



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 26.55
Teilprojekt:	TP3	Kurzbezeichnung:	N06.36-001
Projekt-Nr.:	080295	Inventarobjekt-Nr.:	02.06.36.890.02

### Ausschreibung

### Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)

Los EHMitte45 Signalisation

4 Lastenheft

**IUB** Engineering

#### Status: Entwurf

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

Interne Dok.-Nr.: 15.30873.41

Dokumentenkenzeichnung:

#### Freigabe Projektverfasser

Datum: 15.11.2019  
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>6</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	Statisch.....	9
1.1.2	VM-System.....	9
1.1.3	Verkehrserfassung .....	9
1.1.4	Sicherheitseinrichtung .....	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 .....	11
1.5	Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen .....	12
1.5.1	Abgrenzungen, Schnittstellen .....	12
1.5.2	Schnittstelle zu Dritten .....	14
1.5.3	Liefergrenzen .....	14
1.5.4	Liefergrenze zu Dritten .....	14
<b>2</b>	<b>Grundlagen .....</b>	<b>15</b>
2.1	ASTRA Richtlinien, Normen, Technische Merkblätter und Glossar .....	15
2.1.1	Gesetze, Verordnungen .....	15
2.1.2	ASTRA-Richtlinien und Weisungen .....	15
2.1.3	Normen.....	15
2.1.4	Technische Merkblätter.....	18
2.1.5	Glossar .....	19
2.2	Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen .....	22
2.2.1	Allgemeine Bemerkungen und Konzepte.....	22
2.2.2	Anforderungen vom Betrieb an die Anlage .....	25
2.2.3	Umwelt der Anlage und deren Eigenschaften .....	25
2.2.4	Umweltauswirkungen der Anlage .....	27
2.3	Leittechnik .....	27
2.3.1	Integration ins übergeordnete Leitsystem (ÜLS) .....	27
2.4	Anweisungen.....	36
2.4.1	Offertmengen .....	36
2.4.2	Losaufteilung.....	36
2.4.3	Änderungen.....	36

2.4.4	Baumasse .....	36
2.4.5	Bauseitige Leistungen .....	36
2.4.6	Unkosten .....	36
2.4.7	Regierapporte / Arbeiten nach Aufwand .....	37
2.4.8	Abnahme .....	37
2.4.9	Rückbau und Entsorgung .....	37
2.4.10	Eigentum/Übernahme/Weiterverwendung der provisorischen Anlagen .....	37
2.5	Dienstleistungen .....	38
2.5.1	Grundleistungen .....	38
2.5.2	Ausführungsunterlagen .....	38
2.5.3	Koordinations- und Bausitzungen .....	39
2.5.4	Baustellenjournal .....	39
2.5.5	Realisierungspflichtenheft RPH .....	39
2.5.6	Dokumentation des ausgeführten Werkes (DAW) .....	39
2.5.7	AKS-CH-Code und Beschriftung .....	40
<b>3</b>	<b>Technische Lösung .....</b>	<b>41</b>
3.1	Kiesen - Thun Nord (02.06.36.890.02) .....	41
3.1.1	Statisch .....	41
3.1.2	WTA .....	43
3.2	Thun Süd – Zwiselberg (02.06.40.890.02) .....	60
3.2.1	WTA .....	60
<b>4</b>	<b>Inbetriebnahme .....</b>	<b>61</b>
4.1	Tests und Inbetriebsetzung der Anlage .....	61
4.1.1	Prüfung der Anlage-Komponenten und Prototypen .....	65
4.1.2	Werkabnahme (FAT) .....	69
4.1.3	Inbetriebsetzung .....	69
4.1.4	Provisorische Abnahme .....	71
4.1.5	Probetrieb .....	71
4.1.6	Abnahme .....	71
4.1.7	Garantiezeit .....	71
4.1.8	Definitive Abnahme .....	73
4.1.9	Ersatzmaterial .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
4.2	Schulung .....	73
4.2.1	Zielgruppe1 .....	74
4.2.2	Zielgruppe 2 .....	75
4.2.3	Zielgruppe 3 .....	76
4.3	Dokumentation .....	76

---

4.3.1	Generelle Anforderungen.....	76
4.3.2	Softwaredokumentation .....	77
4.3.3	Hardwaredokumentation .....	77
4.3.4	Datenpunktliste .....	77
4.3.5	Prüfdokumente .....	77
4.3.6	Realisierungspflichtenheft (RPH).....	78
4.3.7	Dokumentation des ausgeführten Werkes (DAW).....	79
4.3.8	Anforderungen an Kennzeichnungen und Beschriftungen .....	80
4.3.9	Anforderungen an Elektroschema .....	81
4.3.10	Protokolle gemäss Niederspannungs-Installationsverordnung .....	81
4.4	Rückbau und Entsorgung .....	82
4.4.1	Rückbau .....	82
4.4.2	Entsorgung .....	82
<b>5</b>	<b>Bauprogramm, Verkehrsführung, Terminplan .....</b>	<b>83</b>
5.1	Bauprogramm .....	83
5.2	Verkehrsführung.....	84
5.3	Terminplan .....	85
<b>6</b>	<b>Beilagen .....</b>	<b>86</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: TM Anlage Signalisation .....	19
Tabelle 2: Glossar .....	21
Tabelle 11: Meilensteine zur Submission .....	66
Tabelle 12: Minimaler Kontrollplan .....	68
Tabelle 13: Anforderungen Störungsdienst.....	72
Tabelle 14: Genehmigungsprozess RPH .....	79
Tabelle 15: Genehmigungsprozess DAW .....	80

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht des Projekts .....	7
Abbildung 2: Schematische Darstellung des (Gesamt-)Projektperimeters .....	8
Abbildung 3: Netzwerkstruktur für die Anbindung der Anlage ans Leitsystem .....	28
Abbildung 4: Datenpunktkommunikation und Webnavigation zwischen AR und AS .....	30

# 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 (nur WTA, RP Buchholz)
• TP13	Gesigen	N6 km 30.9 bis km 41.8 <u>und</u> 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	02.06.32.890.03	
inkl. Anschluss Rubigen		
• BSA Rubigen - Kiesen	02.06.36.890.01	
• BSA Kiesen - Thun Nord	02.06.36.890.02	
inkl. Anschluss Kiesen / Zubringer Anschluss Kiesen / Anschluss Thun Nord / Zubringer Anschluss Thun Nord		
• BSA Thun Nord - Thun Süd	02.06.40.890.01	
inkl. Anschluss Thun Süd		
• BSA Allmend Tunnel	02.06.40.891.01	
• BSA Thun Süd - Wimmis	02.06.40.890.02	(nur WTA, Rastplatz Buchholz)
• BSA Simmenfluh Tunnel	02.06.40.891.02	
• BSA Lattigen - Spiez	02.08.52.890.01	



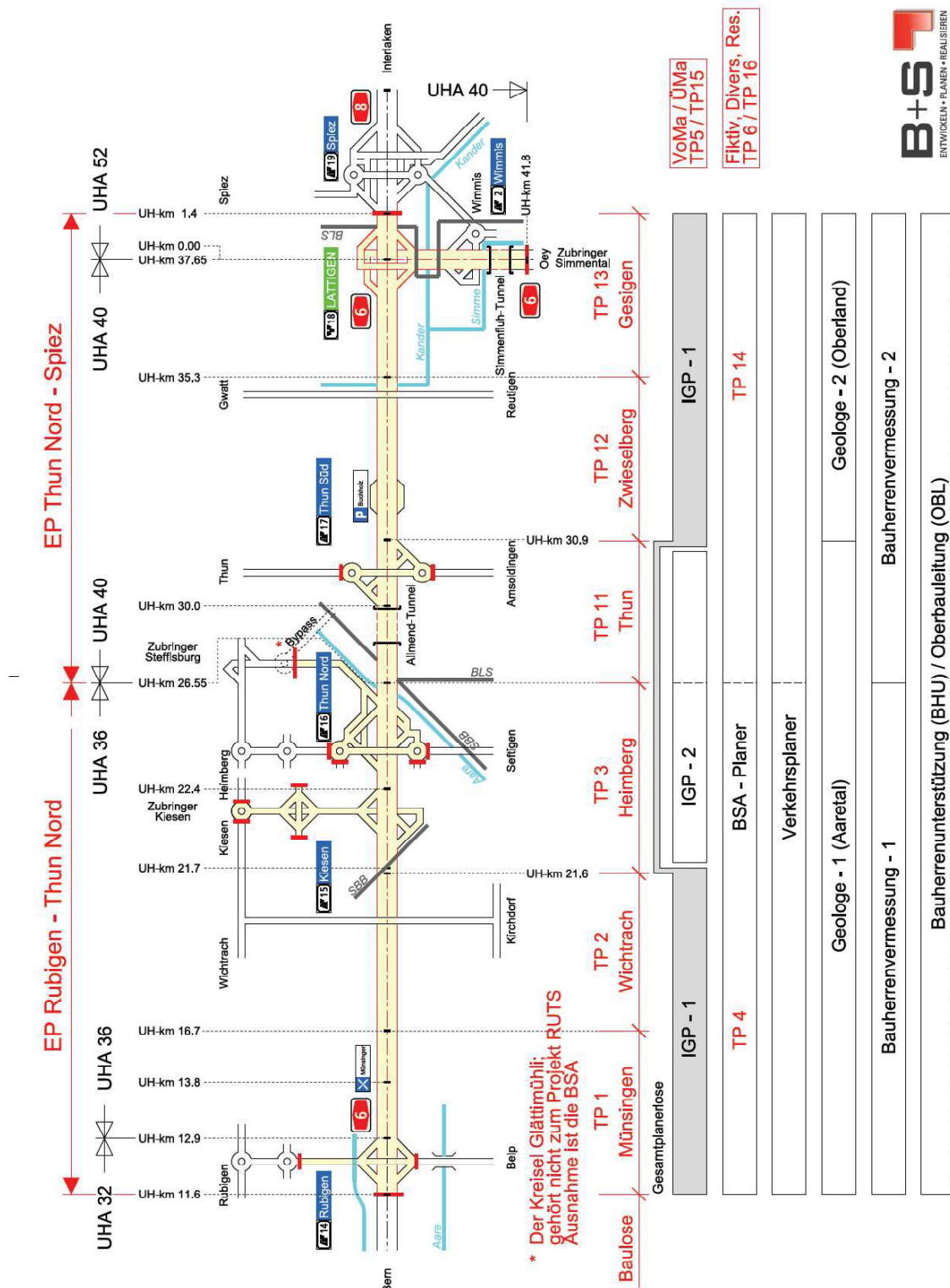


Abbildung 2: Schematische Darstellung des (Gesamt-)Projektperimeters



In diesem Lastenheft werden die Arbeiten aufgeführt, welche das Los EHMitte45 Signalisation betreffen.

Die Massnahmen des Loses EHMitte41 Signalisation sind aufgeteilt in nachfolgende Teile:

### 1.1.1 Statisch

#### **Offene Strecke TP3 – km 21.6 bis km 26.55**

Sämtliche statischen Signale sowie deren Signalträger/Fachwerkstützen auf dem oben genannten Streckenabschnitt werden ersetzt und den Gegebenheiten nach deren Umbau angepasst.

*Hinweis: Im Rahmen der Hauptlose wurden im TP3 die statischen Signale im Kreisel Oppligen, Zubringer Anschluss Kiesen, sowie im Zubringer Anschluss Thun Nord bereits ausgeschrieben. (→ Los EHM41; Signal AG).*

### 1.1.2 VM-System

#### **Wechseltextanzeige (WTA) - TP3, km 24.6**

Es wird eine komplett neue WTA aufgestellt. Diese soll den bestehenden WTA's im Raum Bern angeschlossen werden.

#### **Wechseltextanzeige (WTA) - TP12, km 31.6**

Es wird eine komplett neue WTA aufgestellt. Diese soll den bestehenden WTA's im Raum Bern angeschlossen werden.

### 1.1.3 Verkehrserfassung

#### **Verkehrszähler (VZ) - TP3, km 25.1**

Die Verkehrserfassungs-Station wird ersetzt und den Gegebenheiten nach dem Umbau angepasst.

### 1.1.4 Sicherheitseinrichtung

#### **Beschriftung/Markierung – TP3**

Die gesamte Beschriftung/Markierung im TP3 (Zubringer Kiesen, Anschluss Kiesen, Kiesen-Thun Nord, Anschluss Thun Nord, Zubringer Anschluss Thun Nord) wird erstellt/ersetzt, weil diese nach dem Umbau den neuen Gegebenheiten angepasst werden muss.

## 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 (?)
<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)
<b>BSA EHMitte45 Signalisation TP3</b>	<b>neu (vorliegende Ausschreibung)</b>
<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 (?)
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 Staubbildung
- 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

Eine kurze Zusammenfassung der vorgesehen Massnahmen ist im Kapitel 1.1 ersichtlich. Die detaillierteren Angaben zum Soll-Zustand werden im Kapitel 3 gemacht.

## 1.5 Abgrenzungen, Schnittstellen und Liefergrenzen

### 1.5.1 Abgrenzungen, Schnittstellen

Die wichtigste Schnittstelle bzw. Abgrenzung besteht zum bereits vergebenen Los EHM41 (Signal AG):

**Los** (Bezeichnung)

**Inhalt** (grobe Beschreibung)

#### Signalisation

**BSA EHMitte41** Signalisation

- Statische Signalisation
  - Anschluss Rubigen (TP1)
  - Offene Strecke km 12.4 – km 21.6 (TP1/TP2)
  - Kreisel Oppligen (TP3)
  - Zubringer Anschluss Kiesen (TP3)
  - Zubringer Anschluss Thun Nord (TP3)
  - Anschluss Thun Nord (TP3)
  - Offene Strecke km 26.55 – km (TP11)
  - Tunnel Allmend (TP11)
  - Anschluss Thun Süd (TP11)
- Signalisationssteuerung inkl. QSK (TP11)
- Signalgeber dynamisch und statisch (TP11)
- Signalisation Sicherheitseinrichtung
  - Markierung/Beschriftung (TP11)
- Verkehrsdatenerfassung
  - km 27.946 + km 29.805 (TP11)
- MÜLS (TP11)
- Lichtsignalanlage Rubigen (TP1)
- Verkabelung Signalisation

**BSA EHMitte45** Signalisation (TP3)

- Statische Signalisation
  - Offene Strecke km 21.6 bis km 26.55 (inkl. Anschluss Kiesen)
- VM-System
  - WTA km 24.6 (TP3)
  - WTA km 31.6 (TP11)
- Sicherheitseinrichtung
  - Markierung/Beschriftung (TP3)
- Verkehrsdatenerfassung
  - km 25.100 (TP3)
- Verkabelung Signalisation

## BSA EHMitte41 Signalisation

Die **Schnittstellen und Liefergrenzen** des vorliegenden Loses gegenüber den anderen Losen sind grundsätzlich in der Beilage 040 dargestellt. Die wichtigsten sowie die schlecht darstellbaren Punkte werden hier nochmals in Textform festgehalten:

<b>BSA EHMitte45 Signalisation</b>	◀▶ <b>BSA EHMitte16 Niederspannung</b>
EHMitte45 gibt EHMitte16 vorgängig die erforderlichen NS-Abgänge (bezüglich Standort, Anzahl und Qualität) bekannt. EHMitte45 schliesst seine Kabel auf den Abgangsklemmen der NS-Unterverteilung oder dem VEK an.	EHMitte16 erstellt übergeordnete Bedarfsumfrage. EHMitte16 stellt EHMitte45 die erforderlichen Abgänge (für Normal- und USV-gestütztes Notnetz) in der NS-Unterverteilung bzw. im VEK zur Verfügung. Die Schnittstelle bilden die Abgangsklemmen in der NS-Unterverteilung bzw. dem VEK.
EHMitte45 gibt EHMitte61 (via EHMitte62) vorgängig die erforderlichen Netzwerkanschlüsse bekannt. EHMitte41 reserviert nach Absprache mit dem Los EHMitte61 Platz für den Einbau der Netzwerkkomponenten in seinen Schränken und QSK's.	◀▶ <b>BSA EHMitte61 Kommunikationsnetzwerk</b> EHMitte61 stellt EHMitte41 die erforderlichen Netzwerkanschlüsse zur Verfügung. Die Schnittstelle bilden die Netzwerksteckdosen oder Netzwerkswitches, welche durch das Los EHMitte61 in die VEK's und QSK's verbaut werden.
EHMitte45 gibt EHMitte62 vorgängig ihre Netzwerkkomponenten sowie die Datenpunkte bekannt (es ist eine Datenpunktliste nach Vorgabe von EHMitte62 auszufüllen).	◀▶ <b>BSA EHMitte62 Leitsystem-Integration</b> 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)

### 1.5.2 Schnittstelle zu Dritten

Nachfolgend werden die **Schnittstellen und Liefergrenzen** zwischen der Anlage des vorliegenden Loses EHMitte45 zu Dritten beschrieben:

#### BSA EHMitte41 Signalisation

<b>BSA EHMitte45 Signalisation</b>	◀▶	<b>VMZ-CH</b>
Das Los EHMitte45 setzt die gestellten Anforderungen um.		Die Standorte und Anforderungen/Bedürfnisse für die Verkehrsdatenerfassung werden durch das ASTRA (Abteilung Strassennetze – MISTRA und Verkehrsmonitoring) bekannt gegeben.
	◀▶	<b>Bau</b>
Das Los EHMitte45 definiert die Örtlichkeiten und die Minimalanforderungen an die benötigten Rohranlage		Der Bau erstellt die benötigte Infrastruktur wie geplant: Kabelrohranlage, Schächte, Fundamente, Signalportale

### 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 Kapitel 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 Erstausgabe dieses Dokuments gültigen Normen und Richtlinien. Grundsätzlich gilt für die BSA die Rangreihenfolge der Dokumente gemäss dem Merkblatt 'Einleitung' des Fachhandbuches BSA (TM 23001-00001). Die Reihenfolge lautet: Bundesverfassung, Gesetze, Verordnungen, ASTRA-Richtlinien, Normen, Technische Merkblätter.

#### 2.1.1 Gesetze, Verordnungen

- SR 734.0 Bundesgesetz betreffend den elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen (Elektrizitätsgesetz, EleG)
- SR 734.1 Verordnung über elektrische Schwachstromanlagen
- SR 734.2 Verordnung über elektrische Starkstromanlagen
- SR 734.26 Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV)
- SR 734.27 Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (NIV)
- SR 734.31 Verordnung über elektrische Leitungen
- SR 734.5 Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit
- SR 741.01 Strassenverkehrsgesetz (SVG)
- SR 741.21 Signalisationsverordnung (SSV)

#### 2.1.2 ASTRA-Richtlinien und Weisungen

- 13001 Lüftung der Strassentunnel (2008 V2.01)
- 13010 Signalisation der Sicherheitseinrichtung in Strassentunneln (2011 V2.05)
- 13011 Türe und Tore in Strassentunneln (2009 V1.04)
- 13012 Verkehrszähler (2009 V1.05)
- 13013 Anlagenkennzeichnungssystem Schweiz (AKS-CH) (2014 V2.05)
- 13015 Beleuchtungsanlagen (1016 V1.00)
- 15003 Verkehrsmanagement in der Schweiz (VM-CH) (Ausgabe 2008 V1.02)
- 19001 Sicherheitsmassnahmen gemäss Störfallverordnung bei Nationalstrassen (Ausgabe 2008 V2.00)
- 74001 Sicherheitsanforderungen an Tunnel im Nationalstrassennetz (2010 V1.02)
- ESTI Nr. 322 Weisung betreffend die Erstellung und die Kontrolle elektrischer Starkstromanlagen von Nationalstrassen der Klassen 1 und 2 (Version 322.0712 d)

#### 2.1.3 Normen

- CE Harmonisierungsrichtlinie für eingesetzte Materialien
- EN 1317 Rückhaltesysteme an Strassen
- EN 60529 Schutzarten durch Gehäuse (IP Code)



- 
- EN 60204-1 Elektrische Ausrüstung von Maschinen (2006)
  - EN 60243 Elektrische Durchschlagfestigkeit von isolierenden Werkstoffen
  - 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 60699-2-1 Schalter für ortsfeste elektrische Installationen
  - EN 61000-xx Allgemeine EMV-Norm
  - EN 61000-4-5 Störfestigkeit gegen energiereiche Einzelimpulse
  - EN 61000-4-8 Störfestigkeit gegen 50Hz Magnetfelder
  - EN 61008/9 Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter
  - EN 61439-1 Schaltgerätekombinationen
  - EN 60950 Sicherheit
  - EN 61439-1 bis 5 Gesamtheit der Niederspannungsschaltgeräte, partiell typgeprüft
  - EN 60947-1 Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1 Allgemeine
  - EN 50081-1 EMV - Fachgrundnorm Störaussendung –Teil 1: Wohnbereich, Geschäftsbereiche,
  - 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 62271-10x/20x diverse Normen zu Schaltgeräte
  - 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 61131-1/2 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 947.1 Funktionscharakteristik und Durchhaltecharakteristik für NS-Schaltgeräte
  - SIA 179 Befestigung in Beton und Mauerwerk
  - SIA 197/2 Projektierung Tunnel – Strassentunnel (2004)
  - SIA 261/1 Einwirkung auf Tragwerke - Ergänzende Festlegung (2003)
  - SN 12966-1 Vertikale Verkehrszeichen-Wechselverkehrszeichen-Teil 1: Produktnorm
  - SN 12966-2 Vertikale Verkehrszeichen-Wechselverkehrszeichen-Teil 2: Erstprüfung
  - SN 12966-3 Vertikale Verkehrszeichen-Wechselverkehrszeichen-Teil 3: Werkseigene Produktionskontrolle
  - SN 640 560 Passive Sicherheit im Strassenraum - Grundnorm (2005)
  - SN 640 561 Passive Sicherheit im Strassenraum - Fahrzeug Rückhaltesysteme (2005)
  - SN 640 802 Verkehrsbeeinflussung Fahrstreifen-Lichtsignal-System (FLS) (1999)
  - SN 640 814b Strassensignale (1998)
  - SN 640 822 Leiteinrichtungen (1997)
  - SN 640 844-3 EN 12675 Steuergeräte für Lichtsignalanlagen - Funktionale Sicherheitsanforderungen (2001)
  - SN 640 837 Lichtsignalanlagen Übergangszeiten und Mindestzeiten (1992)
  - SN 640 845a Signale - Anordnung auf Autobanen und Autostrassen (2009)
  - SN 640817d Signalisation der Haupt- und Nebenstrassenwegweiser Darstellung
  - SN 640820a Signalisation der Autobahnen- und Autostrassenwegweiser Darstellung
-

- SN 640821a Strassensignale Nummerntafeln für Europastrassen sowie für Autobahnen und Autostrassen
- SN 640823 Signale Entfernungstafeln
- SN 640824a Signale Nummerierung der Anschlüsse und Verzweigungen von Autobahnen und Autostrassen
- SN 640830c Strassensignale Schrift
- SN 640836 Lichtsignalanlagen Gestaltung der Signalgeber
- SN 640847 Signale Anordnung an Kreisverkehrsplätzen
- SN 640871a Strassensignale Anwendung von retroreflektierenden Folien und Beleuchtung
- SN SEV 1000 (NIN)Niederspannungs-Installationsnorm
- SN SEV 4022 Blitzschutz
- SN SEV 4113 Fundamenterdung

## 2.1.4 Technische Merkblätter

Bei den diesem Kapitel aufgeführten Technischen Merkblättern, wird deren Relevanz für das vorliegende Massnahmenprojekt angegeben

TM-Nummer	Technisches Merkblatt	Version	Relevanz	
			Ja	Nein
22001-13610	Signalportale und Masten	V 1.03	X	
22001-13611	Signalportale und Masten (Anhang)	V1.03	X	
23001-11400	Signalisation	V1.00	X	
23001-11410	Leittechnik Signalisationsanlagen	V1.10	X	
23001-11412	Lokalsteuerung	V1.10	X	
23001-11420	Statische Signale	V1.10	X	
23001-11430	Blinker, Ampel	V1.00	X	
23001-11432	Fahrstreifenlichtsignal (FLS)	V1.00	X	
23001-11433	Wechselsignal / LED-Signal	V1.00	X	
23001-11434	Wechselsignal / Prismenwechselsignal	V1.20	X	
23001-11450	Verkehrszähler mit Induktionsschleifen Typ Marksman	V1.10	X	
23001-11474	Mittelstreifenüberfahrtsystem MÜLS	V1.10	X	
23001-11600	Kommunikation & Leittechnik	V1.00	X	
23001-11610	Netzwerke	V1.20	X	
23001-11620	Gliederung Leittechnik	V1.10	X	
23001-11622	Applikation der Steuer- und Leittechnik	V1.00	X	
23001-11624	Rechner der Steuer- und Leittechnik	V1.01	X	
23001-11700	Kabelanlagen	V1.00	X	
23001-11710	Erdungsanlage und Blitzschutz	V2.00	X	
23001-11711	Erdungsanlage offene Strecke	V2.00	X	
23001-11712	Erdungsanlage Tunnel	V2.00	X	
23001-11713	Erdungsanlage Zentralen	V2.00	X	
23001-11720	LWL Lichtwellenleiter	V1.00	X	
23001-11730	Universelle Kommunikationsverkabelung	V1.00	X	
23001-11740	NT-Kabelanlage	V1.10	X	
23001-11760	Kabeltrasse	V1.00	X	

TM-Nummer	Technisches Merkblatt	Version	Relevanz
23001-12100	Komponenten	V1.10	X
23001-12110	Normschränke und Kabinen	V1.10	X
23001-12120	Werkstoffwahl und Korrosionsschutz	V2.00	X
23001-12130	Kabel	V1.10	X
23001-12210	Zonen / Klimatische Bedingungen	V2.00	X
23001-12230	Beschriftungen	V1.10	X
23001-144xx	Signalisation Fundamente	V1.00	X
23001-145xx	Signalträger	V1.00	X

**Tabelle 1: TM Anlage Signalisation**

### 2.1.5 Glossar

Begriff	Bedeutung
AC	Alternating Current – Wechselstrom
AKS-CH	Anlagenkennzeichnungssystem Schweiz (Richtlinie des ASTRA)
AS	Anschlussstelle
ASTRA	Bundesamt für Strassen
AWH	Autobahnwerkhof
AWS	Automatisches Wechselsignal
BMA	Brandmeldeanlage
BSA	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen
CO	Kohlenmonoxid (giftiges Gas, höhere Dichte als Luft)
Cu	chemisches Zeichen für Kupfer
DAW	Dokument des ausgeführten Werkes
DC	Direct Current – Gleichstrom
DTV	Durchschnittlicher Tagesverkehr
GE	Gebietseinheit
GPL	Gesamt-Projektleitung (beim ASTRA)
I3NET	Datenpunktschnittstelle des Infra3-Leitsystems
I3OPC	Datenpunktschnittstelle zwischen Infra3-Leitsystem und Anlagensteuerungen
Infra3	Übergeordnetes Leitsystem für Nationalstrassen im Kanton Bern

<b>Begriff</b>	<b>Bedeutung</b>
LAN	Local Area Network (Lokales Netzwerk)
LED	Light Emitting Diode (Leuchtdiode)
LS	Leistungsschalter
LSS	Leitungsschutzschalter
LWL	Lichtwellenleiter (Glasfaser)
MK	Massnahmenkonzept
MP	Massnahmenprojekt
MS	Mittelspannung
MSÜ	Mittelstreifen Überfahrt
N06	Nationalstrasse N06
NIN	Niederspannungs-Installationsnorm
NMS	Network Management System
NS	Niederspannung
NS-HV	Niederspannungs-Hauptverteilung
NT	Notruf-Telefon
OKK	Offener Kabelkanal
QSK	Querschnitts Steuerkasten
RPH	Realisierungspflichtenheft (Ausführungsplanung des Unternehmers)
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SoMa	Sofort-Massnahmen
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol (Protokollsammlung für die Kommunikation im Internet)
TM	Technisches Merkblatt
T/G	Tunnel/Geologie
T/U	Trassee/Umwelt
UeMa	Überbrückungsmassnahme
UKV	Universelle Kommunikationsverkabelung
UN	Unternehmer
UeLS	übergeordnetes Leitsystem
UPIaNS	Unterhaltsplanung Nationalstrassen beim ASTRA

Begriff	Bedeutung
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
VEK	Verteilkabine
VLAN	Virtual Local Area Network (virtuelles Lokales Netzwerk)
VM-CH	Verkehrs-Management Schweiz
VMZ-CH	Verkehrs-Management-Zentrale Schweiz in Emmen
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 2: Glossar**

---

## 2.2 Allgemeine Bemerkungen und Konzepte, klimatische Bedingungen

### 2.2.1 Allgemeine Bemerkungen und Konzepte

Die nachfolgenden Bemerkungen gelten übergeordnet für die weiteren Kapitel im vorliegenden Dokument. Auf eine vollständig wiederholende Beschreibung vor allem im Kapitel 3 Technische Lösung wird verzichtet.

#### 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 044, ist integraler Bestandteil dieses Lastenhefts. Darin sind wichtige Punkte wie:

- das Raumkonzept  
(Raumkonzept, Raumnummerierung, Farbkonzept, Türen, Brandabschnitte, etc.)
- das Installationskonzept  
(BSA-Anlagen allgemein, Installationswege/Kabelführung, Erdungsmassnahmen, Beschriftung, etc.)
- und weitere Rahmenbedingungen  
(Montageverhältnisse, Rohranlage, Raumabdichtung/Brandabschnitte, Doppelboden, etc.)

umschrieben und haben massgeblichen Einfluss auf die Auslegung der Anlagen.

#### 2.2.1.2 Schränke

Die VEK's/QSK's auf der offenen Strecke oder in der Tunnelvorzone 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

Eine regelmässige und organisierte Reinigung während der Bauphase der Baustelle wird durch den Unternehmer selber sichergestellt. Die Leistungen zur Reinigung sind in den Einheitspreisen einzurechnen.

### 2.2.1.4 Montagevorrichtung

Bei Befestigungen ist nebst den nachfolgenden Materialanforderungen folgendes zu beachten:

- Für alle Befestigungen ist eine Bohrschablone zu erstellen. Diese Bohrschablone ist im Zusammenhang mit den aufzunehmenden Kräften vom Auftraggeber zu prüfen.
- Für das ganze System (Komponente, Halterung, Befestigung) ist die Statik zu überprüfen.

Im Rahmen des vorliegenden Loses gilt dies für:

- Alle Signale, welche an Tragkonstruktionen installiert werden.

Die Signale und Montagevorrichtungen müssen ohne Spezialwerkzeuge und auf einfache Art montiert werden können und sind gegen Selbstlockerung zu schützen. Die bauseitigen Stahlkonstruktionen dürfen mechanisch nicht verändert werden.

Entsprechend den Signalstandorten sind Montagevorrichtungen zu konstruieren. Für das ganze System (Komponente, Halterung, Befestigung, etc.) ist die Statik zu überprüfen.

Für die Material, Konstruktion und Ausrichtbarkeit für die Signale gelten die Anforderungen aus der Signalisationsverordnung und dem FHB (Bsp. TM 23001-11420 (Kapitel 2.4)).

Die Signale müssen ohne Spezialwerkzeuge auf einfache Art montiert werden können. Die gesamte Montagevorrichtung muss gegen Selbstlockerung geschützt sein.

Es dürfen keine mechanischen Veränderungen an der Stahlkonstruktion vorgenommen werden.

- Material Halterung offene Strecke an Signalgalgen/Signalportal: 200.20 oder 100.80 (23001-12120 - Halterungen Leicht)
- Material Halterung Signalständer: 200.01 (23001-12120 - Halterungen Leicht)

### 2.2.1.5 Montage der Signale

Die Signale dürfen keinesfalls in das Lichtraumprofil der Fahrbahn hineinragen (siehe SN 640 845a Signale - Anordnung auf Autobahnen und Autostrassen). Das Lichtraumprofil muss durch den UN EHMitte45 anhand der eingesetzten Produkte (Gehäusegrössen und Montagevorrichtungen) verifiziert und eingehalten werden.

Die Unterkante (UK) der Signale (einschliesslich einer eventuellen Befestigung) muss entsprechend SN 640 845a Signale - Anordnung auf Autobahnen und Autostrassen realisiert werden.

- UK ein Signal  $\geq 2.20$  m
- UK zwei Signale  $\geq 1.80$  m

### 2.2.1.6 Signalportale/Signalständer

Die Fahrbahn-überspannenden Signalportale werden durch den Bau realisiert. Die entsprechenden Pläne sind in Register 11 der Ausschreibungsunterlagen aufgeführt.

Für die weiteren Signale ist die Schnittstell in Beilage 400 Detail-Schema Statisch mit Liefergrenzen ersichtlich.

Signalständer werden durch das Los Signalisation realisiert. Die Signalständer werden durch den UN EHMitte41 definiert. Statische Nachweise sind durch den UN EHMitte41 zu erstellen.

Die Umfahrbarkeit der Signalträger und Signalständer muss gemäss Norm SN 640 569 gewährleistet sein.

Signalständer grösser Ø 89mm sind durch ein Rückhaltesystem zu schützen. Alternativ kommen als ungeschützte Signalständer auch 3-fach-Fachwerkstützen zum Einsatz.

Der Potentialausgleich ist entsprechend dem TM 23001-11711 auszuführen.

#### 2.2.1.7 WTA

Text von B Hiller

#### 2.2.1.8 Fundamente

Fundamente zu den Signalen werden durch den Bau erstellt. Die Fundamentgrössen der Polizeisignale werden durch den UN EHMitte41 definiert. Statische Nachweise sind durch den UN EHMitte41 zu erstellen. Es wird davon ausgegangen dass vor allem Fundamente vom Typ C, D und E eingesetzt werden. Die Fundamenttypen der Grossflächentafeln werden durch den Bau definiert.

Die Masse der Fundamenttypen sind im TM 23001-1440x beschrieben.

#### 2.2.1.9 Statische Berechnung / Windlast

Der Unternehmer hat den statischen Nachweis zu führen, dass die von ihm gelieferte Kombination aus Mast und Fundament den Beanspruchungen in Verbindung mit dem Signal genügt.

#### 2.2.1.10 Reinigung der Signale

Sämtliche Signale müssen eine Schmutz-abweisende und leicht zu reinigende Oberfläche aufweisen.

Alle Signale müssen mit der mechanischen Tunnelwaschmaschine gereinigt werden können, ohne dass sie demontiert werden müssen. Lackierungen müssen elastisch, kratzfest, reissfest und reibungsfest sein (unempfindlich gegen rotierende Bürsten).

#### 2.2.1.11 Abdeckung der Signale nach der Montage

Jedes Signal auf der offenen Strecke bis und mit Tunnelportal muss bis zu der Verkehrsumstellung abgedeckt bleiben. Für die IBN, IBS und SAT müssen diese Abdeckungen temporär entfernt werden. Bei der Abdeckung muss für den Automobilisten klar erkennbar sein, welche Signale trotz Darstellen von Bildinhalten inaktiv sind.

#### 2.2.1.12 KEV

- wird durch ein drittes Los (Beilagen 044) in die QSK montiert.
- Für die Montage muss im QSK (Beilage 404) entsprechend Platz, Befestigungsmöglichkeiten an den Tragschienen und eine beschriftete transparente Abdeckung bereitgestellt werden.

#### 2.2.1.13 Switch

- wird durch ein drittes Los (Beilagen 044) in die QSK montiert.
- Für die Montage muss im QSK (Beilage 404) entsprechend Platz, Befestigungsmöglichkeiten an den Tragschienen und eine beschriftete transparente Abdeckung bereitgestellt werden.
- Ein 24 V Netzteil für den Switch muss durch das Los EHMitte41 gestellt werden.

#### 2.2.1.14 Anforderung an Kabelanschluss

In Ergänzung zu Beilage 044 werden müssen Federzugklemmen eingesetzt werden. Ist der Einsatz von Federzugklemmen aufgrund des Querschnittes oder sonstigen technischen Anforderungen nicht möglich, können auch Schraubklemmen eingesetzt werden.

#### 2.2.1.15 Leitungsschutzschalter

- Die eingesetzten Komponenten haben in Bezug auf Qualität dem heutigen Stand der Technik zu entsprechen. Sie müssen den EN Richtlinien genügen und mit dem CE Zeichen versehen sein. Alle verwendeten Materialien sind den Umgebungsbedingungen und Belastungen entsprechend zu wählen und auszulegen.
- Kontrollleuchten sind in LED Technik auszuführen.
- Wird das Schalten des Neutralleiters vorgesehen, muss der verwendete Schalter gemäss NIN so beschaffen sein, dass der Neutralleiter in keinem Fall vor dem Polleiter ausgeschaltet und nach diesem wieder eingeschaltet werden kann.
- Bei dreipoligen Schaltern sind entsprechende N-Trenner zu berücksichtigen.

#### Überwachung:

- Alle Schaltelemente wie Leitungsschutzschalter oder Fehlerstromschutzschalter sind mit Hilfs- und Signalkontakten zu versehen.
- Hilfskontakte sind einzeln, potentialfrei auf steckbare Federkraft- Trennklemmen zu führen.
- Stör- und Rückmeldungen sind über die ganze Übertragungsstrecke fail save (Signal aktiv auf logisch 0) auszuführen. Alle digitalen Rückmeldungen sind wie folgt auszuführen:
  - Meldung statisch, Arbeitskontakt
  - Störung statisch, Ruhekontakt
  - Alarm statisch, Ruhekontakt
- Stör- und Betriebsmeldungen dürfen hardwaremässig nicht als Sammelmeldungen behandelt werden.
- Stör- und Betriebsmeldungen sind einzeln auf die Steuerungseinheit zu führen und erst auf Ebene Software als Sammelmeldungen zusammenzufassen.
- Ein Auslösen des Leitungsschutzschalters muss auf dem MMI der Lokalsteuerung/Anlagesteuerung dargestellt werden.

### 2.2.2 Anforderungen vom Betrieb an die Anlage

Die Anlagen sollen wartungsarm (Batterien sogar wartungsfrei) 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.

#### 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)

555 m.ü.M. (Anschluss Thun Nord)

585 m.ü.M. (Rastplatz Buchholz)

Fazit: Die Höhe hat keinen bedeutenden Einfluss.

**Korrosion:**

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

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 den 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

### 2.3.1 Integration ins übergeordnete Leitsystem (ÜLS)

#### 2.3.1.1 Architektur und Struktur des Leitsystems

Gemäss den Vorgaben des Technischen Merkblatts 23 001-11620 besteht die Steuerung der Anlage aus 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 werden 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 Betriebsleitreechner angeordnet, der mehrere Abschnittsrechner zusammenführt.

##### 2.3.1.1.1 Ausführung der Kommunikationsnetze

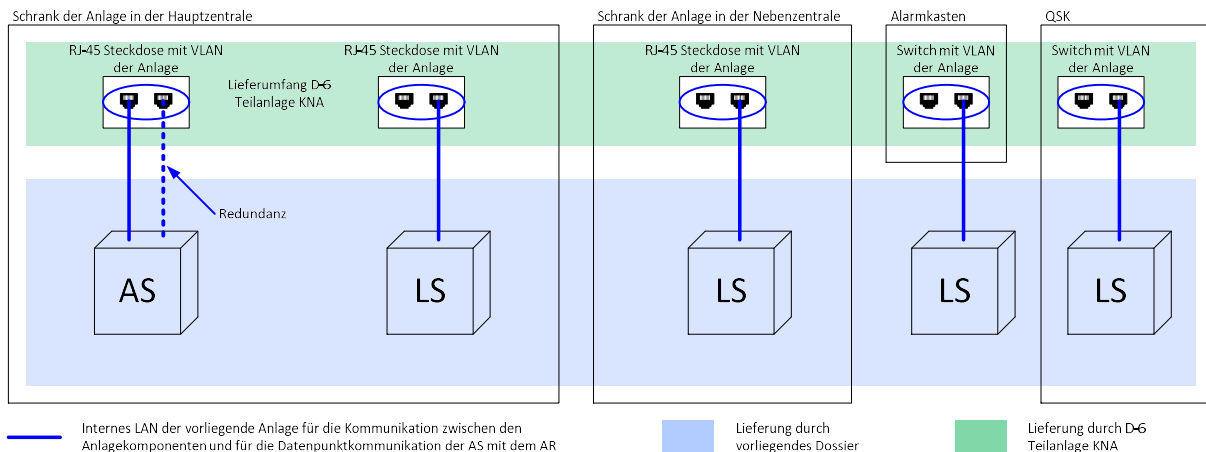
Die Kommunikation in der Anlagen- und Feldebene wird durch die Kommunikationsnetzwerk Abschnitt (KNA) ermöglicht. Sie ermöglicht die Kommunikation zwischen dem Abschnittsrechner (AR), den Anlagesteuerungen (AS) und den Lokalsteuerungen (LS). Die Kommunikation zwischen Anlagesteuerung (AS) und Lokalsteuerung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

Die Anbindung der vorliegenden Anlage an das Kommunikationsnetzwerk Abschnitt (KNA) wird wie folgt realisiert:

Die Anlagesteuerung (AS) und die Lokalsteuerungen (LS) einer Anlage werden mit einem dedizierten Virtuellen Netzwerk (VLAN) an das Kommunikationsnetzwerk Abschnitt (KNA) angebunden. Die Netzwerkkonfiguration (IP-Adresse, Default Gateway) wird durch die Kommunikationsanlage vorgegeben. Die Anbindung der AS mit dem KNA kann als Variante auch redundant erfolgen (s. Abbildung 3).

Es werden keine anlagespezifischen Netzwerke realisiert. Die interne Kommunikation der Anlage verläuft über das KNA. Das KNA wird in den Tunnelzentralen, Alarmkästen und QSKs 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 3: Netzwerkstruktur für die Anbindung der Anlage ans Leitsystem**

Liefergrenzen: Das Los EHMitte61 "Kommunikationsnetzwerk", liefert die Steckdosen und die Switches. Das vorliegende Los liefert und verbindet das RJ-45 Kabel von der Steckdose oder Switchport bis zur AS oder LS.

### 2.3.1.1.2 Ausführung des Leitsystems

In der Gebietseinheit I wird Infra3 der Fa. VISCOM Visual Communications AG als übergeordnetes Leitsystem verwendet. Dieses System entspricht nicht in allen Punkten den Vorgaben des ASTRA Fachhandbuchs. So gibt es beispielsweise keinen Betriebsleitreechner. Einige Aufgaben des Betriebsleitreechners werden von den Abschnittsrechnern wahrgenommen. Die im Rahmen des vorliegenden Loses zu erstellende Anlage muss in dieses Leitsystem integriert werden. Die Integration erfolgt dabei durch die Kommunikation zwischen der Anlagensteuerung (AS) und dem Abschnittsrechner (AR). Der Abschnittsrechner wird vom Los EHMitte62 "Leitsystem-Integration", geliefert.

Die Details zum Aufbau des Infra3-Systems und zur Integration der Anlagesteuerungen sind prinzipiell in folgenden Dokumenten beschrieben:

- Beilage 020INFRA3 Verzeichnis der Dokumente 22-06-2016
- Beilage 021INFRA3 Anlagendefinition 21-08-2015 V2.02
- Beilage 022INFRA3 Listen Typischer Anlagendatenpunkte 21-08-2015 V2.02
- Beilage 023INFRA3 Datenpunkt-Kennzeichnungs-System 31-10-2006 V1.08
- Beilage 024INFRA3 Listen der DKS-Codes 12-04-2016 V1.53
- Beilage 025INFRA3 Anlagen-Bedienoberflächen 02-08-2006 V1.04
- Beilage 026INFRA3 Anlagenintegration 21-08-2015 V2.02
- Beilage 027INFRA3 Secure Remote Access 13-07-2015 V2.01
- Beilage 028INFRA3 Antragsformular Secure Remote Access 13-07-2015 V2.01

**ACHTUNG:** Parallel zu dieser Submission findet eine Aktualisierung statt. Es sind deshalb die aktuellsten Dokumente zu verwenden welche auf der Website [www.infra3.ch](http://www.infra3.ch) zum Download bereit stehen.

### 2.3.1.1.3 Datenpunktkodierung und Inventarisierung

Die zwischen den Ebenen des Leitsystems auszutauschenden Daten werden als Datenpunkte kodiert. Zur Kodierung im Infra3 wird das Datenpunktkennzeichnungssystem DKS verwendet.

Im Zuge der Erstellung der Datenpunktkodierung ist eine Überprüfungsphase vorgesehen. Hierbei werden einige Datenpunktkodierungen vom Unternehmer dem Planer zugestellt, der diese gemeinsam mit dem Unternehmer der Leittechnik überprüft. Im Rahmen der Erstellung des Realisierungs-

pflichtenheftes müssen die Kodierungen aller Datenpunkte vom Planer und vom Unternehmer Los EHMitte62 "Leitsystem-Integration" auf ihre Richtig- und Vollständigkeit überprüft werden.

Das Dateiformat der zu austauschenden Datenpunktlisten ist „mdb“ und „xls“ gemäss dem Dokument Schnittstellendefinition I3OPC

Vom Unternehmer müssen die Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) gem. AKS-CH (ASTRA Richtlinie 13013 2014 v2.25) inventarisiert werden. Dazu werden die Daten aller BSA-Komponenten der Anlage vom Unternehmer in die FA-BSAS Applikation eingepflegt (<http://www.bsa-ch.ch/>).

### **2.3.1.2 Datenkommunikation**

#### **2.3.1.2.1 Abschnittsrechner – Anlagensteuerung**

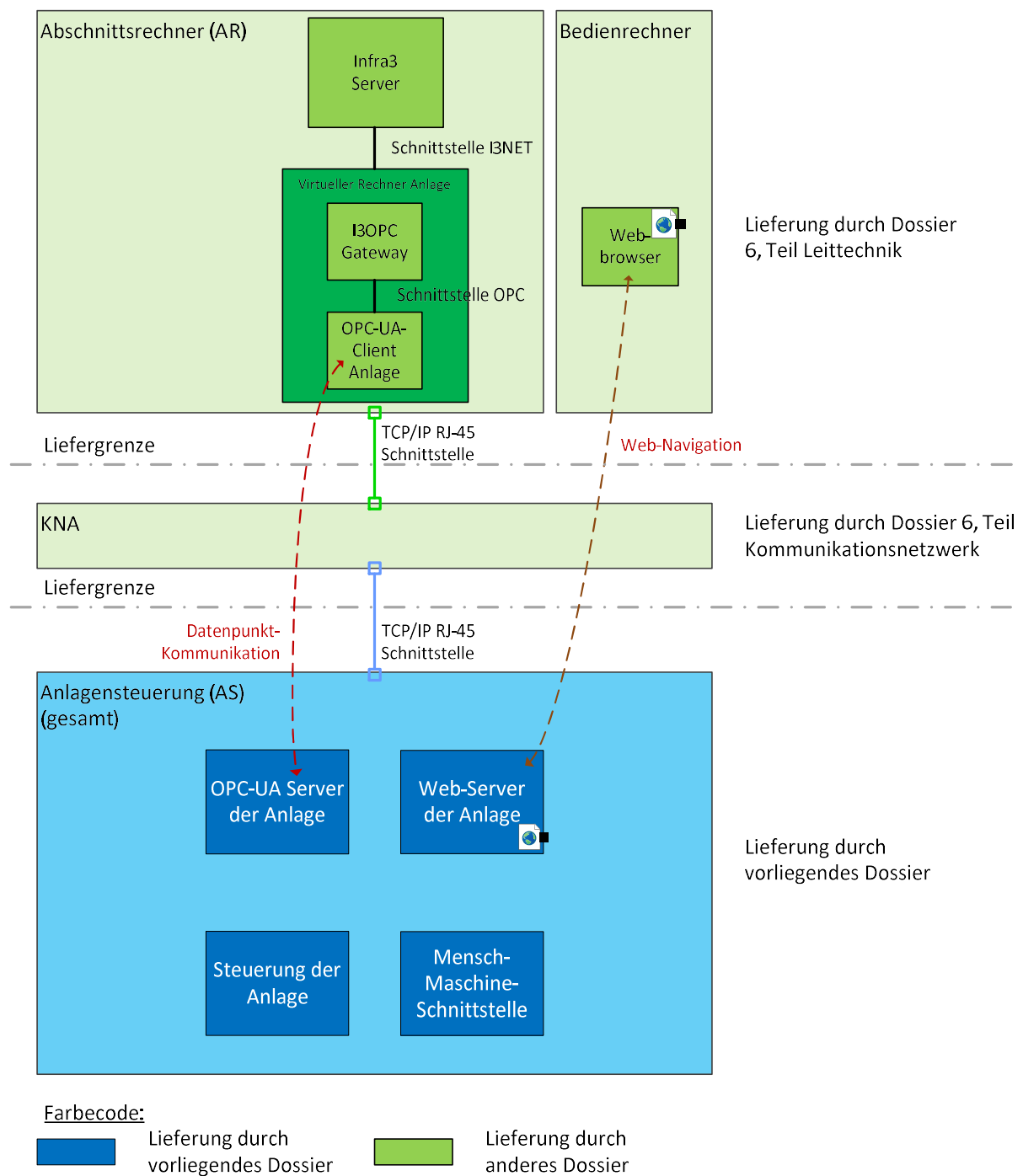
Der Datenaustausch zwischen dem Abschnittsrechner und den Anlagensteuerungen erfolgt über eine Ethernet-Kommunikation (TCP/IP) auf der Kommunikationsebene Abschnitt. Die Datenkommunikation erfolgt dabei über das Protokoll Open Platform Communications-Unified Architecture (OPC-UA).

Die Implementierung der Kommunikationsschnittstelle erfolgt gemäss dem Dokument Schnittstellendefinition I3OPC

Der OPC-UA-Server wird wie folgt implementiert:

Der OPC-UA-Server wird als Applikation auf der Anlagensteuerung implementiert. Vom Lieferant des Los 62, Leitsystem, wird ein virtueller Rechner der Anlage auf dem Abschnittsrechner-Cluster eingerichtet. Auf diesem virtuellen Rechner befinden sich ein OPC-UA-Client und ein Umsetzer (Gateway) für die Anpassung des OPC-UA-Protokolls an das Infra3-System. Der virtuelle Rechner der Anlage ist mittels I3NET-Protokoll an den logischen Abschnittsrechner, der die Bedienung und Überwachung der Anlagen ermöglicht, angebunden. Die Abbildung 4 zeigt das Prinzip der Datenpunkt-Kommunikation zwischen Abschnittsrechner und Anlagensteuerung. Die Lieferungen des vorliegenden Loses sind hierbei in blau dargestellt, die Lieferungen der Lose EHMitte61 und EHMitte62 in grün.





**Abbildung 4: Datenpunktkommunikation und Webnavigation zwischen AR und AS**

Die Anlagesteuerung muss einen OPC-UA Server, einen Web-Server und ein MMI zur Verfügung stellen.

#### 2.3.1.2.2 Anlagesteuerung – Lokalsteuerung

Das Datenkommunikationsprotokoll zwischen AS und LS muss zwingend auf IP basieren.

### 2.3.1.3 Integrationstests

Die Tests für die Integration der Anlagesteuerungen in den Abschnittsrechner werden in der Beilage 026 beschrieben.

### 2.3.1.4 Bedienung und Betrieb

Der normale Betrieb der Anlage erfolgt über das Infra3-System. Alle für Polizei und Unterhalt wichtigen Bedienfunktionen werden mittels Datenpunktkommunikation auf den Bedienbildern des Infra3-Systems abgebildet.

Die lokale Bedienoberfläche an der Anlagesteuerung oder den Lokalsteuerungen dient ausserdem zur Wartung und Parametrierung durch den Lieferanten oder geschultes Unterhaltspersonal.

Es gibt folgende Benutzergruppen (Anwendergruppen):

- Kantonspolizei
- Verkehrsmanagementzentrale Schweiz (VMZ-CH)
- Unterhalt

Die Zuordnung der Benutzergruppen und die Berechtigungsvergabe erfolgt innerhalb von Infra3 durch die Auflösung der IP-Adressen der Rechner, mit denen die einzelnen Benutzer auf die Anwendung zugreifen. Für die Anlagensteuerungen ist kein spezieller Prozess für das Login vorgesehen (siehe Dokument Anlagen-Bedienoberflächen). Innerhalb von Infra3 erfolgt das Login mittels einem "Active-Directory" (Single-Sign-On, basierend auf Kerberos-Protokoll) durch Anmeldung auf dem Webserver.

Eine Führungszuweisung mit Verriegelungen von Kommandos etc. ist in Infra3 nicht implementiert.

#### 2.3.1.4.1 Web-Navigation

Die Bedienung erfolgt grundsätzlich mittels Web-Navigation, das heisst mit einer Navigation auf der Basis von Webtechnologien wie Hypertext. Je nach Ausführungskombination ist der Web-Server der Anlagesteuerung auf einem IPC oder auf einer SPS installiert.

Auf den Bedienrechnern des Infra3-Systems (Lieferumfang EHMitte 62) sind dagegen Webbrowser installiert. Zur Bedienung der Anlage erfolgt der Zugriff von diesen Webbrowsern auf den Web-Server der Anlagensteuerung. Die Bedienung ist mit unterschiedlichen Webbrowsern möglich. Bei Beginn der Realisierung werden die Webbrowser, die für die Bedienung vorgesehen sind, mit ihrer jeweiligen Versionierung festgelegt.

### 2.3.1.5 Tunnelreflexe

Die notwendigen Interaktionen zwischen der vorliegenden Anlagen und den anderen Anlagen des Objektes sind in der Beilage 055 dokumentiert. Diese Tabelle oder Matrix definiert die Aktionen der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA), die beim Auftreten von bestimmten Ereignissen oder Zuständen erfolgen sollen. Hierbei wird zwischen den "automatischen Reflexen" und den "halbautomatischen Reflexen" unterschieden.

Die Behandlung der Reflexe richtet sich dabei nach den Vorgaben von Infra3.

### 2.3.1.6 Funktionen der Rechner der Anlagensteuerung

Alle Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen führen ihre Aufgaben unabhängig von der Verfügbarkeit des Infra3 aus. Ausserdem nehmen die Anlagesteuerung und die Lokalsteuerungen ihre Aufgaben auch bei Ausfall der übergeordneten Ebene autonom wahr. Alle Steuerungen müssen nach einem Ausfall der Energieversorgung automatisch wieder eingeschaltet werden und nach dem Hochfahren voll funktionstüchtig sein.

Generell muss die Steuerung der Anlage Befehle und Rückmeldungen (Status, Alarme und Störungen) verarbeiten und mit den mit ihr verbundenen übergeordneten Einrichtungen der Leittechnik kommunizieren können.

### 2.3.1.6.1 Anlagesteuerung

Die AS steuert die übergeordneten Funktionen der Anlage. Sie ist die einzige Datenschnittstelle zum AR. Sie muss generell unter anderen folgende Funktionen erfüllen:

- Steuern:
  - Automatismen durchführen: auf die Reflexe, Störungen und Fehler reagieren. Die autonome Funktion der Anlage muss gewährleistet sein.
  - Befehle vom Benutzer entgegennehmen. Die Bedienung muss autonom möglich sein.
  - Befehle vom Abschnittsrechner entgegennehmen.
  - Befehle an die anderen Komponenten der Anlage weiterleiten.
- Überwachen:
  - Anlage überwachen.
  - Daten erfassen und protokollieren: Falls keine Lokalsteuerung eingesetzt wird, muss die Anlagensteuerung die Funktion der Lokalsteuerung bezüglich der Datenerfassung und Protokollierung wahrnehmen.
  - Warnmeldungen absetzen.
- Kommunizieren:
  - Mit Maschinen kommunizieren:
    - Mit Abschnittsrechner kommunizieren.
    - Mit Lokalsteuerung kommunizieren (soweit vorhanden)
  - Mit Menschen kommunizieren:
    - Mensch-Maschine-Schnittstelle betreiben. Für die Zugriffsmöglichkeiten gelten unter anderem folgende Anforderungen:
      - Über das Terminal der Anlagensteuerung.
      - Über einen an die Anlagensteuerung angeschlossenen Service-Laptop
      - Über einen Browser und das Kommunikationsnetz auf den Webserver der Anlagensteuerung.
      - Über einen getunnelten Fernzugriff (Virtual private Network (VPN) Remote Access) zu Wartungszwecken.
    - Benutzer verwalten.
    - Betriebsarten gemäss Technischem Merkblatt 23 001-11622 ermöglichen.

### 2.3.1.6.2 Lokalsteuerung

Die Lokalsteuerung dient zur Steuerung einer Teilanlage. Sie ist die Übergangsstelle der Daten zwischen den Felddarstellungen und der Anlagensteuerung. Sie muss unter anderen folgende Funktionen erfüllen:

- Steuern:
  - Automatismen durchführen: auf die Reflexe, Störungen und Fehler reagieren. Die autonome Funktion der Anlage muss gewährleistet sein.
  - Befehle von der Anlagensteuerung entgegennehmen.
  - Befehle an die anderen Komponenten der Feldebene weiterleiten.
- Überwachen:
  - Teilanlage überwachen.
  - Daten erfassen und protokollieren: Erfassung und Protokollierung mit einem Datums- und Zeitstempel sämtlicher Daten, die für die Beurteilung des Zustandes der Feldebene notwendig sind, mindestens:
    - Zustände.
    - Störungen.
    - Alarmer.
    - Verletzte Grenzwerte.
    - Betriebszeiten.
    - Schaltspiele.
    - Messdaten.
  - Warnmeldungen absetzen.
- Kommunizieren:
  - Mit Maschinen kommunizieren:

- Mit Anlagensteuerung kommunizieren.
- Mit Komponenten der Feldebene kommunizieren
- Mit Menschen kommunizieren:
  - Mensch-Maschine-Schnittstelle betreiben. Für die Zugriffsmöglichkeiten gelten unter anderem folgende Anforderungen:
    - Über das Terminal der Lokalsteuerung.
    - Über einen an die Lokalsteuerung angeschlossenen Service-Laptop
    - Über einen Browser und das Kommunikationsnetz auf den Webserver der Lokalsteuerung.
    - Über einen getunnelten Fernzugriff (Virtual private Network (VPN) Remote Access) zu Wartungszwecken.

### 2.3.1.7 Technische Ausführung der Rechner der Anlagensteuerung

#### 2.3.1.7.1 Anlagesteuerung

Die Anforderungen an die Anlagesteuerung sind im Technischen Merkblatt 23001-11624 definiert. Das MMI wird gemäss den Anforderungen des technischen Merkblatts ASTRA und den Vorgaben des Infra3 realisiert.

Die technische Ausführung der Anlagensteuerung muss unter anderen folgende grundlegende Anforderungen erfüllen:

- Implementation der Schalteinrichtungen:
  - Hauptschalter.
  - Not-Aus-Einrichtungen (falls erforderlich).
  - Sicherheitsschalter (Revisionsschalter).
  - Anlagenschalter für Betriebsarten.
- Implementation einer Noteingriffsmöglichkeit. (falls erforderlich und erlaubt).
- Implementation von Einrichtungen, die gewährleisten, dass bei einem Netzausfall keine kritischen Zustände entstehen, unter anderem:
  - Speichereinrichtung für bei einem Wiederanlauf wichtigen Daten
  - Einrichtungen für den geordneten Anlauf der Anlage nach Netzzurückkehr, zum Beispiel zur Ermittlung des aktuellen Betriebszustands.

Die Hardware der Anlagensteuerung muss unter anderen folgende Anforderungen erfüllen:

- Modular erweiterbar mit unverwechselbarem Steckplatz- und Beschriftungssystem.
- Dauerbetrieb 24 Stunden am Tag.
- **Lebensdauer: >15 Jahre.**
- Umgebungsbedingungen:
  - Aufstellort: Innenräume.
  - Raumtemperaturen: 0 ... +40°C.
  - Betriebstemperaturen: 0 ... +50°C (im Schaltschrank).
  - Lagertemperaturen: -5 ... +60°C.
  - Relative Luftfeuchtigkeiten: 15 ... 95 %, nicht kondensierend.
- Schutzart:  $\geq$  IP 20 (EN 60529).
- Stromversorgung mit mindestens folgenden Eigenschaften:
  - 230VAC  $\pm$ 10 %.
  - 50 Hz  $\pm$ 2 %.
  - Galvanische Trennung.
  - Überbrückung kurzer Netzspannungsausfälle:
    - 100 % einer Halbwelle.
    - 50 % einer Vollwelle.
  - Schutz gegen netzfrequente und transiente Überspannungen sowie Oberschwingungen.
  - Falls der Rechner mit einer Speisespannung von 24 VDC versorgt werden muss, ist ein Netzteil einzusetzen, das die obenstehenden Anforderungen erfüllt.

- Einspeisung des Rechners getrennt vom Lastteil.
- Rechner-Hardware:
  - Lüfterloser Aufbau
  - Speicher hat keine mechanisch bewegten Teile (Speicher ist kein rotierender Speicher).
  - Auslastung: maximal 60 %, bei Vollausbau und Spitzenbelastung.
  - Speicherkapazitätsreserve: mindestens 40 % bei Vollausbau.
  - Kommunikationsschnittstellen ("Hot-Plug", im Betrieb steckbar und ausziehbar):
  - Programmier- und Serviceschnittstelle.
  - Kommunikationsschnittstelle:
    - Ethernet, mindestens 2, Stecker RJ45.
    - Serviceschnittstelle und Kommunikationsschnittstelle mit Bediengeräten, falls erforderlich

An die Programmierung und die Software werden unter anderen folgenden Anforderungen gestellt:

- Erfüllung der folgenden minimalen System-Anforderungen für die Programmierung der Applikationen:
  - Notwendigkeit für die Anwendung einer standardisierten Programmiersprache nach EN 61131-3 wie Kontaktplan (KOP), Funktionsbausteinsprache (FBS, auch bekannt als Funktionsplan, FUP), Anweisungsliste (AWL) oder Hochsprachen wie Basic, Pascal, C, C++.
  - Möglichkeit, respektive Notwendigkeit zur strukturierten Programmierung.
  - Zur Verfügung stehende standardisierte Funktionsbausteine.
  - Für den Test der Programmierung der Applikationen zur Verfügung stehende Simulationstools.
  - Automatische minimale Erzeugung der Dokumentation der Programmierung der Applikationen mit Möglichkeit zur manuellen Ergänzung.
  - Gesicherte Speicherung der Applikations-Daten, so dass sie nicht durch unbefugte Personen geändert werden können.

An die Bedienung werden unter anderen folgende Anforderungen gestellt:

- Bedienung an dem Terminal Touchscreen. Zur Texteingabe muss eine „virtuelle Tastatur“ integriert werden.
- Implementation eines Webserver mit mindestens folgenden Eigenschaften:
  - Bedienungsmöglichkeit durch einen graphischen Web-Browser (Microsoft Internet Explorer 9, Mozilla Firefox, aktuellste, stabile Version; endgültige Festlegung bei Beginn der Realisierung).
  - Keine Notwendigkeit zur Verschlüsselung der Daten zwischen dem Web-Server und dem Browser.
  - Rein HTML/Javascript
  - Keine Plugins, Active-X, Java Runtimes, .NET, etc.
  - HTTP Port 80
  - Alle internen Links relativ
  - Webzugriff kann via NAT (Network Address Translation) erfolgen
  - Der Web-Server muss dauernd verfügbar sein, weshalb folgende Anforderungen einzuhalten sind:
    - Je nach Ausführungskombination, ist der Web-Server auf einem IPC oder auf einer SPS (bevorzugte Lösung) implementiert.
    - Allfällig notwendige Skripts zur Erzeugung von dynamischen Komponenten müssen im Web-Server ausgeführt werden.
    - Der Zugriff auf den Web-Server muss geschützt sein. Die Schutzmechanismen müssen in das Schutzkonzept der gesamten Steuer- und Leittechnik integriert werden können.
- Auflösung der Bedienoberfläche: Die Auflösung der Bilder der Anlagesteuerung muss so sein, dass auf den anzeigenden Bildschirmen, Touchscreens oder Terminals keine Skalierung stattfinden muss und somit keine Bildteile oder Bilddetails verloren gehen.
- Mauszeiger:
  - Als Mauszeiger muss der Standard-Pfeil eingesetzt werden.
  - Befindet sich das System in der Ausführung einer Aktion und kann für diese Aktion keine weitere Benutzerinteraktion entgegennehmen, muss der Mauszeiger als Sanduhr dargestellt werden.

- Befindet sich der Mauszeiger über einem bedienbaren Objekt, muss er die Form einer Hand mit ausgestrecktem Zeigefinger annehmen.
- Ein Bildschirmschoner muss nach einer definierten Zeit aktiviert werden können.

#### 2.3.1.7.2 Lokalsteuerung

Die grundlegenden Anforderungen an die technische Ausführung der Lokalsteuerung sind prinzipiell die gleichen wie die für die Anlagensteuerung.

Für die Hardware der Lokalsteuerung gelten prinzipiell die gleichen Anforderungen wie die an die Hardware der Anlagensteuerung. Die Anforderungen an die Hardware der Lokalsteuerung unterscheiden sich in folgenden Punkten:

- Rechner vom Typ Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)
- Kommunikationsschnittstellen ("Hot-Plug", im Betrieb steckbar und ausziehbar):
  - Programmier- und Serviceschnittstelle.
  - Ethernet zur Kommunikation mit der Anlagesteuerung.
  - Kommunikationsschnittstellen der Feldebene gemäss den Anforderungen im nachfolgenden Abschnitt „Schnittstellen der Feldebene“

Für die Programmierung und die Software der Lokalsteuerung gelten prinzipiell die gleichen Anforderungen wie die der Anlagensteuerung. Die Anforderungen an die Programmierung und die Software unterscheiden sich in folgenden Punkten:

- Die Applikations-Daten müssen bis zur Übergabe an die zugehörige Anlagesteuerung zwischengespeichert werden.

Für die Bedienung der Lokalsteuerung gelten prinzipiell die gleichen Anforderungen wie an die der Anlagensteuerung.

#### 2.3.1.7.3 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. Siehe auch Register 7 "Besondere Bestimmungen BSA" der Ausschreibung.

### 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 der Bauherr 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, Einhaltung Lichtraumprofil, Positionierung Signale; Abmasse Signalträger; Transportwege, Raumhöhen, Mauernischen etc.).

### 2.4.5 Bauseitige Leistungen

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

### 2.4.6 Unkosten

In die Preise sind alle Unkosten einzurechnen, im Besonderen auch folgende Leistungen:

- Leistungen gemäss den Besonderen Bestimmungen (siehe Beilage 7)
- Bauführung durch Chefmonteur
- 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 Besondere Bestimmungen (siehe Beilage 7)
- Das Reinigen der Arbeitsstellen, der Apparate und Armaturen vor der Übergabe der Anlage
- Nachmessen, Kontrollieren, Inbetriebsetzung und Teil-/Abnahme der Anlage

#### 2.4.7 Regierapporte / Arbeiten nach Aufwand

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

Bei Regiearbeiten wird wie folgt vorgegangen:

- Regiearbeiten sind vorgängig anzumelden und nur auf Anordnung oder Genehmigung durch die örtliche Bauleitung oder die Oberbauleitung auszuführen.
- Die ausgefüllten Regierapporte sind innert Wochenfrist der örtlichen 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 Reisespesen für Regiearbeiten werden jedoch keine bezahlt.

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.

#### 2.4.8 Abnahme

Die Abnahmen sind in den Besonderen Bestimmungen 635 R.920 geregelt (siehe Beilage 7). Diese Regelung bezieht sich auch 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 Arbeiten 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 etc.) 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, etc.).

Bei der Kosten der "Weiterverwendung/Entsorgung" sind die Kosten anzugeben welche entstehen, wenn der Bauherr das Material nicht bei sich einlagern und durch den Unternehmer zu übernehmen ist. 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, etc.) gemäss Lastenheft
- Werkplanung und Engineering gemäss Lastenheft
- Umsetzung eines Qualitätsmanagement (Definition, Prüfungen, Atteste, Nachweise, etc.) gemäss Lastenheft
- Nachweis und Protokollierung gemäss Lastenheft.
- Überprüfung und Bereinigung der Ausschreibungsunterlagen (Energiebedarf, Datenpunktbedarf, Platzbedarf, Kabelbedarf, Standorte 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, lokale Beleuchtung etc.), 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, etc.) 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 des Bauwerks
- Werkstattpläne der Komponenten
- Definition des Befestigungsmaterial
- Detaillierte Montagepläne sämtlicher Gewerke
- Koordination der Werkstattpläne, Montagepläne, Berechnungen mit den am Bau beteiligten Stellen.
- Dispositionszeichnung
- Zuarbeiten für die Stromlaufschema der Unterverteilungen und Leittechniksschränke
- Erstellung der Datenpunktlisten

- 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 anderen 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 Baustellejournal 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 signifikanten Abweichungen von dieser Schätzung 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-CH-Code und Beschriftung

Alle Kabel, Schränke, Kabinen, Signale, Aggregate, etc. müssen nach dem AKS-CH-Code beschriftet werden. Die Kosten für die Beschriftung sind 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 muss farbecht und abriebfest sein. Die Etiketten sind so anzubringen, dass sie dauerhaft befestigt bleiben und nicht entfernt werden können. Eine detailliertere Anleitung zu der Beschriftung ist in der Beilage 044 Installationskonzept enthalten.

Detaillierte Anforderungen sind in Kap. 4.3.8 ausgeführt.

## 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 / Anschluss Thun Nord / Zubringer Anschluss Thun Nord.

#### 3.1.1 Statisch

##### 3.1.1.1 Anforderungen

Für die Erstellung der statischen Signale gelten die Anforderungen der Technischen Merkblätter:

- TM 23001-11420 Statische Signale
- TM 23001-11710 Erdungsanlage und Blitzschutz
- TM 23001-11711 Erdungsanlage auf offener Strecke
- TM 23001-12120 Werkstoffwahl und Korrosionsschutz
- TM 23001-12210 Zonen / Klimatische Bedingungen
- TM 23001-144xx Signalisation Fundamente
- TM 23001-1450x Signalträger
- TM 22001-136xx Signalportale

Die Anforderungen/Unterlagen des Projektverfassers/Verkehrsingenieurs sind in folgenden Beilagen ersichtlich:

- |               |  |
|---------------|--|
| • Beilage 400 | Detail-Schema Statisch mit Liefergrenzen |
| • Beilage 406 | Signalisationsplan – Abschnitt Thun Nord |
| • Beilage 407 | Mengengerüst - Abschnitt Thun Nord       |

##### 3.1.1.1.1 Signaltafeln

Es gelten die Anforderungen aus der Signalisationsverordnung und dem TM 23001-11420 (Kapitel 2.5).

Anforderung an die Folie: Kategorie RA3 / C (Beispielsweise 3M Diamonde Grade 3)

Für Grossflächensignale der offenen Strecke, die seitlich zur Fahrbahn angeordnet sind müssen zusätzlich mit einer Schutzfolie gegen Graffiti (Beispielsweise 3M Protective Overlay Film) geschützt werden.

Hinweis zu Kreisel Oppligen → Anforderung an die Folie: Kategorie RA2 / C (Beispielsweise 3M HIP)

##### 3.1.1.1.2 Montagevorrichtung

Siehe Kapitel 2.2.1.4.

##### 3.1.1.1.3 Montage der Signale

Siehe Kapitel 2.2.1.5

##### 3.1.1.1.4 Signalportale/Signalständer

Siehe Kapitel 2.2.1.6.

**3.1.1.1.5 Fundamente**

Siehe Kapitel 2.2.1.8.

**3.1.1.1.6 Statische Berechnung / Windlast**

Siehe Kapitel 2.2.1.9.

**3.1.1.2 Vorgesehene Teilanlage-Komponenten**

Details zu den Teilanlage-Komponenten sind in folgender Beilage aufgeführt:

- **Beilage 447** Mengengerüst - Abschnitt Mitte

**3.1.1.3 Standort/Montage**

Details zum Standort der Teilanlage-Komponenten sind in folgender Beilage aufgeführt:

- **Beilage 441** Signalisationsplan Abschnitt Thun Nord
- **Beilage 448** Detailpläne Abschnitt Mitte
- **Beilage XXX** Querprofile Abschnitt Thun Nord (mit RK&P zu beschaffen)

Details zur Montage der Teilanlage-Komponenten sind in folgender Beilage aufgeführt:

- **Beilage 447** Mengengerüst - Abschnitt Mitte

### 3.1.2 WTA

#### 3.1.2.1 Anforderungen

Für die Erstellung der WTA gelten die Anforderungen der Technischen Merkblätter:

- TM 23001-11420 Statische Signale
- TM 23001-11710 Erdungsanlage und Blitzschutz
- TM 23001-11711 Erdungsanlage auf offener Strecke
- TM 23001-12120 Werkstoffwahl und Korrosionsschutz
- TM 23001-12210 Zonen / Klimatische Bedingungen
- TM 23001-144xx Signalisation Fundamente
- TM 23001-1450x Signalträger
- TM 22001-136xx Signalportale

Die Anforderungen/Unterlagen des Projektverfassers/Verkehrsingenieurs sind in folgenden Beilagen ersichtlich:

- Beilage xx                      Detail-Schema mit Liefergrenzen

##### 3.1.2.1.1 WTA-Elemente

Text B Hiller

##### 3.1.2.1.2 Montagevorrichtung

Text B Hiller

##### 3.1.2.1.3 Montage der WTA-Elemente

Text B Hiller

##### 3.1.2.1.4 Fundamente

Text B Hiller

##### 3.1.2.1.5 Statische Berechnung / Windlast

Text B Hiller

### 3.1.3 Verkehrsdatenerfassung

#### 3.1.3.1 Lösungsdefinition

##### 3.1.3.1.1 Allgemein

Das technischen Merkblatt des ASTRA 23 001-11450 "Verkehrszähler mit Induktionsschleifen Typ Marksman" definiert sehr detailliert die Anforderungen an den Verkehrszähler (Komponenten, Aufbau, etc.).

Die ASTRA Richtlinie 13012 "Verkehrszähler" hingegen definiert die Anbindung des Verkehrszählers an das Verkehrsmonitoring (VMON) und die Verkehrsmanagement Zentrale (VMZ-CH).

Entgegen dem technischen Merkblatt des ASTRA 23 001-11450 soll gemäss ASTRA aus Gründen der Vereinheitlichung auf ein Normfundament und ein Normschrank gemäss den technischen Merkblättern zurückgegriffen werden. Die Details sind der Beilage 32 zu entnehmen.

##### 3.1.3.1.2 Überwachung

Die Überwachung (Störungen, Datenqualität), die Massnahmen zur Störungsbeseitigung und die Konfiguration der Verkehrszähler müssen soweit möglich von fern durch die jeweiligen Betreiber erfolgen können. Vor Ort sollten nur Wartungsarbeiten ausgeführt werden müssen.

##### 3.1.3.1.3 Datenübertragung (per LTE-Modem)

Zwischen dem Datenerfassungsgerät und dem 4G(LTE)-Modem muss entweder eine Ethernet-Schnittstelle oder eine Schnittstelle vom Typ RS-232 eingesetzt werden. Die Datenübertragung wird durch das LTE-Modem eröffnet, da die Provider keine fixen IP-Adressen vergeben.

Pro Verkehrszähler sollte grundsätzlich nur 1 Übertragungskanal benutzt werden. Bei gleichzeitiger Nutzung der Messwerte für das Verkehrsmanagement und die Verkehrsstatistik sollten deshalb alle Daten vom Verkehrszähler zum „Server der Verkehrsdaten“ fliessen und von dort, zu den „VM-CH Ausrüstungen“ und zum „Datenübertragungssystem Verkehrsstatistik“.

Bei ausschliesslicher Nutzung der Messwerte für die Verkehrsstatistik, fliessen die Daten direkt vom Verkehrszähler zum „Datenübertragungssystem Verkehrsstatistik“. Die Übertragung der Daten erfolgt entweder leitungsgebunden oder über das Mobilnetz mittels 4G(LTE). Die Lieferung LTE-Modem erfolgt durch das ASTRA (Abteilung Strassennetze – MISTRA und Verkehrsmonitoring).

##### 3.1.3.1.4 Anschluss Handterminal (Service-Notebook)

Das Datenerfassungsgerät muss eine serielle Schnittstelle aufweisen vom Typ RS-232. Über diese Schnittstelle müssen die folgenden Funktionen möglich sein:

- Konfiguration und Funktionsprüfung des Datenerfassungsgeräts;
- Auslesen aller Messwerte und Messdaten;
- Test der Datenübertragung zu den Betreibern.

Die notwendige Software muss mit einem handelsüblichen PC (Notebook) benutzt werden können.

##### 3.1.3.1.5 Datenerfassungsgerät

Die Funktionen des Datenerfassungsgeräts sind:

- Aufbereitung der Sensorsignale zu Messwerten;
- Aggregieren der Messwerte zu Messdaten (sofern dies nicht im zentralen Server der Verkehrsdaten des Verkehrsmanagements erfolgt);
- Bereitstellung der Messwerte und Messdaten zur Datenübertragung;
- Speicherung der Messwerte und Messdaten.



Das Datenerfassungsgerät muss folgende Anforderungen erfüllen:

- Bereitstellung der Messwerte  
*[gemäss Kapitel 2.4; Richtlinie 13.012]*
- Aggregieren der Messwerte  
*[gemäss Kapitel 2.5; Richtlinie 13.012]*
- Periodische Synchronisierung der Uhrzeit mit einem Timeserver oder Übernahme der Uhrzeit vom Datenübertragungssystem Verkehrsstatistik alle 24 Stunden;
- Dauernde Einhaltung der Qualität  
*[gemäss Kapitel 2.6; Richtlinie 13.012; bedingt allenfalls einen automatischen Abgleich und eine kontinuierliche Nachregelung der Sensoren]*
- Speicherung der Messwerte für das Verkehrsmanagement während minimal 1 Stunde;
- Speicherung der Messdaten für die Verkehrsstatistik während minimal 14 Tagen;
- Die gespeicherten Messdaten dürfen bei einem Ausfall der Energieversorgung nicht verloren gehen;
- Nach einem Ausfall der Energieversorgung muss die komplette Messstelle automatisch wieder in Betrieb gehen;
- Eigenüberwachung und Funktionsüberwachung der angeschlossenen Sensoren und Geräte für die Datenübertragung;
- Störungen lokal anzeigen sowie bei der nächsten Datenübertragung melden;
- Spezifizierte Fehlermeldung auf Anfrage der Betreiber;
- Möglichkeit zur örtlichen Funktionskontrolle mittels Anschluss eines Handterminals (z.B. Service-Notebook);
- Meldung der Gerätekonfiguration auf Anfrage der Betreiber;
- Möglichkeit für eine Fernparametrierung durch die Betreiber;
- Minimaler Energiebedarf, insbesondere beim Betrieb an einer Photovoltaikanlage;
- Einwandfreie Funktion unter allen auftretenden Klimabedingungen;
- Keine Lüfter.

### 3.1.3.2 Dimensionierung der Teilanlage

#### 3.1.3.2.1 Verkehrszähler mit Induktionsschleifen

Die Dimensionierung ergibt sich aus den Anforderungen aus dem technischen Merkblatt 23 001-11450 "Verkehrszähler mit Induktionsschleifen Typ Marksman".

Bei den vorliegenden, richtungsgetrennten Fahrbahnen (4 Fahrstreifen) ist die Anordnung der Schleifen bereits anhand eines Beispiels im technischen Merkblatt vorgegeben.

#### 3.1.3.2.2 Kabel

Alle Kabel müssen so dimensioniert werden, dass sie die Vorgaben betreffend Kurzschlussstrom, Spannungsabfall etc. einhalten. Der Querschnitt aller elektrischen Verbindungen muss nach dem Nominalstrom der Verbraucher ausgelegt werden. Die Niederspannungsversorgungskabel müssen mit der Farbkodierung gemäss NIN 2020 übereinstimmen. Die Kabel müssen den Anforderungen der ASTRA-Merkblätter entsprechen:

- ▶ TM 23001-12130 Kabel
- ▶ TM 23001-11720 LWL Lichtwellenleiter
- ▶ TM 23001-11730 Universelle Kommunikationsverkabelung
- ▶ TM 23001-11745 Rangierverteiler RV

Geringe Brandfortleitung der Kabel muss gewährleistet sein.

Kabel müssen am Anfang und am Ende und in jedem Schacht mit Kabelschildern gekennzeichnet werden. Dies gilt auch bei allen Abzweigungen. Die Beschriftung der Kabel hat gem. den Vorgaben des ASTRA-Merkblattes TM 23001-12230 "Beschriftungen" zu erfolgen.

Metallische Kommunikations- oder Signalkabel müssen zusätzlich folgenden Anforderungen genügen:

- Abschirmung
- Mechanischer Schutz an exponierten Stellen (Schutzrohr)

Faseroptische Kabel müssen zusätzlich folgenden Anforderungen genügen:

- Mechanischer Schutz an exponierten Stellen (Schutzrohr)

Kabel, welche in Bereichen der offenen Strecke verlegt werden, müssen zusätzlich folgenden Anforderungen genügen:

- Längswasserdicht
- Mechanische Bewehrung (bei LWL-Kabel nichtmetallisch) als Nagetierschutz

Das Kabel für die Einspeisung Energieversorgung) ist durch das Los EHM45 einzubringen. Die Verkabelung innerhalb der Anlage sowie die Feinerschliessung vor Ort und alle Kabelanschlüsse fallen in den Zuständigkeitsbereich des Unternehmers.

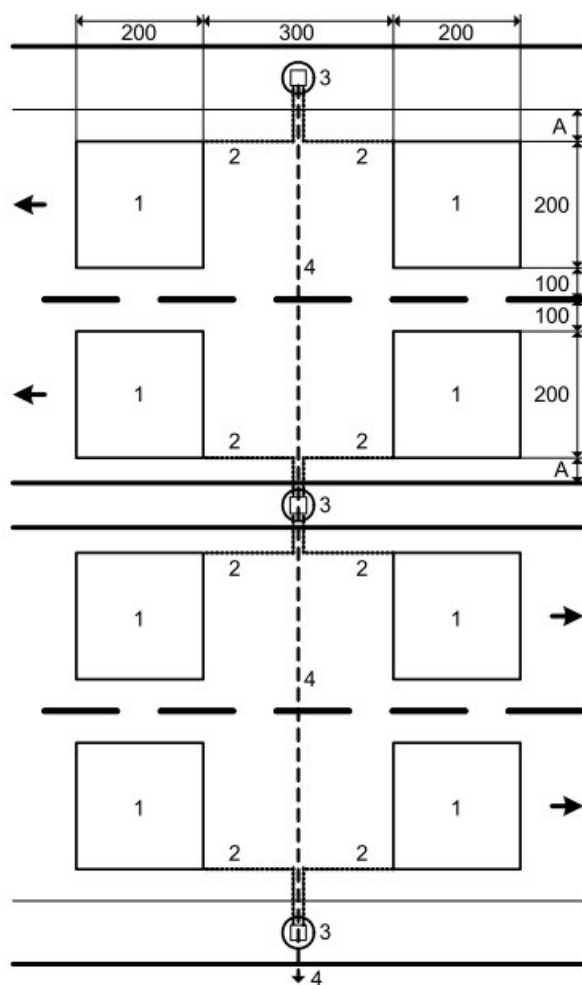
### 3.1.3.3 Lösungskonzept

Die bestehende Verkehrszählstelle bei km 25.4 (Zählstelle Nr. 207) - beide Fahrrichtungen - wird demontiert und am Standort km 25.1 neu realisiert.

- Der Aufbau der Kommunikation ist im Beilage XY "Detail-Schema Verkehrserfassung mit Liefergrenzen" zu entnehmen.
- Die bauliche Situation der Schächte und des QSK ist in der Beilage XY "30.2.7\_SIT\_20140731\_RUTS\_MP\_4830.3\_0086 - Standort VZ km 25.100" erläutert. Anzahl, Typ und Anordnung

#### 3.1.3.3.1 Schleifendraht (Messschleifen)

Am Standort des Verkehrszählers sind Messschleifen in die Fahrbahn zu verlegen. Die genauen Anforderungen an den Schleifendraht, der Herstellung der Fugen, der Verarbeitung und Kennzeichnung der Messschleifen sind dem ASTRA-Fachhandbuch BSA, Teil 23 001-11450 "Verkehrszähler mit Induktionsschleifen Typ Marksman" zu entnehmen.

**Legende:**

(alle Masse in cm)

A Mass je nach Fahrbahn-breite

1 Induktionsschleife

2 Schleifenzuleitung aus Schleifendraht

3 Muffen zwischen Schleifendraht und Zuleitungsverlängerung in Schacht  
(Schächte Typ B1)4 Zuleitungsverlängerung zum Datenerfassungsgerät  
(Rohrverbindung PE 80/92)

\* Erstellung Bauseits

**Abbildung 5: Anordnung der Schleifen bei Richtungsverkehr - Mindestabstände****3.1.3.3.2 Zuleitungsverlängerung**

In dem den Schleifen zugehörigen Kabelschacht wird die Verbindung vom Schleifendraht zur Zuleitungsverlängerung hergestellt. Für die Verbindung sind dauerhaft wasserdichte Kabelmuffen (z.B. Cellpack M0) zu verwenden. Die Schleifendrähte sind ab der Schleife bis zur Verlängerungsmuffe mit mindestens 15 360°-Windungen pro Meter zu verdrehen. Dabei ist darauf zu achten, dass die aus Schleifendraht hergestellten verdrehten Zuleitungen dauerhaft gegen selbstständiges Entdrillen gesichert werden.

Für die Zuleitungsverlängerung ist ein Aussen-Fernmeldekabel mit Sternvierer und Paarverseilung, Typ A2YF(L)2Y 4x2x0.8 St III von jedem Schleifenstandort zum QSK zu verlegen.

**3.1.3.3.3 Datenerfassungsgerät/QSK**

Die Induktionsschleifen werden an die zugehörigen Datenerfassungsgeräte im entsprechenden QSK angeschlossen. Die Verkabelung erfolgt über die bauseitig erstellte Kabelrohanlage und Schächte (Beilage XY).

### 3.1.3.4 Vorgesehene Teilanlage Komponenten

#### 3.1.3.4.1 Datenerfassungsgerät/QSK

Im QSK ist das Datenerfassungsgerät zu installieren. Die Geräte dienen als Verkehrsstatistik- und Verkehrsmanagement-Zähler. Daneben sind eine Grundausrüstung (Licht, Steckdose, etc.) und ein Kommunikationsmodul (LTE-Modem) im QSK Verbaut.

Vorgesehene Teilanlage-Komponenten	Anz.	Bemerkung
<b>Komponenten QSK-Verkehrszähler</b>		
Doppelwandiger Aluminium Schrank (LxBxH = 700x500x1372mm)	2	Gem. TM 23 001-12110
Heizung QSK inkl. Thermostat (Heizlüfter 500W)	2	
Steckdose QSK	1	
Steckdose Datenerfassungsgerät	1	
Steckdose LTE-Modem	1	
Beleuchtung QSK (Fluoreszenzleuchte mit Induktionsschalter)	1	
Datenerfassungsgerät (Marksman)	1	Gem. TM 23 001-11450 / Richtlinie 13 012
4G LTE-Modem	1	
Leitungsschutzschalter	X	
Überspannungsschutz	X	
Eingangs-/Abgangsklemmen	X	
Kabelkanal	X	
Profilschienen	X	
Zugentlastungsschiene bzw. Erdungsschiene	X	
Kleinmaterial	X	
<b>Komponenten Messschlaufen</b>		
Schleifendraht	X	Gem. TM 23 001-11450
Zuleitungsverlängerung (von Datenerfassungsgerät zu den Schleifen)	X	
Muffen (zwischen Zuleitungsverlängerung und Schleifendraht)	X	

**Tabelle 3: Vorgesehene Teilanlage-Komponenten Verkehrserfassung**

#### Leistungsverbrauch

Verbraucher	Netz	Verbrauch
Heizung QSK (Heizlüfter) → 230V, 1LN LS C, 13A	NSV	0.5 kW
(Service-)Steckdose QSK (CEE 16A/T23) → 400V, 3LN LS B, 16A / FI 30mA	NSV	0.0 kW
Beleuchtung QSK → 230V/400V, 1LN LS C, 13A	NSV	0.0 kW

Steckdose Datenerfassungsgerät (T13) → 230V, 1LN LS C, 13A / FI 30mA	NSV	0.2 kW
Steckdose LTE-Modem (T13) → 230V, 1LN LS C, 13A / FI 30mA	NSV	0.2 kW

**Tabelle 4: Leistungsverbrauch Verkehrserfassung**

Die Energieversorgung erfolgt ab dem VEK T265; km25.840.

#### 3.1.3.4.2 Kabel

Die Verkehrdatenerfassung wird durch das Los EHM16 wie folgt erschlossen:

- Streckenkabel ab VEK T265 bis Abzweigdose km 25.190 (Fahrrichtung Bern; vor VEK T262) = GKN 4x50/50mm<sup>2</sup> (Länge ca. 730m)
- Kabel ab Abzweigdose nach VEK VZ = GKN 4x25/25mm<sup>2</sup> (Länge ca. 100m)
- Dieses Kabel ist im VEK T265 mit einem LS-Automaten 25Amp, Car. C, mit einem FI 300mA (selektiv verzögert) abgesichert.

#### 3.1.3.4.3 Klemmen

Für die Klemmen in den VEK's oder Schaltschränken auf der offenen Strecke werden Federzugklemmen bevorzugt. Ist der Einsatz von Federzugklemmen aufgrund des Querschnittes oder sonstigen technischen Anforderungen nicht möglich, können auch Schraubklemmen eingesetzt werden.

#### 3.1.3.4.4 Erdungsschema

Für die Niederspannungsversorgung 3x400/230V muss grundsätzlich das Erdungsschema TN-S nach SEV-Vorschriften verwendet werden.

Die Kabinen im Bereich der offenen Strecke werden durch das Los EHM16 mit dem Längserder an das Erdungsband im Hauptrohrblock verbunden.

Das Erdungskonzept ist in der **Beilage XY** ersichtlich und zu berücksichtigen.

#### 3.1.3.4.5 Elektromagnetische Verträglichkeit

Störungen aus der EMV-Umgebung dürfen keine Funktionseinschränkung bewirken. Funktionseinschränkungen sind nur für vorübergehende, kurze und nicht periodische Störungen akzeptierbar und müssen sofort nach dem Ende der Störung verschwinden.

Andererseits dürfen die Geräte, die in den Schränken installiert werden, die EMV-Umgebung nicht stören und deswegen den entsprechenden EMV-Normen genügen.

Die EMV-Konformität muss von dem Unternehmen nachgewiesen werden können. Die Resultate der EMV-Messungen müssen vorgelegt werden.

#### 3.1.3.5 Rückbau

Vor dem Rückbau des bestehenden Verkehrszählers (km25.4), muss der bevorstehende Ausfall dem FBL-BSA und OBL-BSA gemeldet werden. Bevor mit dem effektiven Rückbau begonnen werden kann, muss die Station von den entsprechenden Servern getrennt werden.

Der BSA-seitige Rückbau vor Ort betrifft den QSK und die Zählschleifen in der Fahrbahn. Das angeschlossene NT-Kabel sowie das Energieversorgungskabel sind abzuhängen, zu isolieren und bis in den Schacht des Hauptrohrblockes zurückzuziehen. Der Rückbau der Fundamente und der Rohrlage obliegt dem Bau.

#### 3.1.3.6 Entsorgung

Bevor die Komponenten der Verkehrserfassung entsorgt werden, muss mit der Gebietseinheit abgesprochen werden, ob ein Bedarf an Ersatzteilen besteht. Die gewünschten Ersatzteile sind der Ge-

bietseinheit vor der Entsorgung zu übergeben. Die übrigen Komponenten sind fachgerecht zu entsorgen.

### 3.1.4 Markierung/Beschriftung

#### 3.1.4.1 Kilometrierung / Hektometrierung

**ACHTUNG:** Abklärung notwendig ob auf den Zubringern Anschluss Kiesen und Anschluss Thun Nord ebenfalls Beschriftungen angebracht werden müssen. Problematik: keine Leitplanken zur Befestigung vorhanden und baulich keine Fundamente für eine Aufstellung am Fahrbahnrand vorgesehen!

Die Beschriftung der Kilometer, ½-Kilometer und Hektometer erfolgt entsprechend dem System welches im TP1, TP2 und TP11 angewendet wurde (Abbildung 6).

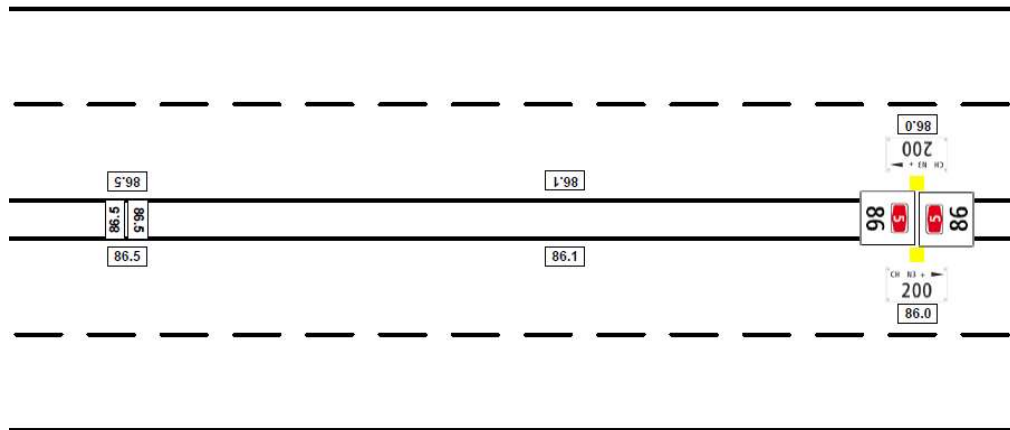


Abbildung 6: Kilometrierung / Hektometrierung

##### 3.1.4.1.1 Kilometertafeln SSV 4.72

Die Beschriftung der Streckenkilometer erfolgt mit dem Signal SSV 4.72. Die Montage erfolgt auf der Mittelleitplanke mit dem Signalständer gem. Abbildung 7.

**ACHTUNG:** für die Fussplatte/Befestigung musste im TP11 auf eine andere Lösung zurückgegriffen werden, da die Konstruktion gem. SiBe eine Gefährdung darstellt. → Lösung bei EHM41 anfragen

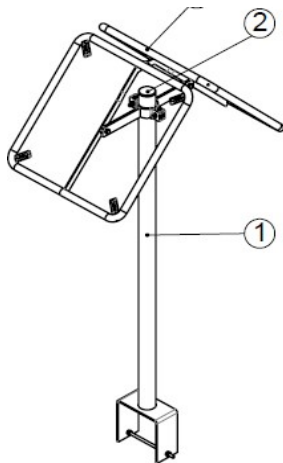


Abbildung 7: Signalständer Kilometertafel (gemäss Beilage 1)

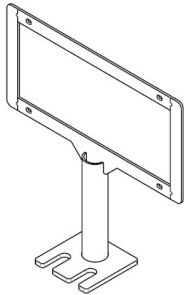
Bedarf: 5 Stk. [N06 km21.6 - km26.55]

Standorte: km 22.000

km 23.000  
 km 24.000  
 km 25.000  
 km 26.000

### 3.1.4.1.2 1/2-Kilometertafel (SSV 4.73)

Die Beschriftung der 1/2-Kilometer erfolgt mit dem Signal SSV 4.73. Die Montage erfolgt auf der Mittel-leitplanke mit dem Signalständer gem. Abbildung 8.

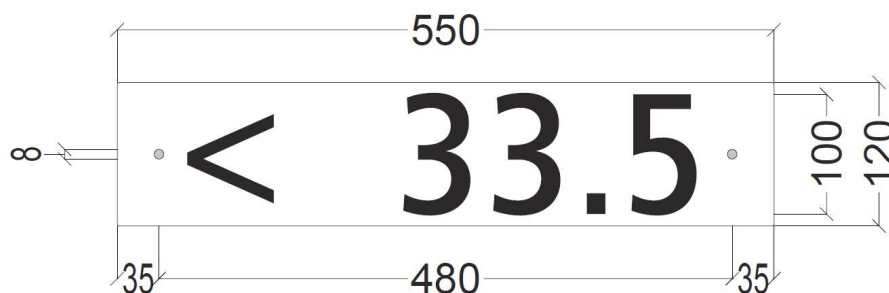


**Abbildung 8: 1/2-Kilometer (gemäss Beilage 2)**

Bedarf: 5 Stk. [N06 km21.6 - km26.55]  
 Standorte: km 21.500 (konnte im Rahmen TP2 noch nicht gesetzt werden)  
 km 22.500  
 km 23.500  
 km 24.500  
 km 25.500  
~~km 26.500~~ (wurde bereits im Rahmen vom TP11 realisiert)

### 3.1.4.1.3 Hektometer

Die Hektometer werden jeweils im Mittelstreifen seitlich am Varioguard angeschrieben (jeweils beide Fahrtrichtungen). Um die Beschriftung am Varioguard zu montieren, müssen entsprechende Löcher erstellt werden. Dies wird vom BH und Betreiber so gewünscht und erlaubt. Die Ausführung der Beschriftung erfolgt gem. Abbildung 9.



**Abbildung 9: Beschriftung Hektometer (gemäss Beilage 3)**

Bedarf: 40 Stk. [N06 km21.6 - km26.55] alle 100m exkl. km und 1/2km  
 Standorte: km 21.600 – km 26.400 → 40x2Stk.

### 3.1.4.2 RBBS Bezugspunkt

Ausführung der Beschriftung gemäss Beilage 4 (Tafel 220x120x2mm graviert).



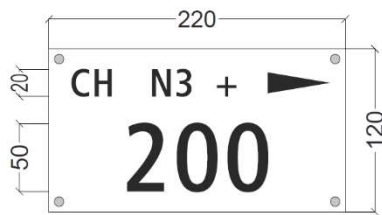


Abbildung 10: Beschriftung RBBS (Beilage 4)

Bedarf: 5 Stk. [N06 km21.6 - km26.55]

Standorte: km 22.000  
 km 23.000  
 km 24.000  
 km 25.000  
 km 26.000

### 3.1.4.3 Wegweisung SOS (SSV 4.70)

Die SOS-Wegweisung wird jeweils als Klebefolie am Leitpfosten oder an der Reflektorhalterung angebracht. (alle 50m; beidseitig)

Bedarf: 328 Stk. [N06 km21.6 - km26.55 und km 0.0 – km 2.0]

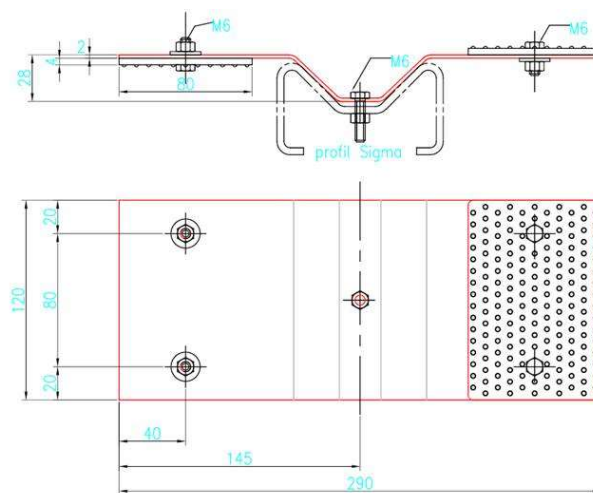
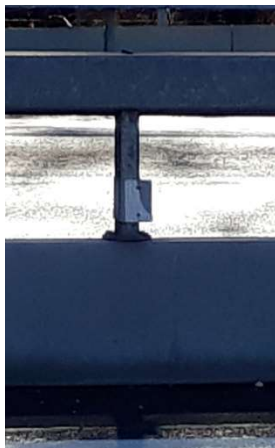
Standorte: km 21.600 – km 26.550 → 99x2Stk. Stammstrecke  
 km 0.000 – km 2.000 → 40x2Stk. Zubringer Anschluss Thun Nord  
 Reserve → 50 Stk.

### 3.1.4.4 Reflektoren Varioguard

Im Mittelstreifen werden Varioguard (mit Reflektoren ausgerüstet) eingesetzt. (1x alle 50m)

Während den Bauarbeiten im TP11 wurden die Variogard mehrmals neu positioniert. Dadurch waren die Reflektoren nicht mehr im richtigen Abstand montiert und ein Grossteil der Reflektoren war beschädigt (schätzungsweise dreiviertel der Reflektoren).

Um eine effiziente Instandstellung der Reflektoren zu gewährleisten, werden für den kompletten Abschnitt neue Reflektoren beschafft. Während Sperrung(en) werden die bestehende Reflektoren demontiert und neu positioniert (immer gleiche Höhe wie Leitkegel). Intakte Reflektoren werden gereinigt und weiterverwendet (Restmenge geht anschliessend ans Lager der GE I).



Bedarf: 49 Stk. [N06 km21.6 - km26.55]

Standorte: km 21.600 – km 26.550 → 49Stk.

### 3.1.4.5 Beschriftung Notzufahrten

Folgende Notzufahrten sind im Endzustand wieder zu beschriften:



Abbildung 11: Notzufahrt (A6) 21.5 R



**Abbildung 12: Notzufahrt (A6) 22.1 R**



**Abbildung 13: Notzufahrt (A6) 24.6 L**

### 3.1.4.6 Beschriftung Bauwerke



Abbildung 14: Beschriftung Bauwerke (Gemäss Beilage 5)

Bedarf: 14 Stk.

Standorte: Stammstrecke

km 21.5 / 420.07 / T29 / Überführung UEF Zälg

→ Beschriftung jeweils beidseitig im Bereich des Seitenstreifen

km 21.7 / 420.08 / T30 / Überführung UEF SBB Kiesen

→ Beschriftung jeweils beidseitig im Bereich des Seitenstreifen

km 23.8 / 420.11 / T36A / Überführung UEF Räbli Thungschneit

→ Beschriftung jeweils beidseitig im Bereich des Seitenstreifen

km 24.5 / 420.12 / T37 / Überführung UEF Schützenstrasse Heimberg

→ Beschriftung jeweils beidseitig im Bereich des Seitenstreifen

km 25.8 / 420.13 / T38 / Überführung UEF Kantonsstrasse 221.1 Heimberg

→ Beschriftung jeweils beidseitig im Bereich des Seitenstreifen

Zubringer Anschluss Kiesen

km 0.7 420.09 / T32 / Überführung UEF Professoreistrasse Kiesen

→ Beschriftung jeweils beidseitig im Bereich des Seitenstreifen

km 1.0 / 420.10 / T32A / Überführung UEF KS 1230 Anschluss

→ Beschriftung jeweils beidseitig im Bereich des Seitenstreifen

### 3.1.4.7 Verkehrsteiler

Im Laufe des Projekts wurde seitens SiBe Steckte festgestellt, dass in den Ein-/Ausfahrten noch Verkehrsteiler installiert werden müssen um die Verkehrsteilnehmer auf die "physische Nase" der Ausfahrt aufmerksam zu machen.

Gemäss SSV 741.21; Art.82; Abs. 5 steht: "Bei Fahrbahntrennungen auf Autobahnen und Autostrassen *können* Verkehrsteiler verwendet werden." Im Abs.6 steht: " Das UVEK erlässt Weisungen über

Art, Ausführung und Anordnung von Leiteinrichtungen." Da bis jetzt noch keine Verkehrsteiler vom ASTRA bzw. UVEK gefordert wurde, muss entschieden werden ob die Verkehrsteiler eingesetzt werden müssen.



**Abbildung 15: Verkehrsteiler (Beispiel: Katalog Signal AG)**

Typen:

Verkehrsteiler "Musoir"; Typ "**VTG 2000 AV**"

- Verkehrsteiler aus Polyethylene mit 2 retroreflektierenden Pfeilen
- Format: 2000 (2000mm x 1700mm)
- Beschichtung: R3
- Befestigung: 6 Stk. Nägel (Typ "VTG AN")

Verkehrsteiler "Musoir"; Typ "**VTG 1000 AV**"

- Verkehrsteiler aus Polyethylene mit 2 retroreflektierenden Pfeilen
- Format: 2000 (1000mm x 1250mm)
- Beschichtung: R3
- Befestigung: 4 Stk. Nägel (Typ "VTG AN")

Wo, welche Grösse von Verkehrsteiler aufgestellt werden muss ist mit dem SiBe Strecke "Rof Haas" noch zu koordinieren!

Bedarf: 10 Stk.

Standorte: Stammstrecke

- Ausfahrten Anschluss Rubigen (2 Stk.)
- Ausfahrten Rastplatz Münsingen (2 Stk.)
- Ausfahrten Anschluss Kiesen (2 Stk.)
- Ausfahrten Anschluss Thun Nord (2 Stk.)
- Ausfahrten Anschluss Thun Süd (2 Stk.)

### 3.1.5 GHGW

Text B Hiller

#### 3.1.5.1 Leistungsumfang

Im Perimeter TP3 sind folgende GHGW-Standorte vor den baulichen Tätigkeiten zu demontieren, zwischenzulagern und nach Bauabschluss wieder aufzustellen:

Standort	Fahrtrichtung	LV
Km 21.780 (LS26)	FBE	Reg. E / Pos. 1
Km 22.370 (LS13)	FZS	Reg. E / Pos. 2
Km 22.885 (LS25) *	FBE	Reg. E / Pos. 3
Km 23.690 (LS14)	FZS	Reg. E / Pos. 4
Km 24.110 (LS24)	FBE	Reg. E / Pos. 5
Km 24.990 (LS15) *	FZS	Reg. E / Pos. 6
Km 25.330 (LS23)	FBE	Reg. E / Pos. 7
Km 26.435 (LS16)	FZS	Reg. E / Pos. 8
Km 26.800 (LS22)	FBE	Reg. E / Pos. 9

\* Standorte mit Radareinrichtung der Polizei

Folgende Schritte sind notwendig:

1. Herauslösen der GHGW-Standorte aus dem Leitsystem (Abmelden beim Bediener)
  2. Ausserbetriebnahme der GHGW-Steuerungen
  3. Trennung Kommunikation und Energieversorgung an den GHGW-Standorten
  4. Trennung Kabelverbindung (Verteilung – Signale) **steckbar?!**
  5. Demontage des Signalgalgens
  6. Transportsicherung der GHGW-Komponenten
  7. Verlad und Transport der GHGW-Komponenten in ein Zwischenlager (inkl. Abladen)
  8. Verlad und Transport der GHGW-Betonsockel zur Walo Bertschinger AG (inkl. Abladen)
  9. **Ausbau der Mobilfunk-Komponenten (+ggf. Umbau auf LWL-Anbindung und Einbau Netzwerkkomponenten)**
  10. **Ev. Einbau der neuen Kommunikationskomponenten nach Rücksprache mit Planer "eyeBq"**
  11. **Schemaanpassung**
  12. **Neuerstellung Verkabelung?! → Vorbereitung zur Neuverkabelung und Beschriftung**
  13. **Ev. Funktionstest vor Montage**
  14. Verlad und Transport der GHGW-Komponenten aus Zwischenlager (inkl. Abladen)
  15. Verlad und Transport der GHGW-Betonsockel von Walo Bertschinger AG (inkl. Abladen)
  16. Montage der GHGW-Komponenten vor Ort
  17. Verkabelung der GHGW's
  18. Übergabe der GHGW-Standorte an GHGW-Projekt (Planer: eyeBq)
- ACHTUNG: Umgang mit den beiden Radar-Standorten ist noch zu klären.**

#### 3.1.5.2 Schnittstellen

An den GHGW's sind folgende Dritte beteiligt und im Rahmen dieses Auftrages zu koordinieren:

Inhalt	Firma	Bemerkung
--------	-------	-----------



Inhalt	Firma	Bemerkung
Lieferant GHGW-Steuerung	Sigren Engineering AG Theaterstrasse 17 8400 Winterthur Tel +41(0)44 808 99 00 <a href="mailto:info@sigren.ch">info@sigren.ch</a> <a href="http://www.sigren.ch">www.sigren.ch</a>	Die Firma Sigren wird beauftragt, die GHGW's ausser Betrieb zu nehmen und nach Fertigstellung im TP3 wieder in Betrieb zu nehmen.
Lieferant GHGW-Betonfundament	Walo Bertschinger AG Giessenstrasse 5 Postfach 8953 Dietikon 1 Tel. +41(0)44 745 23 11 <a href="mailto:walo@walo.ch">walo@walo.ch</a> <a href="http://www.walo.ch">www.walo.ch</a>	Die Firma Walo wird beauftragt, die GHGW-Fundamente während des Umbaus einzulagern.
Lieferant GHGW-Signale	Signal AG Industriezone kleine Ey Kanalstrasse 34 – 38 3294 Büren a/A Tel. +41(0)32 352 11 11 <a href="mailto:info@signal.ch">info@signal.ch</a> <a href="http://www.signal.ch">www.signal.ch</a>	
Lieferant Radaranlage Polizei	Unbekannt	
Leitsystemintegration	VISCOM Visual Communication AG Reichenbachstrasse 61 3004 Bern Tel. +41(0)31 307 50 50 <a href="mailto:info@viscomvisual.com">info@viscomvisual.com</a> <a href="http://www.viscomvisual.com">http://www.viscomvisual.com</a>	Die Firma VISCOM muss die GHGW's ab dem Leitsystem ab- und wieder anmelden
Planer GHGW-Projekt	eyeBq engineering & consulting AG Förrlibuckstrasse 70 8005 Zürich Tel. +41(0)44 445 55 10 <a href="mailto:info@eyebq.ch">info@eyebq.ch</a> <a href="http://www.eyebq.ch">www.eyebq.ch</a>	Die Firma eyeBq ist für die Planung der definitiven Erschliessung der GHGW-Standorte beauftragt.
Betreiber	REZ VMZ-CH	
Anbindung Energie und Kommunikation	UN EHM16 (wird neu beschafft)	

## 3.2 Thun Süd – Zwiselberg (02.06.40.890.02)

Zum vorliegenden Inventarobjekt gehören nur die WTA-Anlage beim Rastplatz Buchholz.

### 3.2.1 WTA

IUB/fge:

- Die (provisorische) Energieversorgung für diesen Standort muss hier ausgeschrieben werden
- Es ist mit dem Bau und Bauherrschaft zu klären, wie an diesem Standort verfahren werden soll, da schon bald der Perimeter TP12/TP13 ebenfalls komplett umgebaut wird.
  - Definitives Fundament bereits erstellen?
  - Provisorisches Fundament erstellen?
  - WTA beschaffen aber noch nicht aufstellen?

#### 3.2.1.1 Anforderungen

Siehe Kapitel 3.1.2.1

##### 3.2.1.1.1 WTA-Elemente

Siehe Kapitel 3.1.2.1.1

##### 3.2.1.1.2 Montagevorrichtung

Siehe Kapitel 3.1.2.1.2.

##### 3.2.1.1.3 Montage der WTA-Elemente

Siehe Kapitel 3.1.2.1.3

##### 3.2.1.1.4 Fundamente

Siehe Kapitel 3.1.2.1.4

##### 3.2.1.1.5 Statische Berechnung / Windlast

Siehe Kapitel 3.1.2.1.5.

#### 3.2.1.2 Vorgesehene Teilanlage-Komponenten

Details zu den Teilanlage-Komponenten sind in folgender Beilage aufgeführt:

- Beilage zz Mengengerüst – WTA km xx

#### 3.2.1.3 Standort/Montage

Details zum Standort der Teilanlage-Komponenten sind in folgender Beilage aufgeführt:

- Beilage xx WTA km xx

Details zur Montage der Teilanlage-Komponenten sind in folgender Beilage aufgeführt:

- Beilage yy Mengengerüst WTA km xx



## 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> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NS-Schaltanlagen gemäss EN 60439</li> </ul>
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 Ausführungsplanung detailliert festgelegt):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gehäuseteile (Qualität der Schweissung, Massprüfung, Korrosionsschutz, Verschraubungen, Dichtigkeit, etc.)</li> <li>• Energieversorgung (Verdrahtungskontrolle; Isolationsprüfung; Spannungsprüfung; Funktionsprüfung; optische Kontrollen; etc.)</li> <li>• Das Einhalten der Anforderungen an die Klimatischen Bedingungen, die Schutzart, Materialeigenschaften, Lebensdauer, etc. sind mittels Nachweise, Prüfungen zu belegen.</li> </ul> <p><b>Überprüfung und Aufbau der Schaltschränke</b></p> <p>Vor der Serienfertigung muss jeder Schaltschranktyp mechanisch aufgebaut werden. Danach muss die Anordnung der einzelnen Komponenten durch die Bauleitung anhand den Ausführendokumente (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 Werkprüfungen werden vorab im Rahmen der Ausschreibung detailliert in einem Prüf- und Kontrollplan festgeschrieben und bilden somit 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>• Steuerschränke (QSK) =&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 Signalisation =&gt; Montagekontrollen inkl. Kontrolle Erdungsverbindungen, mechanische Funktionskontrollen</li> <li>• Erdungsanlagen =&gt; Messung der Erdverbindungen</li> <li>• Steuerschränke (QSK) =&gt; Funktionstests</li> <li>• Kabelverbindungen =&gt; Isolationsprüfungen, ...</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Prüfung der Anlagen durch Starkstrominspektor / Kontrolleur)</li> </ul>
Inbetriebsetzung	<p>Die Inbetriebsetzung und die Inbetriebnahme haben stufenweise zu erfolgen.</p> <p>Nach den Inbetriebnahmeprüfungen sind die Signalisationsanlagen bereit für die erste Einschaltung mit Betriebsspannung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einschaltung der Lokalsteuerungen (QSK's)</li> <li>• Einschaltung der Anlagensteuerung</li> <li>• Einschalten der LSA</li> <li>• Einschalten der Rampenbewirtschaftung</li> </ul> <p>Anschliessend steht die Anlage zur Inbetriebsetzung bereit. Unter anderem sind folgende Tests bezüglich Signalisationsanlagen durchzuführen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausfall Stromversorgung mit anschliessendem Hochfahren</li> <li>• Ausfall Kommunikationsverbindung</li> <li>• Datenpunkttests intern und mit Infra3</li> </ul> <p>(Auflistung nicht abschliessend; wird im Rahmen der Ausführungsplanung detailliert festgelegt)</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 Vertreters.</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> <p>(Auflistung nicht abschliessend; wird im Rahmen der Ausführungsplanung detailliert festgelegt)</p>
Prüfung der akkreditierten Inspektionsstelle	<p>Die Installationen sind durch eine akkreditierte Inspektionsstelle gemäss der Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (NIV) zu prüfen.</p>
Probebetrieb	<p>Im Rahmen der gesamten Inbetriebsetzung ist nach erfolgter Schulung des Betriebspersonals ein Probebetrieb 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 Probetriebs erfolgt auch die Abnahme mit den Inspektoren.</p> <p>Die Reaktionen der Signalisationsanlage werden durchgehend dokumentiert. Kommt es in dieser Zeit zu unvorhergesehen Reaktionen, finden Konsultationen zwischen dem Betreiber und dem Planer sowie Lieferanten statt, der für die Dauer des Probetriebs einen Pikettdienst einrichtet. Dieser muss eine 7x24 h Bereitschaftszeit, eine maximale Reaktionszeit von 4 Stunden und eine maximale Interventionszeit von 8 Stunden gewährleisten.</p> <p>Tritt während des Probetriebs eine Störung auf, die der Lieferant beheben muss, beginnt die Probezeit neu.</p>
Abnahme	<p>Nach erfolgreichem Verlauf des Probetriebs findet die definitive Abnahme. Die Abnahme erfolgt gemäss Standardvorlagen des AST-RA. 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.</p> <p>Der Lieferant muss während der Garantiezeit einen Pikettdienst einrichten (während den Werktagen zu Bürozeiten). Dieser muss eine maximale Responsezeit von 1 Stunde und eine maximale Störungsbehebungszeit von 24 Stunden gewährleisten.</p> <p>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.</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 abge-</p>

---

	<p>geschlossen 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 Prototyps 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
	Startsituation Realisierung			Zeitpunkt gem. Submissionsfahrplan	Werkvertrag
	Entwurf Prüfplan			>= 2 Wochen vor Entwurf RPH inkl. Prüfplan	
	Entwurf RPH inkl. Prüfplan	OBL/ ÖBL/ GEI	OBL	<= 8 Wochen nach Startsituation Realisierung	
	Bereinigtes RPH	OBL/ ÖBL/ GEI	OBL	<= 13 Wochen nach Startsituation Realisierung	
	Start Ausführung (Fabrikation einer Einheit)				RPH
<b>Bemusterung(en)</b>		OBL/ ÖBL/ GEI	OBL	Schriftliche Anzeige durch UN, >= 14 Tage vorher	
<b>Werkprüfung(en)</b>	Serienproduktion	OBL/ ÖBL/ GEI	OBL	Schriftliche Anzeige zu Werkprüfung durch UN, >= 14 Tage vorher	
	Auslieferung			Zeitpunkt gem. Bauprogramm	
	Mustermontage				
<b>Montagekontrolle</b>		OBL/ ÖBL/ GEI	OBL	Schriftliche Anzeige durch UN, >= 10 Tage vorher	
<b>Inbetriebnahme</b>				Schriftliche Anzeige durch UN, >= 10 Tage vorher	
	Einzeltests				
	BZ-Tests				
<b>Funktionsprüfung</b>				Schriftliche Anzeige durch UN, >= 14 Tage	

Prüfungen	Meilensteine zwischen Prüfungen	Kontrollen	Gen.	Anzeige und Zeitpunkt	Freigegebene Dokumente
				vorher	
<b>Integrationstest</b>		OBL/ ÖBL/ GEI	OBL	Zeitpunkt gem. Bauprogramm	
	Schulungsunterlagen	ÖBL		>= 4 Wochen vor Schulung	
<b>Probetrieb</b>	Schulung			Schriftliche Anzeige zu Schulung durch UN, >= 4 Wochen vorher	Schulungsunterlagen
	Entwurf DAW	OBL/ ÖBL/ GEI	OBL	>= 6 Wochen vor Abnahme	
	Bereinigtes DAW	OBL/ ÖBL/ GEI	OBL	>= 14 Tage vor Abnahme	
<b>Abnahme</b>		OBL/ ÖBL/ GEI	OBL	Schriftliche Anzeige durch UN, >= 14 Tage vorher	DAW
<b>Schlussprüfung (Ablauf Garantie)</b>		ASTRA	ASTRA	Schriftliche Anzeige durch UN, >= 4 Wochen vor Ablauf Garantie	

Tabelle 5: 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	○	○	○	○	□
AKS		○		○	○
Nachweise	○	○		○	□
Steuerkomponenten	●	○		○	□
Bedienung ab UeLS		○		○	□
Bedienung ab AR				○	□
Bedienung ab AS	●	○		○	□
Lokale Bedienung	●	○		○	□
Zugriffssteuerung		○		○	□

Anforderung	Bemus- terung	Werk- prüfung	Montage- kontrolle	Prüfung vor Ort	Abnahme vor Ort
Rückfallebenen		○		○	□
Kommunikationsnetzwerk				○	□
Schnittstellen zu UeLS		○		○	□
Schnittstellen innerhalb der Anlage		○		○	□
Schnittstellen zu Dritten		●	●	○	□
Datenpunktkommunikation		●	●	○	□
Material	○	○	●	●	□
Aufbau Elektroschränke	○	○		○	□
Standort/ Montage Elektroschränke			●	○	□
Anschlüsse Elektroschränke			●	○	□
Installation innerhalb der Zentrale				○	□
Installation ausserhalb der Zentrale				○	□
Erdung			●	○	□
Aufbau zu sämtlichen Feldgeräten <sup>1</sup>	●	○	○	●	□
Standort/ Montage zu sämtlichen Feldgeräten			○	●	□
Normalbetrieb Betriebsarten		○		○	□
Ereignisbetrieb Betriebsarten		○		○	□
Betriebsmeldungen		○		○	□
Software Kennzeichnung/ Terminologie		○		○	□
Software Aufstart		○		○	□
Software Netzausfall		○		○	□
Software Wiederanlauf		○		○	□
Ausfall Feldgeräte		○		○	□
Ausfall AR		○		○	□

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

○ ≙ vorgesehene Prüfung

● ≙ Prüfung nach Bedarf

□ ≙ Prüfung nach Stichproben

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

**Tabelle 6: Minimaler Kontrollplan**

### Prüfplan

Auf Basis des minimalen Kontrollplans gemäss Tabelle 6 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 minimalen 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.

Die für die Bemusterung erforderlichen Aufwendungen sind in der Offerte unter Dienstleistungen einzurechnen.

**4.1.2 Werkabnahme (FAT)**

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 5 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 6 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 (Technischen 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 Bauherrn/Planer/Betreiber ausgeliefert werden.

Die für den FAT erforderlichen Aufwendungen sind in der Offerte unter Dienstleistungen einzurechnen.

**4.1.3 Inbetriebsetzung****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 6 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

Die für die Montagekontrolle erforderlichen Aufwendungen sind in der Offerte unter Dienstleistungen einzurechnen.

### **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 dem 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.

Die für die Inbetriebnahme erforderlichen Aufwendungen sind in der Offerte unter Dienstleistungen einzurechnen.

### **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 den 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.

### **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 6 sind nachfolgende Kontrollpunkte speziell zu berücksichtigen:

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

#### 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 Probetrieb

Nach erfolgreichem Integrationstest der Anlage und nach erfolgter Anzeige an die Bauleitung findet ein mindestens 4-wöchiger Probetrieb gemäss SIA 118 (Art. 154/155) statt, welcher vom Unternehmer überwacht wird (Reaktionszeit  $\leq 24h$ ).

Beim Probetrieb läuft die fertiggestellte Anlage „scharf“, d.h. so, wie sie im späteren Betrieb laufen soll. Wenn der Probetrieb 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 Probetrieb 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.

##### 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 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.
Störungsbehebungszeit:	< 24 h	Zeitraum zwischen Entgegennahme von Störungsmeldung bis die Störung behoben ist (inkl. Fertigstellung 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 7: 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.

Die Bereitstellung des Störungsdienstes ist in den Einheitspreisen einzurechnen, allfällige Einsätze für die Störungsbehebung sind nach Regietarif abzurechnen. Sofern die Störung nicht durch Anlagen seines Loses verursacht wurden.

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.

#### 4.1.8 Definitive Abnahme

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

Das Kontrollorgan und der Zeitpunkt der Anzeige sind der Tabelle 5: 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.

## 4.2 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 GEI 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 selbstständig mit den betroffenen Stellen in Absprache mit der GEI, 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 vorbereitet.

### 4.2.1 Zielgruppe1

Die **Systembetreuer** der Gebietseinheit GEI 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 GEI (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.

### 4.2.3 Zielgruppe 3

Diese Zielgruppe wird nur geschult, wenn die Anlage für sie relevant ist.

Sowohl die **Einsatzkräfte der Kantonspolizei Bern (KAPO)** als auch die **Mitarbeiter der VMZ-CH** in Emmen müssen in der Lage sein, im Ereignisfall die BSA Leitsysteme korrekt zu bedienen. Die Schulung wird sich also auf die Bedienung konzentrieren und die technische Funktionsweise der Anlagen nur grob behandeln.

#### Schulungsziele

- Sicherer Umgang in der Bedienung
  - Erkennen von Zusammenhängen
  - Richtige Entscheidungen in Ereignissituationen
  - Kennen lernen der Funktionalität des Systems

#### 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
- Prozessablauf im Störfall

#### Schulungsumfang

Für diese Zielgruppe sind zwei Schulungstage à 4 h vorzusehen, an denen der beschriebene Inhalt präsentiert wird. Teilnehmer: ca. 5 Personen.

## 4.3 Dokumentation

### 4.3.1 Generelle Anforderungen

Der Unternehmer erstellt, besorgt, vervielfältigt und liefert dem Fachplaner und Bauherrn nachfolgende Dokumente und den 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 Baugloss mit den darin enthaltenen Funktions- und Hardwareanforderungen
- Detailschemas gemäss Beilagen zu diesem Dokument
- Geschätzte Datenpunkte zur Anlage
- Details zu Kabel 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, etc) und Eintragung in Kabelmanager der GEI
- 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, statische Nachweise, Querschnittszeichnungen und Zeichnungen) die Übergangspunkte, Schnittstellen zu Drittsystemen klar hervorgehen. Insbesondere müssen diese Schnittstellen 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 selbstständig 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, etc. 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 008  
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 009 "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 (auch wenn gewisse Unterkapitel zum Zeitpunkt der RPH-Erstellung noch nicht befüllt werden können → z.B. Sicherheitsnachweise).

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.

#### Genehmigungsprozess RPH

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

Tabelle 8: Genehmigungsprozess RPH

### **Bereitstellung**

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

- 1 Exemplar Hardcopy
- 1 Exemplar elektronisch

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

- 3 Exemplare Hardcopy
- 3 Exemplare elektronisch

Alle Texte, Tabellen, Zeichnungen etc. 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.

- Beilage 008  
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 009 "Anleitung zur Erstellung ASTRA-Thun-Vorgaben-Dokumentation RPH BSA"

zu entnehmen.

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
Erstellung	UN	rollend
Vorprüfung	UN ► FBL ► Bauherr ► Gebietseinheit ► FBL ► UN	Gemäss Terminplan
Bereinigung	UN	Gemäss Terminplan
Genehmigung	UN ► FBL ► Bauherr ► Gebietseinheit ► FBL ► UN	Gemäss Terminplan

**Tabelle 9: Genehmigungsprozess DAW**

#### **Bereitstellung**

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

- 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 Drittleistungen 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 freigibt.

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 selbstständig 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 Elektroschemata 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 nicht anders 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 Anschluss Rubigen

Das Bauprogramm des Bauplaners IGP-1 zum Anschluss Rubigen ist in folgender Beilage ersichtlich:

- Beilage 043 Submissions-Bauprogramm Anschluss Rubigen inkl. SABA

#### Bauprogramm Kreisel Oppligen

Seitens Bauplaner IGP-2 ist noch kein Bauprogramm zum Kreisel Oppligen vorhanden.

Folgende Grobtermine wurden bisher angegeben:

Frühjahr 2018	Kabelrückzug und Demontage Kandelaber
Bauzeit Kreisel	ca. 2-3 Monate
Herbst 2018	Kabeleinzug

#### Bauprogramm Anschluss Thun Nord

Seitens Bauplaner IGP-2 ist noch kein Bauprogramm zum Anschluss Thun Nord vorhanden.

Folgende Grobtermine wurden bisher angegeben:

Juli 2018	Erste Vorarbeiten für die Brücke zwischen den Kreisel
Januar 2019	Kabelrückzug und Demontage Kandelaber im gesamten Bereich
Ab Mitte November 2019	Kabeleinzug für SABA und Kandelaber möglich

#### Bauprogramm TP11 / Tunnel Allmend / Anschluss Thun Süd

Das Bauprogramm des Bauplaners IGP-2 zum TP11, zum Tunnel Allmend und zum Anschluss Thun Süd ist in folgender Beilage ersichtlich:

- Beilage 042 Werkvertrags-Bauprogramm (TP11 inkl. Tunnel Allmend) 31.05.2016

Ergänzend dazu wurden folgende Grobtermine zum Anschluss Thun Süd gegeben:

Frühjahr 2018	Kabelrückzug und Demontage Kandelaber
Bauzeit Kreisel	ca. 2-3 Monate
Herbst 2018	Kabeleinzug

## 5.2 Verkehrsführung

Die Verkehrsführung ist teilweise aus den beiden Bauprogrammen ersichtlich (siehe Beilagen 042 und 043). Für den Kreisel Oppligen und den Anschluss Thun Nord liegt noch kein Bauprogramm bzw. Beschreibung der geplanten Verkehrsführung seitens Bauplaner IGP-2 vor.

Nachfolgend wird aufgrund der Komplexität nochmals detaillierter auf die Verkehrsführung im Bereich TP11 / Tunnel Allmend eingegangen:

### Phase 2.2 Umbau offene Strecke - Ertüchtigung Pannestreifen (beidseitig)

[siehe Beilage 042 -> Bauphase "TP11-1"]

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 "TP11-2"]

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 -> Bauphase "TP11-3"]

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 "TP11-4"]

Der Bau nimmt die Sanierung der Fahrbahn Richtung Bern vor. Der Verkehr bzw. die 4 Fahrspuren finden hierfür im sanierten Mittelstreifenbereich sowie in den 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.