

Änderungsverzeichnis

Dok Name	Versi on	Datum	Verfasser	Bemerkung	Freigabe
13c.3399 DP / 150 TB BSA DP	1.0	26.06.15	PV Bau/BSA		

Verteiler

Bezeichnung:	Name:
GPL	Timo Stammwitz
BL PM Nord	Marco Ronchetti
FU-T/G	Balazs Fonyo
FU-BSA	Markus Eisenlohr
BHU	Louis Schönenberger
PV-Bau/BSA	Marcel Rogenmoser
PV-LU	Nicola Norghauer

Inhalt

Änderungsverzeichnis	2
Verteiler	2
Anhänge:	11
Abkürzungen	12
Dossier Kopfteil	14
1 Zusammenfassung	14
1.1 Beschreibung des Projekts	14
1.2 Gegenstand des vorliegenden Detailprojektes (DP)	14
1.2.1 Anschlussleistung	15
1.2.2 Leitsystem	15
1.2.3 Gesamtkosten	15
2 Einleitung	15
2.1 Ziele des Projekts	15
2.2 Organisation	16
2.3 Technische Daten des Objekts	17
2.4 Abgrenzungen und Schnittstellen	17
2.4.1 Abgrenzungen	17
2.4.2 Schnittstellen	29
2.5 Zusammenfassung der vorgesehenen Massnahmen	31
2.6 ASTRA Richtlinien, Normen und Technische Merkblätter	32
2.6.1 Gesetze / Verordnungen	32
2.6.2 Richtlinien ASTRA	32
2.6.3 Normen SIA / VSS / SEV	33
2.6.4 Weitere Unterlagen	33
3 Grundlagen	34
3.1 Rahmenbedingungen und Annahmen des Planers	34
3.2 Risikobeurteilung	34
3.3 Allgemeine Bemerkungen und Konzepte	34
3.3.1 Anlagenkennzeichnungs-System	35
4 Beschreibung der Beilagen D-1 bis D-8	35
4.1 D-1 Energieversorgung	35
4.2 D-2 Beleuchtung	36
4.3 D-3 Lüftung	37
4.4 D-4 Signalisation	37
4.5 D-5 Überwachungsanlagen	38
4.6 D-6 Kommunikation & Leittechnik	38
4.7 D-7 Kabelanlage (Infrastruktur)	38
4.8 D-8 Nebeneinrichtungen	39
5 Beschreibung der Beilagen D-9	39
5.1 Anforderungen Energieversorgung	39
5.2 Anforderungen Beleuchtung	40
5.3 Anforderungen Lüftung	40
5.4 Anforderungen Signalisation	40
5.5 Anforderungen Überwachungsanlagen	40
5.6 Anforderungen Kommunikation und Leittechnik	40
5.7 Anforderungen Kabelanlagen	40
5.8 Anforderungen Nebeneinrichtungen	40
6 Bauprogramm, Verkehrsführung, Gesamtterminplan und Logistik	41

7	Gesamte Kosten	42
7.1	Gesamte Investitionskosten	42
7.2	Gesamte jährliche Betriebskosten.....	42
7.3	Gesamte jährliche Wartungskosten	43
8	Anhänge.....	43
9	Dossiers	43
Dossier D-1: Energieversorgung		44
1	Zusammenfassung Energieversorgung	44
2	Einleitung	44
2.1	Kurze Beschreibung Ist-Zustand	44
2.2	Ziel und Zweck der Massnahmen, Soll-Zustand	44
2.3	Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen	44
2.3.1	60 kV-Transitleitung KHR	45
3	Grundlagen Energieversorgung	45
3.1	Rahmenbedingungen, Annahmen des Planers.....	45
3.2	ASTRA Richtlinien, Normen und Technische Merkblätter	45
3.3	Vorgaben der Gebietseinheit	45
3.4	Risikobeurteilung.....	45
3.5	Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen	45
4	Technische Lösung	46
4.1	Leittechnik Energieversorgungsanlage	46
4.2	Mittelspannung (1kV bis 20kV).....	47
4.2.1	Portalstation Nord.....	48
4.2.2	Neue Zentrale Mitte	48
4.2.3	Portalstation Süd	48
4.2.4	Bauphasen Energieversorgung in Mittelspannung	49
4.3	Niederspannung.....	51
4.3.1	Portalstation Nord:	51
4.3.2	Neue Zentrale Mitte	51
4.3.3	Portalstation Süd	52
4.3.4	Querverbindungen:.....	52
4.4	Kleinspannung (<50 V).....	52
4.5	Notstrom	53
4.5.1	Portalstation Nord:	53
4.5.2	Neue Zentrale Mitte	53
4.5.3	Portalstation Süd	54
4.5.4	Querverbindungen.....	54
4.6	Photovoltaik.....	54
5	Inbetriebnahme	54
5.1	Tests und Inbetriebsetzung der Anlage.....	54
5.2	Schulung	55
5.3	Dokumentation	56
5.4	Rückbau, Entsorgung (*).....	57
6	Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan	57
6.1	Bauprogramm	57
6.2	Verkehrsführung.....	58
6.3	Terminplan	58
7	Kosten der Anlage.....	58
7.1	Investitionskosten der Anlage	58
7.2	Jährliche Betriebskosten der Anlage.....	58
7.3	Jährliche Wartungskosten der Anlage.....	59
8	Anhänge.....	59

Dossier D-2: Beleuchtung	60
1 Zusammenfassung Beleuchtung	60
2 Einleitung	60
2.1 Kurze Beschreibung Ist-Zustand	60
2.2 Ziel und Zweck der Massnahmen, Soll-Zustand	60
2.3 Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen	60
3 Grundlagen Beleuchtung	60
3.1 Rahmenbedingungen, Annahmen des Planers	60
3.2 ASTRA Richtlinien, Normen und Technische Merkblätter	61
3.3 Vorgaben der Gebietseinheit	61
3.4 Risikobeurteilung	61
3.5 Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen	61
4 Technische Lösung	61
4.1 Leittechnik Beleuchtungsanlage	61
4.1.1 Zu realisierende Betriebsarten	63
4.1.2 Anzuzeigende Zustände	63
4.2 Durchfahrtsbeleuchtung	63
4.3 Adaptationsbeleuchtung	63
4.4 Brandnotbeleuchtung	63
4.4.1 Speisung und Ansteuerung der Brandnotbeleuchtung	63
4.4.2 Anordnung der Brandnotbeleuchtung	64
4.4.3 Anschlussleistung	64
4.4.4 Anforderungen LED-Leuchten	64
4.5 Optische Leiteinrichtung	64
4.6 SiSto-, Querschlagsbeleuchtung, Kalotten, Werkleitungskanäle	64
4.6.1 Speisung der SiSto- und Querschlagsbeleuchtung	64
4.6.2 Steuerung, Betriebsarten	65
4.6.3 Anordnung der SiSto-Beleuchtung	66
4.6.4 Anschlussleistung	67
4.6.5 Anforderungen LED-Leuchten	67
4.7 Strassenbeleuchtung	67
5 Inbetriebnahme	68
5.1 Tests und Inbetriebsetzung der Anlage	68
5.2 Schulung	69
5.3 Dokumentation	69
5.4 Rückbau, Entsorgung (*)	70
6 Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan	70
6.1 Bauprogramm	70
6.2 Verkehrsführung	70
6.3 Terminplan	70
7 Kosten der Anlage	71
7.1 Investitionskosten der Anlage	71
7.2 Jährliche Betriebskosten der Anlage	71
7.3 Jährliche Wartungskosten der Anlage	72
8 Anhänge	72
Dossier D-3: Lüftung	73
1 Zusammenfassung Lüftung	73
1.1 Ausrüstung	73
2 Einleitung	73
2.1 Kurze Beschreibung Ist-Zustand	73
2.2 Ziel und Zweck der Massnahmen, Soll-Zustand	73
2.3 Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen	73

3	Grundlagen Lüftung	73
3.1	Rahmenbedingungen, Annahmen des Planers.....	73
3.2	ASTRA Richtlinien, Normen und Technische Merkblätter	74
3.3	Vorgaben der Gebietseinheit	74
3.4	Risikobeurteilung.....	74
3.5	Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen	74
4	Technische Lösung	74
4.1	Leittechnik Lüftungsanlage	74
4.2	Abluft.....	74
4.3	Längslüftung.....	74
4.4	Lüftungssteuerungsbericht (Funktionen und Szenarien)	75
4.5	Zusätzliche Berichte	75
5	Inbetriebnahme	75
5.1	Tests und Inbetriebsetzung der Anlage.....	75
5.2	Schulung	76
5.3	Dokumentation	76
5.4	Rückbau, Entsorgung (*)	77
6	Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan	77
6.1	Bauprogramm	77
6.2	Verkehrsführung.....	77
6.3	Terminplan	77
7	Kosten der Anlage.....	78
7.1	Investitionskosten der Anlage	78
7.2	Jährliche Betriebskosten der Anlage.....	78
7.3	Jährliche Wartungskosten der Anlage.....	79
8	Anhänge.....	79
Dossier D-4: Signalisation		80
1	Zusammenfassung Signalisation	80
1.1	Fahrraum	80
1.2	Querverbindung	80
1.3	SiSto	80
2	Einleitung	80
2.1	Kurze Beschreibung Ist-Zustand	80
2.2	Ziel und Zweck der Massnahmen, Soll-Zustand	80
2.3	Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen.....	81
3	Grundlagen Signalisation	81
3.1	Rahmenbedingungen, Annahmen des Planers.....	81
3.2	ASTRA Richtlinien, Normen und Technische Merkblätter	81
3.3	Vorgaben der Gebietseinheit	81
3.4	Risikobeurteilung.....	81
3.5	Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen	82
4	Technische Lösung	82
4.1	Leittechnik Signalisationsanlage	82
4.2	Statisch	82
4.3	VM-Systeme.....	82
4.4	Verkehrserfassung	82
4.5	Sicherheitseinrichtung.....	82
4.5.1	Grüne Balken.....	82
4.5.2	Signalisation und Beleuchtung der Notausgangstür	82
4.5.3	Leittafeln	83
4.5.4	Markierung des Fluchtweges im SiSto.....	83
4.5.5	Farbanstrich.....	83

4.6	Unterflurbeleuchtung.....	83
4.7	MÜLS	83
4.8	Betriebszustände	83
5	Inbetriebnahme	84
5.1	Tests und Inbetriebsetzung der Anlage.....	84
5.2	Schulung	85
5.3	Dokumentation	85
5.4	Rückbau, Entsorgung (*).....	86
6	Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan	86
6.1	Bauprogramm	86
6.2	Verkehrsführung.....	86
6.3	Terminplan	86
7	Kosten der Anlage.....	87
7.1	Investitionskosten der Anlage	87
7.2	Jährliche Betriebskosten der Anlage.....	88
7.3	Jährliche Wartungskosten der Anlage.....	88
8	Anhänge.....	88
Dossier D-5: Überwachungsanlagen		89
1	Zusammenfassung Überwachungsanlagen	89
2	Einleitung	89
2.1	Kurze Beschreibung Ist-Zustand	89
2.2	Ziel und Zweck der Massnahmen, Soll-Zustand	89
2.3	Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen.....	89
3	Grundlagen Überwachungsanlagen.....	89
3.1	Rahmenbedingungen, Annahmen des Planers.....	89
3.2	ASTRA Richtlinien, Normen und Technische Merkblätter	89
3.3	Vorgaben der Gebietseinheit	89
3.4	Risikobeurteilung.....	89
3.5	Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen	89
4	Technische Lösung.....	90
4.1	Brandmeldeanlage Tunnel	90
4.2	Verkehrsführung-Anlage	90
4.3	Divers.....	90
4.4	Glatteisfrühwarnsystem (GFS)	90
4.5	Steinschlag / Lawinen / Meteo	90
4.6	Höhenmessanlage / Waagenanlage	90
4.7	Luftüberwachung.....	90
4.8	Geschwindigkeitsmessanlage.....	90
4.9	Waage.....	90
4.10	Profilmessanlagen.....	90
4.11	Abstandsmessanlagen.....	90
5	Inbetriebnahme	91
5.1	Tests und Inbetriebsetzung der Anlage.....	91
5.2	Schulung	91
5.3	Dokumentation	91
5.4	Rückbau, Entsorgung (*)	91
6	Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan	91
6.1	Bauprogramm	91
6.2	Verkehrsführung.....	91
6.3	Terminplan	91
7	Kosten der Anlage.....	91
7.1	Investitionskosten der Anlage	91

7.2	Jährliche Betriebskosten der Anlage.....	91
7.3	Jährliche Wartungskosten der Anlage.....	92
8	Anhänge.....	92
Dossier D-6: Kommunikation & Leittechnik.....		93
1	Zusammenfassung Kommunikation & Leittechnik.....	93
2	Einleitung	93
2.1	Kurze Beschreibung Ist-Zustand	93
2.2	Ziel und Zweck der Massnahmen, Soll-Zustand	93
2.3	Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen.....	93
3	Grundlagen Kommunikation & Leittechnik	94
3.1	Rahmenbedingungen, Annahmen des Planers.....	94
3.2	ASTRA Richtlinien, Normen und Technische Merkblätter	94
3.3	Vorgaben der Gebietseinheit	94
3.4	Risikobeurteilung.....	94
3.5	Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen	94
4	Technische Lösung	94
4.1	Kommunikationsnetzwerke	94
4.2	Leittechnik.....	95
4.2.1	Hardware	95
4.2.2	Lokalsteuerung	96
4.2.3	Anlagesteuerung	96
4.2.4	Visualisierung Leitsystem (Monitorbilder)	97
4.2.5	Reflexmatrix.....	102
4.3	Funk- und Einsprechanlage	102
4.3.1	Portalstation Nord und Portalstation Süd:.....	102
4.4	NT und Telefonanlage.....	103
4.4.2	Sprechstellen SiSto	103
4.4.3	Integration Sprechstellen und Erweiterung Leitsystem	104
4.4.4	Zusammenstellung Sprechstellen.....	104
4.4.5	Telefonanlagen	105
4.5	Integration, Kompatibilität SA-CH.....	105
5	Inbetriebnahme	105
5.1	Tests und Inbetriebsetzung der Anlage.....	105
5.2	Schulung	106
5.3	Dokumentation.....	106
5.4	Rückbau, Entsorgung (*).....	107
6	Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan	107
6.1	Bauprogramm	107
6.2	Verkehrsführung.....	107
6.3	Terminplan	107
7	Kosten der Anlage.....	108
7.1	Investitionskosten der Anlage	108
7.2	Jährliche Betriebskosten der Anlage.....	108
7.3	Jährliche Wartungskosten der Anlage.....	108
8	Anhänge.....	108
Dossier D-7: Kabelanlagen (Infrastruktur)		109
1	Zusammenfassung Kabelanlagen (Infrastruktur)	109
2	Einleitung	109
2.1	Kurze Beschreibung Ist-Zustand	109
2.2	Ziel und Zweck der Massnahmen, Soll-Zustand	109
2.3	Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen.....	109

3	Grundlagen Kabelanlagen (Infrastruktur)	109
3.1	Rahmenbedingungen, Annahmen des Planers	109
3.2	ASTRA Richtlinien, Normen und Technische Merkblätter	109
3.3	Vorgaben der Gebietseinheit	109
3.4	Risikobeurteilung	109
3.5	Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen	109
4	Technische Lösung	110
4.1	Erdungsanlage	110
4.2	Lichtwellenleiter	110
4.3	UKV	110
4.4	NT-Kabel	110
4.5	Infrastruktur BSA	110
5	Inbetriebnahme	111
5.1	Tests und Inbetriebsetzung der Anlage	111
5.2	Schulung	111
5.3	Dokumentation	111
5.4	Rückbau, Entsorgung (*)	112
6	Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan	112
6.1	Bauprogramm	112
6.2	Verkehrsführung	112
6.3	Terminplan	112
7	Kosten der Anlage	112
7.1	Investitionskosten der Anlage	112
7.2	Jährliche Betriebskosten der Anlage	112
7.3	Jährliche Wartungskosten der Anlage	112
8	Anhänge	112
Dossier D-8: Nebeneinrichtungen		113
1	Zusammenfassung Nebeneinrichtungen	113
2	Einleitung	113
2.1	Kurze Beschreibung Ist-Zustand	113
2.2	Ziel und Zweck der Massnahmen, Soll-Zustand	113
2.3	Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen	113
3	Grundlagen Nebeneinrichtungen	113
3.1	Rahmenbedingungen, Annahmen des Planers	113
3.2	ASTRA Richtlinien, Normen und Technische Merkblätter	113
3.3	Vorgaben der Gebietseinheit	114
3.4	Risikobeurteilung	114
3.5	Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen	114
4	Technische Lösung	114
4.1	Hausinstallationen Elektro	114
4.2	Heizung, Klima, Lüftung Zentrale	114
4.3	Brandmeldeanlage Gebäude	114
4.4	Krananlagen / Hebezeug	115
4.5	Pumpwerke, Ölabscheider, Rückhaltebecken	115
4.6	Löschwasserversorgung	115
4.7	Barrierenanlage	115
4.8	Türen / Tore / Zutrittskontrolle	115
4.8.1	Türen / Tore	115
4.8.2	Zutrittskontrolle	116
4.9	Doppelboden	116
4.10	Brandabschottungen	116
4.11	Brattbergdichtungen	116

5	Inbetriebnahme	117
5.1	Tests und Inbetriebsetzung der Anlage.....	117
5.2	Schulung	118
5.3	Dokumentation.....	118
5.4	Rückbau, Entsorgung (*)	119
6	Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan	119
6.1	Bauprogramm	119
6.2	Verkehrsführung.....	119
6.3	Terminplan	119
7	Kosten der Anlage.....	120
7.1	Investitionskosten der Anlage	120
7.2	Jährliche Betriebskosten der Anlage.....	121
7.3	Jährliche Wartungskosten der Anlage.....	121
8	Anhänge.....	121
Dossier D-9: Anforderungen an den Bau		122
1	Ziel und Zweck der Massnahmen, Soll-Zustand	122
2	Kurze Beschreibung Ist-Zustand	122
3	Anforderungen der Anlagen an Bau	122
3.1	Anforderungen Energieversorgung	122
3.1.1	Portalstationen Nord und Süd, neue Zentrale Mitte, SiSto und Querverbindungen.....	122
3.2	Anforderungen Beleuchtung	123
3.3	Anforderungen Lüftung	123
3.4	Anforderungen Signalisation	124
3.5	Anforderungen Überwachungsanlagen.....	124
3.6	Anforderungen Kommunikation & Leittechnik	124
3.7	Anforderungen Kabelanlagen (Infrastruktur)	124
3.8	Anforderungen Nebeneinrichtungen	124
4	Anhänge.....	124

Anhänge:

2)	Plan	13c.3399 DP / 1151	Energieversorgung Mittelspannung, Detailschema
3)	Plan	13c.3399 DP / 1152	Energieversorgung Mittelspannung, Übersicht
4)	Plan	13c.3399 DP / 1153	Energieversorgung Niederspannung, Detailschema
5)	Plan	13c.3399 DP / 1154	Energieversorgung Notstrom, Detailschema
6)	Plan	13c.3399 DP / 1155	Energieversorgung MS/NS, Übersicht
7)	Plan	13c.3399 DP / 1156	Energiegrenzen, Übersicht
8)	Plan	13c.3399 DP / 1157	ENV MS/NS, Bauphasen und Eigentumsverhältnisse
9)	Tabelle	13c.3399 DP / 1158	Leistungszusammenstellung Normal- und USV-Netz
10)	Plan	13c.3399 DP / 1161	Brandnotbeleuchtung, Detailschema
11)	Plan	13c.3399 DP / 1162	Brandnotbeleuchtung Tunnel, Prinzip
12)	Plan	13c.3399 DP / 1163	SiSto und Querverbindung, Grundriss und Schnitte BSA
13)	Plan	13c.3399 DP / 1164	Beleuchtung SiSto, Prinzip
14)	Plan	13c.3399 DP / 1165	Elektroinstallationen BSA SiSto & QV, Übersicht
15)	Plan	13c.3399 DP / 1166	Synoptisches Schema SiSto, Ausrüstungsplan
16)	Plan	13c.3399 DP / 1167	Fluchtwegsignalisation QV 2, Koordination BSA / HLK
17)	Plan	13c.3399 DP / 1168	Sicherheitseinrichtungen Querverbindungen, Prinzip
18)	Plan	13c.3399 DP / 1170	Kommunikation & Leittechnik, Detailschema
19)	Plan	13c.3399 DP / 1171	Kommunikation & Leittechnik, Schnittstellen
20)	Plan	13c.3399 DP / 1172	Kommunikation & Leittechnik, Funk Polycom, Detailschema
21)	Plan	13c.3399 DP / 1173	Kommunikation & Leittechnik, NTA, Detailschema
22)	Plan	13c.3399 DP / 1175	Erdungsanlage Zentralen und SiSto, Detailschema
23)	Plan	13c.3399 DP / 1176	Erdungsanlage Zentralen und SiSto, Grobprinzip
24)	Plan	13c.3399 DP / 1180	Portalstation Nord, Grundriss Rauml原因
25)	Plan	13c.3399 DP / 1181	Portalstation Nord, Schnitte Rauml原因
26)	Plan	13c.3399 DP / 1182	Neue Zentrale Mitte, Grundriss u. Schnitte Rauml原因
27)	Plan	13c.3399 DP / 1183	Portalstation Süd, Grundriss Rauml原因
28)	Plan	13c.3399 DP / 1184	Portalstation Süd, Schnitte Rauml原因
29)	Plan	13c.3399 DP / 1185	Kabelverlegung Doppelboden, Prinzip
30)	Plan	13c.3399 DP / 1186	Schaltgerätekombinationen, Dispositionen
31)	Plan	13c.3399 DP / 1187	Terminplan BSA
32)	Plan	13c.3399 DP / 2123	Vorplatz und Werkleitungen Portalbereich Nord, Situation
33)	Plan	13c.3399 DP / 2122	Vorplatz und Werkleitungen Portalbereich Süd, Situation
34)	Bericht	13c.3399 DP / 300	Technischer Bericht Lüftung
35)	Bericht	13c.3399 DP / 301	Technischer Bericht Raumlüftung
36)	Plan	13c.3399 DP / 1300	HLK Portalstation Süd, Grundriss und Schnitte
37)	Plan	13c.3399 DP / 1301	HLK Portalstation Nord, Grundriss und Schnitte

38) Plan	13c.3399 DP / 1302 HLK Neue Zentrale Mitte, Grundriss und Schnitte
39) Plan	13c.3399 DP / 1304 HLK Best. Zentrale Mitte Mitte CMI, Zuluftführung
40) Plan	13c.3399 DP / 1305 HLK Best. Zentrale Mitte Süd CMS, Zuluftführung

Abkürzungen

- AG Aktiengesellschaft
- ASTRA Bundesamt für Strassen
- BHU Bauherrenunterstützung
- BN Brandnotbeleuchtung
- BSA Betriebs- und Sicherheitsausrüstung
- bzgl. Bezüglich
- CMI bestehende Tunnelzentrale Mitte
- CMS bestehende Tunnelzentrale Mitte-Süd
- CPN bestehende Tunnelzentrale Nord
- CPS bestehende Tunnelzentrale Süd
- DP Detailprojekt
- E-PAS Einführungspotenzialausgleichsschiene
- EVU Elektrizitätsversorgende Unternehmung
- FU Fachunterstützung
- Fs Fasern
- GE Gebietseinheit
- GPL Gesamtprojektleiter
- GR Graubünden
- HES Haupterdungsschiene
- HF Hochfrequenz (Funk)
- HLK Heizung, Lüftung, Klima (Raumventilation)
- HPA Hauptpotenzialausgleich
- HV Hauptverteilung
- INGE Ingenieurgemeinschaft
- I/O Input/Output (Eingang/Ausgang)
- IP International Protection
- KF Kabelführung
- KHR Kraftwerke Hinterrhein AG
- kV Kilo-Volt
- kVA Kilo-Volt-Ampère (Leistungsangabe)

- KW Kraftwerk
- kW Kilowatt
- LED Licht-emittierende Diode
- lm Lumen
- LU Lüftung
- LWL Lichtwellenleiter
- MMI Mensch Maschine Interface (Visualisierung)
- MS Mittelspannung
- MWSt Mehrwertsteuer
- NS Niederspannung
- NT Notruftelefonanlage
- PA Potenzialausgleich
- PM Projektmanagement
- PV Projektverfasser
- QV Querverbindung
- SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
- SiSto Sicherheitsstollen
- SK Schaltgerätekombination
- S-PAS Sekundäre Potenzialausgleichsschiene
- SPV Sprengvortrieb
- SS Schwachstrom
- TB Technischer Bericht
- TBA Tiefbauamt
- TCP/IP Transmission Control Protocol / Internet Protocol
- TM Technisches Merkblatt
- TN-S Verkabelungssystem mit getrenntem Neutral- & Erdleiter
- TP Teilprojekt
- TS Trafostation
- UeLS Übergeordnetes Leitsystem
- UKV Universelle Kommunikationsverkabelung
- USV Unterbruchsfreie Stromversorgung
- UV Unterverteilung
- UVP Umweltverträglichkeitsprüfung
- UW Unterwerk
- VM Verkehrsmanagement
- VTV Verkehrsfernsehen

Dossier Kopfteil

1 Zusammenfassung

1.1 Beschreibung des Projekts

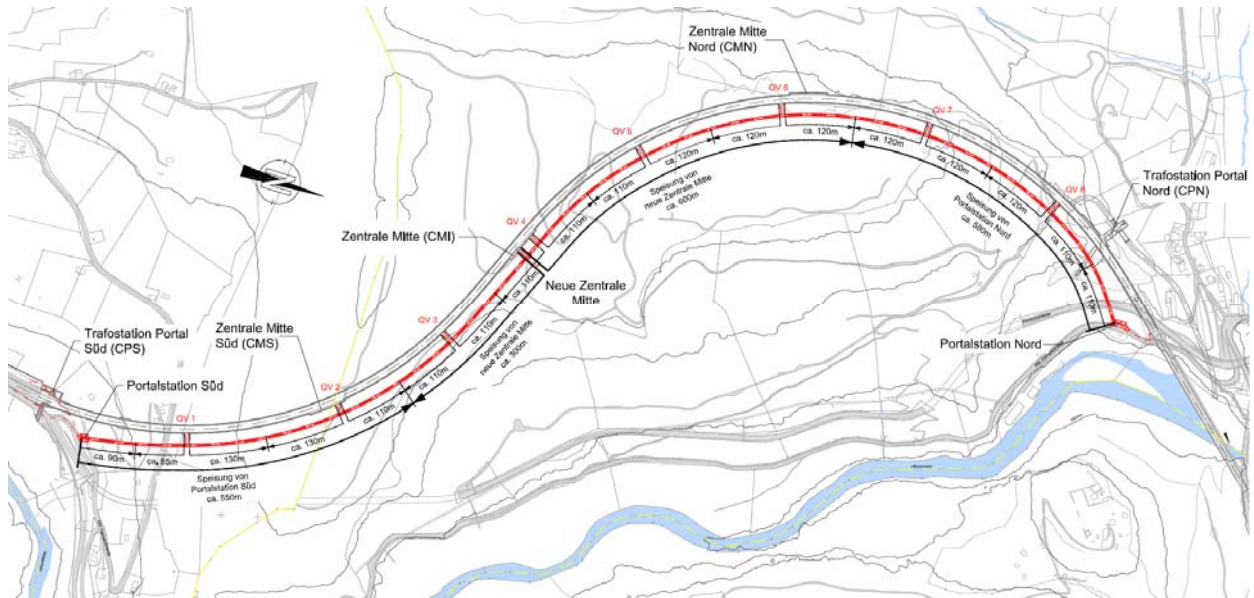


Abbildung 1 Übersicht Projekt

Der Tunnel Crapteig ist Teil der Nationalstrasse N13 zwischen Chur und San Bernardino. Er muss im Rahmen der Erhöhung der Tunnelsicherheit mit Fluchtwegen nachgerüstet werden. Der Fluchtweg aus dem Tunnel Crapteig führt über acht Querverbindungen in den parallelen SiSto, welcher über je ein Portal im Norden und im Süden ins Freie führt. Der SiSto befindet sich östlich des Haupttunnels. Die Stollenlänge (exkl. Querverbindungen) beträgt rund 2'036 m. Bei den Portalen des SiSto befinden sich die Portalstationen mit Lüftungsstation (SiSto- und Raumlüftung), Trafostation für SiSto, Elektroanlagen für den SiSto und Schleusenbauwerk. In der Tunnelmitte befinden sich die neue Zentrale Mitte mit Trafostation für Tunnel und SiSto und die zusätzlich erforderlichen, neuen Zentralenräume für die BSA / Lüftung des Tunnels.

1.2 Gegenstand des vorliegenden Detailprojektes (DP)

Gegenstand sind die Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) des Sicherheitsstollens (SiSto) des Tunnels Crapteig. Darin enthalten sind die BSA, die für den Betrieb des SiSto notwendig sind. Dazu gehören:

- Energieversorgung in Mittelspannung (16 kV)
- Energieversorgung in Niederspannung für Normal- und USV-Netz (0.4 kV)
- Erdungs-, Überspannungs- und Potenzialausgleichsmassnahmen
- Beleuchtung im Sicherheitsstollen und den Querverbindungen
- Anpassung Brandnotbeleuchtung im Fahrraum an geltende ASTRA-Norm
- Signalisation der Sicherheitseinrichtungen (Fluchtwegen, Fluchttüren, nachleuchtende Distanztafeln im Fahrraum, usw.)

- Elektro-Hausinstallationen in den Portalstationen, der neuen Zentrale Mitte, dem Sicherheitsstollen und den Querverbindungen.
- Elektroinstallationen in den Portalstationen und der neuen Zentrale Mitte für die Gebäude-Raumlüftung
- Polycom Funk
- Sprechstellen (ohne Feuerlöscher) ,Anbindung an bestehende NT-Anlage
- Anbindungen der Anlagen an die bestehende Leittechnik
- Der SiSto wird unabhängig vom Tunnel gespiesen und betrieben. Die Speisung in Mittelspannung erfolgt durch das EVU.

1.2.1 Anschlussleistung

Die Anschlussleistung beträgt für den SiSto ca. 170 kVA ab Normalnetz und ca. 40 kVA ab USV-Netz, aufgeteilt auf die drei SiSto-Stationen. Während des Normalbetriebs liegt der Leistungsbedarf bei ca. 40 kVA ab Normalnetz und ca. 20 kVA ab USV-Netz, jeweils ebenfalls aufgeteilt auf die drei SiSto-Stationen.

1.2.2 Leitsystem

Die Aufschaltung der für den SiSto notwendigen Alarm-, Störungs- und Betriebsmeldungen erfolgt über zwei kombinierte Lokalsteuerungen SiSto und einer Anlagesteuerung SiSto auf das vorhandene Leitsystem. Die vorhandene Visualisierung wird mit den neuen SiSto-Bildern entsprechend ergänzt. Die Software-Datenpunktliste wird mit den neuen Datenpunkten des SiSto, welche zwischen der neuen Anlagesteuerung SiSto und dem Leitsystem kommuniziert werden ergänzt. Wo möglich werden Synergien zu laufenden oder nächstens geplanten Sanierungen BSA genutzt.

1.2.3 Gesamtkosten

Die Gesamtkosten BSA belaufen sich exkl. MwSt. auf ca. CHF 12'134'000.-.

2 Einleitung

2.1 Ziele des Projekts

Das Bundesamt für Strassen hat die INGE Beverin im Rahmen der Erhöhung der Tunnelsicherheit beauftragt, den Bau und die BSA von Fluchtwegabgängen für den Tunnel Crapteig zu planen.

Folgende Ziele sollen mit dem Projekt erreicht werden:

- Die Tunnelsicherheit im bestehenden Tunnel Crapteig ist so zu erhöhen, dass die geltenden Bestimmungen bezüglich Fluchtwege erfüllt werden.
- Das Projekt weist ein günstiges Kosten-/Nutzenverhältnis auf.
- Das Projekt ist unter Berücksichtigung der Aspekte der Nachhaltigkeit (Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaftlichkeit) zu optimieren.
- Die Massnahmen sind mit möglichst geringen Verkehrsbehinderungen zu realisieren.

2.2 Organisation

Name	Funktion	Telefon	Firma, Adresse	E-Mail
Hr. Timo Stammwitz	GPL	058 469 16 82	ASTRA- Filiale Bellinzona Italienische Strasse 17 7430 Thusis	timo.stammwitz@astra.admin.ch
Hr. Marco Ronchetti	BL PM Nord	081 632 16 31	ASTRA- Filiale Bellinzona Italienische Strasse 17 7430 Thusis	marco.ronchetti@astra.admin.ch
Hr. Balazs Fonyo	FU-T/G	031 322 94 70	ASTRA- Filiale Ittigen Mühlestrasse 2 3063 Ittigen	balazs.fonyo@astra.admin.ch
Hr. Markus Eisenlohr	FU-BSA	031 325 46 51	ASTRA- Filiale Ittigen Mühlestrasse 2 3063 Ittigen	markus.eisenlohr@astra.admin.ch
Hr. Louis Schönenberger	BHU	081 286 66 00	Amberg Engineering AG Ringstrasse 18 Postfach 19 7007 Chur	lschoenenberger@amberg.ch
Hr. Marcel Rogenmoser	PV- Bau/BSA	043 443 74 23	INGE Beverin c/o Locher Ingenieure AG Pelikan-Platz 5 Postfach 8022 Zürich	marcel.rogenmoser@locher-ing.ch
Hr. Nicola Norghauer	PV-LU	044 355 55 55	Pöyry Infra AG Hardturmstrasse 161 Postfach 8037 Zürich	nicola.norghauer@poyry.com
Hr. Stefan Schneider	Spezialist Geologie	081 632 15 00	CSD Ingenieure AG Comognastrasse 30 Postfach 34 7430 Thusis	thusis@csd.ch
Hr. Peter Hartmann	Spezialist UVP	081 253 73 13	Hartmann & Sauter Quaderstrasse 7 Postfach 7002 Chur	peter.hartmann@hartmann-sauter.ch
Hr. Ivo Schätti	Spezialist Vermessung	081 650 30 50	Grünenfelder & Partner AG Denter Tumas 6 7013 Domat/Ems	ivo.schaetti@gruenenfelder.ch

2.3 Technische Daten des Objekts

Bezeichnung	Attribut
Länge SiSto	2'036 m
Anzahl Querverbindungen	8
Anzahl Zentralen	3
Breite Lichtraumprofil SiSto	2.0 m
Höhe Lichtraumprofil SiSto	2.5 m
Breite Lichtraumprofil Querverbindungen	1.5 m
Höhe Lichtraumprofil Querverbindungen	2.2 m
Abstand Querverbindungen	Variabel zwischen 216 m bis 263 m
Lage SiSto-Achse	26.4 m östlich Tunnel-Achse
Zentralen	Portalstation Nord, Portalstation Süd und Neue Zentrale Mitte

2.4 Abgrenzungen und Schnittstellen

2.4.1 Abgrenzungen

2.4.1.1 Perimeter

Das Projekt „N13 Sicherheitsstollen Tunnel Crapeig“ umfasst:

- den Sicherheitsstollen inkl. Querverbindungen und Anschlüsse an den Tunnel
- die Portalstation Nord
- die Portalstation Süd
- die neue Zentrale Mitte

Ebenfalls im Rahmen des Projektes „N13 Sicherheitsstollen Tunnel Crapeig“ wird in der neuen Zentrale Mitte ein zusätzlich erforderlichen, neuen Zentralenraum für die BSA / Lüftung des Tunnels und eine 60kV-Transitleitung KHR durch den SiSto umgesetzt.

2.4.1.2 Nicht Bestandteil DP BSA

Nicht Bestandteil des Detailprojektes sind Instandsetzungsmassnahmen im Tunnel und die Anpassung der Löschwasserversorgung inkl. Hydrantenleitung, das Erstellen von Transitleitungen, die Ausrüstung des zusätzlichen Zentralenraumes in der neuen Zentrale Mitte, der Ersatz von NT Sprechstellen im Tunnel, sowie Anpassungen der Tunnellüftung.

2.4.1.3 Gegenstand DP BSA

Gegenstand des Detailprojektes "Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) Sicherheitsstollen" sind folgende Anlagenteile:

- Mittelspannungs-Energieversorgung
- Niederspannungs-Energieversorgung mit Normalnetz
- Unterbrechungsfreie Stromversorgung und Notnetz (USV)
- Erdungs-, Überspannungs- und Potenzialausgleichsmassnahmen
- Beleuchtung im Sicherheitsstollen und in den Querverbindungen
- Anpassung Brandnotbeleuchtung im Fahrraum an die geltende ASTRA-Norm
- Signalisation der Sicherheitseinrichtungen (Fluchtwege, Fluchttüren, nachleuchtende Distanztafeln im Fahrraum, usw.)
- Elektro-Hausinstallationen in den Portalstationen, der neuen Zentrale Mitte, dem Sicherheitsstollen und den Querverbindungen
- Elektroinstallationen in den Portalstationen und der neuen Zentrale Mitte für die Gebäude-Raumlüftung
- Polycom Funk
- Sprechstellen (ohne Feuerlöscher) in den Querverbindungen, Anbindung an bestehende NT-Anlage Tunnel Crapeig via LWL
- Anbindungen der Anlagen an die bestehende Leittechnik

Die beschriebenen Anlagen werden nach den gültigen Sicherheitsbestimmungen, den einschlägigen Vorschriften und Normen, sowie den Vorgaben des Bauherrn dem Stand der Technik entsprechend ausgeführt.

2.4.1.4 Zuständigkeiten

Element	Inhalt	Zuständigkeit			
		TP 1 (Bau)	TP 2 (BSA)	TP 3 (LU/HLK)	UeMa Lüftung
D-1 Energieversorgung					
Portalstation Nord					
Transformator	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
MS-Zellen	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
MS-Kabel	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		

Element	Inhalt	Zuständigkeit			
		TP 1 (Bau)	TP 2 (BSA)	TP 3 (LU/HLK)	UeMa Lüftung
NS-HV	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
USV-HV	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
USV-Anlage SiSto	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Batterien SiSto	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Neue Zentrale Mitte					
Transformator SiSto/Tunnel	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Transformator Tunnellüftung	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung				X
MS-Zellen	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
MS-Kabel	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
MS-Kabel Trafo Tunnellüftung	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung				X
NS-HV	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
USV-HV	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
USV-Anlage SiSto	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		

Element	Inhalt	Zuständigkeit			
		TP 1 (Bau)	TP 2 (BSA)	TP 3 (LU/HLK)	UeMa Lüftung
USV-Anlage Tunnel	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung				X
Batterien SiSto	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Batterien Tunnel	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung				X
Portalstation Süd					
Transformator	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
MS-Zellen	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
MS-Kabel	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
NS-HV	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
USV-HV	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
USV-Anlage SiSto	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Batterien SiSto	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Kabeltrassen SiSto/QV	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Kabeltrassen SiSto für Tunnel	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung				X

Element	Inhalt	Zuständigkeit			
		TP 1 (Bau)	TP 2 (BSA)	TP 3 (LU/HLK)	UeMa Lüftung
Kabeltrassen für MS-Längskabel (Briport, Sattel und Vertikal-Schienen)	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
D-2 Beleuchtung					
SiSto-Beleuchtung	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Beleuchtung Querverbindungen	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Brandnotbeleuchtung	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
D-3 Lüftung					
Ventilatoren und Motoren Lieferung und Montage	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung			X	
Lüftungssteuerung SiSto	Spezifikationen, funktionelle Vorgaben (Steuerungsbericht)			X	
Lüftungssteuerung SiSto	Ausschreibung und Realisierung		X		
Sensorik (Ventilatoren + Sicherheitsstollen) Lieferung und Montage	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung			X	
Sensorik (Ventilatoren + Sicherheitsstollen) Anschluss und Integration in Lüftungssteuerung	Ausschreibung und Realisierung		X		
Klappen Lieferung und Montage	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung			X	
Klappen Anschluss und Integration in Lüftungssteuerung	Ausschreibung und Realisierung		X		

Element	Inhalt	Zuständigkeit			
		TP 1 (Bau)	TP 2 (BSA)	TP 3 (LU/HLK)	UeMa Lüftung
Stahlgitter, Schalldämpfer Lieferung und Montage	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung			X	
Verkabelung Leistung Schnittstelle ist der Leistungs- klemmenkasten am Ventilator	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Verkabelung Daten Datenverkabelung zwischen Ventilator und Schaltschrank (Auswertegerät oder Remote I/O)	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung			X	
Abdeckbleche Überströmöffnung Zwischentüren Lieferung und Montage	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung			X	
Wetterschutzgitter und Schieber für die Öffnungen zum Fahrraum Lieferung und Montage	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung			X	
Rauchdetektion bei SiSto Zentralen Lieferung und Montage	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung			X	
Verkabelung Rauchdetektion bei SiSto Zentralen	Ausschreibung und Realisierung		X		
Druckwächter Lieferung und Montage	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung			X	
Verkabelung Druckwächter	Ausschreibung und Realisierung		X		
D-4 Signalisation					
Fluchtwegsignalisation Fahrraum	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		

Element	Inhalt	Zuständigkeit			
		TP 1 (Bau)	TP 2 (BSA)	TP 3 (LU/HLK)	UeMa Lüftung
Fluchtwegsignalisation SiSto/QV	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Malerarbeiten Fahrraum	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Malerarbeiten Querverbindungen	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Malerarbeiten SOS- Nischen	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
D-5 Überwachungsanlagen					
Keine Tätigkeiten an Überwachungsanlagen					
D-6 Kommunikation und Leittechnik					
Kommunikations- netzwerk	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Ausbau Leittechnik	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Funk- und Einsprechanlage	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Notrufanlage, Sprechstellen SiSto und Anbindung an best. NT Zentrale Crapeig	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
D-7 Kabelanlage					
Potenzialausgleich	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		

Element	Inhalt	Zuständigkeit			
		TP 1 (Bau)	TP 2 (BSA)	TP 3 (LU/HLK)	UeMa Lüftung
Blitzschutz	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Fundamenterder	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung	X			
Erdband Kabelrohrblöcke	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung	X			
D-8 Nebeneinrichtungen					
Portalstation Nord Elektorraum SiSto Hausinstallationen Elektro: Beleuchtung, Schalter und Steck- dosen, Doppelboden, Erdung, etc.	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Portalstation Nord MS-Raum SiSto Hausinstallationen Elektro: Beleuchtung, Schalter und Steck- dosen, Doppelboden, Erdung, etc.	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Portalstation Nord Batterieraum SiSto Hausinstallationen Elektro: Beleuchtung, Schalter und Steck- dosen, Erdung, etc.	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Portalstation Nord Schleuse Hausinstallationen Elektro: Beleuchtung, Erdung, etc.	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Portalstation Nord Ventilatorenraum Hausinstallationen Elektro: Beleuchtung, Steckdosen, Erdung, etc.	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		

Element	Inhalt	Zuständigkeit			
		TP 1 (Bau)	TP 2 (BSA)	TP 3 (LU/HLK)	UeMa Lüftung
Neue Zentrale Mitte HLK Hausinstallationen Elektro: Beleuchtung, Schalter und Steckdosen, Doppelboden, Erdung, etc.	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Neue Zentrale Mitte MS-Raum SiSto Hausinstallationen Elektro: Beleuchtung, Schalter und Steckdosen, Doppelboden, Erdung, etc.	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Neue Zentrale Mitte Batterieraum Tunnel Hausinstallationen Elektro: Beleuchtung, Schalter und Steckdosen, Erdung, etc.	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Neue Zentrale Mitte Batterieraum SiSto Hausinstallationen Elektro: Beleuchtung, Schalter und Steck- dosen, Erdung, etc.	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Neue Zentrale Mitte Elektorraum SiSto Hausinstallationen Elektro: Beleuchtung, Schalter und Steck- dosen, Doppelboden, Erdung, etc.	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Neue Zentrale Mitte Korridor/Treppenhaus Hausinstallationen Elektro: Beleuchtung, Schalter und Steck- dosen, Doppelboden, Erdung, etc.	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		

Element	Inhalt	Zuständigkeit			
		TP 1 (Bau)	TP 2 (BSA)	TP 3 (LU/HLK)	UeMa Lüftung
Neue Zentrale Mitte Zus. Raum für ASTRA Hausinstallationen Elektro: Beleuchtung, Schalter, Doppelboden, Erdung, etc.	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Portalstation Süd Elektorraum SiSto Hausinstallationen Elektro: Beleuchtung, Schalter und Steckdosen, Doppelboden, Erdung, etc.	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Portalstation Süd MS-Raum SiSto Hausinstallationen Elektro: Beleuchtung, Schalter und Steckdosen, Doppelboden, Erdung, etc.	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Portalstation Süd Batterieraum SiSto Hausinstallationen Elektro: Beleuchtung, Schalter und Steckdosen, Erdung, etc.	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Portalstation Süd Schleuse Hausinstallationen Elektro: Beleuchtung, Erdung, etc.	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Portalstation Süd Ventilatorenraum Hausinstallationen Elektro: Beleuchtung, Steckdosen, Erdung, etc.	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Monobloc	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung Lieferung			X	

Element	Inhalt	Zuständigkeit			
		TP 1 (Bau)	TP 2 (BSA)	TP 3 (LU/HLK)	UeMa Lüftung
Schaltschrank inkl. Regulierung	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung Lieferung			X	
Sensorik am Monobloc	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung Lieferung			X	
Verkabelung Leistung Monobloc	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Verkabelung Daten Monobloc	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Kanäle	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung Lieferung			X	
Temperaturfühler pro Raum	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Abluftventilatoren Batterieräume, inkl. Differenzdruckfühler	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung Lieferung			X	
Verkabelung Abluftventilatoren Batterieräume, inkl. Sensorik (Leistung und Daten)	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Brandschutzklappen	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung Lieferung			X	
Verkabelung Brandschutzklappen (Leistung, Daten, inkl. Steuerung)	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Brandabschottungen HLK	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Schiebetüren (Notausgang)	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		

Element	Inhalt	Zuständigkeit			
		TP 1 (Bau)	TP 2 (BSA)	TP 3 (LU/HLK)	UeMa Lüftung
Zwischentüren	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Schleusentore	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Zentralen-Türen	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Bodentore Mannslöcher	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Aufstiege Mannslöcher	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Montageöffnungen	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Zutrittskontrolle	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Doppelboden	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Brandabschottungen	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		
Brattbergdichtungen	Projektierung, Ausschreibung und Realisierung		X		

2.4.2 Schnittstellen

Teilanlagen BSA	Technische						Organisatorische					
	Weitere ASTRA-Projekte	PV SiSto Lüftung / HLK	PV Tunnel Erneuerung BSA	PV Tunnel neue Lüftung	EVU	TBA Kt. GR / GE V	Weitere ASTRA-Projekte	PV SiSto Lüftung / HLK	PV Tunnel Erneuerung BSA	PV Tunnel neue Lüftung	EVU	TBA Kt. GR / GE V
D-1 Energieversorgung		x		x	x							
D-2 Beleuchtung												x
D-3 Lüftung												
D-4 Signalisation												x
D-5 Überwachungsanlagen						x						
D-6 Kommunikation und Leittechnik		x				x						x
D-7 Kabelanlagen												x
D-8 Nebeneinrichtungen	x	x										x

2.4.2.1 Schnittstellen zu weiteren ASTRA-Projekten

Der SiSto ist so gestaltet, dass er Trassen für Transitleitungen aufnehmen kann. Die Anbindung der Transitleitungen an die Zonen ausserhalb des Tunnels ist sichergestellt. Aus Sicht BSA werden im Projekt SiSto keine Vorinvestitionen für die Umlegung von Transitleitungen getätigt.

2.4.2.2 Schnittstellen zum PV SiSto Lüftung / HLK

Schnittstellen entstehen bei der Stromversorgung, der Einbindung der Betriebs- und Alarmmeldungen ins bestehende übergeordnete Leitsystem und bei der Erschliessung der Sensorik, die durch den PV BSA geschehen. Der PV SiSto Lüftung / HLK ist verantwortlich für die Lieferung und Montage sämtlicher mechanischer Teile und der Sensorik. Die Verkabelung der mechanischen Komponenten, der Sensorik und die Lieferung der Steuerungen nach Beschrieb des PV SiSto Lüftung / HLK geschehen unter Führung des PV BSA. Schnittstelle sind die Klemmen der Sensorik- und Lüftungskomponenten.

2.4.2.3 Schnittstellen zum PV Tunnel Erneuerung BSA

Keine Schnittstellen.

2.4.2.4 Schnittstellen zum PV Tunnel neue Lüftung

Durch den PV BSA SiSto werden die Portalstationen und die neue Zentrale Mitte mit Mittelspannung und Niederspannung ausgerüstet. Schnittstelle zum PV Tunnel neue Lüftung ist in der neuen Zentrale Mitte der Niederspannungsabgang „Tunnellüftung“ (Leistungsschalter) der übergeordneten NS HV.

2.4.2.5 Schnittstellen zum EVU

Der Energielieferant für den SiSto sind die KHR. Die Speisung der Portalstation Süd geschieht aus der Schaltanlage Zillis und diejenige im Norden aus dem KW Thusis und der Schaltanlage Rheinau.

2.4.2.6 Schnittstelle zum Tiefbauamt KT GR / Gebietseinheit V

Durch die Einbindung der Betriebs- und Alarmmeldungen der Lüftung, der Energieversorgung SiSto, der Nebeneinrichtungen und des NT ins bestehende übergeordnete Leitsystem entstehen technische Schnittstellen zum Kanton. Die Arbeiten an den Brandnotbeleuchtungen und den Fluchtwegsignalisationen im Fahrraum führen zu organisatorischen Schnittstellen für Sperrungen.

Zum Projekt Erneuerung NT Anlagen - das ausserhalb des Projektes SiSto durch das TBA begleitet wird, entstehen Schnittstellen zur erneuerten NT Zentrale in der Trafostation Portal Nord (Crapteig).

2.4.2.7 Organisatorische Schnittstellen

Organisatorische Schnittstellen entstehen aus Sicht BSA zum TBA GR, bzw. zur GE V. Sie betreffen die Sperrungen, den Zugang zu Stationen und die Nutzung von Rohranlagen.

2.4.2.8 Weitere Schnittstellen

Schnittstellen zu Gemeinden, Kanton oder Telekom Providern (Swisscom, Orange, Sunrise, UPC Cablecom, etc.) entstehen aus Sicht BSA nicht.

Der SiSto ist nicht mit Empfang für Mobiltelefonie ausgerüstet.

2.5 Zusammenfassung der vorgesehenen Massnahmen

Anlage + Teilanlage	Ist-Zustand	Soll-Zustand	Kurze Beschreibung der vorgesehenen Massnahmen
Mittelspannung (1kV bis 20kV)	Nicht vorhanden	Energieversorgung MS	Portalstationen Nord und Süd, neue Zentrale Mitte Ausrüstung mit MS-Anlage/Trafostation
Niederspannung	Nicht vorhanden	Portalstationen Nord und Süd, neue Zentrale Mitte mit NS Erschliessung Normalnetz	Erschliessung Portalstationen Nord und Süd, neue Zentrale Mitte ab neuen Mittelspannungsanlagen.
Notstrom	Nicht vorhanden	Portalstationen Nord und Süd, neue Zentrale Mitte mit NS Erschliessung USV-Netz	Erschliessung Portalstationen Nord und Süd, neue Zentrale Mitte ab neuen USV-Anlagen
SiSto-/Querschlägebeleuchtung	Nicht vorhanden	SiSto Beleuchtung, Beleuchtung der Querschläge	Beleuchtungen ab Normal- und USV-Netz.
Lüftung	Nicht vorhanden	SiSto Lüftung	Massnahmen gemäss sep. Lüftungsbericht
Sicherheitseinrichtungen	Nicht vorhanden	Sicherheitseinrichtungen nach ASTRA Vorgaben	Ergänzung der Sicherheitseinrichtungen im Fahrraum, Signalisation der Fluchttüren in die Querverbindungen. Fluchtwegsignalisationen im SiSto.
Leittechnik Kommunikationsnetzwerke, Leittechnik	Nicht vorhanden	Visualisierung von ausgesuchten Alarm-, Störungs- und Betriebsmeldungen in best. Leitsystem.	Einbindung der entsprechenden Meldungen in bestehendes Leitsystem.
Funk	Nicht vorhanden	Polycom im SiSto	Installation einer Funkanlage für Polycom im SiSto
NT und Telefonanlage	Nicht vorhanden	Alarmkasten ohne Feuerlöscher in den Querverbindungen	Installation der Sprechvorrichtungen und Einbindung in best. NT-Anlage via LWL.
Erdungsanlage Kabel	Nicht vorhanden	Erdleiter im SiSto, Erdungsanlage Gebäude	Verlegung eines Erdleiters in der gesamten Länge des SiSto, Anbindung der Portalstationen. Erdungsanlage Gebäude.
Lichtwellenleiter	Nicht vorhanden	LWL Verbindung zwischen Portalstationen und QV	Anbindung der Portalstationen, der neuen Zentrale Mitte und Querverbindungen an die best. LWL-Anlage.

Anlage + Teilanlage	Ist-Zustand	Soll-Zustand	Kurze Beschreibung der vorgesehenen Massnahmen
Hausinstallationen Elektro	Nicht vorhanden	Portalstationen Nord und Süd, neue Zentrale Mitte beleuchtet und mit Steckdosen versehen.	Installationen für Beleuchtung, Steckdosen, Raumlüftung, Trassen, Doppelboden, etc. in den Portalstationen und der neuen Zentrale Mitte.
Heizung, Klima, Lüftung Zentrale	Nicht vorhanden	Raumlüftung in Portalstationen Nord und Süd, neue Zentrale Mitte	Massnahmen gemäss sep. Raumlüftungsbericht.
Brandmeldeanlage Gebäude	Nicht vorhanden		Keine Massnahmen im Projekt SiSto vorgesehen.

2.6 ASTRA Richtlinien, Normen und Technische Merkblätter

2.6.1 Gesetze / Verordnungen

- Bundesgesetz vom 8. März 1960 über die Nationalstrassen (NSG; SR 725.11)
- Verordnung vom 18. Dezember 1995 über die Nationalstrassen (NSV; SR 725.111)
- Elektrizitätsgesetz vom 24. Juni 1902 (EleG; SR 734.0)
- Schwachstromverordnung vom 30. März 1994 (SchStV; SR 734.1)
- Starkstromverordnung vom 30. März 1994 (StStV; SR 734.2)
- Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse vom 9. April 1997 (NEV; SR 734.26)
- Niederspannungs-Installationsverordnung vom 7. November 2001 (NIV; SR 734.27)
- Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit vom 9. April 1997 (VEMV; SR 734.5)
- Verordnung vom 30. März 1994 über elektrische Leitungen (Leitungsverordnung, LeV; SR 734.31)

2.6.2 Richtlinien ASTRA

Es gelten alle Richtlinien, Merkblätter und Fachhandbücher des ASTRA. Speziell werden folgende genannt:

- Richtlinie ASTRA, Projektierung und Ausführung von Kunstbauten der Nationalstrassen, Bern, 2012
- Richtlinie ASTRA, Überwachung und Unterhalt der Kunstbauten der Nationalstrassen, Bern, 2012
- Richtlinie ASTRA 13 001, Lüftung der Strassentunnel, Bern, 2008
- Richtlinie ASTRA 13 002, Lüftung der Sicherheitsstollen von Strassentunneln, Bern, 2008
- Richtlinie ASTRA 13 004, Branddetektion in Strassentunneln, Bern, 2007
- Richtlinie ASTRA 13 010, Signalisation der Sicherheitseinrichtungen in Tunneln, Bern, 2011
- Richtlinie ASTRA 13 011, Türen und Tore in Strassentunneln, Bern, 2009
- Richtlinie ASTRA 13 013, Anlagenkennzeichnungssystem Schweiz (AKS-CH), 2014
- ASTRA, Fachhandbuch BSA, Bern, 2015

2.6.3 Normen SIA / VSS / SEV

- SIA 196, Lüftung im Untertagbau, Zürich, 1998
- SIA 197, Projektierung Tunnel, Grundlagen, Zürich, 2004
- SIA 197/2, Projektierung Tunnel, Strassentunnel, Zürich, 2004
- SIA 118: 1977/1991 (SN 507 118) Allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten
- Ergänzungen des ASTRA zur SIA Norm 118 Ausgabe 1977/1991
- SIA 108: 2003 Ordnung für Leistungen und Honorare der Maschinen- und der Elektroingenieure sowie der Fachingenieure für Gebäudeinstallationen
- SIA 103: 2003 Ordnung für Leistungen und Honorare der Bauingenieure und Bauingenieurinnen
- Merkblatt SIA 2007:2001 Qualität im Bauwesen – Aufbau und Anwendung von Managementsystemen
- SN 641 601 (Empfehlung VSS) Projektbezogenes Qualitätsmanagement im Tiefbau
- Sämtliche relevanten Normen hinsichtlich EMV, z.B. EN 50082-1, EN 50081-2, EN 60439, etc.
- Niederspannungs- Installation Norm (NIN 2010, SEV)
- Werkvorschriften des zuständigen Elektrizitätswerkes

2.6.4 Weitere Unterlagen

- Projektspezifische Anforderungen, Amberg Engineering AG (BHU), Chur, 17. Februar 2009
- Projektspezifische Anforderungen BSA, Nay + Partner AG, Chur, 20. Juli 2010
- Plan- und Berichtsammlung des ausgeführten Werkes „Tunnel Crapteig“ (Archivunterlagen des ASTRA und Unterlagen der Hauptinspektionen)
- Projektstudie Variantenvergleich Fluchtwege, INGE Beverin c/o Locher Ingenieure AG, 31.01.2011
- Tabelle „Schnittstellen zu anderen Projekten“, Amberg Engineering, 09.11.2010
- Grundlagen TBA Kt. GR für Einbindung in UeLs Kt. GR
- Technische Spezifikation und funktionale Anforderungen Leittechnik Kt. GR
- Visualisierungskonzept LSK Prozessleitsystem Kt. GR
- Bezeichnungen der Betriebs- und Sicherheitsausrüstung TBA Graubünden, Januar 2013

3 Grundlagen

3.1 Rahmenbedingungen und Annahmen des Planers

Die Rahmenbedingungen sind durch das Variantenstudium und die daraus resultierende Bestvariante des SiSto gegeben.

Das Projekt SiSto wird losgelöst von anderen ASTRA-Projekten realisiert, wobei bei der Definition von Kabelwegen, Rohrverbindungen, Zentralengrössen, etc. die Möglichkeiten und Anforderungen bei späteren Sanierungen und Ablösungen berücksichtigt wurden.

3.2 Risikobeurteilung

Situationsbedingte Risiken sind aus Sicht BSA nicht zu erwarten. Die Anlagen für den SiSto werden komplett neu erstellt. Die Installationen im SiSto erfolgen ohne Beeinträchtigung des Verkehrs und ausserhalb des Tunnels. Die Installation der Sicherheitseinrichtungen bei den Fluchttüren in die Querverbindungen müssen anlässlich von Nachtsperren erfolgen. Die Anzahl Sperrungen sind im technischen Bericht Bau beschrieben.

Ein mögliches Risiko stellt der Ausfall von Sperrungen infolge z.B. ungünstiger Witterungsverhältnisse dar. Dies wird im Rahmen der weiteren Bearbeitung beachtet.

Bewertung als Produkt zwischen der Eintrittswahrscheinlichkeit (1 = niedrig bis 3 = hoch) und dem Schadenausschlag bei Störung (1 = niedrig bis 3 = hoch).

Risikofaktor	Wahrscheinlichkeit			Bemerkungen	Massnahmen	Zuständigkeit
	Eintritt	Schaden	Produkt			
Ausfall von Sperrungen infolge ungünstiger Witterung	2	1	2		Planung der Sperrungen in der warmen Jahreszeit	

3.3 Allgemeine Bemerkungen und Konzepte

Der SiSto wird von den beiden Portalstationen Nord und Süd, sowie von der neuen Zentrale Mitte aus gespeist. Aus den Schaltgerätekombinationen, die sich in den Querverbindungen befinden, erfolgt die Speisung der SiSto Beleuchtung und der Sicherheitseinrichtungen (Grüne Umrundungen, Blitz, Fluchtwegpiktogramm, etc.) Die Querverbindungen 1 und 2 werden im Stich ab der Portalstation Süd, die Querverbindungen 3, 4, 5 und 6 ab der neuen Zentrale Mitte und die Querverbindungen 7 und 8 ab der neuen Zentrale Mitte versorgt.

Die Energiegrenze zwischen zwei Querverbindungen liegt in deren Mitte. Die Energiegrenzen des SiSto liegen zwischen der zweiten und der dritten Querverbindung, sowie zwischen der sechsten und der siebten Querverbindung. Erschlossen ist die Portalstation Süd ab Schaltanlage Zillis und die Portalstation Nord ab KW Thusis und Schaltanlage Rheinau. In der Trafostation Portal Süd erfolgt die Anbindung der Steuerungen an das Tunnel Leitsystem. Hinsichtlich Energie- und Steuerung ist der SiSto komplett vom Tunnel getrennt (siehe Anhang D-0-A1-1).

3.3.1 Anlagenkennzeichnungs-System

Für die einheitliche und eindeutige Anlagenkennzeichnung AKS ist durch die Gebietseinheit ein System definiert und dokumentiert worden, welches für die Kennzeichnung aller elektromechanischen Anlagen und Datenpunkte zu verwenden ist. Der „AKS-Generator“, ein Software-Tool, unterstützt die Erstellung von AKS-Code und dessen Übersetzung im Klartext.

Sämtliche Komponenten wie Fluchtwegsignalisationen, Schaltgerätekombinationen, Beleuchtungskörper, Dosen, Kabelschächte, Kabeltragsysteme, etc. werden an definierten Stellen bezeichnet. Die Bezeichnungsschilder müssen nach Standard ASTRA ausgeführt sein. Die Lieferung und Montage der Bezeichnungsschilder erfolgt durch den Unternehmer. Der Text muss aus den Kabelplänen und Elektroschemata entnommen werden bzw. mittels abgegebenen AKS-CH oder GR Generator durch den Unternehmer erstellt werden. Die beiden Generatoren werden wie folgt eingesetzt:

- Anlagen mit Datenpunkt nach UeLS
(Klartext und AKS-GR Code mit Philosophie AKS-CH)
- Anlagen ohne Datenpunkt nach UeLS
(Klartext und Philosophie AKS-CH Code)
- Neue Bezeichnungsschilder Aggregate, Kabel nach Philosophie AKS-CH
- Schaltgerätekombinationen nach AKS-GR mit Philosophie AKS-CH
- Raumnummerierung nach Philosophie AKS-CH
- Geschossnummerierung nach Philosophie AKS-CH
- Pläne, Schemata nach AKS-CH
- BSAS (Inventartool) nach Philosophie AKS-CH

4 Beschreibung der Beilagen D-1 bis D-8

Siehe Anhang D-0-A2-1 Synoptisches Schema SiSto, Ausrüstungsplan

4.1 D-1 Energieversorgung

Die Energieversorgung in Mittelspannung geschieht im Süden aus der Schaltanlage Zillis und im Norden aus dem KW Thusis und der Schaltanlage Rheinau.. Die Mittelspannungsanlagen in den Portalstationen Nord und Süd speisen je ein 250 kVA Transformator und die der neuen Zentrale Mitte speist ein für SiSto und Tunnel kombinierter 400 kVA Transformator. Für die elektrische Trennung von Tunnel und SiSto (in der neuen Zentrale Mitte) wird eine übergeordnete NS-HV mit 7 Feldern erstellt (Eingang Trafo 1, Abgang Tunnel, Abgang SiSto, Kuppelschalter, Reservefeld, Abgang Tunnellüftung und Eingang Trafo 2).

Die Elektroräume SiSto der Portalstationen und der neuen Zentrale Mitte enthalten je ein Eingangsfeld 400V und je eine NS-Hauptverteilung, welche die NS-Unterverteilungen in den Elektroräumen SiSto und den Querverbindungen speist. Je eine eigene USV-Anlage (100 kVA) speist die USV-HV, welche die USV-Unterverteilungen in den Elektroräumen SiSto und den Querverbindungen speist.

Hauptmengen:

- | | |
|-------------------------|----------|
| • Transformator 400 kVA | 1 Stück |
| • Transformator 250 kVA | 2 Stück |
| • MS-Zellen | 21 Stück |

• MS-Dreileiterkabel 3x150/35mm ²	7'700	m
• Briport für MS-Längskabel		
• Sattel	1'170	Stück
• Träger	1'170	Stück
• Schiene inkl. 2 Stk. Gelenkplatten	1'170	Stück
• Schaltgerätekombination	25	Stück
• USV-Anlage à 100 kVA	3	Stück
• Batteriegestell (2 Etagen, 4 Stufen)	1	Stück
• Batteriegestell (2 Etagen, 3 Stufen)	4	Stück
• Hartgummi Steckdosenverteiler	8	Stück
• Kabel FE5 5x1x120mm ²	200	m
• Kabel FE5 5x70mm ²	300	m
• Kabel FE5 5x50mm ²	2'700	m
• Kabel FE5 5x35mm ²	1'900	m
• Kabel FE5 5x25mm ²	900	m
• Kabel FE5 5x10mm ²	200	m
• Kabel FE180 5x70mm ²	1'300	m
• Kabel FE180 5x50mm ²	300	m
• Kabel FE180 5x35mm ²	1'500	m

4.2 D-2 Beleuchtung

Darunter fallen die Beleuchtungen des SiSto und der Querverbindungen. Des Weiteren wird die im Fahrraum bestehende Brandnotbeleuchtung an die geltenden Normen und Richtlinien angepasst.

Die LED-Leuchten im SiSto sind ab den Schaltgerätekombinationen NS-UV und USV-UV der Portalstationen bzw. der neuen Zentrale Mitte und den jeweiligen Querverbindungen gespiesen. In den Querverbindungen sind die ab USV versorgten Leuchten permanent in Betrieb. Ebenso die beiden Leuchten ausserhalb der Querverbindung im SiSto und im Fahrraum zur Beleuchtung der Fluchttüren. Es gelangen LED-Leuchten mit Schutzart IP 65 zur Anwendung. Der Abstand beträgt 8 m. Bei Ausfall des Normalnetzes werden mit den ab USV versorgten Leuchten minimale Leuchtstärken von 1 Lux eingehalten.

Hauptmengen:

• LED-Leuchten SiSto	260	Stück
• LED-Leuchten Querverbindungen	33	Stück
• LED-Brandnotleuchten	44	Stück

• Kabel FE5 5x10mm ²	2'200 m
• Kabel FE5 5x2,5mm ²	250 m
• Kabel FE5 3x2,5mm ²	1'100 m
• Kabel FE180 5x10mm ²	2'200 m
• Kabel FE180 5x2,5mm ²	250 m
• Kabel FE180 3x6mm ²	4'000 m
• Kabel FE180 3x2,5mm ²	1'100 m

4.3 D-3 Lüftung

Mit der Belüftung des Sicherheitsstollens wird gewährleistet, dass dieser unter permanentem Überdruck steht, der im Normalbetrieb das Eindringen von Schmutz und im Schutzbetrieb das Eindringen von Rauch verhindert.

Hauptmengen:

• Axialventilator (einer pro Portalstation) mit je zwei festen Drehzahlen und einer Motorleistung von je 18,5 kW resp. 3 kW	2 Stück
• Schaltgerätekombination	2 Stück

4.4 D-4 Signalisation

Es werden die Signalisationen vorgesehen, welche den Flüchtenden, bei einem Ereignis den schnellsten und kürzesten Weg ins Freie anzeigen. Dies beinhaltet die Markierung, sowie Bedienung der Fluchtwegtüre und Erklärung der Schleusenfunktion via Querverbindung in den SiSto.

Hauptmengen:

• Permanentbeleuchtung mit integrierten Blitzleuchten	10 Stück
• Signalisation Notausgang (Dreiecks-Piktogrammleuchten)	9 Stück
• LED-Leuchten (Beleuchtung Fluchttüren)	8 Stück
• Nachleuchtende Leittafel Fahrraum	86 Stück
• Nachleuchtende Leittafel Notausgangstüre	16 Stück
• Nachleuchtende Leittafel Achtung Verkehr	8 Stück
• Nachleuchtende Leittafel Verhaltensanweisung im Notfall	8 Stück
• Nachleuchtende Leittafel Bedienung der Schleuse	4 Stück
• Nachleuchtende Leittafel Richtung und Entfernung zum nächsten Portal	8 Stück
• Nachleuchtende Leittafel Richtung zum nächsten Portal	37 Stück

4.5 D-5 Überwachungsanlagen

Die Türkontakte der Fluchtwegtüren im Fahrraum schalten die bestehenden Kameras der Verkehrsfernsehanlage (VTV) ein.

4.6 D-6 Kommunikation & Leittechnik

Die Anlagen in der Feldebene werden in einer neuen Lokalsteuerung SiSto pro Portalstation zusammengefasst, welche an eine neue Anlagensteuerung SiSto in der Trafostation Portal Süd angebunden werden. In den Portalstationen, der neuen Zentrale Mitte und in den Querverbindungen 1 bis 8 befindet sich je ein LWL/SS-Schrank. Mit LWL-Kabel singlemode sind sie untereinander verbunden. Über sie geschehen die Kommunikation und die Ansteuerung der Sicherheitseinrichtungen, SiSto- und Raumlüftungen und Beleuchtungen, Rückmeldungen der Energieversorgung, sowie die Sprechstellen im Zusammenhang mit dem SiSto. Ab den Portalstationen und der neuen Zentrale Mitte erfolgt die Anbindung an das Kommunikationsnetz der jeweiligen Trafostationen.

Von der Portalstation Nord wird ein 7/8" Strahlungskabel durch den SiSto zur Funkstation der Portalstation Süd geführt, welches die Funkversorgung sicherstellt. In jeder Querverbindung ist eine Notruf-Sprechstelle vorgesehen. Die Erschliessung erfolgt über LWL.

Hauptmengen:

• Schaltgerätekombination Anlagesteuerung (Trafostation Portal Süd)	1	Stück
• Schalgerätekombination Lokalsteuerung	2	Stück
• Schalgerätekombination LWL/SS	11	Stück
• LWL-Kabel singlemode 12Fs	3'500	m
• Schaltgerätekombination Funk	2	Stück
• Funkstrahlungskabel Polycom	2'200	m
• Sprechstellen Notruf	8	Stück
• Kupfer-Kommunikationsverkabelung	1'500	m

4.7 D-7 Kabelanlage (Infrastruktur)

Im SiSto werden Trasse, LWL- und Erdungsanlagen erstellt. Die Kosten und Arbeitsbeschreibung der Trasse und der LWL-Anlagen sind in anderen Bereichen integriert bzw. beschrieben. Die Kosten für die Erdungseinrichtungen sind aufgrund des Kontenplanes ASTRA im Dossier D-8 Nebeneinrichtungen berücksichtigt worden.

Hauptmengen:

• Weitspann-Kabeltrasse 600 (SiSto)	2'050	m
• Hängestiele (SiSto)	1'200	Stück
• Ausleger (SiSto)	1'200	Stück
• Kabeltrasse 300 (Querverbindung)	600	m
• Kabeltrasse 200 (Querverbindung)	300	m

• Hängestiele (Querverbindung)	300 Stück
• Ausleger (Querverbindung)	400 Stück
• Kabeltrasse (Portalstationen und neue Zentrale Mitte)	200 m

4.8 D-8 Nebeneinrichtungen

Unter Nebeneinrichtungen fallen die Ausrüstungen der Portalstationen und der neuen Zentrale Mitte wie Beleuchtung, Steckdosen, HLK (Raumventilation der Portalstationen und der neuen Zentrale Mitte), Elektroinstallationen für die Raumlüftung, Türen/Tore/Zutrittskontrolle, sowie Doppelböden, Brandabschottungen und Brattbergdichtungen.

Hauptmengen:

• Aufputz-Leuchten Portalstationen	73 Stück
• Monobloc	3 Stück
• Schaltgerätekombination	3 Stück
• Notausgangstüren Fahrraum - Querverbindung	8 Stück
• Zwischentüren Querverbindung - SiSto	8 Stück
• Schleusentore mit integrierten Schiebetüren	4 Stück
• Türe Montageöffnung	1 Stück
• Türe Mannslöcher mit Scherentreppen	4 Stück
• Zugangstür Portalstationen	12 Stück
• Bodenplatten 60x60	360 m ²
• Bodenrahmen	107 Stück
• Erdanschlussschiene	28 Stück
• Erdanschluss	40 Stück
• HPA blanker Kupferdraht (Seil) Ø 8mm 50mm ²	2'200 m
• PA Rundkupfer Ø 8mm 50mm ²	1'000 m

5 Beschreibung der Beilagen D-9

5.1 Anforderungen Energieversorgung

Diverse Räume sind mit einem Hohlboden versehen. Die Höhe beträgt 50 cm. Baulich wird der Boden der Zentralen so gestaltet, dass die Räumlichkeiten schwellenlos betreten werden kann. Die zulässigen Nutzlasten sind in den technischen Räumen der Zentrale 10 kN/m², was rund 1 Tonne/m² entspricht. In der neuen Zentrale Mitte werden zwecks Erschliessung des ASTRA-Raumes ca. 4 Aussparungen an der Aussenwand der neuen Zentrale Mitte zum Vorplatz hin erstellt. Im Betonsockel der Transformatoren werden Rohre für die Einspeisung der Mittelspannungskabel und für die abgehenden Niederspannungskabel eingelegt. Für die Erschliessung der Batterieräume werden je 3 PE Rohre NW 80

vom Doppelboden des Elektroraumes eingelegt und im Batterieraum hochgeführt. Die Zubringung der Energieversorgung in die Querverbindungen geschieht über die Lüftungsöffnung oberhalb der Schiebetüren. Für das Stellen der Schaltgerätekombinationen in den Querverbindungen 1-8 ist ein Betonsockel (Mulde) vorgesehen.

5.2 Anforderungen Beleuchtung

Die Querschnittsmasse des SiSto sind auch aus baulichen Gründen so gewählt, dass die Beleuchtung und die Kabeltrasse für die Beleuchtung nicht in das Lichtraumprofil ragen.

5.3 Anforderungen Lüftung

Für die Lüftung bestehen baulich keine speziellen Anforderungen.

5.4 Anforderungen Signalisation

Aus den Querverbindungen erstellt der Bau Durchführungen für die Speisung der Sicherheitseinrichtungen bei der Fluchttüre im Fahrraum.

5.5 Anforderungen Überwachungsanlagen

Für die Überwachungsanlagen bestehen baulich keine speziellen Anforderungen.

5.6 Anforderungen Kommunikation und Leittechnik

Durch den Bau werden in den Portalstationen bzw. der neuen Zentrale Mitte Aussparungen für die Kabelführung vorgesehen.

5.7 Anforderungen Kabelanlagen

Die Teilanlage Kabelanlagen ist zum Teil in den anderen Teilanlagen integriert. Durch den Bau werden in den Portalstationen und der neuen Zentrale Mitte Aussparungen für die Kabelführung vorgesehen. Beispiele der Belegungen der Kabeltrasse sind auf dem Plan 13c.3399 DP / 1163 ersichtlich. In den Rohrböcken zu den Portalstationen werden Bänder aus verzinktem Stahl mit der Dimension 3x40 mm verlegt. In den Portalstationen erfolgt der Anschluss an den Hauptpotenzialausgleichsleiter. In den Bodenplatten der Räume der Portalstationen werden bauseits Potenzialausgleichsleiter verlegt und mit Anschlussfahnen in die Elektroräume versehen. Eine durchgehende Armierung >10mm wird als Haupterdungsschiene (HES) benützt. Jeder Raum erhält mindestens 2 Flury-Erdanschlüsse.

Durch den Bau werden in den Portalstationen und der neuen Zentrale Mitte Aussparungen für die Kabelführung vorgesehen. Bauseits verlegte Rohre sind auf 80% des Querschnittes kalibriert und mit einer verrottungsfesten Schnur versehen. Die Biegeradien sind einzuhalten, es dürfen keine Fertigbögen Anwendung finden.

5.8 Anforderungen Nebeneinrichtungen

Baulich wird das Gebäude für die Montage eines Doppelbodens von ca. 50 cm Höhe in den Elektroräumen erstellt. Die Aussparungen, Schächte und Rohranlagen berücksichtigen die Anforderungen an die Leitungsführung.

6 Bauprogramm, Verkehrsführung, Gesamtterminplan und Logistik

Die Ausführungsarbeiten BSA richten sich nach dem Gesamtterminplan Bau. Die Erstellung der BSA-Einrichtungen geschieht nach den Bauarbeiten. Nachdem die Querverbindungen fertig gestellt wurden, geschieht die Ausrüstung mit den Sicherheitseinrichtungen im Fahrraum. Nach deren Installation, werden diese getestet wobei wieder Sperrungen notwendig sind.

Die im Kapitel 6 der Dossier D-1 Energieversorgung, D-2 Beleuchtung und D-4 Signalisation ermittelte Anzahl Nachtsperrungen beträgt 10 bzw. 12 und 13 Nächte. Die für den Bau erforderlichen Tunnelsperrungen wurden auf ein Minimum reduziert. Sie dauern insgesamt über die gesamte Bauzeit rund 117 Nächte (Sperrung des gesamten Tunnels). Das Bauprogramm ist dem technischen Bericht Bau beigelegt.

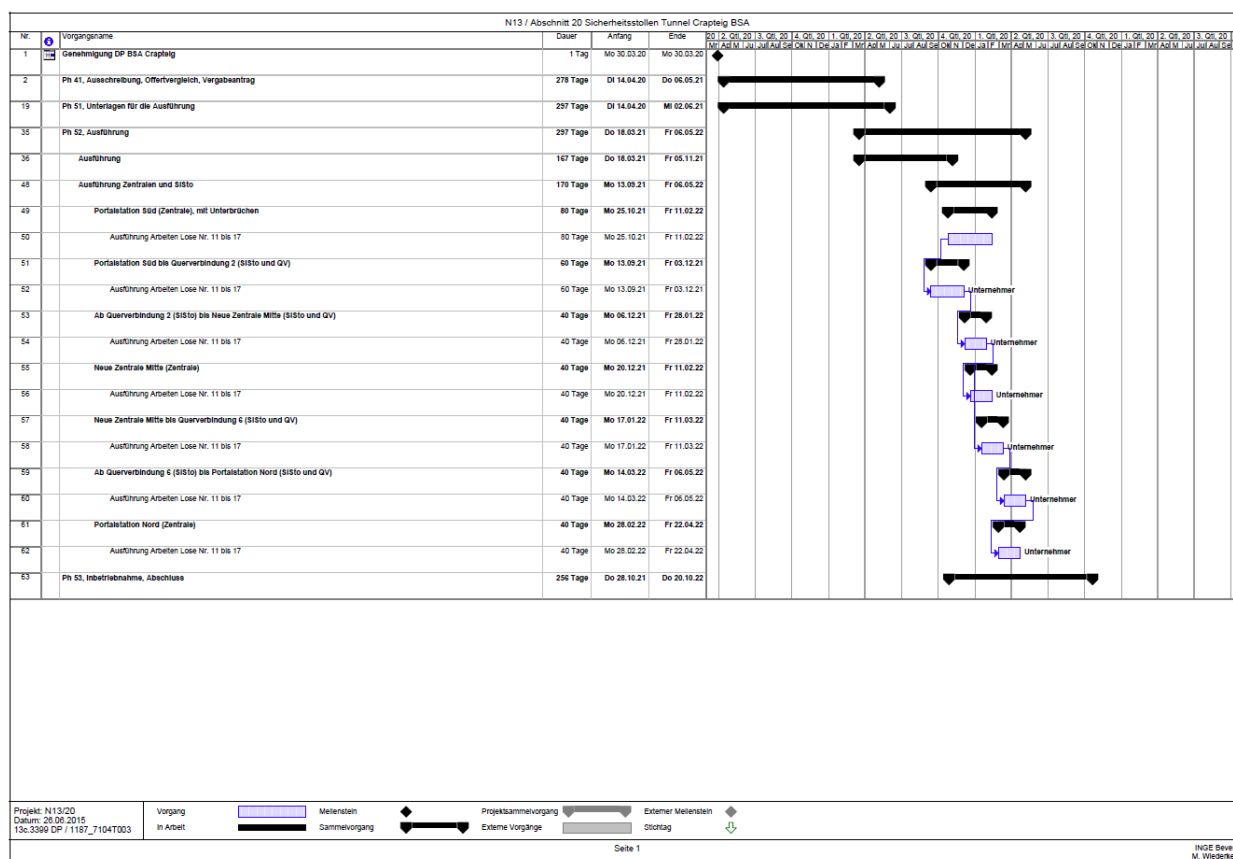


Abbildung 2 Terminplan BSA (Kurzform)

Der Terminplan BSA ist in detaillierter Form dem Dossier Kopfteil angehängt.

(Siehe Anhang D-0-A3-1.)

7 Gesamte Kosten

7.1 Gesamte Investitionskosten

In den gesamten Projektkosten nicht enthalten sind die Kosten Dritter.

Typ	Bereich	Kapitel	Betrag [CHF]
Kosten Projekt SiSto	Projektierung		294'000
	Landerwerb		0
	Realisierung		
	Energieversorgung	D-1, Kapitel 7	5'166'000
	Beleuchtung	D-2, Kapitel 7	652'000
	Lüftung	D-3, Kapitel 7	697'000
	Signalisation	D-4, Kapitel 7	983'000
	Überwachungsanlagen	D-5, Kapitel 7	0
	Kommunikation & Leittechnik	D-6, Kapitel 7	924'000
	Kabelanlagen	D-7, Kapitel 7	0
	Nebeneinrichtungen	D-8, Kapitel 7	2'315'000
	Total Realisierung (ohne MWSt)		10'737'000
	Unvorhergesehenes		1'103'000
	Total Kosten BSA aus Projekt SiSto (ohne MWSt)		12'134'000
Total Projektkosten BSA (ohne MWSt)			12'134'000
		8.0% MWSt	970'720
Total Projektkosten BSA (inkl. MWSt)			13'104'720
Preisbasis (Monat, Jahr)			31.12.2014

7.2 Gesamte jährliche Betriebskosten

Typ	Bereich	Betrag [CHF]
Betriebskosten	Beleuchtung	5'300
	SiSto-Lüftung	1'800
	Signalisation	8'300
	Nebeneinrichtungen	13'500
	Total Betriebskosten (ohne MWSt)	28'900
	8.0% MWSt	2'300
	Total Betriebskosten (inkl. MWSt)	31'200
	Preisbasis (Monat, Jahr)	31.12.2014

7.3 Gesamte jährliche Wartungskosten

Typ	Bereich	Betrag [CHF]
Wartungskosten	Energieversorgung	76'000
	Beleuchtung	13'100
	Längslüftung	9'000
	Signalisation	19'700
	Kommunikation & Leittechnik	18'500
	Nebeneinrichtungen	29'000
Total Wartungskosten (ohne MWSt)		165'300
	8.0% MWSt	13'300
Total Wartungskosten (inkl. MWSt)		178'600
Preisbasis (Monat, Jahr)		31.12.2014

8 Anhänge

D-0-A1-1	13c.3399 DP / 1156	Energiegrenzen, Übersicht
D-0-A2-1	13c.3399 DP / 1166	Synoptisches Schema SiSto, Ausrüstungsplan
D-0-A3-1	13c.3399 DP / 1187	Terminplan BSA

9 Dossiers

D-1	Dossier Energieversorgung, mit Anhängen
D-2	Dossier Beleuchtung, mit Anhängen
D-3	Dossier Lüftung, mit Anhängen
D-4	Dossier Signalisation, mit Anhängen
D-5	Dossier Überwachungsanlagen
D-6	Dossier Kommunikation & Leittechnik, mit Anhängen
D-7	Dossier Kabelanlagen
D-8	Dossier Nebeneinrichtungen, mit Anhängen
D-9	Dossier Anforderungen an den Bau, mit Anhängen

Dossier D-1: Energieversorgung

1 Zusammenfassung Energieversorgung

Die Portalstationen sind mit Mittelspannung (Süd ab Schaltanlage Zillis und Nord ab KW Thusis und Schaltanlage Rheinau) gespeisen. Die neue Zentrale Mitte wird von den beiden Portalstationen mit Mittelspannung versorgt (ASTRA-Areal-Netz). Die Portalstationen Nord und Süd werden zudem noch mittels MS-Transitleitung (EVU-Netz) miteinander verbunden. In den Portalstationen Nord und Süd, sowie in der neuen Zentrale Mitte, wird mit Transformatoren die Niederspannung 3x400/230V erzeugt. Die Speisung der USV-HV geschieht ab eigener USV-Anlage. Die Einrichtungen für Steuerung und Speisung der Ventilatoren, der Abgänge zu den Unterverteilungen in den Querverbindungen und der Beleuchtung befinden sich in den Portalstationen und der neuen Zentrale Mitte des Sicherheitsstollens.

(Siehe Anhänge D-1-A2-1, D-1-A2-2, D-1-A8-1 und D-1-A8-2.)

Die Erschliessung der Unterverteilungen in den Querverbindungen erfolgt je separat mit USV- und Normalnetz ab den nächstgelegenen Portalstationen bzw. neuen Zentrale Mitte in 400V mit Fünffleiterkabel nach TN-S.

Die Schaltgerätekombinationen in den Querverbindungen für Energieverteilung und Steuerung sind in Schutzart IP 65 ausgeführt. In den belüfteten, separaten Elektroräumen der Portalstationen finden Schaltgerätekombinationen mit IP 55 Verwendung.

2 Einleitung

2.1 Kurze Beschreibung Ist-Zustand

Der SiSto wird von Grund auf neu erstellt, somit entfällt diese Beschreibung.

2.2 Ziel und Zweck der Massnahmen, Soll-Zustand

Das Ziel ist es sämtliche zum SiSto gehörenden Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen gemäss den geltenden Normen und Richtlinien zu speisen.

(Siehe Tabelle im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.5.)

2.3 Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen

Die Portalstationen Nord und Süd werden aus dem KW Thusis und der Schaltanlage Rheinau, resp. aus der Schaltanlage Zillis (Zentrale Tunnel Sils) gespeisen, wo die Abgangsklemmen der bestehenden Schaltschränke die Schnittstelle bilden.

Im Norden werden die heutigen 16kV-Leitungen als Verbindungen des KW Thusis und der Zentrale Tunnel Sils mit der Trafostation Portal Nord in der Trafostation Portal Nord gemufft und mittels neuen Kabelschächten und in neuen Rohrblöcken in die Portalstation Nord geführt. Im Süden wird die heutige 16kV-Leitungen als Verbindungen des SK Trögli/Viamala mit der Trafostation Portal Süd in der Trafostation Portal Süd gemufft und mittels neuen Kabelschächten und in neuen Rohrblöcken in die Portalstation Süd geführt.

Es werden sämtliche MS-Zellen, Transformatoren, NS-Haupt- und Unterverteilungen, USV-Anlage, USV-Haupt- und Unterverteilungen der Portalstationen, der neuen Zentrale Mitte und der Querverbindungen, sowie die dafür notwendigen Zuleitungen aus den speisenden Stellen, neu erstellt.

(Siehe Tabellen im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.4.1.4 und 2.4.2.)

2.3.1 60 kV-Transitleitung KHR

Im Rahmen des Projektes SiSto Crapteig wird als weiteres ASTRA-Projekt eine 60 kV-Rohranlage KHR erstellt, welche eine bestehende, jedoch nicht genutzte Rohranlage ablöst, welche vom Unterwerk Rheinau durch den Tunnel Crapteig bis Crapteig Süd führt. Die KHR beabsichtigt, die heutige Freileitung zwischen UW Rheinau und dem Schams im Abschnitt UW Rheinau – Crapteig Süd nach Fertigstellung des SiSto in die neue Rohranlage zu verlegen. Die Rohranlage umfasst 3 PE NW 150 für 60 kV-Leitungen und ein PE NW 120 für LWL-Kabel. Die Rohre für 60 kV-Leitungen werden im SiSto in der Bodenplatte geführt, das LWL-Kabel kann in Absprache mit den KHR auf dem SiSto-Trasse geführt werden. Im Bereich der Portalstationen wird das LWL-Kabel in einem PE NW 120 geführt. Die Rohranlage endet vor beiden Portalen in neuen Kabelschächten jeweils vor der Schleuse. Weiterhin wird im SiSto im Drehtelpunkt zwischen UW Rheinau und Crapteig Süd ein grosser Muffenschacht erstellt, in welchen die 60 kV-Rohranlage geführt wird. Für die BSA entstehen keine zusätzliche Kosten.

3 Grundlagen Energieversorgung

3.1 Rahmenbedingungen, Annahmen des Planers

Die NS-HV und -UV für Normal- und USV-Netz werden in den neuen Elektroräumen der Portalstationen bzw. neuen Zentrale Mitte erstellt. Ab den Unterverteilungen werden sämtliche für den Betrieb des SiSto notwendigen Verbraucher gespeist.

3.2 ASTRA Richtlinien, Normen und Technische Merkblätter

(Siehe Tabellen im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.6.)

3.3 Vorgaben der Gebietseinheit

Die Vorgaben der Gebietseinheit (z.B. Verlegemöglichkeiten von Transitleitungen, Vergrösserungen von Zentralen, etc.) sind in den jeweiligen Kapiteln berücksichtigt.

3.4 Risikobeurteilung

Situationsbedingte Risiken sind aus Sicht BSA nicht zu erwarten. Die Anlagen für den SiSto werden komplett neu erstellt.

(Siehe Tabelle im Dossier Kopfteil, Kapitel 3.2.)

3.5 Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen

Die Schaltgerätekombinationen NS-UV, USV-UV und LWL/SS in den Querverbindungen werden ohne Schranksockel realisiert. Der Grund dafür ist der Betonsockel für die seitliche Kabeleinführung. Die Höhe des Betonsockels variiert bei starkem Gefälle in den Querverbindungen. Die Höhen der Schaltgerätekombinationen werden dadurch zu hoch. Deshalb wird in den Querverbindungen auf den 10cm Schranksockel verzichtet.

(Siehe Anhang D-1-A8-4.)

Gemäss technischem Merkblatt 23001-12210 Schutzzonen / Klimatische Bedingungen wird der SiSto sowie die dazugehörigen Zentralenräume als Zone 30 erstellt.

4 Technische Lösung

4.1 Leittechnik Energieversorgungsanlage

Störungsmeldungen der Energie Schaltgerätekombinationen Normalnetz und USV-Netz werden als Sammelstörungen in einer neuen kombinierten Lokalsteuerung pro Portalstation zusammengefasst, welche an eine neue Anlagesteuerung SiSto, in der Trafostation Portal Süd, angebunden und auf dem vorhandenen Leitsystem visualisiert wird. Die Kommunikation zwischen der Anlagesteuerung und den Lokalsteuerungen erfolgt über das BKN GE V. Es wird entsprechend aufgerüstet. Analog erfolgt die Aufschaltung und Visualisierung der Meldungen (Alarmer, Störungen, Betriebsmeldungen) und Befehle (Möglichkeiten der Schaltung) der Mittelspannung auf das vorhandene Leitsystem. Die Kommunikation zwischen den neuen Leistungsfeldern und der Lokalsteuerung kann proprietär über ein anlagenspezifisches Bussystem, vorzugsweise mit Profibus, mit Kupferleitungen erfolgen. Diverse Leistungsfelder sind über parallele Kontakte abzugreifen. Die Verfügbarkeit der Kommunikationsverbindung zwischen der Lokalsteuerung und den einzelnen Leistungsfeldern/Anlagekomponenten ist durch die Lokalsteuerung zu prüfen und bei einem Fehler dem Leitsystem als Kommunikationsstörung zu melden. Die Überwachung der Leitungsschutzschalter in den Leistungsfeldern geschieht mittels Hilfskontakten, welche zusammengefasst und über die Lokalsteuerung als Sammelmeldung kommuniziert werden. Die Anbindung ab der Steuerebene erfolgt mit LWL. Die Ausführung der Leittechnik hat gemäss dem TM 23001-11110 Leittechnik Energieversorgung zu erfolgen.

Folgende Meldungen von Mittelspannungs-, Niederspannungs- und USV-Anlagen sind über die Anlagensteuerung auf dem Leitsystem der GE V aufgeschaltet und visualisiert:

Anlagenteil	Kriterium	Priorität	Visualisierung auf Leitsystem	Mittelspannung	Niederspannung	Notstrom	USV-Anlage
Leistungsschalter	Ein	T4	x	x	x	x	
Leistungsschalter	Aus	T4	x	x	x	x	
Leistungsschalter	Störung	T3	x	x	x	x	
Leistungsschalter	Trennstellung	T4	x	x			
Leistungsschalter	Erdung Ein	T4	x	x			
Leistungsschalter	Erdung Aus	T4	x	x			
Leistungsschalter	Schutzauslösung dynamisch	T2	x	x			
Transformator	Über-temperatur	T2	x	x			
Leitungsschutzschalter	Sammelmeldung Aus	T2	x		x	x	
Überspannungsableiter	Defekt	T3	x		x	x	
Gleichrichter	Störung	T2	x				x
Gleichrichter	Aus	T4	x				x

Anlageteil	Kriterium	Priorität	Visualisierung auf Leitsystem	Mittelspannung	Niederspannung	Notstrom	USV-Anlage
Gleichrichter	Erdschluss	T2	x				x
Wechselrichter	Störung	T2	x				x
Wechselrichter	Aus	T4	x				x
Wechselrichter	Überlast	T2	x				x
Netzspannung	Ausfall	T1	x				x
Batteriespannung	Zu tief	T2	x				x
Batteriesicherung	Defekt	T2	x				x

Legende Meldeprioritäten

Priorität	Klasse	Quittierpflicht	Einzelquittierpflicht
1	Alarm	Ja	Ja
2	Dringende Störung	Ja	Nein
3	Nicht dringende Störung	Ja	Nein
4	Betriebsmeldung	Nein	Nein

Typ T: Technische Meldung mit Prioritäten 1 bis 8 (5 bis 8 sind Reserve)

4.2 Mittelspannung (1kV bis 20kV)

Aufgrund der grossen Distanzen der Portalstationen zu den bestehenden Tunnel Zentralen sowie der Länge des Tunnels, erfolgt die Energieversorgung in Mittelspannung. In den beiden Portalstationen Nord und Süd wird je ein separater Transformator für den SiSto platziert. In der neuen Zentrale Mitte wird ein kombinierter Transformator für SiSto und Tunnel platziert. Die neue Mittelspannungsanlage und der Transformator sind von den übrigen Betriebsräumen separat zugänglich und mit Druckentlastungskappen ausgerüstet. In jeder Station ist Platz für zwei Transformatoren. Aufgrund der grossen Distanz von den Portalstationen zu den Tunnel-Zentralen werden die Portalstationen aber nie mit Transformatoren für den Tunnel ausgerüstet. Der zweite Platz dient der Ablösung des 1. Trafos. In der neuen Zentrale Mitte ist Platz für einen zweiten Transformator für den Tunnel.

Die Längsverkabelung der Mittelspannungsanlagen (Areal-Netz ASTRA und Transitleitung EVU) geschieht am Parament des SiSto mittels Tragsystem (Briport). Im Abstand von 2,5m werden Vertikalschienen mit Montageplatten befestigt. An die an den Schienen montierten Kabelträger werden die Kabelführungen (Sattel KF 150) angebracht. Die MS-Kabel werden in der Portalstation Nord nach der Schleuse an der Wand hochgeführt und in die Kabelführungen verlegt. Bei der neuen Zentrale Mitte werden die MS-Kabel beim Vorplatz wieder in die Sohle geführt, wo das Areal-Netz über ein Rohr in den Doppelboden der neuen Zentrale Mitte verlegt wird. Das MS-Kabel wird von der MS-Abgangszelle der neuen Zentrale Mitte in Analogie zur Verbindung Nord-Mitte bis zur Portalstation Süd weitergeführt. Das MS-Kabel Transitleitung EVU wird nicht in die neue Zentrale Mitte geführt, sondern direkt weiter zur Portalstation Süd.

(Siehe Anhänge D-1-A2-1, D-1-A2-2 und D-1-A8-4.)

4.2.1 Portalstation Nord

Die Mittelspannungsanlage besteht aus acht MS-Zellen à 750mm Breite und 1500mm Tiefe. Die MS-Schalter sind ausfahrbar und benötigen deshalb in der Tiefe mindestens 3m Platz. Die erste Zelle ist eine Einspeisezelle. Die Einspeisung erfolgt mit MS-Dreileiterkabel 3x150/35mm² ab dem Tu. Sils CPW. Die zweite Zelle ist eine Einspeisezelle. Die Einspeisung erfolgt mit MS-Dreileiterkabel 3x150/35mm² ab dem KW Thusis. Die dritte Zelle ist die Abgangszelle der Transitleitung EVU zur Portalstation Süd. Die vierte Zelle ist eine Messzelle der EVU (durch das neue MS-Konzept wird die Messung definitiv gebraucht, da neu die Messung in der Trafostation Portal Nord entfällt). Die fünfte Zelle ist der Kuppelschalter (Spannungsfreischaltung der SiSto-Zellen). Die sechste Zelle ist die Abgangszelle des Transformators SiSto (Allgemein). Die siebte Zelle ist eine Abgangszelle als Verbindung mit der TS Portal Nord CPN. Die achte Zelle ist eine Reserve-Abgangszelle als Verbindung mit der TS Portal Nord CPN. Die letzte Zelle ist eine Abgangszelle als Verbindung mit der neuen Zentrale Mitte (Areal-Netz ASTRA).

(Siehe Anhang D-1-A8-6.)

4.2.2 Neue Zentrale Mitte

Die Mittelspannungsanlage besteht aus vier MS-Zellen à 750mm Breite und 1500mm Tiefe. Die MS-Schalter sind ausfahrbar und benötigen deshalb in der Tiefe mindestens 3m Platz. Die erste und die letzte Zelle sind die Einspeisezellen. Die Einspeisungen erfolgen mit MS-Dreileiterkabel 3x150/35mm² ab den Abgangszellen der Mittelspannungsanlagen in den Portalstationen Nord und Süd. Die zweite Zelle ist die Abgangszelle des kombinierten Transformators SiSto/Tunnel. Die dritte Zelle dient als Reservezelle für einen zweiten Transformator.

(Siehe Anhang D-1-A8-7.)

4.2.3 Portalstation Süd

Die Mittelspannungsanlage besteht aus acht MS-Zellen à 750mm Breite und 1500mm Tiefe. Die MS-Schalter sind ausfahrbar und benötigen deshalb in der Tiefe mindestens 3m Platz. Die erste Zelle ist die Einspeisezelle. Die Einspeisung erfolgt mit MS-Dreileiterkabel 3x150/35mm² ab der SK Trögli Viamala. Die zweite Zelle ist die Abgangszelle der Transitleitung EVU zur Portalstation Nord. Die dritte Zelle ist eine Messzelle der EVU (durch das neue MS-Konzept wird die Messung definitiv gebraucht, da neu die Messung in der Trafostation Portal Süd entfällt). Die vierte Zelle ist der Kuppelschalter (Spannungsfreischaltung der SiSto-Zellen). Die fünfte Zelle ist die Abgangszelle des Transformators SiSto (Allgemein). Die sechste Zelle ist eine Abgangszelle als Verbindung mit der TS Portal Süd CPS. Die siebte Zelle ist eine Reserve-Abgangszelle als Verbindung mit der TS Portal Süd CPS. Die letzte Zelle ist eine Abgangszelle als Verbindung mit der neuen Zentrale Mitte (Areal-Netz ASTRA).

(Siehe Anhang D-1-A8-8.)

4.2.4 Bauphasen Energieversorgung in Mittelspannung

(Siehe Anhang D-1-A2-3.)

Beschreibung der Sperrungen siehe Kap. 6.

Phase Nr.	Tätigkeiten	Betrieb reduziert	Dauer Tage	Sperrung
0	<ul style="list-style-type: none"> Ist Zustand 	Nein		Nein
1	<ul style="list-style-type: none"> Lieferung und Montage der neuen Mittelspannungsanlagen SiSto inkl. Längsverkabelung durch den SiSto vom Süden bis zur Mitte (Arealnetz). 	Nein	40	Nein
	<ul style="list-style-type: none"> Vorbereitungsarbeiten Mittelspannungserschliessung Portalstation Süd von SK Trögli/Viamala (Muffe in Trafostation Portal Süd). 	Nein	2	Ja
2	<ul style="list-style-type: none"> Trennung der 16kV-Leitung (SK Trögli/Viamala) in Trafostation Portal Süd. Zusammenschluss an vorbereiteten Muffe als Verbindung zur Portalstation Süd. 	Ja, keine MS-Ringversorgung	2	Ja
	<ul style="list-style-type: none"> Vorbereitungsarbeiten Mittelspannungserschliessung Trafostation Portal Süd von Portalstation Süd. 	Nein	2	Ja
3	<ul style="list-style-type: none"> Lieferung und Montage der neuen Längsverkabelung durch den SiSto von der Mitte bis zum Norden (Arealnetz). 	Nein	10	Nein
	<ul style="list-style-type: none"> Lieferung und Montage der neuen Längsverkabelung durch den SiSto vom Süden bis zum Norden (EVU-Netz). 	Nein	20	Nein
	<ul style="list-style-type: none"> Erschliessung Trafostation Portal Süd von Portalstation Süd in Mittelspannung. 	Ja, keine MS-Ringversorgung	2	Ja
	<ul style="list-style-type: none"> Vorbereitungsarbeiten Mittelspannungserschliessung Portalstation Nord von Zentrale Tunnel Sils (Muffe in Trafostation Portal Nord). 	Nein	2	Ja
	<ul style="list-style-type: none"> Vorbereitungsarbeiten Mittelspannungserschliessung Portalstation Nord von KW Thusis (Muffe in Trafostation Portal Nord). 	Nein	2	Ja
	<ul style="list-style-type: none"> Vorbereitungsarbeiten Mittelspannungserschliessung Trafostation Portal Nord von Portalstation Nord. 	Nein	2	Ja
4	<ul style="list-style-type: none"> Trennung der 16kV-Leitung (Zentrale Tunnel Sils) in Trafostation Portal Nord. Zusammenschluss an vorbereiteten Muffe als Verbindung zur Portalstation Nord. 	Nein	2	Ja
5	<ul style="list-style-type: none"> Trennung der 16kV-Leitung (KW Thusis) in Trafostation Portal Nord. Zusammenschluss an vorbereiteten Muffe als Verbindung zur Portalstation Nord. 	Nein	2	Ja

4.2.4.1 Phase 0 IST-Zustand

Die IST-Situation. Die Schaltkabine (SK) Trögli/Viamala speist die Trafostation Portal Süd Tunnel Crapteig, 16kV-Leitung durch den Tunnel zur Trafostation Portal Nord Tunnel Crapteig, welche ihrerseits vom Kraftwerk Thusis und der Zentrale Tunnel Sils gespeist wird.

4.2.4.2 Phase 1 Projekt SiSto

Der SiSto, die Portalstationen Süd und Nord und die Neue Zentrale Mitte sind gebaut worden. Sie sind bereits mit Mittelspannungsanlagen ausgerüstet und für den Betrieb vorbereitet. Die neue 16kV-Leitung zur Trafostation Portal Süd wird bis zur Muffe in der Trafostation vorbereitet. Die Längsverkabelung durch den SiSto ist vom Süden bis zur Mitte bereits erstellt worden.

4.2.4.3 Phase 2 Projekt SiSto

Die heutige 16kV-Leitung als Verbindung der Schaltkabine Trögli/Viamala und Trafostation Portal Süd Tunnel Crapteig wird in der Trafostation an der bereits vorbereiteten Muffe zusammengeführt. Die Schaltkabine Trögli/Viamala speist jetzt die Portalstation Süd, welche mit einer MS-Messung ausgerüstet wird. Der Tunnel wird weiterhin von der Nordseite mit Mittelspannung versorgt. Die vorbereitete Verbindung der Portalstation Süd zur neuen Zentrale Mitte wird in Betrieb genommen. Die neue 16kV-Leitung als Verbindung von der Portalstation Süd zur Trafostation Portal Süd wird vorbereitet.

4.2.4.4 Phase 3 Projekt SiSto

Die neue 16kV-Leitung als Verbindung von der Portalstation Süd zur Trafostation Portal Süd wird in Betrieb genommen. Die Längsverkabelung von der neuen Zentrale Mitte bis zur Portalstation Nord wird vorbereitet. Die 16kV-Transitverkabelung von der Portalstation Süd zur Portalstation Nord wird vorbereitet. Die neue 16kV-Leitung ab der Portalstation Nord zur Zentrale Tunnel Sils wird bis zur Muffe in der Trafostation Portal Nord vorbereitet. Die neue 16kV-Leitung ab der Portalstation Nord zum Kraftwerk Thusis wird bis zur Muffe in der Trafostation Portal Nord vorbereitet. Die neue 16kV-Leitung als Verbindung von der Portalstation Nord zur Trafostation Portal Nord wird vorbereitet.

4.2.4.5 Phase 4 Projekt SiSto

Die Längsverkabelung von der neuen Zentrale Mitte bis zur Portalstation Nord wird in Betrieb genommen. Die 16kV-Transitverkabelung von der Portalstation Süd zur Portalstation Nord wird in Betrieb genommen. Die heutige 16kV-Leitung als Verbindung der Zentrale Tunnel Sils und Trafostation Portal Nord Tunnel Crapteig wird in der Trafostation an der bereits vorbereiteten Muffe zusammengeführt. Die Zentrale Tunnel Sils speist jetzt die Portalstation Nord, welche mit einer MS-Messung ausgerüstet wird.

4.2.4.6 Phase 5 Projekt SiSto

Die neue 16kV-Leitung als Verbindung von der Portalstation Nord zur Trafostation Portal Nord wird in Betrieb genommen (TS Portal Nord: ehem. MS-Zelle Abgang Zentrale Tunnel Sils dient neu als Verbindungszelle zur Portalstation Nord). Die heutige 16kV-Leitung als Verbindung des Kraftwerkes Thusis und Trafostation Portal Nord Tunnel Crapteig wird in der Trafostation an der bereits vorbereiteten Muffe zusammengeführt. Das Kraftwerk Thusis speist jetzt die Portalstation Nord. Die MS-Messungen in den Trafostationen Portal Nord und Portal Süd werden zurückgebaut.

4.2.4.7 Endzustand Projekt SiSto

Die Schaltkabine Trögli/Viamala speist die Portalstation Süd. Die Portalstation Süd ist mit der Trafostation Portal Süd verbunden, welche durch den Tunnel mit der Trafostation Portal Nord verbunden ist. Das Kraftwerk Thusis und die Zentrale Tunnel Sils speisen die Portalstation Nord. Die Portalstation Nord ist mit der Trafostation Portal Nord verbunden. Die Portalstationen Nord und Süd sind durch den SiSto über die neue Zentrale Mitte miteinander verbunden (Areal-Netz). Die Portalstationen Nord und Süd sind mit einer Transitleitung durch den SiSto miteinander verbunden.

4.3 Niederspannung

Im Rahmen der Erstellung neue Mittelspannungsanlage, wird eine neue NS-HV aufgestellt. Ab ihr werden die Portalstationen und die neue Zentrale Mitte ab Normalnetz mit 3x400V versorgt. Von den Portalstationen Nord und Süd, sowie der neuen Zentrale Mitte, erfolgt die Verteilung sternförmig mit Kabel FE5 in TN-S zu den Normalnetz Unterverteilungen in den Querverbindungen via Trasse im Scheitel des SiSto. Die Anschlussleistung beträgt in der Portalstation Nord ca. 52 kVA, in der neuen Zentrale Mitte ca. 66 kVA und in der Portalstation Süd ca. 52 kVA (Leistungszusammenstellung im Anhang).

(Siehe Anhänge D-1-A3-1, D-1-A8-1, D-1-A8-3 und D-1-A8-4.)

4.3.1 Portalstation Nord:

- Kabeltyp: NN-CLN NOhal 5x1x120mm²
- Die Anschlussleistung beträgt im Norden ca. 52 kVA.

Die NS-HV besteht aus einem Eingangsfeld (Masse 800x800mm) und einem Grobabgangsfeld (Masse 800x800mm) mit Platz für mind. 8 Leistungsschalter als Abgänge wie Zuleitung USV-Anlage, Handbypass, SiSto-Lüftung, Raumlüftung, Unterverteilungen in den Querschlägen, sowie die NS-Unterverteilung im Elektroraum der Portalstation Nord. Im Elektroraum Portalstation Nord wird von der Normalnetz-HV die Normalnetz-UV (Masse 800x800mm) mit Abgängen wie Beleuchtung SiSto, Steckdosenverteilkasten in den Querverbindungen und Nebeneinrichtungen, mit einem Kabel FE5 5x50mm² oder intern mit Stromschienen mit min. 50mm² Querschnitt gespeist. Ebenfalls von der Normalnetz-HV erfolgt sternförmig die Verteilung zur Normalnetz Unterverteilung (Masse 800x800mm) mit Abgängen wie SiSto-Beleuchtung und Beleuchtung Querverbindung, der Querverbindung 7 mit Kabel FE5 5x50mm² und der Querverbindung 8 mit Kabel FE5 5x35mm². Die Kabel werden auf einem Kabeltrasse in den SiSto und bei den jeweiligen Querverbindungen durch die Lüftungsöffnung über der Schiebetüre in die Querverbindungen geführt.

(Siehe Anhang D-1-A8-6.)

4.3.2 Neue Zentrale Mitte

- Kabeltyp: NN-CLN NOhal 5x1x120mm²
- Die Anschlussleistung beträgt in der Mitte ca. 66 kVA.

Gemäss FU BSA kann aufgrund der beengten Platzverhältnisse von der Forderung nach 800x800mm Schränken gemäss FHB 23001-12110 abgewichen werden, wenn der Platz anders nicht nutzbar wäre.

Da in der neuen Zentrale Mitte die Energieversorgung Tunnel und SiSto kombiniert wird, entsteht quasi eine übergeordnete NS-HV. Sie besteht aus 7 Feldern (Masse BxT 500x800mm, infolge beengter Platzverhältnisse). Jedes Feld enthält je nur einen Leistungsschalter. Es sind dies zwei Eingangsfelder (Trafo 1 und Trafo 2), je ein Abgangsfeld für Tunnel, Tunnellüftung und SiSto, das Kupplungsfeld und ein Reservefeld. Die „SiSto“ NS-HV besteht aus einem Eingangsfeld (Masse 800x800mm) und einem

Grobabgangsfeld (Masse 800x800mm) mit Platz für mind. 8 Leistungsschalter als Abgänge wie Zuleitung USV-Anlage, Handbypass, Raumlüftung, Unterverteilungen in den Querschlägen, sowie die NS-Unterverteilung im Elektroraum der neuen Zentrale Mitte. Im Elektroraum der neuen Zentrale Mitte wird von der Normalnetz-HV die Normalnetz-UV (Masse 800x800mm) mit Abgängen wie Beleuchtung SiSto, Steckdosenverteilkasten in den Querverbindungen und Nebeneinrichtungen, mit einem Kabel FE5 5x50mm² oder intern mit Stromschienen mit min. 50mm² Querschnitt gespeist. Ebenfalls von der Normalnetz-HV erfolgt sternförmig die Verteilung zur Normalnetz Unterverteilung (Masse 800x800mm) mit Abgängen wie SiSto-Beleuchtung und Beleuchtung Querverbindung, der Querverbindungen 3 mit Kabel FE5 5x35mm², der Querverbindungen 4 mit Kabel FE5 5x35mm², der Querverbindungen 5 mit Kabel FE5 5x35mm² und der Querverbindungen 6 mit Kabel FE5 5x70mm². Die Kabel werden auf einem Kabeltrasse in den SiSto und bei den jeweiligen Querverbindungen durch die Lüftungsöffnung über der Schiebetüre in die Querverbindungen geführt.

(Siehe Anhang D-1-A8-7.)

4.3.3 Portalstation Süd

- Kabeltyp: NN-CLN NOhal 5x1x120mm²
- Die Anschlussleistung beträgt im Süden ca. 52 kVA.

Die NS-HV besteht aus einem Eingangsfeld (Masse 800x800mm) und einem Grobabgangsfeld (Masse 800x800mm) mit Platz für mind. 8 Leistungsschalter als Abgänge wie Zuleitung USV-Anlage, Handbypass, SiSto-Lüftung, Raumlüftung, Unterverteilungen in den Querschlägen, sowie die NS-Unterverteilung im Elektroraum der Portalstation Süd. Im Elektroraum Portalstation Süd wird von der Normalnetz-HV die Normalnetz-UV (Masse 800x800mm) mit Abgängen wie Beleuchtung SiSto, Steckdosenverteilkasten in den Querverbindungen und Nebeneinrichtungen, mit einem Kabel FE5 5x50mm² oder intern mit Stromschienen mit min. 50mm² Querschnitt gespeist. Ebenfalls von der Normalnetz-HV erfolgt sternförmig die Verteilung zur Normalnetz Unterverteilung (Masse 800x800mm) mit Abgängen wie SiSto-Beleuchtung und Beleuchtung Querverbindung, der Querverbindung 1 mit Kabel FE5 5x35mm² und der Querverbindung 2 mit Kabel FE5 5x50mm². Die Kabel werden auf einem Kabeltrasse in den SiSto und bei den jeweiligen Querverbindungen durch die Lüftungsöffnung über der Schiebetüre in die Querverbindungen geführt.

(Siehe Anhang D-1-A8-8.)

4.3.4 Querverbindungen:

In den Querverbindungen befinden sich die Unterverteilungen Normal-Netz (Masse 800x800mm). Die Unterverteilungen speisen die Beleuchtung in den Querverbindungen, die SiSto-Beleuchtung, sowie die Nebeneinrichtungen. Weiter befinden sich die USV-UV (Masse 800x800mm) und der LWL/SS Schrank (Masse 800x800mm) in den Querverbindungen. Die Kabel werden in den Querverbindungen auf der linken Seite der Schrankkombinationen über eine vertikale Steigzone in den Betonsockel unterhalb der Schränke geführt. Auf der rechten Seite werden ebenfalls über eine vertikale Steigzone die Beleuchtung, LWL-Anschlüsse etc. wieder auf die sich in der Mitte befindenden Haupttrassen geleitet. Die Steckdosenverteiler werden via Kabelkanal erschlossen.

(Siehe Anhang D-1-A8-4.)

4.4 Kleinspannung (<50 V)

Kleinspannung für die Speisung der Steuerungen wird mit einem Netzgerät im jeweiligen Feld generiert. Eine Kleinspannungserzeugung ist nicht vorgesehen.

4.5 Notstrom

Die USV-Anlagen sind so dimensioniert, dass die Abschaltzeiten im Kurzschlussfall eingehalten werden. Die Batterieanlagen sind für eine Autonomiezeit von einer Stunde ausgelegt. (Leistungszusammenstellung im Anhang).

4.5.1 Portalstation Nord:

In der Portalstation Nord wird eine eigene USV-Anlage (100kVA) aufgestellt, welche die USV-HV speist. Die Batteriegestelle werden in einem separaten Batterienraum aufgestellt und bieten Platz für ca. 66 Batteriezellen à 6V. Die USV-HV besteht aus einem Feld Handbypassumschalter (Masse 800x800mm) und einem Grobabgangsfeld (Masse 800x800mm) mit Platz für mind. 8 Leistungsschalter als Abgänge wie Unterverteilungen in den Querschlägen, sowie die USV-Unterverteilung im Elektroraum der Portalstation Nord. Im Elektroraum Portalstation Nord wird von der USV-HV die USV-UV (Masse 800x800mm) mit Abgängen wie Beleuchtung SiSto, Systemfelder und Nebeneinrichtungen, mit einem Kabel FE180 5x35mm² oder intern mit Stromschienen mit min. 35mm² Querschnitt gespeist. Von der USV-HV erfolgt sternförmig die Verteilung zur USV-Unterverteilungen (Masse 800x800mm) mit Abgängen wie SiSto-Beleuchtung und Beleuchtung Querverbindung, die Fluchtweg Ausgänge, Brandnotbeleuchtung im Tunnel, der Querverbindung 7 mit Kabel FE180 5x70mm² und der Querverbindung 8 mit Kabel FE180 5x35mm². Die Kabel werden auf einem Kabeltrasse in den SiSto und bei den jeweiligen Querverbindungen durch die Lüftungsöffnung über der Schiebetüre in die Querverbindungen geführt.

Die Ausführung der Niederspannungsinstallationen hat gemäss dem TM 23001-11140 Niederspannung zu erfolgen.

- Die Anschlussleistung beträgt im Norden ca. 11 kVA

(Siehe Anhänge D-1-A8-3 und D-1-A8-6.)

4.5.2 Neue Zentrale Mitte

In der neuen Zentrale Mitte wird eine eigene (SiSto)-USV-Anlage (100kVA) aufgestellt, welche die USV-HV speist. Die Batteriegestelle werden in einem separaten Batterienraum aufgestellt und bieten Platz für ca. 66 Batteriezellen à 6V. Die USV-HV besteht aus einem Feld Handbypassumschalter (Masse 800x800mm) und einem Grobabgangsfeld (Masse 800x800mm) mit Platz für mind. 8 Leistungsschalter als Abgänge wie Unterverteilungen in den Querschlägen, sowie die USV-Unterverteilung im Elektroraum der neuen Zentrale Mitte. Im Elektroraum der neuen Zentrale Mitte wird von der USV-HV die USV-UV (Masse 800x800mm) mit Abgängen wie Beleuchtung SiSto, Systemfelder und Nebeneinrichtungen, mit einem Kabel FE180 5x35mm² oder intern mit Stromschienen mit min. 35mm² Querschnitt gespeist. Von der USV-HV erfolgt sternförmig die Verteilung zur USV Unterverteilung (Masse 800x800mm) mit Abgängen wie SiSto-Beleuchtung und Beleuchtung Querverbindung, die Fluchtweg Ausgänge, Brandnotbeleuchtung im Tunnel, der Querverbindung 3 mit Kabel FE180 5x35mm², der Querverbindung 4 mit Kabel FE180 5x35mm², der Querverbindung 5 mit Kabel FE180 5x50mm² und der Querverbindung 6 mit Kabel FE180 5x70mm². Die Kabel werden auf einem Kabeltrasse in den SiSto und bei den jeweiligen Querverbindungen durch die Lüftungsöffnung über der Schiebetüre in die Querverbindungen geführt.

Die Ausführung der Niederspannungsinstallationen hat gemäss dem TM 23001-11140 Niederspannung zu erfolgen.

- Die Anschlussleistung beträgt in der Mitte ca. 15 kVA.

(Siehe Anhänge D-1-A8-3 und D-1-A8-7.)

4.5.3 Portalstation Süd

In der Portalstation Süd wird eine eigene USV-Anlage (30kVA) aufgestellt, welche die USV-HV speist. Die Batteriegestelle werden in einem separaten Batterienraum aufgestellt und bieten Platz für ca. 66 Batteriezellen à 6V. Die USV-HV besteht aus einem Feld Handbypassumschalter (Masse 800x800mm) und einem Grobabgangsfeld (Masse 800x800mm) mit Platz für mind. 8 Leistungsschalter als Abgänge wie Unterverteilungen in den Querschlägen, sowie die USV-Unterverteilung im Elektroraum der Portalstation Süd. Im Elektroraum Portalstation Süd wird von der USV-HV die USV-UV (Masse 800x800mm) mit Abgängen wie Beleuchtung SiSto, Systemfelder und Nebeneinrichtungen, mit einem Kabel FE180 5x35mm² oder intern mit Stromschienen mit min. 35mm² Querschnitt gespeist. Von der USV-HV erfolgt sternförmig die Verteilung zur USV-Unterverteilungen (Masse 800x800mm) mit Abgängen wie SiSto-Beleuchtung und Beleuchtung Querverbindung, die Fluchtweg Ausgänge, Brandnotbeleuchtung im Tunnel, der Querverbindung 1 mit Kabel FE180 5x35mm² und der Querverbindung 2 mit Kabel FE180 5x70mm². Die Kabel werden auf einem Kabeltrasse in den SiSto und bei den jeweiligen Querverbindungen durch die Lüftungsöffnung über der Schiebetüre in die Querverbindungen geführt.

Die Ausführung der Niederspannungsinstallationen hat gemäss dem TM 23001-11140 Niederspannung zu erfolgen.

- Die Anschlussleistung beträgt im Süden ca. 11 kVA.

(Siehe Anhänge D-1-A8-3 und D-1-A8-8.)

4.5.4 Querverbindungen

Die Kabel werden in den Querverbindungen auf der linken Seite der Schrankkombinationen über eine vertikale Steigzone in den Betonsockel unterhalb der Schränke geführt. Auf der rechten Seite werden ebenfalls über eine vertikale Steigzone die Beleuchtung, LWL-Anschlüsse etc. wieder auf die sich in der Mitte befindenden Haupttrassen geleitet. Die Signalisations-Installationen im Tunnelfahrraum werden über eine Aussparung neben der Lüftungsaussparung erschlossen. Die Notrufeinrichtungen werden via Kabelkanal erschlossen.

(Siehe Anhang D-1-A8-4.)

4.6 Photovoltaik

Für den SiSto ist keine Photovoltaik Anlage vorgesehen.

5 Inbetriebnahme

5.1 Tests und Inbetriebsetzung der Anlage

Test	Testumfang
Anlage-Einzeltest	Wenn alle Komponenten installiert sind, werden durch den Fachingenieurs unter Mithilfe des Unternehmers die Anlage-Einzeltests für jede Komponente (Leistungsschalter, Leitungsschutzschalter, etc.) durchgeführt. Die Ergebnisse werden protokolliert.
Anlage-Verbundtest	Nach erfolgreich abgeschlossenem Anlage-Einzeltest findet der Anlage-Verbundtest statt. Dabei wird das Zusammenwirken der Komponenten innerhalb eines Betriebszustandes durch den Fachingenieur unter Mithilfe des Unternehmers geprüft und die

Test	Testumfang
	Ergebnisse protokolliert.
Objekttest	<p>Nach erfolgreich abgeschlossenem Anlage-Verbundtest findet der Objekt-Test statt. Folgende Tätigkeiten werden durch die Projektleitung unter Mithilfe der jeweiligen Fachingenieure ausgeführt und die Ergebnisse protokolliert:</p> <p>Funktionstüchtigkeit sämtlicher Anzeigen vor Ort und Betriebsleitzentralen inkl. sämtlicher Unterdrückungs- und Rückstellmöglichkeiten. Für die Gesamttests werden durch den Fachingenieur sämtliche Komponenten mit allen möglichen Betriebszuständen in einer Liste aufgeführt.</p>
Integrierter Test	Nach erfolgreich abgeschlossenem Objekt-Test findet ein integrierter-Test statt. Beim integrierten Test ist die Anlage voll und ganz in die Systemwelt des Kantons GR / Gebietseinheit V integriert.
Datenpunkttest	Testen aller Datenpunkte der gesamten MS-Anlagen bis EVU Leitstelle.
Probetrieb	3 Monate
Abnahmen	<p>Vor der Lieferung auf die Baustelle finden im Werk des Lieferanten Vorabnahmen und Werkabnahmen statt.</p> <p>Nach Abschluss der Inbetriebsetzungsarbeiten wird durch die BHU/Bauherren und dem Fachingenieur die Abnahme auf der Baustelle durchgeführt.</p> <p>Es dürfen nur vollständige und integral im Werk geprüfte und abgenommene Systeme inbetriebgesetzt werden.</p> <p>Nach Prüfungen dürfen keine Änderungen mehr erfolgen, ohne die entsprechenden Prüfabläufe vollständig zu wiederholen.</p> <p>Vor Ablauf der vertraglichen Garantiefrist findet eine Schlussprüfung statt.</p>
Garantiezeit	<p>Dauer der Garantiezeit: 3 Jahre</p> <p>An der Energieversorgung sind keine Wartungsarbeiten während der Garantiezeit notwendig.</p> <p>Die Interventionszeit richtet sich nach den im Wartungsvertrag definierten Zeiten.</p>
Definitive Abnahme	Abnahmeprotokolle mit Angaben Sicherheitsleistungen des Unternehmers, Feststellungen bei der Prüfung und Ergebnis der Prüfung

5.2 Schulung

Die für den SiSto notwendigen Bauteile, werden gemäss Vorgaben des TBA GR / Gebietseinheit V erstellt. Die Rückmeldungen und Überwachungen der SiSto-Komponenten werden an das bestehende ÜLS angebunden. Somit sollten die Bauteile bekannt sein und es bedarf keinerlei Schulungen der Beteiligten.

5.3 Dokumentation

Die Anlagedokumentation wird gemäss ASTRA-Modul 23001-50001 Dokumentation BSA unter Berücksichtigung nachfolgender Vorgaben erstellt.

- Einleitung
- Struktur der Dokumentation
- Projektperimeter-Dokumentation
- Inventarobjekt-Dokumentation
- Anlagen-Dokumentation
- Anlagenstruktur
- Definition Anlagen
- Definition Teilanlagen
- Definition Aggregate und Zuordnung zu Teilanlagen
- Erweiterung der Anlagenstruktur
- Inhaltsstruktur der Anlagen-Dokumentation
- Erweiterung der Inhaltsstruktur
- Unterteilung in Verzeichnisse
- Flexible Bezeichnung von Verzeichnissen
- Anwendung der Inhaltsstruktur auf die Anlagenstruktur
- Anwendung bei vorhandenen elektronischer Verwaltungsprogramme
- Form der abzugebenden Dokumentationen
- Inhaltliche Anforderungen
- Gesetzliches
- Weiteres
- Ablage und Archivierung
- Ablage in Papierform
- Ablage elektronisch (Folder-Struktur)
- Dokumentenpflege
- Beschriftung der Behältnisse
- Anwendungsbeispiel mit Aggregat
- Anwendungsbeispiel mehrere Teilanlagen in einem Ordner
- Datenerfassung
- Anhang
- Referenzierte Dokumente
- Abkürzungen und Begriffe

5.4 Rückbau, Entsorgung (*)

Da der SiSto ein Neubau ist, fallen keine Rückbau- und Entsorgungsmassnahmen an.

6 Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan

Phase	Ausführungs-jahr	Ausführung	Sperrungen
1	2021/2022	<ul style="list-style-type: none"> Vorbereitungsarbeiten Mittelspannungserschliessung Portalstation Süd von SK Trögli/Viamala (Muffe in Trafostation Portal Süd). 	2 Nächte
2	2021/2022	<ul style="list-style-type: none"> Trennung der 16kV-Leitung (SK Trögli/Viamala) in Trafostation Portal Süd. Zusammenschluss an vorbereiteten Muffe als Verbindung zur Portalstation Süd. Vorbereitungsarbeiten Mittelspannungserschliessung Trafostation Portal Süd von Portalstation Süd. 	2 Nächte
3	2021/2022	<ul style="list-style-type: none"> Erschliessung Trafostation Portal Süd von Portalstation Süd in Mittelspannung. Vorbereitungsarbeiten Mittelspannungserschliessung Portalstation Nord von Zentrale Tunnel Sils (Muffe in Trafostation Portal Nord). Vorbereitungsarbeiten Mittelspannungserschliessung Portalstation Nord von KW Thusis (Muffe in Trafostation Portal Nord). Vorbereitungsarbeiten Mittelspannungserschliessung Trafostation Portal Nord von Portalstation Nord. 	2 Nächte
4	2021/2022	<ul style="list-style-type: none"> Trennung der 16kV-Leitung (Zentrale Tunnel Sils) in Trafostation Portal Nord. Zusammenschluss an vorbereiteten Muffe als Verbindung zur Portalstation Nord. 	2 Nächte
5	2021/2022	<ul style="list-style-type: none"> Trennung der 16kV-Leitung (KW Thusis) in Trafostation Portal Nord. Zusammenschluss an vorbereiteten Muffe als Verbindung zur Portalstation Nord. 	2 Nächte
Total			10 Nächte

6.1 Bauprogramm

Die für den Bau erforderlichen Tunnelsperrungen wurden auf ein Minimum reduziert. Sie dauern insgesamt über die gesamte Bauzeit rund 117 Nächte (Sperrung des gesamten Tunnels). Das Bauprogramm ist dem technischen Bericht Bau beigelegt.

6.2 Verkehrsführung

In der Spalte „Sperrung“ der Tabelle unter Kapitel 4.3.2 ist angegeben, wenn die Arbeiten während einer Sperrung ausgeführt werden müssen. Für sämtliche im Fahrraum oder auf der offenen Strecke auszuführenden Arbeiten ist eine Vollsperrung notwendig, weil die gesamte Strecke nicht richtungstrennt ist.

6.3 Terminplan

(Siehe im Dossier Kopfteil unter Kapitel 6 und im Anhang D-0-A3-1.)

7 Kosten der Anlage

7.1 Investitionskosten der Anlage

In den gesamten Projektkosten nicht enthalten sind die Kosten Dritter, die Planerkosten und Diverses und Unvorhergesehenes 10%.

Typ	Bereich	Kapitel	Betrag [CHF]
Investitionskosten	Leittechnik	4.1	106'000
	Mittelspannung	4.2	2'813'000
	Transformatoren		88'000
	MS-Zellen inkl. Verkabelung		2'131'000
	MS-Trasse		594'000
	Niederspannung	4.3	2'026'000
	SK Portalstation Nord		154'000
	SK Neue Zentrale Mitte		260'000
	SK Portalstation Süd		152'000
	SK Querverbindungen		385'000
	Steckdosenverteiler QV		139'000
	NS-Zuleitungen		359'000
	Trassen Querverbindungen		127'000
	Längstrassen SiSto		450'000
	Kleinspannung	4.4	0
	Notstrom	4.5	221'000
	Photovoltaik	4.6	0
Total Investitionskosten (ohne MWSt)			5'166'000
Total Projektkosten Energieversorgung (ohne MWSt)			5'166'000
8.0% MWSt			414'000
Total Projektkosten Energieversorgung (inkl. MWSt)			5'580'000
Preisbasis (Monat, Jahr)			31.12.2014

7.2 Jährliche Betriebskosten der Anlage

Für die Energieversorgung direkt entstehen keine Betriebskosten.

7.3 Jährliche Wartungskosten der Anlage

<i>Typ</i>	<i>Bereich</i>	<i>Betrag [CHF]</i>
Wartungskosten	<i>Energieversorgung</i>	76'000
Total Wartungskosten (ohne MWSt)		76'000
	8.0% MWSt	6'100
Total Wartungskosten Energieversorgung (inkl. MWSt)		82'100
Preisbasis (Monat, Jahr)		31.12.2014

8 Anhänge

D-1-A2-1	13c.3399 DP / 1151	Energieversorgung Mittelspannung, Detailschema
D-1-A2-2	13c.3399 DP / 1152	Energieversorgung Mittelspannung, Übersicht
D-1-A2-3	13c.3399 DP / 1157	ENV MS, Bauphasen und Eigentumsverhältnisse
D-1-A3-1	13c.3399 DP / 1153	Energieversorgung Niederspannung, Detailschema
D-1-A5-1	13c.3399 DP / 1154	Energieversorgung Notstrom, Detailschema
D-1-A8-1	13c.3399 DP / 1155	Energieversorgung MS/NS, Übersicht
D-1-A8-2	13c.3399 DP / 1156	Energiegrenzen. Übersicht
D-1-A8-3	13c.3399 DP / 1158	Leistungszusammenstellung Normal- und USV-Netz
D-1-A8-4	13c.3399 DP / 1163	SiSto und QV, Grundriss und Schnitte BSA
D-1-A8-5	13c.3399 DP / 1186	Schaltgerätekombinationen, Dispositionen
D-1-A8-6	13c.3399 DP / 1180	Portalstation Nord, Grundriss Rauml原因out
D-1-A8-7	13c.3399 DP / 1182	Neue Zentrale Mitte, Grundrisse u. Schnitte Rauml原因out
D-1-A8-8	13c.3399 DP / 1183	Portalstation Süd, Grundriss Rauml原因out

Dossier D-2: Beleuchtung

1 Zusammenfassung Beleuchtung

An Beleuchtungen werden im Projekt SiSto die Beleuchtung des SiSto und der Querverbindungen erstellt. Die im Fahrraum bestehenden Brandnotleuchten befinden sich nach dem Bau des SiSto auf der falschen Seite. Aus diesem Grund werden diese zurückgebaut und auf der gegenüberliegenden Seite neu realisiert. Andere Beleuchtungen sind nicht berücksichtigt.

(Siehe Anhang D-2-A9-2.)

2 Einleitung

2.1 Kurze Beschreibung Ist-Zustand

Der SiSto wird von Grund auf neu erstellt, somit entfällt diese Beschreibung.

2.2 Ziel und Zweck der Massnahmen, Soll-Zustand

Die Beleuchtungen im SiSto und den Querverbindungen gewährleisten bei einem Ereignis den Fluchtenden einen ungehinderten, den Normen entsprechend beleuchteten, Weg ins Freie.

(Siehe Tabelle im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.5.)

2.3 Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen

Die Beleuchtung ist vom Tunnel getrennt. Die Schnittstelle und Liefergrenzen bilden die Elektroräume der Portalstationen und der neuen Zentrale Mitte.

(Siehe Tabellen im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.4.1.4 und 2.4.2.)

3 Grundlagen Beleuchtung

3.1 Rahmenbedingungen, Annahmen des Planers

Der Sicherheitsstollen und die Querverbindungen sind beleuchtet.

Es gelangen LED-Leuchten mit Schutzart IP 65 zur Anwendung. Der Abstand beträgt 8 m. Bei Ausfall des Normalnetzes werden mit den ab USV versorgten Leuchten minimale Leuchtstärken von 1 Lux eingehalten.

Die SiSto-Beleuchtungen werden aus den nächstgelegenen Portalstationen, der neuen Zentrale Mitte oder den Querverbindungen gespeist.

Die Beleuchtung des SiSto wird aus dem Elektroraum der Portalstation Nord auf einer Länge von ca. 110 m, aus dem Elektroraum der neuen Zentrale Mitte auf beide Seiten ca. 110 m und aus dem Elektroraum der Portalstation Süd auf einer Länge von ca. 90 m gespeist. Die restliche Beleuchtung wird aus den Schaltgerätekombinationen NS-UV und USV-UV der Querverbindungen gespeist. Die Leuchten werden am Trasse im Scheitel des SiSto montiert.

3.2 ASTRA Richtlinien, Normen und Technische Merkblätter

(Siehe Tabellen im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.6.)

3.3 Vorgaben der Gebietseinheit

Die Vorgaben der Gebietseinheit (z.B. Verlegemöglichkeiten von Transitzkabeln, Vergrößerungen von Zentralen, etc.) sind in den jeweiligen Kapiteln berücksichtigt.

3.4 Risikobeurteilung

Situationsbedingte Risiken sind aus Sicht BSA nicht zu erwarten. Die Anlagen für den SiSto werden komplett neu erstellt.

Die Installationen im SiSto erfolgen ohne Beeinträchtigung des Verkehrs und ausserhalb des Tunnels. Die Installation der Sicherheitseinrichtungen bei den Fluchttüren in die Querverbindungen müssen anlässlich von Nachtsperungen erfolgen. Die Anzahl Sperrungen sind im technischen Bericht Bau beschrieben.

Ein mögliches Risiko stellt der Ausfall von Sperrungen infolge z.B. ungünstiger Witterungsverhältnisse dar. Dies wird im Rahmen der weiteren Bearbeitung beachtet.

Bewertung als Produkt zwischen der Eintrittswahrscheinlichkeit (1 = niedrig bis 3 = hoch) und dem Schadenausschlag bei Störung (1 = niedrig bis 3 = hoch).

Risikofaktor	Wahrscheinlichkeit			Bemerkungen	Massnahmen	Zuständigkeit
	Eintritt	Schaden	Produkt			
Ausfall von Sperrungen infolge ungünstiger Witterung	2	1	2		Planung der Sperrungen in der warmen Jahreszeit	

3.5 Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen

Die Speisung der Beleuchtung erfolgt ab den Unterverteilungen der nächst gelegenen Portalstationen, der neuen Zentrale Mitte oder der nächst gelegener Querverbindung.

Die Beleuchtung im SiSto und den Querverbindungen wird beim Betätigen einer Fluchttüre eingeschaltet. Ansonsten sind lediglich die ab USV-Netz gespeisten Leuchten der Querverbindungen und die Leuchten der Zwischentüren im SiSto in Betrieb.

Es gelangen LED-Leuchten mit Schutzart IP 65 zur Anwendung.

4 Technische Lösung

4.1 Leittechnik Beleuchtungsanlage

Die SiSto-Beleuchtung wird getrennt und unabhängig von derjenigen des Tunnels gesteuert und von Normalnetz sowie USV-Netz gespeist. Die Beleuchtungssteuerungen (Teile der kombinierten Lokalsteuerung) der SiSto- und Querschlagsbeleuchtung werden an das USV-Netz angeschlossen. Beim Betätigen der Fluchtwegtüre im Fahrraum wird die Fluchtwegbeleuchtung (SiSto und

Querverbindung) eingeschaltet. Die Fluchtwegbeleuchtung kann via Leitsystem oder durch lokale Bedienung eingeschaltet, muss aber immer manuell vor Ort ausgeschaltet werden. Die kombinierte Lokalsteuerung empfängt von der neuen Anlagesteuerung SiSto die einzelnen Befehle und Sollwerte für die angeschlossenen Beleuchtungsanlagen. Die Lokalsteuerung meldet die Messwerte der angeschlossenen Sensoren sowie die Meldungen, Alarmer und Messwerte der angeschlossenen Beleuchtungsanlagen an die Anlagesteuerung SiSto in der Trafostation Portal Süd (Visualisierung auf Leitsystem). Die Kommunikation zwischen der Anlagesteuerung und den Lokalsteuerungen erfolgt über das BKN GE V. Es wird entsprechend aufgerüstet. Analog erfolgt die Aufschaltung und Visualisierung der Meldungen (Alarmer, Störungen, Betriebsmeldungen) und Befehle (Möglichkeiten der Schaltung) der Beleuchtung auf das vorhandene Leitsystem. Die Kommunikation zwischen den neuen Leistungsfeldern und der Lokalsteuerung kann proprietär über ein anlagenspezifisches Bussystem, vorzugsweise mit Profibus, mit Kupferleitungen erfolgen. Diverse Leistungsfelder sind über parallele Kontakte abzugreifen. Die Verfügbarkeit der Kommunikationsverbindung zwischen der Lokalsteuerung und den einzelnen Leistungsfeldern/Anlagekomponenten ist durch die Lokalsteuerung zu prüfen und bei einem Fehler dem Leitsystem als Kommunikationsstörung zu melden. Die Überwachung der Leitungsschutzschalter in den Leistungsfeldern geschieht mittels Hilfskontakten, welche zusammengefasst und über die Lokalsteuerung als Sammelmeldung kommuniziert werden. Die Anbindung ab der Steuerebene erfolgt mit LWL. Die Ausführung der Leittechnik hat gemäss dem TM 23001-11110 Leittechnik Energieversorgung zu erfolgen.

Folgende Meldungen von SiSto-, Querverbindungs- und Fluchtwegbeleuchtungen sind über die Anlagensteuerung auf dem Leitsystem der GE V aufgeschaltet und visualisiert:

Anlageteil	Kriterium	Priorität	Visualisierung auf Leitsystem	SiSto-, QV- und Fluchtwegbeleuchtung
Spannung	Störung	T2	x	x
Steuersicherung Normalnetz	Schutzauslösung dynamisch	T2	x	x
Steuersicherung Notnetz	Schutzauslösung dynamisch	T2	x	x
Abgangssicherung	Sammelmeldung Aus	T2	x	x
Sicherung Einspeisung Notnetz	Schutzauslösung dynamisch	T2	x	x
Steuerschalter Notnetz	Schutzauslösung dynamisch	T2	x	x
Überspannungsableiter	Defekt	T3	x	x
Schalter Fern	Ein	T3	x	x
Schalter Revision	Ein	T3	x	x
Schalter 0	Ein	T3	x	x
Wartungsmeldung	Aus	T4	x	x
Gerät	Störung	T2	x	x
Automatik	Ein	T4	x	x

Legende Meldeprioritäten

Priorität	Klasse	Quittierpflicht	Einzelquittierpflicht
1	Alarm	Ja	Ja
2	Dringende Störung	Ja	Nein
3	Nicht dringende Störung	Ja	Nein
4	Betriebsmeldung	Nein	Nein

Typ T: Technische Meldung mit Prioritäten 1 bis 8 (5 bis 8 sind Reserve)

4.1.1 Zu realisierende Betriebsarten

- Fern (Automatik)
- Lokal
- Wartung (Revision)

4.1.2 Anzuzeigende Zustände

Brandnotbeleuchtung:

- Störungen
- Brandnotbeleuchtung EIN

Fluchtwegbeleuchtung:

- Störungen
- Fluchtwegbeleuchtung EIN

Da die Platzierung der Brandnotbeleuchtung im Fahrraum den geltenden Normen angepasst wird, muss deren Darstellung auf dem MMI entsprechend geändert werden.

Sämtliche im Zusammenhang mit dem SiSto neu erstellten Anlagen wie NT, Türüberwachungen oder Beleuchtungs- oder Lüftungsansteuerung, etc. befinden sich in der Feldebene. Sie werden an eine sich in der Portalstation befindende Lokalsteuerung (Steuerebene Teilabschnitt) angeschlossen und an eine neue Anlagesteuerung SiSto, in der Trafostation Portal Süd, angebunden und auf dem vorhandenen Leitsystem visualisiert.

4.2 Durchfahrtsbeleuchtung

Die Durchfahrtsbeleuchtung ist nicht vom Bau SiSto betroffen.

4.3 Adaptationsbeleuchtung

Die Adaptationsbeleuchtung ist nicht vom Bau SiSto betroffen.

4.4 Brandnotbeleuchtung

4.4.1 Speisung und Ansteuerung der Brandnotbeleuchtung

Im Tunnel Crapteig ist die Brandnotbeleuchtung heute auf der Westseite installiert. Der Sicherheitssollen und damit auch die Fluchtwege kommen auf der Ostseite zu liegen. Die Brandnotbeleuchtung ist damit

gemäss den Normen auf der falschen Seite. Sie wird demontiert, die Verkabelung rückgebaut und auf der Seite der Fluchtwege neu installiert. Die Erschliessung erfolgt aus der nächstgelegenen Querverbindung ab der dortigen USV-Unterverteilung. Die Ansteuerung der BN erfolgt ab der Lokalsteuerung in den Portalstationen.

(Siehe Anhänge D-2-A4-1 und D-2-A9-1.)

4.4.2 Anordnung der Brandnotbeleuchtung

Insgesamt werden 44 Brandnotleuchten installiert. Der Abstand zwischen zwei Brandnotleuchten beträgt 50 m. Im Bankett des Fahrraums wird längs pro Leuchte ein Rohr eingefräst, in dem das FE180 Zuleitungskabel für die jeweilige Brandnotleuchte eingezogen wird.

Die Aussparungen zur Montage der Brandnotleuchten werden mit Kernbohrungen erstellt. Der Abstand vom Bankett zur Leuchtenmitte beträgt 0.5 m. Die Brandnotleuchten werden sternförmig ab der nächstgelegenen Querverbindung gespiesen. Die Speisung erfolgt mit 230V. Wegen Blendgefahr muss der Abstand zur nächsten nachleuchtenden Leittafel min. 1 m betragen.

(Siehe Anhang D-2-A4-2.)

4.4.3 Anschlussleistung

Die Anschlussleistung am USV-Netz beträgt im Norden ca. 1.4kVA, in der Mitte ca. 1.7kVA und im Süden ca. 1.3kVA

4.4.4 Anforderungen LED-Leuchten

- Lichtstrom > 1'000 lm
- Aufbau tunnelgeeignet (Erschütterungen)
- Leuchtfläche sichtbare Leuchtfläche darf 50 cm² nicht überschreiten
- Glas hitzebeständig, splittersicher, möglichst schmutzabweisend
- Leuchtmittel Muss zuverlässig einschalten und sofort die volle Lichtleistung abgeben

4.5 Optische Leiteinrichtung

Die optischen Leiteinrichtungen sind nicht vom Bau SiSto betroffen.

4.6 SiSto-, Querschlagsbeleuchtung, Kalotten, Werkleitungskanäle

4.6.1 Speisung der SiSto- und Querschlagsbeleuchtung

Die LED-Leuchten im SiSto sind ab den Schaltgerätekombinationen NS-UV und USV-UV der Portalstationen, der Neuen Zentrale Mitte und den jeweiligen Querverbindungen gespiesen. In den Querverbindungen sind die ab USV versorgten Leuchten permanent in Betrieb. Ebenso die beiden Leuchten ausserhalb der Querverbindung im SiSto und im Fahrraum zur Beleuchtung der Fluchttüren.

Die Erschliessung der Beleuchtung im Sicherheitsstollen erfolgt über ein Kabeltrasse an der Scheiteldecke. Das Trasse verläuft durchgehend über die ganze Länge des Sicherheitsstollens. Es dient der Aufnahme des Stammkabels für die Beleuchtung. Die Leuchten werden an das Trasse im Scheitel des SiSto bzw. der Querverbindungen montiert.

Die Speisung der Normalnetz LED-Leuchten geschieht mit Kabel FE5 (nicht brandfortleitend), die Speisung für die USV versorgten LED-Leuchten mit Kabel FE180, die Installation erfüllt keinen Funktionserhalt.

(Siehe Anhänge D-2-A6-2 und D-2-A9-1.)

4.6.2 Steuerung, Betriebsarten

4.6.2.1 Steuerlogik

Die ganze SiSto-Beleuchtung ist in aktiver Logik ausgeführt, d.h. die Steuerschütze – eingebaut in die SK NS-UV und USV-UV - werden von der Beleuchtungssteuerung, welche Teil der Lokalsteuerung ist, dauernd angesteuert, damit deren Öffnerkontakte den Leistungspfad unterbrechen und die Beleuchtungen nur dann einschalten, wenn sie entsprechend geschaltet werden oder im Störfall durch die abfallenden Steuerschütze. Beim Betätigen der Fluchtwegtüre im Fahrraum wird die Fluchtwegbeleuchtung (SiSto und Querverbindung) eingeschaltet. Die Fluchtwegbeleuchtung kann via Leitsystem oder durch lokale Bedienung eingeschaltet, muss aber immer manuell vor Ort ausgeschaltet werden. Die Bedienung der nachfolgend beschriebenen Betriebsarten erfolgt ab der Lokalsteuerung.

4.6.2.2 Revisionsbetrieb

Die Revisionsschalter können jederzeit und ohne Befehlsübernahme betätigt werden. Ebenso ist es unwichtig, welche Betriebsart in der Steuerung vorliegt. Die Revisionsschalter sind innerhalb des Schaltschranks montiert und wirken direkt auf die entsprechenden Schalt- oder Steuerschütze, ohne dass die Lokalsteuerung in Funktion sein muss. Wird irgendein Revisionsschalter betätigt, ist es von keiner anderen Bedienstelle aus mehr möglich, diese Gruppe zu schalten. Ist kein Revisionsschalter mehr aktiv, wird an den Automatikbetrieb übergeben. Alle Revisionsschalterstellungen werden einzeln als Rückmeldung der Steuerung zugeführt.

In der NS-Unterverteilung jeder Querverbindung befindet sich ein Revisionsschalter, mit welchem die Leuchten der jeweiligen Querverbindung und des SiSto abschnittsweise geschaltet werden. Ebenfalls befindet sich in den NS-Unterverteilungen der Portalstationen bzw. der Neuen Zentrale Mitte ein Revisionsschalter, mit welchem die Leuchten des SiSto abschnittsweise geschaltet werden.

4.6.2.3 Automatikbetrieb

Sind ein oder mehrere Anlagenteile in Revisionsbetrieb, so sind diese von den automatischen Betriebsänderungen ausgeschlossen. Sie werden aber nachgeführt, sobald die Revisionsschalter während eines aktiven automatischen Betriebsänderungsprogrammes ausgeschaltet werden. Die Ereignisse welche die Beleuchtung im SiSto und in den Querverbindungen einschalten sind auf der Reflexmatrix ersichtlich. Sobald die Ereignisse nicht mehr aktiv sind, schalten die Beleuchtungen wieder in den Automatikbetrieb. Die Beleuchtungen können ausserdem vom Leitsystem eingeschaltet werden.

Um die Beleuchtung auszuschalten sind 2 Betriebsarten vorgesehen:

Modus	Beschreibung
Manuell	Die Beleuchtung kann nur via Leitsystem ausgeschaltet werden. Das Ausschalten ist erst möglich, wenn das Ereignis nicht mehr ansteht.
Automatisch	Nachdem das Ereignis nicht mehr ansteht und es ab dem Leitsystem quittiert wurde schaltet die Beleuchtung nach einer parametrierbaren Zeit aus.

Am Leitsystem kann gewählt werden welchen Zustand die Beleuchtung im ausgeschalteten Zustand hat. Unter folgenden Möglichkeiten kann gewählt werden:

Modus	Beschreibung
Aus	Die gesamte SiSto-Beleuchtung ist ausgeschaltet.
Reduziert	Nur die Vollbeleuchtung ist ausgeschaltet. Die USV-Leuchten bleiben eingeschaltet

4.6.3 Anordnung der SiSto-Beleuchtung

Jede 2. LED-Leuchte der insgesamt 260 LED-Leuchten im Sicherheitssollen ist ab USV gespeist. Die restlichen LED-Leuchten sind ab Normalnetz versorgt. Nach Berechnungen wurde der Leuchtenabstand (8m) so gewählt, dass im Ereignisfall mit der gesamten Beleuchtung mindestens 20 Lux, bzw. mit der ab USV gespeisten Notbeleuchtung mindestens 1 Lux erreicht werden.

(Siehe Anhang D-2-A6-1.)

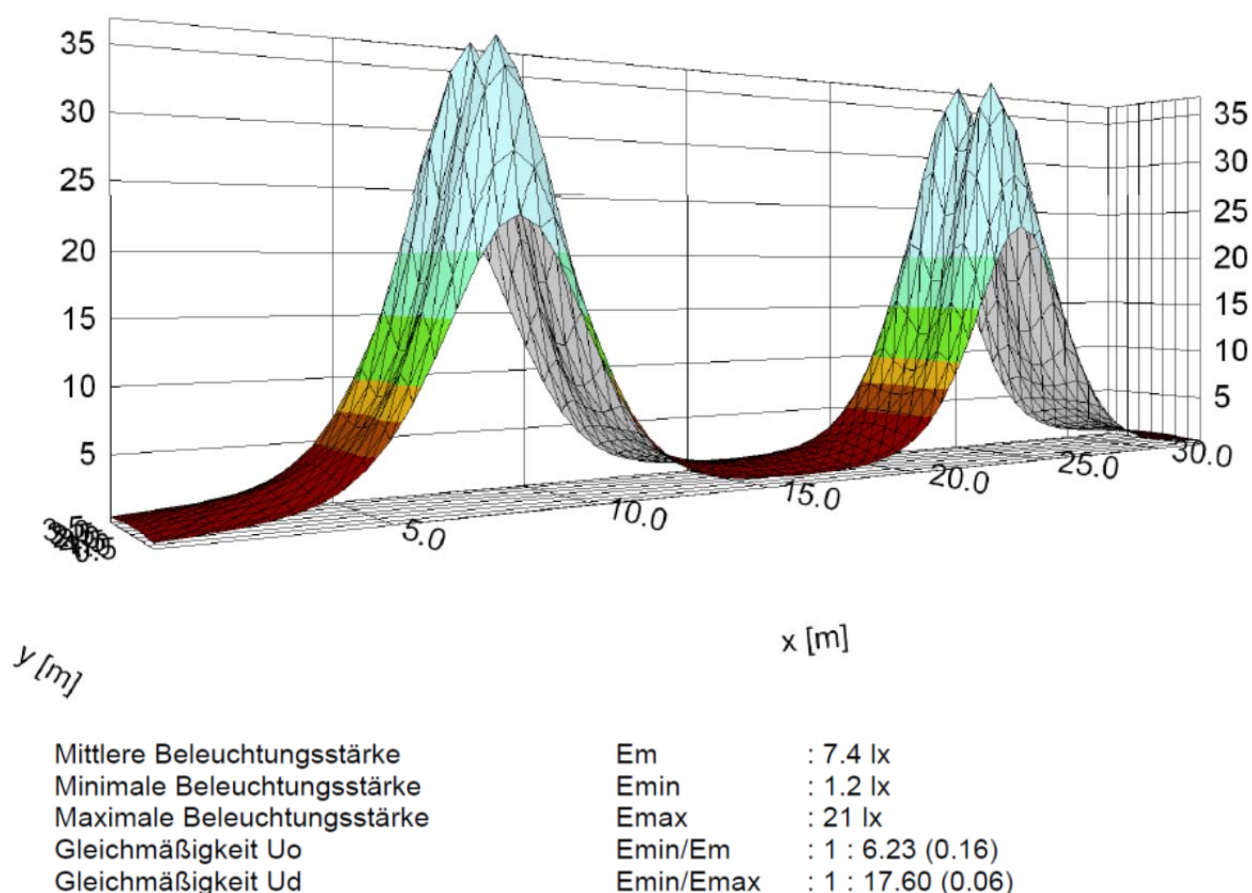
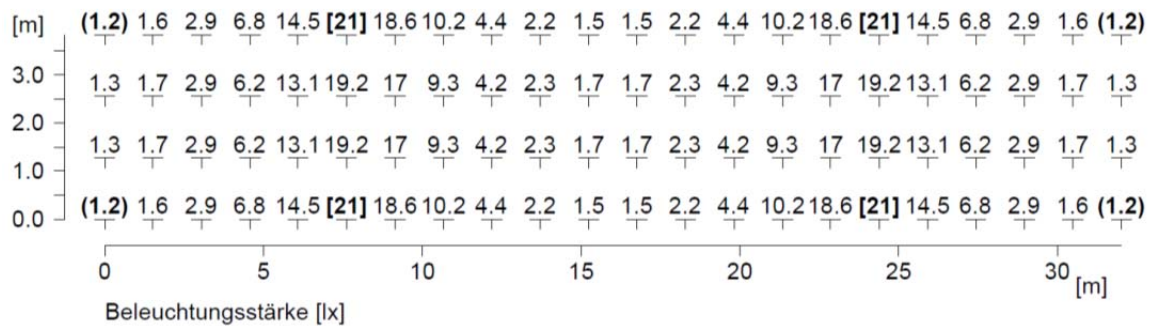


Abbildung 3 Daten Beleuchtungsberechnungen



4.6.4 Anschlussleistung

Die Anschlussleistung am Normal-Netz beträgt im Norden ca. 2.7kVA, in der Mitte ca. 4.7kVA und im Süden ca. 2.5kVA. Die Anschlussleistung am USV-Netz beträgt im Norden ca. 3.0kVA, in der Mitte ca. 5.2kVA und im Süden ca. 2.7kVA.

4.6.5 Anforderungen LED-Leuchten

- Typ. Leistung 20W / 24W
- Typ. Lichtstrom 1'550 lm / 1'900 lm
- Lebensdauer min. 50'000 h Nutzlebensdauer
- Vorschaltgeräte ohne Vorschaltgerät
- Schutzart IP65
- Wartung einfache Bedienung
- Aufbau/Mechanik Keine herausfallende Teile, alle Komponenten und Befestigungsmaterialien müssen gesichert sein (keine verlierbaren Teile)

4.7 Strassenbeleuchtung

Strassenbeleuchtungen sind im Projekt SiSto nicht vorhanden.

5 Inbetriebnahme

5.1 Tests und Inbetriebsetzung der Anlage

Test	Testumfang
Anlage-Einzeltest	Wenn alle Komponenten installiert sind, werden durch den Fachingenieurs unter Mithilfe des Unternehmers die Anlage-Einzeltests für jede Komponente (Aufteilung in Dauerlicht und geschaltete Beleuchtung, Aufteilung Normal- und USV-Netz) durchgeführt. Die Ergebnisse werden protokolliert.
Anlage-Verbundtest	Nach erfolgreich abgeschlossenem Anlage-Einzeltest findet der Anlage-Verbundtest statt. Dabei wird das Zusammenwirken der Komponenten innerhalb eines Betriebszustandes durch den Fachingenieur unter Mithilfe des Unternehmers geprüft und die Ergebnisse protokolliert.
Objekttest	Nach erfolgreich abgeschlossenem Anlage-Verbundtest findet der Objekt-Test statt. Folgende Tätigkeiten werden durch die Projektleitung unter Mithilfe der jeweiligen Fachingenieure ausgeführt und die Ergebnisse protokolliert: Funktionstüchtigkeit sämtlicher Anzeigen vor Ort und Betriebsleitzentralen inkl. sämtlicher Unterdrückungs- und Rückstellmöglichkeiten. Für die Gesamttests werden durch den Fachingenieur sämtliche Komponenten mit allen möglichen Betriebszuständen in einer Liste aufgeführt.
Integrierter Test	Nach erfolgreich abgeschlossenem Objekt-Test findet ein integrierter-Test statt. Beim integrierten Test ist die Anlage voll und ganz in die Systemwelt des Kantons GR / Gebietseinheit V integriert.
Probetrieb	3 Monate
Abnahmen	Vor der Lieferung auf die Baustelle finden im Werk des Lieferanten Vorabnahmen und Werkabnahmen statt. Nach Abschluss der Inbetriebsetzungsarbeiten wird durch die BHU/Bauherrn und dem Fachingenieur die Abnahme auf der Baustelle durchgeführt. Es dürfen nur vollständige und integral im Werk geprüfte und abgenommene Systeme inbetriebgesetzt werden. Nach Prüfungen dürfen keine Änderungen mehr erfolgen, ohne die entsprechenden Prüfabläufe vollständig zu wiederholen. Vor Ablauf der vertraglichen Garantiefrist findet eine Schlussprüfung statt.
Garantiezeit	Dauer der Garantiezeit: 3 Jahre Die Interventionszeit richtet sich nach den im Wartungsvertrag definierten Zeiten.
Definitive Abnahme	Abnahmeprotokolle mit Angaben Sicherheitsleistungen des Unternehmers, Feststellungen bei der Prüfung und Ergebnis der Prüfung

5.2 Schulung

Die für den SiSto notwendigen Bauteile, werden gemäss Vorgaben des TBA GR / Gebietseinheit V erstellt. Die Rückmeldungen und Überwachungen der SiSto-Komponenten werden an das bestehende ÜLS angebunden. Somit bedarf es keinerlei Schulungen der Beteiligten.

5.3 Dokumentation

Die Anlagedokumentation wird gemäss ASTRA-Modul 23001-50001 Dokumentation BSA unter Berücksichtigung nachfolgender Vorgaben erstellt.

- Einleitung
- Struktur der Dokumentation
- Projektperimeter-Dokumentation
- Inventarobjekt-Dokumentation
- Anlagen-Dokumentation
- Anlagenstruktur
- Definition Anlagen
- Definition Teilanlagen
- Definition Aggregate und Zuordnung zu Teilanlagen
- Erweiterung der Anlagenstruktur
- Inhaltsstruktur der Anlagen-Dokumentation
- Erweiterung der Inhaltsstruktur
- Unterteilung in Verzeichnisse
- Flexible Bezeichnung von Verzeichnissen
- Anwendung der Inhaltsstruktur auf die Anlagenstruktur
- Anwendung bei vorhandenen elektronischer Verwaltungsprogramme
- Form der abzugebenden Dokumentationen
- Inhaltliche Anforderungen
- Gesetzliches
- Weiteres
- Ablage und Archivierung
- Ablage in Papierform
- Ablage elektronisch (Folder-Struktur)
- Dokumentenpflege
- Beschriftung der Behältnisse
- Anwendungsbeispiel mit Aggregat
- Anwendungsbeispiel mehrere Teilanlagen in einem Ordner
- Datenerfassung
- Anhang

- Referenzierte Dokumente
- Abkürzungen und Begriffe

5.4 Rückbau, Entsorgung (*)

Rückbauten sind im Projekt SiSto nicht vorhanden.

6 Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan

Ausführungs-jahr	Ausführung	Sperrungen
2021/22	<ul style="list-style-type: none">• Installationen Brandnotbeleuchtungen• Rückbau best. Brandnotbeleuchtungen	10 Nächte
2021/22	<ul style="list-style-type: none">• Inbetriebnahme , Tests und Abnahme Brandnotbeleuchtungen	2 Nächte
Total		12 Nächte

6.1 Bauprogramm

Die für den Bau erforderlichen Tunnelsperrungen wurden auf ein Minimum reduziert. Sie dauern insgesamt über die gesamte Bauzeit rund 117 Nächte (Sperrung des gesamten Tunnels). Das Bauprogramm ist dem technischen Bericht Bau beigelegt.

6.2 Verkehrsführung

Für sämtliche im Fahrraum oder auf der offenen Strecke auszuführenden Arbeiten ist eine Vollsperrung notwendig, weil die gesamte Strecke nicht richtungsgetreunt ist.

6.3 Terminplan

(Siehe im Dossier Kopfteil unter Kapitel 6 und im Anhang D-0-A3-1.)

7 Kosten der Anlage

7.1 Investitionskosten der Anlage

In den gesamten Projektkosten nicht enthalten sind die Kosten Dritter, die Planerkosten und Diverses und Unvorhergesehenes 10%.

Typ	Bereich	Kapitel	Betrag [CHF]
Investitionskosten	Leittechnik	4.1	31'000
	Durchfahrtsbeleuchtung	4.2	0
	Adaptationsbeleuchtung	4.3	0
	Brandnotbeleuchtung	4.4	316'000
	Lieferung BN		31'000
	Installation BN		255'000
	Rückbau alte BN		30'000
	Optische Leiteinrichtungen	4.5	0
	SiSto- und Querschlags- beleuchtungen	4.6	305'000
	SiSto-Beleuchtung		270'000
	Querschlagsbeleuchtung		35'000
Strassenbeleuchtung	4.7	0	
Total Investitionskosten (ohne MWSt)			652'000
Total Projektkosten Beleuchtung (ohne MWSt)			652'000
	8.0% MWSt		53'000
Total Projektkosten Beleuchtung (inkl. MWSt)			705'000
Preisbasis (Monat, Jahr)			31.12.2014

7.2 Jährliche Betriebskosten der Anlage

Typ	Bereich	Betrag [CHF]
Betriebskosten	Beleuchtung	5'300
Total Betriebskosten (ohne MWSt)		5'300
	8.0% MWSt	400
Total Betriebskosten Beleuchtung (inkl. MWSt)		5'700
Preisbasis (Monat, Jahr)		31.12.2014

7.3 Jährliche Wartungskosten der Anlage

<i>Typ</i>	<i>Bereich</i>		<i>Betrag [CHF]</i>
Wartungskosten	<i>Beleuchtung</i>		<i>13'100</i>
Total Wartungskosten (ohne MWSt)			13'100
		8.0% MWSt	1'000
Total Wartungskosten Beleuchtung (inkl. MWSt)			14'100
Preisbasis (Monat, Jahr)			31.12.2014

8 Anhänge

D-2-A4-1	13c.3399 DP / 1161	Brandnotbeleuchtung, Detailschema
D-2-A4-2	13c.3399 DP / 1162	Brandnotbeleuchtung Tunnel, Prinzip
D-2-A6-1	13c.3399 DP / 1163	SiSto und Querverbindung, Grundriss und Schnitte BSA
D-2-A6-2	13c.3399 DP / 1164	Beleuchtung SiSto, Prinzip
D-2-A9-1	13c.3399 DP / 1165	Elektroinstallationen BSA SiSto und QV, Übersicht
D-2-A9-2	13c.3399 DP / 1166	Synoptisches Schema SiSto, Ausrüstungsplan

Dossier D-3: Lüftung

1 Zusammenfassung Lüftung

Der Fluchtweg aus dem Tunnel Crapeig führt über acht Querverbindungen in den parallelen SiSto, welcher über je ein Portal im Norden und im Süden ins Freie führt. Der SiSto befindet sich östlich des Haupttunnels.

Mit der Belüftung des Sicherheitsstollens wird gewährleistet, dass dieser unter permanentem Überdruck steht, der im Normalbetrieb das Eindringen von Schmutz und im Schutzbetrieb das Eindringen von Rauch verhindert.

1.1 Ausrüstung

- 2 Axialventilatoren (einer pro Zentrale) mit einer Motorleistung von je 18.5 kW und je zwei festen Drehzahlen
- Zugehörige Lüftungskomponenten (Abschlussklappe, Überdruckklappe)
- Ventilatoren-Sensorik
- SiSto-Sensorik

2 Einleitung

2.1 Kurze Beschreibung Ist-Zustand

Der SiSto wird von Grund auf neu erstellt, somit entfällt diese Beschreibung.

2.2 Ziel und Zweck der Massnahmen, Soll-Zustand

Siehe separater Lüftungsbericht des PV Lüftung, Anhang D-3-A6-1.

2.3 Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen

Das Projekt „N13 Sicherheitsstollen Tunnel Crapeig“ beinhaltet nur die SiSto-Lüftung. Es gibt keine Schnittstellen seitens SiSto-Lüftung zur Fahrraumlüftung.

(Bereitgestellt wird das Abgangsfeld Tunnellüftung in der übergeordneten NS-HV der neuen Zentrale Mitte)

Siehe separater Lüftungsbericht des PV Lüftung, Anhang D-3-A6-1.

(Siehe Tabellen im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.4.1.4 und 2.4.2.)

3 Grundlagen Lüftung

3.1 Rahmenbedingungen, Annahmen des Planers

In den Elektroräumen der Portalstationen werden die Schaltgerätekombinationen für die Sensorik und den Leistungsabgang platziert.

Siehe separater Lüftungsbericht des PV Lüftung, Anhang D-3-A6-1.

3.2 ASTRA Richtlinien, Normen und Technische Merkblätter

(Siehe Tabellen im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.6.)

3.3 Vorgaben der Gebietseinheit

Die Vorgaben der Gebietseinheit (z.B. Verlegemöglichkeiten von Transitzugkabeln, Vergrößerungen von Zentralen, etc.) sind in den jeweiligen Kapiteln berücksichtigt.

3.4 Risikobeurteilung

Situationsbedingte Risiken sind aus Sicht BSA nicht zu erwarten. Die Anlagen für den SiSto werden komplett neu erstellt.

(Siehe Tabelle im Dossier Kopfteil, Kapitel 3.2.)

3.5 Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen

Siehe separater Lüftungsbericht des PV Lüftung, Anhang D-3-A6-1.

4 Technische Lösung

Siehe separater Lüftungsbericht des PV Lüftung, Anhang D-3-A6-1.

4.1 Leittechnik Lüftungsanlage

Alarm- und Störungsmeldungen der Lüftungs-Schaltgerätekombinationen werden als Sammelstörungen in einer neuen Lokalsteuerung pro Portalstation zusammengefasst, welche an eine neue Anlagesteuerung SiSto in der Trafostation Portal Süd angebunden und auf dem vorhandenen Leitsystem visualisiert wird. Es wird entsprechend aufgerüstet (Monitorbilder).

Die Anbindung ab der Steuerebene erfolgt mit LWL.

4.2 Abluft

Siehe separater Lüftungsbericht des PV Lüftung, Anhang D-3-A6-1.

4.3 Längslüftung

Die Zuleitung 3x400V erfolgt ab der NS-HV. Die Leistungsverkabelung des Ventilators erfolgt mit speziell abgeschirmten Motorenflexkabel auf den Ventilator. Dazu wird im Ventilatorenraum ein Trasse installiert.

Sämtliche leitfähigen Lüftungsteile werden über Kupfererdleiter an den Hauptpotenzialausgleich der Station angeschlossen.

Um einen Motorenbrand (Ventilator) oder eine Rauchquelle vor dem Portal zu erkennen, wird die angesaugte Luft nach dem Ventilator (druckseitig) mit einer Rauchdetektionsanlage überwacht.

Zur Überwachung der Betriebspunkte der Ventilatoren werden bei den beiden äussersten Fluchtausgängen (erster und letzter) statische Druckdifferenzmessungen zwischen SiSto und Fahrraum installiert.

Siehe separater Lüftungsbericht des PV Lüftung, Anhang D-3-A6-1.

4.4 Lüftungssteuerungsbericht (Funktionen und Szenarien)

Siehe separater Lüftungsbericht des PV Lüftung, Anhang D-3-A6-1.

Die Ausschreibung wird gemäss den Spezifikationen PV LU erstellt.

4.5 Zusätzliche Berichte

Siehe separater Lüftungsbericht des PV Lüftung, Anhang D-3-A6-1.

5 Inbetriebnahme

5.1 Tests und Inbetriebsetzung der Anlage

Test	Testumfang
Anlage-Einzeltest	Wenn alle Komponenten installiert sind, werden durch den Fachingenieurs unter Mithilfe des Unternehmers die Anlage-Einzeltests für jede Komponente durchgeführt. Die Ergebnisse werden protokolliert.
Anlage-Verbundtest	Nach erfolgreich abgeschlossenem Anlage-Einzeltest findet der Anlage-Verbundtest statt. Dabei wird das Zusammenwirken der Komponenten innerhalb eines Betriebszustandes durch den Fachingenieur unter Mithilfe des Unternehmers geprüft und die Ergebnisse protokolliert.
Objekttest	Nach erfolgreich abgeschlossenem Anlage-Verbundtest findet der Objekt-Test statt. Folgende Tätigkeiten werden durch die Projektleitung unter Mithilfe der jeweiligen Fachingenieure ausgeführt und die Ergebnisse protokolliert: Funktionstüchtigkeit sämtlicher Anzeigen vor Ort und Betriebsleitzentralen inkl. sämtlicher Unterdrückungs- und Rückstellmöglichkeiten. Für die Gesamttests werden durch den Fachingenieur sämtliche Komponenten mit allen möglichen Betriebszuständen in einer Liste aufgeführt.
Integrierter Test	Nach erfolgreich abgeschlossenem Objekt-Test findet ein integrierter-Test statt. Beim integrierten Test ist die Anlage voll und ganz in die Systemwelt des Kantons GR / Gebietseinheit V integriert.
Probetrieb	3 Monate
Abnahmen	Vor der Lieferung auf die Baustelle finden im Werk des Lieferanten Vorabnahmen und Werkabnahmen statt. Nach Abschluss der Inbetriebsetzungsarbeiten wird durch die BHU/Bauherren und dem Fachingenieur die Abnahme auf der Baustelle durchgeführt. Es dürfen nur vollständige und integral im Werk geprüfte und abgenommene Systeme inbetriebgesetzt werden. Nach Prüfungen dürfen keine Änderungen mehr erfolgen, ohne die entsprechenden Prüfabläufe vollständig zu wiederholen. Vor Ablauf der vertraglichen Garantiefrist findet eine

Test	Testumfang
	Schlussprüfung statt.
Garantiezeit	<p>Dauer der Garantiezeit: 3 Jahre</p> <p>Bei Systemen wie Ventilatoren, etc. werden während der Garantiezeit jährlich Wartungen vorgenommen. Dazu gehören z.B. Kalibrierung, Überprüfung auf mechanische Schäden, Filterwechsel, etc.</p> <p>Die Interventionszeit richtet sich nach den im Wartungsvertrag definierten Zeiten.</p>
Definitive Abnahme	Abnahmeprotokolle mit Angaben Sicherheitsleistungen des Unternehmers, Feststellungen bei der Prüfung und Ergebnis der Prüfung

5.2 Schulung

Siehe separater Lüftungsbericht des PV Lüftung, Anhang D-3-A6-1.

5.3 Dokumentation

Die Anlagedokumentation wird gemäss ASTRA-Modul 23001-50001 Dokumentation BSA unter Berücksichtigung nachfolgender Vorgaben erstellt.

- Einleitung
- Struktur der Dokumentation
- Projektperimeter-Dokumentation
- Inventarobjekt-Dokumentation
- Anlagen-Dokumentation
- Anlagenstruktur
- Definition Anlagen
- Definition Teilanlagen
- Definition Aggregate und Zuordnung zu Teilanlagen
- Erweiterung der Anlagenstruktur
- Inhaltsstruktur der Anlagen-Dokumentation
- Erweiterung der Inhaltsstruktur
- Unterteilung in Verzeichnisse
- Flexible Bezeichnung von Verzeichnissen
- Anwendung der Inhaltsstruktur auf die Anlagenstruktur
- Anwendung bei vorhandenen elektronischer Verwaltungsprogramme
- Form der abzugebenden Dokumentationen
- Inhaltliche Anforderungen
- Gesetzliches

- Weiteres
- Ablage und Archivierung
- Ablage in Papierform
- Ablage elektronisch (Folder-Struktur)
- Dokumentenpflege
- Beschriftung der Behälter
- Anwendungsbeispiel mit Aggregat
- Anwendungsbeispiel mehrere Teilanlagen in einem Ordner
- Datenerfassung
- Anhang
- Referenzierte Dokumente
- Abkürzungen und Begriffe

5.4 Rückbau, Entsorgung (*)

Da der SiSto ein Neubau ist, fallen keine Rückbau- und Entsorgungsmassnahmen an.

6 Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan

6.1 Bauprogramm

Das Bauprogramm ist dem technischen Bericht Bau beigelegt.

6.2 Verkehrsführung

Die Anzahl Sperrungen, sowie die Verkehrsführung sind im technischen Bericht Bau beschrieben.

6.3 Terminplan

(Siehe im Dossier Kopfteil unter Kapitel 6 und im Anhang D-0-A3-1)

7 Kosten der Anlage

7.1 Investitionskosten der Anlage

In den gesamten Projektkosten nicht enthalten sind die Kosten Dritter, die Planerkosten und Diverses und Unvorhergesehenes 10%.

Typ	Bereich	Kapitel	Betrag [CHF]
Investitionskosten	Leittechnik	4.1	223'000
	Anpassungen Leitsystem		51'000
	Steuerung / Sensorik		113'000
	Rauchdetektion		16'000
	Differenzdruckwächter		30'000
	Abschlussklappen		13'000
	Abluft	4.2	0
	Längslüftung	4.3	54'000
	Leistungsverkabelung		18'000
	Kabeltrassen		18'000
	Erdungen		18'000
	PV Lüftung	Separater Bericht	420'000
	Total Investitionskosten (ohne MWSt)		
Total Projektkosten Lüftung (ohne MWSt)			697'000
	8.0% MWSt		56'000
Total Projektkosten Lüftung (inkl. MWSt)			753'000
Preisbasis (Monat, Jahr)			31.12.2014

7.2 Jährliche Betriebskosten der Anlage

Typ	Bereich	Betrag [CHF]
Betriebskosten	SiSto-Lüftung	1'800
Total Betriebskosten (ohne MWSt)		1'800
	8.0% MWSt	200
Total Betriebskosten Lüftung (inkl. MWSt)		2'000
Preisbasis (Monat, Jahr)		31.12.2014

7.3 Jährliche Wartungskosten der Anlage

<i>Typ</i>	<i>Bereich</i>		<i>Betrag [CHF]</i>
Wartungskosten	SiSto-Längslüftung		9'000
	Total Wartungskosten (ohne MWSt)		9'000
		8.0% MWSt	700
	Total Wartungskosten Lüftung (inkl. MWSt)		9'700
	Preisbasis (Monat, Jahr)		31.12.2014

8 Anhänge

D-3-A6-1 13c.3399 DP / 300 Technischer Bericht Lüftung

Dossier D-4: Signalisation

1 Zusammenfassung Signalisation

Zur Signalisation gehören:

(Siehe Anhänge D-4-A5-2 und D-4-A13-1.)

1.1 Fahrraum

- Nachleuchtende Tafeln mit Distanzangabe zur nächsten Fluchttüre im Fahrraum
- Fluchttürsignale permanent innen beleuchtet
- Beleuchtete grüne Balken bei den Fluchttüren mit integrierten Blitzleuchten
- Grüne Umrandung um die Fluchttüren (inkl. Türen) im Fahrraum (farblich)
- Permanente Beleuchtung der Fluchttüre zur Erhellung gegenüber der Umgebung
- Malerarbeiten orange Umrandung SOS-Nischen aussen (inkl. Türe)
- Malerarbeiten orange Umrandung SOS-Nischen innen

1.2 Querverbindung

- Warntafeln „Achtung Verkehr“ an den Fluchtwegtüren zum Fahrraum
- Tafeln mit Anweisung für Verhalten im Notfall, angebracht neben den Sprechstellen
- Nachleuchtende Tafeln zur Fluchttüre in den SiSto
- Innenanstrich Querverbindungen

1.3 SiSto

- Nachleuchtende Tafeln im SiSto mit Distanzangabe zum nächsten Portal
- Nachleuchtende Tafeln im SiSto ohne Distanzangabe zum nächsten Portal
- Permanente Beleuchtung der Fluchttüre zur Erhellung gegenüber der Umgebung
- Hinweistafel für die Bedienung der Schleuse, angebracht in den Schleusen

2 Einleitung

2.1 Kurze Beschreibung Ist-Zustand

Der SiSto wird von Grund auf neu erstellt, somit entfällt diese Beschreibung.

2.2 Ziel und Zweck der Massnahmen, Soll-Zustand

Die Signalisation des SiSto wird gemäss den geltenden Normen und Richtlinien erstellt.

Ziel ist es den Flüchtenden, bei einem Ereignis den schnellsten und kürzesten Weg ins Freie anzuzeigen. Dies beinhaltet die Markierung, sowie Bedienung der Fluchtwegtüre und Erklärung der Schleusenfunktion via Querverbindung in den SiSto.

(Siehe Tabelle im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.5.)

2.3 Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen

(Siehe Tabellen im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.4.1.4 und 2.4.2.)

3 Grundlagen Signalisation

3.1 Rahmenbedingungen, Annahmen des Planers

Die Signalisation des SiSto wird gemäss den geltenden Normen und Richtlinien erstellt.

Den Flüchtenden wird der ungehinderte Weg ins Freie optimal angezeigt. Die Speisung der Signalisation geschieht ab der USV-Unterverteilung in den Querverbindungen.

3.2 ASTRA Richtlinien, Normen und Technische Merkblätter

(Siehe Tabellen im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.6.)

3.3 Vorgaben der Gebietseinheit

Die Vorgaben der Gebietseinheit (z.B. Verlegemöglichkeiten von Transitzkabeln, Vergrösserungen von Zentralen, etc.) sind in den jeweiligen Kapiteln berücksichtigt.

3.4 Risikobeurteilung

Situationsbedingte Risiken sind aus Sicht BSA nicht zu erwarten. Die Anlagen für den SiSto werden komplett neu erstellt.

Die Installationen im SiSto erfolgen ohne Beeinträchtigung des Verkehrs und ausserhalb des Tunnels. Die Installation der Sicherheitseinrichtungen bei den Fluchttüren in die Querverbindungen müssen anlässlich von Nachtsperren erfolgen. Die Anzahl Sperrungen sind im technischen Bericht Bau beschrieben.

Ein mögliches Risiko stellt der Ausfall von Sperrungen infolge z.B. ungünstiger Witterungsverhältnisse dar. Dies wird im Rahmen der weiteren Bearbeitung beachtet.

Bewertung als Produkt zwischen der Eintrittswahrscheinlichkeit (1 = niedrig bis 3 = hoch) und dem Schadenausmass bei Störung (1 = niedrig bis 3 = hoch).

Risikofaktor	Wahrscheinlichkeit			Bemerkungen	Massnahmen	Zuständigkeit
	Eintritt	Schaden	Produkt			
Ausfall von Sperrungen infolge ungünstiger Witterung	2	1	2		Planung der Sperrungen in der warmen Jahreszeit	

3.5 Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen

Die Anlageteile der Signalisation beschränken sich auf die Sicherheitseinrichtungen, wie Permanentbeleuchtung, grüne Balken mit integriertem Blitz um die Fluchtwegtüren im Tunnel.

Die Ausführung der Sicherheitseinrichtungen wird gemäss den ASTRA-Richtlinien 13010 „Signalisation der Sicherheitseinrichtungen in Strassentunneln“ ausgeführt.

4 Technische Lösung

4.1 Leittechnik Signalisationsanlage

Im Ereignisfall erfolgt die Ansteuerung der Blitzleuchten im Fahrraum bei den Fluchtwegen durch die Reflexgeber Fahrraum (Brandmeldeanlage). Über das Leitsystem ist sie auch manuell bedienbar.

4.2 Statisch

Statische Signale kommen im Projekt SiSto nicht zur Anwendung.

4.3 VM-Systeme

Verkehrsmanagement (VM) Systeme kommen im Projekt SiSto nicht zur Anwendung.

4.4 Verkehrserfassung

Verkehrserfassungen kommen im Projekt SiSto nicht zur Anwendung.

4.5 Sicherheitseinrichtung

4.5.1 Grüne Balken

Die Fluchttüren vom Fahrraum in die Querverbindung werden im Fahrraum mit permanent beleuchteten grünen Balken versehen, welche von beiden Fahrtrichtungen sichtbar sind und reichen bis auf eine Höhe von ca. 2m. Blitzleuchten mit hoher Intensität, in den grünen Balken integriert, werden im Ereignisfall eingeschaltet und leuchten in Tunnellängsrichtung nach aussen (d.h. vom Notausgang weg). Bei Fluchtwegen in Ausfahr-Nischen wird zusätzlich am Anfang und am Ende der Nischen jeweils ein grüner LED-Balken, aber ohne integrierte Blitzleuchten montiert.

(Siehe Anhang D-4-A5-1.)

4.5.2 Signalisation und Beleuchtung der Notausgangstür

Die Fluchttüren werden permanent ab USV-Netz mit einer LED-Nassraumleuchte (min. IP65) von oben her beleuchtet und sind mit doppelseitig innen ausgeleuchteten Piktogrammen Notausgang und nachleuchtenden Fluchttürsignalen (Signal „Notausgangstür“) markiert. Der Griff und die Darstellung der Öffnungsweise müssen klar ersichtlich sein. Die Türe zum Fahrraum ist innen mit dem Warnhinweissignal „Achtung Verkehr“ versehen. Die innen ausgeleuchteten Piktogramme werden normkonform oberhalb des Fluchtweges auf einer Höhe von Unterkant 2.35m montiert. Bei der 2. Querverbindung hat die Anordnung des Lüftungsrohres der bestehenden Zentrale CMI zur Folge, dass das Signal nicht über dem Fluchtweg, sondern seitlich auf der Mindesthöhe von 2.0m montiert werden muss. Und dies muss beidseitig geschehen, da das Signal rechts vom Fluchtweg vom Lüftungsrohr

verdeckt wird. Zudem hat die Grösse des Lichtraumprofiles Fahrraum zur Folge, dass das Fluchtwegsignal auf die Abmessungen Kleinformat reduziert werden muss.

(Siehe Anhänge D-4-A5-1, D-4-A5-2 und D-4-A5-3.)

4.5.3 Leittafeln

Im Fahrraum werden auf Seite der Fluchttüren im Abstand von 25 m, auf einer Höhe von 1m (Tafelmitte), nachleuchtende Leittafeln (Signal SSV 4.94 „Richtung und Entfernung zum nächsten Notausgang“) erstellt. An der gegenüberliegenden Seite der Fluchttüren montierte nachleuchtende Leittafeln werden demontiert.

(Siehe Anhänge D-4-A5-2 und D-4-A13-1.)

4.5.4 Markierung des Fluchtweges im SiSto

Die Fluchtrichtung ins Freie ist im Sicherheitsstollen mit nachleuchtenden Leittafeln mit Meterangabe (Fluchtweg) markiert. Die Tafeln sind auf der Höhe der Querverbindungen angebracht. Alle 50m werden nachleuchtende Leittafeln mit Fluchtrichtung aber ohne Distanzangaben montiert.

In den Schleusen der Portalstationen sind Hinweistafeln für die Bedienung der Schleuse angebracht. Neben den Sprechstellen in den Querverbindungen sind Schilder mit Verhaltensweise montiert.

(Siehe Anhang D-4-A5-2.)

4.5.5 Farbanstrich

Die tunnelwandseitige Umrandung des Notausganges (1.0 m - 1.5 m), die Vertiefung und die Notausgangstür werden grün gestrichen (RAL 6029).

Die Malerarbeiten Querverbindungen beinhalten Innenanstrich Dispersionen, Anstrich, nachleuchtende Farbe und Schutzanstrich.

Die Malerarbeiten orange Umrandung SOS-Nische beinhalten die Reinigung und Grundieren Betonoberfläche mit Haftgrund und das Auftragen der orangen Umrandung SOS-Nischen (inkl. Türen) mit Langzeitschutz.

4.6 Unterflurbeleuchtung

Unterflurbeleuchtungen kommen im Projekt SiSto nicht zur Anwendung.

4.7 MÜLS

Mittelstreifenüberfahrtsysteme (MÜLS) kommen im Projekt SiSto nicht zur Anwendung.

4.8 Betriebszustände

Die Betriebszustände erfahren keine Änderungen.

5 Inbetriebnahme

5.1 Tests und Inbetriebsetzung der Anlage

Test	Testumfang
Anlage-Einzeltest	Wenn alle Komponenten installiert sind, werden durch den Fachingenieurs unter Mithilfe des Unternehmers die Anlage-Einzeltests für jede Komponente durchgeführt. Die Ergebnisse werden protokolliert.
Anlage-Verbundtest	Nach erfolgreich abgeschlossenem Anlage-Einzeltest findet der Anlage-Verbundtest statt. Dabei wird das Zusammenwirken der Komponenten innerhalb eines Betriebszustandes durch den Fachingenieur unter Mithilfe des Unternehmers geprüft und die Ergebnisse protokolliert.
Objekttest	Nach erfolgreich abgeschlossenem Anlage-Verbundtest findet der Objekt-Test statt. Folgende Tätigkeiten werden durch die Projektleitung unter Mithilfe der jeweiligen Fachingenieure ausgeführt und die Ergebnisse protokolliert: Funktionstüchtigkeit sämtlicher Anzeigen vor Ort und Betriebsleitzentralen inkl. sämtlicher Unterdrückungs- und Rückstellmöglichkeiten. Für die Gesamttests werden durch den Fachingenieur sämtliche Komponenten mit allen möglichen Betriebszuständen in einer Liste aufgeführt.
Integrierter Test	Nach erfolgreich abgeschlossenem Objekt-Test findet ein integrierter-Test statt. Beim integrierten Test ist die Anlage voll und ganz in die Systemwelt des Kantons GR integriert.
Probetrieb	3 Monate
Abnahmen	Vor der Lieferung auf die Baustelle finden im Werk des Lieferanten Vorabnahmen und Werkabnahmen statt. Nach Abschluss der Inbetriebsetzungsarbeiten wird durch die BHU/Bauherrn und dem Fachingenieur die Abnahme auf der Baustelle durchgeführt. Es dürfen nur vollständige und integral im Werk geprüfte und abgenommene Systeme inbetriebgesetzt werden. Nach Prüfungen dürfen keine Änderungen mehr erfolgen, ohne die entsprechenden Prüf Abläufe vollständig zu wiederholen. Vor Ablauf der vertraglichen Garantiefrist findet eine Schlussprüfung statt.
Garantiezeit	Dauer der Garantiezeit: 3 Jahre. Die Interventionszeit richtet sich nach den im Wartungsvertrag definierten Zeiten.
Definitive Abnahme	Abnahmeprotokolle mit Angaben Sicherheitsleistungen des Unternehmers, Feststellungen bei der Prüfung und Ergebnis der Prüfung

5.2 Schulung

Die für den SiSto notwendigen Bauteile, werden gemäss MMI des TB GR erstellt. Die Rückmeldungen und Überwachungen der SiSto-Komponenten werden an das bestehende ÜLS angebunden. Somit bedarf es keinerlei Schulungen der Beteiligten.

5.3 Dokumentation

Die Anlagedokumentation wird gemäss ASTRA-Modul 23001-50001 Dokumentation BSA unter Berücksichtigung nachfolgender Vorgaben erstellt.

- Einleitung
- Struktur der Dokumentation
- Projektperimeter-Dokumentation
- Inventarobjekt-Dokumentation
- Anlagen-Dokumentation
- Anlagenstruktur
- Definition Anlagen
- Definition Teilanlagen
- Definition Aggregate und Zuordnung zu Teilanlagen
- Erweiterung der Anlagenstruktur
- Inhaltsstruktur der Anlagen-Dokumentation
- Erweiterung der Inhaltsstruktur
- Unterteilung in Verzeichnisse
- Flexible Bezeichnung von Verzeichnissen
- Anwendung der Inhaltsstruktur auf die Anlagenstruktur
- Anwendung bei vorhandenen elektronischer Verwaltungsprogramme
- Form der abzugebenden Dokumentationen
- Inhaltliche Anforderungen
- Gesetzliches
- Weiteres
- Ablage und Archivierung
- Ablage in Papierform
- Ablage elektronisch (Folder-Struktur)
- Dokumentenpflege
- Beschriftung der Behältnisse
- Anwendungsbeispiel mit Aggregat
- Anwendungsbeispiel mehrere Teilanlagen in einem Ordner
- Datenerfassung
- Anhang

- Referenzierte Dokumente
- Abkürzungen und Begriffe

5.4 Rückbau, Entsorgung (*)

Da der SiSto ein Neubau ist, fallen keine Rückbau- und Entsorgungsmassnahmen an.

6 Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan

Ausführungs-jahr	Ausführung	Sperrungen
2021/2022	<ul style="list-style-type: none">• Installationen Fluchtwegsignalisationen im Fahrraum bei Querverbindung 1 bis 8• Malerarbeiten im Fahrraum bei Querverbindungen 1 bis 6	11 Nächte
2021/2022	<ul style="list-style-type: none">• Inbetriebnahme , Tests und Abnahme Fluchtwegsignalisationen	2 Nächte
Total		13 Nächte

6.1 Bauprogramm

Die für den Bau erforderlichen Tunnelsperrungen wurden auf ein Minimum reduziert. Sie dauern insgesamt über die gesamte Bauzeit rund 117 Nächte (Sperrung des gesamten Tunnels). Das Bauprogramm ist dem technischen Bericht Bau beigelegt.

6.2 Verkehrsführung

Für sämtliche im Fahrraum oder auf der offenen Strecke auszuführenden Arbeiten ist eine Vollsperrung notwendig, weil die gesamte Strecke nicht richtungsgetreunt ist.

6.3 Terminplan

(Siehe im Dossier Kopfteil unter Kapitel 6 und im Anhang D-0-A3-1)

7 Kosten der Anlage

7.1 Investitionskosten der Anlage

In den gesamten Projektkosten nicht enthalten sind die Kosten Dritter, die Planerkosten und Diverses und Unvorhergesehenes 10%.

Typ	Bereich	Kapitel	Betrag [CHF]
Investitionskosten	Leittechnik	4.1	82'000
	Statisch	4.2	0
	VM-Systeme	4.3	0
	Verkehrserfassung	4.4	0
	Sicherheitseinrichtung	4.5	901'000
	Lieferung von permanenten Bel. & Blitz		218'000
	Installation von permanenten Bel. & Blitz		121'000
	Lieferung von Piktogrammeuchten		35'000
	Installation von Piktogrammeuchten		16'000
	Lieferung von Bel. Fluchttüren		17'000
	Installation von Bel. Fluchttüren		22'000
	Dem. nachleuchtende Leittafeln Fahrraum		14'000
	L+M nachleuchtende Leittafeln Fahrraum		26'000
	L+M nachleuchtende Leittafeln Fluchttüre		8'000
	L+M nachl. Leittafeln Achtung Verkehr		7'000
	L+M nachleuchtende Leittafeln Schleuse		6'000
	L+M nachl. Leittafeln Verhaltensanw.		7'000
	L+M nachleuchtende Leittafeln SiSto		18'000
	Malerarbeiten orange Umrandung SOS-Nischen innen		55'000
	Malerarbeiten orange Umrandung SOS-Nischen aussen		31'000
	Malerarbeiten grün Fluchtweg und Nische		63'000
	Malerarbeiten grün Abschlusstüren QV		17'000
	Malerarbeiten QV innen		200'000
	Malerarbeiten QV innen Türmarkierungen		20'000
	Unterflurbeleuchtung	4.6	0
	MÜLS	4.7	0
Total Investitionskosten (ohne MWSt)			983'000
Total Projektkosten Signalisation (ohne MWSt)			983'000
8.0% MWSt			79'000
Total Projektkosten Signalisation (inkl. MWSt)			1'062'000
Preisbasis (Monat, Jahr)			31.12.2014

7.2 Jährliche Betriebskosten der Anlage

Typ	Bereich		Betrag [CHF]
Betriebskosten	Signalisation		8'300
	Total Betriebskosten (ohne MWSt)		8'300
		8.0% MWSt	700
	Total Betriebskosten Signalisation (inkl. MWSt)		9'000
	Preisbasis (Monat, Jahr)		31.12.2014

7.3 Jährliche Wartungskosten der Anlage

Typ	Bereich		Betrag [CHF]
Wartungskosten	Signalisation		19'700
	Total Wartungskosten (ohne MWSt)		19'700
		8.0% MWSt	1'600
	Total Wartungskosten Signalisation (inkl. MWSt)		21'300
	Preisbasis (Monat, Jahr)		31.12.2014

8 Anhänge

D-4-A5-1	13c.3399 DP / 1169	Sicherheitseinrichtungen Querverbindung, Prinzip
D-4-A5-2	13c.3399 DP / 1165	Elektroinstallationen BSA SiSto und QV, Übersicht
D-4-A5-3	13c.3399 DP / 1163	SiSto und Querverbindung, Grundriss und Schnitte BSA
D-4-A5-4	13c.3399 DP / 1167	Fluchtwegsignalisation QV 2, Koordination BSA / HLK
D-4-A13-1	13c.3399 DP / 1166	Synoptisches Schema SiSto, Ausrüstungsplan

Dossier D-5: Überwachungsanlagen

1 Zusammenfassung Überwachungsanlagen

Die Überwachungsanlagen beschränken sich auf die Anbindung der neuen Fluchtwegtüren im Fahrraum an die bestehende Verkehrsfernsehanlage (VTV).

2 Einleitung

2.1 Kurze Beschreibung Ist-Zustand

Der SiSto wird von Grund auf neu erstellt, somit entfällt diese Beschreibung.

2.2 Ziel und Zweck der Massnahmen, Soll-Zustand

Bessere Einsicht auf den in einem Ereignisfall durch Personen benützten Fluchtwegabgang.

2.3 Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen

Die Kontakte der Fluchtwegtüren Fahrraum werden auf das bestehende Tunnelleitsystem geführt und von diesem entsprechend weiterbearbeitet.

(Siehe Tabelle im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.4.2.)

3 Grundlagen Überwachungsanlagen

3.1 Rahmenbedingungen, Annahmen des Planers

Es werden im Fahrraum keine Kameras versetzt, um die Fluchttüren besser einsehen zu können. Jedoch werden die Kontakte der neuen Fluchtwegtüren auf das bestehende Tunnelleitsystem geführt und von diesem entsprechend weiterbearbeitet.

3.2 ASTRA Richtlinien, Normen und Technische Merkblätter

(Siehe Tabellen im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.6.)

3.3 Vorgaben der Gebietseinheit

Keine Bemerkungen, da keine Tätigkeiten an Überwachungsanlagen.

3.4 Risikobeurteilung

Keine Bemerkungen, da keine Tätigkeiten an Überwachungsanlagen.

3.5 Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen

Keine Bemerkungen, da keine Tätigkeiten an Überwachungsanlagen.

4 Technische Lösung

4.1 Brandmeldeanlage Tunnel

Keine Bemerkungen, da keine Tätigkeiten an Brandmeldeanlage Tunnel.

4.2 Verkehrsfernsehen-Anlage

Die Schleusen der Portalstationen und der SiSto sind nicht mit Kameras (VTV) überwacht.

Beim Betätigen der Fluchttüre zur Querverbindung schaltet die entsprechende Kamera im Fahrraum auf. Die Standorte der bestehenden Kameras werden nicht verändert.

4.3 Divers

Beschreibung in Kapitel Nebeneinrichtungen.

4.4 Glatteisfrühwarnsystem (GFS)

Glatteisfrühwarnsysteme kommen im Projekt SiSto nicht zur Anwendung.

4.5 Steinschlag / Lawinen / Meteo

Systeme für Steinschlag, Lawinen oder Meteo kommen im Projekt SiSto nicht zur Anwendung.

4.6 Höhenmessanlage / Waagenanlage

Höhenmess- und Waagenanlagen kommen im Projekt SiSto nicht zur Anwendung.

4.7 Luftüberwachung

Beschreibung in Kapitel Längslüftung

4.8 Geschwindigkeitsmessanlage

Geschwindigkeitsmessanlagen kommen im Projekt SiSto nicht zur Anwendung.

4.9 Waage

Brücken- oder Achslastwaagen kommen im Projekt SiSto nicht zur Anwendung.

4.10 Profilmessanlagen

Profilmessanlagen kommen im Projekt SiSto nicht zur Anwendung.

4.11 Abstandsmessanlagen

Abstandsmessanlagen kommen im Projekt SiSto nicht zur Anwendung.

5 Inbetriebnahme

5.1 Tests und Inbetriebsetzung der Anlage

Test	Testumfang
Prüfung der Anlage-Komponenten und Prototypen (wo nötig und sinnvoll)	Prüfung, ob beim Öffnen der Fluchttüren ab Fahrraum diejenige Kamera aufschaltet, von der aus die Fluchttüre einsehbar ist.

5.2 Schulung

Keine Bemerkungen, da keine Tätigkeiten an Überwachungsanlagen.

5.3 Dokumentation

Keine Bemerkungen, da keine Tätigkeiten an Überwachungsanlagen.

5.4 Rückbau, Entsorgung (*)

Da der SiSto ein Neubau ist, fallen keine Rückbau- und Entsorgungsmassnahmen an.

6 Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan

6.1 Bauprogramm

Keine Bemerkungen, da keine Tätigkeiten an Überwachungsanlagen.

6.2 Verkehrsführung

Keine Bemerkungen, da keine Tätigkeiten an Überwachungsanlagen.

6.3 Terminplan

Keine Bemerkungen, da keine Tätigkeiten an Überwachungsanlagen.

7 Kosten der Anlage

7.1 Investitionskosten der Anlage

Keine Investitionskosten, da keine Tätigkeiten an Überwachungsanlagen.

7.2 Jährliche Betriebskosten der Anlage

Keine Betriebskosten, da keine Tätigkeiten an Überwachungsanlagen.

7.3 Jährliche Wartungskosten der Anlage

Keine Wartungskosten, da keine Tätigkeiten an Überwachungsanlagen.

8 Anhänge

Keine Anhänge, da keine Tätigkeiten an Überwachungsanlagen.

Dossier D-6: Kommunikation & Leittechnik

1 Zusammenfassung Kommunikation & Leittechnik

Die Anlagen in der Feldebene werden in einer neuen Lokalsteuerung SiSto pro Portalstation zusammengefasst, welche an eine neue Anlagensteuerung SiSto in der Trafostation Portal Süd angebunden werden. In den Portalstationen, der neuen Zentrale Mitte und in den Querverbindungen 1 bis 8 befindet sich je ein LWL/SS-Schrank. Mit LWL-Kabel singlemode sind sie untereinander verbunden. Über sie geschehen die Kommunikation und die Ansteuerung der Sicherheitseinrichtungen, SiSto- und Raumlüftungen und Beleuchtungen, Rückmeldungen der Energieversorgung, sowie die Sprechstellen im Zusammenhang mit dem SiSto. Ab den Portalstationen Nord und Süd erfolgt die Anbindung an das Kommunikationsnetz der jeweiligen Trafostation.

(Siehe Anhänge D-6-A1-1 und D-6-A2-1.)

2 Einleitung

2.1 Kurze Beschreibung Ist-Zustand

Der SiSto wird von Grund auf neu erstellt, somit entfällt diese Beschreibung.

2.2 Ziel und Zweck der Massnahmen, Soll-Zustand

Ziel ist es sämtliche für den Normal- und Ereignisbetrieb des SiSto notwendigen Meldungen, Befehle und Störungsanzeigen auf dem bestehenden Leitsystem anzuzeigen.

(Siehe Tabelle im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.5.)

2.3 Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen

Schnittstelle bilden der bestehende LWL-Verteiler der Trafostation Portal Nord und der LWL-Schrank der Trafostation Portal Süd. Die Anbindung erfolgt über LWL singlemode.

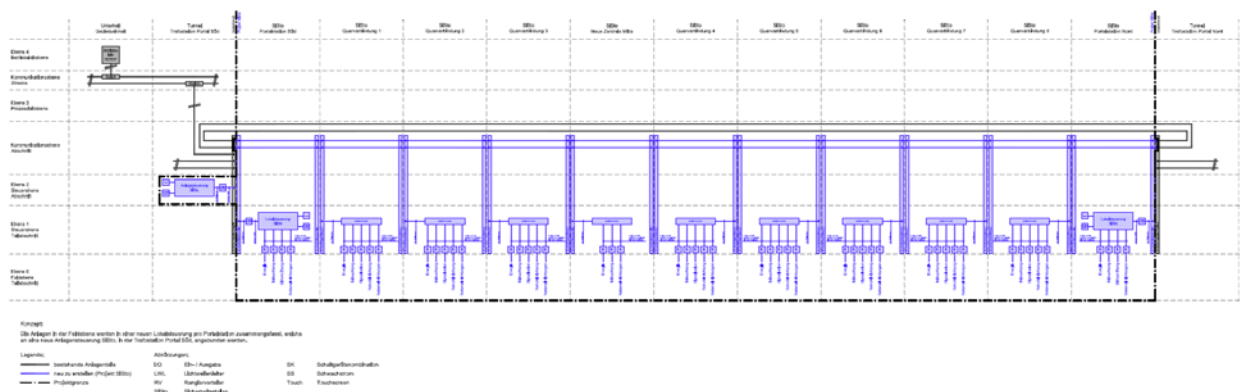


Abbildung 4 Schnittstellen Kommunikationsnetzwerke

Die Zeichnung wird dem Bericht als Anhang D-6-A2-1 (Plan) beigelegt.

3 Grundlagen Kommunikation & Leittechnik

3.1 Rahmenbedingungen, Annahmen des Planers

Auf dem vorhandenen Leitsystem des Tunnels werden die Störungs- und Betriebsmeldungen der Energieversorgung, der SiSto-Ventilatoren, der Sensorik SiSto, das Betätigen von Türen, Schleusen und Sprechstellen angezeigt. Die Bedien- und Visualisierungsoberfläche des Leitsystems ist entsprechend zu erweitern.

3.2 ASTRA Richtlinien, Normen und Technische Merkblätter

(Siehe Tabellen im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.6.)

3.3 Vorgaben der Gebietseinheit

Die Vorgaben der Gebietseinheit (z.B. Verlegemöglichkeiten von Transitkabeln, Vergrößerungen von Zentralen, etc.) sind in den jeweiligen Kapiteln berücksichtigt.

3.4 Risikobeurteilung

Situationsbedingte Risiken sind aus Sicht BSA nicht zu erwarten. Die Anlagen für den SiSto werden komplett neu erstellt.

3.5 Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen

Alle potenzialfreien Kontakte (Ansteuerung der Sicherheitseinrichtungen, Beleuchtung, sämtliche Rückmeldungen, etc.) werden über die jeweilige Schnittstelle (I/O) via Kupfer ProfiBus zur Lokalsteuerung und weiter mit Ethernet TCP/IP zum Medienkonverter geleitet. Als LWL singlemode 12 Fasern zum jeweiligen Patchpanel (Portalstationen und Querverbindungen) und zur Anlagensteuerung SiSto in der Trafostation Portal Süd.

(Siehe Anhang D-6-A1-1.)

4 Technische Lösung

4.1 Kommunikationsnetzwerke

Das Kommunikationsnetzwerk des Tunnels Crapteig ist Teil des Kommunikationsnetzes Graubünden, basierend auf Ethernet TCP/IP. Entsprechende Access-Knoten sind in den Zentralen installiert. Die Master-Steuerungen, die Tunnelleitrechner und die Betriebsleitrechner der Leitzentralen kommunizieren über dieses Netz.

Neben dem übergeordneten Kommunikationsnetz sind anlagenspezifische Kommunikationsnetze wie Profibus DP, MELSEC-NET 10, Mitsubishi I/O Link, im Einsatz.

Die Portalstationen Nord und Süd werden mit LWL-Kabel singlemode an die bestehenden Trafostationen Portal Nord und Süd angeschlossen.

Durch den SiSto wird ein LWL-Kabel singlemode von der Portalstation Nord zur Portalstation Süd eingezogen, welches über die LWL/SS-Felder (Masse 800x800mm) der Querverbindungen 1 bis 8 und dem LWL/SS-Feld der neuen Zentrale Mitte abgeschlauft ist. In den Kommunikationsschränken der Querverbindungen sind die Befehle zur Ansteuerung der Sicherheitseinrichtungen (Blitzleuchten) und

SiSto Beleuchtung sowie die Rückmeldungen von Störungen der Energieversorgung oder Meldungen der Türkontakte aufgeschaltet.

In den Kommunikationsschränken der Portalstationen Nord und Süd sind zudem die Meldungen und Befehle der Lüftung aufgeschaltet.

Die Kommunikationsschränke werden mit Medienkonverter und Patchpanel ausgerüstet.

Die Anbindung der Schaltschränke Energieversorgung, Raumlüftung, etc. geschieht mit separaten Feldbuskopplern über Profibus an die kombinierten Lokalsteuerungen der jeweiligen Portalstation und via LWL an die neue Anlagensteuerung SiSto in der Trafostation Portal Süd.

Die Einbindung von parallelen Kabelverbindungen in den Profibus erfolgt über i/o und Feldbuskoppler.

Feldbuskoppler:

Eingesetzt wird ein modulares und feldbusunabhängiges E/A-System. Es besteht aus einem Feldbus-Koppler/-Controller und angereichten Busklemmen für beliebige SignalfORMen, die zusammen den Feldbusknoten bilden.

(Siehe Anhänge D-6-A1-1 und D-6-A2-1.)

4.2 Leittechnik

Für die Anzeige der Störungs- Alarm- und Betriebsmeldungen wie Sicherungen ausgelöst, Ausfall Energieversorgung, Ansprechen der Türkontakte, Aktivierung einer Sprechstelle, etc. wird das bestehende Leitsystem entsprechend erweitert. Für den SiSto werden auf der Steuerebene Teilabschnitt in jeder Portalstation eine kombinierte Lokalsteuerung mit Touchpanel und Schnittstelle für Service-Laptop installiert. Auf der Steuerebene Abschnitt wird in der Trafostation Portal Süd eine neue Anlagensteuerung SiSto mit Touchpanel und Schnittstelle Service-Laptop installiert. Die Bedienung erfolgt über die neue Anlagensteuerung SiSto oder auf dem Leitsystem.

Die Software-Datenpunktliste TCRA wird mit den neuen Datenpunkten des SiSto, welche zwischen der neuen Anlagesteuerung SiSto und dem Leitsystem kommuniziert werden ergänzt. Die Software der neuen SiSto-Steuerungen wird in die Melsecnet-Kommunikation des Tunnel Crapeig eingebunden.

Das untergeordnete Leitsystem Tunnel ist mittels Client-Server Technologie an das Leitsystem angebunden. Die Leitebene besteht aus dem lokalen Server (Lokale Leitebene LST) im Tunnel sowie einem zentralen Server in Thusis. Die Daten werden primär auf zwei lokalen Servern verwaltet, gleichzeitig zudem mit dem Doppelrechner-System Thusis synchronisiert. Damit kann das System in Thusis eine vollständige Redundanz für den Server vor Ort aufrechterhalten.

Dieses (redundante) Doppelrechner-System führt permanent ein aktuelles Prozessabbild der Anlagen und Anlagenteile aller eingebundenen Objekte (Tunnel und SiSto) nach. Es verwaltet zudem zentral auf einem separaten Datenrechner alle notwendigen Daten, erstellt Protokolle und stellt generell die eigentlichen Leitsystemfunktionen dem Arbeitsplatz im Kommandoraum (Tunnel) zur Verfügung. Ebenfalls sind Datenarchivierungs- und Auswertefunktionen verfügbar.

4.2.1 Hardware

Die HW und SW der Lokalsteuerungen und Anlagesteuerung ist gemäss den Vorgaben aus TMB 23 001-11624 (Rechner der Steuer- und Leittechnik) und TMB 23 001-11622 (Applikationen der Steuer- und Leittechnik) zu realisieren. Die neue Anlagesteuerung SiSto ist für die Abarbeitung aller SiSto-Reflexe zuständig. Sie bildet die Wirkmatrix aller Reflexe.

Wartungs- und kommunikationstechnisch ist es sinnvoll, dass als Steuerungs-Hardware Produkte von Mitsubishi (Serie Q) des folgenden Sortiments (Tunnel) eingesetzt werden.

- Mitsubishi Serie Q (Prozess)
- Mitsubishi Serie FX / PowerSwitch (Signal-Überwachungs-Schalter)

Hersteller	
Mitsubishi	Technischer Katalog SPS FX1S/FX1N/FX2N/FX3U
Mitsubishi	Technischer Katalog SPS Q
Mitsubishi	Technischer Katalog Netzwerke
Mitsubishi	MMI Mensch-Maschine Interface GOT
Mitsubishi	Ein-/Ausgabe-Interface für Mitsubishi-SPS
Mitsubishi	Datenblatt Powerswitch EM6-EYS-PS

Als weitere Komponenten der Steuerungsebene können die folgenden Produkte zum Einsatz kommen.

- WAGO-IO (Remote-IO für Ankopplung an Fremdsysteme)
- Hirschmann und Phoenix LWL Konverter

4.2.2 Lokalsteuerung

Die Lokalsteuerung empfängt von der Anlagesteuerung die einzelnen Befehle und Sollwerte für die angeschlossenen Anlagen. Die Lokalsteuerung meldet die Messwerte der angeschlossenen Sensoren sowie die Meldungen, Alarmer und Messwerte der angeschlossenen Anlagen an die Anlagesteuerung. Die Lokalsteuerung ist mit einem Touchpanel ausgerüstet, welches die Bedienung der angeschlossenen Anlagen erlaubt.

Die Lokalsteuerung erlaubt, nebst dem Anschluss des zugehörigen Touchpanels (Die Bilder müssen grundsätzlich gleich aufgebaut werden wie bei normalen Bildschirmen. Zur Texteingabe muss eine „virtuelle Tastatur“ integriert werden), auch den Anschluss eines Servicegeräts.

Die Kommunikation zwischen den neuen Anlagen und der Lokalsteuerung kann proprietär über ein anlagenspezifisches Bussystem, vorzugsweise mit Profibus, mit Kupferleitungen erfolgen. Bestehende Leistungsfelder sind über parallele Kontakte ab der bestehenden Rangierverteilung abzugreifen. Die benötigten Kabel sind zu installieren.

Die Verfügbarkeit der Kommunikationsverbindung zwischen der Lokalsteuerung und den einzelnen Leistungsfeldern/Anlagekomponenten ist durch die Lokalsteuerung zu prüfen und bei einem Fehler dem Leitsystem als Kommunikationsstörung zu melden.

4.2.3 Anlagesteuerung

Für die Bedienung und Steuerung der neuen Anlagen ist eine neue Anlagesteuerung zu realisieren. Die HW und SW der AS ist gemäss den Vorgaben Leitsystem GE V zu realisieren. Die AS ist an das Not-Netz 230/400 VAC anzuschliessen.

Die autonome Funktionsfähigkeit und Bedienung der Anlagesteuerung müssen auch bei Wegfall der Verbindung zum Leitsystem sichergestellt sein (Rückfallebene). Es sind die Bedienarten Fern, Lokal und Wartung (Revision) zu realisieren. Die AS ist mit einem Bildschirm auszurüsten, welcher die lokale Bedienung der Anlagen des zugeordneten Abschnittes erlaubt. Das GUI der AS ist gemäss den MMI Vorgaben Leitsystem GE V zu realisieren.

4.2.4 Visualisierung Leitsystem (Monitorbilder)

Als Entwicklungsplattform wird das SCADA-Produkt Citect eingesetzt. Ebenfalls wird eine entsprechende Citect-Objekt-Bibliothek (inkl. Dokumentation) bauseits zur Verfügung gestellt.

Da es sich um die Erweiterung eines bestehenden Leitsystems handelt, besteht bereits ein Einstiegsbild. Über das Einstiegsbild (Hauptmenü) können die einzelnen Anlagen (bestehend und neu) angewählt werden. Diese sind neu:

- SiSto Energieversorgung MS und NS
- SiSto- und Querverbindungs-Beleuchtung
- SiSto-Lüftung
- SiSto-Fluchtwegsignalisation
- SiSto-Kommunikation
- Tür- und Torüberwachung
- SiSto- Raumlüftung

Die Anlagen- und Systembilder der einzubindenden Anlagen müssen gemäss den entsprechenden Vorgaben und Richtlinien erstellt werden

- Technische Spezifikation und funktionale Anforderungen Leittechnik Kt. GR
- Visualisierungskonzept LSK Prozessleitsystem Kt. GR

Auf den Anlagenbildern werden alle wichtigen Informationen des Prozesses dargestellt. Die Anlage kann lokal bedient werden. Dazu müssen animierte Objekte (Genies) auf dem Anlagenbild platziert werden. Es ist ein Tool-Tip (Kurzinfo) bei allen Objekten vorzusehen, welche erscheint, wenn der Mauszeiger eine gewisse Zeit ruhig über dem entsprechenden Objekt verbleibt. Mittels Click auf diese Objekte (Genies) können weitere Dialogfenster geöffnet werden. Diese Dialogfenster sind passend zu den ihnen hinterlegten Aggregate oder Sensoren auszulegen. Die meisten Objekte sind bereits in der Bibliothek vordefiniert.

4.2.4.1 Visualisierung (Beispiel) Querverbindungen und SiSto auf dem Leitsystem



Abbildung 5 Beispiel Visualisierung Tunnel inkl. SiSto

Auf der obigen Beispiel-Abbildung erkennbar, wurde die Software-Oberfläche Tunnel mit den Querverbindungen und dem SiSto ergänzt. Das eingestellte Anlagenbild zeigt z.B. die Blitzleuchten im Fahrraum, die Fluchtwegtüren, die Beleuchtung der Querverbindungen, die SiSto-Beleuchtung, die Schleusentore und die Komponenten der SiSto-Lüftung.

4.2.4.2 Visualisierung (Beispiel) Energieversorgung Mittelspannung

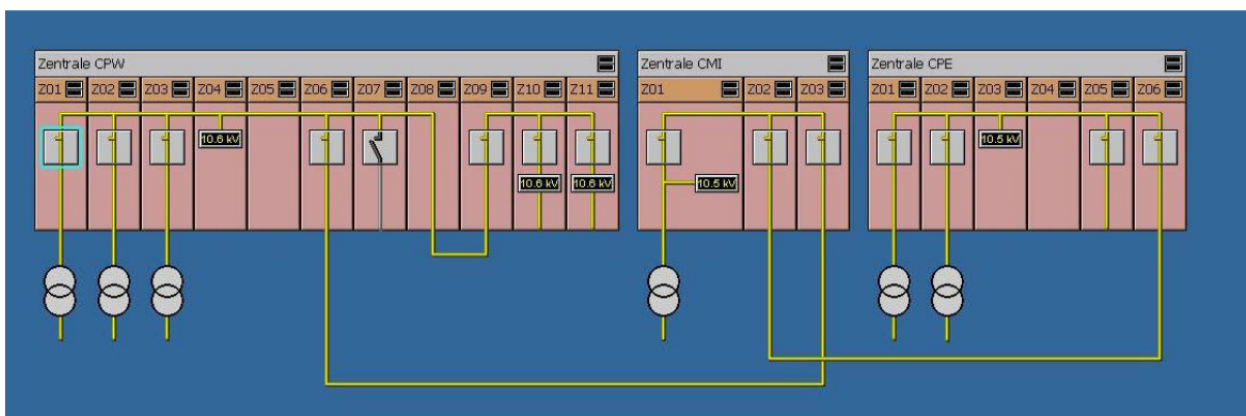


Abbildung 6 Beispiel Übersicht MS-Anlage

Die Einspeisung in Mittelspannung erfolgt in den Portalstationen Nord und Süd und der neuen Zentrale Mitte. Über die Lokalsteuerungen werden die aktuellen Stellungen der Leistungsschalter und Erdungstrenner an das Leitsystem übermittelt. Von den MS-Schaltern werden zusätzlich verschiedene Alarmmeldungen sowie Spannungs- und Strommesswerte erfasst. Die Leistungsschalter sind mit einem Motorantrieb ausgerüstet, welcher zusätzlich zur Vorort- Bedienung auch das Schalten ab Leitsystem ermöglicht. Die Bedienung dieser Schalter ist speziell geregelt. Vor dem Schalten muss der aktuelle Benutzer authentifiziert werden.

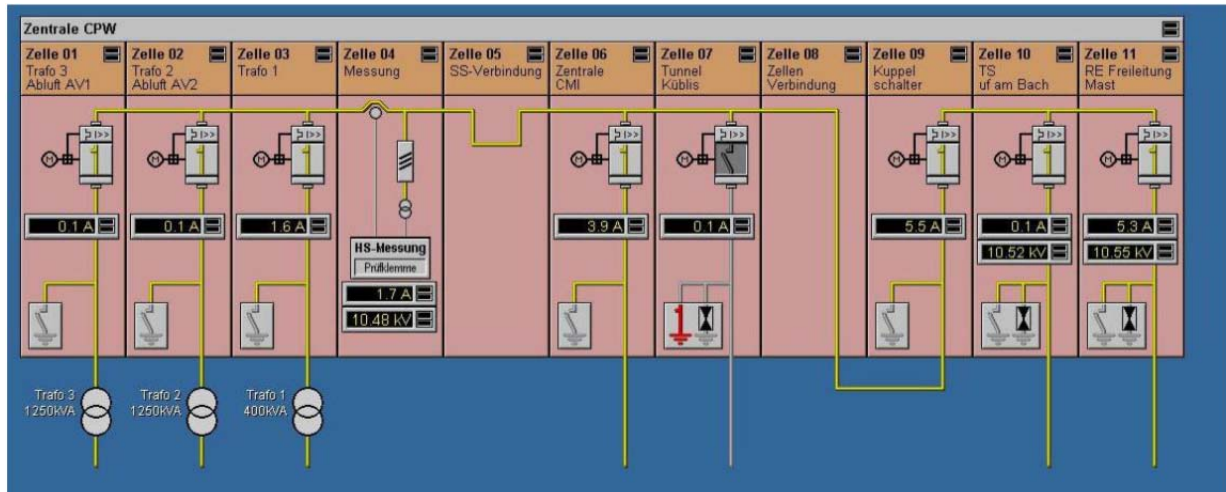


Abbildung 7 Beispiel MS-Anlage in einer Portalstation bzw. neuen Zentrale

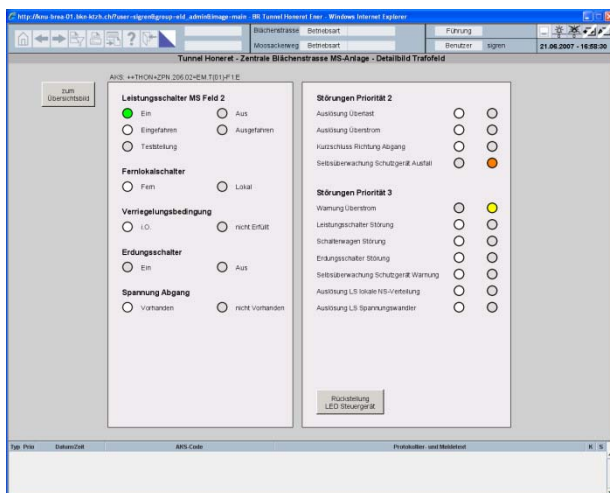


Abbildung 8 Beispiel Detailbild Trafofeld

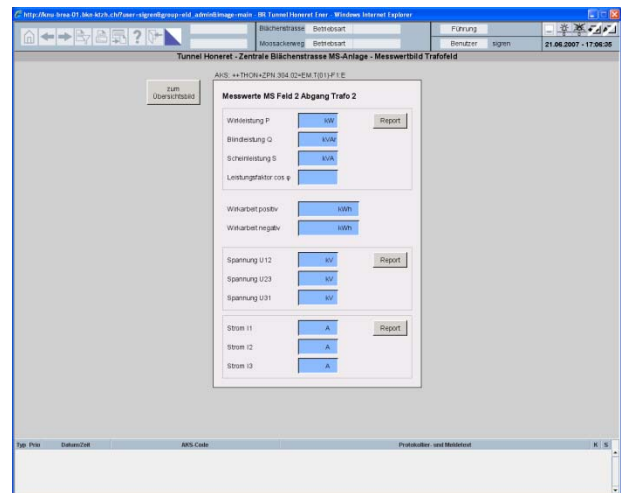


Abbildung 9 Beispiel Messwertbild Trafofeld

4.2.4.3 Visualisierung (Beispiel) Energieversorgung Niederspannung

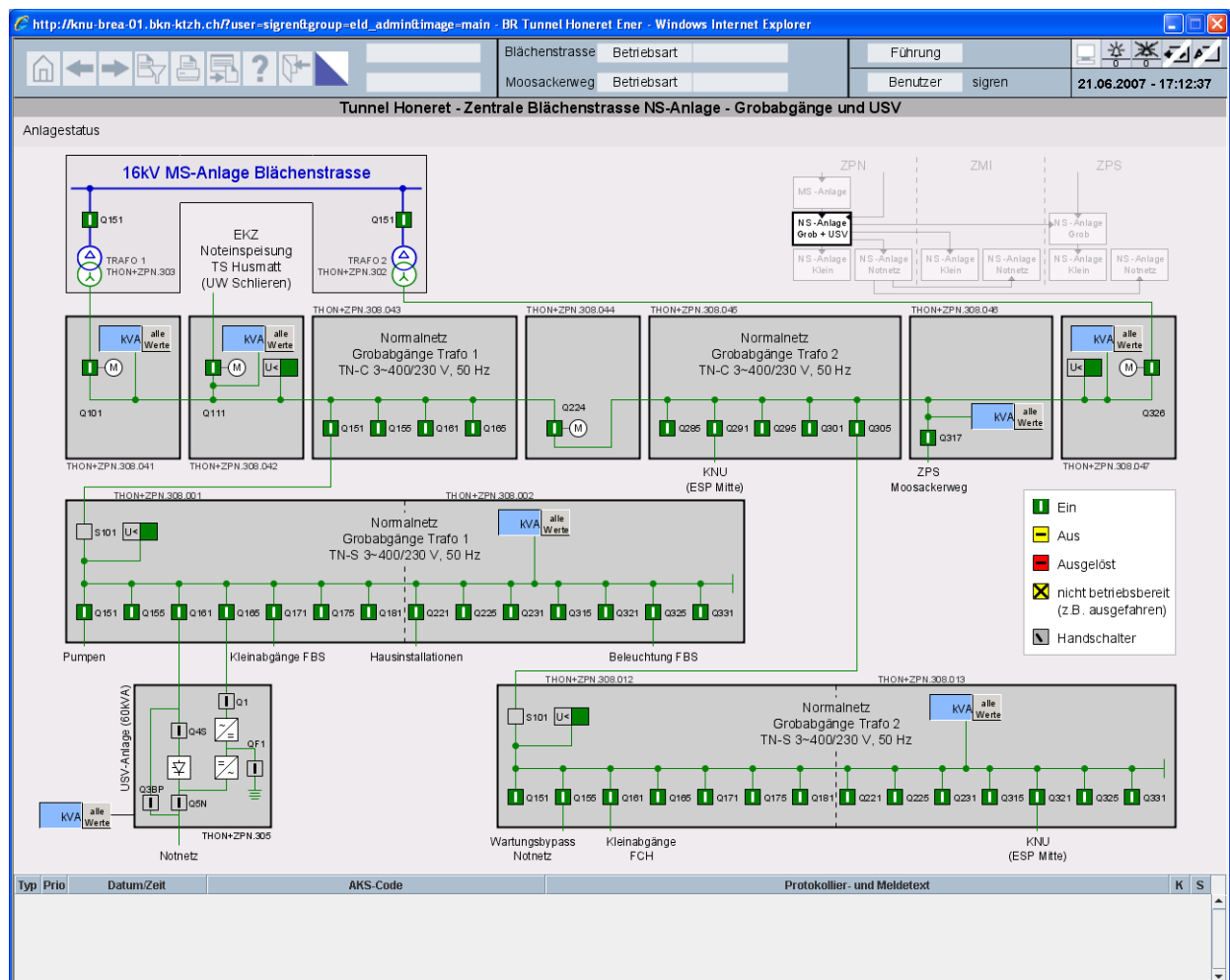


Abbildung 10 Beispiel Übersicht NS-Anlage Grobabgänge und USV

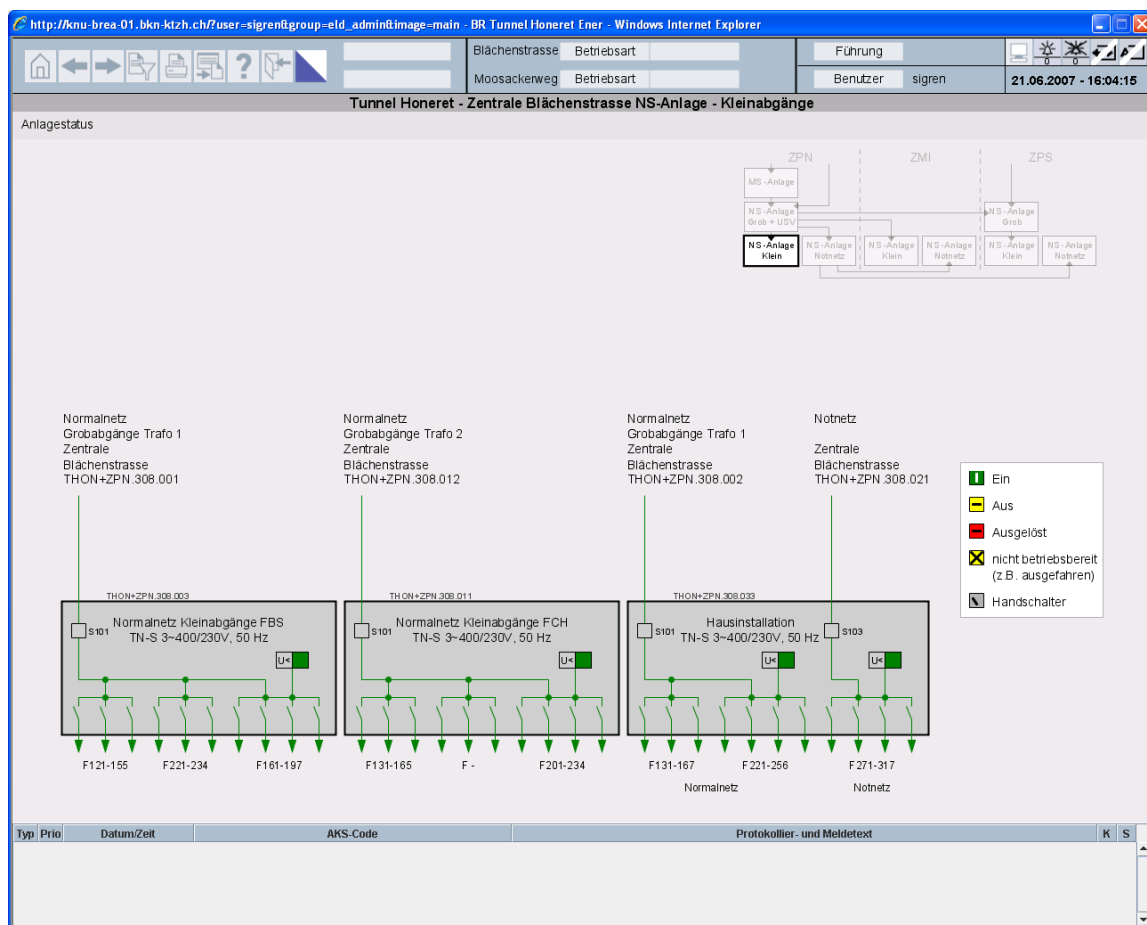


Abbildung 11 Beispiel Übersicht NS-Anlage Kleinabgänge

4.2.5 Reflexmatrix

Die bestehende Reflexmatrix Tunnel wird mit neuen Akteuren ergänzt.

Zur Anbindung an die bestehende Abschnitts-Kommunikationsebene werden in den Querverbindungen 1 bis 8, den Portalstationen Nord und Süd und der neuen Zentrale Mitte Kommunikationsschränke platziert.

Vollautomatisch	Das Ereignis wird der entsprechenden Anlage sofort via den Abschnittsrechner übermittelt. Die Ausführung des Reflexes erfolgt automatisch.
Vollautomatisch (SiSto)	
Halbautomatisch	Das Ereignis wird der Betriebsleitenebene gemeldet, mit einem Reaktionsvorschlag. Die Ausführung des Reflexes erfolgt erst nach der Freigabe. Timeouts sind möglich.
Halbautomatisch (SiSto)	
	Keine Reflexbeziehung

Abbildung 12 Reflex Matrix

4.3 Funk- und Einsprechanlage

Der SiSto wird mit Polycom-Funk ausgerüstet. Das Polycom-Funknetz wurde im September 2012 im ganzen Kanton Graubünden in Betrieb genommen. Gemäss Angaben von COMLAB wurden die Funkanlagen in den Trafostationen Portal Nord und Süd bereits für den SiSto vorbereitet. In der Ausführungsphase wird angestrebt, die Trafostationen Portal Nord und Süd sowie die Portalstation Nord und Süd und die neue Zentrale Mitte mit Funkempfang zu versorgen.

(Siehe Anhang D-6-A5-1.)

4.3.1 Portalstation Nord und Portalstation Süd:

In der Portalstation Nord und der Portalstation Süd wird je eine neue Schaltgerätekombination für den Polycom-Funk errichtet, welche an die bestehende Infrastruktur des Tunnels angeschlossen werden (Anpassungen Übersicht Visualisierung) und die Funkversorgung im SiSto sicherstellen. Es wird ein 7/8"-Koax-Kabel mit Stecker als Verbindungsleitung in den Doppelboden gezogen. Im Doppelboden des Elektroraumes wird dieses Kabel mit dem 7/8" Strahlungskabel verbunden, welches durch den SiSto zur Funkstation der Portalstation Süd führt und die Funkversorgung sicherstellt.

Da das Funkstrahlungskabel nicht in die Querverbindungen gezogen wird, wird bei jeder Querverbindung ein T-Stück, ein sogenannter „Tapper“, dazwischen geschaltet. An diesen „Tapper“ wird eine kleine Antenne angeschlossen. diese stellt die Funkabdeckung in der Querverbindung und der neuen Zentrale Mitte sicher.

4.3.1.1 Schaltgerätekombination Polycom Funk:

- Schrank mit Schwenkrahmen
- Energieversorgung 230V ab Normalnetz und USV-Netz
- LWL-singlemode-Verbindungen zu den Trafostationen Portal Nord und Süd für die Alarmaufschaltung und Überwachung sowie für die HF-Übertragung

4.4 NT und Telefonanlage

(Siehe Anhänge D-6-A6-1 und D-6-A7-1.)

4.4.1.1 IST-Situation Tunnel

Heute verfügt der Tunnel Crapeig im Fahrraum über SOS-Alarmkasten (mit Sprechstelle und Feuerlöscher). Im Projekt SiSto erfolgt keine Installation von neuen Sprechstellen im Fahrraum.

Um die bestehenden Tunnelsprechstellen anschliessen zu können, wurde die erneuerte NT-Zentrale in der bestehenden Tunnelzentrale (Trafostation) Portal Nord mit analogen a/b-Schnittstellen bestückt. Da es sich bei dieser Anlage um ein netzwerkfähiges System handelt, kann auch digitale Telefonie als IP-Schnittstellen zur Verfügung gestellt werden. Die NT-Zentrale in der Tunnelzentrale (Trafostation) Portal Nord verfügt über Platz für die Aufnahme der zusätzlichen Baugruppen für die Sprechstellen des SiSto Crapeig.

4.4.2 Sprechstellen SiSto

In jeder Querverbindung ist eine Notruf-Sprechstelle mit Schutzart IP54 geplant. Die Aufschaltung erfolgt über Medienkonverter im Kommunikationsschrank (Masse 800x800mm) via LWL-Kabel auf die neuen LWL-Verteiler der Portalstationen Nord und Süd, weiter zur Lokalsteuerung (Portalstation Nord und Portalstation Süd) und zur Anlagesteuerung SiSto in der Trafostation Portal Süd. Die Tunnel-NT-Anlage befindet sich in der Trafostation Portal Nord, welche entsprechend aufgerüstet wird. Die NT-Zentrale wurde letztes Jahr in einem anderem als dem SiSto Projekt erneuert, d. h. die alte Anlage wurde durch ein neues Media Gateway ersetzt.

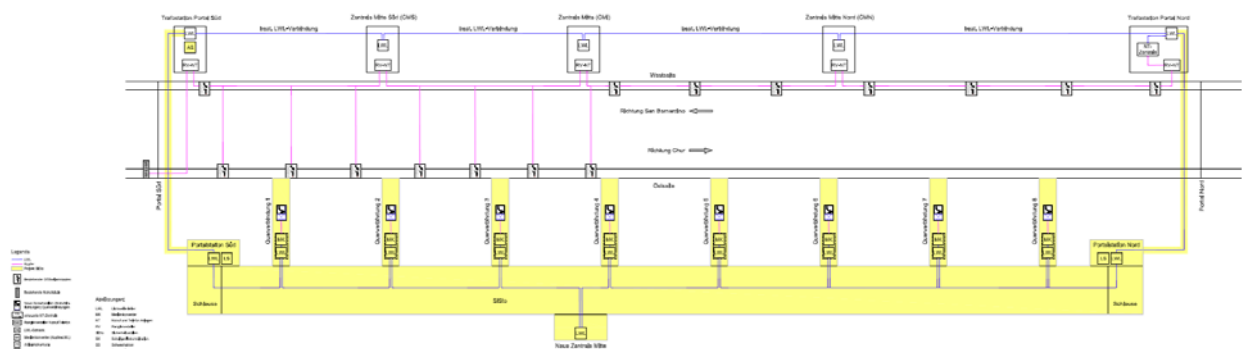


Abbildung 13 Detailschema NTA

Die Zeichnung wird dem Bericht als Anhang D-6-A6-1 beigelegt

4.4.3 Integration Sprechstellen und Erweiterung Leitsystem

4.4.3.1 Im DP eingerechnete Arbeiten und Kosten

Einzelne Sprechstellen oder ganze Tunnelanlagen lassen sich im erneuerten NTA-System problemlos integrieren. Dasselbe gilt für die Erweiterung des Leitsystems. Dazu sind folgende Arbeiten notwendig und die Kosten hierfür im vorliegenden DP eingerechnet:

- Lieferung und Montage der Sprechstellen SiSto. Die einzusetzenden Sprechplatten werden im laufenden – separaten – Projekt Ersatz NTA Crapteig evaluiert.
- Neue Sprechstellen SiSto definieren mit Bezeichnung, Rufnummer, Standort etc.
- Datenpunkte für die Sprechstellen SiSto erstellen
- Integration der Sprechstellen SiSto (NTA-System, Hauptrechner in Thusis)
- Erweiterung Leitsystem mit entsprechenden LSK-Bildern, Sprechstellen integrieren und konfigurieren
- Erweiterung der NT Zentrale der bestehenden Tunnelzentrale (Trafostation) Portal Nord um eine Baugruppe für die Aufschaltung der Sprechstellen SiSto Crapteig
- Inbetriebnahme und Test

4.4.3.2 Nutzung der vorhandenen Infrastruktur

Folgende – vorhandene – Infrastruktur wird ohne Kostenfolge für das Projekt SiSto genutzt:

- LWL-Verteiler der Tunnelzentrale (Trafostation) Portal Nord und der Tunnelzentrale (Trafostation) Portal Süd
- LWL Verbindung Tunnelzentrale (Trafostation) Portal Nord – Tunnelzentrale (Trafostation) Portal Süd
- NT Zentrale bestehender Tunnelzentrale (Trafostation) Portal Nord
- Leitsystem

4.4.4 Zusammenstellung Sprechstellen

SiSto	Bezeichnung	km	Realisierung BSA
Crapteig (Nord)	Querverbindung 8	86'907.50	2021 / 2022
Crapteig	Querverbindung 7	86'655.50	
Crapteig	Querverbindung 6	86'403.50	
Crapteig	Querverbindung 5	86'151.50	
Crapteig	Querverbindung 4	85'917.50	
Crapteig	Querverbindung 3	85'700.00	
Crapteig	Querverbindung 2	85'494.50	
Crapteig (Süd)	Querverbindung 1	85'242.50	

4.4.5 Telefonanlagen

Telefonanlagen sind in den Portalstation in der neuen Zentrale Mitte und im SiSto nicht vorgesehen.

4.5 Integration, Kompatibilität SA-CH

Die Anlagen in der Feldebene werden in einer neuen Lokalsteuerung SiSto pro Portalstation zusammengefasst, welche an eine neue Anlagensteuerung SiSto in der Trafostation Portal Süd angebunden werden. In der Portalstation Nord, der Portalstation Süd, der neuen Zentrale Mitte und in den Querverbindungen 1 bis 8 befindet sich je ein LWL/SS-Schrank. Mit LWL-Kabel singlemode sind sie untereinander verbunden. Über sie geschehen die Kommunikation und die Ansteuerung der Sicherheitseinrichtungen, SiSto- und Raumlüftungen und Beleuchtungen, Rückmeldungen der Energieversorgung, sowie die Sprechstellen im Zusammenhang mit dem SiSto. Ab den Portalstationen Nord und Süd erfolgt die Anbindung an das Kommunikationsnetz der jeweiligen Trafostationen Tunnel.

5 Inbetriebnahme

5.1 Tests und Inbetriebsetzung der Anlage

Test	Testumfang
Anlage-Einzeltest	Wenn alle Komponenten installiert sind, werden durch den Fachingenieurs unter Mithilfe des Unternehmers die Anlage-Einzeltests für jede Komponente durchgeführt. Die Ergebnisse werden protokolliert.
Anlage-Verbundtest	Nach erfolgreich abgeschlossenem Anlage-Einzeltest findet der Anlage-Verbundtest statt. Dabei wird das Zusammenwirken der Komponenten innerhalb eines Betriebszustandes durch den Fachingenieur unter Mithilfe des Unternehmers geprüft und die Ergebnisse protokolliert.
Objekttest	Nach erfolgreich abgeschlossenem Anlage-Verbundtest findet der Objekt-Test statt. Folgende Tätigkeiten werden durch die Projektleitung unter Mithilfe der jeweiligen Fachingenieure ausgeführt und die Ergebnisse protokolliert: Funktionstüchtigkeit sämtlicher Anzeigen vor Ort und Betriebsleitzentralen inkl. sämtlicher Unterdrückungs- und Rückstellmöglichkeiten. Für die Gesamttests werden durch den Fachingenieur sämtliche Komponenten mit allen möglichen Betriebszuständen in einer Liste aufgeführt.
Integrierter Test	Nach erfolgreich abgeschlossenem Objekt-Test findet ein integrierter-Test statt. Beim integrierten Test ist die Anlage voll und ganz in die Systemwelt des Kantons GR / Gebietseinheit V integriert.
Probetrieb	3 Monate
Abnahmen	Vor der Lieferung auf die Baustelle finden im Werk des Lieferanten Vorabnahmen und Werkabnahmen statt. Nach Abschluss der Inbetriebsetzungsarbeiten wird durch die BHU/Bauherren und dem Fachingenieur die Abnahme auf der Baustelle durchgeführt.

Test	Testumfang
	<p>Es dürfen nur vollständige und integral im Werk geprüfte und abgenommene Systeme inbetriebgesetzt werden.</p> <p>Nach Prüfungen dürfen keine Änderungen mehr erfolgen, ohne die entsprechenden Prüfabläufe vollständig zu wiederholen.</p> <p>Vor Ablauf der vertraglichen Garantiefrist findet eine Schlussprüfung statt.</p>
Garantiezeit	<p>Dauer der Garantiezeit: 3 Jahre</p> <p>Die Interventionszeit richtet sich nach den im Wartungsvertrag definierten Zeiten.</p>
Definitive Abnahme	<p>Abnahmeprotokolle mit Angaben Sicherheitsleistungen des Unternehmers, Feststellungen bei der Prüfung und Ergebnis der Prüfung</p>

5.2 Schulung

Die für den SiSto notwendigen Bauteile, werden gemäss Vorgaben des TBA GR / Gebietseinheit V erstellt. Die Rückmeldungen und Überwachungen der SiSto-Komponenten werden an das bestehende ÜLS angebunden. Somit sollten die Bauteile bekannt sein und es bedarf keinerlei Schulungen der Beteiligten.

5.3 Dokumentation

Die Anlagedokumentation wird gemäss ASTRA-Modul 23001-50001 Dokumentation BSA unter Berücksichtigung nachfolgender Vorgaben erstellt.

- Einleitung
- Struktur der Dokumentation
- Projektperimeter-Dokumentation
- Inventarobjekt-Dokumentation
- Anlagen-Dokumentation
- Anlagenstruktur
- Definition Anlagen
- Definition Teilanlagen
- Definition Aggregate und Zuordnung zu Teilanlagen
- Erweiterung der Anlagenstruktur
- Inhaltsstruktur der Anlagen-Dokumentation
- Erweiterung der Inhaltsstruktur
- Unterteilung in Verzeichnisse
- Flexible Bezeichnung von Verzeichnissen
- Anwendung der Inhaltsstruktur auf die Anlagenstruktur
- Anwendung bei vorhandenen elektronischer Verwaltungsprogramme

- Form der abzugebenden Dokumentationen
- Inhaltliche Anforderungen
- Gesetzliches
- Weiteres
- Ablage und Archivierung
- Ablage in Papierform
- Ablage elektronisch (Folder-Struktur)
- Dokumentenpflege
- Beschriftung der Behälter
- Anwendungsbeispiel mit Aggregat
- Anwendungsbeispiel mehrere Teilanlagen in einem Ordner
- Referenzierte Dokumente
- Abkürzungen und Begriffe

5.4 Rückbau, Entsorgung (*)

Da der SiSto ein Neubau ist, fallen keine Rückbau- und Entsorgungsmassnahmen an.

6 Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan

6.1 Bauprogramm

Das Bauprogramm ist dem technischen Bericht Bau beigelegt.

6.2 Verkehrsführung

Die Anzahl Sperrungen, sowie die Verkehrsführung sind im technischen Bericht Bau beschrieben.

6.3 Terminplan

(Siehe Terminplan im Dossier Kopfteil, Kapitel 6.)

7 Kosten der Anlage

7.1 Investitionskosten der Anlage

In den gesamten Projektkosten nicht enthalten sind die Kosten Dritter, die Planerkosten und Diverses und Unvorhergesehenes 10%.

Typ	Bereich	Kapitel	Betrag [CHF]
Investitionskosten	Kommunikationsnetzwerke	4.1	127'000
	Übergeordnete LWL-Verkabelung		95'000
	LWL-Anbindung an Tunnelzentralen		32'000
	Leittechnik	4.2	361'000
	Funk-, Mobiltelefonie- und Einsprechanlage	4.3	282'000
	NT und Telefonanlage	4.4	154'000
	Installationen Notrufeinrichtung		135'000
	Kupferverkabelung Apparate		19'000
Total Investitionskosten (ohne MWSt)			924'000
Total Projektkosten Kommunikation und Leittechnik (ohne MWSt)			924'000
		8.0% MWSt	74'000
Total Projektkosten Kommunikation und Leittechnik (inkl. MWSt)			998'000
Preisbasis (Monat, Jahr)			31.12.2014

7.2 Jährliche Betriebskosten der Anlage

Für die Kommunikation und Leittechnik direkt entstehen keine Betriebskosten.

7.3 Jährliche Wartungskosten der Anlage

Typ	Bereich	Betrag [CHF]
Wartungskosten	Kommunikation und Leittechnik	18'500
Total Wartungskosten (ohne MWSt)		18'500
	8.0% MWSt	1'500
Total Wartungskosten Kommunikation und Leittechnik (inkl. MWSt)		20'000
Preisbasis (Monat, Jahr)		31.12.2014

8 Anhänge

D-6-A1-1	13c.3399 DP / 1170	Kommunikation & Leittechnik, Detailschema
D-6-A2-1	13c.3399 DP / 1171	Kommunikation & Leittechnik, Schnittstellen
D-6-A5-1	13c.3399 DP / 1172	Kommunikation & Leittechnik, Funk, Detailschema
D-6-A6-1	13c.3399 DP / 1173	Kommunikation & Leittechnik, NTA, Detailschema
D-6-A7-1	13c.3399 DP / 1165	Elektroinstallationen BSA SiSto und QV, Übersicht
D-6-A7-2	13c.3399 DP / 1166	Synoptisches Schema SiSto, Ausrüstungsplan

Dossier D-7: Kabelanlagen (Infrastruktur)

1 Zusammenfassung Kabelanlagen (Infrastruktur)

Im SiSto werden LWL –Kabelanlagen und Erdungsanlagen erstellt.

2 Einleitung

2.1 Kurze Beschreibung Ist-Zustand

Der SiSto wird von Grund auf neu erstellt, somit entfällt diese Beschreibung.

2.2 Ziel und Zweck der Massnahmen, Soll-Zustand

Es werden Kabelanlagen zur Verbindung der Bauteile für die Übermittlung von Zustandsanzeigen und sowie Alarmmeldungen erstellt.

(Siehe Tabelle im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.5.)

2.3 Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen

Die Kabelanlagen SiSto werden an die bestehende Kabelanlage des Tunnels angeschlossen.

(Siehe Tabelle im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.4.2.)

3 Grundlagen Kabelanlagen (Infrastruktur)

3.1 Rahmenbedingungen, Annahmen des Planers

Keine Bemerkungen

3.2 ASTRA Richtlinien, Normen und Technische Merkblätter

(Siehe Tabellen im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.6.)

3.3 Vorgaben der Gebietseinheit

Die Vorgaben der Gebietseinheit (z.B. Verlegemöglichkeiten von Transitzkabeln, Vergrößerungen von Zentralen, etc.) sind in den jeweiligen Kapiteln berücksichtigt.

3.4 Risikobeurteilung

Situationsbedingte Risiken sind aus Sicht BSA nicht zu erwarten. Die Anlagen für den SiSto werden komplett neu erstellt.

3.5 Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen

Keine Bemerkungen

4 Technische Lösung

4.1 Erdungsanlage

Eine durchgehende Armierung >10mm wird als Haupterdungsschiene (HES) benützt. Jedes Gebäude erhält mindestens 1 Einführungspotenzialausgleichsschiene (E-PAS), an welcher alle sich im gleichen Raum befindenden metallischen Komponenten, der Potenzialausgleich der offenen Strecke (und Tunnel) und die Kabelarmierung eingeführter Kabel angeschlossen sind. Die übrigen Räume erhalten jeweils eine sekundäre Potenzialausgleichsschiene (S-PAS), an welcher alle sich im gleichen Raum befindenden metallischen Komponenten angeschlossen sind. Die Komponenten werden über den Potenzialausgleichsleiter Rundkupfer \varnothing 8mm, 50mm², welcher jeweils im ganzen Raum verlegt wird, an die Potenzialausgleichsschiene angeschlossen. Jeder Raum verfügt über mindestens 2 Flury-Erdanschlüsse.

Ab der Haupterdungsschiene (HES) der Portalstationen Nord und Süd wird auf der gesamten Länge des SiSto ein blanker 50 mm² Kupferleiter (Seil) als Hauptpotenzialausgleichsleiter verlegt. Dieser wird mit entsprechenden Halterungen an den Deckenstielen der Trassen befestigt. In regelmässigen Abständen von 100 m werden sogenannte Rundschnitte erstellt, wobei alle sich in diesem Querschnitt befindenden metallenen Apparate, Ausrüstungen und Armaturen wie Kabeltrasse, Hydrantenleitungen, etc. mit diesem Hauptpotenzialausgleichsleiter verbunden werden. In den Querverbindungen, wird eine Einführungspotenzialausgleichsschiene (E-PAS) montiert, welche jeweils an den Hauptpotenzialausgleichsleiter angeschlossen wird. Die sich in den Querverbindungen befindenden metallenen Teile werden an diese Schiene angeschlossen.

Nach Möglichkeit wird eine Verbindung zum Erdungssystem des Tunnels hergestellt.

Die Kosten sind aufgrund der Gliederung des Kontenplans in die Anlage Nebeneinrichtungen integriert.

(Siehe Anhänge D-7-A1-1 und D-7-A1-2.)

4.2 Lichtwellenleiter

Beschreibung und Kosten sind in Anlage Kommunikation und Leittechnik integriert.

4.3 UKV

UKV kommt im Projekt SiSto nicht zur Anwendung.

4.4 NT-Kabel

NT-Kabel kommt im Projekt SiSto nicht zur Anwendung. Erschliessung NT-Anlage über LWL-Kabel.

4.5 Infrastruktur BSA

Die linke Seite im SiSto-Normalprofil ist für Kabel für die lokale Erschliessung des Tunnels über Querverbindungen, die rechte Seite ist für Transitkabel (ununterbrochene Trasseführung über mehrere QV möglich, auch für lokale Erschliessung. Möglichkeit für Überführungstrasse im Scheitel. Kabelführung mit KSV auf Ankerschienen von Überführungstrasse auf Längstrasse). Im Bereich der Neuen Zentrale Mitte (siehe Plan 13c.3399 DP 1182) sind die eingelegten Rohre eingezeichnet. Im Projekt SiSto wird blau gezeichnetes erstellt, violett gezeichnetes ist für spätere Projekte angedacht, keine Vorinvestitionen.

5 Inbetriebnahme

5.1 Tests und Inbetriebsetzung der Anlage

Beschreibung und Kosten in Anlage Kommunikation und Leittechnik integriert.

5.2 Schulung

Die für den SiSto notwendigen Bauteile, werden gemäss Vorgaben des TB GR erstellt. Die Rückmeldungen und Überwachungen der SiSto-Komponenten werden an das bestehende ÜLS angebunden. Somit sollten die Bauteile bekannt sein und es bedarf keinerlei Schulungen der Beteiligten.

5.3 Dokumentation

Die Anlagedokumentation wird gemäss ASTRA-Modul 23001-50001 Dokumentation BSA unter Berücksichtigung nachfolgender Vorgaben erstellt.

- Einleitung
- Struktur der Dokumentation
- Projektperimeter-Dokumentation
- Inventarobjekt-Dokumentation
- Anlagen-Dokumentation
- Anlagenstruktur
- Definition Anlagen
- Definition Teilanlagen
- Definition Aggregate und Zuordnung zu Teilanlagen
- Erweiterung der Anlagenstruktur
- Inhaltsstruktur der Anlagen-Dokumentation
- Erweiterung der Inhaltsstruktur
- Unterteilung in Verzeichnisse
- Flexible Bezeichnung von Verzeichnissen
- Anwendung der Inhaltsstruktur auf die Anlagenstruktur
- Anwendung bei vorhandenen elektronischer Verwaltungsprogramme
- Form der abzugebenden Dokumentationen
- Inhaltliche Anforderungen
- Gesetzliches
- Ablage und Archivierung
- Ablage in Papierform
- Ablage elektronisch (Folder-Struktur)
- Dokumentenpflege
- Beschriftung der Behältnisse

- Anwendungsbeispiel mit Aggregat
- Anwendungsbeispiel mehrere Teilanlagen in einem Ordner
- Datenerfassung
- Anhang
- Referenzierte Dokumente
- Abkürzungen und Begriffe

5.4 Rückbau, Entsorgung (*)

Da der SiSto ein Neubau ist, fallen keine Rückbau- und Entsorgungsmassnahmen an.

6 Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan

6.1 Bauprogramm

Das Bauprogramm ist dem technischen Bericht Bau beigelegt.

6.2 Verkehrsführung

Die Anzahl Sperrungen, sowie die Verkehrsführung sind im technischen Bericht Bau beschrieben.

6.3 Terminplan

(Siehe Terminplan im Dossier Kopfteil, Kapitel 6.)

7 Kosten der Anlage

7.1 Investitionskosten der Anlage

Die Kosten sind aufgrund des Kontenplans in die Dossier Kommunikation & Leittechnik und Nebeneinrichtungen verteilt worden.

7.2 Jährliche Betriebskosten der Anlage

Für die Kabelanlage direkt entstehen keine Betriebskosten.

7.3 Jährliche Wartungskosten der Anlage

Für die Kabelanlage direkt entstehen keine Wartungskosten.

8 Anhänge

D-7-A1-1	13c.3399 DP / 1175	Erdungsanlage, Detailschema
D-7-A1-2	13c.3399 DP / 1176	Erdungsanlage, Grobprinzip

Dossier D-8: Nebeneinrichtungen

1 Zusammenfassung Nebeneinrichtungen

Unter Nebeneinrichtungen fallen insbesondere die Ausrüstungen der Portalstationen und der neuen Zentrale Mitte wie Beleuchtung, Steckdosen, Elektroinstallationen für die Raumlüftung, Türen / Tore / Zutrittskontrolle, Doppelböden, Brandabschottungen, etc.

(Siehe Anhänge D-8-A1-1, D-8-A1-3 und D-8-A1-4.)

2 Einleitung

2.1 Kurze Beschreibung Ist-Zustand

Der SiSto wird von Grund auf neu erstellt, somit entfällt diese Beschreibung.

2.2 Ziel und Zweck der Massnahmen, Soll-Zustand

- Beleuchtung technische Räume Portalstationen und neue Zentrale Mitte
- Installation Lüftung (HLK)
- Zutrittskontrolle
- Fluchtwegtüren / Schleusentore
- Doppelboden Portalstationen
- Brandabschottungen
- Brattbergdichtungen

(Siehe Tabelle im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.5.)

2.3 Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen

Die Energieversorgung geschieht ab den Unterverteilungen (UV) Normal- und USV-Netz der Portalstationen, der neuen Zentrale Mitte und den Querverbindungen 1 bis 8.

(Siehe Tabellen im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.4.1.4 und 2.4.2.)

3 Grundlagen Nebeneinrichtungen

3.1 Rahmenbedingungen, Annahmen des Planers

Die Portalstationen und die neue Zentrale Mitte werden mit Doppelböden ausgerüstet. Die Auslegung der Beleuchtung und Aufteilung in Normal- und USV-Beleuchtung, Steckdosen usw. richtet sich nach den TM 23001-11810 Elektrische Hausinstallationen

3.2 ASTRA Richtlinien, Normen und Technische Merkblätter

(Siehe Tabellen im Dossier Kopfteil, Kapitel 2.6.)

3.3 Vorgaben der Gebietseinheit

Die Vorgaben der Gebietseinheit (z.B. Verlegemöglichkeiten von Transitzkabeln, Vergrößerungen von Zentralen, etc.) sind in den jeweiligen Kapiteln berücksichtigt.

3.4 Risikobeurteilung

Situationsbedingte Risiken sind aus Sicht BSA nicht zu erwarten. Die Anlagen für den SiSto werden komplett neu erstellt.

Die Installationen im SiSto erfolgen ohne Beeinträchtigung des Verkehrs und ausserhalb des Tunnels. Die Installation der Sicherheitseinrichtungen bei den Fluchttüren in die Querverbindungen müssen anlässlich von Nachtsperungen erfolgen. Die Anzahl Sperungen sind im technischen Bericht Bau beschrieben.

Ein mögliches Risiko stellt der Ausfall von Sperungen infolge z.B. ungünstiger Witterungsverhältnisse dar. Dies wird im Rahmen der weiteren Bearbeitung beachtet.

3.5 Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen

Klimatische Bedingungen gemäss Technischen Merkblättern werden eingehalten und sind im Konzept und Umsetzung im Technischen Bericht Raumlüftung aufgeführt.

4 Technische Lösung

4.1 Hausinstallationen Elektro

Die Hausinstallationen Elektro umfassen FL Beleuchtung in den Portalstation bzw. der neuen Zentrale Mitte, Steckdosen, Schalter, etc. Die Beleuchtung ist ab Normalnetz gespeisen, in jedem Raum ist mindestens eine bzw. sind ab 10 Leuchten 10% der Leuchten ab USV versorgt. In jedem Raum sind Steckdosen vorhanden. Die Beleuchtung und Steckdosen im Ventilatorraum sind alle ab USV gespeisen.

Für die BUS- und LWL-Verbindungen unter den Feldern wird im Doppelboden ein sogenanntes Kommunikationstrasse von 200mm Breite erstellt.

(Siehe Anhänge D-8-A1-1, D-8-A1-2, D-8-A1-3, D-8-A1-4 und D-8-A1-5.)

4.2 Heizung, Klima, Lüftung Zentrale

Siehe separater Bericht Raumlüftung des PV Lüftung, Anhang D-8-A2-1.

(HLK-Pläne siehe Anhänge D-8-A2-2, D-8-A2-3, D-8-A2-4, D-8-A2-5 und D-8-A2-6)

4.3 Brandmeldeanlage Gebäude

Elektorräume, Schleuse, Lüftungsraum und SiSto werden nicht mit einer Brandmeldeanlage Gebäude versehen.

Um einen Motorenbrand (Ventilator) oder eine Rauchquelle vor dem Portal zu erkennen, wird die angesaugte Luft nach dem Ventilator (druckseitig) mit einer Rauchdetektionsanlage überwacht.

Jeder geschlossene Raum ist ein eigener Brandabschnitt. Er muss aber komplett abgedichtet sein, nicht mit Öffnungen z.B. Lüftungsgitter versehen. Der SiSto selber ist ein Brandabschnitt, inkl. der Querverbindungen, weil zwischen Querverbindungen und SiSto eine Überdruck-öffnung ist (offen).

4.4 Krananlagen / Hebezeug

Stationäre Krananlagen / Hebezeuge sind nicht vorgesehen. Für die Einbringung der Ventilatoren sind temporäre Hebezeuge vorzusehen.

4.5 Pumpwerke, Ölabscheider, Rückhaltebecken

Pumpwerke, Ölabscheider und Rückhaltebecken sind für den SiSto nicht vorgesehen.

4.6 Löschwasserversorgung

Eine Löschwasserversorgung ist für den SiSto nicht vorgesehen.

4.7 Barrierenanlage

Barrierenanlagen sind im SiSto nicht vorhanden.

4.8 Türen / Tore / Zutrittskontrolle

4.8.1 Türen / Tore

4.8.1.1 Lieferumfang

Unter Türe und Tore fallen einerseits die Schiebetüren (Notausgangstüren), welche einen Brandschutz von EI₂30-C erfüllen, der Fluchtwegausgänge vom Fahrraum in die Querverbindungen und von dort in den SiSto (Zwischentüren ohne Brandschutzanforderung). Andererseits die Schleusentore (2.99m x 2.815m, Servicetor ohne Brandschutzanforderung) mit integrierten Fluchtwegtüren (1.25m x 2.10m) bei den Portalstationen.

Zum Lieferumfang BSA gehören sämtliche Zentralen-Türen, Bodentore bei den Mannslöchern und der Montageöffnung der Portalstationen bzw. der neuen Zentrale Mitte, sowie die Zwischentüren SiSto/Querverbindungen, die Notausgangstüren und die Schleusentore.

(Siehe Anhänge D-8-A1-1, D-8-A1-3 und D-8-A1-4.)

4.8.1.2 Überwachung

Alle genannten Türen (gemäss ASTRA Richtlinie 13011), ausser die der Zentralen und die Zwischentüren SiSto/Querverbindungen, sind überwacht. Die Schleusentüren sind gegeneinander verriegelt, so dass die Schleusenfunktion gewährleistet ist und nicht beide Türen gleichzeitig offen sein können.

Diese Verriegelung kann über die Schlüsselschalter der Schleusensteuerung deaktiviert werden. Bei einem Stromausfall oder einer Störung wird diese ebenfalls deaktiviert.

Mit den Schiebetürüberwachungen der Notausgänge wird das Licht im SiSto eingeschaltet und die SiSto-Lüftung in Betrieb gesetzt. Auf der Fahrbahnseite sowie auf der Querstollenseite befinden sich je ein Querstollenschalter (Schlüsselschalter) sowie eine Signallampe. Der Querstollenschalter besitzt die Stellung „Normal“ und die Tasterstellung „Umgehung“.

Der Querverbindungsschalter bestimmt, ob ein Ereignis durch die Schiebetüre zwischen Fahrbahn und Querverbindung ausgelöst wird oder nicht. Das Betätigen der Türe zwischen Querverbindung und SiSto schaltet das Licht in den Querverbindungen und im SiSto ein und wird auf dem Leitsystem visualisiert.

Wenn die Schiebetüre bei Stellung normal geöffnet wird, löst dies ein Ereignis aus. Die Signallampen neben der entsprechenden Türe blinken mit einer Taktfrequenz von 5 Hz. Das Ereignis kann entweder vom Leitsystem oder mit dem entsprechenden Querverbindungsschalter „Umgehung“ quittiert werden.

Wenn der Schlüsselschalter Umgehung betätigt wird, kann während einer parametrierbaren Zeit (z.B.: 1 min) die Türe geöffnet werden, ohne dass ein Ereignis ausgelöst wird. Die Signallampe wird eingeschaltet. 10s vor Ablauf der parametrierbaren Zeit beginnt die Signallampe im 1 Hz-Takt zu blinken.

Die gesamte Türüberwachung kann ab dem Leitsystem deaktiviert werden. Falls die Türüberwachung deaktiviert ist, wird dieser Zustand gleich wie bei der aktiven Türumgehung durch die Signallampen visualisiert.

(Siehe Anhang D-8-A10-1.)

4.8.2 Zutrittskontrolle

Für den Zugang zu den Räumlichkeiten der Portalstationen wird das bereits im ganzen Kanton Graubünden eingesetzte „TRACcess“-System von Supra eingesetzt. Dabei wird bei der Zugangstüre die „Trac-Box“ montiert, welche als Schlüsseldepot dient. Die „Trac-Box“ kann nur geöffnet werden, wenn sie über den PIN-Code-geschützten „Trac-Key“ aktiviert wurde.

Für den Unterhaltsdienst ist vor Ort auf der Tunnel- und Sicherheitsstollenseite je ein Schlüsseldrehschalter (Impuls) mit Signalleuchte installiert. Bei Betätigung wird der Türkontakt überbrückt. Die Signalleuchte zeigt die aktive Überbrückung an.

Ausserhalb der Schleuse wird ein Bedienkasten mit Schlüsselschalter mit Kontrollleuchten angebracht. Damit lassen sich für den Unterhaltsdienst die Tore von aussen öffnen.

(Siehe Anhang D-8-A10-1.)

4.9 Doppelboden

In den Elektroräumen der Portalstationen und der neuen Zentrale Mitte werden Doppelböden ca. 50cm hoch eingesetzt. Die Doppelbodenplatten haben die Masse 60x60cm. Bei definierten Einbaustellen für Elektroschränke und der gleichen werden fixe Grundrahmen eingelassen und verschraubt.

(Siehe Anhang D-8-A1-8.)

4.10 Brandabschottungen

Die Wand- und Deckendurchbrüche werden zum Schutz gegen Feuer und Rauch im Brandfall abgeschottet. Die Brandabschottungen weisen immer den gleichen Feuerwiderstand wie das Bauteil auf, in das sie eingebaut sind.

4.11 Brattbergdichtungen

Die Einführungen in die Portalstationen werden durch in der Aussenwand einbetonierte Brattbergdichtungen mittels Packstücken und Dichtungen realisiert.

5 Inbetriebnahme

5.1 Tests und Inbetriebsetzung der Anlage

Test	Testumfang
Anlage-Einzeltest	Wenn alle Komponenten installiert sind, werden durch den Fachingenieurs unter Mithilfe des Unternehmers die Anlage-Einzeltests für jede Komponente durchgeführt. Die Ergebnisse werden protokolliert.
Anlage-Verbundtest	Nach erfolgreich abgeschlossenem Anlage-Einzeltest findet der Anlage-Verbundtest statt. Dabei wird das Zusammenwirken der Komponenten innerhalb eines Betriebszustandes durch den Fachingenieur unter Mithilfe des Unternehmers geprüft und die Ergebnisse protokolliert.
Objekttest	Nach erfolgreich abgeschlossenem Anlage-Verbundtest findet der Objekt-Test statt. Folgende Tätigkeiten werden durch die Projektleitung unter Mithilfe der jeweiligen Fachingenieure ausgeführt und die Ergebnisse protokolliert: Funktionstüchtigkeit sämtlicher Anzeigen vor Ort und Betriebsleitzentralen inkl. sämtlicher Unterdrückungs- und Rückstellmöglichkeiten. Für die Gesamttests werden durch den Fachingenieur sämtliche Komponenten mit allen möglichen Betriebszuständen in einer Liste aufgeführt.
Integrierter Test	Nach erfolgreich abgeschlossenem Objekt-Test findet ein integrierter-Test statt. Beim integrierten Test ist die Anlage voll und ganz in die Systemwelt des Kantons GR / Gebietseinheit V integriert.
Probetrieb	3 Monate
Abnahmen	Vor der Lieferung auf die Baustelle finden im Werk des Lieferanten Vorabnahmen und Werkabnahmen statt. Nach Abschluss der Inbetriebsetzungsarbeiten wird durch die BHU/Bauherrn und dem Fachingenieur die Abnahme auf der Baustelle durchgeführt. Es dürfen nur vollständige und integral im Werk geprüfte und abgenommene Systeme inbetriebgesetzt werden. Nach Prüfungen dürfen keine Änderungen mehr erfolgen, ohne die entsprechenden Prüf Abläufe vollständig zu wiederholen. Vor Ablauf der vertraglichen Garantiefrist findet eine Schlussprüfung statt.
Garantiezeit	Dauer der Garantiezeit: 3 Jahre Bei Systemen wie Sensorik, etc. werden während der Garantiezeit jährlich Wartungen vorgenommen. Dazu gehören z.B. Kalibrierung, Überprüfung auf mechanische Schäden, Filterwechsel, etc. Die Interventionszeit richtet sich nach den im Wartungsvertrag definierten Zeiten.
Definitive Abnahme	Abnahmeprotokolle mit Angaben Sicherheitsleistungen des Unternehmers, Feststellungen bei der Prüfung und Ergebnis der Prüfung

5.2 Schulung

Siehe separater Bericht Raumlüftung des PV Lüftung, Anhang D-8-A2-1.

5.3 Dokumentation

Die Anlagedokumentation wird gemäss ASTRA-Modul 23001-50001 Dokumentation BSA unter Berücksichtigung nachfolgender Vorgaben erstellt.

- Einleitung
- Struktur der Dokumentation
- Projektperimeter-Dokumentation
- Inventarobjekt-Dokumentation
- Anlagen-Dokumentation
- Anlagenstruktur
- Definition Anlagen
- Definition Teilanlagen
- Definition Aggregate und Zuordnung zu Teilanlagen
- Erweiterung der Anlagenstruktur
- Inhaltsstruktur der Anlagen-Dokumentation
- Erweiterung der Inhaltsstruktur
- Unterteilung in Verzeichnisse
- Flexible Bezeichnung von Verzeichnissen
- Anwendung der Inhaltsstruktur auf die Anlagenstruktur
- Anwendung bei vorhandenen elektronischer Verwaltungsprogramme
- Form der abzugebenden Dokumentationen
- Inhaltliche Anforderungen
- Gesetzliches
- Weiteres
- Ablage und Archivierung
- Ablage in Papierform
- Ablage elektronisch (Folder-Struktur)
- Dokumentenpflege
- Beschriftung der Behältnisse
- Anwendungsbeispiel mit Aggregat
- Anwendungsbeispiel mehrere Teilanlagen in einem Ordner
- Datenerfassung
- Anhang
- Abkürzungen und Begriffe

5.4 Rückbau, Entsorgung (*)

Da der SiSto ein Neubau ist, fallen keine Rückbau- und Entsorgungsmassnahmen an.

6 Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan

6.1 Bauprogramm

Das Bauprogramm ist dem technischen Bericht Bau beigelegt.

6.2 Verkehrsführung

Die Anzahl Sperrungen, sowie die Verkehrsführung sind im technischen Bericht Bau beschrieben.

6.3 Terminplan

(Siehe Terminplan im Dossier Kopfteil, Kapitel 6.)

7 Kosten der Anlage

7.1 Investitionskosten der Anlage

In den gesamten Projektkosten nicht enthalten sind die Kosten Dritter, die Planerkosten und Diverses und Unvorhergesehenes 10%.

Typ	Bereich	Kapitel	Betrag [CHF]
Investitionskosten	Hausinstallationen Elektro	4.1	82'000
	AVOR / Diverses Beleuchtung		46'000
	Beleuchtung Portalstation Nord		10'000
	Beleuchtung Neue Zentrale Mitte		16'000
	Beleuchtung Portalstation Süd		10'000
	Heizung, Klima, Lüftung Zentrale	4.2	1'144'000
	HLK (PV HLK)		988'000
	Installationen HLK		156'000
	Brandmeldeanlage Gebäude	4.3	0
	Krananlagen Hebezeug	4.4	0
	Pumpwerke, Oelabscheider, Rückhaltebecken	4.5	0
	Löschwasserversorgung	4.6	0
	Barrierenanlage	4.7	0
	Türen / Tore / Zutrittskontrolle	4.8	760'000
	Zutrittskontrollsysteme		34'000
	Verkab. Zutrittskontrollsysteme		8'000
	Alarmüberbrückungsschalter		41'000
	Fluchtwegtüren		543'000
	Zugangstüren		134'000
	Doppelboden	4.9	89'000
	Brandabschottungen	4.10	77'000
	Brattbergdichtungen	4.11	31'000
	Übergeordnetes Erdungssystem	4.14 bzw. 4.1 (Dossier D-7)	132'000
	Potenzialausgleich		132'000
	Blitzschutz		0
	Total Investitionskosten (ohne MWSt)		2'315'000
	Total Projektkosten Nebeneinrichtungen (ohne MWSt)		2'315'000
	8.0% MWSt		185'000
	Total Projektkosten Nebeneinrichtungen (inkl. MWSt)		2'500'000
	Preisbasis (Monat, Jahr)		31.12.2014

7.2 Jährliche Betriebskosten der Anlage

Typ	Bereich	Betrag [CHF]
Betriebskosten	<i>Nebeneinrichtungen</i>	4'500
	<i>HLK</i>	9'000
Total Betriebskosten (ohne MWSt)		13'500
8.0% MWSt		1'100
Total Betriebskosten Nebeneinrichtungen (inkl. MWSt)		14'600
Preisbasis (Monat, Jahr)		31.12.2014

7.3 Jährliche Wartungskosten der Anlage

Typ	Bereich	Betrag [CHF]
Wartungskosten	<i>Nebeneinrichtungen</i>	18'700
	<i>HLK</i>	10'300
Total Wartungskosten (ohne MWSt)		29'000
8.0% MWSt		2'400
Total Wartungskosten Nebeneinrichtungen (inkl. MWSt)		31'400
Preisbasis (Monat, Jahr)		31.12.2014

8 Anhänge

D-8-A1-1	13c.3399 DP / 1180	Portalstation Nord, Grundriss Rauml原因out
D-8-A1-2	13c.3399 DP / 1181	Portalstation Nord, Schnitte Rauml原因out
D-8-A1-3	13c.3399 DP / 1182	Neue Zentrale Mitte, Grundriss u. Schnitte Rauml原因out
D-8-A1-4	13c.3399 DP / 1183	Portalstation Süd, Grundriss Rauml原因out
D-8-A1-5	13c.3399 DP / 1184	Portalstation Süd, Schnitte Rauml原因out
D-8-A1-6	13c.3399 DP / 2123	Vorplatz und Werkleitungen Portalbereich Nord, Situation
D-8-A1-7	13c.3399 DP / 2122	Vorplatz und Werkleitungen Portalbereich Süd, Situation
D-8-A1-8	13c.3399 DP / 1185	Kabelverlegung Doppelboden, Prinzip
D-8-A1-9	13c.3399 DP / 1186	Schaltgerätekombinationen, Dispositionen
D-8-A2-1	13c.3399 DP / 301	Technischer Bericht HLK
D-8-A2-2	13c.3399 DP / 1300	HLK Portalstation Süd, Grundriss und Schnitte
D-8-A2-3	13c.3399 DP / 1301	HLK Portalstation Nord, Grundriss und Schnitte
D-8-A2-4	13c.3399 DP / 1302	HLK SiSto Zentrale Mitte, Grundriss und Schnitte
D-8-A2-5	13c.3399 DP / 1304	HLK Best. Zentrale Mitte Mitte CMI, Zuluftführung
D-8-A2-6	13c.3399 DP / 1305	HLK Best. Zentrale Mitte Süd CMS, Zuluftführung
D-8-A10-1	13c.3399 DP / 1165	Elektroinstallationen BSA SiSto und QV, Übersicht
D-8-A10-2	13c.3399 DP / 1166	Synoptisches Schema SiSto, Ausrüstungsplan

Dossier D-9: Anforderungen an den Bau

1 Ziel und Zweck der Massnahmen, Soll-Zustand

Nachstehend sind nur die Anforderungen beschrieben, die durch den Bau zu erfüllen sind. Doppelböden z.B. werden durch die BSA erstellt, weshalb diese nicht aufgeführt sind.

Bei der Portalstationen und der neuen Zentrale Mitte soll zu Beginn der Hausinstallationen für Elektro, HLK, Sanitär, etc. der Rohbau 2 abgeschlossen, die Lokaltäten sauber, trocken, abschliessbar und mit wenigstens erstem Farbanstrich versehen sein. Die spätere Zugänglichkeit für Farbanstriche wird teilweise erschwert sein.

Die Zufahrt und Zugänglichkeit zu den Portalstationen muss über definitive, befestigte Wege gewährleistet sein (PV Bau).

Bauseits verlegte Rohre sind auf 80% des Querschnittes kalibriert und mit einer verrottungsfesten Schnur versehen. Die Biegeradien sind einzuhalten, es dürfen keine Fertigbögen und keine Flexbögen Anwendung finden. Schächte sind gereinigt und mit dazugehörigem Schachtdeckel zu übergeben.

2 Kurze Beschreibung Ist-Zustand

Der SiSto wird von Grund auf neu erstellt, somit entfällt diese Beschreibung.

3 Anforderungen der Anlagen an Bau

Die Gesamtbauzeit für den Sicherheitsstollen Tunnel Crapteig (inkl. Portalstationen Nord und Süd, neue Zentrale Mitte, BSA und Lüftung) beträgt rund 5 Jahre und 3 Monate. Die Tunnelsperrungen wurden auf ein Minimum reduziert. Sie betragen insgesamt über die gesamte Bauzeit rund 117 Nächte.

Das SiSto-Portal Süd befindet sich nordöstlich des Tunnelportals Süd an der Alten Viamalastrasse.

Lage SiSto-Portal Süd:

- Horizontaler Abstand zum Tunnelportal Süd: ca. 100 m
- Höhendifferenz zum Tunnelportal Süd: ca. 9 m oberhalb FOK Portal N13

Das SiSto-Portal Nord liegt östlich des Tunnelportals Nord ebenfalls an der Alten Viamalastrasse.

Lage SiSto-Portal Nord:

- Horizontaler Abstand zum Tunnelportal Nord: ca. 60 m
- Höhendifferenz zum Tunnelportal Nord: ca. 15 m unterhalb FOK Portal N13

3.1 Anforderungen Energieversorgung

3.1.1 Portalstationen Nord und Süd, neue Zentrale Mitte, SiSto und Querverbindungen

(Siehe Anhänge D-9-A9-1, D-9-A9-2, D-9-A9-3, D-9-A9-4, D-9-A9-5 und D-9-A10-1.)

3.1.1.1 Portalstation Nord

Diverse Räume sind mit einem Hohlboden versehen. Die Höhe beträgt 50 cm. Baulich wird der Boden der Portalstation so gestaltet, dass die Räumlichkeiten schwellenlos betreten werden kann. Die

zulässigen Nutzlasten sind in den technischen Räumen der Portalstation 10 kN/m², was rund 1 Tonne/m² entspricht. In der Portalstation sind Aussparungen und Rohreinlagen zur Erschliessung der Räumlichkeiten notwendig. Im Betonsockel des Transformators werden Rohre für die Einspeisung der Mittelspannungskabel und für die abgehenden Niederspannungskabel eingelegt.

Für die Erschliessung der Batterieräume werden je 3 PE Rohre NW 80 vom Doppelboden des Elektroraumes eingelegt und im Batterieraum hochgeführt.

3.1.1.2 Neue Zentrale Mitte

Diverse Räume sind mit einem Hohlboden versehen. Die Höhe beträgt 50 cm. Baulich wird der Boden der Zentrale so gestaltet, dass die Räumlichkeiten schwellenlos betreten werden kann. Die zulässigen Nutzlasten sind in den technischen Räumen der Zentrale 10 kN/m², was rund 1 Tonne/m² entspricht. In der neuen Zentrale Mitte werden zwecks Erschliessung des ASTRA-Raumes ca. 4 Aussparungen an der Aussenwand der neuen Zentrale Mitte zum Vorplatz hin erstellt.

Im Betonsockel des Transformators werden Rohre für die Einspeisung der Mittelspannungskabel und für die abgehenden Niederspannungskabel eingelegt.

Für die Erschliessung der Batterieräume werden je 3 PE Rohre NW 80 vom Doppelboden des Elektroraumes eingelegt und im Batterieraum hochgeführt.

3.1.1.3 Portalstation Süd

Diverse Räume sind mit einem Hohlboden versehen. Die Höhe beträgt 50 cm. Baulich wird der Boden der Portalstation so gestaltet, dass die Räumlichkeiten schwellenlos betreten werden kann. Die zulässigen Nutzlasten sind in den technischen Räumen der Portalstation 10 kN/m², was rund 1 Tonne/m² entspricht. In der Portalstation sind Aussparungen und Rohreinlagen zur Erschliessung der Räumlichkeiten notwendig. Im Betonsockel des Transformators werden Rohre für die Einspeisung der Mittelspannungskabel und für die abgehenden Niederspannungskabel eingelegt.

Für die Erschliessung der Batterieräume werden je 3 PE Rohre NW 80 vom Doppelboden des Elektroraumes eingelegt und im Batterieraum hochgeführt.

3.1.1.4 SiSto und Querverbindungen

Die zulässigen Nutzlasten sind im SiSto inkl. Querverbindungen 10 kN/m², was rund 1 Tonne/m² entspricht. Die Zubringung der Energieversorgung in die Querverbindungen geschieht über die Lüftungsöffnung oberhalb der Schiebetüren. Für das Stellen der Schaltgerätekombinationen in den Querverbindungen 1-8 ist ein Betonsockel (Mulde) vorgesehen.

3.2 Anforderungen Beleuchtung

Die Querschnittmasse des SiSto sind auch aus baulichen Gründen so gewählt, dass die Beleuchtung und das Kabeltrasse nicht in das Lichtraumprofil ragen.

3.3 Anforderungen Lüftung

Siehe separater Lüftungsbericht des PV Lüftung, Anhang D-3-A6-1 im Dossier D-3 Lüftung.

3.4 Anforderungen Signalisation

Aus den Querverbindungen erstellt der Bau Durchführungen für die Speisung der Sicherheitseinrichtungen bei der Fluchttüre im Fahrraum.

3.5 Anforderungen Überwachungsanlagen

Für die Überwachungsanlagen bestehen baulich keine speziellen Anforderungen.

3.6 Anforderungen Kommunikation & Leittechnik

Durch den Bau werden in den Portalstationen bzw. der neuen Zentrale Mitte Aussparungen für die Kabelführung vorgesehen.

3.7 Anforderungen Kabelanlagen (Infrastruktur)

Durch den Bau werden in der Portalstationen und der neuen Zentrale Mitte Aussparungen für die Kabelführung vorgesehen. Beispiele der Belegungen der Kabeltrasse sind auf dem Plan 13c.3399 DP / 1163 ersichtlich.

In den Rohrblöcken zu den Portalstationen werden Bänder aus verzinktem Stahl mit der Dimension 3x40 mm verlegt. In den Portalstationen erfolgt der Anschluss an den Hauptpotenzialausgleichsleiter. In den Bodenplatten der Räume der Portalstationen werden bauseits Potenzialausgleichsleiter verlegt und mit Anschlussfahnen in die Elektroräume versehen. Eine durchgehende Armierung >10mm wird als Haupterdungsschiene (HES) benutzt. Jeder Raum erhält mindestens 2 Flury-Erdanschlüsse.

3.8 Anforderungen Nebeneinrichtungen

Baulich wird das Gebäude für die Montage eines Doppelbodens von ca. 50 cm Höhe in den Elektroräumen erstellt. Die Aussparungen, Schächte und Rohranlagen berücksichtigen die Anforderungen an die Leitungsführung. TM 23001-11870 Doppelboden (2010 V1.00)

4 Anhänge

D-9-A9-1	13c.3399 DP / 1180	Portalstation Nord, Grundriss Rauml原因out
D-9-A9-2	13c.3399 DP / 1181	Portalstation Nord, Schnitte Rauml原因out
D-9-A9-3	13c.3399 DP / 1182	Neue Zentrale Mitte, Grundriss und Schnitte Rauml原因out
D-9-A9-4	13c.3399 DP / 1183	Portalstation Süd, Grundriss Rauml原因out
D-9-A9-5	13c.3399 DP / 1184	Portalstation Süd, Schnitte Rauml原因out
D-9-A9-6	13c.3399 DP / 2123	Vorplatz und Werkleitungen Portalbereich Nord, Situation
D-9-A9-7	13c.3399 DP / 2122	Vorplatz und Werkleitungen Portalbereich Süd, Situation
D-9-A10-1	13c.3399 DP / 1163	SiSto und Querverbindung, Grundriss und Schnitte BSA