



IP-Netz BSA - Migrationsplanung GE I

Impressum

Erstellungsdatum:	21.11.2019
Ersteller/in:	Luca Hunziker / IM Maggia Engineering AG
Dateiname:	20200323_IP-Netz_BSA_Migrationsplanung_GEI_v1.0.docx
Anzahl Seiten:	10
Genehmigt am:	
Genehmigt von:	

Änderungsverzeichnis

Version	Datum	Ersteller	Bemerkungen
0.9	30.11.2019	Hun	Erste Version
1.0	23.03.2020	Hun	Integration Berner Jura, allg. Überarbeitung

Inhaltsverzeichnis

IP-Netz BSA - Migrationsplanung GE I	1
1. Einleitung	3
1.1. Ziel und Zweck des Dokumentes	3
1.2. Adressanten	3
1.3. Grundlagendokumente	3
2. Migrationsstrategie	3
3. Zielbild IP-Netz BSA GE I	4
3.1. Zielbild der IP-Netz BSA GE I Architektur	4
3.1.1. IP-Netz BSA GE I physikalische Architektur	4
3.1.2. IP-Netz BSA GE I 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. NTP/PTP	5
3.1.10. Inventarisierung	5
3.2. Zielbild Betrieb	5
3.2.1. Veränderung der physischen Architektur	5
3.2.2. Einfaches Netzwerkmanagement	6
3.2.3. Komplexe logische Konfigurationsänderung	6
3.2.4. Zuweisung und Verwaltung von IP-Adressen und Hostnamen	6
4. Migrationsschritte	6
4.1. Nicht-redundanter Zugang zum Backbone - Ersatz des VDV	6
4.2. Redundanter Zugriff auf den Backbone - zweiter Link	6
4.3. Anpassung der IP-Netz BSA GE I Netzwerktopologie	7
5. Grobkostenschätzung	8
5.1. Grundsätze für die Kostenschätzung (MPLS)	8
5.2. Grundsätze für die Kostenschätzung (Access)	8
5.3. Grundsätze für die Kostenschätzung (Infrastruktur)	8
6. Auswirkungen auf den Betrieb	9
6.1. Betriebsorganisation	9
6.2. Ressourcen und Skills der Betreiber	9
6.3. Grobe Kostenschätzung für den Betrieb	9
6.4. «SLA: Service level agreement»	9
7. Glossar	10
8. Anhänge	10

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 I.

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 v0.991
- ASTRA Dokumentation 83041 IP-Adressvergabe v0.8
- ASTRA Dokumentation 83044 Zeit- und Taktverteilung v0.81

2. Migrationsstrategie

Das bestehende Kommunikationsnetzwerk in der GE I wurde schrittweise über mehrere Jahre realisiert. Ein Projekt der ASTRA Filiale 2, welches sich zurzeit in der Realisierungsphase befindet, erneuert das bestehende Kommunikationsnetzwerk in der GE I teilweise bereits gemäss den Anforderungen aus der ASTRA Richtlinie 13040. Das Erneuerungsprojekt wird im vorliegenden Dokument als «K&L GE I» (Kommunikation und Leittechnik GE I) bezeichnet. Die vollständige Umsetzung der ASTRA Richtlinie 13040 erfolgt grösstenteils im Rahmen von Drittprojekten.

Die Frist für die Umsetzung der Migration auf ein richtlinienkonformes Kommunikationsnetzwerks ist Ende 2028. Die Teile des Netzes, die bis zu diesem Zeitpunkt nicht im Rahmen von Drittprojekten erneuert wurden, werden in einem dedizierten Erneuerungsprojekt behandelt.

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

- a. Durchführung des Projekts K&L GE I mit partieller Einhaltung der Anforderungen aus der ASTRA Richtlinie 13040
- b. Erneuerung der Netzwerkabschnitte mit zusätzlichen MPLS Routern und Access Switchs gem. ASTRA Richtlinie 13040 im Rahmen von Drittprojekten
- c. Finalisierung der MPLS Erschliessungsringe in der GE I vor Mitte 2025
- d. Erneuerung der restlichen Netzwerkabschnitte mit Access Switchs gem. ASTRA Richtlinie 13040 im Rahmen von Drittprojekten
- e. Erneuerung der Netzwerkabschnitte, welche nicht durch ein Drittprojekt (EP, VoMa, UeMa, usw.) betroffen sind, mit einem dedizierten Projekt bis Ende 2028

3. Zielbild IP-Netz BSA GE I

3.1. Zielbild der IP-Netz BSA GE I Architektur

3.1.1. IP-Netz BSA GE I physikalische Architektur

Die Ziel-Architektur der geplanten MPLS Erschliessungsringe für das IP-Netz BSA GE I ist im Anhang A-210 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 nie das gleiche Glasfaserkabel.

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

- LWL Erschliessung / Erweiterung:
 - Verlegung von zwei richtungsgetrennten LWL Kabeln im Projekt IOB auf der N8
 - Verlegung von zwei richtungsgetrennten LWL Kabeln im Projekt SIW auf der N8
 - Verlegung von zwei richtungsgetrennten LWL Kabeln im Projekt RUTS auf der N6
 - Verlegung eines zweiten LWL Kabels zwischen Biel und Schönbühl auf der N6
 - Verlegung eines zweiten LWL Kabels zwischen Wankdorf und Brünnen auf der N1
 - Verlegung eines zweiten LWL Kabels zwischen Wankdorf und Schönbühl auf der N1

Einzelheiten zur geplanten Netzwerkarchitektur für jeden BSA-Abschnitt der GE I sind in den Anhängen A-221 bis A-242 dargestellt.

Hinweis: Die detaillierte Architektur innerhalb der BSA Abschnitte wurde nur für Teile der GE I als Arbeitsgrundlage definiert. Die Details zu den übrigen BSA Abschnitten werden im Rahmen der entsprechenden Drittprojekte oder in der Phase 2 des IP-Netz BSA GE I Projekts durchgeführt.

3.1.2. IP-Netz BSA GE I logische Architektur

Auf der logischen Ebene werden bestehende VLANs (mit IPv4-Adressierung) auf die neuen MPLS Router in der neuen IP-Netz BSA GE I 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 I 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 I bereit ist. Das neue UeLS der GE I (ALS21) muss bei der Erneuerung mit IPv6 Adressen implementiert werden.

3.1.4. Zuweisung und Verwaltung von IP-Adressen

Die GE I verfügt über kein bestehendes IPAM-Tool. Die Beschaffung eines solchen Tools ist im Projekt K&L GE I nicht vorgesehen. Die Umsetzung des K&L GE I Projekts mit IPv6 Adressen kann nur erfolgen, wenn die zentrale Beschaffung und Inbetriebsetzung des IPAM-Tools erfolgt sind.

Das Projekt K&L GE I realisiert neue redundante DHCP und DNS Server, welche über eine noch zu definierende Schnittstelle mit dem zentral beschaffenen IPAM-Tool kommunizieren. 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 K&L GE I 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 K&L GE I 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 K&L GE I realisiert.

3.1.7. NAC

Im Kommunikationsnetzwerk der GE I gibt es heute kein NAC-System (Network Access Control). Ein neues NAC-System wird zentral vom ASTRA eingekauft und den GEs für den lokalen Einsatz im IP-Netz BSA GE zur Verfügung gestellt. Das NAC wird im Rahmen der zukünftigen Netzerneuerungen umgesetzt.

3.1.8. NMS

Das Projekt K&L GE I realisiert ein neues NMS, welches den Hauptanforderungen der ASTRA Richtlinie 13040, Kapitel 9 entspricht (FCAPS):

Insbesondere wird das NMS für die Überwachung des Netzwerks und für die Alarmierung der Netzwerkstörungen verwendet. Die Netzwerkverwaltung über das NMS (Configuration Management) wurde im Rahmen des Projekts K&L GE I als Option ausgeschrieben. Die Umsetzung der Option wird im Rahmen der Projektrealisierung evaluiert.

3.1.9. NTP/PTP

Ein neuer Cluster von NTP/PTP-Server gemäss ASTRA Dokumentation 83044 wird im Projekt K&L GE I realisiert. Die neuen MPLS Router, die im Rahmen des Projekts K&L GE I 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.

3.1.10. Inventarisierung

Die Inventarisierung der Netzwerkgeräte wird im NMS vom Projekt K&L GE I erfolgen.

3.2. Zielbild Betrieb

3.2.1. Veränderung der physischen Architektur

Physische Architekturänderungen (Hinzufügen oder Rückbauen von Netzwerkgeräten) im IP-Netz BSA GE I müssen von einem Fachunternehmen durchgeführt werden. Ein Servicevertrag zwischen der GE I und dem Netzwerklieferanten muss abgeschlossen werden.

3.2.2. Einfaches Netzwerkmanagement

Das Netzwerkmanagement, welches durch die GE I sichergestellt werden muss, ist in der Richtlinie 13040 IP-Netz BSA, Kapitel 9 beschrieben.

3.2.3. Komplexe logische Konfigurationsänderung

Komplexe Änderungen der Netzwerkkonfiguration müssen von einem spezialisierten Unternehmen durchgeführt werden. Komplexe Konfigurationen sind. Zum Beispiel:

- Definition von Routingregeln
- Änderungen in der MPLS Konfiguration

Für komplexe Änderungen muss ein Servicevertrag zwischen der GE I 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 I 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 I Projekts zu definieren.

4. Migrationsschritte

Die Migration erfolgt nach den im Migrationskonzept IP-Netz BSA v1.2 vorgesehenen Schritten, d.h.:

- Nicht-redundanter Zugang zum Backbone - Ersatz des VDV
- Redundanter Zugriff auf den Backbone - zweiter Link
- Anpassung der IP-Netz BSA GE I Netzwerktopologie gem. RiLi 13040

Der Terminplan für die Umsetzung des IP-Netz BSA GE I Projekt ist im Anhang A-201 dargestellt.

4.1. Nicht-redundanter Zugang zum Backbone - Ersatz des VDV

Um einen nicht redundanten Zugriff aus dem IP-Netz BSA GE I auf das IP-Netz BSA BB zu ermöglichen, sind folgende Schritte notwendig:

- Realisierung, Inbetriebnahme und Migration des Projekts K&L GE I: geplant im Jahr 2021
- **Verbindung zum BB Router am Standort Wankdorf (März 2021)**

Hinweis: Heute werden über die VDV-CH Anschlüsse der GE I die Videobilder der Stadttangente Bern und den Zugriff auf die Verkehrsmanagementanlagen ab der VMZ-CH sichergestellt. Diese Dienste müssen nach der Verbindung mit dem ersten BB Router über das IP-Netz BSA BB laufen. Die restlichen Dienste, welche in den Nachbar GEs über das VDV-CH Netz laufen (z.B. VKE und GFS) können nach Bedarf auch über das IP-Netz BSA BB übertragen werden.

4.2. Redundanter Zugriff auf den Backbone - zweiter Link

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

- Probetrieb, Finalisierung Dokumentation und Abnahme des Projekts K&L GE I: geplant im Jahr 2021
- **MS 1: Verbindung zum BB Router am Standort Pieterlen (Mai 2021)**

4.3. Anpassung der IP-Netz BSA GE I Netzwerktopologie

Die Anpassung der Topologie des IP-Netz BSA GE I ist nach dem Terminplan in Anhang A-201 geplant:

- Umsetzung Projekt K&L GE I
 - **MS 2: Integration der Tools (IPAM, DNS, DHCP, DHCPv6, NMS) in den operativen Betrieb**
- Zentrale Beschaffung und Einführung Tool für Network Access Control NAC
 - **MS 3: Integration NAC in den operativen Betrieb**
- Vorgesehene Projekte vor Mitte 2025
 - EP Tavannes Bözingenfeld TP3
 - EP Tavannes Bözingenfeld TP2
 - SIW UeMa
 - Brienz-Brünig
- Realisierung MPLS-Router vor Mitte 2025
 - MPLS-Router zwischen Gesigen und Interlaken
 - MPLS-Router zwischen Interlaken und Brünig
 - MPLS-Router Region Bern Mitte
 - MPLS-Router Region Biel
 - MPLS-Router Region Berner Jura
 - **MS 4: Aufbau der MPLS Erschliessungsringe abgeschlossen**
- Vorgesehene Projekte nach Mitte 2025
 - Anschluss Wankdorf
 - EP Muri – Rubigen
 - EP Bözingenfeld – Lengnau
 - EP Bümpliz – Flamatt
- Erneuerung der Access-Switch der BSA Abschnitte, welche nicht von einem Projekt der Filiale 2 bis Ende 2028 erneuert wurden: **zwischen 2026 und 2028** je nach Ankündigung «End of Hardware Support» der eingesetzten Switches.
 - **MS 5: IP-Netz BSA GE I beendet**

Im Anhang A-290 werden die Migrationsschritte dargestellt, die innerhalb der Abschnitte anzuwenden sind:

1. Hinzufügung der zusätzlichen MPLS Router im Abschnitt (grün dargestellte Router in der Beilage A-210).
2. Verbindung zwischen den MPLS Routern im Abschnitt und dem bestehenden L3 Netzwerknoten in der Hauptzentrale des Abschnitts
3. Ablösung des L3 Routing des bestehenden L3 Netzwerknotens durch die beiden MPLS Router
4. Anpassung der Verbindungen zur Sicherstellung der Georedundanz des Abschnitts
5. Integration von Feldnetzwerk-Ringen (falls vorhanden) in die MPLS Router
6. Erneuerung der Access-Ringe, nachdem diese als «End of Hardware Support» angekündigt wurden. Die Gesamterneuerung der Access-Ringe muss bis Ende 2028 erfolgen.

5. Grobkostenschätzung

Eine grobe Schätzung der Kosten (+/- 30%) für die Realisierung des IP-Netz BSA GE I (inkl. Kosten des Projekts K&L GE I, Los 61 Kommunikationsnetzwerk) ist in Anhang A-202 enthalten. Eine Zusammenfassung der Kostenschätzung wird in folgender Tabelle dargestellt:

Leistung	Pos.	Preise, exkl. MwSt.
		Preise
IP-Netz BSA GE I	1	9'125'000.00
<i>K&L GE I - Los 61 Kommunikationsnetzwerk</i>	<i>1.1</i>	<i>3'700'000.00</i>
<i>Vorgesehene Projekte vor Mitte 2025 (gem. RiLi 13040)</i>	<i>1.2</i>	<i>925'000.00</i>
<i>Realisierung MPLS-Router vor Mitte 2025 (gem. RiLi 13040)</i>	<i>1.3</i>	<i>1'850'000.00</i>
<i>Vorgesehene Projekte nach Mitte 2025 (gem. RiLi 13040)</i>	<i>1.4</i>	<i>490'000.00</i>
<i>Erneuerung der verbliebenden Access Switch in der GE I</i>	<i>1.5</i>	<i>2'160'000.00</i>
Total (exkl. Rabatt, exkl. MwSt)		9'125'000.00

Tabelle 1: Zusammenfassung der Kostenschätzung für die Realisierung des IP-Netz BSA GE I

5.1. Grundsätze für die Kostenschätzung (MPLS)

Die Kostenschätzung für die Realisierung der MPLS-Erschliessungsringe des IP-Netzes BSA GE I wurde wie folgt berechnet:

Material / Dienstleistungen	Einheitspreis
Preis eines MPLS-Routers inkl. Optik, Installation und Konfiguration	CHF 50'000
Preis einer Firewall inkl. Installation und Konfiguration	CHF 30'000
Preis eines Servers inkl. Installation und Konfiguration	CHF 25'000
Preis einer NTP/PTP-Appliance inkl. Installation und Konfiguration	CHF 16'000
Allgemeine Dienstleistungen, Design, Tests, Inbetriebnahme, Dokumentation usw. (Preis pro BSA-Abschnitt)	CHF 50'000

5.2. Grundsätze für die Kostenschätzung (Access)

Die Kostenschätzung für die Realisierung der L2 Access Switches des IP-Netzes BSA GE I wurde wie folgt berechnet:

Material / Dienstleistungen	Einheitspreis
Preis eines L2 Switch inkl. Optik, Installation und Konfiguration	CHF 5'000
Preis eines L2 Feld Switch inkl. Optik, Installation und Konfiguration	CHF 3'000
Allgemeine Dienstleistungen, Design, Tests, Inbetriebnahme, Dokumentation usw. (Preis pro BSA-Abschnitt)	CHF 50'000

5.3. Grundsätze für die Kostenschätzung (Infrastruktur)

Die Kostenschätzung für die Realisierung der Infrastruktur (Schränke, LWL, UKV, E) des IP-Netzes BSA GE I wurde wie folgt berechnet:

Material / Dienstleistungen	Einheitspreis
Preis eines neuen Schrankes inkl. E, LWL, UKV und Installation	CHF 8'000
Allgemeine Dienstleistungen, Design, Tests, Inbetriebnahme, Dokumentation usw. (Preis pro BSA-Abschnitt)	CHF 35'000

6. Auswirkungen auf den Betrieb

6.1. Betriebsorganisation

Die GE I muss die Realisierungsphase des Projekts K&L GE I mit zwei Personen belGE lten. Am Ende des Projekts werden die beiden 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 Mitarbeiter der GE I, die für den Betrieb und den 1st Level Support des IP-Netz BSA GE I verantwortlich sind, müssen mindestens über die folgenden Fähigkeiten verfügen:

- Kenntnisse von IPv4 und dessen Benutzung (IP-Adressierung, Subnetze)
- Kenntnisse von IPv6 und dessen Benutzung (IP-Adressierung, Subnetze, Adressvergabe)
- Kenntnisse des OSI-Modells, insbesondere der Layer 2, 3 und 4
- Kenntnisse über das Konzept von virtuellen Netzwerken (L2 und L3)
- Grobe Kenntnisse über MPLS

6.3. Grobe Kostenschätzung für den Betrieb

Für den Betrieb des IP-Netz BSA GE I muss ein Servicevertrag mit dem Netzwerklieferanten abgeschlossen werden. Ein Servicevertrag mit allen für den Betrieb des IP-Netz BSA GE I erforderlichen Dienstleistungen kostet rund 160'000 Franken pro Jahr (inkl. Pikett und Lizenzen). Diese Schätzung basiert auf einem Durchschnitt von mehreren Offerten im Verhältnis zur Anzahl Abschnitte der GE I.

Einfache Konfigurationsarbeiten (Netzwerkmanagement) können direkt von ausgebildeten GE I Personal durchgeführt werden.

6.4. «SLA: Service level agreement»

Die GE I muss die SLA sicherstellen, welche in der ASTRA Richtlinie 16241 beschrieben sind (entweder mit eigenem Personal oder mit einem Servicevertrag durch einen Dritunternehmer). Folgende Punkte müssen insbesondere sichergestellt werden:

1. Der Betrieb ist rund um die Uhr sicherzustellen
2. Die Betriebsprozesse werden so ausgelegt, dass die geforderten und vereinbarten Service Levels eingehalten werden können
3. Der Betreiber ist für alle betrieblichen Anliegen über eine zentrale Anlaufstelle (SPOC) erreichbar
4. Ereignisse bzw. Störungen werden auf ihren Schweregrad bewertet und der Umgang mit diesen in den Betriebsprozessen berücksichtigt
5. Für jedes wichtige Ereignis bzw. Störung (Events, Alarmer) wird ein Ticket eröffnet
6. Für den Fall, dass Störungen oder Probleme nicht in den vorgegebenen Zeiten behoben werden können, wird dies nach definiertem Vorgehen und Stellen eskaliert
7. Für die Performance der Betriebsprozesse werden KPIs definiert. Sie sind mit geeigneten Mitteln zu messen und nachzuweisen.

7. Glossar

Terme	Définition
BB	Backbone
BSA	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen
BE	Kanton Bern
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DNS	Domain Name System
FCAPS	Fault Management Configuration Management Accounting Management Performance Management Security Management
GE	Gebietseinheit
IP	Internet Protocol
IPAM	IP Address Management
IPv4	IP Version 4
IPv6	IP Version 6
K&L	Kommunikation und Leittechnik
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

8. Anhänge

- A-201 IP-Netz_BSA_Terminplan_GE I
- A-202 IP-Netz_BSA_Kostenschaetzung_GE I
- A-210 IP-Netz_BSA_Schema_GE I
- A-221 IP-Netz_BSA_GE I_BE_Schema_Leissigen
- A-242 IP-Netz_BSA_GE I_BE_Schema_Pieterlen
- A-290 IP-Netz_BSA_GE I_Beispiel_Migrationsschritte_Abschnitt