

VoIP Interkonnektion

Version	2-2
Ausgabedatum	22.06.2021
Ersetzt Version	2-1
Gültig ab	01.10.2021
Vertrag	Vertrag betreffend Verbindung von VoIP Fernmeldeanlagen und -diensten



Inhaltsverzeichnis

- 1 Einleitung.....3
- 2 Technische Spezifikationen VoIP Interkonnektion3
 - 2.1 Physikalische Eigenschaften der Swisscom Interkonnektionsschnittstelle.....3
 - 2.2 Diensteeigenschaften Netzdienste.....3
 - 2.3 Synchronisierung.....4
 - 2.4 Codecs und Media.....5
 - 2.5 Signalisierung6
 - 2.6 Definition Anruf, Anruf Aufbau, Anruf Beginn und Anruf Ende.....6
 - 2.7 Schutz und Sicherheit Interkonnektionsschnittstelle8
 - 2.8 Tests Interkonnektionsschnittstelle8
 - 2.9 Verkehrsabwicklung8
 - 2.10 Dimensionierung.....10
- 3 Technische Spezifikationen Nummernportierung (ONP)11
- 4 Referenzierte Dokumente11

1 Einleitung

1. Dieses Handbuch beschreibt die bei Swisscom und bei der FDA einzusetzende Infrastruktur und Technologie sowie die technischen Details für die VoIP Interkonnektion.

2 Technische Spezifikationen VoIP Interkonnektion

2.1 Physikalische Eigenschaften der Swisscom Interkonnektionsschnittstelle

1. Die Swisscom Interkonnektionsschnittstelle wird mit einer optischen Gigabit-Ethernet (1000 Mbit/s Ethernet) Netzverbindung realisiert.
2. Die physikalischen (OSI Layer 1) sowie Data-Link (OSI Layer 2) Eigenschaften basieren auf der IEEE Norm 802.3 Clause 38.
3. Der Edge Router der FDA muss Full Line Rate (RX und TX) unterstützen, um den Verlust von Datenpaketen während Traffic Bursts zu verhindern.
4. Befindet sich die Leitungsübertragungseinheit (CTU) in Räumlichkeiten der FDA, müssen die Gegebenheiten vor Ort den nationalen und internationalen Normen der Telekommunikation entsprechen, welche im Vertrag Kollokation FDV geregelt sind.

2.2 Diensteigenschaften Netzdienste

1. Die Parteien vereinbaren vorgängig, welcher Schnittstellen-Typ bzw. welche Variante von der Gigabit-Ethernet Netzverbindung gemäss Leistungsbeschreibung ‚Netzdienste VoIP‘ zu verwenden ist.
2. Bei VoIP Interkonnektion kommt auf dem Network Layer (OSI Layer 3) das Internet Protokoll gemäss dem IETF Standard RFC 791, bekannt als IP Version 4, zur Anwendung. IP Version 6 wird für die VoIP Interkonnektion nicht unterstützt.
3. Für die Netzverbindung bzw. den Link zwischen der FDA und Swisscom werden IP-Adressen aus dem öffentlichen (Public) Adressbereich verwendet. Für die Zuteilung dieser IP-Adressen ist die FDA zuständig.
4. Swisscom stellt für jede FDA ein separates MPLS/VPN für die Verbindung mit den Swisscom SBC bereit.
5. Für die Verbindung des autonomen Systems (AS) der FDA und des AS von Swisscom und dem Austausch von Routing Information wird das External Border Gateway Protokoll (EBGP) gemäss dem BGP-4 Standard eingesetzt.
Die nötigen BGP Parameter wie z.B. Message-Digest Algorithm 5 (MD5) Passwort etc. werden bilateral abgestimmt.
6. Die FDA ist selber dafür verantwortlich bei der zuständigen Organisation RIPE eine einmalige Netzidentifikation für ihr AS zu lösen. Die AS Nummer kann 2-Bytes oder 4-Bytes lang sein. Die FDA ist selber dafür zuständig, dass ihre Infrastruktur dies entsprechend unterstützt.
7. Swisscom verwendet für VoIP Interkonnektion die AS Nummer 202088.
8. Beim Ausfall einer Netzverbindung oder bei einem Defekt der Router Hardware müssen die EBGP Sessions zwischen dem Swisscom Router und dem FDA Router innerhalb von 100 msec oder weniger abgebaut werden, um die End-zu-End Konvergenzzeit zu reduzieren. Demzufolge soll Bidirectional Forwarding Detection (BFD) für EBGP vom FDA Router unterstützt werden.

- Die nötigen BFD Parameter (Mode, Timer etc.) werden bilateral abgestimmt.
9. Swisscom verwendet BGP Prefix Independent Convergence (BGP PIC), um die End-zu-End Konvergenzzeit zu reduzieren. Der FDA wird empfohlen einen Edge Router einzusetzen, welcher ebenfalls BGP PIC oder ein vergleichbares Feature unterstützt.
 10. VLAN Tagging (IEEE Norm 802.1Q) auf dem IP-Link zwischen den FDA und Swisscom ist optional, kann aber falls gewünscht implementiert werden. Für die Zuteilung des VLAN Tag Wertes ist Swisscom zuständig.
 11. QoS Marking auf Layer 3 ist optional, kann aber falls gewünscht implementiert werden. Swisscom empfiehlt folgende Differentiated Services Codepoints (DSCP):
 - DSCP Class EF (Expedited Forwarding) und Wert 46 (dezimal) für RTP Media (IETF Standard RFC 3246)
 - DSCP Class AF41 (Assured Forwarding) und Wert 34 (dezimal) für SIP Signalisierung (IETF Standard RFC 2597)
 12. Swisscom führt eine IP-Zugangsliste (Access Control List), anhand welcher ausschliesslich den SBC der FDA der Zugang zum Swisscom Netz gestattet wird.
Der FDA wird empfohlen ihre Router in ähnlicher Weise zu konfigurieren.
 13. Die Parteien ergreifen die notwendigen Massnahmen um Echo gemäss ITU-T Empfehlung G.131 zu limitieren.
 14. Die folgenden Vorgaben zur Aufteilung des Mean-Oneway Delays im Festnetz gelten für Anrufe zu Schweizer Festnetzkunden mit drahtgebundenen Endgeräten an einem Integrated Access Device (IAD)/Analog Telephone Adapter (ATA):
 - Das Mean-Oneway Delay vom Connection end-NTP^{NOTE1} (auf Swisscom Kundenseite) zum Swisscom Übergabepunkt darf nicht grösser als 75ms sein.
 - Das Mean-Oneway Delay vom Swisscom Übergabepunkt zum Connection end-NTP^{NOTE1} (auf FDA Kundenseite) darf nicht grösser als 75ms sein.

^{NOTE1}: Der NTP entspricht dem POTS Port auf dem IAD/ATA des Endkunden.
 15. Für eine End-zu-End narrowband Verbindung zwischen Schweizer Festnetzkunden wird ein R-Value von 80 gemäss ITU-T Empfehlung G.107 angestrebt (mit drahtgebundenen Endgeräten).

2.3 Synchronisierung

1. Beide Parteien erbringen ihre eigene Netz Synchronisierungsreferenzen und haben für eine stabile Taktung ihrer Netze zu sorgen.

2.4 Codex und Media

2.4.1 Allgemeines

- ¹ Media (z.B. Audio) wird mittels des RTP Protokolls gemäss dem IETF Standard RFC 3550 übertragen.
- ² Die RTP Pakete werden auf dem Transport Layer (OSI Layer 4) ausschliesslich über das UDP Protokoll gemäss dem IETF Standard RFC 768 übertragen.
- ³ Die Parteien vereinbaren vorgängig, welche IP-Adressen für RTP Media auf dem jeweiligen SBC zu verwenden sind. Es werden ausschliesslich IP-Adressen aus dem öffentlichen (Public) Adressenbereich der jeweiligen Partei verwendet.

2.4.2 Audio

- ¹ Für die Übertragung von Audio muss der Codec G.711 A-law mit 20m Paketisierung von beiden Parteien über das Public NNI für VoIP Interkonnektion unterstützt werden. Swisscom lässt grundsätzlich weitere Audio Codex zu, diese sind aber optional und müssen End-zu-End ausgehandelt werden.

2.4.3 Video

- ¹ Video Codex werden für die VoIP Interkonnektion nicht unterstützt.

2.4.4 DTMF

- ¹ Die Prinzipien für DTMF Übertragung sind im Anhang 1 zum Handbuch Technik detailliert beschrieben.

2.4.5 Facsimile

- ¹ Für die Übertragung von Facsimile (Fax) werden folgende Methoden mit Best Effort unterstützt:
 - T.38 Fax Relay (Version 0) gemäss ITU-T Empfehlung T.38
 - „Pass through“ (d.h. In-Band mit G.711 A-law).

2.4.6 Modem

- ¹ Für die Übertragung von Modem Verkehr wird folgende Methode mit Best Effort unterstützt:
 - „Pass through“ (d.h. In-Band mit G.711 A-law).

2.5 Signalisierung

2.5.1 Allgemeines

- ^{1.} Die Signalisierung erfolgt mittels des SIP Protokolls basierend auf dem IETF Standard RFC 3261. Das SIP Protokoll ist im Anhang 1 zu diesem Handbuch detailliert beschrieben.
- ^{2.} Die SIP Signalisierungsmeldungen werden auf dem Transport Layer (OSI Layer 4) ausschliesslich über das UDP Protokoll gemäss dem IETF Standard RFC 768 übertragen. TCP Fallback soll nicht verwendet werden.
- ^{3.} Die Parteien vereinbaren vorgängig welche IP-Adressen für die SIP Signalisierung auf dem jeweiligen SBC zu verwenden sind. Es werden ausschliesslich IP-Adressen aus dem öffentlichen (Public) Adressbereich der jeweiligen Partei verwendet.
- ^{4.} Es sollte mindestens eine IP-Adresse aus dem öffentlichen IP-Adressbereich von den SBC beider Parteien "pingbar" sein.

2.5.2 Übermittlung der Identität des Anrufenden zwischen Swisscom Netz und FDA Netz

- ^{1.} Die Übermittlung einer "Trusted User Identity" des Anrufenden in Form einer Nummer ist zwingend erforderlich. Die Übermittlung eines Namens ist optional. Vorbehalten bleiben Massnahmen zum Schutz der Endkunden vor missbräuchlichen Anrufen (z.B. Spoofing). Das Format und die Prinzipien sind im Anhang 1 zum Handbuch Technik beschrieben.
- ^{2.} Swisscom kann eine korrekte Nummer nur garantieren, wenn der anrufende Teilnehmer ein direkt angeschlossener Swisscom Endkunde ist oder wenn eine Dritt-FDA die Nummer dem Swisscom Netz gemäss den Vorschriften im obengenannten Anhang übergibt.
- ^{3.} Für weitergeleitete Anrufe an eine Dritt-FDA darf die Nummer der Ursprungs-FDA nur weitergegeben werden, wenn die oben genannten Auflagen auch zwischen der weiterleitenden FDA und der Dritt-FDA eingehalten werden.

2.6 Definition Anruf, Anruf Aufbau, Anruf Beginn und Anruf Ende

2.6.1 Anruf

- ^{1.} Ein Anruf wird immer mittels eines initialen SIP „INVITE“ Requests initiiert. Ein Anruf kann eine normale Sprach- (Audio), eine Facsimile- (Fax) oder eine Modem- (Voice Band Data) Verbindung sein.

2.6.2 Verbindungsaufbau, -start und -ende zur Verwendung in der Taxierung

1. Ein Anruf gilt für Swisscom als aufgebaut, sobald eine „200 OK“ SIP Meldung als Response zu einem initialen „INVITE“ Request übermittelt wurde.
2. Eine missbräuchliche Ausnutzung der Verbindungsaufbauphase (z.B. für Spamming, Fraud, Datenübertragung, etc.) kann der FDA in Rechnung gestellt werden.
3. Für vom Netz zurückgewiesene Verbindungsversuche soll die Rückweisungsursache denjenigen Werten (SIP Response Codes) entsprechen, welche gemäss dem IETF Standard RFC 3261 durch das Netz gesetzt werden dürfen.
4. Ein Anruf beginnt für Swisscom sobald eine „200 OK“ SIP Meldung als Response zu einem initialen „INVITE“ Request übermittelt wurde.
5. Der Anruf (und damit auch die RTP Media Session) endet für Swisscom:
 - sobald der “BYE” Request von einer der beiden Parteien übermittelt wurde
 - durch das Eintreten einer unerwarteten Situation.

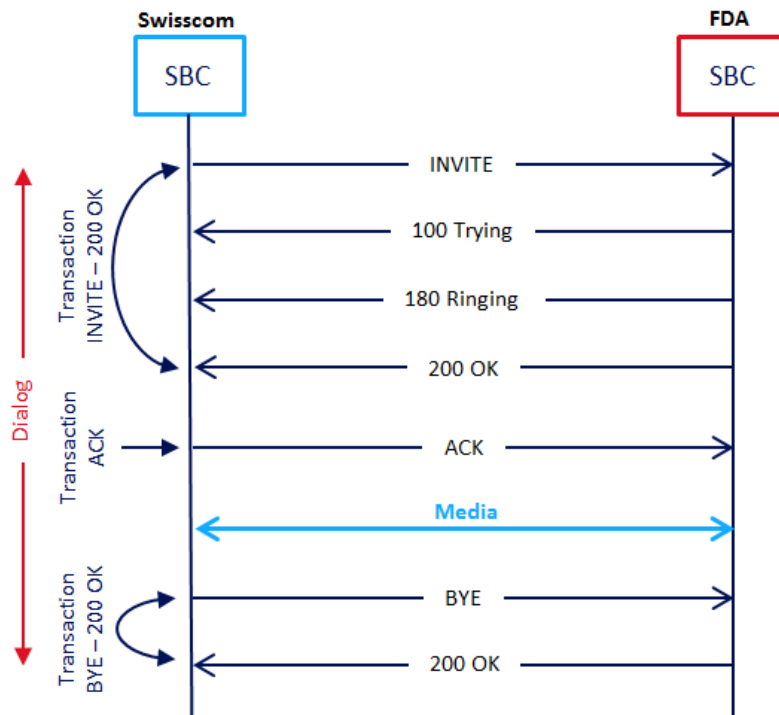


Abbildung 1 Beispiel Verbindungsaufbau, -start und -ende

2.7 Schutz und Sicherheit Interkonnektionsschnittstelle

- ¹ Die Nutzerin ist verpflichtet, nur Einrichtungen und Anlagen an die Schnittstellen anzuschliessen, welche die entsprechenden nationalen und internationalen Schnittstellennormen erfüllen.

2.8 Tests Interkonnektionsschnittstelle

- ¹ Die durchzuführenden Tests sind im Anhang 2 zum Handbuch Technik beschrieben. Die Parteien vereinbaren gemeinsam einen Testplan.

2.9 Verkehrsabwicklung

2.9.1 Leitweglenkung für Media

- ¹ Swisscom Dienste sind an jedem Swisscom Übergabepunkt (POI) verfügbar.
- ² Die Last soll wenn immer möglich symmetrisch auf die Übergabepunkte verteilt werden. Die Prinzipien für die Leitweglenkung sind im Anhang 1 zum Handbuch Technik beschrieben.
- ³ Fällt eine Verbindung zwischen einem Swisscom Übergabepunkt und dem FDA Übergabepunkt aus, wird der Verkehr von beiden Parteien über die andere Verbindung des Übergabepunkt Paares geleitet.

2.9.2 Leitweglenkung für die Signalisierung

- ¹ Die FDA muss logische Verbindungen mit beiden Swisscom Interkonnektions SBC aufbauen. Die Prinzipien für die Leitweglenkung sind im Anhang 1 zum Handbuch Technik beschrieben.

2.9.3 Leitweglenkung für Notrufe

- ¹ Die Notrufnummern und die Prinzipien der Leitweglenkung für Notrufe sind in den Vorschriften in SR 784.101.113/1.3 "Technische und administrative Vorschriften betreffend die Leitweglenkung und Standortidentifikation der Notrufe" und dem dazu gehörenden Anhang "Routing-Tabelle – Festnetz & Mobiltelefonie" festgelegt. Der Anhang wird jeweils am 1. Juni und am 1. Dezember vom BAKOM neu aufgelegt.
- ² Notrufe auf die Nummern **der Luftrettungsdienste** und 145 müssen von der FDA im gleichen Format wie Kurznummern an Swisscom übergeben werden.

2.9.4 Leitweglenkung für Kurznummern (nicht Notrufe)

- ¹ Die Prinzipien der Leitweglenkung für Anrufe auf Kurznummern sind in den Vorschriften in SR 784.101.113/2.15 "Technische und administrative Vorschriften betreffend die Verwendung von Adressierungselementen ohne formelle Zuteilung" festgelegt.

2.9.5 Leitweglenkung portierter Nummern

- ¹ Die Prinzipien der Leitweglenkung für portierte Nummern sind in SR 784.101.112/1 "Anhang 1 zur Verordnung der ComCom – Technische und administrative Vorschriften für Nummernportabilität zwischen Fernmeldediensteanbieterinnen" und in Anhang 1 zum Handbuch Technik festgelegt.

2.9.6 Leitweglenkung für INA Mehrwertnummern

1. Die Prinzipien der Einzelnummerzuteilung sind in SR 784.101.113/2.10 "Technische und administrative Vorschriften betreffend die Einzelnummerzuteilung" festgelegt.
2. Die folgende Abbildung zeigt die INA Leitweglenkung:

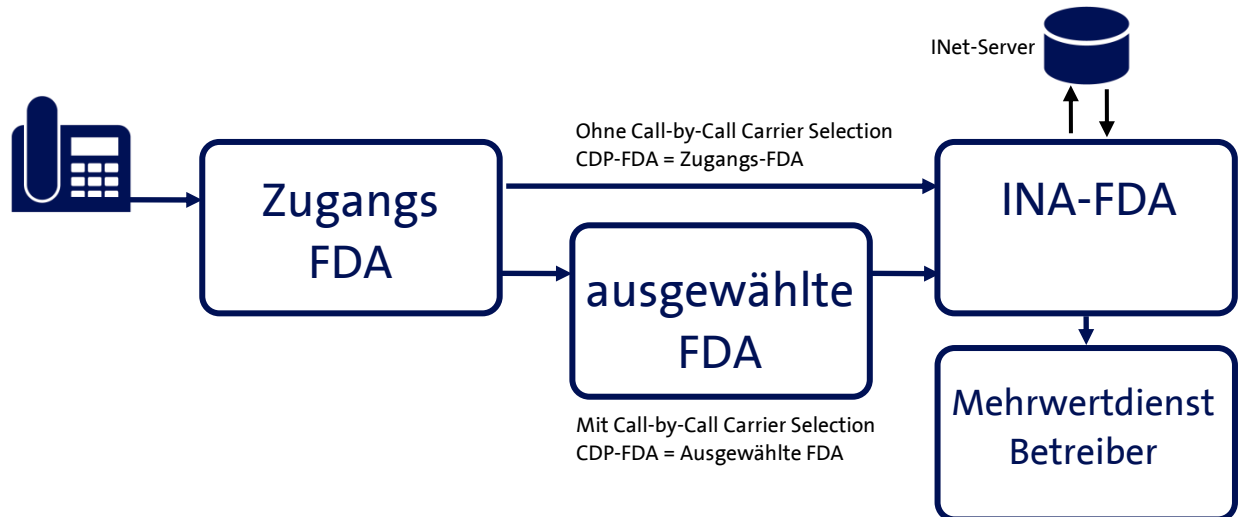


Abbildung 2 INA Leitweglenkung

3. Bei der Zugangs FDA kann es sich sowohl um eine Betreiberin von festnetz- wie auch mobilebasierten Fernmeldediensten handeln. Die CDP-FDA stellt Rechnung gegenüber dem Endkunden und ist verantwortlich für die korrekte Leitweglenkung des Anrufs. Die INA-FDA bietet die Implementierung von INA Mehrwertdiensten in Ihrem Netz an und stellt die Leitweglenkung der Verbindung auf die Zielnummer des Diensteanbieters sicher.

2.9.6.1 Wirkungsbereich Zugangs-FDA

1. Anrufe auf INA Mehrwertnummern werden gemäss dem in SR 784.101.112/2 "Technische und administrative Vorschriften betreffend die freie Wahl der Diensteanbieterin für nationale und internationale Verbindungen" definierten Format an die ausgewählte Anbieterin übermittelt.
2. Eine Mobildiensteanbieterin ist gleichzeitig Zugangs-FDA wie auch ausgewählte FDA. Eine Ausnahme bildet das nationale Roaming. In diesem Fall ist das Visited Public Land Mobile Network (VPLMN) das Netz der Zugangs-FDA und das Home Public Land Mobile Network (HPLMN) das Netz der ausgewählte FDA.
3. Die Zugangs-FDA ist verantwortlich Anrufe auf INA Mehrwertnummern gemäss den Vorgaben des BAKOM und der Teldas GmbH zu übergeben. Sind Anrufformat oder Zielnummer ungültig oder aus dem Netz nicht zugänglich oder fehlt die A-Nummer des Endkunden, ist die übernehmende FDA nicht verpflichtet, den Anruf weiterzuleiten.
4. Bei Anrufen von öffentlichen Sprechstellen (Telefonkabinen/Publifon) auf 0800 Mehrwertdienstnummern setzt Swisscom eine CDP_IDp als Erkennungsmerkmal.

- ^{5.} Bei Anrufen von öffentlichen Sprechstellen (Telefonkabinen/Publifon) auf 18xy Mehrwertdienstnummern mit der Offline Type B Tarifklasse setzt Swisscom eine CDP_IDp als Erkennungsmerkmal.
- ^{6.} Bei Anrufen von Mobile Prepaid auf 18xy Mehrwertdienstnummern mit der Offline Type B Tarifklasse setzt die Mobildienstanbieterin eine CDP_IDp als Erkennungsmerkmal.

2.9.6.2 Wirkungsbereich ausgewählte FDA

- ^{1.} Stimmt die ausgewählte FDA mit der INA-FDA überein, ist der Anruf gemäss den Bestimmungen unter 2.9.6.3 zu behandeln.
- ^{2.} Ist die ausgewählte FDA nicht gleichzeitig die INA-FDA, so wird der Anruf von der ausgewählten FDA ins Netz der INA-FDA weitergeleitet. Es ist das folgende Leitweglenkungsformat anzuwenden:
Called Party Number = +41<NPRN><CDP_IDn><INA (ohne führende Ziffer „0“)>.
- ^{3.} Eine Mobildienstanbieterin benötigt ebenfalls eine CDP_IDn und für den Fall von aus dem Ausland eingehenden Anrufen ausserdem eine CDP_IDi.

2.9.6.3 Wirkungsbereich INA-FDA

- ^{1.} Die INA-FDA ist verantwortlich für die Übermittlung des Anrufs auf die Zielnummer, auf welcher der Dienst erbracht wird.
- ^{2.} Die INA-FDA muss anrufrelevante Daten aufzeichnen und diese für die Abrechnung zwischen den Parteien in Form bewerteter Anrufdatensätze (rated CDR) zur Verfügung stellen.
- ^{3.} CDP_IDn und CDP_IDi dienen zur Identifikation der FDA, die das Inkasso gegenüber dem Endkunden durchführt. Die CDP_IDn steht dabei für nationale Anrufe (Anrufe, die in der Schweiz erzeugt werden und Anrufe von ausländischen Roamern, in der Schweiz). Die CDP_IDi steht für internationale Anrufe (Anrufe, die ausserhalb der Schweiz erzeugt werden, sowie Anrufe von Schweizer Roamern, ausserhalb der Schweiz).

2.9.6.4 Wirkungsbereich Transit Anbieter

- ^{1.} Die Transit Anbieterin leitet den Anruf zur adressierten INA-FDA weiter, ohne an der empfangenen Called Party Number Änderungen vorzunehmen.
- ^{2.} Bei Anrufen die im Ausland erzeugt werden ist die erste nationale FDA für die korrekte Leitweglenkung verantwortlich. Die Called Party Number muss wie folgt eingesetzt werden: +41<NPRN><CDP_IDi><INA (ohne führende Ziffer „0“)>.
- ^{3.} Der Zugang auf INA Mehrwertdienste aus dem Ausland kann vom INA Dienstanbieter gesperrt werden.

2.9.6.5 Swisscom INA Leitweglenkungsdienst

- ^{1.} Die CDP-FDA übergibt Anrufe auf INA Mehrwertnummern in folgendem Format an Swisscom:
+41<98010><CDP_ID><INA (ohne führende Ziffer „0“)>

2.10 Dimensionierung

- ^{1.} Für die VoIP Interkonnektion werden ausschliesslich Gigabit-Ethernet (1000 Mbit/s Ethernet)

Netzverbindungen eingesetzt.

2. Um zu berechnen wie viele gleichzeitige Kommunikationsverbindungen (Calls) pro Gigabit-Ethernet Netzverbindung möglich sind, werden folgende Annahmen getroffen:
 - Der Verkehr wird über mindestens zwei Swisscom Übergabepunkte ausgetauscht. Für dieses Berechnungsbeispiel wird mit genau zwei Übergabepunkten gerechnet. Die Last soll im normalen Betrieb symmetrisch über die Übergabepunkte verteilt werden.
 - Bei einem Totalausfall eines Übergabepunktes, muss der Gesamtverkehr über die Netzverbindung(en) des zweiten Übergabepunktes abgewickelt werden können.
 - Wie vorgängig festgehalten, können die Netzwerkausrüstungen beider Parteien zwar in einem Ausnahmefall theoretisch bis zu „full line rate“ (sprich 1000 Mbit/s) ausgelastet werden. Sicherheitshalber sollen die einzelnen Netzverbindungen dennoch zu jeder Zeit (d.h. auch im Fehlerfall) mit nur maximal 80% ausgelastet werden.
 - Daraus ergibt sich, dass eine Netzverbindung im normalen Betrieb mit maximal 40% ausgelastet werden darf (die Hälfte von 80%).
 - Zur Berechnung des Bandbreitenbedarfs wird der Standard Audio Codec G.711 A-law mit 20ms „packetisation“ angewendet. Dieser Codec benötigt wegen des Overheads für die IP-Übertragung (auf Layer 2) eine Datenübertragungsrate von ca. 100 kbit/s pro Kommunikationsverbindung.
3. Daraus folgend soll eine Gigabit-Ethernet Netzverbindung in der Hauptverkehrsstunde mit maximal 4'000 (statt der theoretischen Höchstzahl von 10'000) gleichzeitigen Kommunikationsverbindungen ausgelastet werden.
4. Die Parteien ergreifen die notwendigen Massnahmen um die oben beschriebene maximale Auslastung der Netzverbindungen einzuhalten (z.B. durch stetige Überwachung und rechtzeitigen Kapazitätsausbau). Eine technische Limitierung der maximalen Bandbreite findet durch Swisscom im Normalfall nicht statt, könnte aber bei Bedarf jederzeit umgesetzt werden.

3 Technische Spezifikationen Nummernportierung (ONP)

1. Die technischen Spezifikationen für die Nummernportierung (ONP) sind im Dokument der TelDas GmbH „ONP Document for Implementation“ geregelt.

4 Referenzierte Dokumente

1. Die Bestimmungen in den nachfolgend aufgeführten referenzierten Dokumenten sind von beiden Parteien einzuhalten.

Referenz	Name
ITU-T Recommendation G.107 (12/2011)	“The E-model, a computational model for use in transmission planning“
ITU-T Recommendation G.131 (11/2003)	“Talker echo and its control“
ITU-T Recommendation G.711 (11/1988)	“Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies“
ITU-T Recommendation T.38 (09/2010)	“Procedures for real-time Group 3 facsimile communication over IP networks“

ETSI ETS 300 019 1-3 (February 1992)	“Equipment Engineering (EE); Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment Part 1-3: classification of environmental conditions- Stationary use at weather-protected locations”
ETSI ETS 300 119 -2 (January 1994)	“Equipment Engineering (EE); European telecommunication standard for equipment practice Part 2: engineering requirements for racks and cabinets”
ETSI ETS 300 132-1 (September 1996)	“Equipment Engineering (EE); Equipment Engineering (EE); Power supply interface at the input to telecommunications equipment; Part 1: Operated by alternating current (ac) derived from direct current (dc) sources”
ETSI ETS 300 132-2 (September 1996)	“Equipment Engineering (EE); Equipment Engineering (EE); Power supply interface at the input to telecommunications equipment; Part 2: Operated by direct current (dc)”
ETSI EN 300 386 V1.2.1 (2000-03)	Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Telecommunication network equipment; Electromagnetic Compatibility (EMC) requirements
SR 784.101.112/1	Anhang 1 zur Verordnung der ComCom - Technische und administrative Vorschriften für Nummernportabilität zwischen Fernmeldediensteanbieterinnen
SR 784.101.113/1.3	Technische und administrative Vorschriften betreffend die Leitweglenkung und Standortidentifikation der Notrufe
SR 784.101.113/2.10	Technische und administrative Vorschriften betreffend die Einzelnummerzuteilung
SR 784.101.113/2.15	Technische und administrative Vorschriften betreffend die Verwendung von Adressierungselementen ohne formelle Zuteilung
IEEE Std 802.1Q™-2011	IEEE Standard for Local and metropolitan area networks - Media Access Control (MAC) Bridges and Virtual Bridge Local Area Networks
IEEE Std 802.3™-2012	IEEE Standard for Ethernet
IETF RFC 768 (28 August 1980)	User Datagram Protocol
IETF RFC 791 (September 1981)	Internet Protocol
IETF RFC 2597 (June 1999)	Assured Forwarding PHB Group
IETF RFC 3246 (March 2002)	An Expedited Forwarding PHB (Per-Hop Behaviour)
IETF RFC 3261 (June 2002)	SIP: Session Initiation Protocol

IETF RFC 3550 (July 2003)

RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications

IETF RFC 4271 (January 2006)

A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4)