

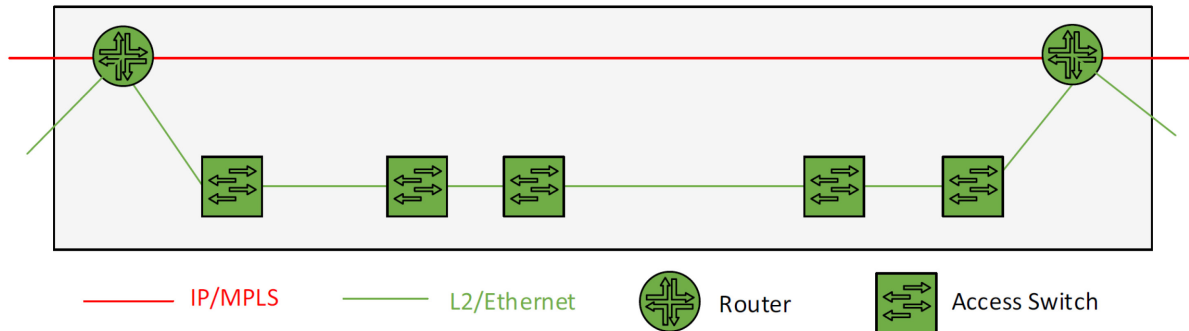


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Strassen ASTRA

Nationalstrassen N01 / N03 / N04 / N07 / N13



IP-Netz BSA F4, Erneuerung

Unterhaltsabschnitt:

TDcost-Bez.:

Objekt / Los:

Unterhaltskilometer:

Kt. / Gde:

RBBS:

DB-Nr.:

Projektgenerierung

Grundlagenbericht

Inkl. Beilagen

ASTRA Winterthur, Erhaltungsplanung, Robert Hämmerli

Bürointerne – Plannummer:

Rev.	Erstellt	Index A	Index B	Index C	Index D	Dokument / Plan - Nr. (PV):	
Datum	28.11.19	13.01.20	31.01.20	16.03.20	18.06.20	Inventarobjekt-Nummer:	
Gez.	aa	aa	aa	aa	Här	Format:	
Gepr.	st, br här	st, br	st, br, här	Br, här	Glu	Massstab:	

Projektleitung

Bundesamt für Strassen ASTRA
Filiale Winterthur
Grüzefeldstrasse 41
CH-8404 Winterthur

Eingegangen:

Geprüft / Prüfung.:

Freigabe:

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1 Zusammenfassung, Antrag und Entscheid	4
1.1 Zusammenfassung / Schlussfolgerung	4
1.2 Antrag Erhaltungsplanung	4
1.3 Entscheid	5
2 Projektidentifikation / Projektperimeter	6
2.1 Projektnummer/ -name, Inhalt	6
2.2 Projektperimeter	6
2.3 Projektstruktur / Inventarobjekte.....	6
2.4 Lage / Standort	6
3 Absicht / Ziel	7
3.1 Projektanstoss	7
3.2 Absicht	7
3.3 Zielsetzungen	8
4 Historie / Zustand	9
4.1 Historie.....	9
4.1.1 BKN GE VI.....	9
4.1.2 BKN GE VII.....	10
5 Projekthinhalt / Massnahmen BSA	11
5.1 Migrationskonzept	11
5.1.1 Grundsätzliche Überlegungen	11
5.1.2 Standorte Bund.....	13
5.1.3 Migration Software.....	13
5.1.4 Abgrenzungen	14
5.2 Umsetzung	15
5.2.1 Migrationsplan	15
5.2.2 Etappe 0	16
5.2.3 Etappe 1	18
5.2.4 Etappe 2, Massnahmen IP-Netz GE VI.....	22
5.2.5 Etappe 2, Massnahmen IP-Netz GE VII.....	28
5.2.6 Etappe 3	33
6 Grundlagenerhebung	34
6.1 Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA).....	34
7 Rahmenbindungen	34
7.1 übergeordnete Projekte.....	34
7.2 Betriebsunterstützung (GEVI und GEVII) und Stellungnahme	34
7.3 Projektbegleitung bis zur Abnahme.....	34
7.4 Nachbarprojekte	35

7.4.1	Gebietseinheit VI	35
7.4.2	Gebietseinheit VII	36
7.5	Normen, Vorgaben und Richtlinien	37
7.6	Weitere Gegebenheiten.....	37
7.7	Projektdokumentation.....	38
7.8	Rückbauten	38
8	Kosten.....	39
8.1	Migrationsetappe 0	39
8.2	Migrationsetappe 1	40
8.3	Migrationsetappe 2	41
8.4	Massnahmen mit Abhängigkeit zum IP-Netz BSA	42
8.5	Budgetplanung	42
9	Termine	43
10	Offene Untersuchungen / Abklärungen.....	44
11	Projektrisiken	45
11.1	Allgemeine Situationsbedingte Risiken	45
11.2	Organisatorische Risiken.....	45
11.3	Technische Risiken	46
12	Anhang und Beilagen	47
12.1	Projektorganisation.....	47
12.2	Ansprechpartner	47
12.3	Beilagen.....	48
12.4	Glossar BSA	50
12.5	Lebenszyklus von Netzwerkkomponenten	52
12.6	Lage / Standort	53

1 Zusammenfassung, Antrag und Entscheid

1.1 Zusammenfassung / Schlussfolgerung

Das Bundesamt für Strassen ASTRA hat die Richtlinie 13040 „IP-Netz BSA“ (Version 1.2, Ausgabe 2017) aktualisiert und für alle BSA Netzwerke als verpflichtend deklariert. Daraufhin wurde durch das ASTRA ein Migrationskonzept mit drei Schritten zur Umsetzung der Konformität in allen Filialen erarbeitet.

Die vorliegende Projektgenerierung zeigt, unter Berücksichtigung von Qualität & Kosten, die Umsetzung der geforderten Konformität für die Breitbandkommunikationsnetzwerke im Gebiet der ASTRA Filiale Winterthur auf.

Bis 2023 werden in zwei Etappen (Etappe 0 und 1) verschiedene Vorarbeiten (LWL), Anbindung Backbone Bund, Proof of Concept (MPLS, IPv6) und Abklärungen (NMS) getroffen. In Etappe 2 (ab 2023) wird die Hardware der beiden Breitbandkommunikationsnetzwerke im regulären Lebenszyklus schrittweise ersetzt und die Netzwerke strukturell in MPLS überführt.

1.2 Antrag Erhaltungsplanung

Die Erhaltungsplanung beantragt die Projektfreigabe.

Aus der Sicht der Erhaltungsplanung handelt es sich beim Projekt um ein

- ☐ Schlüsselprojekt
- ☐ prioritäres Projekt
- ☒ übriges Projekt

Bericht:

Winterthur,

19.06.2020



Robert Hämmerli
Erhaltungsplanung

1.3 Entscheid

Freigabe:

- ☒ Zustimmung
☐ Zurückweisung

Winterthur,

25. 6. 2020



Lukas Geel
Bereichsleiter EP

Winterthur,

25.06.2020


Otto Noger
Filialchef

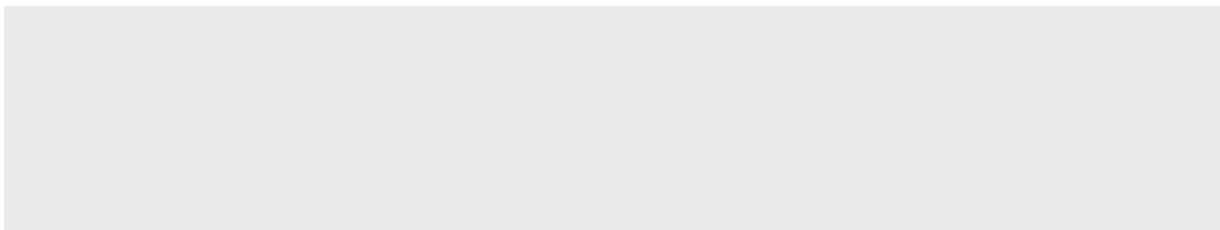
Verlauf und Tätigkeiten nach der Genehmigung:

Datum:	Von:	An:	Bemerkung:	Visum:
31. 2020	Ass	EP	Scan und Ablage im GEVER	
Anschl.	BL EP	BL PM, Cc: IC	Verteilung per Zeiger als Auftrag an BL PM	
Anschl.	BL PM	PL	Erteilung Projektauftrag an PL	
Anschl.	PL	IC	Erteilung Auftrag zur Projekteröffnung im TDCost (Projektstruktur/Kredit/KV/VAK/etc.)	

2 Projektidentifikation / Projektperimeter

2.1 Projektnummer/ -name, Inhalt

Projektname: IP-Netz BSA F4



2.2 Projektperimeter

Der Projektperimeter umfasst das gesamte Filialgebiet Winterthur inkl. allen NEB-Strecken.

2.3 Projektstruktur / Inventarobjekte

Die Projektstruktur wird im Rahmen des Projektes erarbeitet.

Nachfolgend die Auflistung der Haupt-Inventarobjektnummern:

- 17.01.54.890.16 BSA Werkhof Stützpunkt Martinsbrugg, Neudorf
- 01.01.40.890.03 BSA VLZ Letten
- 01.03.50.890.18 BSA Werkhof Urdorf

2.4 Lage / Standort

Das Projekt betrifft alle BKN Knoten der Gebietseinheit GE VI und GE VII. Die detaillierte Standortliste beider Gebietseinheiten ist unter Kapitel 12.6 Lage / Standort zu finden.

3 Absicht / Ziel

3.1 Projektanstoss

Das Bundesamt für Strassen ASTRA hat die Richtlinie 13040 „IP-Netz BSA“ (Version 1.2, Ausgabe 2017) aktualisiert und für alle BSA Netzwerke als verpflichtend deklariert.

Per April 2019 wurde je eine GAP-Analyse der bestehenden Netzwerke der Gebietseinheit GE VI und GE VII zu Handen der Filiale F4 durchgeführt. Mit dieser wurde geprüft, ob die Netzwerke mit der gültigen Richtlinie übereinstimmen. Die GAP-Analyse zeigt Konformitäten, Abweichungen und Mängel zur Richtlinie 13040 auf.

Als eine unabhängige, vorangehende Massnahme soll:

- die GAP-Analyse(n) kritisch hinterfragt werden. Dabei ist eine kritische Würdigung der Aussagen in der GAP-Analyse vorzunehmen. Insbesondere ist eine Beurteilung der effektiven IST-Situation der Netzwerke (Komponenten, Architektur, Konfiguration, Ein-Austrittspunkte) und der in der GAP-Analyse aufgezeichneten IST-Situation vorzunehmen und Abweichungen festzuhalten;
- eine Empfehlung zur zielgerichteten und zweckmässigen Umsetzung (Best-Practise, Schwerpunkte, Quick-wins, zusätzliche Nutzeffekte) erstellt werden;
- eine Terminachse im Hinblick auf den Investitionsschutz ausgearbeitet werden;
- eine Kostenabschätzung der genannten Umsetzungsmassnahmen zusammengestellt werden.

3.2 Absicht

Die Netzwerke der GE VII und GE VI sollen dahingehend angepasst werden, dass damit aus systemtechnischer Sicht die Grundlagen zur Erfüllung der ASTRA Richtlinie 13040 IP-Netz BSA geschaffen werden.

3.3 Zielsetzungen

Unter Berücksichtigung des Investitionsschutzes der bestehenden Netzwerke soll gemäss dem im vorliegenden Dokument aufgezeigten Migrationskonzept die Erfüllung der ASTRA Richtlinie 13040 IP-Netz BSA vorangetrieben werden. Das Migrationskonzept des ASTRA (Beilage [12]) sieht drei Konformitätsschritte vor.

Die Konformität zur Richtlinie IP-Netz BSA wird grundsätzlich in drei Schritten erreicht:
Schritt 1: Backbone Übergang 1 aufbauen – VDV ablösen
Schritt 2: Redundante Backbone Anbindung erstellen
Schritt 3: Topologie IP-Netz BSA GE anpassen

Abbildung 1: Konformitätsschritte

Um die o.g. Konformität zu erreichen sieht die ASTRA Filiale F4 vier Etappen vor.

Aufgrund des Volumens wird die Vorbereitungsphase (Etappe 0) als Vorausmassnahme (VoMa) ausgeführt. Zuerst wird der Übergang vom Netzwerk der Gebietseinheit zum Backbone Bund erstellt (o. g. Schritt1). Der redundante Netzwerkübergang (MPLS Router) vom Backbone Netz des Bundes zum Netzwerk der Gebietseinheit (o.g. Schritt2) wird auch in der Etappe 0 sichergestellt.

In der 1. Etappe werden punktuell wenige Netzwerkkomponenten altersbedingt ersetzt. Zugleich wird ein Pilot Objekt mit einigen Netzwerkkomponenten IPv6 ausgerüstet und ein Übergang zum bestehenden IPv4 Netz erstellt.

In der 2. Etappe werden etwa 50% aller BSA Abschnitte von beiden Gebietseinheiten mit neuen Netzwerkkomponenten Objektweise (respektive nach BSA Abschnitt) umgerüstet und auf die neue Zielarchitektur überführt. Die Netzwerkstruktur wird in logische Erschliessungsringe überführt. Es erfolgt einen Mischbetrieb von IPv4 und IPv6 (DualStack Betrieb).

In der 3. Etappe werden die restlichen etwa 50% der Netzwerkkomponenten Objektweise (respektive nach BSA Abschnitt) umgerüstet und es werden nur noch Netzwerkteilnehmer mit IPv6 eingesetzt. Die Netzwerkteilnehmer mit IPv4 werden kontinuierlich altersbedingt abgelöst.

4 Historie / Zustand

4.1 Historie

4.1.1 BKN GE VI

Das Netzwerk wurde im 2018, bis auf wenige Standorte, vollständig erneuert. Für die meisten Komponenten existiert noch kein „End of Life Announcement Date“, daher kann von einer Lebenserwartung der Netzwerkkomponenten bis etwa 2023 - 2026 ausgegangen werden.

Der vorliegende Netzwerkplan der GE VI zeigt einen aktuellen Stand der Netzwerkkomponenten. Die Netzwerktrennung (Entflechtung) Kanton und Bund ist aus netzwerktechnischer Sicht bereits erfolgt, es sind jedoch noch Netzwerkübergänge in beide Netze vorhanden. Diese Netzwerkübergänge sind zurzeit ohne Firewall ausgerüstet, d.h. es handelt sich um ungesicherte, nicht klar definierte Übergänge. Die Konfigurations- und Versionsverwaltung mit Cisco Prime Infrastructure ist einmal für das kantonale Netzwerk und einmal für das Netzwerk des ASTRA ausgeführt. Zur Netzwerküberwachung wird das Tool Whatsup Gold benutzt.

Der Istzustand ist im Netzwerkplan der GE VI (Beilage [02]) ersichtlich. Das Netzwerk ist dem Konzept der Ring Struktur gefolgt. So bildet sich ein innerer (Core) Ring und vier distributed Netzwerkringe (NS TG, N01, N03-GL, N03, einen Ring je Unterhaltsabschnitt. Diese Ringe sind bereits mit MPLS Technologie ausgeführt, d.h. je Unterhaltsabschnitt (Netzwerkring) sind zwei Route Reflector im Einsatz.

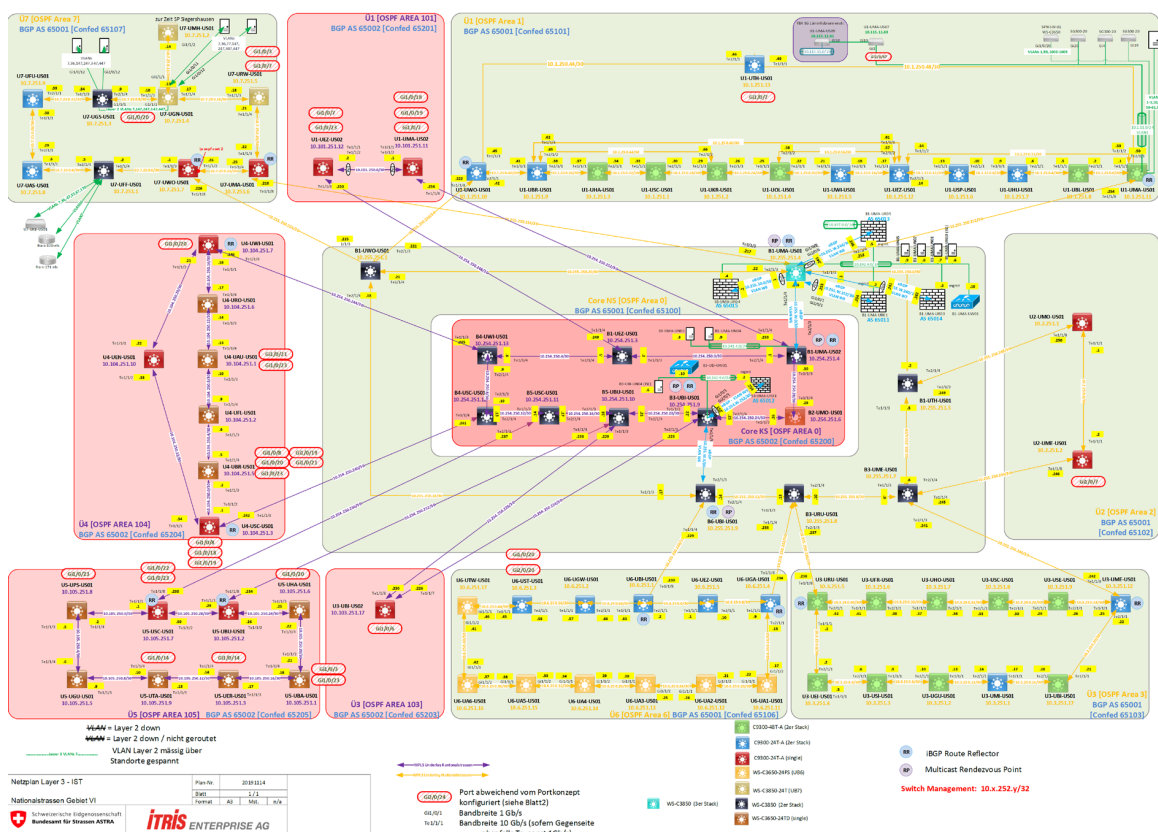


Abbildung 2: Netzwerkübersicht GE VI, siehe Beilage [02]

Im Jahr 2017 wurden in der gesamten GE VII alle bestehenden BKN Komponenten durch aktuelle Modelle ersetzt. Für die meisten Komponenten existiert noch kein „*End of Life Announcement Date*“, daher kann von einer Lebenserwartung der Netzwerkkomponenten bis etwa 2022 - 2025 ausgegangen werden. Ebenfalls ersetzt wurden die zentralen BKN Komponenten wie DNS, DHCP, FW, DMZ und die Konfigurations- und Versionsverwaltung mit Cisco Prime Infrastructure. Zur Netzwerküberwachung wird das Tool PRTG Gold benutzt.

Im Rahmen der Arbeiten für das Projekt ANU (Ausbau Nordumfahrung) wurden und werden diverse neue BKN Standorte in das bestehende Netz integriert. Die Abtretung von kantonalen BKN Standorten ist abgeschlossen. Der Istzustand ist im Netzwerkplan der GE VII (Beilage [01]) ersichtlich. Grundsätzlich zeigt die BKN Struktur eine sternförmige Architektur. Die meisten Access Switches sind zweifach an einen Distributions Switch angeschlossen. Nur wenige und unkritische Standorte haben nur einen Link zum Distributions Switch. Alle Distributions Switches sind mit zwei Links an zwei (unterschiedliche) Core Switches angeschlossen.

Im Perimeter der GE VII sind nebst dem BKN auch noch spezifische, physisch getrennte Anlagen-netzwerke vorhanden. Der Knotenrechner (Anlagensteuerung) spielt hierzu die Relaisfunktion. Eine Seite zum BKN und die zweite Seite zum privaten Anlagennetzwerk.

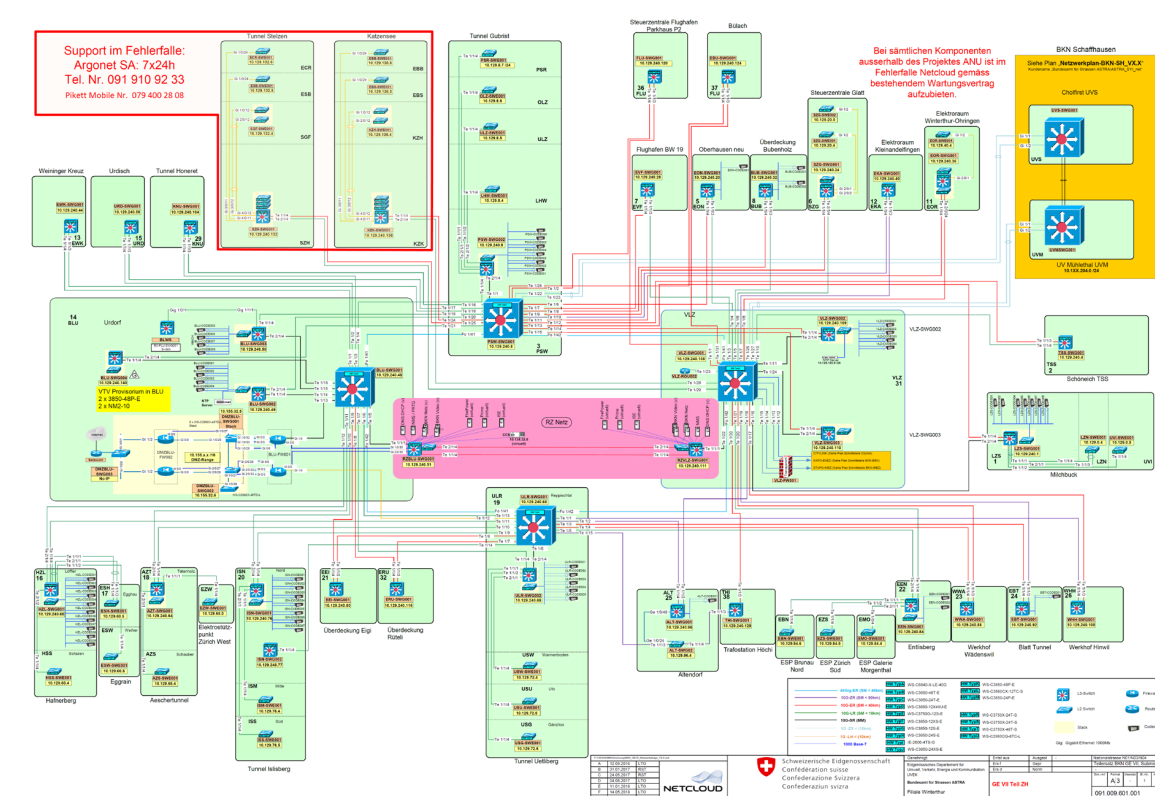


Abbildung 3: Netzwerkübersicht GE VII, siehe Beilage [01]

5 Projektinhalt / Massnahmen BSA

5.1 Migrationskonzept

5.1.1 Grundsätzliche Überlegungen

Ablösung

Die beiden Breitbandkommunikationsnetzwerke der GE VI und GE VII sind aus systemtechnischer Sicht ähnlich. Das Alter der aktuell eingesetzten Komponenten (Lebenszyklus) ist vergleichbar. In beiden Netzen wurden die Netzwerkkomponenten in den letzten 3 Jahren durch aktuelle Modelle ersetzt. Der Grossteil der eingesetzten Komponenten hat noch kein angekündigtes EoS oder LDoS Datum und diese können somit voraussichtlich bis ca. 2026 betrieben werden. Deshalb wird für beide Netzwerke das grundlegend gleiche Migrationsvorgehen gewählt.

Für die Beschaffung von künftigen Netzwerkteilnehmern (Anlagensteuerung, SPS; Abschnittsrechner, Encoder, Sensorik etc.) ist zu beachten, dass diese künftig mit IPv6 konfiguriert und betrieben werden können.

Um den Zugang zu den Netzwerken zu kontrollieren wird künftig ein NAC Tool eingesetzt. Bei einer Ablösung von Netzwerkteilnehmern ist daher die MAC Adresse zentral zu erfassen.

Grundsätzlich sollen die Netzwerkkomponenten aus Gründen des Investitionsschutzes im regulären Ersatz abgelöst werden und für MPLS und IPv6 (Dual Stack mit IPv4) ertüchtigt werden.

Der Ersatz von Einzelgeräten (Bsp. Ausfall vor dem Projektstart) wird durch den KBU geregelt.

Überlegungen zur Zielarchitektur

Die Zielarchitektur lässt grundsätzlich offen, ob die Access Switches stern- oder ringförmig erschlossen werden sollen.

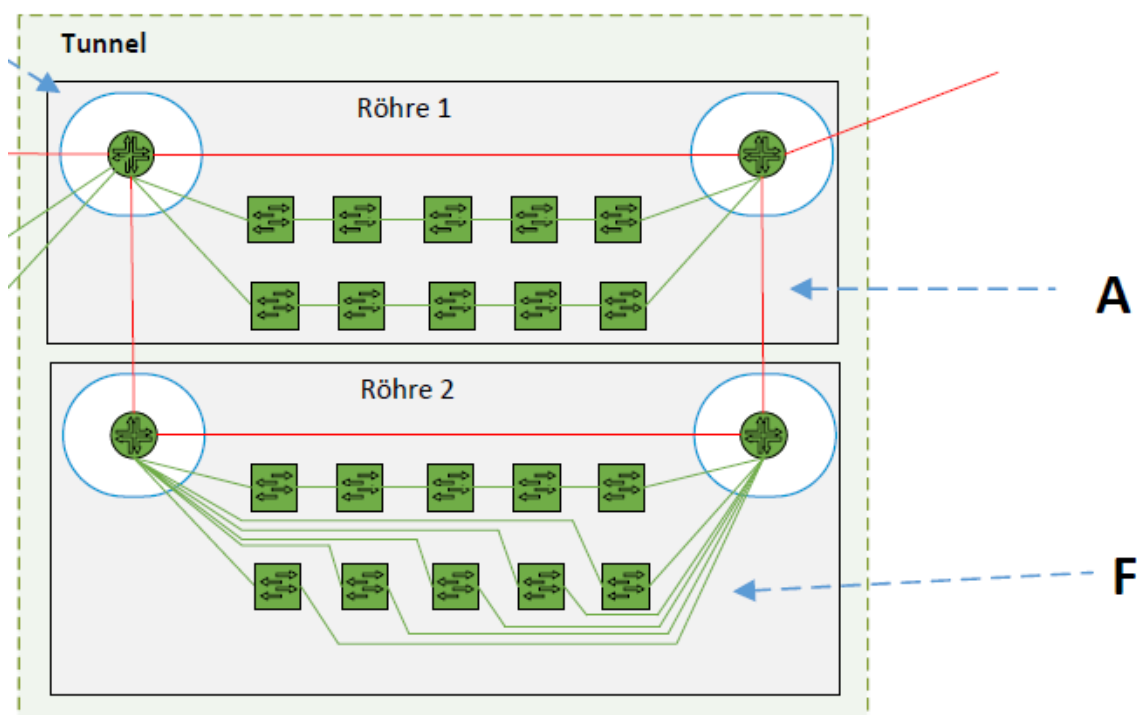


Abbildung 4: Zielarchitektur Beispiel

Im o.g. Beispiel sind unter [A] Kaskaden oder auch sogenannte Ketten dargestellt, während unter [F] jeder Access Switch einzeln, zweifach (dual homing) an einen MPLS Router angeschlossen ist. Der Trend der Zeit ist, dass immer mehr Feldgeräte (IoT) Ethernet fähig werden und diese direkt an das WAN angeschlossen werden. Daher werden mehr Ports in der Feldebene benötigt. Um diese Ports zur Verfügung zu stellen gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

- Horizontal Stacking
- Vertical Stacking

Unter horizontalem Stacking versteht man, eine weitere Kette (Kaskade) in die Feldebene zu legen. Also wie wenn [A] um eine dritte Kette erweitert würde. Die Anzahl Ketten ist nur durch die Kapazität der MPLS Router begrenzt. Typischerweise sollen nicht mehr als 7 Access Switches in einer Kette erschlossen werden.

Das vertical Stacking umfasst die Möglichkeit an einem bestehenden Access Switch ein weiterer Switch zu stacken. Trotzdem ist logisch nur ein Switch (zwar mit mehr Ports) vorhanden.

Um für künftige Erweiterungen gerüstet zu sein, sind nur Produkte, welche mindestens eine oder auch beide Erweiterungsarten zulassen, einzusetzen.

Label Switched Routing

Um ein Label Switched Routing in einem Netzwerk ermöglichen zu können muss der PE Router alle möglichen Label Switched Path kennen. Dies kann grundsätzlich auf zwei Arten sichergestellt werden:

- mit einer vollständigen Vermaschung (full Mesh)
- mittels eines (oder mehreren) sogenannten Route Reflectors

Bei einer vollständigen Vermaschung innerhalb der Netzwerke der beiden Gebietseinheiten würde von jedem MPLS Router zu jedem andern MPLS Router eine direkte Verbindung aufgebaut. Es resultieren:

$$\frac{n^2 - n}{2}$$

Verbindungen. Das Netzwerk der GE VI hat 6 Provider Router und 8 Provider Edge Router, demnach ergeben sich 91 direkte Verbindungen. Das Netzwerk der GE VII hat 4 Provider Router und ca. 26 Provider Edge Router, es ergeben sich damit über 435 Verbindungen.

Die Router mit einer vollständigen Vermaschung zu erschliessen ist sehr aufwendig. Dafür bietet sich die Lösung eines Route Reflector an. Dieser Route Reflector amtet wie eine Art Transport Zentrale mit einer Liste aller möglichen Pfade innerhalb des Netzwerks und weist den Pfad für die Datenpakete dem Provide Edge Router zu. Somit ist das Routing eines Datenpakets bereits beim Provider Netzwerk Eingang vorbestimmt. Jeder MPLS Switch im Netzwerk hat seine bisherigen Verbindungen und zusätzlich einen Link zu Route Reflector. Um einen Single Point of Failure zu vermeiden werden je Netzwerk zwei Route Reflector implementiert.

Herausforderungen MPLS

Mit dem Einsatz von MPLS und IPv6 steigt die Komplexität in den Netzwerken. Es wird spezifisches Netzwerkfachwissen benötigt, um den Betrieb, Unterhalt, Ersatz und allfällige Erweiterungen des Netzwerkes bewerkstelligen zu können. Gemäss Aussage der GE VII ist das Fachwissen für den Betrieb grundsätzlich vorhanden. Die GE VI verfügt ebenfalls über das entsprechende Fachwissen, jedoch ist dieses nur auf zwei Personen verteilt.

Es stellt sich die klassische Frage: „Make or Buy?“. Soll die Gebietseinheit zur Betreuung ihres Netzwerkes entsprechende Ressourcen aufbauen und geschult werden oder sollen diese Leistungen eingekauft werden?

Hinzu kommt, dass der Supportaufwand an ein komplexeres MPLS Netzwerk sicher steigen wird und die Anforderungen an die GE bezüglich spezifischen Fachwissens zwischen der ASTRA Filiale F4 und der GE's geklärt werden müssen.

NEB Strecken

Die IP Netz BSA Struktur soll dahingehend designt werden, dass NEB Strecken, wie zum Beispiel:

- A53 (N15, Abschnitt 08/10) vor allem die Tunnelstrecke zwischen Rapperswil / Jona bis Verzweigung Reichenburg (GEVI)
- N23/06 Abschnitt mit Tunnel Rinderweid (GEVI)
- ...

integriert werden können. Gegebenenfalls sind die NEB Strecken vorgängig auf die Kompatibilität mit IP Netz BSA zu prüfen.

5.1.2 Standorte Bund

Um einen Netzwerkübergang vom Netzwerk der Gebietseinheit zum Backbone des Bundes erstellen zu können, müssen beide Netze geographisch an einem Standort vorhanden sein.

Die Kriterien zur Standortwahl sind in einer Checkliste durch das BIT vorgegeben.

GE VI

Standorte

- A3, Werkhof Biäsche, 8872 Mollis
- A1, Stützpunkt Neudorf, Martinsbruggstrasse 75, 9016 St. Gallen

GE VII

Standorte

- A3, Betriebsleitzentrale Urdorf, Werkhofstrasse 1, 8902 Urdorf
- A1, Elektroraum Winterthur-Ohringen, Schaffhauserstrasse 215, 8400 Winterthur

Die Vorgaben zur LWL Erschliessung für das optische Behördennetz Bund (OBNB) erfolgt durch das Informatiksteuerungsorgan des Bundes (ISB). Ausführendes Organ ist die FUB/BIT. Bei Bedarf leisten die GE's direkten Support.

5.1.3 Migration Software

Beide Gebietseinheiten nutzen derzeit das Tool „Cisco Prime Infrastructure“ zur Konfigurations- und Versionsverwaltung. Als Überwachungstool wird einerseits Whatsup Gold und andererseits PRTG benutzt. Es ist in der Phase 0 abzuklären, ob diese Plattformen weiterhin genutzt und weiterentwickelt werden oder ob eine herstellerunabhängige Plattform für die künftigen Herausforderungen zielführender geeignet ist.

5.1.4 Abgrenzungen

Technisch

Diese Projektgenerierung behandelt ausschliesslich die Kommunikationsnetzwerke (Fachbereich Kommunikation & Leittechnik), die restlichen Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) sind nicht Gegenstand der Projektgenerierung.

Terminlich

Die vorliegende Projektgenerierung berücksichtigt die Migrationsschritte 0 bis 2. Der Umfang (Kosten, Termine, betroffene Komponenten, etc.) im Schritt 3 ist aus heutiger Sicht noch kaum abschätzbar und wird demnach abgegrenzt. Mit dem Ende der Planung von Etappe 2, ist der Start der Etappe 3 (nicht im Umfang der vorliegenden PG) zu initialisieren.

Neue KNZ Glarus

Die Kantonspolizei Glarus bezieht eine neue Kantonale Notrufzentrale. Das Ingenieurbüro Amstein + Walther Progress AG hat hierfür ein Mandat für die Planung. Zu beachten ist, dass nur Netzwerkkomponenten eingesetzt werden, welche die ASTRA Richtlinie 13040 erfüllen. Daher ist die neue KNZ Glarus nicht Gegenstand dieser Projektgenerierung.

LWL Übergänge GE-GE

Der LWL Backbone des Bundes ist zur Zeit noch nicht vollständig ausgeführt. Um ausstehende Verbindungen zu vervollständigen, werden von den Gebietseinheiten Lichtwellenleiterfasern benötigt. Diese werden als Dark Fiber auf der Transit Ebene ausgeführt, d.h. es ist ein physisch separiertes Netz.

Dies wird im Projekt des ISB ausgeführt und ist somit nicht Bestandteil dieser Projektgenerierung.

NEB Strecken

Per 01.01.2020 sind NEB Strecken (vor allem die N15/A53) zum Perimeter des ASTRA hinzugekommen. Die NEB Strecken sind im kantonalen Netzwerk und im kantonalen UeLS integriert. Die Überführung der NEB Strecken vom kantonalen Netzwerk und UeLS in die übergeordneten Systemlandschaft des ASTRA wird im KBU 2020 umgesetzt und sind nicht Bestandteil der vorliegenden Projektgenerierung. Die Netzwerke sind auf Konformität zur Richtlinie IP Netz BSA zu prüfen und allenfalls Massnahmen daraus umzusetzen.

5.2 Umsetzung

5.2.1 Migrationsplan

Grundsätzlich sieht der Migrationsplan eine vorbereitende Etappe und drei ausführende Etappen vor.

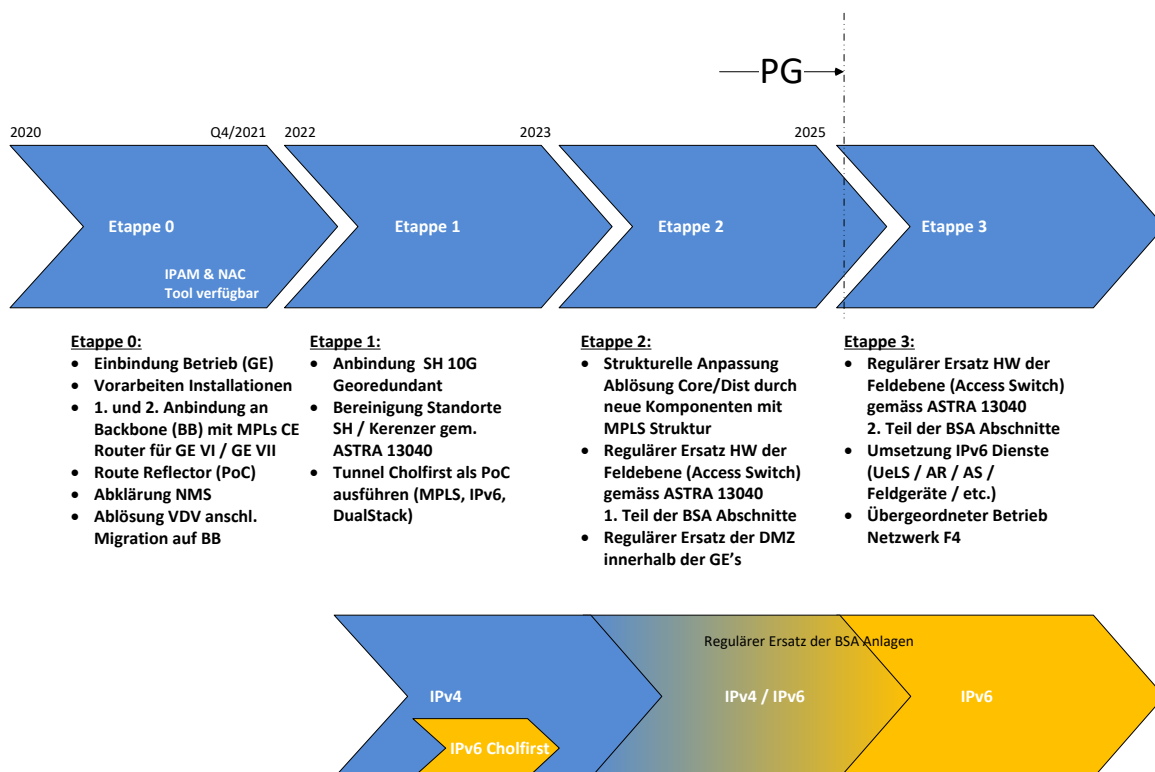


Abbildung 5: Migrationsetappen Realisierungstermine (SIA Phase 51), Beilage [25]

Der Migrationsplan sieht einen aktiven Ersatz von Netzwerkkomponenten vor. Somit können die zwei Netzwerke der GE's auf die vorgegebene und zukunftsorientierte Netzwerkstruktur gemäss der ASTRA Richtlinie angehoben werden. Die Detailtermine sind im Kapitel 9 Termine detaillierter dargestellt.

Nachstehend werden die Etappen 0 bis 2 genauer erörtert. Die 3. Etappe ist nicht Bestandteil der vorliegenden Projektgenerierung.

5.2.2 Etappe 0

Die Backbone Standorte seitens Backbone Bund stehen frühestens Ende 2020 bereit. Die Erstellung der Backbone Standorte ist nicht Teil dieser Projektgenerierung, sondern wird durch das ISB geführt.

Vorarbeiten Installationen

Die definierten Backbone Standorte des Bundes werden mit zwei LWL Schränken ausgerüstet. Das ISB hat hierfür den Lead für die Seite Bund, die GE wirkt unterstützend. Die GE stellen zwei Komponenten zuhanden Backbone IP-Netz BSA zur Verfügung:

1. Geeignete technische Räume an den Standorten der Backbone Übergabepunkte für die Installation der Netzwerkausrüstung des Bundes
2. LWL-Fasern zur Ergänzung des optischen Backbones des Bundes (GE-GE Übergabepunkte)

Beide Punkte werden im Dokument [08] genauer beschrieben.

MPLS Router

Mit MPLS fähigen Customer Edge (CE) Routern wird in den beiden IP Netzen BSA der Gebietseinheiten an folgenden Standorten einen Übergang zum Backbone Bund erstellt.

IP Netz BSA	Standort	Optische Anbindung
GE VI	A3 Werkhof Biätsche	<ul style="list-style-type: none">• Bestehender C3850 – Stack mit Netzwerkmodul C3850-NM-4-10G erweitern oder freie Ports verwenden.• SFP+ / 10 Gbit/s Modul• Neue leistungsstarke Firewall
GE VI	A1 SP Neudorf	<ul style="list-style-type: none">• Bestehender C3850 – Stack mit Netzwerkmodul C3850-NM-4-10G erweitern oder freie Ports verwenden.• SFP+ / 10 Gbit/s Modul• Neue leistungsstarke Firewall
GE VII	A3 Betriebsleitzentrale Urdorf	<ul style="list-style-type: none">• Bestehender Core C6840-X-LE-40G mit einem SFP+ / 10 Gbit/s Modul erweitern.• Neue leistungsstarke Firewall
GE VII	A1 El.-Raum Ohringen	<ul style="list-style-type: none">• Bestehender C3850-24XS-E – Stack mit einem SFP+ / 10 Gbit/s Modul erweitern.• Neue leistungsstarke Firewall

Die in der GE VII eingesetzten Firewalls (IBS ASA 5555X und 5508S, IBN im 2017) haben eine maximale Bandbreite von 1 Gbit/s. Im Dokument [05] FAQ, Kapitel 5.4 wird eine optische 10 Gbit/s Schnittstelle gefordert.

Grundsätzlich müsste die Anbindung an den Backbone Bund auf der Seite der Gebietseinheiten nicht mit einer Firewall gesichert sein. Best Practise empfiehlt dennoch eine Firewall, um den Datenverkehr sinnvoll, einfach und sicher zu überwachen.

Proof of Concept Route Reflector

Das Breitbandkommunikationsnetzwerk der GE VI umfasst einen Core Ring und vier Distributed Netzwerkringe, welche über MPLS Technologie angebunden sind. Das Proof of Concept soll dieses Setup beschreiben, testen und als Ergebnis soll eine Anleitung (Kochbuch) resultieren.

Abklärungen Netzwerk Management System

Das bestehende Netzwerk Management System (NMS) Cisco Prime Infrastructure wird von den Gebietseinheiten zur Konfigurations- und Versionsverwaltung genutzt. Überdies stehen bei der GE VI Whatsup Gold und bei der GE VII PRTG im Einsatz.

Mit o.g. Produkten ist die Möglichkeit das Netzwerk mit Produkten von unterschiedlichen Herstellern (Multivendor) bewirtschaften zu können grundsätzlich gegeben. Insbesondere sind künftig folgende Punkte von Bedeutung:

Faultmanagement

- Fehlererkennung
- Alarmhandling
- Piketthandling- und alarmierung
- Trouble Shooting Funktionen

Configurationmanagement

- Funktionalität MPLS
- Erkennung von unterschiedlicher Hardware (Multivendor fähig)
- Plattformunabhängig
- Handling IPv4 und IPv6

Performancemanagement

- Performance Monitoring
- Überwachung Netzverkehr (Dienste, Protokolle)
- Reporting Funktionen

Accountingmanagement

- Active Directory Anbindung
- Benutzer Mgt

Securitymanagement

- Zugangskontrolle

Es ist zu klären, wie die Abgrenzung / Schnittstelle zum vorgegebenen IPAM und NAC Tool des Bundes gestaltet wird, insbesondere:

- IP Adress Management (IPAM) IPv4
- IP Adress Management (IPAM) IPv6
- Netzwerk Access Control

Der terminliche Zusammenhang zwischen den Abklärungen NMS innerhalb der GE's und den vorgegebenen Tools des Bundes ist zu berücksichtigen. Die Umsetzung der Tools (IPAM, NAC) des Bundes im operativen Betrieb muss im Anschluss daran erfolgen, siehe Kapitel 9 Termine.

Ablösung Verkehrsdatenverbund Netzwerk / Migration auf BB

Die bestehenden Services und Dienste auf dem bisherigen Verkehrsdatenverbund (VDV) Netzwerk müssen identifiziert, validiert und auf den Backbone des Bundes überführt werden. Dies betrifft insbesondere die Fachapplikationen (Video VMZ, WTA, EIAM, etc.). Die GE leistet bei der Erarbeitung des IST-Zustandes und bei der Überführung der Dienste auf den Backbone des Bundes Unterstützung.

Anbindung Schaffhausen

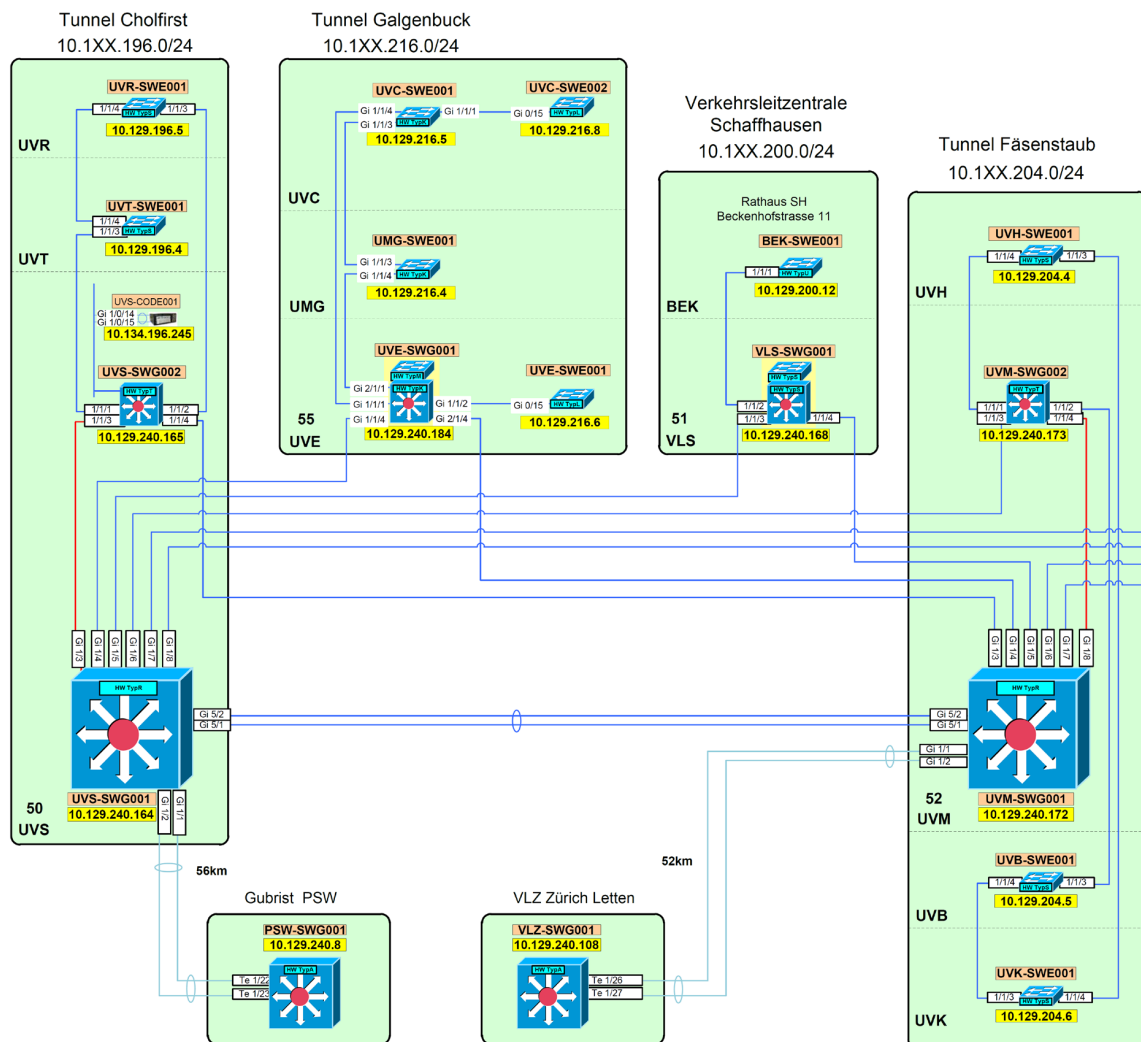


Abbildung 6: Auszug BKN GE VII (SH), siehe Beilage [01]

Die o.g. LWL Anbindungen sind beide in der Kabelrohranlage entlang der Autobahn/Autostrasse N04 verlegt. Aus Gründen der Georedundanz muss eine weitere Anbindung an einen Core Standort erfolgen. Dies kann beispielsweise über die Energieversorgungsunternehmen EKS und EKZ und/oder EWZ erfolgen. Erste Vorabklärungen ergaben, dass der Elektraum Bülach Nord mit einer Kabelrohranlage zur Lichtsignalanlage Nr. 298 (Fangletenstrasse / Schützenmatt) verbunden ist. Es fehlen nur noch wenige Meter Kabelrohre bis zum Unterwerk Bülach des EKZ.



Abbildung 7: Situation Anbindung Bülach Nord

Vom UW Bülach Nord kann ein LWL (in untenstehender Karte gelb eingezeichnet) via UW Embrach, UW Riedt via Freileitung Adlikon nach Unterwerk Mühlestrasse gemietet werden. Je nach Leitungsverlauf ergeben sich bis zu 80km lange Lichtwellenleiter.

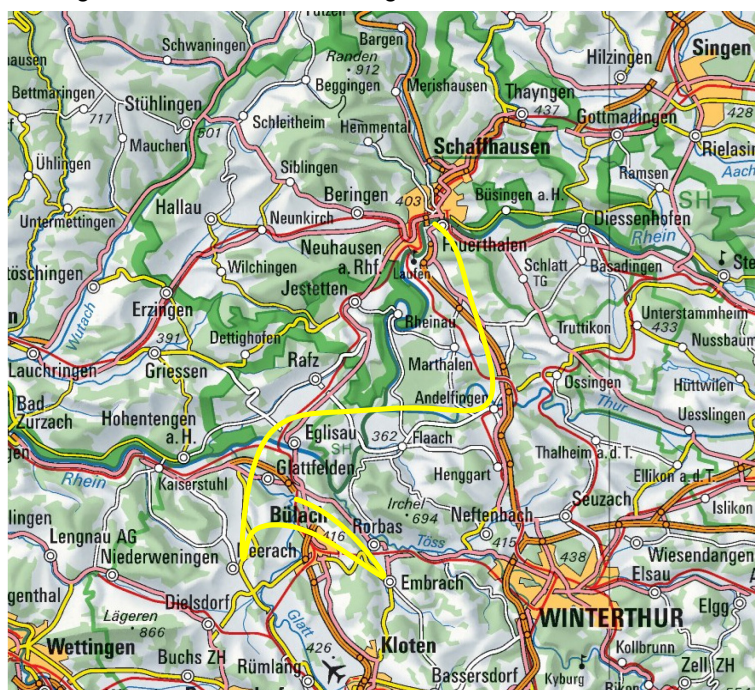


Abbildung 8: prinzipieller LWL Leitungsverlauf des EKZ (gelb eingezeichnet)

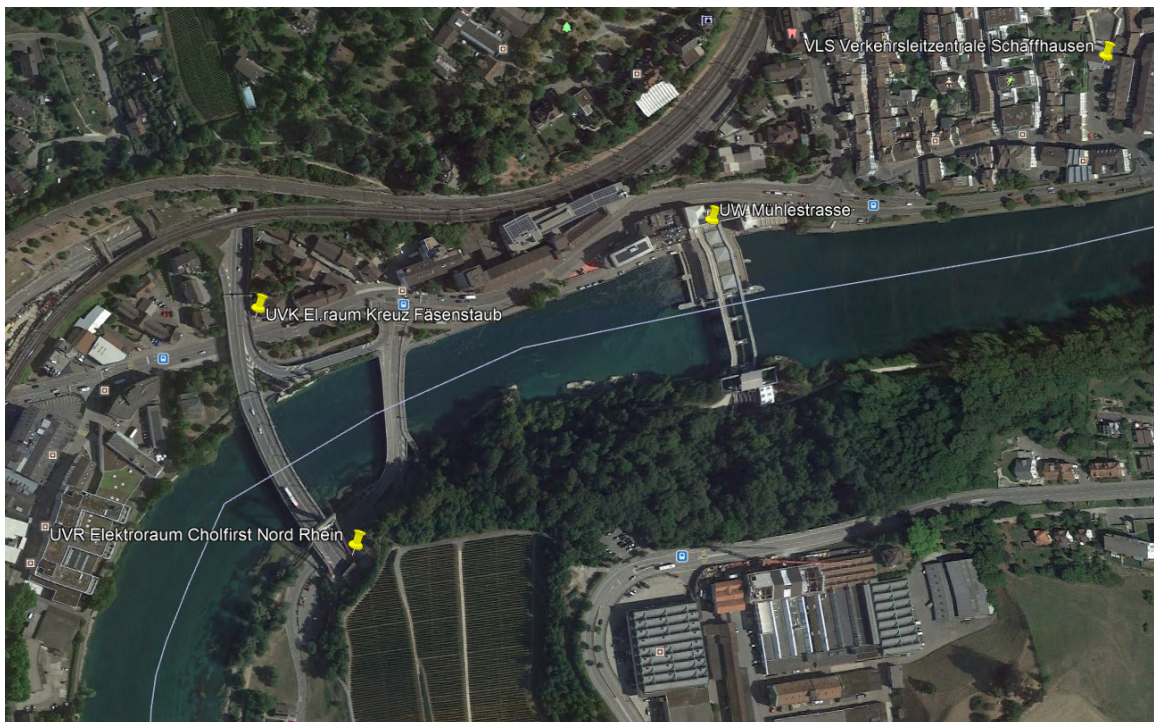


Abbildung 9: Situation Anbindung Tunnel Fäsenstaub und Cholfirst

Vom UW Mühlenstrasse zum Elektroraum Cholfirst Nord Rhein (UVK) besteht ein Kabeltrasse, siehe Beilage [11].

Bereinigung Standorte

Aktuell werden BSA Anlagen im Tunnel Kerenzerberg ersetzt respektive wieder in Stand gesetzt. Die Switches vom Typ Cisco Catalyst 3650 (Auszug FA BSAS) mit Inbetriebnahmejahr 2013/2014 im Tunnel Kerenzerberg (Überwachungsbereich 6) werden gem. BHU des Projektes „N03/70 Kerenzerbergtunnel“ ersetzt, der Zeitpunkt ist jedoch unklar. Allenfalls ist das übergeordnete Projekt IP Netz BSA zeitlich früher und könnte diese Switches ersetzen. Es braucht eine Absprache mit dem ASTRA Projektleiter Andreas Weidinger.

Proof of Concept Tunnel Cholfirst

Der Tunnel Cholfirst eignet sich auf Grund seiner einfachen Netzwerkstruktur um ein Proof of Concept (PoC) zu erstellen. In einem überschaubaren, genau definierten Perimeter können so Erfahrungen gesammelt werden. Dieses PoC bildet den grundsätzlichen Ablauf, um auch die anderen BSA Abschnitte der GE VI und GE VII auf MPLS und IPv6 zu überführen.

Im Tunnel Cholfirst sind spezifische, physisch getrennte Anlagennetzwerke vorhanden. Anlässlich des PoC soll eine Strategie erarbeitet werden, wie diese Anlagennetzwerke auf das BKN zu migrieren sind.

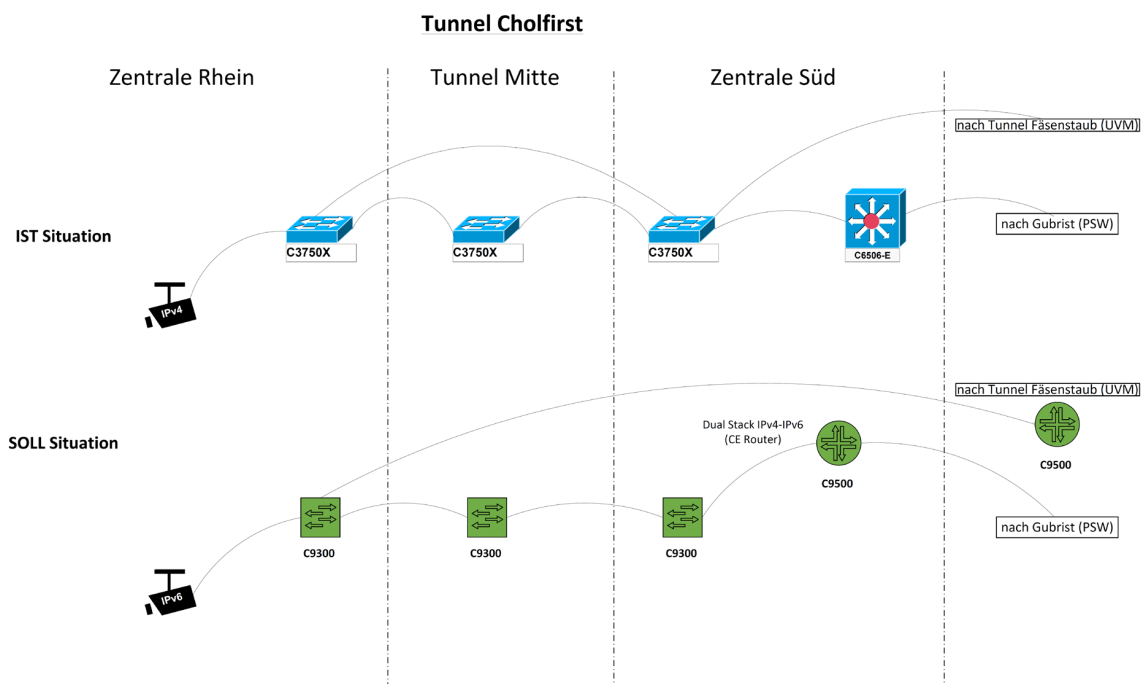


Abbildung 10: PoC Tunnel Cholfirst, Beilage [26]

Grundsätzlicher Ablauf

1. Das Netzwerk wird mit neuen Komponenten parallel zum bestehenden Netzwerkabschnitt aufgebaut (oben dargestellt als SOLL Situation).
2. In den Zentralen Rhein und Süd werden MPLS Router mit Dual Stack (IPv4 und IPV6) in Betrieb genommen.
3. In der Betriebsleitzentrale (BLUR) wird ein redundanter Netzwerkübergang IPv4 zu IPv6 erstellt.
4. An den Access Switches werden IoT Komponenten in Betrieb genommen.

Weiter ist zu prüfen, welche Feldgeräte (und wie viele) in IPv6 ausgeführt werden sollen. Es wird vorgeschlagen eine Art „Typenprüfung“ mit nachfolgenden Komponenten durchzuführen:

- 1 Stk. Kamera
 - 1 Stk. SOS Notrufsäule (insbesondere in Kombination mit QoS)
 - 1 Stk. SPS (Bsp. Siemens S7-300, S7-400, ABB AC800M, Rockwell, etc.)
 - 1 Stk. Rechner Anlagensteuerung
5. Nach dem Parallelbetrieb werden die alten IPv4 Clients in MPLS überführt (Netzwerkmigration) und an die neuen BKN Switches angeschlossen.
 6. Alle Senken werden auf Dual Stack (IPv4 und IPv6) ertüchtigt
 7. IPv4 Clients sind mit IPv6 Clients zu ersetzen (Protokoll Migration)
 8. Die alten Cisco Switches C3750-X und C6506-E können rückgebaut werden.

5.2.4 Etappe 2, Massnahmen IP-Netz GE VI

Im 2. Migrationsschritt wird das BSA Netz der GE VI etappiert auf die Richtlinie 13040 angepasst. Die GAP Analyse (Beilage [06]) zeigt die Diskrepanzen auf.

Der reguläre Ersatz der DMZ ist in der Etappe 2 geplant, dabei verbleibt die DZM im Perimeter der GE. Es ist keine schweizweite (über alle GE's) DMZ vorgesehen. Es ist zu beachten, dass redundante Internetanbindungen mit zwei unterschiedlichen Providern ausgeführt werden.

Die wichtigsten Erkenntnisse aus der Analyse werden in der folgenden Übersicht tabellarisch dargestellt.

Grün = keine / geringe Abweichungen zur Rili vorhanden

Gelb = Abweichungen zur Rili vorhanden

Rot = grosse / sehr grosse Abweichungen zur Rili vorhanden

Thema	IST	GAP	Stossrichtungen	Massnahme in PG
Trennung National- und Prioritätsstrassen	Die Kantons- und Nationalstrassen werden über zwei dedizierte, identisch aufgebaute Netzwerkstrukturen erschlossen (Backbone mit n Distributed Networks). Die beiden Strukturen sind über ihre Backbones an zwei Standorten miteinander verbunden. Die beiden Netze sind logisch völlig getrennt und es werden separate NMS für KS und NS eingesetzt.	Die beiden Netzwerke sind sauber voneinander getrennt. Die Netzübergänge sind nach Stand der Technik realisiert.	Kein Handlungsbedarf	Die Netzwerke sind getrennt, haben jedoch keine Firewall installiert. Firewall an den Netzwerkübergängen WH Bläsch und Stützpunkt Neudorf installieren.

Thema	IST	GAP	Stossrichtungen	Massnahme in PG
Architektur (RILI Kap. 2)	Das Netzwerk ist aufgebaut auf einem Backbone und mehreren Distributed Networks (DNW) d.h. Ringe von Distributions-Knoten, die einen sogenannten Überwachungsbereich erschliessen. Die Überwachungsbereiche umfassen i.d.R. mehrere BSA-Abschnitte. Das ganze Netz (der Backbone und die DNW) ist in MPLS-Technologie aufgebaut.	Die Topologie ist sehr nahe an der RILI. Die Knoten an den einzelnen Standorten bestehen jeweils aus zwei gestackten Switches, von zwei Seiten her erschlossen werden die i.d.R. sogar mit Wegredundanz der Gebäudeeinführung, d.h. physisch ist eine gute Redundanz vorhanden. Logisch entspricht das Netz schon in vielen Teilbereichen den Anforderungen aus der Richtlinie, ebenso stehen ein Teil der geforderten Dienste zur Verfügung bspw. L3-Dienste, Router-Router Interfaces/Protokolle.	Aus Sicht physischer und logischer Aufbau besteht kein Handlungsbedarf. Im Hinblick auf zukünftige Anforderungen vor allem die Leistungsfähigkeit der eingesetzten Geräte im Bereich L2-Dienste und Service-Monitoring (OAM) bei MPLS prüfen.	In der 2. Etappe werden ca. 50% aller BSA Abschnitte vorgezogen ersetzt. Der Ablauf wurde mit dem PoC Tunnel Chofirst erarbeitet. Die Standorte werden mittels LWL Ringe erschlossen. Die GE VI führt dies im Cablecout nach. In der 3. Etappe erfolgt der reguläre Ersatz für die restlichen BSA Abschnitte.
	Es bestehen verschiedene Netzübergänge an verschiedenen Standorten zu Partnern der GE VI. Überall dort, wo Zugriff von aussen nach innen verlangt wird, wird der Verkehr über eine DMZ geführt (kontrollierter Zugang und Zugriff).	Die Netzübergänge sind nach Stand der Technik realisiert und bieten eine gute Sicherheit. Die konsistente Nutzung der Access-Control-Lists schon mit IPv4 entspricht den IPv6 - Konzepten der RILI.	Kein Handlungsbedarf.	Die Übergänge sind zu prüfen und wo nötig mit Firewalls auszurüsten. Grundsätzlich verbleibt die DMZ als Netzwerkteil der GE VI, wird jedoch erneuert. Es ist keine zentralisierte DMZ (über alle GE's) vorgesehen.

Thema	IST	GAP	Stossrichtungen	Massnahme in PG
	Auf der Feldebene werden die IP-Systeme direkt an den DNW-Knoten angeschlossen. Wo die Portdichte der Switches nicht ausreicht, werden zusätzliche Feldswitches eingesetzt und so zusätzliche Ports zur Verfügung gestellt.	Diese Lösung kann als funktional höherwertige Umsetzungsvariante der Richtlinie angesehen werden, obwohl in der Richtlinie die Geräte der Erschliessungsringe getrennt werden von denen des Access. Die RILI fordert nicht, dass Endgeräte direkt an den MPLS-Routern angeschlossen werden, sondern erlaubt (und spezifiziert) die Nutzung eines L2-Access-Layers. Die einbeinige Verlängerung auf die BSA-Switches entspricht nicht der RILI.	Topologie im Access prüfen und vor allem nicht redundante Verbindungen zu den BSA-Switches vermeiden.	Künftig sind vorgelagerte BSA Switches (Feldswitches) an zwei unterschiedliche Access Switches anzuschliessen.
Netzausrüstung (RILI Kap. 3)	10/1 Gbit-Ethernet Technologie im Einsatz	Es wird keine 100 Gbit-Ethernet Technologie eingesetzt.	Bei künftigen Beschaffungen bewusst 100Gbit-Technologie berücksichtigen und mind. als Alternativangebot für die Erschliessungsringe beurteilen.	Keine Massnahmen nötig.
	Der Backbone-Knoten haben eine Kapazität von 10Gbit/s.	Der Backbone erbringt die erforderlichen Bandbreiten von 10 Gbit/s auf dem ganzen Erschliessungsring.	Kein Handlungsbedarf	Keine Massnahmen nötig.

Thema	IST	GAP	Stossrichtungen	Massnahme in PG
	Im Bereich Erschliessungsringe (Core/Distribution) wird Campus Ausrüstung von Cisco eingesetzt.	Die eingesetzte Netzausrüstung ist nur bedingt geeignet für den Einsatz in einem MPLS-Erschliessungsring. Die Cisco Bestandsgeräte der Familien C3750, C3650 aber auch die neuen C9300 haben funktionale Mängel im Bereich MPLS. Der hauptsächlich eingesetzte Switch C9300 ist ein moderner gutter Switch für den Access Bereich (Feldebene), ist aber kein Carrier-Grade-Switch im Sinne der Rili.	Bei künftigen Beschaffungen im Bereich Erschliessungsringe auf höherwertiges Carrier-Grade-Equipment umsteigen.	Es ist abzuklären, ob die Netzknoten künftig Carrier-Grade-Equipment wirklich benötigen. Der gewählte Cisco Switch C9300 ist eigentlich ein LAN Switch, wird jedoch auch bei Carrier Grade Netzwerken als „Service Provider Switches – Aggregation“ eingesetzt.
	Synchronisation erfolgt über NTP, kein PTP und SyncE eingesetzt	Für zukünftige Anwendungen ist das Netz auf eine bessere bzw. genauere Synchronisation auszurichten. D.h. die Core- und die Distributionsebene sollen nachgerüstet werden (in Rili sind dies die Erschliessungsringe). Dies ermöglichtes, bei Bedarf eine genauere Synchronisation auf den Abschnitten zur Verfügung zu haben. Die C9300 stellen die Funktionalität je nach Lizenzierung zur Verfügung	PTP und SyncE sollen bis hinunter auf die Abschnitsrouter zur Verfügung stellen.	Die Netzwerkzeit des GE Netzwerkes soll auf die Netzwerkzeit Backbone Bund synchronisiert werden.

Thema	IST	GAP	Stossrichtungen	Massnahme in PG
Netzausrüstung IPv6	Grundsätzlich ist die Netzausrüstung IPv6ready.	Die Netzausrüstung muss native IPv6 vollumfänglich unterstützen und bestehende Ausrüstungen im Access sind für ein Management über IPv6 zu konfigurieren. Der C9300 ist dafür ausgelegt und wird vom Hersteller betreffend IPv6 sicher weiterentwickelt.	Kein Handlungsbedarf.	Keine Massnahmen nötig.
Tool (Rili Kap. 5-9)	IPAM/DDI-Tool: kein dediziertes Tool im Einsatz	Aktuell werden die IPv4-Adressen über Excel verwaltet.	IPAM/DDI-Tool wird Ende 2020 zur Verfügung gestellt	IPv4 und IPv6 Verwaltung künftig im zu Verfügung gestelltem IPAM Tool erstellen und Schnittstellen mit dem NMS der GE's klären.
	NAC: kein vom NMS getrenntes NAC im Einsatz	Die Rili fordert ein zentrales Security Management, das unabhängig vom NMS die NAC-Funktion verwaltet.	NAC-Tool wird 2020 zur Verfügung gestellt – proaktiv sind keine Massnahmen durch die GE erforderlich	Das zu Verfügung gestellte NAC-Tool übernehmen und Schnittstellen mit dem NMS der GE's klären.

Thema	IST	GAP	Stossrichtungen	Massnahme in PG
	<p>NMS:</p> <p>Das NMS besteht aus zwei Tools.</p> <p>Whatsup Gold wird als Überwachungs-Tool im Bereich Infrastruktur eingesetzt (Monitoring und Alarming)</p> <p>Cisco Prime ist im Einsatz zur Konfiguration der Netzausrüstung und teilweise Netzdienste (Services).</p>	<p>Whatsup Gold deckt den klassischen Infrastrukturbereich mit Switch Port Management, Überwachung und Alarming ab.</p> <p>Prime ist die haus eigene Cisco Lösung und wird bei der GEVI als Konfigurations-tool eingesetzt.</p> <p>Die beiden zur Verfügung stehenden Tools sind mächtige Werkzeuge und decken den in der Richtlinie geforderten Funktionsumfang grundsätzlich ab, werden aber durch den Betrieb erst in Ansätzen genutzt.</p>	<p>Die zur Verfügung stehenden Tools noch besser einsetzen, vor allem hinsichtlich Automatisierung und Service Management (Dienstkonfiguration und Reporting auf Stufe Dienst).</p>	<p>In der Etappe 0 wird das NMS der GE's kritisch hinterfragt und allenfalls erneuert.</p>

5.2.5 Etappe 2, Massnahmen IP-Netz GE VII

Im 2. Migrationsschritt wird das BSA Netz der GE VII etappiert auf die Richtlinie 13040 angepasst. Die GAP Analyse (Beilage [07]) zeigt die Diskrepanzen auf. Grundsätzlich werden die bestehenden, physisch separaten Anlagennetze in eigenständigen Erneuerungsprojekten auf das BKN migriert und sind somit nicht Bestandteil der vorliegenden Projektgenerierung. Das Design des künftigen BKN soll den Aspekt, dass die Anlagennetze künftig als VLAN in das BKN migriert werden können, berücksichtigen und detailliert beschreiben.

Der reguläre Ersatz der DMZ ist in der Etappe 2 geplant, dabei verbleibt die DZM im Perimeter der GE. Es ist keine schweizweite (über alle GE's) DMZ vorgesehen. Es ist zu beachten, dass redundante Internetanbindungen mit zwei unterschiedlichen Providern ausgeführt werden.

Die wichtigsten Erkenntnisse aus der Analyse werden in der folgenden Übersicht tabellarisch dargestellt.

Grün = keine / geringe Abweichungen zur Rili vorhanden

Gelb = Abweichungen zur Rili vorhanden

Rot = grosse / sehr grosse Abweichungen zur Rili vorhanden

Thema	IST	GAP	Stossrichtungen	Massnahme in PG
Trennung National- und Prioritätsstrassen	Die Kantons- und Nationalstrassen sind vollständig getrennt.	Kein GAP	kein Handlungsbedarf	Keine Massnahmen nötig.
Architektur (Rili Kap. 2)	Das BKN ZH beruht auf dem klassischen, logischen 3-Schicht Modell (Core, Distribution, Access). Es besteht im Teil ZH aus vier Core-Switches, im BKN-Tell SH aus zwei weiteren Core-Switches. Die vier Core Switches sind untereinander mit einem 40GB Ring Netzwerk verbunden, die Schaffhauser Standorte sind mit 2x1 Gbit/s angebunden (nicht wegredundant). Die Distribution Switches sind jeweils mit zwei 10GB LWL an unterschiedliche Core Switches angeschlossen.	Die Ebenen Core und Distribution werden in der Rili zusammengefasst. Die Rili baut bewusst auf flache Strukturen und moderne Network-Network-Protokolle (IS-IS bei MPLS-Core, BGP zu den Access-Switches). Der Backbone nutzt aktuell eine Lite-Version von VRF/MPLS. Sinnvoll wäre aber eine komplette Umstellung auf Carrier-Grade-MPLS, um auch die Vorteile von MPLS nutzen zu können.	Core und Distribution logisch zusammenführen und auf MPLS-Strukturen überführen.	In der 2. Etappe werden ca. 50% aller BSA Abschnitte vorgezogen ersetzt. Der Ablauf wurde mit dem PoC Tunnel Cholfirst erarbeitet. Die Standorte werden mittels LWL Ringe erschlossen. Die GE VII führt dies im FNT-Command (LWL Management Tool) nach. In der 3. Etappe erfolgt der reguläre Ersatz für die restlichen BSA Abschnitte.

	Im Regelfall ist der Access-Switch zusammen mit dem Distributions-Switch physisch auf derselben Hardware realisiert. An den Access Switches sind die Ringe der Fellebene angeschlossen (maximal 8 Switches). Teilweise sind auch Stichleitung verbaut.	Grundsätzlich eine gute Architektur. Bei den Stichleitungen sollte allerdings nochmals geprüft werden, ob nicht doch eine redundante Verbindung gebaut werden könnte. Beispiel Tunnel Uetliberg: Verbindungen zu den L2-Switches Mannenboden, Uto, Gänzlioo	Stichleitung prüfen und mit redundanten Verbindungen ergänzen (Ringe anschliessen oder sternförmige Anbindung)	Die Analyse zeigt, dass auf den betroffenen Switches nicht sicherheitsrelevante Netzwerkteilnehmer angeschlossen sind. (Zuko, GFS, NT Voice Redundanzweg, etc.) In der 1. Migrationsetappe wird die Ringschlussung je nach Verfügbarkeit der LWL Fasern, angestrebt.
				Grundsätzlich verbleibt die DMZ als Netzwerkteil der GE VII, wird jedoch erneuert.
				Es ist keine zentralisierte DMZ (über alle GE's) vorgesehen.
Netzausrüstung (Rili Kap. 3)	Heute noch vorhandenes separates Video System, welches auf einem dedizierten Netz realisiert wurde, wird im 2019 ersetzt und auf das IP-Netz BSA GE überführt.	Nach Überführung kein Gap mehr vorhanden	Nach Überführung kein Handlungsbedarf mehr	Die Überführung läuft in einem separaten Projekt und ist nicht Bestandteil der PG. → Keine Massnahmen nötig.
	40/10/1 Gbit-Ethernet Technologie im Einsatz	Es wird keine 100 Gbit-Ethernet Technologie eingesetzt.	Bei künftigen Beschaffungen bewusst 100Gbit-Technologie berücksichtigen und mind. Als Alternativangebot für die Erschliessungsringe beurteilen.	Keine Massnahme nötig.

	Der Core- und Distributions-Knoten werden über 40/10 Gbit-Links verbunden. Ausnahme SH mit 1 Gbit.	Der Erschliessungsring (Core/Distribution) erbringt die erforderlichen Bandbreiten von 10 Gbit/s auf dem grossen Teil des Erschliessungsringes. Links in den Kt. SH erfüllen die Vorgaben nicht.	Backbone Links nach SH auf 10 Gbit ausbauen.	Die beiden Cores in SH sind noch von der Serie 6500 und LDoS im 2022. Innerhalb dieser PG werden 2 neue Core beschafft und mittels georedundanter Erschliessung mit 10 Gbit/s (ev. 2x10Gbit/s) an den Core Ring ZH angeschlossen.
	Im Bereich Erschliessungsringe (Core/Distribution) wird Campus Ausrüstung von Cisco eingesetzt. VRF-Lite im Einsatz, d.h. VRF ohne MPLS.	Die eingesetzte Netzausrüstung ist nicht geeignet für den Einsatz in einem MPLS-Erschliessungsring. Einzig die L3-Switches der Serie 6840 können als MPLS Router eingesetzt werden, werden aber von Cisco kaum mehr weiterentwickelt („alte Cisco-Welt“). Die Cisco Geräte der Familien C3850 und C3750 haben funktionale Mängel im Bereich MPLS. Zudem haben die Switches EOS/EOL erreicht oder werden dies demnächst erreichen („alte Cisco-Welt“). ¹	Bei künftigen Beschaffungen im Bereich Erschliessungsringe auf aktuelles Carrier-Grade-Equipment umsteigen.	Es ist abzuklären, ob die Netzknoten künftig Carrier-Grade-Equipment wirklich benötigen. Der gewählte Cisco Switch C9300 ist eigentlich ein LAN Switch, wird jedoch auch bei Carrier Grade Netzwerken als „Service Provider Switches – Aggregation“ eingesetzt.

	Synchronisation erfolgt über NTP, kein PTP und SyncE eingesetzt	Für zukünftige Anwendungen ist das Netz auf eine bessere bzw. genauere Synchronisation auszurichten. D.h. die Core- und die Distributionsebene sollen nachgerüstet werden (in RILI sind dies die Er-schliessungsringe). Dies ermöglicht es, bei Bedarf eine genauere Synchronisation auf den Abschnitten zur Verfügung zu haben.	PTP und SyncE sollen bis hinunter auf die Abschnitts-router zur Verfügung stellen.	Die Netzwerkzeit des GE Netzwerkes soll auf die Netzwerkzeit Backbone Bund synchronisiert werden.
Netzausrüstung IPv6	Grundsätzlich ist die Netzausrüstung IPv6ready.	Die Netzausrüstung muss native IPv6 vollumfänglich unterstützen und bestehende Ausrüstung im Access sind für ein Management über IPv6 zu konfigurieren. Die Erfahrung zeigt, dass vor allem ältere Geräte zwar grundsätzlich IPv6anbieten, dass aber der Betrieb dann doch Mängel im IPv6 -Bereich zeigt.	Einzusetzende Geräte und Services prüfen.	Bei PoC des Tunnel Chofirst können diverse IoT Geräte (bestehende und neue) auf IPv6 Konformität getestet werden.
Tool (RILI Kap. 5-9)	IPAM/DDI-Tool: kein dediziertes Tool im Einsatz	n.a.	IPAM/DDI-Tool wird Ende 2020 zur Verfügung gestellt.	IPv4 und IPv6 Verwaltung künftig im zu Verfügung gestelltem IPAM Tool erstellen und Schnittstellen mit dem NMS der GE's klären.

	NAC: kein vom NMS getrenntes NAC im Einsatz	Die RIL fordert ein zentrales Security Management, das unabhängig vom NMS die NAC-Funktion verwaltet.	NAC-Tool wird 2020 zur Verfügung gestellt, proaktiv sind keine Massnahmen durch die GE erforderlich.	Das zu Verfügung gestellte NAC-Tool übernehmen und Schnittstellen mit dem NMS der GE's klären.
	NMS: Cisco Prime im Einsatz, ok	Prime ist die hauseigene Cisco Lösung und vollständig auf Cisco ausgelegt. So lange ausschliesslich Cisco Geräte im Einsatz sind, ist dieses NMS ok.	Mittelfristig auf ein herstellernunabhängiges NMS umsteigen. Dies ermöglicht den Einbezug auch von nicht-Cisco Geräten in die Netzüberwachung bspw. Beim Einsatz von IP auf den einzelnen Tunnelanlagen.	In der Etappe 0 wird das NMS der GE's kritisch hinterfragt und allenfalls erneuert.

5.2.6 Etappe 3

Die Initialisierung der Etappe 3 hat vorzugsweise mit dem Abschluss der Planung Etappe 2 zu erfolgen. Hierzu wird die Erhaltungsplanung (EP) eine zusätzliche Projektgenerierung dem Projektmanagement (PM) übergeben.

In der 3. Migrationsetappe erfolgt der reguläre Ersatz der Netzwerkkomponenten für die restlichen BSA Abschnitte. Der Ablauf des PoC Tunnel Cholfirst kann auf die verbleibenden BSA Abschnitte angewendet werden. Mit dem PoC sind auch die Grundlagen für die Anwendung des IPv6 Konzeptes gelegt. Die IoT Komponenten werden in den jeweiligen Anschlussprojekten (EP, UPlaNS, etc.) erneuert.

6 Grundlagenenerhebung

6.1 Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)

Alle in diesem Zusammenhang erstellen Dokumente sind in der ASTRA Filiale Winterthur vorhanden.

7 Rahmenbindungen

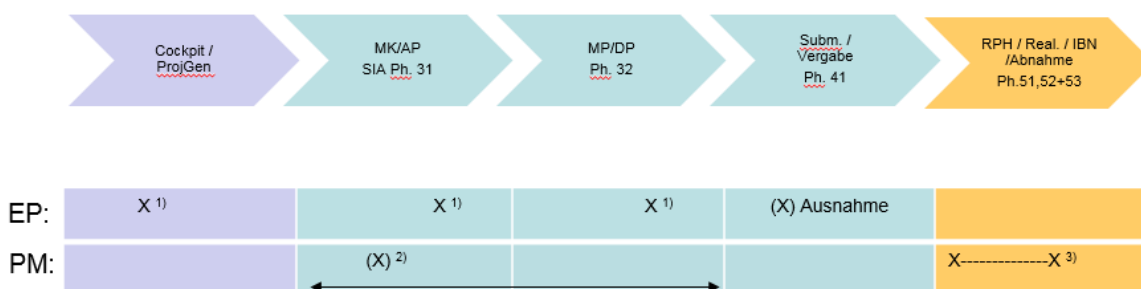
7.1 übergeordnete Projekte

keine

7.2 Betriebsunterstützung (GEVI und GEVII) und Stellungnahmen

Der Betrieb der BSA wird durch die Gebietseinheitseinheiten VI und GE VII sichergestellt. Dazu gehören sämtliche Instandhaltungs- sowie Instandsetzungsarbeiten (Wartungs- und Unterhaltsarbeiten). Als Betreiber sind die Gebietseinheiten deshalb auch in die Prozesse der Stellungnahmen EP mit einzubinden. Bezogen auf das vorliegende Projekt bedeutet dies Stellungnahme zum Detailprojekt. Als Grundlage sind jedoch folgende Prozesse einzuhalten:

- Phasengerechter Einbezug der GE durch EP und PM



- 1) EP holt zu den Dossiers eine Stellungnahme bei den GE's ein. Vgl. dazu das Merkblatt «Stellungnahmen EP». In Ausnahmefällen kann auch eine Stellungnahme zu einer komplexen Ausschreibung sinnvoll sein. Abgeltung der Leistungen über LV/Globale
- 2) In Spezialfällen (z. Bsp. technische Abklärungen, Schnittstellen-Thematik etc.) kann der zusätzliche Einbezug der GE sinnvoll sein. Das PM stellt via EP einen Antrag. Abgeltung nach Freigabe über LV/Globale oder EP Kredit.
- 3) Für Betriebsunterstützung wie Sperrungen/Signalisation, Begehungen, Port- und Faseranträge, Teilnahme an IBN/Abnahmen, allenfalls Stellungname zu Realisierungspflichtenhefte, holt das PM eine Offerte bei der GE ein, der Einbezug EP ist wünschenswert. Die Beauftragung und Abgeltung erfolgt direkt über das entsprechende Projekt im PM.

7.3 Projektbegleitung bis zur Abnahme

Da dieses Projekt einen komplexen Charakter hat, soll der Projektleiter auch nach der MP-Phase die Erhaltungsplanung und Fachunterstützung im Projekt involvieren. Die Vernehmlassung der Realisierungspflichtenhefte (RPH) ist zwingend mit den genannten Fachgruppen vorzunehmen. EP ist rechtzeitig an die (Teil-)Abnahmen einzuladen.

7.4 Nachbarprojekte

7.4.1 Gebietseinheit VI

Kurzbezeichnung	Bezeichnung	BSA Themen	ASTRA PL	2020	2021
-	N03/68 Neue KNZ Glarus	BSA: Neue BSA-Anlagen am neuen Standort. Anpassung Datennetzwerk	R. Hämmerli	MP	Start Realisierung
-	Neues UELS GEVI	BSA: Neues UELS nach Vorgaben «UELS CH»	M. Ritter	Beschaffung UN	
-	Tunnel Kerenzerberg	BSA: Bau Sisto, Erneuerung BSA im bestehenden Tunnel	A. Weidinger		

keine abschliessende Liste, Stand: Q1-2020

7.4.2 Gebietseinheit VII

Kurzbezeichnung	Bezeichnung	BSA Themen	ASTRA PL	2020	2021
6SP	N01/48 Sechsspurausbau W'thur	BSA: Spurausbauten, vorbereitete Pannestreifenumnutzung, Anschlussoptimierungen, Ueberdeckung Wülflingen, SABA	F. Mehnert	GP	AP
ANU	N01/38, 42 Ausbau Nordumfahrung	BSA: TKAT FSG (Abschluss), 3. Röhre Gubrist (Innenausbau, Inbetriebnahme)	M. Knecht	TKAT FSG	Los 2, (3. Röhre Gubrist)
DIXIS	N01-36 Dietikon-Limmattalerkreuz	BSA: Elektroräume, Erneuerung BSA, Pannenstreifenumnutzung	R. Leber	Start Hauptaufgaben	
ZOE	N01/42, 46 UPlans Zürich Ost-Effretikon	BSA: Instandsetzung und Verkehrsoptimierung	F. Mehnert	Abschlussarbeiten	
PUN PZO	N01/42,46	BSA: Permanente Pannenstreifenumnutzung	F. Mehnert	Detailprojekte	Detailprojekte
PUN EFO	N01/46,48 UPlans	BSA: Pannenstreifenumnutzung	C. Spagnolo	Hauptarbeiten	Hauptarbeiten
EHS	N01/40 EHS Einhausung Schwamendingen	BSA: Altlastensanierung	R. Eberle	Hauptarbeiten	Hauptarbeiten
TMIL	Teilsanierung BSA	BSA: Altlastensanierung	R. Eberle		
POO	N01/46,48 Pun Ohringen - Obewinterthur	BSA: Pannenstreifenumnutzung	C. Spagnolo	Abschlussarbeiten	
PUN WäWo	N03/56,60 UPlans, PUN Wädenswil - Wollerau	BSA: Pannenstreifenumnutzung	T. Schneider	Massnahmen-/Detailprojekt	Massnahmen-/Detailprojekt
F4 VM	Filiale 4, Verkehrsmanagement	BSA: GHGW, VTV	R. Eberle		
SISTO Cho	N04/06, 08, 2x Sisto	BSA: St-Anlagen	M. Ritter	Hauptarbeiten	Hauptarbeiten
NBS	Instandsetzung NBS	BSA: Nachbesserungen Uels	R. Leber	Hauptarbeiten	
GFS F4	Glatteisfrühwarnsystem	BSA: Erneuerungen GFS	BHU: P. Senn	Subm. UN	Realisierung
LSA F4	Lichtsignalanlagen NS	BSA: Erneuerung LSA	T. Schneider	MP	

keine abschliessende Liste (zeitlicher Ausschnitt 2020-2021), Stand: Q1-2020

7.5 Normen, Vorgaben und Richtlinien

Es gelten die Vorgaben des ASTRA; Liste(n) ist nicht abschliessend:

ASTRA Vorgaben:

ASTRA Standard	Thema	Version
Richtlinie		
13040	IP Netz BSA	2017 V1.20 15.04.2019
13013	Struktur und Kennzeichnung der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (AKS-CH)	2014 V2.52 23.11.2018
13030	IT Sicherheit Leit- und Steuersysteme der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen	2016 V1.21 15.12.2018
13031	Systemarchitektur Leit- und Steuersysteme der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen	2016 V1.70 01.11.2017
Dokumentation		
83040	IP-Netz BSA - IP-Adressierung	2020 V1.0 01.03.2020
83041	IP-Netz BSA - IP-Adressvergabe	2020 V1.0 01.03.2020
83044	IP-Netz BSA - Zeit- und Taktverteilung	2020 V1.0 01.03.2020
Fachhandbuch		
23001	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)	Ausgabe 2020
Werksvorschriften		
	Weitergehende Projektvorgaben der Gebietseinheit GEVI und GEVII	

vollständige Liste siehe:

<http://www.astra.admin.ch/dienstleistungen/00129/00183/index.html?lang=de>

7.6 Weitere Gegebenheiten

Bezüglich öffentlichem Beschaffungswesen gilt die Schweizerische Gesetzgebung auf Bundesebene:

- Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen BöB,
- Verordnung über das öffentliche Beschaffungswesen VöB.

7.7 Projektdokumentation

Das Projekt muss gemäss den Vorgaben des ASTRA sowie unter Einhaltung der Bestimmungen der aktuellen Version des Fachhandbuches BSA (FHB BSA) dokumentiert werden.

Bei der Dokumentation ist darauf zu achten, dass sämtliche Elemente der Betriebsausrüstung in den dafür vorgesehenen MISTRA-Fachapplikationen FA BSAS¹ und FA IBBS² inventarisiert werden. Sofern bestimmte Elemente der Betriebsausrüstung der KNZ GL in der FA KUBA³ erfasst sind, sind diese entweder in die FA BSAS oder FA IBBS zu mutieren.

Es bestehen von beiden Netzwerken (BKN) separate Dokumentationen. Diese sogenannten Systemhandbücher müssen durch das Projekt aktualisiert werden. Bitte mit EP dazu Kontakt aufnehmen.

7.8 Rückbauten

Sämtliche zu ersetzenden Anlagen sind nach dem Ersatz zurückzubauen. Ferner müssen Anlagenkomponenten, welche nach diesem Projekt nicht mehr benötigt werden, ebenfalls zurückgebaut und in der Dokumentation (DaW/PaW) angepasst werden. Werden Speicherkomponenten wie Harddiscs, Datenträger etc. rückgebaut, so ist die sichere Löschung allfälliger sensitiven Daten nachzuweisen.

¹ Fachapplikation Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen - Sofortlösung

² Fachapplikation Infrastrukturbauten Bundes - Sofortlösung

³ Fachapplikation Kunstbauten und Tunnel

8 Kosten *Hinweis: Kosten sind zu verifizieren.*

Der Kostenvoranschlag ist als Excel Datei im Anhang, Dokument [10]. Die Kostenschätzung ist mit einer Genauigkeit von $\pm 30\%$ zu interpretieren.

8.1 Migrationsetappe 0

Investitionskosten Migrationsetappe 0			
Pos.	Bereich	Betrag [CHF]	
	Hardwarekosten gem. Aufstellung	312'800	
Total Investitionskosten (exkl. MwSt.)			312'800
Kosten Dritter			
	GE VI und GE VII - Einbindung (Reviews, Abklärungen NMS, Ablösung Dienste auf VDV, PoC Route Reflector) - Vorarbeiten Standorte Backbone Bund	60'000	
	ElectroSuisse - Elektrokontrolle (4 Standorte)	4'000	
Total Kosten Dritter (ohne MwSt.)			64'000
Planungskosten			
	SIA Phase 31 - Massnahmenkonzept (für Etappe 0 bis 3)	45'000	
	SIA Phase 32 - Massnahmenprojekt	22'000	
	SIA Phase 41 - Ausschreibung, Spezifikation, Evaluation, Vergabeantrag	24'000	
	SIA Phase 51 - Ausführungsprojekt	22'000	
	SIA Phase 52 - Ausführungsprojekt	20'000	
	SIA Phase 53 - Inbetriebnahme, Abschluss	13'000	
Total Planungskosten (ohne MwSt.)			146'000
Zwischentotal			522'800
Diverses und Unvorhergesehenes ca. 20%			107'200
Total Projektkosten Migrationsetappe 0 (ohne MwSt.)			630'000

8.2 Migrationsetappe 1

Pos.	Bereich	Betrag [CHF]	
	Hardwarekosten gem. Aufstellung	615'200	
Total Investitionskosten (exkl. MwSt.)			615'200
Kosten Dritter			
	GE VI und GE VII - Bereinigung Standorte - PoC Tunnel Cholfirst	100'000	
	GE VII - georedundante Erschliessung SH	10'000	
	ElectroSuisse - Elektrokontrolle (4 Standorte)	10'000	
Total Kosten Dritter (ohne MwSt.)			120'000
Planungskosten			
	SIA Phase 31 - Massnahmenkonzept	entfällt	
	SIA Phase 32 - Massnahmenprojekt	50'000	
	SIA Phase 41 - Ausschreibung, Spezifikation, Evaluation, Vergabeantrag	45'000	
	SIA Phase 51 - Ausführungsprojekt	50'000	
	SIA Phase 52 - Ausführungsprojekt	40'000	
	SIA Phase 53 - Inbetriebnahme, Abschluss	35'000	
Total Planungskosten (ohne MwSt.)			220'000
Zwischentotal			955'200
Diverses und Unvorhergesehenes ca. 20%			194'800
Total Projektkosten Migrationsetappe 1 (ohne MwSt.)			1'150'000

8.3 Migrationsetappe 2

Investitionskosten Migrationsetappe 2			
Pos.	Bereich	Betrag [CHF]	
	Hardwarekosten gem. Aufstellung für 50% der BSA Abschnitte (1/2 von 6.235MCHF), ca.	3'200'000	
Total Investitionskosten (exkl. MwSt.)			3'200'000
Kosten Dritter			
	GE VI und GE VII - Projektbegleitung - LWL Ringerschliessung (nachführen LWL Mgt)	400'000	
	ElectroSuisse - Elektrokontrolle	80'000	
Total Kosten Dritter (ohne MwSt.)			480'000
Planungskosten			
	SIA Phase 31 - Massnahmenkonzept	entfällt	
	SIA Phase 32 - Massnahmenprojekt	140'000	
	SIA Phase 41 - Ausschreibung, Spezifikation, Evaluation, Vergabeantrag	160'000	
	SIA Phase 51 - Ausführungsprojekt	210'000	
	SIA Phase 52 - Ausführungsprojekt	140'000	
	SIA Phase 53 - Inbetriebnahme, Abschluss	78'000	
Total Planungskosten (ohne MwSt.)			728'000
Zwischentotal			4'408'000
Diverses und Unvorhergesehenes ca. 20%			892'000
Total Projektkosten Migrationsetappe 2 (ohne MwSt.)			5'300'000

8.4 Massnahmen mit Abhängigkeiten zum IP-Netz BSA

Mit der weiteren Digitalisierung gewisser BSA-Anlagen sind in Zukunft Massnahmen erforderlich, welche vom Umfang noch nicht restlos beschrieben und definiert werden können. Eines von vielen Beispielen ist der Einsatz von IP-Technologie für Videokameras. Für den Ersatz der alten, analogen Kameras besteht seit Q1/Q2 2020 ein Rahmenvertrag für den Bezug von IP-Kameras. Der Rahmenvertrag ist auf die Lieferung ausgerichtet, beinhaltet aber auch gewisse Initialdienstleistungen. Der geschätzte KV-Betrag in dieser Projektgenerierung soll für solche oder ähnlich gelagerte IP-Themen verwendet werden können. Eine Abstimmung zwischen PM und EP ist dabei erforderlich.

8.5 Budgetplanung

Budgetplanung zu Erarbeiten durch BHU in Vorphase

9 Termine

Ausgehend von den vorgegebenen Meilensteinen der Erhaltungsplanung wurde der Terminplan für die Projektleitung erstellt.

*Hinweis: Terminplan ist in Zusammenarbeit mit dem GPL auszuarbeiten.
Der Meilensteinplan aus übergeordneter Sicht SA-CH (siehe Beilage [24]) gilt als verbindliche Rahmenbedingung.*

10 Offene Untersuchungen / Abklärungen

Um den Meilenstein (MS1) redundante Anbindung an den Backbone Bund einhalten zu können, ist eine Straffung des Terminplanes in der Migrationsetappe 0 zu prüfen. So könnten anstelle eines vollständigen Massnahmenprojektes auch einzelne Vorausmassnahmen (VOMA) für die Backbone Anbindung zum Ziel führen. Die restlichen Arbeiten (Abklärungen NMS, PoC Reflect Router, Ablösung VDV) der Etappe 0 können entkoppelt (parallel) geplant und bearbeitet werden.

Es zeichnet sich ab, dass für die Netzwerkkomponenten eine zentrale Beschaffung (schweizweit) erfolgen wird. Jean-Paul Schnetz kann hier weitergehende Informationen geben.

11 Projektrisiken

Gemeinsam mit dem Bauherrn wurden die ursprünglich identifizierten Projektrisiken auf die kritischsten und wichtigsten Punkte begrenzt. Damit wird sichergestellt, dass die relevanten Risiken identifiziert und bis Projektende beachtet werden.

Die Risikobeurteilung ist anhand der in der nachfolgenden Legende beschriebenen Kriterien und Auswirkungsgrade vorgenommen worden.

Legende:

Eintrittswahrscheinlichkeit: 1 = niedrig; 2 = mittel, 3 = hoch

Schadensgrad: 1 = kein Schaden; 2 = kleine Verzögerungen möglich; 3 = grosser Schaden, grosse Verzögerungen möglich

Produkt/Massnahmen: 1 – 3 = Keine Aktivitäten; 4 – 6 = Alternative planen; 9 = Massnahmen ergreifen, 1. Priorität

11.1 Allgemeine Situationsbedingte Risiken

Risikofaktor	Wahrscheinlichkeit			Massnahmen
	Eintritt	Schaden	Produkt	
<i>Diskrepanz zwischen Ist-Situation Vorort und den vorliegenden DAW</i>	2	2	4	<i>PV muss eingehende Bestandsanalyse mit Vorortbesuchen durchführen; ist in Leistungsbeschreibung zu integrieren</i>

Tabelle 1: Allgemeine Risiken

11.2 Organisatorische Risiken

Risikofaktor	Wahrscheinlichkeit			Massnahmen
	Eintritt	Schaden	Produkt	
<i>Fehlendes Fachwissen bezüglich IP Netz mit MPLS in den GE's</i>	3	3	9	<i>UN wird mit Betrieb / Unterhalt des Netzwerks beauftragt oder (alternativ) Geeignete GE-Mitarbeiter werden entsprechend ausgebildet (mehrere wegen Ausfall)) finanzielle Mittel werden entsprechend bereitgestellt</i>
<i>Mangel an Zeit und personellen Ressourcen bei involvierter GE</i>	2	3	6	<i>GE frühzeitig bezüglich erforderliche Ressourcen und Zeitbedarf informieren Bereitstellung der entsprechenden Ressourcen durch GE</i>
<i>Konflikt während Umbau mit anderen, laufenden Projekten</i>	3	2	6	<i>Frühzeitiges Koordinieren und Absprechen mit PV von parallellaufenden Projekten</i>

Tabelle 2: Organisatorische Risiken

11.3 Technische Risiken

Risikofaktor	Wahrscheinlichkeit			Massnahmen
	Eintritt	Schaden	Produkt	
<i>Nichterfassen aller Services/ Dienst von bestehenden VDV Netz</i>	3	3	9	<i>Permanentes Monitoring der Firewall (Dienste/Services) Aufruf alle benötigten Dienste/Services deklarieren Notfallkonzept bei allfälligem Ausfall einiger Dienste/Services vorsehen</i>
<i>Es werden weiterhin dedizierte LWL Anlagennetzwerke für einzelne Lose projiziert / erweitert (GE VII).</i>	3	2	6	<i>Etablierte Systeme wie UeLS GE VII müssen in die Migration miteinbezogen werden.</i>

Tabelle 3: Technische Risiken

12 Anhang und Beilagen

12.1 Projektorganisation

Es soll die Projektorganisation „klein“ gewählt werden.

12.2 Ansprechpartner

Firma	Name	Funktion
ASTRA F4	Lukas Geel	Bereichsleiter Erhaltungsplanung
GE VI	Beat Tobler	Leiter BSA
GE VII	Roger Züger	Leiter IT & Kommunikation
R. Brüniger AG	Alexander Ackeret	Unterstützung bei Projektgenerierung

12.3 Beilagen

Die folgenden Beilagen werden der Projektleitung in digitaler Form zur Verfügung gestellt.

Nr.	Datei Name	Dokument
[01]	(01)_2018-05-14_Netzwerkplan GE VII.pdf	Breitbandkommunikation Netzwerkübersicht der GE VII
[02]	(02)_2019-11-14_Netzwerkplan GE VI.pdf	Breitbandkommunikation Netzwerkübersicht der GE VI
[03]	(03)_2019-11-28_BKN_GEVI_Netzwerkdesign_V4.9_Anab_BB_Bund.pdf	Netzwerkanbindung BKN GE VII zu Backbone Bund
[04]	(04)_2020-01-14_BKN_GEVI_Netzwerkdesign_V1.0_Anab_BB_Bund.pdf	Netzwerkanbindung BKN GE VI zu Backbone Bund
[05]	(05)_2019-10-31_D_IPNetzBSA_FAQ_V1.3.pdf	Frequently asked questions bezüglich IP Netz BSA
[06]	(06)_2019-03-01_IPNetzBSA_GAP-Analyse_F4-GEVI_v1.1.docx	Analyse des Netzwerkes der GE VI mit Fokus Richtlinie 13040
[07]	(07)_2019-03-01_IPNetzBSA_GAP-Analyse_F4-GEVI_v1.1.docx	Analyse des Netzwerkes der GE VII mit Fokus Richtlinie 13040
[08]	(08)_2019-07-10_D_IPNetzBSA_AnforderungenIKTRäume_v1.01.pdf	Anforderungen IKT Räume
[10]	(10)_2020-01-13_IP_Netz_BSA_Kostenvoranschlag.xlsx	Kostenvoranschlag zur Umsetzung Migrations-schritte 0 bis 2
[11]	(11)_UW Mühlenstrasse-TS Chohlfirst.pdf	Werkplan Leitungen/Trasse von UW Mühlenstrasse SH nach TS Chohlfirst Nord
[12]	(12)_2018-03-23_B_IPNetzBSA_Migrationskonzept_v1.20_d.pdf	Migrationskonzept IP-Netz BSA
[13]	(13)_GE6-A_2019-07-08_D_Checkliste_BBStandort_Nr. 20_GEVI_v1.0.pdf	Standortabklärung IP Netz BSA GE VI WH Biäsche
[14]	(14)_GE6-A-LWL_2020-01-28_D_Checkliste_LWL_Nr.	LWL Abklärung GE V – GE VI

	11_GEVII_GEV_v1.0_neu.pdf	
[15]	(15)_GE6-B_2019-07-08_D_Checkliste_BBStandort_Nr. 21_GEV_I_v1.0-AM.pdf	Standortabklärung IP Netz BSA GE VI Stützpunkt Neudorf
[16]	(16)_GE6-B-LWL_2019-12-16_D_Checkliste_LWL_Nr. 12a_GEV_I_v1.1neu.pdf	LWL Abklärung GE VI - FUB
[17]	(17)_GE7-A_2019-07-08_D_Checkliste_BBStandort_Nr. 23_GEVII_v1.0.pdf	Standortabklärung IP Netz BSA GE VII WH Urdorf
[18]	(18)_GE7-A-LWL_2019-12-16_D_Checkliste_LWL_Nr. 13a_GEVII_v1.1neu.pdf	LWL Abklärung GE VII - FUB
[19]	(19)_GE7-B_2019-07-08_D_Checkliste_BBStandort_Nr. 25_Alternative_GEVII_v1.0.pdf	Standortabklärung IP Netz BSA GE VII ER Ohringen
[20]	(20)_GE7-B-LWL_2019-07-08_D_Checkliste_LWL_Nr. 14_GEVII_v1.0.pdf	LWL Abklärung GE VII - FUB
[21]	(21)_LWL-31_2020-01-28_D_Checkliste_LWL_Nr. 31_GEVII_GEV_I_v1.0 - neu.pdf	LWL Abklärung GE VII – GE VI
[22]	(22)_LWL-32_2020-01-28_D_Checkliste_LWL_Nr. 32_GEV_I_GEVII_v1.0_neu.pdf	LWL Abklärung GE VI – GE VII
[23]	(23)_LWL-36a_2020-01-31_D_Checkliste_LWL_Nr. 36a_GEVII_GEV_I_GEV_v1.0.pdf	LWL Abklärung GE VII – GE VI – GE V
[24]	(24)_20200122_IP-Netz_BSA_MigrationsplanungGesamt_V1.16.pptx *	Übersicht Migrationsplanung, Status & Migrationstermine
[25]	(25)_091-014-001_Migrationsübersicht_f.pdf	Migrationsübersicht (alle Migrationsetappen)
[26]	(26)_091-014-002_PoC Cholfirst_f.pdf	Übersicht Proof of Concept Tunnel Cholfirst

Tabelle 4: Beilagen

* Der Ausschreibung liegt eine aktualisierte Fassung bei:
[24neu] (24neu)_20200325_IP-Netz_BSA_MigrationsplanungFinal_V1.01

12.4 Glossar BSA

Begriff	Bedeutung
AS	Anlagensteuerung
AR	Abschnittsrechner
BAS	Bildauswertesystem
BB	Backbone des Bundes
BKN	Breitbandkommunikationsnetzwerk
BHU	Bauehrrenunterstützung
BSS	Bildspeichersystem
CE Router	Customer Edge Router Dieser Router befindet sich kundenseitig am Übergang vom Kunden- zum Provider-netz.
Coax	Kabeltyp
Decoder	Wandler Digital zu Analog, auch Codec genannt
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DMZ	Demilitarized Zone
DNS	Domain Name Server
EIAM	Zentrale Zugriffs- und Berechtigungssystem der Bundesverwaltung
Encoder	Wandler Analog zu Digital, auch Codec genannt
EoS	End of Sales
FUB	Führungsunterstützung Basis
FW	Firewall
GBA	Grossbildanzeige
GEVI	Gebietseinheit VI
GE VII	Gebietseinheit VII
IBN	Inbetriebnahme
IBS	Inbetriebsetzung
IoT	Internet of Things Anbindung von beliebigen Anlagenteilen (Sensoren, Aktuatoren, abgesetzte Kom- ponenten, etc.) an das Netzwerk.
IP	Internet Protokoll
ISB	Informatik Steuerung Bund
ISN	Infrastrukturnetzwerk
ITG	Integraltest; integrale Tunneltests
KBU	Kleiner Baulicher Unterhalt
KNZ	Kantonale Notrufzentrale
LSR	Label Switched Routing Ein Label Switch Router (LSR) ist ein Router im Innern eines MPLS-Netzwerkes. Er ist für den Austausch der MPLS-Labels verantwortlich, die zum Weiterleiten der IP- Pakete verwendet werden. Wenn ein LSR ein Paket erhält, dann benutzt er das MPLS-Label aus dem Pake- thead zur Weiterleitung des Pakets auf dem Label Switched Path (LSP) und tauscht dabei das Label gegen das entsprechende aus, welches für den nächsten

	Abschnitt auf dem LSP verwendet wird.
LdoS	Last Day of Support
LWL	Lichtwellenleiter
Multivendor	Herstellernerneutral
NAC	Network Access Control Tool
NMS	Netzwerkmanagementsystem
OBNB	optisches Behördennetz Bund
PE Router	Provider Edge Router Dieser Router stellt die Verbindung vom Provider Netzwerk zu den kundenseitigen CE-Routern her. Der PE-Router bestimmt vor der Übertragung an Hand des Verkehrsaufkommens den Label Switched Path (LSP) durch das komplette MPLS-Netz.
PG	Projektgenerierung
PoC	Proof of Concept
RiLi	Richtlinie
SA-CH	Systemarchitektur Schweiz des ASTRA
UeLS	Übergeordnetes Leitsystem
VDV	Das Verkehrsdatenverbund Netzwerk ist ein VPN Bundesnetz zur Verkehrsdatenerfassung- und Austausch.
VMS	Videomanagementsystem
VMZ-CH	Verkehrsmanagementzentrale in Emmenbrücke
VTV	Verkehrsfernsehen
WAN	Wide Area Network
WH	Werkhof
WTA	Wechseltextanzeige
ZE	Zustandserfassung

Tabelle 5: Glossar

12.5 Lebenszyklus von Netzwerkkomponenten

Netzwerkkomponenten werden laufend weiter entwickelt. Es entstehen neue Produktfamilien, welche die bisherigen Produkte ablösen. Es entsteht somit ein Lebenszyklus der Produkte.

Das Migrationskonzept sieht als 1. Grundsatz den Investitionsschutz vor. Demnach solle Komponenten bis End-of-Life genutzt werden. Faktisch sind bei beiden GE Cisco Produkte eingesetzt und diese haben eine leicht andere Nomenklatur. Als End-of-Life (EoL) wird das LDoS Datum verstanden.

Milestone	Abkürzung	Definition
End of Life Announcement Date		An diesem Tag werden die EoS und LDoS Daten öffentlich publiziert.
End-of-Sale Date	EoS	Das Produkt wird ab diesem Datum nicht mehr verkauft.
Last Ship Date HW	-	Nach diesem Tag wird das Produkt nicht mehr versandt.
End of SW Maintenance Releases Date	-	Bis zu diesem Datum sind SW Releases garantiert. Danach wird die Entwicklung, SW Reparaturen, SW Unterhalt eingestellt.
End of Routine Failure Analysis Date HW	-	Bis zu diesem Datum werden Fehler untersucht.
End of New Service Attachment Date HW	-	Letzte Möglichkeit, um für das Produkt einen neuen Service Vertrag abschliessen zu können.
End of Vulnerability/Security Support HW	-	Bis zu diesem Datum sind essentielle Sicherheitspatches verfügbar.
End of Service Contract Renewal Date HW	-	Letzte Möglichkeit, um für das Produkt einen bestehenden Service Vertrag erneuern zu können.
Last Date of Support HW	LDoS = EoL	Das letzte Datum, um aktiven Support von Cisco resp. Vertragshändler zu erhalten. Nach diesem Datum kann der Support nicht mehr gewährleistet werden (Know-how, Personal, Ersatzteile, etc.)

Tabelle 6: Lebenszyklus

12.6 Lage / Standort

Gebietseinheit GE VI (physische Standorte)

DNW Nationalstrasse N01 [Unterhaltsbereich 1]

Werkhof Oberbüren	OBE
Breitfeld	
Hättern	HAT
Schoren	SRN
Kreuzbleiche	
Olma	OLM
Wiedacker	WIED
Kantonale Notrufzentrale	KNZ
Spinnereibrücke	SPB
Hüttenwies	HUW
Blumenwies	BLW
Stützpunkt Neudorf	NDF
Werkhof Thal	THA

DNW Nationalstrasse N13 [Unterhaltsbereich 2]

Montlingen	MON
Werkhof Mels	ME

DNW Nationalstrasse N03 [Unterhaltsbereich 3]

Werkhof Biäsche	BI
Station Mittensee	MI
Zentrale Guflenbach	GU
Zentrale Siten	SI
Zentrale Eigis	EI
Zentrale Rütibach	RU
Zentrale Fratten	FR
Zentrale Hof	HO
Zentrale Schluchen	SC
Zentrale Seez	SE
Werkhof Mels	ME

DNW ehemals A53 [Unterhaltsbereich 5] ab 01.01.2020 in Verantwortung ASTRA

Schmerikon	UPS
Gublen	UGU
Tägernau	UTA
Erlen	UER
Balmen	UBA
Haselholz	UHA
Buechberg	UBU
Schlatt	USC

DNW Nationalstrasse N03-GL [Unterhaltsbereich 6]

Werkhof Biäsche	BI
EZ KAPO GL	

Zentrale Gäsi	GA
Zentrale Kerenzer A1	
Zentrale Kerenzer A2	
Zentrale Kerenzer A3	
Zentrale Kerenzer A4	
Zentrale Kerenzer A5	
Zentrale Kerenzer A6	
Zentrale Tiefenwinkel	TW
Zentrale Stutz	
Zentrale Glattwand	GLA
DNW Nationalstrasse TG [Unterhaltsbereich 7]	
EZ KAPO TG	
Mühlheim	
Aschpiholz	
Fuchswies	
Girsberg Portalstation Süd	PSS
Girsberg Portalstation Nord	PSN
Rinderweid	RIN
Stützpunkt Neudorf	NDF
Werkhof Oberbüren	OBE

Tabelle 7: Standorte GE VI

Gebietseinheit GE VII (physische Standorte)

Tunnel Hafnerberg	
Löffler*	HZL
Schüren	HSS
Tunnel Eggrain	
Egghau	ESH
Weiher	ESW
Aeschertunnel	
Zentrale Schaubert	AZS
Zentrale Täntenholz*	AZT
Elektrostützpunkt Zürich West	EZW
Tunnel Islisberg	
Zentrale Mitte	ISM
Zentrale Nord*	ISN
Zentrale Süd	ISS
Überdeckung Eigi	EEI
Überdeckung Rüteli	RUE
Tunnel Uetliberg	
Lüftungszentrale Reppischtal *	ULR
Zentrale Gänziloo	USG
Zentrale Uto	USU
Zentrale Wanneboden	USW
Tunnel Altendorf	ALT
Trafo Station Höchi K53	THI
Tunnel Entlisberg, Zentrale Mitte	EEN
El.-Raum Brunau Nord	EBN
El.-Raum Zürich Süd	EZS
El.-Raum Galerie Morgenthal	EMO
Werkhof Wädenswil	WWA
Tunnel Blatt	EBT
Werkhof Hinwil	WHH
Tunnel Milchbuck	
Lüftungszentrale Nord	LZN
Lüftungszentrale Süd*	LZS
Unterverteilung Irchel	UVI
Tunnel Schöneich Zentrale	TSS
Tunnel Cholfirst	
UV Tunnelsüd*	UVS
UV Tunnelmitte	UVT
UV Rhein	UVR
Tunnel Galgenbuck	
Unterverteilung Charlottenfels	UVC
Unterverteilung Engi	UVE
Unterverteilung Ausstellbucht	UMG

Verkehrsleitstelle Schaffhausen*	VLS
Beckenhofstrasse 11	BEK
Tunnel Fäsenstaub	
UV Mühletal*	UVM
UV Hochstrasse	UVH
UV Bahntal	UVB
UV Kreuz	UVK
Galerie Schönenberg	
UV Galerie*	UVG
UV Fulach	UVF
Betriebsleitzentrale Schweizersbild	BLS
El.-Raum Ohringen	EOR
El.-Raum Kleinandelfingen	EKA
Steuerzentrale Glatt	SZG
Tunnel Bubenholz	BUB
El.-Raum Oberhausen	EON
El.-Raum Bülach	EBU
Flughafen BW19, El.-Raum Verzweigung Flughafen	EVF
El.-Raum Parkhaus Flughafen P2	FLU
Tunnel Katzenssee	
Zentrale Katzenssee*	KZK
Zentrale Horenstein	KZH
Elektorraum Büsisee	EBS
Elektorraum Bärenbohl	EBB
Tunnel Stelzen	
Zentrale Hohenstiglen*	SZH
Zentrale Güggelfeld	SGF
Elektorraum Seebach	ESB
Elektorraum Chöschenrüti	ECR
Tunnel Honeret, Zentrale Mitte	KNU
El.-Raum 1 Urdisch	URD
Station Weininger Kreuz	EWK
Betriebsleitzentrale Urdorf	BLU
Verkehrsleitzentrale Letten Zürich	VLZ
Tunnel Gubrist, 1. Röhre	
Portalstation Weiningen, PSW*	PSW
Unterirdische Lüftungszentrale, ULZ	ULZ
Lärmschutzhügel Weiningen, LHW	LHW
Portalstation Regensdorf, PSR	PSR
Tunnel Gubrist, 2. Röhre	
Portalstation Weiningen*	PSW
Unterirdische Lüftungszentrale	ULZ
Lärmschutzhügel Weiningen	LHW
Portalstation Regensdorf	PSR

Tunnel Gubrist, 3. Röhre

Zentrale Chalofen*

Zentrale Chalofen

Zentrale Sonnenrain

Elektroraum Gewerbehaus Weinigen

GZC

GZG

GZS

EGW

Tabelle 8: Standorte GE VII

***fett** markierte Zeilen = Hauptzentralen