




Nationalstrassen			
Strassen-Nr.			
N13			
Unterhaltsabschnitt			
Thusis / Sils - Hinterrhein			
Autobahnklasse	N13 - 20		EU-Strassen-Nr.
2			E43
Projektphase			
Studie			
Projekt- / Berichtsbezeichnung			
Energieversorgung N13 / 16 kV (Netzebene 5) Erhöhung Verfügbarkeit Strecke "Viamala", Thusis / Crapteig - Wegerhaus Strecke "Zillis / Andeer", Wegerhaus - Bärenburg Strecke "Rofla", Bärenburg - Traversa / Sufers Strecke "Rheinwald", Sufers - Hinterrhein			
Projektkurzbezeichnung		Projekt-Nr. / TDCost-Nr.	
N132EVOP		130063	
Inventarobjekt-Nr.	Unterhaltskilometer	RBBS	
	64.0 - 86.5	N13+640.0 bis N13+865.0	
			
Projektverfasser:		Dokumenten-Nr. (PV):	
XXXX		N.075.01	
		Doku.-Nr. (ASTRA):	
		Format:	
		A4	
		Version:	
		7.0 / 12.01.2017	
		Erstellt:	WI
		Datum:	12.01.2017
Projektleitung:		Geprüft durch	Kurzz.:
Bundesamt für Strassen		Eingang ASTRA:	Kurzz. SGV:
Filiale 5 Bellinzona		Freigabe ASTRA:	Kurzz.:
6500 Bellinzona			

Impressum

Vertragspartner

Auftragnehmer
Brüniger + Co. AG Ingenieurbüro für elektrische Anlagen Kasernenstrasse 95 7007 Chur Tel. : 081 257 00 20 Fax : 081 257 00 39 E-Mail : mail@brueniger.com Verfasser : Chr. Roffler, P. Wildi

Auftraggeber
Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur Filiale 5 Bellinzona, 6500 Bellinzona Tel. : 081 632 16 31 Fax : 081 632 16 30 E-Mail : marco.ronchetti@astra.admin.ch Ansprechperson : M. Ronchetti

Änderungsverzeichnis

Version	Anpassung / Änderung	Verfasser	Datum
6.4	Ergänzungen gemäss Sitzung vom 20.12.2016	P. Wildi	09.01.2017
6.5	Ergänzungen Sitzung vom 10.01.2017	P. Wildi	10.01.2017
6.6	Ergänzungen P. Wildi vom 11.01.2017	P. Wildi	11.01.2017
7.0	Endfassung für Präsentation 19.01.2017	P. Wildi	12.01.2017

Verteiler

Firma	Name	Anzahl	Version						
			1.0						
ASTRA F5 Bellinzona	M. Fioroni	1							
ASTRA F5 Bellinzona	P. Vacchini	1							
ASTRA F5 Aussenstelle Thusis	M. Ronchetti	1							
ASTRA FU BSA Bern	M. Eisenlohr	1							
ASTRA F5 Aussenstelle Thusis	P. Wartmann	1							
GE V (Tiefbauamt GR)	P. Hermann	1							
KHR Thusis	G. Conrad	1							
KHR Thusis	B. Christoffel	1							
KHR Thusis	R. Immer	1							
EWZ Sils	B. Kaufmann	1							
Brüniger + Co. AG, Chur	Chr. Roffler	1							
Brüniger + Co. AG, Chur	P. Wildi	1							

Allg. Informationen

Dateiname ASTRA:	Bericht_Stromversorgung_N13_NE5_20170112_V_7.0_ArbGrp.doc
Aktuelle Version:	7.0
Anzahl Seiten:	48

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung und Auftrag	6
1.1.	Facts	6
1.2.	Ausgangslage	6
1.3.	Auftrag und Ziel	7
2.	Grundlagen	8
2.1.	Rechtliche Grundlagen	8
2.2.	Technische Grundlagen	8
2.3.	Verfügbarkeitsvorgaben	8
2.4.	Eigentumsverhältnisse	9
2.5.	Laufende (bestehende) Massnahmen des ASTRA (Ausbauziele)	9
2.5.1.	Erhaltungsabschnitte (EP) (beinhaltet auch den Abschnitt Splügen - Hinterrhein)	9
2.5.2.	Sicherheitsstollen (SiSto) mit neuen Trafostationen SiSto	10
3.	Ist-Zustand	11
3.1.	Tunnelstrecken mit Umleitungs- und Ableitungsmöglichkeiten (Verkehr)	11
3.1.1.	Tunnel Crapteig / Umleitung AS Thusis Süd - Überleitung Rongellen	11
3.1.2.	Tunnel Viamala, Bargias und Wegerhaus / Umleitung HAS Viamala - Werkanschluss Zillis (beim Tunnel Wegerhaus Südportal)	11
3.1.3.	Tunnel Bärenburg / Umleitung Werkanschluss Andeer bis AS Rofla	11
3.1.4.	Tunnel Rofla und Traversa / Umleitung AS Rofla - AS Sufers (Möglichkeit Traversa Süd) ...	11
3.2.	Struktur Stromversorgung	11
3.3.	Netzbetrieb 16 kV Normal- und Notbetrieb (Stand 2016)	12
3.3.1.	Normalbetrieb Versorgungsgebiet UW Rheinau Richtung Süd	12
3.3.2.	Notbetrieb 16 kV Versorgungsgebiet "Viamala" von UW Zillis bis Thusis: Energieversorgung aus Richtung Süd nach Nord	12
3.3.3.	Normalbetrieb 16 kV Versorgungsgebiet "Rofla" mit Tunnel Bärenburg, Rofla und Traversa, Versorgung UW Rüti (Splügen) Richtung Nord bis KW Bärenburg anstehend	12
3.3.4.	Notbetrieb 16 kV Versorgungsgebiet "Rofla" mit Tunnel Bärenburg, Rofla und Traversa, Versorgungsgebiet KW Bärenburg bis UW Rüti (Splügen)	12
3.3.5.	Normalbetrieb 16 kV Versorgungsgebiet "Rheinwald" mit Tunnel Cassanawald	12
3.3.6.	Notbetrieb 16 kV Versorgungsgebiet "Rheinwald" mit Tunnel Cassanawald ab dem UW Rüti	13
3.4.	Schutzeinrichtungen	13
3.5.	Fernwirkssystem KHR und GE V	13
3.5.1.	Fernwirkssystem KHR	13
3.5.2.	Fernwirkssystem ASTRA / Kanton	13
3.5.3.	Übertragungsmittel (Kommunikation)	13
3.6.	Zutritt bei gesperrten Strassentunnels	13
4.	Störungsbedingte Ausfälle / Störungsbehebung KHR	14
4.1.	Störungsbedingte Ausfälle / Störungsbehebungen durch KHR	14
4.2.	16 kV Netz Schwachstellen	14
4.3.	16 kV Netz Schwachstellen aufgrund übergeordneter Faktoren	15
5.	Lösungsansätze / Verbesserungspotential	16
5.1.	Bauliche Massnahmen ausserhalb EP- und SiSto-Projekten	16

5.2.	Unterwerke Rheinau, Zillis, Rüti und Hinterrhein	17
5.2.1.	UW Rheinau	17
5.2.2.	UW Zillis	17
5.2.3.	UW Rüti	17
5.2.4.	UW Hinterrhein (Nordportal Tunnel San Bernardino)	17
5.3.	16 kV Kabelverbindungen	18
5.3.1.	Generelle Informationen zu Kabelverbindungen und Kostenübernahmen	18
5.3.2.	16 kV Kabelverbindung UW Rheinau - Sils - Thusis - Crapteig SiSto Nord (1999)	18
5.3.3.	16 kV Kabelverbindung Crapteig Süd - Trögli - Tunnel Viamala Nord (Erstellungsjahr 1991/1995)	19
5.3.3.1.	16 kV Kabelverbindung Trögli - SiSto Viamala Nord, Projekt mit Inbetriebnahme MS Viamala (Erstellungsjahr 1991)	19
5.3.3.2.	16 kV Kabelverbindung Crapteig Süd - Trögli - SiSto Viamala Nord	20
5.3.4.	16 kV Kabelverbindung ab der neuen Trafostation SiSto Viamala Süd in Richtung Süden ..	20
5.3.5.	16 kV Kabelverbindung Trafostation SiSto Viamala Süd - TS Wegerhaus (über TS Bargias) (Erstellungsjahr 1995)	21
5.3.6.	16 kV Kabelverbindung TS Wegerhaus Süd - Schaltstation Marschlos Zillis N13	21
5.3.7.	16 kV Kabelverbindung Schaltstation Marschlos Zillis N13 - Bärenburg SiSto Nord	22
5.3.8.	16 kV Kabelverbindung Kraftwerk Bärenburg (KHR) - Bärenburg SiSto Nord (Erstellungsjahr 1968)	23
5.3.9.	16 kV Kabelverbindung Bärenburg SiSto Nord - Bärenburg SiSto Süd	23
5.3.10.	16 kV Kabelverbindung Bärenburg SiSto Süd bis Rofla SiSto Nord	24
5.3.10.1.	16 kV Kabelverbindung Bärenburg SiSto Süd - Galerie Rofla (ÜMA) (Erstellungsjahr 1968) ..	24
5.3.10.2.	16 kV Kabelverbindung Bärenburg SiSto Süd - Galerie Rofla (Endausbau)	24
5.3.10.3.	16 kV Kabelverbindung Bärenburg SiSto Süd - Rofla SiSto Nord	25
5.3.11.	16 kV Kabelverbindung Rofla SiSto Nord und Rofla SiSto Süd	25
5.3.12.	16 kV Kabelverbindung Rofla SiSto Süd bis Traversa Station Süd (Erstellungsjahr 2005) ..	26
5.3.13.	16 kV Kabelverbindung TS Traversa - Freileitungsmast A30 Sufers via Kantonsstrasse als Übergangslösung (Ausführung im Zusammenhang mit EP 09 N13)	26
5.3.14.	16 kV Kabelverbindung TS Traversa - Anschluss Sufers (Losgrenze) im Zusammenhang mit EP 09 N13-Erneuerung	27
5.3.15.	16 kV Kabelverbindung Anschluss Sufers - Unterwerk Rüti	28
5.3.16.	16 kV Kabelverbindung UW Rüti - Station Cassanawald Nord	28
5.3.17.	16 kV Kabelverbindung Trafostation Cassanawald Nord - Trafostation Cassanawald Süd (Erstellungsjahr 1992)	29
5.3.18.	16 kV Kabelverbindung Trafostation Cassanawald Süd - Hinterrhein Nord - UW Hinterrhein ..	29
5.3.18.1.	16 kV Kabelverbindung UW Hinterrhein - Hinterrhein Nord (EP 07)	29
5.3.18.2.	16 kV Kabelleitung UW Hinterrhein - Hinterrhein Nord (EP 06)	29
5.4.	16 kV Trafostationen / Schaltstationen / Elektrostationen	30
5.4.1.	Elektrostationen Crapteig SiSto Nord und Süd	30
5.4.1.1.	Elektrostation Crapteig SiSto Nord - Mitte - SiSto Süd (Neuanlage)	30
5.4.1.2.	Elektrostationen Crapteig Nord und Süd (Tunnelstationen) (Erstellungsjahr 1995)	30
5.4.2.	Elektrostationen Viamala SiSto (Neuanlage)	31
5.4.3.	Elektrostation Bargias Süd (Erstellungsjahr 2000)	31
5.4.4.	Elektrostation Wegerhaus (Erstellungsjahr 1999)	31
5.4.5.	Schaltstation Marschlos Zillis N13 (Neuanlage)	32
5.4.6.	Elektrostationen Bärenburg: SiSto Stationen (Neuanlage) und Tunnelzentralen (Erstellungsjahr 1968)	33
5.4.7.	Elektrostationen Rofla: SiSto Trafostationen (Neuanlage) und Tunnelzentralen (Erstellungsjahr 2005)	33

5.4.8.	Elektrostation Traversa Süd (Erstellungsjahr 2005)	34
5.4.9.	Elektrostationen Gufer (Sufers) und Schmelze	34
5.4.9.1.	Elektrostation Gufer (Sufers) (Neu-/Ersatzanlage)	34
5.4.9.2.	Elektrostation Schmelze (Ersatzanlage)	34
5.4.10.	Elektrostationen Cassanawald Tunnelzentralen Nord und Süd (Erstellungsjahr 1992)	35
5.5.	Schutzkonzept	35
5.6.	Fernwirkanlage KHR; Einbindung Software in bestehendes System	36
5.7.	Fernwirkanlage Hardware ASTRA	36
5.8.	Leitsystem ASTRA / Kanton	37
5.9.	Information/Piketteinsatz	37
5.10.	Betriebskonzepte	38
5.10.1.	Betriebskonzept Gebietseinheit	38
5.10.2.	Betriebskonzept Netzbetreiber KHR	38
6.	Kosten und Priorität	39
6.1.	Zusammenfassung Gesamtkosten	39
6.2.	Kostenaufteilung	39
6.2.1.	Kostentabelle Gesamtübersicht (A-20)	39
6.2.2.	Kostentabelle mit Priorität hoch (2017 - 2020) (A-20.1)	40
6.2.3.	Kostentabelle mit Priorität mittel (2021 - 2024) (A-20.2)	41
6.2.4.	Kostentabelle mit Priorität tief (2025 und später) (A-20.3)	42
7.	Termine und Prioritäten	43
7.1.	Bauliche Massnahmen / Rohranlagen in der Nationalstrasse (Endtermine)	43
7.2.	Unterwerk Rüti (bauliche und elektrische Massnahmen)	43
7.3.	Stationsanlagen	43
7.4.	Kabelleitungen	43
7.5.	Nachrüstung Schutzrelais	44
7.6.	Ausbau Fernwirkanlage (FWA) (KHR / ASTRA)	44
8.	Zusammenfassung	45
9.	Anhang	46
9.1.	Verzeichnis der Abkürzungen	46
9.2.	Geschichte	47
9.3.	Weitere Anhänge	48
9.4.	Fotodokumentation	48

1. Einleitung und Auftrag

1.1. Facts

- Der Bund, vertreten durch das UVEK, wiedervertreten durch das Bundesamt für Strassen (ASTRA), ist Eigentümer der Schweizer Nationalstrassen.
- Die Kraftwerke Hinterrhein AG (KHR) ist Eigentümerin des 16 kV Mittelspannung-Netzes (MS) zwischen Thusis und Splügen.
- Die KHR ist Verteilnetzbetreiberin (VNB) zwischen Thusis und Hinterrhein.
- Energielieferant für die gesamte Strecke ist das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (ewz), welches die Energie an die Gebietseinheit V (GE V) in Rechnung stellt.
- Die KHR ist Eigentümerin des 60 kV Hochspannungs-Netzes (HS) mit Unterwerken, Kabel- und Freileitungen von Thusis - Splügen (Mast Nr. 37).
- Das ewz ist Eigentümer der 60 kV Leitung zwischen Mast Nr. 37 in Splügen bis Hinterrhein.
- Angeschlossen und historisch gewachsen sind die Verbraucher der Tunnel Nationalstrasse Nr. 13 (nachstehend N13 genannt) des ASTRA mit hohen Anforderungen an die Verfügbarkeit.
- In der Vergangenheit ereigneten sich verschiedene längere Netzausfälle, welche aus Sicherheitsgründen Sperrungen der N13-Tunnel (mit vorhandenen Lüftungsanlagen) nötig machten.
- Bei Sperrungen ist die Umleitung auf die Kantonsstrasse aufgrund zu enger Strassenquerschnitte, starker Steigungen sowie allfälliger Strassenzustände nur beschränkt möglich.
- Primär ist deshalb der Strassenverkehr über die N13 zu führen.
- Das ASTRA plant die Erneuerung verschiedener Strassenabschnitte mittels sogenannter Erhaltungsabschnitte (EP genannt).
- Das ASTRA sieht die Neuerstellung von vier Sicherheitsstollen (Crapteig, Viamala, Bärenburg und Rofla) in den nächsten 8 Jahren vor. Diese verfügen über technische Räume (Tunnel- und SiSto-Stationen) zur Aufnahme der Betriebs- und Sicherheitsanlagen (BSA) sowie der Stromversorgungsanlagen (Trafostationen).
- Zwischen dem ASTRA und der KHR wurde am 07.04.2016 ein Strategiepapier über die "Optimierung N13 - Tunnelversorgung auf Netzebene 5" vereinbart.
- Das ASTRA hat das Ingenieurbüro Brüniger + Co. AG beauftragt, eine Studie mit Istzustands-Analyse, Schwach- und Problemstellen, Vorschläge und Massnahmen zur Verbesserung der Stromversorgung auszuarbeiten. Ebenfalls sind konzeptionelle Lösungen, Endkonzept, Tragbarkeit, Termine und Kosten im Einklang mit den Erhaltungsabschnitten (EP), Neuerstellung der Sicherheitsstollen bzw. Massnahmen ausserhalb der zurzeit geplanten ASTRA-Projekte darzulegen.

1.2. Ausgangslage

Die Stromversorgung der Strassentunnel, der zukünftigen Sicherheitsstollen sowie der entlang der N13 liegenden Ortschaften erfolgt durch die KHR ab dem UW Rheinau in Thusis/Sils sowie den UW Zillis, Rüti und Hinterrhein. Die vier über eine Freileitung miteinander verbundenen Unterwerke transformieren Energie von 60 kV (Netzebene 3) auf 16 kV (Netzebene 5) und geben diese über Frei- und Kabelleitungen den Verbrauchern ab.

In der Branchenempfehlung Strommarkt Schweiz [A-40] sind in den technischen Bestimmungen zu Anschluss, Betrieb und Nutzung des Verteilnetzes folgende Abgaben aufgeführt:

- Die Netzversorgungsverfügbarkeit im 16 kV Verteilnetz (MS) der NE5 darf in der Regel für ländliche Gebiete eine Ausfallrate von 18 Stunden / Ereignis (Bergnetz) nicht überschreiten [A-40]
- Die Versorgungsunterbrechungen werden nach den SAIFI (System Average Interruption Frequency INdex) und nach dem SAIDI (System Average Interruption Duration Inex) ermittelt (siehe Handbuch VSE Branchendokumentation "Handbuch NeDisp") [A-41]
- Ob die Zuteilung der Nationalstrasse in die Kategorie "Bergnetz" zugeteilt wurde ist zu hinterfragen.
- Gemäss Vorstellungen des ASTRA sind die Stromunterbrüche für die Strassentunnels anzahlmässig zu minimieren und auf < 2 Stunden Dauer zu begrenzen.
(Protokoll Sitzung 03/2015 KHR / GE V / ASTRA vom 07.05.2015 "Festlegung aus Sicht ASTRA ist die Einhaltung der Versorgungssicherheit < 2 h, mit den entsprechenden Massnahmen")

Die Vorgaben an die Netzebene 5 (NE 5) gelten, wenn das vorliegende, übergeordnete Netz der Netzebene 3 (60 kV) nicht gestört ist.

1.3. Auftrag und Ziel

Grundsätzlich sind die Zielvereinbarungen im Strategiepapier "Optimierung N13 - Tunnelversorgung auf der Netzebene 5" vom 07.04.2016 festgelegt worden.

Ziel des ASTRA ist die Minimierung von Stromversorgungsausfällen in den Strassentunnel. Dazu sind Massnahmen der KHR und des ASTRA im Bereich baulicher, betrieblicher und organisatorischer Tätigkeiten vorzunehmen.

Das ASTRA verlangt, dass eine Analyse des Ist-Zustandes der gesamten Stromversorgung zwischen Thusis/Sils und Hinterrhein durchgeführt wird. Die Schwachstellen sind zu erkennen und aufzuzeigen.

Es sind Lösungen und terminliche Vorgaben der Versorgungssicherheit der Stromversorgung der N13, welche im Zusammenhang mit den auszuführenden Erhaltungsprojekten und den Neubauten der Sicherheitsstollen stehen, umzusetzen.

Die Schwachstellen der Stromversorgung an Stellen, bei welchen in den nächsten 10 Jahren keine Strassenprojekte geplant sind, sind aufzuzeigen.

Zur Verbesserung der Versorgung sind Leitungsverstärkungen, Leitungsverlegungen, Parallel-Leitungen, Einbau von Schutzrelais, Schutzkonzept, Selektivität, Schaltungsmöglichkeiten ab Leitstelle zu prüfen. Diese müssen jedoch in vertretbarem Rahmen zur Wichtigkeit der Nationalstrasse stehen.

2. Grundlagen

2.1. Rechtliche Grundlagen

- 725.11 Bundesgesetz über die Nationalstrassen (NSG)
- 734.0 Bundesgesetz vom 24. Juni 1902 betreffend der elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen (Elektrizitätsgesetz, EleG)
- 734.7 Bundesgesetz vom 23. März 2007 über die Stromversorgung (Stromversorgungsgesetz, StromVG)
- 734.71 Stromversorgungsverordnung vom 14. März 2008 (StromVV)
- SIA Norm 197/2 Projektierung Tunnel - Strassentunnel
- ASTRA Fachhandbuch BSA (laufende Nachführung)
- VSE Branchenempfehlung Strommarkt Schweiz, Distribution Code Schweiz, Technische Bestimmungen zu Anschluss, Betrieb und Nutzung des Verteilnetzes (DC-CH 2014)
- VSE Branchenempfehlung Strommarkt Schweiz, Handbuch "Definition und Erläuterungen zu Dateneingabe, Datenexport und Auswertungen" (HBNeDisp - CH, Ausgabe 2012)
- ASTRA Dokumentation 83100, 2016 V2.00 "Bewirtschaftung der Energieversorgung"

2.2. Technische Grundlagen

- Planübersicht der geplanten Erhaltungsprojekte und Sicherheitsstollen sowie der Standorte Stationen und Leitungen (Anhang A-25 und A-26, Pläne in Grossformat, sind nicht in elektronischer Form diesem Bericht beigelegt).
- Weitere Unterlagen gemäss Anhang.

2.3. Verfügbarkeitsvorgaben

Die Vorgaben der Energieversorgung sind in der SIA Norm 197/2 Projektierung Tunnel - Strassentunnel unter dem Kapitel 9.8 Energieversorgung beschrieben.

Das ASTRA fordert gemäss Fachhandbuch "Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen" zwingend eine Anspeisung aus zwei unabhängigen Unterwerken (60 kV NE 3 / 16 kV NE 5).

Die Netzebene 7 (< 1 kV) ist von diesen Vorgaben nicht betroffen, da diese Netzebene das ASTRA direkt betreut.

Gemäss Zielvereinbarung ASTRA / KHR vom 07.04.2016 soll der Stromunterbruch bei einer Störung < 2 Stunden betragen. Detailliertere Festlegungen sind noch nicht präzisiert und Gegenstand von Verhandlungen.

2.4. Eigentumsverhältnisse

Die KHR ist seit 2016 Eigentümerin der Stromversorgungsanlagen der Nationalstrasse zwischen Thusis und Splügen (Mast Nr. 36), das ewz zwischen Splügen und Hinterrhein. Diese beinhalten die Kabelanlagen sowie die Betriebsmittel (Schaltanlagen).

Die KHR ist Verteilnetzbetreiberin (VNB) zwischen Thusis und Hinterrhein (Ausnahmen Gemeinden Splügen (Ortsteil Medels), Nufenen und Hinterrhein).

Nicht Bestandteil der KHR oder des ewz sind die Infrastrukturanlagen Gebäude, Schächte und Kabelrohranlagen im Perimeter der Nationalstrasse. Diese stehen im Eigentum des ASTRA. Ausserhalb des Nationalstrassen-Perimeters stehen die baulichen Anlagen im Eigentum der KHR bzw. dem ewz oder im Eigentum von Dritten.

Die Netzanschlussverträge für die N13 Tunnelanlagen wurden pro Anschlusspunkt zwischen der KHR und dem ASTRA abgeschlossen. Für die Netznutzung der bestehenden Anlagen wurden streckenübergreifende Verträge abgeschlossen.

Gemäss diesen Verträgen sind neue Anschlusspunkte und Leistungserhöhungen bzw. Leistungsverminderungen an Objekten vertraglich anzupassen und zu ergänzen. Dadurch können Netznutzungskosten und Netzkostenbeiträge gemäss Reglement des örtlichen Verteilnetzbetreibers anfallen.

Die Energielieferung ist Vertragsbestandteil zwischen der Gebietseinheit V (GE V) und derzeit dem Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (ewz) und betrifft diesen Bericht nicht.

2.5. Laufende (bestehende) Massnahmen des ASTRA (Ausbauziele)

2.5.1. Erhaltungsabschnitte (EP) (beinhaltet auch den Abschnitt Splügen - Hinterrhein)

Die Details der Planung und Ausführung sowie der Terminannahmen sind in den Übersichtsplänen A-20 und A-21 ersichtlich.

- EP 11, N13 AS Zillis - AS Avers (Rofla) - Bärenburg, offene Strecke nördlicher Teil, Abschnitt km 74.60 - 80.00
Das Projekt zur Erneuerung der Kunstbauten mit lokaler Verbesserung der Kabelrohranlage ist in Bearbeitung.
Langfristig ist der Ausbau der Kabelrohranlage gemäss Fachhandbuch ASTRA vorgesehen.
- EP 11, N13 AS Zillis - Bärenburg - AS Avers (Rofla), Erneuerung Tunnel Bärenburg mit betriebstechnischer Ausrüstung
Das Projekt beinhaltet die Ausrüstung für die TS Bärenburg Nord und Süd (gemeinsam für den SiSto und den Tunnel sowie die MS-Kabelverbindungen durch den SiSto).
Die Realisierung ist nach 2022 geplant, die Ausrüstung mit den MS-Anlagen (SiSto und Tunnel) könnte aber bereits nach Fertigstellung des SiSto erfolgen.
- EP 11, N13 AS Zillis - Bärenburg - AS Avers (Rofla), Bereich Tunnel Bärenburg südlicher Abschnitt, Abschnitt km 72.10 - 74.60
Die Planung der Trassen ist in Bearbeitung.

- **EP 09, N13 Galerie Traversa Süd - AS Sufers**
Die Planung und das Auflageverfahren Kantonsstrasse sind in Arbeit, betroffen sind u.a. Kabelrohranlagen und Stromanschlüsse von Dritten.
2021 erfolgt die Neutrassierung der Nationalstrasse inkl. Erneuerung der Crestawaldbrücke mit geplanter Fertigstellung 2022.
- **EP 19, N13 Untere Rüti (Höhe UW Rüti) - Splügen West (Tambobrücke)**
Das Projekt umfasst u.a. die Kabelrohranlage, betrifft aber diese Studie nicht direkt, da keine Verbraucher des ASTRA (Tunnel) betroffen sind.
- **EP 07, N13 Tunnel Cassanawald Süd - AS Hinterrhein Nord (Mast Nr. 101)**
Die Anlagen befinden sich im Versorgungsgebiet des ewz.
Die Planung der 16 kV Kabelanlage ist in Planung und sollte bis Ende 2018 realisiert sein.
Die Ablösung der 60 kV Freileitung ist in Planung. Die Ausführung und Finanzierung ist noch offen.
- **EP 06, N13 AS Hinterrhein Nord (Mast Nr. 101) - Parkplatz Hinterrhein**
Die Anlagen befinden sich im Versorgungsgebiet des ewz.
Das Projekt beinhaltet eine neue Rohranlage, welche für die Kabelanlagen der NE 3 (60 kV) und der NE 5 (16 kV) realisiert wird.
Die neue Kabelanlage als Ablösung der Freileitungen (Masten Nr. 117 - Nr. 101) wird nach Bereitstellung der Kabelrohranlage ausgeführt.
Die Ausführung der Arbeiten ist im Gange und wird voraussichtlich bis Ende 2017 abgeschlossen sein.

2.5.2. Sicherheitsstollen (SiSto) mit neuen Trafostationen SiSto

- **Tunnel Crapteig mit SiSto-Trafostationen Nord, Mitte und Süd**
Die Planung der Anlagen des Sicherheitsstollens inkl. Stationen ist abgeschlossen.
Die Trafostationen Tunnel Nord und Süd bleiben bestehen. Es ist vorgesehen mit den neuen und bestehenden Stationen ein Arealnetz für den gesamten Tunnel Crapteig auszubilden.
- **Tunnel Viamala mit Trafostationen Nord und Süd (gemeinsam auch für Tunnelversorgung)**
Der Sicherheitstollen und die Trafostationen sind im Bau. Die Trafostation Tunnel Viamala Nord wird aufgelöst.
- **Tunnel Bärenburg mit Trafostationen Nord und Süd SiSto (gemeinsam auch für Tunnelversorgung)**
Das Projekt beinhaltet neue Räumlichkeiten für die Trafostationen Nord und Süd, jedoch in der 1. Phase ohne Ausrüstung (MS-Anlagen, Kabelverbindungen).
Der Sicherheitsstollen ist im Bau.
- **Tunnel Rofla mit Trafostationen Nord und Süd (gemeinsam auch für Tunnelversorgung)**
Die Planung der Anlagen des Sicherheitsstollens inkl. Trafostationen ist abgeschlossen.
Die Realisierung erfolgt nach dem SiSto Crapteig.

3. Ist-Zustand

3.1. Tunnelstrecken mit Umleitungs- und Ableitungsmöglichkeiten (Verkehr)

3.1.1. Tunnel Crapteig / Umleitung AS Thusis Süd - Überleitung Rongellen

Beim Anschluss (AS) Thusis Süd kann in der verkehrsarmen Nachtzeit der gesamte Verkehr ab der Nationalstrasse über die Kantonsstrasse geleitet werden. In Rongellen (Crapteig Süd) kann seit Herbst 2015 der Verkehr wieder auf die Nationalstrasse geleitet werden.

3.1.2. Tunnel Viamala, Bargias und Wegerhaus / Umleitung HAS Viamala - Werkanschluss Zillis (beim Tunnel Wegerhaus Südportal)

Der gesamte Verkehr kann auf die Kantonsstrasse durch die Viamala umgeleitet werden (Achtung: enge Strassenverhältnisse und enge Strassentunnels, beidseitige Verkehrsführung auf der Umleitungsstrecke nur nachts möglich).

3.1.3. Tunnel Bärenburg / Umleitung Werkanschluss Andeer bis AS Rofla

Für die Umleitung des Nationalstrassenverkehrs besteht eine Ableitung auf die Kantonsstrasse.

3.1.4. Tunnel Rofla und Traversa / Umleitung AS Rofla - AS Sufers (Möglichkeit Traversa Süd)

Der Verkehr kann in beiden Richtungen zwischen AS Rofla (Avers) - AS Sufers abgeleitet werden. Beim südlichen Portal Tunnel Traversa besteht eine Rückleitungsmöglichkeit in Fahrrichtung Süd von der Kantonsstrasse auf die N13.

3.2. Struktur Stromversorgung

Die Stromversorgung der NE 5 umfasst die N13 Strecke AS Thusis Nord / UW Rheinau - Splügen / UW Rüti - Rheinwald / UW Hinterrhein.

Über eine bestehende 60 kV Freileitung (NE 3) sind die UW Rheinau, Zillis, Rüti und Hinterrhein verbunden. Vom Mast Nr. 101 - UW Hinterrhein erfolgt die Stromversorgung über eine Kabelleitung (später bis Tunnel Cassanawald Portal Nord).

In den vier Unterwerken wird die Spannung von 60 kV auf 16 kV transformiert.

Frei- und Kabelleitungen in der Netzebene 5 (16 kV) versorgen die N13-Tunnelanlagen sowie die Ortschaften mit Strom.

Durch den hohen Anteil von Freileitungsführungen durch Waldgebiete besteht eine latente Gefahr von Störungen infolge umstürzender Bäume oder weiterer witterungsbedingter Ereignisse.

3.3. Netzbetrieb 16 kV Normal- und Notbetrieb (Stand 2016)

3.3.1. Normalbetrieb Versorgungsgebiet UW Rheinau Richtung Süd

- UW Rheinau - TS Tunnel Sils West - Tunnel Crapteig Nord (Kabelverbindung)
- Einspeisung KW Thusis - Tunnel Crapteig Nord (Kabelverbindung)
- Tunnel Crapteig Nord - Tunnel Crapteig Süd (Kabelverbindung)
- Tunnel Crapteig Süd - Schaltstation Trögli - Tunnel Viamala Nord (Kabelverbindung)
- Tunnel Viamala Nord - Tunnel Bargias - Tunnel Wegerhaus (Kabelverbindung)
- Tunnel Wegerhaus - Schaltanlage UW Zillis: kurzes Kabelstück, dann Freileitung (Schalter in TS Wegerhaus Richtung UW Zillis offen)

3.3.2. Notbetrieb 16 kV Versorgungsgebiet "Viamala" von UW Zillis bis Thusis: Energieversorgung aus Richtung Süd nach Nord

Der Betrieb UW Zillis bis Crapteig Nord ist möglich. Schalthandlungen in den Tunnelanlagen sowie auf den Freileitungsschaltern sind aber zur Zeit nur manuell vor Ort möglich. Die Anlagen verfügen über keine Einrichtungen für Fernbedienungen und -schaltungen. Schutzeinrichtungen sind nicht in allen Schaltanlagen vorhanden.

3.3.3. Normalbetrieb 16 kV Versorgungsgebiet "Rofla" mit Tunnel Bärenburg, Rofla und Traversa, Versorgung UW Rüti (Splügen) Richtung Nord bis KW Bärenburg anstehend

Diese Tunnels werden heute ab dem UW Rüti in Richtung Nord bis KW Bärenburg (Schalter offen) versorgt. Der erste Streckenteil UW Rüti bis oberhalb Sufers verläuft auf Betonmasten, der zweite östlich der Ortschaft Sufers bis Suferserschmelze auf Holzmasten (Ausnahme Kabelleitung Bereich Seedamm A30 - Im Gufer A29). Der dritte Streckenabschnitt Suferserschmelze bis Tunnel Traversa Süd erfolgt auf einer Regelleitung, welche auch bewaldetes Gebiet durchquert. Das letzte Teilstück vom Barackendorf bis zum Tunnelportal Traversa verläuft in einer Kabelanlage.

3.3.4. Notbetrieb 16 kV Versorgungsgebiet "Rofla" mit Tunnel Bärenburg, Rofla und Traversa, Versorgungsgebiet KW Bärenburg bis UW Rüti (Splügen)

Der Betrieb dieser Tunnels ist mit 16 kV Betriebsspannung ab dem KW Bärenburg möglich (die Einspeisung erfolgt ab dem UW Zillis oder dem Kraftwerk Ferrera).

3.3.5. Normalbetrieb 16 kV Versorgungsgebiet "Rheinwald" mit Tunnel Cassanawald

Die Versorgung erfolgt ab dem UW Hinterrhein. Die Anlagen stehen im Eigentum des ewz, die Betriebsführung obliegt der KHR.

Der Tunnel Cassanawald wird heute (Stand 2016) über eine Kabel- und Freileitung ab dem UW Hinterrhein versorgt. Weiter führt eine Freileitung zu den Ortsnetzversorgungen, dem Kleinwasserkraftwerk (KWKW) Tambobach und weiter zum UW Rüti (KHR). In der MS-Übergabestation Tambobach ist der Eingangsschalter vom Netz Hinterrhein offen (Netzübergabestelle ewz an KHR).

3.3.6. Notbetrieb 16 kV Versorgungsgebiet "Rheinwald" mit Tunnel Cassanawald ab dem UW Rüti

Die Energieversorgung des Tunnels Cassanawald ist auch ab dem UW Rüti in Richtung Süd möglich. Diese Strecke weist grösstenteils Freileitungen auf. Die Leistungsschalter in der MS-Übergabestation Tambobach und im UW Hinterrhein sind fernsteuerbar.

3.4. Schutzeinrichtungen

Die Schutzeinrichtungen (Sekundärschutz) sind nur an wenigen Stellen vorhanden. Zudem sind diese teilweise über 20 Jahre im Einsatz. Es sind Schutzrelais der Firma ABB, Typ MCX 912/913, (Kurzschluss und Überstrom) eingebaut. Die periodischen Kontrollen/Prüfungen erfolgen durch die KHR.

3.5. Fernwirkssystem KHR und GE V

3.5.1. Fernwirkssystem KHR

Fernbediente Schaltungen aus der zentralen Leitstelle der KHR (ZLS) in Sils über das Fernwirkssystem der KHR sind nur in den Unterwerken sowie 16 kV Anlagen der Zentralen (KHR) möglich. Alle anderen Schaltungen müssen vor Ort erfolgen. Jedoch stehen einzelne Betriebsmeldungen aus den Tunnelstationen, welche über eine Schnittstelle vom Leitsystem ASTRA/Kanton in Thuis an die Leitstelle der KHR (ZLS) übergeben, zur Verfügung.

3.5.2. Fernwirkssystem ASTRA / Kanton

Einzelne Spannungsüberwachungen und Stellungsmeldungen werden heute im Leitsystem ASTRA/Kanton in der Betriebsleitstelle (BLZ) in Thuis angezeigt. Schaltungen der Trafoschalter sind jedoch nur vor Ort durchzuführen.

3.5.3. Übertragungsmittel (Kommunikation)

Die Nutzung von Übertragungsmittel (LWL-Fasern) für die KHR zwischen Hinterrhein und Werkhof Thuis ist zwischen ASTRA (Eigentümer) und KHR (Nutzer) vertraglich festgelegt. Die KHR benötigt zwei separate Übertragungswege für "Steuerung/Meldungen" und "Zählerfernauslesung".

3.6. Zutritt bei gesperrten Strassentunnels

Gemäss den gesetzlichen Vorgaben dürfen bei gesperrten Streckenabschnitten nur die Blaulichtorganisationen (Polizei, Feuerwehr, Sanität) die Nationalstrasse benutzen. Der KHR ist im Störfall bei Sperrungen der N13-Strecke der Zutritt in ihre Trafostationen nicht erlaubt.

Die KHR kann Dienste der Blaulichtorganisationen in der 2. Priorität über die BLZ für die Begleitung anfordern. Diese Situation ist daher für die KHR bei der Störfbehebung äusserst zeitintensiv und nicht betriebsfreundlich.

4. Störungsbedingte Ausfälle / Störungsbehebung KHR

4.1. Störungsbedingte Ausfälle / Störungsbehebungen durch KHR

Der Bericht [Anhang A-30 und A-31] zeigt die Störungen und Ausfallszeiten in den Jahren 2010 - 2013 auf und begründet die Ausfälle. Weitere Angaben zu Ausfällen in den Jahren 2014 - 2015 sind aus dem Anhang ersichtlich [A-32].

Betrieblich notwendige Schaltungen werden nicht registriert. Zudem sind kurzzeitige Ausfälle < 3 Minuten nicht erfasst.

- Ausfälle 2013 Tunnelgruppe "Viamala" während 7:45 Stunden / Anzahl (k.A.)
- Ausfälle 2013 Tunnelgruppe "Rofla" während 22:25 Stunden / Anzahl (k.A.)
- Ausfälle 2014 Tunnelgruppe "Viamala" während 4:34 Stunden / Anzahl 7
- Ausfälle 2014 Tunnelgruppe "Rofla" während 0:06 Stunden / Anzahl 1
- Ausfälle 2015 Tunnelgruppe "Viamala" während 0:11 Stunden / Anzahl 1
- Ausfälle 2015 Tunnelgruppe "Rofla" während 0:07 Stunden / Anzahl 1
- Ausfälle 2016 (erfasst bis 30.09.2016) Tunnelgruppe "Viamala" während 0:00 Stunden / Anzahl 0
- Ausfälle 2016 (erfasst bis 30.09.2016) Tunnelgruppe "Rofla" während 0:39 Stunden / Anzahl 3

4.2. 16 kV Netz Schwachstellen

Aufgrund der störungsbedingten Ausfälle können u. a. folgende Schwachstellen im Leitungsnetz bezeichnet werden:

- Freileitungen und Kabelanlagen sind grösstenteils über 35 Jahre in Betrieb (Papierbleikabel > 40 Jahre)
- Trafostationen Crapteig Nord und Süd, MS-Schaltanlage nicht steuerbar, keine Ersatzteile verfügbar
- Trafostation Wegerhaus, MS-Anlagen nicht fernsteuerbar
- Trafostationen Bärenburg Nord und Süd, alte offene MS-Schaltanlage
- Freileitung UW Zillis - TS Wegerhaus, Leitung führt durch bewaldetes Gebiet, Leitungsquerschnitt
- Kabelstrecke TS Bärenburg Süd - TS Rofla Nord (Teilstrecke), Papierbleikabel 50 mm²

- Freileitung UW Rüti - TS Traversa Süd mit Schwerpunkt Sufers - Suferserschmelze, Freileitung auf Holzmasten führt durch exponiertes bzw. bewaldetes Gelände
- Fehlende Schaltmöglichkeiten ab Betriebsleitstelle via Leitsystem KHR
- Schutzkonzept nicht auf Verkehrs-/Umleitungsstrecken abgestimmt

4.3. 16 kV Netz Schwachstellen aufgrund übergeordneter Faktoren

- Der Lebenszyklus der MS-Ausrüstungen wird infolge Firmenzusammenschlüssen und Normenänderungen EU/CH verkürzt.
- MS-Anlagen entsprechen zum Teil nicht mehr den heutigen gesetzlichen Anforderungen (Personensicherheit/Fernsteuerbarkeit/Bedienkonzept).
- Der Anbau an die bestehenden MS-Felder ist nur zulässig, wenn die typengleichen Komponenten eingesetzt werden. Dies gilt sofern diese Komponenten noch verfügbar sind. Der Anlagestatus behält dann die IEC Norm 60298. Der Bestandschutz besteht für Anlagen, die vor dem 01.02.2007 in Betrieb gesetzt wurden. Ansonsten sind neue Schaltanlagen gemäss Anlage der Norm IEC 62271-200 / VDE 0671 Teil 200 einzusetzen.
- Sicherheits-Holzungen sind aufgrund forstamtlichen Auflagen nur beschränkt möglich (z. B. Schutzwaldfunktion).
- Zufahrtsmöglichkeiten der Reparatur-Teams bei Strassensperrungen nur in Begleitung durch Blaulichtorganisationen erlaubt. Bei nicht passierbaren Strassen (umgestürzte Bäume) und aus Sicherheitsgründen gesperrten Tunnel (Rotlicht an den Portalen infolge nicht gewährleisteten Sicherheitsfunktionen, insbesondere der Tunnellüftung) ist es den Reparatur-Teams fast unmöglich, die Fehlerstellen am Mittelspannungsnetz der Talversorgung und der N13-Tunnel zu erreichen. Die angedachte Begleitung der Reparatur-Teams durch eine Blaulicht-Organisation ist erst nach den Erstinterventionen möglich. Es muss realistischer Weise von einer Wartezeit von ca. einer Stunde ausgegangen werden.
- Durch die in der Praxis nicht in allen Fällen schnell und verlässlich funktionierende Schlüsselausgabe (track-key-Box) wird der Zugang des KHR-Unterhaltungspersonals zu den Mittelspannungsanlagen in den Elektrostationen der Tunnel verzögert und erschwert.
- Infolge der nicht genügenden und an sich erforderlichen Kommunikationsmöglichkeiten für das KHR-Personal in den Mittelspannungsräumen der Tunnel (kein Festnetz-Telefon, kaum Mobil-empfang) wird die Störungsbehebung erschwert und verlangsamt. Die Sicherheit bei den Schalthandlungen ist nicht genügend (Fehlschaltungen, die zu weiteren Schäden und Ausfällen führen können).

5. Lösungsansätze / Verbesserungspotential

Wie bereits unter Kapitel 1.3 "Auftrag und Ziel" aufgeführt, fordert das ASTRA, dass die Energieversorgungsausfälle in den Strassentunnel der N13-Strecke zu reduzieren sind.

Dabei stehen folgende Lösungsansätze im Fokus:

- Im Zusammenhang mit der Erneuerung der N13-Trassen (EP) sind die Kabelrohranlagen zu verbessern bzw. gemäss Vorgaben FHB neu zu erstellen. Die störungsanfälligen, exponierten Freileitungen sind durch Kabelstrecken im Perimeter der N13 zu ersetzen. Wo dies nicht möglich ist, muss auf Privatgrundstücke (Kanton GR / öffentliche Hand / Private) ausgewichen werden.
- Die Ein- bzw. Ausgangsschalter der Transitleitungen, welche mit den N13-Verkehrs-Umleitungsstrecken abgestimmt sind, werden auf Fernbedienung umgerüstet. Dadurch können Kabelabschnitte im Störfall ohne grossen Zeitverlust frei- oder umgeschaltet werden.
- Die Schaltbefehle aller Anlagen sollen aus der Betriebsleitstelle der KHR in Sils ausgeführt werden.
- Der Betreiber GE V erhält die minimal gewünschten Informationen über den Zustand der Mittelspannungsanlagen der N13 über das Leitsystem der KHR.
- Das bestehende Schliesssystem wird in der nächsten Zeit durch ein neues System abgelöst.
- Das ASTRA wird die Kommunikation mittels Telefoninstallation in den Elektrostationen verbessern.

Mit den in den nächsten 10 Jahren vorgesehenen Bauten im Zusammenhang mit den geplanten Erhaltungsprojekten (EP) von Trassen und Kunstbauten sowie der Neuerstellung (Investitionen) der vier Sicherheitsstollen Crapteig, Viamala, Bärenburg und Rofla sind Verbesserungen der Versorgungssicherheit umsetzbar und erhöhen diese markant.

Die Starkstromvorlagen sind durch die KHR beim ESTI einzureichen. Dies gilt auch für den Trafoschalter. Dadurch wird nur eine Stationsnummer benötigt und die gesetzlichen Auflagen liegen bei der KHR.

5.1. Bauliche Massnahmen ausserhalb EP- und SiSto-Projekten

- Neubau Kabelrohranlage Crapteig Süd bis Viamala Nord
- Erweiterung der TS Wegerhaus
- Neubau Schaltstation (SS) Marschlos Zillis N13
- Neubau evtl. Teilerneuerung Kabelrohranlage TS Wegerhaus - SS Marschlos Zillis N13 - TS Bärenburg SiSto Nord
- Neubau Kabelrohranlage KW Bärenburg - TS Bärenburg SiSto Nord nach Abschluss der Aufschüttung
- Erweiterung der Kabelrohranlage UW Zillis - SS Marschlos N13

- Anpassung Kabelrohranlage evtl. Provisorium TS Bärenburg Süd - Galerie Rofla Nord (Teilstrecke)
- Erweiterung TS Traversa Süd
- Kabelrohranlage AS Sufers Nord (Losende) bis UW Rüti (Anpassungen bestehendes Trasse)
- Kabelrohranlage UW Rüti - TS Cassanawald Nord, Teilerneuerung

5.2. Unterwerke Rheinau, Zillis, Rüti und Hinterrhein

5.2.1. UW Rheinau

Im UW Rheinau besteht aus Sicht des ASTRA kein Bedürfnis für Erweiterungen, da der Anschluss an den Tunnel Crapteig (neu SiSto-Elektrostation Nord) via Schaltstation Tunnel Sils West gewährleistet ist.

5.2.2. UW Zillis

Im UW Zillis stehen nur beschränkt Ausbauplätze für 16 kV Schaltfelder zur Verfügung. Aufgrund der heutigen Projektplanung könnte ein 16 kV Anschluss vom UW Zillis bis zur SS Marschlos durch das ASTRA und die KHR gemeinsam realisiert werden (optimierte Lösung gegenüber Vorstudie mit baulichen Ausbauten und Anschlüssen ab UW Zillis mit geschätztem Aufwand von ca. CHF 650'000.00).

Der 16 kV Netzanschluss ab dem UW Zillis benötigt das ASTRA hauptsächlich zur Sicherstellung der 16 kV Tunnelversorgungsbedürfnisse Richtung Süd und Nord.

Der KHR dient dieser 16 kV Netzanschluss via SS Marschlos als reine n-1 Notversorgung für ihre Konzessionsgemeinden am Schamserberg.

5.2.3. UW Rüti

Im UW Rüti stehen nur beschränkt Ausbauplätze für 16 kV Schaltfelder zur Verfügung. Die längerfristige Planung für das ASTRA sieht einen Ausbau des UW Rüti mit zwei zusätzlichen neuen Schaltfeldern (Richtung Tunnel Cassanawald und Tunnel Traversa) vor. Dabei ist die Erweiterung des Gebäudes erforderlich.

5.2.4. UW Hinterrhein (Nordportal Tunnel San Bernardino)

Das UW Hinterrhein liegt im Versorgungsgebiet des ewz und ist nur indirekt vom Ausbau betroffen.

Die Projekte der 60 kV Leitungsverkabelung und Verlegung der 16 kV Leitung sind bereits in Arbeit.

Ab der 16 kV Anlage vom UW Hinterrhein / UW San Bernardino wird das Arealnetz "blau" und "rot" (Eigentum ASTRA) angespiesen.

5.3. 16 kV Kabelverbindungen

5.3.1. Generelle Informationen zu Kabelverbindungen und Kostenübernahmen

Die heutigen Kabelverbindungen bestehen hauptsächlich aus 3-Leiter-Kupferkabel (Bündel verdreht) in den Querschnitten 50 mm² und 95 mm². Aufgrund der Leistungserhöhung der Ventilatoren in den Tunnel, der neuen Anschlussleistung der Sicherheitsstollen sowie der Transitierung der 16 kV Energie (Stammkabel N13) zwischen den einzelnen 60/16 kV Unterwerken sind höhere Querschnitte bis 150 mm² anzustreben.

Da aufgrund der heutigen Situation die Kabelrohranlagen nur mit Innendurchmesser = 100 mm verlegt sind, können keine Kabelanlagen > 95 mm² eingelegt werden.

Bei der Neuerstellung von Kabelrohranlagen sind gemäss FHB BSA (Technisches Merkblatt Bauteile, Trasse (Unterkapitel Kabelrohrblock, Hierarchie der Infrastruktur, Rohrdisposition, Rohrblockkonfiguration, Rohrblocklage), 23001 - 14200/14204) Rohre mit Innendurchmesser 120 mm zu verlegen. Damit steht einer späteren Querschnittserhöhung der Kabelanlage von 95 mm auf 150 mm nichts mehr im Wege.

Grundsätzliches zur Kostenübernahme ASTRA oder KHR bzw. Kostenteiler:

- **Erneuerung Mittelspannungs-Kabelanlage (BSA):**

Beispiel: Kabelersatz 40-jähriges Papierbleikabel 3x50 mm², z.B. Kabel Bärenburg Süd - Rofla Gallerie Rofla Nord

Standpunkt der KHR:

- KHR braucht keine zweiseitige Einspeisung (Redundanz), deshalb Kostenübernahme Kabelersatz eher bei ASTRA.

Standpunkt ASTRA:

- ASTRA verlangt zweiseitige Einspeisung ihrer Tunnelversorgung und fordert eine erhöhte Versorgungssicherheit (Verfügbarkeit). Daraus ergibt sich eine grundsätzliche Beteiligungspflicht des ASTRA an die Kabelersatzkosten.
- Andererseits sieht das ASTRA grundsätzlich den Ersatz bestehender (alter) Kabelanlagen alleine beim EVU. Diese Regelung ergibt sich auch aus dem Netzanschlussvertrag Pos. 5.2.

- **Erneuerung Kabeltrasse (Bau)**

- Das ASTRA stellt der KHR gemäss dem Netzanschlussvertrag innerhalb des Nationalstrassen-Perimeters ein kostenloses Kabeltrasse zur Verfügung.
- Falls das ASTRA kein Trasse zur Verfügung stellen kann, hat sie die kompletten Ersatzkosten des Trasses zu tragen (Ersatzlösung inkl. Kabelersatz verrechnet nach dem Verursacherprinzip).

5.3.2. 16 kV Kabelverbindung UW Rheinau - Sils - Thusis - Crapteig SiSto Nord (1999)

Die Kabelverbindung vom UW Rheinau über die Zentrale Sils West führt neu in die SiSto-Station Crapteig Nord.

Im Tunnel Crapteig wird die Energieversorgung zukünftig als Arealnetz betrieben. Die Verbindungswege SiSto - Trafostationen sind noch festzulegen und entsprechend auszuführen. Dies gilt generell für alle Projekte mit Sicherheitsstollen.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Trasseführung N13 - Hinterrheinbrücke (südlicher Brückenkopf) nach der SiSto Station Nord
- Trasseführung SiSto Station Nord in Zentrale Nord (Arealnetz)
- Trasseführung SiSto Station Süd in Zentrale Süd (Arealnetz)

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Trasse und Kabel im SiSto Station Nord, Einschlaufung in SiSto Station Mitte und SiSto Station Süd über Sicherheitsstollen

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung ab 2021
- Priorität mittel

Kostenschätzung:

- Alle Kabelanlagen im Projekt SiSto Tunnel Crapteig enthalten.

5.3.3. 16 kV Kabelverbindung Crapteig Süd - Trögli - Tunnel Viamala Nord (Erstellungsjahr 1991/1995)

Die Kabelverbindung ab der Trafostation Tunnel Crapteig Süd verläuft heute in der Kantonsstrasse (kein Trasse im Tunnel Rongellen III) via MS-Schaltstation Trögli durch den Tunnel Trögli (TBA GR) und die alte Tunnelstation zur Baustromstation Viamala Nord.

5.3.3.1. 16 kV Kabelverbindung Trögli - SiSto Viamala Nord, Projekt mit Inbetriebnahme MS Viamala (Erstellungsjahr 1991)

Mittelfristig ist vorgesehen, die alte Tunnelstation Viamala Nord aufzuheben. Im aktuellen Projekt ist das bestehende MS-Kabel durch die bestehende Tunnelstation zur neuen Tunnelzentrale Nord zu verlegen. Dadurch könnte das bestehende Trasse beibehalten werden. Aus betrieblichen Gründen ist eine andere Lösung anzustreben.

Das ASTRA prüft zur Zeit eine Verlängerung der Kabelrohranlage (ca. 100 m) auf dem Perimeter der Kantonsstrasse. Diese Lösung hätte betriebliche Vorteile, um das Trasse sicherer zu nutzen.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Kabelrohranlage im Perimeter der Kantonsstrasse wird durch das ASTRA geprüft.
- Zusammenführung des bestehenden MS-Kabels in die SiSto-Station Viamala Nord.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Trasse ab Galerie Trögli Nord zur neuen Trafostation Viamala Nord (nicht richtlinienkonforme Anzahl Kabelrohre)
- Verbindungsmuffen zu bestehender Rohranlage (Nord)

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung 2017
- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- Kabelanlagen im Projekt Lüftung Viamala enthalten.

5.3.3.2. 16 kV Kabelverbindung Crapteig Süd - Trögli - SiSto Viamala Nord

Langfristig muss zwischen Crapteig Südportal und Viamala Nordportal ein richtlinienkonformes Kabeltrasse im Perimeter der N13 realisiert werden. Die Bedürfnisse der bestehenden Kabelrohranlage und der Neutrassierung sind miteinander abzustimmen. Dabei muss die vorhandene Anspeisung der MS-Schaltstation Trögli ab den Trafostationen Viamala Nord oder Crapteig Süd sichergestellt werden.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Neue Trasseführung von Crapteig Südportal zum Nordportal der Galerie Trögli (bzw. bis zum Portal Viamala Nord) im Perimeter der N13 oder teilweise über die Kantonsstrasse.
- Berücksichtigung Anspeisung der Schaltstation Trögli der KHR ist zwingend.
- Neues MS-Kabel im entsprechenden Perimeter zur Schaltstation Trögli.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Trasse über N13 oder teilweise über Kantonsstrasse planen.
- Langfristige Lösung mit einem Kabeltrasse gemäss FHB.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung 2021
- Priorität mittel

Kostenschätzung:

- Kosten ausserhalb genehmigter Projekte ca. Bau CHF 2'200'000.00 und BSA CHF 300'000.00.

5.3.4. 16 kV Kabelverbindung ab der neuen Trafostation SiSto Viamala Süd in Richtung Süden

Das Trasse ab der neuen Trafostation Viamala Süd ist bis zu einer geeigneten Stelle für eine Kabelmuffe an der N13 noch festzulegen. Von dieser Muffe wird das bestehende MS-Kabel in der N13 bis zur Trafostation Wegerhaus Süd noch für einige Jahre (bis zum Ende der Gebrauchsdauer) weiterverwendet.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Trasseführung von Trafostation SiSto Viamala Süd in die N13 (Verbindungsmuffe zu bestehendem MS-Kabel) in Arbeit.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Trasse und Kabel im SiSto Viamala

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung 2017
- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- Kabelanlagen im Projekt SiSto Lüftung Viamala enthalten.

5.3.5. 16 kV Kabelverbindung Trafostation SiSto Viamala Süd - TS Wegerhaus (über TS Bargas) (Erstellungsjahr 1995)

Mittelfristig erreicht das MS-Kabel auf diesem Abschnitt das Ende der Gebrauchsdauer und muss zur Gewährleistung der Verfügbarkeit ersetzt werden. Die bestehende Kabelrohranlage lässt nur die Verlegung eines MS-Kabels bis 95 mm² zu.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Ersatz MS-Kabel Trafostation Viamala Süd - Trafostation Bargas - Trafostation Wegerhaus

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Noch keine Bearbeitung aufgenommen.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung später
- Priorität mittelfristig

Kostenschätzung:

- Kosten ausserhalb genehmigter Projekte ca. Kostenschätzung CHF 120'000.00 für Kabel sowie kleinere Bauarbeiten.

5.3.6. 16 kV Kabelverbindung TS Wegerhaus Süd - Schaltstation Marschlos Zillis N13

Von der TS Wegerhaus in Richtung Süd führt nach einem kurzen Kabelstück eine Freileitung auf Holzstangen durch bewaldetes Gebiet zum UW Zillis.

Im laufenden Projekt EP 11 sind mit dieser Massnahme nur punktuelle bautechnische Massnahmen an den Brücken vorgesehen. Ausnahme bildet die N13 Brücke Fundogn, welche umfassend saniert wird.

Zur Erhöhung der Versorgungssicherheit ist eine neue Kabelverbindung ab der TS Wegerhaus Süd entlang der N13 bis zur neu geplanten SS Marschlos Zillis N13 vorzusehen. Die heutige Kabelrohranlage besteht aus KSR NW 100 mm, was nur den Einzug eines 95 mm² Kabels zulässt. Die bestehenden Kabelschutzrohre sind durch Nationalstrassen-Telefonkabel und LWL-Kabel belegt. Aufgrund der möglichen Systemänderung der drahtgebundenen Nationalstrassen-Telefonanlage könnte ab 2018/19 ein KSR für den Einzug eines MS-Kabels mit max. Querschnitt 3x95mm² geplant werden.

Auf Höhe Zillis ist eine neue Schaltstation "SS Marschlos Zillis N13" mit 5 Schaltfeldern zu planen und zu realisieren. Da die KHR ohnehin eine neue Kabelverbindung ab UW Zillis bis Dorf Donat plant, könnte die Kabelanlage in die neue Schaltstation eingeschlaucht werden. Dadurch können beide Partner finanzielle Mittel einsparen.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Kurzfristig: Abklärungen bei ASTRA, F5 Bellinzona, EP betreffend möglicher Freigabe des durch das NT-Kabel belegte KSR für Einzug MS-Kabel max. 3x95 mm²
- Langfristig: Zusammen mit zukünftigen Erhaltungsprojekten der Nationalstrasse Erstellen einer neuen Kabelrohranlage im Trasse der N13 zwischen TS Wegerhaus - SS Marschlos Zillis N13 (6x NW 120 auf Südspur infolge Konflikt LWL-Kabel).

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Noch keine Bearbeitung aufgenommen.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung > 2018 (nach Abschluss Sanierung der Kunstbauten)
- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- Kabelrohranlage TS Wegerhaus bis SS Marschlos Zillis auf Verfügbarkeit überprüfen (heute von NT-Kabel belegt), Kosten abhängig von Untersuchung und Zeitpunkt der Freigabe Abbruch NT-Kabel.
- Kosten Kabelrohranlage (6 KSR) ca. CHF 620'000.00
- Kosten Kabelanlage ca. CHF 180'000.00

5.3.7. 16 kV Kabelverbindung Schaltstation Marschlos Zillis N13 - Bärenburg SiSto Nord

Analog zu Pos. 5.3.6 Fortsetzung der Kabelverbindung ab der neu geplanten SS Marschlos Zillis N13 bis zum SiSto Bärenburg Nord neu erstellen, da die bestehenden Kabelschutzrohre durch Nationalstrassen-Telefonkabel und LWL-Kabel belegt sind (evtl. wird ein KSR wegen Nichtgebrauch des NT-Kabels ab ca. 2018/19 frei).

Problematisch erscheint die Zuführung des Trasses von der N13 (Höhe Steinbruch Toscano, früheres Ereignis einer Verschüttung der N13) zur Trafostation Bärenburg Nord. Die SiSto-Station ist bereits in Ausführung und steht ab 2018 für BSA-Belange zur Verfügung.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Trasseführung von SS Marschlos Zillis N13 bis SiSto Station Bärenburg Nord neu erstellen.
- Detailbereinigung der Trassezuführung von der N13 zur TS Bärenburg Nord.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Trafostation Bärenburg SiSto im Bau, bereit für BSA ab 2019.
- Trassen im SiSto Bärenburg für Verbindung TS Bärenburg Nord nach SiSto TS Bärenburg Süd.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung 2020 (nach Abschluss Sanierung Kunstbauten)
- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- Kabelrohranlage (6 KSR) SS Marschlos Zillis N13 bis TS SiSto Bärenburg Nord CHF 60'000.00 (bestehende Anlage umbauen und ergänzen) (Option)
- Kabelrohranlage neu SS Marschlos Zillis N13 bis TS Bärenburg Nord (Neuanlage mit 6 KSR 120 mm) Kosten ca. CHF 620'000.00
- Kabelanlage neu CHF 180'000.00

5.3.8. 16 kV Kabelverbindung Kraftwerk Bärenburg (KHR) - Bärenburg SiSto Nord (Erstellungsjahr 1968)

Die bestehende MS-Zuleitung vom KW Bärenburg verläuft unter der Kantonsstrasse (Querung) zur TS Bärenburg Nord.

Die Trasseführung von der Kraftwerkzentrale über die Kantonsstrasse und weiter über die zukünftige Aufschüttung des Deponieplatzes erfordert eine exakte Planung. Der Endausbau der Schüttung ist erst mit dem Abschluss der Ausbrucharbeiten der SiSto abgeschlossen und bekannt.

Als Alternative besteht die Möglichkeit, das bestehende Baustromkabel zum Container in die TS Bärenburg Nord oder zur TS Bärenburg SiSto zu verlängern.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Trasseführung vom Kraftwerk Bärenburg zur TS Bärenburg Nord detailliert planen unter Berücksichtigung Endgestaltung und Perimetergrenzen Deponie.
- Alternative Lösungen ab Baustromzuleitung zur TS Bärenburg Nord oder zur TS SiSto Nord prüfen.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Keine Bearbeitung aufgenommen.

Terminplanung und Priorität:

- Priorität niedrig

Kostenschätzung:

- Kabelrohranlage ca. CHF 40'000.00
- Kabelanlage ca. CHF 20'000.00

5.3.9. 16 kV Kabelverbindung Bärenburg SiSto Nord - Bärenburg SiSto Süd

Die SiSto-Stationen sind bereits in der baulichen Ausführung und sollten bis Ende 2019 die Betriebsaufnahme der neuen MS-Anlagen ermöglichen. Die geplante Ausrüstung der MS-Anlagen Stationen Tunnel, welche in die SiSto-Stationen integriert werden, ist erst 2022 - 2024 vorgesehen.

Diese Massnahme ist aus Sicherheitsgründen der bestehenden Schaltanlagen vorzuziehen (alte, offene Schaltanlage, Schadenpotential sehr hoch).

Mit der Inbetriebnahme der MS-Anlagen in den SiSto-Stationen können auch die Kabelverbindungen ausgeführt werden. Mit der Erneuerung der 16 kV Kabelverbindung, welche neu durch den SiSto statt den Tunnel führt, kann die Sicherheit frühzeitig erhöht werden.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Infolge Dringlichkeit möglichst umgehender Beginn der Detailbearbeitung von Trasse- und Kabelführung von der (zukünftigen) Trafostation SiSto Bärenburg Nord zur (zukünftigen) Trafostation SiSto Bärenburg Süd.
- Realisierung im Anschluss an die Fertigstellung des SiSto Bärenburg mit Platz für das MS-Kabel.
- Auf Stufe DP bzw. MP noch keine Bearbeitung aufgenommen.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung 2019

- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- Kosten sollten im Projekt EP 11 enthalten sein (Überprüfung ausstehend). Kosten im Budget für die Ausführungsjahre aufnehmen.

5.3.10. 16 kV Kabelverbindung Bärenburg SiSto Süd bis Rofla SiSto Nord

5.3.10.1. 16 kV Kabelverbindung Bärenburg SiSto Süd - Galerie Rofla (ÜMA) (Erstellungsjahr 1968)

Die Kabelverbindung ab der neu zu erstellenden TS Bärenburg Süd kann infolge der noch zu erneuernden N13 Averser-Brücke erst 2024 definitiv verlegt werden, d.h. es muss vorerst eine temporäre oder definitive Lösung (Leitungsbrücke oder evtl. über die sanierte Averser-Brücke des Kantons (keine KSR)) gesucht werden.

Das definitive Trasse ist bis 2024 für den Einzug des definitiven MS-Kabels bereitzustellen.

Die Kabelstrecke ab dem AS Rofla bis Ende Galerie Rofla besteht aus einem 50 mm² Papierbleikabel aus den 60er Jahren. Ein Ausfall ist jederzeit möglich. Deshalb möchte die KHR mit dem ASTRA eine vorgezogene temporäre Lösung mit einem neuen MS-Kabel suchen. Die Kabelanlage ist bis 2019 als temporäre Lösung zu ersetzen.

Die restliche Strecke zwischen Galerie Rofla Süd bis Tunnel Rofla ist bestehend und in Betrieb.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Temporäre Trasseführung vom SiSto Station Bärenburg Süd bis Galerie Rofla festlegen. Eine Verlegung des MS-Kabels in ein ebenerdig liegendes Kabelschutzrohr ist zu planen.
- Planung Ersatz des Papierblei-MS-Kabels durch ein neues MS-Kabel.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Noch nicht aufgenommen.

Terminplanung und Priorität:

- Übergangslösung: Realisierung bis 2019
- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- | | | |
|---------------------------------|---------|------------|
| • Provisorische Kabelrohranlage | ca. CHF | 80'000.00 |
| • Provisorisches Kabel | ca. CHF | 40'000.00 |
| • Definitive Kabelanlage | ca. CHF | 120'000.00 |

5.3.10.2. 16 kV Kabelverbindung Bärenburg SiSto Süd - Galerie Rofla (Endausbau)

Wie im vorhergehenden Kapitel 5.3.9.1 ausgeführt, ist das aus einem Papierbleikabel 3x50 mm² bestehende MS-Kabel temporär zu ersetzen. Diese VOMA soll als Überbrückungsmassnahme bis der neue Kabelrohrblock zwischen Bärenburg SiSto Nord und Galerie Rofla zur Verfügung steht in Betrieb bleiben.

Die definitive Kabelverbindung ab der neu zu erstellenden TS Station Bärenburg Süd bis zur Anschlussstelle bei der Galerie Rofla kann infolge der noch zu erneuernden N13 Averser-Brücke erst 2024 definitiv verlegt werden.

Das definitive Trasse ist bis 2024 für den Einzug des MS-Kabels bereitzustellen.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Definitives Kabeltrasse von SiSto Station Bärenburg Süd bis Galerie Rofla festlegen.
- Verlegung des MS-Kabels in das neue Kabeltrasse ist zu planen.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Noch nicht aufgenommen.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung bis 2014
- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- Definitive Kabelrohranlage in EP 11 enthalten (CHF 80'000.00)
- Definitive Kabelanlage ca. CHF 50'000.00

5.3.10.3. 16 kV Kabelverbindung Bärenburg SiSto Süd - Rofla SiSto Nord

Nach der Fertigstellung des SiSto Rofla ist die Kabelverbindung zwischen Tunnel Bärenburg SiSto Süd und Tunnel Rofla SiSto Nord definitiv zu erstellen (Teilstrecke Bärenburg SiSto Süd - Galerie Rofla siehe Kap. 5.3.9.2).

Die neue TS Rofla ist geplant mit Baubeginn 2019 und Fertigstellung 2021.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Trasseführung von SiSto Station Bärenburg Süd bis Galerie Rofla festlegen.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Die Planung wurde noch nicht aufgenommen.

Terminplanung und Priorität:

- Definitive Kabelrohranlage mit Realisierung 2023/24
- Priorität hoch
- Inbetriebnahme Kabelanlage 2024/25
- Priorität mittel

Kostenschätzung:

- Erstellung Kabelanlage ca. CHF 60'000.00

5.3.11. 16 kV Kabelverbindung Rofla SiSto Nord und Rofla SiSto Süd

Die Kabelverbindung zwischen den beiden Portalen erfolgt durch den SiSto.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Schnittstelle und Verbindung zu den bestehenden Zentralen.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Planung der TS Sisto Nord und Süd

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung ab 2021
- Priorität mittel

Kostenschätzung:

- Kabelanlagen im Projekt SiSto Tunnel Rofla enthalten.

5.3.12. 16 kV Kabelverbindung Rofla SiSto Süd bis Traversa Station Süd (Erstellungsjahr 2005)

Die Kabelverbindung ab der SiSto Station Süd auf das bestehende Trasse der N13 ist noch festzulegen. Das Trasse und deren Kabelrohranlagen wurden 2006 neu erstellt und sind in gutem Zustand.

Projektbearbeitung erforderlich:

- N13 Kabeltrasse im Tunnel Rofla und Tunnel Traversa wurden 2006 erneuert und sind in einem guten Zustand.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Keine.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung 2022 (gesamte Strecke)
- Priorität mittel

Kostenschätzung:

- Kabelverbindung ca. CHF 60'000.00
- Anpassung Kabelrohranlage ca. CHF 40'000.00

5.3.13. 16 kV Kabelverbindung TS Traversa - Freileitungsmast A30 Sufers via Kantonsstrasse als Übergangslösung (Ausführung im Zusammenhang mit EP 09 N13)

Im Zusammenhang mit der Gesamterneuerung der Strecke Traversa - Sufers (EP 09) werden baubedingt umfangreiche Leitungsverlegungen erforderlich.

Um die Erneuerung der N13 Bauten ungehindert beginnen zu können, muss die heutige 16 kV Verbindung ab TS Traversa bis zum Übergangsmast A30 in eine neue Kantonsstrassen-Trasse verlegt werden. Als Ersatz der bestehenden TS (Höhe Antennenmast) soll neu eine TS "Im Gufer" und weiter talwärts die TS "Schmelzi" erstellt werden. Die letzte genannte TS versorgt als Stichstation die KHR-Stationen "Dotierzentrale Sufers" und "Wasserfassung Suretta" sowie zwei weitere private Trafostationen über die bestehende 16 kV Freileitung.

Diese BSA-Ausführungen können im Herbst 2018 begonnen werden. Bis zu diesem Zeitpunkt sollte auch die TS Traversa erweitert worden sein. Nach der Fertigstellung des erneuerten Trasses der Nationalstrasse kann das 16 kV Transit-Kabel in die neue Kabelrohranlage der N13 eingezogen werden. Vorerst wird dieses Kabel beim Mast A30 enden bzw. auf die bestehende Freileitung übergehen.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Prüfung der Auflage des Trasses von TS Gufer bis KHR - Mast A30 (Trassebereitstellung bis Umbau N13 zwingend).
- Bereitstellung der Trassen in der Kantonsstrasse bzw. dem Feldweg entlang der N13 bis zum Mast A30 für den Einzug des 16 kV MS-Kabels als Ersatzlösung zur Anspeisung des Tunnels Traversa.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Trassen im Rahmen der Projektbearbeitung EP 09 in Planung und Ausführung (2018).

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung der Kabelanlage über die Kantonsstrasse bis Ende 2018 abgeschlossen
- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- Kosten für Kabelanlage in Kantonsstrasse im Projekt EP 09 enthalten.

5.3.14. 16 kV Kabelverbindung TS Traversa - Anschluss Sufers (Losgrenze) im Zusammenhang mit EP 09 N13-Erneuerung

Nach der Fertigstellung des erneuerten Trasses der Nationalstrasse kann das 16 kV Transit-Kabel zwischen TS Traversa - Mast A30 und UW Rüti in die neue Kabelrohranlage in der N13 eingezogen werden. Vorerst wird dieses Kabel beim Freileitungsmast A30 enden.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Prüfung der Auflage des Trasses von der Trafostation Traversa bis Mast A30 ausarbeiten.
- Bereitstellung N13 Trasse für die Transitzabelrohranlage.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Trassen im Rahmen der Projektbearbeitung EP 09 in Planung und Ausführung (2022).

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung 2023
- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- Kosten im Projekt EP 09 enthalten.

5.3.15. 16 kV Kabelverbindung Anschluss Sufers - Unterwerk Rüti

Die Weiterführung der MS-Verbindung vom Anschluss Sufers (Mast A30) bis UW Rüti im Trasse der N13 ist noch detailliert zu planen. Die vorhandenen Trassen sind auf Querschnitt und Durchgängigkeit zu prüfen. Heute sind Kabel der Nationalstrassen-Telefonanlage und Multirohre mit LWL-Kabel in den bestehenden Kabelschutzrohren eingezogen.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Bereitstellung der Trassen in der N13 bis zum UW Rüti für den Einzug des 16 kV MS-Kabels.
- Der Ausbau des UW Rüti ist noch detailliert zu planen.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Keine.

Terminplanung und Priorität:

- Planung und Realisierung nach 2023
- Priorität langfristig

Kostenschätzung:

- Kabelrohranlage ca. CHF 340'000.00
- Kabelanlage ca. CHF 200'000.00

5.3.16. 16 kV Kabelverbindung UW Rüti - Station Cassanawald Nord

Das ASTRA hat bis 2025 ein Projekt von Splügen West (Tambobrücke) bis Untere Rüti in Planung. Eine Weiterführung des Projektes von Splügen West (Tambobrücke) bis Tunnel Cassanawald Nord ist nicht in Planung. Die Weiterführung der MS-Verbindung von UW Rüti bis Tunnelstation Cassanawald hat keine hohe Priorität. Bei Strassenbauprojekten wie EP 19 Splügen West (Tambobrücke) bis untere Rüti sind Kabelrohranlagen gemäss Fachhandbuch zu planen.

Die bestehenden Trassen (KSR) sind mit Kabelanlagen der Nationalstrassen-Telefonie und der Kommunikationskabel in Glasfasertechnik belegt.

Ab Splügen West sind teilweise Leerrohre mit NW = 100 mm vorhanden.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung nach 2025
- Priorität tief

Kostenschätzung:

- Kabelrohranlage im Projekt EP 19 (Splügen West - Untere Rüti / Höhe UW Rüti) enthalten.
- Kabelrohranlage Splügen West - TS Cassanawald Nord prüfen und evtl. erweitern, ca. CHF 600'000.00.
- Die Kosten des MS-Kabels von UW Rüti bis Tunnel Cassanawald sind in keinem Projekt enthalten. Kostenschätzung ca. CHF 840'000.00.

5.3.17. 16 kV Kabelverbindung Trafostation Cassanawald Nord - Trafostation Cassanawald Süd (Erstellungsjahr 1992)

Projektbearbeitung erforderlich:

- Noch keine Bearbeitung aufgenommen.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Keine.

Terminplanung und Priorität:

- Planung und Realisierung nach 2025
- Priorität tief

Kostenschätzung:

- Erneuerung der MS-Kabelanlage ca. CHF 80'000.00
- Bauliche Anpassungen ca. CHF 140'000.00

5.3.18. 16 kV Kabelverbindung Trafostation Cassanawald Süd - Hinterrhein Nord - UW Hinterrhein

5.3.18.1. 16 kV Kabelverbindung Trafostation Cassanawald Süd - Hinterrhein Nord (EP 07)

Im Zusammenhang mit der Neutrassierung der N13 (Behinderung Bau) ist die bestehende Freileitung durch eine Kabelleitung zu ersetzen.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Im Perimeter EP 07 (Hinterrhein Nord - Tunnel Cassanawald Süd) enthalten, die Bearbeitung läuft.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- In Bearbeitung.

Terminplanung und Priorität:

- EP 07 Kabelrohranlage und Realisierung MS-Kabel noch offen.
- Priorität Versorgungssicherheit klein
- Priorität Schnittstelle EP 07 gross

Kostenschätzung:

- Kosten in EP 07 enthalten.

5.3.18.2. 16 kV Kabelleitung UW Hinterrhein - Hinterrhein Nord (EP 06)

Die Ausführung ist erfolgt.

5.4. 16 kV Trafostationen / Schaltstationen / Elektrostationen

Grundsätzlich sind alle Elektrostationen, welche mit den Sicherheitsstollen realisiert werden, mit neuen Mittelspannungsanlagen auf der Basis "Stand der Technik" auszurüsten.

5.4.1. Elektrostationen Crapteig SiSto Nord und Süd

5.4.1.1. Elektrostation Crapteig SiSto Nord - Mitte - SiSto Süd (Neuanlage)

Das Konzept ist genehmigt und wird im Rahmen der Erweiterung mit den Sicherheitsstollen entsprechend umgesetzt. Die SiSto-Stationen erhalten 3 MS-Räume mit den entsprechenden Ein- und Abgangsschaltern. Für die Trafoabgänge sind Abgangsschalter vorgesehen.

Im Weiteren sind Abgangsschalter zum Arealnetz der Trafostationen Tunnel Crapteig vorgesehen.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Das Projekt MS-Anlagen Trafostationen SiSto ist abgeschlossen.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung 2021
- Priorität mittel

Kostenschätzung:

- Im Projekt Crapteig SiSto sind die MS-Anlagen für den SiSto enthalten.

5.4.1.2. Elektrostationen Crapteig Nord und Süd (Tunnelstationen) (Erstellungsjahr 1995)

Als zukünftige Lösung werden diese zwei Stationen als Areal-Netz im Eigentum des ASTRA betrieben. Das Konzept des Arealnetzes ist genehmigt und muss entsprechend umgesetzt werden.

Aus Gründen der Versorgungssicherheit müssen die heute noch nicht fernbedienbaren bestehenden MS-Schaltanlagen (Transitfelder) in den zwei Elektrostationen Tunnel zeitlich vor der Erstellung der SiSto-Ausrüstung ersetzt werden (Prüfung Nachrüstung Fernbedienbarkeit oder Ersatz Schaltanlage).

Projektbearbeitung erforderlich:

- Überprüfung der Nachrüstung Fernbedienbarkeit oder Ersatz der zwei bestehenden MS-Anlagen in den TS Tunnel Nord und Tunnel Süd.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Keine Bearbeitung aufgenommen.
- Der Betrieb des Arealnetzes muss seitens ASTRA mit KHR noch vertraglich geregelt werden.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung 2018
- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- Erneuerung Crapteig TS Nord und Süd mit ca. 10 Feldern CHF 200'000.00 (ohne Provisorien und Automation/Hilfsbetriebe)

5.4.2. Elektrostationen Viamala SiSto (Neuanlage)

Die neuen SiSto-Trafostationen Nord und Süd sind im Bau (2016) und werden bis 2017 (IBN) mit der neuen Versorgung in Betrieb gehen. Die Fernsteuerbarkeit der Leistungsschalter ist im Konzept enthalten.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Die Ausführung erfolgt 2017/18

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung 2017
- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- MS-Schaltanlage ist im Projekt Lüftung Viamala enthalten.

5.4.3. Elektrostation Bargias Süd (Erstellungsjahr 2000)

Die bestehende MS-Schaltanlage ist langfristig zu ersetzen. Eine bauliche Erweiterung ist nicht erforderlich.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Das Projekt MS-Anlagen ist noch offen.
- Es braucht noch eine Zustandsbeurteilung.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Keine Tätigkeiten aufgenommen.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung ab 2025 (Wechsel MS-Anlage von TS Wegerhaus)
- Priorität niedrig

Kostenschätzung:

- MS-Anlage ca. CHF 30'000.00

5.4.4. Elektrostation Wegerhaus (Erstellungsjahr 1999)

Die Station weist eine geringe Ausbaumöglichkeit auf. Die Projektierung hat die Möglichkeit, bei der Wahl der Schalter, noch Optimierungen vorzunehmen. Reichen diese Massnahmen betreffend Platzbedarf und gesetzlicher Vorschriften nicht aus, ist die Station Wegerhaus seitlich zu erweitern.

Die Station benötigt im Endausbau 3 (Option 4) fernsteuerbare Leistungsschalter und einen Trafoschalter.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Das Projekt MS-Anlagen ist aufzunehmen.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Keine Tätigkeiten aufgenommen.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung 2018
- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- MS-Anlage mit 3 Schaltfeldern (davon 1 Feld Option für Anspeisung SS Marschlos) und 1 Trafofeld ca. CHF 100'000.00 (Annahme keine bauliche Erweiterung erforderlich)

5.4.5. Schaltstation Marschlos Zillis N13 (Neuanlage)

Die erste Variante sah vor, dass die beiden Kabel aus der TS Wegerhaus sowie der TS Bärenburg SiSto Nord ab der N13 Kabelrohranlage, Höhe Zillis, über private Grundstücke sowie Brückenquerung in das UW Zillis geführt werden. Die damals geschätzten Kosten für die baulichen Massnahmen "Kabeltrasse" und "Erweiterung Unterwerk infolge Platzbedarf" betragen ca. CHF 600'000.00. Die elektrischen Ausrüstungen (Schaltanlagen, Schutz- und Messeinrichtungen, Fernwirkanlage und Gebäudetechnik, Kabelanlage) betragen ca. CHF 350'000.00. Das heisst, diese Lösung mit Direktanschluss ab UW Zillis ergibt Kosten von ca. CHF 1 Mio.

Die KHR hat eine alternative Lösung angeboten, welche eine wesentliche wirtschaftliche Variante darstellt und gemeinsam durch die KHR und das ASTRA realisiert werden kann. Hingegen ist die Realisierung aufgrund der Ortsnetzversorgung in den nächsten drei Jahren vorzusehen.

Die KHR plant eine neue MS-Kabelverbindung von der TS Mulegn (ab UW Zillis) nach Donat. Mit diesem Projekt besteht die Möglichkeit, im Bereich N13 zur Ortschaft Donat eine Schaltstation zu erstellen, die Kabelanlagen der Nationalstrasse (Richtung Station Wegerhaus und Station Bärenburg SiSto Nord) sowie den Eingang vom UW Zillis und die Ortsverbindung nach Donat einzubinden. Rückwärtig erfolgt die Erschliessung zur TS Mulegn (KHR).

Projektbearbeitung erforderlich:

- Das Projekt wurde noch nicht ausgelöst.
- Kabelrohrblock beim UW Zillis vervollständigen.
- Kostenteiler MS-Abgangsfeld im UW Zillis.
- Kabelrohr über die Brücke Kantonsstrasse von TS Mulegn bis SS Marschlos.
- Gesamte Schaltstation Marschlos (Bau und elektrische Ausrüstung).
- NS-Anspeisung für Marschlos erfolgt ab TS Mulegn.
- Grundsätzliche Klärung der Bauherrschaft.
- Standort der SS Marschlos im Umkreis von 200 m Brücke Kantonsstrasse suchen.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Keine.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung 2018 (evtl. 2021)
- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- Bauliche Erstellung der Station ca. CHF 250'000.00
- Kabeltrasse inkl. Kabel ca. CHF 130'000.00
- MS-Schaltanlagen inkl. Hilfsbetriebe ca. CHF 120'000.00
- Gesamtkosten ca. CHF 500'000.00

Damit ist ersichtlich, dass die gemeinschaftliche Lösung wesentliche Kosteneinsparungen zur Folge hat. Der Anteil KHR wurde durch Vorinvestitionen im Betrage von ca. CHF 140'000.-- bereits im 2016 erbracht, jedoch im gesamten KV enthalten.

5.4.6. Elektrostationen Bärenburg: SiSto Stationen (Neuanlage) und Tunnelzentralen (Erstellungsjahr 1968)

Dieses Projekt ist bereits in der baulichen Ausführung und sollte bis Ende 2019 die Betriebsaufnahme der neuen MS-Anlagen ermöglichen. Aus Sicherheitsgründen (alte, offene Schaltanlage, Schadenpotential sehr hoch) ist die Ausrüstung der MS-Anlagen Stationen Tunnel zeitlich vorzuziehen.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Die Planung der MS-Anlagen in den SiSto-Trafostationen ist in Arbeit.
- Die Ablösung der alten MS-Schalter in den Trafostationen (Tunnel) ist infolge der Sicherheit vorzuziehen.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Die Bearbeitung ist noch nicht abgeschlossen.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung 2019 auch für Trafostation Tunnel möglich
- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- Die MS-Anlagen sind Projekt EP 11 enthalten.
- Der MS-Teil Trafostationen Tunnel Nord und Süd sind im Projekt enthalten.

5.4.7. Elektrostationen Rofla: SiSto Trafostationen (Neuanlage) und Tunnelzentralen (Erstellungsjahr 2005)

Der Ausrüstungsstandard der MS-Anlagen wird analog des Objektes Bärenburg erfolgen.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Die Projektierung der MS-Anlagen ist abgeschlossen.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung 2021
- Priorität mittel

Kostenschätzung:

- Die MS-Anlagen Rofla sind im Projekt enthalten.

5.4.8. Elektrostation Traversa Süd (Erstellungsjahr 2005)

Die Station weist aufgrund der räumlichen Situation nur eine geringe Ausbaumöglichkeit auf. Die Station weist heute 3 Schaltfelder (2 x Eingangsfelder, 1 x Trafofeld) aus. Die Projektierung hat die Möglichkeit, bei der Wahl der neuen Mittelspannungsanlage, noch Optimierungen vorzunehmen. Das ASTRA hat die Bewilligung für den Einsatz einer SF6-Kompaktanlage, als Ausnahme, erteilt um bauliche Vergrößerungen zu vermeiden.

Die Station benötigt im Endausbau 3 Leistungsschalter und einen Trafoschalter. Davon sind 2 Leistungsschalter fernsteuerbar zu realisieren.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Das Projekt der MS-Anlage ist in Vorbereitung.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Keine.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung 2018
- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- Die Kosten der Umrüstung der MS-Anlagen sind im Projekt EP 09 enthalten.

5.4.9. Elektrostationen Gufer (Sufers) und Schmelze

5.4.9.1. Elektrostation Gufer (Sufers) (Neu-/Ersatzanlage)

Baubedingt durch die Neuerstellung der N13 ist die bestehende Trafostation zu ersetzen.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Das Projekt MS-Anlagen ist abgeschlossen.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Abgeschlossen

Terminplanung und Priorität:

- Ausführung 2017/18

Kostenschätzung:

- Die Kosten sind im Projekt EP 09 enthalten.

5.4.9.2. Elektrostation Schmelze (Ersatzanlage)

Infolge der Erstellung der Crestawaldbrücke sind die bestehenden Freileitungen abzubrechen und durch Kabelleitungen bzw. eine neue TS Schmelze zu realisieren. Diese Station wird als Stichleitung ab der TS Gufer erschlossen.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Das Projekt MS-Anlagen ist abgeschlossen.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Abgeschlossen.

Terminplanung und Priorität:

- Ausführung 2017/18

Kostenschätzung:

- Die Kosten sind im Projekt EP 09 enthalten.

5.4.10. Elektrostationen Cassanawald Tunnelzentralen Nord und Süd (Erstellungsjahr 1992)

Die zwei Schaltanlagen sind aus den 80-er Jahren. Anlagenteile für die MS-Anlagen sind nicht mehr erhältlich. Eine Ablösung ab 2017 drängt sich auf.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Das Projekt der MS-Anlage ist ab 2017 zu planen.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Noch nicht aufgenommen.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung 2018
- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- Die Umrüstung der MS-Anlagen kostet ca. CHF 120'000.00.

5.5. Schutzkonzept

Das Schutzkonzept für die gesamte Versorgungsstrecke ist zu ergänzen. Berechnungsgrundlagen sind bei der KHR bereits im Grundsatz vorhanden.

Eine zukunftsorientierte Schutztechnik wurde für die 16 kV Anlagen im Tunnel San Bernardino bereits realisiert. Es wird empfohlen, die Anzahl der Leistungsschalter mit Schutzfunktionen auf dem Streckennetz auf die Umleitungsstrecken zu beschränken.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Das Projekt über das Schutzkonzept wurde noch nicht bearbeitet.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Die Projektbearbeitung ist noch offen.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung stufenweise nach Planungsstand der MS-Anlagen beginnend ab 2017
- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- Das Engineering für das Schutzkonzept wird mit ca. CHF 20'000.00 veranschlagt.

5.6. Fernwirkanlage KHR; Einbindung Software in bestehendes System

Ausbau der Fernwirkanlage (Leitsystem/Übertragung):

Der Leitstelle der KHR in Sils soll ermöglicht werden, dass die in den Kapiteln der Umleitungsstrecken erwähnten Leistungsschalter in den Tunnelstationen von fern schaltbar sind. Dabei ist vorgesehen, die Einbindung aller Befehle und Meldungen der Schaltanlagen mit dem bereits bei der KHR im Einsatz stehenden Leitsystem/Automation der Firma Rittmeyer auszurüsten.

Der Betriebsleitstelle des ASTRA / GE V können ab Leitsystem der KHR die für die Übersicht der Gesamtanlagen (Schaltzustand der MS-Anlagen und Verfügbarkeit Energie) benötigten Informationen zur Verfügung gestellt werden. Der Datenaustausch erfolgt entweder über das bestehende Leitsystem des ASTRA von Sils nach BLZ Thusis (Anbindung an Profibus) oder über eine zweite Kommunikationsverbindung (ModBus TCP/IP) direkt ab Stationsleittechnik vor Ort in den Tunnelstationen.

Die Kommunikationswege mittels LWL-Fasern sind vertraglich zwischen dem ASTRA und der KHR geregelt.

Die Energiemessung erfolgt infolge der Datensicherheit über einen separaten Pfad bei der KHR.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Die Planung der gesamten Fernwirkanlage ist bei der KHR in Vorbereitung.
- Die bestehende Software (Dienstleistung) der KHR ist auf die neuen Anlagen auszubauen.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Keine.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung stufenweise nach Planungsstand der MS-Anlagen beginnend ab 2017
- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- Leitsystem KHR: Das Engineering für die Einbindung der einzelnen Trafostationen in die Leitstelle der KHR beträgt ca. CHF 10'000.00 pro Station, insgesamt ca. CHF 150'000.00.

5.7. Fernwirkanlage Hardware ASTRA

Der Ausbau der Hilfsbetriebe in den entsprechenden Trafostationen dient der Betriebssicherheit und Kommunikation zwischen den MS-Anlagen und der Datenübertragung. Die Infrastruktur soll als einheitliche Hardwarelösung pro Station realisiert werden. Die für die Fernwirkanlagen und die Datenfernübertragung erforderlichen Infrastrukturanlagen (gem. Anhang A-15) werden vom ASTRA pro Station an die KHR zur Verfügung gestellt.

Die Kommunikationswege mittels LWL-Fasern sind vertraglich zwischen dem ASTRA und der KHR geregelt.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Die Planung der gesamten Hardwarelösung ist in Vorbereitung

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Keine

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung stufenweise nach Stand der Planung der MS-Anlagen beginnend ab 2017
- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- Die Hilfsbetriebe pro einzelne Trafostation beträgt ca. CHF 25'000.00 / Anlage; Kostenschätzung ca. CHF 375'000.00

5.8. Leitsystem ASTRA / Kanton

Anpassung der Fernwirkanlage (Leitsystem/Übertragung):

Der Betriebsleitstelle des ASTRA / GE V können ab Leitsystem der KHR die für die Übersicht der Gesamtanlagen (Schaltzustand der MS-Anlagen und Verfügbarkeit Energie) benötigten Informationen zur Verfügung gestellt werden. Der Datenaustausch erfolgt entweder über das bestehende Leitsystem des ASTRA von Sils nach BLZ Thusis (Anbindung an Profibus) oder über eine zweite Kommunikationsverbindung (ModBus TCP/IP) direkt ab Stationsleittechnik vor Ort in den Tunnelstationen.

Projektbearbeitung erforderlich:

- Die Planung ist noch pendent.

Projektbearbeitung abgeschlossen:

- Keine.

Terminplanung und Priorität:

- Realisierung stufenweise nach Planungsstand der MS-Anlagen beginnend ab 2017
- Priorität hoch

Kostenschätzung:

- Leitsystem ASTRA/Kanton: Das Engineering für die Übernahme der Informationen aus dem Leitsystem KHR und den Rückbau der bestehenden Anlage beträgt ca. CHF 10'000.00 pro Station resp. insgesamt ca. CHF 150'000.00.

5.9. Information/Piketteinsatz

Die Leitstelle der KHR in Sils (zuständig für Stromversorgung) und die Betriebsleitstelle (BLZ) der GE V (zuständig für Betrieb und Überwachung der Strassen / ohne polizeiliche Aufgaben) können gegenseitig Informationen über Strassenzustand, Betriebszustand BSA Tunnel und Stromversorgung austauschen. Diese Kommunikation funktioniert bereits heute gut. Dies ist wichtig, damit bei Stromausfällen eine rasche Schliessung der Tunnel durch die Einsatzleitstelle (ELZ) der Kantonspolizei auf Antrag der Betriebsleitstelle erfolgen kann.

Bei Ereignissen wie Sturmschäden oder witterungsbedingten Unterbrüche der Leitungen kann das Pikett- und Unterhaltspersonal der KHR die Schadenstellen vielfach nicht sofort erreichen. Dies aufgrund der blockierten Verkehrswege oder Tunnelsperrungen, welche auch für das KHR-Personal rechtlich verbindlich sind. Das KHR-Pikettpersonal muss für die Benutzung der N13 oder Kantonsstrasse die Blaulichtorganisation als Begleitung beauftragen.

Es ist primär eine Lösung mit der Feuerwehr als Begleitung zu suchen. Die Polizeieinheiten sind infolge der Erstinterventionen (Tunnelsperrungen grossräumig) erst nach einer gewissen Zeit in der Lage, die Begleitung der Reparatur-Teams zu übernehmen.

Weitere Verbesserungsmassnahmen sind:

- Schliesssystem: Die Realisierung (Termin Ende 2017) und operativen Betrieb des neuen Schliesssystems der GE V abwarten (am 07.04.2016 erfolgte der Beschluss der Umrüstung).
- Telefon: Festnetztelefon in den Mittelspannungsräumen wird bis Ende 2017 realisiert (je nachdem mit alter oder mit neuer Technologie).

5.10. Betriebskonzepte

5.10.1. Betriebskonzept Gebietseinheit

Die Betreiber der Nationalstrasse, in der Schweiz die Gebietseinheiten, haben über ein Betriebskonzept zu verfügen. Dieses regelt die Massnahmen in verschiedenen Bereichen.

In den Dokumentationen "Betriebskonzept Strassentunnel Nr. 86052" resp. "Minimale Anforderungen an den Betrieb – Strassentunnel Nr. 86053" sind die relevanten Punkte aufgeführt.

Im Kapitel 3 der Dokumentation "Minimale Anforderungen an den Betrieb – Strassentunnel Nr. 86053" sind die zulässigen Abweichungen vom Normalbetrieb einzelner Anlagen(-teile), u.a. Energieversorgungsanlagen, beschrieben.

5.10.2. Betriebskonzept Netzbetreiber KHR

Gemäss Branchenempfehlung Strommarkt Schweiz "Distribution Code Schweiz", Technische Bestimmungen zu Anschluss, Betrieb und Nutzung des Verteilnetzes, Ausgabe DC-CH 2014, hat der Netzbetreiber die Aufgabe, ein Betriebskonzept zu erstellen.

In der Betriebsvereinbarung zwischen der KHR und der GE V vom 22.10.2015 wurde unter der Pos. 2.2.3 das Betriebskonzept behandelt.

6. Kosten und Priorität

6.1. Zusammenfassung Gesamtkosten

(exkl. MS-Anlagen in Erhaltungsprojekten und Sicherheitsstollen, inkl. Honorar, Gebühren und Unvorhergesehenes)

Kostenzusammenstellung nach Kapitel (exkl. MwSt.):

(Die Kosten beinhalten auch neue Kabelrohranlagen mit 6 KSR d = 132/120 mm.)

• Bauliche Massnahmen	CHF	5.4	Mio.
• Betriebs- und Sicherheitsanlagen (BSA) Energieversorgung	CHF	3.6	Mio.
• Leitsystem ASTRA / Kanton	CHF	0.1	Mio.
• Schutzkonzept	CHF	0.02	Mio.
• Unvorhergesehenes ca. 10 %	CHF	1.1	Mio.
Zwischentotal (gerundet)	CHF	10.2	Mio.
• Dienstleistungen ca.	CHF	1.4	Mio.
Geschätzte Gesamtkosten ausserhalb Projekte SiSto und EP	CHF	11.6	Mio. (exkl. MwSt.)

6.2. Kostenaufteilung

(exkl. Erhaltungsprojekte und Sicherheitsstollen, inkl. Honorar, Gebühren und Unvorhergesehenes)

Die gewünschte Verbesserung der Netzqualität im 16 kV Verteilnetz (NE5) sind durch den Netzananschlussnehmer zu beantragen und deren Kosten hat er zu übernehmen [A-40, 3.5/3].

Die NE5 beinhaltet den Spannungsbereich (11 - 16 kV). In der Regel wird hier die Ausfallhäufigkeit nicht nach dem n-1 Kriterium definiert. Die auf Antrag des Netzananschlussnehmers ASTRA gewünschten weitergehenden Netzverbesserungen in der NE5 gehen zu Lasten des Netzananschlussnehmers.

6.2.1. Kostentabelle Gesamtübersicht (A-20)

(Detail siehe Beilage A-20)

Prioritäten	Summe [CHF]	Kostenaufteilung	
		Bau [CHF]	BSA [CHF]
hoch	4'440'000	2'660'000	1'770'000
mittel	750'000	250'000	500'000
tief	6'410'000	4'240'000	2'180'000
Summe	11'600'000	7'150'000	4'450'000

6.2.2. Kostentabelle mit Priorität hoch (2017 - 2020) (A-20.1)

Pos.	Anlage / Strecke / Erstellungsjahr	2017	2018	2019	2020	EP / SiSto	Summe	Kostenaufteilung	
								Bau	BSA
							[CHF]	[CHF]	[CHF]
5.4.1.2	Elektrostation Crapteig Tunnel MS						200'000		200'000
5.3.3.1	Kabelverb.: Crapteig Süd - Viamala SiSto Nord	evt.				SiSto	170'000	100'000	70'000
5.4.2	Elektrostationen Viamala SiSto Nord + SiSto Süd MS					SiSto			
5.3.4	Kabelverb.: Viamala SiSto Süd - Richtung Süd N13					SiSto			
5.4.4	Elektrostation Wegerhaus MS						100'000		100'000
5.2.2	UW Zillis								
5.4.5	Schaltstation Marschlos Zillis N13 (inkl. Anbindung an UW Zillis)						500'000	330'000	170'000
5.3.6	Kabelverb.: Wegerhaus - SS Marschlos Zillis N13 (Bau + BSA)						800'000	620'000	180'000
5.3.7	Kabelverb.: SS Marschlos Zillis N13 - Bärenburg SiSto Nord						1'240'000	960'000	280'000
5.3.9	Kabelverb.: Elektrostationen Bärenburg SiSto Nord + SiSto Süd MS					EP11			
5.4.6	Elektrostationen Bärenburg: SiSto Stationen und Tunnelzentralen					EP11			
5.3.10.1	Kabelverb.: Bärenburg SiSto Süd - Galerie Rofla (ÜMA)					EP11	120'000	80'000	40'000
5.4.8	Elektrostation Traversa Süd MS					EP 09			
5.3.13	Kabelverb.: Traversa Süd - TS Gufer via Kantonsstr.					EP 09			
5.4.9.1	Elektrostation / Trafostation Gufer MS					EP 09			
5.4.9.2	Elektrostation / Trafostation Schmelze MS					EP 09			
5.3.13	TS Gufer - Mast A30 (bestehende Leitung Ortsnetz)					EP 09			
5.3.18.1	Kabelverb.: Cassanawald Süd - AS Hinterrhein					EP 07			
5.3.18.2	Kabelverb.: AS Hinterrhein - UW Hinterrhein					EP 06			
5.5	Schutzkonzept						10'000		10'000
5.6	Fernwirkeinbindung Software KHR						75'000		75'000
5.7	Fernwirkaufwand Hardware ASTRA						190'000		190'000
5.8	Leitsystemaufwand ASTRA / Kanton						75'000		75'000
	Zwischensumme						3'480'000	2'090'000	1'390'000
	Projektierung / Bauleitung ca. 16 %						560'000	330'000	220'000
	Unvorhergesehenes ca. 10 % (inkl. Gebühren und Landerwerb)						400'000	240'000	160'000
	Kostenschätzung +/- 20 % gerundet						4'440'000	2'660'000	1'770'000

Prioritäten	Summe	Kostenaufteilung	
		Bau	BSA
	[CHF]	[CHF]	[CHF]
hoch	4'440'000	2'660'000	1'770'000

6.2.3. Kostentabelle mit Priorität mittel (2021 - 2024) (A-20.2)

Pos.	Anlage / Strecke / Erstellungsjahr	2021	2022	2023	2024	EP / SiSto	Summe	Kostenaufteilung	
								Bau	BSA
							[CHF]	[CHF]	[CHF]
5.3.2	Kabelverb.: UW Rheinau - Sils - Thusis - Crapteig SiSto Nord					SiSto			
5.4.1.1	Elektrostationen Crapteig SiSto Nord + SiSto Süd MS					SiSto			
5.3.10.2	Kabelverb.: Bärenburg SiSto Süd - Galerie Rofla					EP11	120'000	80'000	40'000
5.4.7	Elektrostationen Rofla SiSto Nord + SiSto Süd MS					SiSto			
5.3.11	Kabelverb.: Rofla SiSto Nord - Rofla SiSto Süd					SiSto			
5.3.14	Kabelverb.: Traversa - Losgrenze Sufers via N13					EP 09			
5.4.10	Elektrostationen Cassanawald Nord und Süd MS						120'000	120'000	
5.3.18.1	Kabelverb.: Cassanawald Süd - AS Hinterrhein					EP 07			
5.3.18.2	Kabelverb.: AS Hinterrhein - UW Hinterrhein					EP 06			
5.5	Schutzkonzept						10'000		10'000
5.6	Fernwirkeinbindung Software KHR						75'000		75'000
5.7	Fernwirkaufwand Hardware ASTRA						185'000		185'000
5.8	Leitsystemaufwand ASTRA / Kanton						75'000		75'000
	Zwischensumme						590'000	200'000	390'000
	Projektierung / Bauleitung ca. 16 %						90'000	30'000	60'000
	Unvorhergesehenes ca. 10 % (inkl. Gebühren und Landerwerb)						70'000	20'000	50'000
	Kostenschätzung +/- 20 % gerundet						750'000	250'000	500'000

Prioritäten	Summe	Kostenaufteilung	
	[CHF]	Bau [CHF]	BSA [CHF]
mittel	750'000	250'000	500'000

6.2.4. Kostentabelle mit Priorität tief (2025 und später) (A-20.3)

Pos.	Anlage / Strecke / Erstellungsjahr	2025	2026	später	EP / SiSto	Summe	Kostenaufteilung	
							Bau	BSA
							[CHF]	[CHF]
5.2.1	UW Rheinau							
5.3.3.2	Kabelverb.: Crapteig Süd - Viamala SiSto Nord					2'500'000	2'200'000	300'000
5.3.5	Kabelverb.: Viamala SiSto Süd - Bargias-Wegerhaus					120'000		120'000
5.4.3	Elektrostation Bargias MS					30'000		30'000
5.3.8	Kabelverb.: Kraftwerk Bärenburg - Bärenburg SiSto Nord					60'000	40'000	20'000
5.3.10.3	Kabelverb.: Galerie Rofla - Rofla SiSto Nord					60'000		60'000
5.3.12	Kabelverb.: Rofla SiSto Süd - Traversa Süd					60'000		60'000
5.3.15	Kabelverb.: Losgrenze Sufers via N13 - UW Rüti							
5.2.3	UW Rüti Ausbau von 2 Schaltfelder (Bau + BSA)					450'000	350'000	100'000
5.3.16	Kabelverb.: UW Rüti - Cassanawald Nord				EP 19 (tw.)	1'440'000	600'000	840'000
5.3.17	Kabelverb.: Cassanawald Nord - Cassanawald Süd Kabelanlage					220'000	140'000	80'000
5.2.4	UW Hinterrhein							
	Zwischensumme					5'030'000	3'320'000	1'710'000
	Projektierung / Bauleitung ca. 16 %					800'000	530'000	270'000
	Unvorhergesehenes ca. 10 % (inkl. Gebühren und Landerwerb)					580'000	390'000	200'000
	Kostenschätzung +/- 20 % gerundet					6'410'000	4'240'000	2'180'000

Prioritäten	Summe	Kostenaufteilung	
	[CHF]	Bau [CHF]	BSA [CHF]
tief	6'410'000	4'240'000	2'180'000

7. Termine und Prioritäten

7.1. Bauliche Massnahmen / Rohranlagen in der Nationalstrasse (Endtermine)

2017: Kabelrohranlage Viamala SiSto Süd Richtung Süd N13
2017: Kabelrohranlage Crapteig SiSto Süd - Viamala SiSto Nord
2017: Trafostation Gufer bauliche Erstellung
2018: Trafostation Traversa Süd; evtl. bauliche Umrüstung
2018: SS Marschlos Zillis N13, Bauausführung
2018: Losgrenze Hinterrhein Nord - Tunnel Cassanawald Süd
2018: Traversa Süd - SS Gufer - Mast A30
2019: Trafostationen Bärenburg SiSto
Weitere gemäss Programm

7.2. Unterwerk Rüti (bauliche und elektrische Massnahmen)

2022: Bauliche Massnahmen UW Rüti
2023: Umrüstung MS-Schaltanlagen UW Rüti

7.3. Stationsanlagen

2018: Inbetriebnahme SiSto Viamala
2018 - 2020: Umbau Elektrostation Traversa baulich/elektrisch
2018: Inbetriebnahme SS Gufer
2018: Erstellung Schaltstation Marschlos Zillis N13
2019: Inbetriebnahme SiSto Bärenburg
2021: Inbetriebnahme SiSto Crapteig und Arealnetz
2021: Inbetriebnahme SiSto Rofla

7.4. Kabelleitungen

2018: Kabelverbindung Trögli - Viamala N13
2018: Kabelverbindung Crapteig Portal Süd - Viamala (Trögli)
2018: Kabelverbindung Hinterrhein Nord - Tunnel Cassanawald Süd
2018 (2021): Kabelverbindungen Wegerhaus - SS Marschlos Zillis N13 - Bärenburg SiSto Nord
2018: Kabelzug Traversa - TS Gufer - Mast A80 (via Kantonsstrasse)
2019: Kabelverbindungen SiSto Bärenburg - Galerie Rofla (Prov. Massnahme)
2021: Kabelverbindungen SiSto Crapteig und Zentralen Crapteig

2021: Kabelverbindung SiSto Bärenburg - SiSto Rofla (definitive Lösung)
2022: Kabelverbindung Rofla Süd - Traversa Süd
2023: Kabelverbindung UW Rüti - AS Sufers
> 2028: Kabelverbindung Viamala - Wegerhaus

7.5. Nachrüstung Schutzrelais

2017: Konzept und Start Ausbau

7.6. Ausbau Fernwirkanlage (FWA) (KHR / ASTRA)

2017: Einbindung MS-Anlagen Trafostationen Viamala SiSto und Tunnel
2018 und weiter: Je nach Stand der Realisierung der Schaltanlagen

8. Zusammenfassung

Die Studie vermittelt einen Überblick über die komplexe aktuelle Situation der Stromversorgung der Nationalstrasse N13 zwischen Thusis/Sils und Hinterrhein. Sie zeigt die heutigen Schwachstellen auf und die angestrebten Netzverbesserungen, welche grösstenteils mit den Erhaltungsprojekten und Neubauten der Sicherheitsstollen durch das ASTRA realisiert werden. Die ausserhalb dieser ASTRA-Projekte liegenden Teilanlagen sind als abgestimmte Einzelmassnahmen zu realisieren.

Die Kosten bzw. die Projekteingaben sind frühzeitig zur Genehmigung einzureichen.

Den Koordinationsbedürfnissen zwischen ASTRA Projektleitern und KHR / ewz ist die nötige Beachtung zu schenken. Periodische Statusbesprechungen sind empfehlenswert.

Ziel wäre eine vollständige MS-Kabelanlage von Thusis bis Hinterrhein (analog N28 Prättigau) mit der entsprechenden, von fern auszuführenden Steuerung der Leitungsabschnitte ab der Leitstelle KHR in Sils.

Bis 2025 sind Kosten ausserhalb der Aufwendungen der Erhaltungsprojekte und der vier Sicherheitsstollen mit schätzungsweise CHF 12 Mio. zu veranschlagen. Mitberücksichtigt sind Teilstrecken mit neuen Kabelrohranlagen (6 KSR D = 132/120 mm).

Chur, 12.01.2017, Vers. 7.0

Der Verfasser:

Brüniger + Co. AG, Chur

Peter Wildi, Ing. FH

9. Anhang

9.1. Verzeichnis der Abkürzungen

Axpo:	Axpo Netze AG, Baden (vormals EGL)
ASTRA:	Bundesamt für Strassen, Bern
BLZ:	Betriebsleitzentrale der GE V / Kanton
BVFD:	Bau-, Verkehrs- und Forstdepartement Graubünden, Chur
CPN:	Zentrale Portal Nord
CPS:	Zentrale Portal Süd
Elektrostationen:	Räume einer Tunnelstation mit allen BSA-Anlagen
EGL:	Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg AG, Laufenburg; neu: Axpo Netze AG, Baden
ESTI:	Eidgenössisches Starkstrominspektorat, Fehraltorf
ESTI-Vorlage (S):	Vorlage Stationen gemäss Starkstromverordnung
ESTI-Vorlage (L):	Vorlage Leitungen gemäss Starkstromverordnung
ewz:	Elektrizitätswerk der Stadt Zürich, Zürich/Sils
GE V:	Gebietseinheit V
KHR:	Kraftwerke Hinterrhein AG, Thusis
Leitsystem:	Leitsystem ASTRA/Kanton
Leitsystem KHR:	Leitsystem der KHR
SiSto:	Sicherheitsstollen
SS:	Schaltstation ohne Transformatoren
TBA GR:	Tiefbauamt Graubünden
TS:	Trafostation mit MS-Anlagen für Sicherheitsstollen oder Tunnel
UW:	Unterwerk 60 / 16 kV KHR bzw. ewz
VNB:	Verteilnetzbetreiber
ZLS:	Zentrale Leitstelle Sils der KHR

9.2. Geschichte

Bis Ende 2007 war das Tiefbauamt Graubünden (bzw. der Kanton Graubünden) Eigentümer der wichtigsten Energieversorgungsanlagen auf der Nationalstrasse N13, d.h. die Infrastrukturanlagen Bau (Gebäude, Kabelrohranlagen, Schächte) sowie die Schaltanlagen, Transformatoren und Kabelanlagen gehörten dem TBA GR. Nicht betroffen waren Freileitungen ausserhalb des Nationalstrassen-Perimeters, welche sich im Eigentum der Werke befanden.

Mit der Liberalisierung des Strommarktgesetzes (StromVG) wurde die Frage der weiteren Besitzverhältnisse mit dem ASTRA diskutiert. 2005 wurde das TBA GR durch das ASTRA beauftragt, im Zusammenhang mit der Projektgenehmigung über die Erneuerung der Energieversorgung des Tunnels San Bernardino die Energieversorgungsanlagen (Betriebsmittel) zu veräussern. Bereits zu diesem Zeitpunkt war bekannt, dass der Bund, vertreten durch das ASTRA, die Nationalstrassen auf den 01.01.2008 übernehmen wird.

In den Jahren 2006 - 2008 haben zwischen TBA GR und den Werken ewz und EGL (heute Axpo) Verhandlungen betreffend Anlagenübernahmen stattgefunden. Diese wurden per Ende 2007 (Kaufvertrag vom 08./23.11.2007) vertraglich mit ewz/EGL (Axpo) abgeschlossen.

Im Eigentum des Bundes bzw. ASTRA verblieben alle Infrastrukturanlagen wie Stationen (Baukörper), Kabelrohranlagen und Schächte im Perimeter der Nationalstrasse, im Weiteren die Abgangsschalter zu den Transformatoren (Verbraucher) sowie die Netztransformatoren. Aufgrund der gesetzlichen Auflagen wurden jedoch die Mittelspannungsschaltanlagen sowie die Transformatoren den EVU zugeordnet, d.h. in der Starkstromvorlage (ESTI) ist als Betriebsinhaber all dieser Anlageteile die KHR (seit 01.01.2008, früher ewz) registriert. Für alle Schalter und Transformatoren gibt es in den Stationen jeweils nur eine Starkstromvorlage (S-Vorlage). Somit ist auch die Haftungsfrage eindeutig festgelegt. Die Transit-Kabelverbindungen zwischen den Stationen oder den Übergabestellen (L-Vorlagen) sind beim ESTI unter der KHR (seit 01.01.2008, vormals ewz) registriert.

Mit Vertragsabschluss vom 22.10.2015 wurden rückwirkend auf den 01.01.2009 die neuen Netzananschlussverträge (je ein Vertrag pro Netzananschlussstelle) sowie ein Netznutzungsvertrag zwischen KHR und ASTRA erstellt. Mit dieser Vertragsänderung von der ewz auf die KHR wurden die Vertragsverhandlungen abgeschlossen und die Verträge sind rechtsgültig.

Die KHR als Eigentümerin hat dem TBA GR / GE V bzw. Sektion Technik die Erlaubnis erteilt, die Abgangsschaltfelder der Transformatoren in den Tunnels zu schalten. Hingegen dürfen die Schaltanlagen der Eingangs- und Abgangsfelder der Transitleitungen, die Messfelder und die Kupplungsfelder durch die GE V nicht geschaltet werden. Diese Schaltungen erfolgen durch die KHR. Der Betrieb der Anlagen erfolgt durch die KHR als Eigentümerin der MS-Anlagen sowie auch der Schaltanlagen des ASTRA (Trafoschalter und Trafo). Das Management der Energieversorgung der 16 kV Schaltanlagen zwischen Thusis und Splügen, d.h. der Talversorgung inkl. Strassentunnels, erfolgt ab der Betriebsleitstelle der KHR in Sils.

9.3. Weitere Anhänge

- A-1 N13 EV Strecke "Viamala" Ist-Zustand
- A-2 N13 EV Strecke "Viamala" Soll-Zustand mit Umleitungsstrecken / MS-Schalter 16 kV, fernsteuerbar ab KHR Sils
- A-3 N13 EV neue Zuleitung UW Zillis - SS Marschlos Zillis - Station Wegerhaus Süd
- A-4 N13 EV Strecke "Rofla" Ist-Zustand
- A-5 N13 EV Strecke "Rofla" Soll-Zustand mit Umleitungsstrecken / MS-Schalter 16 kV, fernsteuerbar ab KHR Sils
- A-6 N13 EV neue Zuleitung UW Zillis - SS Marschlos Zillis - TS Bärenburg Nord
- A-7 N13 EV neue Zuleitung UW Rüti - TS Traversa Süd
- A-8 N13 EV Schema Thusis/Sils - Splügen, Ist
- A-9 N13 EV Schema Thusis/Sils - Splügen, Ist + SISTO
- A-10 N13 EV Schema Thusis/Sils - Splügen, Soll + SISTO
- A-11 Gesamtübersicht 2025 Trafostationen Tunnel Sils - Tunnel Wegerhaus
- A-12 Gesamtübersicht 2025 Trafostationen Tunnel Bärenburg - Sufers
- A-13 N13 Tunnel Wegerhaus, Zentrale Portal Süd (TWEG), Ist-Zustand
- A-14 N13 Tunnel Traversa Süd, Zentrale Portal Süd (TTRA), Ist-Zustand
- A-15 Prinzipschema Schaltstation Marschlos Zillis N13
- A-16 Geografische Übersicht Schaltstation Marschlos Zillis N13
- A-17 Prinzipschema Tunnel-Stationen mit Einbindung der MS-Anlagen in das Prozessleitsystem
- A-18 Prinzipschema Kommunikationsübersicht mit Einbindung in Prozessleitsystem KHR
- A-19 Inventar der elektrischen Netzanlagen (Kabelanlagen und Trafostationen, Stand 2016)

- A-20 Kostentabelle Gesamtübersicht
- A-20.1 Kostentabelle mit Priorität hoch (2017 - 2020)
- A-20.2 Kostentabelle mit Priorität mittel (2021 - 2024)
- A-20.3 Kostentabelle mit Priorität tief (2025 und später)

- A-25 Übersichtsplan Teil 1/2, Hinterrhein - Andeer (Plan Grossformat, nicht in elektronischer Form beigelegt)
- A-26 Übersichtsplan Teil 2/2, Andeer - Thusis (Plan Grossformat, nicht in elektronischer Form beigelegt)

- A-30 KHR Störungsbericht über die Betriebsausfälle 2013, Ausgabe KST 7236/05 v.15.01.2014
- A-31 KHR Aktennotiz mit Anhang Betriebsstörungen 2010 - 2013, Ausgabe 15.01.2014
- A-32 KHR Versorgungsunterbrüche wegen Netzstörungen vom 01.01.2014 - 30.09.2016

- A-40 StromVG/VV, Branchendokumente wie Distribution Code (DC-CH 2014 des VSE) (Titelseite)
- A-41 Versorgungs-Verfügbarkeits-Tool "NeDisp", Branchenempfehlung Strommarkt Schweiz (HBNeDisp- CH, Ausgabe 2012) (Titelseite)

9.4. Fotodokumentation

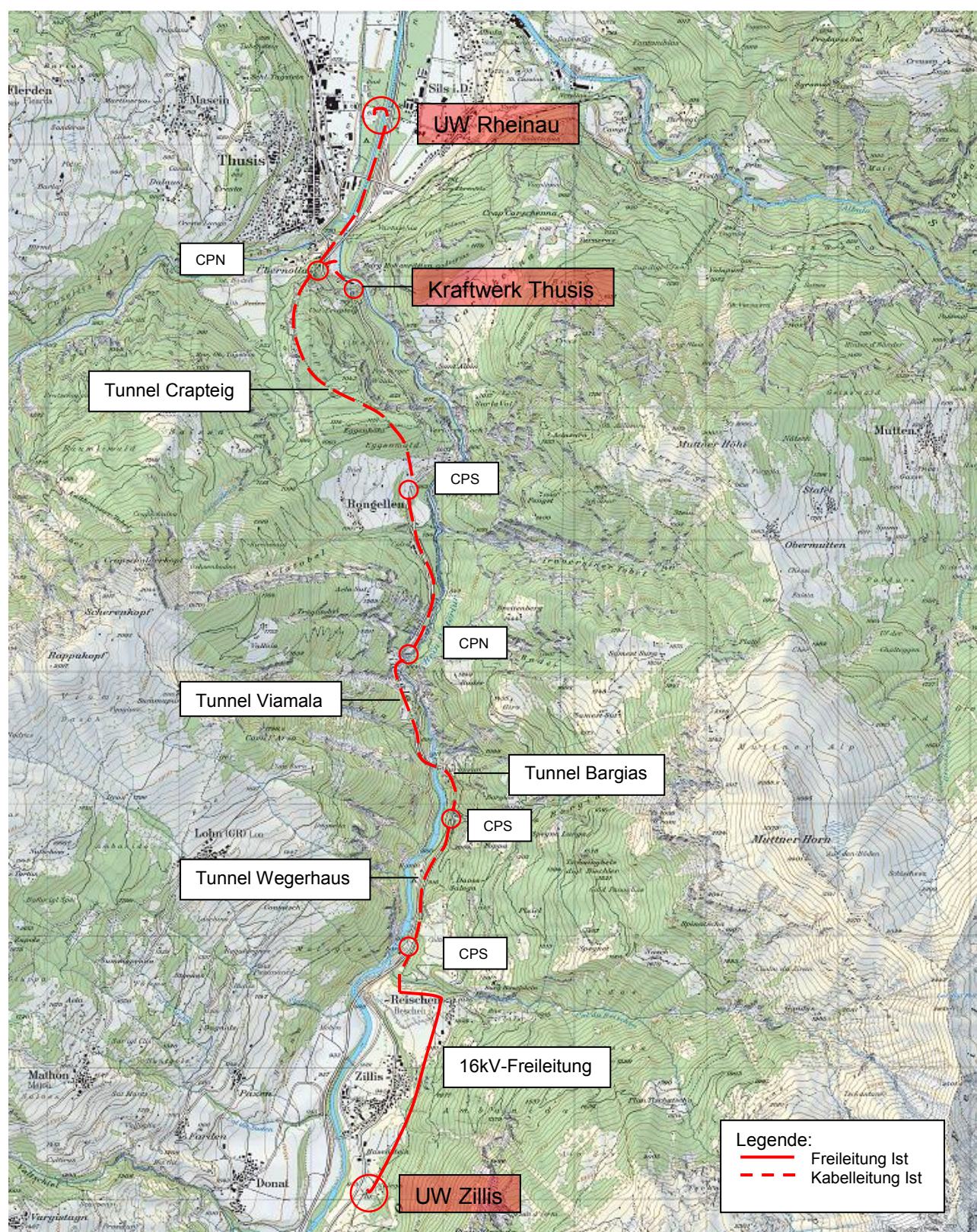
- B-1 Freileitung 60 und 16 kV "Im Verlorenen Loch" bei Thusis
- B-2 Freileitung 16 kV auf Holzgestänge bei Reischen Mast A39-002
- B-3 Freileitung 60 / 16 kV mit 16 kV Abgangsschalter und Kabelabgang
- B-4 16 kV Mittelspannungsanlage TS Bärenburg mit offenen Sammelschienen
- B-5 Unterwerk Zillis, Aussenanlage 60 kV, Innenanlage 16 kV (in Gebäude, nicht sichtbar)
- B-6 Impression 60 und 16 kV Störung an Freileitung im Winter

Ingenieurbüro für elektrische Anlagen

Brüniger + Co. AG

Kasernenstr. 95, Postfach 72, CH-7007 Chur
 Tel. 081 257 00 20, Fax 081 257 00 39
 mail@brueniger.com

Energieversorgung Ist N13-GR Thusis-Zillis Strecke "Viamala"



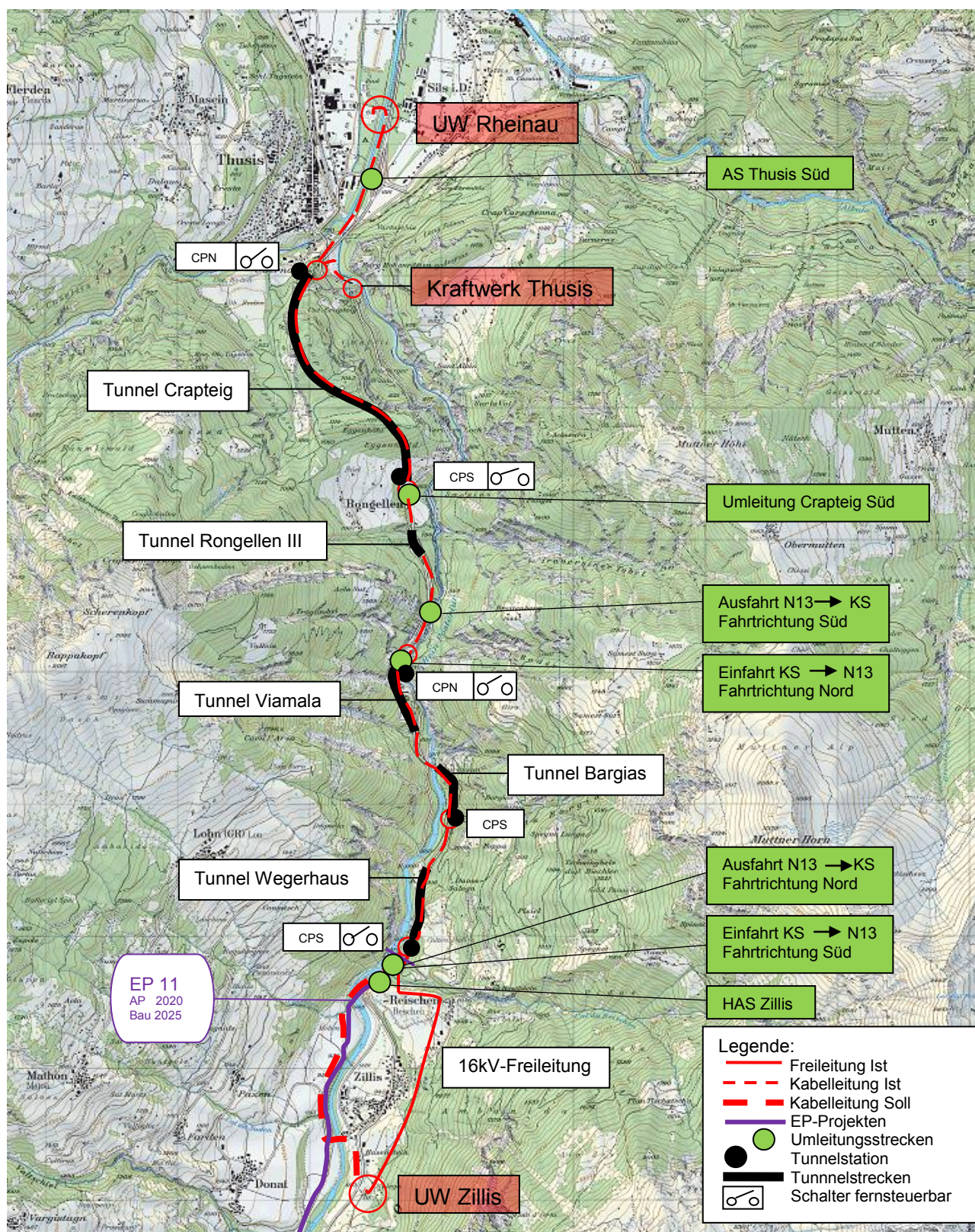
Ingenieurbüro für elektrische Anlagen

Brüniger + Co. AG

Kasernenstr. 95, Postfach 72, CH-7007 Chur
 Tel. 081 257 00 20, Fax 081 257 00 39
 mail@brueniger.com

Energieversorgung Soll mit EP-Projekten**N13-GR Strecke "Viamala"****Thusis-Zillis**

**Umleitungsstrecken / Mittelspannungs-Schalter 16 kV,
 fernsteuerbar ab KHR Sils**



Ingenieurbüro für elektrische Anlagen

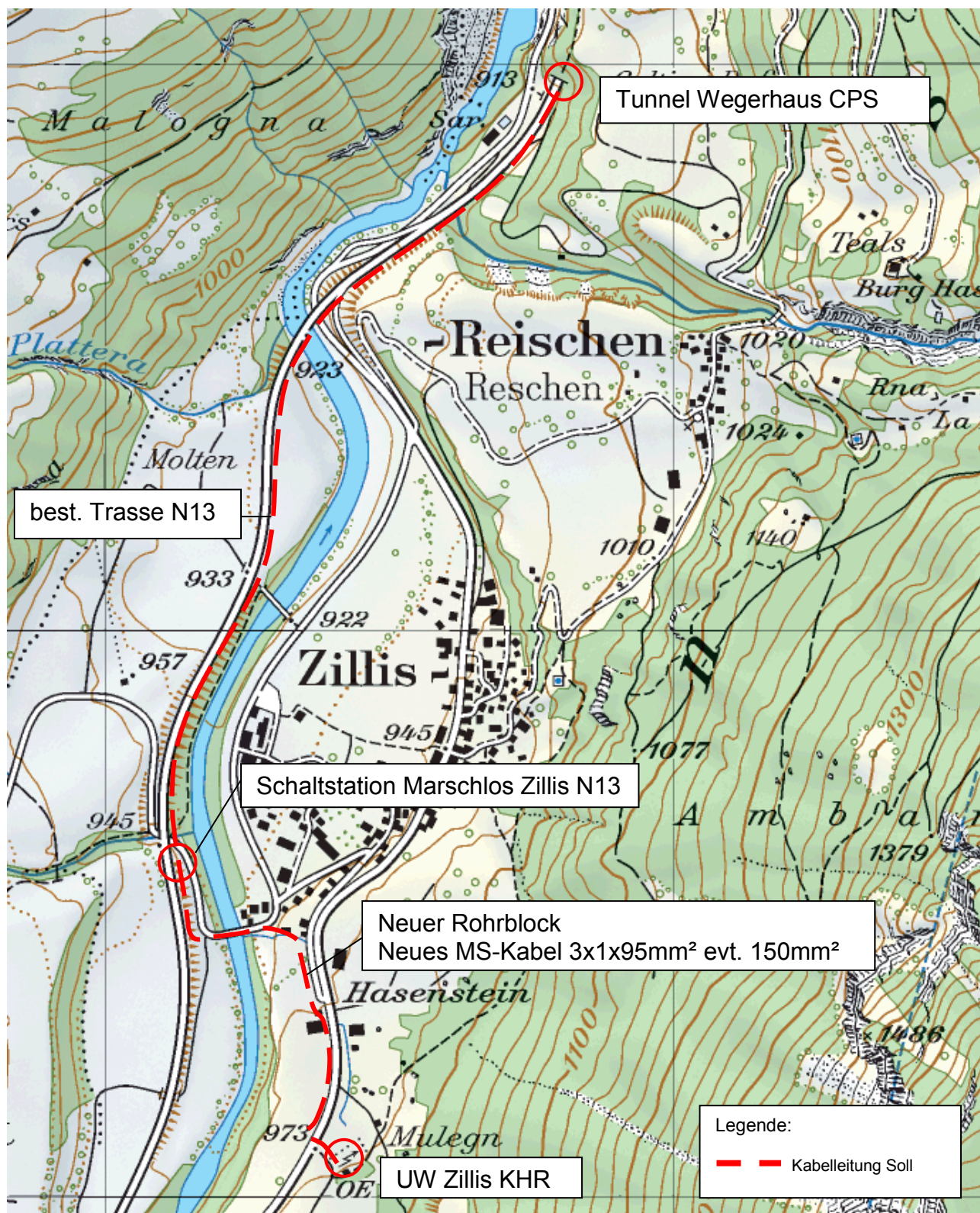
Brüniger + Co. AGKasernenstr. 95, Postfach 72, CH-7007 Chur
Tel. 081 257 00 20, Fax 081 257 00 39
mail@brueniger.com

N13 Energieversorgung

Neue Zuleitung

UW Zillis - Schaltstation Marschlos Zillis

N13 - Station Wegerhaus Süd



Ingenieurbüro für elektrische Anlagen

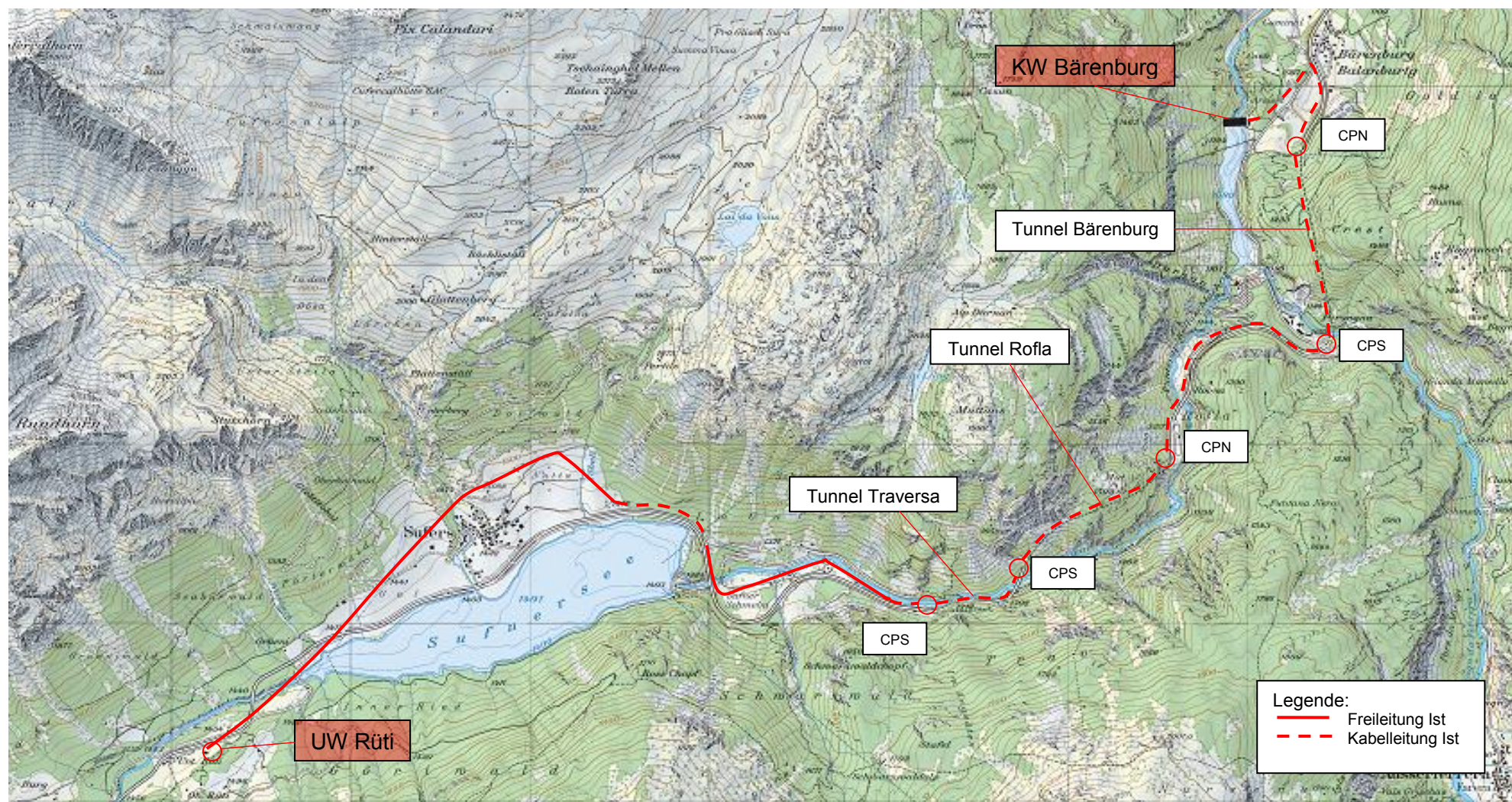
Brüniger + Co. AG

Kasernenstr. 95, Postfach 72, CH-7007 Chur

Tel. 081 257 00 20, Fax 081 257 00 39

mail@brueniger.com

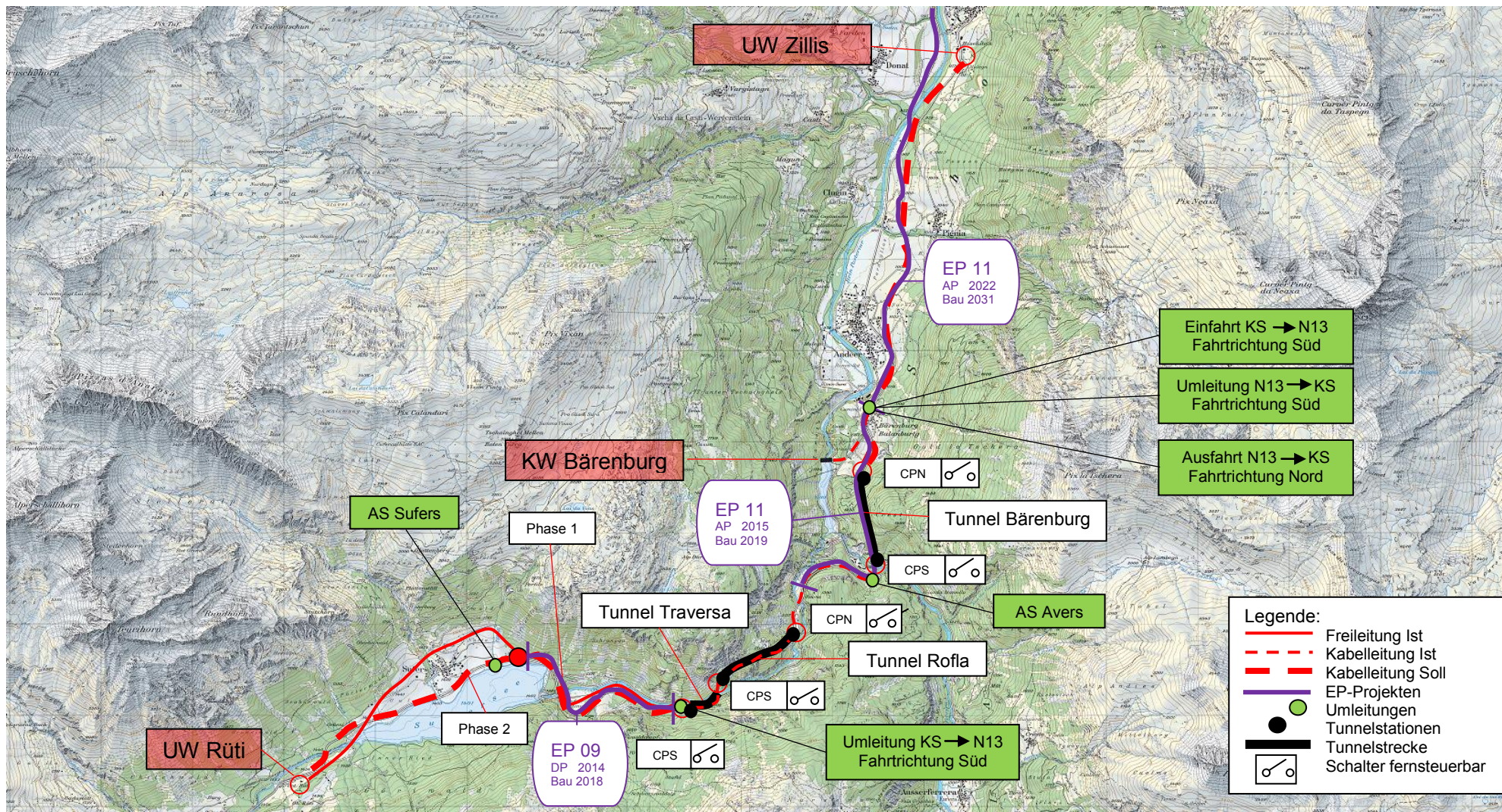
Energieversorgung Ist N13-GR KW Bärenburg-UW Rütli Strecke "Rofla"



Ingenieurbüro für elektrische Anlagen

Brüniger + Co. AG

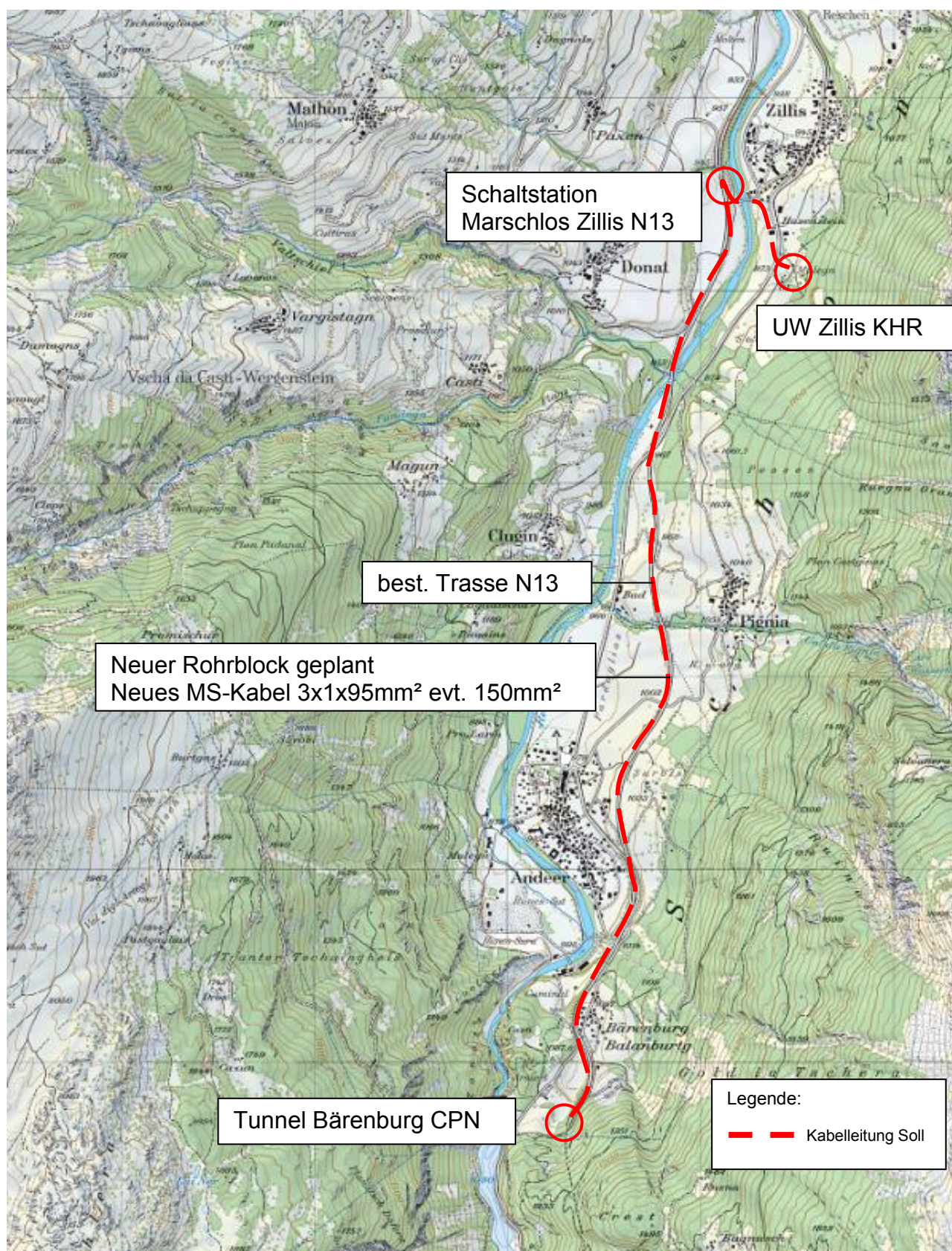
Kasernenstr. 95, Postfach 72, CH-7007 Chur
 Tel. 081 257 00 20, Fax 081 257 00 39
 mail@brueniger.com

Energieversorgung Soll mit EP-Projekten**N13-GR Strecke "Rofla"****UW Zillis - KW Bärenburg - UW Rüti****Umleitungsstrecken / Mittelspannungs-Schalter 16 kV, fernsteuerbar ab KHR Sils**

Ingenieurbüro für elektrische Anlagen

Brüniger + Co. AGKasernenstr. 95, Postfach 72, CH-7007 Chur
Tel. 081 257 00 20, Fax 081 257 00 39
mail@brueniger.com

N13 Energieversorgung Neue Zuleitung UW Zillis - Schaltstation Marschlos Zillis N13 N13 - Tunnel Bärenburg Nord



Ingenieurbüro für elektrische Anlagen

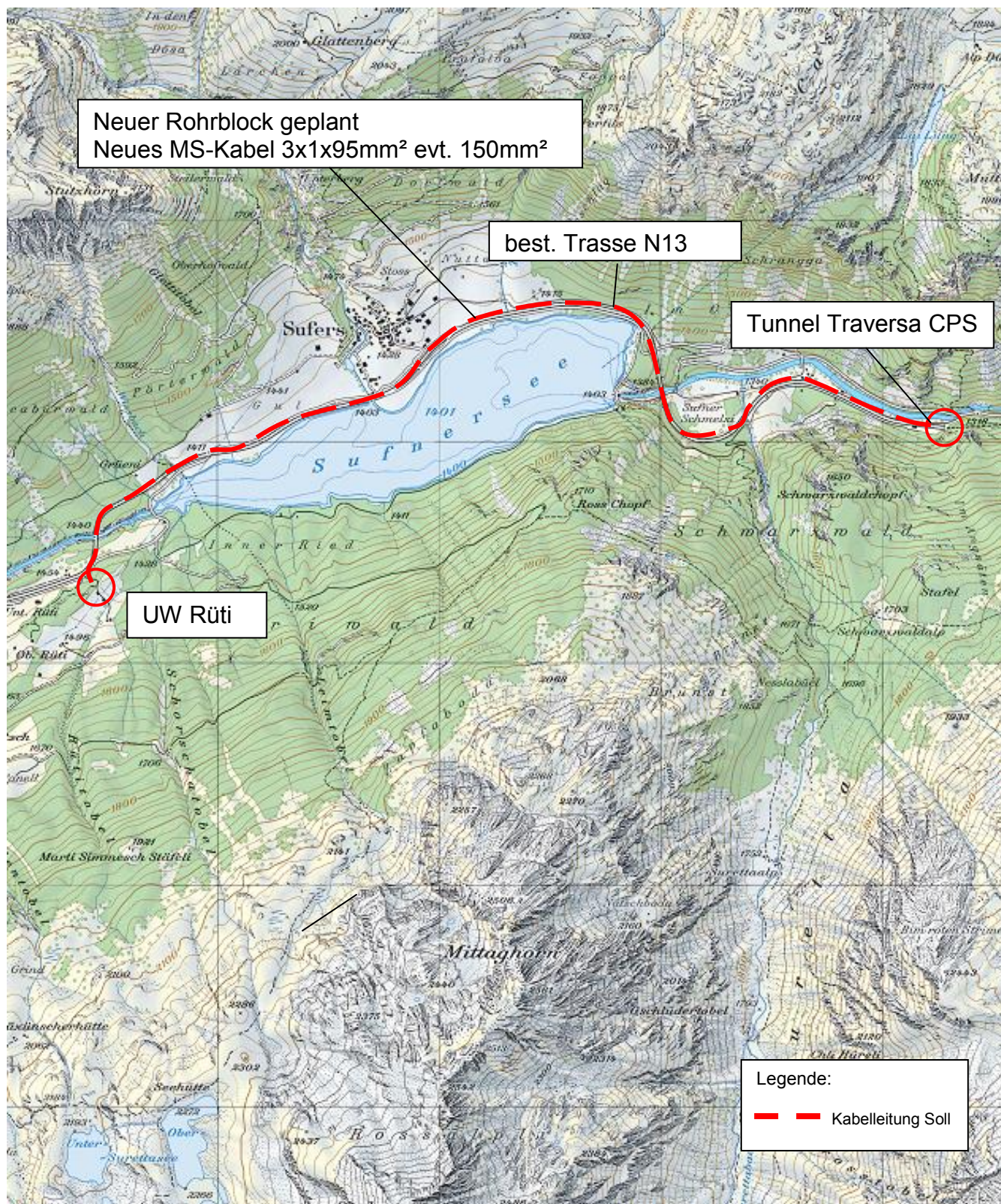
Brüniger + Co. AG

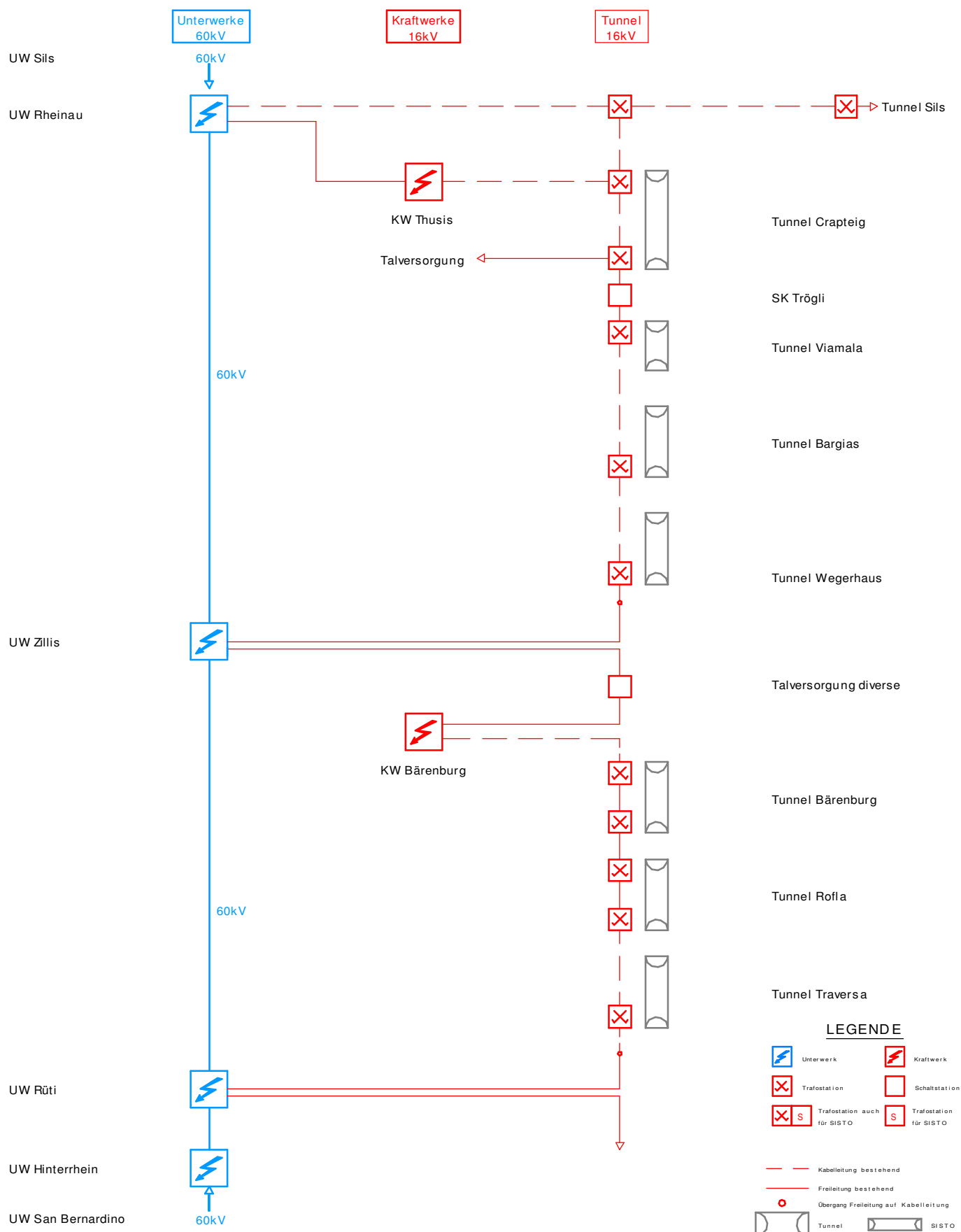
Kasernenstr. 95, Postfach 72, CH-7007 Chur

Tel. 081 257 00 20, Fax 081 257 00 39

mail@brueniger.com

N13 Energieversorgung Neue Zuleitung UW Rütli - Tunnel Traversa Süd





N13 THUSIS/SILS - HINTERRHEIN

UNTERWERKE UND TUNNELS

ENERGIEVERSORGUNG IST

BRÜNIGER + CO. AG 7007 CHUR

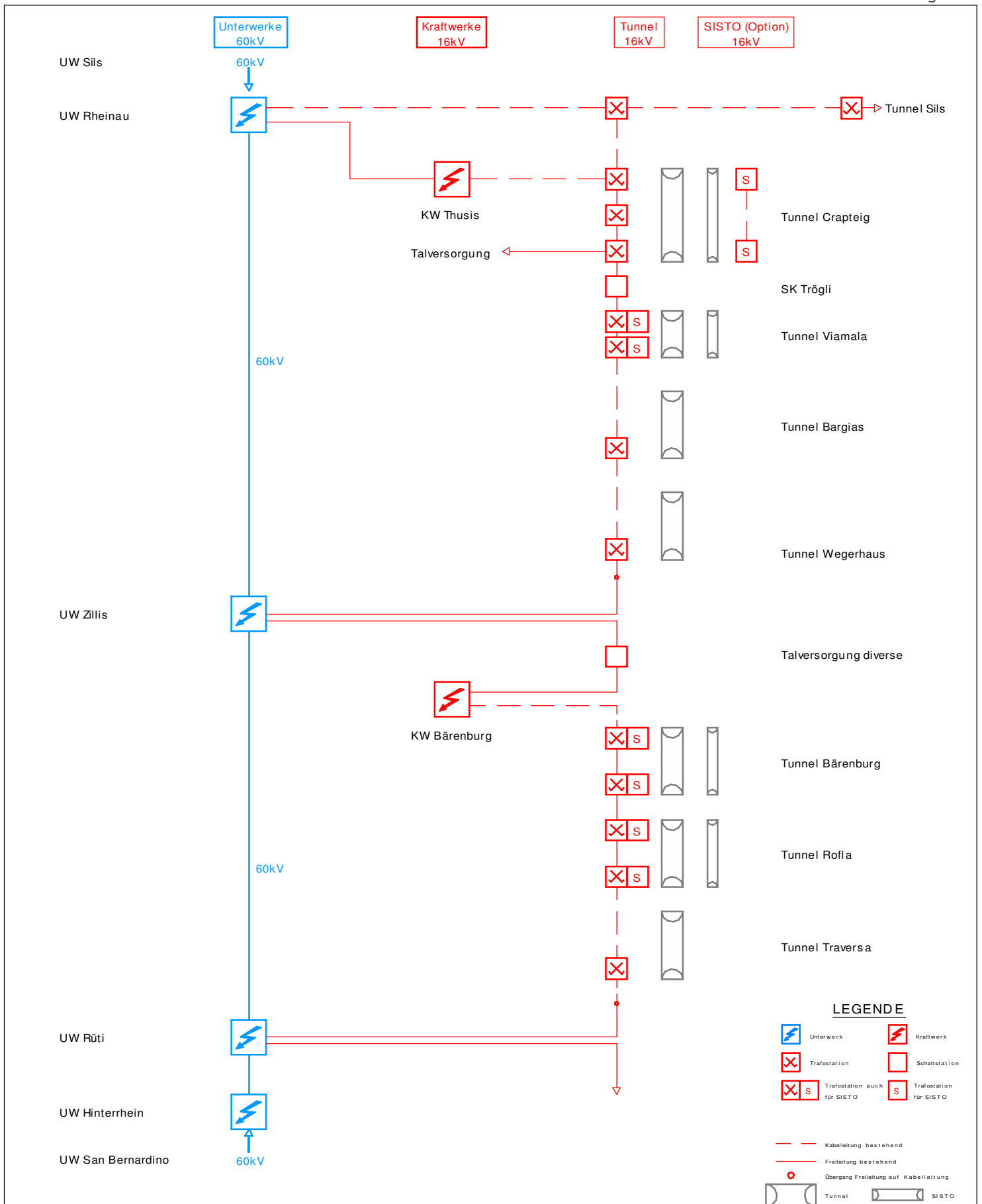
PLAN NR. **N.075.001B**

FORMAT A4

MST.:

	GEZEICHNET	GEPRÜFT
ERSTELLUNG	22.10.2013 OS	WI
ÄNDERUNG A	25.02.2014 OS	WI
ÄNDERUNG B	03.11.2016 sb	wi
ÄNDERUNG C		
ÄNDERUNG D		

INGENIEURBÜRO FÜR ELEKTRISCHE ANLAGEN
TEL. 081 257 00 20 FAX 081 257 00 39



N13 THUSIS/SILS - HINTERRHEIN

UNTERWERKE UND TUNNELS

ENERGIEVERSORGUNG IST + SISTO (Option)

BRÜNIGER + CO. AG 7007 CHUR

PLAN NR. N.075.002b

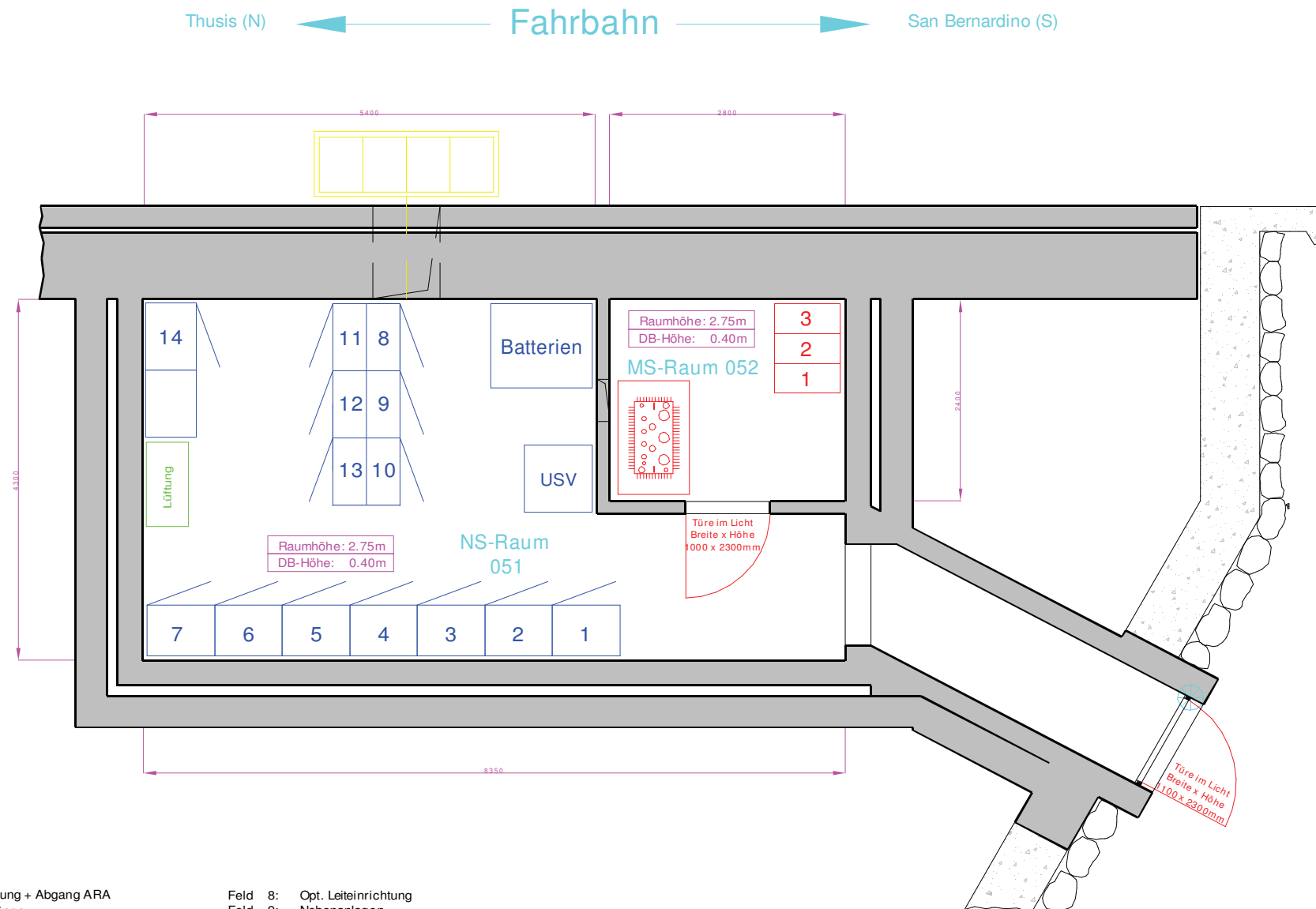
FORMAT A4

MST.:

	GEZEICHNET	GEPRÜFT
ERSTELLUNG	22.10.2013 OS	WI
ÄNDERUNG A	25.02.2014 OS	WI
ÄNDERUNG B	03.11.2016 sb	WI
ÄNDERUNG C		
ÄNDERUNG D		

INGENIEURBÜRO FÜR ELEKTRISCHE ANLAGEN
TEL. 081 257 00 20 FAX 081 257 00 39

INGENIEURBÜRO FÜR ELEKTRISCHE ANLAGEN
TEL 081 257 00 20 FAX 081 257 00 39



LEGENDE:

Feld 1:	Einspeisung + Abgang ARA	Feld 8:	Opt. Leiteinrichtung
Feld 2:	NS-Abgänge	Feld 9:	Nebenanlagen
Feld 3:	EW- und Sek. Messung	Feld 10:	USV + 24V Verteilung
Feld 4:	Videoanlage / RV-LWL IRV-VS83	Feld 11:	Durchfahrts- und Galeriebeleuchtung
Feld 5:	LWL Monomode	Feld 12:	Einfahrtsbeleuchtung
Feld 6:	Natel GSM	Feld 13:	Raumlüftung
Feld 7:	VR-Anlage (best. Schrank)	Feld 14:	Tunnelfunk KS / TS

J:\Industrie\Projekte\PAW11_Nationalstrasse_GRI\TWEGERHAUS\959_Nebenanlage\959.900_Gebäudeeinrichtungen\99.954.006f_Wegerhaus-Sued_310114.dwg

f	Revision	31.01.14	mst	Datum	24.08.1999	A13c San Bernardino Nord- Thusis Tunnel Wegerhaus TWEG	Erstellt durch: Nay+Partner AG	Zentrale Portal Süd CPS 1:50	IST-Zustand 09. 2016	Plan Nr.	99.954.006f
d	Revision	23.06.11	msg	Bearb.	rsc					Anlage:	Blatt 1
e	Revision	16.10.13	tmo	Gepr.							1 Blätter
	Änderung	Datum	Name	Norm							

Thusis (N) ← Fahrbahn → San Bernardino (S)

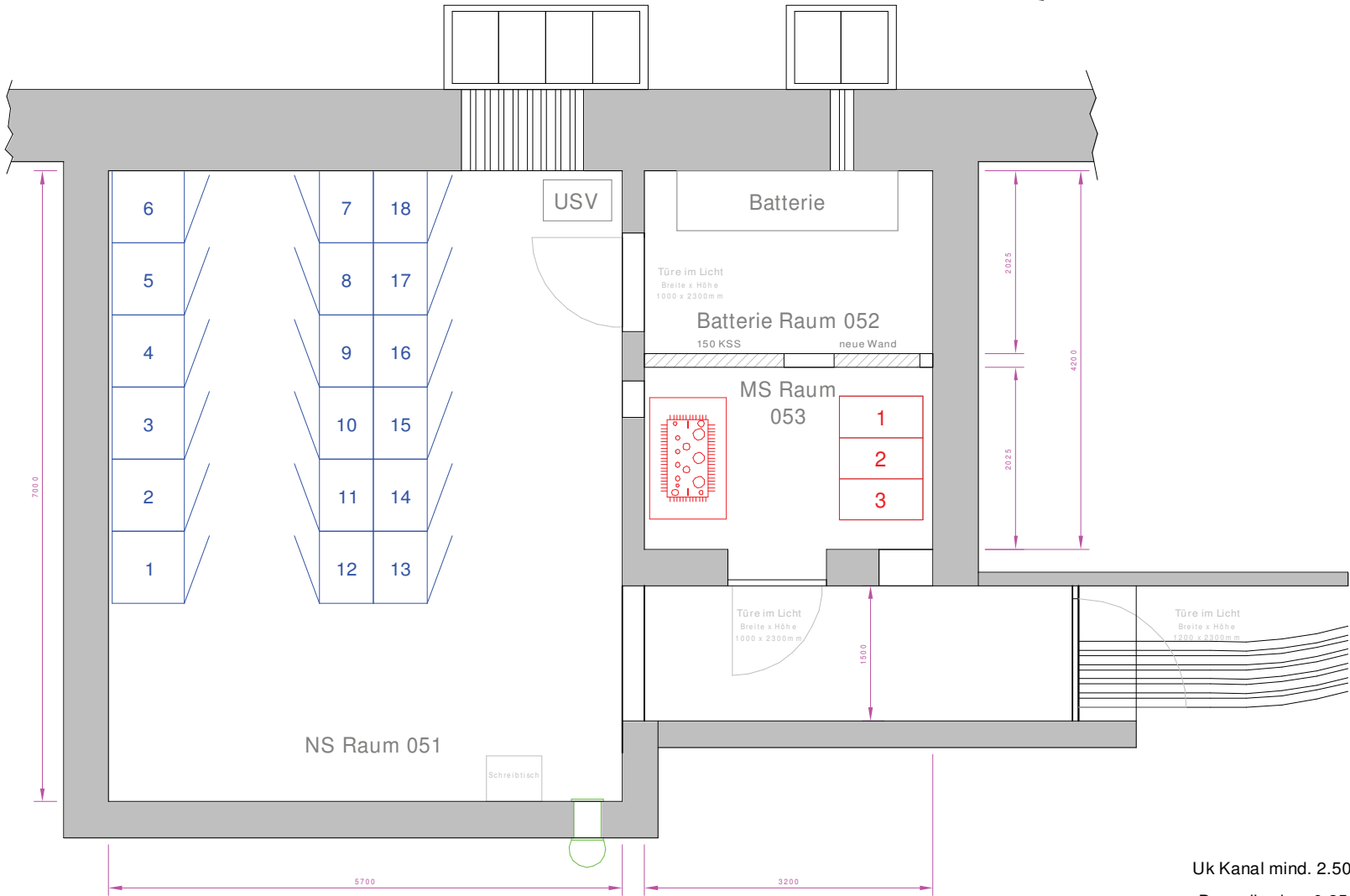
← Schacht

Legende NS-Raum:

- Feld 1 : Brandmeldeanlage
- Feld 2 : Kommunikation / LWL
- Feld 3 : Video / Reserve und Rangierverteiler
- Feld 4 : Tunnelfunk TS
- Feld 5 : GSM I (Schreiben M+C 05.07.01)
- Feld 6 : GSM II
- Feld 7 : optische Führungsbeleuchtung
- Feld 8 : Beleuchtung
- Feld 9 : Beleuchtung
- Feld 10 : Beleuchtung + SPS
- Feld 11 : Verkehrsanlage + SPS
- Feld 12 : US V Verteilung
- Feld 13 : Versorgung 24 VDC
- Feld 14 : NS- Unterverteilung + SPS Nebenanlage
- Feld 15 : NS- Hauptverteilung + NS- Messung
- Feld 16 : Einspeisung von Trafo 250 kVA
- Feld 17 : Raumlüftung
- Feld 18 : Reserve

Legende MS-Raum:

- Feld 1 : Einspeisung Rofla Süd
- Feld 2 : Abgang Schaltanlage
- Feld 3 : Trafo 250 kVA



Uk Kanal mind. 2.50m

Doppelboden: 0.25m

f	Revision	16.10.13	tmo	Datum	24.08.1999
e	Revision	24.06.11	msg	Bearb.	rsc
d	Revision	24.07.06	cis	Gepr.	
	Änderung	Datum	Name	Norm	

**A13c San Bernardino Nord- Thusis
Tunnel Traversa TTRA**

Erstellt durch:
Nay+Partner AG

**Zentrale Portal Süd
CPS 1:50**

**IST-Zustand
09.2016**

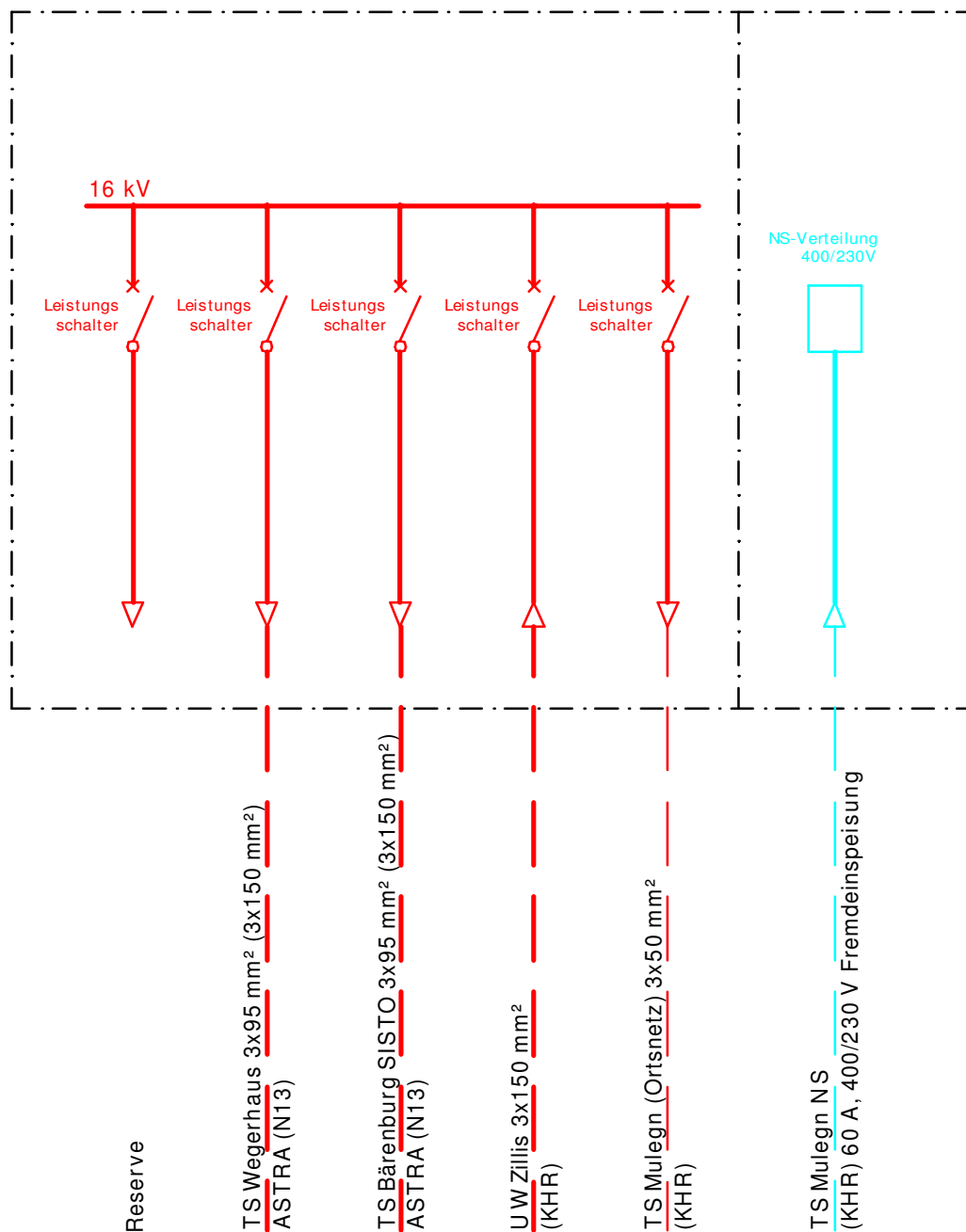
Plan Nr. 99.954.009f

Anlage: Tunnelgruppe Rofla

Blatt 1

1 Blätter

Schaltstation Marschlos Zillis N13



N13 THUSIS/SILS - HINTERRHEIN

PLAN NR. **N.075.003**

Schaltstation Marschlos Zillis

FORMAT A4

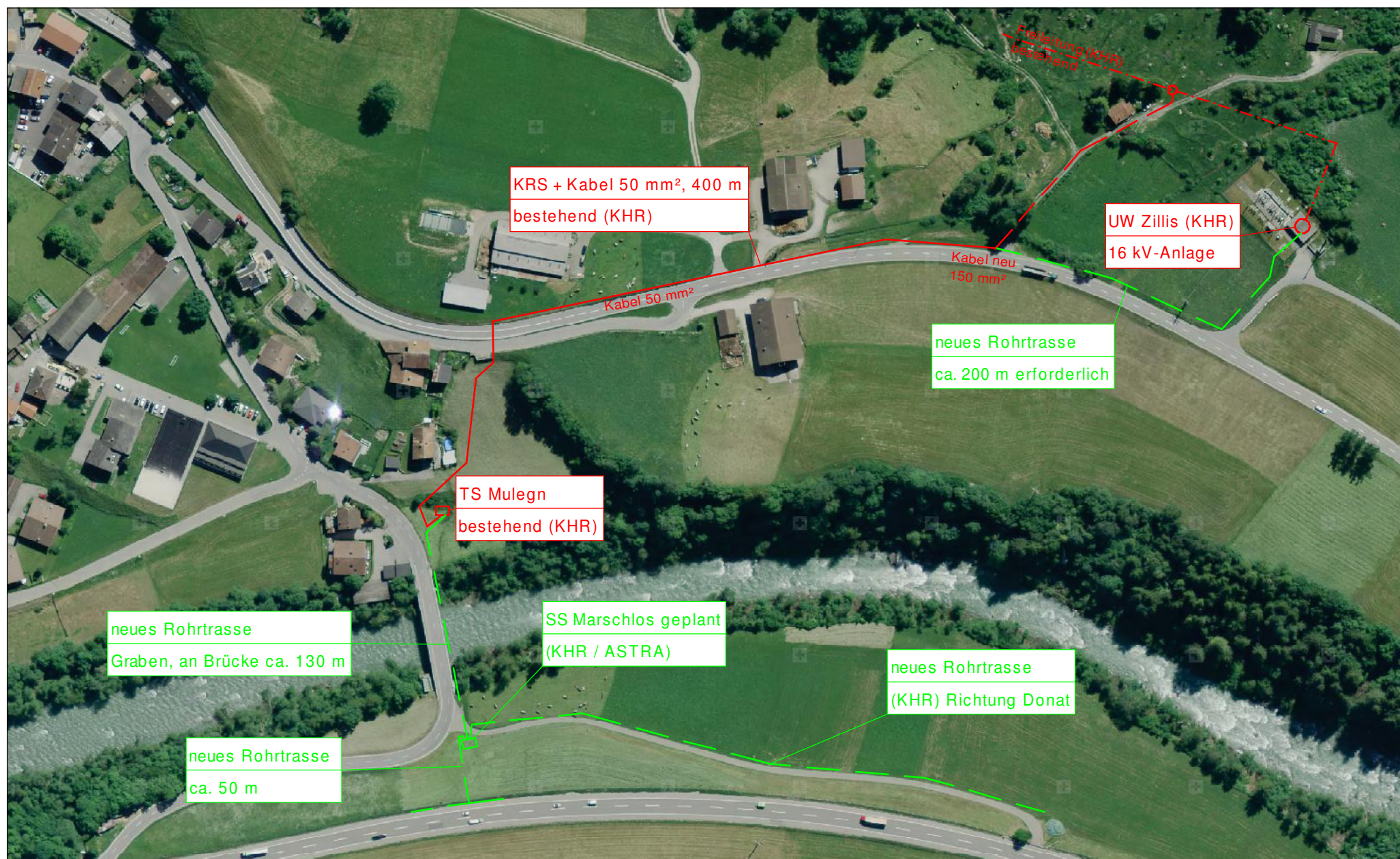
MST.:

	GEZEICHNET	GEPRÜFT
ERSTELLUNG	22.12.2016 sb	WI
ÄNDERUNG A	11.01.2017 sb	WI
ÄNDERUNG B		
ÄNDERUNG C		
ÄNDERUNG D		

16 kV MS-Prinzipschema

BRÜNIGER + CO. AG 7007 CHUR

INGENIEURBÜRO FÜR ELEKTRISCHE ANLAGEN
TEL. 081 257 00 20 FAX 081 257 00 39



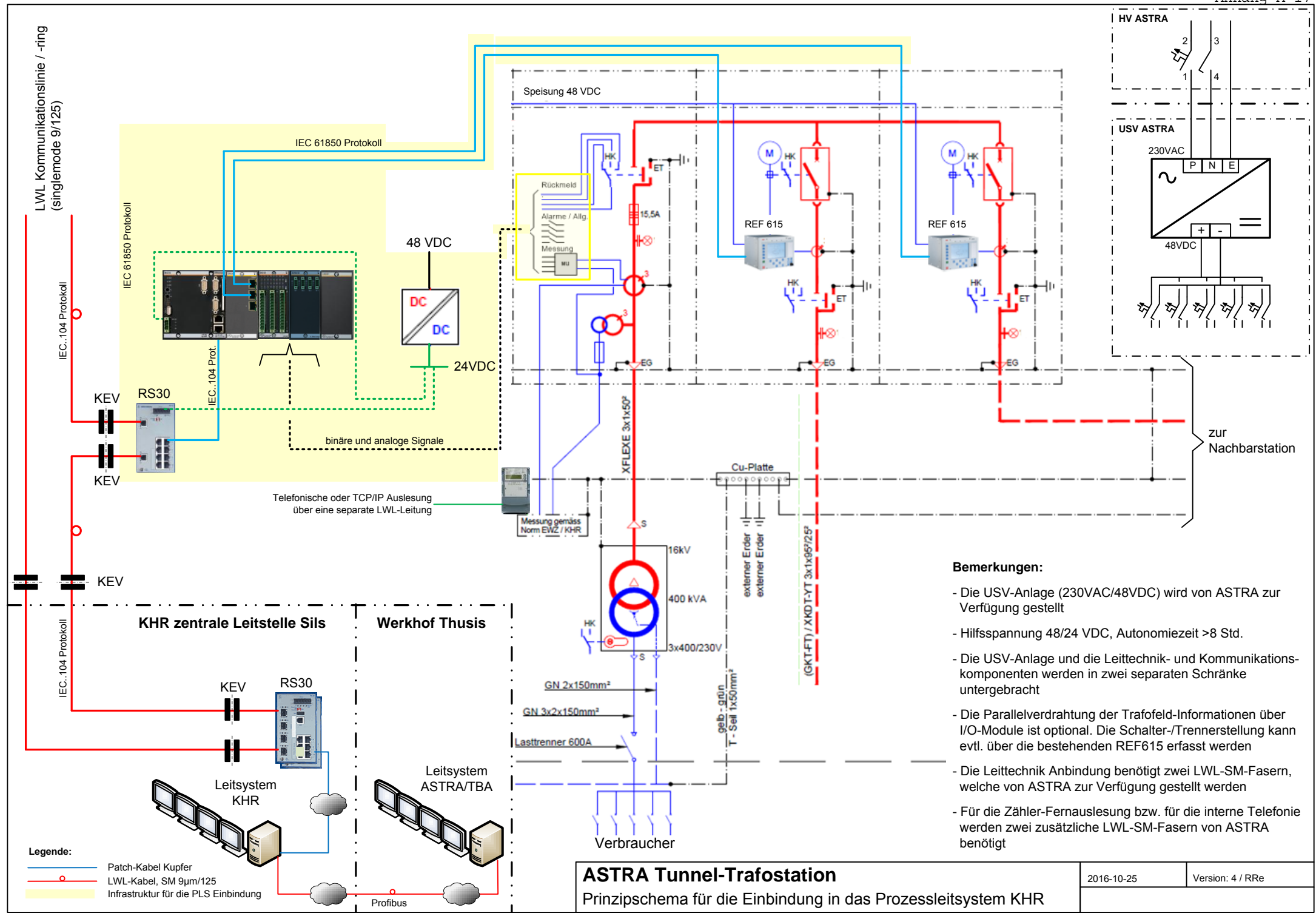
Ingenieurbüro für elektrische Anlagen
Brüniger + Co. AG
 Kasernenstrasse 95, CH-7007 Chur
 Tel. 081 257 00 20, Fax 081 257 00 39

Geografische
 Übersicht

UW Zillis - SS Marschlos

	GEZEICHNET	GEPRÜFT	PL. NR.: N.075.003.01
ERSTELLUNG	12.01.2017 SB	WI	FILE:
ÄNDERUNG			MASSSTAB: 2500
ÄNDERUNG			BLATTNR.:

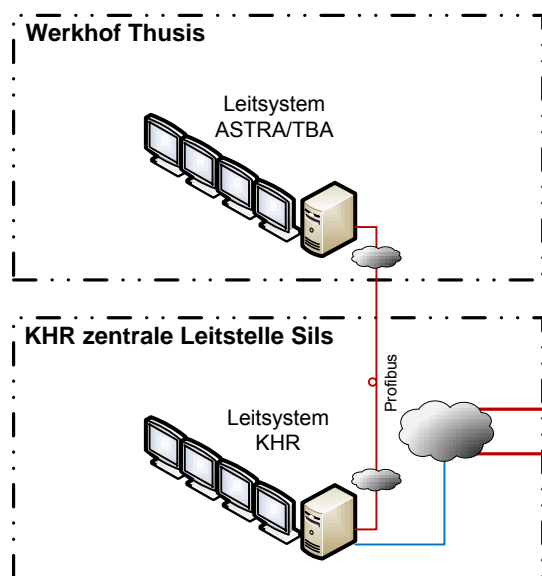
N:\n075\daten_obj\zei_obj\nova\N.075\Sit_N13_SS_Marschlos_Zillis.n4m



Bemerkungen:

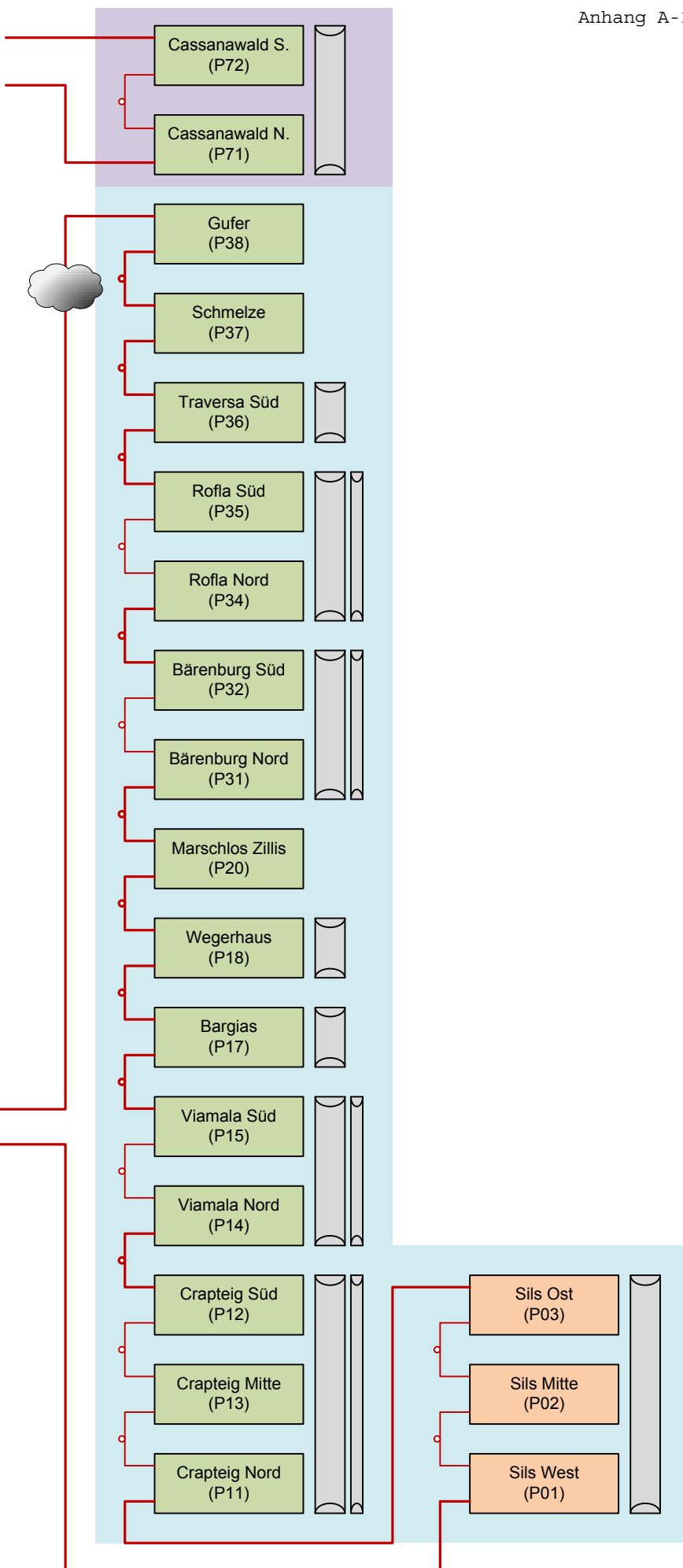
- Die USV-Anlage (230VAC/48VDC) wird von ASTRA zur Verfügung gestellt
- Hilfsspannung 48/24 VDC, Autonomiezeit >8 Std.
- Die USV-Anlage und die Leittechnik- und Kommunikationskomponenten werden in zwei separaten Schränke untergebracht
- Die Parallelverdrahtung der Trafofeld-Informationen über I/O-Module ist optional. Die Schalter-/Trennerstellung kann evtl. über die bestehenden REF615 erfasst werden
- Die Leittechnik Anbindung benötigt zwei LWL-SM-Fasern, welche von ASTRA zur Verfügung gestellt werden
- Für die Zähler-Fernauslesung bzw. für die interne Telefonie werden zwei zusätzliche LWL-SM-Fasern von ASTRA benötigt

Anbindung an Leittechniknetz UW Hinterrhein (ewz)
oder Anbindung an Leittechniknetz KHR



Legende:

- Patch-Kabel Kupfer
- externes LWL-Kabel
- Tunnel-internes LWL-Kabel
- Zuständigkeitsgebiet ASTRA
- Zuständigkeitsgebiet TBA
- Versorgungsgebiet KHR
- Versorgungsgebiet EWZ
- Tunnel
- SisSto



Pos.	16 kV Leitungen Teilstrecken	Jahr- gang	Kabelleitung	Länge	Freiltg	Länge	Bemerkungen
1	Tunnel Sils Ostportal - Tunnel Sils Mitte	1999	XMKT-YT 50	770	-	-	Kabeltrasse auf Grundstück Kant.strasse bleibt im Eigentum Kt.GR
2	Tunnel Sils Mitte - Tunnel Sils Zentrale West	1999	XMKT-YT 50	1090	-	-	Kabeltrasse auf Grundstück Kant.strasse bleibt im Eigentum Kt.GR
3	Tunnel Sils Zentrale West - Schaltanlage Rhein- nau	1999	GKT-T 150	1907	-	-	Kabeltrasse auf Grundstück A13 bleibt im Eigentum Kt.GR
4	Tunnel Sils Zentrale West - Tunnel Crapteig Nord	1996	GKT-T 150	1187	-	-	Kabeltrasse auf Grundstück A13 bleibt im Eigentum ASTRA
5	Tunnel Crapteig Nord - Tunnel Crapteig Süd	1996	XDMZ-Z 95	2155	-	-	Kabeltrasse auf Grundstück A13 bleibt im Eigentum ASTRA
6	Tunnel Crapteig Süd - Rongellen SK Trögli	1995	XKT-F 95	725	-	-	Kabeltrasse auf Grundstück A13 bleibt im Eigentum ASTRA
7	Rongellen SK Trögli - Tunnel Viamala	1991	XKT-F 95	695	-	-	Kabeltrasse auf Grundstück A13 bleibt im Eigentum ASTRA
8	Tunnel Viamala - Tunnel Bargias	1995	GKT-FT 95	1640	-	-	Kabeltrasse auf Grundstück A13 bleibt im Eigentum ASTRA
9	Tunnel Bargias - Tunnel Wegerhaus	1999	XKT-F 95	1035	-	-	Kabeltrasse auf Grundstück A13 bleibt im Eigentum ASTRA
10	Tunnel Wegerhaus - KGR 14	1999	XKT-F 95	120	-	-	Kabeltrasse auf Grundstück A13 bleibt im Eigentum ASTRA
11	KGR 14 - Mast A39	1968	-	-	Ad 95	700	-
12	KW Bärenburg - Tunnel Bärenburg Nord	1968	GKT-FT 50	369	-	-	Kabeltrasse auf Grundstück A13 bleibt im Eigentum ASTRA
13	KW Bärenburg - Tunnel Bärenburg Nord	1968	PPb-JF 50	369	-	-	Kabeltrasse auf Grundstück A13 bleibt im Eigentum ASTRA
14	Tunnel Bärenburg Nord - Tunnel Bärenburg Süd	1971	PPb-JF 50	1076	-	-	Kabeltrasse auf Grundstück A13 bleibt im Eigentum ASTRA
15	Tunnel Bärenburg Süd - TS Rofla Nord	1968	PPb-JF 50	1593	-	-	Kabeltrasse auf Grundstück A13 bleibt im Eigentum ASTRA
16	TS Rofla Nord CPN - TS Rofla Süd CPS	2005	GKT-YT 95	1045	-	-	Kabeltrasse auf Grundstück A13 bleibt im Eigentum ASTRA
17	TS Rofla Süd CPS - TS Traversa Süd CPS	2005	GKT-YT 95	701	-	-	Kabeltrasse auf Grundstück A13 bleibt im Eigentum ASTRA
18	TS Traversa Süd CPS - Mast A1	2006	GKT-YT 95	545	-	-	Kabeltrasse auf Grundstück A13 bleibt im Eigentum ASTRA

Pos.	16- und 60 kV Leitungen Teilstrecken	Jahr- gang	Kabelleitung	Länge	Freiltg	Länge	Bemerkungen
19	KGR 1 - KGR 16	1961/ 2009	-	-	Ad 95	1875	-
20	KGR 16 - KGR 37 (50% von Mast KGR 37)	1960/ 2009	-	-	Ad 95	3472	-
21	KGR 16 - KGR 37 (50% von Mast KGR 37)	1960/ 2009	-	-	Ad 95	3069	
22	KGR 16 - KGR 37 (50% von Mast KGR 37)	1960/ 2009	-	-	Cu 185	403	

Pos.	Transformatorenstation	Jahr- gang	Transformator	Leitungs- schalter	Leitungs- Lasttrenner	Bemerkungen
31	Tunnel Sils Ostportal	1999	160 kVA	-	1	Trafo und bauliche Anlage bleiben Eigentum Kt. GR
32	Tunnel Sils Mitte	1999	250 kVA	1	1	Trafo und bauliche Anlage bleiben Eigentum Kt. GR
33	Tunnel Sils Zentrale West	1995	400 kVA	4	-	Trafo und bauliche Anlage bleiben Eigentum Kt. GR
34	Tunnel Crapteig Nord	1996	400+630 kVA	4	-	Trafo und bauliche Anlage bleiben Eigentum Kt. GR
35	Tunnel Crapteig Süd	1996	630+630 kVA	2	1	Trafo und bauliche Anlage bleiben Eigentum Kt. GR
36	Rongellen SK Trögli	1991	0	-	3	MS-Trennkabine
37	Tunnel Viamala (demontiert)	1986	250 kVA	-	2	Trafo und bauliche Anlage bleiben Eigentum Kt. GR
38	Tunnel Bargias	2000	160 kVA	1	1	Trafo und bauliche Anlage bleiben Eigentum Kt. GR
39	Tunnel Wegerhaus	1999	160 kVA	-	2	Trafo und bauliche Anlage bleiben Eigentum Kt. GR
40	Tunnel Bärenburg Nord	1968	250 kVA	-	2	Trafo und bauliche Anlage bleiben Eigentum Kt. GR
41	Tunnel Bärenburg Süd	1968	250 kVA	1	1	Trafo und bauliche Anlage bleiben Eigentum Kt. GR
42	TS Rofla Nord	2003	250 kVA	-	2	Trafo und bauliche Anlage bleiben Eigentum Kt. GR
43	TS Rofla Süd CPS	2005	400 kVA	-	2	Trafo und bauliche Anlage bleiben Eigentum Kt. GR
44	TS Traversa Süd CPS	2005	250 kVA	1	1	Trafo und bauliche Anlage bleiben Eigentum Kt. GR

Zusammenstellung nach Kosten / Prioritäten

Gesamtübersicht

Pos.	Anlage / Strecke / Erstellungsjahr	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	später	EP / SiSto	Summe [CHF]	Kostenaufteilung		Kostenteiler			Bemerkungen
															Bau [CHF]	BSA [CHF]	ASTRA [%]	KHR [%]		
5.2.1	UW Rheinau																			
5.3.2	Kabelverb.: UW Rheinau - Sils - Thusis - Crapteig SiSto Nord												SiSto				100	0	ca. 200m MS-Kabeleinführung und Trasse in SiSto	
5.4.1.1	Elektrostationen Crapteig SiSto Nord + SiSto Süd MS												SiSto				100	0		
5.4.1.2	Elektrostation Crapteig Tunnel MS													200'000		200'000	100	0	Nachrüstung mit Fernbedienbarkeit	
5.3.3.1	Kabelverb.: Trögli - Viamala SiSto Nord												SiSto	170'000	100'000	70'000	100	0	ca. 1000m MS-Kabel ab Trögli - SiSto Viamala Nord	
5.3.3.2	Kabelverb.: Crapteig Süd - Viamala SiSto Nord													2'500'000	2'200'000	300'000	Bau	?	komplette Neutrassierung: Verbindung N13-Strasse neu def. ab TS Crapteig SiSto Süd - TS Viamala SiSto Nord	
5.4.2	Elektrostationen Viamala SiSto Nord + SiSto Süd MS												SiSto				100	0		
5.3.4	Kabelverb.: Viamala SiSto Süd - Richtung Süd N13												SiSto				100	0		
5.3.5	Kabelverb.: Viamala SiSto Süd - Bargias- Wegerhaus													120'000		120'000	100	0	Reiner Kabelersatz (Kostenteiler gem. NA-Vertrag)	
5.4.3	Elektrostation Bargias MS													30'000		30'000	0	100	reiner Schaltanlageersatz (Kostenteiler gem. NA-Vertrag)	
5.4.4	Elektrostation Wegerhaus MS													100'000		100'000	100	0	Nachrüstung nicht mögl. Da Fernbedienung zwingend Pflicht	
5.2.2	UW Zillis																		KHR-Schaltfeld vorhanden (Kosten in Pos 5.4.5 enthalten)	
5.4.5	Schaltstation Marschlos Zillis N13 (inkl. Anbindung an UW Zillis)													500'000	330'000	170'000	67	33	Neue Station (2 MS-Felder KHR / 4 MS-Felder ASTRA) ev. Res.Felder vorsehen (NS Anspeisung max 60 Amp ab KLV Brücke Donat). Anteil KHR grösstenteils durch Vorinvestitionen im Betrage von ca. CHF 140'000.-- bereits im 2016 erfolgt und im KV enthalten	
5.3.6	Kabelverb.: Wegerhaus - SS Marschlos Zillis N13 (Bau + BSA)													800'000	620'000	180'000	100	0	N13 NT-Rohr benutzbar? Sonst abhängig von Trasse EP11 (2018-2020)	
5.3.7	Kabelverb.: SS Marschlos Zillis N13 - Bärenburg SiSto Nord													1'240'000	960'000	280'000	100	0	N13 NT-Rohr benutzbar? Sonst abhängig von Trasse EP11 (2018-2020)	
5.3.8	Kabelverb.: Kraftwerk Bärenburg - Bärenburg SiSto Nord													60'000	40'000	20'000	100% Bau	100% BSA	Ersatz aufgrund MS-Kabelalter und aufgrund örtl. Lage wegen Aufschüttung erst ab 2025 möglich (Papierbleikabel / Querschnittserhöhung nötig). KHR würde ein früherer Ersatz begrüssen.	
5.3.9	Kabelverb.: Elektrostationen Bärenburg SiSto Nord + SiSto Süd MS												EP11				100	0	zeitlich vorziehen	
5.4.6	Elektrostationen Bärenburg: SiSto Stationen und Tunnelzentralen												EP11				100	0	zeitlich vorziehen	
5.3.10.1	Kabelverb.: Bärenburg SiSto Süd - Galerie Rofla (ÜMA)												EP11	120'000	80'000	40'000	100	0	Trasse N13 erst ab 2023 mit EP11 (ev. ÜMA für Ersatz Papierbleikabel)	
5.3.10.2	Kabelverb.: Bärenburg SiSto Süd - Galerie Rofla												EP11	50'000	0	50'000	0	100	Trasse N13 ab 2023 mit EP11 (Rohrblock im EP11 enthalten, definitives MS-Kabel)	
5.3.10.3	Kabelverb.: Galerie Rofla - Rofla SiSto Nord													60'000	0	60'000	100% Bau	100% BSA	Reiner Kabelersatz (Kostenteiler gem. NA-Vertrag)	
5.4.7	Elektrostationen Rofla SiSto Nord + SiSto Süd MS												SiSto	0			100	0		
5.3.11	Kabelverb.: Rofla SiSto Nord - Rofla SiSto Süd												SiSto	0			100	0		
5.3.12	Kabelverb.: Rofla SiSto Süd - Traversa Süd													100'000	40'000	60'000	100% Bau	100% BSA	Reiner Kabelersatz (Kostenteiler gem. NA-Vertrag)	
5.4.8	Elektrostation Traversa Süd MS												EP 09	0			100	0	bereits laufendes Projekt	
5.3.13	Kabelverb.: Traversa Süd - TS Gufer via Kantonsstr.												EP 09				100	0	bereits laufendes Projekt	
5.4.9.1	Elektrostation / Trafostation Gufer MS												EP 09				100	0	bereits laufendes Projekt: Ersatz best. Anlagen wegen Ausbau N13	
5.4.9.2	Elektrostation / Trafostation Schmelze MS												EP 09				100	0	bereits laufendes Projekt: Ersatz best. Anlagen wegen Ausbau N13	
5.3.13	TS Gufer - Mast A30 (bestehende Leitung Ortsnetz)												EP 09				100	0	bereits laufendes Projekt: Ersatz best. Anlagen wegen Ausbau N13	
5.3.14	Kabelverb.: Traversa - Losgrenze Sufers via N13												EP 09				100	0	bereits laufendes Projekt: Ersatz best. Anlagen wegen Ausbau N13	
5.3.15	Kabelverb.: Losgrenze Sufers via N13 - UW Rüti													540'000	340'000	200'000	100	0	neues Trasse AS Sufers West bis UW Rüti + neues Kabel ab Traversa - UW Rüti	
5.2.3	UW Rüti Ausbau von 2 Schaltfelder (Bau + BSA)													0	0	0	100	0		
5.3.16	Kabelverb.: UW Rüti - Cassawald Nord												EP 19 (tw.)	1'440'000	600'000	840'000	100	KHR 0% ewz 0%	Ab Splügen West Mast Nr. 37 Eigentum ewz; Trasse ab Splügen Süd vorhanden; Teilanpassungen Splügen West - UW Rüti; Kabel von Rüti bis Cassanawald Nord	
5.4.10	Elektrostationen Cassanawald Nord und Süd MS													120'000	0	120'000	100	ewz 0%	Nachrüstung mit Fernbedienbarkeit	
5.3.17	Kabelverb.: Cassanawald Nord - Cassanawald Süd Kabelanlage													220'000	140'000	80'000	?	ewz?	Kostenanteile gem. Netzanschlussvertrag	
5.3.18.1	Kabelverb.: Cassanawald Süd - AS Hinterrhein												EP 07				100	0	Ausführung im 2018 im Rahmen San. Kantonsstrasse	
5.3.18.2	Kabelverb.: AS Hinterrhein - UW Hinterrhein												EP 06				100	0	Ausführung im 2017	
5.2.4	UW Hinterrhein																---	---	keine Tätigkeiten geplant	
5.5	Schutzkonzept													20'000		20'000	100	0	Notwendige Massnahme für alle Projekte	
5.6	Fernwirkeinbindung Software KHR													150'000		150'000	100	0	Anbindung an bestehendes Leittechniksystem der KHR	
5.7	Fernwirkaufwand Hardware ASTRA													375'000		375'000	100	0	Beibehaltung bestehendes Leittechniksystem würde ähnlich hohe Kosten verursachen	
5.8	Leitsystemaufwand ASTRA / Kanton													150'000		150'000	100	0	"Ohnehin- Aufwand" vom ASTRA zu tragen	
Zwischensumme														9'070'000	5'450'000	3'620'000				
Projektierung / Bauleitung ca. 16%														1'450'000	870'000	580'000				
Unvorhergesehenes ca. 10% (inkl. Gebühren und Landerwerb)														1'050'000	630'000	420'000				
Kostenschätzung +/- 20 % gerundet														11'570'000	6'950'000	4'620'000				

Prioritäten:
hoch
mittel
tief

Summe	Kostenaufteilung	
[CHF]	Bau [CHF]	BSA [CHF]
4'440'000	2'660'000	1'770'000
750'000	250'000	500'000
6'410'000	4'240'000	2'180'000
11'600'000	7'150'000	4'450'000

Zusammenstellung nach Kosten / Prioritäten / Priorität 2017 - 2020 (hoch)

Pos.	Anlage / Strecke / Erstellungsjahr	2017	2018	2019	2020	EP / SiSto	Summe	Kostenaufteilung	Kostenteiler			Bemerkungen	
									Bau	BSA	ASTRA		KHR
							[CHF]	[CHF]	[CHF]	[%]	[%]		
5.4.1.2	Elektrostation Crapeig Tunnel MS						200'000		200'000	100	0	Nachrüstung mit Fernbedienbarkeit	
5.3.3.1	Kabelverb.: Trögli - Viamala SiSto Nord	evt.				SiSto	170'000	100'000	70'000	100	0	ca. 1000m MS-Kabel ab Trögli - SiSto Viamala Nord	
5.4.2	Elektrostationen Viamala SiSto Nord + SiSto Süd MS					SiSto				100	0		
5.3.4	Kabelverb.: Viamala SiSto Süd - Richtung Süd N13					SiSto				100	0		
5.4.4	Elektrostation Wegerhaus MS						100'000		100'000	100	0	Nachrüstung nicht mögl. Da Fernbedienung zwingend Pflicht	
5.2.2	UW Zillis											KHR-Schaltfeld vorhanden (Kosten in Pos 5.4.5 enthalten)	
5.4.5	Schaltstation Marschlos Zillis N13 (inkl. Anbindung an UW Zillis)						500'000	330'000	170'000	67	33	Neue Station (2 MS-Felder KHR / 4 MS-Felder ASTRA) ev. Res.Felder vorsehen (NS Anspeisung max 60 Amp ab KLV Brücke Donat). Anteil KHR grösstenteils durch Vorinvestitionen im Betrage von ca. CHF 140'000.-- bereits im 2016 erfolgt und im KV enthalten	
5.3.6	Kabelverb.: Wegerhaus - SS Marschlos Zillis N13 (Bau + BSA)						800'000	620'000	180'000	100	0	N13 NT-Rohr benutzbar? Sonst abhängig von Trasse EP11 (2018-2020)	
5.3.7	Kabelverb.: SS Marschlos Zillis N13 - Bärenburg SiSto Nord						1'240'000	960'000	280'000	100	0	N13 NT-Rohr benutzbar? Sonst abhängig von Trasse EP11 (2018-2020)	
5.3.9	Kabelverb.: Elektrostationen Bärenburg SiSto Nord + SiSto Süd MS					EP11				100	0	zeitlich vorziehen	
5.4.6	Elektrostationen Bärenburg: SiSto Stationen und Tunnelzentralen					EP11				100	0	zeitlich vorziehen	
5.3.10.1	Kabelverb.: Bärenburg SiSto Süd - Galerie Rofla (ÜMA)					EP11	120'000	80'000	40'000	100	0	Trasse N13 erst ab 2023 mit EP11 (ev. ÜMA für Ersatz Papierbleikabel)	
5.4.8	Elektrostation Traversa Süd MS					EP 09	0			100	0	bereits laufendes Projekt	
5.3.13	Kabelverb.: Traversa Süd - TS Gufer via Kantonsstr.					EP 09				100	0	bereits laufendes Projekt	
5.4.9.1	Elektrostation / Trafostation Gufer MS					EP 09				100	0	bereits laufendes Projekt: Ersatz best. Anlagen wegen Ausbau N13	
5.4.9.2	Elektrostation / Trafostation Schmelze MS					EP 09				100	0	bereits laufendes Projekt: Ersatz best. Anlagen wegen Ausbau N13	
5.3.13	TS Gufer - Mast A30 (bestehende Leitung Ortsnetz)					EP 09				100	0	bereits laufendes Projekt: Ersatz best. Anlagen wegen Ausbau N13	
5.3.18.1	Kabelverb.: Cassanawald Süd - AS Hinterrhein					EP 07				100	0	Ausführung im 2018 im Rahmen San. Kantonsstrasse	
5.3.18.2	Kabelverb.: AS Hinterrhein - UW Hinterrhein					EP 06				100	0	Ausführung im 2017	
5.5	Schutzkonzept						10'000		10'000	100	0	Notwendige Massnahme für alle Projekte	
5.6	Fernwirkeinbindung Software KHR						75'000		75'000	100	0	Anbindung an bestehendes Leittechniksystem der KHR	
5.7	Fernwirkaufwand Hardware ASTRA						190'000		190'000	100	0	Beibehaltung bestehendes Leittechniksystem würde ähnlich hohe Kosten verursachen	
5.8	Leitsystemaufwand ASTRA / Kanton						75'000		75'000	100	0	"Ohnehin- Aufwand" vom ASTRA zu tragen	
	Zwischensumme						3'480'000	2'090'000	1'390'000				
	Projektierung / Bauleitung ca. 16%						560'000	330'000	220'000				
	Unvorhergesehenes ca. 10% (inkl. Gebühren und Landerwerb)						400'000	240'000	160'000				
	Kostenschätzung +/- 20 % gerundet						4'440'000	2'660'000	1'770'000				

Prioritäten:
hoch

Summe	Kostenaufteilung	
	Bau	BSA
[CHF]	[CHF]	[CHF]
4'440'000	2'660'000	1'770'000

Zusammenstellung nach Kosten / Prioritäten

Priorität 2021 - 2024 (mittel)

Pos.	Anlage / Strecke / Erstellungsjahr	2021	2022	2023	2024	EP / SiSto	Summe	Kostenaufteilung		Kostenteiler		Bemerkungen
								Bau	BSA	ASTRA	KHR	
							[CHF]	[CHF]	[CHF]	[%]	[%]	
5.3.2	Kabelverb.: UW Rheinau - Sils - Thusis - Crapteig SiSto Nord					SiSto				100	0	ca. 200m MS-Kabeleinführung und Trasse in SiSto
5.4.1.1	Elektrostationen Crapteig SiSto Nord + SiSto Süd MS					SiSto				100	0	
5.3.10.2	Kabelverb.: Bärenburg SiSto Süd - Galerie Rofla					EP11	120'000	80'000	40'000	0	100	Trasse N13 ab 2023 mit EP11 (Rohrblock im EP11 enthalten, definitves MS-Kabel)
5.4.7	Elektrostationen Rofla SiSto Nord + SiSto Süd MS					SiSto	0			100	0	
5.3.11	Kabelverb.: Rofla SiSto Nord - Rofla SiSto Süd					SiSto	0			100	0	
5.3.14	Kabelverb.: Traversa - Losgrenze Sufers via N13					EP 09				100	0	bereits laufendes Projekt: Ersatz best. Anlagen wegen Ausbau N13
5.4.10	Elektrostationen Cassanawald Nord und Süd MS						120'000	120'000	0	100	ewz 0%	Nachrüstung mit Fernbedienbarkeit
5.3.18.1	Kabelverb.: Cassanawald Süd - AS Hinterrhein					EP 07				100	0	Ausführung im 2018 im Rahmen San. Kantonsstrasse
5.3.18.2	Kabelverb.: AS Hinterrhein - UW Hinterrhein					EP 06				100	0	Ausführung im 2017
5.5	Schutzkonzept						10'000		10'000	100	0	Notwendige Massnahme für alle Projekte
5.6	Fernwirkeinbindung Software KHR						75'000		75'000	100	0	Anbindung an bestehendes Leittechniksystem der KHR
5.7	Fernwirkaufwand Hardware ASTRA						185'000		185'000	100	0	Beibehaltung bestehendes Leittechniksystem würde ähnlich hohe Kosten verursachen
5.8	Leitsystemaufwand ASTRA / Kanton						75'000		75'000	100	0	"Ohnehin- Aufwand" vom ASTRA zu tragen
Zwischensumme							590'000	200'000	390'000			
Projektierung / Bauleitung ca. 16%							90'000	30'000	60'000			
Unvorhergesehenes ca. 10% (inkl. Gebühren und Landerwerb)							70'000	20'000	50'000			
Kostenschätzung +/- 20 % gerundet							750'000	250'000	500'000			

Prioritäten:
mittel

Summe	Kostenaufteilung	
	Bau	BSA
[CHF]	[CHF]	[CHF]
750'000	250'000	500'000

Zusammenstellung nach Kosten / Prioritäten

Priorität 2026 und später (tief)

Pos.	Anlage / Strecke / Erstellungsjahr	2026	später	EP / SiSto	Summe [CHF]	Kostenaufteilung		Kostenteiler		Bemerkungen
						Bau [CHF]	BSA [CHF]	ASTRA [%]	KHR [%]	
5.2.1	UW Rheinau									
5.3.3.2	Kabelverb.: Crapteig Süd - Viamala SiSto Nord				2'500'000	2'200'000	300'000	Bau	?	komplette Neutrassierung: Verbindung N13-Strasse neu def. ab TS Crapteig SiSto Süd - TS Viamala SiSto Nord
5.3.5	Kabelverb.: Viamala SiSto Süd - Bargias- Wegerhaus				120'000		120'000	100	0	Reiner Kabelersatz (Kostenteiler gem. NA-Vertrag)
5.4.3	Elektrostation Bargias MS				30'000		30'000	0	100	reiner Schaltanlageersatz (Kostenteiler gem. NA-Vertrag)
5.3.8	Kabelverb.: Kraftwerk Bärenburg - Bärenburg SiSto Nord				60'000	40'000	20'000	100% Bau	100% BSA	Ersatz aufgrund MS-Kabelalter und aufgrund örtl. Lage wegen Aufschüttung erst ab 2025 möglich (Papierbleikabel / Querschnittserhöhung nötig). KHR würde ein früherer Ersatz begrüssen.
5.3.10.3	Kabelverb.: Galerie Rolfa - Rofla SiSto Nord				60'000	0	60'000	100% Bau	100% BSA	Reiner Kabelersatz (Kostenteiler gem. NA-Vertrag)
5.3.12	Kabelverb.: Rofla SiSto Süd - Traversa Süd				60'000	0	60'000	100% Bau	100% BSA	Reiner Kabelersatz (Kostenteiler gem. NA-Vertrag)
5.3.15	Kabelverb.: Losgrenze Sufers via N13 - UW Rüti				540'000	340'000	200'000	100	0	neues Trasse AS Sufers West bis UW Rüti + neues Kabel ab Traversa - UW Rüti
5.2.3	UW Rüti Ausbau von 2 Schaltfelder (Bau + BSA)				0	0	0	100	0	
5.3.16	Kabelverb.: UW Rüti - Cassawald Nord			EP 19 (tw.)	1'440'000	600'000	840'000	100	KHR 0% ewz 0%	Ab Splügen West Mast Nr. 37 Eigentum ewz; Trasse ab Splügen Süd vorhanden; Teilanpassungen Splügen West - UW Rüti; Kabel von Rüti bis Cassanawald Nord
5.3.17	Kabelverb.: Cassanawald Nord - Cassanawald Süd Kabelanlage				220'000	140'000	80'000	?	ewz?	Kostenanteile gem. Netzanschlussvertrag
5.2.4	UW Hinterrhein							---	---	keine Tätigkeiten geplant
Zwischensumme					5'030'000	3'320'000	1'710'000			
Projektierung / Bauleitung ca. 16%					800'000	530'000	270'000			
Unvorhergesehenes ca. 10% (inkl. Gebühren und Landerwerb)					580'000	390'000	200'000			
Kostenschätzung +/- 20 % gerundet					6'410'000	4'240'000	2'180'000			

Prioritäten:
tief

Summe	Kostenaufteilung	
	Bau [CHF]	BSA [CHF]
6'410'000	4'240'000	2'180'000

Störsungsbericht

60-/16-/11-/0.4-kV Versorgungsnetzstörungen im KHR-Konzessionsgebiet
 Zeitraum 10.10.2013 um ca. 20:00h bis Sa. 13.10.2013 ca. 11:54h

KST 7236 / 05

Ausgangslage: Netzsituation gem. Schaltprogramm Nr. 808 vom 11.09.2013; d.h. Sicherheitsausschaltung für Arbeiten KHR und Swissgrid vom 16.09.-14.10.2013.

Folgende Leitungen waren von diesem Programm betroffen: 380kV-Leitung San Bernardino, 60-kV-Leitung Lai da Vons / Viamala, 16-kV-Leitungen Crestawald / Rongellen / Nolla.

Schaltzustand: Ausgangslage vor der Netzstörung :

- 60-kV-Anspeisung von Soazza-Süd bis anstehend an UW Zillis.
- 16-kV-Nolla beidseitig AUS, getrennt und geerdet.
- 16-kV-Anspeisung der Trafostation in Rongellen ab TS Crapteig Süd
- 16-kV-Leitung Crestawald ab KW Bärenburg bis UW Rüti

Wetter: Ergiebiger Schneefall in der Nacht vom 10./11.10.2013 im gesamten KHR-Versorgungsgebiet (innert weniger Stunden bis zu 50 cm Neuschnee). Schwergewichtig viel der Schnee von Norden kommend eher im Gebiet Domleschg / Heinzenberg / Schamserberg und Avers. Das Rheinwald blieb davon eher etwas verschont.

Einleitung:

Im Zeitraum vom 10.10. um 20:00h bis am 11.10.2013 um ca. 20:00h sind auf dem Talversorgungsnetz wegen der starken Schneefälle insgesamt 16 Störungen aufgetreten, bei welchen ein Piketteinsatz vor Ort notwendig war.

Nachfolgend werden nur jene Störungen erwähnt, welche auf die Versorgung und auf den Betrieb der N13-Tunnelanlagen im Bereich südlich von Thusis / Sils bis und mit Tunnel San Bernardino einen Einfluss hatten. Infolge des besonderen Schaltzustandes (Schaltprogramm Nr. 808), war das Rheinwald von Splügen bis und mit den Anlagen vom Tunnel San Bernardino, von den Störereignissen der starken Schneefälle diesmal kaum betroffen.

Der schwere Neuschnee vom 10./11.10.2013 hat im gesamten KHR-Versorgungsgebiet unzählige Bäume/Tannen entwurzelt und in die Freileitungen oder auf die Zufahrtstrassen geworfen. Laubäste, welche die grosse Schneelast nicht mehr zu tragen vermochten und sich im Nahbereich der Leiterseile befanden, wurden auf die spannungsführenden Leiterseile gedrückt und führten in der Folge zu diversen Erdkurzschlüssen mit Netzausschaltungen. Die Behebung aller Netzstörungen bei den sehr schwierigen Witterungs- und Sichtbedingungen erforderte über 20 Piketteinsätze vor Ort, welche die KHR mit personeller Unterstützung von Drittfirmen löste (u.a. auch Helikoptertransportiert). Diese Netzstörungen und damit verbundenen Stromversorgungsunterbrüche fanden u.a. auch auf den speisenden 16-kV-Stammleitungen der Tunnelanlagen zwischen Thusis und Zillis und Sufers statt.

Weiter erschwerend war, dass der Ausfall der drei vorgelagerten 60-kV-Freileitungen Rheinau II / Viamala und Lai da Vons, in weiten Teilen des Versorgungsgebietes zu einem Totalausfall der Energieversorgung führte (ganz Thusis hatte ca. 6 Stunden gar keine Versorgung).

Die wegen der fehlenden Stromversorgung gesperrten N13-Anfahrtswege, führten in der Folge wiederholt auch für die eingesetzten Pikettorgane zu Zeitverzögerungen bei der Störungslokalisierung und -freischaltung. Hier ist für die Zukunft eine bessere Lösung zu erarbeiten.

STÖRUNGSVERLAUF: ab Do 10.10.2013 ab ca. 20.00h

1. 16-kV-Leitung Reischen

Bereich: Waldrand oberer Damm hinter Gebiet Mulegn in Richtung Reischen
 Schadensbild: Äste berühren spannungsführende Leiterseile
 Schadensursache: Diverse Äste lagen in Leiterseile (keine weitere Beschädigungen)
 Einsatzpersonal: KHR: KSt / CEI / RHe
 Massnahme: Ausschneiden der Laubäste auf Leiterseile
 Konsequenz: Durch Ausfall dieses Leitungsstücks Versorgungssicherheit N-1 verloren. Speisung nur von Norden über 60-kV-Leitung Rheinau II möglich

2. 60-kV-Leitung Viamala

Bereich: Rongellen, Rongellen Unterdorf Richtung Acla Sut
 Schadensbild: Äste berühren spannungsführende Leiterseile
 Schadensursache: Diverse Äste lagen in Leiterseilen (keine weiteren Beschädigungen)
 Einsatzpersonal: KHR: CEI / RHe
 Massnahme: Ausschneiden der Laubäste aus den Leiterseilen
 Konsequenz: Durch Ausfall dieses Leitungsstücks Versorgungssicherheit N-1 verloren. Speisung nur noch von Norden über 60-kV-Leitung Rheinau II möglich.

3. 60-kV-Leitung Rheinau II

Bereich: ewz Abspanngerüst Albula Sils Richtung Kirche St.Cassian
 Schadensbild: ----
 Schadensursache: Zu hohe Schneelast knickt div. Äste direkt in Leiterseile
 Einsatzpersonal: ewz: BKa / ewz-Personal
 Massnahme: Stufenweises Freischneiden der Äste
 Spezial: Leitung Eigentum ewz
 Unterbruchzeit: 10.10.2013 um 22:45 bis am 11.10.2013 um 09:45
 Konsequenz: Keine Speisung ab ewz von Norden ins UW Rheinau mehr möglich

4. 60-kV-Leitung Lai da Vons

Bereich: Andeer, unterhalb Promischur Richtung Wergenstein
 Schadensbild: Eine Tanne liegt in den Leiterseilen
 Schadensursache: Zu hohe Schneelast knickt div. Tannen
 Einsatzpersonal: KHR: ABa, ERAG: BNa / KBr / Herren Miro und Josef
 Massnahme: Tanne aus Seilen entfernt
 Spezial: Zugang nach Promischur mit Helikopter Firma Swiss Helikopters AG
 Konsequenz: 60-kV-Speisung von Süden her Richtung UW Zillis nicht mehr möglich

5. 16-kV-Leitung Plan da Vains

Bereich: Ausserferrera, südl. Forstwerkhof, Richtung Innerferrera (Mast Nr. 602 - 604)
 Schadensbild: Mehrere Tannen liegen in den Leiterseilen / Leiterseile verbrennt
 Schadensursache: Zu hohe Schneelast knickt div. Tannen
 Einsatzpersonal: KHR: KSt/GCo (Fehlersuche)
 Massnahme: Definitive Reparatur erst ab 14.10.2013 möglich (ab 13:40h i.O.)
 Leiterseile von umgestürzten Tannen befreit, zwei Leiterseilstücke eingesetzt.
 Konsequenz: 16-kV Speisung ab 10-MVA Trafo Ferrera nicht mehr möglich.

6. 60-kV-Leitung Viamala

Bereich: Hinter dem Campingplatz beim Nollakanal
 Schadensbild: Leiterseil Verletzung / Leiterseil (L3) gerissen
 Schadensursache: Bereits zum Fällen gekennzeichnete Före hat Leiterseil (das Unterste) beschädigt
 Einsatzpersonal: LCo / ABa / RHe
 ERAG: BNa / KBr / zwei Slowenen
 Massnahme: auf Leiterseil Mitte ein Leiterseilstück eingesetzt
 Spezial: Arbeit mit Hebebühne
 Konsequenz: Durch Ausfall dieses Leitungsstücks Versorgungssicherheit N-1 verloren. Speisung nur noch von Norden über 60-kV-Leitung Rheinau II möglich.

7. 16-kV-Leitung Crestawald

Bereich: Sufers, Gebiet Traversa
 Schadensbild: Eine Tanne lag in den Leiterseilen
 Schadensursache: Zu hohe Schneelast knickt Tanne
 Einsatzpersonal: KSt
 Massnahme: Leiterseile von umgestürzten Tannen befreit
 Konsequenz: Durch Ausfall dieses Leitungsstücks 16-kV-Versorgungssicherheit von Süden verloren. Speisung nur noch von Norden über 16-kV-Leitung Crestawald ab KW Bärenburg möglich.

8. 16-kV-Leitung Reischen

Bereich: Zillis, Gebiet bei Kabelendmast 16-kV-Linientrenner Wegerhaus
 Schadensbild: Mehrere Berührungen von geknickten Ästen
 Schadensursache: Zu hohe Schneelast knickt div. Laubbäume
 Einsatzpersonal: CEI / RHe
 Massnahme: Laubäste aus Leiterseilen ausgeschnitten
 Leiterseile von Laubästen befreit
 Spezial: LkW mit Kran von Firma Luzi Bau AG, Zillis im Einsatz (LCo)
 Konsequenz: Durch Ausfall dieses Leitungsstücks Versorgungssicherheit N-1 von Süden verloren. Speisung nur noch von Norden über 16-kV-Leitung ab UW Rheinau möglich.

AUSFALLZEITEN SPEISENDES 60-KV-NETZ

– **Ausfallzeiten 60-kV-Leitung Rheinau II**

Unterbruchzeit: 10.10. 2013 um 22:45 bis am 11.10.2013 um 09:45

– **Ausfallzeiten 60-kV-Leitung Viamala**

Unterbruchszeiten: 10.10.2013 um 20:47 bis am 10.10.2013 um 21:02
10.10.2013 um 22:32 bis am 10.10.2013 um 23:05
10.10.2013 um 23:35 bis am 10.10.2013 um 23:44
11.10.2013 um 04:32 bis am 11.10.2013 um 19:35

– **Ausfallzeiten 60-kV-Leitung Lai da Vons**

Unterbruchszeiten: 10.10.2013 um 23:35 bis am 10.10.2013 um 23:41
11.10.2013 um 12:35 bis am 11.10.2013 um 16:46
11.10.2013 um 19:44 bis am 11.10.2013 um 19:47

– **Ausfallzeiten 60-kV-Leitung Rheinwald**

Unterbruchszeiten: keine

VERSORGUNGSUNTERBRÜCHE TBA-TUNNELANLAGEN

 – **Tunnelstationen Crapteig - Wegerhaus** (Daten gem. Referenz TS Tunnel Crapteig Nord):

10.10.2013	von 21:37 – 23:19	Total: 01:42
10.10.2013	von 23:40 – 23:46	Total: 00:06
10.10.2013		Total: 01:48 h
11.10.2013	von 04:31 – 09:43	Total: 05:12 h

 – **Tunnelstationen Sils** (Daten gem. Referenz TS Tunnel Zentrale Sils West):

10.10.2013	von 22:34 – 23:09	Total: 00:35
10.10.2013	von 23:39 – 23:46	Total: 00:07
10.10.2013		Total: 00:42 h
11.10.2013	von 04:31 – 09:43	Total: 05:12 h

 – **Alle Tunnelstationen Bärenburg – Traversa** (Daten gem. Referenz TS Tunnel Traversa Süd):

10.10.2013	von 20:40 – 21:02	Total: 00:22
10.10.2013	von 21:56 – 22:03	Total: 00:07
10.10.2013	von 22:34 – 22:35	Total: 00:01
10.10.2013	von 22:35 – 23:19	Total: 00:44
10.10.2013	von 23:40 – 23:44	Total: 00:04
10.10.2013		Total: 01:18 h
11.10.2013	von 00:19 – 00:22	Total: 00:03
11.10.2013	von 00:24 – 00:38	Total: 00:14
11.10.2013	von 00:46 – 00:51	Total: 00:05
11.10.2013	von 01:17 – 01:20	Total: 00:03
11.10.2013	von 02:09 – 02:23	Total: 00:04
11.10.2013	von 02:35 – 02:45	Total: 00:10
11.10.2013	von 02:45 – 10:28	Total: 07:43
11.10.2013	von 11:53 – 11:54	Total: 00:01
11.10.2013	von 19:46 – 19:53	Total: 00:07
11.10.2013		Total: 08:43 h

 – **Alle Tunnelstationen Casannawald bis und mit Tunnel San Bernardino:** (Daten gem. Referenz TS Tunnel Casannawald Nord):

Das 16kV-Versorgungsnetz Rheinwald hatte ausser dem Kurzunterbruch für die Rückschaltung am Abend vom 11.10.2013 um ca. 19:45 h kein Versorgungsunterbruch.

Für weitere Informationen stehe ich Euch gerne zur Verfügung.

Thusis 16.10.2013

Kraftwerke Hinterrhein AG
 Leiter Talversorgung
 B.Christoffel

Beilagen: - 4 Auswertungen

Verteiler per Mail: - ASTRA (P.Wildi); TBA GE V (P.Herrmann/W.Battaglia); KHR RIm

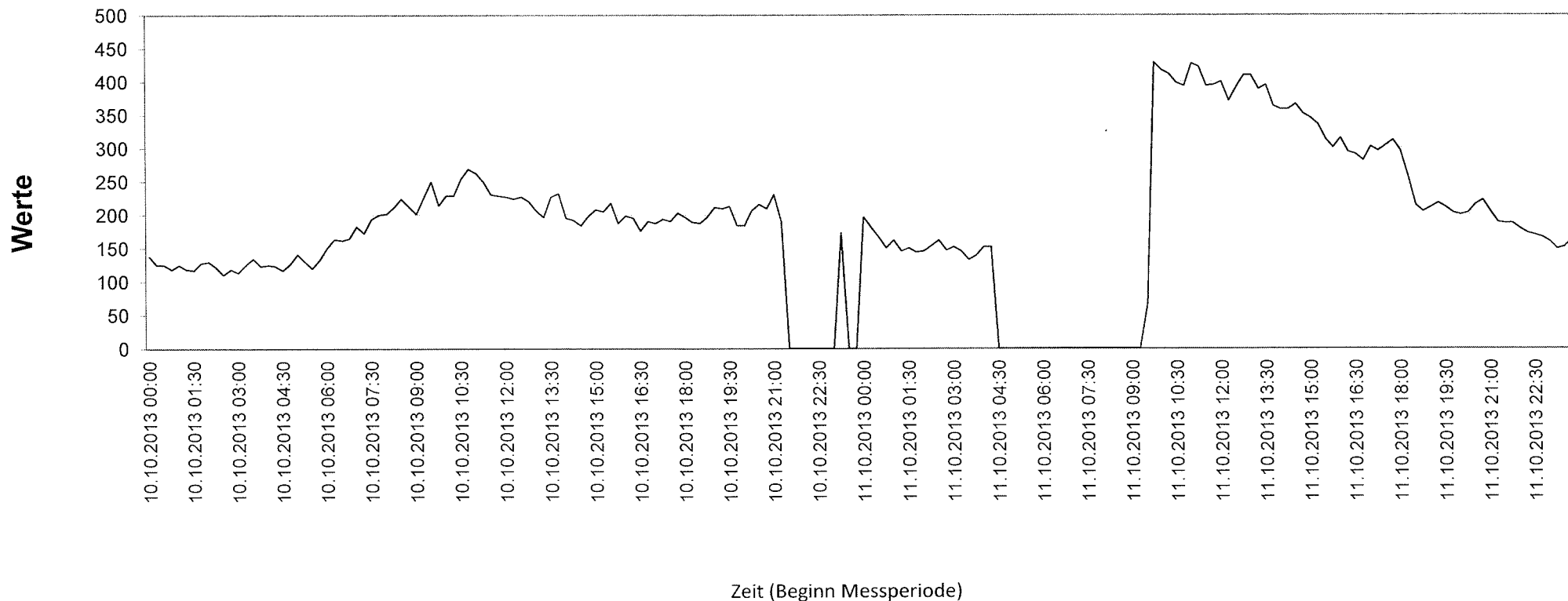
KRAFTWERKE HINTERRHEIN AG

Thusis TS Tunnel Crapteig Nord

Datum erstellt 17.10.2013 10:43
Metering-Code CH10649012345KHR-TBA0000000004001
Kanal (Art Messinstallat Hauptmessung/-zähler - 1
Messart Lastgang - 29
Datum von 10.10.2013
Maximalwert [kW] 428.8 11.10.2013 09:45
Mittelwert [kW] 184.8
Benutzungsstunden 20.7

Person erstellt Bruno Christoffel
Medium Elektrizität
Messgrösse Wirkenergie/-leistung Abgabe + (QI+QIV) - 1
Periode 15 Minuten
Datum bis 11.10.2013
Minimalwert [kW] 0.0 10.10.2013 21:30
Summe [kWh] 8'868
Anzahl Werte 192

Lastgang



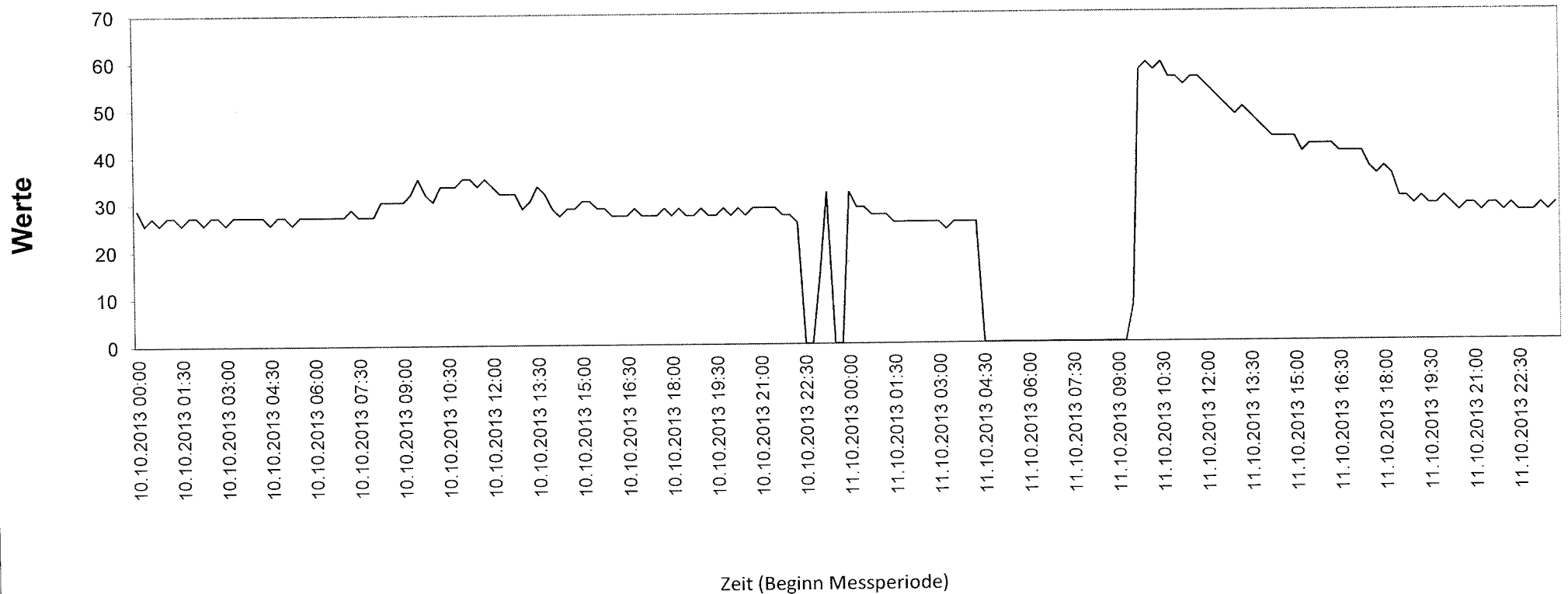
KRAFTWERKE HINTERRHEIN AG

Sils TS Tunnel Sils Zentrale West

Datum erstellt 17.10.2013 10:41
Metering-Code CH10649012345KHR-TBA0000000004000
Kanal (Art Messinstallat Hauptmessung/-zähler - 1
Messart Lastgang - 29
Datum von 10.10.2013
Maximalwert [kW] 59.2 11.10.2013 10:00
Mittelwert [kW] 28.1
Benutzungsstunden 22.8

Person erstellt Bruno Christoffel
Medium Elektrizität
Messgrösse Wirkenergie/-leistung Abgabe + (QI+QIV) - 1
Periode 15 Minuten
Datum bis 11.10.2013
Minimalwert [kW] 0.0 10.10.2013 22:30
Summe [kWh] 1'347
Anzahl Werte 192

Lastgang

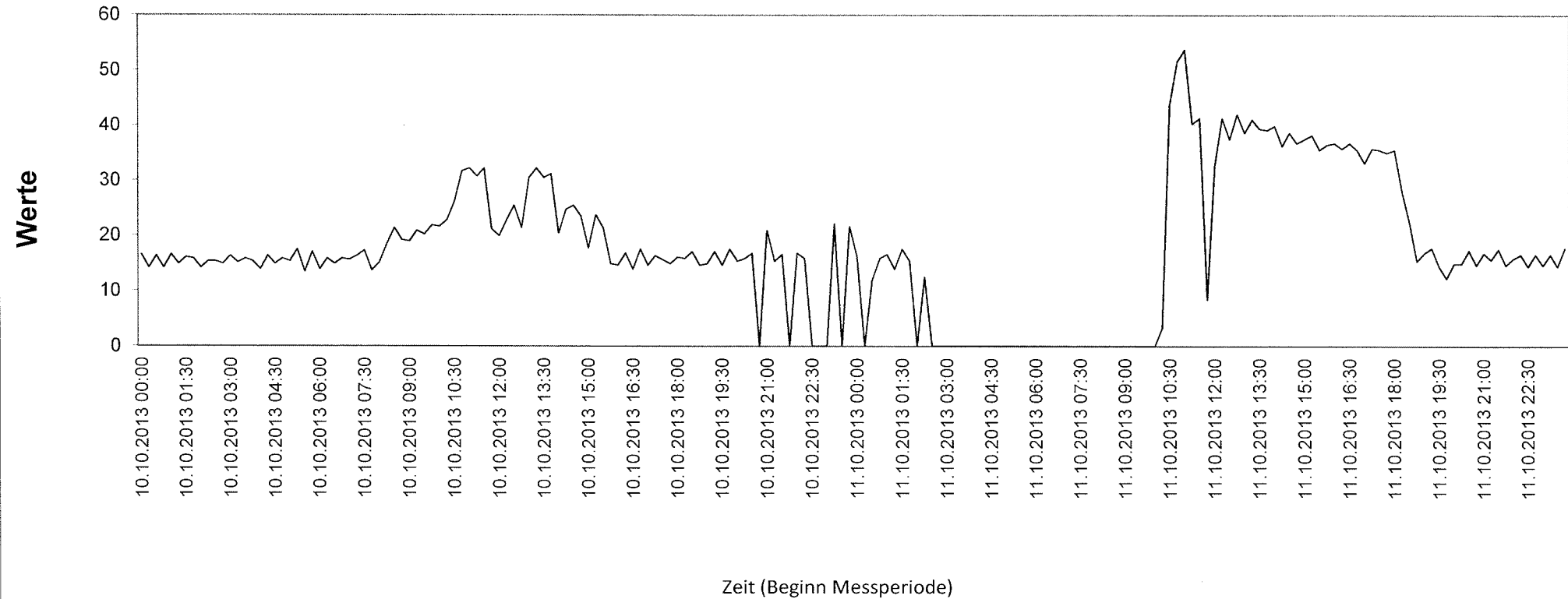


KRAFTWERKE HINTERRHEIN AG
Sufers TS Tunnel Traversa Süd

Datum erstellt 17.10.2013 10:44
Metering-Code CH10649012345KHR-TBA0000000004010
Kanal (Art Messinstallat Hauptmessung/-zähler - 1
Messart Lastgang - 29
Datum von 10.10.2013
Maximalwert [kW] 53.8 11.10.2013 11:00
Mittelwert [kW] 17.5
Benutzungsstunden 15.6

Person erstellt Bruno Christoffel
Medium Elektrizität
Messgrösse Wirkenergie/-leistung Abgabe + (QI+QIV) - 1
Periode 15 Minuten
Datum bis 11.10.2013
Minimalwert [kW] 0.0 10.10.2013 20:45
Summe [kWh] 839
Anzahl Werte 192

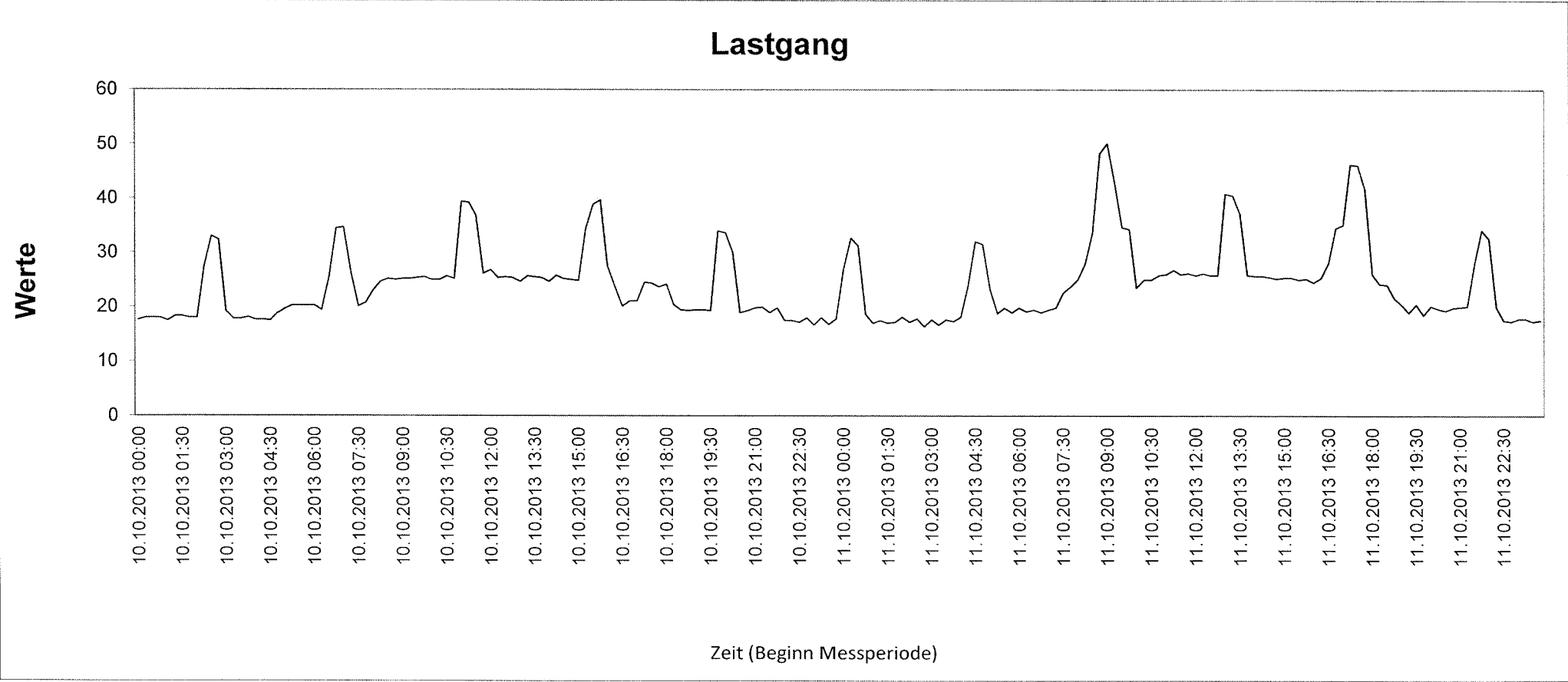
Lastgang



KRAFTWERKE HINTERRHEIN AG
Nufenen TS3 Tunnel Cassanawald Nord

Datum erstellt 17.10.2013 10:45
Metering-Code CH10100012345000000000000000001918
Kanal (Art Messinstallat Hauptmessung/-zähler - 1
Messart Lastgang - 29
Datum von 10.10.2013
Maximalwert [kW] 50.1 11.10.2013 09:00
Mittelwert [kW] 24.2
Benutzungsstunden 23.2

Person erstellt Bruno Christoffel
Medium Elektrizität
Messgrösse Wirkenergie/-leistung Abgabe + (QI+QIV) - 1
Periode 15 Minuten
Datum bis 11.10.2013
Minimalwert [kW] 16.3 11.10.2013 02:45
Summe [kWh] 1'163
Anzahl Werte 192



Aktennotiz

An (per Mail): U.Lampert (Projektleiter ASTRA)
Von: B.Christoffel (KHR)
Zur Kenntnis (per Mail): C.Roffler (Ing. Büro Brüniger)
 R.Immer (KHR)
Datum: 15. Januar 2014
Betreff: **Energieversorgungskonzept ASTRA-Anlagen im KHR-Versorgungsgebiet**

Besprechung mit Projektleitung ASTRA und KHR im KHR – Verwaltungsgebäude in Thusis (09:15 – 11:20h)

Teilnehmer: ASTRA U.Lampert Projektleiter SiSto Tunnel Crapteig
 Ing. Büro Brüniger C.Roffler
 KHR B.Christoffel / R.Immer
Basis: Entwurf Prinzipschema 16-kV-Versorgung Ing. Büro Brüniger
 KHR-Versorgungsstatistik 2010-2013 Tunnelanlagen Thusis-Splügen

EINLEITUNG

a) 16-kV-Energieversorgung Sicherheitsstollen Crapteig

Für die geplante Realisierung eines Sicherheitsstollens für den Tunnel Crapteig, soll die zukünftige Versorgungsstrategie der 16-kV-Energieversorgung für die ASTRA-Tunnelanlagen im Gebiet Thusis-Splügen besprochen und festgelegt werden.

Zu diesem Zweck hat das Ing.Büro Brüniger einen Entwurf eines 16-kV-Versorgungskonzeptes erstellt. Diese sieht vor, dass eine neue 16-kV-Kabelleitung durch den Sicherheitsstollen Crapteig führt. An den beiden Tunneleingangsportalen Nord und Süd sowie in der Mitte des Sicherheitsstollens ist je eine Transformatorenstation vorgesehen. Die 16-kV-Anbindung des Sicherheitsstollens Crapteig erfolgt demnach im Norden direkt ab der TS Tunnel Sils Zentrale West und im Süden direkt ab der 16-kV-Schaltkabine Trögli in Rongellen.

Der übergeordnete 16-kV-Energietransit soll zukünftig über die MS-Anlagen im Sicherheitsstollen Crapteig führen.

Mess-, Steuer- und Regeltechnik der Transitschaltenelemente jeder MS-Anlage im Sicherheitsstollen Crapteig sollen vollständig in die KHR Zentrale Leitstelle von Sils eingebunden werden.

Zur Ergänzung der Informationen hat der KHR als Verteilnetzbetreiber für die letzten vier Jahre (2010-2013) eine Ausfallstatistik aller ASTRA Tunnelanlagen im Versorgungsgebiet der KHR erstellt (siehe Beilage).

b) Finanzierung / Eigentum / Betrieb- und Unterhalt

Sämtliche mit dem Sicherheitsstollen Crapteig in Verbindung stehende Anlageinvestitionen, inkl. der Einbindung ins bestehende, vorgelagerte HS- und MS-Versorgungsnetz der KHR, werden durch das ASTRA finanziert.

Die Eigentumsverhältnisse der Energieversorgungsanlagen erfolgen analog der anderen Tunnelanlagen vom ASTRA im KHR – Versorgungsgebiet, d.h. alle MS-Anlagen gehen nach Bau und Inbetriebnahme durch das ASTRA, an die KHR über.

KHR erhält weiter vom ASTRA ein entsprechendes Nutzungsrecht an den baulichen Anlagen (Kabelschutzrohre und Räumlichkeiten).

Betrieb und Unterhalt erfolgt analog zu den anderen ASTRA-Anlagen im Versorgungsgebiet gem. bestehender Vertragswerke durch den örtlichen Verteilnetzbetreiber KHR.

c) 60-kV-Kabeltrasse Thusis-Sils-Rongellen

Aus risikotechnischen Überlegungen heraus ist beabsichtigt, im Sicherheitsstollen Crapteig, vorsorglich eine 60-kV-Rohranlage (Minimalbedarf: 3xKRS Di=150mm und 1xKRS Di=120mm für LWL) zu Lasten des ASTRA zu erstellen.

Die Anbindung an bereits bestehende MS-Kabeltrassen im Tunnel Crapteig und im Bereich der Tunnelportale vom Sicherheitsstollen Crapteig, an das vorgelagerte KHR-Energieversorgungsnetz müssen hier im Detail noch besprochen werden.

d) Sanierung bestehende 16-kV-Schaltanlage Tunnel Crapteig

Die derzeit installierten 16-kV-Schaltanlagen im Tunnel Crapteig Nord und Süd stammen noch aus der Zeit vor der Tunneleröffnung 1996 und sollen, gem. Konzeptentwurf vom Ing. Büro Brüniger, zukünftig von beiden Portalstationen im Sicherheitsstollen aus, angespiesen werden. Gem. ASTRA ist in diesen Anlagen keine Sanierung resp. Erneuerung der Anlagentechnik vorgesehen.

KHR empfiehlt hier für diese Anlagen eine Anlageertüchtigung mit Leittechnikanbindung und übergeordneter Fernsteuerbarkeit ab der KHR Zentrale in Sils, weil damit nicht nur die Versorgungssicherheit vom Tunnel Crapteig selbst, sondern auch jene aller weiter südlich liegenden Tunnelanlagen wesentlich verbessert werden könnte.

e) Weitere Projekte

Leider liegen von den restlichen, weiter südlich geplanten Sicherheitsstollenprojekte der A13-Tunnels „Viamala“, „Bärenburg“ und „Rofla“, derzeit seitens ASTRA noch keine konkrete Vorstellungen über die zu realisierende technische Lösung der 16-kV-Energieversorgung vor.

Im Bereich Baustrombedarf fanden im 2013 dafür erste vorbereitende Gespräche das Projekt Viamala mit der Verteilnetzbetreiberin KHR schon statt.

Besprechungsfazit

Erfassung der grundsätzlichen Punkte:

- **Gesamtbetrachtung:** Für ein definitives Energieversorgungskonzept empfiehlt KHR eine gesamtheitliche, auf die Netzebenen NE3 und NE5, bezogene Betrachtungsweise. Leider fehlen immer noch konkrete Angaben vom ASTRA, zu den Anforderungen an die Versorgungssicherheit der Energieversorgungsanlage für ihre A-13 Tunnelanlagen.
- **Fernbedienbarkeit/Versorgungssicherheit:** Die A13-Tunnelanlagen im KHR-Versorgungsgebiet sind alle von beiden Tunnelenden her mit 16-kV-Kabelleitungen angespiesen, was nach einer n-1 Versorgungssicherheit aussieht, aber vielfach im KHR-Versorgungsgebiet aus netztopologischer Sicht in der Praxis leider nicht immer genutzt werden kann, weil entweder das vorgelagerte NE3-Netz nicht zur Verfügung steht oder aber das von der Störung betroffene, speisende 16-kV-Netz gleichzeitig auch die weiter südlich liegenden Tunnelstationen versorgt. Die fehlende Fernbedienbarkeit der 16-kV-Leistungsschalter auf dem Transitbereich führt so zwangsläufig zu länger dauernde Versorgungsausfälle in den Tunnelanlagen.
- **Anlageertüchtigung:** Die Energieversorgungsanlagen der heutigen A-13 Tunnelanlagen sind zum Teil mehr als 18-jährig und vor allem bei den eingesetzten MS-Anlagen im Tunnel Crapeig bezüglich Ersatzteilhaltung auf dem kritischen Pfad.
- **Abhängigkeit technische Lösung:** Aufgrund des mehrjährigen Bauprogramms für die diversen Sicherheitsstollen entlang der Nationalstrasse hängt letztlich die technische Lösung für die 16-kV-Anspeisung der Sicherheitsstollen, sicher auch vom Energiebedarf resp. Anlageumfang für den erforderlichen Baustrom ab. Wird beim Bau des Sicherheitsstollens Crapeig eine Tunnelbohrmaschine eingesetzt, so hat dies wesentliche Einflüsse auf Netzeinspeise- resp. -übergabepunkt. Je nach Versorgungskonzept könnte ein Teil der für den Bau verwendeten MS-Anlagen für den definitiven Betrieb nämlich wiederverwendet werden.

Diesbezügliche Betrachtungen sind abhängig vom ASTRA-Entscheid über Art und Weise des Tunnelbauvortriebs. Definitive Abklärungen dazu sind noch ausstehend und gem. ASTRA noch zu überprüfen.

- **Entwurf Energieversorgungskonzept SiSto Crapteig:** Beim vorliegenden Entwurf für das Versorgungskonzept des Sicherheitstollens Crapteig sind aus unserer Sicht folgende Punkte noch genauer zu überprüfen:
 - Der Ansatz zur Fernsteuerung aller für den Transit relevanten Schalt- und Übergabeelemente ab KHR-Zentrale Sils ist richtig.
 - Soll die Versorgungssicherheit im Tunnel Crapteig wesentlich verbessert werden, muss beim vorliegenden Konzeptentwurf, die bestehende MS-Anlage im Tunnel Crapteig Anlage-, Schutz- und Steuerungstechnisch auf den neusten Stand der Technik gebracht werden.
 - Für reinen 16-kV-Transitbetrieb durch den Sicherheitstollen, müsste das Versorgungskonzept von Ing. Büro Brüniger (gem. Beilage) bzgl. Anzahl Leistungsschalter und Messfelder im Detail sicher noch überarbeitet werden.
 - Die Frage der definitiven Leitstelleneinbindung ist noch zu ~~lösen~~ besprechen. KHR setzt eine separate, unabhängige Leittechnikanbindung (LWL) voraus. Im Hinblick auf die zukünftigen Eigentumsverhältnisse und Betriebs- und Unterhaltsaufgaben in den Energieversorgungsanlagen der ASTRA-Tunnels, setzt KHR auf eine optimierte Materialwahl und auf ein volles Mitspracherecht insbesondere im Bereich der Konzeption und bei der Wahl der technischen Anlagekomponenten (Schaltanlagentyp / Wandler / Schutzgeräte usw.) voraus.
 - Eine Statistik über die Versorgungsausfälle (basierend auf die Zählerausfallzeiten für die Jahre 2010-2013) aller Tunnelanlagen im KHR-Versorgungsgebiet wurde als Grundlage zur Konzeption der Transitanlagen abgegeben. Man beachte dabei, dass die angegebenen Ausfallzeiten für mehrere hintereinanderliegende Anlagen im Stichnetzbetrieb erfasst wurden und deshalb nicht als reine kumulierte Werte betrachtet werden dürfen.
 - KHR geht davon aus, dass sie in Bezug auf die weitere Konzeptbearbeitung frühzeitig informiert und in den Prozess integriert wird.

Selbstverständlich stehen wir der Projektleitung für weitere Informationen jederzeit gerne zur Verfügung.

Thusis, 17.01.2014 / B.Christoffel

Beilagen:

- Entwurf Energieversorgungskonzept SiSto Tun Crapteig (Ing. Büro Brüniger)
- Ausfallzeiten ASTRA-Anlagen nach Örtlichkeit und Jahr 2010-2013

Versorgungsausfälle 2010 - 2013 pro Tunnel

Zeilenbeschriftungen		Name Bis	Summe von Stunden	Summe von Minuten
2010	Andeer TS Tunnel Bärenburg Nord (LGZ ewz)		2.50	159.00
	Andeer TS Tunnel Bärenburg Süd (LGZ ewz)		2.50	158.00
	Andeer TS Tunnel Rofla Nord (LGZ ewz)		2.50	159.00
	Andeer TS Tunnel Rofla Süd (LGZ ewz)		2.50	159.00
	Sils TS Tunnel Sils Zentrale West (LGZ ewz)		0.00	0.00
	Sufers TS Tunnel Traversa Süd (LGZ ewz)		2.50	159.00
	Thusis TS Tunnel Crapteig Nord (LGZ ewz)		1.00	71.00
	Thusis TS Tunnel Crapteig Süd (LGZ ewz)		1.00	71.00
	Zillis TS Tunnel Bargias (LGZ ewz)		2.50	162.00
	Zillis TS Tunnel Viamala A13 (LGZ ewz)		2.50	161.00
	Zillis TS Tunnel Wegerhaus (LGZ ewz)		2.50	161.00
2010 Ergebnis			22.00	1'420.00
2011	Andeer TS Tunnel Bärenburg Nord (LGZ ewz)		0.50	45.00
	Andeer TS Tunnel Bärenburg Süd (LGZ ewz)		0.50	43.00
	Andeer TS Tunnel Rofla Nord (LGZ ewz)		0.25	26.00
	Andeer TS Tunnel Rofla Süd (LGZ ewz)		0.25	26.00
	Sils TS Tunnel Sils Zentrale West (LGZ ewz)		0.00	2.00
	Sufers TS Tunnel Traversa Süd (LGZ ewz)		0.25	26.00
	Thusis TS Tunnel Crapteig Nord (LGZ ewz)		0.00	2.00
	Thusis TS Tunnel Crapteig Süd (LGZ ewz)		0.00	2.00
	Zillis TS Tunnel Bargias (LGZ ewz)		0.00	2.00
	Zillis TS Tunnel Viamala A13 (LGZ ewz)		0.00	2.00
	Zillis TS Tunnel Wegerhaus (LGZ ewz)		0.00	2.00
2011 Ergebnis			1.75	178.00
2012	Andeer TS Tunnel Bärenburg Nord (LGZ ewz)		11.00	675.00
	Andeer TS Tunnel Bärenburg Süd (LGZ ewz)		11.00	676.00
	Andeer TS Tunnel Rofla Nord (LGZ ewz)		11.00	675.00
	Andeer TS Tunnel Rofla Süd (LGZ ewz)		11.00	675.00
	Sils TS Tunnel Sils Zentrale West (LGZ ewz)		0.00	0.00
	Sufers TS Tunnel Traversa Süd (LGZ ewz)		11.00	675.00

Versorgungsausfälle 2010 - 2013 pro Tunnel

Zeilenbeschriftungen		Name Bis	Summe von Stunden	Summe von Minuten
2012	Thusis TS Tunnel Crapteig Nord (LGZ ewz)		1.75	112.00
	Thusis TS Tunnel Crapteig Süd (LGZ ewz)		1.75	112.00
	Zillis TS Tunnel Bargias (LGZ ewz)		1.75	111.00
	Zillis TS Tunnel Viamala A13 (LGZ ewz)		1.75	111.00
	Zillis TS Tunnel Wegerhaus (LGZ ewz)		2.00	124.00
2012 Ergebnis			64.00	3'946.00
2013	Andeer TS Tunnel Bärenburg Nord (LGZ ewz)		22.25	1'374.00
	Andeer TS Tunnel Bärenburg Süd (LGZ ewz)		22.25	1'375.00
	Andeer TS Tunnel Rofla Nord (LGZ ewz)		22.25	1'373.00
	Andeer TS Tunnel Rofla Süd (LGZ ewz)		22.25	1'374.00
	Sils TS Tunnel Sils Zentrale West (LGZ ewz)		6.00	378.00
	Sufers TS Tunnel Traversa Süd (LGZ ewz)		22.25	1'374.00
	Thusis TS Tunnel Crapteig Nord (LGZ ewz)		7.25	445.00
	Thusis TS Tunnel Crapteig Süd (LGZ ewz)		7.25	444.00
	Zillis TS Tunnel Bargias (LGZ ewz)		7.25	444.00
	Zillis TS Tunnel Viamala A13 (LGZ ewz)		7.25	445.00
	Zillis TS Tunnel Wegerhaus (LGZ ewz)		7.25	445.00
2013 Ergebnis			153.50	9'471.00
Gesamtergebnis			241.25	15'015.00

Versorgungsausfälle 2010 - 2013 pro Tunnel

Zeilenbeschriftungen	Von	Bis	Summe von Stunden	Summe von Minuten
Andeer TS Tunnel Bärenburg Nord (LGZ ewz)			36.25	2'253.00
2010			2.50	159.00
2011			0.50	45.00
2012			11.00	675.00
2013			22.25	1'374.00
Andeer TS Tunnel Bärenburg Süd (LGZ ewz)			36.25	2'252.00
2010			2.50	158.00
2011			0.50	43.00
2012			11.00	676.00
2013			22.25	1'375.00
Andeer TS Tunnel Rofla Nord (LGZ ewz)			36.00	2'233.00
2010			2.50	159.00
2011			0.25	26.00
2012			11.00	675.00
2013			22.25	1'373.00
Andeer TS Tunnel Rofla Süd (LGZ ewz)			36.00	2'234.00
2010			2.50	159.00
2011			0.25	26.00
2012			11.00	675.00
2013			22.25	1'374.00
Sils TS Tunnel Sils Zentrale West (LGZ ewz)			6.00	380.00
2010			0.00	0.00
2011			0.00	2.00
2012			0.00	0.00
2013			6.00	378.00
Sufers TS Tunnel Traversa Süd (LGZ ewz)			36.00	2'234.00
2010			2.50	159.00
2011			0.25	26.00
2012			11.00	675.00
2013			22.25	1'374.00
Thusis TS Tunnel Crapteig Nord (LGZ ewz)			10.00	630.00
2010			1.00	71.00
2011			0.00	2.00
2012			1.75	112.00
2013			7.25	445.00
Thusis TS Tunnel Crapteig Süd (LGZ ewz)			10.00	629.00
2010			1.00	71.00
2011			0.00	2.00
2012			1.75	112.00
2013			7.25	444.00
Zillis TS Tunnel Bargias (LGZ ewz)			11.50	719.00
2010			2.50	162.00
2011			0.00	2.00
2012			1.75	111.00
2013			7.25	444.00

Versorgungsausfälle 2010 - 2013 pro Tunnel

Zeilenbeschriftungen	Von	Bis	Summe von Stunden	Summe von Minuten
Zillis TS Tunnel Viamala A13 (LGZ ewz)			11.50	719.00
2010			2.50	161.00
2011			0.00	2.00
2012			1.75	111.00
2013			7.25	445.00
Zillis TS Tunnel Wegerhaus (LGZ ewz)			11.75	732.00
2010			2.50	161.00
2011			0.00	2.00
2012			2.00	124.00
2013			7.25	445.00
Gesamtergebnis			241.25	15'015.00

ASTRA N13-Tunnelanlagen

Versorgungsunterbrüche wegen Netzstörungen vom 01.01.2014 - 30.09.2016

Bereich Thusis - Splügen

Angaben ohne Unterbrüche <3 Min und exkl. Schaltungen für Betrieb- und Unterhaltsarbeiten

* Angaben 2016: 01.01. - 30.09.2016

Jahr	Bezeichnung	Metering-Code	Von	Bis	Ausfallzeit (Min)	Ausfallzeit pro Jahr (Min)
2014	Thusis TS Tunnel Crapteig Nord (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004001	21.10.2014 22:04	21.10.2014 23:06	62.0000	196
2014	Thusis TS Tunnel Crapteig Nord (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004001	21.10.2014 23:19	21.10.2014 23:51	32.0000	
2014	Thusis TS Tunnel Crapteig Nord (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004001	22.10.2014 03:34	22.10.2014 03:52	18.0000	
2014	Thusis TS Tunnel Crapteig Nord (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004001	22.10.2014 04:15	22.10.2014 05:39	84.0000	
2015	Thusis TS Tunnel Crapteig Nord (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004001	14.08.2015 14:06	14.08.2015 14:17	11.0000	
2014	Thusis TS Tunnel Crapteig Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004002	21.10.2014 22:04	21.10.2014 23:06	62.0000	196
2014	Thusis TS Tunnel Crapteig Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004002	21.10.2014 23:19	21.10.2014 23:51	32.0000	
2014	Thusis TS Tunnel Crapteig Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004002	22.10.2014 03:34	22.10.2014 03:52	18.0000	
2014	Thusis TS Tunnel Crapteig Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004002	22.10.2014 04:15	22.10.2014 05:39	84.0000	
2015	Thusis TS Tunnel Crapteig Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004002	14.08.2015 14:06	14.08.2015 14:17	11.0000	
2014	Zillis TS Tunnel Bargias (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004004	21.10.2014 22:04	21.10.2014 23:06	62.0000	270
2014	Zillis TS Tunnel Bargias (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004004	21.10.2014 23:19	21.10.2014 23:51	32.0000	
2014	Zillis TS Tunnel Bargias (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004004	22.10.2014 03:34	22.10.2014 03:52	18.0000	
2014	Zillis TS Tunnel Bargias (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004004	22.10.2014 04:15	22.10.2014 06:17	122.0000	
2014	Zillis TS Tunnel Bargias (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004004	05.11.2014 05:39	05.11.2014 05:44	5.0000	
2014	Zillis TS Tunnel Bargias (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004004	06.11.2014 01:09	06.11.2014 01:40	31.0000	
2015	Zillis TS Tunnel Bargias (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004004	14.08.2015 14:06	14.08.2015 14:17	11.0000	11
2014	Zillis TS Tunnel Wegerhaus (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004005	21.10.2014 22:04	21.10.2014 23:06	62.0000	117
2014	Zillis TS Tunnel Wegerhaus (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004005	21.10.2014 23:19	21.10.2014 23:51	32.0000	
2014	Zillis TS Tunnel Wegerhaus (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004005	22.10.2014 03:35	22.10.2014 03:52	17.0000	
2014	Zillis TS Tunnel Wegerhaus (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004005	05.11.2014 05:39	05.11.2014 05:45	6.0000	
2015	Zillis TS Tunnel Wegerhaus (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004005	14.08.2015 14:06	14.08.2015 14:17	11.0000	
2014	Andeer TS Tunnel Bärenburg Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004007	05.11.2014 05:39	05.11.2014 05:44	5.0000	5
2015	Andeer TS Tunnel Bärenburg Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004007	14.08.2015 14:06	14.08.2015 14:13	7.0000	7
2016*	Andeer TS Tunnel Bärenburg Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004007	05.03.2016 14:44	05.03.2016 15:03	19.0000	37
2016*	Andeer TS Tunnel Bärenburg Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004007	21.07.2016 07:14	21.07.2016 07:20	6.0000	
2016*	Andeer TS Tunnel Bärenburg Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004007	22.08.2016 13:31	22.08.2016 13:43	12.0000	
2014	Andeer TS Tunnel Bärenburg Nord (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004006	05.11.2014 05:39	05.11.2014 05:45	6.0000	6
2015	Andeer TS Tunnel Bärenburg Nord (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004006	14.08.2015 14:06	14.08.2015 14:13	7.0000	7
2016*	Andeer TS Tunnel Bärenburg Nord (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004006	05.03.2016 14:44	05.03.2016 15:04	20.0000	39
2016*	Andeer TS Tunnel Bärenburg Nord (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004006	21.07.2016 07:13	21.07.2016 07:20	7.0000	
2016*	Andeer TS Tunnel Bärenburg Nord (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004006	22.08.2016 13:31	22.08.2016 13:43	12.0000	
2014	Andeer TS Tunnel Rofla Nord (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004008	05.11.2014 05:39	05.11.2014 05:45	6.0000	6
2015	Andeer TS Tunnel Rofla Nord (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004008	14.08.2015 14:06	14.08.2015 14:13	7.0000	7
2016*	Andeer TS Tunnel Rofla Nord (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004008	05.03.2016 14:44	05.03.2016 15:04	20.0000	39
2016*	Andeer TS Tunnel Rofla Nord (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004008	21.07.2016 07:13	21.07.2016 07:20	7.0000	
2016*	Andeer TS Tunnel Rofla Nord (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004008	22.08.2016 13:31	22.08.2016 13:43	12.0000	
2014	Andeer TS Tunnel Rofla Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004009	05.11.2014 05:39	05.11.2014 05:45	6.0000	6
2015	Andeer TS Tunnel Rofla Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004009	14.08.2015 14:06	14.08.2015 14:13	7.0000	7
2016*	Andeer TS Tunnel Rofla Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004009	05.03.2016 14:44	05.03.2016 15:03	19.0000	37
2016*	Andeer TS Tunnel Rofla Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004009	21.07.2016 07:14	21.07.2016 07:20	6.0000	
2016*	Andeer TS Tunnel Rofla Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004009	22.08.2016 13:31	22.08.2016 13:43	12.0000	
2014	Sufers TS Tunnel Traversa Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004010	05.11.2014 05:39	05.11.2014 05:44	5.0000	5
2015	Sufers TS Tunnel Traversa Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004010	14.08.2015 14:06	14.08.2015 14:13	7.0000	7
2016*	Sufers TS Tunnel Traversa Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004010	05.03.2016 14:44	05.03.2016 15:04	20.0000	38
2016*	Sufers TS Tunnel Traversa Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004010	21.07.2016 07:14	21.07.2016 07:20	6.0000	
2016*	Sufers TS Tunnel Traversa Süd (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004010	22.08.2016 13:31	22.08.2016 13:43	12.0000	
2014	Zillis TS Provisorium Tunnel Viamala CPN (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004012	21.10.2014 22:04	21.10.2014 23:06	62.0000	274
2014	Zillis TS Provisorium Tunnel Viamala CPN (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004012	21.10.2014 23:19	21.10.2014 23:51	32.0000	
2014	Zillis TS Provisorium Tunnel Viamala CPN (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004012	22.10.2014 03:34	22.10.2014 03:52	18.0000	
2014	Zillis TS Provisorium Tunnel Viamala CPN (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004012	22.10.2014 04:15	22.10.2014 06:17	122.0000	
2014	Zillis TS Provisorium Tunnel Viamala CPN (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004012	05.11.2014 05:39	05.11.2014 05:44	5.0000	
2014	Zillis TS Provisorium Tunnel Viamala CPN (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004012	06.11.2014 01:09	06.11.2014 01:40	31.0000	
2014	Zillis TS Provisorium Tunnel Viamala CPN (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004012	11.11.2014 22:29	11.11.2014 22:33	4.0000	
2015	Zillis TS Provisorium Tunnel Viamala CPN (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004012	14.08.2015 14:06	14.08.2015 14:17	11.0000	11

ASTRA N13-Tunnelanlagen**Versorgungsunterbrüche wegen Netzstörungen vom 01.01.2014 - 30.09.2016**

Bereich Thusis - Splügen

Angaben ohne Unterbrüche <3 Min und exkl. Schaltungen für Betrieb- und Unterhaltsarbeiten

* Angaben 2016: 01.01. - 30.09.2016

Jahr	Bezeichnung	Metering-Code	Von	Bis	Ausfallzeit (Min)	Ausfallzeit pro Jahr (Min)
2014	Zillis TS Provisorium Tunnel Viamala CPS (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004013	21.10.2014 22:04	21.10.2014 23:06	62.0000	281
2014	Zillis TS Provisorium Tunnel Viamala CPS (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004013	21.10.2014 23:19	21.10.2014 23:51	32.0000	
2014	Zillis TS Provisorium Tunnel Viamala CPS (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004013	22.10.2014 03:34	22.10.2014 03:52	18.0000	
2014	Zillis TS Provisorium Tunnel Viamala CPS (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004013	22.10.2014 04:15	22.10.2014 06:17	122.0000	
2014	Zillis TS Provisorium Tunnel Viamala CPS (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004013	05.11.2014 05:39	05.11.2014 05:44	5.0000	
2014	Zillis TS Provisorium Tunnel Viamala CPS (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004013	06.11.2014 01:09	06.11.2014 01:40	31.0000	
2014	Zillis TS Provisorium Tunnel Viamala CPS (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004013	11.11.2014 23:08	11.11.2014 23:19	11.0000	281
2015	Zillis TS Provisorium Tunnel Viamala CPS (LGZ ewz)	CH10649012345KHR-TBA0000000004013	14.08.2015 14:06	14.08.2015 14:17	11.0000	11



Branchenempfehlung Strommarkt Schweiz

Distribution Code Schweiz

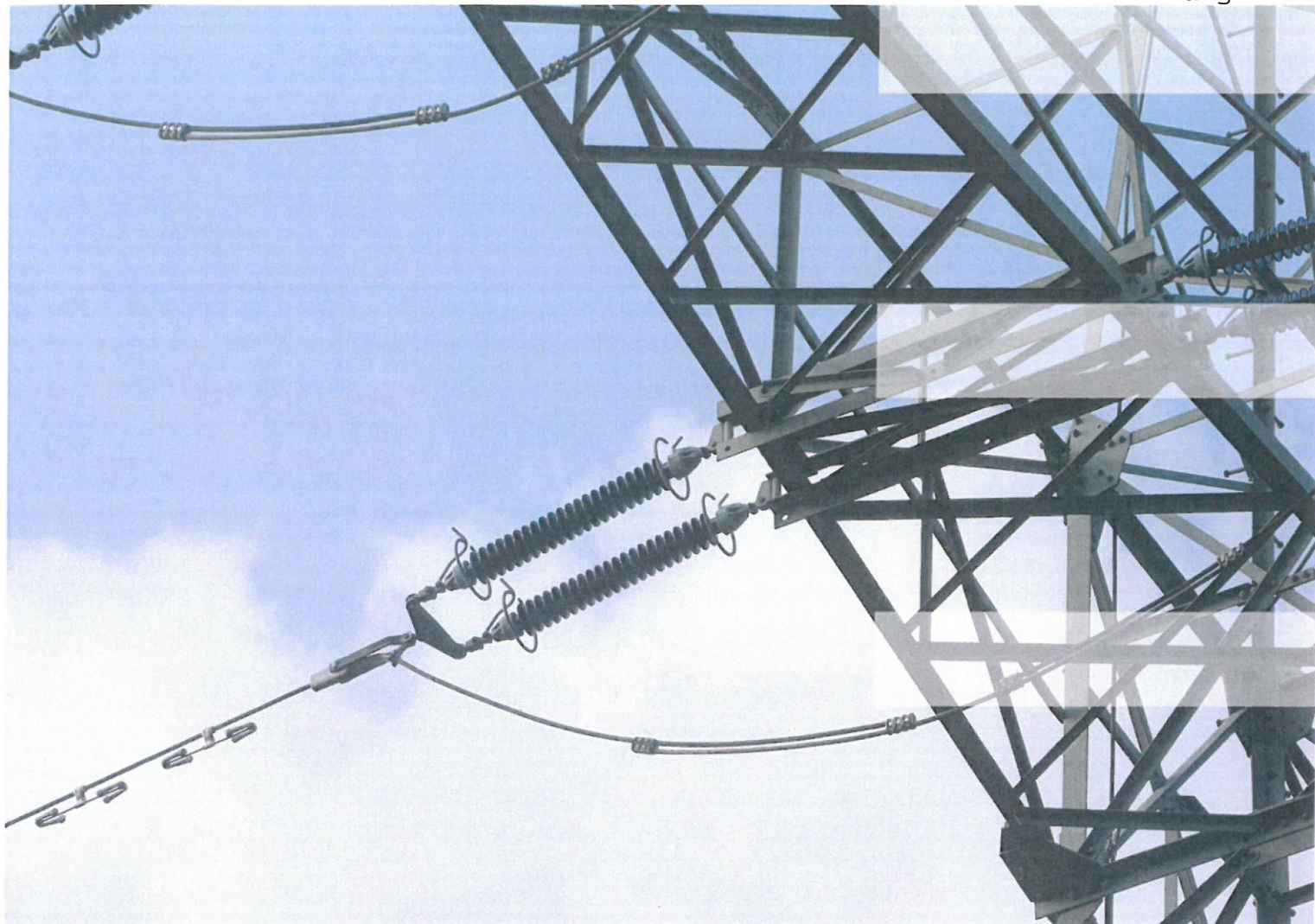
Technische Bestimmungen zu Anschluss, Betrieb und Nutzung des Verteilnetzes

DC-CH 2014

Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
Association des entreprises électriques suisses
Associazione delle aziende elettriche svizzere

Telefon +41 62 825 25 25, Fax +41 62 825 25 26, info@strom.ch, www.strom.ch





Branchenempfehlung Strommarkt Schweiz

Versorgungs – Verfügbarkeits – Tool „NeDisp“

Handbuch „Definitionen und Erläuterungen zu Dateneingabe,
Datenexport und Auswertungen“.

HBNeDisp – CH, Ausgabe 2012

Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
Association des entreprises électriques suisses
Associazione delle aziende elettriche svizzere







Anhang B-3

2013/10/09 13:53







