt. Die Berechnungen mittels 3D FEM-Modell prognostizieren für die Unterquerung eine Vertikalverschiebung von 0.4 mm an der Oberfläche (Bahnlinie). Die Ergebnisse der zweidimensionalen Modellierung des Abschnitts unter der Bahnlinie zeigen etwas grössere Vertikalverschiebungen von 1.25 mm unter dem Gleis. Die geringen Oberflächensetzungen im Bereich der SBB-Bahnlinie Zürich - Chur liegen deutlich unter dem Aufmerksamkeitswert von 6 mm.

Die andere SBB-Bahnlinie Thalwil - Zug (Linie 620) wird bei Tm 1'918 unterquert. Der horizontale Abstand zum Portal beträgt 75 m. Gemäss dem geologischen Prognoseprofil steigt die Felsüberdeckung mit zunehmendem Abstand zum Portal beim Auslaufbauwerk rasch an und weist unter der SBB-Bahnlinie Zürich - Luzern bereits eine Mächtigkeit von über 18 m auf. Aufgrund der grossen Felsüberdeckung sind an dieser Kreuzungsstelle ohne besondere Baumassnahmen keine Setzungen zu erwarten.

Gegen Zugsentgleisung bzw. Abrutschen des Pantographen vom Fahrdrabt sind die Gleislage und die Verschiebung bzw. Verkippung der Fahrleitungsmasten zu überwachen. Vertikale Verschiebungen liessen sich mittels Schlauchwaagen messen; wegen der Baugrube neben dem Gleis können auch horizontale Verschiebungen auftreten. So kommt als Messmethode nur ein automatisches Tachymeter in Frage.

4.2 Unterquerung SZU-Bahnlinie

Die Unterquerung der SZU-Bahnlinie darf zu keiner Beeinträchtigung des Bahnbetriebs führen sowohl im Los 21 wie auch im Los 1. Dazu werden vor Beginn der Bauarbeiten Zustandsaufnahmen durchgeführt. Die Bauherrschaft wird zudem während den Bauarbeiten Überwachungsmessungen der Gleislage vornehmen. Die jeweils noch zulässigen Alarm- und Grenzwerte werden mit den zuständigen Stellen der SZU vor Ausführungsbeginn verbindlich vereinbart. Der Bauunternehmer hat die vereinbarten Werte einzuhalten.

Im Weiteren hat der Bauunternehmer zu berücksichtigen, dass der von den Bauarbeiten betroffene Bahnlinien-Abschnitt periodisch von Gleiswärtern kontrolliert werden muss. Betriebsunterbrüche – z.B. infolge von Bauauswirkungen, die vom Bauunternehmer verschuldet wurden – gehen zu Lasten des Bauunternehmers.

4.3 Gleisüberwachung SBB-Bahnlinien

Messart:	Geodätische Verformungsmessung von definierten und eindeutig markierten Beobachtungspunkten
Messpunkte:	Überwachung: Schienen/Gleisachse; Messpunkte: Schienenoberkante, pro Schienenstrang, Deflektometerkette
Messraster:	4.8 m (insgesamt ca. 70 Beobachtungspunkte)
Messgenauigkeit:	± 1 mm
Messintervall	Nullmessung 2 Monate vor Beginn der Bauarbeiten.

Linie 660: Während der Unterquerung, automatische Messung mit Totalstation (voraussichtlich Q1 2024 – Q2 2024)

Linie 720: Während Bauarbeiten im Bereich des ABW's bis zum Abschluss der Arbeiten an den Baugruben, automatische Messung mit Totalstation (voraussichtlich Q3 2023 bis Q2 2025)

Anzahl Messungen:	Automatische Messung mit Totalstation
	Linie 660: während ca. 6 Monaten
	Linie 720: bis zum Ende der Baugrubenverfüllung während 24 Monaten

Messung durch: Siehe Tabelle 1

Die Gleislage wird jeweils beidseitig 15 m über den Baustellenbereich hinaus überwacht, damit der Verlauf einer eventuellen Setzungsmulde erfasst werden kann. Dabei ist jeweils die rechte und linke Schienenoberkante in einem Abstand von 4.8 m zu vermessen, indem an jeder 8. Schwelle Prismenreflektoren angebracht werden.

Im unbelasteten Zustand, d.h. ohne elastische Federung unter dem Zug, gelten für die Fahrbahn die Grenzwerte gemäss Tabelle 4. Diese gelten für Zugsgeschwindigkeiten bis maximal 120 km/h.

Die Geschwindigkeiten im Bereich des Entlastungstollens Thalwil können wie folgt angegeben werden:

Linie 660, Thalwil – Oberrieden Dorf, 95 km/h

Linie 720, Thalwil – Oberrieden, 100 km/h

Tabelle 4: Grenzwerte Fahrbahn SBB (für Fahrgeschwindigkeiten bis 120 km/h)

	Aufmerksamkeitswert	Interventionswert	Soforteingriffswert
Verwindung	2.5 ‰	3.5 ‰	4.0 ‰
vertikale Pfeilhöhe	6 mm	8 mm	12 mm
horizontale Pfeilhöhe	6 mm	8 mm	10 mm

4.4 Gleisüberwachung SZU-Bahnlinie (Gleiskörper)

Messart:	Geodätische Verformungsmessung von definierten und eindeutig markierten Beobachtungspunkten
Messpunkte:	Überwachung: Schienen/Gleisachse; Messpunkte: Schienenoberkante, pro Schienenstrang
Messraster:	4.8 m (insgesamt im Los 1 ca. 305 und im Los 21 ca. 70 Beobachtungspunkte)
Messgenauigkeit:	± 1 mm
Messintervall	Der gesamte Bauperimeter wird dauernd mittels einer geodätischen Verformungsmessung überwacht im Los 21 voraussichtlich Q4 2021 bis Q1 2022 und Los 1 voraussichtlich Q1 2022 bis Q4 2025).
Anzahl Messungen:	Ca. 150
Messung durch:	Siehe Tabelle 1

Die Gleislage wird jeweils beidseitig 15 m über den Baustellenbereich hinaus überwacht, damit der Verlauf einer eventuellen Setzungsmulde erfasst wird. Dabei ist jeweils die rechte und linke Schienenoberkante in einem Abstand von 4.8 m zu vermessen, indem an jeder 8. Schwelle Prismenreflektoren angebracht werden. Im unbelasteten Zustand, d.h. ohne elastische Federung unter dem Zug, gelten für die Fahrbahn die Grenzwerte gemäss Tabelle 5. Diese gelten für Zugsgeschwindigkeiten bis maximal ≤ 80 km/h.

Tabelle 5: Grenzwerte Fahrbahn SZU

	Aufmerksamkeitswert	Interventionswert	Soforteingriffswert
Verwindung	2.5 ‰	3.5 ‰	4.0 ‰
vertikale Pfeilhöhe	9 mm	12 mm	16 mm
horizontale Pfeilhöhe	9 mm	12 mm	16 mm

4.5 Fahrleitungsmasten SBB

Messart:	Geodätische Verformungsmessung von definierten und eindeutig markierten Beobachtungspunkten
Messpunkte:	Überwachung: Jeweils 1 Messpunkt oben und unten am Fahrleitungsmast
Messraster:	insgesamt 4 Beobachtungspunkte
Messgenauigkeit:	± 1 mm
Messintervall	Nullmessung 2 Monate vor Beginn der Bauarbeiten. Linie 660: Masten 9 und 10 Linie 720: Masten 182 und 184. Während Bauarbeiten im Bereich des ABW's bis zum Abschluss der Arbeiten an den Baugruben, automatische Messung mit Totalstation (voraussichtlich Q2 2023 bis Q3 2025)
Anzahl Messungen:	Automatische Messung mit Totalstation während 24 Monaten
Messung durch:	Siehe Tabelle 1

Zur Einhaltung der Fahrdrachtlage sind die Fahrleitungsmasten im Perimeter der Baugrube zu überwachen (betrifft bei SBB-Bahnlinien nur ein Mastpaar, vgl. Plan 41-311). An jeden zu überwachenden Mast wird oben und unten ein Prismenreflektor angebracht. Für die Masten gelten die Grenzwerte gemäss Tabelle 6.

Tabelle 6: Grenzwerte Fahrleitungsmasten SBB

	Aufmerksamkeitswert	Interventionswert	Soforteingriffswert
Neigungsveränderung	$\alpha = 5$ mm/m	$\alpha = 10$ mm/m	*)
Vertikale Pfeilhöhe	20 mm	30 mm	*)
Horizontale Pfeilhöhe	10 mm	20 mm	*)

*) Der Soforteingriffswert richtet sich nach den Reserven der Ist-Lage des Fahrdrachts zu den einzuhaltenden Grenzwerten. Die Soforteingriffswerte sind durch den zuständigen Fachdienst festzulegen.

4.6 Fahrleitungsmasten SZU

Messart:	Geodätische Verformungsmessung von definierten und eindeutig markierten Beobachtungspunkten
Messpunkte:	Überwachung: Jeweils 1 Messpunkt oben und unten am Fahrleitungsmast
Messraster:	insgesamt 30 Beobachtungspunkte im Los 1 insgesamt 10 Beobachtungspunkte im Los 21
Messgenauigkeit:	$\pm 1 \text{ mm}$
Messintervall	Nullmessung 2 Monate vor Beginn der Bauarbeiten. SZU (Langnau-Gattikon – Sihlwald): Während Bauarbeiten im Bereich des EBW's bis zum Abschluss der Arbeiten, automatische Messung mit Totalstation (Los 21 voraussichtlich Q4 2021 bis Q1 2022 und Los 1 voraussichtlich Q1 2022 bis Q4 2025)
Anzahl Messungen:	Automatische Messung mit Totalstation während 39 Monaten im Los 1 und 3 Monaten im Los 21
Messung durch:	Siehe Tabelle 1

Zur Einhaltung der Fahrdrachtlage sind die Fahrleitungsmasten im Perimeter der Baustelle zu überwachen (betrifft bei SZU-Bahnlinie 30 Fahrleitungsmasten, vgl. Plan 41-119). An jeden zu überwachenden Mast wird oben und unten ein Prismenreflektor angebracht. Für die Masten gelten die Grenzwerte gemäss Tabelle 7.

Tabelle 7: Grenzwerte Fahrleitungsmasten SZU

	Aufmerksamkeitswert	Interventionswert	Soforteingriffswert
Neigungsveränderung	$\alpha = 5 \text{ mm/m}$	$\alpha = 10 \text{ mm/m}$	$\alpha = 15 \text{ mm/m}$
Vertikale Pfeilhöhe	20 mm	30 mm	40 mm
Horizontale Pfeilhöhe	10 mm	20 mm	30 mm

5 Geodätische Überwachungsmessungen

Geodätische Überwachungsmessungen vor, während und nach den Bauarbeiten sind an folgenden Bauwerken notwendig:

- Ufermauern entlang SZU-Bahnlinie beim EBW
- Gleisanlagen der SZU und SBB (Anforderungen gemäss Kapitel 4)
- Umliegende Gebäude der Baugrube beim ABW

5.1 Ufermauern SZU

Beim Einlaufbauwerk wird die Ufermauer der SZU geodätisch und mit relativen Lagemessungen überwacht. Diese Überwachung erfolgt gemeinsam mit der Überwachung der Baugrube, es gelten die gleichen Messintervalle und Grenzwerte (siehe Kapitel 9.1)

5.2 Benachbarte Gebäude

Während der Aushub- und Bauarbeiten sind die Gebäude der Parzellen Kat.-Nr. 9993 (D. Fruchi) und Kat.-Nr. 9762 (ARA Thalwil) mittels geodätischer Messungen permanent zu überwachen.

Diese Überwachung erfolgt gemeinsam mit der Überwachung der Baugrube, es gelten die gleichen Messintervalle (siehe Kapitel 9.3). Die Grenzwerte für die Verschiebungen der Gebäude sind in der nachfolgenden Tabelle definiert:

Tabelle 8: Grenzwerte Gebäude

	Aufmerksamkeitswert	Interventionswert	Soforteingriffswert
horizontale Verschiebungen	5 mm	20 mm	50 mm

6 Erschütterungsüberwachung

Die Erschütterungsmessungen ermöglichen eine kontinuierliche Überwachung der Bauarbeiten und der durch sie hervorgerufenen Einwirkungen auf Bauwerke. Aufzuzeichnen sind die 3-dimensionalen Schwinggeschwindigkeiten als Maximalwertvektor innert einer Beobachtungsperiode (z.B. einige Minuten) und bei grösseren Erschütterungen auch die Zeitreihen aller drei Schwingrichtungen (Sampling-Rate einige Hundert Hertz). Die Daten werden gespeichert und Alarm- bzw. Grenzwertüberschreitungen werden per SMS oder E-Mail direkt an die Bauleitung oder die Bauunternehmung gesandt.

Die Messgeräte werden im Kellergeschoss montiert, wo sie nicht durch Betriebsererschütterungen ausgelöst werden. Um eine Aussage zu den Einwirkungen in den oberen (Wohn-)Geschossen machen zu können, ist bei einzelnen, relevanten Gebäuden auch die Schwingungsübertragung innerhalb der Gebäudestruktur mittels einer messtechnischen ermittelten Übertragungsfunktion zu bestimmen.

Einerseits sind die vorgeschlagenen Grenz- und Alarmwerte in Tabelle 9 aufgelistet. Andererseits gelten die SN Norm 640 312. Die zulässigen Erschütterungen bzw. baubedingten Vibrationen werden über die Schwinggeschwindigkeit erfasst und es werden Grenzwerte auf Basis der Richtwerte der Norm SN 640 312 «Erschütterungen – Erschütterungseinwirkungen auf Bauwerke» festgelegt. Die einzuhaltenden Grenzwerte für häufige Einwirkungen und wenig empfindliche Bauwerke (Empfindlichkeitsklasse 2) sowie normal empfindliche Bauwerke (Empfindlichkeitsklasse 3) sind in Tabelle 9 definiert.

Tabelle 9: Grenz- und Alarmwerte Erschütterungen gemäss Norm SN 640 312

	Grenzwerte		Alarmwerte	
	 Empfindlichkeitsklasse 2	 Empfindlichkeitsklasse 3	 Empfindlichkeitsklasse 2	 Empfindlichkeitsklasse 3
v_R				
<30 Hz	12 mm/s	6 mm/s	6 mm/s	3 mm/s
30-60 Hz	16 mm/s	8 mm/s	8 mm/s	4 mm/s
>60 Hz	24 mm/s	12 mm/s	12 mm/s	6 mm/s

Nebst den Grenzwerten, die während der Bauarbeiten nicht überschritten werden dürfen, werden zur Überwachung der Erschütterungseinwirkung auch Alarmwerte definiert, bei deren Überschreitung baubetriebliche Massnahmen zu ergreifen sind. Die Alarmwerte betragen ca. 50 % der Grenzwerte.

6.1 Auslaufbauwerk

Während den Ramm-, Aushub- und Bohrarbeiten sind Erschütterungsmessungen an den nahegelegenen bzw. potentiell gefährdeten Gebäuden sowie im Bereich der Gas-Transportleitung vorgesehen.

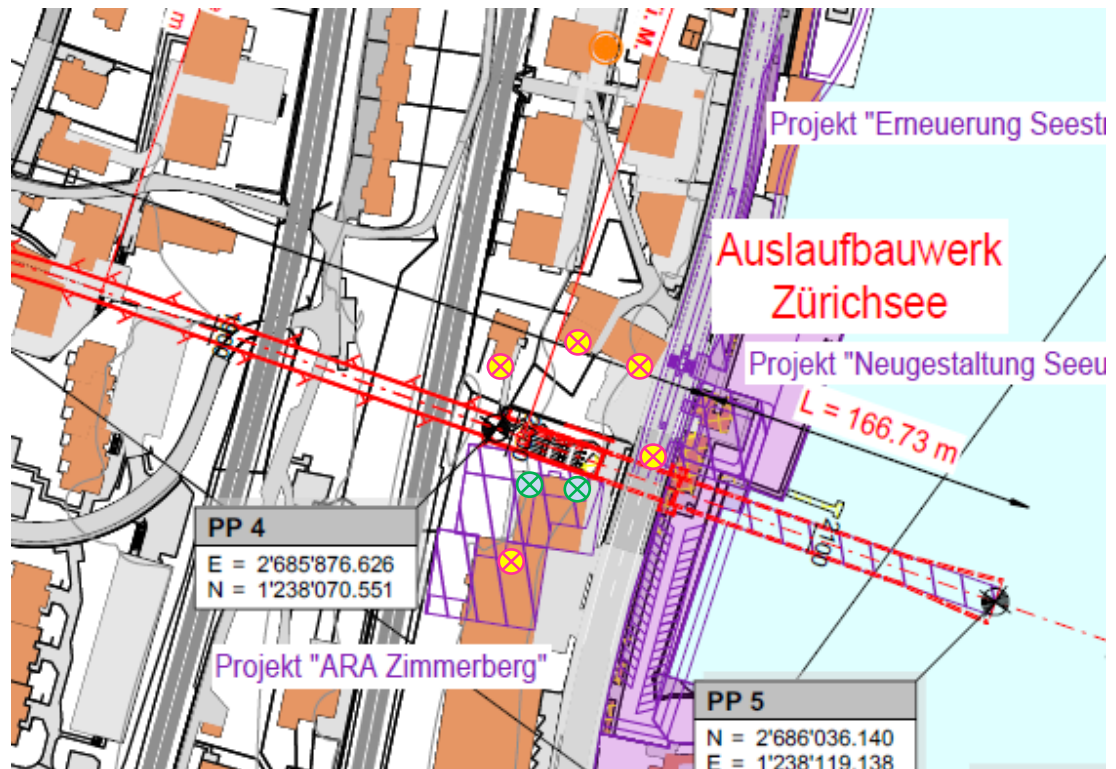


Abbildung 8: Erschütterungsmesspunkte beim ABW der Empfindlichkeitsklasse 2  und 3 

6.2 Entlastungsstollen

In den Gebäuden über der Stollenachse auf Gemeindegebiet Thalwil werden keine signifikanten und höchstens leicht spürbaren Erschütterungen erwartet, die keine Beeinträchtigung im Sinne des USG darstellen. Erschütterungsmessungen werden bei Bedarf ausgeführt, z. B. wenn sich besorgte Anwohner melden.

7 Weitere Zustandsaufnahmen und Überwachungen

7.1 Grundwasserspiegel

Wie in Kapitel 2 beschrieben, sollen die Grund- und Bergwasserspiegel beim EBW und ABW sowie im Bereich des Stollens in den bestehenden Piezometern vor, während und nach Ausführung der Bauarbeiten überwacht werden.

In Abbildung 9 sind die im Bereich des EBW vorhandenen Bohrungen ersichtlich. Die Bohrungen B4/14, RB/P5/16, RB/P6/16, RB/P7/16 befinden sich im Bauperimeter und werden im Laufe der Bauarbeiten wegfallen. Bestehen bleiben wird lediglich die Bohrung B3/14, welche sich in Fliessrichtung des Grundwassers seitlich des EBW befindet und sich daher für Überwachungsmessungen nur bedingt eignet.

Nebst den vorhandenen Piezometern sollten folgende zusätzliche Piezometer vorgängig der Bauarbeiten installiert werden:

- Im Zustrombereich die neue **Messstelle 1** oberhalb der neuen Böschung (vgl. Abbildung 9a und 9b)
- Im Abstrombereich im unmittelbaren Abstrom rechtsufrig zwischen Bahnlinie und Feldweg die neue **Messstelle 2** (vgl. Abbildung 9a und 9b)
- Als neue **Messstelle 3** ist ein Standort flussabwärts am rechten Ufer im Bereich des Campingplatzes zu wählen. Alternativ kann die Messstelle auch linksufrig an der Strasse unmittelbar unterhalb des Wäldchens installiert werden (siehe Abbildung 9b).

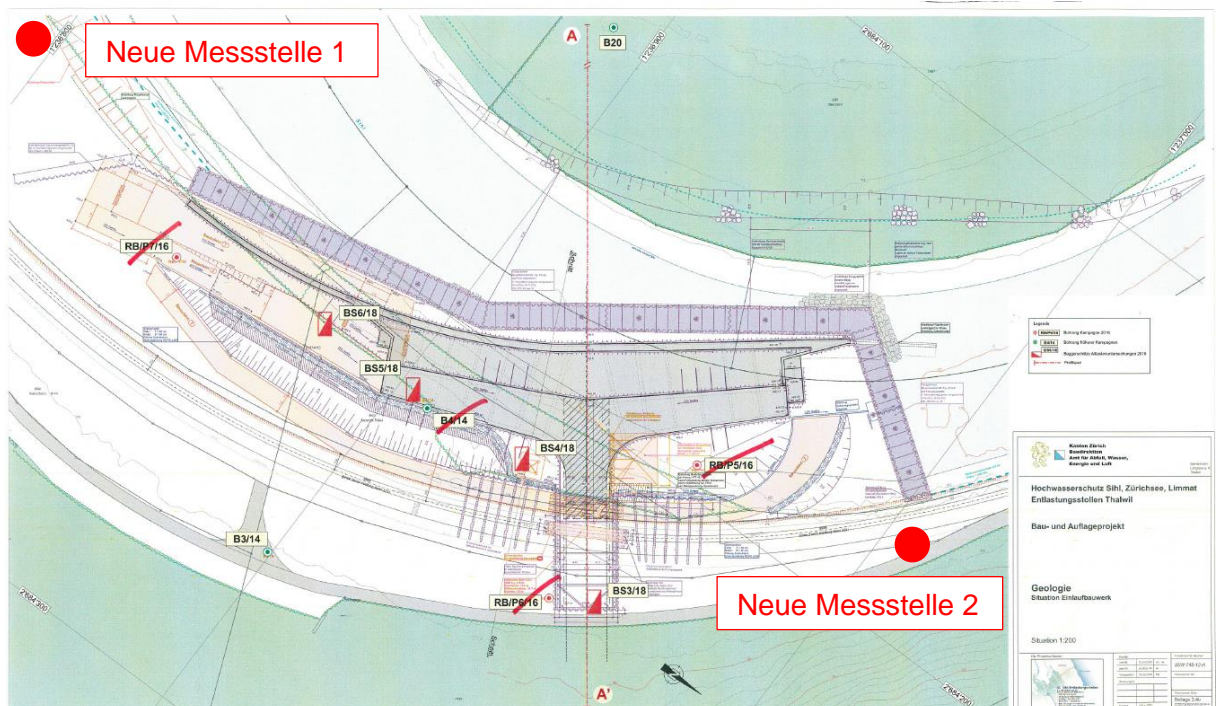


Abbildung 9a: Einlaufbauwerk: vorhandene Piezometer inkl. 2 der vorgeschlagenen neuen Standorte.

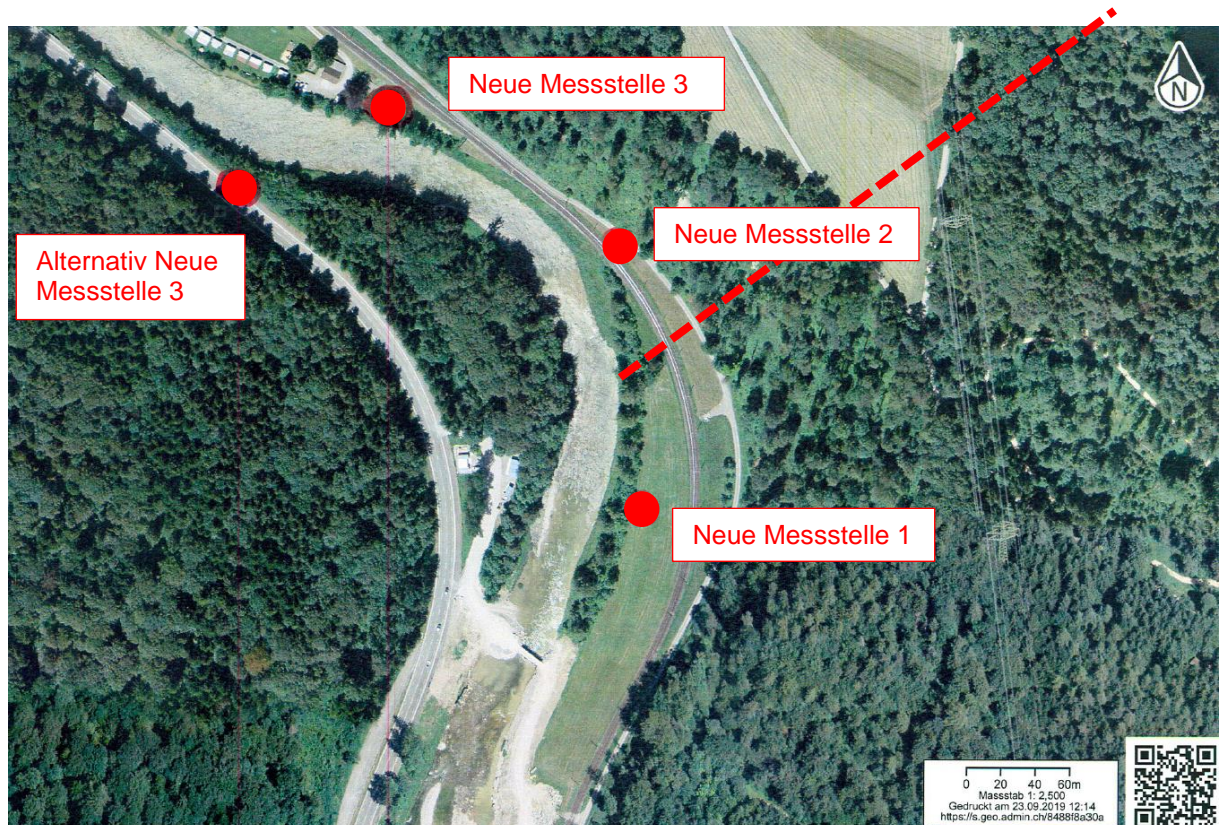


Abbildung 9b: Einlaufbauwerk: Standorte der vorgeschlagenen neuen Piezometer

Im Umfeld der Baugrube des ABW werden in den bestehenden Piezometern permanent die Grundwasserspiegel gemessen. Die Messstellen RB/P12/16 und RB/P13/16 werden im Laufe der Bauarbeiten wegfallen. Für eine umfassende Überwachung ist die Messstelle RB/P12/16 zu ersetzen. Wie die bisherigen Messungen gezeigt haben, entspricht der Grundwasserspiegel im Uferbereich dem Wasserspiegel des Zürichsees. Durch die Baumassnahmen ist nicht von einer negativen Beeinflussung im Uferbereich auszugehen. Dadurch erübrigt sich der Ersatz der Messstelle RB/P13/16.

Daher ist die folgende Messstelle vorgängig der Bauarbeiten neu zu installieren:

- Westlich der Strasse die neue **Messstelle 1** (vgl. Abbildung 10)

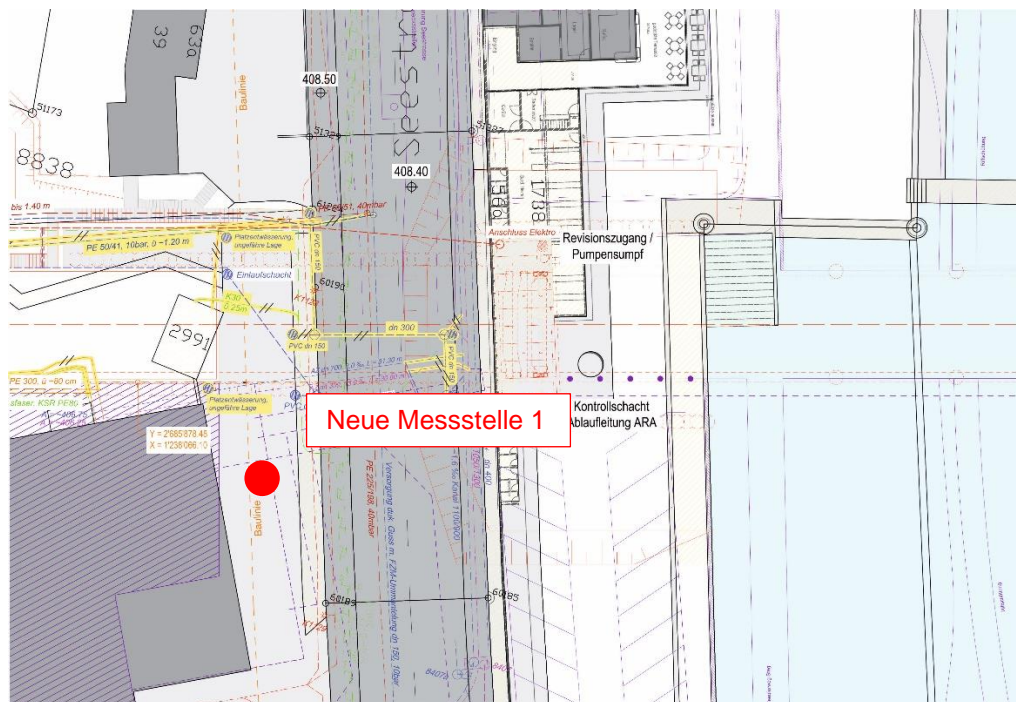


Abbildung 10: Auslaufbauwerk: Standorte der vorgeschlagenen neuen Piezometer

So lange das Piezometer in der Bohrung RB/P12/16 noch nutzbar ist, werden die beiden Messstellen überwacht.

Der Wasserstand des Zürichsees wird mittels des Pegels Oberrieden überwacht. Anhand der aus der Baugrube gepumpten Wassermenge werden laufend die Wasserzutritte in den verschiedenen Feldern und Schotten bestimmt und die Dichtigkeit der Baugrubenabschlüsse wird beurteilt.

Für die Überwachung der Grundwasserspiegel werden neben dem eigentlichen Pegel auch die Leitfähigkeit und der pH-Wert gemessen. Aufgrund der Lage des Grundwasserspiegels im Bereich des Stollens erfolgen diese Messungen anhand von Schöpfproben. Es wird empfohlen, diese Überwachung durch den Geologen der Bauherrschaft ausführen zu lassen.

7.2 Quellen

Nebst den Piezometern werden auch die in Tabelle 10 aufgezeigten Quellen über dem Entlastungsstollen beobachtet. Die Informationen zu den Quellen wurden beim AWEL und bei den lokalen Brunnenmeistern eingeholt.

Der Überwachungsperimeter umfasst den Bereich von jeweils 750 m seitlich der Stollenachse. Dieser Bereich bildet den erwarteten Einflussbereich des Stollens. Im Überwachungsperimeter gibt es aufgrund der aktuellen Erhebung der Quelldaten insgesamt 13 gefasste Quellen. Die gemäss Gewässerschutzkarte des Kantons Zürich weiter im Bereich vorhandenen Quellen wurden gemäss Aussage der Brunnenmeister aufgehoben und auch rückgebaut und sind heute nicht mehr messbar. Die für die Trinkwasserversorgung genutzten Quellen Oktober 2, Oktober 3 und Oktober 4 weisen eine Schutzzone auf und liegen im erwähnten Perimeter. Im Einflussbereich der Baugruben des EBW und ABW sind keine Quellen vorhanden.

Tabelle 10: Quellen

Nr. Quelle	Koordinaten	gwr_id	Parzellennummer	Gemeinde
1	2684905 / 1237826	x002611_01	3356	Thalwil
4	2685013 / 1237658	x000283_01	9940	Thalwil
5	2685086 / 1237596	x000284_01	8348	Thalwil
7	2685070 / 1237486	d 17-0006_01	7017	Thalwil
8	2685084 / 1237476	d 17-0006_02	7017	Thalwil
9	2685106 / 1237459	d 17-0006_03	7017	Thalwil
11	2685389 / 1237401	x000287_01	2164	Thalwil
12	2685209 / 1237293	x000289_01	7017	Thalwil
13	2685240 / 1237253	x002615_01	7017	Thalwil
15	2685168 / 1237138	x000291_01	7017	Thalwil
16	2685180 / 1237075	x000292_01	7017	Thalwil
20	2685356 / 1236974	x000294_01	546	Oberrieden
21	2685419 / 1236915	x000295_01	3507	Oberrieden

Sämtliche Quellen befinden sich innerhalb von quartären Ablagerungen (meistens Moräne) oder an der Schichtgrenze zur Oberen Süsswassermolasse (OSM). Alle Quellen sind oberflächennah gefasst. Aufgrund der relativ tiefen Lage des Stollens im Fels der Oberen Süsswassermolasse im Bereich der meisten Quellen ist nicht von einer Beeinflussung auszugehen. Im Vordergrund stehen während der relevanten Bauarbeiten die Überwachung und Beweissicherung der Quellen. Neben der Quellschüttung und / oder Abstich sollen dabei monatlich auch die Feldparameter (Temperatur, elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert) gemessen werden.

7.3 Erdsonden

Mit der gewählten Linienführung des Entlastungsstollens wurde den vorhandenen Erdwärmesonden Rechnung getragen. Über dem Entlastungsstollen sind heute keine Erdwärmesonden vorhanden.

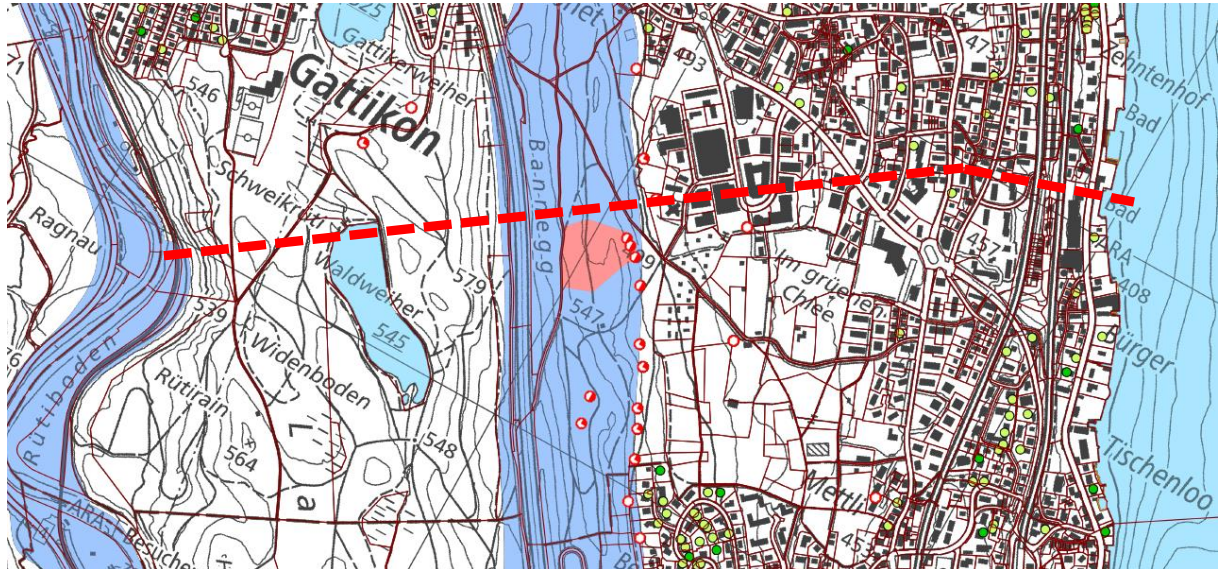


Abbildung 11: Erdsonden gemäss GIS (<https://maps.zh.ch/?topic=AwelGSWaermewwwZH>, Zugriff: 16.09.2019)

- Erdwärmesonden (mit Bohrprofil)
- Erdwärmesonden (ohne Bohrprofil)

8 Grobkonzept Überwachung am Bau

Das in Tabelle 11 abgebildete Grobkonzept der Überwachung am Bau zeigt einen Zusammenzug der beschriebenen Leistungen aus den vorangegangenen Kapiteln.

Tabelle 11: Grobkonzept Überwachung am Bau

Ort	Objekt	Erfassung	Zuständig-keit			
			Dritte	IG	UN	UBB
Überwachung am Bau	EBW	Fangedamm, Nagelwände	x			
		Anker	x			
		Baugrube	x			
			Piezometer	x		
			Pumpmengen aufzeichnen		x	
	Stollen	Hilfsbrücke Linie SZU	x			
		Verkleidung	x			
	ABW	Anker	x			
		Baugrube, Spundwände, Bohrpfahlwände	x			
			Piezometer			
		Dichtheitsprüfungen	x			

9 Geodätische Überwachungsmessungen EBW und ABW

9.1 Deformationsmessungen Baugrube EBW

Messart:	Geodätische Verformungsmessung von definierten und eindeutig markierten Beobachtungspunkten
Messpunkte:	Überwachung: Beobachtungspunkte an Verbau und standfestem Fels
Messraster:	Insgesamt ca. 30 Beobachtungspunkte
Messgenauigkeit:	± 1 mm
Messintervall	Geodätische Messunkte: manuelle Messung, wöchentlich, nach Fertigstellung Aushub und Erreichen der Konvergenz monatlich
Messung durch:	Siehe Tabelle 11

Die Stabilität der Baugrube beim EBW wird tachymetrisch über Reflektoren am Verbau bzw. an standfesten Ausschachtungswänden (Fels) gemessen. Für die Deformationen gelten die Grenzwerte nach Tabelle 12.

Tabelle 12: Grenzwerte Verformungen Baugrube EBW

	Aufmerksamkeitswert	Interventionswert	Soforteingriffswert
horizontale Verschiebungen	30 mm	40 mm	50 mm
Krümmung im Inklinometer	5 mm/m'	10 mm/m'	15 mm/m'

9.2 Deformationsmessungen Fangedamm, Nagelwände EBW

Messart:	Geodätische Verformungsmessung von definierten und eindeutig markierten Beobachtungspunkten
Messpunkte:	Überwachung: Beobachtungspunkte an Verbau
Messraster:	Insgesamt ca. 10 Beobachtungspunkte
Messgenauigkeit:	± 1 mm
Messintervall	Geodätische Messunkte: manuelle Messung, wöchentlich, nach Fertigstellung Aushub und Erreichen der Konvergenz monatlich
Messung durch:	Siehe Tabelle 11

Die Stabilität der Fangedämme und Nagelwände werden tachymetrisch über Reflektoren am Verbau bzw. an standfesten Ausschachtungswänden (Fels) gemessen. Für die Deformationen gelten die Grenzwerte nach Tabelle 13.

Tabelle 13: Grenzwerte Verformungen Fangedamm und Nagelwände

	Aufmerksamkeitswert	Interventionswert	Soforteingriffswert
horizontale Verschiebungen	30 mm	40 mm	50 mm
Krümmung im Inklinometer	5 mm/m'	10 mm/m'	15 mm/m'

9.3 Deformationsmessungen Baugrube ABW

Messart:	Geodätische Verformungsmessung von definierten und eindeutig markierten Beobachtungspunkten
Messpunkte:	Überwachung: Beobachtungspunkte an Verbau und standfestem Fels und 5 Bohrungen für eine automatische Überwachung mittels Inklinometer
Messraster:	5 Bohrungen für Inklinometer Insgesamt ca. 40 Beobachtungspunkte
Messgenauigkeit:	± 1 mm
Messintervall	Geodätische Messunkte: manuelle Messung, wöchentlich, nach Fertigstellung Aushub und Erreichen der Konvergenz monatlich Die Inklinometer werden automatisch und in Echtzeit überwacht
Messung durch:	Siehe Tabelle 11

Die Stabilität der Baugrube ABW und die Baugrube See werden tachymetrisch über Reflektoren am Verbau gemessen. Mittels ausserhalb der Baugrube eingebrachten Inklinometern wird die Aktivierung von Schichtflächen überwacht. Die Portalwand der Baugrube wird mittels automatisch abgelesenen Inklinometern in fünf Bohrungen überwacht. Für die Deformationen gelten die Grenzwerte nach Tabelle 14.

Tabelle 14: Grenzwerte Verformungen Baugrube ABW

	Aufmerksamkeitswert	Interventionswert	Soforteingriffswert
horizontale Verschiebungen	30 mm	40 mm	50 mm
Krümmung im Inklinometer	5 mm/m'	10 mm/m'	15 mm/m'

10 Ankerkraftmessungen EBW und ABW

Messart:	Kraftmessung Ankerkräfte
Messpunkte:	Überwachung: Elektrische Kraftmessdosen an vier Messankern kontrollieren die Ankerkräfte.
Messraster:	4 Anker für das EBW und 4 Anker für das ABW
Messintervall	Die Ankerkräfte sind nach jeder Aushubetappe bzw. Mindestens wöchentlich zu messen.
Messung durch:	Siehe Tabelle 11

Nebst den Deformationsmessungen gibt zusätzlich die mögliche Zunahme von Ankerkräften Aufschluss über Relativverschiebungen und Ankerdehnungen. Die Ankerkräfte werden, über die an vier Messankern eingebauten elektrischen Kraftmessdosen, überprüft. Für die Ankerkräfte gelten die Grenzwerte nach Tabelle 15.

Tabelle 15: Grenzwerte Ankerkräfte

	Aufmerksamkeitswert	Interventionswert	Soforteingriffswert
Ankerkraft $P_0 = 240 \text{ kN}$ $R_{ik} = 400 \text{ kN}$	300 kN	340 kN	380 kN

11 Piezometer Ein- und Auslaufbauwerk

Messart:	Piezometer
Messpunkte:	Elektronische Piezometer
Messraster:	Einlaufbauwerk: 5 Piezometer im Fangedamm Auslaufbauwerk: 2 Piezometer pro Schott
Messgenauigkeit:	± 2 mm
Messintervall	laufende automatische Aufzeichnung
Anzahl Messungen:	laufend während ca. 2 Jahren
Messung durch:	Siehe Tabelle 11

Mit den Piezometern soll ein Druckanstieg im Boden unter dem Auslaufbauwerk festgestellt werden. Steigt der Druck über das Niveau der Unterwasserbetonplatte an besteht Grundbruchgefahr.

12 Gleisüberwachung EBW

12.1 Gleisüberwachung SZU-Bahnlinie (Hilfsbrücke)

Messart:	Geodätische Verformungsmessung von definierten und eindeutig markierten Beobachtungspunkten
Messpunkte:	Überwachung: Schienen/Gleisachse; Messpunkte: Schienenoberkante, pro Schienenstrang
Messraster:	4.8 m (insgesamt ca. 16 Beobachtungspunkte)
Messgenauigkeit:	± 1 mm
Messintervall	Nullmessung 2 Monate vor Beginn der Bauarbeiten. Die Punkte werden während dem Einsatz der Hilfsbrücke 1- mal pro Woche kontrolliert (20.09.2021 – 26.09.2024).
Anzahl Messungen:	Ca. 150
Messung durch:	Siehe Tabelle 11

Die Gleislage wird jeweils beidseitig 15 m über den Baustellenbereich hinaus überwacht, damit der Verlauf einer eventuellen Setzungsmulde erfasst wird. Dabei ist jeweils die rechte und linke Schienenoberkante in einem Abstand von 4.8 m zu vermessen, indem an jeder 8. Schwelle Prismenreflektoren angebracht werden. Im unbelasteten Zustand, d.h. ohne elastische Federung unter dem Zug, gelten für die Fahrbahn die Grenzwerte gemäss Tabelle 5. Diese gelten für Zugsgeschwindigkeiten bis maximal ≤ 80 km/h.

Tabelle 16: Grenzwerte Fahrbahn SZU

	Aufmerksamkeitswert	Interventionswert	Soforteingriffswert
Verwindung	2.5 ‰	3.5 ‰	4.0 ‰
vertikale Pfeilhöhe	9 mm	12 mm	16 mm
horizontale Pfeilhöhe	9 mm	12 mm	16 mm

13 Konvergenzmessungen Querschnitt Entlastungsstollen

Messart:	Geodätische Verformungsmessung an ausgewählten Querschnitten
Messpunkte:	5 Punkte am Umfang des Messquerschnitts
Messraster:	Startröhre: 2 Messquerschnitte TBM Vortrieb: alle 500 m (total 4 Messquerschnitte) Gegenvortrieb: 7 Messquerschnitte
Messgenauigkeit:	± 1 mm
Messintervall	anfangs (nach Ausbruch) wöchentlich während 5 Wochen später monatlich bis halbjährlich
Messung durch:	Siehe Tabelle 11

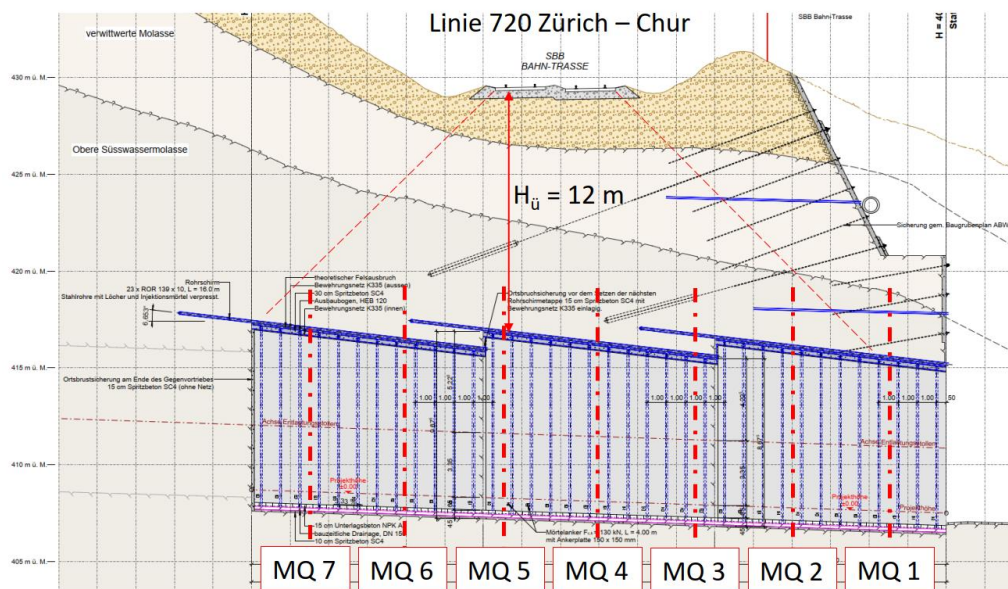


Abbildung 12: Konvergenzmessquerschnitte Gegenvortrieb

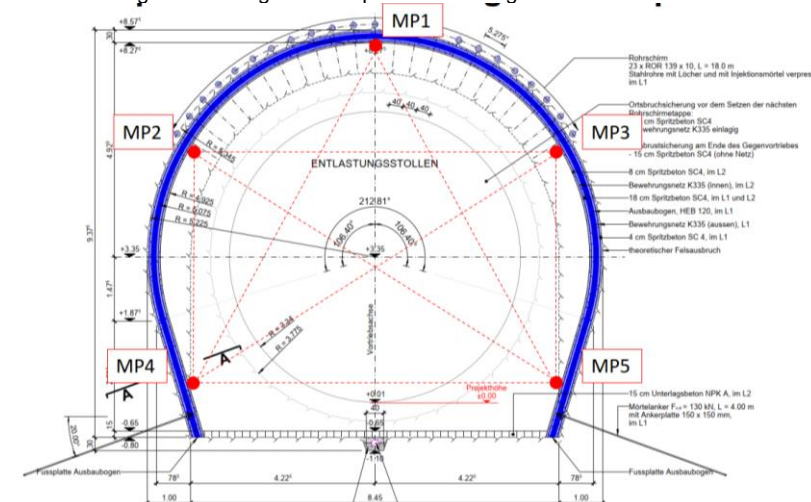


Abbildung 13: Konvergenzmessquerschnitt Gegenvortrieb, mögliche Anordnung der Messpunkte

14 Alarmierung und Intervention

Die Überwachung der Messresultate erfolgt in einem ersten Schritt durch den Bauherrenvermesser, welcher die Einhaltung der oben genannten Grenzwerte unmittelbar nach der Messung überprüft. Automatische Messungen werden direkt mittels einer Software und durch den Vermesser überprüft. Beim Erreichen von Grenzwerten ist eine unverzügliche Alarmierung nach dem folgenden Schema erforderlich:

Tabelle 17: Alarmierung und Massnahmen

Grenzwert	durch Bauherrenvermesser zu alarmierende Stellen (Reihenfolge entspricht der Priorität der Benachrichtigung)	Massnahmen
Aufmerksamkeitswert überschritten	Projektverfasser örtliche Bauleitung Unternehmer	Beurteilung Information öBL, Bauherr, Werkeigentümer
Interventionswert überschritten	Projektverfasser örtliche Bauleitung Unternehmer Bauherrschaft Werkeigentümer	Einstellen der weiteren Aushubarbeiten Visuelle Beurteilung durch öBL Entscheid über weiteres Vorgehen durch Projektverfasser (nach Rücksprache mit Bauherr und Werkeigentümer)
Soforteingriffswert überschritten	örtliche Bauleitung Werkeigentümer (bei SBB: I-AT-UEW, Fahrdienstleitung, Technisches Zentrum, Betriebsleitzentrale) Unternehmer Projektverfasser Bauherrschaft	Sofortiges Einstellen der Arbeiten. Sofortige Interventionsmassnahmen durch Unternehmer und öBL (wenn möglich nach Rücksprache mit Projektverfasser)

Generell stehen folgende Interventions-Massnahmen für die Nachsicherung der Baugrube im Vordergrund:

- zusätzliche Nägel und/oder Injektionsanker
- zusätzliche Drainagebohrungen
- Zuschütten der Baugrube.
- Fluten der Schotte Baugrube See

Die örtliche Bauleitung entscheidet in Rücksprache mit dem Projektverfasser über die auszuführenden Massnahmen.

Weitere Angaben finden sich im übergeordneten Sicherheitskonzept (siehe Dokument C3.10).

15 Dokumentation

Die Messergebnisse sind über ein Onlineportal der Bauherrschaft, dem Planer, der örtlichen Bauleitung, der Unternehmung sowie der SBB und SZU zur Verfügung zu stellen (unmittelbar nach der Messung aktuelle Werte).

16 Bauherrenvermesser

16.1 Abgrenzung Leistungen Bauleitung / Unternehmer

Grundlage für die Aufgabenverteilung zwischen Bauleitung (durch Bauherrenvermesser wahrzunehmen) und Unternehmervermessung sind die folgenden Artikel der SIA 118:

Art. 114 Durch die Bauleitung

1 Die Bauleitung nimmt die erste Vermessung der Hauptachsen, Polygonzüge, Triangulationen, Baulinien, Grenzabstände vor sowie die Markierung der Nivellierungsfixpunkte und deren Einmessung auf feste Punkte.

2 Sie kontrolliert mit dem Fortschreiten der Arbeiten die Absteckung der Hauptachsen und gibt dem Unternehmer das Ergebnis möglichst bald bekannt.

3 Sie nimmt bei den Vermessungsarbeiten Rücksicht auf den Baubetrieb.

Art. 115 Durch den Unternehmer

1 Der Unternehmer erstellt auf eigene Kosten alle weiteren Absteckungen, die zur vertragsgemässen Ausführung notwendig sind. Die Bauleitung kann Absteckungsarbeiten, die dem Unternehmer obliegen, auf dessen Kosten ausführen, wenn er sie trotz Aufforderung nicht rechtzeitig vornimmt.

2 Der Unternehmer ist für die Erhaltung der festgelegten Absteckungsfixpunkte verantwortlich. Bei sämtlichen Arbeiten, die die Baustelle inbegriffen, ist auf die Bauabsteckung Rücksicht zu nehmen.

3 Müssen Marksteine, Polygonsteine, Absteckungsfixpunkte beseitigt oder versetzt werden, so ist dies der Bauleitung rechtzeitig mitzuteilen. Deren Weisungen sind zu befolgen.

4 Der Unternehmer stellt die für die Überprüfung seiner Absteckungen erforderlichen Hilfsmittel und Hilfskräfte in normalem Umfang kostenlos zur Verfügung. Er kann für die durch die Kontrolle verursachten Störungen oder Unterbrechungen seiner Arbeiten keine Entschädigungen beanspruchen.

16.2 Vermessungsleistungen des Bauherrenvermessers

Für die Tunnelvermessung erhält der Unternehmer die folgenden Grundlagen vom Bauherrenvermesser:

- Fixpunktnetz, im Gelände versichert
- Fixpunkteverzeichnis
- Resultate der Vermessungskontrollen.

Seitens Planer werden dem Unternehmer Absteckungspläne und -listen abgegeben.

Die Vermessungsleistungen des Bauherrenvermessers sind in folgende Module aufgeteilt:

1. Übergeordnetes Fixpunktnetz / Rahmenfixpunktnetz

Es ist ein übergeordnetes Fixpunktnetz / Rahmenfixpunktnetz über den gesamten Projektperimeter zu erstellen. Dies beinhaltet die Übernahme von bestehenden Fixpunktnetzen und deren Daten, die Erstellung eines provisorischen Netzkonzeptes, Anfrage von Grundeigentümern betreffend Anbringen von Fixpunkten, die Erstellung des Rahmenfixpunktnetzes über den gesamten Projektperimeter und die gesamte Projektdauer.

2. Fixpunktnetze Übertrag an einzelnen Projektabschnitten

Es werden die bestehenden Fixpunktnetze übernommen. Zusammen mit dem Unternehmer wird das provisorische Netzkonzept betrieben. Achtzugeben ist insbesondere, dass die Punktstandorte durch die Bauarbeiten möglichst nicht beschädigt oder zerstört werden. Der Baufortschritt/-vorgang ist zu berücksichtigen. Das Fixpunktnetz ist auf alle Projektabschnitte zu übertragen. Insbesondere sind Fixpunktnetze für das EBW und ABW inkl. deren Installationsplätze zu erstellen.

3. Fixpunktnetz Übertrag für den Hochwasserentlastungsstollen

Es werden die bestehenden Fixpunktnetze übernommen. Das Fixpunktnetz muss mit erhöhten Genauigkeitsanforderungen für den Entlastungsstollen beim EBW und ABW erweitert werden. Die beiden Fixpunktnetze des ABW's und des EBW's werden verbunden.

4. Kontrolle Hauptabsteckungspunkte Portale

Es beinhaltet die Kontrolle der Hauptabsteckungspunkte des Unternehmers bei den Portalen Baugruben beim EBW und ABW. In Absprache mit der Bauherrschaft können auch noch weitere wichtige Punkte kontrolliert werden.

5. Profilkontrolle, Vortriebskontrolle

Kontrolle des ausgebauten und definitiven Stollen-Querschnittes im Bereich der Startröhre und des Gegenvortriebs zwecks Feststellung Über- oder Unterprofil mit Flächenscan. Die Punktdichte auf dem Gewölbe ist den jeweiligen Gegebenheiten anzupassen (Minstdichte 20 cm). Die Messungen erfolgen nach Anweisung der Bauleitung während dem Vortrieb. Der Vergleich Ist-Profil mit dem Soll-Profil / Soll-Achse muss grafisch dargestellt werden. Nach dem Durchschlag erfolgt die Netzbereinigung und Überprüfung mit der Soll Lage.

6. Kontrollen Absteckungspunkte Unternehmer

Kontrolle weiterer, durch den Bauunternehmer abgesteckten Punkte auf deren Richtigkeit:

- Kontrolle und Aufnahme der Schnurgerüste oder Schalungen vor dem Betonieren eines Bauteiles zur Kontrolle der Lage- und Höhengenaugkeit
- Aufnahme und Vergleich mit der geplanten Lage und Höhe der Absteckungspunkte des Unternehmers.
- Dokumentation der Kontrollmessungen in einem geeigneten Protokoll

Das Aufgebot für die jeweiligen Einsätze erfolgt durch die Oberbauleitung oder örtliche Bauleitung.

7. Pläne des ausgeführten Werks

Für die Bestandsunterlagen, d.h. Pläne des ausgeführten Werks (PAW) sind eingebaute bzw. erstellte Werksteile fortlaufend durch den Bauherrenvermesser aufzunehmen. Die hierfür aufzunehmenden Punkte müssen eine Genauigkeit von 10 mm in der Lage und 5 mm in der Höhe aufweisen.

- Laufend Einmessungen und Aufnahmen von Bauteilen in Lage und Höhe, die zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr zugänglich sind
- Vollständige Einmessungen und Aufnahmen der ausgeführten Bauwerke und Anlagen (Lage, Höhe, Form) nach Fertigstellung
- Aufbereiten von Einmassdaten und -skizzen für die Pläne des ausgeführten Werkes gemäss Vorgaben Auftraggeber
- Übergabe der Daten in geeigneter Form (Papier und elektronisch) an den Auftraggeber bzw. Projektverfasser

Das Aufgebot für die jeweiligen Einsätze erfolgt durch die Oberbauleitung oder örtliche Bauleitung.

Innerhalb eines Jahres nach Fertigstellung des Projektes wird das Bauwerk vom zuständigen Nachführungsgeometer der Gemeinde Thalwil in der amtlichen Vermessung ergänzt. Die Umsetzung der Vermessungsarbeiten für die amtliche Vermessung ist mit dem Nachführungsgeometer abzuklären.

Vermessungsspezifische Anforderungen

Das Projekt ist im Bezugsrahmen LV95 / LN02 zu erarbeiten.

Genauigkeiten:

Fixpunktnetz

Der Bauherrenvermesser hat den Nachweis zu erbringen, dass mit den gewählten Messmethoden die erforderlichen Genauigkeitsanforderungen erfüllt werden.

- Lage: ± 0.8 mm
- Höhe: ± 1.0 mm

Das übergeordnete Fixpunktnetz soll möglichst frei von Zwängen auf kontrollierten Anschlusspunkten gelagert werden. Die Nachbargenauigkeit der Punkte geniesst dabei oberste Priorität.

Durchschlagsgenauigkeit

Im Bezugsrahmen dürfen die maximalen Abweichungen (Toleranz) bei den Durchschlägen folgende Grössen nicht überschreiten:

- quer: ± 100 mm
- längs: ± 100 mm
- Höhe: ± 30 mm