

GEMEINDE STEIN AM RHEIN

*Projektstudie SBB - Unterführung
Kaltenbacherstrasse*

Technischer Bericht

Auftraggeber	Tiefbau Schaffhausen, Schweizersbildstrasse 69, 8200 Schaffhausen
Bearbeitung	Planimpuls AG Bauingenieure, Hofwissenstrasse 12, 8260 Stein am Rhein
Auftrags-Nr.	SK 1135-2TB
Datum/Version	18. April 2018 / 2.0

Inhalt

1	Ausgangslage	4
1.1	Lage / Anstoss	4
1.2	Auftrag	4
1.3	Ziele	5
1.4	Projektorganisation	5
2	Grundlagen	5
2.1	Plangrundlagen	5
2.2	Normen	5
2.3	Weitere Grundlagen	5
3	Randbedingungen	6
3.1	Bahnhof Stein am Rhein	6
3.2	Post	6
3.3	Bauliche Einschränkung	6
4	Verkehrsbeziehungen	6
4.1	Heutigen Verkehrsströme	6
4.1.1	Motorisierter Individualverkehr (MIV)	6
4.1.2	Langsamverkehr (LV)	7
4.1.3	Öffentlicher Verkehr (ÖV)	7
5	Projektbeschreibung	8
5.1	Anforderung an eine Unterführung	8
5.2	Konfliktpunkte	8
5.3	Künftige Verkehrsströme	9
5.3.1	Motorisierter Individualverkehr (MIV)	9
5.3.2	Langsamverkehr (LV)	9
5.3.3	Öffentlicher Verkehr (ÖV)	10
5.4	Verkehrstechnische Grundlagen	10
5.4.1	Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV)	10
5.4.2	Klassierung der Strasse	10
5.4.3	Technische Projektierungsgrundlagen	10
5.4.4	Geometrisches Normalprofil	11
5.4.5	Verbreiterung der Fahrbahn in Kurven	11
5.5	Beschrieb Variante 1	11
5.5.1	Normalprofil	12
5.5.2	Detailbeschreibung horizontale Linienführung	13
5.5.3	Detailbeschreibung vertikale Linienführung	14
5.6	Beschrieb Variante 2	15

5.6.1	Normalprofil	15
5.6.2	Detailbeschreibung horizontale Linienführung	16
5.6.3	Detailbeschreibung Vertikale Linienführung	17
5.7	Brückenkonstruktionen	18
5.8	Werkleitungen	18
5.8.1	Kanalisation	18
5.8.2	Wasserleitung	18
5.8.3	EW / Telekommunikation / TV / Gas	18
6	Technischer Baubeschrieb	19
6.1	Ausgangslage	19
6.2	Geologie und Hydrologie	19
6.3	Bauliche Konsequenzen	19
6.4	Statisches System	20
6.5	Konstruktion	20
6.6	Bauvorgehen	20
7	Kostenschätzung	21
7.1	Kurzbeschreibung	21
7.2	Abgrenzung	21
7.3	Kosten	22
8	Konzeptempfehlung	22
8.1	Bewertung Varianten	22
8.2	Variantenempfehlung	23
8.3	Weiteres Vorgehen	23
9	Beilagen	24
9.1	Projektpläne	24
9.1.1	Variante 1	24
9.1.2	Variante 2	24
9.2	Zonenplan	25
9.3	Grundwasserkarte	26
9.4	Gewässerschutzkarte	26
9.5	Gefahrenkarte	27
9.6	Richtplan	27
9.7	Geometrisches Normalprofil (SN 640 201:2017)	28
9.8	Kurvenverbreiterung (SN 640 105b)	29

1 Ausgangslage

1.1 Lage / Anstoss

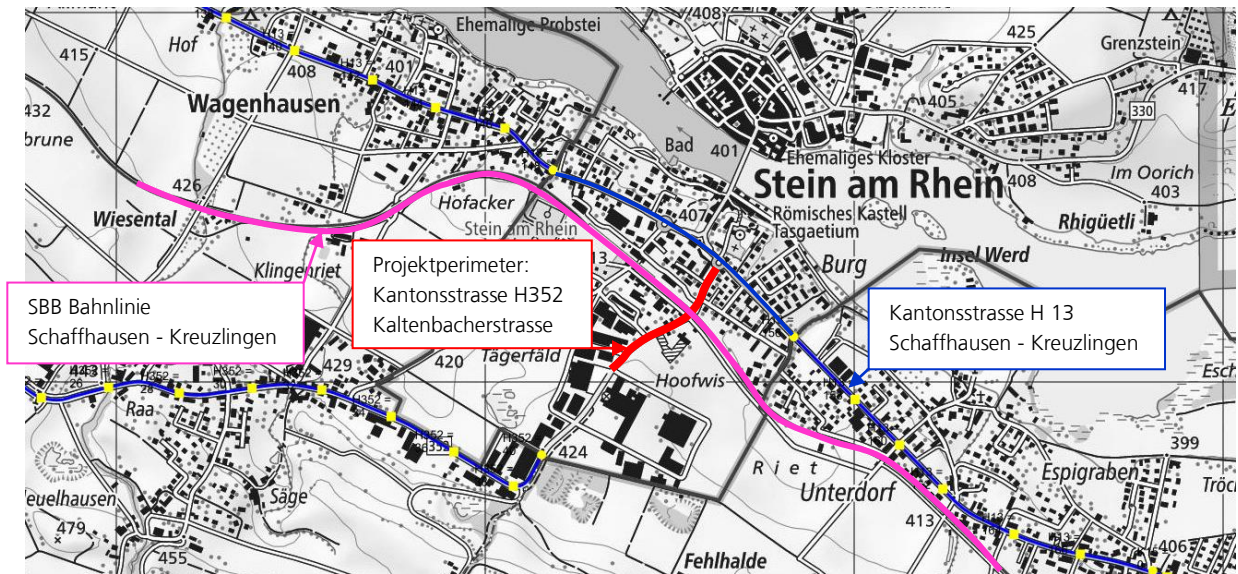


Abb. 1 Übersicht

„Stein am Rhein vor der Brugg“ liegt südlich des Rheins und wird von der Kantonsstrasse H13 und der SBB Bahnlinie durchquert. Beim Kreisel Burgwies schliesst die Kantonsstrasse H352 an die Kantonsstrasse H13 an und überquert heute die SBB-Bahnlinie mit einem Bahnübergang. Aufgrund vergangener und künftiger Bautätigkeiten in und um Stein am Rhein, rechnet die Stadt Stein am Rhein mit einer Zunahme des Verkehrsaufkommens auf der Kaltenbacherstrasse (H352) und damit am SBB-Bahnübergang. Bereits heute ist der Stauraum an der Kaltenbacherstrasse bei geschlossener SBB-Barriere bis zum Kreisel Burgwies ausgereizt und zum Teil überlastet. Dies führt langfristig zum Verkehrskollaps beim Kreisel Burgwies.

Infolge grosser Baulandreserven und des künftigen Neubaus des Migros südlich der Bahnlinie hat das Tiefbauamt des Kantons Schaffhausen parallel zur Studie «Unterführung Kaltenbacherstrasse in Stein am Rhein» eine Studie «Prognose Verkehrsaufkommen Kaltenbacherstrasse in Stein am Rhein» in Auftrag gegeben. Die vom Büro Suter von Känel Wild AG erarbeitete Studie zeigt mittel- bis langfristig einen Handlungsbedarf für den mit einer Bahnschranke ausgerüsteten Bahnübergang Kaltenbacherstrasse auf.

1.2 Auftrag

Die Amtsstelle Tiefbau Schaffhausen beauftragte das Büro Planimpuls AG Bauingenieure am 3. März 2017 mit der Ausarbeitung einer Projektstudie für SBB-Unterführung Kaltenbacherstrasse.

1.3 Ziele

Mit der Erarbeitung der Projektstudie sollen folgende Ziele erreicht werden:

- Erarbeitung von Varianten einer SBB-Unterführung unter Berücksichtigung der bestehenden Verkehrsbeziehungen des Motorisierten Individualverkehrs (MIV) und des Langsamverkehrs (LV).
- Variantenvergleich und Evaluierung der Bestvariante in enger Zusammenarbeit mit Kanton und Stadt.
- Ausarbeitung einer Bestvariante

1.4 Projektorganisation

Projektleiter / Auftraggeber	Tiefbau Schaffhausen Baudepartement Dino Giuliani, Kantonsingenieur Schweizersbildstrasse 69 8207 Schaffhausen
Stadt Stein am Rhein	Einbezug der Stadt Stein am Rhein nach Bedarf
Auftragnehmer	Planimpuls AG Bauingenieure Hofwissenstrasse 12 8260 Stein am Rhein

2 Grundlagen

2.1 Plangrundlagen

- Zonenplan der Stadt Stein am Rhein vom September 2003
- Grundwasserkarte der Stadt Stein am Rhein, GIS-Auszug Dezember 2017
- Gewässerschutzkarte der Stadt Stein am Rhein, GIS-Auszug Dezember 2017
- Gefahrenkarte der Stadt Stein am Rhein, GIS-Auszug Dezember 2017
- Richtplan der Stadt Stein am Rhein, GIS-Auszug Dezember 2017

2.2 Normen

- Normen der Vereinigung Schweizer Strassenfachleute (VSS)
- Normen Schweizer Ingenieur- und Architektenverein (SIA)
- Richtlinien Behindertengerechtes Bauen

2.3 Weitere Grundlagen

- Prognose Verkehrsaufkommen Kaltenbacherstrasse Stein am Rhein, Suter von Känel Wild AG, Ausgabe November 2017.

3 Randbedingungen

3.1 Bahnhof Stein am Rhein

Der Bahnhof Stein am Rhein wurde durch die SBB und Stadt Stein am Rhein in den Jahren 2016/17 erneuert und behindertengerecht ausgebaut. Die Gleisanlage im Abschnitt Bahnhof bis Kaltenbacherstrasse bleibt auf dem heutigen Niveau.

3.2 Post

Der Betrieb der östlich des Bahnhofs liegenden Post muss aufrecht erhalten bleiben. Anlieferungen mit LKW sind zu gewährleisten.

3.3 Bauliche Einschränkung

Im Bereich der ehemaligen Gärtnerei Areal Eggli bis zur Hofwisenstrasse ist gemäss Zonenplan archäologische Schutzzone. Allfällige Baumassnahmen auf und um das Areal Eggli bedürfen einer frühzeitigen Kontaktaufnahme zum Kantonalen Amt für Archäologie.

4 Verkehrsbeziehungen

4.1 Heutigen Verkehrsströme

4.1.1 Motorisierter Individualverkehr (MIV)

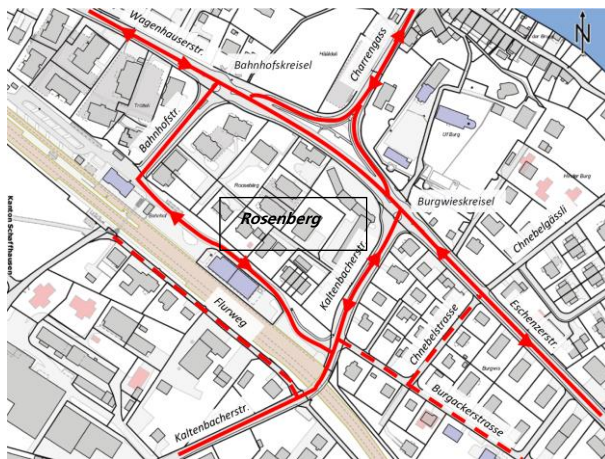


Abb. 2 Verkehrsstrom MIV

Bahnhof Nord: Der Bahnhof und die Post Stein am Rhein werden heute sowohl über den Bahnhofskreisel via Bahnhofstrasse als auch über den Kreisel Burgwies via Kaltenbacherstrasse erreicht.

Burgacker und Rosenberg: Das Wohnquartier Burgacker wird nebst der Eschenzerstrasse auch über die Kaltenbacherstrasse erschlossen. Das südöstlich gelegene Gebiet des Rosenberges wird ausschliesslich über die Kaltenbacherstrasse erschlossen.

Flurweg (Bahnhof Süd): Ab der Kaltenbacherstrasse besteht ein Verbot für Motorwagen und Motorräder. Die Zufahrt für Anwohner via Flurweg ist gestattet.

4.1.2 Langsamverkehr (LV)

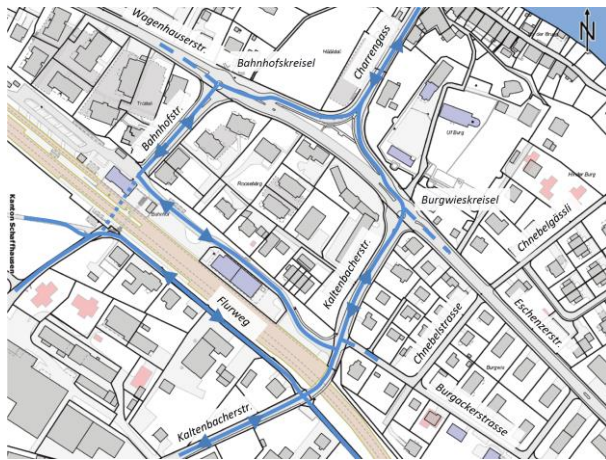


Abb. 3 Verkehrsstrom LV

Der Langsamverkehr in Nord – Süd Richtung zur Industrie-, Wohn- und Gewerbezone- und zur Altstadt konzentriert sich auf die neue Personenunterführung beim Bahnhof und das Trottoir Kaltenbacherstrasse.

Die Ost – West Verbindung ist geprägt durch den Seeradweg, welcher Teil der Radroute Kreuzlingen – Schaffhausen ist, und südlich der SBB-Trasses über den Flurweg verläuft.

4.1.3 Öffentlicher Verkehr (ÖV)



Abb. 4 Verkehrsstrom ÖV

Öffentlicher Verkehr (ÖV)

Der Bahnhof Stein am Rhein wird von drei öffentlichen Buslinien bedient.

Südbadenbus:

- Linie 7349: Stein am Rhein – Rielasingen – Singen. Route via Charrengass, Bahnhofstrasse, Bahnhof, Kaltenbacherstrasse, Charrengass.
- Linie 7363: Stein am Rhein – Öhningen - Radolfzell. Route dito Linie 7349.

Postauto Schweiz:

- Linie 825: Stein am Rhein – Frauenfeld. Route via Eschenzerstrasse, Bahnhofstrasse, Bahnhof, Kaltenbacherstrasse, Eschenzerstrasse.

5 Projektbeschreibung

5.1 Anforderung an eine Unterführung

- Gewährleistung der Nord – Südverbindung für den MIV und LV
- Anbindung des Flurweges für den LV und MIV an die Kaltenbacherstrasse
- Anbindung des LV aus dem Burgackerquartier an die Kaltenbacherstrasse bis Bahnhof
- Aufrechterhaltung des ÖV ab und zum Bahnhof
- Aufrechterhaltung der Beziehungen der Radwegrouten
- Aufrechterhaltung Zufahrt Wohnüberbauung und Industriegebiet Kaltenbacherstrasse 16 – 22

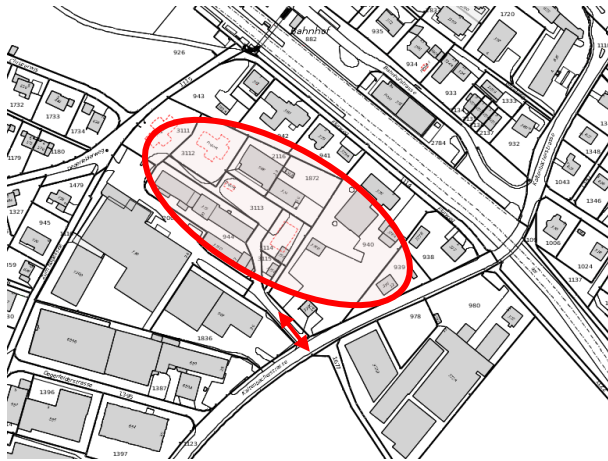
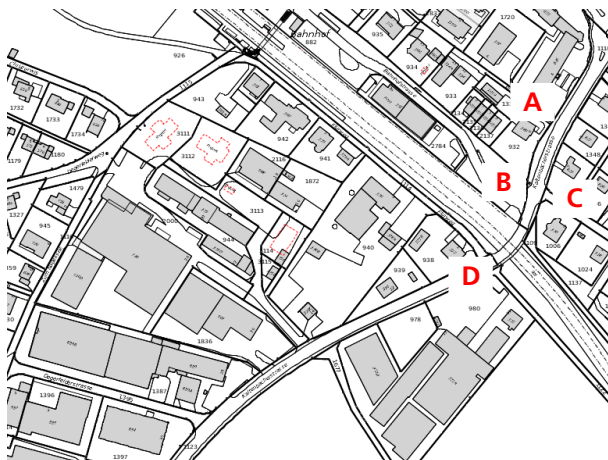


Abb. 5 Kaltenbacherstrasse 16 – 22, Massstabfabrik

5.2 Konfliktpunkte

Mit einer Unterführung entlang der Kaltenbacherstrasse werden Anbindungen von seitlichen Erschliessungsstrassen und -wege unterbrochen.



- A Rosenberg
- B Bahnhofstrasse
- C Burgackerstrasse
- D Flurweg

Für die sich ergebenden Konfliktpunkte werden alternative Lösungen gesucht.

Abb. 6

5.3 Künftige Verkehrsströme

5.3.1 Motorisierter Individualverkehr (MIV)

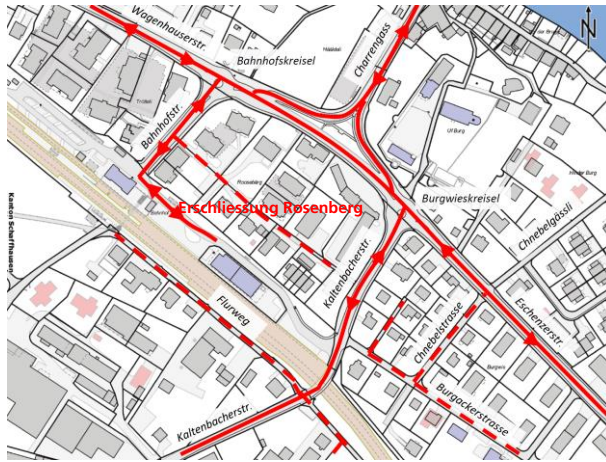


Abb. 7 Verkehrsstrom MIV

Bahnhof Nord: Der Bahnhof und die Post Stein am Rhein können nur noch über die Bahnhofstrasse erschlossen werden. Die Anbindung über die Kaltenbacherstrasse wird aufgehoben.

Burgacker und Rosenberg: Die Anbindung der Wohnquartiere Rosenberg und Burgacker an die Kaltenbacherstrasse werden aufgehoben. Die Erschliessung des Burgackerquartiers erfolgt ausschliesslich über die Eschenzerstrasse. Zur Erschliessung der südöstlichen Liegenschaften des Rosenbergs kann die Stichstrasse ab der Bahnhofstrasse verlängert werden.

Flurweg (Bahnhof Süd): Anbindung des Flurweges via Hofwiesenstrasse an die Kaltenbacherstrasse.

5.3.2 Langsamverkehr (LV)



Abb. 8 Verkehrsstrom LV

Die Verkehrsströme für den Langsamverkehr bleiben zur heutigen Situation unverändert. Anpassungen beim Bahnübergang Kaltenbacherstrasse sind Projektbedingt vorgesehen.

5.3.3 Öffentlicher Verkehr (ÖV)



Abb. 9 Verkehrsstrom ÖV

Die Anbindung des ÖV an die Kaltenbacherstrasse wird aufgehoben. Anstelle wird eine Wendeschleife zwischen Post und Kaltenbacherstrasse vorgesehen.

Südbadenbus:

- Linie 7349: Stein am Rhein – Rielasingen – Singen. Route via Charrengass, Bahnhofstrasse, Bahnhof, Bahnhofstrasse, Bahnhofskreisel, Burgwieskreisel, Charrengass
- Linie 7363: Stein am Rhein – Öhningen - Radolfzell. Route dito Linie 7349.

Postauto Schweiz:

- Linie 825: Stein am Rhein – Frauenfeld. Route via Eschenzerstrasse, Bahnhofstrasse, Bahnhof, Bahnhofstrasse, Bahnhofskreisel Burgwieskreisel, Eschenzerstrasse.

5.4 Verkehrstechnische Grundlagen

5.4.1 Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV)

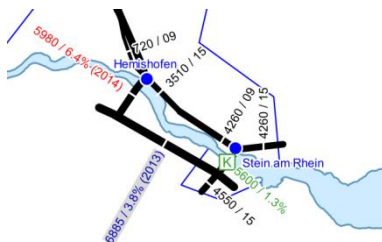


Abb. 10

Der DTV auf der Kaltenbacherstrasse betrug im Jahr 2015 rund 4'550 Fahrzeuge. Dieser Wert wird in naher Zukunft, infolge von sich neu ansiedelnder Fachmärkte und Wohnbauten im Industriegebiet, entlang der Kaltenbacherstrasse und im Degerfeld-Quartier, ansteigen. Zur Ermittlung der künftigen Siedlungsentwicklung und des Verkehrsaufkommens hat das Amt Tiefbau Schaffhausen das Büro Suter von Känel Wild mit einer Datenerhebung beauftragt.

5.4.2 Klassierung der Strasse

Die Kaltenbacherstrasse ist Teil der Kantonsstrasse H352 und hat eine überregionale Bedeutung. Die Klassierung wird als Hauptverkehrsstrasse (HVS) innerhalb bebautem Gebiet definiert.

5.4.3 Technische Projektierungsgrundlagen

Strassenklassierung	HVS
Projektierungsgeschw. (V_p Strecke)	50 km/h
Minimaler horizontaler Radius	75 m
Maximale Steigung	11 %
Minimaler vertikaler Radius Kuppe	2'100 m
Minimaler vertikaler Radius Wanne	1'200 m

Abweichungen der Projektierungsgeschwindigkeit V_p von V_A sind zulässig, sofern gut einzusehen. Der Motorfahrzeuglenker hat die Geschwindigkeit den Umständen anzupassen.

5.4.4 Geometrisches Normalprofil

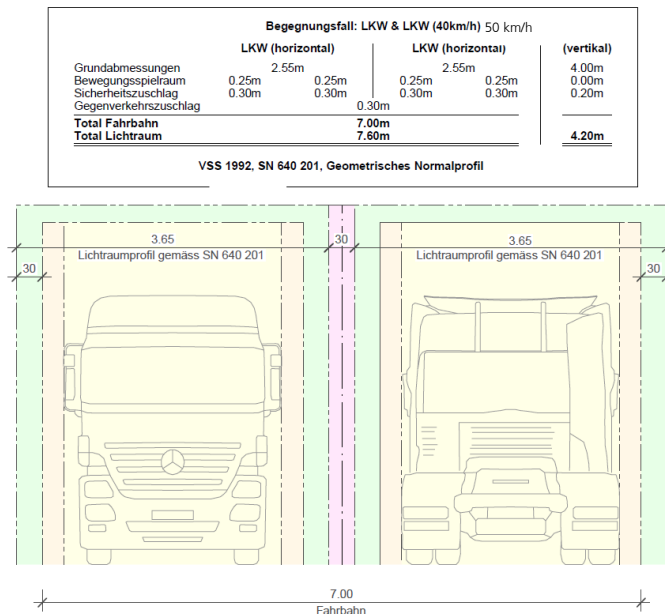


Abb. 11

Es gilt zu berücksichtigen, dass auf siedlungsorientierten Strassen auf Gegenverkehrszuschlag verzichtet werden kann.

5.4.5 Verbreiterung der Fahrbahn in Kurven

Die Kurvenverbreiterung wird gemäss Norm SN 640 105b „Verbreiterung der Fahrbahn in Kurven“ für eine Hauptverkehrsstrasse (HVS) und den Fahrzeugkategorien A – B ermittelt und beträgt 1.0 m (vgl. Beilage).

5.5 Beschrieb Variante 1

Das Geometrische Normalprofil der Variante 1 beinhaltet eine Fahrbahnbreite von 7.0 m. Im Kurvenbereich wird die Fahrbahn aufgrund der Kurvenverbreiterung auf 8.0 m vergrössert. Westlich an die Fahrbahn ist ein einseitiger Fuss-/Radweg von 3.5 m angehängt und in der Höhe von der Fahrbahn abgesetzt. Durch die einseitige Führung des Fuss-/Radweges wird der Langsamverkehr im Gegenverkehr geführt. Nordseitig der Bahnlinie, ab dem Burgackerquartier und südseitig der Bahnlinie beim Areal Eggli, wird der Langsamverkehr über Rampen in die Unterführung geführt. Die einseitige Fuss-/Radwegführung birgt Konfliktpunkte bei der Querung der Kaltenbacherstrasse direkt beim Burgwieskreisel sowie bei den Knoten der Rampeneinmündungen in die Unterführung. Ab dem Kreisel Burgwies bis zur Bahnhofstrasse erfolgt die Anbindung für den Langsamverkehr über einen 2.0 m breiten Fussweg.

5.5.1 Normalprofil

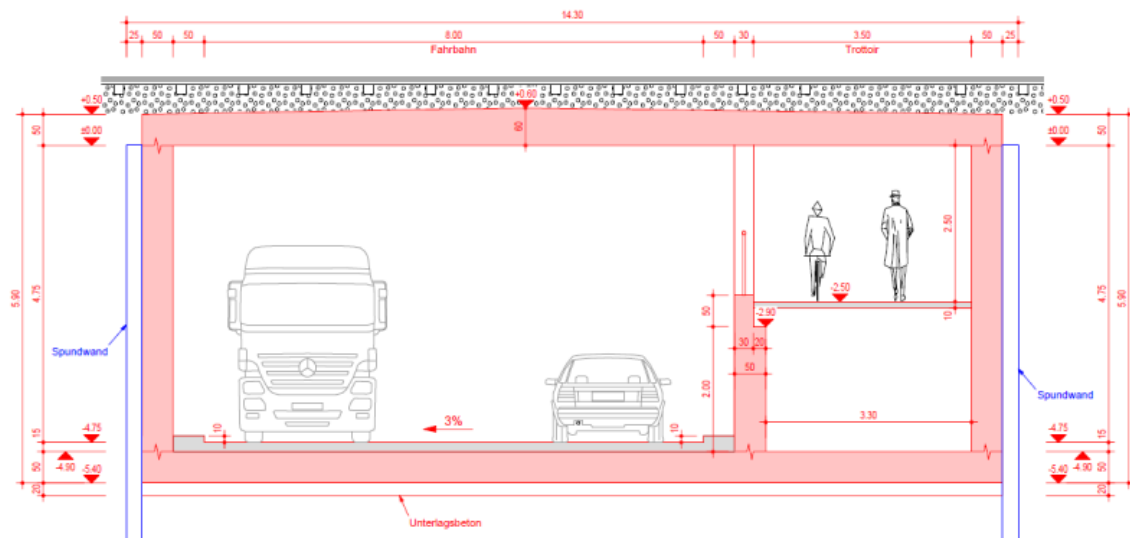


Abb. 12

Unterführung mit ostseitigem Geh- und Radweg.

Randbord	0.5 m	
Fahrbahnbreite	7.5 m	in Unterführung 8.0 m
Randbord	0.5 m	
Brüstung	0.3 m	
<u>Kombinierter Geh- und Radweg</u>	<u>3.5 m</u>	
Total Innenkante Rampe	12.3 m	

Total Innenkante Unterführung 12.8 m

5.5.2 Detailbeschreibung horizontale Linienführung

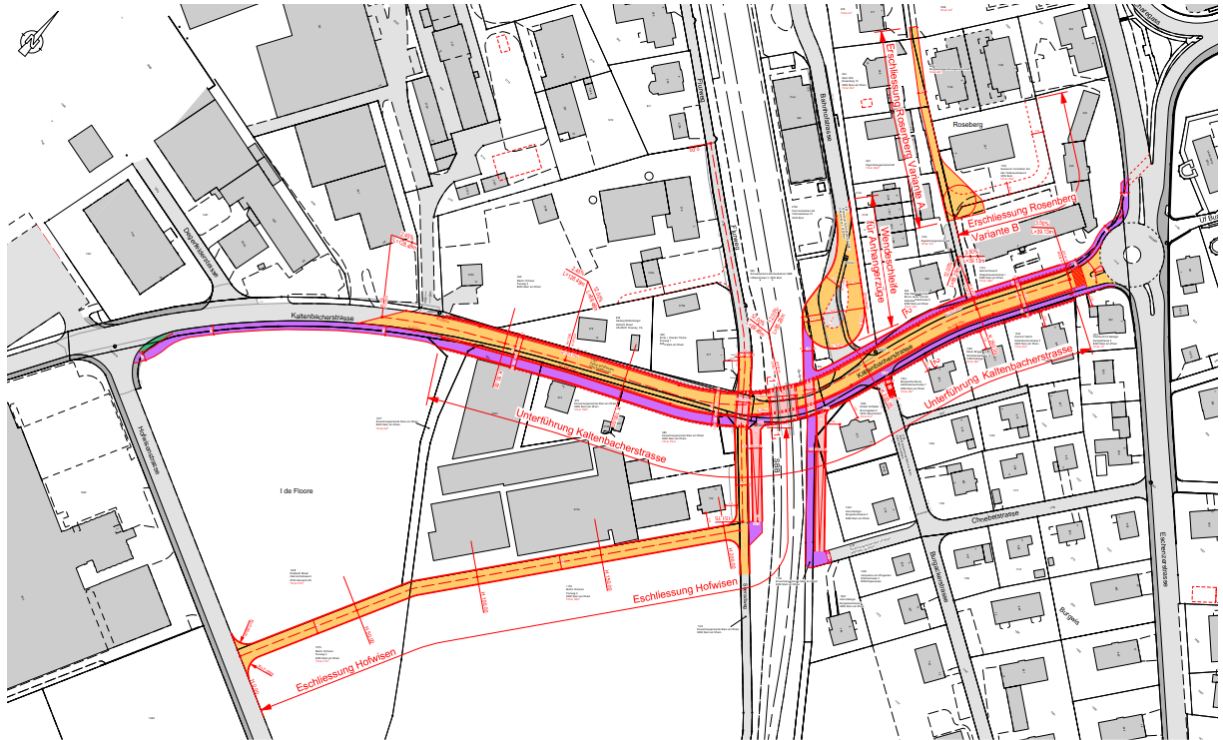


Abb. 13 Situation Variante 1

- Ostseitiger Geh- und Radweg bis zur Hofwisenstrasse verlängern. Radfahrer Richtung Süd quert die Kaltenbacherstrasse im Knotenbereich.
- Beginn der Rampe bei 25.0 m. Die Zufahrt ins Wohn- und Industriequartier Kaltenbacherstrasse Nr. 16 bis 22 ist gewährleistet.
- Die Ost – West Verbindung beim Flurweg wird für den MIV und LV (Seeradweg) mit einer Brücke gewährleistet. Die Anbindung des Flurweges an die Kaltenbacherstrasse erfolgt mit einer neuen Erschliessungsstrasse Richtung Süd in die Hofwisenstrasse. Fussgänger und Radfahrer ab dem Seeradweg Richtung Kreisel Burgwies oder Süd werden über eine Rampe in die Unterführung geführt.
- Anbindung des LV ab dem Wohnquartier Burgacker Richtung Bahnhof via Geh- und Radweg nördlich der Bahnlinie und einer Brücke über die Unterführung.
- Anbindung des LV ab dem Wohnquartier Burgacker Richtung Süd (Fachmärkte) via behindertengerechte Rampe nördlich der Bahnlinie. Zusätzlich wird ein Treppenabgang in der Verlängerung der Burgackerstrasse in die Unterführung vorgesehen.
- Die Zu- und Wegfahrt für den ÖV erfolgt ab dem Bahnhofskreisel. Deshalb wird zwischen Post und Kaltenbacherstrasse eine Wendeschleife für den ÖV vorgesehen.
- Die Anbindung des Rosenbergs an die Kaltenbacherstrasse ist für den MIV nicht mehr möglich. Die Erschliessung erfolgt neu von Westen mit einer neuen Erschliessung inklusive Wendehammer. Der LV wird mit einem zusätzlichen Gehweg Richtung Kreisel geführt.
- Anbindung des LV ab Altstadt Richtung Kaltenbacherstrasse mit einem breiten Geh- und Radweg. Radfahrerquerung neben dem Fussgängerstreifen in der Kaltenbacherstrasse.

5.5.3 Detailbeschreibung vertikale Linienführung

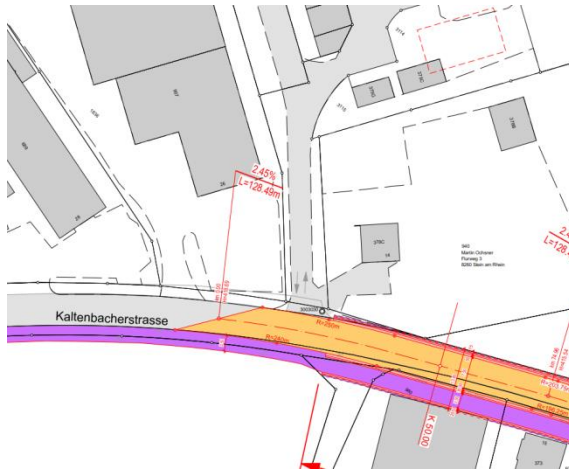


Abb. 14

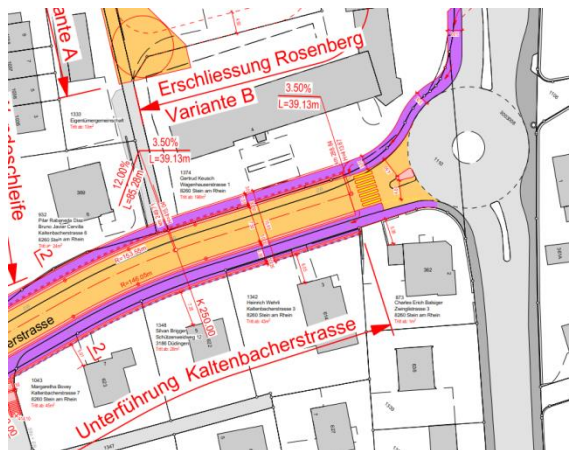


Abb. 15

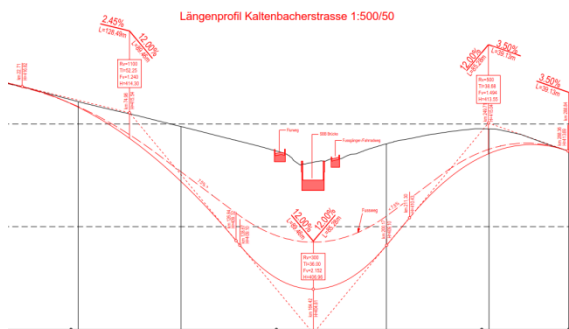


Abb. 16

Rampe Süd:

Die Erschliessung des Wohn- und Industriequartiers Kaltenbacherstrasse 16 bis 22 inklusive der Massstabfabrik erfolgt ab der Kaltenbacherstrasse. Die Rampe beginnt nördlich dieser Zufahrt.

Rampe Nord:

Die Einfamilienhäuser an der Kaltenbacherstrasse 3 bis 7 können nicht mehr von der Kaltenbacherstrasse erschlossen werden. Neu werden diese ab dem Burgacker-Quartier über die Burgackerstrasse erschlossen. Die Zufahrt des Burgwies-Bar ab der Kaltenbacherstrasse wird aufrechterhalten.

Aufgrund der Bedingungen der Rampe Nord und Süd, sowie dem Niveau des SBB Trasses können vertikale Projektierungselemente nicht eingehalten werden. Die Längsgefälle für Strasse und Fuss-/Radweg müssen überschritten werden. Der vertikale Ausrundungsradius der Strasse muss unterschritten werden.

	Soll - Werte	Ist - Werte
Projektierungsgeschwindigkeit V_p	50 km/h	40 km/h
Maximales Längsgefälle MIV	11%	12%
Maximales Längsgefälle LV	6%	7.5%
Ausrundungsradius Kuppe MIV	2'100 m	500 m
Ausrundungsradius Wanne MIV	1'200 m	300 m
Sichtweiten	43 m / 57 m	32 / 40 m
Anhaltesichtweite Kuppe $R = 500$ m		43.8 m

5.6 Beschrieb Variante 2

Das Geometrische Normalprofil der Fahrbahn bei der Variante 2 ist analog zur Variante 1. Das bedeutet eine Fahrbahnbreite von 7.0 m und im Kurvenbereich aus Gründen der Kurvenverbreiterung wird die Fahrbahn auf 8.0 m vergrössert. Beidseitig der Fahrbahn sind Fuss-/Radwege von einer Breite von 3.0 m angehängt und in der Höhe von der Fahrbahn abgesetzt. Durch die beidseitigen Fuss-/Radwege kann der Langsamverkehr im Einbahnverkehr geführt werden. Nordseitig sowie südseitig der Bahnlinie führen jeweils zwei Rampen für den Langsamverkehr in die Unterführung. Die Bahnhofstrasse, das Burgackerquartier, der Flurweg sowie das Eggli Areal werden an die Unterführung angebunden. Durch die beidseitige Fuss-/Radwegführung durch die Unterführung werden Konfliktpunkte infolge Querungen und Auskreuzungen reduziert.

5.6.1 Normalprofil

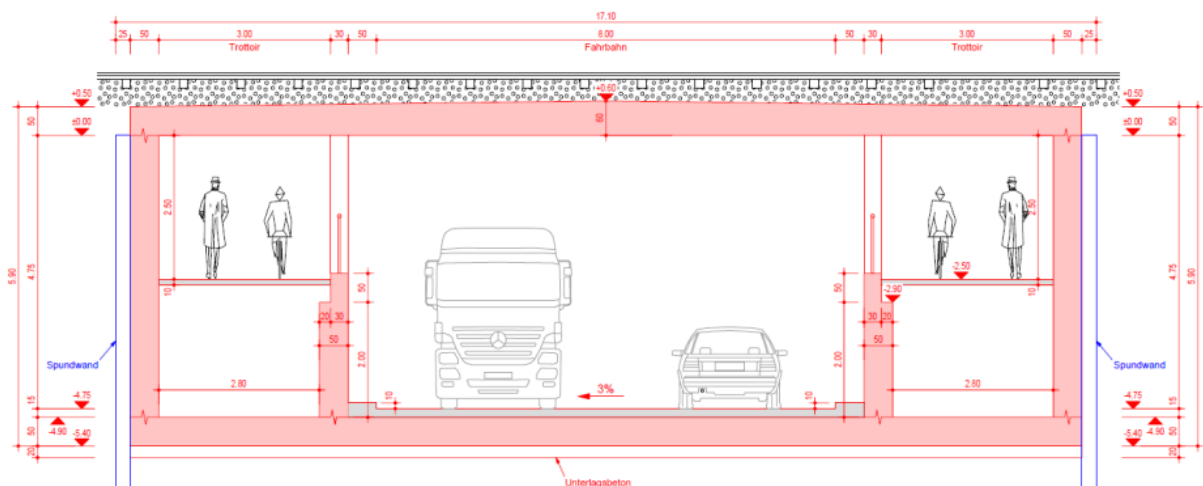


Abb. 17

Unterführung mit beidseitigem Geh- und Radweg.

Kombinierter Geh- und Radweg West	3.0 m	
Brüstung	0.3 m	
Randbord	0.5 m	
Fahrbahnbreite	7.0 m	in Unterführung 8.0 m
Randbord	0.5 m	
Brüstung	0.3 m	
Kombinierter Geh- und Radweg Ost	3.0 m	
Total Innenkante Rampe	14.6 m	

Total Innenkante Unterführung 15.6 m

5.6.2 Detailbeschreibung horizontale Linienführung

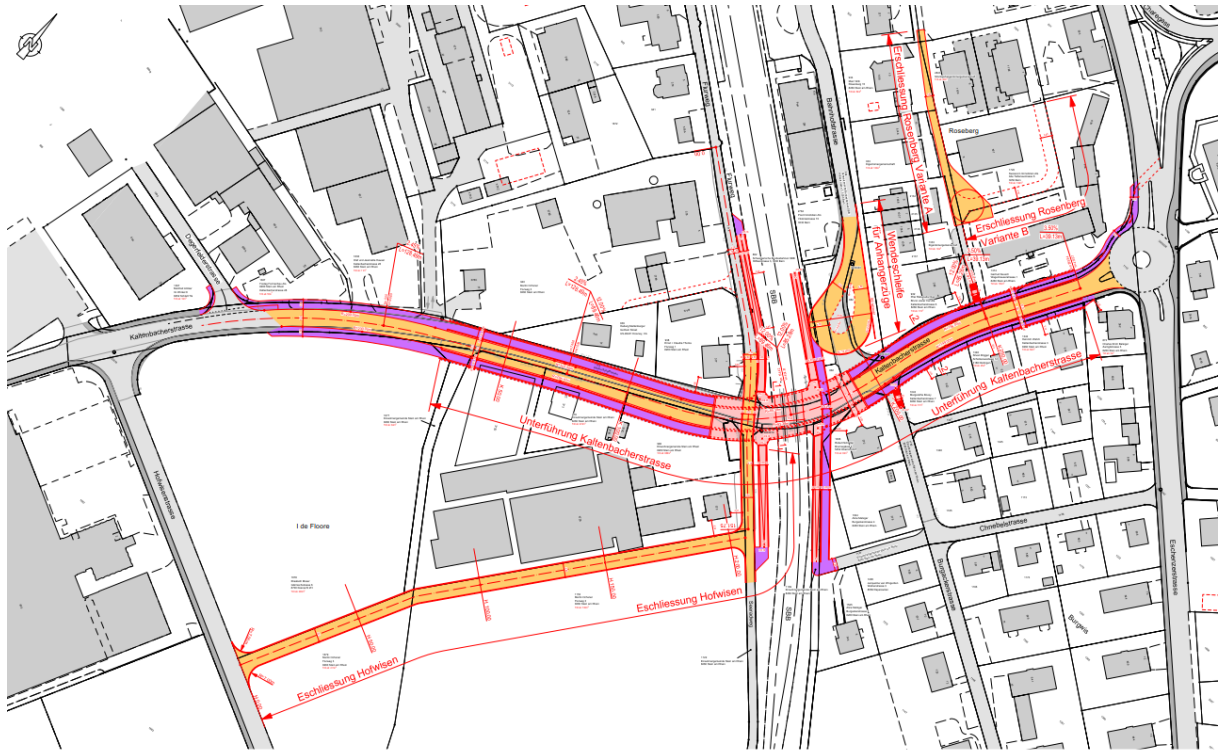


Abb. 18

- Westseitiger Geh- und Radweg führt bis zur Degerfelderstrasse. Im Knotenbereich werden die Radfahrer auf die Strasse geführt.
- Ostseitiger Geh- und Radweg führt bis auf Höhe Degerfelderstrasse. Radfahrer werden auf dieser Höhe auf den Fuss-/Radweg Richtung Nord geführt.
- Beginn der Rampe bei 25.0 m. Die Zufahrt ins Wohn- und Industriequartier Kaltenbacherstrasse Nr. 16 bis 22 ist gewährleistet.
- Die Ost – West Verbindung beim Flurweg wird für den MIV und LV (Seeradweg) mit einer kombinierten Brücke gewährleistet. Die Anbindung des Flurweges an die Kaltenbacherstrasse erfolgt mit einer neuen Erschliessungsstrasse Richtung Süd in die Hofwiesenstrasse. Fussgänger und Radfahrer ab dem Seeradweg Richtung Kreisel Burgwies werden über eine Rampe in die Unterführung geführt. Ab dem westseitigen Geh- und Radweg wird eine Rampe entlang dem Flurweg Richtung West vorgesehen. Eine Anbindung an das Perron ist in einer weiteren Phase zu prüfen.
- Anbindung des Wohnquartiers Burgacker an den ostseitigen Geh- und Radweg dito gemäss Variante 1. Ab dem westseitigen Geh- und Radweg wird eine Rampe nördlich der Bahnlinie Richtung Post vorgesehen.
- Verkehrsregime ÖV gemäss Variante 1
- Erschliessung Rosenberg für den MIV gemäss Variante 1. Für die Erschliessung des LV wird eine Treppe ab der Geh- und Radweg Richtung Rosenberg vorgesehen.
- Anbindung des LV ab Altstadt Richtung Kaltenbacherstrasse mit einem breiten Geh- und Radweg.

5.6.3 Detailbeschreibung Vertikale Linienführung

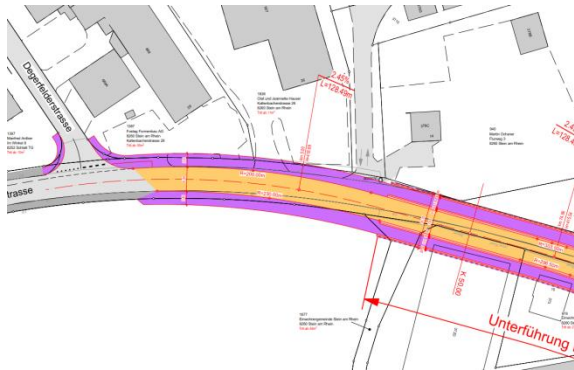


Abb. 19

Rampe Süd:

Die Erschliessung des Wohn- und Industriequartiers Kaltenbacherstrasse 16 bis 22 inklusive der Massstabfabrik erfolgt ab der Kaltenbacherstrasse. Die Rampe beginnt nördlich dieser Zufahrt.

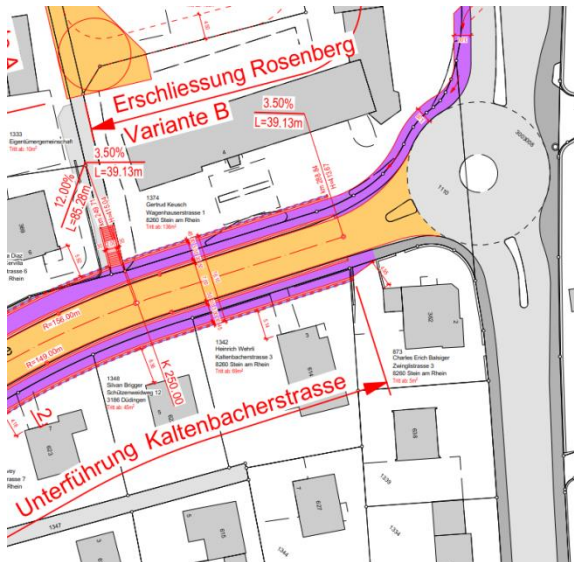


Abb. 20

Rampe Nord:

Die Einfamilienhäuser an der Kaltenbacherstrasse 3 bis 7 können nicht mehr von der Kaltenbacherstrasse erschlossen werden. Neu werden diese ab dem Burgacker-Quartier über die Burgackerstrasse erschlossen. Die Zufahrt des Burgwies-Bar ab der Kaltenbacherstrasse wird aufrechterhalten.

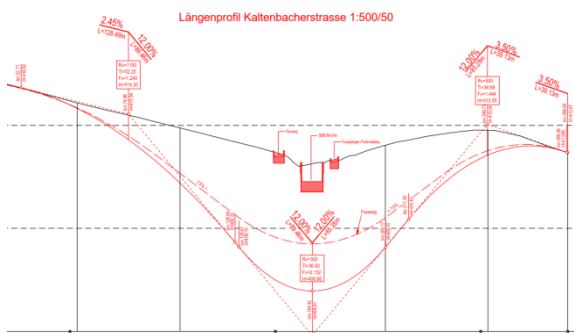


Abb. 21

Die Längsprofile der Variante 1 und 2 differieren in der Abwicklung um wenige Meter. Deshalb wurde für die Variante 2 das LP der Variante 1 übernommen.

Aufgrund der Bedingungen der Rampe Nord und Süd, sowie dem Niveau des SBB Trasses können vertikale Projektierungselemente nicht eingehalten werden. Die Längsgefälle für Strasse und Fuss-/Radweg müssen überschritten werden. Der vertikale Ausrundungsradius der Strasse muss unterschritten werden.

5.7 Brückenkonstruktionen

Bei der Brückenkonstruktion der SBB-Bahnlinie, des Flurweges und der Anbindung des Burgackerquartiers werden zwei Ausführungsarten aufgezeigt.

- | | |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Offene Bauweise (A) | Das Ziel der offenen Bauweise ist es, eine mit Tageslicht durchflutete Unterführung zu erreichen. Der Komfort richtet sich an die Verkehrsteilnehmer in der Unterführung (MIV, LV). |
| Geschlossene Bauweise (B) | Das Ziel der geschlossenen Bauweise richtet sich an die umliegenden Anwohner und die Umwelt. Durch eine durchgehende Brückenplatte wird der Lärm der Motorisierten Fahrzeuge auf ein Minimum reduziert. |

Grundsätzlich sind beide Varianten der Brückenkonstruktionen mit den Varianten der Unterführungen kombinierbar. Deshalb geht die Brückenkonstruktion in der Beurteilungsmatrix ebenfalls in die Bewertung ein.

5.8 Werkleitungen

5.8.1 Kanalisation

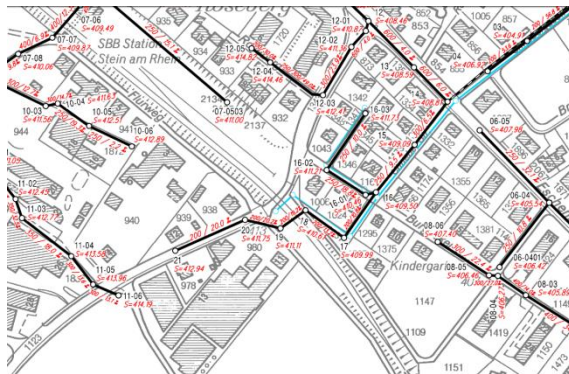


Abb. 22

Südlich des Bahnübergangs verläuft ein bestehender Schmutzwasserkanal im Strassenkörper der Kaltbachstrasse und zweigt nördlich der Bahnlinie in das Wohnquartier Burgacker ab. Für die Realisierung der Unterführung muss dieser umgelegt werden.

Die Ausarbeitung des Kanalisationskonzeptes erfolgt in einer nächsten Phase.

5.8.2 Wasserleitung

Im Bereich der Unterführung ist eine Wasserleitung Guss DN 200 mm entlang der Kaltbachstrasse verlegt. Für die Realisierung der Unterführung muss die Wasserleitung in das neue Bauwerk integriert werden. Die Detailausarbeitung erfolgt in einer nächsten Phase.

5.8.3 EW / Telekommunikation / TV / Gas

Für die Machbarkeitsstudie sind die Werkleitungen EW, Telekommunikation, TV und Gas nicht relevant. Die Detailausarbeitung erfolgt in einer nächsten Planungsphase.

6 Technische Baubeschrieb

6.1 Ausgangslage

Die vertikale Linienführung wird massgebend durch die erforderlichen Lichtraumprofile im Bereich der Unterführungen bestimmt. Für den Fahrrad- und Fussgängerverkehr gelten 2.50 m lichte Höhe, für den Motorfahrzeugverkehr werden 4.80 m konsequent eingehalten.

Da sich das Baugebiet im Grundwasserbereich befindet, muss das gesamte Bauwerk als Grundwasserwanne ausgebildet werden.

6.2 Geologie und Hydrologie

Für die weitere Planung ist eine detaillierte geotechnische Untersuchung mit genauen Aufschlüssen über die ausstehenden Bodenverhältnisse sowie die zu erwartenden Hydrologischen Randbedingungen zu veranlassen. Aufgrund der Aufschlüsse in der näheren Umgebung muss von einem Grundwasserspiegel ausgegangen werden, der im Maximum bis knapp unter Terrain reicht.

6.3 Bauliche Konsequenzen

Gemäss Projekt steht im massgebenden Querschnitt ein Aushubgewicht von im Minimum 95 kN/m² einem wirksamen Maximalgewicht des Bauwerks von 75 kN/m² gegenüber. Dank voll gewährleistetem Lastausgleich kann deshalb eine Flachfundation verantwortet werden. Es muss nicht mit Primärsetzungen infolge Bauwerklasten gerechnet werden. Erfolgt die Flachgründung auf einem einwandfrei stabilisiertem Planum (Filtermatten und Sickerbeton), ist ein unproblematisches Setzungsverhalten zu erwarten.

Im Grundwasserbereich bieten sich im Wesentlichen zwei Möglichkeiten für die Baugrube:

- Absenkung des Grundwassers und Erstellen der Baugrube im Trockenen
- Wasserdichte Umschliessung der Baugrube

Wegen der geotechnischen und hydrologischen Randbedingungen kommt nur eine dichte Umschliessung der Baugrube mittels Spundwand oder massiver Verbauung mit einer offenen Wasserhaltung in Frage. Die SBB-Unterführung, die beiden Strassenunterführungen sowie die beiden als Grundwasserwannen ausgebildeten Zufahrtsrampen werden etappenweise in Spundwandbaugruben ausgeführt. Wegen der relativ grossen Aushubtiefe ist eine zweifach gespriesste Baugrube vorgesehen.

Ausgehend von der Theorie des kritischen Auftriebs wurde die hydraulische Stabilität auf der Basis einer globalen Gleichgewichtsbetrachtung untersucht. Für den Aushub der Baugrube muss die hydraulische Instabilität der Sohle als massgebend betrachtet werden. Aufgrund dieses Modells ist es erforderlich, unter Berücksichtigung entsprechender Sicherheitsfaktoren, die Spundbohlen mit der 1.4-fachen Wasserstandshöhe (Kote max. Grundwasserspiegel – Kote Baugrubensohle) einzubinden.

Damit der Bahnbetrieb während der Bauarbeiten uneingeschränkt aufrecht erhalten bleibt, müssen während der Bauphase zwei Hilfsbrücken eingebaut werden. Die Fundation erfolgt mittels Stahlrammpfählen oder Bohrpfählen.

6.4 Statisches System

Die Brücken sind als schiefwinklige Massivplattenbauwerke konzipiert. Die Fahrbahnplatte wirkt als biegesteifer Riegel eines symmetrisch geschlossenen, elastisch gebetteten Rechteckrahmens. Die freien Ränder der Bahnbrücke sind beidseitig konsolenartig ausgebildet. Kurze konsolenartig ausgebildete Flügelmauern, parallel zur Bahn, gewährleisten den Übergang zum Bahntrasse.

Massgebend für die Dimensionierung der Grundwasserwannen werden unter anderem der auf das Bauwerk wirksame Auftrieb. Rückhaltende Reibungskräfte zwischen Baugrund und Bauwerk werden nicht berücksichtigt.

6.5 Konstruktion

Die beiden Unterführungen sind in konventioneller Ortbetonbauweise projektiert. Die Fahrbahnplatte mit einer mittleren Stärke von 75 cm schliesst biegesteif an die Widerlagerwände an, welche wiederum starr mit der betonierten 75 cm starken Bodenplatte verbunden sind. Die Unterseite der Fahrbahnplatte verläuft horizontal und wird nur bei den Widerlagern 20 cm nach unten, voutenförmig verstärkt. Die Oberfläche der Brückenplatte weist bei beiden Brücken in Längsrichtung ein dachförmiges Gefälle von 1.5 % auf. Den seitlichen Abschluss der als Schottertrog ausgebildeten Fahrbahnplatte bilden bei der SBB-Brücke nachträglich versetzte Fertigbeton-Abdeckplatten. Die grösste Spannweite in Brückenachse beträgt ca. 11.5 m.

6.6 Bauvorgehen

Während der Bauzeit müssen bei der SBB-Unterführung zwei Stahl-Hilfsbrücken eingebaut werden. Der Zugverkehr der SBB-Linie bleibt uneingeschränkt aufrechterhalten. Es ist lediglich eine Langsamfahrt der Züge im Bereich der Baustelle vorgesehen.

In der 1. Phase werden die Widerlager für die Hilfsbrücken erstellt.

Der Aushub für die Hilfsbrückenfundamente, sowie der Aushub für die Hilfsbrücken (Tiefe ca. 1.0 m) erfolgt ebenfalls in Nachtpausen ohne Zugverkehr bei abgeschalteter Fahrleitung. Der Einbau und die Demontage der Provisorien werden durch den Brückendienst der SBB ausgeführt. Für die Ramm- und Pfählungsarbeiten in der Nähe der Hochspannungsanlagen müssen die gesetzlich vorgeschriebenen Sicherheitsabstände gegenüber spannungsführenden Teilen eingehalten werden.

Beim Erstellen der jeweiligen Baugrubenabschnitte wird folgendermassen vorgegangen:

- Voraushub und Erstellen eines Grobplanums
- Erstellung der Spundwand (Grobplanum dient als Transport- und Arbeitspiste)
- 1. Aushubetappe (ca. 0.5 m)
- Einbau einer ersten Abstützung
- 2. Aushubetappe (ca. 0.5 m) über OK Bodenplatte
- Einbau der zweiten Abspriessung
- 3. Aushubetappe
- Abdecken der Baugrubensohle mit Filterbeton
- Einbau der Bodenplatte des Bauwerkabschnittes

Nach Erhärtung des Bodenplattenabschnitts kann die unterste Spriessebene entfernt werden und es können die Wannen- bzw. Widerlagerwände etc. erstellt werden.

7 Kostenschätzung

7.1 Kurzbeschreibung

Variante 1	Variante 2
Kunstabauten	Kunstabauten
■ Unterführung mit einseitigem Fuss-/Radweg Brücken als drei Einzelobjekte (offene Bauweise)	■ Unterführung mit beidseitigem Fuss-/Radweg Brücke als Einzelobjekt (geschlossene Bauweise)
■ Zwei Rampen für den LV	■ Vier Rampen für den LV
■ Stützmauer Busschlaufe	■ Stützmauer Busschlaufe
■ Strassenbauten innerhalb der Unterführung	■ Strassenbauten innerhalb der Unterführung
■ Baugrubensicherung für Unterführung und Rampen	■ Baugrubensicherung für Unterführung und Rampen
■ Bahnseitige Leistungen	■ Bahnseitige Leistungen
Strassenbauten	Strassenbauten
■ Strassenbau Kaltenbacherstr. ausserhalb der Unterführung	■ Strassenbau Kaltenbacherstr. ausserhalb der Unterführung
■ Erschliessung Hofwisen (Seeradweg – Hofwi- senstrasse)	■ Erschliessung Hofwisen (Seeradweg – Hofwi- senstrasse)
■ Wendeschlaufe für den Bus	■ Wendeschlaufe für den Bus
■ Erschliessungsstrasse Rosenberg mit Wende- hammer	■ Erschliessungsstrasse Rosenberg mit Wende- hammer
■ Werkleitungsumlegungen (Wasser, Kanal)	■ Werkleitungsumlegungen (Wasser, Kanal)

7.2 Abgrenzung

Die Bauausführung der Variante 1 oder 2 bedingt eine Vollsperrung der Kaltenbacherstrasse über eine Zeitdauer von vermutlich mehr als einem Jahr. Dadurch wird das Wohn- und Industriegebiet südlich des Bahnhofs für den MIV von der Kantonsstrasse H13 (Schaffhausen – Kreuzlingen) abgeabelt. In den Kosten nicht enthalten sind Ersatzmassnahmen für eine Umleitung des MIV und des Schwerverkehrs.

7.3 Kosten

Die Kostengenauigkeit beträgt +/- 30 % und sind im Kostenvoranschlag detailliert umschrieben. Die aufgeführten Kosten sind inklusive Honorare und MWST. Nicht enthaltene Leistungen sind unter dem Punkt 6.2 beschrieben.

Bezeichnung	Variante 1	Variante 2
■ Kunstbauten	8'350'000.00	10'260'000.00
■ Strassenbauten	2'300'000.00	2'430'000.00
■ Landerwerb	450'000.00	650'000.00
■ Projektmanagement TBA (3 % der Baukosten)	350'000.00	400'000.00
Gesamtkosten inkl. MWST	11'450'000.00	13'740'000.00

8 Konzeptempfehlung

8.1 Bewertung Varianten

Variante 1 (A): Unterführung mit **einseitigem** Fuss-/Radweg und Brückenplatten als Einzelbauwerke

Variante 1 (B): Unterführung mit **einseitigem** Fuss-/Radweg und Brückenplatten in geschlossener Bauweise

Variante 2 (A): Unterführung mit **beidseitigem** Fuss-/Radweg und Brückenplatten als Einzelbauwerke

Variante 2 (B): Unterführung mit **beidseitigem** Fuss-/Radweg und Brückenplatten in geschlossener Bauweise

(A) Brückenplatte mit offener Bauweise

(B) Brückenplatte mit geschlossener Bauweise

	Variante 1 (A)			Variante 1 (B)			Variante 2 (A)			Variante 2 (B)		
Nutzungskriterien	Pkt.	Gew. %	Prod. Pkt. x Gew.	Pkt.	Gew. %	Prod. Pkt. x Gew.	Pkt.	Gew. %	Prod. Pkt. x Gew.	Pkt.	Gew. %	Prod. Pkt. x Gew.
Verkehrssicherheit LV	2.0	30	60	2.0	30	60	4.0	30	120	4.0	30	120
Anbindungen zu Gunsten LV	2.0	20	40	2.0	20	40	4.0	20	80	4.0	20	80
Auswirkung auf Umgebung (Lärm / Städtebaulich)	2.0	10	20	3.5	10	35	2.0	10	20	3.5	10	35
Landverbrauch / Landerwerb	3.0	10	30	3.0	10	30	2.0	10	20	2.0	10	20
Kosten	3.5	30	105	2.5	30	75	2.5	30	75	2.0	30	60
Total Punkte (max. 400)			255			240			315			325
Rangierung			3			4			2			1

Punkteverteilung: 1 = schlecht; 4 = gut

8.2 Variantenempfehlung

In der Bewertung der Varianten werden die Variante 1 mit einseitigem Fuss-/Radweg und die Variante 2 mit beidseitigem Fuss-/Radweg verglichen. Aus sicherheitstechnischer Betrachtung ist die Variante 2 zu bevorzugen. Konfliktpunkte in den Knotenbereichen und Auskreuzungen sind auf ein Minimum reduziert. Zudem werden die umliegenden Wohngebiete und Areale besser und auf kürzeren Wegen erschlossen.

Die Ausführungsart der Brückenkonstruktion hat für die motorisierten Verkehrsteilnehmer eine untergeordnete Stellung, da sich das Sicherheitsempfinden unwesentlich ändert. Für die Anwohner hat jedoch eine geschlossene Bauweise der Brückenplatte eine erhebliche Lärminderung zur Folge und bringt gegenüber der offenen Bauweise und der heutigen Situation einen Mehrwert.

Wir empfehlen deshalb die Unterführung mit beidseitigem Fuss-/Radweg und der Brückenplatte mit geschlossener Bauweise weiter zu verfolgen.

8.3 Weiteres Vorgehen

- Nebst der Stadt Stein am Rhein, dem Kanton Schaffhausen als Strasseneigentümer ist die SBB stark von der Unterführung betroffen. Deshalb ist die SBB über das Bauvorhaben zu informieren und den Projektstand zusammen mit Kanton, Stadt und SBB zu analysieren.
- Die vorliegende Studie vermittelt einen Eindruck, wie umfangreich und komplex eine Unterführung an der Kaltenbacherstrasse ist. Nebst dem finanziellen Aufwand ist die verkehrstechnische Umleitung eine grosse Herausforderung. Zusammen mit der SBB sollte deshalb als erster Schritt eine kürzere Schliesszeit der Schranke geprüft werden. Im Idealfall könnten die daraus gewonnenen Resultate die Dringlichkeit oder Notwendigkeit einer Unterführung kurz- bis mittelfristig entschärfen.
- Das Bauvorgehen ist unter der Annahme einer verkehrsfreien Baustelle definiert worden. Auswirkungen und alternative Verkehrsrouten sind in einer nächsten Projektphase zu definieren.
- Für die Unterführung wird von einer Bauzeit von ein bis zwei Jahren ausgegangen. Um den Bauablauf zu optimieren und die Bauzeit genauer zu definieren wird empfohlen, das Projekt mit einem für diese Art von Bauten erfahrenen Baumeister zu analysieren.

Stein am Rhein, 18. April 2018

Planimpuls AG Bauingenieure

René Stadelmann

Reto Mästinger

Hans-Jürgen Möller

9 *Beilagen*

9.1 Projektpläne

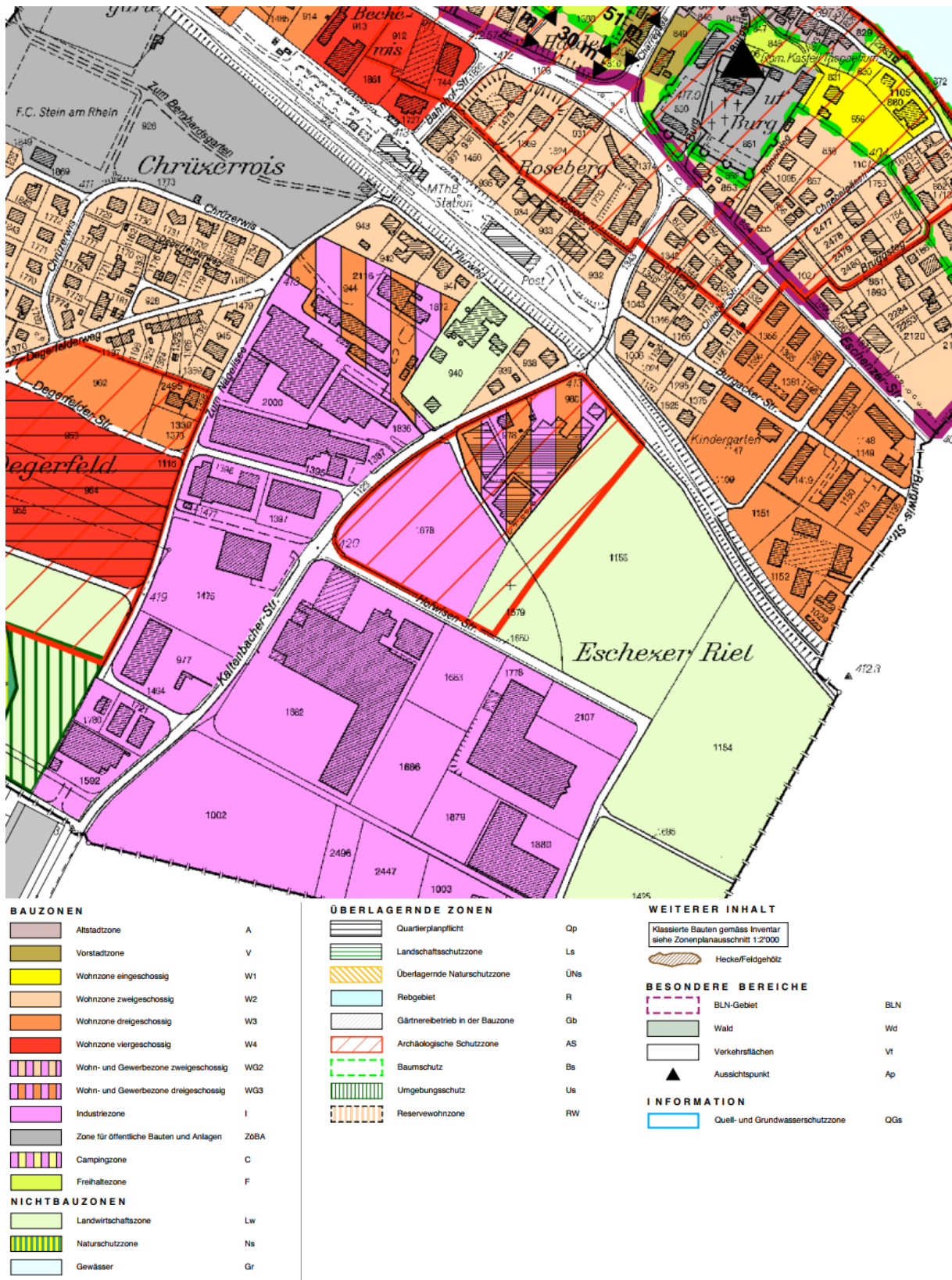
9.1.1 Variante 1

Plan Nr. 1135 – 102.1 Situation 1:500 und Normalprofil 1:50
Plan Nr. 1135 – 103.1 Längenprofil Kaltenbacherstrasse und Flurweg 1:500/50
Plan Nr. 1135 – 105 Brückenquerschnitt 1:50

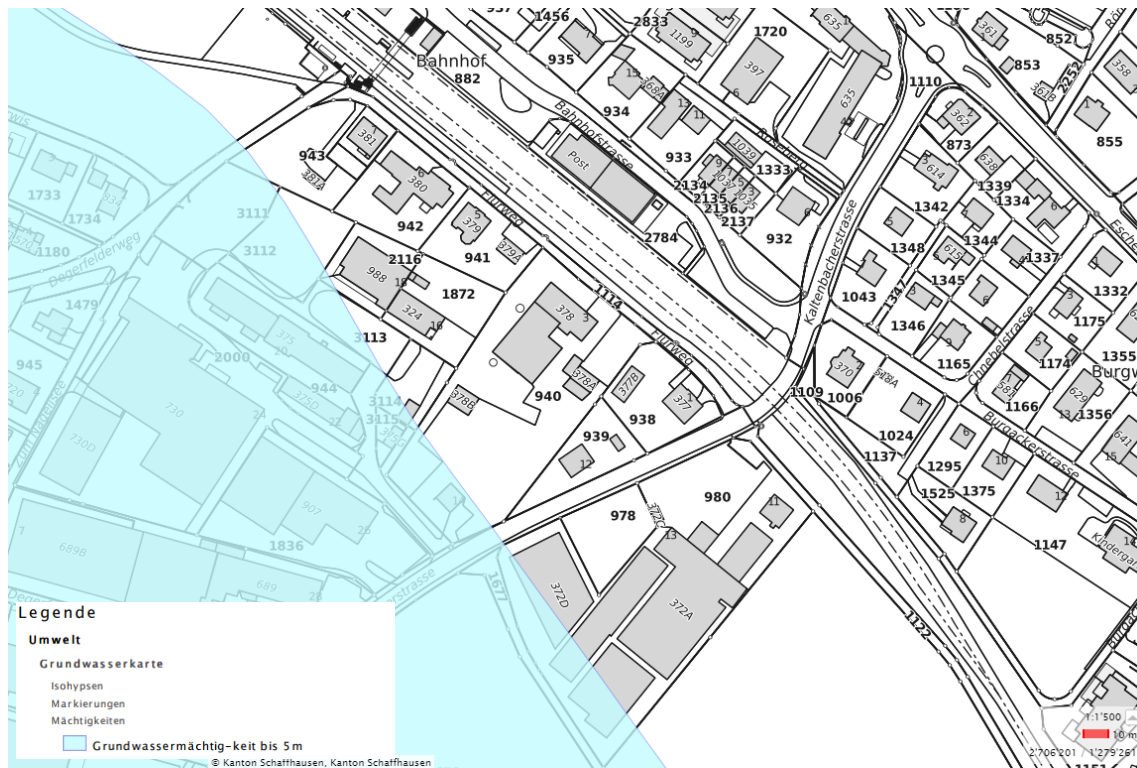
9.1.2 Variante 2

Plan Nr. 1135 – 102.2 Situation 1:500 und Normalprofil 1:50
Plan Nr. 1135 – 103.2 Längenprofil Kaltenbacherstrasse und Flurweg 1:500/50
Plan Nr. 1135 – 105 Brückenquerschnitt 1:50

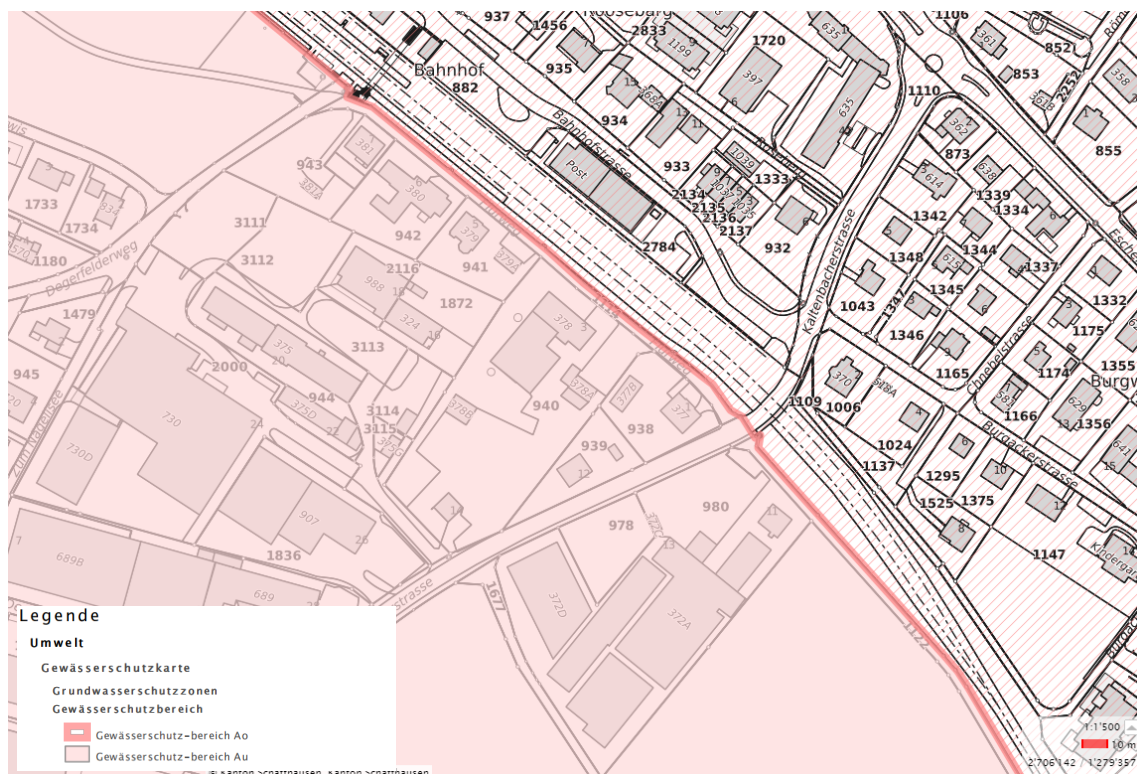
9.2 Zonenplan



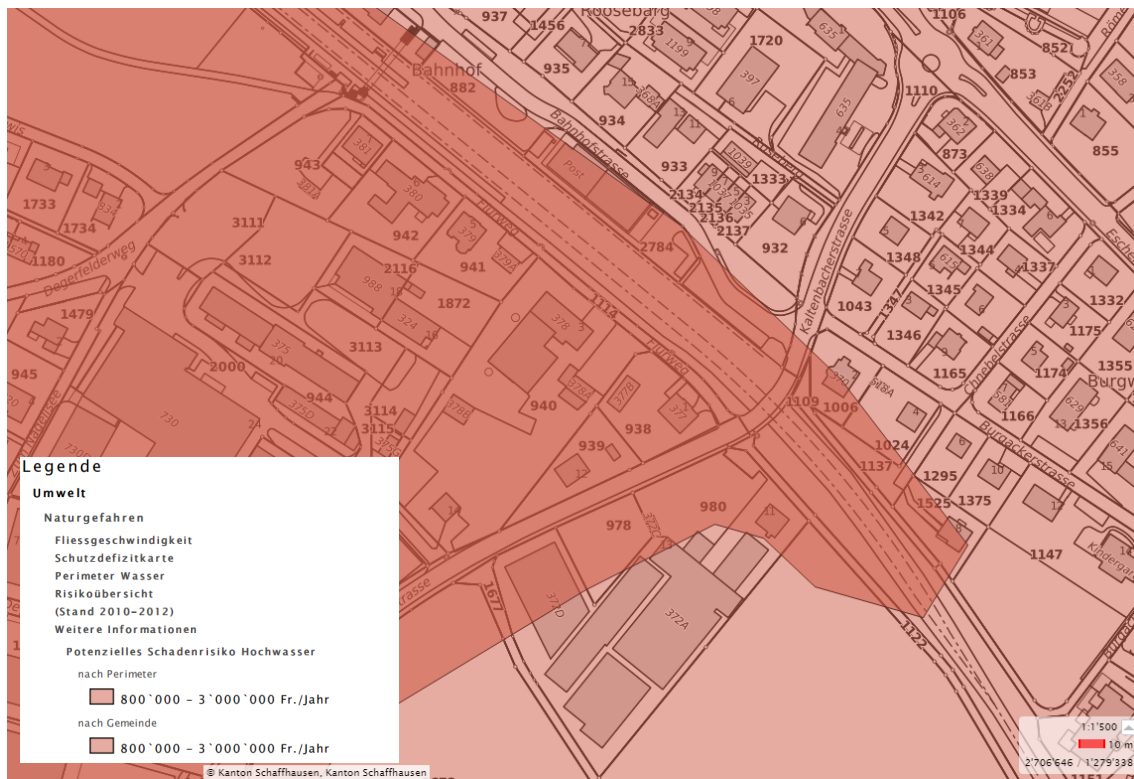
9.3 Grundwasserkarte



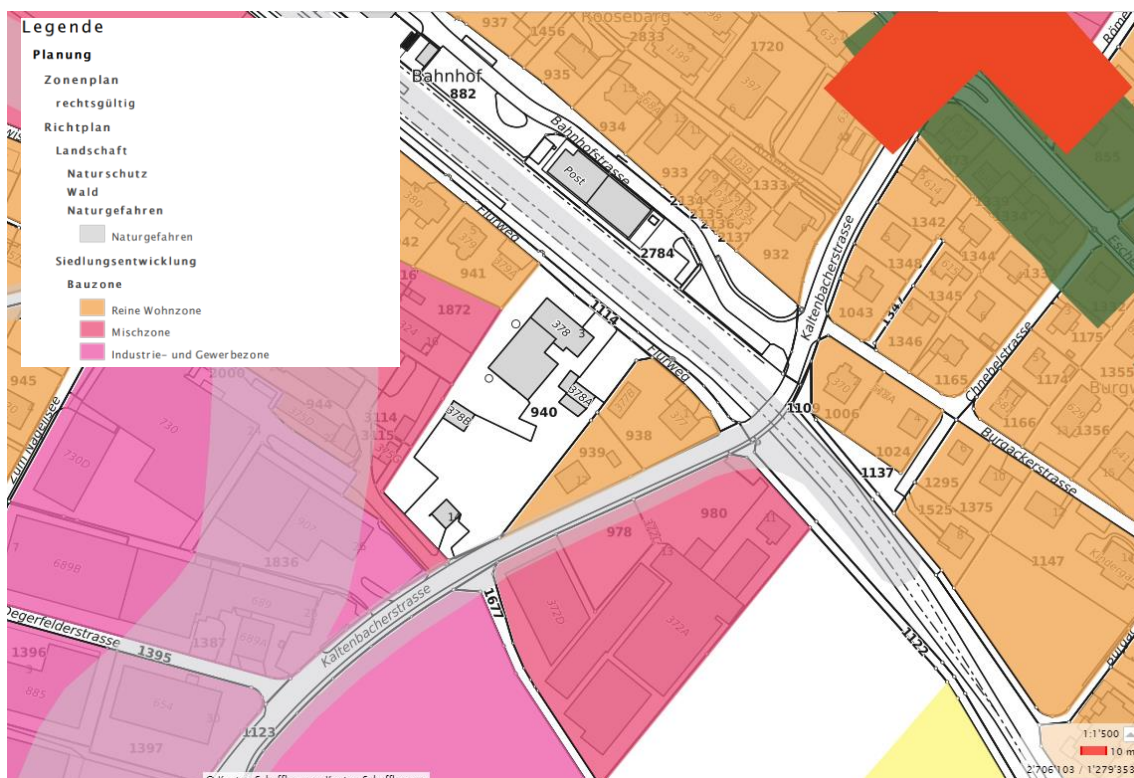
9.4 Gewässerschutzkarte



9.5 Gefahrenkarte



9.6 Richtplan



9.7 Geometrisches Normalprofil (SN 640 201:2017)

Grundabmessungen der Verkehrsteilnehmer <i>Dimensions de base des usagers de la route</i>		
Verkehrsteilnehmer <i>Usager de la route</i>	Grundabmessungen <i>Dimensions de base</i>	
	Breite [m] <i>Largeur [m]</i>	Höhe [m] <i>Hauteur [m]</i>
Fussgänger mit oder ohne Kinderwagen ¹⁾ <i>Piéton avec ou sans voiture d'enfant¹⁾</i>	0,60	2,00
Fussgänger mit Gepäck, Schirm; Rollstuhl ²⁾ <i>Piéton avec bagage, parapluie; chaise roulante²⁾</i>	0,80	2,00
Velos und Mofas <i>Cycles et cyclomoteurs</i>	0,65	2,00
Personenwagen <i>Voitures de tourisme</i>	1,85	1,80
Schwere Lastfahrzeuge, Busse, Cars <i>Poids lourds, bus, cars</i>	2,55	4,00

Horizontaler Bewegungsspielraum der Motorfahrzeuge <i>Marge de mouvement horizontale des véhicules automobiles</i>																						
PW [m]	0		0,25						0,30				0,35			0,40				0,45		
V [km/h]	0	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
LW [m]	0		0,20							0,25					0,30							

Sicherheitszuschläge der Verkehrsteilnehmer <i>Marges de sécurité des usagers de la route</i>		
Verkehrsteilnehmer <i>Usagers de la route</i>	Sicherheitszuschläge <i>Marges de sécurité</i>	
	Horizontal [m] <i>Horizontale [m]</i>	Vertikal [m] <i>Verticale [m]</i>
Fussgänger <i>Piétons</i>	0,10	0,25
Velos und Mofas <i>Cycles et cyclomoteurs</i>	0,20	0,25
Personenwagen <i>Voitures de tourisme</i>	0,20	0,20
Schwere Lastfahrzeuge, Busse, Cars <i>Poids lourds, bus, cars</i>	0,30	0,20

Gegenverkehrszuschlag für Begegnungen von Motorfahrzeugen <i>Supplément pour circulation bidirectionnelle des véhicules automobiles</i>																					
PW/PW [m]	0	0,10	0,15	0,20	0,30	0,35	0,40	0,50	0,55	0,65	0,70	0,75	0,85	0,90	0,95	1,05	1,10	1,20	1,25		
V [km/h]	0	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
Mit / avec LW [m]		0			0,05	0,10	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,55	0,60	0,65	0,75	0,80	0,85	0,95		

9.8 Kurvenverbreiterung (SN 640 105b)

Strasstypen gemäss [8]		Fahrzeugkategorien (gemäss Tabelle 1)				Bemerkungen
		A	B	C	D	
HLS	Hochleistungsstrasse	X---X				vgl. Ziffer 1
HVS	Hauptverkehrsstrasse	X---X				
	ausserhalb bebauter Gebiete	X-----X				
	Hauptverkehrsstrasse innerhalb bebauter Gebiete	X-----X				
VS	Regionalverbindungsstrasse	X---X	X---X			1
		X-----X				
	Lokalverbindungsstrasse		X-----X	X-----X		1, 2
			X-----X			
	Verbindungsweg			X	X	kein Kreuzen

Fahrzeugtyp B, Kurvenaussenseite: Fahrzeugtyp A, Kurveninnenseite:

Aussendurchmesser: $Ra_B := 90$

$Ra_A := 86.08$

red. Deichsellänge: $D_B := 8.7$

$D_A := 10$

Verbreiterung: $e_B := Ra_B - \sqrt{Ra_B^2 - D_B^2}$
 $e_B = 0.4215$

$e_A := Ra_A - \sqrt{Ra_A^2 - D_A^2}$
 $e_A = 0.5828$

Abminderung $\frac{D_B}{Ra_B} = 0.0967$

$\frac{D_A}{Ra_A} = 0.1162$

$p_B := 1$ Aus Tabelle

$p_A := 1$

Abgem. Verbreiterung: $e'_B := e_B \cdot p_B$ $e'_B = 0.4215$

$e'_A := e_A \cdot p_A$ $e'_A = 0.5828$

