



19.12.2019

Schutzbauten Strasse

Variantenevaluation Mitholz

Variante a: Schutz der bestehenden National- strasse mit Galerie oder Netzlösung

Schutzbauten Strasse – Galerie- & Netzlösung

Inhalt

1	Ausprägungen Baustein " Schutzbauten Strasse "	3
2	Meilensteine/ Etappen/ Realisierungsdauer	11
3	Organisation für die Umsetzung	12
4	Kosten	12
5	Personelle und infrastrukturelle Ressourcen	13
6	Rechtliche Aspekte	14
7	Machbarkeitsrisiken/ Realisierungshindernisse	14
8	Beilagen	18

1 Ausprägungen Baustein "Schutzbauten Strasse"

In diesem Bericht wird der Baustein "Schutzbauten Strasse" mit den Lösungsansätzen Galerie und Netze auf der bestehenden Strassenverbindung Frutigen – Kandersteg durch Mitholz kurz beschrieben. Der Bericht dient als ein Element der Machbarkeitsstudien zu den Schutzbauten Strassen und handelt die Variante a: "Schutz der bestehenden Nationalstrasse" ab.

1.1 Ausprägung

Es werden keine Ausprägungen erarbeitet¹. Die folgenden Ausführungen basieren auf dem aktuellen Bearbeitungsstand und resultieren beim Abschluss maximal in einer Machbarkeitsstudie (SIA Phase 21). Sie geben Auskunft über eine Vordimensionierung der Schutzbaute inklusive Kosten und Terminen. Eine Variantenbewertung ist nicht vorgesehen, die Zusammenstellung der studierten Varianten a, b und c erfolgt im Synthesebericht Machbarkeitsstudie Schutzbauten Strasse.

1.2 Ausgangslage

Falls Varianten mit einer Teil- oder vollständigen Räumung vorangetrieben werden, wird heute davon ausgegangen, dass das Risiko eines Ereignisses stark zunimmt und damit die bereits heute untragbare Risikosituation weiter verschärft.

In Folge dessen sind risikosenkende Massnahmen zu treffen, welche die Verkehrswege (Bahn und Strasse) effektiv schützen. Der im Rahmen dieses Berichtes auszuarbeitende Ansatz ist der Schutz der bestehenden Strasse mittels einer Galerie oder mittels Netzkonstruktion. Dieser Auftrag wurde in Anbetracht der Dringlichkeit durch armasuisse Immobilien ausgelöst und durch E. Strahm und M. Jaun betreut. In weiteren Berichten, welche durch das ASTRA beauftragt wurden, sind Tunnelvarianten (im Tagbau – bergmännisch) und eine Umfahrungsstrasse (basierend auf der durch den Kanton geplanten Notumfahrung) auszuarbeiten.

Der Schutz der ansässigen Bevölkerung und deren Wohnhäuser ist in dieser Betrachtung nicht Bestandteil der Überlegungen, die Auswirkungen auf die Anwohner im Rahmen des Bauprozesses sind jedoch darzustellen.

Basierend auf der Risikoanalyse² kann der ungefähr betroffene Strassenabschnitt eingegrenzt werden. Der Bereich ist in Abbildung 1 dargestellt, ist jedoch allenfalls gegen Norden zu verlängern.

¹ Als Ausprägung werden in diesem Kontext der Gesamtstudie Varianten innerhalb der Bausteine gesehen. In diesem Bericht wird nur der Schutz der bestehenden Nationalstrasse bearbeitet – weiter zwei Varianten – Verlängerung Mitholztunnel sowie Verlegung der Nationalstrasse werden durch das ASTRA geprüft.

² https://www.vbs.admin.ch/content/vbs-internet/de/verschiedene-themen-des-vbs/umweltschutz/mitholz/_jcr_content/info-tabs/items/dokumente/tabPar/accordion/accordionItems/expertenberichte/accordionPar/downloadlist/downloadItems/56_1540460826779.download/180927-Risk-Safety-Expertenbericht.pdf

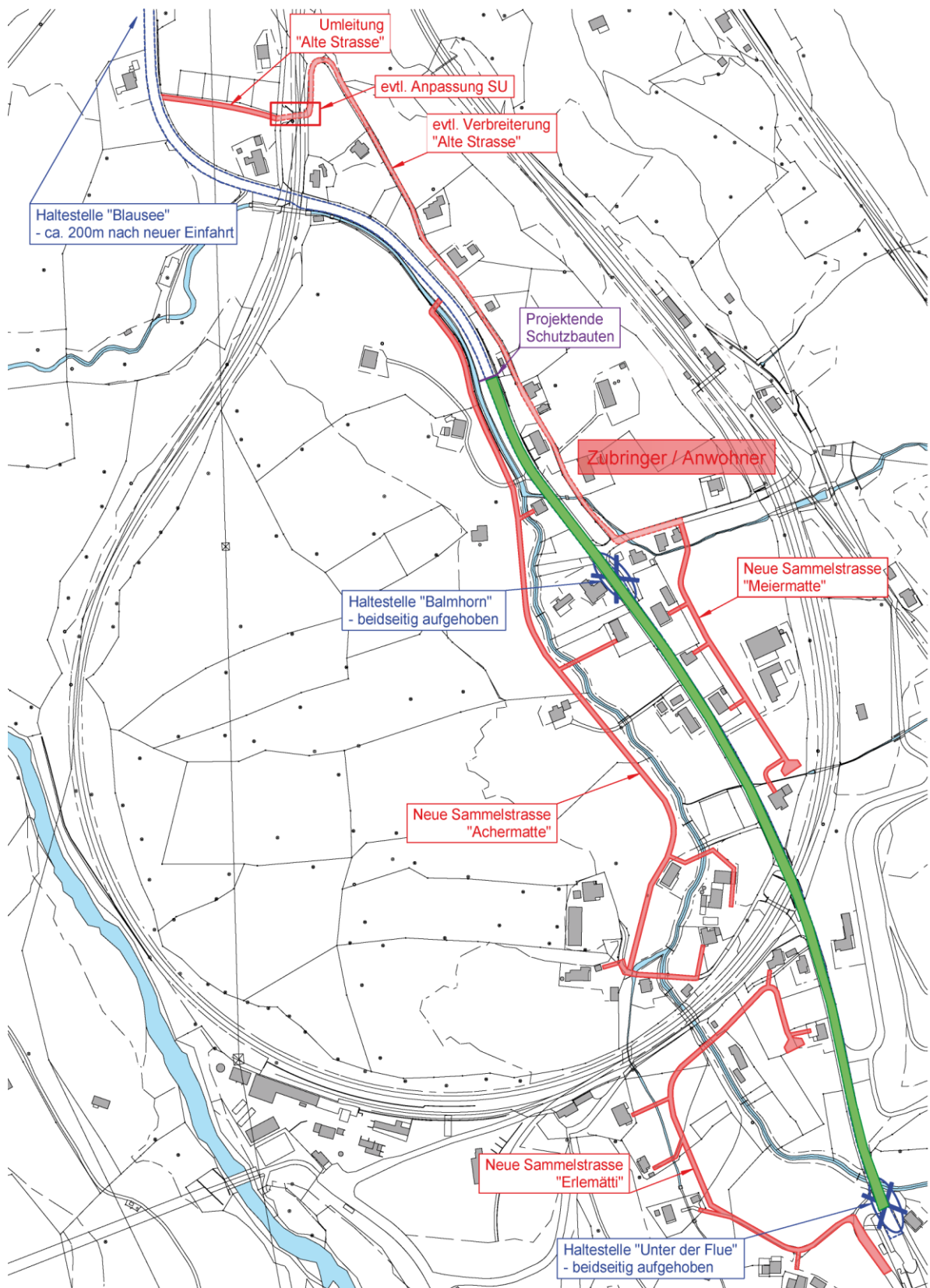


Abbildung 1: grün Bereich des zu schützenden Strassenabschnitts

1.3 Projektierungsablauf

Der klassische Ablauf der Projektierung einer Schutzbaute für Strasse und Bahn verläuft folgendermassen:

Bauherr: legt die *Schutzzieldefinition* fest

Steinschlagexperte: *definiert* die Gefahrensituation - Einwirkung

Projektverfasser: *Bemisst* und *projektiert* basierend auf den Einwirkungen die Schutzbaute

1.3.1 Schutzzieldefinition

Es liegt keine Schutzzieldefinition des Bauherrn (in Zukunft ASTRA) im eigentlichen Sinn vor. Falls die Projektierung vorangetrieben wird, wird es Sache des Bauherrn sein, diese zu verfassen. Um die Bearbeitung trotzdem weiter voranzutreiben, hat man sich auf die Gefahrensituation abgestützt und basieren auf diesen Einwirkungen definiert, welche unter Anbetracht aller Unschärfen plausibel erscheinen.

1.3.2 Gefahrensituation

Die Gefahrensituation wurde in Zusammenarbeit mit Bienz, Kummer & Partner AG erarbeitet. Basierend auf dem Ereignis von 1947 wurde die Kartierung der Schäden analysiert und Wurfweiten von Blöcken aus und um die Anlage ausgewertet. Bei einem erneuten Ereignis – im Speziellen 10 t Ereignis - muss davon ausgegangen werden, dass ähnlich grosse Blöcke und Wurfweiten erzielt werden. Mit der Hilfe eines Trümmerwurfmodells wurden Winkel, Abgangsgeschwindigkeiten und -massen variiert und die Einfallswinkel sowie die Endgeschwindigkeiten für die unterschiedlichen Blockgrössen und damit die massgebende Energie ermittelt.

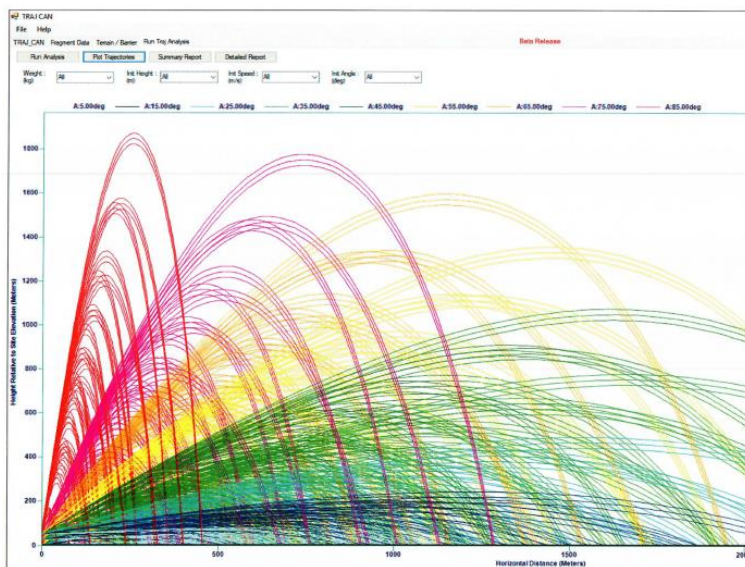


Abbildung 2: Trümmerwurfmodell

Basierend auf diesen Überlegungen erscheint eine Anprallenergie von ca. 3000 kJ als plausibel. Damit sind kleinere Blöcke (300 kg) mit einer hohen Endgeschwindigkeit ($v_e=140$ m/s) wie auch grössere Blöcke (3000 kg) mit einer kleineren Endgeschwindigkeit ($v_e= 45$ m/s) erfasst.

Mit dieser Annahme bleibt natürlich ein Restrisiko bestehen, es wäre immer denkbar, dass grössere Blöcke oder höhere Geschwindigkeiten auftreten und allenfalls die Schutzbaute durchschlagen oder zerstören könnten.

Die Schutzbauten werden nicht auf Erdstoss oder massive Erdbewegungen ausgelegt; die Unsicherheiten sind diesbezüglich so gross, dass eine Vordimensionierung unrealistisch ist. Im Ereignis 1947 wurde die Hauptstrasse als Folge grosser Lockergesteinsbewegungen angehoben. Ein solches Szenario ist heute eher unwahrscheinlich – die Fluh ist bereits eingestürzt, wäre aber auch nicht als Einwirkung für eine Schutzbaute zu definieren – respektive ein Schutz gegen so eine massive Erdbewegung ist unrealistisch.

1.4 Vordimensionierung Galerielösung

Die Dimensionierung des Schutzes der Strasse basiert auf einer Lösung mittels einer Galerie, welche gegen Osten geschlossen und gegen Westen offen ist. Die Länge des Schutzperimeters³, beträgt ca. 780 m und wird durch den Bahndamm der BLS in zwei Abschnitte (Hauptstrasse und Schulbruch) unterteilt.

Für die Bemessung wurden plausible Abmessungen angenommen und auf ihre Schutzwirkung im Rahmen einer Vorbemessung überprüft. Das dynamische Verhalten der gesamten Konstruktion sowie die Eigenschaften und Schichtstärke der Überschüttung sind entscheidend für die Grösse der effektiv aufzunehmenden Kräfte. In dieser ersten Phase wurde mit einem starren System gerechnet, wodurch die auftretenden Kräfte entsprechend höher ausfallen. Die angenommene Überschüttung von 1.2 m entspricht der Eindringtiefe aus dem derzeitigen Szenario und wird lokal vollständig abgetragen. Für die Aussenwand der Galerie wurde ebenfalls eine Anschüttung mit einer Verkleidung aus Gabionen vorgesehen, da die Durchstanzsicherheit ansonsten nicht erreicht werden kann.

Die Bemessung der Galerie ist in den folgenden Projektphasen sicherlich weiter zu vertiefen und weiter zu entwickeln.

Strassenquerschnitt – Normalprofil:

Das Normalprofil ist in Abbildung 3 dargestellt und entspricht den Vorgaben des VSS.

Fahrbahnbreite ⁴ :	7.3 m
Bankett:	1.0 m (links und rechts der Fahrbahn angeordnet)
Lichte Höhe:	4.8 m

Grundabmessungen basierend auf den Einwirkungen

Nachfolgende Minimalabmessungen aus der Studie (Phase 21):

Deckenstärke:	0.8 m Stahl-Beton-Verbundbau
Wandstärke gegen Osten:	1.0 m Stahlbeton
Überdeckung:	1.2 m Erdmaterial
Anschüttung:	ca. 1 – 1.5 m
Gründung ⁵ :	Pfahlfundation

³ Ist allenfalls nach Norden zu verlängern

⁴ In der folgenden Skizze ist die Fahrbahn breiter, weil für den Bauprozess mehr Breite benötigt wird, damit ein Fahrstreifen immer durch den Baustellenbereich geführt werden kann.

⁵ Es wurden keine geotechnischen Untersuchungen für die Pfählung durchgeführt – es kann aber davon ausgegangen werden, dass ein Lastabtrag über die Pfähle möglich ist.

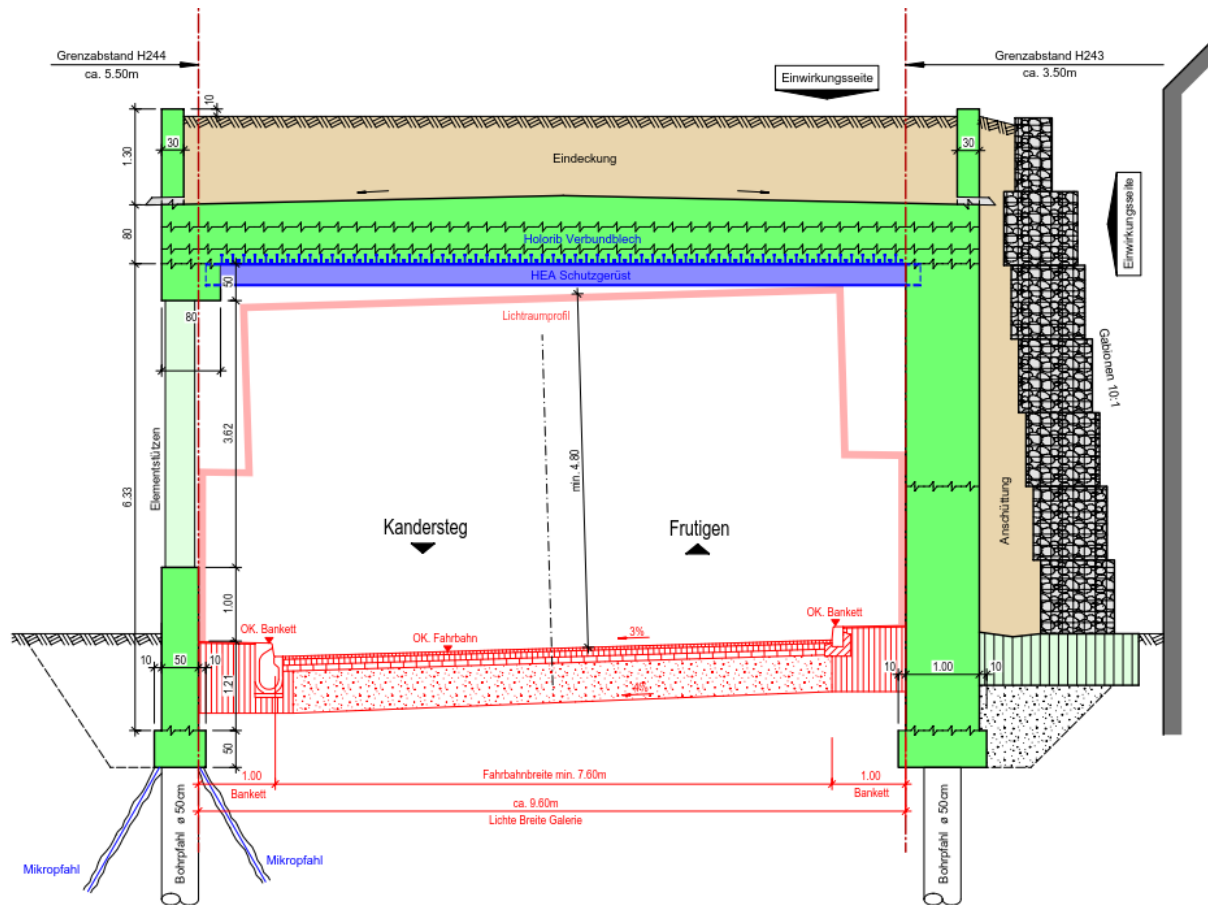


Abbildung 3: Prinzipschnitt Schutzbaute Strasse Galerielösung

Nachfolgend sind der Bestand und der «Endzustand» der Galerielösung auf der Höhe des Restaurants Balmhorn (Blick Richtung Kandersteg) dargestellt:



Abbildung 4: Strasse heute in Richtung Kandersteg



Abbildung 5: Strasse mit Galerie

1.4.1 Bauvorgang Galerielösung

Der Bauvorgang erfolgt grundsätzlich unter Offenhaltung der Verkehrsverbindung respektive zumindest eines Fahrstreifens (Lichtsignalanlage); es ist aber auf jeden Fall mit starken Einschränkungen auf der Strassenverbindung zu rechnen. Der Fussverkehr ist auf die rückwärtigen Erschliessungen zu verlegen. Ein spätere Fussgängerverbindung in der Galerie ist nicht vorgesehen.

Im Wesentlichen können folgende Phasen unterschieden werden:

Phase 0	Vorausmassnahmen
	<ul style="list-style-type: none">- Rückbau bzw. Anpassungsarbeiten bestehender Gebäude im Perimeter- Munitionssuche-, Räumung und Freigabe KAMIR im Bauperimeter- Erstellen neuer Zufahrtsstrassen (inkl. Kunstbauten) für die Anstösser (siehe Konzept Verkehrsführung)
Phase 1	Baustelleninstallation
	<ul style="list-style-type: none">- Installation des Unternehmers für die Hauptarbeiten im Raum Kandergrund
Phase 2	Werkleitungsumlegungen
	<ul style="list-style-type: none">- Lokale Munitionssuche-, Räumung und Freigabe KAMIR im Bauperimeter- Umlegen und Anpassen von Werkleitungen
Phase 3	Fundationsarbeiten
	<ul style="list-style-type: none">- Lokale Munitionssuche-, Räumung und Freigabe KAMIR im Bauperimeter- Pfahlfundation- Mikropfähle- Pfahlkopf- und Fundamentriegel- Bodenplatte im Abschnitt Schulbruch
Phase 4	Seitenwände
	<ul style="list-style-type: none">- Erstellen Seitenwand Ost in Etappen- Erstellen Brüstung West- Versetzen Elementstützen- Erstellen Sturz
Phase 5	Deckenhilfskonstruktion
	<ul style="list-style-type: none">- Erstellen Deckenhilfskonstruktion
Phase 6	Galeriedecke
	<ul style="list-style-type: none">- Erstellen der Galeriedecke in Etappen
Phase 7	Deckenbrüstung / Foundation Anschüttung
	<ul style="list-style-type: none">- Erstellen der Brüstungen auf der Galeriedecke- Erstellen Foundation für Gabionen und Anschüttung
Phase 8	Eindeckung und Anschüttung
	<ul style="list-style-type: none">- Einbringen der Eindeckung auf der Galeriedecke- Erstellen der Steinkörbe mit gleichzeitiger Anschüttung
Phase 9	Fertigstellungsarbeiten
	<ul style="list-style-type: none">- Abschlussarbeiten- Korrekturen und Behebung von Mängeln- Inbetriebnahme des Bauwerkes- Zeitreserve

Die Phasen sind lokal seriell, können aber über Teilabschnitte parallel geführt werden.

1.5 Vordimensionierung Netzlösung

Als Alternative zur klassischen Stahlbetongalerie wurde der Schutz mittels Netzkonstruktionen geprüft. Der Ansatz basiert auf einer Lösung mittels Steinschlagschutznetzen auf einer Stahlkonstruktion, welche gegen Osten geschlossen und gegen Westen offen ist. Die Länge beträgt ca. 780 m. Speziell zu beachten ist die Tatsache, dass die Netze relativ viel Weg zurücklegen müssen, um die Fels- / Gesteinsbrocken abhalten zu können. Hierzu hat die Firma Geobrug Simulationen durchgeführt, welche im Bericht «Report 2019-6 Numerische Simulation einer Schutzvorrichtung gegen Steinschlag» dokumentiert sind. Diese Erkenntnisse sind in die Dimensionierung der Stahlkonstruktion eingeflossen.

Normalprofil:

Das Normalprofil ist in Abbildung 6 dargestellt – im Wesentlichen wird die bestehende Strasse belassen und mit einer Stahlkonstruktion umfasst.

Grundabmessungen basierend auf den Einwirkungen

Stahlportale:	Träger Typ HEB
Abstand der Portale:	ca. 6.0 m
Netze:	Steinschlagschutznetz, einlagig innen an Portalen mit Seilen längs der Fahrtrichtung befestigt
Hilfskonstruktion:	Fahrbarer Schutztunnel
Gründung:	eingebaute Stahlträger, Erdanker

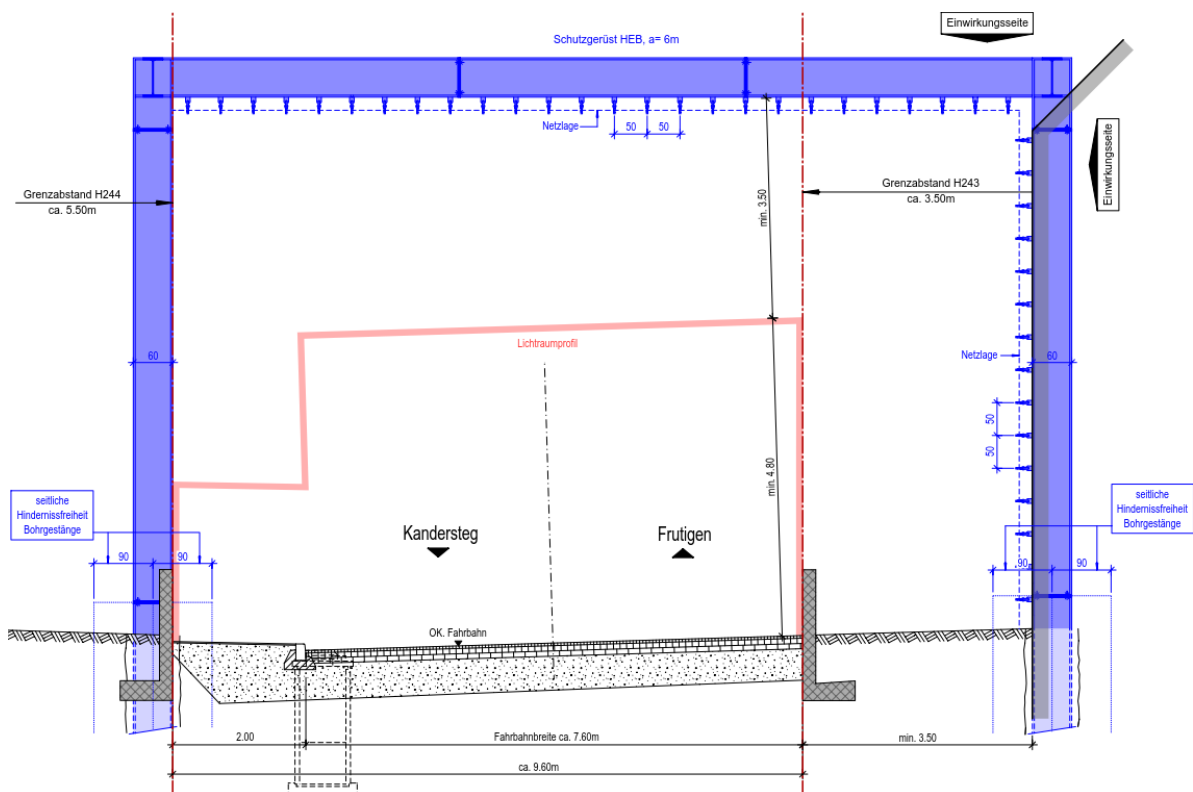


Abbildung 6: Prinzipschnitt Schutzbaute Strasse - Netzlösung

1.5.1 Bauvorgang Netzlösung

Der Bauvorgang erfolgt grundsätzlich unter Offenhaltung der Verkehrsverbindung respektive zumindest eines Fahrstreifens; es ist aber auf jeden Fall mit starken Einschränkungen zu rechnen.

Im Wesentlichen können folgende Phasen unterschieden werden:

Phase 0	Vorausmassnahmen	<ul style="list-style-type: none">- Rückbau bzw. Anpassungsarbeiten bestehender Gebäude im Perimeter- Munitionssuche-, Räumung und Freigabe KAMIR im Bauperimeter- Erstellen neuer Zufahrtsstrassen (inkl. Kunstbauten) für die Anstösser (siehe Konzept Verkehrsführung)
Phase 1	Baustelleninstallation	<ul style="list-style-type: none">- Installation des Unternehmers für die Hauptarbeiten im Raum Kandergrund
Phase 2	Werkleitungsumlegungen	<ul style="list-style-type: none">- Umlegen und anpassen von Werkleitungen falls nötig
Phase 3	Fundationsarbeiten	<ul style="list-style-type: none">- Lokale Munitionssuche-, Räumung und Freigabe KAMIR im Bauperimeter- Bohren und versetzen Träger für Fundamente Stahlportale- Bohren von Erdankern zur Verankerung
Phase 4	Stahlportale	<ul style="list-style-type: none">- Stellen der Stahlkonstruktion- Verbindung und Aussteifung der Stahlrahmen untereinander
Phase 5	Netzmontage	<ul style="list-style-type: none">- Montage der Längsseile- Einhängen der oberen und der seitlichen Netze
Phase 6	Wiederherstellung Strassen	<ul style="list-style-type: none">- Wiederherstellung des Strassenraumes
Phase 7	Fertigstellungsarbeiten	<ul style="list-style-type: none">- Abschlussarbeiten- Korrekturen und Behebung von Mängeln- Inbetriebnahme des Bauwerkes- Zeitreserve

Die Phasen sind lokal seriell, können aber über Abschnitte parallel geführt werden.

2 Meilensteine/ Etappen/ Realisierungsdauer

Grundsätzlich muss die Bewilligungsfähigkeit vorausgesetzt werden, respektive der Schutz des Verkehrswegs so hoch gewichtet sein, dass eine Umsetzung von allen Involvierten getragen wird.

Zieht man aktuelle Projekt als Vergleichswerte herbei, ist von einer langen Planungs- und Realisierungsphase auszugehen. Grundsätzlich erstreckt sich bei solchen Projekten die Projektierungszeit mit Bewilligungsverfahren bis und mit Inbetriebnahme auf 10-15 Jahre.

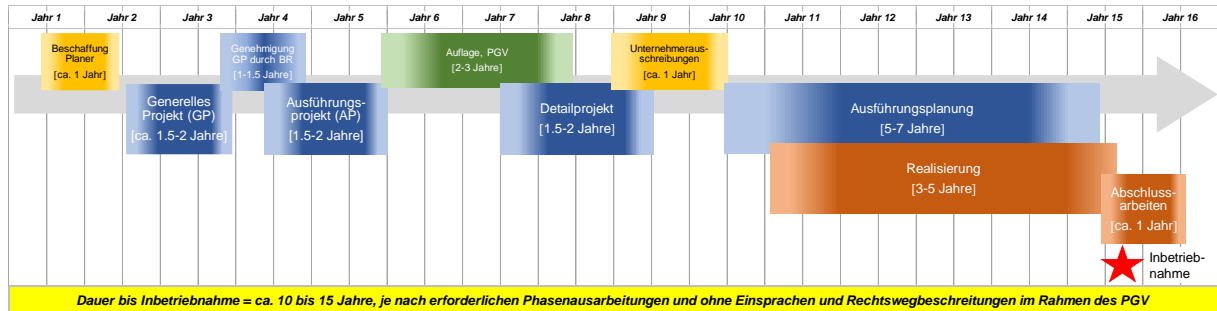


Abbildung 7: Phasenmodelle SIA / ASTRA

Die reine Bauzeit dieser Überdeckung ohne Bewilligungsverfahren wird auf ca. 4-5 Jahre geschätzt.

2.1 Grobbauprogramm Galerielösung

Nachfolgend wird ein Grobterminprogramm für die Bauphase (ohne Projektierung) der Galerielösung aufgezeigt. Es werden die Hauptarbeitsschritte (vgl. Bauphasen in 1.4.1) dargestellt.

Nicht dargestellt sind die Projektierungs-, Einsprache- und Submissionsphasen, welche sich über ebenfalls 4 - 6 Jahre hinziehen werden. Insgesamt ist von einem Realisierungshorizont von sicher mehr als 10 Jahren auszugehen.

Phasen / Teilleistungen	202x	202x + 1	202x + 2	202x + 3	202x + 4	202x + 5
Ausführung						
Vorausmassnahmen (Phase 0)						
AVOR Unternehmer Hauptarbeiten						
Baustelleninstallation (Phase 1)						
Werkleitungsumlegungen (Phase 2)						
Fundationsarbeiten (Phase 3)						
Seitenwände (Phase 4)						
Deckenhilfskonstruktion (Phase 5)						
Galeriedecke (Phase 6)						
Deckenbrüstung / Foundation Anschüttung (Phase 7)						
Eindecken und Anschüttung (Phase 8)						
Fertigungsarbeiten / IBN / Reserve (Phase 9)						

Abbildung 8: Grobterminprogramm Galerielösung – ist in der Beilage auch separat dargestellt.

Im Grobterminprogramm sind unter anderem nicht berücksichtigt:

- Etappierung und Staffelnung der Baustelle.
- Es wird davon ausgegangen, dass die Räumarbeiten KAMIR weitgehend problemlos in die Vorbereitung einfließen – die Untersuchungen können auch vor dem

eigentlichen Baubeginn laufen – die Begleitung von Grabarbeiten im Perimeter wird durch KAMIR notwendig sein.

- Abgängigkeiten infolge gleichzeitiger Ausführung mit der Schutzbaute der Bahn und allenfalls dem Ausbau Lötschberg Basistunnel.

2.2 Grobbauprogramm Netzlösung

Nachfolgend wird ein Grobterminprogramm für die Netzlösung aufgezeigt. Es werden die Hauptarbeitsschritte (vgl. Bauphasen in 1.5.1) dargestellt.

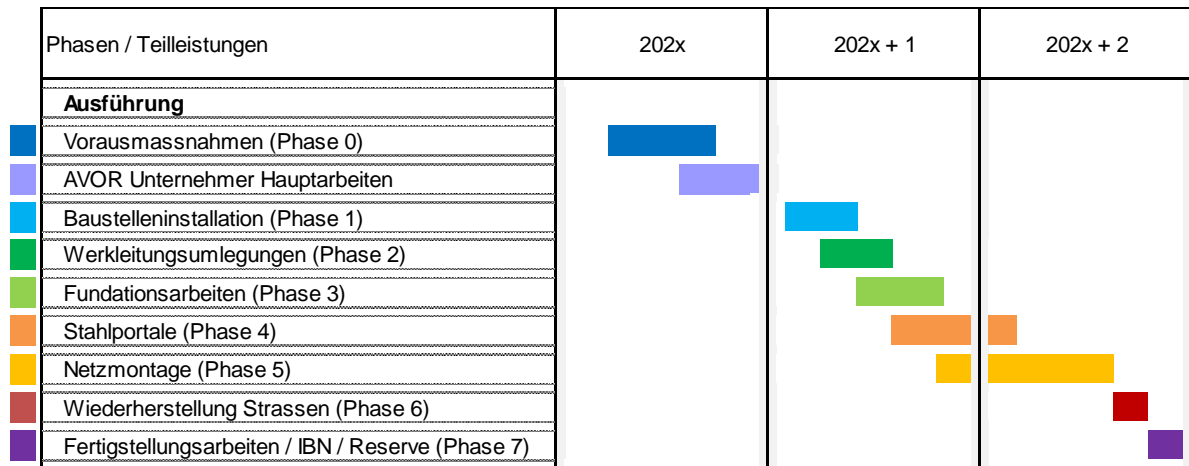


Abbildung 9: Grobterminprogramm Netzlösung – ohne Projektierungs- und Bewilligungsphase

Im Grobterminprogramm sind unter anderem nicht berücksichtigt:

- Etappierung und Staffelung der Baustelle.
- Es wird davon ausgegangen, dass die Räumarbeiten KAMIR weitgehend problemlos in die Vorbereitung einfließen – die Untersuchungen können auch vor dem eigentlichen Baubeginn laufen – die Begleitung von Grabarbeiten im Perimeter wird durch KAMIR notwendig sein.
- Abgängigkeiten infolge gleichzeitiger Ausführung mit der Schutzbaute der Bahn und dem Ausbau Lötschberg Basistunnel.

3 Organisation für die Umsetzung

Für die Umsetzung der Schutzbaute Strasse muss das Projekt ans ASTRA übertragen werden, da die Strasse Frutigen – Kandersteg ab 2020 in den Aufgabenbereich des ASTRA übergehen wird.

4 Kosten

In der jetzigen Phase sind die Kosten naturgemäss unscharf und können nur als Richtwerte angegeben werden. Die evaluierten Preise basieren auf Richtwerten und Erfahrungswerten von realisierten Bauten.

4.1 Grobkosten Galerielösung

	Kosten	
	SFr.	32'144'000
Erstellungskosten		
+ Unvorhergesehenes	SFr.	9'643'000
+ Brandschutzanforderungen	SFr.	643'000
+ Allfällige Anpassungen von Kanalisation, Wasser, Strom, Gas, Calbelcom, etc.	SFr.	1'929'000
+ Planung und Ausführung von Beleuchtung, Beschilderung, Technik, Schalt- und Sicherungsanlagen	SFr.	321'000
+ Anpassungen für Übergangsbauwerk bei Bahndamm	SFr.	643'000
+ Landkäufe und Pachtzinsen - NICHT berücksichtigt	SFr.	1'000'000
+ Ausrüstung und Betriebseinrichtung	SFr.	321'000
+ Zuschläge infolge Nacharbeiten	SFr.	1'607'000
+ Versicherungen	SFr.	-
+ Baunebenkosten	SFr.	-
+ Planerleistungen	SFr.	9'486'000
+ Mehrkosten infolge Auswirkungen auf Natur/Umwelt	SFr.	804'000
+ Allfällige Studie zu Naturgefahren	SFr.	-
+ MwSt.	SFr.	4'428'000
Kosten Galerie Strasse		SFr. 62'000'000

Tabelle 1: Grobkostenschätzung Galerielösung

4.2 Grobkosten Netzlösung

	Kosten	
	SFr.	29'792'000
+ Unvorhergesehenes	SFr.	8'938'000
+ Brandschutzanforderungen	SFr.	298'000
+ Beleuchtung, Beschilderung, Technik, Schalt- und Sicherungsanlagen	SFr.	298'000
+ Landkäufe und Pachtzinsen	SFr.	1'000'000
+ Ausrüstung und Betriebseinrichtung	SFr.	298'000
+ Zuschläge infolge Nacharbeiten	SFr.	1'490'000
+ Versicherungen	SFr.	-
+ Baunebenkosten	SFr.	-
+ Planerleistungen	SFr.	8'223'000
+ Mehrkosten infolge Auswirkungen auf Natur/Umwelt	SFr.	894'000
+ MwSt.	SFr.	3'868'000
Kosten Netzlösung Strasse		SFr. 55'000'000

Tabelle 2: Grobkostenschätzung Netzlösung

5 Personelle und infrastrukturelle Ressourcen

In Anbetracht, dass die Schutzbaute für die Strasse parallel mit dem Schutz der Bahnstrecke einhergeht, wird ein grosses Bauvolumen ausgelöst. Beide Bauten basieren auf Pfahlfundationen, so dass insgesamt mit Engpässen gerechnet werden muss. Rein logistisch ist es eine grosse Herausforderung beide Bauten gleichzeitig und unter Betrieb beider Verkehrsträger zu bauen, was den Bauablauf eher hindert als beschleunigt.

Nachfolgend zur Veranschaulichung die Grössenordnung der Betonkubaturen für die Schutzbauten (ohne Fundationen):

- Galerielösung Bahn: 24'500 m³
- Galerielösung Strasse: 15'500 m³

Die Gleichzeitigkeit des Ausbaus Strasse mit dem Ausbau Bahn scheint nicht gegeben.

6 Rechtliche Aspekte

Einsprachen von Anwohnern, Landschaftsschützern, Umweltverbänden, etc. können das Vorhaben stark verzögern. Gerade die direkten Anwohner, welche an der Verbindungstrasse wohnen, werden äusserst stark tangiert – von einem starken Widerstand gegen die Galerie- und Netzlösung kann / muss ausgegangen werden.

7 Machbarkeitsrisiken / Realisierungshindernisse

7.1 Herausforderungen Allgemein

Schutzwirkung und Restrisiko

- Die definierten Einwirkungen aus dem modellierten Trümmerwurf liegen an der oberen Grenze der Einwirkungen, welche normalerweise aus Steinschlag zu erwarten sind.
- Die Interaktion aus Trümmerwurf und Bauwerk ist in den folgenden Projektphasen zu vertiefen.
- Die Schutzwirkung, das individuelle und das kollektive Restrisiko ist in den folgenden Projektphasen zu ermitteln und auszuweisen.
- Durch die Bauarbeiten resultiert eine relevante Risikoerhöhung, da sich mehr Personen im Gefahrengebiet befinden; dies über eine längere Zeit von mehreren Jahren.

Bautechnisch

- Für die Bauarbeiten sind anspruchsvolle und ausgedehnte Baupisten und Provisorien notwendig.
- Geologie – schwieriger Baugrund
- Allenfalls Naturgefahren
- Die bautechnischen Anforderungen sind herausfordernd aber sicher beherrschbar.

Logistik und Bauablauf

- Die Arbeitszeiten sind aufgrund des Klimas eingeschränkt, was die Bauzeit insgesamt verlängert.
- Gleichzeitige Ausführung der Schutzbauten Strasse und Bahn (Zugänglichkeit Baumaschinen, Koordination, Schnittstellen, Abhängigkeiten) ist schwierig.
- Der Installationsplatz für die Schutzbauten ist in Kandergrund oder auf dem Installationsplatz Mitholz (wenn Baustelle Basistunnel zeitlich verschoben) möglich (vgl. Abbildung 10). Hierzu wurden aber nur Flächenüberlegungen angestellt – die eigentliche Verfügbarkeit wurde nicht geprüft.

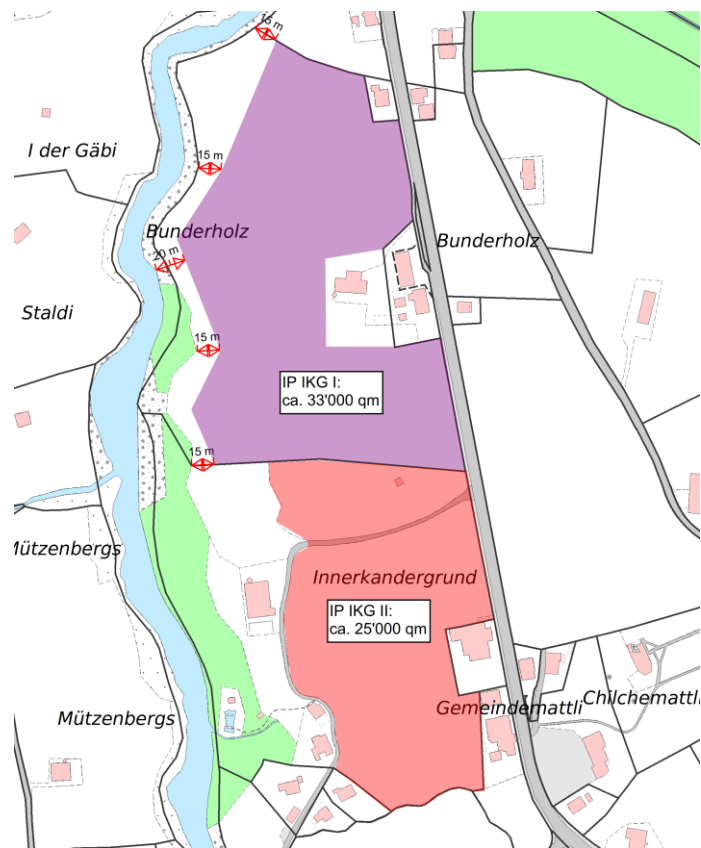


Abbildung 10: Potenzielle Installationsplätze «Innerkandergrund»

Umwelt

- Der Wildwechsel wird durch die Schutzbauten verunmöglicht.
- Dem Aspekt Pfählung und Grundwasserträger ist Rechnung zu tragen. Da die Galerie parallel zum Tal verläuft erscheint die Auswirkung als nicht so gravierend – was aber im Detail zu klären sein wird.
- Starke Lärm-, Staub und Erschütterungsemissionen während dem Bau der Schutzbauten.

Anwohner

- Arbeiten werden über Jahre im Bereich von bewohnten Häuser stattfinden; die Emissionen Lärm, Staub und Erschütterungen werden stark sein.
- Aufgrund der Bohrarbeiten für die Foundation unmittelbar bei den Gebäuden benötigt es Anpassungen am Terrain und/oder an den Gebäuden (z.B. Abbruch Vordächer).
- Die Zufahrt zu den Liegenschaften muss während den Bauarbeiten gewährleistet sein, was den Neubau von Strassen zur rückwärtigen Erschliessung der Wohnbauten bedingt. Die Ausfahrt aus den Liegenschaften auf die Baustelle ist nicht denkbar. Im Endzustand mit der Schutzgalerie ist die Erschliessung der Gebäude ebenfalls nicht denkbar.
- Die Landwirtschaftsflächen im Strassenbereich müssen neu erschlossen werden.
- Die Bushaltestellen im Baubereich müssen aufgehoben werden.

Zeit

- Bevor mit den Hauptarbeiten begonnen werden kann, sind intensive und langandauernde Vorarbeiten notwendig (z.B. Anpassung an Wohnbauten, Leitungsumlegungen, Erstellen neuer Zufahrtsstrassen für die Anwohner und die Baustelle, Ersatz und Verlängerung Kunstbauten).

7.2 Herausforderungen Galerielösung

Schutzwirkung

- Auch mit der Galerie gibt es keinen 100%igen Schutz. Bei einem Treffer mit grösseren Blöcken kann es trotzdem zu Abplatzungen / Durchschlägen kommen, die zu Verletzungen oder gar zum Tod von Autofahrern führen können.

Bautechnisch

- Relativ grosse Spannweiten der Galerie mit Hilfskonstruktionen aus Stahlträgern und Beton-Verbundblechen.
- Ausführung von Pfählungsarbeiten auf Privatgrundstücken, teils unmittelbar neben Wohnbauten.
- Geologische Verhältnisse sind im Detail abzuklären; die heutige Lösung basiert auf Annahmen.

Logistik und Bauablauf

- Für die Betonierarbeiten stehen nur rund ca. 8 Monate pro Jahr zur Verfügung.

Umwelt

- Massive Galerie ist nur schwer ins Orts- resp. Landschaftsbild einzufügen.
- Starke Lärm-, Staub und Erschütterungsemissionen während dem Bau der Schutzbauten.

Anwohner

- Bohr- und Betonierarbeiten unmittelbar bei Wohngebäuden.
- Neue rückwertige Erschliessung der Gebäude zerstört Gärten und Kulturland.

Zeit

- Die Erstellung der Galerielösung ist generell zeitaufwändiger und arbeitsintensiver wie die Netzlösung.

7.3 Herausforderungen Netzlösung

Schutzwirkung

- Die Schutzwirkung der auf die Stahlrahmen aufgespannten Netze sowie deren Interaktion ist komplex und muss in den folgenden Projektphasen vertieft behandelt werden.
- Diese Schutzbaute bietet bei einem direkten Treffer auf den Stahlrahmen wohl nicht ausreichend Schutz.
- Auch mit der Netzlösung gibt es keinen 100%igen Schutz für die Personen innerhalb der Schutzbaute.

Bautechnisch

- Grosse Spannweiten der Stahlträger.
- Einbindung und Kraftableitung der Stahlträger in den Untergrund ist noch zu vertiefen.
- Ausführung von Fundationsarbeiten auf Privatgrundstücken, teils an oder in Wohnbauten.

Logistik und Bauablauf

- Für den Bau können viele vorgefertigte Elemente verwendet werden. Die immer gleichen Bauabläufe können rationalisiert werden.

Umwelt

- Grosse, aber offene Netzlösung ebenfalls schwierig ins Orts- resp. Landschaftsbild einzufügen.

Anwohner

- Bohrarbeiten unmittelbar an oder teils in Wohngebäuden.

Zeit

- Die Erstellung der Netzlösung ist generell weniger zeitaufwändig und weniger arbeitsintensiv wie die Galerielösung.

8 Beilagen

Folgende Beilagen sind dem armasuisse Bericht angefügt und können dort eingesehen werden:

- Konzeptplan Galerielösung Strasse.pdf (Vorabzug 10.01.2020)
 - o Gesamtsituation 1:5000
 - o Situation 1 / 1:1000
 - o Situation 2 / 1:1000
 - o Situation 3 / 1:1000
 - o Konzept Verkehrsführung 1:2500
 - o Schemaschnitt 1 (Normalprofil 1:50)
 - o Schemaschnitt 2 (Normalprofil 1:50)

- Konzeptplan Netzlösung Strasse.pdf (Vorabzug 10.01.2020)
 - o Gesamtsituation 1:5000
 - o Situation 1 / 1:1000
 - o Situation 2 / 1:1000
 - o Situation 3 / 1:1000
 - o Situation 1:200 Konzept Stahlbau
 - o Konzept Verkehrsführung 1:2500
 - o Schemaschnitt 1 (Normalprofil 1:50)
 - o Schemaschnitt 2 (Normalprofil 1:50)

- 21_Grobterminprogramm_Strasse_Galerie- 20200106.pdf
- 21_Grobterminprogramm_Strasse_Galerie- 20200106.pdf