



NATIONALSTRASSE N02

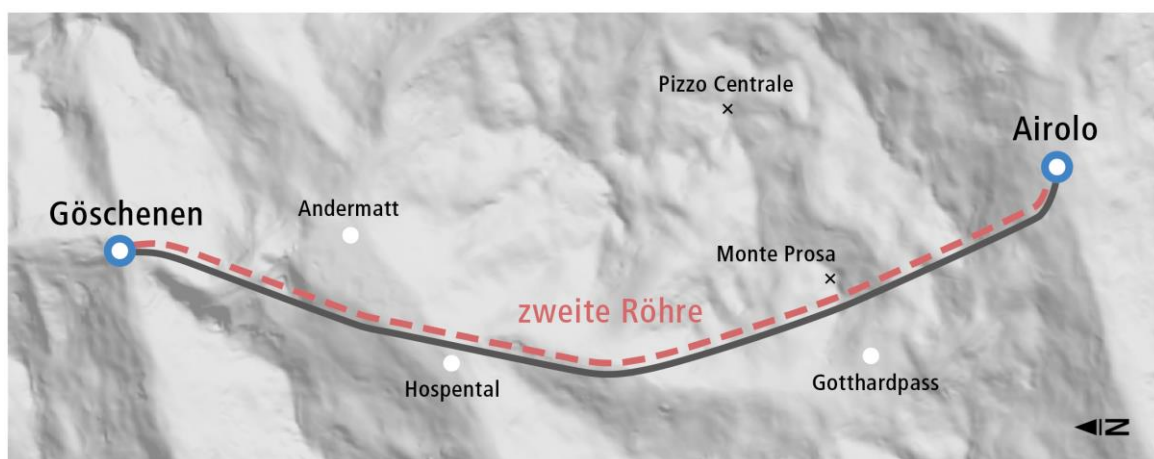
Kanton Uri/Tessin

Kilometer 170.600 - 108.500

Massnahmenkonzept MK

Inventar-Objektnummer 04.02.48.891.20 / Unterhaltsabschnitt 48

Gotthard-Strassentunnel



190045 – BSA GST Erhalt 2030

Berichtsverfasser:



ingegna

Vicolo Pontevecchio 6
Casella postale
CH-6648 Minusio
www.ingegna.ch

Impressum

Vertragspartner

Auftragnehmer	Auftraggeber
Ingenieurbüro ingegna SA Vicolo Pontevecchio 6, Casella postale 6648 Minusio Tel.: +41 79 395 77 23 Fax: - E-Mail: alain.gatti@ingegna.ch Verfasser: Alain Gatti	Bundesamt für Strassen ASTRA Filiale Zofingen Brühlstrasse 3 4800 Zofingen Tel.: +41 58 482 75 48 Fax: +41 58 482 75 90 E-Mail: ralph.scheidegger@astra.admin.ch Ansprechperson: Ralph Scheidegger

Änderungsverzeichnis

Version	Anpassung / Änderung	Verfasser	Datum
0.5	Erste Version des Berichtes (Entwurf)	Alain Gatti	25.01.2021
0.9	Ergänzung und Vervollständigung des MK	Alain Gatti	12.02.2021
1.0	Anpassungen/Korrekturen nach Review	Alain Gatti	10.03.2021
1.1	Anpassungen/Korrekturen nach Review und PFS (Bozza Verde)	Alain Gatti	27.04.2021

Verteiler

Firma	Name	Version							
		0.5	0.9	1.0	1.1				
Bundesamt für Strassen ASTRA	Ralph Scheidegger	X	X	X	X				
Ingegneria Crugnola Sagl	Graziano Crugnola	X	X	X	X				
Amt für Betrieb Nationalstrassen	Stefan Indergand	X	X	X	X				
Amt für Betrieb Nationalstrassen	Enrico Pelouch	X	X	X	X				

Allg. Informationen

Dateiname:	190045-000004 MK BSA GST Erhalt 2030_v1-1
Ablageort Auftragnehmer:	C:\xWORK\0000-Progetti\0077\13-Fase3
Aktuelle Version:	1.1
Anzahl Seiten:	81
Unterschrift Auftragnehmer:	

INHALTSVERZEICHNIS

1	Zusammenfassung, Übersicht des Projektes	9
1.1	Kurze Zusammenfassung des Projektes	9
1.2	Beschreibung des Orts des Projektes	9
1.3	Beschreibung der vom Projekt betroffenen Objekte	9
1.4	Geschichte der vom Projekt betroffenen Objekte	10
1.5	Beschreibung des Zustandes der bestehenden Anlagen	10
1.6	Begründung der Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	10
1.7	Zustand der bestehenden Anlagen und Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	11
2	Einleitung	13
2.1	Ziele des Projektes	13
2.2	Organisation	13
2.3	Technische Daten des Objektes / der Strecke	15
2.4	Abgrenzungen und Schnittstellen	16
2.4.1	Abgrenzungen	16
2.4.2	Schnittstellen	16
2.4.3	Kennzeichnungssystem	18
2.5	Zusammenfassung der vorgesehenen Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	19
3	Grundlagen	22
3.1	Rahmenbedingungen und Annahmen des Planers	22
3.2	ASTRA Richtlinien, Normen, Technische Merkblätter und Glossar	22
3.3	Vorgaben der Gebietseinheit	22
3.4	Risikobeurteilung	23
3.4.1	Situationsbedingte Risiken	23
3.4.2	Projektbedingte Risiken	23
3.5	Allgemeine Bemerkungen und Konzepte	24
3.6	Abweichungen von den Vorgaben	24
4	Beschreibung der Massnahmen	25
4.1	Einleitung und Darstellungen	25
4.2	Energieversorgung	27
4.2.1	Zentrale Einrichtung – Energie	27
4.2.2	Hochspannung	28
4.2.2.1	IST-Zustand	28
4.2.2.2	Vorgesehene Massnahmen	28
4.2.2.3	Betrieb und Unterhalt	28
4.2.3	Mittelspannung	28
4.2.3.1	IST-Zustand	28
4.2.3.2	Vorgesehene Massnahmen	29
4.2.3.3	Betrieb und Unterhalt	29
4.2.4	Niederspannung	29

4.2.4.1	IST-Zustand	29
4.2.4.2	Vorgesehene Massnahmen	29
4.2.4.3	Betrieb und Unterhalt	29
4.2.5	Kleinspannung	30
4.2.5.1	IST-Zustand	30
4.2.5.2	Vorgesehene Massnahmen	30
4.2.5.3	Betrieb und Unterhalt	30
4.2.6	Notstrom	30
4.2.6.1	IST-Zustand	30
4.2.6.2	Vorgesehene Massnahmen	30
4.2.6.3	Betrieb und Unterhalt	30
4.2.7	Photovoltaik	30
4.2.8	Schätzung der Investitionskosten der Anlage	31
4.2.9	Anforderungen an Bau	31
4.3	Beleuchtung	32
4.3.1	Zentrale Einrichtung – Beleuchtung	32
4.3.1.1	IST-Zustand	32
4.3.1.2	Vorgesehene Massnahmen	33
4.3.1.3	Betrieb und Unterhalt	33
4.3.2	Durchfahrtsbeleuchtung	33
4.3.2.1	IST-Zustand	33
4.3.2.2	Vorgesehene Massnahmen	33
4.3.2.3	Betrieb und Unterhalt	33
4.3.3	Adaptationsbeleuchtung	33
4.3.3.1	IST-Zustand	33
4.3.3.2	Vorgesehene Massnahmen	33
4.3.3.3	Betrieb und Unterhalt	33
4.3.4	Brandnotbeleuchtung	34
4.3.4.1	IST-Zustand	34
4.3.4.2	Vorgesehene Massnahmen	34
4.3.4.3	Betrieb und Unterhalt	34
4.3.5	Optische Leiteinrichtung	34
4.3.5.1	IST-Zustand	34
4.3.5.2	Vorgesehene Massnahmen	34
4.3.5.3	Betrieb und Unterhalt	34
4.3.6	Fluchtwegbeleuchtung	35
4.3.6.1	IST-Zustand	35
4.3.6.2	Vorgesehene Massnahmen	35
4.3.6.3	Betrieb und Unterhalt	35
4.3.7	Strassenbeleuchtung	35
4.3.7.1	IST-Zustand	35
4.3.7.2	Vorgesehene Massnahmen	35
4.3.7.3	Betrieb und Unterhalt	35
4.3.8	Schätzung der Investitionskosten der Anlage	36
4.3.9	Anforderungen an Bau	37
4.4	Lüftung	38
4.4.1	Zentrale Einrichtung – Lüftung	38
4.4.1.1	IST-Zustand	38
4.4.1.2	Vorgesehene Massnahmen	39
4.4.1.3	Betrieb und Unterhalt	40
4.4.2	Abluft	40
4.4.2.1	IST-Zustand	40

4.4.2.2	Vorgesehene Massnahmen	41
4.4.2.3	Betrieb und Unterhalt	41
4.4.3	Längslüftung	41
4.4.4	Zuluft	41
4.4.4.1	IST-Zustand	41
4.4.4.2	Vorgesehene Massnahmen	42
4.4.4.3	Betrieb und Unterhalt	42
4.4.5	Fluchtwegbelüftung	42
4.4.5.1	IST-Zustand	42
4.4.5.2	Vorgesehene Massnahmen	42
4.4.5.3	Betrieb und Unterhalt	42
4.4.6	Schätzung der Investitionskosten der Anlage	43
4.4.7	Anforderungen an Bau	44
4.5	Signalisation	45
4.5.1	Zentrale Einrichtung – Signalisation	45
4.5.1.1	IST-Zustand	45
4.5.1.2	Vorgesehene Massnahmen	46
4.5.1.3	Betrieb und Unterhalt	46
4.5.2	Statisch	46
4.5.2.1	IST-Zustand	46
4.5.2.2	Vorgesehene Massnahmen	46
4.5.2.3	Betrieb und Unterhalt	46
4.5.3	VM-System	46
4.5.3.1	IST-Zustand	46
4.5.3.1.1	GST und Nordrampe	46
4.5.3.1.2	Südrampe	46
4.5.3.2	Vorgesehene Massnahmen	47
4.5.3.3	Betrieb und Unterhalt	47
4.5.4	Lichtsignalanlage	47
4.5.5	Verkehrserfassung	47
4.5.5.1	IST-Zustand	47
4.5.5.2	Vorgesehene Massnahmen	47
4.5.5.3	Betrieb und Unterhalt	47
4.5.6	Sicherheitseinrichtung	47
4.5.6.1	IST-Zustand	47
4.5.6.2	Vorgesehene Massnahmen	47
4.5.6.3	Betrieb und Unterhalt	48
4.5.7	Unterflurbeleuchtung	48
4.5.8	Mittelstreifen Überleitsystem	48
4.5.9	Notbedienungssystem	48
4.5.9.1	IST-Zustand	48
4.5.9.2	Vorgesehene Massnahmen	48
4.5.9.3	Betrieb und Unterhalt	48
4.5.10	Schätzung der Investitionskosten der Anlage	49
4.5.11	Anforderungen an Bau	49
4.6	Überwachungsanlage	50
4.6.1	Brandmeldeanlage Tunnel	50
4.6.1.1	IST-Zustand	50
4.6.1.2	Vorgesehene Massnahmen	50
4.6.1.3	Betrieb und Unterhalt	50
4.6.2	Videoanlage	50
4.6.2.1	IST-Zustand	50

4.6.2.2	Vorgesehene Massnahmen	51
4.6.2.3	Betrieb und Unterhalt	51
4.6.3	Zentrale Einrichtung – Diversanlage	51
4.6.3.1	IST-Zustand	51
4.6.3.2	Vorgesehene Massnahmen	51
4.6.3.3	Betrieb und Unterhalt	51
4.6.4	Meteoüberwachungs- und warnsystem	51
4.6.5	Warn- und Meldesystem von Naturgefahren	51
4.6.6	Höhenmessanlage	52
4.6.6.1	IST-Zustand	52
4.6.6.2	Vorgesehene Massnahmen	52
4.6.6.3	Betrieb und Unterhalt	52
4.6.7	Luftüberwachung	52
4.6.8	Geschwindigkeitsmessanlage	52
4.6.9	Lichtsignalüberwachung	52
4.6.10	Waageanlage	52
4.6.11	Profilmessanlage	52
4.6.12	Abstandsmessanlage	52
4.6.13	Thermoportal	52
4.6.13.1	IST-Zustand	52
4.6.13.2	Vorgesehene Massnahmen	53
4.6.13.3	Betrieb und Unterhalt	53
4.6.14	Schätzung der Investitionskosten der Anlage	53
4.6.15	Anforderungen an Bau	54
4.7	Kommunikation & Leittechnik	55
4.7.1	Kommunikationsnetzwerk IP-Netz BSA GE	55
4.7.1.1	IST-Zustand	55
4.7.1.2	Vorgesehene Massnahmen	56
4.7.1.3	Betrieb und Unterhalt	56
4.7.2	Kommunikationsnetzwerk IP-Netz BSA GE Abschnitt	56
4.7.2.1	IST-Zustand	56
4.7.2.2	Vorgesehene Massnahmen	56
4.7.2.3	Betrieb und Unterhalt	56
4.7.3	Leittechnik Managementebene	56
4.7.3.1	IST-Zustand	56
4.7.3.2	Vorgesehene Massnahmen	56
4.7.3.3	Betrieb und Unterhalt	56
4.7.4	Leittechnik Abschnitt	57
4.7.5	Funksystem	57
4.7.5.1	IST-Zustand	57
4.7.5.2	Vorgesehene Massnahmen	57
4.7.5.3	Betrieb und Unterhalt	57
4.7.6	Notruftelefon	57
4.7.6.1	IST-Zustand	57
4.7.6.2	Vorgesehene Massnahmen	57
4.7.6.3	Betrieb und Unterhalt	57
4.7.7	VM-CH Ausrüstung	57
4.7.8	Integration, Kompatibilität SA-CH	57
4.7.9	Schätzung der Investitionskosten der Anlage	57
4.7.10	Anforderungen an Bau	58
4.8	Kabelanlage	59
4.8.1	Erdungsanlage, EMC Anlage, Blitzschutz	59

4.8.1.1	IST-Zustand	59
4.8.1.2	Vorgesehene Massnahmen	59
4.8.1.3	Betrieb und Unterhalt	59
4.8.2	Lichtwellenleiterausrüstung	59
4.8.2.1	IST-Zustand	59
4.8.2.2	Vorgesehene Massnahmen	59
4.8.2.3	Betrieb und Unterhalt	59
4.8.3	Universelle Gebäudeverkabelung	60
4.8.3.1	IST-Zustand	60
4.8.3.2	Vorgesehene Massnahmen	60
4.8.3.3	Betrieb und Unterhalt	60
4.8.4	Signalübertragungskabel	60
4.8.4.1	IST-Zustand	60
4.8.4.2	Vorgesehene Massnahmen	60
4.8.4.3	Betrieb und Unterhalt	60
4.8.5	Infrastruktur BSA	60
4.8.5.1	IST-Zustand	60
4.8.5.2	Vorgesehene Massnahmen	60
4.8.5.3	Betrieb und Unterhalt	60
4.8.6	Schätzung der Investitionskosten der Anlage	61
4.8.7	Anforderungen an Bau	61
4.9	Nebeneinrichtung	62
4.9.1	Hausinstallation	62
4.9.1.1	IST-Zustand	62
4.9.1.2	Vorgesehene Massnahmen	63
4.9.1.3	Betrieb und Unterhalt	63
4.9.2	Heizung, Lüftung, Klima	63
4.9.2.1	IST-Zustand	63
4.9.2.2	Vorgesehene Massnahmen	63
4.9.2.3	Betrieb und Unterhalt	63
4.9.3	Brandmeldeanlage Gebäude	64
4.9.3.1	IST-Zustand	64
4.9.3.2	Vorgesehene Massnahmen	64
4.9.3.3	Betrieb und Unterhalt	64
4.9.4	Krananlage / Hebezeug	64
4.9.4.1	IST-Zustand	64
4.9.4.2	Vorgesehene Massnahmen	64
4.9.4.3	Betrieb und Unterhalt	64
4.9.5	Pumpwerk	64
4.9.5.1	IST-Zustand	64
4.9.5.2	Vorgesehene Massnahmen	64
4.9.5.3	Betrieb und Unterhalt	65
4.9.6	Löscheinrichtung	65
4.9.6.1	IST-Zustand	65
4.9.6.2	Vorgesehene Massnahmen	65
4.9.6.3	Betrieb und Unterhalt	65
4.9.7	Barrierenanlage	65
4.9.7.1	IST-Zustand	65
4.9.7.2	Vorgesehene Massnahmen	65
4.9.7.3	Betrieb und Unterhalt	65
4.9.8	Tür / Tor / Zutrittskontrolle	65
4.9.8.1	IST-Zustand	65

4.9.8.2	Vorgesehene Massnahmen	65
4.9.8.3	Betrieb und Unterhalt	66
4.9.9	Bauliche Einrichtung	66
4.9.9.1	IST-Zustand	66
4.9.9.2	Vorgesehene Massnahmen	66
4.9.9.3	Betrieb und Unterhalt	66
4.9.10	Wasserversorgung	66
4.9.10.1	IST-Zustand	66
4.9.10.2	Vorgesehene Massnahmen	66
4.9.10.3	Betrieb und Unterhalt	67
4.9.11	Telefonie	67
4.9.11.1	IST-Zustand	67
4.9.11.2	Vorgesehene Massnahmen	67
4.9.11.3	Betrieb und Unterhalt	67
4.9.12	Strassenabwasserbehandlungsanlage	67
4.9.12.1	IST-Zustand	67
4.9.12.2	Vorgesehene Massnahmen	67
4.9.12.3	Betrieb und Unterhalt	67
4.9.13	Schätzung der Investitionskosten der Anlage	67
4.9.14	Anforderungen an Bau	69
5	Anforderungen an den Bau	70
5.1	Raumbedarf	70
5.2	Kabelrohrblock	70
6	Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan	71
6.1	Bauprogramm	71
6.2	Verkehrsführung, Sicherheitsaspekte	71
6.3	Terminplan	72
7	Kosten	74
7.1	Investitionskosten	74
7.2	Betriebskosten	75
7.3	Wartungskosten (Zeithorizont 2030)	76
	Glossar	77
	Grafikverzeichnis	79
	Tabellenverzeichnis	79
	Anhänge	81

1 Zusammenfassung, Übersicht des Projektes

1.1 Kurze Zusammenfassung des Projektes

Die erste Röhre des Gotthardstrassentunnels (GST) ist ein 17 km lange Tunnel mit Gegenverkehr zwischen Göschenen und Airolo.

Das vorliegende Massnahmenkonzept (MK) umfasst die Beurteilung der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) des ganzen Tunnels und für einige Anlagen auch die Vorzonen Nord und Süd.

Die in diesem MK beschriebenen Massnahmen ergeben sich aus den Erhaltungsanforderungen gemäss dem Bericht vom 2019 "Gesamtdossier GST BSA-Erhalt bis 2030" und deren Beilagen, sowie aus den aktuellsten erfassten BSA-Zuständen, welche in den letzten 2 Jahren festgestellt wurden.

1.2 Beschreibung des Orts des Projektes

Das Projekt betrifft den Gotthardstrassentunnel (GST) zwischen Göschenen und Airolo, aber für gewisse Anlagen erstreckt sich der Perimeter ca. vom Naxbergtunnel (nördlich des GST) bis ca. Tunnel Stalvedro (südlich des GST).

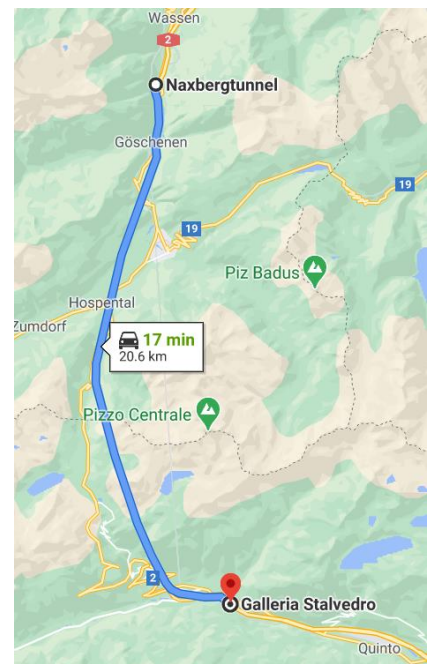


Abbildung 1: Projektgebiet (Quelle Google Maps)

1.3 Beschreibung der vom Projekt betroffenen Objekte

Die im vorliegenden Projekt berücksichtigten BSA befinden sich im Projektperimeter gemäss folgender Tabelle.

Strecke	Objektart	Verkehrsführung	BSA	Raum
Naxberg Vorzone Nord – GST Nordportal	Tunnel, Galerie, offene Strecke	Richtungsverkehr, 2-3 Fahrbahnen pro Richtung	Energie, Beleuchtung, Signalisation, Überwachungsanlage	Fahrbahn, Fahrraum, Schaltraum, Trafostation
Gotthardstrassentunnel	Tunnel	Richtungsverkehr beim Vortunnel Nord, Gegenverkehr im Tunnel, 1 Fahrbahn pro Richtung	Energie, Beleuchtung, Lüftung, Signalisation, Überwachungsanlage, Kommunikation und Leittechnik, Kabelanlage, Nebeneinrichtung	Fahrraum, Querschlüsse, Lüftungszentrale, Trafostationen, Schachtfüsse/-köpfe/-kanäle, Werkhöfe
GST Südportal – Tunnel Stalvedro Vorzone Süd	Offene Strecke, Tunnel	Richtungsverkehr, 2-3 Fahrbahnen pro Richtung	Energie, Beleuchtung, Signalisation, Überwachungsanlage	Fahrbahn, Fahrraum, Schalträume, Trafostation

Tabelle 1: Beschreibung der vom Projekt betroffenen Objekte

1.4 Geschichte der vom Projekt betroffenen Objekte

Die erste Röhre des Gotthardstrassentunnels wurde im Jahr 1980 in Betrieb genommen. Sie befindet sich auf der Nationalstrasse N2 und ist als Autobahnklasse 2 klassifiziert.

Der Gotthardstrassentunnel ist eine wichtige Nord-Süd Verbindung für die Strassenbenutzer (Motorräder, Personenwagen, Lastwagen, usw.) durch die Alpen. Die alternative Gotthardpassstrasse ist etwa 5 Monaten im Jahr geöffnet, so dass die Bedeutung des Gotthardstrassentunnels erhöht.

Seit Eröffnung wird der Betrieb des Tunnels und deren BSA regelmässig durch Erneuerungen, Sanierungen, Reinigungen, Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten, sowie Instandsetzungsarbeiten gewährleistet. Die regelmässigen Arbeiten werden während der jährlichen Sperrungen geplant und durchgeführt.

1.5 Beschreibung des Zustandes der bestehenden Anlagen

Die Zustände der bestehenden Anlage sind aus der Abbildung 2 pro Fachbereich ersichtlich. Weitere Details betreffend die Zustände der Teilanlagen sind in den Kapiteln der einzelnen Fachbereiche ab Kapitel 4 zu finden.

1.6 Begründung der Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten

Das Projekt betrifft die bestehenden BSA des Gotthardstrassentunnels, sowie die Signalisation und Überwachungsanlage der Vorzonen in den Portalbereichen. Ziel der Massnahmen ist ein sicherer Betrieb und vernünftiger Aufwand für den Unterhalt bis zur geplanten Komplett-Erneuerung zu gewährleisten.

Ohne die Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen kann kein sicherer Betrieb des Gotthardstrassentunnels bis ins Jahr 2030 garantiert werden.

1.7 Zustand der bestehenden Anlagen und Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten

Die folgende Abbildung fasst die Ergebnisse und die erforderlichen Massnahmen dieses Massnahmenkonzeptes zusammen.

Dossier / Anlage	ZK	Massnahmen	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
1. Energieversorgung	3	erforderlich												
2. Beleuchtung	4	erforderlich												
3. Lüftung	5	erforderlich												
4. Signalisation	4	erforderlich												
5. Überwachungsanlage	3	erforderlich												
6. Kommunikation und Leittechnik	3	erforderlich												
7. Kabelanlage	3	keine												
8. Nebeneinrichtung	5	erforderlich												

Massnahme
 Dienstleistung

Abbildung 2: Zusammenfassung Zustände, Massnahmen, Interventionsperiode pro Fachbereich

Die folgende Abbildung fasst die Ergebnisse und die erforderlichen Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten dieses Massnahmenkonzeptes zusammen.

Dossier / Anlage	ZK	Betrieb und Unterhalt	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
2. Beleuchtung	2	erforderlich												
3. Lüftung	2	erforderlich												
4. Signalisation	2	erforderlich												
5. Überwachungsanlage	2	erforderlich												
6. Kommunikation und Leittechnik	1	erforderlich												
8. Nebeneinrichtung	3	erforderlich												

Betrieb/Unterhalt
 Dienstleistung

Abbildung 3: Zusammenfassung Zustände, Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten, Interventionsperiode pro Fachbereich

Die identifizierten Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die verschiedenen Teile der **Energieversorgung** wurden zwischen "guten Zustand" bis "schadhaften Zustand" bewertet. Die Schalter und die Sammelschienen der Hochspannungs- und Mittelspannungsanlagen müssen revidiert werden. Einige MS-Kabel müssen ersetzt werden.
- Die verschiedenen Teile der **Beleuchtungsanlage** wurden zwischen "guten Zustand" bis "schlechten Zustand" bewertet. Die Beleuchtungssensorik, die Schutzraumbeleuchtung und die Strassenbeleuchtung müssen ersetzt werden. Die Touch-Panels der GR- und ER-Ebenen müssen rückgebaut werden. Die Anlagesteuerung (KR) der Beleuchtungsanlage muss aktualisiert werden. Die Steuereinheiten der optischen Leiteinrichtungen müssen ersetzt werden.

- Die verschiedenen Teile der **Lüftungsanlage** wurden zwischen "guten Zustand" bis "alarmierenden Zustand" bewertet. Hydraulik und Schmieröl alle Ab- und Zulüfter müssen gesamt revidiert werden. Die Ventilatorklappen bei den Ablüftern müssen saniert werden. Die Lüftungssteuerung und die Lüftungssensorik müssen ersetzt werden. Ein Teil (30%) der Abluftklappen muss revidiert werden.
- Die verschiedenen Teile der **Signalisation** wurden zwischen "guten Zustand" bis "schlechten Zustand" bewertet. Alle Einzelrechner (ER) GST und Nordrampe müssen ersetzt werden. Die Signale der Nordrampe müssen ersetzt werden. Die Komponenten der Tropfenzähler Nord und Süd müssen ersetzt werden. Die Anlagesteuerung (KR) und das Notbedienungs-system der Verkehrsanlage müssen aktualisiert werden.
- Die verschiedenen Teile der **Überwachungsanlage** wurden zwischen "guten Zustand" bis "schadhaften Zustand" bewertet. Das Video Management System (VMS) der Gebietseinheit muss ersetzt werden. Die Komponenten der Höhenmessanlage am Nordportal müssen ersetzt werden. Die Komponenten der Thermoportale Nord und Süd müssen ersetzt werden. Die Anlagesteuerung Divers (KR DIV) muss aktualisiert werden.
- Die verschiedenen Teile der **Kommunikations- und Leitechnik** wurden zwischen "guten Zustand" bis "schadhaften Zustand" bewertet. Die Core-, Distribution-, Access-Switches und die Firewall müssen ersetzt werden. Die Betriebsleitebene muss aktualisiert (Upgrade) werden.
- Die verschiedenen Teile der **Kabelanlagen** wurden zwischen "guten Zustand" bis "schadhaften Zustand" bewertet. Es ist keine Massnahme vorgesehen. Allfällige Störungen werden punktuell gelöst.
- Die verschiedenen Teile der **Nebeneinrichtungen** wurden zwischen "guten Zustand" bis "alarmierenden Zustand" bewertet. Kältemaschinen und Dampf-luftbefeuchter müssen ersetzt oder teilerneuert werden. Die Kettenzüge und die Krananlagen müssen totalrevidiert oder erneuert werden. Die 8 und 32 Tonnen Hebezeuge müssen saniert werden. Die automatisierten Barrieren müssen erneuert werden. Die Schachttore müssen erneuert werden. Eine Ölabscheider Tür muss ersetzt werden. Die Schachtbahnen müssen revidiert und instandgesetzt werden. Die asbest- und halogenhaltige Doppelbodenplatten müssen ersetzt werden. Die Entfeuchtungsgeräte der Schutzräume müssen ersetzt bzw. repariert werden. Die Brandabschottungen müssen erneuert und ausgeführt werden.

2 Einleitung

2.1 Ziele des Projektes

Die neue zweite Röhre des Gotthardstrassentunnels (2TG) wird, gemäss heutiger Planung, voraussichtlich im Jahr 2029 eröffnet. Die Realisierung der neuen Röhre erfolgt unterlaufendem Betrieb der aktuellen ersten GST-Tunnelröhre.

Nach der Eröffnung der 2TG soll der GST geschlossen und anschliessend komplett saniert werden.

In diesem Massnahmenkonzept sind die erforderlichen Massnahmen für den Erhalt der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) bis ins Jahr 2030 des bestehenden Gotthardstrassentunnels enthalten.

2.2 Organisation

Name	Funktion	Telefon	Firma, Adresse	E-Mail
Ralph Scheidegger	Gesamtprojektleiter	058 482 75 48	ASTRA-Filiale Zofingen Brühlstrasse 3 4800 Zofingen	ralph.scheidegger@astra.admin.ch
Graziano Crugnola	BHU	079 629 31 37	Ingegneria Crugnola Sàrl CP Via Stazione 11 6598 Tenero	graziano@crugnola.ch
Stefan Indergand	Abteilungsleiter	041 874 52 17	Amt für Betrieb Nationalstrassen Allmendstr. 1 6454 Flüelen	stefan.indergand@ur.ch
Enrico Pelouch	Verantw. Betrieb	041 874 52 14	Amt für Betrieb Nationalstrassen Allmendstr. 1 6454 Flüelen	enrico.pelouch@ur.ch
Alain Gatti	PV	079 395 77 23	ingegna AG Vicolo Pontevecchio 6, CP 6648 Minusio	alain.gatti@ingegna.ch

Tabelle 2: Organisation

Die folgende Abbildung zeigt das Organigramm des Projektes.

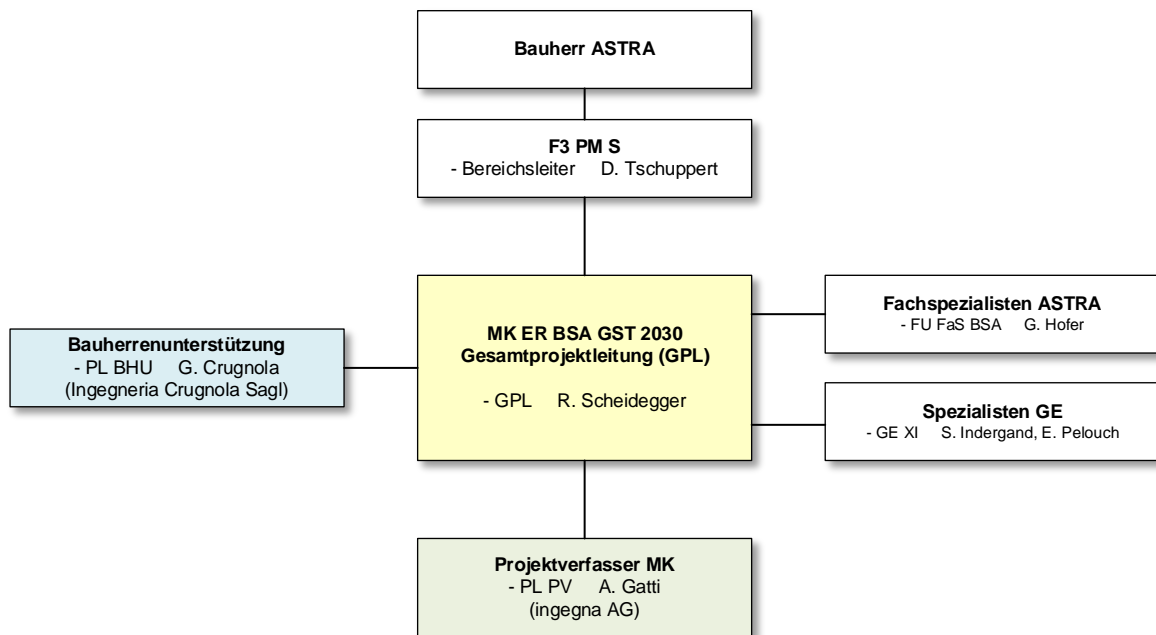


Abbildung 4: Organigramm des Projektes

2.3 Technische Daten des Objektes / der Strecke

Die erste Röhre des Gotthardstrassentunnels, mit einer Gesamtlänge von etwa 16'940 m auf der Nationalstrasse N02, besteht aus einer Tunnelröhre mit Gegenverkehr und einem richtungsgetretenen Vortunnel am Nordportal mit einer Länge von etwa 550 m. Vom Nordportal aus steigt der Tunnel mit 1.4% um 91 m auf den Scheitelpunkt an und fällt dann um 26 m mit einem Gefälle von 0.3% zum Südportal ab. Das Südportal liegt somit 65 m höher als das Nordportal. Die Linienführung hat eine Auslenkung von circa 2'400 m gegenüber einer Geraden zwischen den beiden Portalen sowie Einfahrkurven, um eine Blendwirkung zu vermeiden. Parallel zum Haupttunnel befindet sich östlich mit einem Achs-
abstand von 30 m der separat belüftete Sicherheitsstollen, welcher circa alle 250 m durch die Schutzräume mit dem Haupttunnel verbunden ist.

- Nationalstrasse: N02, Autobahnklasse 2 mit je 1 Fahrstreifen
- EU-Strassennummer: E35
- Perimeter BSA: 170.600 – 108.500 km
- Inventar-Objektnummer: 04.02.48.891.20
- Unterhaltsabschnitt: 48
- Streckenlänge: 16'940 km
- Inbetriebnahme Strecke: 05.09.1980

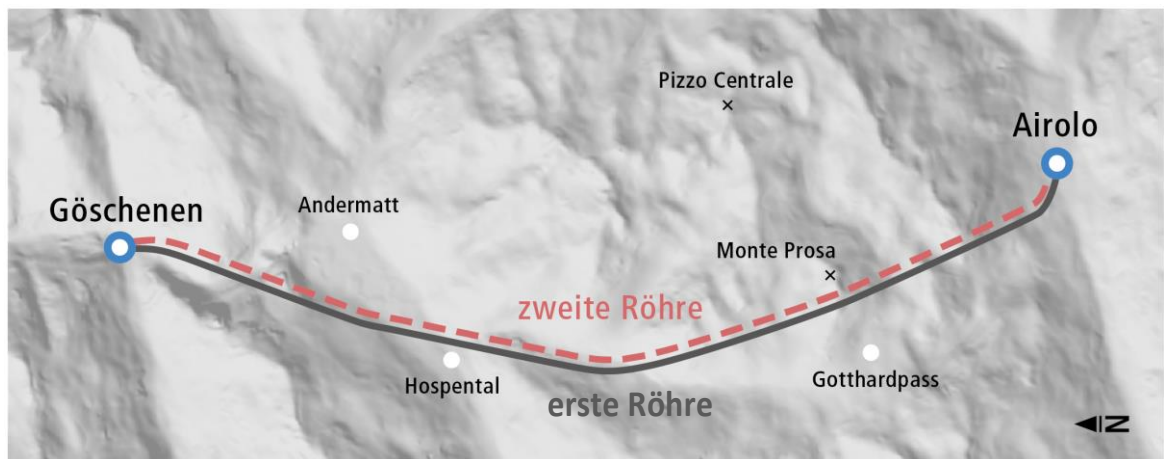


Abbildung 5: Übersicht Projektperimeter GST mit erster Röhre und zukünftiger zweite Röhre

2.4 Abgrenzungen und Schnittstellen

2.4.1 Abgrenzungen

Das Projekt betrifft alle BSA des GST, welche die gesamten Funktionalitäten des Tunnels bis ins Jahr 2030 ermöglichen.

2.4.2 Schnittstellen

Die bestehenden Schnittstellen mit Dritten werden nicht berührt. Folgende Schnittstellen mit parallelen ASTRA-Projekten sind vorzusehen.

Teilanlagen BSA	Schnittstellen							
	VM-CH (SA-CH)	Projekte ASTRA	Kantone	SBB-Betreiber	Gemeinden	Energieversorger	Schnittstellen mit Bau	Blaulichtorganisation
D-1 Energieversorgung		[1], [2], [3], [4], [8]						
D-2 Beleuchtung		[1], [3], [4], [11]						
D-3 Lüftung		[1], [3], [4]						
D-4 Signalisation		[1], [3], [4], [8]						
D-5 Überwachungsanlage		[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9]						
D-6 Kommunikation und Leittechnik		[1], [4], [6], [7], [8], [10]						
D-7 Kabelanlage		[1], [3], [4], [6], [8]						
D-8 Nebeneinrichtung		[1], [3], [4], [5], [7], [8], [9]						

Tabelle 3: Schnittstellen

Laufende parallele Projekte haben direkte Abhängigkeiten mit den BSA des Gotthardstrassentunnels (GST), daher werden sie bei den Massnahmenformulierungen berücksichtigt:

ID	Nebenprojekt	Kurze Beschreibung
[1]	IST-GST Bau BSA, Instandhaltung Gotthardstrassentunnel	Bei diesem Projekt werden Massnahmen zum Erhalt des GST ähnlich wie KBU (Kleiner baulicher Unterhalt) umgesetzt.
[2]	Gotthardstrassentunnel URI HS Erneuerung Energieversorgung (Projekt-Nr. 080107)	Das Projekt befindet sich in der Realisierungsphase und sieht die Sanierung der Energieversorgung des Gotthardstrassentunnels vor. Die Erneuerung betrifft Elemente der Hochspannungsanlagen und Mittelspannungsanlagen, Niederspannungsanlagen, Steuerung in allen Zentralen zwischen den Werkhöfen Göschenen und Airolo vor (inkl. Schachtköpfe). Diese Sanierung sollte im Jahr 2021 abgeschlossen sein. Das Projekt enthält auch das Teilprojekt Los 4 "Divers/BLE", welches die Integration in die BLE der verschiedenen Überwachungen sowie Steuerungen vorsieht.
[3]	N2 Gotthardstrassentunnel, 2. Tunnelröhre (2TG) (Projekt-Nr. 120043)	Das Projekt sieht die Realisierung der zweiten Röhre des Gotthardstrassentunnels vor. Die Eröffnung ist im Jahr 2029 geplant. Die Abwicklung des Projektes 2TG hat direkte Auswirkungen auf den zukünftigen BSA der ersten Röhre.

ID	Nebenprojekt	Kurze Beschreibung
[4]	N2 Gotthardstrassentunnel, Sanierung 1. Tunnelröhre (1TG) (Projekt-Nr. 160082)	Die Sanierung der 1. Tunnelröhre ist in den Jahren 2029-2035 zurzeit geplant (je nach Eröffnung der zweiten Tunnelröhre). Allfällige Auswirkungen dieses Projektes auf dem vorliegenden Projekt müssen abgeklärt werden.
[5]	N2 Gotthardstrassentunnel, Ersatz Brandmeldeanlage (Projekt-Nr. 180070)	Das Projekt sieht den Ersatz der Brandmeldeanlage Tunnel, der Brandmeldeanlage Gebäude und den Rückbau der nicht mehr Fachhandbuch konformen Löscheinrichtungen der Lüftungszentralen vor. Aus diesem Grund werden die projektbetroffenen Teilanlagen im vorliegenden Bericht nicht berücksichtigt. Der Ersatz BMA sollte bis Ende des Jahres 2023 abgeschlossen sein.
[6]	NTA GEXI, Erneuerung Notruftelefonanlagen im Perimeter Gebietseinheit XI (Projekt-Nr. 170009)	Das Projekt sieht den Ersatz aller Notruftelefonanlagen innerhalb des GEXI-Perimeters, inklusiv die NTA des GST, vor. Aus diesem Grund werden die projektbetroffenen Teilanlagen im vorliegenden Bericht nicht berücksichtigt. Das Projekt sieht auch die Migration der Überwachung der Feuerlöscher in den Alarmkasten von der NTA- zur DIV-Steuerung. Die Erneuerung der NTA GEXI sollte im Frühling 2023 abgeschlossen sein.
[7]	Überbrückungsmassnahmen Werkhof Airolo (Projekt-Nr. 120043)	Das Projekt sieht Sanierungsmassnahmen des Werkhofes Airolo vor, um seine Verfügbarkeit für die Projekte 1TG und 2TG (auch GTG – Gesamtsystem Tunnels Gotthard genannt), und für die Mitbenutzer sicherzustellen. In diesem Projekt werden einige BSA-Anpassungen die DIV-Anlage, die Kommunikation und Leittechnik, die Nebeneinrichtungen beeinflussen. Die Sanierungsarbeiten im Werkhof Airolo werden im Juli 2021 abgeschlossen.
[8]	N2 Gotthard-Passstrasse Süd, Hospiz-Airolo, Erhaltungsprojekt BSA, Massnahmenkonzept EP GPS Süd / Dossier BSA (Projekt-Nr. 120089)	Das Erhaltungsprojekt sieht die Sanierung aller BSA der Passstrasse Süd zwischen Hospiz und Airolo, inklusiv die Ausstattung eines SISTO beim Tunnel Fiend, vor. Die BSA der Passstrasse sind im Normalbetrieb vom Werkhof Airolo ab Mittelspannungsanlage 16kV in Energie versorgt. Transformatoren und Leistungsschalter befinden sich im CMA. Die Datenübertragung der BSA der Passstrasse erfolgt über eine LWL-Infrastruktur (Netzwerk und/oder Punkt-Punkt-Verbindungen), welche im CMA vorhanden und aufgeschaltet ist. Die im CMA für die Passstrasse vorhandene NT-Anlage (Gruppenrechner) wird im Erhaltungsprojekt angepasst, da die Rufstellen der Passstrasse rückgebaut und die bestehenden Tunnelrufstellen im Tunnelbereich Fiend erweitert werden. Allfällige Auswirkungen dieses Projektes auf dem vorliegenden Projekt müssen abgeklärt werden. Im GPS Süd werden in den nächsten 2 Jahren die VoMa BSA Tunnel Fiend realisiert.
[9]	N2 Gotthardstrassentunnel, Erneuerung Raumlüftung TP2 (Projekt-Nr. 080072)	Das Projekt sieht die Erneuerung der Steuerung der Raumlüftungsanlagen aller technischen Räumen des Gotthardstrassentunnels. Das Projekt befindet sich am Schluss der Realisierungsphase (aktuell läuft eine Datenaufzeichnung für den definitiven Fine-Tuning der Anlage) und die Erstellung der DAW ist im Gange.
[10]	IP-Netz BSA F3 (Projekt-Nr. 180073)	Das Projekt sieht die Integration des KOM GEXI in das Backbone Schweiz vor, durch das Einsetzen von MPLS-Router und durch die Realisierung von Erschliessungsringe innerhalb der Netzwerkes GEXI. Projekt beeinflusst die Kommunikation und Leittechnik. Die BHU BSA und PV BSA Mandate sollten bald vergeben werden.

ID	Nebenprojekt	Kurze Beschreibung
[11]	N2 Gotthardstrassentunnel, Ersatz Durchfahrtbeleuchtung (Projekt-Nr. unbekannt)	Das Projekt sieht den Ersatz der Reflektoren, Leuchtmittel und Vorschaltgeräte der Durchfahrtsbeleuchtungsleuchten vor. Das Projekt befindet sich in der Realisierungsphase und sollte bis Ende 2021 abgeschlossen sein.
[12]	Sanierung Strassenbeleuchtung Göschenen (KBU)	Durch einen KBU ist die Sanierung der Strassenbeleuchtung in Göschenen und teilweise auf der Nordrampe im Gange. Der Umfang des Projektes und der vorgesehenen Massnahmen ist unbekannt.
[13]	Kreisel Optimierung Göschenen (Projekt-Nr. 180026)	Das Projekt sieht eine Optimierung des Kreisels Göschenen vor, welche Auswirkungen auf die Strassenbeleuchtung und auf die Signalisation hat.
[14]	Pilotprojekt Ausfahrtdosierung Wassen (Projekt-Nr. unbekannt)	Das Projekt sieht eine Ausfahrtdosierung in Wassen und in Südrichtung vor, welche Auswirkungen auf die Strassenbeleuchtung und auf die Signalisation hat.
[15]	Ausfahrtverlängerung Göschenen (Projekt-Nr. unbekannt)	Das Projekt sieht die Ausfahrtverlängerung Göschenen in Südrichtung bis Wassen vor, welche Auswirkungen auf die Strassenbeleuchtung und auf die Signalisation hat.

Tabelle 4: Schnittstellen zu ASTRA-Projekten

2.4.3 Kennzeichnungssystem

Für die in diesem MK vorgeschlagenen Massnahmen wird das Anlagekennzeichnungssystem der GEXI eingesetzt, weil die Anpassungen das bestehende Umfeld integriert werden. Insbesondere werden folgende technische Spezifikationen berücksichtigt:

- AfBN TS 11 AKS-Codeaufbau, Version 5.0 vom 21.02.2017
- AfBN TS 12 AKS-Beschriftungen, Version 2.20 vom 26.01.2017

Die Umsetzung "AKS-CH bei der GEXI" erfolgt in einem separaten Projekt (Projektgenerierung ist pendent).

2.5 Zusammenfassung der vorgesehenen Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten

D1 – Energie			
Anlage + Teilanlage	IST-Zustand	SOLL-Zustand	Kurze Beschreibung der vorgesehenen Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten
Hochspannungsanlage 50 kV	Schadhaft (3)	Annehmbar (2) bis gut (1)	Totalrevision Hochspannungsschalter 50 kV. Beschaffung der notwendigen Ersatzteile. Revision der Sammelschienen 50 kV.
Mittelspannungsanlage 6/15/16/20 kV	Schadhaft (3)	Annehmbar (2) bis gut (1)	Totalrevision Mittelspannungsschalter 6/15/16/20 kV. Beschaffung der notwendigen Ersatzteile. Revision der Sammelschienen 6/15/16/20 kV.
MS-Kabel	Schadhaft (3)	Annehmbar (2) bis gut (1)	Ersatz Mittelspannungskabelteile auf der 6 kV Spannungsebene. Ersatz Mittelspannungsleitung Vortunnel 03V und Werkhof Airolo.

Tabelle 5: D1 – Energie, vorgesehene Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten

D2 – Beleuchtung			
Anlage + Teilanlage	IST-Zustand	SOLL-Zustand	Kurze Beschreibung der vorgesehenen Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten
Beleuchtungssensorik	Schlecht (4)	Gut (1)	Ersatz Leuchtdichtesensoren bzw. Leuchtdichtemessgeräte.
Schutzraumbeleuchtung	Schadhaft (3)	Annehmbar (2) bis gut (1)	Erneuerung Schutzraumbeleuchtung durch Retrofit-LED-Leuchtmitteln.
Strassenbeleuchtung	Schadhaft (3)	Gut (1)	Ersatz Kandelaber und Leuchten. Ersatz restlichen Leuchten auf LED-Technologie.
GR-/ER-Lokalsteuerungen	Schadhaft (3)	Gut (1)	Rückbau Touchpanels GR- und ER-Ebenen.
Anlagesteuerung	Annehmbar (2)	Gut (1)	Upgrade Betriebssystem bzw. SCADA-Systems.
Steuereinheit OLE	Annehmbar (2)	Gut (1)	Ersatz Steuereinheiten. Beschaffung von LED-Bausteinen.

Tabelle 6: D2 – Beleuchtung, vorgesehene Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten

D3 – Lüftung			
Anlage + Teilanlage	IST-Zustand	SOLL-Zustand	Kurze Beschreibung der vorgesehenen Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten
Zulüfter Tunnellüftung	Schadhaft (3)	Annehmbar (2) bis gut (1)	Gesamtrevision Hydraulik und Schmieröl aller Zulüfter.
Ablüfter Tunnellüftung	Schadhaft (3)	Annehmbar (2) bis gut (1)	Gesamtrevision Hydraulik und Schmieröl aller Ablüfter.
Ventilatorklappen Tunnellüftung	Schadhaft (3)	Annehmbar (2) bis gut (1)	Sanierung Ventilatorklappen Ablüfter Nordisk.
Lüftungssteuerung	Schlecht (4)	Gut (1)	Erneuerung Lüftungssteuerung bei den Ebenen Anlagesteuerung (KR) und Lokalsteuerung (GR). Beschaffung Ersatz-Touchpanles (ER). Erneuerung Lüftungssensorik.
Abluftklappen Tunnellüftung	Annehmbar (2)	Annehmbar (2) bis gut (1)	Gesamtrevision 30% Abluftklappen.

Tabelle 7: D3 – Lüftung, vorgesehene Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten

D4 – Signalisation			
Anlage + Teilanlage	IST-Zustand	SOLL-Zustand	Kurze Beschreibung der vorgesehenen Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten
Einzelrechner	Schlecht (4)	Gut (1)	Ersatz Einzelrechner GST und Nordrampe. Migration interne Kommunikation auf das KOM GEXI.
Signale Nordrampe	Schadhaft (3)	Gut (1)	Ersatz Signale Nordrampe.
Tropfenzähler	Schadhaft (3)	Gut (1)	Ersatz Tropfenzählerkomponenten Nord und Süd.
Anlagesteuerung	Annehmbar (2)	Gut (1)	Upgrade Betriebssystems bzw. Verkehrssoftware.
Notbedienungssystem	Annehmbar (2)	Gut (1)	Upgrade Betriebssystem bzw. der Verkehrssoftware.

Tabelle 8: D4 – Signalisation, vorgesehene Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten

D5 – Überwachungsanlage			
Anlage + Teilanlage	IST-Zustand	SOLL-Zustand	Kurze Beschreibung der vorgesehenen Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten
VMS	Schadhaft (3)	Gut (1)	Ersatz Video Management System.
Höhenmessanlagen	Schadhaft (3)	Gut (1)	Ersatz Höhenmessanlagekomponenten Nordportal.
Thermoportal	Schadhaft (3)	Gut (1)	Ersatz Thermoportalkomponenten Nord und Süd.
Anlagesteuerung DIV	Annehmbar (2)	Gut (1)	Upgrade Anlagesteuerung.

Tabelle 9: D5 – Überwachungsanlage, vorgesehene Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten

D6 – Kommunikation und Leittechnik			
Anlage + Teilanlage	IST-Zustand	SOLL-Zustand	Kurze Beschreibung der vorgesehenen Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten
Core und Firewall	Gut (1)	Gut (1)	Ersatz Core-Switches. Ersatz Firewall.
Distribution und Access	Gut (1)	Gut (1)	Ersatz Distribution-Switches. Ersatz Access- bzw. Feld-Switches.
Betriebsleitebene	Gut (1)	Gut (1)	Upgrade Serverhardware, Server- und Clients-Betriebssysteme, SCADA-System

Tabelle 10: D6 – Kommunikation und Leittechnik, vorgesehene Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten

D7 – Kabelanlage			
Anlage + Teilanlage	IST-Zustand	SOLL-Zustand	Kurze Beschreibung der vorgesehenen Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten
-	Schadhaft (3)	-	Keine Massnahme.

Tabelle 11: D7 – Kabelanlage, vorgesehene Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten

D8 – Nebeneinrichtung			
Anlage + Teilanlage	IST-Zustand	SOLL-Zustand	Kurze Beschreibung der vorgesehenen Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten
Heizung, Lüftung, Klima	Schlecht (4)	Annehmbar (2) bis gut (1)	Ersatz, Komponentenersatz und Teilerneuerung Kältemaschinen. Komponentenersatz und Teilerneuerung Dampfluftbefeuchter.
Krananlage/Hebezeug	Alarmierend (5)	Annehmbar (2) bis gut (1)	Erneuerung und Totalrevision Kettenzüge. Sanierung 8 und 32 Tonnen Hebezeuge. Totalrevision Krananlagen.
Barriere	Schadhaft (3)	Gut (1)	Erneuerung automatisierte Barriere.
Türe und Toren	Alarmierend (5)	Annehmbar (2) bis gut (1)	Erneuerung Schachttoren. Ersatz Tür Ölabscheider.
Bauliche Einrichtung / Schachtbahnen	Schlecht (4)	Annehmbar (2) bis gut (1)	Revision und Instandsetzung Schachtbahnen.
Doppelböden	Schadhaft (3)	Gut (1)	Ersatz asbest- und halogenhaltige Doppelbodenplatten.
Entfeuchtungsgeräte Schutzräume	Schadhaft (3)	Annehmbar (2) bis gut (1)	Ersatz bzw. Reparatur Entfeuchtungsgeräte.
Bauliche Einrichtung / Brandabschottungen	Schadhaft (3)	Gut (1)	Ausführung und Erneuerung Brandabschottungen.

Tabelle 12: D8 – Nebeneinrichtung, vorgesehene Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten

D9 – Anforderungen an den Bau			
Anlage + Teilanlage	IST-Zustand	SOLL-Zustand	Kurze Beschreibung der vorgesehenen Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten
-	-	-	Keine Massnahme.

Tabelle 13: D9 – Anforderungen an den Bau, vorgesehene Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten

3 Grundlagen

3.1 Rahmenbedingungen und Annahmen des Planers

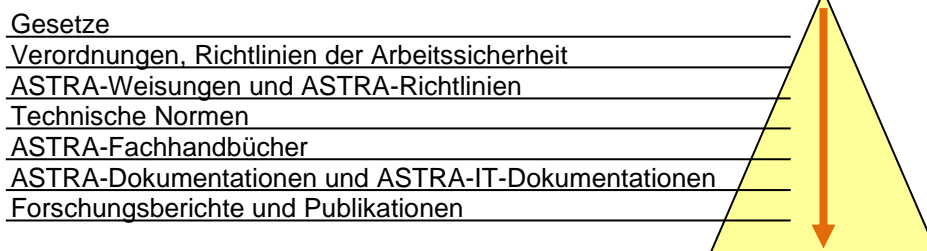
Die Rahmenbedingungen für das Massnahmenkonzept basieren auf dem Gesamtdossier GST BSA-Erhalt 2030 (EK-Phase) sowie auf den einzelnen Bereichsdossiers, welche im Jahr 2019 erstellt wurden.

Weiterhin wurden vom Planer folgende Annahmen getroffen:

- Die Nichtkonformität einer Anlage ist kein ausreichender Grund für deren Anpassung. Es werden Massnahmen zur Anpassung einer Anlage definiert, wenn deren Betrieb bis 2030 nicht gewährleistet werden kann.
- Die aufgenommenen Zustände der Anlagen reichen nicht aus, um die notwendigen Massnahmen zu definieren. Weitere kritische Situationen können die Dringlichkeit und die Priorität der umzusetzenden Massnahmen festlegen.

3.2 ASTRA Richtlinien, Normen, Technische Merkblätter und Glossar

Die Rangordnung der nachfolgend aufgeführten Dokumente muss eingehalten werden.



In Prinzip gelten alle ASTRA-Richtlinien, sowie das ASTRA-Fachhandbuch BSA. Eine Anpassung der bestehenden Anlagen an die heutigen Normen ist nicht Gegenstand dieses Projektes, da es sich um eine Erhaltung bis 2030 der bestehenden BSA handelt.

3.3 Vorgaben der Gebietseinheit

Folgende technische Spezifikationen der GEXI müssen für die umzusetzenden Massnahmen eingehalten werden:

- TS_01 Übersicht Technische Spezifikationen
- TS_02 Anlagen Dokumentation
- TS_03 Betriebsvorgaben und Informationen
- TS_05 ASTRA Sicherheitskonzept BSA GE
- TS_06 ASTRA Sicherheitskonzept BSA F3
- TS_07 BSA Handbuch
- TS_08 Engineering Prozess Integration
- TS_09 TINWUR-Knoten Dokumentation
- TS_10_IT-Sicherheitsrichtlinien BSA für Unternehmer
- TS_11 AKS-Codeaufbau
- TS_12 AKS Beschriftungen
- TS_13 Anbindung BSA an das KOM Netzwerk GEXI
- TS_14 Reflexe
- TS_15 Datenhaltung und Reporting
- TS_16 Betrieb des Verkehrsfernsehens
- TS_17 Redundanz und Verfügbarkeit
- TS_19 Lichtwellenleiter Material

- TS_21 Kabel Anschlusstechnik Abzweigdosen
- TS_22 Niederspannungs-Schaltgerätkombinationen

Bemerkung: Die Liste wird beim Start jeder neuen Phase überprüft. Allfällige Anpassungen werden nicht rückwirkend übernommen.

3.4 Risikobeurteilung

Nachfolgend werden die übergeordneten, projektbedingten Risiken abgeschätzt. Die Risikobewertung erfolgt jeweils mittels eines Risiko-Indexes, welcher sich als Produkt aus der Eintrittswahrscheinlichkeit und dem Schadenausmass bei Störung ergibt:

- Bewertungen der Eintrittswahrscheinlichkeit: 1 = Niedrig; 2 = Mittel; 3 = Hoch
- Bewertungen des Schadenausmasses: 1 = Niedrig; 2 = Mittel; 3 = Hoch

3.4.1 Situationsbedingte Risiken

Risikofaktor	Wahrscheinlichkeit			Bemerkungen	Massnahmen	Zuständigkeit
	Eintritt	Schaden	Produkt			
Ausfälle von Betriebsrelevanten Teilanlagen	2	3	6	z.B. Lüftungssteuerung, Verkehrssteuerung	Planung der kritischen Massnahmen sofort initiieren	ASTRA
Ausfälle von nicht kritischen Teilanlagen	3	1	3	z.B. SZ-Leuchten, Kettenzug der Lüfterkrananlage	Extra Instandsetzung oder regelmässige Wartungsarbeiten	GEXI

Tabelle 14: Situationsbedingte Risiken

3.4.2 Projektbedingte Risiken

Risikofaktor	Wahrscheinlichkeit			Bemerkungen	Massnahmen	Zuständigkeit
	Eintritt	Schaden	Produkt			
Verzögerung in der Planungsphase bei den kritischen Projekten	1	2	2	-	Zusätzliche Ressourcen einsetzen	PV
Technische Lösungen werden von der ASTRA-FU nicht genehmigt	1	1	1	-	ASTRA-FU frühzeitig miteinbeziehen und Lösungen zusammen besprechen bzw. festlegen	PV, ASTRA
Verzögerung bei der Vergabe	2	1	2	z.B. Einsprachen	Klare und präzise EK, ZK, Anforderungen und Ausschreibungen erstellen.	PV, ASTRA
Zu wenige Sperrnächte bei der Realisierung	2	2	4	-	Terminplan frühzeitig und sorgfältig bestimmen, Sperrungsbedürfnisse klar festlegen	PV, ASTRA

Risikofaktor	Wahrscheinlichkeit			Bemerkungen	Massnahmen	Zuständigkeit
	Eintritt	Schaden	Produkt			
Verzögerung bei der Realisierung	1	2	2	z.B. Fehlende Ressourcen, Materialengpässe	Terminplan und Produktionsplan mit dem UN sorgfältig planen, Beschleunigungsmassnahmen mit dem UN bestimmen	öBL, ASTRA, UN
Technische Mängel bei der Inbetriebsetzung der Anlagen	1	1	1	-	Testphase, Testprotokolle und Inbetriebsetzung frühzeitig und klar festlegen	PV, öBL, ASTRA

Tabelle 15: Projektbedingte Risiken

3.5 Allgemeine Bemerkungen und Konzepte

Im Rahmen des vorliegenden MK wurde eine Einteilung der Arbeiten in Lose definiert. Die Einteilung ist aus dem Anhang A-7 ersichtlich.

3.6 Abweichungen von den Vorgaben

Eine Anpassung der bestehenden Anlagen an die heutigen Normen ist nicht Gegenstand dieses Projektes. Aus betrieblichen Gründen werden die Vorgaben der GEXI berücksichtigt (siehe Kap. 3.3).

4 Beschreibung der Massnahmen

4.1 Einleitung und Darstellungen

Die Zustandsbeurteilung wird über den Zustandsklassen (ZK) aus der folgenden Bewertungsskala gegeben und entsprechen für die BSA die ASTRA Klassierung:

ZK	Beschreibung	Farbe	Spezifizierung
1	In gutem Zustand	1	Alle Teilanlagen und Komponenten sind in gutem Zustand. Die Betriebssicherheit ist gewährleistet.
2	In annehmbaren Zustand	2	Der Zustand ist im Allgemeinen gut. Einzelne Teilanlagen und Komponenten weisen Mängel auf. Die Betriebssicherheit ist gewährleistet.
3	In schadhaften Zustand	3	Der Zustand ist nicht befriedigend. Teilanlagen und Komponenten weisen mehrheitlich Mängel und Schäden auf. Die Betriebssicherheit kann mit erhöhtem Aufwand gewährleistet werden.
4	In schlechten Zustand	4	Der Zustand ist nicht befriedigend. Teilanlagen und Komponenten weisen mehrheitlich Mängel und Schäden auf. Die Betriebssicherheit kann mit grossem Aufwand aufrechterhalten werden.
5	In alarmierenden Zustand	5	Die Teilanlagen und Komponenten sind in schlechtem Zustand. Die Betriebssicherheit kann nur mit speziellem Aufwand und besonderen Massnahmen sichergestellt werden.
9	Zustand nicht prüfbar	9	

Tabelle 16: Zustandsklassen und Bewertungsskala

Die nächsten Abbildungen zeigen wie die erfassten Informationen dargestellt werden.

Dossier / Anlage	ZK	Massnahmen	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Fachbereich A	4	erforderlich												
Teilanlage A1	1	keine												
Teilanlage A2	2	erforderlich												
Teilanlage A3	3	erforderlich	NP											
Teilanlage A4	4	erforderlich												
Teilanlage A5	4	erforderlich												

	Massnahme
	Dienstleistung
NP	Nebenprojekt

Abbildung 6: Beispiel der Darstellung der erfassten Informationen und Massnahmen

Dossier / Anlage	ZK	Massnahmen	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Fachbereich A	3	erforderlich												
Teilanlage A6	2	erforderlich												
Teilanlage A7	2	erforderlich												
Teilanlage A8	3	erforderlich												

	Betrieb/Unterhalt
	Dienstleistung

Abbildung 7: Beispiel der Darstellung der erfassten Informationen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten

Die Zustandsbeurteilungen werden pro analysierte Teilanlage angegeben (siehe Spalte ZK der Teilanlagen A1-A5) und pro Fachbereich zusammengefasst (siehe Spalte ZK der Domäne A). Bei der Zusammenfassung wird der schlechteste Zustand der untergeordneten Teilanlagen übertragen.

Die Zustandsklasse jeder Teilanlage entspricht die Summe der einzelnen bewerteten Zustandsklassen von den folgenden fünf Kriterien, welche vom AfBN während der Zustandserfassungen aufgenommen werden:

- Mechanischer Zustand
- Funktionszweck
- Ersatzteilverfügbarkeit
- Supportverfügbarkeit
- Bewertete Restnutzungsdauer

Eine Verschlechterung des erfassten Zustands (Stand 01.2021) in den kommenden Jahren muss in Betracht gezogen werden.

Allfällige Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten werden in den Spalten Interventionsperiode (Jahre 2021-2032) dargestellt.

Die Etappierung der erforderlichen Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten erlaubt die finanziellen Mittel in den Jahren zu planen.

Die periodischen Kontrollen (alle 5 Jahre) des Starkstrominspektors können zu neuen Erkenntnissen führen, welche evtl. zusätzliche und gesetzliche Massnahmen erfordern. Die letzte Kontrolle wurde im Jahr 2019 durchgeführt.

Sobald 2TG [3] in Betrieb ist, werden die noch offenen Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten des GST nicht mehr umgesetzt (z.B. Mit Eröffnung im Jahr 2029 entfallen die Massnahmen bzw. die Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten 2030).

4.2 Energieversorgung

Dank der laufenden Sanierung (siehe Nebenprojekt [2]) befindet sich bzw. wird die Energieversorgung sich in einem guten Stand befinden. Um der Erhalt bis ins Jahr 2030 zu gewährleisten, müssen einige Teile ersetzt und/oder saniert werden. Die aufgenommenen Zustände sind in Abbildung 8 ersichtlich und zusammengefasst (Spalte ZK).

Dossier / Anlage	ZK	Massnahmen	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
1. Energieversorgung	3	erforderlich												
Leittechnik Sekundärschutz	1	keine												
<i>Hochspannungsanlage</i>	-													
Trafos	1	keine												
Schalter 50 kV	3	totalrevision												
Mechanik	2	keine												
Sammelschiene 50 kV	3	revision												
<i>Mittelspannungsanlage</i>	-													
Trafos	1	keine												
Schalter 6/15/16/20 kV	3	totalrevision												
Mechanik	2	keine												
Sammelschiene 6/15/16/20 kV	3	revision												
<i>Niederspannungsversorgung</i>	-													
Trafos	1	keine												
Steuerung 48/24 VDC	1	keine												
NS-Verteilung	3	totalersatz	NP											
USV-Anlagen	1	keine												
Batterien	1	keine												
<i>Kabel</i>	-													
HS-Kabel	1	keine												
MS-Kabel	3	teilersatz												
NS-Kabel/-Installationen	3	teilersatz	NP											

	Massnahme
	Dienstleistung
NP	Nebenprojekt

Abbildung 8: Zustände, Massnahmen, Interventionsperiode Energieversorgung

4.2.1 Zentrale Einrichtung – Energie

Die zentrale Einrichtung bzw. die Anlagesteuerung (KR) der Energieversorgung ist von DIV-Anlage gewährleistet (siehe Kap. 4.6.3).

4.2.2 Hochspannung

4.2.2.1 IST-Zustand

Die Hochspannungsanlage befindet sich im guten Zustand. Trotz guten Zustands und regelmässiger Wartung der HS-Aggregate, ist der Erhalt der Hochspannungsschalter 50 kV seitens Lieferanten nur bis 2023 gewährleistet. Die Schalter 50 kV (Leitungsfeld) zur Sammelschiene 50 kV gehören dem EWA bzw. AET. Die Schalter 50 kV (Trafofeld), sowie der Abgang Sammelschiene 50 kV zur Trafo 50/20 kV, 50/16 kV und 50/15 kV gehören dem ASTRA und den Betrieb ist vom AfBN gewährleistet.

Die 50 kV Zuleitungskabel zur Sammelschiene, welche im Projekt [2] nicht erneuert werden, sind noch aus dem Erstellungsjahr 1980 und gehören dem EWA bzw. AET. Die 50kV Kabel (Trafofelder) wurden mit dem Projekt GST URI HS ersetzt.

Der Zustand der Sammelschienen 50 kV in den LZ Göschenen und Airolo, welche seit 1980 in Betrieb sind, ist unklar. Erfahrungen aus dem Seelisbergtunnel haben gezeigt, dass einen Ausfall einer Sammelschiene erhebliche Konsequenzen haben konnte.

4.2.2.2 Vorgesehene Massnahmen

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen die vorgesehenen regelmässigen Wartungsarbeiten auf den Hochspannungsaggregate weiterhin ausgeführt werden und zusätzlich sollten folgende Massnahmen umgesetzt werden:

- Wartung der Hochspannungsschalter 50 kV im Jahr 2022 als Totalrevision ausführen.
Gleichzeitig, Beschaffung für die nächste Wartung im Jahr 2027 der notwendigen Ersatzteile der Hochspannungsschalter 50 kV.
- Revision der Sammelschienen 50 kV in den LZ Göschenen und Airolo.

Vor der Offertanfragen an die Unternehmungen ist von der beauftragten Fachspezialist (PV) eine Vorprüfung der Sammelschienen und der HS-Kabel empfehlenswert, um der Umfang der Arbeiten genau zu bestimmen.

4.2.2.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.2.3 Mittelspannung

4.2.3.1 IST-Zustand

Die Mittelspannungsanlage befindet sich im guten Zustand. Trotz guten Zustands und regelmässiger Wartung der MS-Aggregate, ist der Erhalt der Mittelspannungsschalter 6/15/16/20 kV seitens Lieferanten nur bis 2025 gewährleistet (inkl. Ersatzteile).

In Prinzip wurden die MS-Kabel durch das Projekt [2] ersetzt. Eine Ausnahme sind einige Mittelspannungskabel der 6 kV von den Abgängen der Schützenwagen (Vakuumschalter) bis zum Motorenklemmenkasten, welche noch aus der ersten Generation (1980) sind.

Zwei weitere Ausnahmen sind die MS-Leitungen Lüftungszentrale Göschenen – Vortunnel 03V sowie Lüftungszentrale Airolo – Trafostation Werkhof CMA, welche ebenfalls aus der ersten Generation (1980) sind.

4.2.3.2 Vorgesehene Massnahmen

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen die vorgesehenen regelmässigen Wartungsarbeiten auf den Mittelspannungsaggregate weiterhin ausgeführt werden und zusätzlich sollten folgende Massnahmen umgesetzt werden:

- Wartung der Mittelspannungsschalter 6/15/16/20 kV im Jahr 2022 als Totalrevision ausführen (inkl. Berührungs- und Zugangsschutz). Gleichzeitig, Beschaffung für die nächste Wartung im Jahr 2027 der notwendigen Ersatzteile der Mittelspannungsschalter 20 kV.
- Revision der Sammelschienen 6/15/16/20 kV in den Zentralen 03V, LGO, LBA, SBA, LHO, SHO, LGU Nord und Süd, SGU, TRA LMO, SMO, LAI, CMA.
- Ersatz der Mittelspannungskabelteile zwischen Schützenwagen (Vakuumschalter) und Motor-klemmenkasten auf der 6 kV Spannungsebene.
- Ersatz der Mittelspannungsleitung Lüftungszentrale Göschenen – Vortunnel 03V.
- Ersatz der Mittelspannungsleitung Lüftungszentrale Airolo – Trafostation Werkhof Airolo.

Vor der Offertanfragen an die Unternehmungen ist von der beauftragten Fachspezialist (PV) eine Vorprüfung der Sammelschienen und der MS-Kabel empfehlenswert, um der Umfang der Arbeiten genau zu bestimmen.

4.2.3.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.2.4 Niederspannung

4.2.4.1 IST-Zustand

Die NS-Hauptverteilungen in allen Lüftungszentralen, Werkhöfen, Schachtköpfen und Vortunnel haben das Lebensende erreicht. Diese Anlagen werden im Rahmen des bereits laufenden Projektes [2] ersetzt und haben damit eine genügend lange Lebensdauer bis zum Erhalt 2030.

Die NS-Unterverteilung, -Kabel und -Installationen im erweiterten Werkhof Airolo (SWG und Kapo benutzte Raumfläche) sind im schadhaften Zustand. Diese Anlage und deren Aggregate werden im Rahmen des bereits laufenden Projektes [7] ersetzt und haben damit eine genügend lange Lebensdauer bis zum Erhalt 2030.

4.2.4.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen, da diese Anlage durch die Nebenprojekte [2] und [7] ersetzt bzw. saniert wird.

4.2.4.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.2.5 Kleinspannung

4.2.5.1 IST-Zustand

Die Steuerung wurde in der letzten Renovierung der Niederspannungsanlagen der Schutzräume mit einem 24 VDC Netz realisiert und dort gibt es keine Steuerung auf die 48 VDC Ebene. Gemäss der Realisierungspflichtenheft Los3b des laufenden Projektes [2] ist die Steuerung der NS-Hauptverteilungen in den LZ auf einer Spannungsebene von 24 VDC bereits geplant.

4.2.5.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen, da diese Anlage durch das Nebenprojekt [2] saniert wird.

4.2.5.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.2.6 Notstrom

4.2.6.1 IST-Zustand

Die Notstromversorgung erfolgt über USV-Anlagen, welche in den verschiedenen Lüftungszentralen vorhanden sind. Die jeweiligen USV-Anlagen werden von einem Trockentransformator 980/400 V gespeist. Die USV-Anlagen (Gleich-/Wechselrichter, Umschaltung, Batterieblöcke) sind relativ neu (2010-2015), werden regelmässig gewartet und befinden sich im guten Zustand.

4.2.6.2 Vorgesehene Massnahmen

Solange die Wartungsarbeiten korrekt in den vorgesehenen Intervallen ausgeführt werden und die Umgebungsbedingungen (Temperatur, Etc.) der Batterieräume in einem guten Niveau durch die Klimaanlage eingehalten werden, sind keine Massnahmen notwendig.

4.2.6.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.2.7 Photovoltaik

Nicht vorhanden.

4.2.8 Schätzung der Investitionskosten der Anlage

Aufgrund der vorgesehenen Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten ergeben sich für die Energieversorgung folgende Kosten:

Anlagen, Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	Anzahl		Einheitspreis [CHF] bzw. [%]	Kosten [CHF] exkl. MWSt
1. Energieversorgung				1'314'900
1.1 Massnahme Hochspannungsanlage 50 kV				175'500
Wartung der Hochspannungsschalter 50 kV im Jahr 2022 als Totalrevision ausführen und Beschaffung für die nächste Wartung im Jahr 2027 der notwendigen Ersatzteile	4	Stk.	25'000	100'000
Revision der Sammelschienen 50 kV in den LZ Göschenen und Airolo	2	Stk.	15'000	30'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15%	19'500
Projektierung	1	Global	20%	26'000
1.2 Massnahme Mittelspannungsanlage 6/15/16/20 kV				862'650
Wartung der Mittelspannungsschalter 6/15/16/20 kV im Jahr 2022 als Totalrevision ausführen (inkl. Berührungs- und Zugangsschutz). Gleichzeitig, Beschaffung für die nächste Wartung im Jahr 2027 der notwendigen Ersatzteile der Mittelspannungsschalter 20 kV	42	Stk.	12'000	504'000
Revision der Sammelschienen 6/15/16/20 kV in den Zentralen 03V, LGO, LBA, SBA, LHO, SHO, LGU Nord und Süd, SGU, TRA LMO, SMO, LAI, CMA	27	Stk.	5'000	135'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15%	95'850
Projektierung	1	Global	20%	127'800
1.3 Massnahme Ersatz MS-Kabel				276'750
Ersatz der Mittelspannungskabelteile zwischen Schützenwagen (Vakuumschalter) und Motorklemmenkasten auf der 6 kV Spannungsebene	7	Stk.	15'000	105'000
Ersatz der Mittelspannungsleitung Lüftungszentrale Göschenen – Vortunnel 03V	1	Stk.	25'000	25'000
Ersatz der Mittelspannungsleitung Lüftungszentrale Airolo – Trafostation Werkhof Airolo	1	Stk.	75'000	75'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15%	30'750
Projektierung	1	Global	20%	41'000

Tabelle 17: Kosten der Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Energieversorgung

Aufgrund der vorgeschlagenen Interventionsperioden (siehe Abbildung 8) können die Kosten der Massnahmen und der Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten wie folgt aufgeteilt werden:

Anlagen, Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	Kosten [CHF] exkl. MWSt	Kosten Interventionsperiode [CHF] exkl. MWSt											
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
1. Energieversorgung	1'314'900	65'745	429'570	477'765	341'820								
1.1 Massnahme Hochspannungsanlage 50 kV	175'500	8'775	87'750	78'975									
1.2 Massnahme Mittelspannungsanlage 6/15/16/20 kV	862'650	43'133	258'795	301'928	258'795								
1.3 Massnahme Ersatz MS-Kabel	276'750	13'838	83'025	96'863	83'025								

Tabelle 18: Jährliche Aufteilung der Kosten für die Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Energieversorgung

4.2.9 Anforderungen an Bau

Keine.

4.3 Beleuchtung

Die Beleuchtungsanlage und die entsprechenden Teilanlagen befinden sich vom guten bis schlechten Zustand. Um der Erhalt bis ins Jahr 2030 zu gewährleisten, müssen einige Teile ersetzt und/oder saniert werden. Die aufgenommenen Zustände sind in der Abbildung 9 ersichtlich und zusammengefasst (Spalte ZK).

Dossier / Anlage	ZK	Massnahmen	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
2. Beleuchtung	4	erforderlich												
Sensorik (LDS und LDM)	4	totalersatz												
Durchfahrtsbeleuchtung	3	totalersatz	NP											
Adaptationsbeleuchtung	2	keine												
Brandnotbeleuchtung	2	keine												
Fluchtwegbeleuchtung	3	teilersatz												
Strassenbeleuchtung	3	teilersatz												
Verkabelung	1	keine												
Lokalsteuerung GR	1	teiltrückbau												
Lokalsteuerung ER	1	teiltrückbau												

	Massnahme
	Dienstleistung
NP	Nebenprojekt

Abbildung 9: Zustände, Massnahmen, Interventionsperiode Beleuchtung

Dossier / Anlage	ZK	Betrieb und Unterhalt	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
2. Beleuchtung	2	erforderlich												
Anlagesteuerung	2	upgrade/update												
Lokalsteuerung OLE	2	ersatz												
Optische Leiteinrichtung (OLE)	2	ersatzteilbeschaffung												

	Betrieb/Unterhalt
	Dienstleistung

Abbildung 10: Zustände, Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten, Interventionsperiode Beleuchtung

4.3.1 Zentrale Einrichtung – Beleuchtung

4.3.1.1 IST-Zustand

Die Anlagesteuerung (KR, virtuelle Maschine in der Clusterumgebung der GEXI) ist in einem guten Zustand und mit Instandhaltungsarbeiten (Software-Upgrade und -Updates) kann der Erhalt bis ins Jahr 2030 gewährleistet werden.

Die SPS der Lokalsteuerungen GR und ER sind in einem guten Zustand und ihre Funktionstüchtigkeit ist bis 2030 garantiert. Die Touchpanels der Lokalsteuerungen befinden sich im letzten Zyklus der Verfügbarkeit und Ersetzungen sind nur noch bis 2022 möglich.

Die beiden Leuchtdichtesensoren (L20-Messung), welche sich bei den Portalen befinden, sind im schlechten Zustand.

4.3.1.2 Vorgesehene Massnahmen

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Massnahmen bei der zentralen Einrichtung der Beleuchtung vorgesehen werden:

- Ersatz der Leuchtdichtesensoren bzw. Leuchtdichtemessgeräte und deren Kabel bei den Tunnelportalen.
- Rückbau Touchpanels der GR- und ER-Ebenen, da die Betriebszustände und Parameter auch auf der Anlagesteuerung (KR) eingestellt werden können.

4.3.1.3 Betrieb und Unterhalt

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten bei der zentralen Einrichtung der Beleuchtung vorgesehen werden:

- Upgrade des Betriebssystems bzw. des SCADA-Systems und Updates der Anlagesteuerung (KR).

4.3.2 Durchfahrtsbeleuchtung

4.3.2.1 IST-Zustand

Die Durchfahrtsbeleuchtung, welche im Jahr 2005 erneuert wurde, befindet sich im schadhaften Zustand und die Ersatzteilverfügbarkeit der elektrischen Komponenten ist durch den Hersteller nur bis 2020 garantiert. Ein Test mit LED-Retrofit (inkl. integrierte Vorschaltgerät) wurde auf einer Strecke von 500 Meter erfolgreich durchgeführt.

4.3.2.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen, da die Durchfahrtsbeleuchtungsleuchten durch das Nebenprojekt [11] bis Ende 2021 ersetzt werden.

4.3.2.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.3.3 Adaptationsbeleuchtung

4.3.3.1 IST-Zustand

Die Adaptationsbeleuchtung bei den Tunnelportalen Airolo und Göschenen wurde im Jahr 2018 und im Jahr 2019 mittels LED-Retrofit (inkl. integriertem Vorschaltgerät) erneuert und befindet sich im annehmbaren Zustand. Die Funktionsfähigkeit sowie die Support- und Ersatzteilverfügbarkeit sollten bis ins Jahr 2030 gewährleistet werden können.

4.3.3.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen.

4.3.3.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.3.4 Brandnotbeleuchtung

4.3.4.1 IST-Zustand

Die Brandnotbeleuchtung befindet sich im annehmbaren Zustand und wird regelmässig instandgehalten. Die Funktionsfähigkeit sowie die Support- und Ersatzteilverfügbarkeit sollten bis ins Jahr 2030 gewährleistet werden können.

4.3.4.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen.

4.3.4.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.3.5 Optische Leiteinrichtung

4.3.5.1 IST-Zustand

Die Steuereinheiten der optischen Leiteinrichtung sind in einem guten Zustand. Die theoretische Nutzungsdauer wird im Jahr 2027 erreicht. Um die volle Funktionsfähigkeit sowie die Support- und Ersatzteilverfügbarkeit bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, sind diese mit Lokalsteuerungen der neusten Generation zu ersetzen. Neue und kompatibel Steuereinheiten sind seit 2019 auf dem Markt gebracht worden.

Die LED-Bausteine sind in annehmbarem Zustand und Ersatzteilverfügbarkeit ist mindestens bis 2027 gemäss Hersteller gewährleistet.

4.3.5.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen.

4.3.5.3 Betrieb und Unterhalt

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten bei der optischen Leiteinrichtung vorgesehen werden:

- Ersatz der Steuereinheiten (Lokalsteuerung) der optischen Leiteinrichtung. Wie erwähnt, sind auf dem Markt neue und kompatibel Steuereinheiten vorhanden. Aus diesem Grund als pragmatisches Vorgehen und unter Berücksichtigung der Kosten, empfiehlt sich den Ersatz der Steuereinheiten erst nach Bedarf bei normalen Wartungsarbeiten durchzuführen. Die Beschaffung der Steuereinheiten ist notwendig.
- Die LED-Bausteine können nach Bedarf durch normale Wartung beschafft und ersetzt werden. Die Beschaffung im Jahr 2026 durch KBU von einer kleinen LED-Bausteine Reserve ist empfehlenswert.

4.3.6 Fluchtwegbeleuchtung

4.3.6.1 IST-Zustand

Die Schutzraumbeleuchtung (Fluchtwegbeleuchtung) wurde im Jahr 1980 erstellt und wurde nie erneuert. Die geschätzte Nutzungsdauer der Schutzraumbeleuchtung beträgt noch 2-3 Jahre, bis 2023.

Die SISTO-Beleuchtung wurde im Jahr 2017 ersetzt und mit einer Nutzungsdauer von 30 Jahren ist den Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleistet. Desto trotz, an den beiden SISTO-Portalen, welche hohe Luftfeuchtigkeit herrschen (>90%), befinden sich mittlerweile Wasser in den Leuchten. Diese Leuchten (LGO bis F10 und LAI bis F61) müssen durch Leuchten mit höherer IP-Schutzklasse ersetzt werden.

4.3.6.2 Vorgesehene Massnahmen

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Massnahmen bei der Fluchtwegbeleuchtung vorgesehen werden:

- Erneuerung der Schutzraumbeleuchtung durch den Einsatz von Retrofit-LED-Leuchtmitteln (insgesamt 625 Leuchteinsätze).
- Ersatz der Leuchten an den beiden SISTO-Portalen durch Leuchten mit höherer IP-Schutzklasse (insgesamt 238 Leuchten).

4.3.6.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.3.7 Strassenbeleuchtung

4.3.7.1 IST-Zustand

Die Strassenbeleuchtung besteht aus Kandelaber in den Werkhöfen, auf der Rampenbrücke und an den Tunnelportalen. Die 40 Kandelaber stammen alle aus dem Jahr 1980. Die Strassenbeleuchtung befindet sich im schadhafte Zustand und die Verfügbarkeit der NaH-Leuchtmittel wird immer schwieriger und magnetische Vorschaltgeräte dürfen nicht mehr eingesetzt werden. Die zwei Nebenprojekte [7] und [12] sehen teilweise die Sanierung und teilweise den Rückbau dieser Strassenbeleuchtung.

4.3.7.2 Vorgesehene Massnahmen

Da der Umfang der Nebenprojekte [7] und [12] nicht klar ist und um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Massnahmen bei der Strassenbeleuchtung vorgesehen werden:

- Ersatz der Kandelaber und deren Leuchten (insgesamt 40 Kandelaber).
- Ersatz der restlichen Leuchten (insgesamt 30 Leuchten) der Strassenbeleuchtung auf LED-Technologie.

4.3.7.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.3.8 Schätzung der Investitionskosten der Anlage

Aufgrund der vorgesehenen Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten ergeben sich für die Beleuchtung folgende Kosten:

Anlagen, Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	Anzahl		Einheitspreis [CHF] bzw. [%]	Kosten [CHF] exkl. MWSt
2. Beleuchtung				1'391'525
2.1 Massnahme Ersatz Beleuchtungssensorik				64'800
Ersatz der Leuchtdichtesensoren bzw. Leuchtdichtemessgeräte und deren Kabel bei den Tunnelportalen	2	Stk.	24'000	48'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	7'200
Projektierung	1	Global	20.00%	9'600
2.2 Massnahme Ersatz Fluchtwegbeleuchtung				735'000
Erneuerung der Schutzraumbeleuchtung durch den Einsatz von Retrofit-LED-Leuchtmitteln (insgesamt 625 Leuchteinsätze)	625	Stk.	560	350'000
Ersatz der Leuchten an den beiden SISTO-Portalen durch Leuchten mit höherer IP-Schutzklasse (insgesamt 238 Leuchten)	238	Stk.	1'000	238'000
AfBN-Begleitung	1	Global	10.00%	58'800
Projektierung	1	Global	15.00%	88'200
2.3 Massnahme Ersatz Strassenbeleuchtung				126'900
Ersatz der Kandelaber und deren Leuchten (insgesamt 40 Kandelaber)	40	Stk.	1'600	64'000
Ersatz der restlichen Leuchten (insgesamt 30 Leuchten) der Strassenbeleuchtung auf LED-Technologie	30	Stk.	1'000	30'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	14'100
Projektierung	1	Global	20.00%	18'800
2.4 Massnahme Rückbau Touchpanels GR/ER				5'750
Rückbau Touchpanels der GR- und ER-Ebenen	1	Stk.	5'000	5'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	750
Projektierung	-	-	-	0
2.5 B+U: Upgrade Anlagesteuerung				142'500
Upgrade des Betriebssystems bzw. des SCADA-Systems und Updates der Anlagesteuerung (KR)	1	Stk.	114'000	114'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	17'100
Projektierung	1	Global	10.00%	11'400
2.6 B+U: Ersatz Steuereinheit OLE und LED-Bausteine				316'575
Ersatz der Steuereinheiten (Lokalsteuerung) der optischen Leiteinrichtung und Beschaffung durch KBU von einer kleinen LED-Bausteine Reserve	67	Stk.	3'500	234'500
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	35'175
Projektierung	1	Global	20.00%	46'900

Tabelle 19: Kosten der Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Beleuchtung

Aufgrund der vorgeschlagenen Interventionsperioden (siehe Abbildung 9) können die Kosten der Massnahmen und der Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten wie folgt aufgeteilt werden:

Anlagen, Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	Kosten [CHF] exkl. MWSt	Kosten Interventionsperiode [CHF] exkl. MWSt											
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
2. Beleuchtung	1'391'525	105'630	568'250	272'820	42'750	31'658	94'973	232'695			42'750		
2.1 Massnahme Ersatz Beleuchtungssensorik	64'800	19'440	45'360										
2.2 Massnahme Ersatz Fluchtwegbeleuchtung	735'000	73'500	441'000	220'500									
2.3 Massnahme Ersatz Strassenbeleuchtung	126'900	12'690	76'140	38'070									
2.4 Massnahme Rückbau Touchpanels GR/ER	5'750		5'750										
2.5 B+U: Upgrade Anlagesteuerung	142'500			14'250	42'750			42'750			42'750		
2.6 B+U: Ersatz Steuereinheit OLE und LED-Bausteine	316'575					31'658	94'973	189'945					

Tabelle 20: Jährliche Aufteilung der Kosten für die Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Beleuchtung

4.3.9 Anforderungen an Bau

Keine.

4.4 Lüftung

Die Lüftungsanlage und die entsprechenden Teilanlagen befinden sich vom guten bis alarmierenden Zustand. Um der Erhalt bis ins Jahr 2030 zu gewährleisten, müssen einige Teile ersetzt und/oder saniert werden. Die aufgenommenen Zustände sind in der Abbildung 11 ersichtlich und zusammengefasst (Spalte ZK).

Dossier / Anlage	ZK	Massnahmen	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
3. Lüftung	5	erforderlich												
Abluftventilatoren Nordisk	3	gesamtrevision												
Zuluftventilatoren Nordisk	3	gesamtrevision												
Abluftventilatoren Howden LZ Airolo	3	normalrevision												
Hydraulik/Schmieröl Nordisk	3	gesamtrevision												
Hydraulik Howden LZ Airolo	3	gesamtrevision												
Ventilatorklappen Abluftventilatoren Nordisk	3	sanierung												
SISTO-Ventilatoren Portal	2	keine												
SISTO-Ventilator Mitte	1	keine												
Hydraulik SISTO-Ventilatoren	1	keine												
Sensorik	5	totalersatz												
Anlagesteuerung	4	totalersatz												
Lokalsteuerung GR	4	totalersatz												
Lokalsteuerung ER (Abluft und Zuluft)	3	ersatzteilbeschaffung												
Lokalsteuerung ER (Sensorik)	3	ersatzteilbeschaffung												
Lokalsteuerung ER (Abluftklappen)	3	ersatzteilbeschaffung												
Lokalsteuerung ER (SISTO-Lüftung)	3	ersatzteilbeschaffung												

	Massnahme
	Dienstleistung
NP	Nebenprojekt

Abbildung 11: Zustände, Massnahmen, Interventionsperiode Lüftung

Dossier / Anlage	ZK	Betrieb und Unterhalt	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
3. Lüftung	2	erforderlich												
Abluftklappen	2	gesamtrevision												

	Betrieb/Unterhalt
	Dienstleistung

Abbildung 12: Zustände, Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten, Interventionsperiode Lüftung

4.4.1 Zentrale Einrichtung – Lüftung

4.4.1.1 IST-Zustand

Die Anlagesteuerung (KR) wurde im Jahr 2014 angepasst, um sie in die BLE integrieren zu können. Die Kernkomponenten, inkl. Software, stammen aus dem Entstehungsjahr (z.B. PC-Vue). Das Problem liegt bei der Steuerungssoftware, welche eine Speziallösung ist und bei welcher, allfällige Anpassungen zu vermeiden sind. Ebenso ist beim Lieferanten nur noch 1 Person mit Anlagekenntnissen vorhanden.

Die Hardware dieser Lokalsteuerung (GR) wurde im Jahr 2014 erneuert und ist in einem guten Zustand. Die Steuerung wurde gleichzeitig angepasst, um die Integration in BLE konform zu gewährleisten. Für die GR werden jedoch spezielle Applicom Interface-Karten verwendet, bei welchen die Supportverfügbarkeit im Jahr 2019 abgekündigt wurde. Dies verhindert auch die Virtualisierung der Rechner. Prototypen für mögliche Ersatzkomponenten der Applicom-Karte (GR) und der Touchpanels (ER der verschiedenen Teilanlagen) wurden realisiert. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass mit der bestehenden Hardware-Software Kombination die Applicom-Karten ersetzt werden können. Ersatzkarten wurden bereits vom AfBN über das Projekt [1] beschafft; weitere Karten sind auf dem Markt nicht mehr erhältlich. Ob diese Karten mit aktueller Rechner-Hardware eingesetzt werden können, um eine einwandfreie Kommunikation mit dem Lüftungsprogramm zu gewährleisten, ist nicht sichergestellt. Die Erweiterung bzw. Anpassung der Lüftungssteuerung für beispielsweise einen neuen SISTO-Lüfter VXM oder für den Rückbau der SISTO-Lüfter an den Portalen (VXN, VXS) kann, auch infolge nicht vorhandenen Personalressourcen und -Knowhow, nicht garantiert werden. Nicht zuletzt, der Lüftungssteuerungsausfall von November 2020 hat gezeigt, dass diese Steuerung weitere Probleme aufweist.

Die Sensorik Strömungsmessgeräte (Staudruckrohre, Temperatur- und Druckmessungen), Sichttrübungsmessgeräte und CO-Messgeräte befinden sich zwischen guten und alarmierenden Zuständen, und die Zuverlässigkeit ist nicht mehr garantiert. Ersatzteil- und Supportverfügbarkeit, sowie Restnutzungsdauer sind zwischen 3 und 5 Jahren sichergestellt.

Die SPS der Lokalsteuerungen ER (Sensorik) sind in einem guten Zustand und ihre Funktionstüchtigkeit ist bis 2030 garantiert. Die Touchpanels der Lokalsteuerungen befinden sich im letzten Zyklus der Verfügbarkeit und Ersetzungen sind nur noch bis 2022 möglich. Ersatz-Touchpanels (insgesamt 4 Stk. für alle ER LUE) wurden bereits vom AfBN über das Nebenprojekt [1] beschafft.

4.4.1.2 Vorgesehene Massnahmen

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Massnahmen bei der zentralen Einrichtung der Lüftung vorgesehen werden:

- Die Problematik bei den Lokalsteuerungen (GR) der Kommunikationskarte (Applicom), die Problematik bei den Einzelrechnern des Ersatzes der Touchpanels, die Unbekannten die allfällige Ersatzkomponenten mit sich bringen, sowie die schwierigen und unsicheren Softwareanpassungen der Anlagesteuerung, führen schlussendlich zur Entscheidung, die Lüftungssteuerung komplett zu erneuern.
 - o Die Anlagesteuerung (KR) steuert, aufgrund der empfangenen Sensorik-Messwerte, die Lüftungsprogramme und koordiniert die Lokalsteuerungen (GR), bildet die Bedienung der Lüftungsanlage, die Schnittstelle zur BLE und kümmert sich im Normalfall über den Reflexaustausch mit den anderen BSA.
 - o Die Gruppenrechner (GR) verfügen über eine gewisse Intelligenz, da sie die Steuerung des eigenen Lüftungsabschnittes gewährleisten und da sie in der Lage sind die Steuerung eines nachbarn Abschnittes zu übernehmen. Im Notfall (z.B. KR-Ausfall) kümmern sich die GR über den Reflexaustausch mit den anderen BSA.
 - o Die verschiedenen Teilanlagen verfügen über Einzelrechner (ER) von unterschiedlichen Lieferanten: die ER Sensorik (SNS) wurden von Marti Technik geliefert, die ER Ab-/Zulüfter wurden von Cegelec geliefert und die ER Abluftklappen (LKL) wurden von Tycos geliefert. Diese Lokalsteuerungen (ER) sind mit der übergeordneten Steuerebene redundant angeschlossen.

Die Komplexität der bestehenden Lüftungssteuerung, die Dringlichkeit einer entsprechenden Massnahme und die effektiven kritischen Aggregate (d.h. KR und GR) erfordern den Ersatz und eine Erneuerung der KR- und GR-Ebenen der Lüftungssteuerung¹. Es wird demzufolge empfohlen:

¹ Es wurden folgende Varianten evaluiert:

1. Komplettersatz KR, GR und ER gemäss heutigem Stand. D.h. KR und GR durch Windows-Server, ER durch SPS
2. Komplettersatz KR und GR gemäss heutigem Stand. Kein Ersatz der ER. D.h. KR und GR durch Windows-Server.

- Ersatz der Anlagesteuerung (KR) durch zwei redundante virtuelle Windows-Server-Maschinen, welche in der virtualisierten AfBN-Umgebung zu installieren sind. Die KR müssen dieselben Funktionen der aktuellen KR beinhalten. Gleichzeitig sollte das Upgrade der KR vorgesehen und geplant werden.
- Ersatz der GR-Ebene durch SPS (anstatt der heutigen Windows-Server). Die GR müssen dieselben Funktionen der aktuellen GR beinhalten.
- Beschaffung von zusätzlichen Ersatz-Touchpanels für die ER.
- Erneuerung der Lüftungssensorik, d.h. Strömungsmessgeräte (Messquerschnitt), Sichttrübungsmessung, CO-Messung, Portalbarometer und Druckmessung SISTO.

Um die obenerwähnten Massnahmen kurzfristig planen zu können, sollte noch im Lauf des Jahres 2021 einen Fachspezialist als Projektverfasser beauftragt werden.

4.4.1.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.4.2 Abluft

4.4.2.1 IST-Zustand

Die Abluftventilatoren Nordisk befinden sich in einem mechanischen schadhaften Zustand (z.B. Ölverluste, Rost und Korrosion, Undichtigkeiten). Ersatzteil- und Supportverfügbarkeit, sowie Restnutzungsdauer sind für mindestens 10 Jahre sichergestellt.

Die Hilfsorgane für die Schaufelverstellung und Schmierölversorgung der Nordisk-Ventilatoren (Hydraulik/Schmieröl) sind im schadhaften Zustand.

Die Abluftventilatoren Howden in der LZ Airolo befinden sich in einem mechanischen schadhaften Zustand (z.B. Isolationen, Rost und Korrosion). Ersatzteil- und Supportverfügbarkeit, sowie Restnutzungsdauer sind für mindestens 10 Jahre sichergestellt.

Die Ölhydraulikanlagen für die Schaufelverstellung der Howden-Ventilatoren befinden sich im schadhaften Zustand.

Die SPS der Lokalsteuerungen ER (Abluft und Zuluft) sind in einem guten Zustand und ihre Funktionstüchtigkeit ist bis 2030 garantiert. Die Touchpanels der Lokalsteuerungen befinden sich im letzten Zyklus der Verfügbarkeit und Ersetzungen sind nur noch bis 2022 möglich. Ersatz-Touchpanels (insgesamt 4 Stk. für alle ER LUE) wurden bereits vom AfBN über das Nebenprojekt [1] beschafft.

Die, für verteilte und konzentrierte Absaugung, 178 motorisch angetriebenen Abluftklappen, welche in den Jahren 2001-2002 installiert wurden, befinden sich in einem mechanischen annehmbaren Zustand. Ersatzteil- und Supportverfügbarkeit, sowie Restnutzungsdauer sind für mindestens 10 Jahre sichergestellt.

Die SPS der Lokalsteuerungen ER (Lüftungsklappen) sind in einem guten Zustand und ihre Funktionstüchtigkeit ist bis 2030 garantiert. Weitere Komponenten wie RTU, Switches und Repeater werden ihre Nutzungsdauer im Jahr 2027 erreichen. Die Touchpanels der Lokalsteuerungen befinden sich im letzten Zyklus der Verfügbarkeit und Ersetzungen sind nur noch bis 2022 möglich. Ersatz-Touchpanels (insgesamt 4 Stk. für alle ER LUE) wurden bereits vom AfBN über das Nebenprojekt [1] beschafft.

3. Komplettersatz KR gemäss heutigem Stand und GR durch ein neues Konzept. D.h. KR durch Windows-Server (virtuelle Maschine in virtueller Umgebung) und GR durch SPS. Diese letzte Variante wurde, aufgrund der gegebenen Projektbedingungen (Dringlichkeit der Umsetzung und Erhalt 2030) als die sinnvollste erachtet.

4.4.2.2 Vorgesehene Massnahmen

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Massnahmen bei den Abluftanlagen vorgesehen werden:

- Während der geplanten vierten bzw. zweiten Instandsetzung der Abluftventilatoren Nordisk (2020-2025) bzw. Howden (2023) durch das AfBN, muss gleichzeitig die Hydraulik revidiert werden.
Die Massnahme sieht die Gesamtrevision Hydraulik und Schmieröl (Pumpen, Sensorik, Schläuche, Etc.) aller Ablüfter bis Ende 2025 vor, d.h. ab sofort die Hilfsorgane von 2 bis 3 Ablüftern pro Jahr müssen revidiert werden.
Die Kosten der Massnahme 3.2 beziehen sich auf die Erneuerung der Hydraulik.
- Wenn die Undichtigkeiten der Ventilatorklappen bei den Ablüftern zu gross werden (Sandstrahlen, Beschichten, Einstellen), ist eine dringende Sanierung der Ventilatorklappen bei den Ablüftern erforderlich. Um dieses Dringlichkeitsrisiko zu minimieren ist die Sanierung bis 2025 zumindest von zwei Abluftventilatorklappen der Lüfter Nordisk empfohlen.

4.4.2.3 Betrieb und Unterhalt

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten bei den Abluftanlagen vorgesehen werden:

- Um einer verstärkten Abnutzung von Abluftklappen in den Portalbereichen und anderen belasteten Abschnitten des Tunnels gerecht zu werden und um die Funktionstüchtigkeit der Abluftklappen zu sichern, wird eine Gesamtrevision von 30% der Abluftklappen in den Jahren 2021 bis 2025 für erforderlich erachtet (ca. 12 Stück pro Jahr). Dieser Gesamtrevision, welche den Ausbau der Abluftklappe erfordert, sieht den Ersatz der Aussenlager komplett mit Buchsen und Dichtung, die Erneuerung der Wellenstummel, den Austausch der Lagerbuchsen der Mittellager, den Ersatz der seitlichen Dichtleisten vor.

4.4.3 Längslüftung

Nicht vorhanden.

4.4.4 Zuluft

4.4.4.1 IST-Zustand

Die Zuluftventilatoren Nordisk befinden sich in einem mechanischen schadhaften Zustand (z.B. Ölverluste, Rost und Korrosion, Undichtigkeiten, defekte Isolationen). Ersatzteil- und Supportverfügbarkeit, sowie Restnutzungsdauer sind für mindestens 10 Jahre sichergestellt.

Die Hilfsorgane für die Schaufelverstellung und Schmierölversorgung der Nordisk-Ventilatoren (Hydraulik/Schmieröl) sind im schadhaften Zustand.

Die SPS der Lokalsteuerungen ER (Abluft und Zuluft) sind in einem guten Zustand und ihre Funktionstüchtigkeit ist bis 2030 garantiert. Die Touchpanels der Lokalsteuerungen befinden sich im letzten Zyklus der Verfügbarkeit und Ersetzungen sind nur noch bis 2022 möglich. Ersatz-Touchpanels (insgesamt 4 Stk. für alle ER LUE) wurden bereits vom AfBN über das Nebenprojekt [1] beschafft.

4.4.4.2 Vorgesehene Massnahmen

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Massnahmen bei den Zuluftanlagen vorgesehen werden:

- Während der geplanten vierten Instandsetzung der Zuluftventilatoren (2020-2025) durch das AfBN, müssen gleichzeitig die Hydraulik- und Schmierölaggregate (u.a. Pumpen, Sensorik und Kleinmaterial, wo erforderlich Ölkühler) gestaffelt bis 2025 revidiert und erneuert werden. Die Massnahme sieht die Gesamtrevision Hydraulik und Schmieröl aller Zulüfter bis Ende 2025 vor, d.h. ab sofort die Hilfsorgane von 2 bis 3 Zulüftern pro Jahr müssen revidiert werden (Die Kosten bei der Massnahme 3.1 beziehen sich auf die Erneuerung der Hydraulik- und Schmierölaggregate).

4.4.4.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.4.5 Fluchtwegbelüftung

4.4.5.1 IST-Zustand

Die Ventilatoren in den beiden Portalzentralen des SISTO (Göschenen und Airolo) sind in einem mechanischen annehmbaren Zustand. Ersatzteil- und Supportverfügbarkeit, sowie Restnutzungsdauer sind für mindestens 10 Jahre sichergestellt. Aufgrund des Nebenprojektes 2TG [3] ist die Demontage und die Umlegung der SISTO-Ventilatoren in den Portalbereichen in den Jahren 2021 und 2022 durch das Projekt 2TG vorgesehen.

Der Ventilator VXM des SISTO in die LZ Guspisbach wurde im Jahr 2013 installiert und in Betrieb genommen. Der Ventilator befindet sich in einem guten Zustand da die Ersatzvornahme im Jahr 2020 abgeschlossen wurde.

Die SPS der Lokalsteuerungen ER (SISTO-Lüftung) sind in einem guten Zustand und ihre Funktionstüchtigkeit ist bis 2030 garantiert. Die Touchpanels der Lokalsteuerungen VXN und VXS befinden sich im letzten Zyklus der Verfügbarkeit und Ersetzungen sind nur noch bis 2022 möglich. Ersatz-Touchpanels (insgesamt 4 Stk. für alle ER LUE) wurden bereits vom AfBN über das Nebenprojekt [1] beschafft. Das Touchpanel und die Lokalsteuerung VMX wurden im Jahre 2020 ersetzt.

4.4.5.2 Vorgesehene Massnahmen

Die Bauarbeiten des Nebenprojektes 2TG [3] benötigen die Demontage der bestehenden SISTO-Lüfter VXN (Göschenen) und VXS (Airolo) und deren Umlegung bzw. wieder Inbetriebnahme bei den neuen SISTO-Portalen. Während dieser Phase wird die SISTO-Lüftung durch den Ventilator VXM (Guspisbach) gesichert. Alle diese Massnahmen werden im Nebenprojekt [3] koordiniert und behandelt. Im vorliegende MK sind demzufolge keine Massnahmen betreffend Fluchtwegbelüftung vorgesehen.

4.4.5.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.4.6 Schätzung der Investitionskosten der Anlage

Aufgrund der vorgesehenen Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten ergeben sich für die Lüftung folgende Kosten:

Anlagen, Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	Anzahl		Einheitspreis [CHF] bzw. [%]	Kosten [CHF] exkl. MWSt
3. Lüftung				5'770'450
3.1 Massnahme Revision Zulüfter Tunnellüftung				286'000
Gesamtrevision Hydraulik und Schmieröl (Pumpen, Sensorik, Schläuche, Etc.) aller Zulüfter	11	Stk.	20'000	220'000
AfBN-Begleitung	1	Global	30.00%	66'000
Projektierung	-	-	-	0
3.2 Massnahme Revision Ablüfter Tunnellüftung				296'400
Gesamtrevision Hydraulik und Schmieröl (Pumpen, Sensorik, Schläuche, Etc.) aller Ablüfter	12	Stk.	19'000	228'000
AfBN-Begleitung	1	Global	30.00%	68'400
Projektierung	-	-	-	0
3.3 Massnahme Ventilatorklappen Tunnellüftung				81'000
Sanierung der Ventilatorklappen bei den Ablüftern Nordisk	2	Stk.	30'000	60'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	9'000
Projektierung	1	Global	20.00%	12'000
3.4 Massnahme Neue Lüftungssteuerung				4'459'050
Erneuerung der Lüftungssteuerung bei den Ebenen Anlagesteuerung (KR) und Lokalsteuerung (GR) und Beschaffung von Ersatz-Touchpanles (ER)	1	Stk.	1'800'000	1'800'000
Upgrade und Wartung der neuen Anlagesteuerung (KR)	2	Stk.	23'000	46'000
Erneuerung der Lüftungssensorik:				
Strömungsmessgeräte (Messquerschnitt)	19	Stk.	30'000	570'000
Sichttrübungsmessung	19	Stk.	25'000	475'000
CO-Messung	19	Stk.	20'000	380'000
Portalbarometer	2	Stk.	10'000	20'000
Druckmessung SISTO	6	Stk.	2'000	12'000
AfBN-Begleitung	1	Global	10.00%	330'300
Projektierung	1	Global	25.00%	825'750
3.5 B+U: Abluftklappen Tunnellüftung				648'000
Gesamtrevision von 30% der Abluftklappen	60	Stk.	8'000	480'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	72'000
Projektierung	1	Global	20.00%	96'000

Tabelle 21: Kosten der Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Lüftung

Aufgrund der vorgeschlagenen Interventionsperioden (siehe Abbildung 11) können die Kosten der Massnahmen und der Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten wie folgt aufgeteilt werden:

Anlagen, Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	Kosten [CHF] exkl. MWSt	Kosten Interventionsperiode [CHF] exkl. MWSt											
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
3. Lüftung	5'770'450	268'460	638'833	1'157'638	1'619'743	1'866'996	129'600		44'591			44'591	
3.1 Massnahme Revision Zulüfter Tunnellüftung	286'000	34'320	62'920	62'920	62'920	62'920							
3.2 Massnahme Revision Ablüfter Tunnellüftung	296'400	35'568	65'208	65'208	65'208	65'208							
3.3 Massnahme Ventilatorklappen Tunnellüftung	81'000			8'100	24'300	48'600							
3.4 Massnahme Neue Lüftungssteuerung	4'459'050	133'772	445'905	891'810	1'337'715	1'560'668			44'591			44'591	
3.5 B+U: Abluftklappen Tunnellüftung	648'000	64'800	64'800	129'600	129'600	129'600	129'600						

Tabelle 22: Jährliche Aufteilung der Kosten für die Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Lüftung

4.4.7 Anforderungen an Bau

Keine.

4.5 Signalisation

Die Signalisation und die entsprechenden Teilanlagen befinden sich vom guten bis schlechten Zustand. Um der Erhalt bis ins Jahr 2030 zu gewährleisten, müssen einige Teile ersetzt und/oder saniert werden (Anlageinterne Kommunikation auf KOM GEXI migrieren und die Einzelsteuerebene ersetzen). Die aufgenommenen Zustände sind in der Abbildung 13 ersichtlich und zusammengefasst (Spalte ZK).

Dossier / Anlage	ZK	Massnahmen	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
4. Signalisation	4	erforderlich												
Lokalsteuerung GR GST	2	keine												
Lokalsteuerung GR Nordrampe	2	keine												
Lokalsteuerung GR Südrampe	1	keine												
Lokalsteuerung ER GST	3	totalersatz												
Lokalsteuerung ER Nordrampe	3	totalersatz												
Lokalsteuerung ER Südrampe	1	keine												
Feldebene GST	3	instandhaltung												
Feldebene Nordrampe	3	totalersatz												
Feldebene Südrampe	2	keine												
Sicherheitseinrichtungen	3	instandhaltung												
Kommunikation	4	totalersatz												
Tropfenzähler	3	totalersatz												

	Massnahme
	Dienstleistung
NP	Nebenprojekt

Abbildung 13: Zustände, Massnahmen, Interventionsperiode Signalisation

Dossier / Anlage	ZK	Betrieb und Unterhalt	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
4. Signalisation	2	erforderlich												
Anlagesteuerung	2	upgrade/update												
Notbedienungssystem	2	upgrade												

	Betrieb/Unterhalt
	Dienstleistung

Abbildung 14: Zustände, Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten, Interventionsperiode Signalisation

4.5.1 Zentrale Einrichtung – Signalisation

4.5.1.1 IST-Zustand

Die Anlagesteuerung (KR als virtuelle Maschinen auf der Plattform der GEXI) ist in einem guten Zustand und mit Instandhaltungsarbeiten (Software-Upgrade und -Updates) kann der Erhalt bis ins Jahr 2030 gewährleistet werden. Sobald der Hardwaretausch dazu führt, dass die Version des virtuellen Betriebssystems ändern muss, kann das dazu führen, dass an der Applikation Anpassungen vorgenommen werden müssen.

Die Lokalsteuerung (GR), welche im Jahr 2016 saniert wurde, ist in einem guten Zustand und mit Instandhaltungsarbeiten kann der Erhalt bis ins Jahr 2030 gewährleistet werden. Die Gruppenleitrechner sind spezifische Hardware-Module der Fa. STS (Swarco Traffic Systems GmbH). Eine Verfügbarkeit mit 10 Jahren ist gewährleistet, welche im Jahr 2027 endet.

4.5.1.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen.

4.5.1.3 Betrieb und Unterhalt

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten bei der zentralen Einrichtung der Signalisation vorgesehen werden:

- Upgrade des Betriebssystems bzw. der Verkehrssoftware und Updates der Anlagesteuerung (KR).

Für die Lokalsteuerung, welche durch Instandhaltungsarbeiten erhalten wird, muss eine Wiederholung der Überprüfung im 3-Jahres Rhythmus, erstmalig im Jahr 2022, durchgeführt werden. Die Verfügbarkeit der Hardware-Module (GR) muss ebenfalls im Jahr 2022 bei der Fa. STS nochmals überprüft werden. Bei fehlender Ersatzteilverfügbarkeit oder Supportverfügbarkeit werden die notwendigen Massnahmen getroffen.

4.5.2 Statisch

4.5.2.1 IST-Zustand

Die statische Signalisation entspricht die Anforderungen und kann aufgrund ihres Zustandes bis 2030 betrieben werden.

4.5.2.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahmen vorgesehen. Einzelne Ausfälle und Defekte müssen im Rahmen der normalen Wartungsarbeiten ersetzt werden.

4.5.2.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.5.3 VM-System

4.5.3.1 IST-Zustand

4.5.3.1.1 GST und Nordrampe

Die Einzelsteuerebene (insgesamt 68 ER im GST und 4 ER im Naxberg Tunnel) befindet sich in einem schadhaften Zustand und besteht aus Komponenten, die vom Lieferanten abgekündigt wurde. Bei den Einzelrechnern sind bereits jetzt vermehrte Ausfälle der Elektronik vom AfBN mitgeteilt worden.

Die anlageinterne Kommunikation (GR – ER) des VMS-Systems GST erfolgt über anlageinterne Modem Verbindungen und ist im schlechten Zustand. Die Modemverbindung wurde ebenfalls vom Lieferanten abgekündigt.

Die Feldebene besteht aus Wechseltextsignale, Ampeln, Schleifen und dazugehörigen Kabeln befindet sich im schadhaften Zustand. Die bestehenden Signale des VM-Systems der Nordrampe verfügen über Abschlüsse, welche nicht mehr lieferbar sind.

4.5.3.1.2 Südrampe

Die Komponenten auf Einzelrechner und Gruppenebene, sowie die Feldebene (Signale) der VM-Systeme der Südrampe wurden durch das Projekt EP04 komplett erneuert und deren Betrieb bis ins Jahr 2030 ist gewährleistet.

4.5.3.2 Vorgesehene Massnahmen

Ohne gezielten Massnahmen am VM-System, kann kein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 garantiert werden. Um dies zu gewährleisten, müssen folgende Massnahmen umgesetzt werden:

- Ersatz aller Einzelrechner GST und Nordrampe, sowie Migration der internen Kommunikation (Modemverbindungen) auf das KOM GEXI.
- Ersatz der Signale des VM-Systems (Feldebene) der Nordrampe infolge nicht mehr lieferbare Anschlüsse.

Die Signale des VM-Systems (Feldebene) des GST werden durch normale Revision instandgehalten. Vor der Offertanfragen an die Unternehmungen ist von der beauftragten Fachspezialist (PV) eine Vorprüfung betreffend die Verfügbarkeit für die kommenden Jahre der Signalanschlüsse empfehlenswert, um der Umfang der Arbeiten genau zu bestimmen.

4.5.3.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.5.4 Lichtsignalanlage

Siehe Kap. 4.5.3.

4.5.5 Verkehrserfassung

4.5.5.1 IST-Zustand

Bei der Verkehrserfassung sind die Tropfenzähler Nord und Süd zu erwähnen. Die Tropfenzähler wurden in den letzten Jahren nicht erneuert und der Zustand der Hardware- und Software-Komponenten ist unbekannt.

4.5.5.2 Vorgesehene Massnahmen

Da es sich um spezielle Hardware- und Software-Komponenten handelt, ist die folgende Massnahme empfehlenswert, um der Betrieb bis ins Jahr 2030 zu gewährleisten:

- Ersatz der Tropfenzählerkomponenten Nord und Süd.

Vor der Offertanfrage an die Unternehmung ist von der beauftragten Fachspezialist (PV) eine Vorprüfung der Hardware- und Software-Komponenten der Tropfenzähler empfehlenswert, um der Umfang der Arbeiten genau zu bestimmen.

4.5.5.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.5.6 Sicherheitseinrichtung

4.5.6.1 IST-Zustand

Die Sicherheitseinrichtungen bestehen aus Blitzlichtern, grünen Balken, Notausgangssignalen, SOS-Leuchten und haben mit einer minimalen Lebensdauer von 20 Jahren im Jahr 2020/2021 dieses erreicht. Aufgrund der Zustandserfassung sind nicht die Aggregate das Problem, sondern die Kabel. Die Sicherheitseinrichtungen sind im schadhaften Zustand aber können weiter betrieben werden.

4.5.6.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahmen vorgesehen. Allfällige Ausfälle werden punktuell im Rahmen der jährlichen Unterhaltsarbeiten erneuert bzw. instandgesetzt. Es wird vorgeschlagen, dass bei einem Kabeldefekt hinter der Wandabdeckung jeweils die Leitung ab dem Trassee bis zum Aggregat lokal ersetzt und als Verbindung eine Abzweigdose montiert wird.

4.5.6.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.5.7 Unterflurbeleuchtung

Nicht vorhanden.

4.5.8 Mittelstreifen Überleitsystem

Nicht vorhanden.

4.5.9 Notbedienungssystem

4.5.9.1 IST-Zustand

Das Notbedienungssystem befindet sich in einem annehmbaren Zustand und mit Instandhaltungsarbeiten (Software-Upgrade) kann der Erhalt bis ins Jahr 2030 gewährleistet werden.

Die interne Kommunikation (Modemverbindungen) zwischen Notbedienungssystem und Einzelsteuer-ebene wurde im Jahr 2019 erneuert.

4.5.9.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen.

4.5.9.3 Betrieb und Unterhalt

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten beim Notbedienungssystem der Signalisation vorgesehen werden:

- Upgrade des Betriebssystems bzw. der Verkehrssoftware des Notbedienungssystems.

4.5.10 Schätzung der Investitionskosten der Anlage

Aufgrund der vorgesehenen Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten ergeben sich für die Signalisation folgende Kosten:

Anlagen, Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	Anzahl		Einheitspreis [CHF] bzw. [%]	Kosten [CHF] exkl. MWSt
4. Signalisation				1'358'100
4.1 Massnahme Ersatz Einzelrechner				777'600
Ersatz aller Einzelrechner GST und Nordrampe, sowie Migration der internen Kommunikation (Modemverbindungen) auf das KOM GEXI	72	Stk.	8'000	576'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	86'400
Projektierung	1	Global	20.00%	115'200
4.2 Massnahme Ersatz Signale Nordrampe				243'000
Ersatz der Signale des VM-Systems (Feldebene) der Nordrampe infolge nicht mehr lieferbare Anschlüsse	15	Stk.	12'000	180'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	27'000
Projektierung	1	Global	20.00%	36'000
4.3 Massnahme Ersatz Komponente Tropfenzähler				189'000
Ersatz der Tropfenzählerkomponenten Nord und Süd	2	Stk.	70'000	140'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	21'000
Projektierung	1	Global	20.00%	28'000
4.4 B+U: Upgrade Anlagesteuerung				94'500
Upgrade des Betriebssystems bzw. der Verkehrssoftware und Updates der Anlagesteuerung (KR)	1	Stk.	70'000	70'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	10'500
Projektierung	1	Global	20.00%	14'000
4.5 B+U: Upgrade Notbedienungssystem				54'000
Upgrade des Betriebssystems bzw. der Verkehrssoftware des Notbedienungssystems	1	Stk.	40'000	40'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	6'000
Projektierung	1	Global	20.00%	8'000

Tabelle 23: Kosten der Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Signalisation

Aufgrund der vorgeschlagenen Interventionsperioden (siehe Abbildung 13) können die Kosten der Massnahmen und der Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten wie folgt aufgeteilt werden:

Anlagen, Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	Kosten [CHF] exkl. MWSt	Kosten Interventionsperiode [CHF] exkl. MWSt											
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
4. Signalisation	1'358'100	69'930	372'330	523'260	354'780		18'900			18'900			
4.1 Massnahme Ersatz Einzelrechner	777'600	38'880	233'280	272'160	233'280								
4.2 Massnahme Ersatz Signale Nordrampe	243'000	12'150	72'900	85'050	72'900								
4.3 Massnahme Ersatz Komponente Tropfenzähler	189'000	18'900	56'700	113'400									
4.4 B+U: Upgrade Anlagesteuerung	94'500		9'450	47'250			18'900			18'900			
4.5 B+U: Upgrade Notbedienungssystem	54'000			5'400	48'600								

Tabelle 24: Jährliche Aufteilung der Kosten für die Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Signalisation

4.5.11 Anforderungen an Bau

Keine.

4.6 Überwachungsanlage

Die einzelnen Teilanlagen der Überwachungsanlage befinden sich zwischen gutem und schadhaftem Zustand. Um der Erhalt bis ins Jahr 2030 zu gewährleisten, müssen einige Teile ersetzt und/oder saniert werden. Die aufgenommenen Zustände sind in der Abbildung 15 ersichtlich und zusammengefasst (Spalte ZK).

Dossier / Anlage	ZK	Massnahmen	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
5. Überwachungsanlage	3	erforderlich												
Brandmeldeanlage Tunnel	3	totalersatz	NP	NP	NP									
Videoanlage	3	teilersatz												
Lokalsteuerung ER DIV	1	keine												
Höhenmessanlage	3	totalersatz												
Thermoportal	3	totalersatz												

Massnahme
 Dienstleistung
 NP Nebenprojekt

Abbildung 15: Zustände, Massnahmen, Interventionsperiode Überwachungsanlage

Dossier / Anlage	ZK	Betrieb und Unterhalt	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
5. Überwachungsanlage	2	erforderlich												
Anlagesteuerung DIV	2	upgrade/update												

Betrieb/Unterhalt
 Dienstleistung

Abbildung 16: Zustände, Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten, Interventionsperiode Überwachungsanlage

4.6.1 Brandmeldeanlage Tunnel

4.6.1.1 IST-Zustand

Die Brandmeldeanlage Tunnel befindet sich im schadhaften Zustand. Diese Anlage kann kein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 garantieren.

4.6.1.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen, da die Brandmeldeanlage Tunnel durch das Nebenprojekt [5] bis Ende 2023 ersetzt wird.

4.6.1.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.6.2 Videoanlage

4.6.2.1 IST-Zustand

Die Komponenten der Videoanlage befinden sich zwischen gutem und schadhaftem Zustand. Die Videokameras, welche erneuert wurden, und der, für die gesamte Gebietseinheit, zentrale Videospeicher (Hardware und Software) sind im guten Zustand. Das, für die gesamte Gebietseinheit, Video Management System ist im schadhaften Zustand (virtuelle redundante Maschinen), wird vom Lieferanten nicht mehr weiterentwickelt und aufgrund von der Personalfuktuation ist das Knowhow seitens Lieferanten nicht mehr garantiert. Das VMS zeigt Mängel auf und den Support fehlt seitens Lieferanten. Ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 kann nicht garantiert werden.

Bemerkung: Das Problem des VMS betrifft nicht nur den Gotthardstrassentunnel, sondern die ganze Gebietseinheit XI.

4.6.2.2 Vorgesehene Massnahmen

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Massnahmen bei der Videoanlage vorgesehen werden:

- Ersatz des Video Management Systems (VMS) GEXI, inkl. redundante Hardware, Softwareentwicklung, Integration der bestehenden Kameras, Parametrierung der Reflexe und der Aufschaltprogramme, Ersatz der Hardware und Software der Videosenken, Anpassung der Software des Bildspeichersystems.

4.6.2.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.6.3 Zentrale Einrichtung – Diversanlage

4.6.3.1 IST-Zustand

Die Anlagesteuerung (KR) wurde im Jahr 2014 erneuert und ist in einem guten Zustand. Aufgrund seines Lebenszyklus und mit einem Upgrade der Hardware/Software bzw. mit Instandhaltungsarbeiten (Software-Updates) kann der Erhalt bis ins Jahr 2030 gewährleistet werden.

Die Gruppenrechner der DIV wurden im Jahr 2014 rückgebaut und die Diversanlage besteht nun aus Anlagesteuer- und Einzelrechnerebenen. Die ER-DIV in allen Lüftungszentralen (inklusive Schachtköpfe, TRA, 03V/01V und Stützpunkte Göschenen/Airolo) wurden mit dem Nebenprojekt [2] ersetzt. Die Gruppenrechner DIV für die Klimaanlage (KLI) wurden im Jahr 2019-2020 beim Nebenprojekt [9] rückgebaut.

4.6.3.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen.

4.6.3.3 Betrieb und Unterhalt

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten bei der Diversanlage vorgesehen werden:

- Upgrade der Anlagesteuerung DIV (KR DIV) Hardware und Software, sowie regelmässige Updates.

4.6.4 Meteorüberwachungs- und warnsystem

Nicht vorhanden.

4.6.5 Warn- und Meldesystem von Naturgefahren

Nicht vorhanden.

4.6.6 Höhenmessanlage

4.6.6.1 IST-Zustand

Die Höhenmessanlage, welche am Nordportal installiert ist, wurde in den letzten Jahren nicht erneuert und der Zustand der Hardware- und Software-Komponenten ist unbekannt. Der Erhalt bis ins Jahr 2030 kann nicht garantiert werden.

Die Höhenmessanlage, welche am Südportal installiert ist, wurde im Projekt EP04 erneuert und befindet sich in einem guten Zustand. Der Erhalt bis ins Jahr 2030 ist gewährleistet.

4.6.6.2 Vorgesehene Massnahmen

Da es sich um spezielle Hardware- und Software-Komponenten handelt, ist die folgende Massnahme empfehlenswert, um der Betrieb bis ins Jahr 2030 zu gewährleisten:

- Ersatz der Höhenmessanlagekomponenten am Nordportal.

Vor der Offertanfrage an die Unternehmung ist von der beauftragten Fachspezialist (PV) eine Vorprüfung der Hardware- und Software-Komponenten der Höhenmessanlage empfehlenswert, um der Umfang der Arbeiten genau zu bestimmen.

4.6.6.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.6.7 Luftüberwachung

Nicht vorhanden.

4.6.8 Geschwindigkeitsmessanlage

Nicht vorhanden.

4.6.9 Lichtsignalüberwachung

Nicht vorhanden.

4.6.10 Waageanlage

Nicht vorhanden.

4.6.11 Profilmessanlage

Nicht vorhanden.

4.6.12 Abstandsmessanlage

Nicht vorhanden.

4.6.13 Thermoportal

4.6.13.1 IST-Zustand

Der Gotthardstrassentunnel verfügt über das sogenannte Thermoportal der Fa. Sick AG, welches am Nord- und Südportal installiert ist. Gemäss den aufgenommenen Informationen und trotz Versetzung des Thermoportals Süd, Hardware- und Software-Komponenten wurden in den letzten Jahren nicht erneuert. Die bestehenden Komponenten können kein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 garantieren.

4.6.13.2 Vorgesehene Massnahmen

Da es sich um spezielle Hardware- und Software-Komponenten handelt, ist die folgende Massnahme empfehlenswert, um der Betrieb bis ins Jahr 2030 zu gewährleisten:

- Ersatz der Thermoportalkomponenten Nord und Süd.

Vor der Offertanfrage an die Unternehmung ist von der beauftragten Fachspezialist (PV) eine Vorprüfung der Hardware- und Software-Komponenten der Thermoportale empfehlenswert, um der Umfang der Arbeiten genau zu bestimmen.

4.6.13.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.6.14 Schätzung der Investitionskosten der Anlage

Aufgrund der vorgesehenen Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten ergeben sich für die Überwachungsanlage folgende Kosten:

Anlagen, Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	Anzahl		Einheitspreis [CHF] bzw. [%]	Kosten [CHF] exkl. MWSt
5. Überwachungsanlage				3'456'000
5.1 Massnahme Ersatz VMS				1'856'250
Ersatz des Video Management Systems (VMS) GEXI, inkl. redundante Hardware, Softwareentwicklung, Integration bestehende Kameras, Parametrierung Reflexe und Aufschaltprogramme, Ersatz Hardware und Software Videosenken, Anpassung Software Bildspeichersystem	1	Stk.	1'375'000	1'375'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	206'250
Projektierung	1	Global	20.00%	275'000
5.2 Massnahme Ersatz Höhenmessanlagen				67'500
Ersatz der Höhenmessanlagekomponenten am Nordportal	1	Stk.	50'000	50'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	7'500
Projektierung	1	Global	20.00%	10'000
5.3 Massnahme Ersatz Thermoportalkomponente				1'350'000
Ersatz der Thermoportalkomponenten Nord und Süd	2	Stk.	500'000	1'000'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	150'000
Projektierung	1	Global	20.00%	200'000
5.4 B+U: Upgrade Anlagesteuerung DIV				182'250
Upgrade der Anlagesteuerung DIV (KR DIV) Hardware und Software, sowie regelmässige Updates	1	Stk.	135'000	135'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	20'250
Projektierung	1	Global	20.00%	27'000

Tabelle 25: Kosten der Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Überwachungsanlage

Aufgrund der vorgeschlagenen Interventionsperioden (siehe Abbildung 15) können die Kosten der Massnahmen und der Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten wie folgt aufgeteilt werden:

Anlagen, Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	Kosten [CHF] exkl. MWSt	Kosten Interventionsperiode [CHF] exkl. MWSt											
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
5. Überwachungsanlage	3'456'000	234'563	619'988	1'230'863	1'315'913			27'338			27'338		
5.1 Massnahme Ersatz VMS	1'856'250	92'813	185'625	371'250	1'206'563								
5.2 Massnahme Ersatz Höhenmessanlagen	67'500	6'750	20'250	40'500									
5.3 Massnahme Ersatz Thermoportalkomponente	1'350'000	135'000	405'000	810'000									
5.4 B+U: Upgrade Anlagesteuerung DIV	182'250		9'113	9'113	109'350			27'338			27'338		

Tabelle 26: Jährliche Aufteilung der Kosten für die Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Überwachungsanlage

4.6.15 Anforderungen an Bau

Keine.

4.7 Kommunikation & Leittechnik

Die einzelnen Teilanlagen der Kommunikation & Leittechnik befinden sich zwischen gutem und schadhaftem Zustand. Um der Erhalt bis ins Jahr 2030 zu gewährleisten, müssen einige Teile ersetzt werden. Die aufgenommenen Zustände sind in der Abbildung 17 ersichtlich und zusammengefasst (Spalte ZK).

Dossier / Anlage	ZK	Massnahmen	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
6. Kommunikation und Leittechnik	3	erforderlich												
Core Switch	3	ersatz												
Distribution Switch	2	ersatz												
Access Switch WH	2	ersatz												
Access Switch LZ	2	ersatz												
Access Switch Feld	2	ersatz												
Firewall	3	ersatz												
Funksystem	1	keine												
Notruftelefon	3	totalersatz	NP	NP										

	Massnahme
	Dienstleistung
NP	Nebenprojekt

Abbildung 17: Zustände, Massnahmen, Interventionsperiode Kommunikation & Leittechnik

Dossier / Anlage	ZK	Betrieb und Unterhalt	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
6. Kommunikation und Leittechnik	1	erforderlich												
Leittechnik (Betriebsleitebene)	1	upgrade												

	Betrieb/Unterhalt
	Dienstleistung

Abbildung 18: Zustände, Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten, Interventionsperiode Überwachungsanlage

4.7.1 Kommunikationsnetzwerk IP-Netz BSA GE

4.7.1.1 IST-Zustand

Das Kommunikationsnetzwerk befindet sich allgemein im guten Zustand.

Die Core-Switches wurden im Jahr 2014 erneuert und sind im guten Zustand. Sie werden ihre theoretische Nutzungsdauer im Jahr 2024 erreichen.

Die Firewalls wurden im Jahr 2014 erneuert und sind im guten Zustand. Der Support wird bis zum 2023 gewährleistet, jedoch ist seit dem 2018 keine Bestellung dieses Produktes mehr möglich. Sie wird die theoretische Nutzungsdauer im Jahr 2024 erreichen.

Bemerkung: Core-Switches und Firewalls betreffen nicht nur den Gotthardstrassentunnel, sondern die ganze Gebietseinheit XI.

4.7.1.2 Vorgesehene Massnahmen

Ohne gezielten Massnahmen am Kommunikationsnetzwerk, kann kein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 garantiert werden. Um dies zu gewährleisten, müssen folgende Massnahmen umgesetzt werden:

- Ersatz der Core-Switches Göschenen und Airolo.
- Ersatz der Firewall Airolo.

Der Ersatz der Core-Switches und der Firewall muss mit dem Nebenprojekt [10] koordiniert werden.

4.7.1.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.7.2 Kommunikationsnetzwerk IP-Netz BSA GE Abschnitt

4.7.2.1 IST-Zustand

Das Kommunikationsnetzwerk befindet sich allgemein im guten Zustand.

Die Distribution-Switches wurden im Jahr 2018 komplett ersetzt und sind im guten Zustand. Sie werden ihre theoretische Nutzungsdauer im Jahr 2028 erreichen.

Die Access-Switches wurden im Jahr 2016 komplett ersetzt und sind im guten Zustand. Sie werden ihre theoretische Nutzungsdauer im Jahr 2026 erreichen.

4.7.2.2 Vorgesehene Massnahmen

Ohne gezielten Massnahmen am Kommunikationsnetzwerk, kann kein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 garantiert werden. Um dies zu gewährleisten, müssen folgende Massnahmen umgesetzt werden:

- Ersatz der Distribution-Switches Göschenen und Airolo.
- Ersatz aller Access- bzw. Feld-Switches im Tunnelbereich.

Der Ersatz der Distribution- und Access-Switches muss mit dem Nebenprojekt [10] koordiniert werden.

4.7.2.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.7.3 Leitechnik Managementebene

4.7.3.1 IST-Zustand

Die Betriebsleitebene befindet sich im guten Zustand. Die regelmässigen Updates erlauben das Leitsystem in Stand und aktualisiert zu halten. Desto trotz ohne ein spezifisches Upgrade kann der Erhalt bis ins Jahr 2030 nicht gewährleistet werden.

4.7.3.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen.

4.7.3.3 Betrieb und Unterhalt

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten bei der Leitechnik vorgesehen werden:

- Upgrade der Serverhardware, der Server- und Clients-Betriebssysteme sowie des SCADA-Systems.

4.7.4 Leittechnik Abschnitt

Siehe Kapitel 4.7.3.

4.7.5 Funksystem

4.7.5.1 IST-Zustand

Die Funkanlage befindet sich im guten Zustand. Auf Grund eines Wartungsvertrags wird die Funkanlage regelmässig gewartet. Der Betrieb dieser Teilanlage ist bis 2035 garantiert.

4.7.5.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen.

4.7.5.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.7.6 Notruftelefon

4.7.6.1 IST-Zustand

Die Anlage Notruftelefon befindet sich im schadhaften Zustand. Diese Anlage kann kein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 garantieren.

4.7.6.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen, da die Anlage Notruftelefon Tunnel durch das Nebenprojekt [6] bis Ende 2022 ersetzt wird.

4.7.6.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.7.7 VM-CH Ausrüstung

Nicht vorhanden.

4.7.8 Integration, Kompatibilität SA-CH

Nicht relevant für das vorliegende Projekt.

4.7.9 Schätzung der Investitionskosten der Anlage

Aufgrund der vorgesehenen Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten ergeben sich für die Kommunikation & Leittechnik folgende Kosten:

Anlagen, Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	Anzahl		Einheitspreis [CHF] bzw. [%]	Kosten [CHF] exkl. MWSt
6. Kommunikation und Leittechnik				1'531'660
6.1 Massnahme Ersatz Core und Firewall				67'500
Ersatz der Core-Switches Göschenen und Airolo	2	Stk.	20'000	40'000
Ersatz der Firewall Airolo	1	Stk.	10'000	10'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	7'500
Projektierung	1	Global	20.00%	10'000
6.2 Massnahme Ersatz Distribution und Access				839'160
Ersatz der Distribution-Switches Göschenen und Airolo	2	Stk.	15'000	30'000
Ersatz aller Access- bzw. Feld-Switches im Tunnelbereich	87	Stk.	6'800	591'600
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	93'240
Projektierung	1	Global	20.00%	124'320
6.3 B+U: Upgrade Betriebsleitebene				625'000
Upgrade Serverhardware, Server- und Clients-Betriebssysteme, SCADA-System	1	Stk.	500'000	500'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	75'000
Projektierung	1	Global	10.00%	50'000

Tabelle 27: Kosten der Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Kommunikation & Leittechnik

Aufgrund der vorgeschlagenen Interventionsperioden (siehe Abbildung 17) können die Kosten der Massnahmen und der Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten wie folgt aufgeteilt werden:

Anlagen, Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	Kosten [CHF] exkl. MWSt	Kosten Interventionsperiode [CHF] exkl. MWSt											
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
6. Kommunikation und Leittechnik	1'531'660	6'750	20'250	103'000	646'416	251'748	503'496						
6.1 Massnahme Ersatz Core und Firewall	67'500	6'750	20'250	40'500									
6.2 Massnahme Ersatz Distribution und Access	839'160				83'916	251'748	503'496						
6.3 B+U: Upgrade Betriebsleitebene	625'000			62'500	562'500								

Tabelle 28: Jährliche Aufteilung der Kosten für die Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Kommunikation & Leittechnik

4.7.10 Anforderungen an Bau

Keine.

4.8 Kabelanlage

Die Kabelanlage und die entsprechenden Teilanlagen befinden sich zwischen gutem und schadhaftem Zustand. Der Erhalt bis ins Jahr 2030 ist trotzdem gewährleistet. Die aufgenommenen Zustände sind in der Abbildung 19 ersichtlich und zusammengefasst (Spalte ZK).

Dossier / Anlage	ZK	Massnahmen	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
7. Kabelanlage	3	keine												
Erdungsanlage, EMC Anlage, Blitzschutz	1	keine												
Lichtwellenleiterausrüstung	1	keine												
Universelle Gebäudeverkabelung	1	keine												
Signalübertragungskabel	3	instandhaltung												
Rangierverteiler	3	instandhaltung												
Telefonkabel	3	instandhaltung												
Funkkabel	1	keine												
Kabeltragsystem	1	keine												

	Massnahme
	Dienstleistung
NP	Nebenprojekt

Abbildung 19: Zustände, Massnahmen, Interventionsperiode Kabelanlage

4.8.1 Erdungsanlage, EMC Anlage, Blitzschutz

4.8.1.1 IST-Zustand

Erdsystem und Potentialausgleich wurden zwischen 2018 und 2020 im Nebenprojekt [2] erneuert und befinden sich demzufolge in einem guten Zustand. Der Erhalt bis ins Jahr 2030 ist garantiert.

4.8.1.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen.

4.8.1.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.8.2 Lichtwellenleiterausrüstung

4.8.2.1 IST-Zustand

Die Lichtwellenleitausrüstungen befinden sich in einem guten Zustand und der Erhalt bis ins Jahr 2030 kann garantiert werden.

4.8.2.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen.

4.8.2.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.8.3 Universelle Gebäudeverkabelung

4.8.3.1 IST-Zustand

Die Universelle Gebäudeverkabelung befindet sich in einem guten Zustand und der Erhalt bis ins Jahr 2030 kann garantiert werden.

4.8.3.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen.

4.8.3.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.8.4 Signalübertragungskabel

4.8.4.1 IST-Zustand

Das Signalübertragungskabel ist alt und aus der ersten Generation 1980. Sie ist in einem schadhaften Zustand. Momentan sind keine Mängel bekannt, jedoch kann kein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 garantiert werden.

Alte Rangierverteiler mit Lötstrips stammen noch aus dem Jahr 1980. Sie sind im schadhaften Zustand. Momentan sind keine Mängel bekannt, jedoch kann kein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 garantiert werden.

Genau wie das Signalübertragungskabel stammt auch das Telefonkabel aus der ersten Generation 1980 und ist in einem schadhaften Zustand. Momentan sind keine Mängel bekannt, jedoch kann kein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 garantiert werden.

Das Funkkabel befindet sich in einem guten Zustand und der Erhalt bis ins Jahr 2030 kann garantiert werden.

4.8.4.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen. Nur wenige Dienste benutzen noch die im schadhaften Zustand oben erwähnten Teilanlagen. Im Störfall werden die notwendigen Massnahmen getroffen. Der Betrieb kann bis ins Jahr 2030 durch punktuelle Instandhaltungsarbeiten gewährleistet werden.

4.8.4.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.8.5 Infrastruktur BSA

4.8.5.1 IST-Zustand

Das Kabeltragsystem befindet sich in einem guten Zustand und der Erhalt bis ins Jahr 2030 kann garantiert werden.

4.8.5.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen.

4.8.5.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.8.6 Schätzung der Investitionskosten der Anlage

Da keine Massnahmen bzw. Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten für die Kabelanlage vorgesehen sind, ergeben sich keine Kosten.

4.8.7 Anforderungen an Bau

Keine.

4.9 Nebeneinrichtung

Die Nebeneinrichtung und die entsprechenden Teilanlagen befinden sich zwischen schadhaftem und alarmierendem Zustand. Um der Erhalt bis ins Jahr 2030 zu gewährleisten, müssen einige Teile ersetzt und/oder saniert werden. Die aufgenommenen Zustände sind in der Abbildung 20 ersichtlich und zusammengefasst (Spalte ZK).

Dossier / Anlage	ZK	Massnahmen	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
8. Nebeneinrichtung	5	erforderlich												
Heizung, Lüftung, Klima	4	teilersatz/-erneuerung												
Brandmeldeanlage Gebäude	4	totalersatz	NP	NP	NP									
Krananlage / Hebezeug	5	gesamtrevision												
Pumpwerk	3	instandhaltung												
Löscheinrichtung	4	teilerückbau	NP	NP	NP									
Barrierenanlage	3	teilersatz												
Tür / Tor / Zutrittskontrolle / Schachttor	5	teilersatz												
Bauliche Einrichtung / Schachtbahnen	4	gesamtrevision												
Wasserversorgung	4	teilsanierung	NP	NP										
Telefonie	3	instandhaltung												
Strassenabwasserbehandlungsanlage	3	instandhaltung												

	Massnahme
	Dienstleistung
NP	Nebenprojekt

Abbildung 20: Zustände, Massnahmen, Interventionsperiode Nebeneinrichtung

Dossier / Anlage	ZK	Betrieb und Unterhalt	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
8. Nebeneinrichtung	3	erforderlich												
Hausinstallationen	3	teilersatz												
Heizung, Lüftung, Klima (SZ-Entfeuchtung)	3	teilsanierung												
Bauliche Einrichtung / Brandabschottungen	3	totalsanierung												

	Betrieb/Unterhalt
	Dienstleistung

Abbildung 21: Zustände, Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten, Interventionsperiode Nebeneinrichtung

4.9.1 Hausinstallation

4.9.1.1 IST-Zustand

Die Hausinstallationen sind in Prinzip im guten Zustand. Die Hausinstallationen wurden im Nebenprojekt [2] teilweise ersetzt bzw. saniert. Trotz Sanierung sind Doppelbodenplatten in den folgenden technischen Räumen noch mit Schadstoffen belastet (Asbest/Halogen):

- 03V TS 1 R05
- KGO ZT 0 R04 / R05 / R90 und KGO ZT A R02 / R04 / R05 / R06 / R08 / R09
- LGO LN 2 R03 / R05 / R09 und LGO LS 2 R07 / R08 / R09
- SBA SK 1 R01 / R02
- LHO LZ 2 R01 / R03 / R04
- LGU LZ 2 R03
- LMO LZ 2 R03
- LAI LZ F R05 und LAI LZ 3 R02
- CMA VT 0 R26 und CMA ZT 0 R02 und CMA ZT 1 R01 / R02 / R03 / R05

4.9.1.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen.

4.9.1.3 Betrieb und Unterhalt

Es wird vorgeschlagen, dass die Sanierung der Doppelbodenplatten, damit diese asbest- und halogenfrei sind, bei allfälligen Interventionen in den Zentralen und technischen Räumen als Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten punktuell erfolgt.

4.9.2 Heizung, Lüftung, Klima

4.9.2.1 IST-Zustand

In allen Zentralen befinden sich eins bis zwei Kältemaschinen (Hauptklima der technischen Räume und Klima des Gleich-/Wechselrichterraums). Im Parallelprojekt [9] wurden die Anlagen Heizung, Lüftung und Klima teilsaniert. Trotz die Teilsanierungen, werden noch viele Reparaturen an die Kältemaschinen und der Dampfluftbefeuchter durchgeführt, insbesondere bei der Zentralen TRA und LMO.

Aus Reparaturgründen kann in den folgenden Standorten der Betrieb der Kältemaschinen bis ins Jahr 2030 nicht gewährleistet werden: LGO, LBA, LHO, LGU, TRA, LMO, LAI.

Ebenfalls und gemäss den bekommenen Informationen kann in den folgenden Standorten der Betrieb der Dampfluftbefeuchter bis ins Jahr 2030 nicht garantiert werden: LGO, LBA, LHO, LGU, LMO, LAI.

In allen Schutzräumen sind Entfeuchtungsgeräte installiert, welche in einem schadhaften Zustand sind. Verschiedene Komponenten der Entfeuchtungsgeräte müssen ersetzt oder repariert werden (Motoren, Ventilatoren, Kugellager, usw.). Ein sicherer Betrieb dieser Geräte bis ins Jahr 2030 kann nicht garantiert werden.

4.9.2.2 Vorgesehene Massnahmen

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Massnahmen bei der Heizung, Lüftung, Klima vorgesehen werden:

- Ersatz der Kältemaschinen in den Zentralen TRA (2 Stk.), LMO (2 Stk.).
- Komponentenersatz und Teilerneuerung der Kältemaschinen in den Zentralen LGO (1 Stk.), LBA (2 Stk.), LHO (2 Stk.), LGU (2 Stk.), LAI (1 Stk.).
- Komponentenersatz und Teilerneuerung der Dampfluftbefeuchter in den Zentralen LGO, LBA, LHO, LGU, LMO, LAI.

Vor der Offertanfragen ist von der beauftragten Fachspezialist (PV) eine Vorprüfung bei jedem Standort empfehlenswert, um der Umfang der Arbeiten genau zu bestimmen.

4.9.2.3 Betrieb und Unterhalt

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten bei der Heizung, Lüftung, Klima vorgesehen werden:

- Teilsanierung der Entfeuchtungsgeräte in den Schutzräumen mit dem Ersatz bzw. Reparatur von den schadhaften Komponenten.

4.9.3 Brandmeldeanlage Gebäude

4.9.3.1 IST-Zustand

Die Brandmeldeanlage Gebäude befindet sich im schadhaften Zustand. Diese Anlage kann kein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 garantieren.

4.9.3.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen, da die Brandmeldeanlage Gebäude durch das Nebenprojekt [5] bis Ende 2023 ersetzt wird. Im selben Nebenprojekt ist der Rückbau der Löscheinrichtung (Inertgaslösung) in den Trafostationen vorgesehen.

4.9.3.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.9.4 Krananlage / Hebezeug

4.9.4.1 IST-Zustand

Die Krananlagen und die Hebezeuge stammen aus dem Jahr 1980. Sie befinden sich im alarmierenden Zustand und Ersatzteile sind nicht mehr erhältlich. Der Betrieb bis ins Jahr 2030 ist nicht gewährleistet.

4.9.4.2 Vorgesehene Massnahmen

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Massnahmen bei der Krananlage/Hebezeug vorgesehen werden:

- Erneuerung der Kettenzüge der Lüfterkrananlagen. Es werden insgesamt 10 Kettenzüge erneuert (mindestens 1 pro LZ).
- Sanierung der 32 Tonnen Hebezeuge beim Stützpunkt Airolo und beim Werkhof Flüelen.
- Sanierung der 8 Tonnen Hebezeuge beim Werkhof Flüelen.
- Aufgrund des Nebenprojektes [3] werden die Schachtköpfe bestehen bleiben, sowie die bestehenden Krananlagen. Aus diesem Grund ist eine Totalrevision der Krananlagen SBA und SMO empfohlen. Die Schachtköpfe SBA und SMO verfügen über spezielle Krananlagen, welche bei einer Totalrevision demontiert werden müssen.
- Aufgrund des Nebenprojektes [3] werden die Schachtköpfe bestehen bleiben, sowie die bestehenden Krananlagen. Aus diesem Grund ist eine Totalrevision der Kettenzüge SHO und SGU empfohlen.

4.9.4.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.9.5 Pumpwerk

4.9.5.1 IST-Zustand

Die Pumpwerke sind aus der ersten Generation und befinden sich im schadhaften Zustand. Insbesondere das Pumpwerk Airolo kann nicht den Betrieb bis ins Jahr 2030 garantieren.

Im letzten Jahr wurde die Fäkalien-/Wasserpumpe und deren Steuerung im Vortunnel 03V durch das Nebenprojekt [2] ersetzt.

4.9.5.2 Vorgesehene Massnahmen

Eine Koordination mit dem Nebenprojekt [3] hat gezeigt, dass das Pumpwerk in Airolo neu gebaut wird. Demzufolge ist keine Massnahme vorgesehen und allfällige Störungen werden mit punktuellen Massnahmen bewältigt.

4.9.5.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.9.6 Löscheinrichtung

4.9.6.1 IST-Zustand

Die Löschanlagen bestehen aus Inertgaslöschung in der Trafostationen, Handfeuerlöscher in den Zentralen und Alarmkasten, Löschwasser ab Reservoirs. Inertgaslöschung werden nach aktuellen Vorgaben des ASTRA nicht mehr installiert. Die Handfeuerlöscher wurden im Jahr 2018 und im Jahr 2019 ersetzt. Die Wartung der Handfeuerlöscher wird regelmässig durch das AfBN durchgeführt. Die Wasserleitungen für das Löschwasser sind in der Teilanlage "Wasserversorgung" behandelt.

4.9.6.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehen, da die Löscheinrichtung (Inertgaslöschung) durch das Nebenprojekt [5] bis Ende 2023 rückgebaut wird.

4.9.6.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.9.7 Barrierenanlage

4.9.7.1 IST-Zustand

Die manuell bedienbaren Barrieren sind in einem annehmbaren Zustand. Die automatisierte Barriere in Airolo wurde im Jahr 2017 erneuert und ist im guten Zustand. Hingegen erreicht die automatisierte Barriere in Göschenen ihre Nutzungsdauer im Jahr 2023 und ist im schadhaften Zustand.

4.9.7.2 Vorgesehene Massnahmen

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Massnahmen bei der Barrierenanlage vorgesehen werden:

- Erneuerung der automatisierten Barriere Göschenen und Vortunnel.

4.9.7.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.9.8 Tür / Tor / Zutrittskontrolle

4.9.8.1 IST-Zustand

Die Steuerung der Schleusentüren bei den SISTO-Portalen ist störungsanfällig und befindet sich in alarmierendem Zustand. Die Schutzraumtüren haben ihre Nutzungsdauer erreicht, sie weisen teilweise Korrosionen und Dichtheitsprobleme auf. Schleusen- und Schutzraumtüren sind vom AfBN regelmässig geprüft und instandgehalten. Die Türen in den Zentralen sind in annehmbaren Zustand ausserhalb der Tür des Ölabscheiders Airolo. Hingegen befinden sich die Schachttore im schadhaften Zustand.

4.9.8.2 Vorgesehene Massnahmen

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Massnahmen bei der Teilanlage Tür / Tor / Zutrittskontrolle vorgesehen werden:

- Erneuerung der Schachttoren SHO und SGU, jeweils 2 Tore (Zuluft/Abluft).
- Ersatz der Tür des Ölabscheiders Airolo.

Da die Schachtköpfe aufgrund des Nebenprojektes [3] bestehen bleiben, ist eine Koordination mit dem Nebenprojekt [3] sehr empfehlenswert.

Eine Sanierung der Schleusen- und Schutzraumtüren ist nicht vorgesehen. Im Störfall werden die notwendigen Massnahmen getroffen.

4.9.8.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.9.9 Bauliche Einrichtung

4.9.9.1 IST-Zustand

Die Schachtbahnen befinden sich im schadhafte Zustand. Die Wartung wird jährlich mit dem Lieferanten durchgeführt und alle 3 Jahre finden Kontrollen der Seilbahnen Inspektorat (IKSS) statt. Bei den jährlichen Kontrollen wurden dringliche und nicht dringliche Mängel festgestellt, welche wenn nicht saniert die Betriebsbewilligung gefährden.

Die viele Projekten der letzten Jahre haben gezeigt, dass in den Werkhöfen und in den Zentralen die Brandabschottungen entweder fehlen oder neu gemacht werden müssen.

Die viele Projekten haben auch gezeigt, dass die Dokumentation der Raumlayouts und andere Unterlagen nicht mehr aktuell sind und sie komplett überarbeitet und harmonisiert werden müssen.

4.9.9.2 Vorgesehene Massnahmen

Um ein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 gewährleisten zu können, müssen folgende Massnahmen bei der baulichen Einrichtung vorgesehen werden:

- Dringliche Revision der Schachtbahnen SBA, SHO, SGU und SMO. Je nach Standort sind folgende Arbeiten vorgesehen: Revision Z-Schalter, Vergussköpfe erneuern, Motorenrevision an einer Anlage, Revision Bremsdrücker und Spurführungsrollen.
- Instandsetzung der Schachtbahnen SBA, SHO, SGU und SMO. Je nach Standort sind folgende Arbeiten vorgesehen: Motorenrevision, Revision Sicherheits- und Betriebsbremse und Spurführungsrollen, Gegenrollen, Schraubenkontrolle, Getriebeanalyse, Ersatz Kupplungsgummi.
- Ausführung und Erneuerung der Brandabschottungen in den Werkhöfen und Zentralen.
- Überarbeitung und Harmonisierung der Raumlayouts-Dokumentation und andere Unterlagen.

4.9.9.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.9.10 Wasserversorgung

4.9.10.1 IST-Zustand

Die Löschwasserleitungen sind im schlechten Zustand, insbesondere die Leitungen zwischen Reservoir Göschenen bis Tunnel und durch den ganzen Werkleitungskanal im Vortunnel. Zusätzlich befinden sich beim Werkhof Airolo nicht mehr benötigten sanitäre Einrichtungen, welche beim Projekt [7] rückgebaut werden können.

4.9.10.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahme vorgesehenen, da die Löschwasserleitungen durch das Nebenprojekt [3] bis Ende 2022 ersetzt werden.

4.9.10.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.9.11 Telefonie

4.9.11.1 IST-Zustand

Die Wandtelefonapparate stammen aus dem Jahr 1980 und bestehen aus alten Feuchtstationen. Momentan sind keine Mängel bekannt, jedoch kann kein sicherer Betrieb bis ins Jahr 2030 garantiert werden. Die Telefonapparate werden nur selten gebraucht und nach Bedarf instandgehalten.

4.9.11.2 Vorgesehene Massnahmen

Keine Massnahmen vorgesehen. Allfällige Ausfällen werden punktuell im Rahmen der jährlichen Unterhaltsarbeiten instandgesetzt.

4.9.11.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.9.12 Strassenabwasserbehandlungsanlage

4.9.12.1 IST-Zustand

Der Ölabscheider Göschenen ist in annehmbarem Zustand. Der Ölabscheider Airolo ist aus der ersten Generation und befindet sich im schadhaften Zustand und kann nicht den Betrieb bis ins Jahr 2030 garantieren.

4.9.12.2 Vorgesehene Massnahmen

Eine Koordination mit dem Nebenprojekt [3] hat gezeigt, dass die komplette SABA für den Gotthardstrassentunnel neu konzipiert wird. Demzufolge ist keine Massnahme vorgesehen und allfällige Störungen werden mit punktuellen Massnahmen bewältigt.

4.9.12.3 Betrieb und Unterhalt

Keine Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten vorgesehen.

4.9.13 Schätzung der Investitionskosten der Anlage

Aufgrund der vorgesehenen Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten ergeben sich für die Nebeneinrichtung folgende Kosten:

Anlagen, Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	Anzahl		Einheitspreis [CHF] bzw. [%]	Kosten [CHF] exkl. MWSt
8. Nebeneinrichtung				4'223'300
8.1 Massnahme Ersatz Heizung, Lüftung, Klima				1'471'500
Ersatz der Kältemaschinen in den Zentralen TRA (2 Stk.), LMO (2 Stk.)	4	Stk.	90'000	360'000
Komponentenersatz und Teilerneuerung der Kältemaschinen in den Zentralen LGO (1 Stk.), LBA (2 Stk.), LHO (2 Stk.), LGU (2 Stk.), LAI (1 Stk.)	8	Stk.	80'000	640'000
Komponentenersatz und Teilerneuerung der Dampflichtbefeuchter in den Zentralen LGO, LBA, LHO, LGU, LMO, LAI	6	Stk.	15'000	90'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	163'500
Projektierung	1	Global	20.00%	218'000
8.2 Massnahme Erneuerung Krananlage/Hebezeug				370'500
Erneuerung der Kettenzüge der Lüfterkrananlagen	10	Stk.	7'000	70'000
Sanierung der 32 Tonnen Hebezeuge beim Stützpunkt Airolo und beim Werkhof Flüelen	2	Stk.	75'000	150'000
Sanierung der 8 Tonnen Hebezeuge beim Werkhof Flüelen	1	Stk.	15'000	15'000
Totalrevision der Krananlagen SBA und SMO	2	Stk.	15'000	30'000
Totalrevision der Kettenzüge SHO und SGU	2	Stk.	10'000	20'000
AfBN-Begleitung	1	Global	30.00%	85'500
Projektierung	-	-	-	0
8.3 Massnahme Erneuerung Barriere				54'000
Erneuerung der automatisierten Barriere Göschenen und Vortunnel	2	Stk.	20'000	40'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	6'000
Projektierung	1	Global	20.00%	8'000
8.4 Massnahme Ersatz Türe und Tore				553'500
Erneuerung der Schachttore SHO und SGU, jeweils 2 Tore (Zuluft/Abluft)	4	Stk.	100'000	400'000
Ersatz der Tür des Ölabscheiders Airolo	1	Stk.	10'000	10'000
AfBN-Begleitung	1	Global	15.00%	61'500
Projektierung	1	Global	20.00%	82'000
8.5 Massnahme Bauliche Einrichtung / Schachtbahnen				200'000
Dringliche Revision der Schachtbahnen SMO, SGU, SHO und SBA	1	Global	30'000	30'000
Instandsetzung der Schachtbahnen SBA, SHO, SGU und SMO	1	Global	90'000	90'000
AfBN-Begleitung	1	Global	80'000	80'000
Projektierung	-	-	-	0
8.6 B+U: Ersatz Doppelböden				341'000
Bei allfälliger Interventionen, Ersatz asbest- und halogenhaltige Doppelbodenplatten	31	Raum	10'000	310'000
AfBN-Begleitung	1	Global	10.00%	31'000
Projektierung	-	-	-	0
8.7 B+U: Ersatz/Reparatur SZ-Entfeuchtungsgeräte				332'800
Teilsanierung der Entfeuchtungsgeräte in den Schutzräumen mit dem Ersatz bzw. Reparatur von den schadhaften Komponenten	64	Stk.	4'000	256'000
AfBN-Begleitung	1	Global	30.00%	76'800
Projektierung	-	-	-	0
8.8 B+U: Bauliche Einrichtung / Brandabschottungen				900'000
Ausführung und Erneuerung der Brandabschottungen in den Werkhöfen und Zentralen	1	Global	500'000	500'000
AfBN-Begleitung	1	Global	10.00%	50'000
Projektierung (inkl. Überarbeitung und Harmonisierung der Raumlayouts-Dokumentation und andere Unterlagen)	1	Global	350'000	350'000

Tabelle 29: Kosten der Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Nebeneinrichtung

Aufgrund der vorgeschlagenen Interventionsperioden (siehe Abbildung 20) können die Kosten der Massnahmen und der Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten wie folgt aufgeteilt werden:

Anlagen, Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	Kosten [CHF] exkl. MWSt	Kosten Interventionsperiode [CHF] exkl. MWSt											
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
8. Nebeneinrichtung	4'223'300	224'530	1'451'630	1'492'680	228'030	228'030	149'600	149'600	149'600	149'600			
8.1 Massnahme Ersatz Heizung, Lüftung, Klima	1'471'500	73'575	662'175	735'750									
8.2 Massnahme Erneuerung Krananlage/Hebezeug	370'500		222'300	148'200									
8.3 Massnahme Erneuerung Barriere	54'000		5'400	48'600									
8.4 Massnahme Ersatz Türe und Toren	553'500	27'675	193'725	332'100									
8.5 Massnahme Bauliche Einrichtung / Schachtbahnen	200'000	60'000	140'000										
8.6 B+U: Ersatz Doppelböden	341'000	27'280	78'430	78'430	78'430								
8.7 B+U: Ersatz/Reparatur SZ-Entfeuchtungsgeräte	332'800		41'600	41'600	41'600	41'600	41'600	41'600	41'600				
8.8 B+U: Bauliche Einrichtung / Brandabschottungen	900'000	36'000	108'000	108'000	108'000	108'000	108'000	108'000	108'000				

Tabelle 30: Jährliche Aufteilung der Kosten für die Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Nebeneinrichtung

4.9.14 Anforderungen an Bau

Keine.

5 Anforderungen an den Bau

5.1 Raumbedarf

Die in den Massnahmen neu vorgeschlagenen Anlagekomponenten werden die korrespondierenden und bestehenden Komponenten ersetzen. Es ist demzufolge kein zusätzlicher Raumbedarf zu erwarten.

5.2 Kabelrohrblock

Keine Anforderung.

6 Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan

6.1 Bauprogramm

Die Ausführungsphasen und die entsprechenden Bauprogramme werden in den einzelnen Losen genauer spezifiziert und festgelegt. Der, im Kapitel 6.3, dargestellte voraussichtliche Terminplan zeigt die vorgesehenen groben Termine.

6.2 Verkehrsführung, Sicherheitsaspekte

Die meisten Arbeiten können nicht unter Verkehr erfolgen und müssen demzufolge mit einer Tunnel-sperrung durchgeführt werden. Die folgenden Abbildungen fassen die geschätzten erforderlichen Sperrnächte, um alle vorgeschlagenen Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten umsetzen zu können.

Dossier / Anlage	ZK	Massnahmen	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
1. Energieversorgung	3	erforderlich	4	24	24	8								
2. Beleuchtung	4	erforderlich	0	8	24									
3. Lüftung	5	erforderlich	24	24	24	24	24			4			4	
4. Signalisation	4	erforderlich	4	24	24	8								
5. Überwachungsanlage	3	erforderlich		4	4	8								
6. Kommunikation und Leittechnik	3	erforderlich	0	0	4	0	4	16						
7. Kabelanlage	3	keine												
8. Nebeneinrichtung	5	erforderlich	8	16	16									
			X	X										
			X = Anzahl geschätzte notwendige Sperrnächte											

Abbildung 22: Voraussichtliche Anzahl Sperrnächte für die Umsetzung der Massnahmen

Dossier / Anlage	ZK	Betrieb und Unterhalt	Interventionsperiode											
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
2. Beleuchtung	2	erforderlich			0	4	0	2	12			2		
3. Lüftung	2	erforderlich	4	8	24	24	24	24						
4. Signalisation	2	erforderlich		0	8	4		4			4			
5. Überwachungsanlage	2	erforderlich		0	0	4			2			2		
6. Kommunikation und Leittechnik	1	erforderlich			0	2								
8. Nebeneinrichtung	3	erforderlich	6	6	6	6	6	6	6	6	6			
			X	X										
			X = Anzahl geschätzte notwendige Sperrnächte											

Abbildung 23: Voraussichtliche Anzahl Sperrnächte für die Umsetzung der Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten

6.3 Terminplan

Die nächste Abbildung zeigt die voraussichtlichen Termine für die Umsetzung der Massnahmen und der Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten.

Für die Massnahmen 3.4 (3.4 Neue Lüftungssteuerung) und 5.1 (Ersatz VMS) ist die Erstellung von je ein MP vorgesehen. Für die restlichen Massnahmen sind grundsätzlich keine Varianten möglich, da es sich um einen 1:1-Ersatz von bestehenden Anlagen handelt.

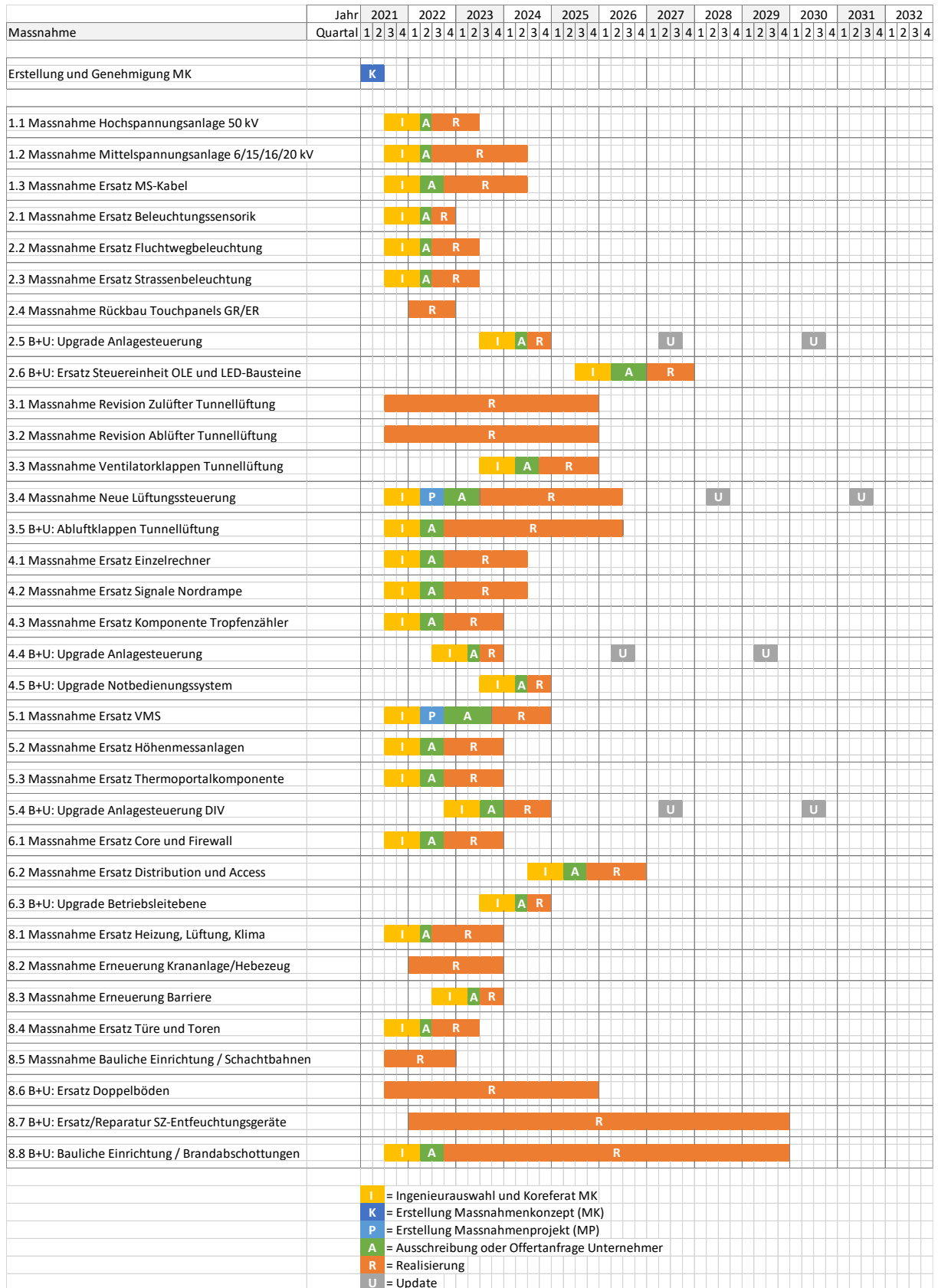


Abbildung 24: Voraussichtlicher Terminplan

7 Kosten

7.1 Investitionskosten

Typ	Bereich	Kapitel	Betrag [CHF]
Investitionskosten	1. Energieversorgung	Kapitel 4.2	974'000
	2. Beleuchtung	Kapitel 4.3	1'083'500
	3. Lüftung	Kapitel 4.4	4'291'000
	4. Signalisation	Kapitel 4.5	1'006'000
	5. Überwachungsanlage	Kapitel 4.6	2'560'000
	6. Kommunikation und Leittechnik	Kapitel 4.7	1'171'600
	7. Kabelanlage	Kapitel 4.8	0
	8. Nebeneinrichtung	Kapitel 4.9	3'011'000
Total Investitionskosten (exkl. MWSt)			14'097'100
Kosten Dritter	Gebietseinheit XI (inkl. Baustellen)		2'089'865
	Verkehrslenkung (siehe GEXI)		0
Total Kosten Dritter (exkl. MWSt)			2'089'865
Planerkosten	EK / GP		0
	MK / AP		0
	MP / DP		275'188
	Submission		978'476
	Realisierung (inkl. Inbetriebnahme)		1'605'307
Total Planerkosten (exkl. MWSt)			2'858'970
Zwischentotal Kosten (exkl. MWSt)			19'045'935
Diverses und Unvorhergesehenes 10%			1'904'594
Total Projektkosten (exkl. MWSt)			20'950'529
MWSt 7.7%			1'613'191
Total Projektkosten (inkl. MWSt)			22'563'719
Preisbasis (Monat, Jahr)			01.2021
Aufteilung %			Betrag [CHF]
Aufbaukosten			0%
Unterhaltskosten			100%
Kosten Engpassbeseitigung			0%
Langfristbudget, Jahr			Aufteilung % Betrag [CHF]
2021			5.1% 1'155'802
2022			21.5% 4'858'278
2023			27.6% 6'229'183
2024			23.9% 5'389'735
2025			12.5% 2'817'727
2026			4.7% 1'062'165
2027			2.2% 485'292
2028			1.0% 230'057
2029			0.9% 199'622
2030			0.4% 83'033
2031			0.2% 52'826
2032			0.0% 0

Tabelle 31: Investitionskosten für die vorgeschlagenen Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten

Die nächste Abbildung zeigt als Finanzplanung die Gesamtkosten und pro Fachbereich den Mittelbedarf für die erforderlichen Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten in den einzelnen Jahren.

Anlagen	Kosten [CHF] exkl. MWSt	Kosten Interventionsperiode [CHF] exkl. MWSt											
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
1. Energieversorgung	1'314'900	65'745	429'570	477'765	341'820								
2. Beleuchtung	1'391'525	105'630	568'250	272'820	42'750	31'658	94'973	232'695			42'750		
3. Lüftung	5'770'450	268'460	638'833	1'157'638	1'619'743	1'866'996	129'600		44'591			44'591	
4. Signalisation	1'358'100	69'930	372'330	523'260	354'780		18'900			18'900			
5. Überwachungsanlage	3'456'000	234'563	619'988	1'230'863	1'315'913			27'338			27'338		
6. Kommunikation und Leittechnik	1'531'660	6'750	20'250	103'000	646'416	251'748	503'496						
7. Kabelanlage	0												
8. Nebeneinrichtung	4'223'300	224'530	1'451'630	1'492'680	228'030	228'030	149'600	149'600	149'600	149'600			
Zwischentotal Kosten (exkl. MWSt)	19'045'935	975'607	4'100'851	5'258'026	4'549'452	2'378'431	896'569	409'633	194'191	168'500	70'088	44'591	0
Diverses und Unvorhergesehenes 10%	1'904'594	97'561	410'085	525'803	454'945	237'843	89'657	40'963	19'419	16'850	7'009	4'459	0
Total Projektkosten (exkl. MWSt)	20'950'529	1'073'168	4'510'936	5'783'828	5'004'397	2'616'274	986'225	450'596	213'610	185'350	77'096	49'050	0
MWSt 7.7%	1'613'191	82'634	347'342	445'355	385'339	201'453	75'939	34'696	16'448	14'272	5'936	3'777	0
Total Projektkosten (inkl. MWSt)	22'563'719	1'155'802	4'858'278	6'229'183	5'389'735	2'817'727	1'062'165	485'292	230'057	199'622	83'033	52'826	0

Tabelle 32: Mittelbedarf und Finanzplanung

7.2 Betriebskosten

Da die vorgeschlagenen Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten den Ersatz oder die Sanierung von bestehenden Komponenten vorsehen, sind die neue Betriebskosten neutral gegenüber der heutigen Situation. D.h. es sind keine zusätzlichen Betriebskosten zu erwarten.

7.3 Wartungskosten (Zeithorizont 2030)

In der folgenden Tabelle werden die vorgeschlagenen Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten dargestellt und als zusätzliche Wartungskosten bezeichnet.

Typ	Bereich	Kapitel	Betrag [CHF]
Wartungskosten	1. Energieversorgung	Kapitel 4.2	0
	2. Beleuchtung	Kapitel 4.3	348'500
	3. Lüftung	Kapitel 4.4	480'000
	4. Signalisation	Kapitel 4.5	110'000
	5. Überwachungsanlage	Kapitel 4.6	135'000
	6. Kommunikation und Leittechnik	Kapitel 4.7	500'000
	7. Kabelanlage	Kapitel 4.8	0
	8. Nebeneinrichtung	Kapitel 4.9	1'416'000
Total Wartungskosten (inkl. MWSt)			2'989'500
Kosten Dritter	Gebietseinheit XI (inkl. Baustellen)		393'825
	Verkehrslenkung (siehe GEXI)		0
Total Kosten Dritter (exkl. MWSt)			393'825
Planerkosten	EK / GP		0
	MK / AP		0
	MP / DP		0
	Submission		241'320
	Realisierung (inkl. Inbetriebnahme)		361'980
Total Planerkosten (exkl. MWSt)			603'300
Zwischentotal Kosten (exkl. MWSt)			3'986'625
Diverses und Unvorhergesehenes 10%			398'663
Total Projektkosten (exkl. MWSt)			4'385'288
MWSt 7.7%			337'667
Total Wartungskosten (inkl. MWSt)			4'722'955
Preisbasis (Monat, Jahr)			01.2021

Tabelle 33: Wartungskosten (Zeithorizont 2030) für die vorgeschlagenen Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten

Glossar

Abkürzung	Bedeutung
03V	Abschnitt des nordseitigen Vortunnels und Technikraum 03 Vortunnel
1TG	Erste Tunnelröhre Gotthard
2TG	Zweite Tunnelröhre Gotthard
AfBN	Amt für Betrieb Nationalstrassen
ASTRA	Bundesamt für Strassen
B+U	Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten
BL	Bauleiter
BLE	Betriebsleitebene
BSA	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen
CMA	Werkhof Airolo
Cu	Kupfer
DIV	Diversanlage
EK	Eignungskriterium
EP	Erhaltungsprojekt
ER	Einzelrechner
FU	Fachunterstützung
GEXI	Gebietseinheit XI
GPS	Gotthardpassstrasse
GR	Gruppenrechner
GST	Gotthardstrassentunnel
GTG	Gesamtsystem Tunnel Gotthard
HS	Hochspannung
Kapo	Kantonspolizei
KBU	Kleiner baulicher Unterhalt
KGO	Werkhof Göschenen
KLI	Klimaanlage
KOM	Kommunikationsnetzwerk der GEXI
KR	Kopfrechner (Anlagesteuerung)
L20	Methode zur Leuchtdichtemessung
LAI	Lüftungszentrale Airolo
LBA	Lüftungszentrale Bözberg
LED-Retrofit	Modernisierung bestehender Leuchtmittel (LED-Leuchteneinsatz mit integriertem Vorschaltgerät)
LGO	Lüftungszentrale Göschenen
LGU	Lüftungszentrale Guspisbach
LHO	Lüftungszentrale Hospental
LMO	Lüftungszentrale Motto di Dentro
LN	Lüftungszentrale Nord
LS	Lüftungszentrale Süd
LUE	Lüftung
LWL	Lichtwellenleiter
LZ	Lüftungszentrale
MS	Mittelspannung
NS	Niederspannung
NTA	Notruftelefonanlage
öBL	Örtliche Bauleiter
OLE	Optische Leiteinrichtung
PV	Projektverfasser
RTU	Remote Terminal Unit
SBA	Schachtkopf Bözberg

Abkürzung	Bedeutung
SGU	Schachtkopf Guspisbach
SHO	Schachtkopf Hospental
SISTO	Sicherheitsstollen
SK	Schachtkopf
SMO	Schachtkopf Motto di Dentro
SNS	Sensorik (Lüftung)
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
SR	Schaltraum
SWG	Schadenwehr Gotthard
SZ	Schutzraum
TP	Teilprojekt
TRA	Trafostation
TS	Trafostation
UN	Unternehmer
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
VMS	Video Management System
VT	Verwaltungstrakt
ZK	Zuschlagskriterium
ZK	Zustandsklasse
ZT	Zentralentrakt

Grafikverzeichnis

Abbildung 1: Projektgebiet (Quelle Google Maps)	9
Abbildung 2: Zusammenfassung Zustände, Massnahmen, Interventionsperiode pro Fachbereich	11
Abbildung 3: Zusammenfassung Zustände, Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten, Interventionsperiode pro Fachbereich	11
Abbildung 4: Organigramm des Projektes	14
Abbildung 5: Übersicht Projektperimeter GST mit erster Röhre und zukünftiger zweite Röhre	15
Abbildung 6: Beispiel der Darstellung der erfassten Informationen und Massnahmen	25
Abbildung 7: Beispiel der Darstellung der erfassten Informationen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	25
Abbildung 8: Zustände, Massnahmen, Interventionsperiode Energieversorgung	27
Abbildung 9: Zustände, Massnahmen, Interventionsperiode Beleuchtung	32
Abbildung 10: Zustände, Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten, Interventionsperiode Beleuchtung	32
Abbildung 11: Zustände, Massnahmen, Interventionsperiode Lüftung	38
Abbildung 12: Zustände, Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten, Interventionsperiode Lüftung	38
Abbildung 13: Zustände, Massnahmen, Interventionsperiode Signalisation	45
Abbildung 14: Zustände, Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten, Interventionsperiode Signalisation	45
Abbildung 15: Zustände, Massnahmen, Interventionsperiode Überwachungsanlage	50
Abbildung 16: Zustände, Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten, Interventionsperiode Überwachungsanlage	50
Abbildung 17: Zustände, Massnahmen, Interventionsperiode Kommunikation & Leittechnik	55
Abbildung 18: Zustände, Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten, Interventionsperiode Überwachungsanlage	55
Abbildung 19: Zustände, Massnahmen, Interventionsperiode Kabelanlage	59
Abbildung 20: Zustände, Massnahmen, Interventionsperiode Nebeneinrichtung	62
Abbildung 21: Zustände, Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten, Interventionsperiode Nebeneinrichtung	62
Abbildung 22: Voraussichtliche Anzahl Sperrnächte für die Umsetzung der Massnahmen	71
Abbildung 23: Voraussichtliche Anzahl Sperrnächte für die Umsetzung der Betriebs- und Unterhaltssonderarbeiten	71
Abbildung 24: Voraussichtlicher Terminplan	73

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beschreibung der vom Projekt betroffenen Objekte	9
Tabelle 2: Organisation	13
Tabelle 3: Schnittstellen	16
Tabelle 4: Schnittstellen zu ASTRA-Projekten	18
Tabelle 5: D1 – Energie, vorgesehene Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	19
Tabelle 6: D2 – Beleuchtung, vorgesehene Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	19
Tabelle 7: D3 – Lüftung, vorgesehene Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	19
Tabelle 8: D4 – Signalisation, vorgesehene Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	20
Tabelle 9: D5 – Überwachungsanlage, vorgesehene Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	20
Tabelle 10: D6 – Kommunikation und Leittechnik, vorgesehene Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	20
Tabelle 11: D7 – Kabelanlage, vorgesehene Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	20
Tabelle 12: D8 – Nebeneinrichtung, vorgesehene Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	21
Tabelle 13: D9 – Anforderungen an den Bau, vorgesehene Massnahmen bzw. Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	21
Tabelle 14: Situationsbedingte Risiken	23
Tabelle 15: Projektbedingte Risiken	24
Tabelle 16: Zustandsklassen und Bewertungsskala	25
Tabelle 17: Kosten der Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Energieversorgung	31
Tabelle 18: Jährliche Aufteilung der Kosten für die Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Energieversorgung	31
Tabelle 19: Kosten der Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Beleuchtung	36

Tabelle 20: Jährliche Aufteilung der Kosten für die Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	
Beleuchtung	37
Tabelle 21: Kosten der Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Lüftung	43
Tabelle 22: Jährliche Aufteilung der Kosten für die Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	
Lüftung.....	44
Tabelle 23: Kosten der Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Signalisation	49
Tabelle 24: Jährliche Aufteilung der Kosten für die Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	
Signalisation.....	49
Tabelle 25: Kosten der Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Überwachungsanlage.....	53
Tabelle 26: Jährliche Aufteilung der Kosten für die Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	
Überwachungsanlage	54
Tabelle 27: Kosten der Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Kommunikation & Leittechnik	58
Tabelle 28: Jährliche Aufteilung der Kosten für die Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	
Kommunikation & Leittechnik.....	58
Tabelle 29: Kosten der Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten Nebeneinrichtung	68
Tabelle 30: Jährliche Aufteilung der Kosten für die Massnahmen und Betriebs-/Unterhaltssonderarbeiten	
Nebeneinrichtung.....	69
Tabelle 31: Investitionskosten für die vorgeschlagenen Massnahmen und Betriebs-/	
Unterhaltssonderarbeiten.....	74
Tabelle 32: Mittelbedarf und Finanzplanung	75
Tabelle 33: Wartungskosten (Zeithorizont 2030) für die vorgeschlagenen Betriebs- und	
Unterhaltssonderarbeiten.....	76

Anhänge

- A-1 Bericht: Ist-Analyse des Objekts und dessen Anlagen – **nicht vorhanden**
- A-2 Synoptischer Plan mit der Darstellung aller Anlagen und deren wichtigsten Ausrüstungen (Ausrüstungsplan) – **nicht vorhanden**
- A-3 Signalisationsplan mit technischem Bericht (Verkehrsingenieur) – **nicht vorhanden**
- A-4 Prinzipschemas für jede Anlagen/Teilanlage – **nicht vorhanden**
- A-5 Raumbellegungsplan, inkl. technische Räume, mit Anordnung der Ausrüstungen – **nicht vorhanden**
- A-6 Voraussichtlicher Terminplan
- A-7 Vorgeschlagene Loseinteilung