



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Strassen ASTRA

## Nationalstrasse N06 / Rubigen - Thun Süd



### EP Rubigen - Thun Nord / Thun Nord - Spiez

Unterhaltsabschnitt:	36	Unterhaltskilometer:	N06 km 21.6 - km 31.0
Teilprojekt:	TP3	Kurzbezeichnung:	N06.36-001
Projekt-Nr.:	080295	Inventarobjekt-Nr.:	02.06.36.890.02

### Ausschreibung

#### Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)

Los EHMitte16 Niederspannung + Installationen

**4 Lastenheft**

**IUB** Engineering

#### Status: Submissionsbeilage

**Projektleitung**  
Bundesamt für Strassen ASTRA  
Abteilung Strasseninfrastruktur West  
Filiale Thun  
Uttigenstrasse 54  
3600 Thun

Interne Dok.-Nr.: 15.30873.41

Dokumentenkenzeichnung:

#### Freigabe Projektverfasser

Datum: 16.01.2020  
Name: Fritz Gertsch  
E-Mail, Tel.-Nr.: fritz.gertsch@iub-ag.ch, +41 31 357 11 75

#### Freigabe Projektleitung

Datum:  
Name: Sereivouth Yang  
E-Mail, Tel.-Nr.: sereivouth.yang@astra.admin.ch, +41 58 468 24 51



## Inhaltsverzeichnis

	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>5</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>7</b>
1.1	Kurze Zusammenfassung des Projekts .....	7
1.1.1	Losinterne Projektkoordination der Subunternehmer .....	9
1.2	Aufteilung der Lose .....	10
1.3	Termine .....	11
1.4	Ziel und Zweck der Massnahmen, Sollzustand .....	11
1.4.1	Ziel und Zweck der Massnahmen .....	11
1.4.2	Soll-Zustand .....	12
1.5	Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen .....	16
1.5.1	Abgrenzungen, Schnittstellen .....	16
1.5.2	Schnittstelle zu Dritten .....	18
1.5.3	Liefergrenzen .....	19
1.5.4	Liefergrenze zu Dritten .....	19
<b>2</b>	<b>Grundlagen .....</b>	<b>20</b>
2.1	ASTRA Richtlinien, Normen, Technische Merkblätter und Glossar .....	20
2.1.1	Gesetze, Verordnungen .....	20
2.1.2	ASTRA-Richtlinien und Weisungen .....	20
2.1.3	Normen .....	20
2.1.4	Technische Merkblätter .....	22
2.1.5	Glossar .....	23
2.2	Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen .....	26
2.2.1	Allgemeine Bemerkungen und Konzepte .....	26
2.2.2	Anforderungen vom Betrieb an die Anlage .....	26
2.2.3	Umwelt der Anlage und deren Eigenschaften .....	26
2.2.4	Umweltauswirkungen der Anlage .....	27
2.3	Leittechnik .....	28
2.3.1	Architektur und Struktur des Leitsystems .....	28
2.4	Anweisungen .....	33
2.4.1	Offertmengen .....	33
2.4.2	Losaufteilung .....	33
2.4.3	Änderungen .....	33
2.4.4	Baumasse .....	33
2.4.5	Bauseitige Leistungen .....	33
2.4.6	Preisberechnung/Nebenkosten .....	33

2.4.7	Regierapporte / Arbeiten nach Aufwand / Erweiterter Aufwand .....	34
2.4.8	Abnahme .....	36
2.4.9	Rückbau und Entsorgung .....	36
2.4.10	Eigentum/Übernahme/Weiterverwendung der provisorischen Anlagen .....	36
2.5	Dienstleistungen .....	37
2.5.1	Grundleistungen .....	37
2.5.2	Ausführungsunterlagen .....	37
2.5.3	Koordinations- und Bausitzungen .....	38
2.5.4	Baustellenjournal .....	38
2.5.5	Realisierungspflichtenheft RPH .....	38
2.5.6	Dokumentation des ausgeführten Werkes (DAW) .....	38
2.5.7	AKS-Code und Beschriftung / DKS- Code .....	38
<b>3</b>	<b>Technische Lösung .....</b>	<b>40</b>
3.1	Kiesen - Thun Nord (02.06.36.890.02) .....	40
3.1.1	Zentrale Einrichtung Energie .....	40
3.1.2	Niederspannung .....	41
3.1.3	Energiekabelanlage .....	52
3.1.4	Zentrale Einrichtung – Divers .....	53
3.1.5	Erdungsanlage, EMC Anlage, Blitzschutz .....	55
3.1.6	LWL- Ausrüstung Anschluss Thun Nord .....	58
3.1.7	Barrierenanlagen .....	60
3.1.8	Provisorien .....	63
3.1.9	Demontagen .....	71
<b>4</b>	<b>Inbetriebnahme .....</b>	<b>72</b>
4.1	Tests und Inbetriebsetzung der Anlage .....	72
4.1.1	Prüfung der Anlage-Komponenten und Prototypen .....	74
4.1.2	Werkabnahme .....	80
4.1.3	Inbetriebsetzung .....	80
4.1.4	Provisorische Abnahme .....	82
4.1.5	Probetrieb .....	82
4.1.6	Abnahme .....	82
4.1.7	Teilabnahme .....	83
4.1.8	Garantiezeit .....	83
4.1.9	Definitive Abnahme .....	85
4.1.10	Ersatzmaterial .....	85
4.2	Schulung .....	86
4.2.1	Zielgruppe1 .....	86

4.2.2	Zielgruppe 2 .....	87
4.3	Dokumentation .....	88
4.3.1	Generelle Anforderungen .....	88
4.3.2	Softwaredokumentation .....	88
4.3.3	Hardwaredokumentation .....	88
4.3.4	Datenpunktliste .....	89
4.3.5	Prüfdokumente .....	89
4.3.6	Realisierungspflichtenheft (RPH) .....	89
4.3.7	Dokumentation des ausgeführten Werkes (DAW) .....	92
4.3.8	Anforderungen an Kennzeichnungen und Beschriftungen .....	93
4.3.9	Anforderungen an Elektroschema .....	93
4.3.10	Protokolle gemäss Niederspannungs-Installationsverordnung .....	94
4.4	Rückbau und Entsorgung .....	95
4.4.1	Rückbau .....	95
4.4.2	Entsorgung .....	95
<b>5</b>	<b>Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan .....</b>	<b>96</b>
5.1	Bauprogramm .....	96
5.2	Verkehrsführung .....	97
5.3	Terminplan .....	98
<b>6</b>	<b>Beilagen .....</b>	<b>99</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vorgesehene Massnahmen Energieversorgung offene Strecke .....	15
Tabelle 2: TM Anlage Energieversorgung .....	22
Tabelle 3: Glossar .....	25
Tabelle 4: Personalkategorien und Anforderungen .....	35
Tabelle 5: Verbraucherleistungen Kiesen - Thun Nord .....	42
Tabelle 6: Vorgesehene Massnahmen Verteilanlagen Kiesen - Thun Nord .....	43
Tabelle 7: Verbraucherliste VEK T215 .....	46
<b>Tabelle 8: Verbraucherliste VEK T222 .....</b>	<b>47</b>
Tabelle 9: Verbraucherliste VEK T230 .....	48
Tabelle 10: Verbraucherliste VEK T240 .....	49
<b>Tabelle 11: Verbraucherliste VEK T262 .....</b>	<b>50</b>
Tabelle 12: Verbraucherliste VEK T265 .....	52
Tabelle 13 Überblick Leistungsumfang/Abgrenzung .....	57
Tabelle 14: Meilensteine zur Submission .....	77
Tabelle 15: Minimaler Kontrollplan .....	79
Tabelle 16: Anforderungen Störungsdienst .....	84
Tabelle 17: Übersicht des vorgesehenen Schulungsumfangs .....	86

Tabelle 18: RPH/DAW Aufteilung .....	91
Tabelle 19: Genehmigungsprozess RPH .....	91
Tabelle 20: Genehmigungsprozess DAW .....	92

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht des Projekts .....	7
Abbildung 2: Schematische Darstellung des (Gesamt-)Projektperimeters .....	8
Abbildung 3: Netzwerktopologie Energieversorgung .....	29
Abbildung 4: Netzwerktopologie Diversanlage .....	30
Abbildung 2.5: Netzwerkstruktur für die Anbindung der Anlage ans Leitsystem .....	31
Abbildung 6: Prinzip Überspannungsschutz .....	55
Abbildung 7: Mindestanforderungen Überspannungsableiter .....	56
Abbildung 8: Barrierenanlage km 24.645 .....	60
Abbildung 9: Best. VEK T212 bei km 21.24 .....	63
Abbildung 10: Situation Prov. Energieversorgung MSÜ km 21.40 .....	64
Abbildung 11: Best. VEK T215 (in der TS Rotachenweid) bei km 21.98 .....	64
Abbildung 12: Situation Prov. Energieversorgung Anschluss Kiesen .....	65
Abbildung 13: Situation Prov. Energieversorgung beim Hauptinstallationsplatz km 22.85 .....	65
Abbildung 14: Best. TS Rohrmatt (BKW) bei der Unterführung "T35 UNF Stockere" .....	66
Abbildung 15: Situation Prov. Energieversorgung Schranke km 24.65 .....	67
Abbildung 16: Zugang zur best. TS Hallenbadt (BKW) bei der Sportzentrum Heimberg .....	67
Abbildung 17: Situation Prov. Energieversorgung Anschluss Thun Nord .....	68
Abbildung 18: Best. VEK T270 beim ÖRB "Üsseri Allmid" .....	69
Abbildung 19: Situation Prov. Energieversorgung MSÜ bei km 26.40 .....	69

# 1 Einleitung

## 1.1 Kurze Zusammenfassung des Projekts

Die Unterhaltsplanung Nationalstrasse (kurz UPlaNS) sieht die Sanierung des Autobahnabschnittes N06 Rubigen – Thun Nord – Spiez (Wimmis) vor. Die Nationalstrasse N06 zwischen Rubigen und Spiez wurde anfangs 70er Jahre erstellt. Viele Anlageteile sind technisch veraltet und müssen erneuert werden. Im Rahmen des Projekts der Unterhaltsplanung Nationalstrassen UPlaNS, wird mit einer umfassenden Erneuerung (Gesamtinstandsetzung) die Anpassung an die heutigen Anforderungen erstellt und die Gebrauchstauglichkeit der gesamten Strassenanlage inklusive Betriebs- und Sicherheitsausrüstung für eine weitere Betriebszeit von 15 - 20 Jahren gewährleistet.



**Abbildung 1: Übersicht des Projekts**

Für die Umsetzung der UPlaNS wird die gesamte Strecke (siehe dazu Abbildung 2) in folgende Teilprojekte unterteilt:

**schwarz** = betrifft vorliegende Submission / **grau** = betrifft vorliegende Submission nicht

### TP Bau

- |        |             |   |
|--------|-------------|---|
| • TP1  | Münsingen   | N6 km 11.6 bis km 16.7                                    |
| • TP2  | Wichtrach   | N6 km 16.7 bis km 21.6                                    |
| • TP3  | Heimberg    | N6 km 21.6 bis km 26.55                                   |
| • TP11 | Thun        | N6 km 26.55 bis km 30.9                                   |
| • TP12 | Zwieselberg | N6 km 30.9 bis km 35.3                                    |
| • TP13 | Gesigen     | N6 km 30.9 bis km 41.8 <u>und</u><br>N8 km 0.0 bis km 1.4 |

Auf dem vorliegenden Streckenabschnitt sind folgende BSA Inventarobjekte vorhanden:

**schwarz** = betrifft vorliegende Submission / **grau** = betrifft vorliegende Submission nicht

- |   |                 |
|---|-----------------|
| • BSA Muri - Rubigen<br>inkl. Anschluss Rubigen   | 02.06.32.890.03 |
| • BSA Rubigen - Kiesen  | 02.06.36.890.01 |
| • BSA Kiesen - Thun Nord<br>inkl. Anschluss Kiesen / Zubringer Anschluss Kiesen / Anschluss Thun Nord / Zubringer Anschluss Thun Nord | 02.06.36.890.02 |
| • BSA Thun Nord - Thun Süd<br>inkl. Anschluss Thun Süd  | 02.06.40.890.01 |
| • BSA Allmend Tunnel  | 02.06.40.891.01 |
| • BSA Thun Süd - Wimmis   | 02.06.40.890.02 |
| • BSA Simmenfluh Tunnel   | 02.06.40.891.02 |
| • BSA Lattigen - Spiez  | 02.08.52.890.01 |



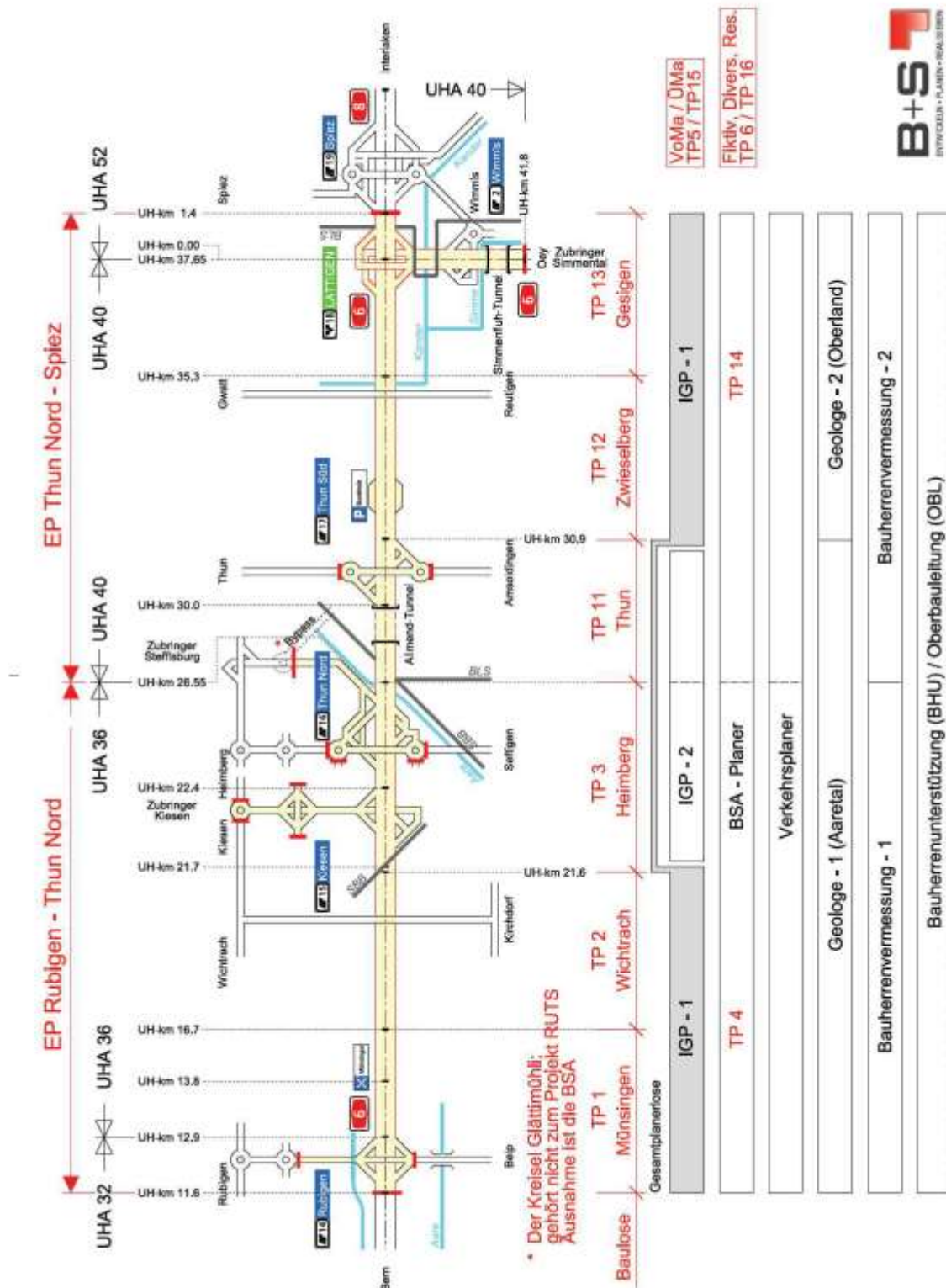


Abbildung 2: Schematische Darstellung des (Gesamt-)Projektperimeters



### 1.1.1 Losinterne Projektkoordination der Subunternehmer

In diesem Lastenheft werden die Arbeiten aufgeführt, welche das Los EHMitte16-Niederspannung+Installationen betreffen. Die Massnahmen des Loses EHMitte16 befinden sich auf allen Streckenabschnitten gemäss Kapitel 1.1. Daher erhält der Unternehmer zwei Werkverträge (Nord und Süd). Die Massnahmen des Loses EHMitte16 sind in nachfolgende Teillose aufgeteilt:

Teillos	Inhaltsübersicht (nicht abschliessende Aufzählung)
ENE	NS-Hauptverteilungen
ENE	NS-Unterverteilungen
ENE	Energie-Steuerung,
ENE	USV-Anlage komplett
ENE	NS-Kabelanlage (Trafo - HV - UV)
DIV	Diversanlage (Steuerung/Leittechnik)
EA	Erdung / Potentialausgleich / Blitzschutz
LWL	Kabelanlagen, inkl. KEV, Schränke, LWL-VEK Strecke
BAA	Barrierenanlagen
HI	Elektro-Hausinstallationen inklusive Universelle Gebäudeverkabelung (UKV) Installation Anlage Dritter wie Brandmeldeanlage, HLK, etc.
SAS	Lieferlos Schaltschränke (Leerschränke)
BE	Beschriftungen und Bauliche Einrichtungen Schrankbeschriftung der Zentralenräume, Zentralenausrüstung Feuerlöscher, Sicherheitsbeschilderung Handleuchte, Möblierung
TRA	Kabeltrassen der Zentralen, Vorzonen und Tiefenschächte
DEM	Demontagen und Entsorgung der gesamten bestehenden BSA Anlagen und Installationen
PROV	Provisorien (ENE, KAB, LWL)
BDL	Baudienstleistungen wie Reinigung, Baustellen-WC, Sicherheitsdienst, Umsetzung Notfallkonzepts

Auf Grund der unterschiedlichen im Los enthaltenen Anlagentypen geht die Bauherrschaft davon aus, dass das Angebot aus einem Zusammenschluss verschiedener Firmen angeboten wird. Aus Sicht des Bauherrn wird das Los EHMitte16 aber nur an einen Unternehmer vergeben. Dieser kann weitere Subunternehmer/Subakkordanten beiziehen. Es sind mit erheblichen Aufwendungen für Koordination und Projektführung der verschiedenen Teillose zu rechnen. Neben der Koordination ist die Zusammenstellung der Gesamtdokumentation und das ganze Sitzungswesen ein wesentlicher Bestandteil dieser Tätigkeit. Im LV müssen diese Tätigkeiten in die Einheitspreise eingerechnet werden.

## 1.2 Aufteilung der Lose

Im vorliegenden Projekt wurde die Losaufteilung übergeordnet wie folgt gestaltet (für das TP3 werden aktuell 4 Lose ausgeschrieben:

Los (Bezeichnung)	Unternehmer
<b>Energieversorgung</b>	
BSA EHMitte11 Mittelspannung	bestehend (Energie Thun AG)
BSA EHMitte12 Niederspannung	bestehend (Marti Technik AG)
BSA EHMitte13 Kontrollorgan	bestehend (Electrosuisse AG)
BSA EHMitte16 Niederspannung + Installationen	neu (vorliegende Ausschreibung)
<b>Beleuchtung</b>	
BSA EHMitte21 Beleuchtung	bestehend (Marti Technik AG)
<b>Lüftung</b>	
BSA EHMitte31 Lüftung	bestehend (Marti Technik AG)
<b>Signalisation</b>	
BSA EHMitte41 Signalisation	bestehend (Signal AG)
BSA EHMitte42 Rampenbewirtschaftung	bestehend (Ticos E&S AG)
BSA EHMitte45 Signalisation	neu (?)
<b>Überwachungsanlage</b>	
BSA EHMitte51 Videoanlage	bestehend (audio-video g+m s.a.)
BSA EHMitte52 Brandmeldeanlage	bestehend (Tyco Integrated Fire & Security AG)
<b>Kommunikation &amp; Leittechnik</b>	
BSA EHMitte61 Kommunikationsnetzwerk	bestehend (Bouygues E&S InTec Schweiz AG)
BSA EHMitte62 Leitsystem-Integration	bestehend (VISCOM Visual Communications AG)
BSA EHMitte63 Funkanlage	bestehend (COMLAB AG)
BSA EHMitte64 Notruftelefonanlage	bestehend (Telematix AG)
BSA EHMitte65 Kommunikationsnetzwerk	neu (Axpo WZ-Systems AG)
BSA EHMitte66 Leitsystem-Integration	neu (VISCOM Visual Communications AG)
<b>Nebeneinrichtung</b>	
BSA EHMitte81 Heizung, Lüftung, Klima	bestehend (Imwinkelried Lüftung und Klima AG)
BSA EHMitte82 Brandschottung	bestehend (BELFOR (Suisse) AG)
BSA EHMitte83 Doppelboden	bestehend (Instech Installationstechnik AG)
BSA EHMitte84 Entwässerung	bestehend (Hach Lange GmbH)

### Legende:

schwarz = bestehende Lose

grau = neue Lose für TP3

rot = neues Los für TP3 → vorliegende Submission

Wie sich die Lose untereinander inhaltlich abgrenzen und welche Schnittstellen bestehen, ist im Kapitel 1.5 beschrieben. Ebenfalls werden im entsprechenden Kapitel die Liefergrenzen aufgezeigt.

## 1.3 Termine

Das Terminprogramm wird im Kapitel 5.3 beschrieben.

## 1.4 Ziel und Zweck der Massnahmen, Sollzustand

### 1.4.1 Ziel und Zweck der Massnahmen

Folgende generellen Ziele werden mit der Umsetzung des Projekts verfolgt:

#### **Sicherheitsziele**

- Sicherstellung eines kontinuierlichen Verkehrsflusses
- Vermeidung von Unfällen
- Vermeidung von Staubildung
- Einhaltung aller sicherheitsrelevanten Vorschriften

#### **Technische Ziele**

- Umsetzung der aktuellen technischen Normen
- Einsatz moderner, zweckmässiger Technik
- einfache Bedienbarkeit
- geringer Serviceaufwand
- lange Lebensdauer der Anlagen

## 1.4.2 Soll-Zustand

### 1.4.2.1 Sollzustand offene Strecke

Teilanlage	Ist-Zustand	Soll-Zustand	Kurze Beschreibung der vorgesehenen Massnahmen
Energieversorgung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lebensdauer nach SIA 197/2 erreicht</li> <li>- Anlagen nicht weiter benutzbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- geltende Normen, Richtlinien und Sicherheitsanforderungen erfüllen</li> <li>- Lebensdauer min. SIA 197/2</li> <li>- Klare Schnittstelle zwischen ASTRA-EW</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Totalersatz der Anlagen</li> </ul>
Zentrale Einrichtung - Energie (→ Marti Technik AG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Verteilkästen der Energieversorgung auf der offenen Strecke sind nicht überwacht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Datenpunkte der Verteilkästen der Energieversorgung (z.B. Leitungsschutzschalter-Überwachung) auf der offenen Strecke werden an das Leitsystem gemeldet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Datenpunkte der bestehenden und neuen Verteilkästen der Energieversorgung (z.B. Leitungsschutzschalter-Überwachung) werden auf ein internes I/O-Modul geführt und per Server-Anbindung via Lokal- und Anlagesteuerung der Energieversorgung an den Abschnittsrechner angeschlossen.</li> </ul>
Niederspannung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Standorte der Energieeinspeisungen sind nach den heutigen Bedürfnissen (Strassenbeleuchtung, Überfahrten, Schranken, usw.) ausgerichtet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorhandene Verteilkabinen aufgrund neuer Bedürfnisse ersetzen.</li> <li>- Zusätzliche Verteilkabinen aufgrund neuer Bedürfnisse aufstellen und an das energieliefernde EW anschliessen.</li> <li>- Pro Mittelstreifen-Überfahrt (MSÜ) ein Verteilkasten aufstellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Totalersatz der Anlagen</li> <li>- Neue Anlagenteile installieren.</li> </ul>

Teilanlage	Ist-Zustand	Soll-Zustand	Kurze Beschreibung der vorgesehenen Massnahmen
Kleinspannung	- Keine Anlage vorhanden	- Keine Massnahmen vorgesehen	

Teilanlage	Ist-Zustand	Soll-Zustand	Kurze Beschreibung der vorgesehenen Massnahmen
Photovoltaik	- Keine Anlage vorhanden	- Keine Massnahmen vorgesehen	
Erdungsanlage/EMC Anlagen Blitzschutz	- Erdung ist teilweise in schadhaftem oder unbekanntem Zustand. Streckenerden sind nur teilweise vorhanden.	- Die Teilanlage hat dem Stand der Technik zu entsprechen, die Ausführung erfolgt entsprechend den einschlägigen Normen und den Vorgaben des ASTRA (TM/Richtlinien).	- Gesamterneuerung
Lichtwellenleiterausrüstung	- Ein Strecken-LWL ist vorhanden und in einem guten Zustand.	<p>Die Teilanlage hat dem "Stand der Technik" zu entsprechen, insbesondere die Ausführung erfolgt entsprechend den einschlägigen Normen und den Vorgaben des ASTRA (TM/Richtlinien).</p> <p>LWL-Kabelanlage zum Betrieb eines Daten-netzes mit folgenden Ebenen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transitebene als Fernverbindung von der Hauptzentrale Allmendtunnel zum Anschluss Rubigen sowie Werkhof Gesigen,</li> <li>- Objektebene als Verbindung zwischen Kabinen (Objekten) unter sich</li> <li>- Feldebene zur Anbindung der BSA Anlagen an die Objektebene.</li> </ul> <p>An folgenden Stützpunkten werden die Kabel abgesetzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LWL-Kabinen in regelmässigen Abständen entlang der offenen Strecke</li> </ul>	- Gesamterneuerung /Erweiterung



Teilanlage	Ist-Zustand	Soll-Zustand	Kurze Beschreibung der vorgesehenen Massnahmen
NT-Kabel	- Vorhandene NT Verkabelung ist in schadhaftem Zustand	- Keine Massnahmen vorgesehen. Wird durch LWL resp. GSM ersetzt	- Rückbau
Infrastruktur BSA	- Bestehende Rohranlage	- Neue Rohranlage	- Die Rohranlage wird durch den Bau erstellt.

**Tabelle 1: Vorgesehene Massnahmen Energieversorgung offene Strecke**

## 1.5 Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen

### 1.5.1 Abgrenzungen, Schnittstellen

Im vorliegenden Projekt wurde die Losaufteilung übergeordnet wie folgt gestaltet:

Los (Bezeichnung)	Inhalt
<b>Energieversorgung</b>	
<i>BSA EHMitte16 Niederspannung+Installationen</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Energie-Verteilkabinen</li><li>● <b>Energie-Leittechnik → Marti Technik AG</b></li><li>● NS-Kabelanlage der Energieversorgung</li><li>● Kabelanlagen LWL inkl. KEV</li><li>● LWL-Verteilkabine</li><li>● <b>Diversanlage-Leittechnik → Marti Technik AG</b></li><li>● Erdung/Potentialausgleich/Blitzschutz</li><li>● Barrieren</li><li>● Provisorien (ENE, KAB, LWL)</li><li>● Demontagen</li><li>● Reinigung</li></ul>
<b>Signalisation</b>	
<i>BSA EHMitte45 Signalisation</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Signalisation statisch (TP3; nur Offene Strecke Kiesen - Thun Nord)</li><li>● Signalisation Sicherheitseinrichtung</li><li>● Verkehrsdatenerfassung</li><li>● WTA</li><li>● Verkabelung Signalisation</li></ul>
<b>Kommunikation &amp; Leittechnik</b>	
<i>BSA EHMitte65 Kommunikationsnetzwerk</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Kommunikationsnetzwerke (inkl. Netzwerk-Verkabelung, exkl. LWL)</li></ul>

Die **Schnittstellen und Liefergrenzen** des vorliegenden Loses gegenüber den anderen Losen werden hier festgehalten:

<b>BSA EHMitte16 Niederspannung + Installationen</b>	<b>◄► BSA EHMitte61* Kommunikationsnetzwerk</b>
EHMitte16 gibt EHMitte61* (via EHMitte62**) vorgängig die erforderlichen Netzwerkanschlüsse bekannt. EHMitte16 reserviert nach Absprache mit dem Los EHMitte61 Platz für den Einbau der Netzwerkkomponenten in seinen Schränken und VEK's.	EHMitte61* stellt EHMitte16 die erforderlichen Netzwerkanschlüsse zur Verfügung. Die Schnittstelle bilden die Netzwerksteckdosen oder Netzwerkswitches welche durch das Los EHMitte61* in die Schränke und VEK's verbaut werden.
	<b>◄► BSA EHMitte62** Leitsystem-Integration</b>
EHMitte16 gibt EHMitte62** vorgängig ihre Netzwerkkomponenten sowie die Datenpunkte bekannt (es ist eine Datenpunktliste nach Vorgabe von EHMitte62** auszufüllen).	EHMitte62** integriert die Anlagen/Teilanlagen im übergeordneten Leitsystem und verwaltet die virtuellen Anlage-Netzwerke (VLAN's). EHMitte62** verteilt die Netzwerkadressen und steuert das Anlageübergreifende Datenpunkthandling. EHMitte62** leitet die Einzel-Integration der Anlagen und den übergreifenden Gesamttest (SAT)
	<b>◄► Marti Technik AG</b>
EHMitte16 gibt Marti Technik AG die Datenpunkte der Energie- und LWL-VEK's bekannt. [Optional] EHMitte16 liefert Marti Technik AG die Ausführungsunterlagen zur Erstellung des DAW	MTAG wählt entsprechend der Angaben EHMitte16 das I/O-Modul aus und stellt dieses für den Einbau EHMitte16 zu. Die IBN/IBS der I/O-Module (welche in die bestehenden Lokalsteuerungen integriert werden) findet durch MTAG statt. Die Dokumentation des Steuerungsteils wird durch MTAG sichergestellt und in die Ausführungsunterlagen implementiert. [Optional] Die Ausführungsunterlagen von EHM16 werden in die bestehenden DAW's von EHM12 implementiert
	<b>◄► Alle Lose</b>
EHMitte16 erstellt übergeordnete Bedarfsumfrage. EHMitte16 bringt das Energieversorgungskabel (Normalnetz) in den VEK der anderen Lose und schliesst auf den Eingangsklemmen (Schnittstelle) an. EHMitte16 schliesst auf der offenen Strecke alle VEK, QSK, SOS-Säulen, usw. an die Streckenerdung an (exkl. Kandelaber, Masten, Signalständer, Fachwerkstützen, Signalportale und Galgen) und erstellt die Potentialausgleichsschienen in den Kabelzugschächten (Streckenerdung).	Alle Lose geben EHMitte16 vorgängig die erforderlichen NS-Abgänge (bezüglich Standort, Anzahl und Qualität) bekannt. Alle Lose bereiten entsprechend ihre Eingangsklemmen (Schnittstelle) vor, damit das Los EHMitte16 das Energieversorgungskabel anschliessen kann. Alle Lose geben EHMitte16 die erforderlichen Erdanschlusspunkte bekannt und bereiten diese für den Anschluss vor.

<b>BSA EHMitte16 Niederspannung + Installationen</b>	<b>◀▶ BSA EHMitte61* Kommunikationsnetzwerk</b>
EHMitte16 erstellt das komplette LWL-Netzwerk. Auf der <u>offenen Strecke</u> wird das LWL sowohl in die LWL-VEK's als auch in den QSK/VEK der anderen Lose gebracht. (Schnittstelle KEV)	Alle Lose geben (via Los BSA EHMitte61*) EHMitte16 die erforderlichen LWL Verbindungen bekannt. Alle Lose müssen entsprechend nach Rückmeldung vom Los EH-Mitte16 Platz im QSK/VEK für den Einbau vom LWL-KEV reservieren.
* Der Bereich TP3 ist im bestehenden Los EHM61 (Kommunikationsnetzwerk) nicht enthalten und wird neu ausgeschrieben → Los EHM65; Axpo WZ-Systems AG	
** Der Bereich TP3 ist im bestehenden Los EHM62 (Leittechnik) nicht enthalten und wird neu ausgeschrieben → Los 66; VISCOM Visual Communications AG	

### 1.5.2 Schnittstelle zu Dritten

Nachfolgend werden die **Schnittstellen und Liefergrenzen** zwischen der Anlage des vorliegenden Loses zu Dritten beschrieben:

<b>BSA EHMitte16 Niederspannung+Installationen</b>	<b>◀▶ Weitere ASTRA-Projekte</b>
EHMitte16 bestellt bei den EVU's die erforderlichen neuen Netzanschlüsse auf der offenen Strecke, bzw. definiert die Umbaumaassnahmen der bestehenden Netzanschlüsse.	Die neuen Netzanschlüsse der VEK's auf der offenen Strecke müssen seitens ASTRA ca. 1.5 Jahre vor der Ersteinschaltung bestellt werden.
EHMitte16 stellt nach Anmeldung durch das ASTRA entsprechend LWL-Fasern zur Verfügung.	Seitens ASTRA muss rechtzeitig dem Los EHMitte16 den Bedarf an LWL-Fasern (z.B. auf der Transitebene) für den Eigen- oder Fremdbedarf bekannt geben.
Die Schnittstellen an das angrenzende LWL-Netzwerk bilden die LWL-VEK's auf der offenen Strecke.	Das vorliegend geplante LWL-Netzwerk muss sich in das bestehende, angrenzende LWL-Netzwerk einbinden.

### **1.5.3 Liefergrenzen**

Die Liefergrenzen zu den anderen Losen wurden zusammen mit den Schnittstellen im Kapitel 1.5.1 beschrieben.

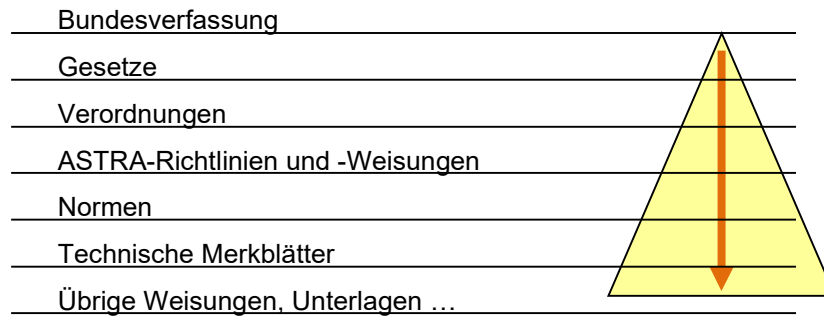
### **1.5.4 Liefergrenze zu Dritten**

Die Liefergrenzen zu Dritten wurden zusammen mit den Schnittstellen im 1.5.2 beschrieben.

## 2 Grundlagen

### 2.1 ASTRA Richtlinien, Normen, Technische Merkblätter und Glossar

Die Rangordnung der nachfolgend aufgeführten Dokumente muss eingehalten werden.



Die Erarbeitung des Massnahmenprojekts erfolgt auf Grund der zum Zeitpunkt der Erstellung der Erstaussage dieses Dokuments gültigen Normen und Richtlinien. Grundsätzlich gilt für die BSA die Rangreihenfolge der Dokumente gemäss dem Merkblatt 'Einleitung' des Fachhandbuchs BSA (TM 23001-00001). Die Reihenfolge lautet: Bundesverfassung, Gesetze, Verordnungen, ASTRA-Richtlinien, Normen, Technische Merkblätter.

#### 2.1.1 Gesetze, Verordnungen

- SR 734.1 Verordnung über elektrische Schwachstromanlagen
- SR 734.2 Verordnung über elektrische Starkstromanlagen
- SR 734.31 Verordnung über elektrische Leitungen
- SR 734.5 Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit

#### 2.1.2 ASTRA-Richtlinien und Weisungen

- 13001 Lüftung der Strassentunnel (2008 V2.03)
- 13013 Anlagenkennzeichnungssystem Schweiz (AKS-CH) (2014 V2.05)
- 74001 Sicherheitsanforderungen an Tunnel im Nationalstrassennetz (01.08.2010 V1.02)

#### 2.1.3 Normen

- EN 60529 Schutzarten durch Gehäuse (IP Code)
- EN 60044-1 Messwandler - Teil 1: Stromwandler
- EN 60044-2 Messwandler - Teil 2: Induktive Spannungswandler
- EN 60044-3 Messwandler - Teil 3: Kombinierte Wandler
- EN 60243 Elektrische Durchschlagfestigkeit von isolierenden Werkstoffen
- EN 60076-1 Transformatoren - Teil 1: Allgemeines
- EN 60076-2 Transformatoren - Teil 2: Übertemperaturen für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren
- EN 60076-3 Transformatoren - Teil 3: Isolationspegel, Spannungsprüfungen, äussere Abstände in Luft
- EN 60076-4 Transformatoren - Teil 4: Leitfaden zur Blitz- und Schaltstossspannungsprüfung von Leistungstransformatoren und Drosselspulen
- EN 60076-5 Transformatoren - Teil 5: Kurzschlussfestigkeit
- EN 60551 Geräuschpegel von Transformatoren und Drosselspulen
- EN 60726 Trockentransformatoren
- EN 62041 EMV-Norm für Transformatoren.



- 
- EN 61558-1      Sicherheit von Transformatoren, Drosseln, Netzgeräten und entsprechenden Kombinationen
  - EN 60255-xx      Messrelais und Schutzeinrichtung
  - EN 60255-3      Messrelais mit einer Eingangsgrösse und abhängiger / unabhängiger Zeitkennlinie
  - EN 60255-5      Isolationskoordination Messrelais und Schutzeinrichtungen
  - EN 60255-6      Produktnorm Messrelais und Schutzeinrichtungen
  - EN 60255-8      Überlastrelais
  - EN 60255-22-1      Prüfung Störfestigkeit mit 1MHz Störgrösse
  - EN 60255-22-2      Prüfung Störfestigkeit mit elektrostatische Entladungen
  - EN 60255-22-4      Prüfung Störfestigkeit mit schnellen Transienten
  - EN 61000-xx      Allgemeine EMV-Norm
  - EN 61000-4-5      Störfestigkeit gegen energiereiche Einzelimpulse
  - EN 61000-4-8      Störfestigkeit gegen 50Hz Magnetfelder
  - EN 60950      Sicherheit
  - EN 61439-1 bis 5      Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen
  - EN 60947-1      Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1 Allgemeine
  - EN 50081-1      EMV - Fachgrundnorm Störaussendung –Teil 1: Wohnbereich, Geschäftsbereich,
  - EN 50081-2      EMV - Fachgrundnorm Störaussendung - Teil 2: Industrie
  - EN 50082-1      EMV - Fachgrundnorm Störfestigkeit Teil 1: Wohnbereich, Geschäftsbereiche, ...
  - EN 50082-2      EMV - Fachgrundnorm Störfestigkeit Teil 2: Industrie
  - EN 55022      Einrichtungen der Informationstechnik – Funkstöreigenschaften – Grenzwerte
  - EN 55024      Einrichtungen der Informationstechnik – Störfestigkeitseigenschaften – Grenzwerte
  - DIN 47636      Steckanschlüsse
  - IEC 62271-200      Metallgekapselte Schaltanlagen Bemessungsspannung bis 52 kV
  - IEC 62271-10x/20x      diverse Normen zu Schaltgeräte
  - IEC 60060-1      Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allg. Festlegungen und Prüfbedingungen
  - IEC 60754      Kabel - Halogenfreiheit, keine korrosiven Gase
  - IEC 60332-1      Kabel - Flammwidrigkeit
  - IEC 60332-3      Kabel - Geringe Brandfortleitung (Kat. C)
  - IEC 61034      Kabel - Minimale Rauchentwicklung
  - IEC 69870-5      Fernwirken - Protokoll
  - IEC 61158-2      Feldbusse
  - IEC 61131      SPS Programmierungsumgebung
  - IEC 60715      Dimensionen der Niederspannungsschaltgeräte.
  - IEC 61117      Methode um die KS-Festigkeit der Gesamtheit der NS-Schaltgeräte zu definieren
  - IEC 61641      Gesamtheit der Niederspannungsschaltgeräte unter Umschlag
  - IEC 62271      Niederspannungsschaltgeräte.
  - IEC 664-1      Kriechstrecke und Distanz-Luftisolation.
  - IEC 947.1      Funktionscharakteristik und Durchhaltecharakteristik für NS-Schaltgeräte
  - IEC/EN 62041      Leistungstransformatoren, Speisegeräte.. EMV Anforderungen
  - SN 411000      Niederspannungs-Installationsnorm (NIN)
  - SNG 483755      Erden als Schutzmassnahmen in elektrischen Anlagen
  - SNR 464022      Blitzschutzsysteme
  - SNR 464113      Fundamenterder
  - SIA 179      Befestigung in Beton und Mauerwerk
  - SIA 197/2      Projektierung Tunnel – Strassentunnel (2004)
-

## 2.1.4 Technische Merkblätter

Bei den in diesem Kapitel aufgeführten Technischen Merkblättern wird deren Relevanz für das vorliegende Lastenheft angegeben.

TM-Nummer	Technisches Merkblatt	Version	Relevanz	
			Ja	Nein
23 001-11100	Energieversorgung	2015 V1.20	X	
23 001-11110	Leittechnik Energieversorgung	2015 V1.10	X	
23 001-11130	Mittelspannung (1 kV bis 20 kV)	2011 V1.00	X	
23 001-11140	Niederspannung	2015 V1.20	X	
23 001-11160	Notstrom USV- und Batterieanlage	2015 V1.20		X
23 001-11600	Kommunikation & Leittechnik	2009 V1.00	(X)	
23 001-11620	Gliederung Leittechnik	2015 V1.10	X	
23 001-11622	Applikationen der Steuer- und Leittechnik	2009 V1.00	X	
23 001-11624	Rechner der Steuer- und Leittechnik	2012 V1.01	X	
23 001-11700	Kabelanlage	2010 V1.00	X	
23 001-11710	Erdungsanlage und Blitzschutz	2013 V2.00	X	
23 001-11711	Erdungsanlage auf offener Strecke	2012 V2.00	X	
23 001-11712	Erdungsanlage in Tunneln	2012 V2.00		X
23 001-11713	Erdungsanlage in Zentralen	2012 V2.00		X
23 001-11720	LWL Lichtwellenleiter	2011 V1.00	X	
23 001-11730	Universelle Kommunikationsverkabelung	2011 V1.00	X	
23 001-11760	Kabeltrasse	2010 V1.00	X	
23001 -11860	Barrierenanlage	2016 V1.10	X	
23 001-12110	Normschränke und Kabinen	2015 V1.10	X	
23 001-12120	Werkstoffwahl und Korrosionsschutz	2015 V2.00	X	
23 001-12130	Kabel	2015 V1.10	X	
23 001-12210	Zonen / Klimatische Bedingungen	2015 V2.00	X	
23 001-12220	EMV	2010 V1.00	X	
23 001-12230	Beschriftungen Ausführung	2015 V1.10	X	

**Tabelle 2: TM Anlage Energieversorgung**

## 2.1.5 Glossar

Begriff	Bedeutung
AKS-CH	Anlagenkennzeichnungssystem Schweiz (Richtlinie des ASTRA)
AS	Anschlussstelle
ASTRA	Bundesamt für Strassen
AWH	Autobahnwerkhof
BKW	BKW FMB Energie AG (ehem. Berner Kraftwerke AG)
BMA	Brandmeldeanlage
BSA	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen
CCTV	Closed Circuit Television (hier Verkehrsfernsehen)
CO	Kohlenmonoxid (giftiges Gas, höhere Dichte als Luft)
Cu	chemisches Zeichen für Kupfer
DC	Direct Current – Gleichstrom
DIV	Divers-Anlage (Bestandteil der Überwachungsanlagen lt. AKS-CH)
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EW	Elektrizitätswerk
GE	Gebietseinheit
GPL	Gesamt-Projektleitung (beim ASTRA)
HES	Hauptpotenzialausgleichsschiene
HLK	Heizung / Lüftung / Klima (in Gebäuden)
I3NET	Datenpunktschnittstelle des Infra3-Leitsystems
Infra3	Übergeordnetes Leitsystem für Nationalstrassen im Kanton Bern
KSR	Kabelschutzrohr
LAN	Local Area Network (Lokales Netzwerk)
LED	Light Emitting Diode (Leuchtdiode)
LS	Leistungsschutzschalter
LWL	Lichtwellenleiter (Glasfaser)
MS	Mittelspannung
MSÜ	Mittelstreifen Überfahrt
N06	Nationalstrasse N06
NaH	Natrium-Hochdruckdampf (-Lampe)
NIN	Niederspannungs-Installationsnorm

Begriff	Bedeutung
NMS	Network Management System
NS	Niederspannung
NS-HV	Niederspannungs-Hauptverteilung
NT	Notruf-Telefon
OKK	Offener Kabelkanal
OPC UA	Open Plattform Communications Unified Architecture, Datenpunktschnittstelle zwischen Infra3-Leitsystem und Anlagensteuerungen
PAW	Pläne des ausgeführten Werks
QSK	Querschnitts Steuerkasten
RPH	Realisierungspflichtenheft (Ausführungsplanung des Unternehmers)
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SLG	Schweizerische Licht Gesellschaft
SoMa	Sofort-Massnahmen
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol (Protokollsammlung für die Kommunikation im Internet)
TBE	Tunnelbeleuchtung
TM	Technisches Merkblatt
T/G	Tunnel/Geologie
T/U	Trasse/Umwelt
UeMa	Überbrückungsmassnahme
UKV	Universelle Kommunikationsverkabelung
UN	Unternehmer
UeLS	übergeordnetes Leitsystem
UPlaNS	Unterhaltsplanung Nationalstrassen beim ASTRA
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung (Notnetz)
VEK	Verteilkabine
VLAN	Virtual Local Area Network (virtuelles Lokales Netzwerk)
VM-CH	Verkehrs-Management Schweiz
VMS	Video Management System
VMZ-CH	Verkehrs-Management-Zentrale Schweiz in Emmen

Begriff	Bedeutung
VoMa	Vorgezogene Massnahmen
VRA	Verkehrs-Regelungs-Anlage
WAN	Wide Area Network (Landes- und weltweites Netzwerk)
WH	Werkhof
WLAN	Wireless Local Area Network – Drahtloses Netzwerk mit beschränkter Reichweite gem. Standard IEEE-802.11 (a/b/g/n)

**Tabelle 3: Glossar**

## 2.2 Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen

### 2.2.1 Allgemeine Bemerkungen und Konzepte

#### 2.2.1.1 Allgemein

Die Aufteilung der Struktur der Anlagen im vorliegenden Massnahmenprojekt ist nach AKS-CH-Struktur (ASTRA RiLi 13013) gehalten. In den Anlagenkapiteln werden die Objekte als Unterkapitel und die Teilanlagen jeweils als Unterkapitel der Anlagekapitel aufgeführt.

Bei der Konzeptionierung der BSA-Anlagen werden die Vorgaben des Fachhandbuches BSA mit den zugehörigen Richtlinien und Technischen Merkblättern umgesetzt.

Allfällige Abweichungen sind in den entsprechenden Unterkapiteln des Hauptkapitels 3 erwähnt.

Das **Installationskonzept** → siehe Beilage 043, ist integraler Bestandteil dieses Lastenhefts. Darin sind wichtige Punkte wie:

- das Installationskonzept (BSA-Anlagen allgemein, Installationswege/Kabelführung, Erdungsmassnahmen, Beschriftung, usw.)
- und weitere Rahmenbedingungen (Montageverhältnisse, Rohranlage, usw.)

umschrieben und haben massgeblichen Einfluss auf die Auslegung der Anlagen.

#### 2.2.1.2 Schränke

Die VEK's/QSK's auf der offenen Strecke werden durch den jeweiligen Unternehmer selber beschafft. Die Vorgaben hierzu regelt das Merkblatt 23001-12110 "Normschränke und Kabinen". Ausnahmen müssen mit der Bauleitung abgesprochen werden.

#### 2.2.1.3 Reinigung

##### Verantwortung einzelner Unternehmer

Jeder Unternehmer ist grundsätzlich für die tägliche Reinigung des Arbeitsplatzes verantwortlich.

### 2.2.2 Anforderungen vom Betrieb an die Anlage

Die Anlagen sollen wartungsarm und unterhaltsfreundlich aufgebaut werden. Dies hat einen Einfluss auf die Wahl der Komponenten und deren Positionierung. Eine einfache Zugänglichkeit der Anlage verhindert einen hohen Kostenaufwand für notwendige (Teil-) Sperrungen und ermöglicht den Zugang zu jeder Zeit.

### 2.2.3 Umwelt der Anlage und deren Eigenschaften

#### Temperatur:

Es ist mit Temperaturen von ca. -20°C bis +40°C zu rechnen. Innerhalb dieser Werte kann es auch zu grossen Temperaturschwankungen kommen.

Fazit: ev. Heizung, Lüftung, Klimagerät einsetzen.

#### Feuchtigkeit:

Die Feuchtigkeit vor Ort setzt sich zusammen aus der relativen Luftfeuchtigkeit, der gespeicherten Feuchtigkeit im Boden, dem Niederschlag und der stehenden Feuchtigkeit nach einem Niederschlag.

Fazit: IP-Schutz berücksichtigen.

#### Hagel / Schnee:



Die Anlagen sind dem Hagel sowie der Schneelast ausgesetzt. Je nach Position könnten auch die Schneeräumungsfahrzeuge den Schnee gegen die BSA-Anlagen drücken bzw. schleudern.

Fazit: Anlagen mechanisch schützen.

#### **Wind:**

Wetterbedingte Windgeschwindigkeit und der Fahrtwind vorbeifahrender Verkehrsteilnehmer wirken auf die BSA-Anlagen ein. Die Wetterbedingte Windrichtung und Windgeschwindigkeit kann variieren.

Fazit: Materialkonstruktion und Aufstellungsort entsprechend wählen.

#### **Höhe:**

547 m.ü.M. (Anschluss Kiesen)

550 m.ü.M. (Anschluss Thun Nord)

Fazit: Die Höhe hat keinen bedeutenden Einfluss.

#### **Korrosion:**

Die Anlagen auf der offenen Strecke sind den Wettereinflüssen (Sonne, Regen, Schnee, Kälte, Hitze, usw.) sowie dem Schadstoff-Ausstoss des Verkehrs und dem Einsatz von Taumittel (Streusalz) ausgesetzt.

Fazit: Komponenten entsprechend schützen und korrosionsbeständiges Material wählen.

#### **Schadstoffe:**

Die Schadstoffemissionen der Fahrzeuge bestehen hauptsächlich aus Wasserdampf und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Daneben werden weitere Schadstoffe (teils oxidierend und giftig) wie Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>) oder Ozon (O<sub>3</sub>) indirekt gebildet. Andere ausgestossene Schadstoffe sind krebserregend wie Benzol und andere in der Luft verdampfende Kohlenwasserstoffe (HC und COV). Es gibt auch direkt von den Motoren, vor allem Dieselmotoren, ausgestossene Feinstäube (PM<sub>10</sub>) und den mechanischen Abrieb (Korrosionsgefahr).

Fazit: Komponenten entsprechend schützen und korrosionsbeständiges Material wählen.

#### **Verkehrsteilnehmer:**

Durch ungewollte (Unfall) oder mutwillige Beschädigungen (Vandalismus) kann der Verkehr stark beeinträchtigt werden.

Fazit: Bei der Positionierung und Gestaltung der BSA-Komponenten ist auch dem äusseren Einfluss der Verkehrsteilnehmer Beachtung zu schenken.

Alle eingesetzten Materialien (Gehäuse, Befestigungen, Schrauben) müssen grundsätzlich den in den TMB 23 001 – 12120 (Materialien) und 23 001 – 12210 (Umgebungsbedingungen) beschriebenen technischen Eigenschaften entsprechen.

## **2.2.4 Umweltauswirkungen der Anlage**

Die Entsorgung aller elektromechanischen Ausrüstungen muss fachgerecht durchgeführt werden.

## 2.3 Leittechnik

Die Integration der I/O-Module Divers und Energieversorgung fällt dem Unternehmer Marti Technik AG zu.

### 2.3.1 Architektur und Struktur des Leitsystems

Gemäss den Vorgaben des Technischen Merkblatts 23 001-11620 besteht die Steuerung der Anlagen (Energieversorgung und Diversanlage) aus jeweils einer Anlagensteuerung und den untergeordneten Lokalsteuerungen. Diese Ebene wird als Anlagenebene bezeichnet. Die Lokalsteuerungen nehmen die Signale der hierarchisch darunterliegenden Feldebene auf und steuern die Aggregate der Feldebene. Die Anlagensteuerungen sind in den Abschnittsrechner eingebunden, der sich in der hierarchisch über der Anlagenebene angeordneten Abschnittsebene befindet. Die höchste Hierarchieebene des Leitsystems wird durch die übergeordnete Leitebene gebildet. In dieser ist der Betriebsleitrechner angeordnet, der mehrere Abschnittsrechner zusammenführt.

#### 2.3.1.1 Ausführung der Kommunikationsnetze

Die Kommunikation in der Anlagen- und Feldebene wird durch das Kommunikationsnetzwerk Abschnitt (KNA) ermöglicht. Sie ermöglicht die Kommunikation zwischen dem Abschnittsrechner (AR), den Anlagesteuerungen (AS) und den Lokalsteuerungen (LS). Die Kommunikation zwischen Anlagesteuerung (AS) und Lokalsteuerung (LS) basiert auf IP.

Die AS und die LS einer Anlage sind mit einem dedizierten Virtuellen Netzwerk (VLAN) an das Kommunikationsnetzwerk Abschnitt (KNA) angebunden. Die Netzwerkkonfiguration (IP-Adresse, Default Gateway) wird durch die Kommunikationsanlage vorgegeben.

Die abgesetzten I/O-Module in den Kabinen auf der offenen Strecke gehören funktional zu den jeweiligen Lokalsteuerungen, sind selber also ohne Logik. Durch die Zuweisung der IP-Adressen im gleichen VLAN kann die Lokalsteuerung also die Ein- und Ausgänge der ihr zugewiesenen Module einlesen bzw. steuern.

Energieversorgung

AS-E (bestehend)

Zentrale Süd, Tunnel Allmend

LS-E OSN (bestehend)

Zentrale Nord, Tunnel Allmend

I/O-Modul im VEK T234 (bestehend)

Offene Strecke km 21.970

I/O-Modul im VEK T215 (neu)

Offene Strecke km 21.970

I/O-Modul im VEK T230 (neu)

Offene Strecke km 23.490

I/O-Modul im VEK T240 (neu)

Offene Strecke km 24.600

I/O-Modul im VEK T265 (neu)

Offene Strecke km 25.840

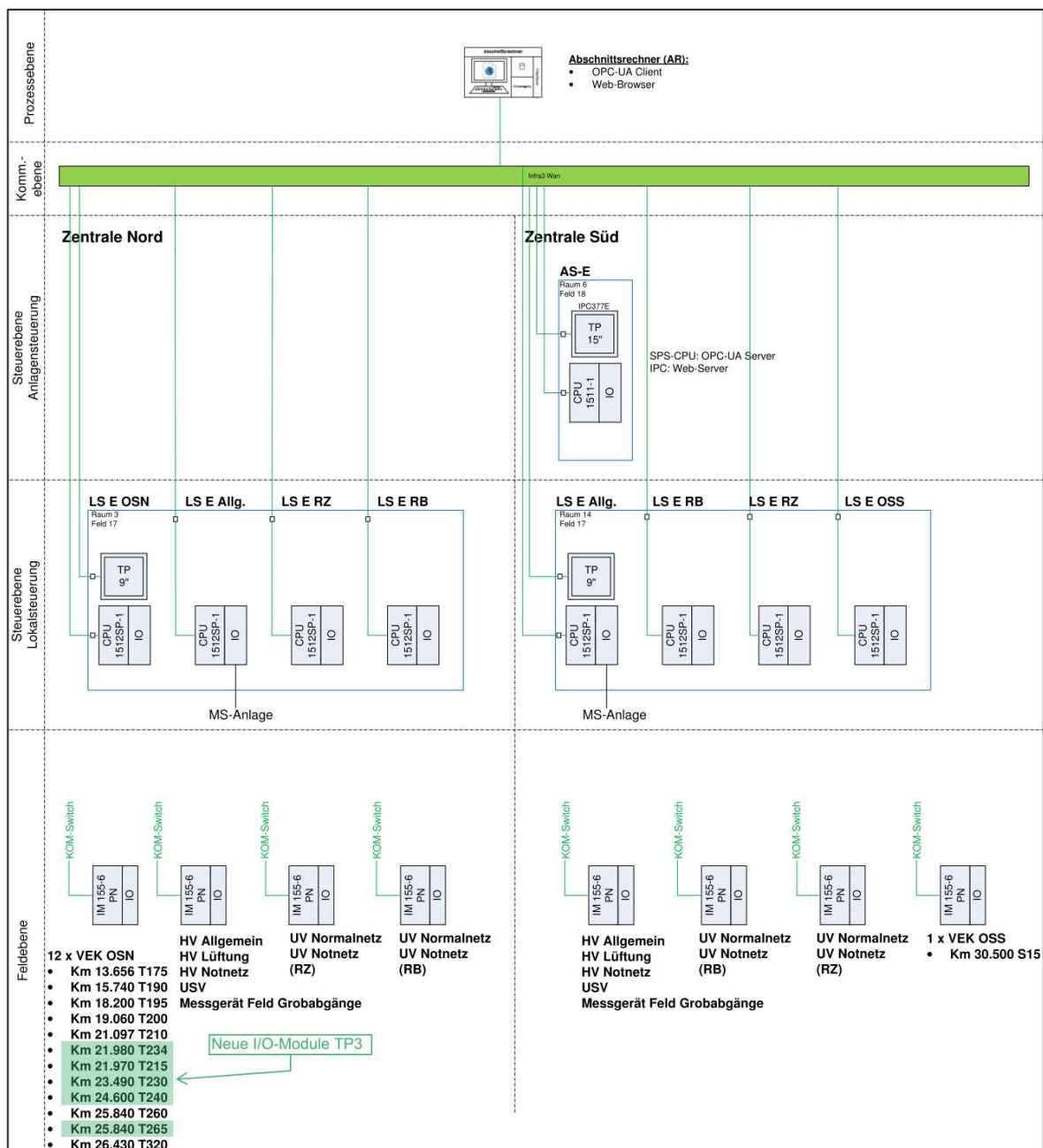


Abbildung 3: Netzwerktopologie Energieversorgung

## Diversanlage

AS-DIV (bestehend)

Zentrale Süd, Tunnel Allmend

LS-DIV ZS (bestehend)

Zentrale Süd, Tunnel Allmend

I/O-Modul im LWL-VEK (neu)

Offene Strecke km 21.970

I/O-Modul im LWL-VEK (neu)

Offene Strecke km 24.050

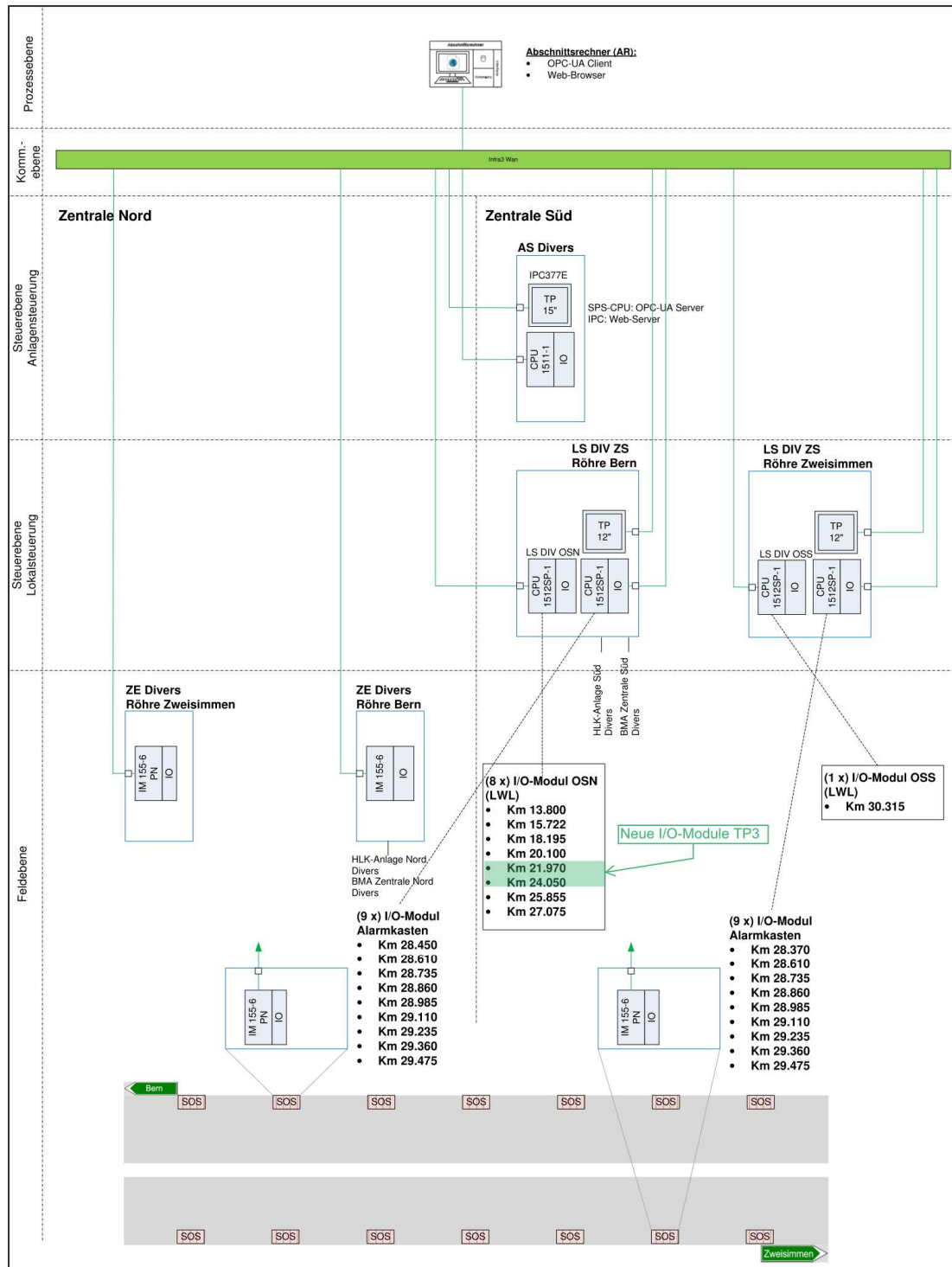
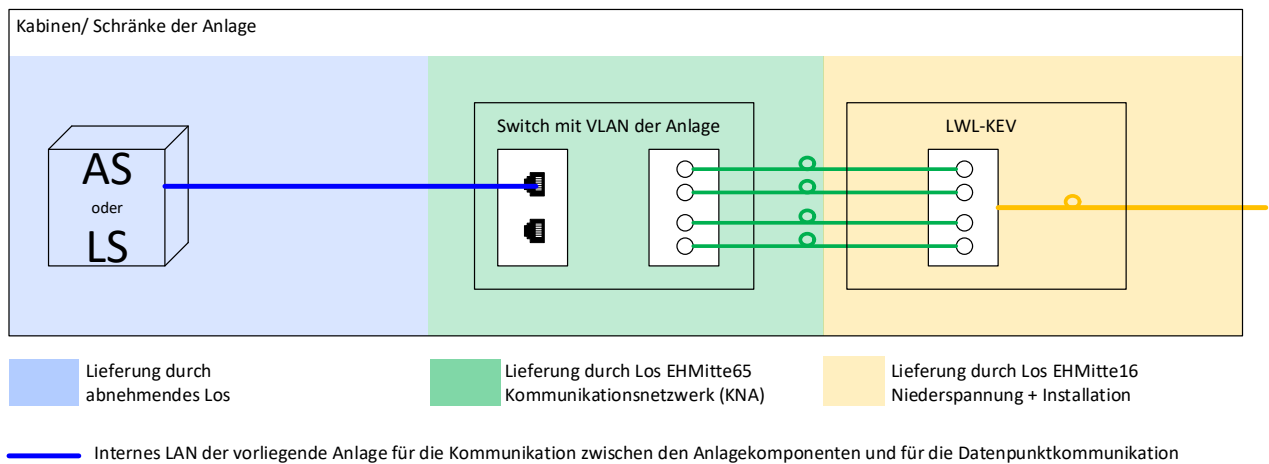


Abbildung 4: Netzwerktopologie Diversanlage

Die interne Kommunikation der Anlage verläuft über das KNA. Das KNA wird in den Kabinen und Schaltschränken den Netzwerkbenutzer zur Verfügung gestellt.

Ein direkter Fernzugriff über das Kommunikationsnetzwerk auf die Netzwerkelemente der Anlagen ist möglich. Die Anordnung ist im Folgenden schematisch dargestellt:



**Abbildung 2.5: Netzwerkstruktur für die Anbindung der Anlage ans Leitsystem**

Liefergrenzen: Das Los EHMitte65-KN liefert das Kommunikationsnetzwerk Abschnitt und damit die Switches (**grün hinterlegt**) in den Schaltschränken und Kabinen. Die Switches werden durch die abnehmenden Lose in die Kabinen/Schaltschränke eingebaut und mit Energie versorgt. Die Verbindung vom Patchpanel oder Switchport bis zur AS oder LS (**blaue Verbindungslinien**) **Die Integration der I/O-Module Divers und Energieversorgung fällt dem Unternehmer Marti Technik AG zu.**

) mit RJ-45-Kabel erfolgt jeweils durch die abnehmenden Lose. Die LWL-Verbindung zwischen den Switches und dem KEV erfolgt durch EHMitte65-KN. Der KEV und die LWL-Verbindung zum Gewerk wird durch EHMitte16 bereitgestellt.

### 2.3.1.2 Schnittstellen der Feldebene

Für die Kommunikationsschnittstellen der Feldebene gelten folgende allgemeine Anforderungen:

- Allgemein:
  - Meldungen müssen aufgrund physikalischer Signale (erzeugt von Sensoren oder Kontakten) erfolgen.
  - Sämtliche Meldungen der Feldebene müssen einzeln zur Lokalsteuerung bzw. zur Anlagensteuerung geführt werden.
  - Alle Ein- und Ausgänge müssen steckbar sein.
  - Alle Ein- und Ausgänge müssen galvanisch getrennt sein mit einer Isolationsfestigkeit von mindestens 2kV aufweisen.
  - Die Ein- und Ausgabeeinheiten müssen je eine eigene Speisung aufweisen.
  - Bei Verpolung darf keine Zerstörung der Ein- und Ausgabeeinheiten erfolgen.
  - Die Ausgänge müssen überlastsicher und dauerkurzschlussfest sein.
- Für binäre Signale:
  - Der aktuelle Pegel jedes Ein- und Ausgangs muss mit einer LED signalisiert werden.
  - Signalspannung: 24 VDC. Als Signalspannung gilt die Spannung gemessen gegen den zugehörenden Bezugsleiter
  - Signalspannung 1 (H-Pegel): 15 ... 30 VDC
  - Signalspannung 0 (L-Pegel): 0 ... 5 VDC. Offene Eingänge müssen als Signalwert 0 interpretiert werden
  - Meldungslogik:
    - Zustände: statisch, Arbeitskontakt

- Störungen: statisch, Ruhekontakt
- Alarme: statisch, Ruhekontakt
- Signalreserven:  $\geq 20\%$
- Steckplatzreserven:  $\geq 20\%$
- Spezifische Anforderungen an Eingänge: Entprellung (Hardware und bei Bedarf zusätzlich mittels Software)
- Spezifische Anforderungen an Ausgänge: Relais oder Transistor
- Für analoge Signale:
  - Alle Ein- und Ausgänge müssen galvanisch getrennt sein. Bei Bedarf sind Trennverstärker einzusetzen.
  - Offene Stromkreise müssen zulässig sein.
  - Signalbereiche: nach Bedarf (0 ... +10 V, 0/4 ... 20 mA, -10 ... +10 mA)
  - Auflösung: nach Bedarf (10 ... 12 Bit)
  - Drahtbruchüberwachung
  - Signalreserven:  $\geq 20\%$
  - Steckplatzreserven:  $\geq 20\%$



## 2.4 Anweisungen

### 2.4.1 Offertmengen

Die im Vorausmass angeführten Mengen sind approximativ und können über- oder unterschritten werden. Änderungen in der Menge, der Dimension der einzelnen Positionen und Losaufteilungen haben keine Änderung der Einheitspreise und Rabattsätze zur Folge, es sei denn, es gelten besondere, von der Bauherrschaft genehmigte, Abmachungen.

### 2.4.2 Losaufteilung

Der Bauherr behält sich das Recht vor, die Lieferung in einzelne Lose aufzuteilen und zu den offerierten Preisen und Bedingungen gesondert zu vergeben, ohne dass deshalb der Unternehmer zu irgendwelchen Forderungen berechtigt ist.

### 2.4.3 Änderungen

Im Weiteren ist er berechtigt, einzelne Positionen im Angebotsformular abzuändern, wegzulassen, bauseits zu beschaffen oder in Regie ausführen zu lassen, ohne dass dem Unternehmer daraus ein Ersatzanspruch erwächst.

Müssen die Arbeiten in verschiedenen Etappen ausgeführt werden, kann der Unternehmer für die ihm aus diesem Umstand erwachsenden Nachteile keine Entschädigung verlangen.

### 2.4.4 Baumasse

Wichtige Baumasse sind vom Unternehmer an Ort zu prüfen (Kabellängen, Transportwege, Raumhöhen, Mauernischen usw.).

### 2.4.5 Bauseitige Leistungen

Bauseits zu erbringende Leistungen und Massnahmen (Abladung, Sockel, Montageöffnungen usw.) sind durch den Unternehmer rechtzeitig anzumelden.

### 2.4.6 Preisberechnung/Nebenkosten

Wo nichts Anderes vermerkt, ist in den Einheitspreisen grundsätzlich die Lieferung, die Montage, die Inbetriebsetzung zu berücksichtigen.

In die Preise sind alle Nebenkosten für die technische Bearbeitung einzurechnen, im Besonderen auch folgende Leistungen:

- Leistungen gemäss den Besonderen Bestimmungen (siehe Register 7 der Ausschreibungsunterlagen)
- Bauführung durch Chefmonteure
- Transport- und Reisespesen des Personals
- Bauseitige Lieferungen, die Kontrolle und der Transport des Materials ab Empfangsstelle auf den Bauplatz, nach dem Unternehmermagazin und dem Montageort
- Transportkosten franko Aufstellungsort. Vom Unternehmer verursachte Transportschäden gehen zu seinen Lasten
- Anmeldung, Gesuche und Fertigstellungsanzeigen an Behörden und Amtsstellen
- Verpackungsmaterialien und deren Rücktransport
- Anzeichnen und Überwachen aller bauseitigen Arbeiten im Zusammenhang mit den Installationen des beauftragten Unternehmers
- Für Werkzeuge und Messinstrumente jeder Art werden keine Mietgebühren bezahlt, inkl. Notstromgruppen, wo kein Netzanschluss vorhanden ist

- Tägliche Reinigung der Arbeitsstelle gemäss Kapitel 2.2.1.3 und Besondere Bestimmungen (Register 7 der Ausschreibungsunterlagen)
- Das Reinigen der Arbeitsstellen, der Apparate und Armaturen vor der Übergabe der Anlage
- Nachmessen, Kontrollieren, Inbetriebsetzung und Abnahme der Anlage

## 2.4.7 Regierapporte / Arbeiten nach Aufwand / Erweiterter Aufwand

Die Handhabung von Regiearbeiten ist grundsätzlich in der SIA-Norm 118, Art. 44 bis 57 definiert.

Bei Regiearbeiten oder Arbeiten für erweiterten Aufwand wird wie folgt vorgegangen:

- Die Arbeiten sind vorgängig anzumelden und nur auf Anordnung oder Genehmigung durch die örtliche Bauleitung auszuführen.
- Die ausgefüllten Regierapporte sind innert Wochenfrist der Bauleitung zur Genehmigung (Unterschrift) vorzulegen.
- Sofern nicht anders vereinbart gilt: Regiearbeiten, Materialmieten und Verwendung von Spezialwerkzeugen werden nach dem zur Zeit der Arbeitsausführung gültigen Tarif vergütet. Zulagen und Reisekosten für Regiearbeiten werden jedoch nicht bezahlt.
- Bei Arbeiten in Regie für Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) wird pro Arbeitstag maximal eine Reisezeit (Hin- und Rückreise gesamthaft) von 1 Stunde vergütet. Arbeits- bzw. Reisezeiten sind in den Arbeitsrapporten separat auszuweisen. Versetzungszulagen (Verpflegung, Unterkunft usw.) können nicht in Rechnung gestellt werden. Ausnahmen hiervon sind vor Vertragsabschluss schriftlich zu vereinbaren.
- Erfolgt die Ausführung der Regiearbeiten in der Zeit, in der innerhalb des gesamten Projektperimeters auch Akkordarbeiten durch den Beauftragten ausgeführt werden, so werden keine Reisezeiten vergütet.

Bei Regiearbeiten ohne Anordnung der Bauleitung gilt die SIA-Norm 118, Art. 45.2:

- "Dringliche Arbeiten, die zur Abwendung von Gefahr oder Schaden unerlässlich sind, führt der Unternehmer in Regie aus, ohne eine Anordnung der Bauleitung abzuwarten."  
→ Er meldet sie sofort der Bauleitung. Die Bauleitung kann solche Arbeiten jederzeit einstellen lassen. Werden sie trotzdem weitergeführt, so erhält der Unternehmer dafür keine Vergütung.

**Kategorien:** Die Verrechnung erfolgt nach ausgeübter Funktion und nicht nach Qualifikation der eingesetzten Mitarbeiter.

Es gelten die Diplome der entsprechenden, schweizerischen Fachverbände, ausländische Diplome müssen in der Schweiz akkreditiert sein. Mit diesen Vorgaben soll sichergestellt werden, dass die gesetzlichen Rahmenbedingungen eingehalten werden. Eine entsprechende Mitarbeiterliste ist im Rahmen des RPH einzureichen und muss bei Personalmutationen automatisch nachgereicht werden. Die Nachweise der Diplome sind auf Verlangen vorzuweisen.

In den Tarifsätzen muss der Anteil technischer Bearbeitung enthalten sein. Es können keine zusätzlichen Stunden für Aufwendungen, welche unteilbar mit der Arbeitsausführung verbunden sind, verrechnet werden. (Ermittlung Preise, Bestimmen von Materialien, Möglichkeiten der Arbeitsdurchführung prüfen, Nachtragsofferten erstellen, Arbeitsvorbereitungen, Organisation von Material, oder Ressourcen, usw.).

Projektleiter PLT	Bestandene höhere Fachprüfung (HFP) für die entsprechenden Anlagen (bspw. dipl. Netzelektrikermeister, dipl. Elektroinstallateur) oder Elektrofachleute mit Berufsprüfung (BP) (Elektroprojektleiter, Elektrokontrolleur, Projektleiter, Elektro-Sicherheitsberater Ingenieure benötigen eine Praxisprüfung nach NIV), Kosten für Projektleitertätigkeit sind Grundsätzlich in den Einheitspreisen des Angebots einzurechnen. Die Verrechnung des technischen Projektleiters ist nur in Ausnahmefällen vorgesehen und wird explizit durch die Bauherrschaft in Auftrag gegeben.
-------------------	--

Bezeichnung	Anforderungen	Beispiel Tätigkeiten
Kategorie SI	Mitarbeiter für Arbeiten, welche eine gesetzliche Zertifizierung oder Zulassung erfordern. Beispielsweise zum Erlangen der Kontrollberechtigung gemäss Art27 NIV (SR734.27)	Sicherheitsberater, Netzelektriker Kontrolle mit Überwachung der Installationsstätigkeit und Durchführung der Schlusskontrolle mit allen notwendigen Messungen nach NIV.
Kategorie SII	Spezialisierte Mitarbeiter für die entsprechenden Anlagen. abgeschlossener BP (Berufsprüfung nach schweizerischem Bildungssystem).	Spezialist für Telekommunikation oder MSR. Bspw. in IT, Telekommunikation, MSR Programmiertätigkeiten, Spezialisierte LWL- Messung
Kategorie Planung TBI	Mitarbeiter Planung und Projektierung mit abgeschlossener BP	Anlagenplanung, Berechnungen Bspw. Elektroprojektleiter
Kategorie Planung TBII	Mitarbeiter Planung und Projektierung abgeschlossener Ausbildung EFZ	Technische Bearbeitung, Planerstellung Elektroplaner EFZ (nach eidg. Bildungssystem), Zeichner
Kategorie Bauleiter MI	Fachperson mit abgeschlossener BP der entsprechenden Branche, allenfalls mit abgeschlossener EFZ (Berufslehre) und genügender Erfahrung im Leiten von gleichwertigen Projekten.	Die Kategorie kann nur bei Arbeiten verrechnet werden, welche auf Grund von Sicherheitsvorgaben oder bei angeordneten Installationsaufnahmen das Mitwirken von höher qualifiziertem Personal erfordern (Bspw. Anlagen für die Stromlosschaltung vorbereiten). Die Grundsätzliche Überwachung und Arbeitsvorbereitungen usw. von Montagetätigkeiten könne nicht separat verrechnet werden.
Kategorie Installateur MII	Fachperson mit abgeschlossener EFZ (Berufslehre) der entsprechenden Branche.	Beispielsweise Elektroinstallateur EFZ, Netzelektriker EFZ. Führt alle Arbeiten selbständig oder auf Anweisung aus.
Kategorie Monteur MIII	Fachperson mit abgeschlossener EFZ (Berufslehre) der entsprechenden Branche oder Abschluss EFZ eines technischen Berufs und nachweislich genügend Erfahrung im Erstellen von Anlagen in gleichartiger Projekten.	Beispielsweise Montage-Elektriker EFZ führt Montagen auf Anweisung durch.
Kategorie Hilfspersonal MIV	Montagepersonal ohne EFZ der entsprechenden Branche und mit wenig Erfahrung.	Hilfsmonteur, Arbeiten nur unter Anleitung und Aufsicht einer Fachperson.
Kategorie Lernende ML	Lernende: stehen unter Ausbildung der entsprechenden Branche. Arbeitet unter Aufsicht und Anleitung eines ausgebildeten Fachmanns.	

**Tabelle 4: Personalkategorien und Anforderungen**

Es können keine weiteren Kategorien verrechnet werden.

### Materialpreis

Für die Verrechnung von Material oder Dienstleistungen Dritter wird die Original Rechnung mit einem Zuschlagsfaktor in Rechnung gestellt. Dieser Zuschlagsfaktor wird im LV Register Basistarife angegeben. In

Absprachen mit der Bauleitung können Materialien aus Referenzpreislisten von Tarifen von Branchenverbänden übernommen werden. Der angegebene Rabatt in der Zusammenstellung ist für diese Positionen gültig.

#### **Nebenkosten/Hilfsmaterialien/Hilfsgeräte**

Es sind ausschliesslich die im LV aufgeführten Positionen in Rechnung zu stellen, alle weiteren Aufwendungen sind einzurechnen.

#### **Kalkulation**

Die im LV ausgewiesenen Budgetbeträge (Bb) sind eine Nettoschätzung des Projektverfassers. Der UN hat grundsätzlich keinen Anspruch, dass die Leistungen ganz oder teilweise abgerufen werden. Die effektiv erbrachten Leistungen sind rabattberechtigt. Der erweiterte Aufwand wird ausschliesslich durch die Bauleitung in Auftrag gegeben.

### **2.4.8 Abnahme**

Die Abnahmen sind in Kapitel 4.1.6 und in den Besonderen Bestimmungen 635 R.920 geregelt (siehe Register 7 der Ausschreibungsunterlagen). Diese Regelung bezieht sich auch auf Anlagen und Anlagenteile, die der Bauherrschaft übergeben werden.

Für Provisorien und Rückbauten trifft dies nicht zu.

### **2.4.9 Rückbau und Entsorgung**

Bei allen Anlagen, welche vom Unternehmer rückzubauen oder zu demontieren sind, ist die fachgerechte Entsorgung einzurechnen. Für die definitiven Anlagen gilt Kapitel 4.4. Dies betrifft nicht die provisorischen Anlagen, welche der UN erstellt.

### **2.4.10 Eigentum/Übernahme/Weiterverwendung der provisorischen Anlagen**

In den Montage- und Kabeleinzugskosten ist nebst dem Aufwand auch das Material (Kabel usw.) vollumfänglich einzurechnen.

Bei den Rückbauten und Demontagekosten von provisorischen Anlagen sind nur die Aufwendungen für Rückbau inkl. Lieferung vom Material in den Werkhof Gesigen einzurechnen. D.h. der Bauherr behält die prov. Anlagen (Signale, usw.).

Bei den Kosten der "Weiterverwendung/Entsorgung" sind die Kosten anzugeben, welche entstehen, wenn der Bauherr das Material nicht bei sich einlagert, und durch den Unternehmer zu übernehmen sind. Entsprechend dem Restwert kann auch ein negativer Betrag geltend gemacht werden (Unternehmer zahlt für Material).

## 2.5 Dienstleistungen

### 2.5.1 Grundleistungen

Nachfolgende Auflistung konkretisiert die wesentlichen Leistungen, welche im Lastenheft spezifiziert und im Leistungsverzeichnis quantifiziert sind:

- Projektleitung UN (Sitzungen, Einarbeitung, Aufnahmen, Koordination, Rapportierung, usw.) gemäss Lastenheft
- Werkplanung und Engineering gemäss Lastenheft
- Umsetzung eines Qualitätsmanagements (Definition, Prüfungen, Atteste, Nachweise, usw.) gemäss Lastenheft
- Nachweis und Protokollierung gemäss Lastenheft.
- Überprüfung und Bereinigung der Ausschreibungsunterlagen (Energiebedarf, Datenpunktbedarf, Platzbedarf, Kabelquerschnittsberechnungen, Angaben sind als geschätzte Richtwerte zu verstehen und müssen durch den Unternehmer überprüft und bereinigt werden).
- Erstellen und Nachführen der notwendigen technischen Unterlagen gemäss Lastenheft
- Ausführungsdokumentation zu "externen" Verbindungen, Übergangspunkte und Schnittstellen zu Drittsystemen zu diesem Leistungsumfang, damit diese klar hervorgehen. (Bereitstellung mit dem RPH)
- Definition und Umsetzung der Beschriftung der BSA zum eigenen Leistungsumfang gemäss Lastenheft.
- Schulung zum System gemäss Lastenheft.
- Garantie und Wartungsleistungen zum System gemäss Lastenheft.
- Regiearbeiten

Anmerkung:

Die Kosten für die Bereitstellung sämtlicher Gerätschaften (z.B. Hebebühnen, Gabelstapler, usw.), Werkzeuge, Zubehörteile, Verbrauchs- und Hilfsmaterialien, welche für die Ausführung der im vorliegenden Lastenheft beschriebenen Arbeiten erforderlich sind, sind durch den Unternehmer des vorliegenden BSA-Loses zu tragen. Ebenso fallen die Kosten für das allfällige Öffnen von Schächten und die persönliche Schutzausrüstung gemäss SUVA (inkl. Warnbekleidung der Schutzklasse 3, Selbstretter, usw.) zu Lasten des Unternehmers.

### 2.5.2 Ausführungsunterlagen

Die Ausführungsplanung SIA 108 Phase 51 erfolgt in Verantwortung des Fachingenieurs. Im Zusammenhang mit der Beschaffung des vorliegenden Loses sind durch den Unternehmer die folgenden Leistungen zu erbringen:

- Werkplanung und Engineering der ausgeschriebenen Leistungen
- Begehung der Baustelle und Massaufnahme der für das Los relevanten Baumasse des Bauwerks
- Werkstattpläne der Komponenten
- Definition des Befestigungsmaterial
- Detaillierte Montagepläne sämtlicher Gewerke
- Koordination der Werkstattpläne, Montagepläne, Berechnungen mit den am Bau beteiligten Stellen.
- Dispositionszeichnung
- Erstellen der Stromlaufschema der Energie- und LWL-Verteilkabinen
- Erstellung der Datenpunktlisten
- Erstellen Kabellisten
- Bedienungsanleitungen und Funktionsbeschreibungen des Lieferumfanges
  - Beschreibung der Funktionalität in kurzer bzw. bildlicher Beschreibung für den Anlagenbetreiber
  - Checkliste für die Prüfung und Wartung der Anlage
  - Störungshandbuch
- Systemübersicht mit der zum Lieferumfang gehörenden Baugruppen und deren Funktionen
- Beschreibung der zum Lieferumfang gehörenden Baugruppen und deren Funktionen

- Aufbau und Struktur eingesetzter Kommunikationsprotokolle
- Die Dokumentation der Software soll mindestens enthalten:
  - System- und Funktionsbeschreibung der Standard- und Sonderfunktionen
  - Beschreibung des Datenmodells
  - Beschreibung für die Bedienung des Systems (Anwenderdokumentation)
  - Beschreibung des Änderungsdienstes (Dateneingabe und Datenpflege)
  - Parametrier-, Bedien- und Auswertesoftware der Geräte

Die oben erwähnten Ausführungsunterlagen sind unter anderem Bestandteil der Leistung "Realisierungspflichtenheft (RPH)" und sind im entsprechenden Einheitspreis einzurechnen.

### 2.5.3 Koordinations- und Bausitzungen

Die Sitzungen werden je nach Projektfortschritt organisiert und dauern zwischen 3 bis 4 Stunden. Der Standort ist auf der Baustelle oder in der Region. Die entsprechenden Kosten sind in der Offerte unter Dienstleistungen einzurechnen.

### 2.5.4 Baustellenjournal

Der Projektleiter muss während den Ausführungsarbeiten, d.h. ab dem Zeitpunkt der ersten Arbeiten im Projektperimeter, ein wöchentliches Baustellenjournal führen, worin folgendes ersichtlich ist:

- Stand der Arbeiten
- Aufgetretene Schwierigkeiten
- Terminkonflikte

Die entsprechenden Kosten sind in der Offerte unter Dienstleistungen einzurechnen.

### 2.5.5 Realisierungspflichtenheft RPH

Nach Unterzeichnung des Werkvertrages ist unter Federführung des Unternehmens und unter Aufsicht des Bauherrn und Projektverfassers (Kontrolle, Genehmigung) ein RPH für das Werk zu erstellen, welches einen Detaillierungsgrad bis auf die Stufe Ausführung aufweisen muss. In diesem sind die verschiedenen Spezifikationen des Werkes detailliert festzuhalten. Entwicklung, Fabrikation und Ausführung dürfen nur auf Grund des genehmigten Realisierungspflichtenheftes erfolgen.

Detaillierte Anforderungen sind in Kap. 4.3.6 ausgeführt.

Der Aufwand für die Erstellung des RPH beträgt nach Einschätzung des Bauherrn ca. 3-4% der Offertsumme. Bei einer Unterschreitung des 3%-Wertes ist eine Begründung in Register 9 der Ausschreibung, Kapitel 3.1 des technischen Berichtes anzugeben. Der durch den UN angegebene Preis für die RPH Erstellung versteht sich als Globale für die Leistungen gemäss Anforderungen in Kap. 4.3.6.

### 2.5.6 Dokumentation des ausgeführten Werkes (DAW)

Das DAW beschreibt schlussendlich die installierte Anlage (Ausführungsunterlagen). Das DAW beinhaltet alle zum Betrieb, zum Unterhalt und zur Wartung nötigen Angaben.

Detaillierte Anforderungen sind in Kap. 4.3.7 ausgeführt.

### 2.5.7 AKS-Code und Beschriftung

Alle Kabel, Schränke, Kabinen, Signale, Aggregate, usw. müssen nach dem AKS-CH-Code beschriftet werden. Falls im Leistungsverzeichnis nicht anders definiert, sind die Kosten für die Beschriftung in den Einheitspreisen einzurechnen. Da die Datenpunkte mittels DKS-Code beschrieben und die Aggregate mittels AKS-Code gekennzeichnet werden, müssen in den Ausführungsunterlagen sowie auf dem MMI jeweils beide Codes angegeben werden.

Alle Einbauteile inkl. vorhandener Bedienelemente müssen beschriftet sein. Diese Beschriftungen müssen mit den Bezeichnungen im Elektroschema und den Ausführungsplänen übereinstimmen.

Die Beschriftung erfolgt gem. den Anforderungen aus dem TM 23001-12230 und der Beilage 054. Sie muss farbecht und abriebfest sein. Die Etiketten sind so anzubringen, dass sie dauerhaft befestigt bleiben und nicht entfernt werden können.

Folgende, nicht abschliessende Aufzählung Los EHMitte16 muss alle Elemente gemäss AKS-CH beschriften:

- Verteilkabinen der Offenen Strecke (VEK)
- Kabel (Niederspannungskabel LWL-Kabel, Erdleiter, Multirohre usw.)
- Aggregate, Baugruppen in den Schaltschränken
- Aggregate, Apparate im Feld (Bspw. Schalter, Beleuchtungskörper, ...)

Die Übermittlung der Datenpunkte an das übergeordnete Leitsystem erfolgt auf Basis des bestehenden Datenpunkt-Codes (Beilagen 020 ff).

Aus diesem Grund muss für jeden Datenpunkt nebst dem AKS-CH der entsprechende Datenpunkt-Code generiert werden. Die beiden Codes jeweils sind in einer Liste zu führen. Für Anlageteile, welche keine Relevanz für die Leitebene haben, muss in der Regel nur der AKS-CH generiert werden.



## 3 Technische Lösung

### 3.1 Kiesen - Thun Nord (02.06.36.890.02)

Zum vorliegenden Inventarobjekt gehören alle Anlagen im Bereich der offenen Strecke inkl. Anschluss Kiesen / Zubringer Anschluss Kiesen / Kreisel Oppligen\* / Anschluss Thun Nord\* / Zubringer Anschluss Thun Nord.

\* Der Kreisel Oppligen und der Anschluss Thun Nord wurden bereits realisiert, müssen jedoch noch in die Stammstrecke integriert werden.

#### 3.1.1 Zentrale Einrichtung Energie

**ACHTUNG:** Die Integration der I/O-Module in die "LS-E-OSN" und erfolgt durch den Unternehmer Marti Technik AG.

##### 3.1.1.1 Konzept

###### Lieferumfang EHM16

In den neuen Energie-Verteilkabinen (VEK) sind sämtliche Sicherungselemente (Ausnahme Anschluss-überstromunterbrecher des EW) mit potentialfreien Hilfs- und Signalkontakten auszustatten und einzeln auf steckbare Federkraft-Trennklemmen zu führen. Alle Meldungen sind über die ganze Übertragungsstrecke fail save (Signal aktiv auf logisch 0) auszuführen.

###### Lieferumfang/Schnittstelle Marti Technik AG

Datenpunkte sind für die Steuerung zu definieren und als potentialfreier Kontakt der Lokalsteuerung Energieversorgung bereitzustellen. Für jeden Schaltertyp und Apparatetyp sind Standard Ansteuerungs- und Rückmelde-Signale von bzw. an der Steuerung über Klemmen zur Verfügung zu stellen.

Es sind keine von fern bedienbaren Schaltelemente oder automatische Umschaltungen z.B. bei einer Störung vorgesehen.

Die abgesetzten Datenpunkte (in den VEK's der offenen Strecke) werden durch I/O-Module gesammelt und über ein Bussystem (Kommunikationsnetzwerk) zur Lokalsteuerung übertragen.

Die Steuerung der Energieversorgungsanlagen besteht aus einer Anlagesteuerung [AS-E] für den Allmend-Tunnel, die integrierten Verteilanlagen der offenen Strecken und den untergeordneten Lokalsteuerungen [LS-E]. Den Lokalsteuerungen sind jeweils abgesetzte I/O-Module untergeordnet und sind somit nichts weiter, als erweiterte Ein- und Ausgänge der Lokalsteuerung.

Die Verteilkabinen der offenen Strecke werden jeweils mit einem I/O-Modul ausgerüstet. Die I/O-Module nördlich des Tunnels Allmend werden der Lokalsteuerung "LS-E-OSN" (in der Tunnelzentrale Nord) untergeordnet.

###### Lieferumfang/Schnittstelle EHM65

In die Verteilkabinen wird vom Los EHMitte65 Kommunikationsnetzwerk jeweils ein Netzwerkschalt gesehen, an welchen das I/O-Modul angeschlossen wird. Die Switches werden durch das Los EHM16 gemäss Angaben Los EHM65 eingebaut und mit Energie versorgt (inkl. BMK, Montage Switches, Erstellung Schema, etc.). Die RJ45-Verkabelung der Netzwerkteilnehmer auf die Switches erfolgt durch das Los EHM16 gemäss Switchbelegungsplan EHM65/66. Die RJ45-Kabel sind im Lieferumfang EHM16.

Option: Falls die Lieferung der Switches erst auf die Baustelle erfolgt, respektive durch EHM65 eingebaut werden, müssen gleichwohl die 24V-Abgänge (2x) für die Speisung der Switches durch das Los EHM16 vorbereitet werden (inklusive Kabelschwänze 24V mit Hülsen). Der Platz für den Switchereinbau muss in jedem Fall sichergestellt werden.



### 3.1.1.2 Standort

In der Beilage 110 "Prinzipschema Steuerung Energieversorgung" wird der Aufbau der Zentralen Einrichtung der Energieversorgung gezeigt.

- E VEK T215 km 21'970
- E VEK T234 km 22'050 (VEK bereits vorhanden, muss jedoch nachgerüstet werden)
- E VEK T230 km 23'490
- E VEK T240 km 24'600
- E VEK T265 km 25'840

### 3.1.1.3 Bestandteile/Funktion

I/O-Modul	<p>Das I/O-Modul nimmt die Schrank-internen Datenpunkte auf</p> <p><i>Schrank-interne Datenpunkte:</i></p> <p>Die Sicherungsautomaten in der Verteilkabine sind mit einem Hilfskontakt [ausgeschaltet oder ausgelöst] überwacht und auf Klemmen verdrahtet. Diese Datenpunkte (Digitale Inputs) müssen erfasst und an die zugehörige Lokalsteuerung weitergegeben werden.</p> <p>Das I/O-Modul erhält kein eigenes Bedienterminal. Die Datenpunkte werden auf dem Bedienterminal der zugehörigen Lokal- und Anlagensteuerung visualisiert.</p>
Netzgerät (Kleinspannung)	<p>Die Stromversorgung des I/O-Moduls welches Kleinspannung (z.B. 24V DC) benötigt, muss der Unternehmer selber erzeugen. In diesem Fall wird ein entsprechendes Netzgerät im Schaltschrank verbaut.</p>

### 3.1.1.4 Datenpunkte

#### I/O-Modul (Abgesetzte Ein- und Ausgänge)

Datenpunkt	Wert
Ausfall der Netzspannung	Aktiv/Inaktiv
Ausfall einer Daten- oder Netzwerkverbindung	

## 3.1.2 Niederspannung

### 3.1.2.1 Konzept

Bei den Niederspannungsversorgungen sind die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Energieverteilung zu berücksichtigen. Damit wird Sicherheit sowie die Flexibilität und Wirtschaftlichkeit beim Betrieb garantiert. Bei der Realisierung des Niederspannungsnetzes sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Sicherstellung des Personen- und Anlagen-Schutzes
- Möglichkeit zur Erweiterung der Verteilungen

Für die neu vorgesehenen Anlagen des ASTRA sind zusätzliche Einspeisungen und teilweise viel grössere Anschlusswerte für die Entwässerung, Beleuchtung, Barrieren, usw. notwendig. Die Anschlusswerte werden mehrheitlich durch die Entwässerungsanlagen bestimmt. Der Normalbetrieb ist als Betrieb mit viel Abwassereintrag und entsprechendem Betrieb der Pumpanlagen definiert. Die in der nachfolgenden Tabelle eingetragenen Leistungen und Ströme entsprechen der Summe der verschiedenen Verbraucherangaben und dienen der Definition der Anschlusswerte bei den verschiedenen Standorten der Verteilkabinen (siehe Beilage 100 - 104).

Ort	Für ÖRB / SABA / Anlageteil	durch. Leistung [KVA]	durch. Strom [A]	max. Leistung	max. Strom [A]	Bemerkungen
<b>Teilbereich Kiesen - Thun Nord:</b>						
Verteilkabine VEK T215	Anschluss Kiesen	9 kVA	13 A	37 kVA	53 A	
Verteilkabine VEK T230	Verteilkabine ÖRB Thungschneid	88 kVA	127 A	128 kVA	185 A	
Verteilkabine VEK T240	Verteilkabine ÖRB Auwald Heimberg	42 kVA	60 A	74 kVA	107 A	
Verteilkabine VEK T265	Anschluss Thun Nord	6 kVA	8 A	37 kVA	53 A	
<b>Total Teilbereich Kiesen - Thun Nord:</b>		<b>144 kVA</b>	<b>208 kVA</b>	<b>276 kVA</b>	<b>398 kVA</b>	

**Tabelle 5: Verbraucherleistungen Kiesen - Thun Nord**

### 3.1.2.2 Verteilkabinen (VEK)

Die **neu vorgesehenen Verteilkabinen** (VEK) werden gemäss dem TMB Bauteile, Normschränke und Kabinen, 23001-12110, Kapitel 2.5 erstellt und sind in den Beilagen 105 - 108 dargestellt:

- Doppelwandige Aluminium Kabinen für Sockelmontage, mit Aussenabmessungen:
  - 2700 x 1500 x 500 mm (BxHxT)
  - 2050 x 1500 x 500 mm (BxHxT)
  - 700 x 1372 x 500 mm (BxHxT) für die MÜF
- Sockel 80mm
- IP55 (EN 60529)
- Oberflächenbehandlung: strukturierte Pulverbeschichtung (Lichtgrau RAL 7035)
- Türöffnung min. 120°
- Schliessung Stangenschloss mit 3 Schliesspunkten und für SEA 3-Zylinder
- Verschlussbare Öffnung für Kabeleinführung D = min. 55 mm
- Boden geschlossen mit Bodenblech mit mehreren eingerahmten Dampfsperrplatten
- Schemataschen
- Schrankbeleuchtung (mit Türkontaktschalter, Leuchtstoffröhre 14 W)
- Kompakt-Heizgebläse, Heizleistung max.400W, thermostat- und hygrostatgesteuert:
  - Für Kabinen 700 x 1372 x 500 mm (BxHxT) ist eine Heizgebläse vorzusehen (Montage auf der linken, oder rechten Schrankseite)
  - Für Kabinen 2050 x 1500 x 500 mm (BxHxT), oder grösser, sind **zwei** Heizgebläse vorzusehen (Montage auf der linken und rechten Schrankseite)
  - Der Thermostat und der Hygrostat sind möglichst unten im Schrank zu platzieren.

Die Verteilkabinen der Energieversorgung werden wie folgt ausgerüstet:

- Anschlussüberstromunterbrecher (entsprechend Vorgabe EW)
- Verbrauchszähler (entsprechend Vorgabe und Lieferung EW)
- Rundsteuerempfänger RSE (entsprechend Vorgabe und Lieferung EW)
- Messwandler
- Fehlerstromschutzschalter (4P und 2P; 300mA selektiv und 30mA)
- Leitungsschutzschalter
- Überspannungsschutz
- Steckdosen CEE 16A, 400V, 5P. Steckdose T23, 230V
- Klemmen
- Schemabehälter
- LWL-Kabelendverschluss (KEV)

- I/O-Modul mit Ethernet-Anschluss (DI/DO/AI/AO)

Die Verteilkasten der Mittelstreifenüberfahrt (MÜF) sind mit vier einphasigen Abgängen (Kombischalter (FI/LS) Typ A, 30mA, 1L.N, Icu=10kA, 16A C) ausgerüstet. Diese werden auf Abgangsklemmen im unteren Teil des VEK's verdrahtet. Der MÜF-VEK wird jeweils nahe dem grossen Schacht (Typ A3) bei der Hauptrohrblock-Querung aufgestellt.

### 3.1.2.3 Dimensionierung

#### Verteilkabinen (VEK)

Die Anschlusswerte (Bestellwert beim Energielieferanten) der zusätzlich notwendigen Verteilkabinen mit den zugehörigen Kabelleitungen sind in der nächsten Tabelle aufgeführt respektive in den Beilagen 100 - 104 dargestellt. Die dargestellten Anschlusswerte und Standorte wurden mit den Energieversorgungsunternehmen besprochen.

Standort		Bezeichnung	Anschlusswert	NS 3 x 400 VAC	Unterverteilung	Verteilkabine	Bestandteil Los 84 Elektrounternehmung
Anschluss Kiesen	Ersatz	<b>VEK T215</b>	<b>125A</b>	X		X	
	NEU	Pumpwerk T35	---	X	X	X	<b>X</b>
Strecke Kiesen – Thun Nord	NEU	VEK T222 MÜF km 22.8	---	X	X	X	
	NEU	<b>VEK T240</b>	<b>250A</b>	X		X	
	NEU	ÖRB Thungschnied	---	X	X	X	<b>X</b>
	NEU	<b>VEK T240</b>	<b>125A</b>	X		X	
	NEU	ÖRB Auwald Heimberg	---	X	X	X	<b>X</b>
Anschluss Thun Nord	NEU	VEK T262 MÜF km 25.2	---	X	X	X	
	NEU	<b>VEK T265</b>	<b>100A</b>	X		X	

**Tabelle 6: Vorgesehene Massnahmen Verteilanlagen Kiesen - Thun Nord**

Da die vorgesehenen Anschlüsse durch weiter entfernte Stationen der EW versorgt und entsprechend lange Zuleitungen inkl. Grabarbeiten (z.T. auch in Wohnzonen) vorgenommen werden müssen, **sind die Netzanschlüsse bei den zuständigen Elektrizitätswerken mindestens 1.5 Jahre vor der Erstein-schaltung anzumelden, respektive zu bestellen.**

Trotz der teilweise hohen Anschlusswerten, berechtigen die Werte und Standorte zu keinen Mittelspannungsanschlüssen (Netzebenen 5 und 6), zumal die Kabellängen der Niederspannungsversorgung mit 3 x 400 VAC nicht kritisch sind.

### 3.1.2.4 Lösungskonzept

Die relevanten Verteilkabinen werden je nach Bedürfnissen belassen, ersetzt oder neu erstellt:

- E VEK T215 km 21'970      Neuerstellung
- E VEK T230 km 23'490      Neuerstellung
- E VEK T240 km 24'600      Neuerstellung
- E VEK T265 km 25'840      Neuerstellung

Für die Mittelstreifen-Überfahrten (MÜF) wird je ein VEK aufgestellt:

- E VEK T222      MÜF km 22.8      Versorgung ab VEK T215      Neuerstellung
- E VEK T262      MÜF km 25.2      Versorgung ab VEK T265      Neuerstellung

### 3.1.2.5 Technologie der NS-Schaltanlagen

#### Kompaktleistungsschalter (LS Tmax)

- Zum Schutz von Verbrauchern und Leitungen in Stromkreisen vor Kurzschluss und Überlast in anspruchsvollen Netzen.
- Kompaktleistungsschalter mit einstellbaren Schutzfunktionen
  - Thermomagnetischer Auslöser mit einstellbarer thermischer und fester magnetischer Ansprechschwelle
  - Thermomagnetischer Auslöser mit einstellbarer thermischer und magnetischer Ansprechschwelle
  - Elektronische Auslöser
- Hilfs- und Signalkontakte (1S.1Ö)
- Mit Trennmöglichkeit für Neutralleiter

#### Leistungsschutzschalter (LS)

- Zum Schutz von Verbrauchern und Leitungen in Stromkreisen vor Kurzschluss und Überlast in anspruchsvollen Netzen.
- B-, C- und D-Auslösecharakteristik:
  - "B" zwischen 3 und 5 x  $I_n$
  - "C" zwischen 5 und 10 x  $I_n$
  - "D" zwischen 10 und 20 x  $I_n$
- Hilfs- und Signalkontakte (1S.1Ö)
- ohne eingebaute Fehlerstromschutzschalter oder mit eingebauter Fehlerstromschutzschalter (Kombi)

#### Fehlerstromschutzschalter (FI)

- Für den Schutz von Menschen und Tieren gegen direkte und indirekte Berührung
- Funktionstemperatur: -25 bis +40°C
- Hilfs- und Signalkontakte (1S.1Ö)
- Typ A: Wechselstrom und pulsstromsensitiver RCD
  - Bemessungsspannungsunabhängige Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) Typ A zur Auslösung bei Wechsel-Fehlerströmen und pulsierenden Gleich-Fehlerströmen
- ohne eingebaute Leistungsschutzschalter oder mit eingebauter Leistungsschutzschalter (Kombi), (bei hohen  $I_{cu} > 10\text{kA}$  mit FI-Block)

#### Lastschalter (Lasttrennschalter)

- Gewährleistet das Ein- und Ausschalten unter Last und eine Sicherheitstrennfunktion in allen Niederspannungsstromkreisen
- Sicherheitstrennung
- 3-polig
- Schaltstellungsanzeige
- Hilfskontakte (1S.1Ö)
- Klemmabdeckung
- verriegelbar
- handbetätigt

### 3.1.2.6 Schutzsysteme

Die Selektivität zwischen den verschiedenen Schutzschaltern ist zu gewährleisten. Ein Defekt in einem beliebigen Teil der Anlage darf nicht zum Abschalten der ganzen Anlage führen. Ein elektrischer Fehler darf nur den Schalter auslösen, welcher dem Fehler vorgelagert ist.

### 3.1.2.7 Vorgesehene Massnahmen

#### 3.1.2.7.1 Verteilkabine VEK T215, km 21.97

Zum Abschnitt Kiesen-Thun Nord ist auch die Verteilkabine VEK T215 bei km 21.97 zugeordnet.

Die Zuleitung erfolgt direkt vom EVU Elektrizitätsversorgung BKW Energie AG (BKW).

- Anspeisung von BKW
- Zuleitung GKN 3 x 50/50 mm<sup>2</sup> (geschätzt)
- Anschlusssicherung 125Amp.
- Zur Verfügung gestellte Leistung 37kVA
- Übergabepunkt Anschlussüberstromunterbrecher
- Aussenabmessung doppelwandige Aluminium-Kabinen, für Sockelmontage  
**2050 x 1500 x 500 mm** (BxHxT)
- Anfangskurzschlussstrom für die Bemessung der Anlage mind. 10kA
- Nennstrom Sammelschiene min. 125Amp
- Frequenz: 50Hz
- Reserveplatz/Ausbaubar ca. 50 %
- Schutzgrad der Ausrüstung mind. IP20
- Geprüfte Schaltgerätekombination gemäss EN 61 439-1
- Sämtliche Abgangs Leistungs-, Kombi- und Kompaktleistungsschalter sind primärseitig in Stecktechnik auszuführen (unter Spannung auswechselbar).
- Für die Kabelanschlüsse ist genügend Platz und eine Zugentlastung ist vorzusehen.
- Die Kabel sind auf Klemmen anzuschliessen. Eine fachgerechte und einfache Montage ist vorzusehen. Die max. Grösse der Klemme/Anschlussmöglichkeit ist in der Tabelle aufgeführt.
- Teil-Selektiv. Kein BackUp Schutz
- Ausbau inkl. Betriebsmittelträger, Abdeckungen, Kabelkanäle, Klemmen, Verdrahtung, Kleinmaterial, Beschriftungen usw.
- Kabeleinführung: unten
- Erdklemme 70 mm<sup>2</sup> für Verbindung zu Streckenerder
- Aufbewahrungsmittel zu Sicherungsliste und Schemas
- Netzteil 230VAC / 24VDC
- I/O-Modul
- LWL-KEV

Von dieser Verteilkabine werden die Verbraucher auf der offenen Strecke in diesem Bereich versorgt.

Die Hilfs- und Signalkontakte sind einzeln via steckbare Federkraft-Trennklemmen auf das I/O-Modul zu verdrahten.

**Mit dem Angebot sind folgende Dokumente abzugeben:**

- Layout mit Abmessungen
- Datenblätter der eingesetzten Komponenten

**Verteilkabine VEK T215**

Bezeichnung	Besonderes	Spannung [V]	Absicherung	Kabel	Klemmen
Einspeisung ab TS Rotachenweid	(Trafo 1x 100kVA)		HAK 125 A (alt 63Amp.)	GKN 3x50/50mm <sup>2</sup>	direkt
Überspannungsableiter	Kombiableiter Typ 1+2		(bei Bedarf: Herstellerabhängig)		
Wandlerrmessung (DT) + RSE					
Streckenversorgung Thun	VEK PW T35	400	3LN LS C 40 A	GKN 4x50/50mm <sup>2</sup>	5x70mm <sup>2</sup>
Abgang VEK-VBS km 21.950	(beide Fahrtrichtungen)	400	3LN LS C 25 A	GKN 4x??/??mm <sup>2</sup>	5x70mm <sup>2</sup>
Streckenversorgung Kiesen		400	3LN LS C 25 A / FI 300mA S		5x70mm <sup>2</sup>
GFS		400	1LN LS C 16 A	GKN 3x10/10mm <sup>2</sup>	5x25mm <sup>2</sup>
LWL-Kabine		400	3LN LS C 16 A	GKN 4x6/6mm <sup>2</sup>	5x10mm <sup>2</sup>
Abgang GHGW km 21.780		230	1LN LS B 13 A / FI 300mA S	GKN 3x6/6mm <sup>2</sup> 2LNPE	3x10mm <sup>2</sup>
Abgang GHGW km 22.370		230	1LN LS B 13 A / FI 300mA S	GKN 3x10/10mm <sup>2</sup> 2LNPE	3x10mm <sup>2</sup>
Licht + Heizung VEK		230	1LN LS C 13 A	FE0 4x1.5mm <sup>2</sup>	4x6mm <sup>2</sup>
Steckdose VEK CEE 16A/T23		230/400	3LN LS C 16 A / FI 30mA	FE0 5x2.5mm <sup>2</sup>	5x6mm <sup>2</sup>
Netzgeräte (Kommunikation)		230	1LN LS C 13 A	FE0 3x1.5mm <sup>2</sup>	3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		230	1LN LS C 13 A / FI 30mA		3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		230	1LN LS C 13 A / FI 30mA		3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		400	3LN LS C 16 A		5x6mm <sup>2</sup>
Reserve		400	3LN LS C 25 A		5x10mm <sup>2</sup>

**Tabelle 7: Verbraucherliste VEK T215****3.1.2.7.2 Verteilkabine VEK T222 (Mittelstreifenüberfahrt km 22.80)**

Die Verteilkabine VEK T222 wird bei der Mittelstreifenüberfahrt bei km 22.80 angeordnet.

Die Zuleitung erfolgt von der Verteilkabine VEK T230 (ÖRB Thungschneid) mit einem Kabel GKN 4 x 95/95 mm<sup>2</sup>.

- Vorsicherung im VEK T230; **32A**, chara. **C**
- Aussenabmessung doppelwandige Aluminium-Kabinen, für Sockelmontage **700 x 1372 x 500 mm (BxHxT)**
- Anfangskurzschlussstrom für die Bemessung der Anlage mind. 10kA
- Nennstrom Sammelschiene min. 63A
- Frequenz: 50Hz
- Reserveplatz/Ausbaubar ca. 50 %
- Schutzgrad der Ausrüstung mind. IP20
- Geprüfte Schaltgerätekombination gemäss EN 61 439-1
- Sämtliche Abgangs Leistungs-, Kombi- und Kompaktleistungsschalter sind primärseitig in Stecktechnik auszuführen (unter Spannung auswechselbar).
- Für die Kabelanschlüsse ist genügend Platz und eine Zugentlastung ist vorzusehen.
- Die Kabel sind auf Klemmen anzuschliessen. Eine fachgerechte und einfache Montage ist vorzusehen. Die max. Grösse der Klemme/Anschlussmöglichkeit ist in der Tabelle aufgeführt.
- Teil-Selektiv. Kein BackUp Schutz
- Ausbau inkl. Betriebsmittelträger, Abdeckungen, Kabelkanäle, Klemmen, Verdrahtung, Kleinmaterial, Beschriftungen usw.
- Kabeleinführung: unten
- Erdklemme 70 mm<sup>2</sup> für Verbindung zu Streckenerder
- Aufbewahrungsmittel zu Sicherungsliste und Schemas

In dieser Verteilkabine sind Abgänge vorgesehen für temporäre Abgänge der Signalisation der Mittelstreifenüberfahrt (MÜF).

Die Verteilkabine wird nicht überwacht. Die Hilfs- und Signalkontakte sind einzeln auf steckbare Federkraft-Trennklemmen zu verdrahten. Auf den Reserveplatz für den späteren Einbau der Übertragungseinrichtungen wird verzichtet.

**Mit dem Angebot sind folgende Dokumente abzugeben:**



- Layout mit Abmessungen
- Datenblätter der eingesetzten Komponenten

### Verteilkabine VEK T222

Bezeichnung	Besonderes	Spannung [V]	Absicherung	Kabel	Klemmen
Einspeisung ab VEK T230			Lasttrennschalter	GKN 4x95/95mm <sup>2</sup>	5x95mm <sup>2</sup>
Licht + Heizung VEK		230	1LN LS C 13 A	FE0 4x1.5mm <sup>2</sup>	4x6mm <sup>2</sup>
Steckdose T23		230	1LN LS C 16 A / FI 30mA	FE0 3x2.5mm <sup>2</sup>	3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		230	1LN LS C 16 A / FI 30mA		3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		230	1LN LS C 16 A / FI 30mA		3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		230	1LN LS C 16 A / FI 30mA		3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		230	1LN LS C 16 A / FI 30mA		3x6mm <sup>2</sup>

**Tabelle 8: Verbraucherliste VEK T222**

### 3.1.2.7.3 Verteilkabine VEK T230 km 23.49

Zum Abschnitt Kiesen-Thun Nord ist auch die Verteilkabine VEK T230 bei km 23.49 zugeordnet.

Die Zuleitung erfolgt direkt vom EVU Elektrizitätsversorgung BKW Energie AG (BKW).

- Anspeisung von BKW
- Zuleitung GKN 3 x 240/240 mm<sup>2</sup> (geschätzt)
- Anschlusssicherung 250Amp.
- Zur Verfügung gestellte Leistung 128kVA
- Übergabepunkt Anschlussüberstromunterbrecher
- Aussenabmessung doppelwandige Aluminium-Kabinen, für Sockelmontage **2700 x 1500 x 500 mm** (BxHxT)
- Anfangskurzschlussstrom für die Bemessung der Anlage mind. 10kA
- Nennstrom Sammelschiene min. 250Amp/125Amp
- Frequenz: 50Hz
- Reserveplatz/Ausbaubar ca. 50 %
- Schutzgrad der Ausrüstung mind. IP20
- Geprüfte Schaltgerätekombination gemäss EN 61 439-1
- Sämtliche Abgangs Leistungs-, Kombi- und Kompaktleistungsschalter sind primärseitig in Stecktechnik auszuführen (unter Spannung auswechselbar).
- Für die Kabelanschlüsse ist genügend Platz und eine Zugentlastung ist vorzusehen.
- Die Kabel sind auf Klemmen anzuschliessen. Eine fachgerechte und einfache Montage ist vorzusehen. Die max. Grösse der Klemme/Anschlussmöglichkeit ist in der Tabelle aufgeführt.
- Teil-Selektiv. Kein BackUp Schutz
- Ausbau inkl. Betriebsmittelträger, Abdeckungen, Kabelkanäle, Klemmen, Verdrahtung, Kleinmaterial, Beschriftungen usw.
- Kabeleinführung: unten
- Erdklemme 70 mm<sup>2</sup> für Verbindung zu Streckenerder
- Aufbewahrungsmittel zu Sicherungsliste und Schemas
- Netzteil 230VAC / 24VDC
- I/O-Modul
- LWL-KEV

Von dieser Verteilkabine werden die Verbraucher auf der offenen Strecke in diesem Bereich versorgt.

Die Hilfs- und Signalkontakte sind einzeln via steckbare Federkraft-Trennklemmen auf das I/O-Modul zu verdrahten.

Mit dem Angebot sind folgende Dokumente abzugeben:

- Layout mit Abmessungen
- Datenblätter der eingesetzten Komponenten

### Verteilkabine VEK T230

Bezeichnung	Besonderes	Spannung [V]	Absicherung	Kabel	Klemmen
Einspeisung ab TS			HAK 250 A	GKN 3x240/240mm <sup>2</sup>	direkt
Überspannungsableiter	Kombiableiter Typ 1+2		(bei Bedarf: Herstellerabhängig)		
Wandlerrmessung (DT) + RSE					
Abgang ÖRB		400 3LN	160 A Leistungsschalter	GKN 4x95/95mm <sup>2</sup>	direkt
Vorsicherung Feinabgänge		400 3LN	125 A Leistungsschalter		
Streckenversorgung Thun	Reserve	400 3LN LS C	25 A / FI 300mA S		5x70mm <sup>2</sup>
Abgang VEK-VBS km 23.250	(beide Fahrtrichtungen)	400 3LN LS C	25 A	GKN 4x??/??mm <sup>2</sup>	5x70mm <sup>2</sup>
VEK T222 (MUF km 22.8)	Streckenversorgung Bern	400 3LN LS C	32 A / FI 300mA S	GKN 4x95/95mm <sup>2</sup>	5x95mm <sup>2</sup>
Abgang VEK-LWL km 24.05		230 3LN LS C	16 A	GKN 4x25/25mm <sup>2</sup>	3x35mm <sup>2</sup>
Abgang GHGW km 22.885		230 1LN LS B	13 A / FI 300mA S	GKN 3x10/10mm <sup>2</sup> 2LNPE	3x10mm <sup>2</sup>
Abgang GHGW km 23.690		230 1LN LS B	13 A / FI 300mA S	GKN 3x10/10mm <sup>2</sup> 2LNPE	3x10mm <sup>2</sup>
Licht + Heizung VEK		230 1LN LS C	13 A	FE0 4x1.5mm <sup>2</sup>	4x6mm <sup>2</sup>
Steckdose VEK CEE 16A/T23		230/400 3LN LS C	16 A / FI 30mA	FE0 5x2.5mm <sup>2</sup>	5x6mm <sup>2</sup>
Netzgeräte (Kommunikation)		230 1LN LS C	13 A	FE0 3x1.5mm <sup>2</sup>	3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		230 1LN LS C	13 A / FI 30mA		3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		230 1LN LS C	13 A / FI 30mA		3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		400 3LN LS C	16 A		5x6mm <sup>2</sup>
Reserve		400 3LN LS C	25 A		5x10mm <sup>2</sup>

Tabelle 9: Verbraucherliste VEK T230

### 3.1.2.7.4 Verteilkabine VEK T240 km 24.60

Zum Abschnitt Kiesen-Thun Nord ist auch die Verteilkabine VEK T240 bei km 24.60 zugeordnet.

Die Zuleitung erfolgt direkt vom EVU Elektrizitätsversorgung BKW Energie AG (BKW).

- Anspeisung von BKW
- Zuleitung GKN 3 x 150/95 mm<sup>2</sup> (geschätzt)
- Anschlusssicherung 125Amp.
- Zur Verfügung gestellte Leistung 74kVA
- Übergabepunkt Anschlussüberstromunterbrecher
- Aussenabmessung doppelwandige Aluminium-Kabinen, für Sockelmontage **2700 x 1500 x 500 mm** (BxHxT)
- Anfangskurzschlussstrom für die Bemessung der Anlage mind. 10kA
- Nennstrom Sammelschiene min. 125Amp
- Frequenz: 50Hz
- Reserveplatz/Ausbaubar ca. 50 %
- Schutzgrad der Ausrüstung mind. IP20
- Geprüfte Schaltgerätekombination gemäss EN 61 439-1
- Sämtliche Abgangs Leistungs-, Kombi- und Kompaktleistungsschalter sind primärseitig in Stecktechnik auszuführen (unter Spannung auswechselbar).
- Für die Kabelanschlüsse ist genügend Platz und eine Zugentlastung ist vorzusehen.
- Die Kabel sind auf Klemmen anzuschliessen. Eine fachgerechte und einfache Montage ist vorzusehen. Die max. Grösse der Klemme/Anschlussmöglichkeit ist in der Tabelle aufgeführt.
- Teil-Selektiv. Kein BackUp Schutz
- Ausbau inkl. Betriebsmittelträger, Abdeckungen, Kabelkanäle, Klemmen, Verdrahtung, Kleinmaterial, Beschriftungen usw.
- Kabeleinführung: unten
- Erdklemme 70 mm<sup>2</sup> für Verbindung zu Streckenerder



- Aufbewahrungsmittel zu Sicherungsliste und Schemas
- Netzteil 230VAC / 24VDC
- I/O-Modul
- LWL-KEV

Von dieser Verteilkabine werden die Verbraucher auf der offenen Strecke in diesem Bereich versorgt.

Die Hilfs- und Signalkontakte sind einzeln via steckbare Federkraft-Trennklemmen auf das I/O-Modul zu verdrahten.

**Mit dem Angebot sind folgende Dokumente abzugeben:**

- Layout mit Abmessungen
- Datenblätter der eingesetzten Komponenten

### Verteilkabine VEK T240

Bezeichnung	Besonderes	Spannung [V]	Absicherung	Kabel	Klemmen
Einspeisung ab TS			HAK 125 A	GKN 3x150/95mm <sup>2</sup> (Al/Cu)	direkt
Überspannungsableiter	Kombiableiter Typ 1+2		(bei Bedarf: Herstellerabhängig)		
Wandlermessung (DT) + RSE					
Abgang ÖRB		400	3LN 80 A Leistungsschalter	GKN 4x25/25mm <sup>2</sup>	direkt
Streckenversorgung Thun	Reserve	400	3LN LS C 25 A / FI 300mA S		5x70mm <sup>2</sup>
Abgang VEK-VBS km 24.400	(beide Fahrtrichtungen)	400	3LN LS C 25 A	GKN 4x??/??mm <sup>2</sup>	5x70mm <sup>2</sup>
Barriere		230	1LN LS C 16 A	GKN 3x6/6mm <sup>2</sup>	3x10mm <sup>2</sup>
Abgang GHGW km 24.110		230	1LN LS B 13 A / FI 300mA S	GKN 3x10/10mm <sup>2</sup> 2LNPE	3x10mm <sup>2</sup>
Abgang GHGW km 24.990		230	1LN LS B 13 A / FI 300mA S	GKN 3x10/10mm <sup>2</sup> 2LNPE	3x10mm <sup>2</sup>
WTA km 24.600		230	1LN LS B 13 A	GKN 3x10/10mm <sup>2</sup> 2LNPE	3x10mm <sup>2</sup>
Licht + Heizung VEK		230	1LN LS C 13 A	FE0 4x1.5mm <sup>2</sup>	4x6mm <sup>2</sup>
Steckdose VEK CEE 16A/T23		230/400	3LN LS C 16 A / FI 30mA	FE0 5x2.5mm <sup>2</sup>	5x6mm <sup>2</sup>
Netzgeräte (Kommunikation)		230	1LN LS C 13 A	FE0 3x1.5mm <sup>2</sup>	3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		230	1LN LS C 13 A / FI 30mA		3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		230	1LN LS C 13 A / FI 30mA		3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		400	3LN LS C 16 A		5x6mm <sup>2</sup>
Reserve		400	3LN LS C 25 A		5x10mm <sup>2</sup>

**Tabelle 10: Verbraucherliste VEK T240**

### 3.1.2.7.5 Verteilkabine VEK T262 (Mittelstreifenüberfahrt km 25.20)

Die Verteilkabine VEK T262 wird bei der Mittelstreifenüberfahrt bei km 25.20 angeordnet.

Die Zuleitung erfolgt von der Verteilkabine VEK T265 (Anschluss Thun Nord) mit einem Kabel GKN 4 x 50/50 mm<sup>2</sup>.

- Vorsicherung im VEK T265; **32A**, chara. **B**
- Aussenabmessung doppelwandige Aluminium-Kabinen, für Sockelmontage **700 x 1372 x 500 mm (BxHxT)**
- Anfangskurzschlussstrom für die Bemessung der Anlage mind. 10kA
- Nennstrom Sammelschiene min. 63A
- Frequenz: 50Hz
- Reserveplatz/Ausbaubar ca. 50 %
- Schutzgrad der Ausrüstung mind. IP20
- Geprüfte Schaltgerätekombination gemäss EN 61 439-1
- Sämtliche Abgangs Leistungs-, Kombi- und Kompaktleistungsschalter sind primärseitig in Stecktechnik auszuführen (unter Spannung auswechselbar).
- Für die Kabelanschlüsse ist genügend Platz und eine Zugentlastung ist vorzusehen.
- Die Kabel sind auf Klemmen anzuschliessen. Eine fachgerechte und einfache Montage ist vorzusehen. Die max. Grösse der Klemme/Anschlussmöglichkeit ist in der Tabelle aufgeführt.
- Teil-Selektiv. Kein BackUp Schutz
- Ausbau inkl. Betriebsmittelträger, Abdeckungen, Kabelkanäle, Klemmen, Verdrahtung, Kleinmaterial, Beschriftungen usw.
- Kabeleinführung: unten
- Erdklemme 70 mm<sup>2</sup> für Verbindung zu Streckenerder
- Aufbewahrungsmittel zu Sicherungsliste und Schemas

In dieser Verteilkabine sind Abgänge vorgesehen für temporäre Abgänge der Signalisation der Mittelstreifenüberfahrt (MÜF).

Die Verteilkabine wird nicht überwacht. Die Hilfs- und Signalkontakte sind einzeln auf steckbare Federkraft-Trennklemmen zu verdrahten. Auf den Reserveplatz für den späteren Einbau der Übertragungseinrichtungen wird verzichtet.

**Mit dem Angebot sind folgende Dokumente abzugeben:**

- Layout mit Abmessungen
- Datenblätter der eingesetzten Komponenten

#### Verteilkabine VEK T262

Bezeichnung	Besonderes	Spannung [V]	Absicherung	Kabel	Klemmen
Einspeisung ab VEK T215			Lasttrennschalter	GKN 4x50/50mm <sup>2</sup>	5x95mm <sup>2</sup>
Licht + Heizung VEK		230	1LN LS C 13 A	FE0 4x1.5mm <sup>2</sup>	4x6mm <sup>2</sup>
Steckdose T23		230	1LN LS C 13 A / FI 30mA	FE0 3x2.5mm <sup>2</sup>	3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		230	1LN LS C 16 A / FI 30mA		3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		230	1LN LS C 16 A / FI 30mA		3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		230	1LN LS C 16 A / FI 30mA		3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		230	1LN LS C 16 A / FI 30mA		3x6mm <sup>2</sup>

**Tabelle 11: Verbraucherliste VEK T262**

### 3.1.2.7.6 Verteilkabine VEK T265 km 25.84

Zum Abschnitt Kiesen-Thun Nord ist auch die Verteilkabine VEK T265 bei km 25.84 zugeordnet.

Die Zuleitung erfolgt direkt vom EVU Elektrizitätsversorgung BKW Energie AG (BKW).

- Anspeisung von BKW
- Zuleitung GKN 3 x 50/50 mm<sup>2</sup> (geschätzt)
- Anschlusssicherung 100Amp.
- Zur Verfügung gestellte Leistung 37kVA
- Übergabepunkt Anschlussüberstromunterbrecher
- Aussenabmessung doppelwandige Aluminium-Kabinen, für Sockelmontage  
**2050 x 1500 x 500 mm** (BxHxT)
- Anfangskurzschlussstrom für die Bemessung der Anlage mind. 10kA
- Nennstrom Sammelschiene min. 125Amp
- Frequenz: 50Hz
- Reserveplatz/Ausbaubar ca. 50 %
- Schutzgrad der Ausrüstung mind. IP20
- Geprüfte Schaltgerätekombination gemäss EN 61 439-1
- Sämtliche Abgangs Leistungs-, Kombi- und Kompaktleistungsschalter sind primärseitig in Stecktechnik auszuführen (unter Spannung auswechselbar).
- Für die Kabelanschlüsse ist genügend Platz und eine Zugentlastung ist vorzusehen.
- Die Kabel sind auf Klemmen anzuschliessen. Eine fachgerechte und einfache Montage ist vorzusehen. Die max. Grösse der Klemme/Anschlussmöglichkeit ist in der Tabelle aufgeführt.
- Teil-Selektiv. Kein BackUp Schutz
- Ausbau inkl. Betriebsmittelträger, Abdeckungen, Kabelkanale, Klemmen, Verdrahtung, Kleinmaterial, Beschriftungen usw.
- Kabeleinführung: unten
- Erdklemme 70 mm<sup>2</sup> für Verbindung zu Streckenerder
- Aufbewahrungsmittel zu Sicherungsliste und Schemas
- Netzteil 230VAC / 24VDC
- I/O-Modul
- LWL-KEV

Von dieser Verteilkabine werden die Verbraucher auf der offenen Strecke in diesem Bereich versorgt.

Die Hilfs- und Signalkontakte sind einzeln via steckbare Federkraft-Trennklemmen auf das I/O-Modul zu verdrahten.

#### Mit dem Angebot sind folgende Dokumente abzugeben:

- Layout mit Abmessungen
- Datenblätter der eingesetzten Komponenten

## Verteilkabine VEK T265

Bezeichnung	Besonderes	Spannung [V]	Absicherung	Kabel	Klemmen
Einspeisung an TS			HAK 100 A	5x50mm <sup>2</sup> best.	direkt
Überspannungsableiter	Kombiableiter Typ 1+2		(bei Bedarf: Herstellerabhängig)		
Wandlermessung (DT) + RSE					
Abgang VEK-VBS km 25.750	(beide Fahrtrichtungen)	400	3LN LS C 25 A	GKN 4x??/??mm <sup>2</sup>	5x70mm <sup>2</sup>
Streckenversorgung Thun	Reserve	400	3LN LS C 25 A / FI 300mA S		5x70mm <sup>2</sup>
VEK T262 (MUF km 25.2)	VK VZ + Überfahrt	400	3LN LS B 32 A / FI 300mA S	GKN 4x50/50mm <sup>2</sup>	5x95mm <sup>2</sup>
Streckenversorgung Steffisburg	Reserve	400	3LN LS C 25 A / FI 300mA S		5x70mm <sup>2</sup>
Abgang VEK-LWL km 25.84		400	3LN LS C 16 A	GKN 4x6/6mm <sup>2</sup>	3x10mm <sup>2</sup>
Abgang GHGW km 25.330		230	1LN LS B 13 A / FI 300mA S	GKN 3x10/10mm <sup>2</sup>	3x10mm <sup>2</sup>
Licht + Heizung VEK		230	1LN LS C 13 A	FE0 4x1.5mm <sup>2</sup>	4x6mm <sup>2</sup>
Steckdose VEK CEE 16A/T23		230/400	3LN LS C 16 A / FI 30mA	FE0 5x2.5mm <sup>2</sup>	5x6mm <sup>2</sup>
Netzgeräte (Kommunikation)		230	1LN LS C 13 A	FE0 3x1.5mm <sup>2</sup>	3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		230	1LN LS C 13 A / FI 30mA		3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		230	1LN LS C 13 A / FI 30mA		3x6mm <sup>2</sup>
Reserve		400	3LN LS C 16 A		5x6mm <sup>2</sup>
Reserve		400	3LN LS C 25 A		5x10mm <sup>2</sup>

Tabelle 12: Verbraucherliste VEK T265

### 3.1.3 Energiekabelanlage

Siehe auch Kapitel 3.1.5 "Anwendungsvorschriften zur Installation" in der **Beilage 043 - Installationskonzept**.

Die Energiekabel sind gemäss NIN2015 und den entsprechenden Umgebungsbedingungen, Verbraucherleistungen und Kabellängen dimensioniert. Die berechneten und gewählten Kabel sind in den Beilagen 101 - 104 dargestellt.

Die Spezifikationen richten sich nach dem TMB23001-12130, Zone 10 "offene Strecke" und Zone 30 "Technikraum und Werkleitungskanal".

Die Niederspannungs-Kabelverbindungen werden mit 5-Leiter-Kabeln ausgeführt. Die Kabel sind für den Einsatz in der offenen Strecke, bzw. in Technikräume geeignet:

- Zone 10: Die Kabel müssen die Anforderungen der Flammwidrigkeit, Längs- und Querwasserdichtheit genügen und auch einen Nagetierschutz aufweisen.

**Gemäss Rückmeldung der Fachunterstützung ist in der der Zone 10 Netzkabel vom Typ GKN einzusetzen, da die Tendenz zur Wasserdichtheit und UV-Beständigkeit höher zu werten ist, als die Flammwidrigkeit.**

Für die Verkabelung ist zu berücksichtigen, dass die Leitungsverordnung (LeV, SR 734.31) mit den Vorgaben bezüglich Ordnungstrennung eingehalten wird, ohne die mögliche Ausnahmeregelung "verschiedene Anlagen des gleichen Betreibers" zu beanspruchen. Alle Kabel sind mit entsprechendem Kabelzubehör gemäss ihrer Konstruktion und ihrer Verwendung ausgerüstet.

### 3.1.4 Zentrale Einrichtung – Divers

Integration der I/O-Module in die "LS-DI-OSN" durch den Unternehmer Marti Technik AG

#### 3.1.4.1 Konzept

##### Lieferumfang EHM16

In den neuen LWL-Verteilkabinen (VEK) sind sämtliche Sicherungselemente mit potentialfreien Hilfs- und Signalkontakten auszustatten und einzeln auf steckbare Federkraft-Trennklemmen zu führen. Alle Meldungen sind über die ganze Übertragungsstrecke fail save (Signal aktiv auf logisch 0) auszuführen.

##### Lieferumfang/Schnittstelle Marti Technik AG

Datenpunkte sind für die Steuerung zu definieren und als potentialfreier Kontakt der Lokalsteuerung Divers bereitzustellen. Für jeden Schaltertyp und Apparatetyp sind Standard Ansteuerungs- und Rückmelde-Signale von bzw. an der Steuerung über Klemmen zur Verfügung zu stellen.

Es sind keine von fern bedienbaren Schaltelemente oder automatische Umschaltungen z.B. bei einer Störung vorgesehen.

Die abgesetzten Datenpunkte (in den VEK's der offenen Strecke) werden durch I/O-Module gesammelt und über ein Bussystem (Kommunikationsnetzwerk) zur Lokalsteuerung übertragen.

Die Steuerung der Diversanlagen besteht aus einer Anlagesteuerung [AS-DIV] für den Allmend-Tunnel, die integrierten Verteilanlagen der offenen Strecken und den untergeordneten Lokalsteuerungen [LS-DIV-OSN]. Den Lokalsteuerungen sind jeweils abgesetzte I/O-Module untergeordnet und sind somit nichts weiter, als erweiterte Ein- und Ausgänge der Lokalsteuerung.

Die Verteilkabinen der offenen Strecke werden jeweils mit einem I/O-Modul ausgerüstet. Die I/O-Module nördlich des Tunnels Allmend werden der Lokalsteuerung "LS-DIV-OSN" (in der Tunnelzentrale Süd) untergeordnet.

##### Lieferumfang/Schnittstelle EHM65

In die Verteilkabinen wird vom Los EHMitte65 Kommunikationsnetzwerk jeweils ein Netzwerkschwitch vorgesehen, an welchen das I/O-Modul angeschlossen wird. Die Switches werden durch das Los EHM16 gemäss Angaben Los EHM65 eingebaut und mit Energie versorgt (inkl. BMK, Montage Switches, Erstellung Schema, etc.). Die RJ45-Verkabelung der Netzwerkteilnehmer auf die Switches erfolgt durch das Los EHM16 gemäss Switchbelegungsplan EHM65/66. Die RJ45-Kabel sind im Lieferumfang EHM16.

Option: Falls die Lieferung der Switches erst auf die Baustelle erfolgt, respektive durch EHM65 eingebaut werden, müssen gleichwohl die 24V-Abgänge (2x) für die Speisung der Switches durch das Los EHM16 vorbereitet werden (inklusive Kabelschwänze 24V mit Hülsen). Der Platz für den Switcheinbau muss in jedem Fall sichergestellt werden.

#### 3.1.4.2 Standort

In der Beilage 140 "Prinzipschema Leittechnik Diversanlage" wird der Aufbau der Zentralen Einrichtung der Diversanlage gezeigt.

- LWL VEK km 21'970
- LWL VEK km 24'050

#### 3.1.4.3 Bestandteile/Funktion

##### I/O-Modul

Das I/O-Modul nimmt die Schrank-internen Datenpunkte auf  
*Schrank-interne Datenpunkte:*

Die Sicherungsautomaten in der Verteilkabine sind mit einem Hilfskontakt [ausgeschaltet oder ausgelöst] überwacht und auf Klemmen

	verdrahtet. Diese Datenpunkte (Digitale Inputs) müssen erfasst und an die zugehörige Lokalsteuerung weitergegeben werden.
	Das I/O-Modul erhält kein eigenes Bedienterminal. Die Datenpunkte werden auf dem Bedienterminal der zugehörigen Lokal- und Anlagensteuerung visualisiert.
Netzgerät (Kleinspannung)	Die Stromversorgung des I/O-Moduls welches Kleinspannung (z.B. 24V DC) benötigt, muss der Unternehmer selber erzeugen. In diesem Fall wird ein entsprechendes Netzgerät im Schaltschrank verbaut.

#### 3.1.4.4 Datenpunkte

##### I/O-Modul (Abgesetzte Ein- und Ausgänge)

Datenpunkt	Wert
Ausfall der Netzspannung	Aktiv/Inaktiv
Ausfall einer Daten- oder Netzwerkverbindung	



### 3.1.5 Erdungsanlage, EMC Anlage, Blitzschutz

#### 3.1.5.1 Konzept

Das nachfolgende Konzept beschreibt das losübergreifende Konzept. Die Abgrenzung zu den einzelnen Losen ist dem Kapitel 3.1.5.2 zu entnehmen.

Die Schnittstellen sind im Kapitel 1.5.1 beschrieben.

#### Streckenerder offene Strecke

Die Streckenerder der offenen Strecke werden entsprechend der TM-23001-14200 mit blanken Kupferbändern mit der Abmessung von mindestens 30x3mm verlegt und werden in den Schächten abgesetzt. Bei der Einführung des Streckenerders in den Schacht sind Korrosionsschutzmassnahmen zu treffen. Die Enden werden mit einem Kupferleiter (doppelt isoliert, 50mm<sup>2</sup>) verbunden und auf eine Potentialausgleichsschiene geführt. Diese Schiene dient Messzwecken am Streckenerder und dem Anschluss abgehender Potentialausgleichsverbindungen. Die Montage erfolgt auf die Schachtwand mit Kabelschnellverleger (Bügelschellen) rostfrei/Edelstahl, auf der im Schacht eingelassenen Profilschiene (Niedax B14-E3, B18-E3 oder gleichwertig).

Die gemäss TM 23001-11710 Kap. 2.2.3 geforderten Einrichtungen werden an den Streckenerder angeschlossen, mit folgenden Abweichungen/Detaillierungen:

- Komponenten (z.B. Signalmasten oder Kabinen) werden mit einem Querschnitt von 50 mm<sup>2</sup> (NIN2015/5.4.4.1.1 mit einem Querschnitt von min. 10 mm<sup>2</sup>) an der nächsten Schutz-Potentialausgleichsschiene (S-PAS) des Streckenerders angeschlossen.
- Im Leitungsbereich von Hochspannungsfreileitungen sind gemäss "Erdungskonzept Rubigen - Thun Süd" die Wildschutzgäule und längsleitende Lärmschutzwände maximal alle 300 m aufzutrennen und im Einflussbereich einer Freileitungsmast-Erdung mit dieser zu verbinden (Umsetzung durch Bau).
- Bei Fahrbahn querenden Kabelrohrblöcken werden die beiden Streckenerder miteinander verbunden.
- Der Potentialausgleich der SABA und P-/HB wird mit der Schutz-Potentialausgleichsschiene (S-PAS) im Schacht des entsprechenden VEK, respektive Anschlusschachts, vor der SABA geführt und mit dem Streckenerder verbunden. Wo diese Verbindung nicht durch den Bau erstellt ist, ist sie mit einem isolierten Kupferseil 50 mm<sup>2</sup> an der nächsten Schutz-Potentialausgleichsschiene (S-PAS) des Streckenerders anzuschliessen.

#### Überspannungs-/Blitzschutz

Die Mindestanforderungen eingesetzter Überspannungsableiter müssen den nachfolgenden Anforderungen entsprechen.

##### Prinzip Überspannungsschutz

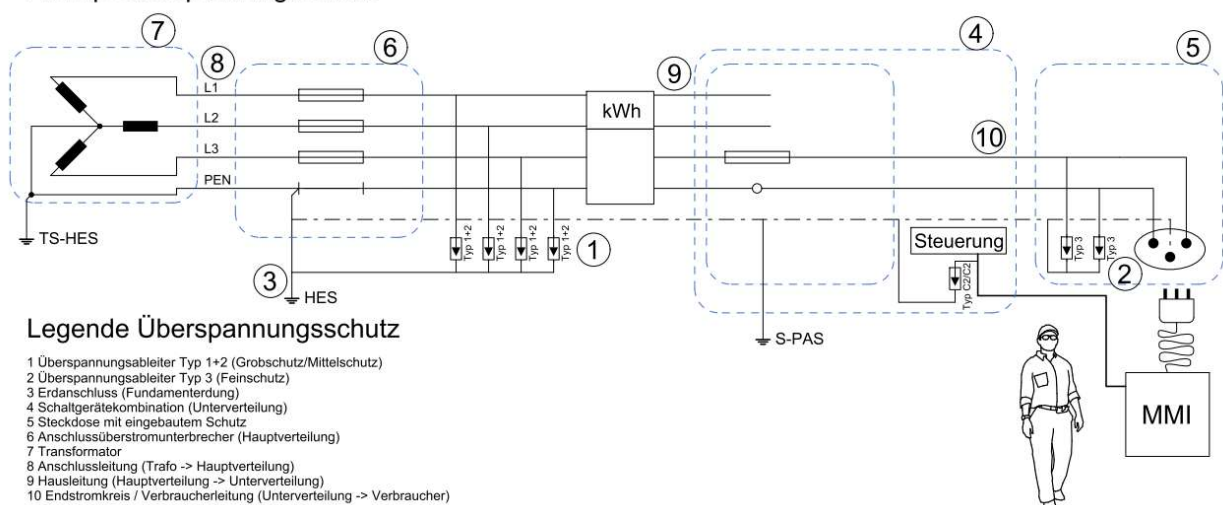


Abbildung 6: Prinzip Überspannungsschutz

## Technische Spezifikation Überspannungsableiter

### Mindestanforderungen

#### Typ 1+2:

SPD nach IEC 61643-11 Typ 1  
Maximaler Ableitstrom (10/350), [L,N-PE], I<sub>ma</sub> x: 30kA  
Schutzpegel [L-N, L-PE], U<sub>p</sub><1.5kV  
max. Versicherung: Herstellerabhängig  
Optische Funktionsanzeige mit Signalkontakt

#### Typ 2:

SPD nach IEC 61643-11 Typ 2  
Maximaler Ableitstrom (8/20), [L,N-PE], I<sub>ma</sub>: 25kA  
Schutzpegel [L-N, L-PE], U<sub>p</sub><1.5kV  
max. Versicherung: Herstellerabhängig (z.B. 125A g L)  
Optische Funktionsanzeige mit Signalkontakt

#### Typ 3:

SPD nach EN 61643-11 Typ 3  
Maximaler Ableitstrom (8/20), [L,N-PE], I<sub>ma</sub>: 3kA  
Schutzpegel [L-N, L-PE], U<sub>p</sub><1.5kV  
max. Versicherung: Herstellerabhängig (z.B. 16A gL)  
Optische Funktionsanzeige mit Signalkontakt

#### Typ x:

Kabel <=2.5mm<sup>2</sup> = Typ 3  
Kabel > 4mm<sup>2</sup> = Typ 2

#### Typ C2:

SPD nach IEC 61643-21 Tabelle 3 SPD C2  
Maximaler Ableitstrom (8/20), I<sub>imp</sub>: 0.25kA - 5kA

#### Typ C1:

SPD nach IEC 61643-21 Tabelle 3 SPD C1  
Maximaler Ableitstrom (8/20), I<sub>imp</sub>: 0.25kA - 0.5kA

#### Typ VS83:

Gasableiter  
Maximaler Ableitstrom (8/20), I<sub>imp</sub>: 5kA - 10kA  
Überspannungsableiter UE 245 Cerberus

## Abbildung 7: Mindestanforderungen Überspannungsableiter

Damit ein koordiniertes Schutzsystem gewährleistet werden kann, ist die Produktwahl des Loses EHM16 massgebend. Die vollständige Kompatibilität der eingesetzten Produkte muss vom Hersteller bestätigt werden.

Es ist **kein** Blitzschutz vorzusehen.

### Materialien

Alle Potentialausgleichsschienen (S-PAS) müssen über genügend Anschlüsse inkl. Reserve verfügen; Typ Arthur Flury PA25 CuvSN 10/11/20xM10 oder gleichwertig.

### Beschriftung

Sämtliche Elemente (Kabel, Potentialausgleichsschienen usw.) müssen nach den Vorgaben des Installationskonzepts, nach AKS-CH beschriftet werden.

### Ausführungsunterlagen

Die mit der Submission abgegebenen Unterlagen sind die Ausführungsunterlagen des Planer BSA. In der Ausführung können diese allenfalls weiter detailliert werden. Weiter können die Ausführungsunterlagen Dritter, beispielsweise des Baus, worin die genaue Lage der bauseits verlegten Komponenten (Streckenrader, Fundamentrader) oder die Lage der Anschlusspunkte (Potenzialausgleich usw.) ersichtlich sind, abgegeben werden. Diese Angaben sind in die Dokumente des RPH resp. DAW zu übertragen. Die Leistungen sind in den Einheitspreisen, bspw. Kap. Dienstleistungen RPH/DAW Erstellung, einzurechnen.

### 3.1.5.2 Umfang/Abgrenzung

Massnahmen der Erdung/EMC/Blitzschutz werden durch verschiedenen Lose erstellt. Die koordinierte Umsetzung ist ein wichtiger Bestandteil eines wirksamen Konzepts.

Das Los EHMitte16 Erdungsanlage ist für die Einhaltung des Gesamtkonzepts verantwortlich. Bei Anlage teilen von Nebenlosen und Dritter beschränkt sich die Verantwortung des Los EHMitte16 auf eine Überprüfung der Schnittstellen und eine Anzeigepflicht bei der Bauleitung von nicht ordnungsgemäss dimensionierten Anlageteilen Dritter. Folgende nicht abschliessende Tabelle gibt einen Überblick über den Leistungsumfang:

Anlageteil	Erstellung Los	Leistungsumfang/Beitrag Los EHMitte16
Streckenerder	Los Bau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorgaben und Koordination an Bau bezüglich Messungen und Dokumentation</li> <li>Integration der Dokumentation des Baus in das DAW</li> <li>Optional: Messung der Anlageteile</li> <li>Verbinden der Streckenerder in den Schächten</li> </ul>
Erdungsanlage SABA PW	LosEHMitte84	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausrüstung des Vorschachts</li> </ul>



Anlageteil	Erstellung Los	Leistungsumfang/Beitrag Los EHMitte16
Überspannungsschutz	jeweiliges Los	<ul style="list-style-type: none"> <li>Weiterführende Vorgaben für Nebenlose, hinsichtlich Koordination Überspannungsschutzkonzept (Produktespezifische Vorgaben für Teil- und Nebenlose)</li> </ul>
Blitzschutzanlagen	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Massnahmen vorgesehen</li> </ul>

**Tabelle 13 Überblick Leistungsumfang/Abgrenzung**

### 3.1.5.2.1 Allgemeines

Die Streckenausrüstung Stammstrecke im Abschnitt, inkl. Zubringer Anschluss Kiesen ist Bestandteil des Lieferumfangs Los EHMitte16. Schnittstellen bilden die vorhandene Kabelschächte zum TP2, zum TP11 und zum Kreisel Oppligen (Sekundäranschluss Kiesen).

### 3.1.5.2.2 Zubringer Anschluss Kiesen

Leistungsumfang und Vorgaben sind dem Kapitel 3.1.5.1 zu entnehmen. Die detaillierten Leitungen sind dem Leistungsverzeichnis zu entnehmen und umfassen:

- Ausrüsten der Kabelschächte offener Strecke
- Erschliessen und Ausrüsten der VEK T234 Kreisel Oppligen (Sekundäranschluss Kiesen), gemäss Beilage 045
- Einbezug des Streckenerders in die Gesamtmessung
- Integration des Streckenerders in die Dokumentation (RPH, DAW, Beschriftung)

### 3.1.5.2.3 Stammstrecke Kiesen - Thun Nord

Leistungsumfang und Vorgaben sind dem Kapitel 3.1.5.1 zu entnehmen. Die detaillierten Leitungen sind dem Leistungsverzeichnis zu entnehmen und umfassen:

- Ausrüsten der Kabelschächte offener Strecke
- Erschliessen und Ausrüsten der VEK/QSK- Fundamente Standorte, gemäss Beilage 047
- Erschliessen Kabinen, Signalbrücken gemäss Angaben Teil- und Nebenlose
- Einbezug des Streckenerders in die Gesamtmessung
- Integration des Streckenerders in die Dokumentation (RPH, DAW, Beschriftung)

### 3.1.5.2.4 Anschluss Thun Nord

Im Bereich vom Anschluss Thun Nord ist die neue Erdungsanlage mit der vorhandenen Erdungsanlage vom Kreisel West (inkl. VEK T260, SABA Thun Nord, PB/HB Thun Nord + Auwald), Kreisel Ost und Zubringer Steffisburg zu verbinden.

Leistungsumfang und Vorgaben sind dem Kapitel 3.1.5.1 zu entnehmen. Die detaillierten Leitungen sind dem Leistungsverzeichnis zu entnehmen und umfassen:

- Ausrüsten der Kabelschächte offener Strecke
- Erschliessen und Ausrüsten der VEK/QSK- Fundamente Standorte, gemäss Beilage 051
- Erschliessen Kabinen, Signalbrücken gemäss Angaben Teil- und Nebenlose
- Abstimmung/Einbezug der Schutzelemente Überspannungsschutzkonzept SABA + PB/HB
- Einbezug des Streckenerders in die Gesamtmessung,
- Integration des Streckenerders in die Dokumentation (RPH, DAW, Beschriftung)

### 3.1.5.2.5 Zubringer Steffisburg (Kreisel Glättimühli)

Keine Massnahmen vorgesehen

(Die Erdungsanlage wurde durch das Los-EHMitte-12 im Zusammenhang mit dem Umbau Anschluss Thun Nord angepasst)

### 3.1.6 LWL- Ausrüstung Anschluss Thun Nord

#### 3.1.6.1 Übersicht Leistungsumfang

Die Lichtwellenleitersausrüstung besteht zum einen Teil aus der Streckenverkabelung und zum andern aus der Tunnelverkabelung. Letztere stellt, auf Grund der wegfallenden NT-Verkabelung, das alleinige Übertragungsmedium für Daten und Signale zur Verfügung.

Der Verlauf der Verkabelung ist in der Beilage 053 ersichtlich. Die Verlegung erfolgt entlang der Autobahn, im Rohrtrasse des Pannenstreifens.

Die Transitebene wird in den LWL-Strecken VEK durchgespleisst und in der Hauptzentrale Allmendtunnel auf den KEV des LWL-Schrank geführt. Die Herausführung von Fasern in den Spleissmuffen ist nicht vorgesehen, muss aber später möglich sein.

Die Objektebene ist in jedem LWL-VEK auf den KEV (Kabelendverteiler) aufgelegt. Nicht belegte Fasern werden durch das vorliegende Los EHM16 durchgepatcht. Dadurch ist eine einfache Messung der Strecke jederzeit möglich.

Das vorliegende Los EHMitte16 erschliesst die Feldebene und rüstet die LWL-VEK's aus. Das Los EH-Mitte16 baut in Verteil- oder Steuerschränken von Nebenlosen entlang der offenen Strecke die notwendigen KEV ein.

Durch die Fertigstellung des noch fehlenden Teilstücks TP3 werden nach deren Fertigstellung Faser-Messungen auf der nun durchgängigen Transitebene zwischen der Hauptzentrale Süd des Allmendtunnels und dem LWL-VEK km12.400 (72 Fasern) und zwischen der Hauptzentrale Süd des Allmendtunnels und dem LWL-Schrank in der Zentrale Sonnenhof (72 Fasern) möglich und notwendig.

#### 3.1.6.2 Anforderungen Faser/ Kabel-Patchkabel

Die Parameter für die Lösungsdefinition entsprechen dem TM 23001-11720.

- Dabei werden ausschliesslich Fasern Singelmode, 9/125 µm, Stecker E2000/8° schrägschliff, Codierung Grün eingesetzt. Die Kabel haben dem TM 23 001-11720 zu entsprechen.
- Es sind Patchkabel in Duplexausführung vorzusehen.
- Für den Kabelzug werden Riefenrohre in die bauseits verlegten Kabelschutzrohre eingezogen.

#### 3.1.6.3 LWL Ausrüstung - Offene Strecke

Als LWL VEK sind doppelwandige Aluminium-Schränke, gemäss TM 23001-12110, Kapitel 2.5, vorzusehen. Analog zur Lösung im Abschnitt RUTS Nord ist die Sockelgrösse entsprechend dem Schachttyp "S2 - übergross" zu wählen. Disposition und Aufbau sind gemäss Beilage 130. Die Ausrüstung ist entsprechend TM 23001-12110, Kapitel 2.7 vorzusehen. In Ergänzung dazu sind die Grundsätze bezüglich Überspannungsschutzes zu berücksichtigen.

Der integrierte Stromverteiler ist gemäss Beilage 130 aufzubauen und mit den Verteilracks der Energieversorgung bezüglich Aufbau und Materialwahl zu vereinheitlichen. Die Einbauten von Geräten Dritter ist mit der Bauleitung zu koordinieren und bei der Dimensionierung der Kabine zu berücksichtigen. Anpassungen auf Grund von Vorgaben der Bauleitung sind ohne Mehrkosten umzusetzen.

Die LWL-VEK sind mit folgenden LWL-Komponenten auszurüsten:

- Transitebene: spleissfertige Spleissmuffe mit Fasermanagement für 144 Fasern, inklusive Zubehör wie Befestigung, Halterung für Kabelführung, Bezeichnungsträger usw.
- Objektebene: LWL-Kabelendverteiler in schlagfestem Gehäuse aus Polycarbonat oder gleichwertig, Schutzklasse IP65 oder höher, Aufbau gemäss Anhang Beilage 130. Türen, 120° öffnend. LWL-Aus-

rüstung mit Spleiss Kassette und spleissfertig bestücktem Patchfeld für 2x72 Fasern, mechanisch getrennter Patch und Spleissbereich (min. IP4X) inklusive Zubehör wie Rangierhalter und Beschriftungssystem, Verschraubungen Befestigungsmaterial usw.

- Feldebene Seite LWL-VEK: LWL-Endverteiler eingebaut in schlagfestem Gehäuse aus Polycarbonat oder gleichwertig, Schutzklasse IP65 oder höher, Aufbau gemäss Beilage 130. Türen, 120° öffnend. LWL-Ausrüstung Patchfeld zur Aufnahme von 10x12 Anschlüsse spleissfertige Bestückung mit E2000 Pigtail resp. Adapter E-2000/E2000 gemäss Leistungsverzeichnis, inklusive getrenntem Patch- und Spleissbereich (min.IP4x), Zubehör wie Kabelführungsbügel, Beschriftungsträger usw.
- Die Kabelführung für LWL Anschlüsse Dritter ist soweit vorzubereiten, dass die Nebenlose ihre Kabel ohne Bearbeitung des Schrankes oder Anbringen weiterer Einbauten auf dem Verteiler auflegen können. Im Schnittstellenbereich liefert Los EHMitte16-LWL die Adapter E-2000/E2000 und die leeren Spleisskassetten (siehe Beilage 130).
- Feldebene Seite Dritter (QSK, VEK Energie usw.) sind mit einem LWL-Endverteiler mit 1x12 Fasern auszurüsten. Das Gehäuse hat einen IP-Schutz von IP6x aufzuweisen. Der Einbau in Verteiler Dritter ist mit der Bauleitung zu koordinieren. Anpassungen auf Grund von Vorgaben während der Montageplanung sind ohne Mehrkosten umzusetzen. Zum Schutz der Patchkabel ist die Einführung zu schützen, beispielsweise mit einem Wellrohr, so dass die Nebenlose ihre Kabel der Feldebene ohne Bearbeitung des Schutzkastens oder Anbringen weiterer Einbauten auflegen können.

#### 3.1.6.4 Messungen

Die LWL-Teilstrecken müssen unabhängig davon, ob sie belegt sind oder nicht, gemessen werden. Die Messungen müssen dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Das ASTRA TM 23 001-11720 detailiert dabei die Anforderungen. Die Systematik und Vorgehensweise hat der Unternehmer im RPH aufzuzeigen. Grundsätzlich müssen die Werte der gesamten Übertragungsstrecke inklusive dazwischenliegender Patchungen garantiert werden. In der DAW müssen Ergebnisse der jeweiligen Kabelabschnitte aber auch jene der Übertragungsstrecke, inklusive dazwischenliegender Patchungen, aufgeführt sein. Letztere sind zudem zusätzlich im Rahmen des Fasermanagements den Bestellern anzugeben.

#### 3.1.6.5 Fasermanagement

Das Los EHMitte16 ist während der Bauphase für das Fasermanagement der Objektebene zur Feldebene verantwortlich.

Die Nebenlose bestellen bei Los EHMitte16 die benötigten Verbindungen. Das Los EHMitte16 bestimmt das Routing der Fasern und überführt die Strecke, bis zum Übergabepunkt zum des Bestellers.

Das Los EHMitte16 ist ebenfalls für die Überführung in den dazwischenliegenden LWL-VEK und für die Prüfung der Strecke verantwortlich und schliesst das Patchkabel der Feldebene auf der Objekteben an. Der Unternehmer des Loses EHMitte16 erarbeitet im Rahmen des RPH den Prozess und die notwendige Dokumentation und Anleitungen für Dritte und die Routingprinzipien.

#### 3.1.6.6 Schliessung gemäss Schliesskonzept

Die Türen der LWL-VEK's sowie der Schutzkasten der Kabelendverschlüsse (KEV) der Objektebene sollen wahlweise mit 4-, 6-Kantschliessung oder SEA3 / 26160-Schliesszylinder gemäss Schliessplan der GE1 ausgerüstet werden können.

Die LWL-VEK's werden mit SEA3 / 26160-Schliesszylinder ausgerüstet. Das Los EHMitte16 gibt der GE I die notwendigen Bestellangaben, bezieht die Schliesszylinder bei der GE I und baut diese ein.

Die Schutzkasten der KEV (Tunnel, QSK, VEK Dritter) sind mit 4-Kantschlössern auszurüsten.

### 3.1.7 Barrierenanlagen

Das LosEHMitte16 liefert und montiert die Barrierenanlage, den GIFAS-VEK und erstellt die elektrische Zuleitung ab den GIFAS VEK's. der unmittelbar bei der Barriere zu stehen kommt.

Der Standort ist in der untenstehenden Abbildung ersichtlich.



Abbildung 8: Barrierenanlage km 24.645

#### 3.1.7.1 Anforderungen:

##### Barriere

Die neuen Anlagen sind gemäss Technischem Merkblatt 23 001-11860 zu erstellen, dies sind:

- Öffnung per Schlüsselschalter und/oder Fernbedienung (Funkaster)
- Öffnen per Funksender (1x Bau / 1x GE1 und Blaulichtorganisation)
- Hauptschalter als thermischer Schutzschalter
- Nothandkurbel mit Automatiksperrung
- Heizung für Schrankengehäuse (wenn unten genannter Temperaturbereich nicht eingehalten wird)
- Temperaturbereich: -20°C bis +45°C
- Hängegitter (Farbanstrich weiss)
- Farbanstrich Baum: rot / weiss

In Ergänzung zum TM 23011-11860:

- Detektionsschlaufen/Induktionsschlaufen
- Scheitelhöhe Schlagbaum: 1.40 m ab Boden. Dieses Niveau entspricht den heutigen Barrierenanlagen. Die Konstruktion ist an die Situation anzupassen. Die Kosten für Anpassungen müssen in der Offerte eingerechnet werden.
- Farbanstrich Barrierengehäuse: orange RAL 2004
- Nennspannung 1x230Volt
- Schlüsselschalter für die Bedienung am Barrierengehäuse an- respektive eingebaut
- Funkfernbedienung, muss in das bestehende Sendesystem der GE1 integriert werden.
- Anschlusspunkt M10 Potentialausgleich ist vorzusehen
- Integrierter Anschlusskasten (GIFAS) zum Anschluss eines Netzkabel GKN 3x6 mm<sup>2</sup>
- Öffnungszeit 6-8 Sec.
- Auflage Baum:
  - bei Einzelbarriere: Auflagepfosten
  - bei Doppelbarriere: Pendelstütze
- Schlagbaum muss unabhängig von der Lage des Steuerkastens an Geländeniveau angepasst werden können, um Neigungen der Fahrbahn anzugleichen.

- Anlageschalter zum Abtrennen der Einspeisung. Der Anlageschalter muss zugänglich sein, ohne dass das Gehäuse der Barriere geöffnet werden muss (separate Abdeckung).
- Die Trennstelle der Barrierenanlage auf der offenen Strecke wird mit einem GIFAS-VEK gemäss Normen ausgeführt, siehe Beilage 150/151.
- Installationen gemäss Beilage 150 und den Technischen Merkblättern des ASTRA. In Ergänzung dazu sind die Installationen entsprechend den klimatischen Bedingungen der Zone 10 zu erstellen.

#### Handsender / Funkempfänger

- Die neuen Barrierenanlagen sollen optional mit 2 Empfängern ausgerüstet werden. Um Störungen zu vermeiden, ist aber immer nur ein Empfänger im Betrieb.
- Im Normalfall ist der Empfänger für den Handsender der GE1 und der Blaulichtorganisationen in Betrieb. Bei Wartungs- und Bauarbeiten kann jedoch der zweite Empfänger in Betrieb genommen werden, damit die Baufahrzeuge diese Barrierenanlagen benutzen können.
- Während der Bauphase ist der Standardempfänger deaktiviert.
- Die Empfänger können bei der Firma Kaba-Gilgen in Schwarzenburg bezogen werden. Für jede Barrierenanlage müssen 2 Empfänger (Art.Nr. 45-0360-050) für beide Frequenzen (1x Blaulichtorganisation + 1x Bau) bestellt werden.

#### GIFAS-VEK

- Als Anschluss/Trennstelle der Barriere ist mit einem Anschlusskasten (GIFAS) gemäss Beilage 151 zu erstellen.

#### Komponenten

Die Gebietseinheit I setzt in ihrem Verantwortungsbereich auf Barrieren des Herstellers GILGEN weil diese aufgrund ihrer Erfahrung die gestellten Anforderungen (insb. an die mechanische Beanspruchung) am besten erfüllen. Die Barrieren erfüllen die oben geforderten Anforderungen. Auch hinsichtlich der Wartung und des Unterhalts ist es effizienter einen einheitlichen Hersteller zu haben. Nachfolgend die Elemente aus denen sich die Barriere zusammensetzt (Details sind im LV aufgeführt):

<b>Nr.</b>	<b>Bestandteil/Anforderungen</b>
3.1.7.1.1	Automatische Gilgen Schranke G2
3.1.7.1.2	Verschaltungssicherungs-Set
3.1.7.1.3	Sockelgestell G2
3.1.7.1.4	Einfachholm mit Seitenstütze
3.1.7.1.5	Wildschutzgitter
3.1.7.1.6	Elektromechanische Sicherungsleiste
3.1.7.1.7	Stützpfeiler
3.1.7.1.8	Spezialschrauben V4A
3.1.7.1.9	Detektionsschlaufen inkl. Bodeneinbau
3.1.7.1.10	Auswertegerät für Detektionsschlaufen
3.1.7.1.11	Schlüsselschwenktaster mit Deckel inkl. Einbau
3.1.7.1.12	Empfänger Funk-Fernsteuerung
3.1.7.1.13	Relais-Sockel (Funk-Empfänger)
3.1.7.1.14	GIFAS- VEK

Nr.	Bestandteil/Anforderungen
3.1.7.1.15	Standrohr zu GIFAS- VEK inkl. Montage

### 3.1.7.2 Lösungskonzept und Leistungsumfang

#### Barrierenanlage km 24.645 (Üsseri Allmid)

Die Barrierenanlage ersetzt die heute an derselben Stelle bestehende Anlage. Die Energieversorgung wird durch das vorliegende Los (Teil Energieversorgung) erstellt. Der Anschluss des GKN-Kabels an den GIKAS-VEK ist somit sichergestellt. Die Demontage der bestehenden Anlage erfolgt ebenfalls das vorliegende Los EHM16. Folgender Leistungsumfang ist enthalten:

- Lieferung und Montage der Barrierenanlage  
Die Kalkulationsgrösse des Absperrbereichs beträgt 1x6.00 m. Die genauen Längen müssen durch den Unternehmer am Bau aufgenommen werden und die Konstruktion an die effektiven Masse ohne Mehrkosten angepasst werden.
- Lieferung und Montage des GIFAS VEK
- Anschluss und Inbetriebsetzung der Barrieren ab den GIFAS-VEK
- Beschriftung gemäss Beilage 054, erstellen Dokumentation im des Rahmen RPH und DAW

#### Barrierenanlagen Ein-/Ausfahrt Installationsplatz Bau [Optional]

Für die Ein-/Ausfahrt von der Autobahn auf den Installationsplatz des Baus (km. 21.5) wird während der Bauzeit ebenfalls je eine Barriere benötigt. Die genaue Anordnung sowie Abmessungen sind noch unklar, jedoch wird mit folgendem Leistungsumfang gerechnet:

- Lieferung und Montage der Barrierenanlagen  
Die Kalkulationsgrösse des Absperrbereichs beträgt je ca.6.00 m. Die genauen Längen müssen durch den Unternehmer am Bau aufgenommen werden und die Konstruktion an die Effektiven Masse ohne Mehrkosten angepasst werden
- Lieferung und Montage des GIFAS VEK die Barrieren werden voraussichtlich provisorisch ab der nahegelegenen Trafostation erschlossen → Umfang EHM16
- Anschluss und Inbetriebsetzung der Barrieren ab den GIFAS-VEK
- Beschriftung gemäss Beilage 054, erstellen Dokumentation im des Rahmen RPH und DAW
- Demontage nach Bautätigkeit und Transport in den AWH Gesigen (Lager der GE I)



### 3.1.8 Provisorien

#### 3.1.8.1 Prov. Energieversorgung für MSÜ und Schranken

Hier werden die Massnahmen der provisorischen Energieversorgung für den Betrieb der Mittelstreifenüberfahrten und Schranken während der verschiedenen Phasen beschrieben:

*Die Detailversorgung von dem AP-Verteilkasten zu den jeweiligen Signalisationsstandorten wird durch die GE I erstellt. Daher wird dies hier nicht beschrieben. (Es ist durch den Bauplaner mit der Gebietseinheit abzusprechen, ob es zusätzliche Querungen und Längsverbindungen im Mittelstreifen für die Detailverkabelung benötigt).*

*Im Weiteren sind allfälliger Verschiebungen der prov. AP-Verteilkästen infolge der Verkehrsumstellung der verschiedenen Phasen hier nicht beschrieben.*

##### 3.1.8.1.1 Prov. Energieversorgung MSÜ km 21.40 (Übergang TP2/3)

Die Signalisation der Mittelstreifenüberfahrt (im Bereich km 21.30 – 21.42) werden während der Bauphasen kann ab dem best. VEK T212 (Mittelstreifenüberfahrt km 21.2), bei km 21.24, mit Energie versorgen.



**Abbildung 9: Best. VEK T212 bei km 21.24**

**Achtung;** Im VEK T212 sind nur 6 Stk. Abgänge mit FI-LS 230V/16Amp, auf Klemmen verdrahtet (ohne Steckdosen), vorhanden.

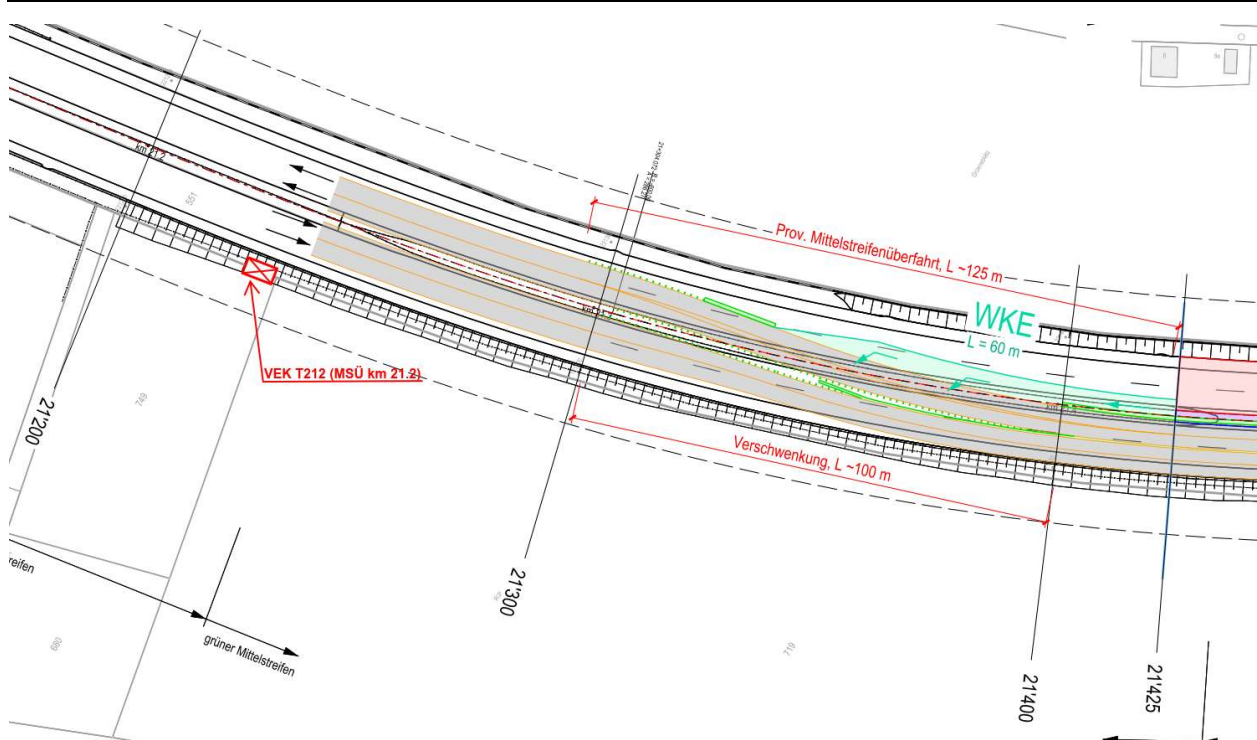


Abbildung 10: Situation Prov. Energieversorgung MSÜ km 21.40

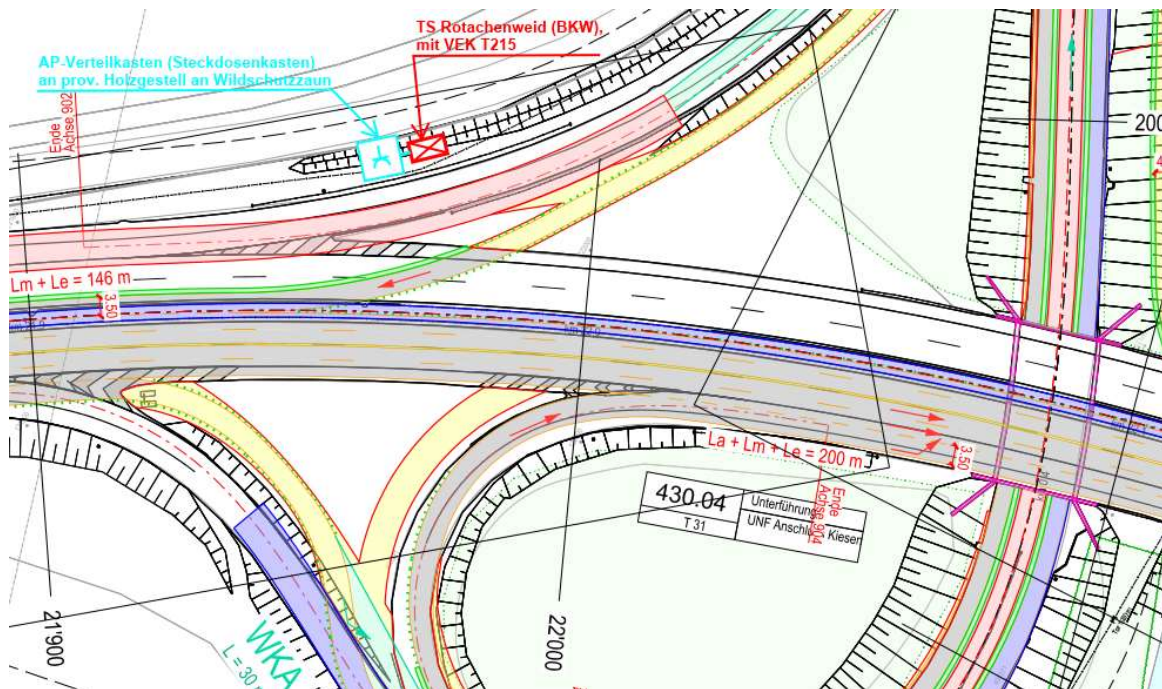
#### 3.1.8.1.2 Prov. Energieversorgung Anschluss Kiesen

Allfällige Situationsmassnahmen im Anschluss Kiesen kann an dem best. VEK T215, eingebaut in die TS Rotachenweid (BKW), bei km 21.98, mit Energie versorgt werden.



Abbildung 11: Best. VEK T215 (in der TS Rotachenweid) bei km 21.98





**Abbildung 12: Situation Prov. Energieversorgung Anschluss Kiesen**

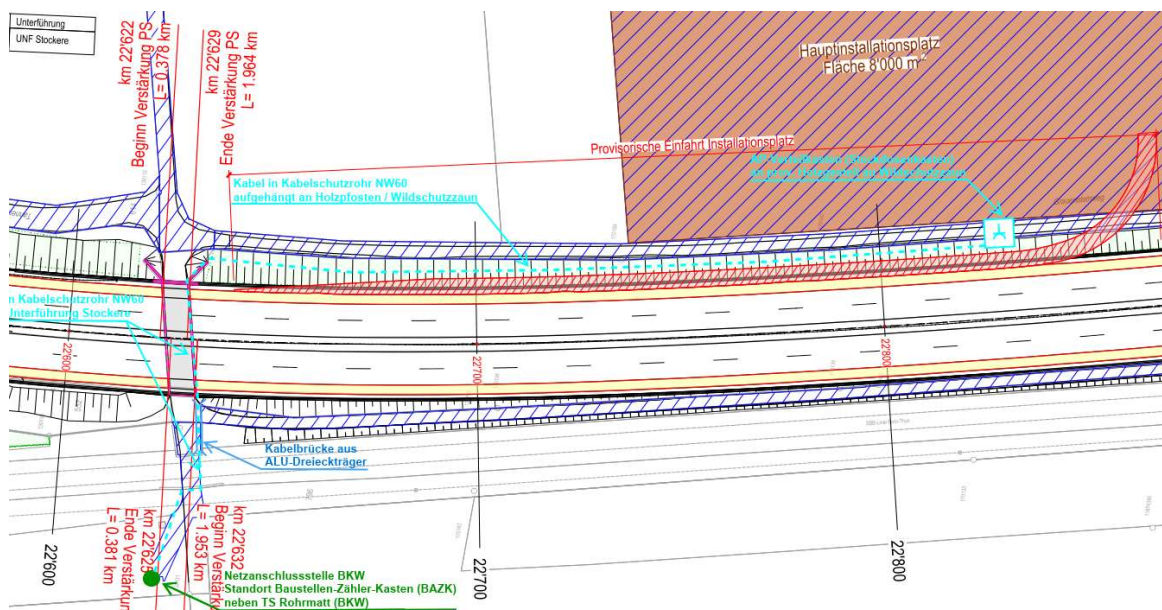
Unmittelbar neben der TS Rotachenweid (BKW) / VEK T215, wird ein AP-Verteilkasten (mit mindestens je 1 Steckdose T23 / T25 und CEE16) an ein provisorisches Holzgestell montiert.

Das Zuleitungskabel wird in einem Kabelschutzrohr NW 60 mm, das provisorisch verlegt ist und bis zur TS Rotachenweid / VEK T215 geführt wird, eingezogen.

Die prov. Energieversorgung mit dem AP-Verteilkasten muss im Oktober 2020 erstellt werden und bleibt bis mindestens April 2022 in Betrieb.

### 3.1.8.1.3 Prov. Energieversorgung Schranken Installationsplatz km 22.85

Die Schranken für die Baustellenzu- und abfahrt des Hauptinstallationsplatzes, bei ca. km 22.85 und km 23.12, muss während der Bauphasen ab dem Ortsnetz der BKW mit Energie versorgt werden.



**Abbildung 13: Situation Prov. Energieversorgung beim Hauptinstallationsplatz km 22.85**

Die mögliche Netzanschlussstelle mit Baustellen-Zähler-Kasten (BAZK) befindet sich neben der TS Rohrmatt (BKW) auf der Parzelle 796, der Gemeinde Kiesen.



**Abbildung 14: Best. TS Rohrmatt (BKW) bei der Unterführung "T35 UNF Stockere"**

Unmittelbar bei der Schranke der prov. Einfahrt Installationsplatz, wird ein AP-Verteilkasten (mit mindestens je 1 Steckdose T23 / T25 und CEE16) an ein provisorisches Holzgestell montiert.

Das Zuleitungskabel wird in einem Kabelschutzrohr NW 60 mm, das provisorisch aufgehängt an Holzpfosten, oder an Wildschutzzaun verlegt ist, dass durch die Unterführung "T35 UNF Stockere" und bis zum Baustellen-Zähler-Kasten (BAZK) geführt wird, eingezogen. Die Kabelquerung zwischen dem Bahntrasse und der Autobahn muss mit einer Kabelbrücke (z.B. aus Alu-Dreieckgitterträger) überquert werden.

Die prov. Energieversorgung mit dem AP-Verteilkasten muss im Oktober 2020 erstellt werden und bleibt bis mindestens April 2022 in Betrieb.



#### 3.1.8.1.4 Prov. Energieversorgung Schranke km 24.65

Die Schranke bei km 24.65 muss während der Bauphasen ab dem Ortsnetz der BKW mit Energie versorgt werden.

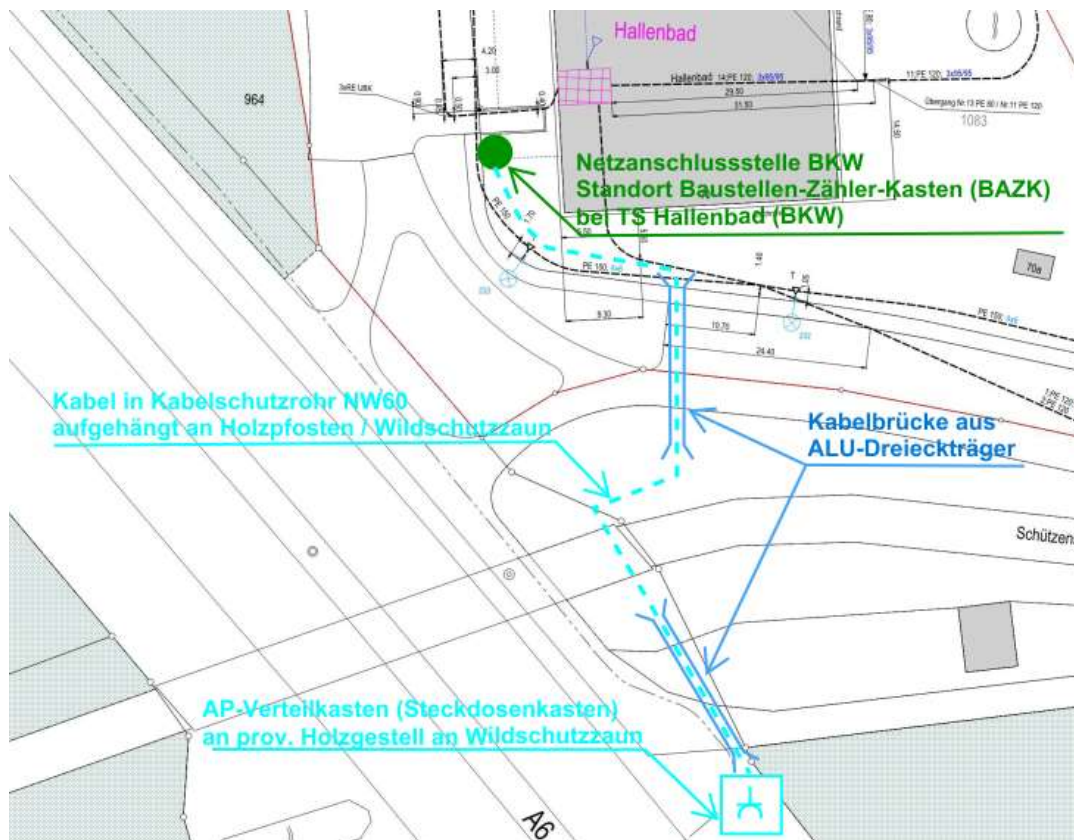


Abbildung 15: Situation Prov. Energieversorgung Schranke km 24.65

Die mögliche Netzanschlussstelle mit Baustellen-Zähler-Kasten (BAZK) befindet sich neben dem Zugang zu der TS Hallenbad (BKW) auf der Parzelle 963, der Gemeinde Heimberg



Abbildung 16: Zugang zur best. TS Hallenbadt (BKW) bei der Sportzentrum Heimberg

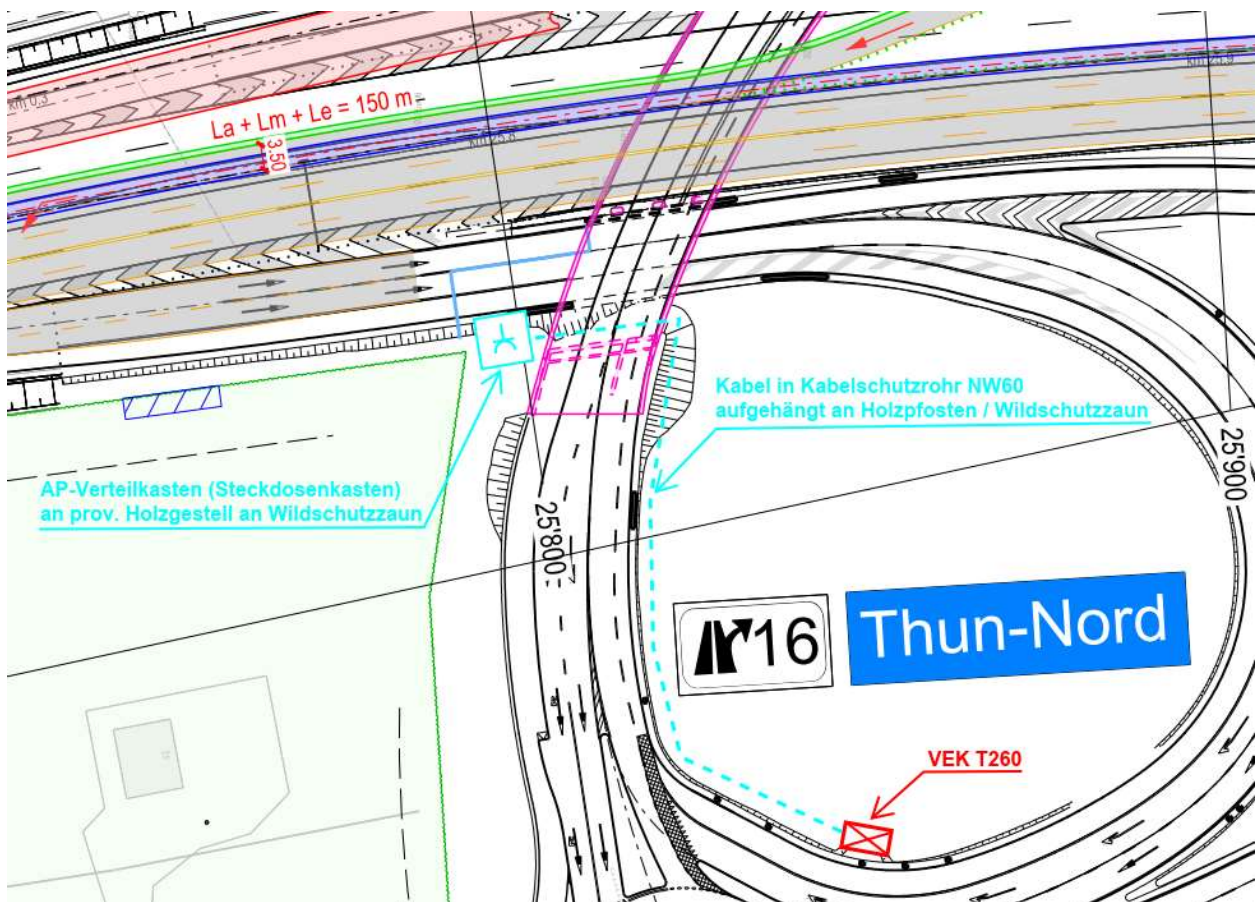
Unmittelbar bei der best. Schranke, km 24.65, wird ein AP-Verteilkasten (mit mindestens je 1 Steckdose T23 / T25 und CEE16) an ein provisorisches Holzgestell montiert.

Das Zuleitungskabel wird in einem Kabelschutzrohr NW 60 mm, das provisorisch aufgehängt an Holzpfosten, oder an Wildschutzzaun verlegt ist, bis zum Baustellen-Zähler-Kasten (BAZK) geführt wird, eingezogen. Die Kabelquerung über die Zufahrt zum Sportzentrum Heimberg muss mit einer Kabelbrücke (z.B. aus Alu-Dreieckgitterträger) überquert werden.

Die prov. Energieversorgung mit dem AP-Verteilkasten muss im Oktober 2020 erstellt werden und bleibt bis mindestens April 2022 in Betrieb.

### 3.1.8.1.5 Prov. Energieversorgung Anschluss Thun Nord

Allfällige Situationsmassnahmen im Anschluss Thun Nord kann an dem best. VEK T260, beim Kreisel West (bei km 25.85), mit Energie versorgt werden.



**Abbildung 17: Situation Prov. Energieversorgung Anschluss Thun Nord**

Unter dem westlichen Brückenwiderlager der Überführung "T38 UEF Kantonsstrasse 221.1 Heimberg" bei ca. 25.8, wird ein AP-Verteilkasten (mit mindestens je 1 Steckdose T23 / T25 und CEE16) an ein provisorisches Holzgestell montiert.

Das Zuleitungskabel wird in einem Kabelschutzrohr NW 60 mm, das provisorisch verlegt ist, unter der Überführung "T38 UEF Kantonsstrasse 221.1 Heimberg" hindurch und bis zum VEK T260 geführt wird, eingezogen.

Die prov. Energieversorgung mit dem AP-Verteilkasten muss im Oktober 2020 erstellt werden und bleibt bis mindestens April 2022 in Betrieb.



### 3.1.8.1.6 Prov. Energieversorgung MSÜ km 26.40 (Übergang TP3/11)

Die Signalisation der Mittelstreifenüberfahrt (im Bereich km 26.3 – 26.6) wird während der Bauphasen ab dem best. VEK T270, beim ÖRB Üsseri Allmid (bei km 26.43), mit Energie versorgt.



Abbildung 18: Best. VEK T270 beim ÖRB "Üsseri Allmid"

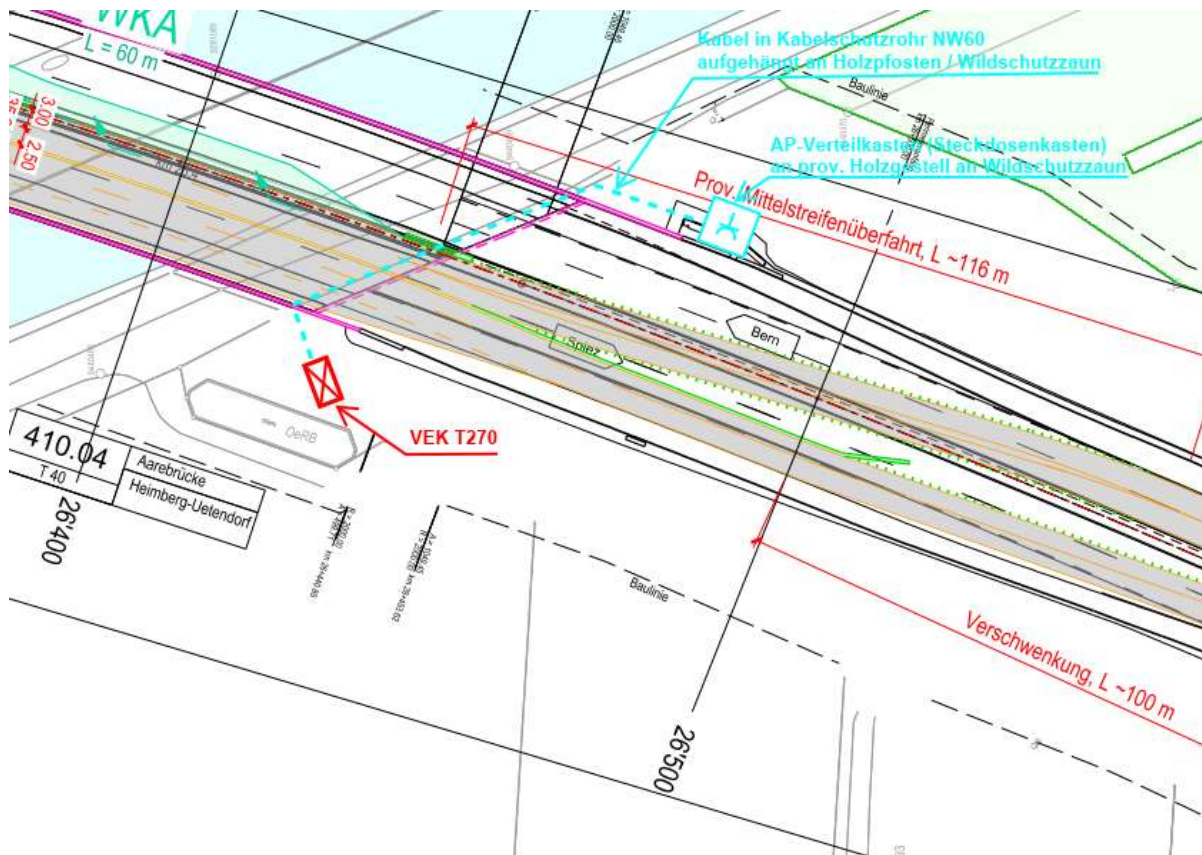


Abbildung 19: Situation Prov. Energieversorgung MSÜ bei km 26.40

Beim Treppenabgang (Fahrtrichtung Bern) vom südlichen Brückenwiderlager der Aarebrücke "T40 Heimberg-Uetendorf", bei ca. 26.48, wird ein AP-Verteilkasten (mit mindestens je 1 Steckdose T23 / T25 und CEE16) an ein provisorisches Holzgestell montiert.

Das Zuleitungskabel wird in einem Kabelschutzrohr NW 60 mm, das provisorisch verlegt ist, unter der Aarebrücke "T40 Heimberg-Uetendorf" hindurch und bis zum VEK T270 geführt wird, eingezogen.

Die prov. Energieversorgung mit dem AP-Verteilkasten muss im Oktober 2020 erstellt werden und bleibt bis mindestens April 2022 in Betrieb.

### **3.1.8.2 Prov. Energieversorgung für WTA und GHGW**

Für die WTA- und GHGW-Standorte auf der Strecke innerhalb dem TP3 werden keine prov. Stromversorgung erstellt, da diese Vorgängig zur Baumassnahmen ausserbetrieb genommen werden.

### 3.1.9 Demontagen

#### 3.1.9.1 Allgemeines Vorgehen

Das Los EHM16-DEM (Demontagen) ist verantwortlich für den Rückbau und die Entsorgung der bestehenden BSA Anlagen.

Der Unternehmer organisiert mit der Gebietseinheit GE I die Ausserbetriebnahme von Anlagen. Die GE I nimmt diese ausser Betrieb, anschliessend können die Anlagen demontiert werden.

#### Preisbildung

Die Demontagevorbereitungen erfolgen nach Aufwandarbeiten und sind im Rahmen des RPH im Demontageplan zu budgetieren und werden gemäss Kapitel 2.4.7 resp. LV Register "Basistarife" vergütet. Es können keine Kosten für Transport- und Hilfsmittel, Abtransport, Entsorgung, Anfahrt usw. verrechnet werden.

Die effektive Demontage erfolgt im Ausmass nach Einheitspreisen gemäss LV, es sind alle Kosten einzurechnen, welche zum Erbringen der Leistung notwendig sind. Sind Positionen nicht im LV enthalten, werden in Absprache mit der Bauleitung ähnliche Positionen des LV verwendet.

Grundsätzlich sind in der Demontage alle Kosten einzurechnen. Dazu gehören der eigentliche Rückbau, der Abtransport und die fachgerechte Entsorgung, Reinigung der Rückbauflächen, Transportbehälter, Bobinen, usw. Hilfsgeräte, Kran, Hebebühne usw. Es stehen keine Zwischendeponien oder Lagerplätze zur Verfügung. Das demontierte Material muss nach der Demontage, aber spätestens innerhalb von 5 Arbeitstagen, abtransportiert werden.

#### QM- Massnahmen/RPH/Arbeitsablauf

Die Demontage-Leistungseinheiten sind nach Bedarf etappiert zu leisten.

Das Demontageprogramm ist so zu gestalten, dass Aufwandarbeiten zeitlich von den Akkordarbeiten getrennt sind. In der Zeit, in der Akkordarbeiten ausgeführt werden, können keine Aufwandarbeiten für Demontage und Demontagevorbereitungen verrechnet werden. Diese sind vom Beginn der Demontagephase nach Einheitspreis, dann als Bestandteil der Akkord-Einheitspreise abzurechnen. Beginnt der Unternehmer von sich aus mit der Demontage von Anlageteilen, so gilt die Demontagephase nach Einheitspreisen als begonnen. Die Bauleitung kann jedoch die Demontage der Anlageteile ausserhalb des Programms verlangen.

#### Grundleistungen

Mit der GEI ist zu abzuklären, welche Komponenten als Ersatzteil zurückgenommen werden. Diese sind im Werkhof Gesigen in der Region, oder nach Vereinbarung zu deponieren.

#### 3.1.9.2 Verteilkasten VEK

Verteilkasten der Energie, Signalisation: die Einspeisung und die Abgänge müssen in Zusammenarbeit mit Dritten (GE I, EVU usw.) ausser Betrieb genommen werden.

#### 3.1.9.3 Signalisation

Die Signalisation-Beleuchtung inklusive Kabelanlage: die Anlagen müssen in Koordination mit dem Bau (Verantwortung Verkehrssicherheit Bauabschnitt) und der GE I ausser Betrieb genommen und demontiert werden.



## 4 Inbetriebnahme

### 4.1 Tests und Inbetriebsetzung der Anlage

Tätigkeit	Ergänzende Angaben
RPH	<p>Sämtliche Prüfpläne und Prüfprotokolle sind durch den Lieferanten zu erstellen und zu dokumentieren.</p> <p>Die Prüfung der Anlagekomponenten erfolgt im Rahmen von Werkprüfungen. Allfällige Typenprüfungen müssen vor der Fabrikation erfolgen und werden unter anderen verlangt für:</p> <p>NS-Schaltanlagen gemäss EN 61439</p>
Werkprüfung	<p><b>Überprüfung der Komponenten/ Aggregate (allgemein)</b></p> <p>An sämtlichen Komponenten werden die folgenden Werktests durchgeführt (Auflistung nicht abschliessend; wird im Rahmen der Ausschreibung detailliert festgelegt):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gehäuseteile (Qualität der Schweissung, Massprüfung, Korrosionsschutz, Verschraubungen, Dichtigkeit, usw.)</li> <li>• Energieversorgung (Verdrahtungskontrolle; Isolationsprüfung; Spannungsprüfung; Funktionsprüfung; optische Kontrollen; usw.)</li> <li>• Das Einhalten der Anforderungen an die klimatischen Bedingungen, die Schutzart, Materialeigenschaften, Lebensdauer, usw. sind mittels Nachweise, Prüfungen zu belegen.</li> </ul> <p><b>Überprüfung und Aufbau der Verteilkabinen</b></p> <p>Vor der Serienfertigung muss jeder Verteilkabinen-Typ mechanisch aufgebaut werden. Danach muss die Anordnung der einzelnen Komponenten durch die Bauleitung anhand der Ausführungsdokumente (RPH mit Elektroschema) überprüft werden. Diese Prüfung muss erfüllt werden bevor die Serienfertigung begonnen werden kann.</p> <p><b>Schlussprüfung im Werk</b></p> <p>Die Werksprüfungen werden vorab im Rahmen der Ausschreibung detailliert in einem Prüf- und Kontrollplan festgeschrieben und bilden somit einen Bestandteil des Werkvertrags. Nachstehend sind nur die wichtigsten Tests beschrieben. Weitere Details sowie die zugrunde liegenden Normen und Vorschriften werden im Rahmen der Ausschreibung definiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verteilkabinen =&gt; FAT (Funktionstests)</li> <li>• Kabel =&gt; kein FAT durch BH, Nachweise der Prüfungen</li> </ul>
Montagekontrolle und Inbetriebnahme durch Unternehmer	<p>Da das Zusammenspiel der Komponenten nicht im Werk getestet werden kann (nur Kalttests möglich), bedarf es vorgängig zur Inbetriebsetzung ASTRA und nach der Installation vor Ort einer Inbetriebnahme und vorgezogenen Inbetriebsetzungstests:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allg. für alle Anlagen der Energieversorgung =&gt; Montagekontrollen inkl. Kontrolle Erdungsverbindungen, mechanische Funktionskontrollen</li> <li>• Erdungsanlagen =&gt; Messung der Erdverbindungen</li> <li>• Verteilkabinen =&gt; Funktionstests</li> <li>• Kabelverbindungen =&gt; Isolationsprüfungen, Messung der Kurzschlussströme am Leitungsende</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfung der Schnittstellen zu EW (zusammen mit EW) und Einholung Einschaltfreigabe von EW</li> <li>• (Prüfung der Anlagen durch das unabhängige Kontrollorgan)</li> </ul>
Inbetriebsetzung	<p>Die Inbetriebsetzung und die Inbetriebnahme haben stufenweise zu erfolgen.</p> <p>Nach den Inbetriebnahmeprüfungen sind die Energieversorgungsanlagen bereit für die erste Einschaltung mit Betriebsspannung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einschaltung der Energieversorgung</li> </ul> <p>Anschliessend steht die Anlage zur Inbetriebsetzung bereit, wobei für die weiteren Inbetriebnahmen und Inbetriebsetzungen der Energieversorgungsanlagen zuerst noch weitere Anlagen in Betrieb gesetzt werden müssen.</p>
IBS-Prüfung	<p>Nach der Inbetriebsetzung und der Schulung erfolgt eine IBS-Prüfung. Die Einhaltung der werkvertraglich vereinbarten Leistungen wird bei dieser Abnahme geprüft. Diese Abnahme erfolgt im Beisein der Bauherrschaft oder dessen Vertreter.</p> <p>Zudem bildet diese Abnahme die Basis für den Start des Probebetriebs.</p> <p>Die Prüfung erfolgt gemäss Standardvorlagen des ASTRA. Nebst der entsprechenden Form sollten mindestens die folgenden Angaben darin enthalten sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfdatum der Anlage</li> <li>• Gegenstand der Prüfungen, welche durchgeführt wurden</li> <li>• Mängel resp. Auflagen, welche vom Lieferanten entsprechend zu beheben sind; inkl. Angabe eines Datums zur Behebung</li> <li>• Rechtsgültige Unterschriften von Bauherrschaft und Lieferant resp. dessen Vertreter</li> </ul>
Prüfung der akkreditierten Inspektionsstelle	Die Installationen sind durch eine akkreditierte Inspektionsstelle gemäss der Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (NIV) zu prüfen.
Probetrieb	<p>Im Rahmen der gesamten Inbetriebsetzung ist nach erfolgter Schulung des Betriebspersonals ein Probetrieb vorzusehen. Dieser muss vor der Verkehrsübergabe erfolgen und erstreckt sich über einen Zeitraum von 3 Monaten. Im Rahmen des Probebetriebs sind sämtliche Betriebszustände zu testen. Hierzu sind entsprechende Szenarien zu entwerfen, welche nach vorgegebenen Regeln durchgespielt werden.</p> <p>Im Rahmen dieses Probebetriebs erfolgt auch die Abnahme mit den Inspektoren.</p> <p>Die Reaktionen der Energieversorgungsanlage werden durchgehend dokumentiert. Kommt es in dieser Zeit zu unvorhergesehen Reaktionen, finden Konsultationen zwischen dem Betreiber und dem Planer sowie des Lieferanten statt, der für die Dauer des Probebetriebs einen Pikettdienst einrichtet. Dieser muss eine maximale Reaktionszeit von 2 Stunden und ein maximale Interventionszeit von 4 Stunden gewährleisten.</p> <p>Tritt während des Probebetriebs eine Störung auf, die der Lieferant beheben muss, beginnt die Probezeit erneut.</p>
Abnahme	Nach erfolgreichem Verlauf des Probebetriebs findet die definitive Abnahme statt. Die Abnahme erfolgt gemäss Standardvorlagen des

	<p>ASTRA. Nebst der entsprechenden Form sollten mindestens die folgenden Angaben darin enthalten sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abnahmedatum der Anlage</li> <li>• Gegenstand der Abnahme und Prüfungen, welche durchgeführt wurden</li> <li>• Mängel resp. Auflagen, welche vom Lieferanten entsprechend zu beheben sind; inkl. Angabe eines Datums zur Behebung</li> <li>• Rechtsgültige Unterschriften von Bauherrschaft und Lieferant resp. dessen Vertreter</li> </ul> <p>Mit der Unterzeichnung dieser Abnahme beginnt die Garantiezeit zu laufen.</p>
Garantiezeit	<p>Für die Anlagen der BSA wird die Garantiezeit vertraglich auf 3 Jahre festgelegt.</p> <p>Die Leistungen der Lieferanten im Rahmen der Garantiezeit hängen vom Bedien- und Unterhaltskonzept der Bauherrschaft resp. den Forderungen der Lieferanten bzgl. Garantie ab. Normalerweise erfolgt der Unterhalt, Pikettdienst und die Fehlerbehebung durch das beim Bauherrn vorhandene und geschulte Personal. Hier sind kurze Wege sichergestellt, ebenso lassen sich hier Synergien mit anderen Projekten nutzen. Basis hierfür ist, dass entsprechende Schulungen durchgeführt wurden, die den Betreiber in die Lage versetzen, die Anlage unter den vordefinierten Randbedingungen zu betreiben und zu unterhalten. Der Lieferant muss während der Garantiezeit einen Pikettdienst einrichten. Dieser muss eine maximale Reaktionszeit von 2 Stunden und ein maximale Interventionszeit von 24 Stunden gewährleisten.</p> <p>Die Wartung erfolgt durch den Bauherrn.</p> <p>Pikettdienst =&gt; durch GE I, Interventionszeiten 30'</p> <p>So sind kurze Wege und Anlagekenntnisse sichergestellt, ebenso lassen sich hier Synergien nutzen.</p>
Schlussprüfung	<p>Die Schlussprüfung erfolgt vor Ablauf der Garantiezeit. Hiermit werden die Garantierückbehalte der Lieferanten ausgelöst. Im Prinzip enthält das Protokoll die gleichen Punkte wie bei der Abnahme (siehe unter Abnahme). In einer Vorprüfung zur Schlussprüfung muss sichergestellt werden, dass alle vorangegangenen Schritte abgeschlossen sind. Allfällige zum damaligen Zeitpunkt nicht entdeckte Mängel sind an der Schlussprüfung festzuhalten. Ebenso sind hier allfällige Verlängerungen der Garantiezeiten (z.B. da Austausch massgebender Komponenten während der Garantiezeit erfolgt) für Teilbereich/ Anlagenteile festzuhalten.</p> <p>Der Lieferant wird hiermit aus der Garantiezeit entlassen.</p>

#### 4.1.1 Prüfung der Anlage-Komponenten und Prototypen

##### Kontrollen und Qualitätsprüfungen

##### Meilensteine und Kontrollen über alle Ausführungsphasen

Nachfolgender Ablauf zeigt die einzelnen Meilensteine und Kontrollen über alle Ausführungsphasen ab Startsituation zur Realisierung bis hin zur Schlussprüfung. Die Chronologie der einzelnen Zeilen zeigt zudem die Abhängigkeit der einzelnen Schritte. z.B. eine Serienproduktion kann erst nach erfolgter Bemusterung eines Prototypen erfolgen. Weiter werden in der Tabelle folgende Rahmenbedingungen festgelegt:

- Prüfungen: Prüfungsschritte, welche zwingend stattfinden
- Kontrollen: Kontrollen und entsprechendes Kontrollorgan
- Gen.: Verantwortliche zur Genehmigung der Prüfergebnisse und einer Dokumentation
- Anzeige und Zeitpunkt: Art und späterster Zeitpunkt einer Anzeige zu einem Arbeitsschritt, späterster Abgabetermin der geforderten Dokumentation

Prüfungen	Meilensteine zwischen Prüfungen	Kontrollen	Gen.	Anzeige und Zeitpunkt	Freigegebene Dokumente
	Startsitzung Realisierung			Zeitpunkt gem. Submissionsfahrplan	Werkvertrag
	Entwurf Prüfplan			>= 2 Wochen vor Entwurf RPH inkl. Prüfplan	
	Entwurf RPH inkl. Prüfplan		OBL / TPL	<= 10 Wochen nach Startsitzung Realisierung	
	RPH		OBL / TPL	<= 20 Wochen nach Startsitzung Realisierung	
	Ausführungs-dokumentation		OBL / TPL	>= 14 Tage vor Ausführung	RPH
	Start Ausführung (Fabrikation einer Einheit)				Ausführungs-dokumentation
<b>Bemusterung</b>		TPL/ GE I		Schriftliche Anzeige durch UN, >= 14 Tage vorher	
<b>Werkprüfung</b>	Serienproduktion	OBL/ ÖBL/ TPL/ GE I	OBL/ TPL	Schriftliche Anzeige zu Werkprüfung durch UN, >= 14 Tage vorher	
	Auslieferung			Zeitpunkt gem. Bauprogramm	
	Mustermontage				
<b>Montagekontrolle</b>		ÖBL/ TPL/		Schriftliche Anzeige durch UN, >= 10 Tage vorher	
<b>Inbetriebnahme</b>				Schriftliche Anzeige durch UN, >= 10 Tage vorher	
<b>Funktionsprüfung</b>				Schriftliche Anzeige durch UN, >= 14 Tage vorher	
<b>Integrationstest</b>		OBL/ TPL	OBL / TPL	Zeitpunkt gem. Bauprogramm	
	Schulungs-unterlagen		OBL/ TPL / KAPO	>= 4 Wochen vor Schulung	
<b>Probetrieb</b>	Schulung			Schriftliche Anzeige zu Schulung durch UN, >= 4 Wochen vorher	Schulungs-unterlagen
	Entwurf DAW			>= 6 Wochen vor Abnahme	
	DAW		OBL/ TPL	>= 14 Tage vor Abnahme	

Prüfungen	Meilensteine zwischen Prüfungen	Kontrollen	Gen.	Anzeige und Zeitpunkt	Freigegebene Dokumente
Abnahme		OBL/ TPL	OBL/ TPL	Schriftliche Anzeige durch UN, >= 14 Tage vorher	DAW
Schlussprüfung (Ablauf Garantie)		OBL	OBL	Schriftliche Anzeige durch UN, >= 4 Wochen vor Ablauf Garantie	

Tabelle 14: Meilensteine zur Submission

### Kontrollplan

Der minimale Kontrollplan beschreibt die aus der Sicht des Bauherrn zwingend durchzuführenden Prüfungen und dient als Grundlage für die Erstellung der Unternehmerangebote und des Prüfplanes. Er zeigt alle Prüfungsschritte auf, welche ab Auftragserteilung durch den Unternehmer mindestens durchzuführen und zu dokumentieren sind. Dabei ist dieser allgemein verfasste Plan durch den Unternehmer auf das zu prüfende Gewerk abzustimmen und die einzelnen Punkte nur soweit durchzuführen, wie es möglich ist.

Anforderung	Bemusterung	Werkprüfung	Montagekontrolle	Prüfung vor Ort	Abnahme vor Ort
Normen	○	○		○	□
ATS	○	○		●	□
AKS		○		○	□
Nachweise	○	○		○	□
Steuerkomponenten	●	○		○	□
Bedienung ab UeLS		○		○	□
Bedienung ab AR				○	□
Bedienung ab AS	●	○		○	□
Lokale Bedienung		○		○	□
Zugriffssteuerung		○		○	□
Rückfallebenen		○		○	□
Kommunikationsnetzwerk				○	□
Schnittstellen zu UeLS		○		○	□
Schnittstellen innerhalb der Anlage		○		○	□

Anforderung	Bemus- terung	Werk- prüfung	Montage- kontrolle	Prüfung vor Ort	Abnahme vor Ort
Schnittstellen zu Dritten				<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Datenpunktkommunikation				<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Material	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	●	●	<input type="checkbox"/>
Aufbau Elektroschränke	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Standort/ Montage Elektroschränke			●	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Anschlüsse Elektroschränke			●	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Installation innerhalb der Zentrale				<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Installation ausserhalb der Zentrale				<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Erdung			●	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Aufbau zu sämtlichen Feldgeräten <sup>1</sup>	●	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	●	<input type="checkbox"/>
Standort/ Montage zu sämtlichen Feldgerä- ten			<input type="radio"/>	●	<input type="checkbox"/>
Normalbetrieb Betriebsarten		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Ereignisbetrieb Betriebsarten		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Betriebsmeldungen		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Software Kennzeichnung/ Terminologie		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Software Aufstart		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Software Netzausfall		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Software Wiederanlauf		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Ausfall Feldgeräte		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Ausfall AR		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Störmeldungen		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>



Anforderung	Bemusterung	Werkprüfung	Montagekontrolle	Prüfung vor Ort	Abnahme vor Ort
Dokumentation					○
Ersatzteile					○

○ ≙ vorgesehene Prüfung

● ≙ Prüfung nach Bedarf

□ ≙ Prüfung nach Stichproben

<sup>1</sup> bei Montagekontrolle beschränkte Anzahl

**Tabelle 15: Minimaler Kontrollplan**

### Prüfplan

Auf Basis des minimalen Kontrollplans gemäss Tabelle 15 erstellt der Unternehmer einen Prüfplan. Er definiert den zeitlichen Ablauf und die Dauer der Qualitätsprüfungen. Im Weiteren ist der grobe Umfang des zu prüfenden Systems ersichtlich.

Der Prüfplan ist mindestens zwei Wochen vor der Abgabe des Entwurfes zum RPH abzugeben und wird nach Genehmigung dessen Bestandteil.

### Prüfung (Nachweis der Wirksamkeit)

Prüfungen mit Vorgaben zu Funktionen, Parametrierungen, Schnittstellen, Ausfallverhalten inkl. Protokollen (wichtige Prüfungen sind vom QM Verantwortlichen zu überwachen und zu visieren).

Bei sämtlichen Prüfungen / Tests ist der Unternehmer für den Nachweis des vertragsgemässen Projektfortschritts verantwortlich. Dabei hat der Prüfungsumfang jederzeit dem Stand der Arbeiten zu entsprechen.

### Prüfprotokolle

Für jede Qualitätsprüfung definiert der Unternehmer den detaillierten Umfang des zu prüfenden Systems mit allen für den Nachweis notwendigen Komponenten und Szenarien in einem Prüfprotokoll. Als Basis gilt der minimale Kontrollplan und der genehmigte Prüfplan. Dabei ist dieser allgemein verfasste Kontrollplan durch den Unternehmer auf das zu prüfende Gewerk abzustimmen und die einzelnen Punkte nur soweit durchzuführen wie es möglich ist.

Die Unterlagen müssen vollständig und übersichtlich organisiert sein. Alle Prüfungen/Tests müssen lückenlos (Datum, Prüfer, Ergebnis, Mängel usw.) pro Modul und Komponente dokumentiert sein. Es müssen funktionsgerechte Zusammenfassungen mitgeliefert werden.

Die Prüfprotokolle sind schlussendlich Bestandteil eines übergeordneten Protokolls, welches die Resultate verbindlich dokumentiert und schlussendlich unterzeichnet wird. Hierfür müssen die vom Unternehmer erstellten Prüfprotokolle in eine Windows Office Vorlage integrierbar sein.

Mit der Anzeige einer Prüfung gemäss Prüfplan müssen sämtliche Prüfdokumente inkl. Zusammenfassung vollständig in zweifacher Ausführung auf Papier abgegeben werden.

### Bemusterung (Prototypen- / Musterprüfung)

Das Kontrollorgan und die Anzeige zur Bemusterung sind dem Prüfplan zu entnehmen. Das zu unterzeichnende Protokoll verfasst der Unternehmer.

Erst nach erfolgreicher Prüfung durch die Bauleitung, darf mit der Serienmontage begonnen werden.

#### 4.1.2 Werkabnahme

Ziel der Prüfung im Werk ist die Überprüfung der Werkvertragsvorgaben und die Nachweiserbringung zu Leistung und Qualität durch den Unternehmer.

Das Kontrollorgan und die Anzeige zur Werkprüfung sind der Tabelle 14 zu entnehmen. Das zu unterzeichnende Protokoll verfasst der Teilprojektleiter. Für Prüfprotokolle ist der Unternehmer verantwortlich und trägt diese zum Protokoll bei.

Nach Absprache mit dem Fachplaner baut er die Anlage im Bauwerk auf.

Ergänzend zu den Vorgaben gemäss Tabelle 15 sind nachfolgende Kontrollpunkte speziell zu berücksichtigen:

- Visuelle Kontrolle (Montage, Verkabelung, Materialien, Verarbeitung, Beschriftung)
- Übereinstimmung des Systems mit den Plänen
- sämtliche leittechnischen Funktionen
- Anlagesteuerung und UeLS inkl. Visualisierung
- Schnittstellen zu angrenzenden Systemen
- Bedienung
- Funktionen
- usw.

Die Auslieferung erfolgt nach erfolgreicher Prüfung pro Teillieferung (technische Lokale/Tunnel). Die Lieferung und das Einbringen der Anlagen sind frühzeitig mit der Bauleitung abzusprechen resp. zu koordinieren.

Grundsätzlich dürfen nur vom Unternehmer vollständig dokumentierte und geprüfte Module / Unterlagen an den Bauherren/Planer/Betreiber ausgeliefert werden.

#### 4.1.3 Inbetriebsetzung

##### 4.1.3.1 Montagekontrolle

Nach erfolgter Montage zu einer (Teil)lieferung erfolgt durch die Bauleitung eine Montagekontrolle vor Ort. Geprüft werden die Einhaltung der Anforderungen gemäss Werkvertrag und die sinnvolle Umsetzung der Vorgaben.

Das Kontrollorgan und die Anzeige zur Montagekontrolle sind dem Prüfplan zu entnehmen. Das zu unterzeichnende Protokoll verfasst der Bauleiter. Für Prüfprotokolle ist der Unternehmer verantwortlich und trägt diese zum Protokoll bei.

Ergänzend zu den Vorgaben gemäss Tabelle 15 sind nachfolgende Kontrollpunkte speziell zu berücksichtigen:

- Prüfung der Montage
- Visuelle Kontrolle (Montage, Verkabelung, Materialien, Verarbeitung, Beschriftung)
- Übereinstimmung des Systems mit den Plänen
- Vollständigkeit, Bearbeitung der Pendenzen gemäss Prüfung im Werk
- Sichtung der bereinigten Prüfunterlagen
- Sichtung der provisorischen Gesamtdokumentation

##### 4.1.3.2 Inbetriebnahmen und Teilinbetriebnahmen

Inbetriebnahmen und Teilinbetriebnahmen sind der Bauherrschaft schriftlich mindestens 10 Arbeitstage im Voraus zu melden. Die Inbetriebnahme erfolgt durch den Unternehmer und wird teilweise durch den Bauherrn und den Fachplaner begleitet.

Der Ablauf kann basierend auf dem Projektsteuerungsplan weiter in folgende Schritte aufgeteilt werden:

1. Verdrahtungstests
2. Datenpunkttests
3. Anlagenspezifische Funktionstests

Die Inbetriebnahme wird mit einem Inbetriebnahmeprotokoll abgeschlossen, das vom Unternehmer erstellt wird und folgendes beinhaltet:

- Ort, Datum, Zeit
- Teilnehmer
- Vorgang
- Funktionsnachweise
- Statusbericht

Mit der Anzeige der Funktionsprüfung gemäss Prüfplan muss das Inbetriebnahmeprotokoll vollständig in zweifacher Ausführung auf Papier abgegeben werden.

#### **4.1.3.3 Datenpunkttest**

Die Datenpunkte werden vom Unternehmer selbständig zwischen seinen Liefergrenzen getestet. Dabei wird jeder Datenpunkt separat ausgelöst und die entsprechende Auswirkung/Darstellung auf angrenzenden Systemen. Die Prüfungen müssen vom Unternehmer protokolliert und dem Unternehmer der Fremdsysteme visiert werden. Zeitpunkt des Datenpunkttests ist mit den entsprechenden Gewerken zu koordinieren.

Der Bauherr bzw. dessen Vertreter sind jederzeit berechtigt, Nachweise zu den entsprechenden Kontrollen zu verlangen.

#### **4.1.3.4 Funktionsprüfung**

Nach erfolgter Inbetriebnahme unterzieht der Unternehmer seine Anlage im Beisein der Bauleitung einer Funktionsprüfung im Hinblick auf die gestellten Anforderungen. Hierfür erstellt der Unternehmer ebenfalls Prüfprotokolle.

Das Kontrollorgan und die Anzeige zur Funktionsprüfung sind dem Prüfplan zu entnehmen. Das zu unterzeichnende Protokoll verfasst der Unternehmer.

Ergänzend zu den Vorgaben gemäss Tabelle 15 sind nachfolgende Kontrollpunkte speziell zu berücksichtigen:

- Visuelle Kontrolle (Montage, Verkabelung, Materialien, Verarbeitung, Beschriftung)

#### **4.1.3.5 Leistungen Dritter**

Für allfällige Messungen und Versuche auf der Baustelle, die durch Dritte durchgeführt werden (z.B. Leckagemessung, Rauchtests), ist im LV eine Leistungsposition zur Deklaration eines Fixbetrages vorgesehen. Diese Messungen und Versuche finden im Rahmen der Funktionsprüfung statt. Der UN hat, falls erforderlich, entsprechendes Personal zur Verfügung zu stellen und die Aufwendungen in dieser Position einzurechnen.

#### **4.1.4 Provisorische Abnahme**

##### **Integrationstest**

Nach erfolgreicher Funktionsprüfung und behobenen Pendenzen wird ein Integrationstest durchgeführt. Dieser stellt insbesondere das Zusammenspiel zu anderen Anlagen sicher. Er dient zur Kontrolle und Sicherheit der systemübergreifenden Funktionen und Abhängigkeiten innerhalb des Bauwerkes und/oder der verschiedenen Bauwerke, der einzelnen Anlagen, Schnittstellen und Medien.

Der Unternehmer muss während des gesamten Integrationstests mit Personal und Geräten anwesend/verfügbar sein.

Die integrierte Testphase dauert ca. 1 – 2 Arbeitswochen (pro Bauwerk).

Für die integrierte Testphase wird durch die Bauleitung ein detailliertes Programm erstellt (Ablauf, Bestandteile, Teilnehmer, Organisation, Termine usw.). Für Prüfprotokolle ist der Unternehmer verantwortlich und trägt diese zum Programm bei.

#### **4.1.5 Probebetrieb**

Nach erfolgreichem Integrationstest der Anlage und nach erfolgter Anzeige an die Bauleitung findet ein 3-monatiger Probebetrieb gemäss SIA 118 (Art. 154/155) statt, welcher vom Unternehmer überwacht wird (Reaktionszeit  $\leq 24$ h).

Beim Probebetrieb läuft die fertiggestellte Anlage „scharf“, d.h. so, wie sie im späteren Betrieb laufen soll. Wenn der Probebetrieb abgeschlossen ist und durch den Unternehmer und die Bauleitung keine Pendenzen mehr festgestellt worden sind, kann die Anlage mit dem Bauherrn abgenommen werden.

#### **4.1.6 Abnahme**

Die Abnahme mit dem Bauherrn erfolgt nach erfolgreichem Probebetrieb gemäss SIA 118, Art. 159 - 164.

Das Kontrollorgan und die Anzeige zur Montagekontrolle sind dem Prüfplan zu entnehmen. Über die Abnahme wird vom Fachplaner ein Protokoll erstellt. Das Protokoll muss durch Unterschrift vom Unternehmer, vom Fachplaner und vom Bauherrn anerkannt werden.

Mit der Abnahme beginnen die Garantie- als auch die Verjährungsfrist für Mängelrechte des Bauherrn für dieses Werk zu laufen.

## Voraussetzung

Für eine Durchführung müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Erfolgreicher Probetrieb gemäss Spezifikation
- Sämtliche Prüfprotokolle des Probetriebs vorhanden
- Erfolgreiche Schulung/Instruktion des Unterhalts und Betreibers
- Vollständiger Sicherheitsnachweis NIV
- Genehmigte Anlagendokumentation

## Wiederholung

Eine Wiederholung der Abnahme (gemäss SIA 118, Art. 159 – 164) geht zu Lasten des Unternehmers. Fremdkosten von Prüfungsteilnehmern sowie Vorarbeiten (allfällige Absperrungen) gehen ebenfalls zu Lasten des Unternehmers.

### 4.1.7 Teilabnahme

Die Teilabnahme ist eine besondere Abnahmeform nach der SIA 118, Art. 157. Gegenstand der Abnahme ist in diesem Fall ein in sich geschlossener vollendeter Werkteil. Mit der Teilabnahme ist der Werkteil abgeliefert und geht in die Obhut des Bauherrn über. Dieser trägt fortan die Gefahr. Sowohl die Garantie- als auch die Verjährungsfrist für Mängelrechte des Bauherrn beginnen mit der Teilabnahme für diesen Werkteil zu laufen.

Als in sich abgeschlossene Teile gelten Teilleistungen im Sinne selbstständiger Bauteile, die als solche für sich auch gebrauchsfähig bzw. nutzbar sind und nach allgemeiner Verkehrssitte als selbstständig anzusehen sind. Software kann demzufolge erst mit der letzten Teilabnahme als vollständig erbracht betrachtet werden, da verschiedene Gewerke nur über die Software miteinander erst interagieren können.

Für Teilabnahmen gelten die gleichen Voraussetzungen wie für die Abnahme in Kap. 4.1.6.

Je nach Gewerk können Teilabnahmen definiert werden oder einzelne Objekte zeitlich zusammengefasst werden.

### 4.1.8 Garantiezeit

Der Unternehmer ist angehalten, bis zum Ablauf der Garantiefrist (ab Fertigstellung bis 3 Jahre nach Abnahme) eine der Funktion und dem Betrieb angemessene Wartung an der gelieferten Anlage zu erbringen.

Softwareupdates, welche während der Garantiezeit sinnvoll und angemessen erscheinen, dem technischen Fortschritt, der Bedienerfreundlichkeit und der Systemsicherheit dienen, sind ohne Kostenfolge vorzunehmen.

Die Aufwendungen sind in das Angebot eingebunden resp. sind anzubieten.

## Anforderungen Störungsdienst

Für Störungen sind folgende Zeiten einzuhalten:

Bereitschaftsdienst:	Bürozeiten	Bereitschaftsdienst (und die Entgegennahme der Störung) ist Werktags während den Bürozeiten vom Unternehmer zu gewährleisten.
Responsezeit:	< 1 h	Zeitraum von Entgegennahme der Störung (elektronisch oder Drittperson) bis zur Quittierungsmeldung an verantwortliche Person Auftraggeber für Betrieb und Unterhalt.

Bereitschaftsdienst:	Bürozeiten	Bereitschaftsdienst (und die Entgegennahme der Störung) ist Werktags während den Bürozeiten vom Unternehmer zu gewährleisten.
Störungsbehebungszeit:	< 24 h	Zeitraum zwischen Entgegennahme von Störungsmeldung bis die Störung behoben ist (inkl. Fertigmeldung an verantwortliche Person Auftraggeber für Betrieb und Unterhalt).
Wartungsdienst / Service		Eine Equipe für den Service und die Wartung ist generell vom Unternehmer in Absprache mit der Gebietseinheit (die Einsatzplanung der GE I ist zwecks Sperrungen relevant) bereit zu halten.

**Tabelle 16: Anforderungen Störungsdienst**

Zu den Wartungsarbeiten gehören die Systemtechnik der Hard- und Software wie auch die Technik der Signalisationsmittel und der Signalträger. Eine entsprechende Infrastruktur und Ausbildung dieser Equipe wird vorausgesetzt.

Wartungseinsätze sind entsprechend zu dokumentieren und ev. Änderungen in der Dokumentation nachzuführen.

### Anforderungen Wartung

Während der Garantiezeit von 3 Jahren muss der Unternehmer die von ihm gelieferte Anlage fachgerecht warten. Bei der Wartung wird auch das Betriebspersonal des künftigen Betreibers anwesend sein. Dabei soll das Betriebspersonal vom Unternehmer so geschult werden, dass dieses die Wartungsarbeiten später möglichst eigenständig ausführen kann.

Die Wartung der Anlage soll einmal jährlich erfolgen und folgende Leistungen beinhalten:

- Funktionskontrolle der gesamten Anlage
- Soft- und Firmware-Updates (Betriebssystem und Applikationssoftware) sofern durch diese Updates Fehler oder Unzulänglichkeiten früherer Versionen beseitigt werden oder eine generelle Verbesserung der Software erreicht wird
- Kleinere Programmänderungen, sofern im laufenden Betrieb Unzulänglichkeiten festgestellt wurden
- Reinigung der Hardwarekomponenten
- Ersatz von Verschleissteilen (sofern vorhanden)
- Vorschlag für ein Vorgehen bzw. die Anschaffung eines Equipments für eine zukünftige SW-Änderung (z.B. in 10 Jahren)

Hierfür hat der Unternehmer die Wartung als Prozess inklusive detailliertem Beschrieb in einem Dokument zu definieren und eine Wartungsmatrix sämtlicher zu prüfenden Komponenten zu erstellen.

Die Wartung ist mit einem Wartungsprotokoll zu dokumentieren. Schäden die unter die Garantie des Unternehmers fallen sind sofort zu beheben. Schäden die nicht unter die Garantie des Unternehmers fallen sind dem Bauherrn zu melden, damit dieser die nötigen Reparaturen in Auftrag geben kann.

## Garantiefall

Kommt es während der Garantiezeit zu einer berechtigten Mängelrüge gemäss SIA Art. 172-177, resp. Werkvertrag Art 15.5. gehen die dabei entstehenden Kosten vollumfänglich zu Lasten der Unternehmung inklusive aller in diesem Zusammenhang entstandenen Kosten der Bauherrschaft, Projektverfasser und Dritter.

### 4.1.9 Definitive Abnahme

Vor Ablauf der Garantiefrist erfolgt die **Schlussprüfung** gemäss SIA 118, Art. 177.

Das Kontrollorgan und der Zeitpunkt der Anzeige sind der Tabelle 14: Meilensteine zur Submission zu entnehmen. Die Vorgaben bzgl. Abnahme/Garantiephase in den besonderen Bestimmungen sind einzuhalten. Über die definitive Abnahme wird von der Oberbauleitung oder - sofern vom Bauherrn angeordnet - der Fachbauleitung ein Protokoll erstellt. Das Protokoll muss durch Unterschrift vom Unternehmer (bei Mängeln) und vom Bauherrn anerkannt werden.

### 4.1.10 Ersatzmaterial

Die bestellten und spezifizierten Ersatzteile haben bei der Abnahme auf der Anlage zu sein und sind Bestandteil des Werkes.

Ist der Unternehmer der Meinung, dass zusätzliche Ersatzteile nötig sind, ist dies im Angebot zu vermerken.



## 4.2 Schulung

Vor der Übergabe an den Betrieb muss die neue Anlage geschult werden. Es sind alle nennenswerten Funktionen, Bedienungen und Anlagenteile vor Ort zu erklären. Hinweise für die Wartung sind dem Betrieb ebenfalls zu erläutern.

Die Schulung des Personals hat soweit wie möglich vor Ort auf der installierten Anlage zu erfolgen. Falls ein Theorieteil erforderlich ist, wird dieser in einem Schulungsraum im Werkhof Gesigen der GE I durchgeführt. Bei Schulungen ausserhalb des Anlagestandorts oder Werkhofes, sind die Reise- und Aufenthaltskosten der zu Schulenden vom Auftragnehmer zu tragen.

Der Zeitbedarf ist je nach Intensität der Schulung unterschiedlich (verschiedene Benutzergruppen). Die Anzahl der durchzuführenden Schulungsblöcke ist von der Grösse der Benutzergruppen abhängig. Aufgrund des Schichtbetriebs ist davon auszugehen, dass zwei separate Schulungstermine pro Zielgruppe durchzuführen sind.

Um einen reibungslosen Ablauf gewährleisten zu können, sind den Schulungsteilnehmern die definitiven Termine 2 – 3 Monate im Voraus zu kommunizieren. Der Unternehmer organisiert die Termine selbständig mit den betroffenen Stellen in Absprache mit der GE I, verschickt die Einladungen an die Teilnehmer und reserviert die entsprechenden Räumlichkeiten.

Der Unternehmer ist verpflichtet, mit kompetentem Schulungspersonal anwesend zu sein.

Der Unternehmer führt für 3 Zielgruppen nachfolgende Schulungen durch. Hierfür sind pro Zielgruppe inkl. Schulungsunterlagen, Vorbereitung, Systemmaterial und Spesen im LV entsprechende Positionen vorbe-reitet.

Teillos -	Zielgruppen	Kurzbeschreibung, Inhalt der Schulung
ENE	2	
DIV	1,2	
BAR	2	Standorte, Ausrüstung ,Erschliessung/ Absicherung
LWL	2	LWL- Netzwerk /Standorte Ausrüstung VEK, KEV, Schränke, Fasermanagement
HI	2	Raumbeleuchtungsanlage,

Tabelle 17: Übersicht des vorgesehenen Schulungsumfangs

### 4.2.1 Zielgruppe1

Die **Systembetreuer** der Gebietseinheit GE I müssen die IT Infrastruktur vor Ort und im Werkhof bedienen und warten können (Soft- und Hardware), aber auch die übergeordnete Bedienung muss geschult werden. Der Knowhow-Transfer vom Entwickler / Unternehmer zu den Systembetreuern muss möglichst vollständig und umfassend erfolgen.

#### Schulungsziele

- Sicherer Umgang in der Bedienung
  - Erkennen von Zusammenhängen
  - Richtige Entscheidungen in Ereignissituationen
  - Kennenlernen der Funktionalität des Systems
- Fähigkeit das Gesamtsystem in Stand zu halten
  - Erkennen von Zusammenhängen zu anderen Systemen und deren Einflüsse
  - Verhalten im Fehlerfall
  - Verhalten im Ereignisfall

- Interpretation von Alarmen und Störungen
- Einleitung und Durchführung von Entstörungsmassnahmen
- Sicherer Umgang mit dem System
  - Kennen und Nutzen der gesamten System-Funktionalität
  - Sicher in der Parametrierung des Systems
  - Hilfestellung und Unterstützung anderer Anwender
  - Erstellen von Daten-Backups und Systemsicherungen

#### Schulungsinhalt

- Ziel / Zweck der Anlage
- Systematischer Aufbau der Anlage
- Grundfunktionen der Bedienung und Funktionsweise der Onlinehilfe
- Verfügbare Betriebszustände
- Auf- und Abbau von Betriebszuständen
- Alarme und Störungen
- Einzelne Ansteuerung Teilanlage
- Automatische Betriebszustände
- Reflexe
- Aufbau Feldebene / Aktoren und Aufbau Steuerungen
- Interaktionen zwischen Steuerungen
- Stör- und Alarmmeldungen vor Ort
- Fehlerortung und Behebung vor Ort
- Fehlerbehebung bis auf Stufe Baugruppe vor Ort
- Prozessablauf bei defekten Baugruppen
- Parametrierung des Systems
- Serverfunktionen
- Einfache Anpassungen
- Fehleranalyse / Incident Support
- Schnittstellen

#### Schulungsumfang

Für diese Zielgruppe sind drei Schulungstage à 8 h vorzusehen, an denen der beschriebene Inhalt präsentiert wird. Teilnehmer pro Schulung: ca. 10 Personen.

### 4.2.2 Zielgruppe 2

Der **Betrieb und Unterhalt** der Gebietseinheit GE I (Elektriker und Mechaniker) muss in der Lage sein, die Anlage vor Ort zu bedienen und zu warten, aber auch die übergeordnete Bedienung muss geschult werden. Im Weiteren muss klar sein, wo sich allfälliges Reservematerial befindet und wie dieses eingebaut werden muss. Zudem ist das korrekte Verhalten in einem Störfall ebenfalls relevant und muss geschult werden.

#### Schulungsziele

- Sicherer Umgang in der Bedienung
  - Erkennen von Zusammenhängen
  - Richtige Entscheidungen in Ereignissituationen
  - Kennen lernen der Funktionalität des Systems
- Fähigkeit das Gesamtsystem in Stand zu halten
  - Erkennen von Zusammenhängen zu anderen Systemen und deren Einflüsse
  - Verhalten im Fehlerfall
  - Verhalten im Ereignisfall
  - Interpretation von Alarmen und Störungen
  - Einleitung und Durchführung von Entstörungsmassnahmen

#### Schulungsinhalt

- Ziel / Zweck der Anlage
- Systematischer Aufbau der Anlage
- Grundfunktionen der Bedienung
- Funktionsweise der Onlinehilfe
- Verfügbare Betriebszustände
- Auf- und Abbau von Betriebszuständen
- Alarme und Störungen
- Einzelne Ansteuerung Teilanlage
- Automatische Betriebszustände
- Reflexe
- Aufbau Feldebene / Aktoren
- Aufbau Steuerungen
- Interaktionen zwischen Steuerungen
- Stör- und Alarmmeldungen vor Ort
- Fehlerortung vor Ort
- Fehlerbehebung bis auf Stufe Baugruppe vor Ort
- Begehung vor Ort
- Prozessablauf bei defekten Baugruppen

#### Schulungsumfang

Für diese Zielgruppe sind drei Schulungstage à 8 h vorzusehen, an denen der beschriebene Inhalt präsentiert wird. Teilnehmer pro Schulung: ca. 10 Personen.

## **4.3 Dokumentation**

### **4.3.1 Generelle Anforderungen**

Der Unternehmer erstellt, besorgt, vervielfältigt und liefert dem Fachplaner und Bauherrn nachfolgende Dokumente und die ergänzenden Spezifikationen aus diesem Dokument. Folgende Dokumente sind davon betroffen:

- Prüfdokumente
- Realisierungspflichtenheft RPH
- ergänzende Ausführungsdokumentation (Ergänzung zu RPH)
- Schulungsunterlagen
- Dokumentation des ausgeführten Werkes DAW (Bereinigte Anlagendokumentation)

Da sowohl das RPH als auch die Ausführungsdokumentation schlussendlich Bestandteile des DAW sein können, wird dem Unternehmer bereits bei der Herstellung des RPH eine frühzeitige Harmonisierung der Dokumentation empfohlen.

Der Unternehmer hat seine Unterlagen so aufzubereiten, dass in den Beschreibungen (Realisierungspflichtenheft, Listen und Zeichnungen) die Übergangspunkte / Schnittstellen zu Drittsystemen klar hervorgehen.

### **4.3.2 Softwaredokumentation**

Die Dokumentation der Software ist gemäss IEC 61506 „Industrial-process measurement and control – Documentation of application software“ auszuführen.

### **4.3.3 Hardwaredokumentation**

Die Dokumentation zur Hardware erstellt der Unternehmer auf Basis nachfolgender Angaben des Fachplaners:

- Technische Spezifikation zum Baulos mit den darin enthaltenen Funktions- und Hardwareanforderungen
- Detailschemas gemäss Beilagen zu diesem Dokument
- Geschätzte Datenpunkte zur Anlage
- Details zu den Kabeln der Energieversorgung

Der Unternehmer hat seine Unterlagen so aufzubereiten, dass in den Beschreibungen (Realisierungspflichtenheft, Listen und Zeichnungen) die Übergangspunkte - Schnittstellen zu Drittsystemen klar hervorgehen. Folgende Dokumentation wird vom Unternehmer erwartet:

- Konstruktionszeichnungen mit allen wesentlichen Details, Abmessungen, Disposition,
- Technische Spezifikationen aller gelieferten Komponenten
- Elektrischer Klemmen-Anschlussplan
- Elektroschema (allpolig) mit allen Speise-, Überwachungs- und Steuerungskomponenten
- Kabelliste aller installierten Kabel (Typ, Länge, Verlauf, AKS-Code, usw.) und Eintragung in Kabelmanager der GE I
- Inventarliste aller eingesetzten Komponenten mit AKS-Code
- usw.

#### 4.3.4 Datenpunktliste

Die Datenpunkte zur Anlage sind durch den Fachplaner geschätzt worden und sie werden durch den Unternehmer mit den definitiven Datenpunkten neu erstellt (Excel Format). Eine Vorlage für die Datenpunktliste wird bauseits zur Verfügung gestellt.

Die Liste beinhaltet:

- Reale DP (Über die Auswerteeinheiten erfasste Messwerte und Meldungen)
- Virtuelle DP (Programmintern verwendete DP, Sammel-DP, Grenzwertalarmierungs-DP, usw.)

Jeder Datenpunkt erhält eine Kurzbeschreibung, eine Datenpunkt ID, eine Kennzeichnung (AKS-Auszug) und diverse Parameter.

#### 4.3.5 Prüfdokumente

Prüfdokumente sind:

- Kontrollplan
- Prüfplan
- Prüfprotokolle
- Messprotokolle der Ausgangsleistungen
- EMV-Prüfungen
- Prüfdokument der Kabellieferung
- Prüfdokumente der Montage
- Sicherheitsnachweis NIV
- usw.

#### 4.3.6 Realisierungspflichtenheft (RPH)

##### 4.3.6.1 Generelle Anforderungen

Der Stand der vom Unternehmer geforderten Dokumentation hat jederzeit dem Stand der Arbeiten zu entsprechen und ist gemäss den Anforderungen aus diesem Dokument zu erstellen. Hierbei muss auch das Bereinigen und Nachführen bereits erstellter Dokumente und die Bereitstellung berücksichtigt werden.

Generell hat der Unternehmer seine Unterlagen so aufzubereiten, dass in den Beschreibungen (Schemas, Listen, Pläne und Zeichnungen) die Übergangspunkte, Schnittstellen zu Drittsystemen klar hervorgehen. Insbesondere diese Schnittstellen müssen mit der Genehmigung des RPH in Ausführungsreife vorliegen.

Der Unternehmer kontrolliert die Schnittstellen seiner Anlage zu den Anlagen Dritter aktiv und holt sich die nötigen Informationen zur Erstellung und Anpassung der Soft- und Hardwaredokumentation selbständig ab.

Die Anforderungen an die Dokumentation sind im FHB 23001-5xxxx Dokumentation definiert.

Die hierfür erforderlichen Aufwendungen inkl. aktiver Koordination der Schnittstellen sind, falls nicht im LV separat abgefragt, im LV in die Einheitspreise einzurechnen.

#### **4.3.6.2 Anforderung an das Realisierungspflichtenheft (RPH)**

Nach Unterzeichnung des Werkvertrages ist unter Federführung des Unternehmens und unter Aufsicht des Bauherrn und Projektverfassers (Kontrolle, Genehmigung) ein RPH für das Werk zu erstellen, welches einen Detaillierungsgrad bis auf die Stufe Ausführung aufweisen muss. In diesem sind die verschiedenen Spezifikationen des Werkes detailliert festzuhalten. Entwicklung, Fabrikation und Ausführung dürfen nur auf Grund des genehmigten Realisierungspflichtenheftes erfolgen.

Der Unternehmer ist verpflichtet, alle Massangaben, Stückzahlen, Platzverhältnisse, usw. vor Ort zu überprüfen. Bei der Genehmigung des RPHs muss ein bereinigtes Leistungsverzeichnis mit aktueller Kostenübersicht beigelegt werden.

Damit ist das RPH auch die Grundlage für die Erstellung der DAW. Die Struktur und der Inhalt der abzugebenden Dokumentation sind im Dokument

- Beilage 006  
ASTRA Filiale Thun, Abteilung Strasseninfrastruktur, Projektmanagement BSA  
Dokumentationsvorgaben RPH, BSA Version 2.0 / vom 19.03.2015  
Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen  
Vorgaben Realisierungspflichtenheft BSA (RPH)

ersichtlich. Eine Anleitung, welches Los welche Kapitel aus dieser Vorgabe erstellen muss, ist der Beilage

- Beilage 007 "Anleitung zur Erstellung ASTRA-Thun-Vorgaben-Dokumentation RPH BSA"

zu entnehmen.

Nicht benötigte Kapitel oder Kapitel mit fehlenden Unterlagen und Teilen von Unterlagen sind als solche zu bezeichnen und nicht zu löschen. Das Inhaltsverzeichnis des RPH entspricht demjenigen des DAW.

Der Unternehmer erstellt mit dem Entwurf des RPH eine detaillierte Beschreibung der von Ihm gemäss den vorliegenden Unterlagen vorgesehenen Prüfungen. Der Prüfplan wird anlässlich der Genehmigung des RPH bereinigt, freigegeben und gilt als Basis für die Projektabwicklung.

Bei der Werksprüfung muss ein von Hand nachgeführtes Exemplar des RPH, inkl. aller bereits erstellter Prüfdokumente, Zertifikate und Nachweise vorliegen.

Die dabei entstehenden Aufwände mit der Erstellung und Bereinigung des RPH sind im LV in die Position RPH einzurechnen.

#### **4.3.6.3 Besondere Anforderung an das Realisierungspflichtenheft (RPH)**

Das Los EHMitte16 muss umfangreiche und verschiedenartige Leistungen erbringen. Damit eine terminlich realistische und fachlich angepasste Erstellung des RPH möglich ist, soll das RPH unterteilt und mit verschiedenen Erstellungs- und Genehmigungsprozessen bearbeitet werden. Weiter werden Leistungen, welche ausschliesslich der Erstellungsphase dienen, autonom behandelt (BDL; PROV, DEM).

RPH Teil	Teillos	Inhaltsübersicht (nicht abschliessende Aufzählung)
O	ORG	Übergreifendes Organisatorischer administrativer Teil
A	ENE	NS-Unterverteilungen (Energie-VEK)
A	ENE	Energie-Steuerung,
A	ENE	NS-Kabelanlage
B	DIV	Diversanlage (Steuerung/Leittechnik)
C	EA	Erdung / Potentialausgleich / Blitzschutz
C	LWL	Kabelanlagen, inkl. KEV, Schränke, LWL-VEK Strecke
D	BAA	Barrierenanlagen
E	DEM	Demontagen und Entsorgung der gesamten bestehenden BSA Anlagen und Installationen
E	PROV	Provisorien (ENE, KAB, LWL)

Tabelle 18: RPH/DAW Aufteilung

Für den RPH-Teil E ist keine DAW zu erstellen, jedoch dient dieser in Abrechnung der Arbeitsleistungen und der Dokumentation der durchgeführten QM- Massnahmen.

Die Anpassung des RPH auf Antrag PV oder des UN wird durch BH/BL geprüft und gegebenenfalls genehmigt.

#### 4.3.6.4 Inhalt des Realisierungspflichtenheft (RPH)

Der Inhalt des RPH ist in der Beilage 006 beschrieben. Der Umfang mit den in dieser Ausschreibung abgegebenen Unterlagen ist abschliessend. Alle weiteren Unterlagen gemäss Beilage 006 müssen durch den Unternehmer erstellt werden. Berechnungen / Konstruktionen sind in nachvollziehbarer und überprüfbarer Weise zu dokumentieren.

##### Genehmigungsprozess RPH

Phase	Laufweg	Zeitpunkt
Erstellung	UN	Gemäss Terminplan
Vorprüfung	UN ► FBL ► OBL	Gemäss Terminplan
Bereinigung	UN	Gemäss Terminplan
Genehmigung	UN ► FBL ► OBL ► Bauherr ► Gebietseinheit ► FBL ► UN	Gemäss Terminplan

Tabelle 19: Genehmigungsprozess RPH

##### Bereitstellung

Die Dokumentation für die Vorprüfung ist einerseits elektronisch und andererseits als Ordner (Hardcopy) wie folgt dem FBL abzugeben:

- 1 Exemplar Hardcopy
- 1 Exemplar elektronisch

Die Dokumentation für die Genehmigung ist einerseits elektronisch und andererseits als Ordner (Hardcopy) wie folgt dem FBL abzugeben:

- 3 Exemplare Hardcopy
- 3 Exemplare elektronisch

Alle Texte, Tabellen, Zeichnungen usw. müssen als PDF gespeichert werden.

Die dabei entstehenden Aufwände sind im LV in die Position Realisierungspflichtenheft einzurechnen.

### 4.3.7 Dokumentation des ausgeführten Werkes (DAW)

#### 4.3.7.1 Anforderung an Dokumentation des ausgeführten Werkes (DAW)

Die DAW beschreibt die installierte Anlage. Eine DAW beinhaltet alle zum Betrieb, zum Unterhalt und zur Wartung nötigen Angaben.

Da das RPH schlussendlich Bestandteil des DAW ist, wird vom Unternehmer bereits bei der Herstellung des RPH eine frühzeitige Harmonisierung der Dokumentation verlangt.

Die Anforderungen an die Dokumentation sind im FHB 23001-5xxxx Dokumentation definiert. Die Struktur und der Inhalt der abzugebenden Dokumentation sind im Dokument

- ASTRA Filiale Thun, Abteilung Strasseninfrastruktur, Projektmanagement BSA  
Dokumentationsvorgaben RPH, BSA Version 2.0 / vom 19.03.2015  
Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen  
Vorgaben Realisierungspflichtenheft BSA (RPH)

ersichtlich.

Die dabei entstehenden Aufwände sind im LV in die Position Dokumentation des ausgeführten Werkes einzurechnen.

#### Genehmigungsprozess DAW

Die Dokumentation muss durch die Bauherrschaft und die Gebietseinheit nach der Prüfung des Projektverfassers genehmigt werden. Der Unternehmer hat nachfolgenden Ablauf unaufgefordert einzuhalten.

Phase	Laufweg	Zeitpunkt
<b>Erstellung</b>	<b>UN</b>	<b>rollend</b>
Vorprüfung	UN ► FBL ► OBL ► Bauherr ► Gebietseinheit ► FBL ► UN	Gemäss Terminplan
Bereinigung	UN	Gemäss Terminplan
Genehmigung	UN ► FBL ► OBL ► Bauherr ► Gebietseinheit ► FBL ► UN	Gemäss Terminplan

**Tabelle 20: Genehmigungsprozess DAW**

#### Bereitstellung



Die DAW-Dokumentation für die Vorprüfung ist einerseits elektronisch und andererseits als Ordner (Hardcopy) wie folgt dem FBL abzugeben:

- 1 Exemplar Hardcopy
- 1 Exemplar elektronisch

Die DAW-Dokumentation für die Genehmigung muss einerseits elektronisch (CD-Rom) und als Ordner (Hardcopy) wie folgt dem FBL abgegeben werden:

- 4 Exemplare Hardcopy
- 4 Exemplare elektronisch (ASTRA Archiv, Gebietseinheit, Fachplaner, Reserve)

Die elektronische Abgabe beinhaltet alle während des Projekts erstellten und bearbeiteten Daten im Ursprungsformat sowie zusätzlich im PDF-Format.

### 4.3.8 Anforderungen an Kennzeichnungen und Beschriftungen

Mit dem Beschriftungssystem werden neben den BSA auch deren Aufstellungs- und Wirkungsorte gekennzeichnet. Kennzeichnungsobjekte sind neben den in den Unterverteilungen und im Fahrraum aufgestellten BSA-Aggregaten auch Anlagen und Teilanlagen. Das heisst Gesamtheiten von Aggregaten, die zur Erfüllung eines bestimmten Zwecks in einem bestimmten Wirkungsbereich erforderlich sind. Ferner sind auch immaterielle Komponenten wie System- und Anwendungssoftwarepakete mögliche Kennzeichnungsobjekte.

Im vorliegenden Projekt kommt der AKS-CH zur Anwendung. Siehe **ASTRA RL 13013**.

Sämtliches Material zum vorliegenden Leistungsumfang ist gemäss erwähnter Vorgabe dauerhaft und in gravierter Form zu beschriften. Geklebte Beschriftungen werden nur bei Betriebsmittelkennzeichnungen in Schaltschränken akzeptiert.

Der Unternehmer trägt schlussendlich die Verantwortung für den AKS-Code, d.h. der Unternehmer muss diesen richtig definieren und am Bestimmungsort anbringen. Bereinigungen der AKS-Liste, welche durch Verschulden des Unternehmers erforderlich sind, werden bis zu dreimal zugelassen. Danach werden dem Unternehmer sämtliche Dittleistungen in Rechnung gestellt.

Der Unternehmer erstellt im Rahmen des RPH eine Liste (Excel Format) mit sämtlichen benötigten Hardware- und Kabel-Bezeichnungen. Diese überreicht er dem FBL, welcher schlussendlich die Beschriftung mit der Gebietseinheit prüft und frei gibt.

Die dabei entstehenden Aufwände sind im LV in die Position RPH einzurechnen.

### 4.3.9 Anforderungen an Elektroschema

Der Unternehmer hat die volle Schemaverantwortung und ist für die Erstellung und Nachführung in seinem Leistungsumfang zuständig. Dabei kontrolliert er die Schnittstelle zu den Lieferanten der Drittanlagen aktiv und holt sich die nötigen Informationen zur Erstellung und Anpassung der Schemata selbständig ab.

Als Endprodukt wird eine lückenlose Dokumentation der eigenen Systemtechnik verlangt, welche auch eindeutige Anschlusspunkte zu Drittanlagen aufzeigt. Dabei sind insbesondere folgende Informationen zu berücksichtigen:

- Kennzeichnung der Zuleitungskabel
- Schrank-interne Kontaktbezeichnung der Anlage
- Schrank-externe Kontaktbezeichnung der Anlage
- Sicherungsbezeichnung
- Bezug zu Datenpunkten
- Durchgehende Klemmenbezeichnung von Feldkabel – Klemmen – I/O – Datenpunkt (vollständige Durchgängigkeit von NS-Verteilung, Aggregat bis zur Steuerung)

Alle Schemata müssen während des Projektverlaufs unter Umständen mehrfach angepasst werden, dies ist im Preis für die Erstellung des RPH einzurechnen.

Der Schemazyklus sieht wie folgt aus:

- Erstellung in der Phase RPH
- Kontrolle und Anpassung bei Werksprüfung
- Kontrolle und Anpassung nach Inbetriebnahme
- Kontrolle mit den SINA-Messung und Abnahme

Die Elektroschemas sind digital zu erstellen und als Hardcopy auf den Anlagen zu hinterlegen.

Im vorgesehenen Preis für die Erstellung des RPH sind folgende Leistungen zu den Schemata zu berücksichtigen:

- vollständige und vorgabenkonforme Umsetzung der Schemata, inkl. Zubehör und Hilfsmaterialien
- Nachführung, mehrmalige Bereinigungen
- Ablage auf den Anlagen und Einbindung in die Gesamtdokumentation
- Koordination mit Drittunternehmern zur Erstellung der Schnittstellen

#### **4.3.10 Protokolle gemäss Niederspannungs-Installationsverordnung**

Von sämtlichen im Rahmen des Projekts ausgeführten Elektroinstallationen, Montagen und Verkabelungen sind Protokolle gemäss Niederspannungs-Installationsverordnung (NIV) zu erstellen und der Fachbauleitung zur Prüfung vorzulegen.

Die dabei entstehenden Aufwände sind im LV in die Einheitspreise der Anlagen einzurechnen.

## 4.4 Rückbau und Entsorgung

### 4.4.1 Rückbau

- In jedem Fall ist beim Rückbau einer Teilanlage sicherzustellen, dass die korrekten Verbindungen entfernt und Fremdanlagen dadurch nicht beeinträchtigt werden.
- Wo nichts anderes gefordert wird, findet der Rückbau von Geräten und Anlagen erst nach erfolgreicher Inbetriebnahme der neuen Ausrüstungen oder eines Provisoriums statt.
- Weiter muss den Unternehmern im Zentralenbereich verständlich gemacht werden, dass der Rückbau bestehender Verbindungen mit äusserster Sorgfalt zu erfolgen hat: Behindern "fremde" Kabel die Verbindungswege zum Rückbau, sollen sie nur bis zu diesem Punkt zurückgebaut werden. Gemeinsame Kabelwege werden am Schluss für alle Anlagen gemeinsam geräumt.
- Spanabhebende Arbeiten müssen möglichst ausserhalb der Betriebszentralen ausgeführt werden. Emissionen (flüssig/ fest) bei Arbeiten im Zentraleninnern müssen direkt abgesaugt werden, so dass sie nicht in die Umwelt gelangen.
- Für die Eliminierung und Entsorgung des demontierten und/oder ersetzten Materials ist der Unternehmer selber verantwortlich.

### 4.4.2 Entsorgung

- Für die Eliminierung und Entsorgung des demontierten und/oder ersetzten Materials ist der Unternehmer selber verantwortlich.
- Alle Ausrüstungen sind Normkonform zu entsorgen.
- Die Entsorgung der in den Zentralen befindlichen Geräte und Anlagen findet erst nach erfolgreicher Inbetriebnahme der neuen Ausrüstungen statt.

## 5 Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan

### 5.1 Bauprogramm

#### Bauprogramm TP3

Das Bauprogramm des Bauplaners IGP-2 zum TP3, inkl. Zubringer Anschluss Kiesen ist in folgender Beilage ersichtlich:

*Beilage 042 Werkvertrags-Bauprogramm (TP3 inkl. Zubringer Anschluss Kiesen) 13.07.2018*

## 5.2 Verkehrsführung

Die Verkehrsführung ist teilweise aus den beiden Bauprogrammen ersichtlich (siehe Beilage 042). Das detaillierte Programm wird vor der Bau-Ausführung vom Bauunternehmer erstellt.

Nachfolgend wird aufgrund der Komplexität nochmals detaillierter auf die Verkehrsführung im Bereich TP3 eingegangen:

### **Phase 1      Vorbereitungsarbeiten**

### **Phase 2      Umbau offene Strecke**

#### **Phase 2.1      Umbau offene Strecke - Ertüchtigung Pannestreifen (beidseitig)**

[siehe Beilage 042 -> Vorarbeiten "prov. Verstärkung Pannestreifen in Nacharbeit"

Bevor der Bau mit der Ertüchtigung beginnen kann, muss die BSA, welche entweder direkt oder indirekt (durch fehlende Zugänglichkeit der Kabelrohranlage) betroffen ist, demontiert und gegebenenfalls durch ein Provisorium ersetzt werden. Diese Arbeiten sollten jedoch mit temporären Sperrungen des Pannestreifens und somit ohne Spurabbau erfolgen können.

Damit der Bau den Pannestreifen ertüchtigen kann, wird der Verkehr daher gegen den Mittelstreifen gedrückt.

#### **Phase 2.3      Umbau offene Strecke - Umbau Mittelstreifen**

[siehe Beilage 042 -> Bauphase 1 "Mittelstreifeninstandsetzung"

Es ist seitens BSA keine besondere Verkehrsführung notwendig und daher nicht mit Verkehrsbehinderungen zu rechnen.

Der Bau wird den Verkehr auf die Pannestreifen drücken, damit der Mittelstreifen umgebaut werden kann.

#### **Phase 2.4      Umbau offene Strecke - Umbau Fahrbahn Richtung Zweisimmen**

[siehe Beilage 042 -> Bauphasen 2a/2b

Der Bau nimmt die Sanierung der Fahrbahn Richtung Zweisimmen vor. Der Verkehr bzw. die 4 Fahrspuren finden hierfür im sanierten Mittelstreifenbereich sowie in den Fahrbahn- und Pannestreifen-Bereich der Fahrbahn Richtung Bern Platz.

Weil im bauseits abgesperrten Bereich gearbeitet werden kann, ist seitens BSA keine besondere Verkehrsführung notwendig und daher nicht mit Verkehrsbehinderungen zu rechnen.

#### **Phase 2.5      Umbau offene Strecke - Umbau Fahrbahn Richtung Bern**

[siehe Beilage 042 -> Bauphase 3a/3b

Der Bau nimmt die Sanierung der Fahrbahn Richtung Bern vor. Der Verkehr bzw. die 4 Fahrspuren finden hierfür im sanierten Mittelstreifenbereich sowie im Fahrbahn- und Pannestreifen-Bereich der Fahrbahn Richtung Zweisimmen Platz.

In Absprache mit dem Bauleiter können während den Bauarbeiten oder in der Abschlussphase gewisse BSA-Arbeiten bereits ausgeführt werden. Wenn der Verkehr wieder auf den normalen Fahrspuren verläuft und er die Kabelrohranlage in beiden Pannestreifen-Bereichen frei gibt, können die Kabel gezogen und die BSA-Arbeiten abgeschlossen werden. Hierfür sind dann temporäre Sperrungen der Pannestreifen erforderlich.

## 5.3 Terminplan

Der übergeordnete Terminplan BSA ist in der Beilage 041 ersichtlich.

## 6 Beilagen

Siehe Register 11 der Ausschreibungsunterlagen.