



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Dipartimento federale  
dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC  
Ufficio federale delle strade USTRA

## Nationalstrasse N29 – A+B



### A17 021 Passmal, A17 031 Solis, A17 038 Alvaschein

#### Projektgenerierung Bericht PG 20/151

☐ Einzelne Massnahmen

☐ Vorgezogene Massnahmen

☐ Überbrückungsmassnahmen

☒ Erhaltungsprojekt

Unterhaltsabschnitt / Bereiche:

00 / Sektor N29- A+B

Objekt / Los:

N29 Thusis – Silvaplana /  
NEB N29 EP F5

Unterhaltskilometer:

5.545 ÷ 10.419

Kanton / Gemeinde:

GR; Muttten

TDcost-Bez.:

Zu eröffnen (Alvaschein) / 180057 /  
180058

Geschätzte Kosten (inkl. MwSt.)	Passmal	5.57 Mio. CHF	Realisierung	EP	2024 – 2025
	Solis	22.76 Mio. CHF			2024 – 2026
	Alvaschein	32.26 Mio. CHF			2027 – 2028

**Bellinzona, 01. Juli 2021**

**Erhaltungsplanung**  
Bundesamt für Strassen ASTRA  
Filiale Bellinzona  
Via C. Pellandini 2  
CH-6500 Bellinzona

Dokumentnummer Fabasoft:

Datum Abgabe an PMS:

Erstellung / Datum:

Kontrolle / Datum:

MPug, THew / 28.05.2021

MPug / 28.05.2021

# Impressum

## Vertragspartner

Beauftragter
<b>Amberg Engineering AG</b> Ringstrasse 18 7000 Chur  Tel: 081 725 31 32 Fax: - E-Mail: fmodetta@amberg.ch Kontaktperson: Flavio Modetta

Auftraggeber
<b>Bundesamt für Strassen</b> Filiale Bellinzona Via C. Pellandini 2a 6500 Bellinzona  Tel: 091 820 68 33 Fax: 091 820 68 90 E-Mail: cedric.pagani@astra.admin.ch Kontaktperson: Cédric Pagani

## Änderungsverzeichnis

Version	Änderung / Anpassung	Ersteller	Datum
1.0	Erstellung Bericht	THew, MPug, NStr	31.05.2021
2.0	Anpassung nach Rückmeldung ASTRA	MPug, NStr	01.07.2021

## Dokumentprüfung

Prüfdatum	Geprüft durch	Bemerkungen

## Allgemeine Informationen

Dateinamen:	20210704_PG20-151_Projektgenerierung_N29_AE.docx
Aktuelle Version:	1.0
Anzahl Seiten:	66
Unterschrift Auftragnehmer:	

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1.</b>	<b>Vorbemerkungen</b>	<b>7</b>
1.1.	Einleitung	7
1.2.	Kostenzusammenstellung	7
1.3.	Zusammenfassung der Hauptarbeiten	9
<b>2.</b>	<b>Projektidentifizierung</b>	<b>11</b>
2.1.	Zielsetzungen und Begrenzungen des Berichtes	11
2.1.1.	Zielsetzungen	11
2.1.2.	Begrenzungen	11
2.2.	Projektdetails	11
2.2.1.	Tunnel Passmal	11
2.2.2.	Tunnel Solis	12
2.2.3.	Tunnel Alvaschein	12
2.3.	Geografische Einordnung des Projektes	13
2.4.	Querschnitte	14
2.4.1.	Tunnel Passmal	14
2.4.2.	Tunnel Solis	15
2.4.3.	Tunnel Alvaschein	17
2.5.	Projektgrenzen	18
2.5.1.	Abgrenzungen Bauwerke	18
2.5.2.	Konventionen und Eigentumsverhältnisse	18
<b>3.</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>19</b>
3.1.	Normen und Richtlinien	19
3.2.	Projektgrundlagen	19
3.2.1.	Inspektionsberichte Tunnel	20
3.2.2.	Tunnelsicherheitsberichte (TUSI)	20
3.2.3.	Weitere Dokumente und Berichte	20
3.3.	Bewertungssystem des Objektzustandes	20
3.3.1.	Bewertung des Zustandes der baulichen Infrastruktur (BAU)	20
3.3.2.	Bewertung des Zustandes der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)	21
<b>4.</b>	<b>Projektschnittstellen</b>	<b>23</b>
4.1.	Projekte ASTRA	23
4.1.1.	110055 N1328NTGR, N13/28 NT-Anlagen Kt. GR (2020-2022)	23
4.1.2.	180022 TUGE N29 (2022-2023)	23
4.2.	Projektgenerierung Julier-Passstrasse N29	24
<b>5.</b>	<b>Trassee und Umwelt (T/U)</b>	<b>25</b>
5.1.	Objektbestand und Erhaltungszustand	25
5.1.2.	Umwelt und Drittanforderungen	25
5.2.	Vorgeschlagene Massnahmen	26
5.2.1.	Umwelt	26
<b>6.</b>	<b>Kunstabauten (K)</b>	<b>27</b>
<b>7.</b>	<b>Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)</b>	<b>28</b>
7.1.	Objektbestand und Erhaltungszustand	28
7.2.	Vorgeschlagene Massnahmen Instandsetzung	28
7.2.1.	Energieversorgung	29
7.2.2.	Beleuchtung	29
7.2.3.	Lüftung	30
7.2.4.	Signalisation	30
7.2.5.	Überwachungsanlage	31
7.2.6.	Kabelanlage	31
7.2.7.	Nebeneinrichtung	31

	7.2.8. KbUH BSA	32
<b>8.</b>	<b>Tunnel und Geotechnik (T/G)</b>	<b>33</b>
8.1.	Objektbestand und Erhaltungszustand	33
8.2.	Vorgeschlagene Massnahmen	37
8.2.1.	Tunnel und Galerien	37
8.2.2.	KbUH Tunnel und Galerien	40
<b>9.</b>	<b>Erkenntnisse aus den TUSI-Berichten, Schnittstelle BSA – BAU</b>	<b>42</b>
9.1.	Weitere Massnahmen infolge TUSI, Schnittstelle BSA – BAU	42
9.1.1.	Tunnel Solis Stichstollen Notausgänge	42
9.1.2.	Statische Berechnung Tunnel Solis und Alvaschein	43
9.1.3.	Energieversorgung Tunnel Solis und Alvaschein	43
9.1.4.	Lüftung Tunnel Solis und Alvaschein	43
9.1.5.	Fluchtwege Tunnel Solis und Alvaschein	43
9.2.	Schätzung der Kosten	43
<b>10.</b>	<b>Betriebskosten</b>	<b>45</b>
<b>11.</b>	<b>Weitere Anforderungen</b>	<b>46</b>
11.1.	Trassee und Umwelt (T/U)	46
11.1.1.	Trassee	46
11.2.	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)	46
11.2.1.	Anlagen BSA	46
11.3.	Tunnel und Geotechnik (T/G)	47
11.3.1.	Tunnel und Galerien	47
11.4.	Kunstbauten (K)	48
<b>12.</b>	<b>Kosten, Termine und Interventionsmassnahmen</b>	<b>49</b>
12.1.	Allgemeines	49
12.1.1.	Trassee und Umwelt (T/U)	49
12.1.2.	Kunstbauten (K)	49
12.1.3.	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)	49
12.1.4.	Tunnel und Geotechnik (T/G)	49
12.1.5.	Tunnelsicherheit (TUSI)	50
12.1.6.	Tunnelgefahrenstellen (TUGE)	50
12.2.	Kostenmatrix	51
12.3.	Kosten nach Arbeitsgattung	52
12.3.1.	Tunnel Passmal	52
12.3.2.	Tunnel Solis	52
12.3.3.	Tunnel Alvaschein	53
12.4.	Terminplan des Projekts	54
12.5.	Interventionsmassnahmen	56
12.5.1.	Kleiner baulicher Unterhalt 2021 – 2025 (KbUH) Tunnel Passmal	56
12.5.2.	TUGE, Passmal, Solis, Alvaschein	56
12.5.3.	110055 N1328NTGR, N13/28 NT-Anlagen Kt. GR 2020-2022	56
12.5.4.	Interventionsmassnahmen 2021 – 2022 (UeMa/VoMa) Tunnel Passmal	57
12.5.5.	Interventionsmassnahmen 2024 – 2025 (EP) Tunnel Passmal	57
12.5.6.	Kleiner baulicher Unterhalt 2021 – 2025 (KbUH) Tunnel Solis	58
12.5.7.	Interventionsmassnahmen 2024 – 2026 (EP) Tunnel Solis	59
12.5.8.	Durch BEP-F5 auszuführen: T/U	60
12.5.9.	Belag offene Strecke: Passmal – Solis – Alvaschein	60
12.5.10.	Kleiner baulicher Unterhalt 2021 – 2025 (KbUH) Tunnel Alvaschein	60
12.5.11.	Interventionsmassnahmen 2027 – 2028 (EP) Tunnel Alvaschein	61
12.6.	Zusammenfassendes Schema der Termine und Kosten je Haupt-Inventarobjekt/Unter-Inventarobjekt	62
<b>13.</b>	<b>Linienführung während der Bauphase / Problematik</b>	<b>65</b>
<b>14.</b>	<b>Anhänge</b>	<b>66</b>



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung eines möglichen Projektablaufes .....	7
Abbildung 2: Auszug des Projektperimeters; km 5.545 – km 10.419 .....	13
Abbildung 3: Querschnitt bergmännischer Tunnel Passmal .....	14
Abbildung 4: Querschnitt Galerie West und Ost Tunnel Passmal .....	14
Abbildung 5: Querschnitt bergmännischer Tunnel Solis .....	15
Abbildung 6: Querschnitt Galerie West Tunnel Solis .....	15
Abbildung 7: Querschnitt Tagbau Tunnel Solis (mit Kastenprofil) .....	16
Abbildung 8: Querschnitt Fluchtstollen Tunnel Solis.....	16
Abbildung 9: Querschnitt bergmännischer Tunnel Alvaschein .....	17
Abbildung 10: Querschnitt Galerie Ost Tunnel Alvaschein .....	17
Abbildung 11: Übersicht Projektgenerierung Julier-Passstrasse N29 .....	24
Abbildung 12: Zeitliche Verteilung der Projektphasen des vorgeschlagenen UPlaNS 2024 – 2025 Tunnel Passmal.....	54
Abbildung 13: Zeitliche Verteilung der Projektphasen der vorgeschlagenen VoMa 2021 – 2022 Tunnel Passmal.....	54
Abbildung 14: Zeitliche Verteilung der Projektphasen des vorgeschlagenen UPlaNS 2024 – 2026 Tunnel Solis.....	55
Abbildung 15: Zeitliche Verteilung der Projektphasen des vorgeschlagenen UPlaNS 2027 – 2028 Tunnel Alvaschein .....	55

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenfassung der geschätzten Kosten für die Ausführung der vorgesehenen Massnahmen; Genauigkeit $\pm 30\%$ .....	8
Tabelle 2: Zusammenfassung der Hauptarbeiten; Kosten ohne MwSt.....	9
Tabelle 3: Bewertungskriterien und Benotung für den Zustand der baulichen Infrastruktur (BAU) .....	21
Tabelle 4: Bewertungskriterien für den Zustand der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) ...	21
Tabelle 5: Bewertungskriterien und Benotung der BSA-Anlagen .....	22
Tabelle 6: Vorgeschlagene Massnahmen Strassenbelag.....	26
Tabelle 7: Vorgeschlagene Massnahmen Entwässerung / Abwasserentsorgung .....	26
Tabelle 8: Bestandsaufnahme der im betroffenen Abschnitt vorhandenen Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen .....	28
Tabelle 9: Durchzuführende Massnahmen Energieversorgung.....	29
Tabelle 10: Durchzuführende Massnahmen Beleuchtung .....	29
Tabelle 11: Durchzuführende Massnahmen Lüftung .....	30
Tabelle 12: Durchzuführende Massnahmen Überwachungsanlage .....	31
Tabelle 13: Durchzuführende Massnahmen Kommunikations- und Leittechnik.....	31
Tabelle 14: Bestandsaufnahme der im Tunnel Passmal vorhandenen Objekten: .....	33
Tabelle 15: Bestandsaufnahme der im Tunnel Solis vorhandenen Objekten: .....	34
Tabelle 16: Bestandsaufnahme der im Tunnel Alvaschein vorhandenen Objekten: .....	35
Tabelle 17: Vorgeschlagene Massnahmen Tunnel Passmal.....	37
Tabelle 18: Vorgeschlagene Massnahmen Tunnel Solis.....	38
Tabelle 19: Vorgeschlagene Massnahmen Tunnel Alvaschein .....	39
Tabelle 20: KbUH Massnahmen Tunnel Passmal .....	40
Tabelle 21: KbUH Massnahmen Tunnel Solis .....	40
Tabelle 22: KbUH Massnahmen Tunnel Alvaschein.....	41
Tabelle 23: Im Rahmen der TUSI-Berichte wurden folgende Massnahmen für den Tunnel Solis vorgeschlagen. ....	43
Tabelle 24: Im Rahmen der TUSI-Berichte wurden folgende Massnahmen für Tunnel Alvaschein vorgeschlagen .....	44
Tabelle 25: Schätzung der Betriebskosten .....	45
Tabelle 26: Anzahl benötigter SOS-Nischen.....	46
Tabelle 27: Kostenmatrix der Interventionsmassnahmen Tunnel Passmal, Solis, Alvaschein; Schätzung $\pm 30\%$ .....	51
Tabelle 28: Kostenmatrix der Interventionsmassnahmen; offene Strecke; Schätzung $\pm 30\%$ .....	52
Tabelle 29: Zusammenfassende Tabelle Tunnel Passmal nach Arbeitsgattung, Kosten ohne MwSt. ....	52
Tabelle 30: Zusammenfassende Tabelle Tunnel Solis nach Arbeitsgattung, Kosten ohne MwSt. ....	52

---

Tabelle 31: Zusammenfassende Tabelle Tunnel Alvaschein nach Arbeitsgattung, Kosten ohne MwSt.	
.....	53
Tabelle 32: Zusammenfassung des Zeitplans und der Kosten pro Inventarobjekt / Unter-Inventarobjekt (Kostenvoranschlag $\pm 30\%$ ), ohne MwSt.	62
Tabelle 33: Zusammenfassung des Zeitplans und der Kosten Trasse und Umwelt (Kostenvoranschlag $\pm 30\%$ ), ohne MwSt.	64

# 1. Vorbemerkungen

## 1.1. Einleitung

Der in diesem Bericht betrachtete Abschnitt betrifft den Unterhaltssperimeter 00 auf der Julier-Passstrasse N29 Thusis – Silvaplana mit dem Tunnel Passmal (von Tunnelportal, km 5.545 bis Tunnelportal, km 6.048); dem Tunnel Solis (von Tunnelportal, km 6.724 bis Tunnelportal, km 7.886) und dem Tunnel Alvaschein (von Tunnelportal, km 9.462 bis Tunnelportal, km 9.999).

Im Zusammenhang mit der Planung der Ausführung der mittel- und langfristigen Erhaltungsmassnahmen an den Inventarobjekten im Bereich des betroffenen Strassenabschnittes wird der Erhaltungszustand der Strasseninfrastruktur – gemäss den Angaben der Inspektionsberichte und der Tunnelsicherheitsberichte – als Grundlage für die Erstellung des vorliegenden Berichtes herangezogen.

Die Inspektionsberichte der Tunnel Passmal, Solis und Alvaschein wurden im Jahr 2020 und die Tunnelsicherheitsberichte im Jahr 2019 erstellt.

Die Inspektion des Tunnels Passmal im Jahr 2020 ergab eine bauliche Gesamtbewertung des Bauwerks mit der Zustandsklasse 4, d.h. der Tunnel ist allgemein in einem schlechten Zustand. Um die Notwendigkeit von Massnahmen in schlecht eingestuft Bauteilen klar darzustellen, erfolgt die Gesamtbeurteilung des Tunnels analog zur schlechtesten Beurteilung. Dies ist vor allem auf folgende Elemente zurückzuführen: Gewölbe im bergmännischen Tunnel, Tunnel im Tagbau, Galerie Ost, Bankette links und rechts (durchgehend), Wände in den Anschlussnischen Ost, West und Hauptnische, Decke in der Hauptnische, Schächte und Fahrbahn in der Galerie West. Der Tunnel Solis wurde mit der ZK 4 (in schlechtem Zustand) bewertet. Folgende Bauteile wurden in diese ZK eingestuft: Elektro- und Kontrollschächte, Fahrbahn im bergmännischen Tunnel, Stütze in der Galerie West sowie Decke und Wände im Tunnel mit Kastenprofil. Der Tunnel Alvaschein wurde 2020 in die ZK 3 (in schadhaftem Zustand) eingestuft. Mit dieser ZK wurden folgende Bauteile bewertet: Gewölbe im bergmännischen Tunnel, Galerie Ostportal, Bankette links und rechts (durchgehend), Fahrbahn, Schächte, Stütze in der Galerie Ostportal, Wände in der Trafostation Ostportal und Trafostation West.

km	Passmal		Solis		Alvaschein	
	5.545	6.048	6.724	7.886	9.462	9.999
KbUH	2021 – 2025					
VoMa	2021 – 2022					
EP	2024 – 2025		2024 – 2026		2027 – 2028	

Abbildung 1: Darstellung eines möglichen Projektablaufes

Die Inspektion der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen des Tunnels Passmal im Jahr 2020 ergab eine Gesamtbewertung mit der Zustandsklasse 2, was gemäss den Bewertungsklassen einem annehmbaren Zustand entspricht. Die Beleuchtung wurde in die Zustandsklasse 3 (in ungenügendem Zustand) eingestuft. Der Tunnel Solis wurde mit der ZK 3 (in ungenügendem Zustand) bewertet. Die Beleuchtung und die Lüftung wurden in die Zustandsklasse 3 (in ungenügendem Zustand) eingestuft. Der Tunnel Alvaschein wurde mit der ZK 2 (in annehmbar Zustand) bewertet. Die Beleuchtung, Lüftung und die Überwachungsanlage wurden in die Zustandsklasse 3 (in ungenügendem Zustand) eingestuft.

## 1.2. Kostenzusammenstellung

Die Prüfung der Inspektionsberichte von 2020 zeigt, dass der Erhaltungszustand der Infrastruktur im betroffenen Strassenabschnitt mehrheitlich schadhaft bis schlecht (ZK 3 bis 4) ist.

Mit der Durchführung einiger kleineren, ausserordentlichen Instandhaltungsmassnahmen (KbUH) in den Jahren 2021 – 2025 je nach Tunnelanlage wird die gesamtheitliche Unterhaltsplanung der Nationalstrassen (UPlaNS) mit einem Zeithorizont von ca. 3 bis 6 Jahren ermöglicht (EP geplant für Passmal 2024 – 2025, Solis 2024 – 2026 und Alvaschein 2027 - 2028).

Im Rahmen des EP sind in den Jahren 2024 – 2028 umfangreiche Arbeiten an den Tunneln Passmal, Solis und Alvaschein inkl. der Massnahmen zur Tunnelsicherheit geplant.

Die vorgeschlagenen Massnahmen und damit die geschätzten Kosten für die Tunnel Passmal, Solis und Alvaschein bestehen hauptsächlich aus der Instandsetzung der baulichen Substanz der Tunnel (Instandsetzung Gewölbe und Portale, Neubau Bankette und Fahrbahn, Trafostationen und Nischen), Tunnelbelüftung Neubau, Neubau SOS-Nischen, Arbeiten an den Anlagen der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen, wie z.B. Reparatur an den BSA-Anlagen (exkl. TUSI-Massnahmen). Für den Tunnel Solis wird im Rahmen der TUSI die Realisierung eines neuen Stichstollens sowie die Sanierung des bestehenden Notausgangs empfohlen, für den Tunnel Alvaschein die Erstellung eines Sicherheitsstollens. In der folgenden Tabelle sind die geschätzten Gesamtkosten für die empfohlenen Massnahmen je Teilbereich aufgelistet.

Tabelle 1: Zusammenfassung der geschätzten Kosten für die Ausführung der vorgesehenen Massnahmen; Genauigkeit  $\pm 30\%$

	<b>VoMa [CHF]</b>	<b>EP [Mio. CHF]</b>
<b>Trassee und Umwelt (T/U)</b>		<b>3.05</b>
Offene Strecke (Belag)		3.05
<b>Kunstabauten (K)</b>		<b>0.00</b>
<b>Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)</b>		<b>4.62</b>
Passmal		1.21
Solis		1.71
Alvaschein		1.71
<b>Tunnel und Geotechnik (T/G)</b>	<b>68'000.00</b>	<b>19.71</b>
Passmal	68'000.00	3.96
Solis		8.65
Alvaschein		7.10
<b>Tunnelsicherheit (TUSI)</b>		<b>31.91</b>
Passmal		0.00
Solis		10.77
Alvaschein		21.14
<b>Gesamtkosten (<math>\pm 50\%</math>)</b>	<b>68'000.00</b>	<b>59.29</b>
Offene Strecke (Belag)		3.05
Passmal	68'000.00	5.17
Solis		21.13
Alvaschein		29.95
MwSt 7.7 %	5'236.00	4.57
<b>Total</b>	<b>73'236.00 CHF</b>	<b>63.86 Mio. CHF</b>

### 1.3. Zusammenfassung der Hauptarbeiten

Tabelle 2: Zusammenfassung der Hauptarbeiten; Kosten ohne MwSt.

TRASSEE UND UMWELT (T/U)				
Inventarobjekt	Hauptarbeiten	Realisierung	Instandsetzung / TUSI	[Mio. CHF]
-	Konzepterarbeitung Entwässerung, horizontale Signalisation und Fahrzeugrückhaltesysteme. Fahrbahnersatz: Ersatz von Deck- und Binderschicht, inkl. Bauleitung.	EP 2024 –2025	Instandsetzung	3.05
A17 021 Tunnel Passmal	Keine Massnahmen gem. den Angaben der vorliegenden Grundlagen (s. Kap. [N1]) notwendig.			0.00
A17 031 Tunnel Solis	Keine Massnahmen gem. den Angaben der vorliegenden Grundlagen (s. Kap. [N1]) notwendig.			0.00
A17 038 Tunnel Alvaschein	Keine Massnahmen gem. den Angaben der vorliegenden Grundlagen (s. Kap. [N1]) notwendig.			0.00
<b>Total T/U</b>				<b>3.05</b>

KUNSTBAUTEN (K)				
Inventarobjekt	Massnahme	Realisierung	Instandsetzung / TUSI	[Mio. CHF]
A17 021 Tunnel Passmal	Keine Massnahmen gem. den Angaben der vorliegenden Grundlagen (s. Kap. [N1]) notwendig.			0.00
A17 031 Tunnel Solis	Keine Massnahmen gem. den Angaben der vorliegenden Grundlagen (s. Kap. [N1]) notwendig.			0.00
A17 038 Tunnel Alvaschein	Keine Massnahmen gem. den Angaben der vorliegenden Grundlagen (s. Kap. [N1]) notwendig.			0.00
<b>Total K</b>				<b>0.00</b>

BETRIEBS- UND SICHERHEITSAUSRÜSTUNGEN (BSA)				
Inventarobjekt	Massnahme	Realisierung	Instandsetzung / TUSI	[Mio. CHF]
A17 021 Tunnel Passmal	Erneuerung der Energieversorgung (Mittelspannungsanlage), Beleuchtung (zentrale Einrichtung, Durchfahrtsbeleuchtung, Adaptationsbeleuchtung, Brandnotbeleuchtung, optische Leiteinrichtung), Kommunikation & Leittechnik.	EP 2024 – 2025	Instandsetzung	1.21
A17 021 Tunnel Passmal	Ersatz Notruftelefone	EP 110055 2020 – 2022	Instandsetzung	Durch BEP-F5 auszuf.
A17 031 Tunnel Solis	TUSI-unabhängige Massnahmen; Beleuchtung, Überwachungsanlage, Kommunikation und Leittechnik.	EP 2024 – 2026	Instandsetzung	1.71
A17 031 Tunnel Solis	Ersatz Notruftelefone	EP 110055 2020 – 2022	Instandsetzung	Durch BEP-F5 auszuf.
A17 038 Tunnel Alvaschein	TUSI-unabhängige Massnahmen; Beleuchtung, Überwachungsanlage, Kommunikation und Leittechnik.	EP 2027 – 2028	Instandsetzung	1.71
A17 038 Tunnel Alvaschein	Ersatz Notruftelefone	EP 110055 2020 – 2022	Instandsetzung	Durch BEP-F5 auszuf.
<b>Total BSA</b>				<b>4.62</b>

TUNNEL UND GEOTECHNIK (T/G)				
Inventarobjekt	Massnahme	Realisierung	Instandsetzung / TUSI	[Mio. CHF]
A17 021 Tunnel Passmal	Generelle Instandsetzung des Tunnels.	EP 2024 – 2025	Instandsetzung	3.96
A17 021 Tunnel Passmal	Instandhaltung, Beton abspitzen, kleine Instandsetzung des Tunnels.	KbUH 2021 – 2025	Instandsetzung	0.02
A17 021 Tunnel Passmal	Überprüfung des Lichtraumprofils.	VoMa 2021 – 2022	Instandsetzung	0.07
A17 021 Tunnel Passmal	Sicherheitsmassnahmen gem. TUGE-Bericht	EP TUGE 2022-2023	Instandsetzung	Durch BEP-F5 auszuf.
A17 031 Tunnel Solis	Generelle Instandsetzung des Tunnels.	EP 2024 – 2026	Instandsetzung	8.65
A17 031 Tunnel Solis	Instandhaltung, Beton abspitzen, kleine Instandsetzung des Tunnels.	KbUH 2021 – 2025	Instandsetzung	0.05
A17 031 Tunnel Solis	Sicherheitsmassnahmen gem. TUGE-Bericht	EP TUGE 2022-2023	Instandsetzung	Durch BEP-F5 auszuf.
A17 038 Tunnel Alvaschein	Generelle Instandsetzung des Tunnels und der Galerien.	EP 2027 – 2028	Instandsetzung	7.10
A17 038 Tunnel Alvaschein	Abspitzen der Hohlstellen und Reinigung.	KbUH 2021 – 2025	Instandsetzung	0.04
A17 038 Tunnel Alvaschein	Sicherheitsmassnahmen gem. TUGE-Bericht	EP TUGE 2022-2023	Instandsetzung	Durch BEP-F5 auszuf.
<b>Total T/G</b>				<b>19.89</b>

TUNNELSICHERHEIT (TUSI)				
Inventarobjekt	Massnahme	Realisierung	Instandsetzung / TUSI	[Mio. CHF]
A17 031 Tunnel Solis	Realisierung von zwei zusätzlichen Notausgängen. Instandsetzung des bestehenden Notausganges. Mechanische Längslüftung mit Strahlventilatoren. Erweiterung der Mittel- und Niederspannungsanlagen.	EP 2024 – 2026	TUSI	10.77
A17 038 Tunnel Alvaschein	Realisierung eines SISTO mit drei Querverbindungen talseitig. Mechanische Längslüftung mit Strahlventilatoren. Erweiterung der Mittel- und Niederspannungsanlagen.	EP 2027 – 2028	TUSI	21.14
<b>Total TUSI</b>				<b>31.91</b>

## 2. Projektidentifizierung

### 2.1. Zielsetzungen und Begrenzungen des Berichtes

#### 2.1.1. Zielsetzungen

Zweck des vorliegenden Berichtes ist die Beschreibung und Planung der mittel- und langfristig notwendigen Erhaltungsmassnahmen an den Inventarobjekten im betroffenen Streckenabschnitt. Wichtig ist dabei, dass das gewählte Vorgehen im Einklang mit der Erhaltungsstrategie des ASTRA (UPlaNS, gemäss [N16]) steht.

Die vorgeschlagenen Massnahmen sind so strukturiert, dass die Betriebssicherheit gewährleistet, mögliche Verkehrsstörungen minimiert und die Wirtschaftlichkeit optimiert wird. Es werden dabei die vier Bereiche Trasse/Umwelt (T/U), Kunstbauten (K), Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) und Tunnel/Geotechnik (T/G) behandelt.

#### 2.1.2. Begrenzungen

Die angegebenen Interventionen basieren auf dem Erhaltungszustand des betreffenden Streckenabschnittes. Die Angaben zur Art der Massnahmen, zum Zeitpunkt und zu den Kosten haben somit einen qualitativen Wert. Die genannten Aspekte werden in den nachfolgenden Projektphasen vertieft.

### 2.2. Projektdetails

Nationalstrasse:	N29
Unterhaltsabschnitt:	00
Abschnitt:	Sektor N29-A+B

#### 2.2.1. Tunnel Passmal

Inventarobjekte:	BAU 18.29.00.502.00 Tunnel Passmal BSA 18.29.00.890.01 BSA Tunnel Passmal
TD-Cost Bezeichnung:	180057 Tunnel Passmal BAU_BSA
Kilometrierung:	von km 5.545 bis km 6.048, Länge ca. 0.503 km
Involvierte Gemeinden:	Mutten
Eröffnung Streckenabschnitt:	1965
Verkehrszähler:	DTV 6'517 (2017)
Letzte Instandsetzungen:	2017 Instandsetzung Stütze Galerie
Sicherheitsstollen:	nicht vorhanden (nicht notwendig gem. [L2])
Zustandsklasse:	BAU im 2020: ZK 4 BSA im 2020: ZK 2



### 2.2.2. Tunnel Solis

Inventarobjekte:	BAU 18.29.00.503.00 Tunnel Solis BSA 18.29.00.890.02 BSA Tunnel Solis
TD-Cost Bezeichnung:	180058 Tunnel Solis BAU_BSA
Kilometrierung:	von km 6.724 bis km 7.886, Länge ca. 1.162 km
Involvierte Gemeinden:	Vaz, Obervaz
Eröffnung Streckenabschnitt:	1970
Verkehrszähler:	DTV 4'444 (2017)
Letzte Instandsetzungen:	keine Informationen
Sicherheitsstollen:	1 vorhanden (Massnahmen notwendig gem. [L3])
Zustandsklasse:	BAU im 2020: ZK 4 BSA im 2020: ZK 3

### 2.2.3. Tunnel Alvaschein

Inventarobjekte:	BAU 18.29.00.504.00 Tunnel Alvaschein BSA 18.29.00.890.03 BSA Tunnel Alvaschein
TD Cost- Bezeichnung:	zu eröffnen
Kilometrierung:	von km 9.462 bis km 10.419, Länge 0.957 km
Involvierte Gemeinden:	Alvaschein
Eröffnung Streckenabschnitt:	1975
Verkehrszähler:	DTV 6'517 (2017)
Sicherheitsstollen:	Fluchtstollen ca. in Tunnelmitte, Länge ca. 150 m
Letzte Instandsetzungen:	keine Informationen
Sicherheitsstollen:	nicht vorhanden (Massnahmen notwendig gem. [L4])
Zustandsklasse:	BAU im 2020: ZK 3 BSA im 2020: ZK 2

### 2.3. Geografische Einordnung des Projektes

Im nachstehenden Planausschnitt ist der durch das vorliegende EP betroffene Strassenabschnitt markiert.

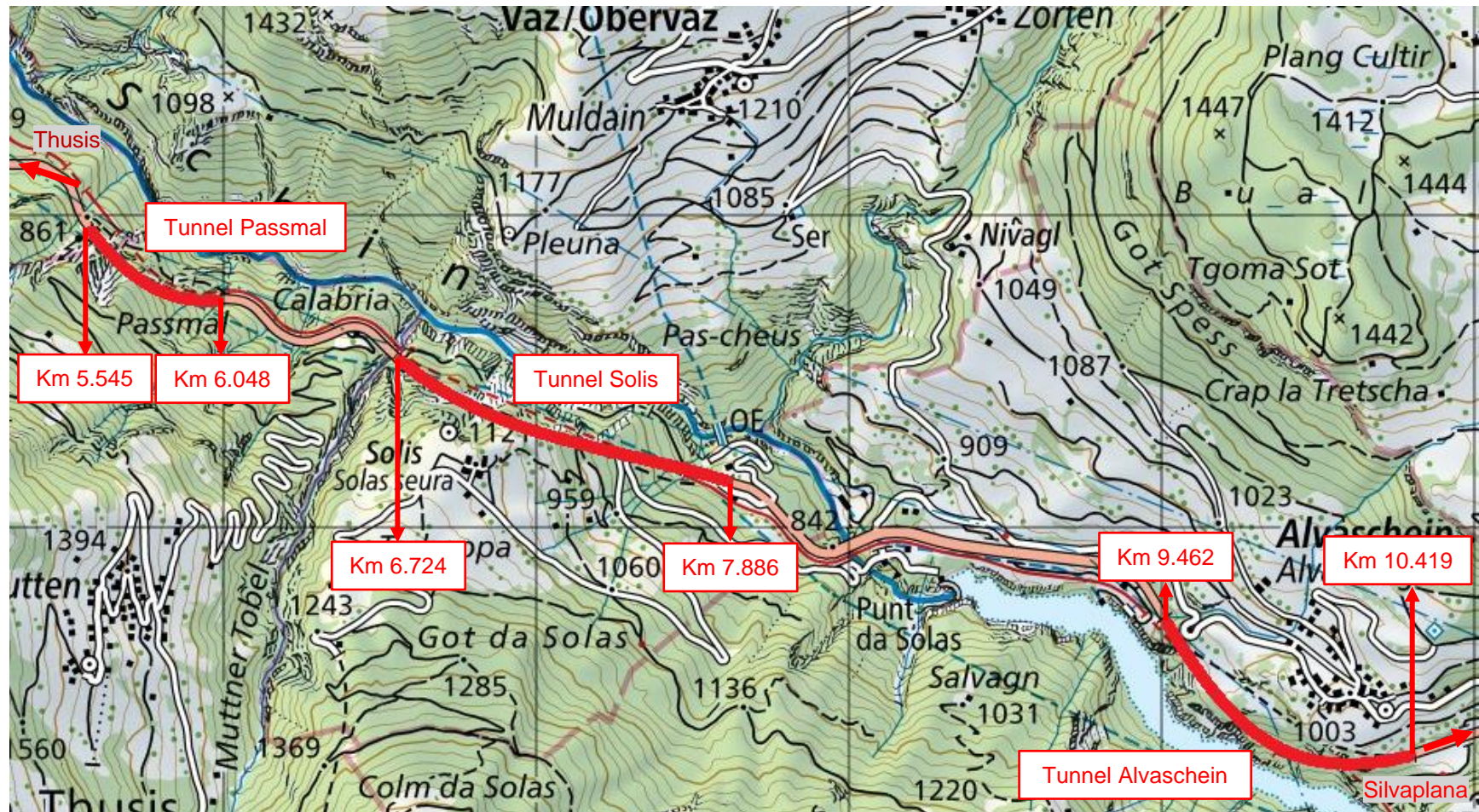


Abbildung 2: Auszug des Projektperimeters; km 5.545 – km 10.419

## 2.4. Querschnitte

### 2.4.1. Tunnel Passmal

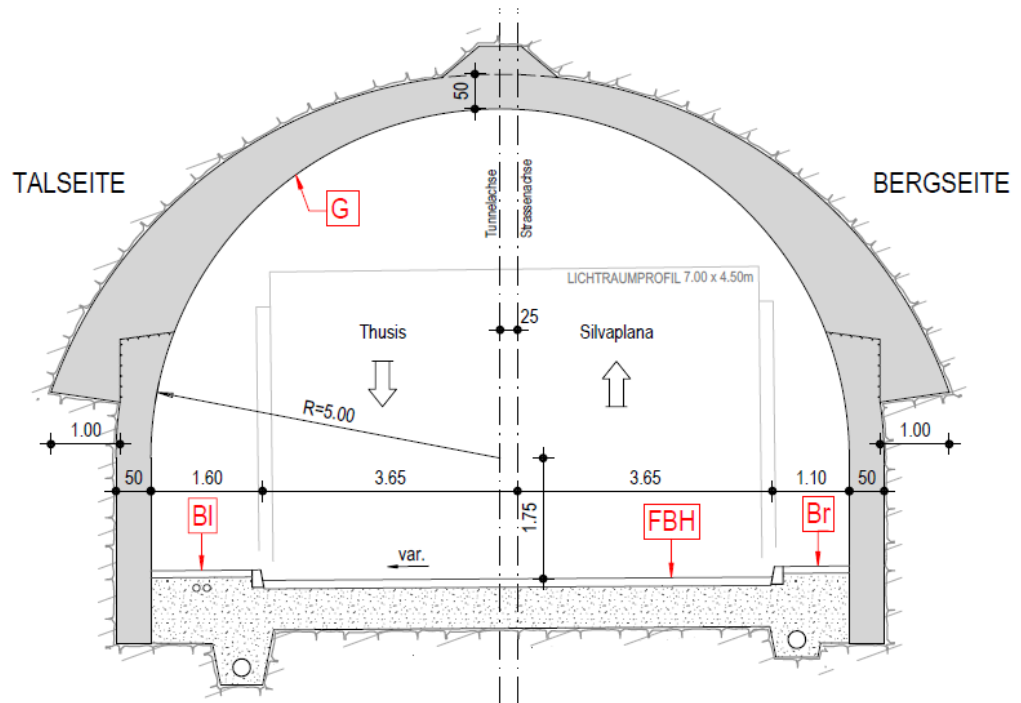


Abbildung 3: Querschnitt bergmännischer Tunnel Passmal

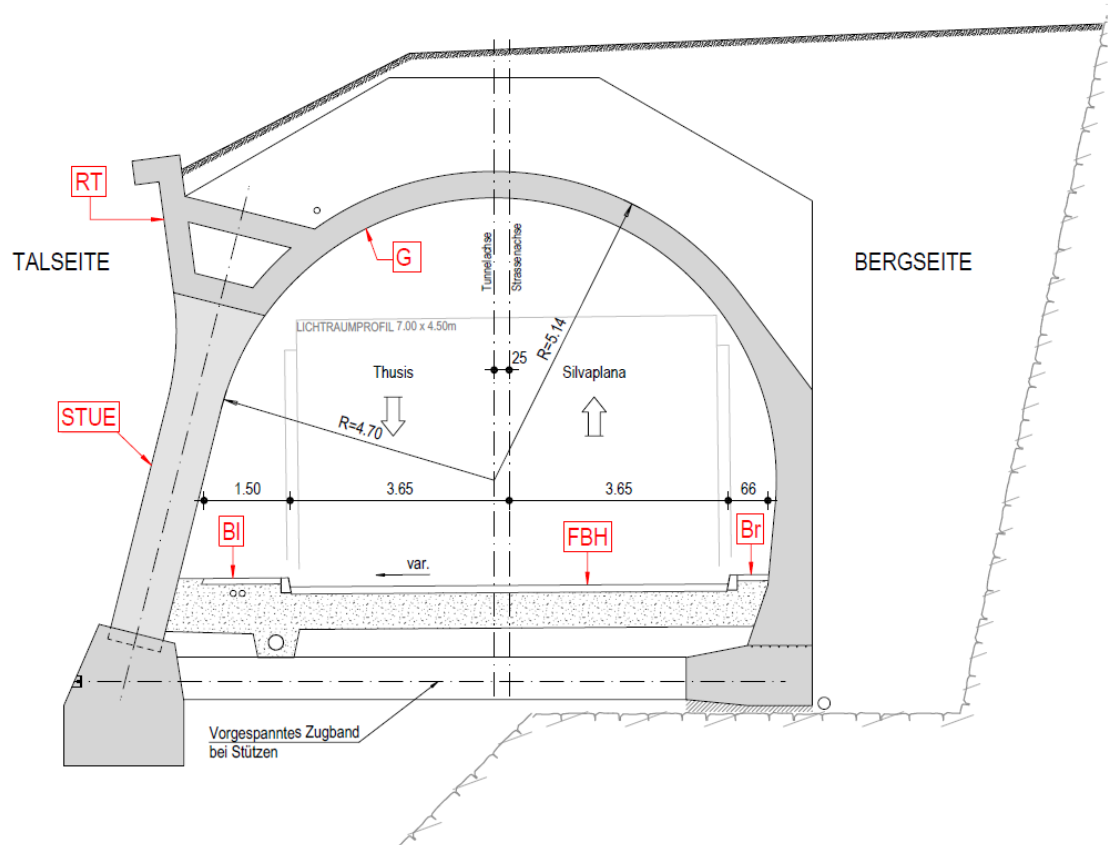


Abbildung 4: Querschnitt Galerie West und Ost Tunnel Passmal

## 2.4.2. Tunnel Solis

TALSEITE

BERGSEITE

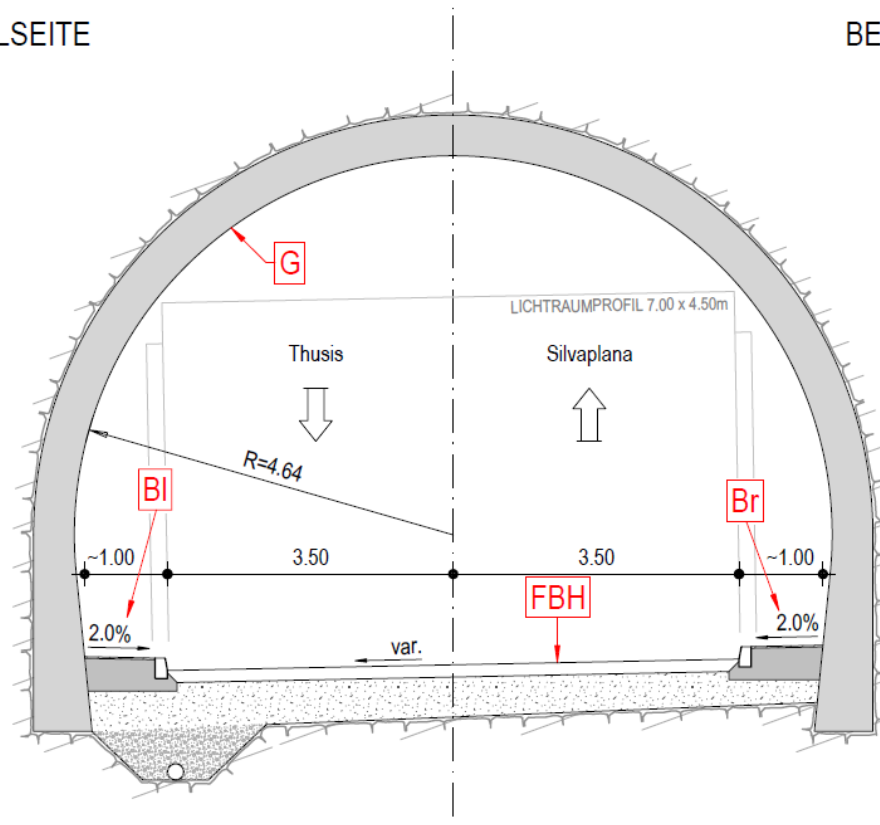


Abbildung 5: Querschnitt bergmännischer Tunnel Solis

TALSEITE

BERGSEITE

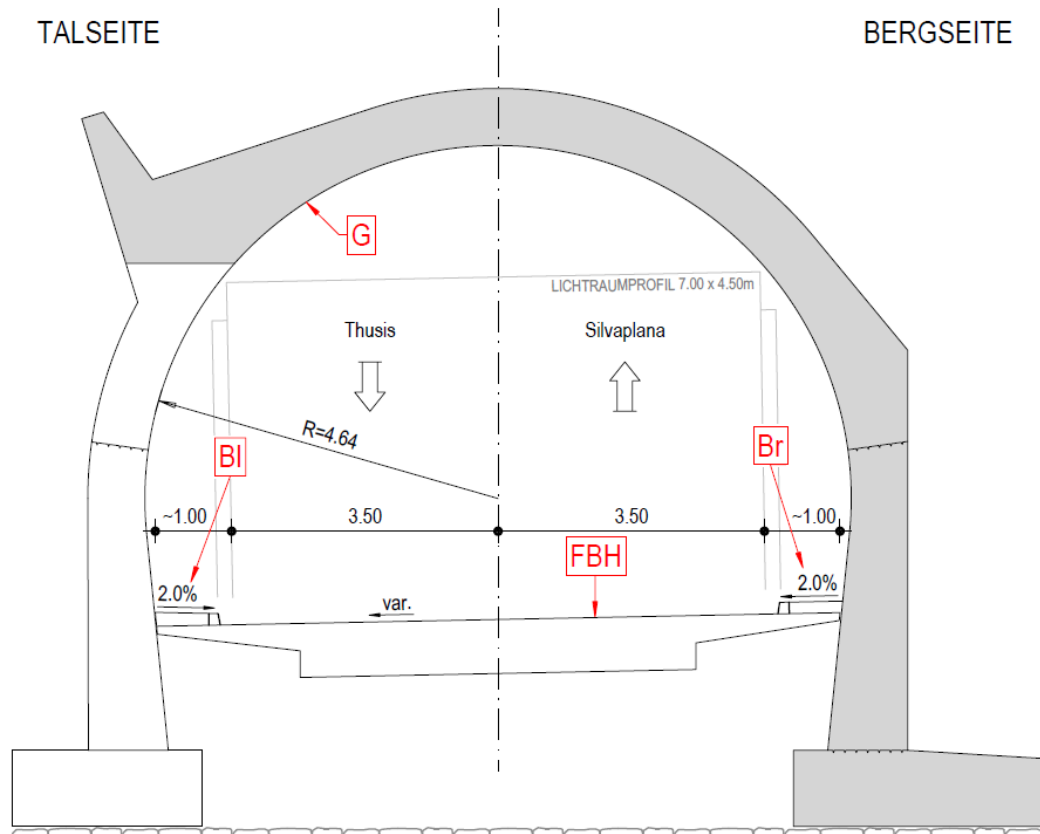


Abbildung 6: Querschnitt Galerie West Tunnel Solis



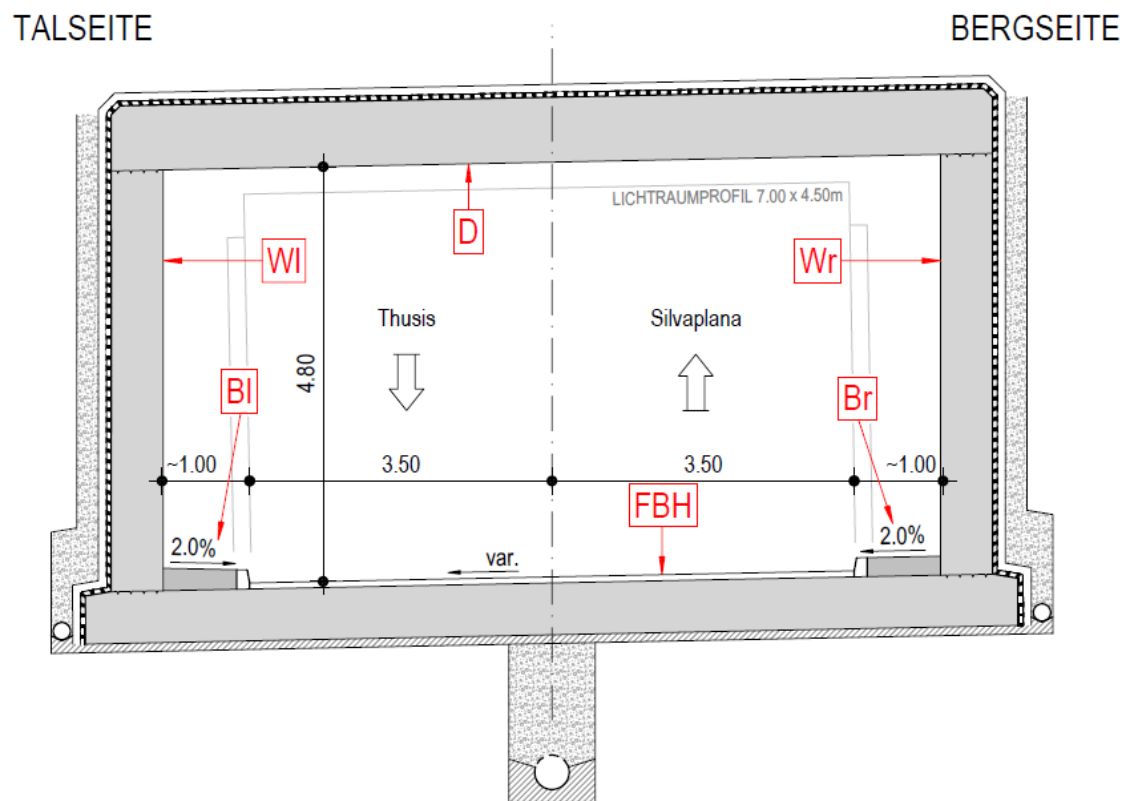


Abbildung 7: Querschnitt Tagbau Tunnel Solis (mit Kastenprofil)

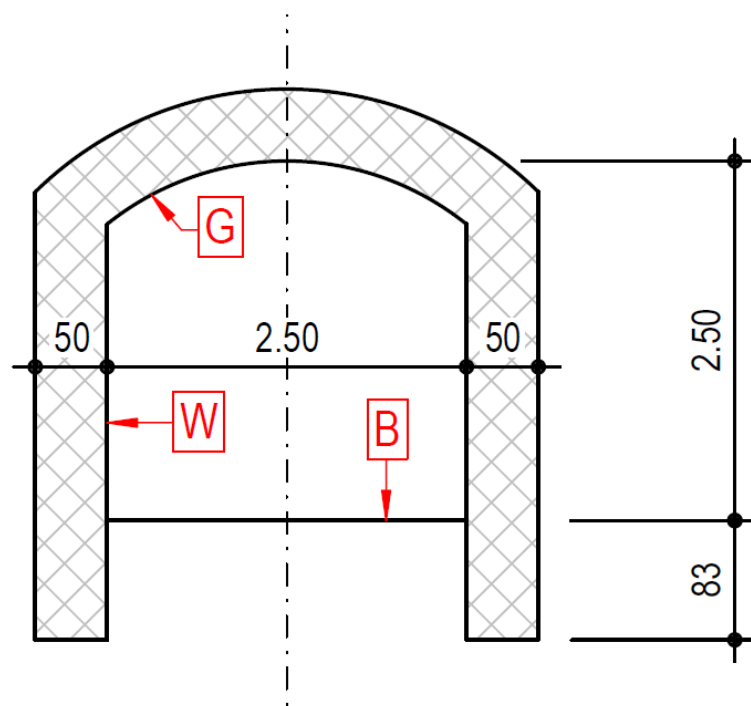


Abbildung 8: Querschnitt Fluchtstollen Tunnel Solis

### 2.4.3. Tunnel Alvaschein

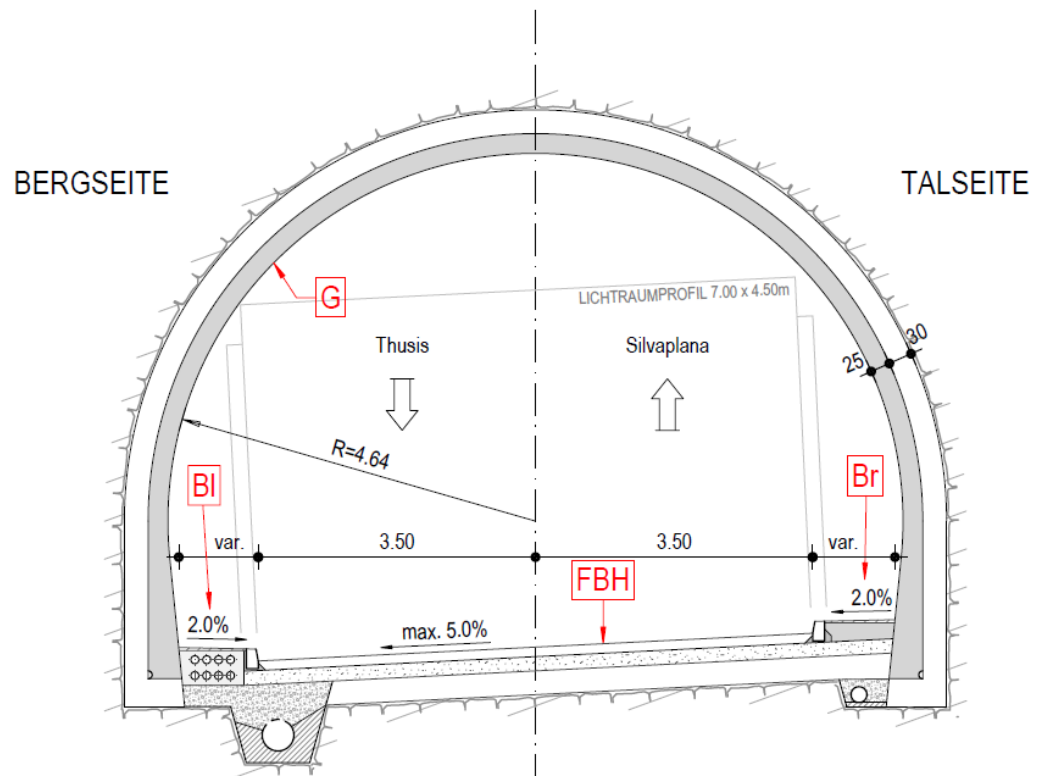


Abbildung 9: Querschnitt bergmännischer Tunnel Alvaschein

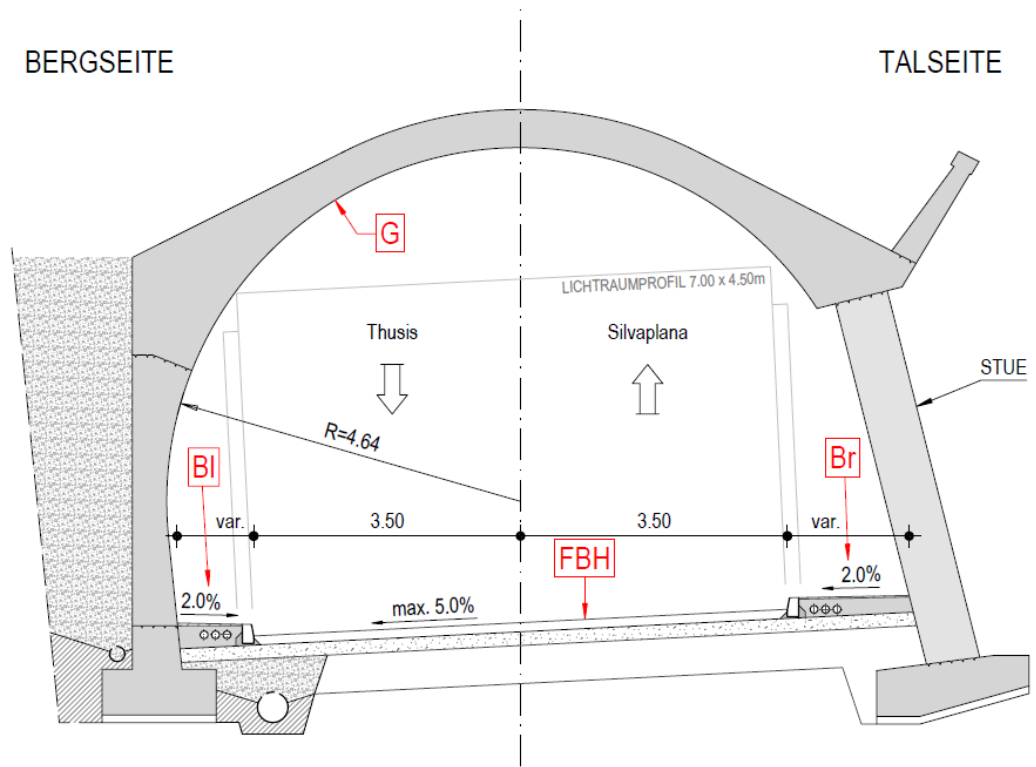


Abbildung 10: Querschnitt Galerie Ost Tunnel Alvaschein

## 2.5. Projektgrenzen

### 2.5.1. Abgrenzungen Bauwerke

Der in diesem Bericht betrachtete Abschnitt betrifft den Unterhaltssperimeter 00 auf der Julier-Passstrasse N29 Thuis – Silvaplana inkl. Anschlussbereiche (von Portal Tunnel Passmal, km 5.545 bis Portal Tunnel Alvaschein, km 10.419).

Folgende Bauwerke sind betroffen:

- A17 021 Tunnel Passmal, BAU und BSA
  - IO-Nr. BAU: 18.29.00.502.00
  - IO-Nr. BSA: 18.29.00.890.01 BSA
- A17 031 Tunnel Solis, BAU und BSA
  - IO-Nr. BAU: 18.29.00.503.00
  - IO-Nr. BSA: 18.29.00.890.02
- A17 038 Tunnel Alvaschein, BAU und BSA
  - IO-Nr. BAU: 18.29.00.504.00
  - IO-Nr. BSA: 18.29.00.890.03

### 2.5.2. Konventionen und Eigentumsverhältnisse

Mit der Einführung des neuen Ansatzes des nationalen Finanzausgleiches und damit einhergehend der neuen Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen per 1. Januar 2008, gingen die Nationalstrassen in das Eigentum des Bundes über. Nach den einschlägigen Rechtsvorschriften übernimmt der Bund grundsätzlich die Kosten für den Betrieb und Unterhalt der Nationalstrassen. Bei Anlagen, die zusammen mit Dritten genutzt werden, ermittelt das ASTRA den Kostenanteil des Bundes auf der Grundlage des Interesses der Nationalstrasse. Die Kunstbauten in den betroffenen Abschnitten sind vollständig im Besitz des Bundes.

Die Liegenschaftsanteile der alten Strasse sind im Falle des Tunnels Solis inkl. der Objekte wie Stützmauern, Tunnel, Entwässerung usw. im Eigentum des Kantons Graubünden. Diese Eigentumsverhältnisse müssen vor der Realisierung des Notausganges geklärt werden.

Die Liegenschaftsanteile der Grundstücke, in denen der neue Sicherheitsstollen im Falle des Tunnels Alvaschein zu liegen kommt sowie die Abgrenzung zur bestehenden RhB-Linie (offene Strecke und Tunnel) müssen vor der Realisierung des Sicherheitsstollens und der Querverbindungen geklärt werden.



### 3. Grundlagen

#### 3.1. Normen und Richtlinien

- [N1] Norm SIA 260, Grundlagen der Projektierung von Tragwerken (2013)
- [N2] Norm SIA 261, Einwirkungen auf Tragwerke (2020)
- [N3] Norm SIA 261/1, Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen (2020)
- [N4] Norm SIA 262, Betonbau (2013)
- [N5] Norm SIA 262/1, Betonbau – Ergänzende Festlegungen (2019)
- [N6] Norm SIA 263, Stahlbau (2013)
- [N7] Norm SIA 263/1, Stahlbau – Ergänzende Festlegungen (2020)
- [N8] Norm SIA 267, Geotechnik (2013)
- [N9] Norm SIA 267/1, Geotechnik – Ergänzende Festlegungen (2013)
- [N10] Norm SIA 269, Grundlagen der Erhaltung von Tragwerken (2011)
- [N11] Norm SIA 269/1, Erhaltung von Tragwerken – Einwirkungen (2011)
- [N12] Norm SIA 269/2, Erhaltung von Tragwerken – Betonbau (2011)
- [N13] Norm SIA 469, Erhaltung von Bauwerken (1997)
- [N14] Norm SIA 269/8, Erhaltung von Tragwerken – Erdbeben (2017)
- [N15] Richtlinie ASTRA 11001, Normalprofile Nationalstrassen 1. und 2. Klasse mit Richtungstrennung (2021)
- [N16] Richtlinie ASTRA 11002, Berücksichtigung des Unterhalts bei der Projektierung und beim Bau der Nationalstrassen (2002)
- [N17] Richtlinie ASTRA 11004, Bau der Nationalstrasse – Entwicklung der Projekte (2006)
- [N18] Richtlinie ASTRA 11005 Fahrzeugrückhaltesysteme (2013)
- [N19] Richtlinie ASTRA 13001, Lüftung der Strassentunnel – Systemwahl, Dimensionierung und Ausstattung (2014)
- [N20] ASTRA 13002, Lüftung der Sicherheitsstollen von Strassentunneln (2012)
- [N21] ASTRA 13004, Branddetektion in Strassentunneln (2008)
- [N22] Richtlinie ASTRA 13005 Videoanlagen (2015)
- [N23] Richtlinie ASTRA 13010 Signalisation der Sicherheitseinrichtungen in Strassentunneln (2020)
- [N24] Richtlinie ASTRA 13015 Beleuchtungsanlagen (2021)
- [N25] Richtlinie ASTRA 13022 Kabelanlagen der Nationalstrassen (2020)
- [N26] Richtlinie ASTRA 13040 IP-Netz BSA (2019)
- [N27] Richtlinie ASTRA 15003 Verkehrsmanagement auf Nationalstrassen (2021)
- [N28] ASTRA 21001, Fachhandbuch Trasse und Umwelt, Januar 2021
- [N29] ASTRA 23001, Fachhandbuch Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen, Januar 2021
- [N30] ASTRA 24001, Fachhandbuch Tunnel / Geotechnik, Januar 2021

#### 3.2. Projektgrundlagen

In der Folge sind ausschliesslich derjenigen Dokumente aufgelistet, welche für die Erstellung des vorliegenden Berichtes als relevant betrachtet werden. Die entsprechenden Dokumente sind im [ANHANG 2] beigelegt.

### 3.2.1. Inspektionsberichte Tunnel

- [M1] Inspektionsberichte Tunnel Passmal (A17 021), erstellt durch das Ingenieurbüro Amberg Engineering AG während der HI 2020
- [M2] Inspektionsberichte Tunnel Solis (A17 031), erstellt durch das Ingenieurbüro Amberg Engineering AG während der HI 2020
- [M3] Inspektionsberichte Tunnel Alvaschein (A17 038), erstellt durch das Ingenieurbüro Amberg Engineering AG während der HI 2020
- [M4] KbUH Bericht, durch Gebietseinheit auszuführende BAU Massnahmen Tunnel Passmal / Solis / Alvaschein, A17 021/ 031 / 038, Ingenieurbüro Amberg Engineering AG, Datum 03.02.2021
- [M5] Inspektionsbericht Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) Tunnel Passmal (A17 021), Ingenieurbüro Amstein + Walthert AG, 16.10.2020, inkl. Beilagen A - H
- [M6] Inspektionsbericht Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) Tunnel Solis (A17 031), Ingenieurbüro Amstein + Walthert AG, 16.10.2020, inkl. Beilagen A - H
- [M7] Inspektionsbericht Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) Tunnel Alvaschein (A17 038), Ingenieurbüro Amstein + Walthert AG, 16.10.2020, inkl. Beilagen A - H
- [M8] Management Summary Bau + BSA, Tunnel Passmal, Hauptinspektion 2020, Ingenieurbüro Amberg Engineering AG und Ingenieurbüro Amstein + Walthert AG, 07.05.2021
- [M9] Management Summary Bau + BSA, Tunnel Solis, Hauptinspektion 2020, Ingenieurbüro Amberg Engineering AG und Ingenieurbüro Amstein + Walthert AG, 07.05.2021
- [M10] Management Summary Bau + BSA, Tunnel Alvaschein, Hauptinspektion 2020, Ingenieurbüro Amberg Engineering AG und Ingenieurbüro Amstein + Walthert AG, 07.05.2021

### 3.2.2. Tunnelsicherheitsberichte (TUSI)

- [L1] TUSI NEB N29 – Methode, Analyse und Ergebnisse, Bericht Nr. 10S00586-01, erstellt durch Amberg Engineering AG, 25.10.2019
- [L2] TUSI Tunnel Passmal – Analyse und Ergebnisse, Bericht Nr. 10S00586-03, erstellt durch Amberg Engineering AG, 25.10.2019
- [L3] TUSI Tunnel Solis – Analyse und Ergebnisse, Bericht Nr. 10S00586-04, erstellt durch Amberg Engineering AG, 25.10.2019
- [L4] TUSI Tunnel Alvaschein – Analyse und Ergebnisse, Bericht Nr. 10S00586-05, erstellt durch Amberg Engineering AG, 25.10.2019

### 3.2.3. Weitere Dokumente und Berichte

- [A1] TP A – Beilage Kostenprognose geplanter Projekte und Massnahmen ab 2017, Schinn- und Julierstrasse, erstellt durch das Tiefbauamt Graubünden, 20.12.2017
- [A2] Erhaltungskonzept Passmal-Tunnel, Technischer Bericht Nr.: 417a.0680; Tiefbauamt Graubünden, erstellt durch Pöyry Schweiz AG, 14.03.2017
- [A3] N29 Tunnel Gefahrenstellen F5, Massnahmenprojekt (MP), Rapporti punti pericolosi, erstellt durch AF Toscano AG (AFRY), 25.09.2020

## 3.3. Bewertungssystem des Objektzustandes

In den folgenden Kapiteln wird beschrieben, wie die Zustandserfassung der einzelnen Inventarobjekte in Abhängigkeit ihrer Zugehörigkeit zum Teilbereich BAU oder BSA erfolgt.

### 3.3.1. Bewertung des Zustandes der baulichen Infrastruktur (BAU)

Die Bewertung des Zustandes der jeweiligen untersuchten Inventarobjekte wurde nach den vom ASTRA vorgeschriebenen Zustandsklassen vorgenommen.

Die Bewertung erfolgte unter Berücksichtigung des tatsächlichen Zustandes der Bauwerke, des Wirkungsgrades und des mit dem Schaden und/oder Verschleiss verbundenen Risikos. Der Zustand jedes Elementes wird auf einer Skala von 1 bis 5 bewertet, wie in der untenstehenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 3: Bewertungskriterien und Benotung für den Zustand der baulichen Infrastruktur (BAU)

Zustand	Beurteilung	Farbe	Erklärung
<b>1</b>	<b>In gutem Zustand</b>	<b>1</b>	Keine / geringfügige Schäden
<b>2</b>	<b>In annehmbarem Zustand</b>	<b>2</b>	Unbedeutende Schäden
<b>3</b>	<b>In schadhaftem Zustand</b>	<b>3</b>	Bedeutende Schäden
<b>4</b>	<b>In schlechtem Zustand</b>	<b>4</b>	Grosse Schäden
<b>5</b>	<b>In alarmierendem Zustand</b>	<b>5</b>	Die Sicherheit ist gefährdet; Massnahmen sind vor der nächsten Hauptinspektion erforderlich; dringliche Massnahme
<b>91</b>	<b>Gefährdung unwahrscheinlich</b>	<b>91</b>	Für nicht inspizierbare Inventarobjekte
<b>92</b>	<b>Gefährdung wahrscheinlich</b>	<b>92</b>	Für nicht inspizierbare Inventarobjekte

### 3.3.2. Bewertung des Zustandes der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)

Alle BSA-Anlagen wurden nach den Bewertungskriterien (vgl. 3.3.2.1) untersucht, wobei diese durch ihre jeweilige Bewertung mit einer Note (vgl. 3.3.2.2) im Bereich von 1 bis 5 ein Gesamtbild ihres jeweiligen Zustandes vermitteln. Die Grundlage der Methodik bildet das Dokument „8B310 Methodologie der Bewertung für die Zustandserfassung BSA“ des ASTRA.

#### 3.3.2.1. Bewertungskriterien

Tabelle 4: Bewertungskriterien für den Zustand der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)

Bewertungskriterien	Beschreibung
Physikalischer Zustand (elektrischer)	Dieses Kriterium entspricht einer visuellen Kontrolle aller Aggregate vor Ort durch das Inspektionsteam.
Funktion (Funktionalität der Aggregate)	Dieses Kriterium wird mithilfe der Gebietseinheit erhoben und bewertet. Bei Bedarf kann die Filiale zusätzliche Tests anordnen. Es werden auch Meldungen von anderen Nutzern, wie Polizei und VMZ-CH berücksichtigt.
Dokumentation & Sicherheitsnachweis (Dokumentation, Kontrolle der Sicherheitsnachweise)	Bei diesem Kriterium handelt es sich um eine Überprüfung der Anlage-Dokumentationen (gemäss FHB Modul Dokumentation) auf Vollständigkeit und Korrektheit. Bei der Kontrolle der Sicherheitsnachweise wird deren Existenz und Aktualität geprüft.
Wirtschaftlichkeit (Ersatzteilverfügbarkeit, Störungskoeffizient, Supportverfügbarkeit, Restnutzungsdauer)	Bei diesem Kriterium muss der beauftragte Inspektor die Unterkriterien mehrheitlich mit der Gebietseinheit zusammen erheben und beurteilen.

## 3.3.2.2. Bewertung (Note)

Tabelle 5: Bewertungskriterien und Benotung der BSA-Anlagen

Zustand	Beurteilung	Farbe	Erklärung
<b>1</b>	<b>In gutem Zustand</b>	<b>1</b>	Keine / geringfügige Schäden
<b>2</b>	<b>In annehmbarem Zustand</b>	<b>2</b>	Unbedeutende Schäden
<b>3</b>	<b>In schadhaftem Zustand</b>	<b>3</b>	Bedeutende Schäden
<b>4</b>	<b>In schlechtem Zustand</b>	<b>4</b>	Grosse Schäden
<b>5</b>	<b>In alarmierendem Zustand</b>	<b>5</b>	Die Sicherheit ist gefährdet; Massnahmen sind vor der nächsten Hauptinspektion erforderlich; dringliche Massnahme
<b>9</b>	<b>Keine Aussage</b>	<b>9</b>	Für nicht inspizierbare / nicht vorhandene BSA-Anlagen

## 4. Projektschnittstellen

In diesem Kapitel werden die Erhaltungs- oder Umrüstungsprojekte auf der betroffenen Strecke beschrieben, welche sich bereits in der Planungs- bzw. Ausführungsphase befinden.

### 4.1. Projekte ASTRA

#### 4.1.1. 110055 N1328NTGR, N13/28 NT-Anlagen Kt. GR (2020-2022)

In Arbeit.







Alle elektronischen Anlagen der SOS-Nischen inkl. Verkabelung werden ersetzt. Allfällige fehlende SOS-Kasten werden ergänzt, sofern keine Bauarbeiten notwendig sind. Solche werden in der Projektgenerierung berücksichtigt.

#### 4.1.2. 180022 TUGE N29 (2022-2023)

In Projektierung.

Im Rahmen eines Erhaltungsprojekts werden die Tunnel auf der Strecke N29 anhand der Tunnelgefahrenstellen (TUGE) instandgesetzt. Details zum Massnahmenprojekt sind im Bericht ([A3][A3]) enthalten.

## 4.2. Projektgenerierung Julier-Passstrasse N29

N29 Julierpassstrasse		0.981	2.606	5.545	6.048	6.724	7.886	9.462	10.419	16.300	17.500	33.250	37.250
Km													
		A17 077 Sils		A17 021 Passmal		A17 031 Solis		A17 038 Alvaschein		A17 086 Crap Sès		EP 25 Scalotta - Giustiabücke	
letzte Hauptinspektion		ZK 1, 23.12.2013		ZK 4, 17.12.2013		ZK 3, 04.12.2013		ZK 3, 08.10.2013		ZK 3, 30.09.2019			
													
Länge [m]		1'625		503		1'162		957		706		4'000	
PG-Nr.		PG 20/150		PG 20/151		PG 20/151		PG 20/151		PG 20/152		PG 21/157	
Instand.	Bau	Mio. [CHF]	4.49	1.21	1.71	1.71	2.81	53.65					
	BSA	Mio. [CHF]	0.55	3.96	8.65	7.1	3.05	0					
	Total	Mio. [CHF]	5.04	5.17	10.36	8.81	5.86	53.65					
TUSI	Bau	Mio. [CHF]	30.39	0	10.77	21.14	8.03	0					
	BSA	Mio. [CHF]	0.00	0	0	0	0	0					
	Total	Mio. [CHF]	30.39	0.00	10.77	21.14	8.03	0					
Total		Mio. [CHF]	35.43	5.17	21.13	29.95	13.89	53.65					
Priorität		4		1		1		2		3		5	
VoMa/UeMa		-		2021 - 2025		-		-		-		2022-2023	
EP		2031 - 2032		2024 - 2025		2024 - 2026		2027 - 2028		2029 - 2030		2027 - 2030	

Alle Kosten exkl. MWST

Abbildung 11: Übersicht Projektgenerierung Julier-Passstrasse N29

## 5. Trasse und Umwelt (T/U)

### 5.1. Objektbestand und Erhaltungszustand

In diesem Kapitel werden alle in der Gruppe Trasse und Umwelt (T/U) enthaltenen Inventarobjekte zusammengefasst und dabei insbesondere alle Objekte der Fahrbahninfrastruktur (Unter- und Oberbau), Raststätten, Technikkabinen, Ölabscheider etc.

Die offene Strecke zwischen den Bauwerken Passmal Tunnel, Solis Tunnel und Alvaschein Tunnel gehört nicht zum Projektperimeter der Projektgenerierung. Der Belagersatz zwischen den Tunneln Passmal – Solis und Solis – Alvaschein wird auf Anfrage des ASTRA berücksichtigt.

Die Hauptinspektion des Belages ist im Jahr 2021 vorgesehen (offene Strecke und Tunnel Passmal, Solis und Alvaschein). Eine zusätzliche Risikoanalyse bezüglich der Tunnelsicherheit ist eventuell notwendig. Das Nebenprojekt «Gefahrenstellen im Tunnel (kurz TuGe)» ist in Bearbeitung.

#### 5.1.1.1. Streckenverlauf

Die N29 Thusis – Silvaplana entspricht einer Nationalstrasse 3. Klasse.

#### 5.1.1.2. Strassenbelag

Die Hauptinspektion des Belages ist im Jahr 2021 vorgesehen (offene Strecke und Tunnel Passmal, Solis und Alvaschein).

#### 5.1.1.3. Horizontale und vertikale Signalisation inkl. Signalportale

Der Erhaltungszustand der horizontalen Signalisation ist nicht bekannt.

#### 5.1.1.4. Fahrzeurückhaltesysteme

Der Erhaltungszustand der Fahrzeurückhaltesysteme im Projektperimeter ist im Allgemeinen nicht bekannt.

#### 5.1.1.5. Kabeltrasse

Auf der offenen Strecke ist keine Kabeltrasse vorhanden.

### 5.1.2. Umwelt und Drittanforderungen

#### 5.1.2.1. Entwässerung / Abwasserentsorgung

Hinsichtlich der Systeme zur Entwässerung der Fahrbahn und der Wasserentsorgung gibt für die offene Strecke nicht genügend Unterlagen, um den Erhaltungszustand und die ordnungsgemässe Funktion zu bescheinigen. Daher wird es als zweckmässig erachtet, mittelfristig (5 Jahre) Inspektionen des Entsorgungssystems durchzuführen (visuell / mit Kamera) und deren Ergebnisse in den nächsten Phasen der Planung zu berücksichtigen.

#### 5.1.2.2. Lärm

Bezüglich des Lärms sind keine Studien vorhanden. Da sich der Projektperimeter im Berggebiet ohne naheliegende Gebäude oder Aufenthaltsorte befindet, werden Lärmschutzmassnahmen ausgeschlossen.



5.2.      Vorgeschlagene Massnahmen

Tabelle 6: Vorgeschlagene Massnahmen Strassenbelag

STRASSENBELAG							
NR. ÜBER-GEORDNETE MASSNAHME	NR. MASSNAHME	INVENTAROBJEKT	AUFGETRETENE PROBLEME – BEDÜRFNISSE	MASSNAHMENVORSCHLAG	KOSTENSCHÄTZUNG [CHF]		EP 2024 – 2026
					ANDERE PROJEKTE		
M8	T/U1	Strassenbelag offene Strecke	Keine Angaben zur ordnungsgemässen Funktion und zum Erhaltungszustand vorhanden.	Durchführung Inspektion offene Strecke mit Beurteilung der Zustandsklasse im 2021 vorgesehen.	Durch BEP-F5 auszuführen		
M8	T/U1	Horizontale Signalisation	Keine Angaben zum aktuellen Stand der Technik.	Aufnahme des Zustandes im Rahmen des BEP-F5.	Durch BEP-F5 auszuführen		
M9	T/U2	Horizontale Signalisation	Keine Angaben zum aktuellen Stand der Technik.	Ausarbeitung eines Konzepts bezüglich der Fahrzeugrückhaltesysteme im Projektperimeter und entsprechender Ersatz der bestehenden Installationen während des EP (exkl. LS Stützmauern, Kap. 8.2.2).			150'000.00
M9	T/U2	Fahrzeugrückhaltesysteme offene Strecke	Der Zustand der vorhandenen Fahrzeugrückhaltesysteme (insb. Leitplanken) ist nicht bekannt.	Ausarbeitung eines Konzepts bezüglich der Fahrzeugrückhaltesysteme im Projektperimeter und entsprechender Ersatz der bestehenden Installationen während des EP (exkl. LS Stützmauern, Kap. 8.2.2).			450'000.00
M9	T/U2	Strassenbelag offene Strecke	Keine Angaben zur ordnungsgemässen Funktion und zum Erhaltungszustand vorhanden.	Fahrbahnersatz: Ersatz von Deck- und Binderschicht inkl. Bauleitung.			2'150'000.00
					Total [CHF]	Keine Angaben	2'750'000.00

5.2.1.    Umwelt

5.2.1.1.      Entwässerung / Abwasserentsorgung

Tabelle 7: Vorgeschlagene Massnahmen Entwässerung / Abwasserentsorgung

ENTWÄSSERUNG / ABWASSERENTSORGUNG							
NR. ÜBER-GEORDNETE MASSNAHME	NR. MASSNAHME	INVENTAROBJEKT	AUFGETRETENE PROBLEME – BEDÜRFNISSE	MASSNAHMENVORSCHLAG	KOSTENSCHÄTZUNG [CHF]		EP 2024 – 2026
					ANDERE PROJEKTE		
M8	T/U1	Entwässerung / Abwasserentsorgung offene Strecke	Keine Angaben zur ordnungsgemässen Funktion und zum Erhaltungszustand vorhanden; Entwässerung / Abwasserentsorgung entspricht wahrscheinlich nicht mehr dem Stand der Technik und ist nicht normkonform.	Aufnahme des Zustandes im Rahmen des BEP-F5.	Durch BEP-F5 auszuführen		
M9	T/U2	Entwässerung / Abwasserentsorgung offene Strecke	Keine Angaben zur ordnungsgemässen Funktion und zum Erhaltungszustand vorhanden; Entwässerung / Abwasserentsorgung entspricht wahrscheinlich nicht mehr dem Stand der Technik und ist nicht normkonform.	Erarbeitung von neuem, normkonformem Entwässerungskonzept für den Projektperimeter und Ausführung im Rahmen des EP.			300'000.00
					Total [CHF]	Keine Angaben	300'000.00

## **6. Kunstbauten (K)**

In diesem Kapitel sind alle in der Gruppe Kunstbauten enthaltenen Inventarobjekte zusammengefasst und dabei insbesondere die Kunstbauten an sich, die Fahrbahnübergänge, Lärmschutzanlagen und die Signalportale.

Im Rahmen des Projektes Passmal Tunnel, Solis Tunnel und Alvaschein Tunnel sind keine solchen Kunstbauten bekannt. Die Kunstbauten auf der offenen Strecke sind nicht Bestandteil dieses Berichtes. Unter dem Kap. 11.4 werden weitere Anforderungen zu einzelnen Objekten, die vor Ort beobachtet wurden, beschrieben.

## 7. Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)

In diesem Kapitel sind die Erkenntnisse aus der Hauptinspektion 2020 der Tunnel Passmal, Solis und Alvaschein sowie die daraus schliessenden Massnahmen des Inspektionsperimeters zusammengefasst. Ausführliche Feststellungen der Hauptinspektion sind in den BSA-Berichten im Anhang B «Empfehlungsliste und Erhaltungsplanung» ([M5], [M6] und [M7]) beschrieben.

Auf der offenen Stecke befinden sich keine BSA.

Die nächsten Hauptinspektionen der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen der oben genannten Tunnel sind im Jahr 2025 vorgesehen.

### 7.1. Objektbestand und Erhaltungszustand

Tabelle 8: Bestandsaufnahme der im betroffenen Abschnitt vorhandenen Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen

Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA der Objekte						
Inventarobjekt	KUBA-Bezeichnung	Inventarobjekt-nummer	Bauwerkstyp	Inspektionsdatum	Globaler Zustand	Schlechtester Zustand
BSA Tunnel Passmal	A17 021	18.29.00.890.01	Tunnel inkl. Zentralen	08.2020	2	3 Beleuchtung
BSA Tunnel Solis	A17 031	18.29.00.890.02	Tunnel inkl. Zentralen	08.2020	3	3 Beleuchtung Lüftung
BSA Tunnel Alvaschein	A17 038	18.29.00.890.03	Tunnel inkl. Zentralen	08.2020	3	3 Beleuchtung Lüftung Signalisation

### 7.2. Vorgeschlagene Massnahmen Instandsetzung

In den folgenden Kapiteln werden die Massnahmenempfehlungen, welche in einem Projekt umgesetzt werden sollen, beschrieben. Die Massnahmen, welche durch die Gebietseinheit direkt ausgeführt werden, sind in den BSA-Berichten ([M5], [M6] und [M7]) der Tunnel Passmal, Solis und Alvaschein im Anhang D «Durch die Gebietseinheit auszuführende BSA Massnahmen» beschrieben und werden 2021 - 2023 ausgeführt.

Auf der offenen Stecke befinden sich keine BSA.

Die Kosten und Massnahmen im Rahmen der TUSI-Beurteilung sind im Kap. 9 ersichtlich.

7.2.1. Energieversorgung

Tabelle 9: Durchzuführende Massnahmen Energieversorgung

NR. ÜBER-GEORDNETE MASSNAHME	NR. MASSNAHME	INVENTAROBJEKT	FESTSTELLUNGEN	DURCHZUFÜHRENDE MASSNAHMEN INNERHALB EINES PROJEKTES	KOSTENSCHÄTZUNG [CHF] EP
M4	BSA1	Tunnel Passmal	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Hochspannung:</b> Die Einspeisung der Hochspannung erfolgt provisorisch.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wiederaufbau (Erneuerung) der gesamten Hochspannungsanlage.</li><li>• Die genannte Teilanlage ist gemäss den aktuellsten Richtlinien und Technologien umzusetzen.</li></ul>	550'000.00
-	-	Tunnel Solis	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Hochspannung:</b> Die Hochspannung muss aufgrund der Ereignislüftung erweitert und ausgebaut werden.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Erweiterung der bestehenden Hochspannungsanlage (Lüftungstransformator, Schaltanlage, Verkabelung).</li><li>• Die genannte Teilanlage ist gemäss den aktuellsten Richtlinien und Technologien umzusetzen.</li></ul>	Vgl. Kapitel 9.2
-	-	Tunnel Alvaschein	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Hochspannung:</b> Die Hochspannung muss aufgrund der Ereignislüftung erweitert und ausgebaut werden.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Erweiterung der bestehenden Hochspannungsanlage (Lüftungstransformator, Schaltanlage, Verkabelung)</li><li>• Die genannte Teilanlage ist gemäss den aktuellsten Richtlinien und Technologien umzusetzen.</li></ul>	Vgl. Kapitel 9.2
Total [CHF]					550'000.00

7.2.2. Beleuchtung

Tabelle 10: Durchzuführende Massnahmen Beleuchtung

NR. ÜBER-GEORDNETE MASSNAHME	NR. MASSNAHME	INVENTAROBJEKT	FESTSTELLUNGEN	DURCHZUFÜHRENDE MASSNAHMEN INNERHALB EINES PROJEKTES	KOSTENSCHÄTZUNG [CHF] EP
M4	BSA2	Tunnel Passmal	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Durchfahrtsbeleuchtung / Adaptationsbeleuchtung:</b> Farbabblätterungen und leichte Korrosion an den Gehäusen. Die Verkabelung und die NaH-Leuchten sind sehr alt.</li><li>• <b>Optische Leiteinrichtung:</b> Es ist aktuell keine optische Leiteinrichtung installiert. Tunnel mit einer Länge über 100 m müssen gemäss «ASTRA Richtlinie 13015 Beleuchtungsanalgen» mit einer optischen Leiteinrichtung ausgerüstet werden.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wiederaufbau (Erneuerung) der gesamten Beleuchtungsanlage, bestehend aus zentrale Einrichtung, Durchfahrtsbeleuchtung, Adaptationsbeleuchtung, Brandnotbeleuchtung, optische Leiteinrichtung und Fluchtwegbeleuchtung (SOS-Nischen).</li><li>• Die genannten Teilanlagen sind gemäss den aktuellsten Richtlinien und Technologien umzusetzen.</li></ul>	550'000.00
M7	BSA3	Tunnel Solis	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Durchfahrtsbeleuchtung / Adaptationsbeleuchtung:</b> Farbabblätterungen und leichte Korrosion an den Gehäusen. Die Verkabelung und die NaH-Leuchten sind sehr alt.</li><li>• <b>Optische Leiteinrichtung:</b> Es ist aktuell keine optische Leiteinrichtung installiert. Tunnel mit einer Länge über 100 m müssen gemäss «ASTRA Richtlinie 13015 Beleuchtungsanalgen» mit einer optischen Leiteinrichtung ausgerüstet werden.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wiederaufbau (Erneuerung) der gesamten Beleuchtungsanlage, bestehend aus zentrale Einrichtung, Durchfahrtsbeleuchtung, Adaptationsbeleuchtung, Brandnotbeleuchtung, optische Leiteinrichtung und Fluchtwegbeleuchtung (SOS-Nischen).</li><li>• Die genannten Teilanlagen sind gemäss den aktuellsten Richtlinien und Technologien umzusetzen.</li></ul>	1'100'000.00
M12	BSA4	Tunnel Alvaschein	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Optische Leiteinrichtung:</b> Es ist aktuell keine optische Leiteinrichtung installiert. Tunnel mit einer Länge über 100 m müssen gemäss «ASTRA Richtlinie 13015 Beleuchtungsanalgen» mit einer optischen Leiteinrichtung ausgerüstet werden.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wiederaufbau (Erneuerung) der gesamten Beleuchtungsanlage, bestehend aus zentrale Einrichtung, Durchfahrtsbeleuchtung, Adaptationsbeleuchtung, Brandnotbeleuchtung, optische Leiteinrichtung und Fluchtwegbeleuchtung (SOS-Nischen).</li><li>• Die genannten Teilanlagen sind gemäss den aktuellsten Richtlinien und Technologien umzusetzen.</li></ul>	1'100'000.00
Total [CHF]					2'750'000.00

7.2.3. Lüftung

Tabelle 11: Durchzuführende Massnahmen Lüftung

NR. ÜBER-GEORDNETE MASSNAHME	NR. MASSNAHME	INVENTAROBJEKT	FESTSTELLUNGEN	DURCHZUFÜHRENDE MASSNAHMEN INNERHALB EINES PROJEKTES	KOSTENSCHÄTZUNG [CHF] EP
-	-	Tunnel Solis	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Zentrale Einrichtung:</b> Die Anlagesteuerung ist als SPS realisiert. Die verbaute A-Serie ist jedoch bereits abgekündigt. Einzelne Ersatzteile noch an Lager. Die Lüftung ist nicht als Ereignislüftung konzipiert.</li><li>• <b>Längslüftung</b> Die Ventilatoren sind schon alt und es sind keine Ersatzteile mehr vorhanden. Ebenfalls weisen die Ventilatoren leichte Korrosion im Schacht, am Motor sowie an der Schaufel auf.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wiederaufbau (Erneuerung) der gesamten Lüftungsanlage inkl. Überarbeitung und Neuerstellung des Lüftungskonzeptes. Die Lüftungsanlage besteht aus den Teilanlagen zentrale Einrichtung und Längslüftung.</li><li>• Die genannten Teilanlagen sind gemäss den aktuellsten Richtlinien und Technologien umzusetzen.</li></ul>	Vgl. Kapitel 9.2
-	-	Tunnel Alvaschein	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Zentrale Einrichtung:</b> Die Anlagesteuerung ist als SPS realisiert. Die verbaute A-Serie ist jedoch bereits abgekündigt. Einzelne Ersatzteile noch an Lager. Die Lüftung ist nicht als Ereignislüftung konzipiert.</li><li>• <b>Längslüftung</b> Die Ventilatoren sind schon alt und es sind keine Ersatzteile mehr vorhanden. Ebenfalls weisen die Ventilatoren leichte Korrosionen im Schacht, am Motor sowie an der Schaufel auf.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wiederaufbau (Erneuerung) der gesamten Lüftungsanlage inkl. Überarbeitung und Neuerstellung des Lüftungskonzeptes. Die Lüftungsanlage besteht aus den Teilanlagen zentrale Einrichtung und Längslüftung.</li><li>• Die genannten Teilanlagen sind gemäss den aktuellsten Richtlinien und Technologien umzusetzen.</li></ul>	Vgl. Kapitel 9.2
Total [CHF]					-

7.2.4. Signalisation

Für die Signalisation werden keine Massnahmen vorgeschlagen.

7.2.5. Überwachungsanlage

Tabelle 12: Durchzuführende Massnahmen Überwachungsanlage

NR. ÜBER-GEORDNETE MASSNAHME	NR. MASSNAHME	INVENTAROBJEKT	FESTSTELLUNGEN	DURCHZUFÜHRENDE MASSNAHMEN INNERHALB EINES PROJEKTES	KOSTENSCHÄTZUNG [CHF] EP
M4	BSA5	Tunnel Passmal	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Brandmeldeanlage Tunnel:</b> Es ist aktuell keine Brandmeldeanlage im Tunnel installiert. Tunnel mit einer Länge über 300 m müssen gemäss «ASTRA Richtlinie 13004 Branddetektion in Strassentunneln» mit einer Brandmeldeanlage im Tunnel ausgerüstet werden.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Installation einer Brandmeldeanlage im Tunnel.</li><li>• Die genannten Teilanlage ist gemäss den aktuellsten Richtlinien und Technologien umzusetzen.</li></ul>	110'000.00
M7	BSA6	Tunnel Solis	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Videoanlage:</b> Es ist aktuell keine Videoanlage installiert. Tunnel mit einer Länge über 600 m müssen gemäss «ASTRA Richtlinie 13005 Videoanlagen» mit einer Videoanlage ausgerüstet werden.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Installation einer Videoanlage inkl. Ausarbeitung eines Konzeptes.</li><li>• Die genannten Teilanlage ist gemäss den aktuellsten Richtlinien und Technologien umzusetzen.</li></ul>	385'000.00
M7	BSA7	Tunnel Solis	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Brandmeldeanlage Tunnel:</b> Tunnel mit Sicherheitseinrichtungen oder einer Lüftung müssen gemäss «ASTRA Richtlinie 13004 Branddetektion in Strassentunneln» mit einer Brandmeldeanlage im Tunnel (Linienmelder und Raudetektion) ausgerüstet werden.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wiederaufbau (Erneuerung) der Rauchdetektion im Fahrraum inkl. Auswertung und Abgleich mit dem Lüftungskonzept.</li><li>• Die genannten Teilanlage ist gemäss den aktuellsten Richtlinien und Technologien umzusetzen.</li></ul>	220'000.00
M12	BSA8	Tunnel Alvaschein	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Videoanlage:</b> Es ist aktuell keine Videoanlage installiert. Tunnel mit einer Länge über 600 m müssen gemäss «ASTRA Richtlinie 13005 Videoanlagen» mit einer Videoanlage ausgerüstet werden.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Installation einer Videoanlage inkl. Ausarbeitung eines Konzeptes.</li><li>• Die genannten Teilanlage ist gemäss den aktuellsten Richtlinien und Technologien umzusetzen.</li></ul>	385'0000.00
M12	BSA9	Tunnel Alvaschein	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Brandmeldeanlage Tunnel:</b> Tunnel mit Sicherheitseinrichtungen oder einer Lüftung müssen gemäss «ASTRA Richtlinie 13004 Branddetektion in Strassentunneln» mit einer Brandmeldeanlage Tunnel (Linienmelder und Rauchdetektion) ausgerüstet werden.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Installation einer Rauchdetektion im Fahrraum inkl. Auswertung und Abgleich mit dem Lüftungskonzept.</li><li>• Die genannten Teilanlage ist gemäss den aktuellsten Richtlinien und Technologien umzusetzen.</li></ul>	220'000.00
Total [CHF]					1'320'000.00

7.2.5.1. Kommunikations- und Leittechnik

Tabelle 13: Durchzuführende Massnahmen Kommunikations- und Leittechnik

NR. ÜBER-GEORDNETE MASSNAHME	NR. MASSNAHME	INVENTAROBJEKT	FESTSTELLUNGEN	DURCHZUFÜHRENDE MASSNAHMEN INNERHALB EINES PROJEKTES	KOSTENSCHÄTZUNG [CHF]
					EP (110055)
110055	BSA10	Tunnel Passmal	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Notruftelefon:</b> Die Türfallen sind zum Teil spröde und korrodiert. Die SOS-Beschriftungen an den Türen sind abgeblättert. Es sind keine Sprechstellen, sondern nur Alarmierungsknöpfe vorhanden.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wiederaufbau (Erneuerung) der gesamten Notruftelefon-Anlage.</li><li>• Die genannte Teilanlage ist gemäss den aktuellsten Richtlinien und Technologien umzusetzen.</li></ul>	Durch BEP-F5 auszuführen
110055	BSA11	Tunnel Solis	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Notruftelefon:</b> Die Türfallen sind zum Teil spröde und korrodiert. Die SOS-Beschriftungen an den Türen sind abgeblättert. Es sind keine Sprechstellen, sondern nur Alarmierungsknöpfe vorhanden.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wiederaufbau (Erneuerung) der gesamten Notruftelefon-Anlage.</li><li>• Die genannte Teilanlage ist gemäss den aktuellsten Richtlinien und Technologien umzusetzen.</li></ul>	Durch BEP-F5 auszuführen
110055	BSA12	Tunnel Alvaschein	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Notruftelefon:</b> Die Türfallen sind zum Teil spröde und korrodiert. Die SOS-Beschriftungen an den Türen sind abgeblättert. Es sind keine Sprechstellen, sondern nur Alarmierungsknöpfe vorhanden.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wiederaufbau (Erneuerung) der gesamten Notruftelefon-Anlage.</li><li>• Die genannte Teilanlage ist gemäss den aktuellsten Richtlinien und Technologien umzusetzen.</li></ul>	Durch BEP-F5 auszuführen
Total [CHF]					-

7.2.6. Kabelanlage

Es besteht kein durchgängiger Kabelrohrblock (4 Rohre, 120 mm Ø) über den gesamten Perimeter. Die Erstellung des Kabelrohrblocks wird durch den BAU in Kapitel 11.2.1.2 behandelt.

7.2.7. Nebeneinrichtung

Die Erstellung der Hydranten wir durch den BAU in Kapitel 11.3.1.4 behandelt.

7.2.8. KBUH BSA

Nach der Hauptinspektion 2020 wurden im Rahmen des KBUH folgende Massnahmen empfohlen:

NR. ÜBER-GEORDNETE MASSNAHME	NR. MASSNAHME	INVENTAROBJEKT	FESTSTELLUNGEN	DURCHZUFÜHRENDE MASSNAHMEN INNERHALB EINES PROJEKTES	KOSTENSCHÄTZUNG [CHF] KBUH 2021-2023
KBUH	BSA17	Tunnel Passmal	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Beleuchtung / zentrale Einrichtung – Beleuchtung:</b> Die Anlagensteuerungen (SPS, ANS-Serie) sind abgekündigt und es sind keine Ersatzteile auf dem Markt verfügbar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ersatz der SPS (ANS-Serie) inkl. RIO.</li></ul>	Bauliche Reparaturen 20'000.00
KBUH	BSA18	Tunnel Passmal	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Überwachungsanlage / zentrale Einrichtung – Diversanlage:</b> Die RIO's sind alt und die Ersatzteilbeschaffung ist schwierig.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ersatz der RIO's.</li></ul>	Bauliche Reparaturen 25'000.00
KBUH	BSA19	Tunnel Solis	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Beleuchtung / zentrale Einrichtung – Beleuchtung:</b> Die Anlagensteuerungen (SPS, ANS-Serie) sind abgekündigt und es sind keine Ersatzteile auf dem Markt verfügbar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ersatz der SPS (ANS-Serie) inkl. RIO.</li></ul>	Bauliche Reparaturen 20'000.00
KBUH	BSA20	Tunnel Solis	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Lüftung / Strahlventilator:</b> Die Gewindebolzen der Aufhängung für die Strahlventilatoren weisen starke Korrosionen auf.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ersatz der SPS (ANS-Serie) inkl. RIO. Gewindebolzen der Aufhängungen prüfen und ersetzen.</li></ul>	Betrieblicher Unterhalt (LV)
KBUH	BSA21	Tunnel Solis	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Signalisation / Verkehrserfassung:</b> Die Auswerteeinheit ist sehr alt.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ersatz der Verkehrszählung.</li></ul>	Betrieblicher Unterhalt (LV)
KBUH	BSA22	Tunnel Solis	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Überwachungsanlage / zentrale Einrichtung – Diversanlage:</b> Die RIO's sind alt und die Ersatzteilbeschaffung ist schwierig.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ersatz der RIO's.</li></ul>	Bauliche Reparaturen 20'000.00
KBUH	BSA23	Tunnel Solis	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Kommunikation &amp; Leittechnik / SOS-Nischen:</b> Analoges Alarmtelefon.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alarmtelefon durch IP-Sprechstelle ersetzen.</li></ul>	Betrieblicher Unterhalt (LV)
KBUH	BSA24	Tunnel Alvaschein	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Energieversorgung / Hochspannung:</b> Einspeisung noch mittels Holzmast-Freileitung.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Erschliessung über Betonmast des EWZ.</li><li>• Bereits geplante Einzelmassnahme der GE V im Jahr 2021 (Optimierung der Mittelspannungser-schliessung / Nr. 21-048).</li></ul>	KBUH Nr. 21-048
KBUH	BSA25	Tunnel Alvaschein	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Beleuchtung / zentrale Einrichtung – Beleuchtung:</b> Die Anlagensteuerungen (SPS, ANS-Serie) sind abgekündigt und es sind keine Ersatzteile auf dem Markt verfügbar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ersatz der SPS (ANS-Serie) inkl. RIO.</li></ul>	Bauliche Reparaturen 20'000.00
KBUH	BSA26	Tunnel Alvaschein	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Beleuchtung / Durchfahrts- und Adaptationsbeleuchtung:</b> Vereinzelte Farbabbblätterungen und leichte Korrosion an den Gehäusen. Die Ersatzteilbeschaffung der Treiber ist schwierig.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Retrofit.</li><li>• Bereits geplanter Retrofit als Einzelmassnahme der GE V im Jahr 2022 (noch keine Nr. bekannt).</li></ul>	KBUH
KBUH	BSA27	Tunnel Alvaschein	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Lüftung / Strahlventilator:</b> Die Gewindebolzen der Aufhängung für die Strahlventilatoren weisen starke Korrosionen auf.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ersatz der SPS (ANS-Serie) inkl. RIO. Gewindebolzen der Aufhängungen prüfen und ersetzen.</li></ul>	Betrieblicher Unterhalt (LV)
KBUH	BSA28	Tunnel Alvaschein	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Überwachungsanlage / zentrale Einrichtung – Diversanlage:</b> Die Anlagensteuerungen (SPS, ANS-Serie) sind abgekündigt und es sind keine Ersatzteile auf dem Markt verfügbar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ersatz der SPS (ANS-Serie) inkl. RIO.</li></ul>	KBUH 100'000.00
KBUH	BSA29	Tunnel Alvaschein	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Kommunikation &amp; Leittechnik / SOS-Nischen:</b> Analoges Alarmtelefon.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alarmtelefon durch IP-Sprechstelle ersetzen.</li></ul>	Betrieblicher Unterhalt (LV)
Total [CHF]					100'000.00

Die detaillierten Massnahmen können den Berichten ([M5], [M6] und [M7])**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**, Anhang D, entnommen werden. Die Realisierung erfolgt analog zum KBUH BAU in den Jahren 2021 – 2023.

## 8. Tunnel und Geotechnik (T/G)

### 8.1. Objektbestand und Erhaltungszustand

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über alle Inventarobjekte der Gruppe Tunnel und Geotechnik (T/G). Die Inspektionsberichte der Tunnel Passmal, Solis und Alvaschein wurden im Jahr 2020 und die Tunnelsicherheitsberichte im Jahr 2019 erstellt. Die nächste Hauptinspektion des Tunnels Passmal ist im Jahr 2023 vorgesehen, kurz vor den Instandsetzungsmassnahmen des Tunnels (2024 – 2025). Aufgrund des schlechten Zustandes wird empfohlen, die Realisierung der Instandsetzungsmassnahmen im Tunnel Passmal nicht zu verschieben. Die nächsten Hauptinspektionen der Tunnel Solis und Alvaschein finden im Jahr 2025, vor dem Start der UPlaNS-Projekte statt.

Die Bauanlage Tunnel Passmal beinhaltet folgende Objekte:

Tabelle 14: Bestandsaufnahme der im Tunnel Passmal vorhandenen Objekten:

Tunnel und Galerien							
Inventarobjekt	KUBA-Bezeichnung	Inventarobjektnummer	Baujahr	Bauwerkstyp	Inspektionsdatum	Globaler Erhaltungszustand IO	Schlechtester Zustand UIO
Bergmännischer Tunnel, km 5.585	A17 021 - 01	18.29.00.89 0.01	1965	Tunnelröhre	17.08.2020	4	4
Galerie West, km 5.545	A17 021 - 02	18.29.00.89 0.01	1965	Galerie mit Gewölbe-konstruktion	17.08.2020	4	4
Tunnel im Tagbau, km 5.565	A17 021 - 03	18.29.00.89 0.01	1965	Tagbautunnel mit Gewölbe-konstruktion	17.08.2020	4	4
Galerie Ost, km 6.038	A17 021 - 04	18.29.00.89 0.01	1965	Galerie mit Gewölbe-konstruktion	17.08.2020	4	4
Trafostation West, km 5.560	A17 021 - 05	18.29.00.89 0.01	1965	Gebäude	17.08.2020	2	2
Anschlussnische West, km 5.653	A17 021 - 06	18.29.00.89 0.01	1965	Nische	17.08.2020	4	4
Hauptnische, km 5.801	A17 021 - 07	18.29.00.89 0.01	1965	Nische	17.08.2020	4	4
Anschlussnische Ost, km 5.948	A17 021 - 08	18.29.00.89 0.01	1965	Nische	17.08.2020	4	4

Die Inspektion des Tunnels Passmal ergab eine Gesamtbewertung des Bauwerks mit der Zustandsklasse 4 nach den Zustandsklassen des ASTRA, d.h. der Tunnel ist allgemein in einem schlechten Zustand. Um die Notwendigkeit von Massnahmen in schlecht eingestuften Bauteilen klar darzustellen, erfolgt die Gesamtbeurteilung des Tunnels analog zur schlechtesten Beurteilung. Die meisten Elemente sind mit der Zustandsklasse 4 klassifiziert, einschliesslich Gewölbe, Schächte, teilweise Fahrbahn und Bankette, Wände und Decke.



Die auftretenden Schäden am Gewölbe sind Risse, Abplatzungen, Hohlstellen, freiliegende korrodierte Bewehrung, Kalkausscheidungen und Nassstellen. Das Gewölbe in der Galerie West, im Tunnel im Tagbau und in der Galerie Ost weist zusätzlich freiliegende korrodierte Bewehrung sowie vereinzelt Rostflecken auf und ist deshalb ebenfalls in schlechtem Zustand.

Aufgrund der genannten Befunde wird das Gewölbe im bergmännischen Tunnel, im Tunnel im Tagbau und in der Galerie Ost in «schlechter Zustand» und in der Galerie West in «schadhafter Zustand» eingestuft.

Die Bankette sind in schadhaftem Zustand. Das ganze Bankett ist verschmutzt. Es ist zum Teil nicht mehr erkennbar, ob es sich um zerfallenen Asphalt, abgeplatzten Beton oder Verschmutzungen handelt. Abschnittsweise ist ein Entwässerungsrohr am Paramentfuss befestigt, das den Durchgang von Fussgängern und Radfahrern entlang dem Bankett einschränkt. Aufgrund der Nassstellen am Gewölbe fliesst Wasser über das Bankett in die Fahrbahn.

Die Elektro-, Einlauf- und Kontrollschächte sind in schadhaftem Zustand. Die Schächte konnten infolge korrodierter Deckel nicht alle geöffnet werden. Zudem sind die Deckel teilweise überstehend –sie ragen bis zu 2 cm aus – und stellen eine Stolpergefahr auf dem Fluchtweg dar.

Die Fahrbahn wird aufgrund der Abnutzung des Belages (Spurrinnenbildung) in einen schlechten bis schadhaften Zustand eingestuft. Zusätzlich gibt es zahlreiche Längsrisse in den Arbeitsfugen.

Beide Anschlussnischen (West und Ost) sowie die Hauptnische sind vor allem aufgrund der korrodierten, defekten Türen in schlechtem Zustand.

Die Trafostation West weist keine relevanten Schäden auf und ist in einem annehmbaren Zustand.

Die Bauanlage Tunnel Solis beinhaltet folgende Objekte:

Tabelle 15: Bestandsaufnahme der im Tunnel Solis vorhandenen Objekten:

Tunnel und Galerien							
Inventarobjekt	KUBA-Bezeichnung	Inventarobjekt-nummer	Baujahr	Bauwerkstyp	Inspektionsdatum	Globaler Erhaltungszustand IO	Schlechtester Zustand UIO
Bergmännischer Tunnel, km 7.305	A17 031 - 01	18.29.00.8 90.02	1970	Tunnelröhre	17.08.2020	4	4
Galerie West, km 6.732	A17 031 - 02	18.29.00.8 90.02	1970	Galerie mit Gewölbekonstruktion	17.08.2020	4	4
Tunnel im Tagbau, km 6.750	A17 031 - 03	18.29.00.8 90.02	1970	Tagbautunnel mit Gewölbe-konstruktion	17.08.2020	3	3
Tunnel mit Kastenprofil, km 7.852	A17 031 - 04	18.29.00.8 90.02	1970	Tagbautunnel mit Rahmen-tragwerk	17.08.2020	3	3
Trafostation West, km 6.737	A17 031 - 05	18.29.00.8 90.02	1970	Gebäude überdeckt	17.08.2020	3	3
Fluchstollen, km 7.307	A17 031 - 06	18.29.00.8 90.02	1970	Tunnelröhre	17.08.2020	2	2
Trafostation Solis - Tunnel, km 7.355	A17 031 - 07	18.29.00.8 90.02	1970	Kaverne und Spezialunter-tagbauten	17.08.2020	2	2
Trafostation Ost, km 7.871	A17 031 - 08	18.29.00.8 90.02	1970	Gebäude überdeckt	17.08.2020	2	2

Die Inspektion des Tunnels Solis ergab eine Gesamtbewertung des Bauwerks mit der Zustandsklasse 4 nach den Zustandsklassen des ASTRA, d.h. der Tunnel ist allgemein in einem schlechten Zustand. Um die Notwendigkeit von Massnahmen in schlecht eingestuften Bauteilen klar darzustellen, erfolgt die Gesamtbeurteilung des Tunnels analog zur schlechtesten Beurteilung. Dies ist vor allem auf Elemente wie Elektro- und Kontrollschächte, Fahrbahn, Stütze, Decke und Wände zurückzuführen.

Bei den schlechten und schadhafte Bauteilen handelt es sich um stark korrodierte, zum Teil abgebrochene Schachtdeckel, welche überstehend sind und sich nicht öffnen lassen sowie um nassen und abgenutzten Fahrbahnbelag. Zudem um Betonabplatzungen mit korrodierten Bewehrungen am Gewölbe, an der Stütze, an den Wänden und an der Decke. Weitere Schäden sind im Schadensplan ersichtlich.

Bei den Schäden am Gewölbe des bergmännischen Tunnels und in der Galerie West handelt es sich um Längs- und Querrisse, Hohlstellen, Kalkausscheidungen und Abplatzungen, teilweise mit freiliegender korrodierter Bewehrung. Ausserdem weist das Gewölbe freigelegte, nachträglich eingebaute Gewölbeentwässerungen sowie Wassereintritte und Nässestellen auf. Die Stütze im Bereich der Galerie West weist Risse und vereinzelt Rostflecken und Abplatzungen mit freiliegender Bewehrung (KG 4) mit 25 % Querschnittsverlust auf, weshalb die Stütze der Zustandsklasse 4 zugewiesen wurde. Die Decke und die Wände des Tunnels mit Kastenprofil weisen Risse, Rostflecken, flächige Hohlstellen und Abplatzungen mit freiliegender korrodierter Bewehrung (KG 3 – KG 4) mit bis zu 40 % Querschnittsverlust auf und sind deshalb allgemein in schlechtem Zustand.

Die Bankette sind mehrheitlich in schadhaftem Zustand. Das Schadensbild besteht hauptsächlich aus Querrissen, Betonabplatzungen um die Schächte, Ablösungen der Deckschicht, Kornausbrüchen und Hohlstellen.

Bei der Trafostation West sind Risse, Kalkausscheidungen, Feuchtstellen und Betonabplatzungen vorzufinden. Zudem besteht ein Verschleiss der Deckbeschichtung. Die Trafostation Ost weist Risse, Rostflecken und Betonabplatzungen mit freiliegender rostiger Bewehrung (KG 3) auf. Die beiden Trafostationen West und Ost sind in schadhaftem Zustand. Die Trafostation Solis ist in annehmbarem Zustand.

Der Fluchtstollen ist in annehmbarem Zustand und weist übliche Schadensbilder wie Moosbewuchs und Ausblühungen auf. Zudem gibt es einige Hohlstellen, Betonabplatzungen und fehlende Teile bei der Dachkonstruktion am Ausgang des Stollens.

Die Bauanlage Tunnel Alvaschein beinhaltet folgende Objekte:

Tabelle 16: Bestandsaufnahme der im Tunnel Alvaschein vorhandenen Objekten:

Tunnel und Galerien							
Inventarobjekt	KUBA-Bezeichnung	Inventarobjektnummer	Baujahr	Bauwerkstyp	Inspektionsdatum	Globaler Erhaltungszustand IO	Schlechtester Zustand UIO
Bergmännischer Tunnel, km 9.941	A17 038 – 01	18.29.00.5 04.00	1975	Tunnelröhre	17.08.2020	3	3
Galerie Ostportal, km 10.428	A17 038 – 02	18.29.00.5 04.00	1975	Galerie	17.08.2020	3	3
Trafostation Tunnelmitte, km 9.957	A17 038 – 03	18.29.00.5 04.00	1975	Kaverne und Spezialuntertagbauten	17.08.2020	2	2
Trafostation Ostportal, km 10.405	A17 038 – 04	18.29.00.5 04.00	1975	Gebäude	17.08.2020	3	3
Trafostation West, km 9.697	A17 038 – 05	18.29.00.5 04.00	1975	Gebäude	17.08.2020	3	3

Die Inspektion des Tunnels Alvaschein ergab eine Gesamtbewertung des Bauwerks mit der Zustandsklasse 3 nach den Zustandsklassen des ASTRA, d.h. der Tunnel ist allgemein in einem schadhaften Zustand. Die schlechtesten Unterinventarobjekte entsprechen der Zustandsklasse 3, was vor allem auf die Bankette und Schächte im Tunnel und das Gewölbe zurückzuführen ist.

Bei den schadhaften Bauteilen handelt es sich um ausgebrochene Bankette, überstehende und korrodierte Schachtdeckel, Abplatzungen und freiliegende Bewehrung im Gewölbe sowie Spurrinnenbildung und Kornausbrüche in der Fahrbahn.

Die Schächte (Elektro-, Einlauf- und Kontrollschächte) im Tunnel sind alle stark korrodiert und konnten nicht geöffnet werden. Stellenweise sind die Schachtdeckel bis zu 5 cm überstehend oder die Schachtdeckel weisen abgebrochene Ecken auf.

Die Bankette sind in einem schadhaften Zustand (ZK 3). Bei den Banketten sind vor allem Querrisse, Betonabplatzungen bei den Schächten, Kornausbrüche und Hohlstellen vorhanden. Die Deckel der Schächte sind ca. 1.0 - 5.0 cm überstehend und stellenweise sind die Ecken abgebrochen. Die Fahrbahn weist eine leichte Spurrinnenbildung, Schlaglöcher und kleinere Kornausbrüche auf und ist dementsprechend ebenfalls in einem schadhaften Zustand (ZK 3). Risse um die Kontrollschächte auf der Fahrbahnmitte weisen auf eine eventuelle Schachtabsenkung hin.

Bei den lokal auftretenden Schäden am Gewölbe handelt es sich um Risse, Hohlstellen, Kalkausscheidungen, Rostflecken und Abplatzungen, stellenweise mit freiliegender korrodierter Bewehrung (KG 2-3). Zusätzlich weist das Gewölbe Feucht- und Nassstellen auf. Beim Tunnelgewölbe im Bereich der Galerie Ostportal sind Risse sowie vereinzelt Rostflecken und Abplatzungen mit freiliegender Bewehrung (KG 4) vorhanden. Das Gewölbe ist in allen Teilobjekten in einem schadhaften Zustand (ZK 3).

Bei der Trafostation Ostportal sind Risse und Betonabplatzungen mit freiliegender korrodierter Bewehrung (KG 4) vorhanden. Dementsprechend wird die Trafostation Ostportal in «schadhafter Zustand» eingestuft (ZK 3). Die Trafostation Tunnelmitte ist in annehmbarem Zustand (ZK 2). Das Objekt Trafostation West wurde der KUBA-Datenbank neu hinzugefügt. Die Wände weisen Hohlstellen und Netzerisse auf. Das Objekt wurde in «schadhafter Zustand» eingestuft (ZK 3).

Weitere Informationen zur den Hauptinspektionen können den Inspektionsberichten 2020 ([M1]-[M3]) entnommen werden.

8.2.      Vorgeschlagene Massnahmen

Die Ausmasse für die Kostenschätzung wurden auf Basis der Inspektionsberichte erstellt. Teilweise sind die Ausmasse nicht enthalten und wurden grob abgeschätzt.

8.2.1.   Tunnel und Galerien

Tabelle 17: Vorgeschlagene Massnahmen Tunnel Passmal

TUNNEL UND GALERIEN							
NR. ÜBER-GEORDNETE MASSNAHME	NR. MASSNAHME	INVENTAROBJEKT	KUBA-NR.	AUFGETRETENE PROBLEME – BEDÜRFNISSE	MASSNAHMENVORSCHLAG / KOSTENSTELLE	KOSTENSCHÄTZUNG [CHF]	
						ANDERE PROJEKTE	EP 2024 – 2025
M3	T/G 3	Tunnel Passmal, bergmännischer Tunnel, Galerie West, Tunnel im Tagbau, Galerie Ost	A17 021 – 01 bis 04	<u>Bankett links BL, Bankett rechts BR</u> Deckschichtzerfall zu Sand / Kies; möglicherweise wurde nie ein Asphalt/Beton eingebracht. Hohlstellen am Einlaufschacht.	Banketterneuerung mit neuem Entwässerungssystem infolge gesamter Tunnelerneuerung.		2'037'314.00
M3	T/G 3			<u>Fahrbahn FBH</u> Abnutzung der Fahrbahn (Spurrinnenbildung); Tiefe bis 1 cm.	Fahrbahnersatz.		782'776 .00
M3	T/G 3			<u>Gewölbe GEW, Portal PO, Randträger RT, Stützmauer SM, Wände W</u> Hohlstellen. Abplatzungen mit freiliegender Bewehrung vermutl. infolge geringer Betonüberdeckung.	Abspitzen der Hohlstellen und Reprofilierung der Abplatzungen.		146'200.00
M3	T/G 3			<u>Gewölbe GEW</u> Fehlende Tunnelbeschichtung.	Applikation einer Tunnelbeschichtung.		214'037.00
M3	T/G 3	Tunnel Passmal, bergmännischer Tunnel	A17 021 - 01	<u>Elektroschächte EL, Einlaufschächte ES, Kontrollschächte KS</u> Deckel überstehend, ca. 1.0 cm bis 3.0 cm. Deckel korrodiert, möglicherweise stellenweise mit Schachtkranz zusammengerostet.	Ersatz der Schächte im Rahmen der Banketterneuerung.		377'145.00
M3	T/G 3			<u>Gewölbe GEW</u> Nassstelle, feuchte Stelle, Wassereintritte, Wasser läuft über Bankett auf Fahrbahn.	Lokale Gewölbeentwässerung (Wassereintritte erfassen und ableiten).		394'259.00
M3	T/G 3	Tunnel Passmal, Anschlussnische West, Hauptnische, Anschlussnische Ost	A17 021 – 06, 07, 08	<u>Wände W</u> Türe lässt sich infolge Korrosion am Rahmen, dem Scharnier und der Tür nicht schliessen. Türe und Türrahmen korrodiert.	Türe und Türrahmen ersetzen.		5'100.00
M1	T/G 2	Tunnel Passmal	A17 021	<u>Gewölbe GEW</u> Das Lichtraumprofil passt nicht in das Normalprofil.	Überprüfung des Lichtraumprofils.	68'000.00	
TUGE	TUGE	Tunnel Passmal	A17 021	<u>Gesamte Tunnelstrecke</u> Erkenntnisse Tunnelgefahrenstelle F5	Neue Anpralldämpfer und Leitschränke	Durch BEP-F5 auszuführen	
Total [CHF]						68'000.00	3'956'830.00

Tabelle 18: Vorgeschlagene Massnahmen Tunnel Solis

TUNNEL UND GALERIEN							
NR. ÜBER-GEORDNETE MASSNAHME	NR. MASSNAHME	INVENTAROBJEKT	KUBA-NR.	AUFGETRETENE PROBLEME – BEDÜRFNISSE	MASSNAHMENVORSCHLAG / KOSTENSTELLE	KOSTENSCHÄTZUNG [CHF]	
						ANDERE PROJEKTE	EP 2025 – 2026
M6	T/G 5	Tunnel Solis, bergmännischer Tunnel, Tunnel mit Kastenprofil, Galerie West, Tunnel im Tagbau	A17 031 01 - 04	<u>Bankett links BL, Bankett rechts BR</u> Betonabplatzungen bei Schacht. Ablösungen, Kornausbrüche.	Banketterneuerung mit neuem Entwässerungssystem.		4'756'493.00
M6	T/G 5			<u>Fahrbahn FBH</u> Nassstelle, Wasser läuft über Bankett auf Fahrbahn. Abnutzung der Fahrbahn (Spurrinnenbildung); Tiefe bis 1 cm.	Fahrbahnersatz.		1'734'006.00
M6	T/G 5			<u>Gewölbe GEW</u> Fehlende Tunnelbeschichtung.	Applikation einer Tunnelbeschichtung.		698'700.00
M6	T/G 5	Tunnel Solis, bergmännischer Tunnel	A17 031 - 01	<u>Elektroschächte EL, Einlaufschächte ES, Kontrollschächte KS</u> Deckel korrodiert (KG 3); infolge Korrosion lassen sich die Deckel nicht öffnen (Deckel mit Rahmen zusammengerostet). Deckel überstehend.	Ersatz der Schächte im Rahmen der Banketterneuerung.		461'846.00
M6	T/G 5			<u>Gewölbe GEW</u> Wassereintritt, Nassstelle.	Lokale Gewölbeentwässerung (Wassereintritte erfassen und ableiten).		882'810.00
M6	T/G 5	Tunnel Solis, Galerie West, Trafostation West, Trafostation Solis - Tunnel	A17 031 02, 05, 07	<u>Wände W, Decke D, Stütze STUE</u> Stütze, Anschluss Fallleitung undicht. Aussenwand, Fugenbereich, feuchte Stellen.	Abdichtung der Fallleitung, Instandsetzung der Decke und der Wände.		105'206.00
M6	T/G 5	Tunnel Solis, bergmännischer Tunnel, Tunnel mit Kastenprofil, Galerie West, Trafostation Ost	A17 031 01, 02, 04, 08	<u>Gewölbe GEW, Portal PO, Stütze STUE, Decke D, Wände W</u> Kiesnester, Hohlstellen, Betonabplatzung. Freiliegende Bewehrung (KG 3 und KG 4); bis 40 % QS-Verlust infolge geringer Betonüberdeckung.	Betoninstandsetzung; Abspitzen der Hohlstellen und Reprofilierung der Abplatzungen.		14'086.00
TUGE	TUGE	Tunnel Passmal	A17 021	<u>Gesamte Tunnelstrecke</u> Erkenntnisse Tunnelgefahrenstelle F5	Neue Anpralldämpfer und Leitschränke	Durch BEP-F5 auszuführen	
					Total [CHF]	Keine Angaben	8'653'147.00

Tabelle 19: Vorgeschlagene Massnahmen Tunnel Alvaschein

TUNNEL UND GALERIEN							
NR. ÜBER-GEORDNETE MASSNAHME	NR. MASSNAHME	INVENTAROBJEKT	KUBA-NR.	AUFGETRETENE PROBLEME – BEDÜRFNISSE	MASSNAHMENVORSCHLAG / KOSTENSTELLE	KOSTENSCHÄTZUNG [CHF]	
						ANDERE PROJEKTE	EP 2027 – 2028
M11	T/G 8	Tunnel Alvaschein, bergmännischer Tunnel, Galerie Ostportal	A17 038 – 01, 02	<u>Bankett links BL, Bankett rechts BR</u> Stellenweise Betonabplatzungen im Bankett bei den Elektro-schächten. Kornausbrüche.	Banketterneuerung mit neuem Entwässerungssystem.		3'950'527.00
M11	T/G 8			<u>Fahrbahn FBH</u> Leichte Spurrinnenbildung. Kleinere Kornausbrüche.	Fahrbahnersatz.		1'479'743.00
M11	T/G 8			<u>Gewölbe GEW</u> Grössere Hohlstellen im Kämpfer- und Firstbereich.	Georadar.		21'700.00
M11	T/G 8			<u>Gewölbe GEW</u> Ablösung des Oberflächenschutzes.	Instandsetzung der Tunnelbeschichtung.		719'100.00
M11	T/G 8	Tunnel Alvaschein, bergmännischer Tunnel, Galerie Ostportal, Trafostation Ostportal, Trafostation West	A17 038 – 01, 02, 04, 05	<u>Gewölbe GEW, Wände W</u> Rostflecken, v. a. im Paramentbereich infolge geringer Bewehrungsüberdeckung. Rostige Bewehrung infolge geringer Bewehrungsüberdeckung oder Abplatzungen (KG 2-3). Abplatzungen z.T. mit freiliegender Bewehrung (KG 4), bis 25 % Querschnittsverlust.	Betoninstandsetzung.		121'580.00
M11	T/G 8	Tunnel Alvaschein, bergmännischer Tunnel	A17 038 – 01	<u>Elektroschächte EL, Einlaufschächte ES, Kontrollschächte KS</u> Elektroschächte: Ecke abgebrochen. Deckel überstehend, ca. 1.0 - 5.0 cm. Deckel korrodiert (KG 3). Infolge Korrosion lassen sich vereinzelt Schachtdeckel nicht mehr öffnen (Deckel mit Rahmen zusammengerostet). Einlaufschächte: Rippe von Schachtdeckel abgebrochen, siehe Schachtliste (Beilage 2). Kontrollschächte: 100 % der Schachtdeckel, leicht korrodierte Schachdeckel, siehe Schachtliste (Beilage 2). Deckel überstehend, ca. 1.0 - 5.0 cm.	Ersatz der Schächte im Rahmen der Banketterneuerung.		804'872.00
TUGE	TUGE	Tunnel Passmal	A17 021	<u>Gesamte Tunnelstrecke</u> Erkenntnisse Tunnelgefahrenstelle F5	Neue Anpralldämpfer und Leitschränke	Durch BEP-F5 auszuführen	
					Total [CHF]	Keine Angaben	7'103'022.00

8.2.2. KbUH Tunnel und Galerien

Tabelle 20: KbUH Massnahmen Tunnel Passmal

TUNNEL UND GALERIEN							
NR. ÜBER-GEORDNETE MASSNAHME	NR. MASSNAHME	INVENTAROBJEKT	KUBA-NR.	AUFGETRETENE PROBLEME – BEDÜRFNISSE	MASSNAHMENVORSCHLAG / KOSTENSTELLE	KOSTENSCHÄTZUNG [CHF]	
						ANDERE PROJEKTE	Termine 2021 – 2025
KbUH 1	T/G 1	Tunnel Passmal, bergmännischer Tunnel	A17 021 - 01	<u>Bankett links BL, Bankett rechts BR</u> Rohr am Gewölbe HDPE 80, schränkt den Durchgang von Fussgängern entlang dem Banketts ein, beschädigter Zustand, leichte Wasserlecks auf Verbindungen.	Instandhaltung des Entwässerungssystems; Reinigung der Röhre und Entleeren von überschüssigem Bergwasser. Es wird empfohlen, diese Massnahmen jeweils vor dem Winter aus-zuführen.		3'100.00
KbUH 1	T/G 1			<u>Gewölbe GEW</u> Hohlstelle.	Abspitzen der Hohlstelle und Reinigung, damit die Betriebssicherheit des Tunnels nicht mehr gefährdet ist.		3'000.00
KbUH 1	T/G 1	Tunnel Passmal, bergmännischer Tunnel, Galerie Ost	A17 021 – 01, 04	<u>Gewölbe GEW</u> Das Lichtraumprofil passt nicht in das Normalprofil*.	Es wird empfohlen, vor den Tunneleinfahrten geeignete Schilder (z.B. 1.08 Verengung rechts (Art. 7)) anzubringen. Die Markierungen sollten auch dort platziert werden, wo das Profil zu niedrig ist. Diese Empfehlung muss mit dem Kantonsverantwortlichen geprüft werden.		6'700.00
KbUH 1	T/G 1	Tunnel Passmal, bergmännischer Tunnel, Galerie Ost, Galerie West	A17 021 -01, 02, 04	<u>Gewölbe GEW, Bankett links BL, Bankett rechts BR</u> Das Bankett ist in einem sehr schlechten Zustand. Der Tunnel ist sehr dunkel. Die Durchfahrt mit dem Fahrrad sollte untersagt werden.	Es wird empfohlen, bei den Einfahrten ein Strassenschild (2.05 Verbot für Fahrräder und Motorfahräder (Art. 19)) anzubringen und den Radweg auf der Karte als temporär gesperrt zu markieren. Dies ist eine vorübergehende Lösung, welche bis zur Instandsetzung des Tunnels festgelegt werden sollte. Diese Massnahme muss mit dem Kantonsverantwortlichen geprüft werden.		2'000.00
KbUH 1	T/G 1	Tunnel Passmal, bergmännischer Tunnel, Galerie West, Tunnel im Tagbau, Galerie Ost	A17 021 – 01 bis 04	<u>Wände W</u> Die Türe lässt sich infolge der Korrosion nicht schliessen.	Platzierung eines Schildes für eine hervorstehende Türe, welches verhindert, dass Personen hindurchgehen.		560.00
KbUH 1	T/G 1	Tunnel Passmal, bergmännischer Tunnel, Galerie Ost, Galerie West	A17 021 -01, 02, 04	<u>Gewölbe GEW</u> Hohlstellen, Betonabplatzungen, Risse und weitere Schäden.	Zwischeninspektionen: Beobachtungen am Tunnel durch Personal der Gebiets-einheit; Überwachung der Stützmauer.		5'100.00
					Total [CHF]	Keine Angaben	20'460.00

\*Bemerkung: Die Abklärungen mit der Kantonspolizei von April 2021 haben ergeben, dass eine neue Signalisation und die Anpassung der Markierung weitere Informationen erfordern, um zu bestimmen, welche Lösung implementiert wird. Die Überprüfung des Lichtraumprofils muss als separate Massnahme (M1, s. Kap. 8.2.1) durchgeführt werden.

Tabelle 21: KbUH Massnahmen Tunnel Solis

TUNNEL UND GALERIEN							
NR. ÜBER-GEORDNETE MASSNAHME	NR. MASSNAHME	INVENTAROBJEKT	KUBA-NR.	AUFGETRETENE PROBLEME – BEDÜRFNISSE	MASSNAHMENVORSCHLAG / KOSTENSTELLE	KOSTENSCHÄTZUNG [CHF]	
						ANDERE PROJEKTE	Termine 2021 – 2025
KbUH 2	T/G 4	Tunnel Solis, bergmännischer Tunnel, Tunnel mit Kastenprofil	A17 031 – 01, 04	<u>Gewölbe GEW, Decke D</u> Kiesnester, Hohlstellen, Betonabplatzung. Freiliegende Bewehrung (KG 3) infolge geringer Betonüberdeckung.	Abspitzen der Hohlstellen und Reinigung.		11'200.00
KbUH 2	T/G 4	Tunnel Solis, bergmännischer Tunnel	A17 031 – 01	<u>Schächte S</u> Deckel korrodiert (KG 3). Infolge Korrosion lassen sich nicht alle korrodierten Deckel öffnen (Deckel mit Rahmen zusammengerostet).	Schächte: Deckel reinigen und anpassen.		17'300.00
KbUH 2	T/G 4			<u>Gewölbe GEW</u> Blockfugen, 25 % des gesamten Tunnels; Fuge mit Rissen und Abplatzung des Mörtels.	Lose Teile reinigen, Fugen abklopfen und reinigen.		16'800.00
KbUH 2	T/G 4	Tunnel Solis, Fluchtstollen	A17 031-06	<u>Gewölbe GEW</u> Aussenteil Fluchtstollen, unvollständige Dachkonstruktion.	Ergänzung der Dachkonstruktion.		2'200.00
					Total [CHF]	Keine Angaben	47'500.00

Tabelle 22: KbUH Massnahmen Tunnel Alvaschein

TUNNEL UND GALERIEN							
NR. ÜBER-GEORDNETE MASSNAHME	NR. MASSNAHME	INVENTAROBJEKT	KUBA-NR.	AUFGETRETENE PROBLEME – BEDÜRFNISSE	MASSNAHMENVORSCHLAG / KOSTENSTELLE	KOSTENSCHÄTZUNG [CHF]	
						ANDERE PROJEKTE	Termine 2021-2025
KbUH 3	T/G 7	Tunnel Alvaschein, bergmännischer Tunnel	A17 038 – 01	<u>Gewölbe GEW</u> Hohlstellen, Betonabplatzungen.	Abspitzen aller Hohlstellen und Reinigung, damit die Betriebssicherheit des Tunnels nicht mehr gefährdet ist.		5'610.00
KbUH 3	T/G 7			<u>Gewölbe GEW</u> Blockfugen, 50 % des gesamten Tunnels, Fugen mit Rissen und Abplatzungen des Mörtels.	Lose Teile reinigen; Fugen abklopfen und reinigen, damit die Betriebssicherheit des Tunnels nicht mehr gefährdet ist.		34'850.00
					Total [CHF]	Keine Angaben	40'460.00



## 9. Erkenntnisse aus den TUSI-Berichten, Schnittstelle BSA – BAU

Die TUSI-Berichte NEB N29 behandelten die sicherheitsrelevanten Aspekte der Tunnelanlagen auf der Julier-Passstrasse N29 im Rahmen der Strategie für die Verbesserung des Sicherheitsniveaus. Der Schwerpunkt lag bei den Hauptkriterien Fluchtwege, Signalisation der Sicherheitseinrichtungen, Lüftung und Energieversorgung.

Im Rahmen der TUSI-Berichte wurden keine Massnahmen für den Tunnel Passmal vorgeschlagen. Gemäss SIA 197/2 ist ein Notausgang in Tunnelmitte erforderlich. Die risikorelevanten Faktoren im Tunnel Passmal sind alle sehr klein und aus Sicht des Gutachters kann auf die Realisierung des Notausganges verzichtet werden. Es ist keine mechanische Lüftung installiert. Gemäss ASTRA-RL 13001 ist aus Gründen der Tunnelsicherheit keine mechanische Lüftung im Tunnel Passmal erforderlich. In Bezug auf die Tunnellüftung ist keine Sanierung erforderlich. Gemäss den TUSI-Kriterien sind keine Massnahmen vorzusehen. Unabhängig von den TUSI-Kriterien ist jedoch geplant, eine Mittelspannungsleitung direkt zur Zentrale West des Tunnels Passmal zu führen. Dazu sind die Reserven auf Seiten des Energieversorgungsnetzes zu prüfen.

Der Tunnel Solis hat einen Notausgang in Tunnelmitte, welcher auf die alte Strasse führt. Diese liegt in einem Bereich des Hanges, bei welchem eine starke Gefährdung durch Steinschlag und Erdbeben besteht. Der Sicherheitsstollen ist nicht rollstuhlgängig, nicht belüftet und der Personenschutz im Aussenbereich ist nicht gewährleistet. Das Portal des Notausganges ist nur über die alte Strasse erreichbar, welche wiederum in einem sehr schlechten Zustand und nicht befahrbar ist. Wird der aktuelle Notausgang aufrechterhalten, sind gemäss SIA 197/2 zwei zusätzliche Notausgänge erforderlich. Eine Lüftung ist ausschliesslich für den Normalbetrieb installiert. Die Längslüftung ist nicht richtlinienkonform, die Lüftungssensorik ist aus heutiger Sicht unzureichend und es gibt keine richtlinienkonforme Ereignisdetektion.

Der Tunnel Alvaschein weist keine Notausgänge auf. Gemäss SIA 197/2 sind für den Tunnel Alvaschein somit mindestens drei Notausgänge erforderlich. Eine Lüftung ist ausschliesslich für den Normalbetrieb installiert. Da der Tunnel den heutigen normativen Vorgaben nicht mehr entspricht, wird er mit folgenden Anlagen nachgerüstet: neue brandtaugliche Strahlventilatoren, neue Lüftungssensorik, richtlinienkonforme Ereignisdetektion, Ersatz der Lüftungssteuerung. Der Tunnel wird über eine Freileitung sowie ein Mittelspannungskabel, vom Unterwerk Tiefencastel kommend, versorgt. Die Mittelspannungsanlage der Zentrale Mitte ist in einem guten Zustand und muss nicht ersetzt werden. Die USV-Anlagen und die Akkumulatoren wurden im Jahr 2017 ersetzt und sind in einem guten Zustand.

In diesem Kapitel sind die Erkenntnisse aus den TUSI-Berichten sowie die daraus schliessenden Massnahmen zusammengefasst. Die Dokumente wurden im Jahr 2019 verfasst.

### 9.1. Weitere Massnahmen infolge TUSI, Schnittstelle BSA – BAU

#### 9.1.1. Tunnel Solis Stichstollen Notausgänge

Der Stichstollen des Tunnels Solis führt auf die alte Strasse. Diese ist in einem schlechten Zustand und muss zusätzlich gesichert, inspiziert und instandgesetzt werden. Da die alte Strasse stark steinschlag- und erdbebengefährdet und nicht wintersicher ist, sind entsprechende Vorkehrungen, wie die Erstellung eines geschützten Bereiches bei den Portalen der Notausgänge und die Erstellung eines entsprechenden Selbst- und Fremdrettungskonzeptes, zu treffen.

### 9.1.2. Statische Berechnung Tunnel Solis und Alvaschein

Der Einbau der neuen Strahlventilatoren in den Tunneln Solis und Alvaschein ist bezüglich der Statik und des Lichtraumprofils zu überprüfen. Die Dimensionierung der Lüftung bzw. das Gewölbe des Tunnels ist entsprechend anzupassen.

### 9.1.3. Energieversorgung Tunnel Solis und Alvaschein

Für die geforderte Ereignislüftung müssen die Mittel- und Niederspannungsanlagen erweitert werden.

### 9.1.4. Lüftung Tunnel Solis und Alvaschein

Für die geforderte Ereignislüftung muss die Lüftungsanlage inkl. Sensorik erneuert werden.

### 9.1.5. Fluchtwege Tunnel Solis und Alvaschein

Im Rahmen der Neubeuten der Notausgänge/Sicherheitsstollen in den Tunneln Solis und Alvaschein muss die Umsetzung folgender BSA-Massnahmen geprüft werden:

- Notausgangstüren
- Notfalltelefone (ohne Feuerlöscher)
- Fluchtwegbeleuchtungen
- Fluchtwegbelüftungen
- Schleusen
- Fluchtwegsignalisation (Blitzlicht, grüner Balken, Fluchtwegsignal)

## 9.2. Schätzung der Kosten

Die Kostengenaugkeit beträgt  $\pm 30\%$ . Alle Kostenangaben enthalten keine MwSt.

Tabelle 23: Im Rahmen der TUSI-Berichte wurden folgende Massnahmen für den Tunnel Solis vorgeschlagen.

Massnahmen TUSI					
NR. ÜBER-GEORDNETE MASSNAHME	NR. MASSNAHME	AUFGETRETENE PROBLEME – BEDÜRFNISSE	MASSNAHMEN-VORSCHLAG	KOSTENSCHÄTZUNG [CHF]	
				ANDERE PROJEKTE	EP 2024 – 2026
M5	TUSI2	Zwei zusätzliche Notausgänge sind erforderlich.	Realisierung von zwei zusätzlichen Notausgängen. Instandsetzung des bestehenden Notausganges. Zusätzliche Fluchtwegbeschilderung.		9'110'000.00
M5	TUSI2	Die Längslüftung ist nicht richtlinienkonform, die Lüftungssensorik ist aus heutiger Sicht unzureichend und es gibt keine richtlinienkonforme Ereignisdetektion.	Mechanische Längslüftung mit Strahlventilatoren. Erweiterung der Mittel- und Niederspannungsanlagen.		1'660'000.00
Total [CHF]				Durch BEP-F5 auszuführen	10'770'000.00

Tabelle 24: Im Rahmen der TUSI-Berichte wurden folgende Massnahmen für Tunnel Alvaschein vorgeschlagen

Massnahmen TUSI					
NR. ÜBER-GEORDNETE MASSNAHME	NR. MASSNAHME	AUFGETRETENE PROBLEME – BEDÜRFNISSE	MASSNAHMEN-VORSCHLAG	KOSTENSCHÄTZUNG [CHF]	
				ANDERE PROJEKTE	EP 2027 – 2028
M10	TUSI3	Mindestens drei Notausgänge sind erforderlich.	Realisierung eines SISTO mit drei Querverbindungen talseitig. Zusätzliche Fluchtwegbeschilderung		19'330'000.00
M10	TUSI3	Die Längslüftung ist nicht richtlinienkonform.	Mechanische Längslüftung mit Strahlventilatoren. Erweiterung der Mittel- und Niederspannungsanlagen.		1'810'000.00
Total [CHF]					21'140'000.00

## 10. Betriebskosten

Die Betriebskosten für den Projektperimeter der offenen Strecke lassen sich nur indirekt abschätzen. Die zugrunde liegende Kostenzusammenstellung für das Jahr 2019 betrifft den ca. 8.07 km langen Abschnitt Thuis – Tiefencastel (siehe Bericht [A2]). Vereinfachend wurde ein relativer Betrag pro km<sup>1</sup> ermittelt, welcher zur Schätzung eines absoluten Betrages pro Jahr für den offenen Streckenabschnitt des Projektperimeters verwendet wurde. Für die Betriebskosten der Tunnel Passmal, Solis und Alvaschein liegt ein separates Angebot vor (siehe Bericht [A2]). Die Betriebskosten belaufen sich demnach auf ca. CHF 411'231.00 pro Jahr.

Tabelle 25: Schätzung der Betriebskosten

Nr. Aktivität	Beschreibung	Absoluter Betrag Thuis – Tiefencastel [CHF]	Relativer Betrag [CHF/km <sup>1</sup> ]	Schätzung absoluter Betrag Perimeter [CHF]
1	Winterdienst	189'082.21	23'430.26	52'764.95
2	Reinigung offene Strecke (inkl. Spülung der Leitungen)	62'786.33	7'780.21	17'521.04
3	Pflege der Grünflächen	80'299.67	9'950.39	22'408.28
4	Wartung BSA offene Strecke	6'595.13	817.24	1'840.43
5	Wartung BAU offene Strecke	10'052.92	1'245.71	2'805.35
6	Reinigung Tunnel			68'784.18
7	Wartung BSA Tunnel			244'213.24
8	Wartung BAU Tunnel			893.91
<b>Total (CHF pro Jahr)</b>				<b>411'231.38</b>

Bemerkung Basiswerte:

Gesamtlänge Abschnitt: 4.87 km

Tunnel Passmal: 0.50 km

Tunnel Solis: 1.16 km

Tunnel Alvaschein: 0.96 km

Offene Strecke: 2.25 km

## 11. Weitere Anforderungen

Neben den in den vorhergehenden Kapiteln dargelegten Anforderungen an die Ertüchtigung des betroffenen Abschnittes, welche die Erhaltung der bestehenden Bauwerke, Anlagen und Installationen betreffen, sind die folgenden weiteren Anforderungen in Bezug auf eine Anpassung an den Stand der Technik und die geltenden Normen des Projektperimeters zu beachten und in der kommenden Projektphase vertieft zu analysieren.

### 11.1. Trasse und Umwelt (T/U)

#### 11.1.1. Trasse

##### 11.1.1.1. Löschwasserversorgung offene Strecke

Im Rahmen des Projektes wird eine neue Löschwasserversorgung als Zuleitung für die Tunnel Passmal, Solis und Alvaschein vorgesehen. Das Konzept der Löschwasserversorgung ist bisher noch nicht bekannt. Im Rahmen des EP soll das Projekt ausgearbeitet und vertieft werden.

##### 11.1.1.2. Strassenabwasserbehandlungsanlage

Es ist zu prüfen, ob gemäss den Richtlinien und Normen eine Strassenabwasserbehandlungsanlage im Projektperimeter notwendig ist. Falls ja, sind geeignete Massnahmen zu ergreifen, die in zukünftigen Projektphasen detailliert beschrieben werden müssen.

### 11.2. Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)

#### 11.2.1. Anlagen BSA

Die empfohlenen Massnahmen der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen sind dem Kapitel 7.2 zu entnehmen. Die Massnahmen entsprechen den Anforderungen in Bezug auf eine Anpassung an den Stand der Technik sowie die geltenden Normen und sind gemäss den aktuellen Richtlinien umzusetzen.

##### 11.2.1.1. SOS-Nischen

In den Tunneln Passmal, Solis und Alvaschein sind keine SOS-Nischen vorhanden. Gemäss SIA 197/2 und ASTRA Fachhandbuch Merkblatt 23 001-11650 sind alle 150 m wechselseitig SOS-Nischen (mit Alarmkästen, Feuerlöscher, SOS-Signal, SOS-Türe und Fluchtwegbeleuchtung) anzuordnen. Ebenso ist vor jedem Portal ein Alarmkästen zu installieren. Dies ergibt folgende Anzahl an Nischen und Alarmkästen:

Tabelle 26: Anzahl benötigter SOS-Nischen

Inventarobjekt	SOS-Nischen	Alarmkästen
A17 021 Tunnel Passmal	2 Stk.	4 Stk.
A17 031 Tunnel Solis	6 Stk.	8 Stk.
A17 038 Tunnel Alvaschein	6 Stk.	8 Stk.

Für den Bau der geforderten SOS-Nischen muss die Umsetzung folgender BSA-Massnahmen geprüft werden:

- SOS-Alarmkästen
- Feuerlöscher
- SOS-Signalisation
- Nischenbeleuchtung
- Türen

Die weiteren Anforderungen seitens Bau sind unter Kapitel 11.3.1.6 beschrieben.

#### 11.2.1.2. Durchgehender Kabelrohrblock

Die Erstellung eines auf der gesamten Strecke durchgehenden Kabelrohrblockes ist zu prüfen und sollte wenn möglich in Betracht gezogen werden. Es sind dabei insbesondere auch die Transitrechte mit Dritten zu prüfen. Im Rahmen der Erstellung der Projektgenerierung besteht der Wunsch, ein DN 120 Kabelrohrblock mit 4 neuen Röhren für einen späteren Anschluss an die restliche Strecke zu realisieren. In der nächsten Projektphase sollte dies vertieft überprüft und ein entsprechendes Konzept erstellt werden.

### 11.3. Tunnel und Geotechnik (T/G)

#### 11.3.1. Tunnel und Galerien

##### 11.3.1.1. Anker Portalbereich Nord Tunnel Passmal

Der Zustand der permanenten Bodenanker im Portalbereich Nord des Tunnels Passmal ist zu überprüfen (Einholen einer aktuellen Ankerkraftmessung + Messung des elektrischen Widerstandes).

Anhand der Pläne der Tunnel Solis und Alvaschein aus den Jahren 1970 und 1976 wurden keine eingetragenen Anker gefunden. Dies muss insbesondere bei den Portalbereichen überprüft werden.

##### 11.3.1.2. Überprüfung Normkonformität Lichtraumprofil

In allen Tunneln ist das Lichtraumprofil auf die Normkonformität zu überprüfen.

Beim Tunnel Passmal sind bei den Blöcken 100 und 102 Kratzspuren im Kämpferbereich aufzufinden (siehe Schadensplan Nr. A17 021 / 1219.2.2 A). Zusätzlich muss die Sicherheit des Veloweges überprüft werden. Der Platz im Tunnel ist sehr begrenzt und es wird empfohlen, eine andere Lösung für den Veloweg, ausserhalb des Tunnels, zu finden.

##### 11.3.1.3. Entwässerung

Das Konzept der Tunnelentwässerung für die Tunnel Passmal, Solis und Alvaschein muss den aktuellen Normen und Richtlinien des ASTRA angepasst werden. Es ist unter anderem auf ein Trennwassersystem, eine Ableitung über ein Stapel- oder Rückhaltebecken und auf eine geschlossene Bergwasserleitung zu achten. Dies kann im Rahmen des Bankettersatzes durchgeführt werden.

##### 11.3.1.4. Löschwasserversorgung Tunnel

Im Rahmen des Projektes wird eine neue Löschwasserversorgung für die Tunnel Passmal, Solis und Alvaschein vorgesehen. Das Konzept der Löschwasserversorgung ist bisher noch nicht bekannt. Im Rahmen des EP soll das Projekt ausgearbeitet und vertieft werden.

##### 11.3.1.5. Veloweg Tunnel Passmal

Die Sicherheit des Veloweges muss überprüft werden. Der Platz im Tunnel ist sehr begrenzt und es wird empfohlen, eine andere Lösung für den Veloweg, ausserhalb des Tunnels, zu finden.

##### 11.3.1.6. Ergänzende Bauteile für die Sicherheit – SOS-Nischen Tunnel Passmal und Solis

Gem. Norm SIA 197/1 sind für Tunnel über 300 m Länge alle 150 m SOS-Nischen vorzusehen. Die SOS-Kästen müssen, gemäss der ASTRA T/G-Richtlinie und soweit verhältnismässig, in den SOS-Nischen platziert werden.

---

Im Tunnel Passmal muss das Lichtraumprofil auf Normkonformität geprüft werden (s. Kap. 11.3.1.2). Das Ausbrechen von neuen Nischen kann angesichts der vorhandenen Wasserproblematik eine Herausforderung darstellen. Es ist zu prüfen, ob neue Nischen ausgebrochen werden müssen, oder ob die bestehenden Anschlussnischen (West, Hauptnische und Ost) als SOS-Nischen umgebaut werden könnten.

Im Tunnel Solis ist das Ausbrechen von neuen SOS-Nischen möglich. Es ist zu prüfen, ob die bestehende Infrastruktur eine andere Möglichkeit bietet.

#### 11.4. Kunstbauten (K)

Neben der Galerie West des Tunnels Passmal, Seite Thusis, befindet sich eine Stützmauer, welche nicht zum Projektperimeter dieses Berichtes gehört. Bei dieser Stützmauer sind grossflächige Abplatzungen mit freiliegender Bewehrung anzutreffen. Aus Sicherheitsgründen wird empfohlen, dieses Objekt zu begutachten und wenn nötig instand zu setzen.

## 12. Kosten, Termine und Interventionsmassnahmen

### 12.1. Allgemeines

Um den Zustand der in diesem Bericht behandelten Inventarobjekte zu erhalten, sind keine SoMa notwendig. Mittelfristige Präventivmassnahmen (UeMa/VoMa) für den Tunnel Passmal werden im Rahmen der VoMa (2021 – 2022) durchgeführt.

Kleinere Interventionen in den Tunneln werden im Rahmen der regulären KbUH (2021 – 2025) durchgeführt. Allgemeinere, langfristig zu treffende Massnahmen (Passmal 2024 – 2025, Solis 2024 – 2026, Alvaschein 2027 – 2028, UPlaNS) sind zu berücksichtigen.

Die geschätzten Kosten und Fristen für die durchzuführenden Massnahmen wurden auf der Grundlage der visuellen Hauptinspektionen sowie Erfahrungswerten ermittelt und sind daher als Richtwerte zu betrachten. Sie können entsprechend der Vertiefung des Projektes erheblichen Schwankungen unterliegen. Die berechneten Beträge unterliegen einer Genauigkeit von  $\pm 30\%$ .

Beim Massnahmenvorschlag, bei der Kostenschätzung und beim Terminprogramm wurden die Anforderungen, welche in den Kapiteln 5 – 10 angegeben sind, berücksichtigt.

Die geschätzten Kosten sind ohne Mehrwertsteuer angegeben. Die Planungskosten wurden berücksichtigt und sind somit in der Summe inkludiert.

#### 12.1.1. Trasse und Umwelt (T/U)

Die offene Strecke zwischen den Bauwerken Passmal Tunnel, Solis Tunnel und Alvaschein Tunnel gehört nicht zum Projektperimeter der Projektgenerierung. Der Belagsersatz zwischen den Tunneln Passmal – Solis und Solis – Alvaschein wird auf Anfrage des ASTRA berücksichtigt.

Die Hauptinspektion des Belages ist im Jahr 2021 vorgesehen (offene Strecke und Tunnel Passmal, Solis und Alvaschein). Eine zusätzliche Risikoanalyse bezüglich der Tunnelsicherheit ist eventuell notwendig. Das Nebenprojekt «Gefahrenstellen im Tunnel (kurz TuGe)» ist in Bearbeitung.

Wie in den vorangegangenen Kapiteln angegeben (vgl. Kap. 5), ist der allgemeine Erhaltungszustand des Belages der offenen Strecken grösstenteils unbekannt. Nach den Aufnahmen sind Massnahmen zu treffen und im Bericht zu ergänzen.

#### 12.1.2. Kunstbauten (K)

Es sind keine Kunstbauten im Projektperimeter vorhanden.

#### 12.1.3. Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)

Bei den Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen sind Anpassungen bis 2029 – 2030 vorzunehmen. Kleinere, durch die Gebietseinheit auszuführende Massnahmen, werden im Rahmen der KbUH BSA in den Jahren 2021 – 2023 ausgeführt.

#### 12.1.4. Tunnel und Geotechnik (T/G)

Bezüglich des Tunnels und der Galerie im Bereich des Projektperimeters sind insbesondere während des EP umfangreiche Arbeiten notwendig. Es ist zu beachten, dass einige Objekte in Bezug auf das Lichtraumprofil möglicherweise nicht mehr der Norm entsprechen. Die Anker im Tunnel Passmal, Galerie West, Ost und Tunnel im Tagbau sollten überprüft und nach Bedarf im Rahmen des EP umfassend saniert werden. Ebenso ist das Entwässerungs- und Löschwasserkonzept zu prüfen.



---

#### 12.1.5. Tunnelsicherheit (TUSI)

Die Ergebnisse der TUSI-Berichte ([L1]-[L4]) für die Tunnel Passmal, Solis und Alvaschein weisen unter anderem auf die Notwendigkeit neuer Notausgänge und einer brandsicheren Lüftung hin.

Die Realisierung dieser Massnahmen hat Einfluss auf andere Anlagen im Projektperimeter, wie z.B. auf die Technikräume sowie auf die alte Strasse, die zum Notausgang führt (Tunnel Solis). Die Instandsetzung dieser Anlagen ist für die Realisierung der TUSI-Massnahmen unumgänglich.

#### 12.1.6. Tunnelgefahrenstellen (TUGE)

Das Projekt wird durch Filiale Bellinzona geplant und 2022 – 2023 realisiert. Vgl. Bericht ([A3]). Die Kostenschätzungen liegen zur Zeit nicht vor und werden im Rahmen der Planung erstellt.

## 12.2. Kostenmatrix

In der folgenden Tabelle ist eine Kostenmatrix dargestellt, die auf Basis der vorgeschlagenen Massnahmen erstellt wurde.

Bei der Kostenbestimmung wurde generell folgendermassen vorgegangen:

1. Bestimmung der reinen Baukosten (Material, Gerätschaften und Arbeit).
2. Aufschlag 10 % Projektierung & Bauleitung; 35 % für Installationen bei Massnahmen für die Tunnel; 5 % für Prüfungen; 10 % für Regiearbeiten sowie 10 % für Unvorhergesehenes. Für die TUSI- und VoMa-Massnahmen wurde für Projektierung & Bauleitung ein Aufschlag von 20 % eingerechnet.

Tabelle 27: Kostenmatrix der Interventionsmassnahmen Tunnel Passmal, Solis, Alvaschein; Schätzung  $\pm 30\%$

		Passmal VoMa 2021 – 2022		Passmal EP 2024 – 2025		Solis EP 2024 – 2026		Alvaschein EP 2027 – 2028	
Trassee und Umwelt (T/U)	CHF	CHF	Mio. CHF	CHF	Mio. CHF	CHF	Mio. CHF	CHF	Mio. CHF
Projektierung	Unterhalt	-	-	-	-	-	-	-	-
Realisierung	Unterhalt	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total T/U</b>		-	-	-	-	-	-	-	-
Kunstabauten (K)	Kostenstelle	CHF	Mio. CHF	CHF	Mio. CHF	CHF	Mio. CHF	CHF	Mio. CHF
Projektierung	Unterhalt	-	-	-	-	-	-	-	-
Realisierung	Unterhalt	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total K</b>		-	-	-	-	-	-	-	-
Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)	Kostenstelle	CHF	Mio. CHF	CHF	Mio. CHF	CHF	Mio. CHF	CHF	Mio. CHF
Projektierung	Unterhalt	-	-	110'000.00	0.11	155'000.00	0.16	155'000.00	0.16
Realisierung	Unterhalt	-	-	1'100'000.00	1.10	1'550'000.00	1.55	1'550'000.00	1.55
<b>Total BSA</b>		-	-	<b>1'210'000.00</b>	<b>1.21</b>	<b>1'705'000.00</b>	<b>1.71</b>	<b>1'705'000.00</b>	<b>1.71</b>
Tunnel und Geotechnik (T/G)	Kostenstelle	CHF	Mio. CHF	CHF	Mio. CHF	CHF	Mio. CHF	CHF	Mio. CHF
Projektierung	Unterhalt	11'333.00	0.01	232'755.00	0.23	509'009.00	0.59	417'825.00	0.42
Realisierung	Unterhalt	56'667.00	0.06	3'724'075.00	3.72	8'144'138.00	8.14	6'685'197.00	6.69
<b>Total T/G</b>		<b>68'000.00</b>	<b>0.07</b>	<b>3'956'930.00</b>	<b>3.96</b>	<b>8'653'147.00</b>	<b>8.65</b>	<b>7'103'022.00</b>	<b>7.10</b>
Tunnelsicherheit (TUSI)	Kostenstelle	CHF	Mio. CHF	CHF	Mio. CHF	CHF	Mio. CHF	CHF	Mio. CHF
Projektierung	TUSI	-	-	-	-	2'154'000.00	2.15	4'228'000.00	4.23
Realisierung	TUSI	-	-	-	-	8'616'000.00	8.62	16'912'000.00	16.91
<b>Total T/G</b>		-	-	-	-	<b>10'770'000.00</b>	<b>10.77</b>	<b>21'140'000.00</b>	<b>21.14</b>
<b>Gesamtkosten</b>		<b>68'000.00</b>	<b>0.07</b>	<b>5'166'930.00</b>	<b>5.17</b>	<b>21'128'147.00</b>	<b>21.13</b>	<b>29'948'022.00</b>	<b>29.95</b>
<b>MwSt. 7.7 %</b>		<b>5'236.00</b>	<b>0.01</b>	<b>397'854.00</b>	<b>0.40</b>	<b>1'626'867.00</b>	<b>1.63</b>	<b>2'305'998.00</b>	<b>2.31</b>
<b>Total</b>		<b>73'236.00</b>	<b>0.07</b>	<b>5'564'784.00</b>	<b>5.56</b>	<b>22'755'014.00</b>	<b>22.76</b>	<b>32'263'020.00</b>	<b>32.26</b>

Tabelle 28: Kostenmatrix der Interventionsmassnahmen; offene Strecke; Schätzung ± 30 %

		Offene Strecke EP 2024 – 2025	
Trassee und Umwelt (T/U)	CHF	CHF	Mio. CHF
Projektierung	Unterhalt	277'273.00	0.28
Realisierung	Unterhalt	2'772'727.00	2.77
<b>Total T/U</b>		<b>3'050'000.00</b>	<b>3.05</b>

## 12.3. Kosten nach Arbeitsgattung

### 12.3.1. Tunnel Passmal

Tabelle 29: Zusammenfassende Tabelle Tunnel Passmal nach Arbeitsgattung, Kosten ohne MwSt.

INSTANDSETZUNG				
Inventarobjekt	BAU / BSA	REALISIERUNG	CHF	Mio. CHF
A17 021 Tunnel Passmal	BAU	EP 2024 – 2025	3'956'830.00	3.96
A17 021 Tunnel Passmal	BAU	VoMa 2021 – 2022	68'000.00	0.07
A17 021 Tunnel Passmal	BSA	EP 2024 – 2025	1'210'000.00	1.21
<b>Total Instandsetzung</b>			<b>5'234'830.00</b>	<b>5.23</b>

### 12.3.2. Tunnel Solis

Tabelle 30: Zusammenfassende Tabelle Tunnel Solis nach Arbeitsgattung, Kosten ohne MwSt.

INSTANDSETZUNG				
Inventarobjekt	BAU / BSA	REALISIERUNG	CHF	Mio. CHF
A17 031 Tunnel Solis	BAU	EP 2024 – 2026	8'653'147.00	8.65
A17 031 Tunnel Solis	BSA	EP 2024 – 2026	1'705'000.00	1.71
<b>Total Instandsetzung</b>			<b>10'358'147.00</b>	<b>10.36</b>

TUNNELSICHERHEIT				
Inventarobjekt	BAU / BSA	REALISIERUNG	CHF	Mio. CHF
A17 031 Tunnel Solis	BAU	EP 2024 – 2026	10'770'000.00	10.77
A17 031 Tunnel Solis	BSA	EP 2024 – 2026	0.00	0.00
<b>Total TUSI</b>			<b>10'770'000.00</b>	<b>10.77</b>

### 12.3.3. Tunnel Alvaschein

Tabelle 31: Zusammenfassende Tabelle Tunnel Alvaschein nach Arbeitsgattung, Kosten ohne MwSt.

<b>INSTANDSETZUNG</b>				
<b>Inventarobjekt</b>	<b>BAU / BSA</b>	<b>REALISIERUNG</b>	<b>CHF</b>	<b>Mio. CHF</b>
A17 038 Tunnel Alvaschein	BAU	EP 2027 – 2028	7'103'022.00	7.10
A17 038 Tunnel Alvaschein	BSA	EP 2027 – 2028	1'705'000.00	1.71
<b>Total Instandsetzung</b>			<b>8'808'022.00</b>	<b>8.81</b>

<b>TUNNELSICHERHEIT</b>				
<b>Inventarobjekt</b>	<b>BAU / BSA</b>	<b>REALISIERUNG</b>	<b>CHF</b>	<b>Mio. CHF</b>
A17 038 Tunnel Alvaschein	BAU	EP 2027 – 2028	21'140'000.00	21.14
A17 038 Tunnel Alvaschein	BSA	EP 2027 – 2028	0.00	0.00
<b>Total TUSI</b>			<b>21'140'000.00</b>	<b>21.14</b>

## 12.4. Terminplan des Projekts

Nachfolgend sind die Phasen der Projektierung/Ausführung der Massnahmen im Rahmen des EP Tunnel Passmal bis 2024 – 2025 dargestellt.

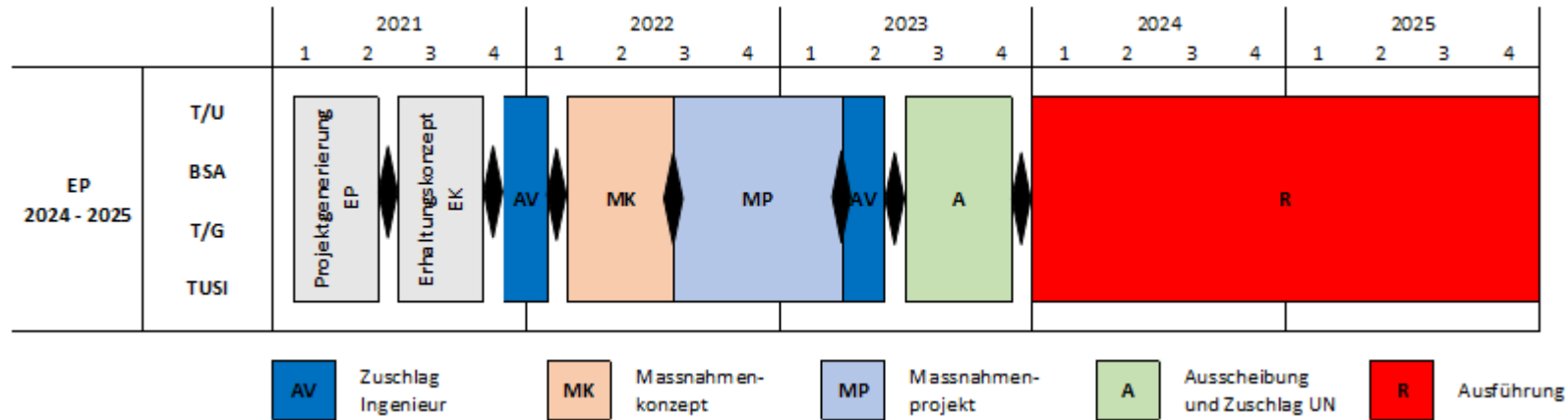


Abbildung 12: Zeitliche Verteilung der Projektphasen des vorgeschlagenen UPlaNS 2024 – 2025 Tunnel Passmal

Nachfolgend sind die Phasen der Projektierung/Ausführung der Massnahmen im Rahmen der VoMa Tunnel Passmal bis 2021 – 2022 dargestellt.

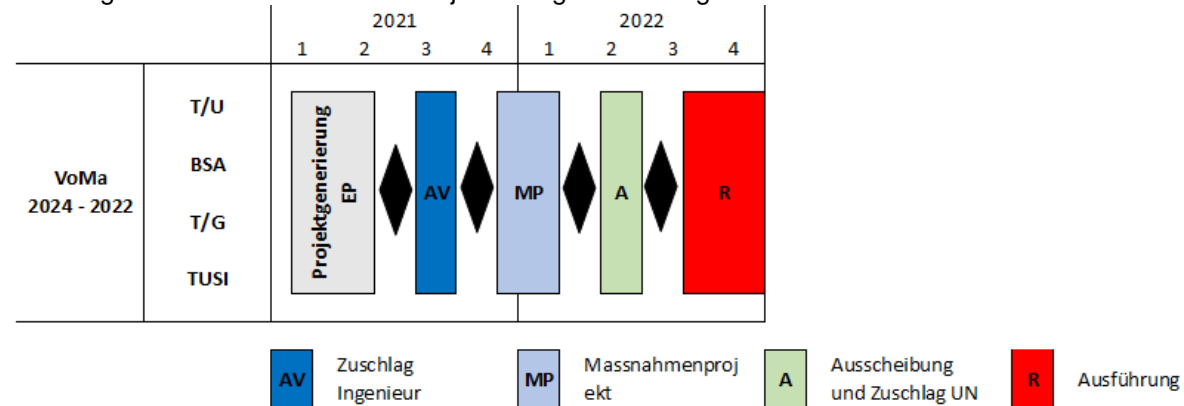


Abbildung 13: Zeitliche Verteilung der Projektphasen der vorgeschlagenen VoMa 2021 – 2022 Tunnel Passmal

Nachfolgend sind die Phasen der Projektierung/Ausführung der Massnahmen im Rahmen des EP Tunnel Solis bis 2024 – 2026 dargestellt.

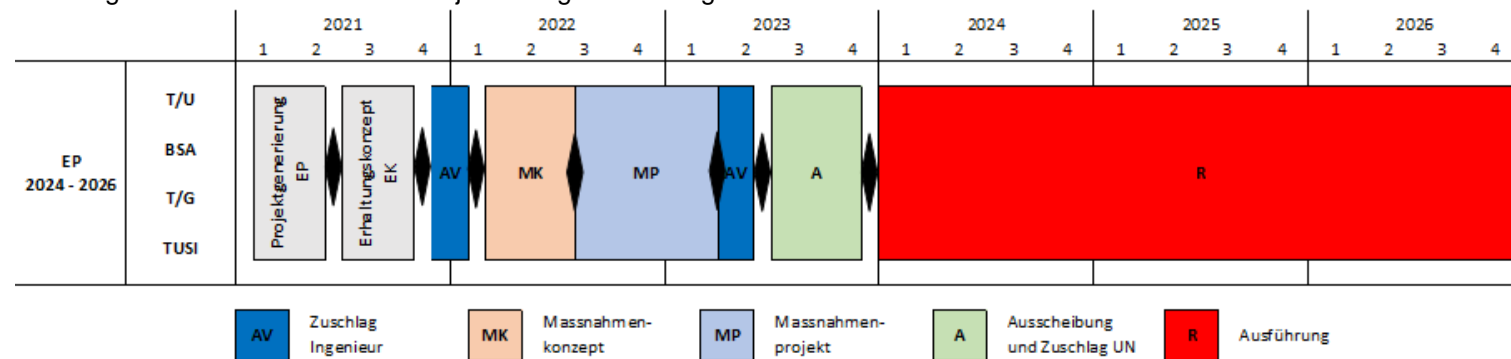


Abbildung 14: Zeitliche Verteilung der Projektphasen des vorgeschlagenen UPlaNS 2024 – 2026 Tunnel Solis

Nachfolgend sind die Phasen der Projektierung/Ausführung der Massnahmen im Rahmen des EP Tunnel Alvaschein bis 2027 – 2028 dargestellt.

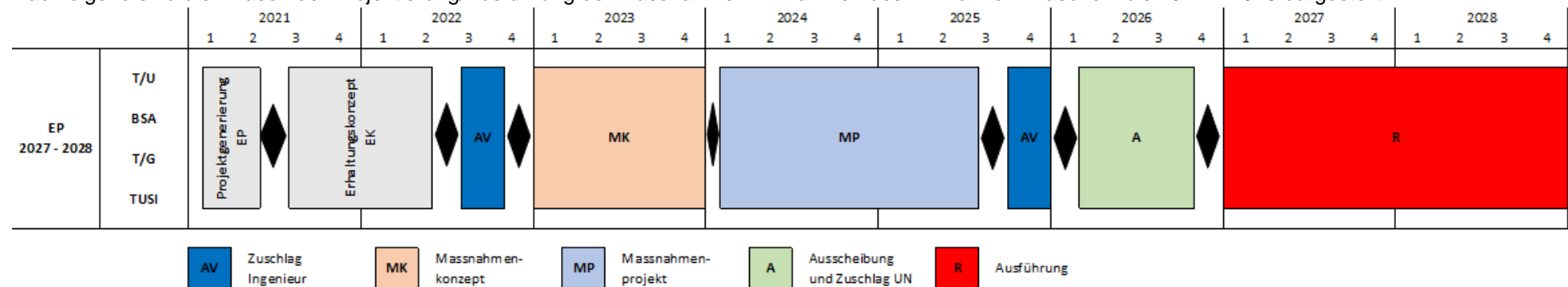


Abbildung 15: Zeitliche Verteilung der Projektphasen des vorgeschlagenen UPlaNS 2027 – 2028 Tunnel Alvaschein

## 12.5. Interventionsmassnahmen

Im Folgenden werden die vorgeschlagenen Interventionsmassnahmen zur Erhaltung und Anpassung der Strasseninfrastruktur des betreffenden Abschnittes zusammengefasst. Für eine detaillierte Beschreibung der Interventionsmassnahmen wird auf die Kapitel 5 bis und mit 8 verwiesen.

### 12.5.1. Kleiner baulicher Unterhalt 2021 – 2025 (KbUH) Tunnel Passmal

<b>KbUH 1</b>	<b>PROJEKTTITEL</b>	N29 Thusis – Silvaplana / NEB N29 EP F5
	<b>PROJEKTPERIMETER</b>	km 5.545 – km 6.048
	<b>MASSNAHMENTYP</b>	T/G 1
	<b>MASSNAHME</b>	<b>Durch die Gebietseinheit auszuführende T/G BAU Massnahmen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instandhaltung des Entwässerungssystems</li> <li>• Abspitzen der Hohlstelle</li> <li>• Platzierung eines Schildes bei der hervorstehenden Türe</li> <li>• Beobachtungen im Tunnel durch Personal der Gebiets-einheit, Überwachung der Stützmauer</li> </ul>
	<b>NÄCHSTE PHASE</b>	Erhaltungskonzept EK
	<b>REALISIERUNG</b>	<b>2021 – 2025</b>

### 12.5.2. TUGE, Passmal, Solis, Alvaschein

<b>TUGE</b>	<b>PROJEKTTITEL</b>	N29 Thusis – Silvaplana / NEB N29 EP F5
	<b>PROJEKTPERIMETER</b>	km 5.545 – km 10.419
	<b>MASSNAHMENTYP</b>	TUGE
	<b>MASSNAHME</b>	<b>Tunnel Passmal / Solis / Alvaschein: Neuer Anpralldämpfer und Leitschränke</b>
	<b>NÄCHSTE PHASE</b>	Erhaltungskonzept EK
	<b>REALISIERUNG</b>	<b>2022 - 2023</b>

### 12.5.3. 110055 N1328NTGR, N13/28 NT-Anlagen Kt. GR 2020-2022

<b>110055</b>	<b>PROJEKTTITEL</b>	N29 Thusis – Silvaplana / NEB N29 EP F5
	<b>PROJEKTPERIMETER</b>	km 5.545 – km 10.419
	<b>MASSNAHMENTYP</b>	BSA10, BSA11, BSA12
	<b>MASSNAHME</b>	<b>Tunnel Passmal / Solis / Alvaschein: Erneuerung Notruftelefonanlage</b>
	<b>NÄCHSTE PHASE</b>	Erhaltungskonzept EK
	<b>REALISIERUNG</b>	<b>2020 - 2022</b>

## 12.5.4. Interventionsmassnahmen 2021 – 2022 (UeMa/VoMa) Tunnel Passmal

<b>MASSNAHME 1</b>	<b>PROJEKTTITEL</b>	N29 Thusis – Silvaplana / NEB N29 EP F5
	<b>PROJEKTPERIMETER</b>	km 5.545 – km 6.048
	<b>MASSNAHMENTYP</b>	T/G 2
	<b>MASSNAHME</b>	<b>Tunnel Passmal: Überprüfung Lichtraumprofil</b>
	<b>NÄCHSTE PHASE</b>	Erhaltungskonzept EK
	<b>REALISIERUNG</b>	<b>2021 – 2022</b>

## 12.5.5. Interventionsmassnahmen 2024 – 2025 (EP) Tunnel Passmal

<b>MASSNAHME 2</b>	<b>PROJEKTTITEL</b>	N29 Thusis – Silvaplana / NEB N29 EP F5
	<b>PROJEKTPERIMETER</b>	km 5.545 – km 6.048
	<b>MASSNAHMENTYP</b>	TUSI 1
	<b>MASSNAHME</b>	<b>TUSI</b>
	<b>NÄCHSTE PHASE</b>	Erhaltungskonzept EK
	<b>REALISIERUNG</b>	<b>2024 – 2025</b>

<b>MASSNAHME 3</b>	<b>PROJEKTTITEL</b>	N29 Thusis – Silvaplana / NEB N29 EP F5
	<b>PROJEKTPERIMETER</b>	km 5.545 – km 6.048
	<b>MASSNAHMENTYP</b>	T/G 3
	<b>MASSNAHME</b>	<b>Tunnel Passmal: Banketterneuerung mit neuem Entwässerungssystem, Fahrbahnersatz, Ersatz der Schächte im Rahmen der Banketterneuerung, Betoninstandsetzung, Applikation einer Tunnelbeschichtung, lokale Gewölbeentwässerung (Wassereintritte erfassen und ableiten), Türen und Türrahmen ersetzen</b>
	<b>NÄCHSTE PHASE</b>	Erhaltungskonzept EK
	<b>REALISIERUNG</b>	<b>2024 – 2025</b>

<b>MASSNAHME 4</b>	<b>PROJEKTTITEL</b>	N29 Thusis – Silvaplana / NEB N29 EP F5
	<b>PROJEKTPERIMETER</b>	km 5.545 – km 6.048
	<b>MASSNAHMENTYP</b>	BSA1, BSA2, BSA5, BSA10
	<b>MASSNAHME</b>	<b>Tunnel Passmal:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erneuerung der Hochspannung</li> <li>• Erneuerung der Beleuchtung</li> <li>• Erstellung neuer Brandmeldeanlage</li> </ul>
	<b>NÄCHSTE PHASE</b>	Erhaltungskonzept EK
	<b>REALISIERUNG</b>	<b>2024 – 2025</b>



## 12.5.6. Kleiner baulicher Unterhalt 2021 – 2025 (KbUH) Tunnel Solis

<b>KbUH 2</b>	<b>PROJEKTTITEL</b>	N29 Thusis – Silvaplana / NEB N29 EP F5
	<b>PROJEKTPERIMETER</b>	km 6.724 – km 7.886
	<b>MASSNAHMENTYP</b>	T/G 4
	<b>MASSNAHME</b>	<p><b>Durch die Gebietseinheit auszuführende T/G BAU Massnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schächte: Deckel reinigen und anpassen</li> <li>• Abspitzen der Hohlstelle</li> <li>• Lose Teile reinigen, Fugen abklopfen und reinigen</li> <li>• Ergänzung der Dachkonstruktion</li> </ul>
	<b>NÄCHSTE PHASE</b>	Erhaltungskonzept EK
	<b>REALISIERUNG</b>	<b>2021 – 2025</b>

## 12.5.7. Interventionsmassnahmen 2024 – 2026 (EP) Tunnel Solis

<b>MASSNAHME 5</b>	<b>PROJEKTTITEL</b>	N29 Thusis – Silvaplana / NEB N29 EP F5
	<b>PROJEKTPERIMETER</b>	km 6.724 – km 7.886
	<b>MASSNAHMENTYP</b>	TUSI 2
	<b>MASSNAHME</b>	<b>TUSI</b>
	<b>NÄCHSTE PHASE</b>	Erhaltungskonzept EK
	<b>REALISIERUNG</b>	<b>2024 – 2026</b>

<b>MASSNAHME 6</b>	<b>PROJEKTTITEL</b>	N29 Thusis – Silvaplana / NEB N29 EP F5
	<b>PROJEKTPERIMETER</b>	km 6.724 – km 7.886
	<b>MASSNAHMENTYP</b>	T/G 5
	<b>MASSNAHME</b>	<b>Tunnel Solis:</b> <b>Banketterneuerung mit neuem Entwässerungssystem, Fahrbahnersatz, Applikation einer Tunnelbeschichtung, Ersatz der Schächte im Rahmen der Banketterneuerung, lokale Gewölbeentwässerung (Wassereintritte erfassen und ableiten), Abdichtung der Fallleitung, Instandsetzung der Decke und der Wände, Betoninstandsetzung, Abspitzen der Hohlstellen und Reprofilierung der Abplatzungen</b>
	<b>NÄCHSTE PHASE</b>	Erhaltungskonzept EK
	<b>REALISIERUNG</b>	<b>2024 – 2026</b>

<b>MASSNAHME 7</b>	<b>PROJEKTTITEL</b>	N29 Thusis – Silvaplana / NEB N29 EP F5
	<b>PROJEKTPERIMETER</b>	km 6.724 – km 7.886
	<b>MASSNAHMENTYP</b>	BSA3, BSA6, BSA7, BSA11
	<b>MASSNAHME</b>	<b>Tunnel Solis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erneuerung der Beleuchtung</li> <li>• Installation neuer Videoanlage</li> <li>• Installation neuer Rauchdetektion</li> <li>• </li> </ul>
	<b>NÄCHSTE PHASE</b>	Erhaltungskonzept EK
	<b>REALISIERUNG</b>	<b>2024 – 2026</b>

## 12.5.8. Durch BEP-F5 auszuführen: T/U

<b>MASSNAHME 8</b>	<b>PROJEKTTITEL</b>	N29 Thusis – Silvaplana / NEB N29 EP F5
	<b>PROJEKTPERIMETER</b>	km 6.048 – km 6.724 / km 7.886 – km 9.462
	<b>MASSNAHMENTYP</b>	T/U 1
	<b>MASSNAHME</b>	<b>Durchführung Inspektionen: Aufnahme der Objekte, Abschätzung des Schadensausmasses, Kostenschätzung</b>
	<b>NÄCHSTE PHASE</b>	Erhaltungskonzept EK
	<b>REALISIERUNG</b>	<b>2024 – 2026</b>

## 12.5.9. Belag offene Strecke: Passmal – Solis – Alvaschein

<b>MASSNAHME 9</b>	<b>PROJEKTTITEL</b>	N29 Thusis – Silvaplana / NEB N29 EP F5
	<b>PROJEKTPERIMETER</b>	km 6.048 – km 6.724 / km 7.886 – km 9.462
	<b>MASSNAHMENTYP</b>	T/U 2
	<b>MASSNAHME</b>	<b>Offene Strecke: Erneuerung der Fahrbahn, Fahrzeugrückhaltesysteme, Erneuerung des Konzepts für die horizontale Signalisation und Entwässerung</b>
	<b>NÄCHSTE PHASE</b>	Erhaltungskonzept EK
	<b>REALISIERUNG</b>	<b>2024 – 2026</b>

## 12.5.10. Kleiner baulicher Unterhalt 2021 – 2025 (KbUH) Tunnel Alvaschein

<b>KbUH 3</b>	<b>PROJEKTTITEL</b>	N29 Thusis – Silvaplana / NEB N29 EP F5
	<b>PROJEKTPERIMETER</b>	km 9.462 – km 10.419
	<b>MASSNAHMENTYP</b>	BSA 28, T/G 6
	<b>MASSNAHME</b>	<b>Durch die Gebietseinheit auszuführende BSA Massnahmen:</b> <b>Tunnel Alvaschein:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Überwachungsanlage / zentrale Einrichtung - Diversanlage</b> Ersatz der SPS (ANS-Serie) inkl. RIO</li> </ul> <b>Durch die Gebietseinheit auszuführende T/G BAU Massnahmen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abspitzen aller Hohlstellen und Reinigung</li> <li>• Lose Teile reinigen; Fugen abklopfen und reinigen</li> </ul>
	<b>NÄCHSTE PHASE</b>	Erhaltungskonzept EK
	<b>REALISIERUNG</b>	<b>2021 – 2025</b>

## 12.5.11. Interventionsmassnahmen 2027 – 2028 (EP) Tunnel Alvaschein

<b>MASSNAHME 10</b>	<b>PROJEKTTITEL</b>	N29 Thusis – Silvaplana / NEB N29 EP F5
	<b>PROJEKTPERIMETER</b>	km 9.462 – km 10.419
	<b>MASSNAHMENTYP</b>	TUSI 3
	<b>MASSNAHME</b>	<b>TUSI</b>
	<b>NÄCHSTE PHASE</b>	Erhaltungskonzept EK
	<b>REALISIERUNG</b>	<b>2027 – 2028</b>

<b>MASSNAHME 11</b>	<b>PROJEKTTITEL</b>	N29 Thusis – Silvaplana / NEB N29 EP F5
	<b>PROJEKTPERIMETER</b>	km 9.462 – km 10.419
	<b>MASSNAHMENTYP</b>	T/G 7
	<b>MASSNAHME</b>	<b>Tunnel Alvaschein:</b> <b>Georadar, Banketterneuerung mit neuem Entwässerungssystem, Fahrbahnersatz, Ersatz der Schächte im Rahmen der Banketterneuerung, Betoninstandsetzung, Instandsetzung der Tunnelbeschichtung</b>
	<b>NÄCHSTE PHASE</b>	Erhaltungskonzept EK
	<b>REALISIERUNG</b>	<b>2027 – 2028</b>

<b>MASSNAHME 12</b>	<b>PROJEKTTITEL</b>	N29 Thusis – Silvaplana / NEB N29 EP F5
	<b>PROJEKTPERIMETER</b>	km 9.462 – km 10.419
	<b>MASSNAHMENTYP</b>	BSA4, BSA8, BSA9, BSA12
	<b>MASSNAHME</b>	<b>Tunnel Alvaschein:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erneuerung der Beleuchtung</li> <li>• Installation neuer Videoanlage</li> <li>• Installation neuer Rauchdetektion</li> <li>• Installation neuer Notruftelefonanlage</li> </ul>
	<b>NÄCHSTE PHASE</b>	Erhaltungskonzept EK
	<b>REALISIERUNG</b>	<b>2027 – 2028</b>

## 12.6. Zusammenfassendes Schema der Termine und Kosten je Haupt-Inventarobjekt/Unter-Inventarobjekt

Tabelle 32: Zusammenfassung des Zeitplans und der Kosten pro Inventarobjekt / Unter-Inventarobjekt (Kostenvoranschlag ± 30 %), ohne MwSt.

KUBA-Nr.	Nr. Inventarobjekt	Haupt-IO / Unter-IO	Andere P.	kbUH	UPlaNS	Andere P.	kbUH	UPlaNS	TOTAL
ENERGIEVERSORGUNG									
A17 021	18.29.00.890.01	BSA Tunnel Passmal Energieversorgung (MS)			550'000				
A17 031	18.29.00.890.02	BSA Tunnel Solis Energieversorgung (MS)			-				
A17 038	18.29.00.890.03	BSA Tunnel Alvaschein Energieversorgung (MS)			-				
Gesamtkosten [CHF]			-	-	550'000	-	-	550'000	550'000
BELEUCHTUNG									
A17 021	18.29.00.890.01	BSA Tunnel Passmal Beleuchtung und Einrichtung			550'000				
A17 031	18.29.00.890.02	BSA Tunnel Solis Beleuchtung und Einrichtung			1'100'000				
A17 038	18.29.00.890.03	BSA Tunnel Alvaschein Beleuchtung und Einrichtung			1'100'000				
Gesamtkosten [CHF]			-	-	2'750'000	-	-	2'750'000	2'750'000
LÜFTUNG									
A17 031	18.29.00.890.02	BSA Tunnel Solis Längslüftung und Einrichtung			-				
A17 038	18.29.00.890.03	BSA Tunnel Alvaschein Längslüftung und Einrichtung			-				
Gesamtkosten [CHF]			-	-	-	-	-	-	-
SIGNALISATION									
A17 031	18.29.00.890.02	BSA Tunnel Solis Signalisation			-				
Gesamtkosten [CHF]			-	-	-	-	-	-	-
ÜBERWACHUNGSANLAGE									
A17 021	18.29.00.890.01	BSA Tunnel Passmal Brandmeldeanlage Tunnel			110'000				
A17 031	18.29.00.890.02	BSA Tunnel Solis Videoanlage			385'000				
A17 031	18.29.00.890.02	BSA Tunnel Solis Brandmeldeanlage			220'000				
A17 038	18.29.00.890.03	BSA Tunnel Alvaschein Videoanlage			385'000				
A17 038	18.29.00.890.03	BSA Tunnel Alvaschein Brandmeldeanlage			220'000				
A17 038	18.29.00.890.03	BSA Tunnel Alvaschein Zentrale Einrichtung		100'000	-				
Gesamtkosten [CHF]			-	100'000	1'320'000	-	100'000	1'320'000	1'420'000
KOMMUNIKATIONS- UND LEITTECHNIK									
A17 021	18.29.00.890.01	BSA Tunnel Passmal Noturtelefon	BEP-F5						
A17 031	18.29.00.890.02	BSA Tunnel Solis Noturtelefon	BEP-F5						
A17 031	18.29.00.890.02	BSA Tunnel Solis Noturtelefon	BEP-F5						
Gesamtkosten [CHF]			-	-	-	-	-	-	-

BETRIEBS- UND SICHERHEITSAUSRÜSTUNG (BSA)

TUNNEL UND GEOTECHNIK (T/G)

TUNNEL UND GALERIEN					
A17 021	18.29.00.890.01	Tunnel Passmal	68'000	20'460	-
A17 021	18.29.00.890.01	Tunnel Passmal gesamte Strecke	BEP-F5		
A17 021 - 01	18.29.00.890.01	Tunnel Passmal Bergmännischer Tunnel			3'517'499
A17 021 - 02	18.29.00.890.01	Tunnel Passmal Galerie West			165'998
A17 021 - 03	18.29.00.890.01	Tunnel Passmal Tunnel im Tagbau			181'632
A17 021 - 04	18.29.00.890.01	Tunnel Passmal Galerie Ost			85'285
A17 021 - 05	18.29.00.890.01	Tunnel Passmal Trafostation West			-
A17 021 - 06	18.29.00.890.01	Tunnel Passmal Anschlussnische West			1'700
A17 021 - 07	18.29.00.890.01	Tunnel Passmal Hauptnische			3'016
A17 021 - 08	18.29.00.890.01	Tunnel Passmal Anschlussnische Ost			1'700
Gesamtkosten [CHF]			68'000	20'460	3'956'830
			68'000	20'460	3'956'830
					4'045'290
A17 031 - 01	18.29.00.890.02	Tunnel Solis		47'500	-
A17 031 - 01	18.29.00.890.02	Tunnel Solis gesamte Strecke	BEP-F5		
A17 031 - 01	18.29.00.890.02	Tunnel Solis Bergmännischer Tunnel			7'550'913
A17 031 - 02	18.29.00.890.02	Tunnel Solis Galerie West			122'874
A17 031 - 03	18.29.00.890.02	Tunnel Solis Tunnel im Tagbau			189'098
A17 031 - 04	18.29.00.890.02	Tunnel Solis Tunnel mit Kastenprofil			772'300
A17 031 - 05	18.29.00.890.02	Tunnel Solis Trafostation West			11'026
A17 031 - 06	18.29.00.890.02	Tunnel Solis Fluchtstollen			-
A17 031 - 07	18.29.00.890.02	Tunnel Solis Trafostation Solis - Tunnel			2'550
A17 031 - 07	18.29.00.890.02	Tunnel Solis Trafostation Ost			4'386
				47'500	8'653'147
			-	47'500	8'653'147
					8'700'647
A17 038 - 01	18.29.00.504.00	Tunnel Alvaschein gesamte Strecke	BEP-F5		
A17 038 - 01	18.29.00.504.00	Tunnel Alvaschein Bergmännischer Tunnel		40'460	6'936'808
A17 038 - 02	18.29.00.504.00	Tunnel Alvaschein Galerie Ostportal			160'950
A17 038 - 03	18.29.00.504.00	Tunnel Alvaschein Trafostation Tunnelmitte			-
A17 038 - 04	18.29.00.504.00	Tunnel Alvaschein Trafostation Ostportal			4'386
A17 038 - 05	18.29.00.504.00	Tunnel Alvaschein Trafostation West			877
				40'460	7'103'022
			-	40'460	7'103'022
					7'143'482
TUNNELSICHERHEIT					
A17 021	-	Tunnelsicherheit Passmal			-
A17 031	-	Tunnelsicherheit Solis			10'770'000
A17 038	-	Tunnelsicherheit Alvaschein			21'140'000
Gesamtkosten [CHF]			-	-	31'910'000
			-	-	31'910'000
					31'910'000
Gesamtkosten [CHF] ohne MwSt.			-	208'420	56'242'998
			-	208'420	56'242'998
					56'451'418

TUSI

TUNNELSICHERHEIT					
A17 021	-	Tunnelsicherheit Passmal			-
A17 031	-	Tunnelsicherheit Solis			10'770'000
A17 038	-	Tunnelsicherheit Alvaschein			21'140'000
Gesamtkosten [CHF]			-	-	31'910'000
			-	-	31'910'000
					31'910'000
Gesamtkosten [CHF] ohne MwSt.			-	208'420	56'242'998
			-	208'420	56'242'998
					56'451'418

KUBA-Nr.	Nr. Inventarobjekt	Haupt-IO / Unter-IO	Andere P.	kbUH	UPlaNS	Andere P.	kbUH	UPlaNS	TOTAL
TRASSE UND UMWELT (T/U)	TRASSE								
	-	-	A17 Passmal – Solis – Alvaschein – Belag offene Strecke	-	-	2'750'000			
			Gesamtkosten [CHF]	-	-	2'750'000	-	-	2'750'000
	ENTWÄSSERUNG								
	-	-	A17 Passmal – Solis – Alvaschein – Belag offene Strecke	-	-	300'000			
			Gesamtkosten [CHF]	-	-	300'000	-	-	300'000
			Gesamtkosten [CHF] ohne MwSt.	-	-	3'050'000	-	-	3'050'000

Tabelle 33: Zusammenfassung des Zeitplans und der Kosten Trasse und Umwelt (Kostenvoranschlag ± 30 %), ohne MwSt.

### **13. Linienführung während der Bauphase / Problematik**

Im Projektperimeter verläuft die N29 zweispurig im Gegenverkehr. Der Streckenabschnitt besitzt keine Umfahrungsmöglichkeiten. Demzufolge ist keine bzw. nur eine sehr kurze Totalsperrung des Streckenabschnittes möglich.

Für die Realisierung der grösseren baulichen Massnahmen in den Tunneln Passmal, Solis und Alvaschein muss eine Lösung gefunden werden.

Die Planung der Verkehrsführung ist in der Konsequenz im Rahmen der kommenden Projektphasen möglichst gut auf die folgenden Punkte abzustimmen:

- Erwartetes Verkehrsaufkommen (Jahreszeit, Tageszeit, Festtage etc.)
- Erwartete Witterungsverhältnisse (Jahreszeit)
- Art der Baumassnahmen
- Dauer der Baumassnahmen

Während der Bauarbeiten ist die Notwendigkeit der Bereitstellung eines Veloweges im Bereich Passmal und Solis zu prüfen. Zur Gewährleistung der Sicherheit wird empfohlen, keinen Veloweg durch die Tunnel Passmal und Solis zu führen.



## 14. Anhänge

- [ANHANG 1]      Synoptischer Plan mit dem Erhaltungszustand der Inventarobjekte, den vorgeschlagenen Massnahmen, dem Zeitplan und einer Kostenschätzung - Sektor GR-A+B km 5.545 ÷ 10.419
- [ANHANG 2]      Datenträger (USB-Stick) mit dem synoptischen Plan und den zur Erstellung der PG verwendeten Basisdokumenten aufgelistet im Kap. 3.2.



