



---

# IP-Netz BSA - Migrationsplanung GE III

---

## Impressum

Erstellungsdatum:	13.01.2020
Ersteller/in:	/ GE3
Dateiname:	20200114_IP-Netz_BSA_Migrationsplanung_GEIII v1.0.docx
Anzahl Seiten:	12
Genehmigt am:	
Genehmigt von:	

## Änderungsverzeichnis

Version	Datum	Ersteller	Bemerkungen
1.0	13.01.2020		Erste Version
1.1	10.03.2020		Anpassung der Termine

# Inhaltsverzeichnis

IP-Netz BSA - Migrationsplanung GE III	1
1. Einleitung	3
1.1. Ziel und Zweck des Dokumentes	3
1.2. Adressanten	3
1.3. Grundlegendokumente	3
2. Migrationsstrategie	3
3. Zielbild IP-Netz BSA GE III	4
3.1. Zielbild der IP-Netz BSA GE III Architektur	4
3.1.1. IP-Netz BSA GE III physikalische Architektur	4
3.1.2. IP-Netz BSA GE III logische Architektur	4
3.1.3. IP-Adressierungsprinzip	4
3.1.4. Zuweisung und Verwaltung von IP-Adressen	4
3.1.5. DHCP	5
3.1.6. DNS und Hostnamen	5
3.1.7. NAC	5
3.1.8. NMS	5
3.1.9. VMS	5
3.1.10. NTP/PTP	5
3.1.11. Inventarisierung	5
3.2. Zielbild Betrieb	6
3.2.1. Veränderung der physischen Architektur	6
3.2.2. Einfache logische Konfigurationsänderung	6
3.2.3. Komplexe logische Konfigurationsänderung	6
3.2.4. Zuweisung und Verwaltung von IP-Adressen und Hostnamen	6
4. Migrationsschritte	7
4.1. Redundanter Zugriff auf den Backbone - zweiter Link	7
4.2. Anpassung der IP-Netz BSA GE III Netzwerktopologie	8
5. Grobkostenschätzung	9
6. Auswirkungen auf den Betrieb	10
6.1. Betriebsorganisation	10
6.2. Ressourcen und Skills der Betreiber	10
6.3. Grobe Kostenschätzung für den Betrieb	10
7. Glossar	11
8. Anhänge	12

# **1. Einleitung**

## **1.1. Ziel und Zweck des Dokumentes**

Dieses Dokument beschreibt die technischen, organisatorischen und betrieblichen Schritte zur Umsetzung der ASTRA Richtlinie IP-Netz BSA 13040 in der GE III.

## **1.2. Adressanten**

Das Dokument richtet sich an folgende Stakeholder:

- Fachspezialisten des ASTRA
- Fachspezialisten der Gebietseinheiten
- Auftragnehmer des ASTRA

## **1.3. Grundlagendokumente**

Folgende Dokumente dienen als Grundlage für das vorliegende Dokument:

- ASTRA Richtlinie 13040 IP-Netz BSA V1.20
- Migrationskonzept IP-Netz BSA v1.2
- ASTRA Dokumentation 83040 IP-Adressierung v0.95
- ASTRA Dokumentation 83041 IP-Adressvergabe v0.8
- ASTRA Dokumentation 83044 Zeit- und Taktverteilung v0.81
- BSA Handbuch LWL Lichtwellenleiter
- GEIII Vorgaben Netzwerk

# **2. Migrationsstrategie**

Das bestehende Kommunikationsnetzwerk in der GE III wurde bis 2019 schrittweise über mehrere Jahre, nach den damaligen Vorgaben des ASTRA, erneuert. Die vollständige Umsetzung der ASTRA Richtlinie 13040 wird in den kommenden Jahren mit einem entsprechenden Migrationskonzept vorangetrieben.

Die Frist für die Umsetzung der Migration auf ein richtlinienkonformes Kommunikationsnetzwerk ist Ende 2030. Die Teile des Netzes, die bis zu diesem Zeitpunkt nicht im Rahmen von Drittprojekten erneuert wurden, werden in einem Erneuerungsprojekt behandelt.

Die Strategie, die für die Umsetzung des IP-Netz BSA GE III angewendet wird, profitiert von den laufenden und zukünftigen Projekten der ASTRA Filiale 2. Die Umsetzungsschritte sind wie folgt definiert:

- a. Aktualisieren der Konfiguration und Installationsvorgaben GEIII.
- b. Beschriftungen sämtlicher Anlageteile und Räume welche Netzwerk relevant sind. (AKS-CH)
- c. Erstellen und Inbetriebnahme der Backbone Standorte 2020 Visp und St-Maurice.
- d. Erstellen der benötigten Infrastrukturen (Schränke, LWL Verbindungen usw.) vor der Installation der Erschliessungsringe.
- e. Installation und Inbetriebnahme der Erschliessungsringe (MPLS Router) bis Ende 2025.
- f. Erneuerung der ersten Netzwerkabschnitte mit zusätzlichen MPLS Routern und Access Switchs gem. ASTRA Richtlinie 13040 im Rahmen von Drittprojekten (EP Sierre, GERA, Riedberg).
- g. Erneuerung und Migration der Netzwerkabschnitte, welche bis im Jahr 2030 nicht durch ein Drittprojekt betroffen sind

### **3. Zielbild IP-Netz BSA GE III**

#### **3.1. Zielbild der IP-Netz BSA GE III Architektur**

##### **3.1.1. IP-Netz BSA GE III physikalische Architektur**

Die Aktuelle 2020 sowie die Migrations-Architektur der geplanten MPLS Erschliessungsringe für das IP-Netz BSA GE III ist im Anhang A-1 dargestellt.

Die folgenden Prinzipien wurden bei der Gestaltung der MPLS Ringe angewendet:

- Jeder MPLS Router ist mit mindestens zwei weiteren MPLS Routern verbunden.
- Der Verlust eines MPLS Routers hat keine Auswirkungen auf den Betrieb der BSA Anlagen (kein "Single Point of Failure").
- Zwei Links in einem MPLS Ring durchlaufen wo immer möglich nicht dasselbe Glasfaserkabel.

Um die Erschliessungsringe wie geplant zu realisieren müssen folgende Arbeiten umgesetzt werden:

- Aktualisierung der Vorgaben GEIII
- Beschriftungen der Lokaltäten und Anlageteile
- Installation der Backbone Standorte GSTM / SVPT
- Erstellen der Redundanten Netzwerkstandorte (Schränke und interne LWL Verbindungen)
- LWL Erschliessung / Erweiterung:
  - Erweiterung der LWL Kabel im Transitbereich
  - Erweiterung der LWL Objektebene
  - Anpassungen der LWL Feldebene
  - CWDM Verbindung zwischen SSIE und WBRI (SVPT)

Die Ziel-Netzwerkarchitektur 2030 für die BSA-Abschnitte der GE III sind im den Anhang A-2

##### **3.1.2. IP-Netz BSA GE III logische Architektur**

Auf der logischen Ebene werden bestehende VLANs (mit IPv4-Adressierung) auf die neuen MPLS Router in der neuen IP-Netz BSA GE III Netzwerkarchitektur migriert. Die IPv6 Adressierung wird für jedes vorhandene VLAN definiert (siehe Kapitel 3.1.3). Das bestehende IPv4 Routing wird von den neuen MPLS Routern übernommen. Das neue IPv6 Routing wird auch in den MPLS Routern definiert.

##### **3.1.3. IP-Adressierungsprinzip**

Für jedes in der GE III vorhandene VLAN muss eine Zuordnung der alten IPv4 Adressen zu den neuen IPv6 Adressen (gemäss der ASTRA Dokumentation 83040) vorgenommen werden. Dieses Verfahren ermöglicht es, alle neuen BSA Anlagen im Dual-Stack (IPv4 und IPv6) zu adressieren, bis die gesamte Betriebslandschaft des neuen IP-Netz BSA GE III bereit ist.

##### **3.1.4. Zuweisung und Verwaltung von IP-Adressen**

Die Beschaffung und Bereitstellung des IPAM-Tool ist Aufgabe des ASTRA. Die Umsetzung des IP-Netzwerk GE III Projekts mit IPv6 Adressen kann nur erfolgen, wenn die zentrale Beschaffung und Inbetriebsetzung des IPAM-Tools erfolgt ist.

Das Projekt IP-Netz GE III realisiert neue redundante DHCP und DNS Server, welche über eine noch zu definierende Schnittstelle mit dem zentral beschaffenen IPAM-Tool kommunizieren. Die Verwaltung und Zuweisung der IPv4 und IPv6 Adressen erfolgt durch die GEIII.

Über das IPAM-Tool werden alle bestehenden IPv4 und alle neuen IPv6 Adressen verwaltet.

### **3.1.5. DHCP**

Eine zentrale DHCP Lösung, um die automatische Zuweisung von IP Adressen für die mobilen Geräte des Unterhalts sicherzustellen wird im Projekt IP-Netz GE III realisiert. Die DHCP Lösung wird auch für die dynamische Zuweisung der IPv6 Adressen gemäss der ASTRA Dokumentation 83041 über DHCPv6 eingesetzt. Die MPLS Router aus dem Projekt IP-Netz GE III werden als DHCP-Relais konfiguriert, um dem zentralen DHCP Server die Verteilung der IP Adressen zu ermöglichen.

### **3.1.6. DNS und Hostnamen**

Eine zentrale DNS Server Lösung, um die Domainnamen in IPv4 und IPv6 Adressen aufzulösen wird im Projekt IP-Netz GE III realisiert.

### **3.1.7. NAC**

Im Kommunikationsnetzwerk der GE III existiert derzeit kein NAC System (Network Access Control). Im Rahmen des Projekts IP-Netz GE III ist die Realisierung des redundanten NAC Systems gem. gemäss ASTRA Dokumentation 83043.

### **3.1.8. NMS**

Das Projekt IP-Netz GE III realisiert ein neues NMS, welches den Hauptanforderungen der ASTRA Richtlinie 13040 entspricht. Insbesondere wird das NMS für die Überwachung des Netzwerks und für die Alarmierung der Netzwerkstörungen verwendet.

### **3.1.9. VMS**

Das Projekt IP-Netz GE III realisiert eine Erneuerung des VMS. Insbesondere wird das VMS für die Aufschaltung von Kamerabildern, Überwachung und die Bereitstellung von Kamerabildern nach VMZ-CH benötigt.

### **3.1.10. NTP/PTP**

Ein redundanter NTP/PTP-Server gemäss ASTRA Dokumentation 83044 wird im Projekt IP-Netz GE III realisiert. Die neuen MPLS Router, die im Rahmen des Projekts IP-Netz GE III installiert werden, werden die genaue Zeit des RZ BSA durch SyncE transportieren.

Die lokalen NTP/PTP-Server werden bei einem Ausfall des IP-Netzes BSA BB (Backbone) verwendet.

### **3.1.11. Inventarisierung**

Die Inventarisierung der Netzwerkgeräte wird im NMS vom Projekt IP-Netz GE III erfolgen.

## **3.2. Zielbild Betrieb**

### **3.2.1. Veränderung der physischen Architektur**

Physische Architekturänderungen (Hinzufügen oder Rückbauen von Netzwerkgeräten) im IP-Netz BSA GE III müssen von einem Fachunternehmen durchgeführt werden. Der Wartungsvertrag zwischen der GE III und dem Netzwerklieferanten muss angepasst werden.

### **3.2.2. Einfache logische Konfigurationsänderung**

Die folgenden Änderungen an der Netzwerkkonfiguration müssen von den GE III Mitarbeitern vorgenommen werden können:

- Zuweisen eines VLANs zu einem Port
- Hinzufügen eines neuen VLANs
- Integration einer neuen BSA Anlage in das Netzwerk auf einem bestehenden VLAN
- Fernzugriffseinrichtung für ein Unternehmen
- Erstellung und Konfiguration von VPN-Benutzern
- Änderung der Überwachung im NMS
- Integration einer neuen BSA Anlage in das NMS
- Verwaltung der IP- Adressen
- Integration und Verwalten neuer Kameras in das VMS
- Konfiguration und Integration neuer Accessswitches

### **3.2.3. Komplexe logische Konfigurationsänderung**

Komplexe Änderungen der Netzwerkkonfiguration müssen von einem spezialisierten Unternehmen durchgeführt werden. Komplexe Konfigurationen sind alle die, die nicht in Kapitel 3.2.2 erwähnt sind. Zum Beispiel:

- Definition von Routingregeln
- Änderungen in der MPLS Konfiguration
- FW Regeln
- Anpassungen Backbone

Für komplexe Änderungen muss ein Wartungsvertrag zwischen der GE III und dem Netzwerklieferanten abgeschlossen werden.

### **3.2.4. Zuweisung und Verwaltung von IP-Adressen und Hostnamen**

Die Zuweisung von IPv4-, IPv6-Adressen und Hostnamen wird von der GE III mit dem zentral beschafften IPAM-Tool durchgeführt. IPv4-Adressen werden dann von Unternehmen manuell auf den BSA Anlagen konfiguriert. Die IPv6 Adressen werden zunächst manuell konfiguriert, bis der neue DHCPv6 Server und das IPAM-Tool in Betrieb genommen wurden. Der genaue Prozess für die Zuweisung der IPv6 Adressen mit DHCPv6 ist in der Phase 2 des IP-Netz BSA GE III Projekts zu definieren.

## 4. Migrationsschritte

Die Migration erfolgt nach den im Migrationskonzept IP-Netz BSA vorgesehenen Schritten, d.h.:

- Redundanter Zugriff auf den Backbone - zweiter Link (2020)
- Erstellung eines Parallelen Erschliessungsringes (2025)
- Anpassung der IP-Netz BSA GE III Netzwerktopologie gem. RiLi 13040 (2030)

Der Grobterminplan für die Umsetzung des IP-Netz BSA GE III Projekt ist wie folgt:

- Migrationskonzept «Ist- Soll IP- Netze» Januar 2020
- Umsetzungsvorgaben Infrastruktur IP-Netze für Netzvollendung- Objekte (GERA & Riedberg) März 2020
- Bereitstellen FUB Standort Visp und St. Maurice 4. Quartal 2020
- Anbindung FUP 4. Quartal 2020
- Eröffnung Projekt IP Netze GE III 3. Quartal 2020
- BHU und OBL wird durch GE III übernommen 2020
- Vor-BHU zur Beschaffung PV 4. Quartal 2020 (Seggiger, BHU Projekt GE1)
- Beschaffung PV 2. Quartal 2021
- Migrationsprojekt detailliert pro Standort 4. Quartal 2022 (Ausführungs- Tiefe).
- Ausschreibung Unternehmer Los 01 Infrastruktur (LWL, Schränke, Einspeisungen) 2. Quartal 2023
- Ausschreibung Unternehmer Los 02 Komponenten, falls nicht Zentral beschafft, 2. Quartal 2023
- Vorbereitung neues, paralleles Netz 2025 gemäss Migrationskonzept
- Migration restliche Standorte 2026-Ende 2027 (gemäss Migrationskonzept)

### 4.1. Redundanter Zugriff auf den Backbone - zweiter Link

Um einen redundanten Zugriff vom IP-Netz BSA GE III auf das IP-Netz BSA BB Netzwerk zu ermöglichen, sind folgende Schritte notwendig:

- Finalisierung Dokumentation und Abnahme des Projekts IP-Netz GEIII: geplant im Jahr 2020
- Verbindung zum BB Router am Standort St. Maurice (**4. Quartal 2020**)
- Verbindung zum BB Router am Standort Visp (**4. Quartal 2020**)

## 4.2. Anpassung der IP-Netz BSA GE III Netzwerktopologie

- Erschliessung und Inbetriebnahme Backbone Standorte
  - Beschaffung Aktivkomponenten für die Backbone Schnittstellen
  - Installation und Realisierung der LWL Verbindung BIT GSTM
  - Erstellung neues Serverlokal SVPT
  - Installation und Realisierung der LWL Verbindung BIT SVPT
- Erschliessung Infrastruktur Erschliessungs- Standorte
  - Projektierung neuer Netzwerkschränke in den Technischen Lokalen
  - Projektierung Interner LWL Verbindungen
  - Ausschreibung der benötigten Infrastrukturen
  - Installation neuer Netzwerkschränke und LWL Verbindungen in den Technischen Lokalen
- Installation Router Erschliessungsringe
  - Ausschreibung und Beschaffung der benötigten Netzwerkkomponenten
  - Konfiguration der Erschliessungsrouten und Laborbetrieb
  - Installation MPLS-Router in den Verschiedenen Standorten und Probebetrieb
- Installation Access Switches
  - Installation der Access Switches TSIE, GERA und TRBG
  - Migration der bestehenden Feldswitches in die neuen Accessringe in den Bestehenden Standorten

Die Migrationsschritte die innerhalb der Abschnitte anzuwenden sind:

1. Installation und Verkabelung UKV der neuen Netzwerkschränke
2. Erweiterung LWL Objektebene
3. Anpassungen und Ausbau LWL Schrank
4. Erstellen der LWL Verbindung zwischen dem LWL Schrank und dem Netzwerk Schrank
5. Montage der MPLS Routern
6. Verbindung zwischen den beiden MPLS Routern mit den angrenzenden Abschnittsroutern
7. Vorbereitung und anpassen der LWL Objekt und Feldebene (Accessringe)
8. Ablösung der bestehenden Abschnitts Switches durch Access Switches TL
9. Migration Bestehendes Netzwerk 2020 auf das IP-Netzwerk GEIII
10. Integration von Feldnetzwerk-Ringen (falls vorhanden) in die MPLS Router
11. Erneuerung der Feld Switches durch Access Switches OS. Die Gesamterneuerung der Access-Ringe muss bis Ende 2027 erfolgen.

## 5. Grobkostenschätzung

Eine grobe Schätzung der Kosten (+/- 30%) bei den Anlagen für die Realisierung des IP-Netz BSA GE III ist in der untenstehenden Tabelle enthalten.

<b>Typ</b>	<b>Bereich</b>	<b>Betrag [CHF]</b>
<b>Investitionskosten</b>	Energieversorgung	500'000
	Kommunikation & Leittechnik	4'500'000
	Kabelanlagen	1'000'000
	Nebeneinrichtungen	500'000
<b>Total Investitionskosten (ohne MWSt)</b>		<b>6'500'000</b>
<b>Kosten Dritter<sup>1</sup></b>	Gebietseinheit	1'500'000
	Verkehrslenkung	10'000
	Wartungsverträge	200'000
<b>Total Kosten Dritter (ohne MWSt)</b>		<b>1'710'000</b>
<b>Planerkosten</b>	EK / GP	0
	MK / AP	50'000
	MP / DP	350'000
	Submission	150'000
	Realisierung (inkl. Inbetriebnahme)	100'000
<b>Total Planerkosten (ohne MWSt)</b>		<b>650'000</b>
<b>Zwischentotal Kosten (ohne MWSt)</b>		<b>8'860'000</b>
	<b>Diverses und Unvorhergesehenes 10%</b>	<b>886'000</b>
<b>Total Projektkosten (ohne MWSt)</b>		<b>9'746'000</b>
	<b>MWSt</b>	<b>750'000</b>
<b>Total Projektkosten (inkl. MWSt)</b>		<b>10'496'000</b>
<b>Preisbasis (Monat, Jahr)</b>		<b>01.2020</b>

## **6. Auswirkungen auf den Betrieb**

### **6.1. Betriebsorganisation**

Die GE III muss die Projektierungs- und Realisierungsphase des Projekts IP-Netz GE III mit min. zwei Personen begleiten. Am Ende des Projekts werden diese Personen für den 1st Level Support verantwortlich sein. Der 2nd und 3rd Level Support wird durch einen Wartungsvertrag mit dem Netzwerklieferanten gewährleistet.

### **6.2. Ressourcen und Skills der Betreiber**

Die Personen der GE III, die für den Betrieb und den 1st Level Support des IP-Netz BSA GE III verantwortlich sind, müssen mindestens über die folgenden Fähigkeiten verfügen:

- Kenntnisse über die Infrastruktur die verschiedenen Standorte
- Kenntnisse von IPv4 und dessen Benutzung (IP-Adressierung, Subnetze)
- Kenntnisse von IPv6 und dessen Benutzung (IP-Adressierung, Subnetze, Adressvergabe)
- Kenntnisse über DNS und DHCP Funktionen und dessen Konfiguration
- Kenntnisse über VLANs und dessen Konfiguration
- Kenntnisse NAC, NMS und VMS
- Kenntnisse über LS Infrastruktur
- Grobe Kenntnisse über MPLS

### **6.3. Grobe Kostenschätzung für den Betrieb**

Für den Betrieb des IP-Netz BSA GE III muss ein Wartungsvertrag mit dem Netzwerklieferanten abgeschlossen werden. Ein Wartungsvertrag mit allen für den Betrieb des IP-Netz BSA GE III erforderlichen Dienstleistungen kostet rund 200'000 Franken pro Jahr (inkl. Pikett und Lizenzen).

Einfache Konfigurationsarbeiten am Netzwerk können direkt von ausgebildeten GE III Personal durchgeführt werden (siehe Kapitel 3.2.2).

## 7. Glossar

Terme	Définition
BB	Backbone
BSA	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen
VS	Kanton Wallis
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DNS	Domain Name System
GE III	Gebietseinheit III
IP	Internet Protocol
IPAM	IP Address Management
IPv4	IP Version 4
IPv6	IP Version 6
LS	Leitsystem
LAN	Local Area Network
MPLS	Multiprotocol Label Switching
NAC	Network Access Control
NMS	Network Management System
NTP	Network Time Protocol
PTP	Precision Time Protocol
RZ BSA	Rechenzentrum BSA
VDV-CH	Verkehrsdatenverbund Schweiz
VLAN	Virtual LAN
VMZ-CH	Verkehrsmanagement Zentrale Schweiz (Emmen)
VMS	Video Management System

## 8. Anhänge

- A-1 IP-Netz\_BSA\_GEIII 2020-2025 Migration
- A-2 IP-Netz\_BSA\_GEIII 2030 Endausbau
- A-3 Migrationskonzept
- A-4 Prinzip Ringe
  - Erschliessungsring
  - Accessring TL / ANS
  - Accessring OS / Tunnel
- A-5 Acces Standorte Dispo Schränke
  - Typ 1
  - Typ 2
  - Typ 3
  - Typ Serverlokal
- A-6 Netzwerkpyramide
- A-7 Anschlussprinzip
  - BLR, AS, LS
  - VEK, Streamer
  - ABR
  - ANS