

ABSOLUT SERVICES AG • 5G CORE SOLUTIONS

H3C 5G vSCN5100

Kundenhandbuch: Teilnehmer- & Quality of Service (QoS) Verwaltung

Vollständiger, praxisorientierter Leitfaden zur Teilnehmerbereitstellung (SIM Provisioning), Profilkonfiguration, Bandbreiten- und Prioritätssteuerung (QoS) sowie Betriebsüberwachung über die grafische Weboberfläche (Web-GUI) und das Command Line Interface (CLI).

Ziel-Plattform:	H3C vSCN5100 Virtual Small Cell Network / 5GC
Betriebssystem:	H3C Comware Software, Version 9.1.073 (Release 5140)
Lab-Verwaltungs-IP:	https://10.20.111.30 (Web HTTPS / SSH Port 22)
Konfiguriertes PLMN:	MCC 999, MNC 99 (Netzwerkname: 5GAbsolut)
Netzwerk-Slice (S-NSSAI):	SST: 1 (eMBB), SD: 010203
Standard-Datennetzwerke (DNN):	default (Internet/Daten), ims (VoNR Telefonie)
Dokumentversion:	Version 1.1 (Revidierte Bildnachweise & Copyright-Aktualisierung)

Inhaltsverzeichnis

1. Systemübersicht & 5G-Architektur

1.1 Überblick über die H3C vSCN5100 Appliance

1.2 Architektur und beteiligte Netzwerkfunktionen (AMF, SMF, UPF, UDM, UDR, AUSF, PCF)

1.3 Technische Systemparameter der aktiven Bereitstellung

2. Zugang zu den Verwaltungsschnittstellen

2.1 Web-Verwaltungsportal (GUI) & Erstanmeldung

2.2 Command Line Interface (CLI über SSH)

3. Teilnehmerverwaltung über die Web-GUI (Subscriber Management)

3.1 Schritt 1: Authentifizierungsdaten hinterlegen (UDR Authentication Data)

3.2 Schritt 2: Rufnummern-Zuordnung (UDR Subscription: IMSI zu MSISDN)

3.3 Schritt 3: 5GS-Abonnementdaten & UE-AMBR Bandbreitenbegrenzung

3.4 Schritt 4: Vorlagenverwaltung (5GS QoS, DNN QoS und 5GS User Template)

3.5 Schritt 5: Teilnehmer-Massenimport (Batch Operation per XML/CSV)

3.6 Teilnehmer löschen und deregistrieren

4. Teilnehmerverwaltung über das CLI

4.1 Teilnehmerdaten als Archiv exportieren und sichern

4.2 Teilnehmerdaten importieren und wiederherstellen

4.3 Automatische Teilnehmer-Synchronisation via SFTP

5. Quality of Service (QoS) Architektur und Konfiguration

5.1 Grundlagen des 5G-QoS-Modells (5QI, ARP, AMBR, MFBR)

5.2 QoS-Konfiguration über die Web-GUI (Paketfilter & Session Rules)

5.3 QoS-Konfiguration über das CLI (Session Rules & DNN-Binding)

6. Echtzeit-Überwachung & Betriebsdiagnose

6.1 Aktive Teilnehmer in der AMF-GUI überwachen

6.2 CLI-Statusabfragen für angemeldete Endgeräte

6.3 Überprüfung der SMF-PDU-Sitzungen und IP-Zuweisung

7. Fehlerbehebung & Häufige Fallstricke (Troubleshooting)

7.1 Authentifizierungsfehler (Authentication Reject)

7.2 Ablehnung wegen PLMN- oder Slice-Mismatch

7.3 Keine Datenübertragung trotz erfolgreicher 5G-Einwahl

7.4 Bandbreiten-Engpässe durch unvollständige AMBR-Definition

8. Schnellreferenz & Befehlsübersicht

1. Systemübersicht & 5G-Architektur

1.1 Überblick über die H3C vSCN5100 Appliance

Die **H3C vSCN5100** (Virtual Small Cell Network) ist ein hochintegriertes, softwarebasiertes 5G-Kernnetz (5G Core / 5GC) auf Basis des Betriebssystems **H3C Comware V9**. Die Plattform konsolidiert sämtliche Netzwerkfunktionen (NFs) der 3GPP Service-Based Architecture (SBA) in einer virtualisierten Umgebung und eignet sich insbesondere für Private 5G Campus-Netzwerke, Industrie-4.0-Installationen sowie Test- und Validierungszentren.

1.2 Architektur und beteiligte Netzwerkfunktionen

Für die Bereitstellung von Teilnehmern und die Durchsetzung von Dienstgüte-Vorgaben (QoS) arbeiten folgende Kernkomponenten Hand in Hand:

- **AMF (Access and Mobility Management Function):** Verwaltet die Signalisierung (NAS), Authentifizierungsanfragen, Registrierungen und die N2/NGAP-Schnittstelle zu den 5G-Basisstationen (gNB).
- **UDM (Unified Data Management):** Verantwortlich für Teilnehmer-Identitätsmanagement, die Berechnung der 5G-AKA Authentifizierungsvektoren und Zugriffsberechtigungen.
- **UDR (Unified Data Repository):** Die zentrale, persistente Datenbank. Hier liegen alle SIM-Kryptoschlüssel (Ki, OP/OPc), IMSI-Mappings, Slice-Zuordnungen und QoS-Vorlagen.
- **AUSF (Authentication Server Function):** Führt die wechselseitige 5G-AKA Authentifizierung zwischen UE und Kernnetz durch.
- **SMF (Session Management Function):** Verwaltet PDU-Sitzungen, vergibt IP-Adressen aus konfigurierten Pools, überwacht Dienstgüte-Regeln und steuert die UPF via PFCP (N4-Schnittstelle).
- **UPF (User Plane Function):** Verarbeitet den eigentlichen Nutzdatenverkehr (GTP-U Kapselung/Entkapselung auf N3/N9) und setzt Bandbreitenbegrenzungen hardwarenah um.
- **PCF (Policy Control Function):** Verwaltet dynamische Richtlinien (PCC Rules) und sitzungsweite Dienstgütelimits.

1.3 Technische Systemparameter der aktiven Bereitstellung

Auf dem Lab-System unter der IP-Adresse `10.20.111.30` sind folgende Parameter produktiv aktiv:

Parameter	Konfigurierter Wert	Bedeutung / Verwendung
PLMN-ID	MCC 999, MNC 99	Private 5G Kennung (Netzwerkname: 5GAbsolut, Kurzname: Abs5G)
Tracking Area (TAC)	1	Bereichskennung für Funkzellen (gNBs) und Paging
Netzwerk-Slice (S-NSSAI)	SST: 1, SD: 010203	Standard eMBB Slice für private Datenkommunikation
Datennetzwerke (DNN)	default & ims	default für allgemeinen Internetzugang, ims für VoNR-Telefonie
IP-Adresspool (default)	60.60.60.1 - 60.60.60.254	Subnetz für Endgeräte im DNN default
IP-Adresspool (ims)	70.70.70.1 - 70.70.70.254	Subnetz für VoNR-Telefonie im DNN ims
AMF NGAP Schnittstelle	10.20.111.30:38412	IP und SCTP-Port zur Anbindung der gNodeB-Basisstationen

2. Zugang zu den Verwaltungsschnittstellen

2.1 Web-Verwaltungsportal (GUI) & Erstanmeldung

Die webbasierte Benutzeroberfläche bietet einen schnellen und übersichtlichen Zugriff auf alle alltäglichen Administrationsaufgaben. Öffnen Sie einen modernen Webbrowser (z. B. Chrome, Edge oder Firefox) und navigieren Sie zur Management-IP:

- **URL:** `https://10.20.111.30`
- **Standard-Benutzername:** `admin`
- **Standard-Passwort:** `Absolut1.`

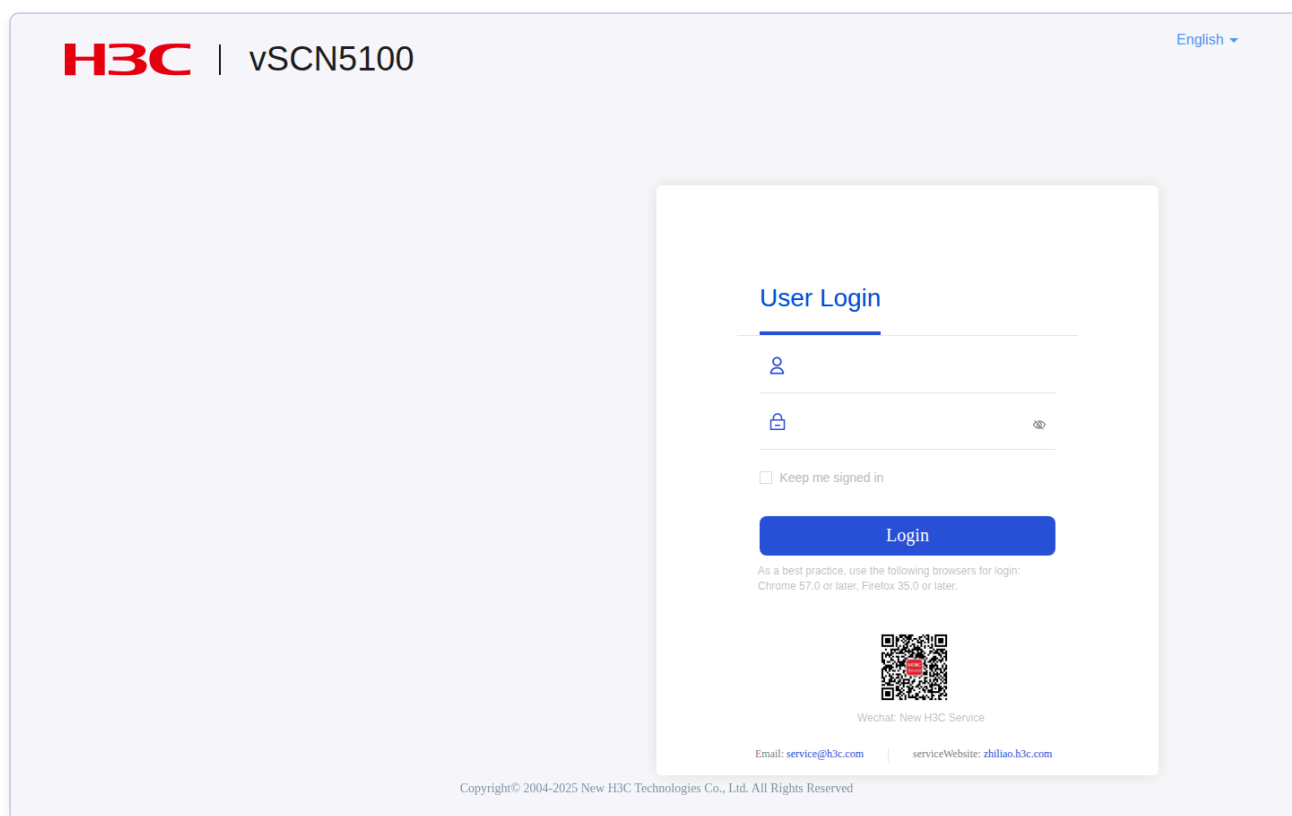


Abbildung 2.1: Web-Anmeldeportal der H3C vSCN5100 unter `https://10.20.111.30`.

Nach der Authentifizierung gelangen Sie direkt auf das Haupt-Dashboard. Hier werden Ihnen Systemauslastung (CPU, Arbeitsspeicher, Dateisystem), die Firmware-Version (Comware 9.1.073 E5140) sowie links die Hauptnavigation mit den Netzwerkfunktionen angezeigt.

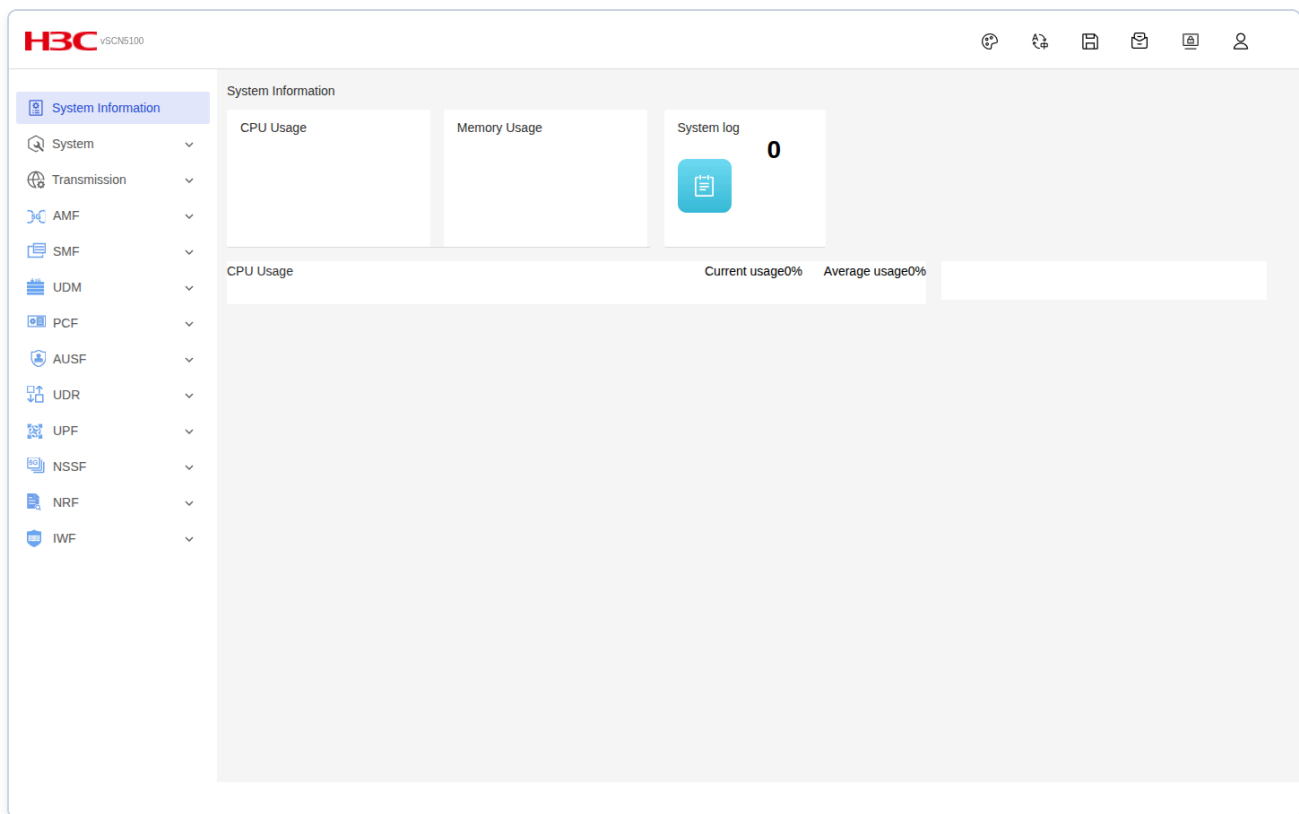


Abbildung 2.2: Haupt-Dashboard mit Systemübersicht und linksseitigem NF-Navigationsmenü.

2.2 Command Line Interface (CLI über SSH)

Das Command Line Interface erlaubt erweiterte Konfigurationen, Skriptautomatisierungen und detaillierte Fehlerdiagnosen. Die Verbindung erfolgt über SSH auf Port 22:

```
ssh -o HostKeyAlgorithms=+ssh-rsa -o PubkeyAcceptedAlgorithms=+ssh-rsa admin@10.20.111.30
```

Wichtige CLI-Navigationsbefehle in H3C Comware:

- `system-view` : Wechselt vom reinen Anzeige-Modus (User View) in den Konfigurationsmodus.
- `quit` : Geht eine Konfigurationsebene zurück.
- `return` oder `Strg+Z` : Springt direkt zurück in den User View.
- `screen-length disable` : Deaktiviert die Seitenumbruch-Pausierung (`-- More --`), ideal für lange Ausgaben.
- `save force` : Schreibt die aktive Konfiguration dauerhaft in den Flash-Speicher.

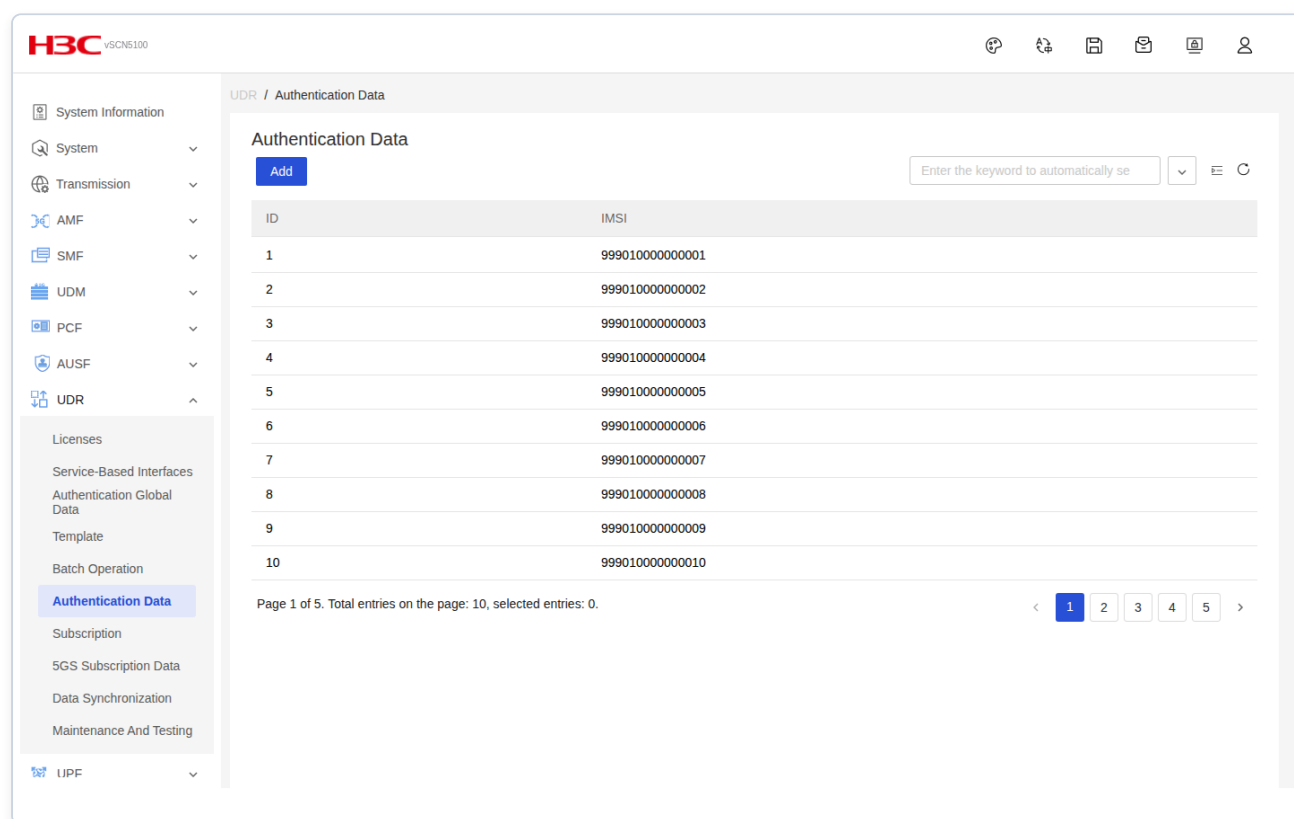
3. Teilnehmerverwaltung über die Web-GUI (Subscriber Management)

Um eine 5G-SIM-Karte im Kernnetz bereitzustellen, sind in der H3C vSCN drei aufeinander aufbauende Schritte in der Komponente **UDR (Unified Data Repository)** erforderlich:

1. **Authentifizierungsdaten anlegen:** Hinterlegen der kryptografischen SIM-Schlüssel (IMSI, Ki, OPc, Algorithmus).
2. **Rufnummer zuordnen:** Verknüpfung von IMSI und MSISDN.
3. **5GS-Abonnementdaten & Profile definieren:** Zuweisung von aggregierten Bandbreitenbegrenzungen (UE-AMBR) und Vorlagen.

3.1 Schritt 1: Authentifizierungsdaten hinterlegen (UDR Authentication Data)

Navigieren Sie im linken Menü zu **UDR > Authentication Data** (Menü-ID: `#M_6`). Hier sehen Sie die Liste aller derzeit im System hinterlegten SIM-Karten.



ID	IMSI
1	999010000000001
2	999010000000002
3	999010000000003
4	999010000000004
5	999010000000005
6	999010000000006
7	999010000000007
8	999010000000008
9	999010000000009
10	999010000000010

Page 1 of 5. Total entries on the page: 10, selected entries: 0.

Abbildung 3.1: Übersichtstabelle der Teilnehmer-Authentifizierungsdaten im UDR.

Klicken Sie oben links über der Tabelle auf die Schaltfläche **Add**. Es öffnet sich das Eingabefenster:

Add Authentication Data

* IMSI (6-15 digits decimal number)

* KI Value (plaintext is 32-digit hexadecimal number, K4 ciphertext is 1-64 chars)

K4 SNO (1-254)

* Algorithm Type x

OP ID (1-1024)

OPC Value (plaintext is 32-digit hexadecimal number, K4 ciphertext is 1-64 chars)

* AMF SNO (1-65535)

Cancel OK

Abbildung 3.2: Eingabemaske für kryptografische SIM-Authentifizierungsdaten.

Feldname	Beschreibung & Werteformat	Beispielwert
* IMSI	International Mobile Subscriber Identity (6 bis 15 Ziffern)	9999900000000001
* KI Value	Individueller 128-Bit Teilnehmerschlüssel (32 Hexadezimalzeichen)	00112233445566778899AABBCCDDEEFF
* K4 SNO	Verschlüsselungs-Index bei verschlüsseltem Ki (bei Klartext leer lassen)	leer lassen
* Algorithm Type	Kryptografischer Authentifizierungs-Algorithmus	MILENAGE (Standard für 5G AKA)
* OP ID	Index des im Core hinterlegten Operator Codes (1 bis 1024)	1
* OPC Value	Berechneter 128-Bit Operator Code (32 Hexadezimalzeichen)	AABBCCDDEEFF00112233445566778899
* AMF SNO	Authentication Management Field Seriennummer (1 bis 65535)	1 (Standard)

Klicken Sie auf **OK**, um den Datensatz im UDR zu speichern.

3.2 Schritt 2: Rufnummern-Zuordnung (UDR Subscription)

Navigieren Sie zu **UDR > Subscription** (Menü-ID: [#M_7](#)). Klicken Sie auf **Add**.

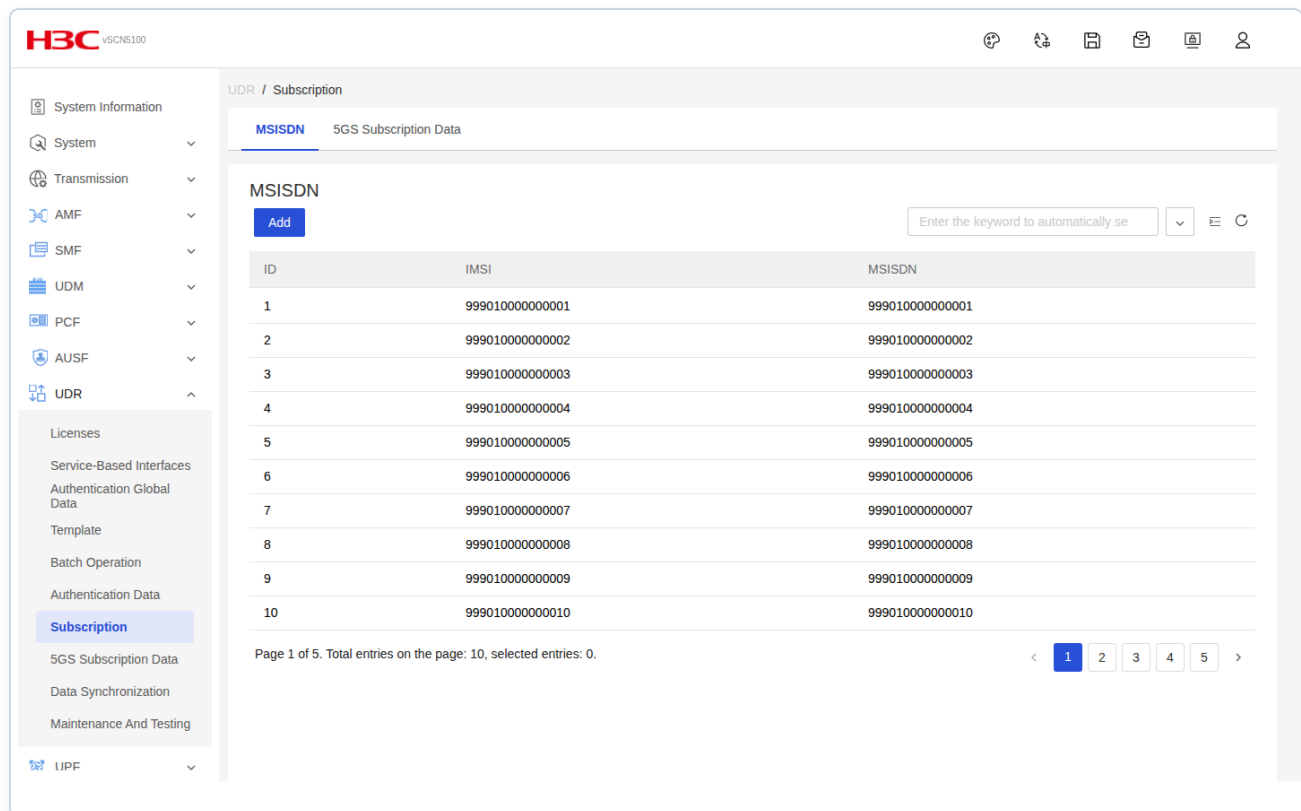


Abbildung 3.3: UDR Subscription-Verwaltung (Verknüpfung von IMSI und MSISDN).

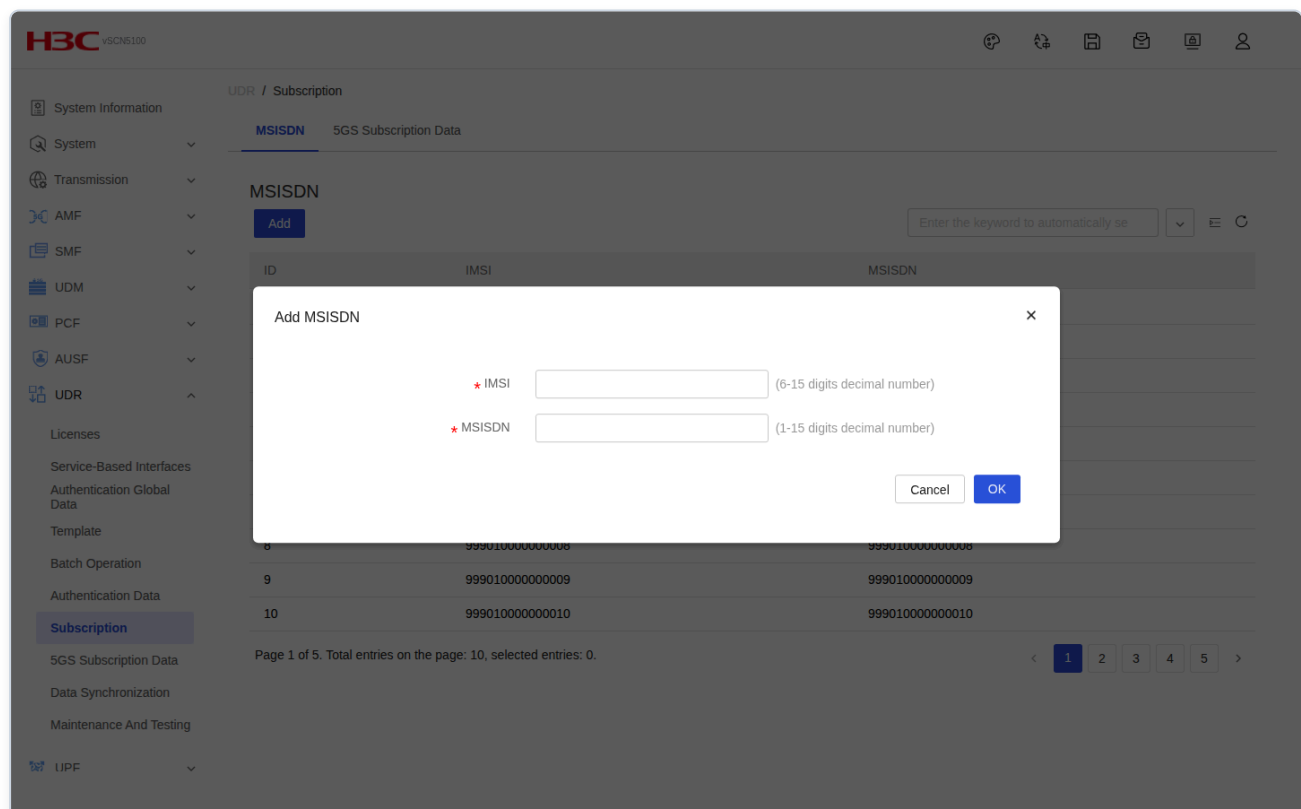


Abbildung 3.4: Eingabemaske zur Zuordnung einer MSISDN zu einer IMSI.

- **IMSI:** Tragen Sie dieselbe IMSI wie in Schritt 1 ein (z. B. 999990000000001).
- **MSISDN:** Tragen Sie die gewünschte Telefonnummer ein (z. B. 4915100000001 , 1 bis 15 Ziffern).

Bestätigen Sie mit **OK**.

3.3 Schritt 3: 5GS-Abonnementdaten & UE-AMBR Bandbreitenbegrenzung

Navigieren Sie zu **UDR > 5GS Subscription Data** (Menü-ID: [#M_8](#)). Diese Übersicht zeigt alle aggregierten Teilnehmerdaten:

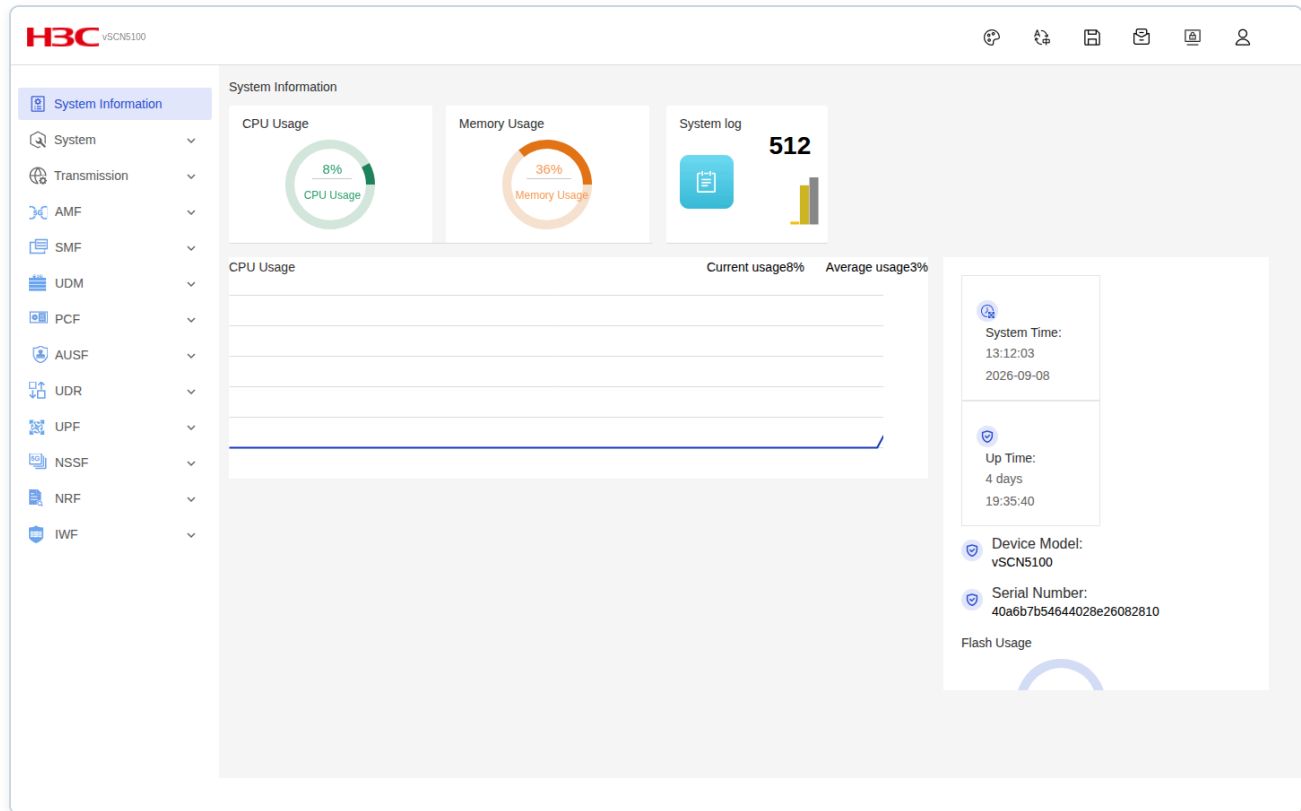


Abbildung 3.5: Übersicht der 5GS-Basisabonnements mit IMSI und verknüpfter MSISDN.

3.4 Schritt 4: Vorlagenverwaltung (5GS QoS, DNN QoS und 5GS User Template)

H3C vSCN nutzt ein hierarchisches Vorlagensystem unter **UDR > Template** (Menü-ID: [#M_4](#)), um Profile modular zusammenzustellen:

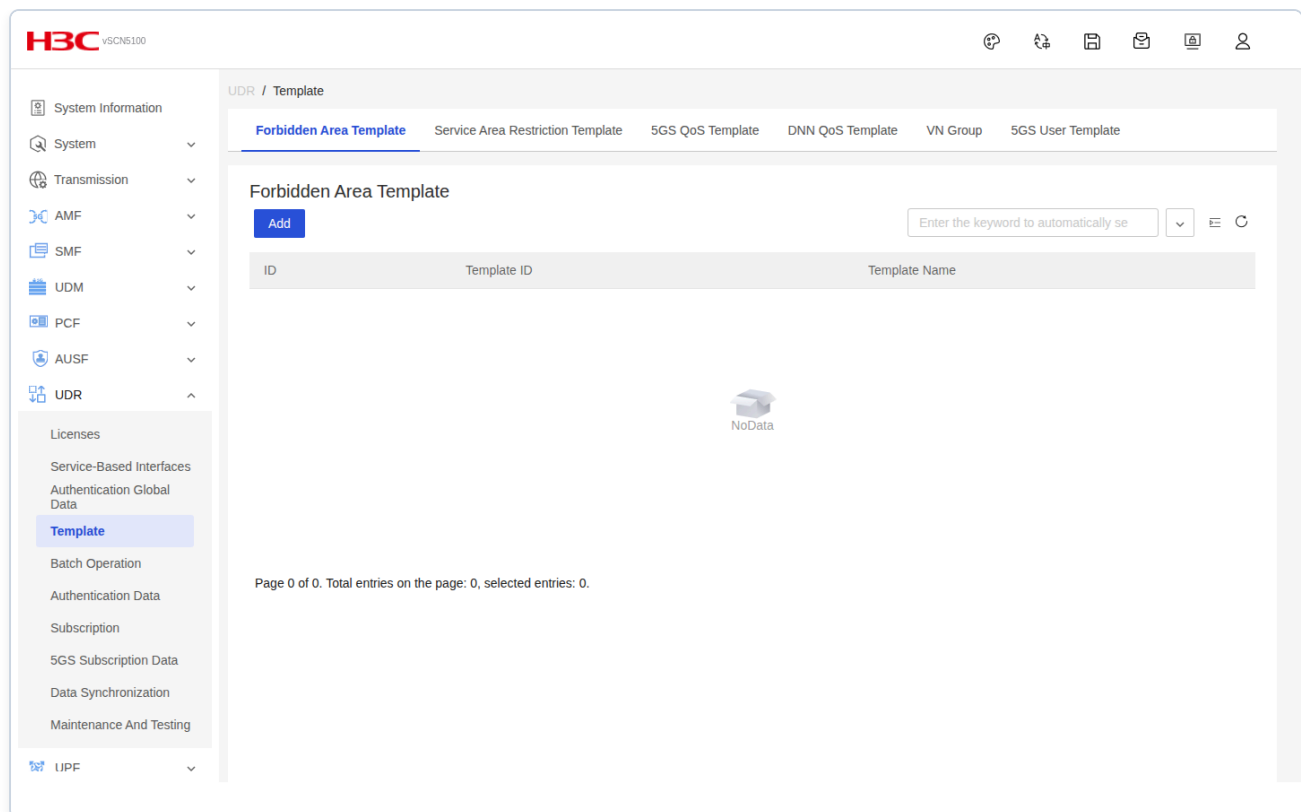


Abbildung 3.6: Hauptmenü der UDR-Vorlagenverwaltung mit den Unterreitern.

A. 5GS QoS Template (5QI und ARP Modal)

Im Reiter **5GS QoS Template** klicken Sie auf **Add**. Es öffnet sich das Dialogfenster für 5QI und ARP:

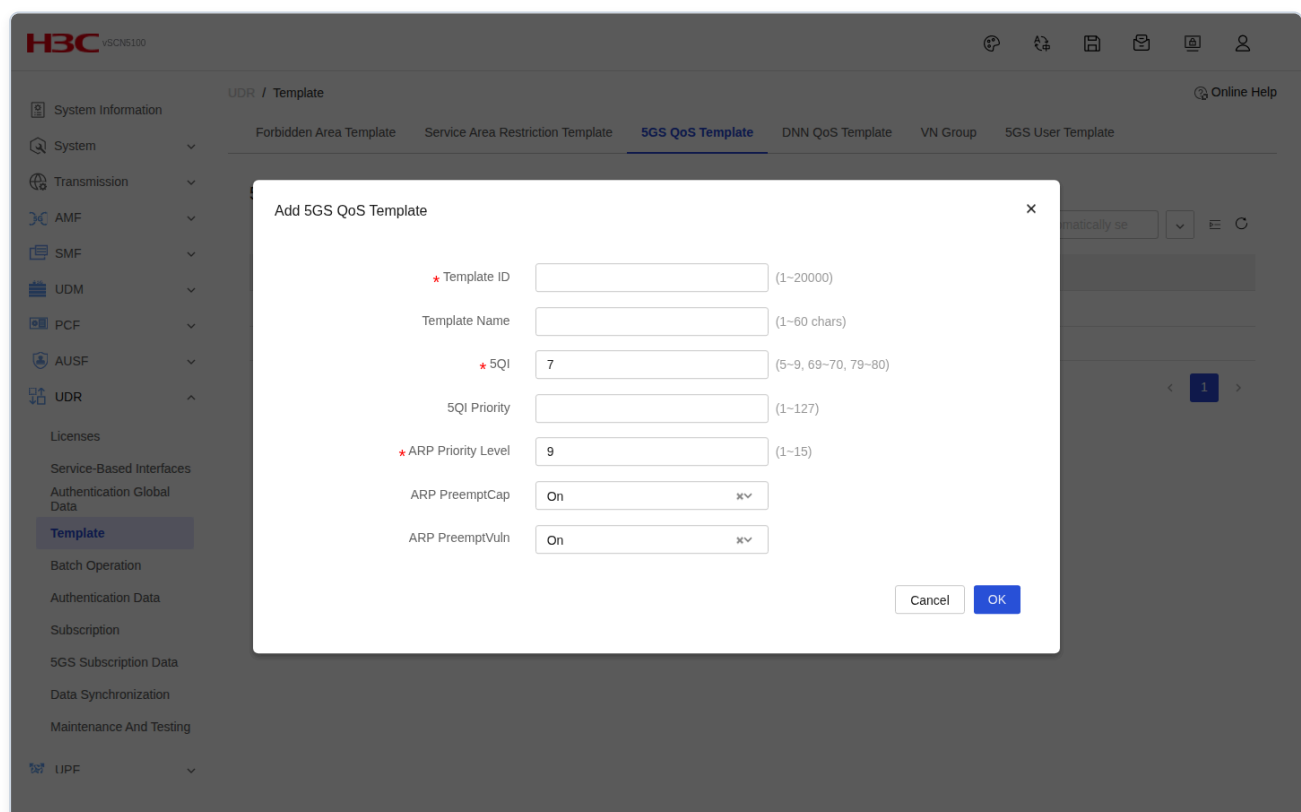


Abbildung 3.7: Eingabedialog für 5GS QoS-Vorlage (5QI, ARP Priority und Preemption).

- **Template ID:** 1 bis 20000 (z. B. 1).
- **Template Name:** Sprechender Name (z. B. QoS_Standard_eMBB).
- **5QI:** Gültige Werte für Non-GBR (z. B. 7 oder 9 für Standard-Datenverkehr).
- **ARP Priority Level:** 1 bis 15 (1 = höchste Priorität, 9 = Standard-Datenverkehr).
- **ARP PreemptCap:** On (kann verdrängen) oder Off.
- **ARP PreemptVuln:** On (kann verdrängt werden) oder Off.

B. DNN QoS Template (Session-AMBR Modal)

Im Reiter **DNN QoS Template** klicken Sie auf **Add**:

The screenshot shows the 'Add DNN QoS Template' dialog box. The left sidebar contains a navigation menu with options like System Information, System, Transmission, AMF, SMF, UDM, PCF, AUSF, UDR, Licenses, Service-Based Interfaces, Authentication Global Data, Template (selected), Batch Operation, Authentication Data, Subscription, 5GS Subscription Data, Data Synchronization, Maintenance And Testing, and UPF. The main area of the dialog has the following fields:

- Template ID:** (1-20000)
- Template Name:** (1-60 chars)
- Default PDU Session Type:** IPV4V6 (dropdown)
- Allow PDU Session Type:** IPV4V6, IPV4, IPV6, UNSTRUCTURED, ETHERNET (checkboxes)
- Default SSC Mode:** SSC Mode 1 (dropdown)
- Allow SSC Mode:** SSC Mode 1, SSC Mode 2, SSC Mode 3 (checkboxes)
- 5GS QoS Template ID:** (1-20000)
- Uplink DNN AMBR:** 1000000 (1-4294967295)
- Uplink DNN AMBR Unit:** Kbps (dropdown)
- Downlink DNN AMBR:** 1000000 (1-4294967295)
- Downlink DNN AMBR Unit:** Kbps (dropdown)
- Charging Characteristics:** (0000-FFFF)
- Integrity Protection:** Choose... (dropdown)
- Encryption Protection:** Choose... (dropdown)
- Secondary Auth:** Choose... (dropdown)

Abbildung 3.8: Eingabedialog für DNN QoS-Vorlage (Session-AMBR, PDU-Typ und SSC Mode).

- **Default PDU Session Type:** IPV4 oder IPV4V6.
- **Default SSC Mode:** SSC Mode 1 (Standard für unterbrechungsfreie Sitzungsfortführung).
- **5GS QoS Template ID:** Verknüpfung mit der oben erstellten 5GS QoS-Vorlage (z. B. 1).
- **Uplink DNN AMBR:** Sitzungs-Uploadgrenze (z. B. 1000000 Kbps = 1 Gbit/s).
- **Downlink DNN AMBR:** Sitzungs-Downloadgrenze (z. B. 1000000 Kbps = 1 Gbit/s).

C. 5GS User Template (S-NSSAI Slice & DNN Bündelung Modal)

Im Reiter **5GS User Template** klicken Sie auf **Add**. Hier werden Slice, DNNs und UE-AMBR gebündelt:

Add 5GS User Template

- ★ Template ID: (1~20000)
- Template Name: (1~60 chars)
- ★ Uplink UE AMBR: 1000000 (1~4294967295)
- ★ Uplink UE AMBR Unit: Kbps x▼
- ★ Downlink UE AMBR: 1000000 (1~4294967295)
- ★ Downlink UE AMBR Unit: Kbps x▼
- Forbidden Area Template ID: (1~20000)
- Service Restriction Template ID: (1~20000)
- RFSP Index: (1~256)
- ★ Authentication Method: 5G AKA x▼
- RAT Restriction: ☐ NR ☐ EUTRA
- Support Periodic Registration Timer: Off x▼
- Periodic Registration Timer: (0~35712000)
- MICO Mode: Off x▼
- SMS Subscribed: Choose... ▼
- MT SMS: Choose... ▼

Abbildung 3.9: Eingabedialog für 5GS User Template (Slice-Zuordnung und UE-AMBR).

- **Template ID & Name:** Eindeutige Kennung (z. B. **1** / **Profile_Private5G**).
- **Uplink / Downlink UE AMBR:** Maximaler Gesamtdurchsatz des Endgeräts (z. B. **1000000 Kbps**).
- **Authentication Method:** **5G AKA** .
- **RAT Restriction:** **NR** (und EUTRA falls erforderlich) aktivieren.

3.5 Schritt 5: Teilnehmer-Massenimport (Batch Operation per XML/CSV)

Für den Rollout größerer SIM-Kartenkontingente steht die Funktion **UDR > Batch Operation** (Menü-ID: #M_5) zur Verfügung.

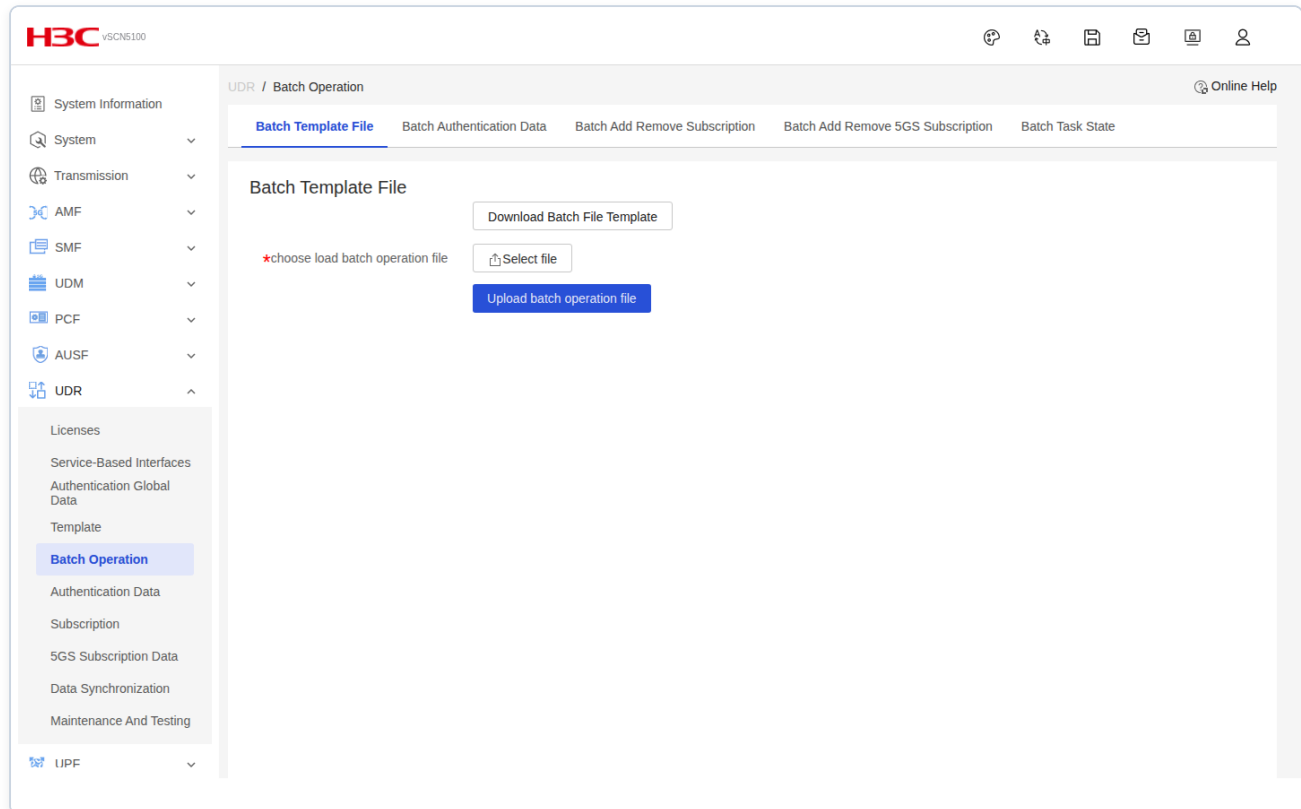


Abbildung 3.10: Upload-Maske für automatisierte Massen-Teilnehmerimporte via Datei.

1. Klicken Sie auf **Download Batch File Template**, um die Mustervorlage herunterzuladen.
2. Wählen Sie unter **Select file** Ihre vorbereitete XML- oder CSV-Datei aus.
3. Klicken Sie auf **Upload batch operation file**. Das System validiert und importiert alle Datensätze automatisch.

3.6 Teilnehmer löschen und deregistrieren

Um einen Teilnehmer sauber und vollständig aus dem System zu entfernen, gehen Sie in folgender Reihenfolge vor:

1. **Laufende Verbindung trennen (optional):** Unter **AMF > Live UE Contexts** das Endgerät lokalisieren und abmelden.
2. **5GS-Abonnement entfernen:** Unter **UDR > 5GS Subscription Data** nach der IMSI suchen und löschen.
3. **Rufnummern-Mapping entfernen:** Unter **UDR > Subscription** den Eintrag der IMSI löschen.
4. **Authentifizierungsdaten löschen:** Unter **UDR > Authentication Data** das Kontrollkästchen der IMSI markieren und oben auf **Delete** klicken.

4. Teilnehmerverwaltung über das CLI

Das Command Line Interface ermöglicht schnelle Backups, systemweite Wiederherstellungen und automatisierte Provisionierung.

4.1 Teilnehmerdaten als Archiv exportieren und sichern

Mit einem einzigen CLI-Befehl wird die gesamte Teilnehmerdatenbank inklusive aller Schlüssel und Mappings in ein komprimiertes Archiv exportiert:

```
<vscnLAB> system-view
[vscnLAB] udr user-data export
Export User Subscriber Data Successful
User Subscriber Data File: flash:/download/export/udr/2026-09-08-13-16-31.tar.gz
```

Die exportierte Datei liegt im Flash-Speicher des vSCN und kann bequem per SFTP oder SCP auf einen externen Server heruntergeladen werden:

```
scp admin@10.20.111.30:/download/export/udr/2026-09-08-13-16-31.tar.gz ./backup_subscribers.t
```

4.2 Teilnehmerdaten importieren und wiederherstellen

Um einen gesicherten Teilnehmerbestand auf ein neues oder zurückgesetztes vSCN-System einzuspielen:

1. Laden Sie die Archivdatei in das Verzeichnis `flash:/download/export/udr/` hoch.
2. Führen Sie den Importbefehl aus:

```
<vscnLAB> system-view
[vscnLAB] udr user-data import flash:/download/export/udr/backup_subscribers.tar.gz
Import User Subscriber Data Successful
```

4.3 Automatische Teilnehmer-Synchronisation via SFTP

In Unternehmensumgebungen mit zentralem Teilnehmer-Provisioning (BSS/OSS) kann die vSCN so konfiguriert werden, dass sie Teilnehmerdateien in festgelegten Intervallen automatisch von einem SFTP-Server abholt:

```
[vscnLAB] udr user-data-sync sftp-server work-directory /
[vscnLAB] udr user-data-sync auto time 00:00:00 interval 1 reserve-time 7
[vscnLAB] udr user-data-sync opid 1 op cipher <Kryptoschlüssel>
[vscnLAB] udr user-data-sync amfsno 1 amf cipher <Kryptoschlüssel>
```

Um die Synchronisation außerhalb des Zeitplans sofort manuell anzustoßen:

```
[vscnLAB] udr user-data-sync execute
```

5. Quality of Service (QoS) Architektur und Konfiguration

5.1 Grundlagen des 5G-QoS-Modells (5QI, ARP, AMBR, MFBR)

Die Dienstgüte im 5G-Kernnetz basiert auf klar voneinander abgegrenzten Kontrollmechanismen:

QoS-Konzept	Wirkungsbereich	Erläuterung & typische Werte
5QI (5G QoS Identifier)	Datenfluss (QoS Flow)	Referenzwert für Verzögerung (Delay) und Paketverlust. • 5QI 1 : GBR Sprachübertragung (Conversational Voice, 100ms) • 5QI 5 : IMS Signalisierung (hohe Priorität, 100ms) • 5QI 7 : Interaktives Video / Industrie-Telemetrie (100ms) • 5QI 9 : Standard Internetverkehr (Non-GBR, 300ms)
ARP Priority Level	Ressourcen-Zuteilung	Priorität von 1 (höchste) bis 15 (niedrigste). Bestimmt, wer bei Engpässen zuerst Funkressourcen erhält.
ARP Preemption	Konfliktlösung	• <i>Capability</i>: Darf dieser Fluss andere bestehende Verbindungen verdrängen? • <i>Vulnerability</i>: Darf dieser Fluss von wichtigerem Datenverkehr verdrängt werden?
Session-AMBR	Einzelne PDU-Sitzung	Maximale Gesamtdatenrate (Uplink/Downlink) für eine spezifische DNN-Sitzung (z. B. default).
UE-AMBR	Physikalisches Endgerät	Obergrenze für alle PDU-Sitzungen eines Teilnehmers über alle DNNs hinweg.

5.2 QoS-Konfiguration über die Web-GUI

5.2.1 SMF QoS Basics & Paketfilter

Unter **SMF > QoS Basics** (Menü-ID: **#M_QoSCfg**) können Sie IP-Paketfilter konfigurieren, um ausgewählten Datenverkehr gezielt in priorisierte QoS-Flüsse einzusteuern:

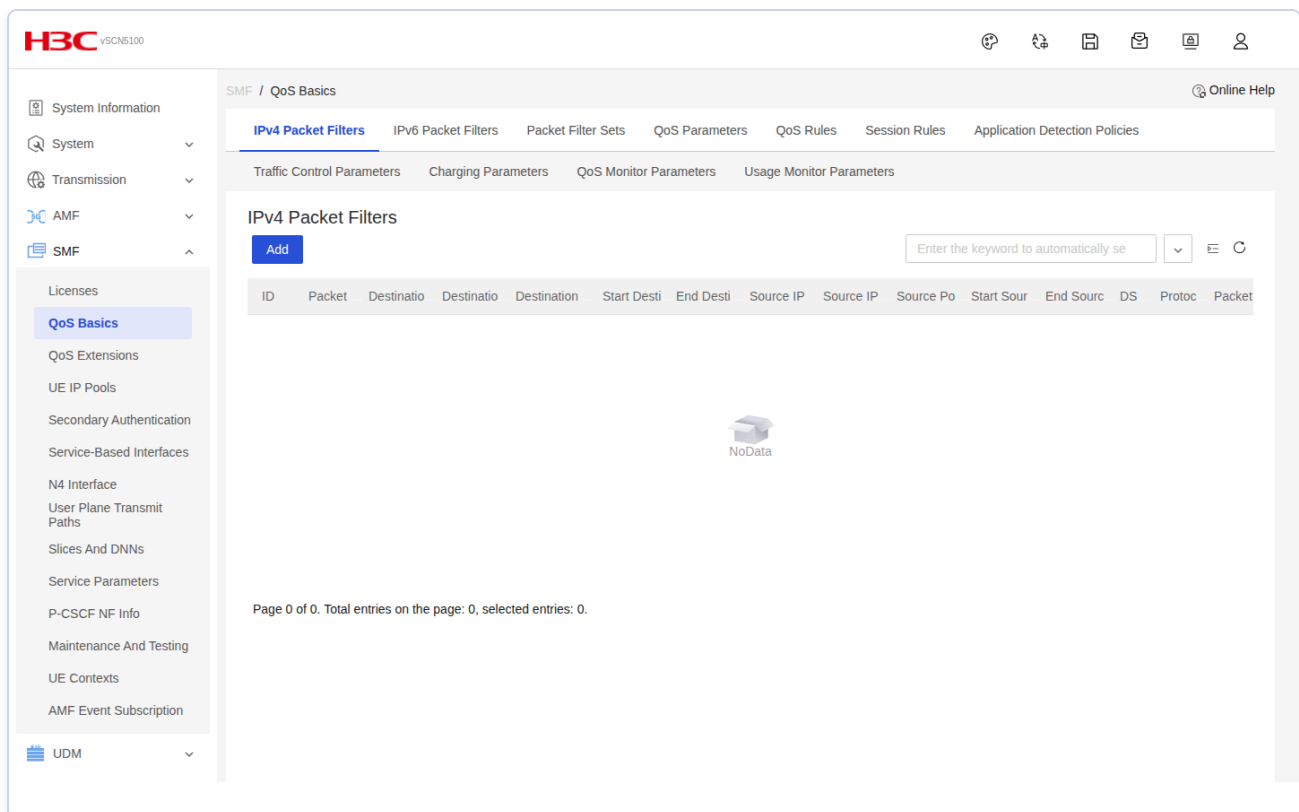


Abbildung 5.1: SMF QoS Basics Übersichtstabelle für IPv4-Paketfilter und Dienstgüteregeln.

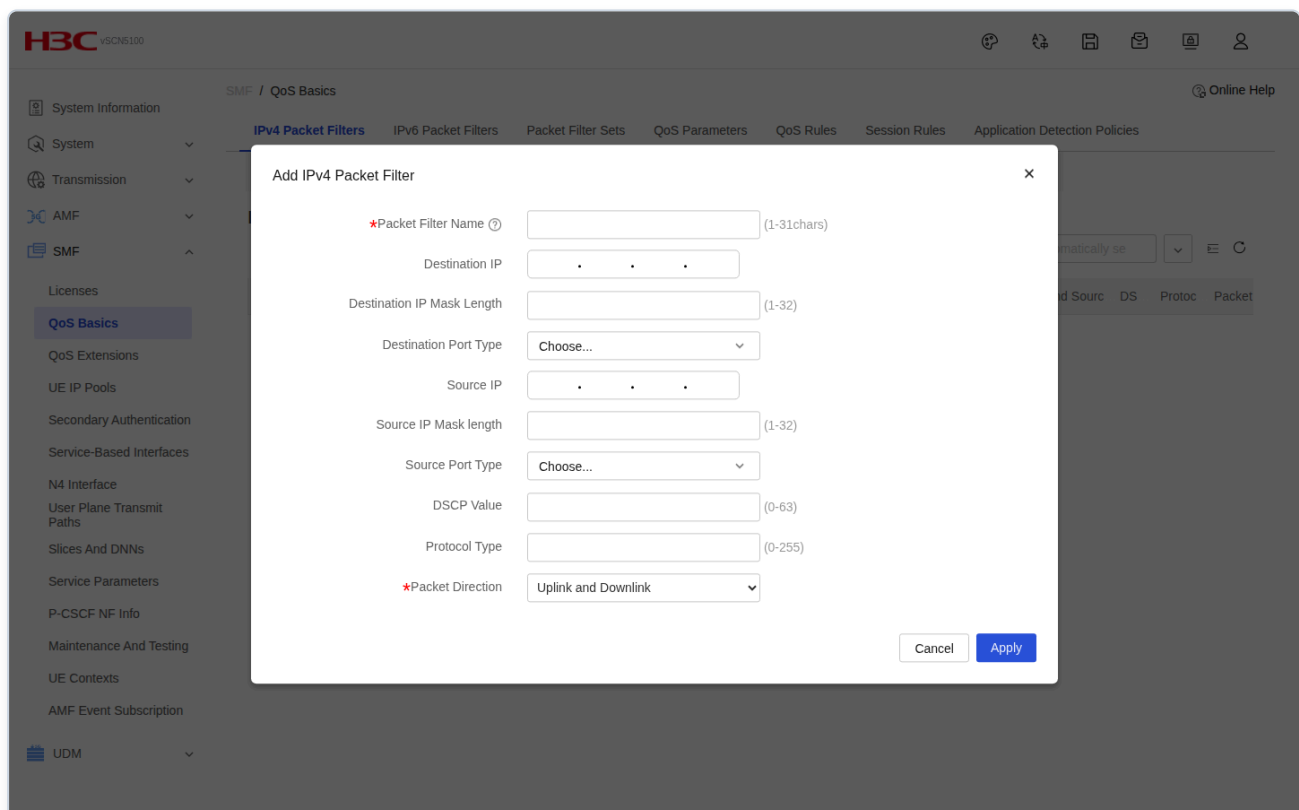


Abbildung 5.2: Konfigurationsfenster für detaillierte IPv4-Paketfilter (IPs, Ports, DSCP, Protokoll).

5.2.2 SMF Session Rules (Sitzungs-QoS)

Im Reiter **Session Rules** unter **SMF > QoS Basics** werden die sitzungsweiten Bandbreiten- und Prioritätsregeln definiert:

The screenshot shows the H3C vSCN5100 web interface. The left sidebar has a navigation menu with the following items: System Information, System, Transmission, AMF, SMF, Licenses, QoS Basics (highlighted), QoS Extensions, UE IP Pools, Secondary Authentication, Service-Based Interfaces, N4 Interface, User Plane Transmit Paths, Slices And DNNS, Service Parameters, P-CSCF NF Info, Maintenance And Testing, UE Contexts, AMF Event Subscription, and UDM. The main content area is titled 'SMF / QoS Basics' and includes tabs for IPv4 Packet Filters, IPv6 Packet Filters, Packet Filter Sets, QoS Parameters, QoS Rules, Session Rules (active), and Application Detection Policies. Below these tabs are sub-tabs: Traffic Control Parameters, Charging Parameters, QoS Monitor Parameters, and Usage Monitor Parameters. The 'Session Rules' section has an 'Add' button and a search bar. A table displays the session rules:

ID	Session Rule Name	Default QoS Flow 5QI	Default QoS Flow AR	Default QoS Flow AR	Default QoS Flow AR	Uplink Session AMBR	Downlink Session A
1	default	7	9	On	On	1000000	1000000

Page 1 of 1. Total entries on the page: 1, selected entries: 0.

Abbildung 5.3: SMF Session Rules Übersichtstabelle.

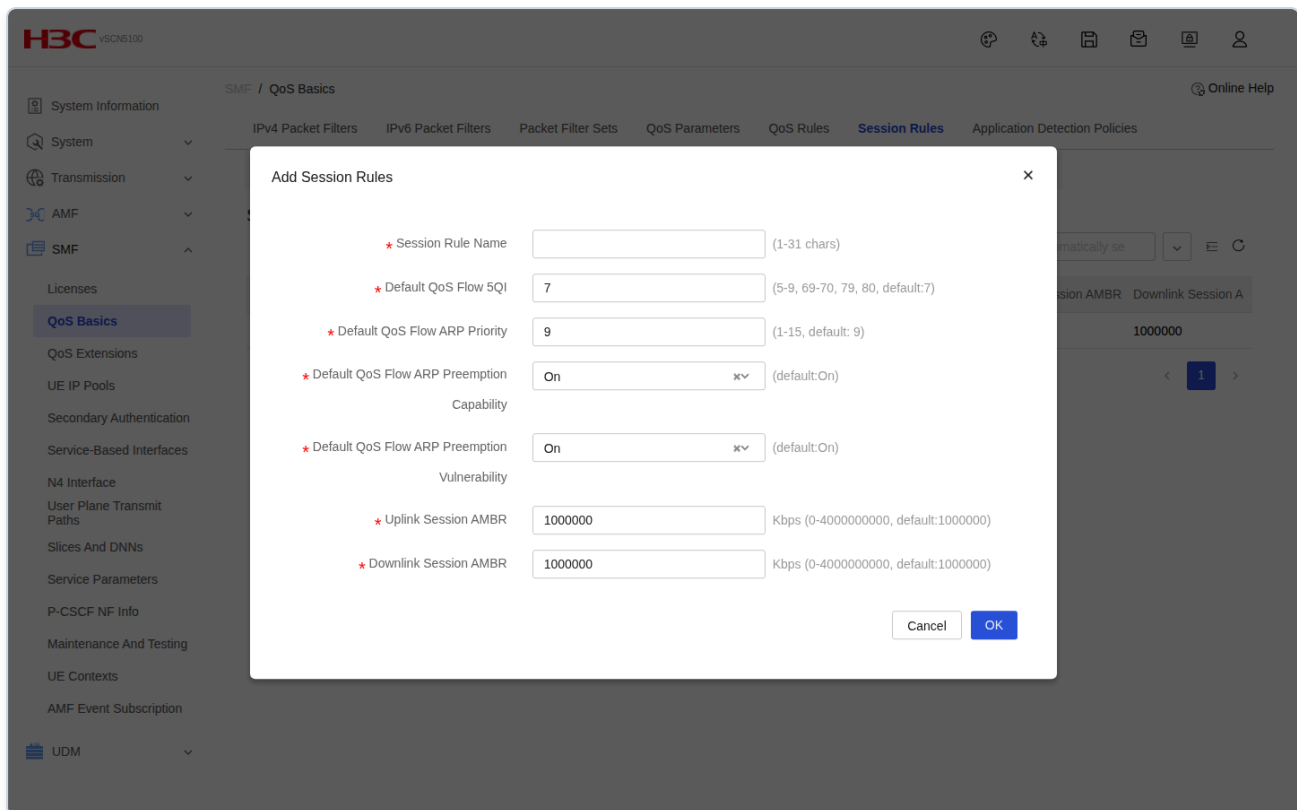


Abbildung 5.4: Eingabemaske für SMF Session Rules (5QI, ARP Priority, Uplink/Downlink Session-AMBR).

5.2.3 SMF Erweiterte QoS-Steuerung (QoS Extensions)

Unter **SMF > QoS Extensions** (Menü-ID: `#M_QosControlManagement`) können QoS-Regeln zeit- oder ortsabhängig gesteuert werden:

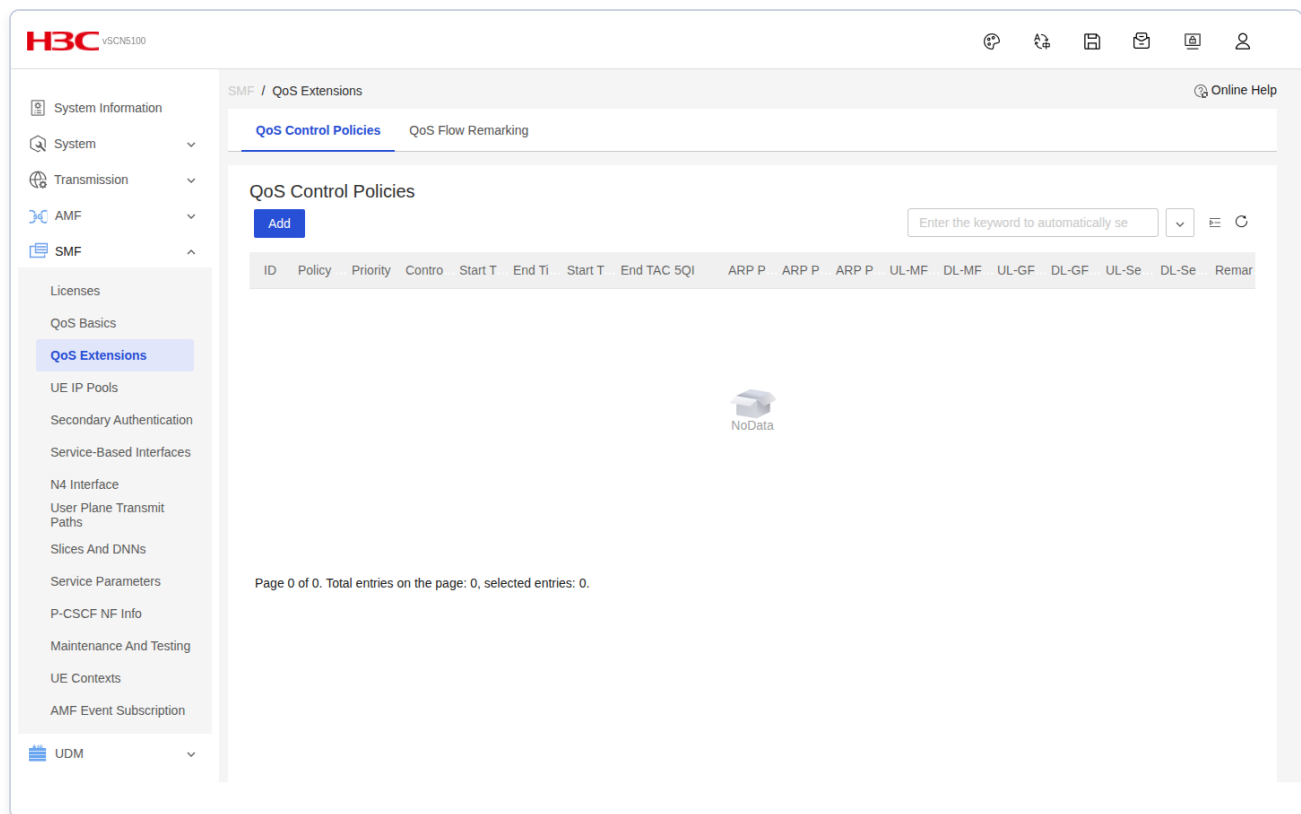


Abbildung 5.5: Zeit- und standortbasierte (TAC) QoS-Erweiterungen in der SMF.

5.2.4 Richtliniensteuerung über die PCF (Session & PCC Rules)

In der **PCF (Policy Control Function)** werden dynamische Sitzungsrichtlinien und PCC-Regeln gepflegt:

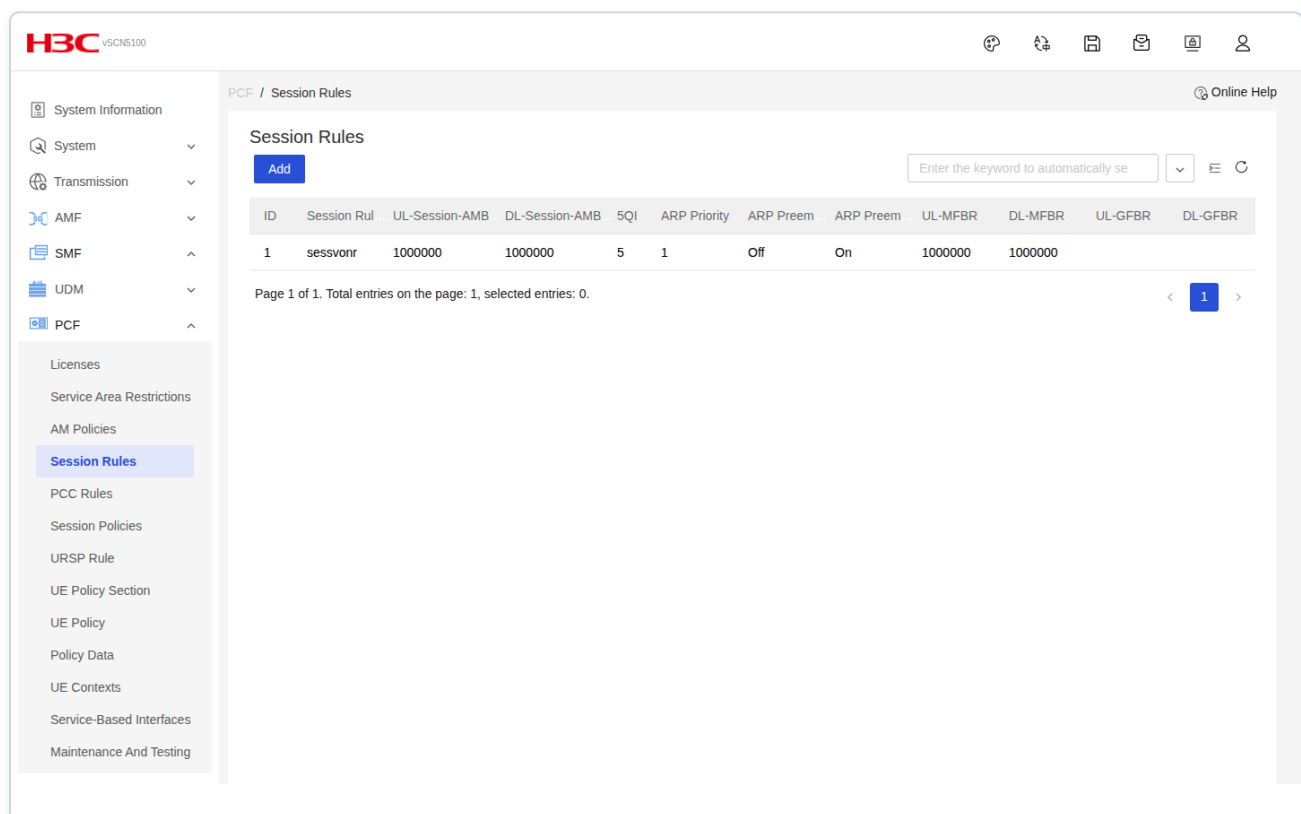


Abbildung 5.6: PCF Sitzungsregeln (Session-AMBR, 5QI, ARP-Einstellungen).

H3C vSCN5100

System Information
System
Transmission
AMF
SMF
UDM
PCF

Licenses
Service Area Restrictions
AM Policies
Session Rules
PCC Rules
Session Policies
URSP Rule
UE Policy Section
UE Policy
Policy Data
UE Contexts
Service-Based Interfaces
Maintenance And Testing

PCF / PCC Rules

SDF Filter

Add

Enter the keyword to automatically se

ID	SDF Filter Name	ToS Value	SPI	IPv6 Flow Label	Packet Direction	IP Address Type
NoData						

Page 0 of 0. Total entries on the page: 0, selected entries: 0.

Abbildung 5.7: PCF Dynamic PCC Rules (SDF-Filter, DSCP/ToS-Markierungen, Flow-Direction).

5.3 QoS-Konfiguration über das CLI

Über die CLI können Sie Dienstgüte-Profile (Session Rules) definieren und direkt an Datennetzwerke (DNN) binden.

5.3.1 SMF Session Rules erstellen

Das folgende Beispiel erstellt ein priorisiertes Profil `gold_profile` mit 5QI 7, ARP-Priorität 4 und Bandbreitenlimits von 200 Mbit/s Upload / 500 Mbit/s Download:

```
<vscnLAB> system-view
[vscnLAB] smf session-rule gold_profile
[vscnLAB-smf-session-rule-gold_profile] 5qi 7
[vscnLAB-smf-session-rule-gold_profile] arp priority-level 4 pre-emption-vulnerability disable
[vscnLAB-smf-session-rule-gold_profile] session-ambr uplink 200000 downlink 500000
[vscnLAB-smf-session-rule-gold_profile] quit
```

5.3.2 Session Rules an ein Datennetzwerk (DNN) binden

Verknüpfen Sie das erstellte Profil mit dem gewünschten Datennetzwerk (z. B. `default`):

```
[vscnLAB] smf dnn default
[vscnLAB-smf-dnn-default] bind session-rule gold_profile
[vscnLAB-smf-dnn-default] quit
```

Überprüfen Sie die aktive Konfiguration:

```
[vscnLAB] display current-configuration configuration smf
```

5.3.3 Dedizierte Datenfluss-QoS (QoS Data & QoS Rules)

Für spezifische Applikationsflüsse innerhalb einer Sitzung (z. B. Video-Upload):

```
[vscnLAB] smf qos-data video_stream
[vscnLAB-smf-qos-data-video_stream] 5qi 4
[vscnLAB-smf-qos-data-video_stream] arp priority-level 6
[vscnLAB-smf-qos-data-video_stream] mfbr uplink 50000 downlink 100000
[vscnLAB-smf-qos-data-video_stream] quit

[vscnLAB] smf qos-rule video_rule
[vscnLAB-smf-qos-rule-video_rule] precedence 10
[vscnLAB-smf-qos-rule-video_rule] qos-data video_stream
[vscnLAB-smf-qos-rule-video_rule] quit
```

6. Echtzeit-Überwachung & Betriebsdiagnose

6.1 Aktive Teilnehmer in der AMF-GUI überwachen

Unter **AMF > Live UE Contexts** (Menü-ID: `#M_AmfUE`) sehen Sie alle derzeit am Kernnetz angemeldeten Endgeräte in Echtzeit:

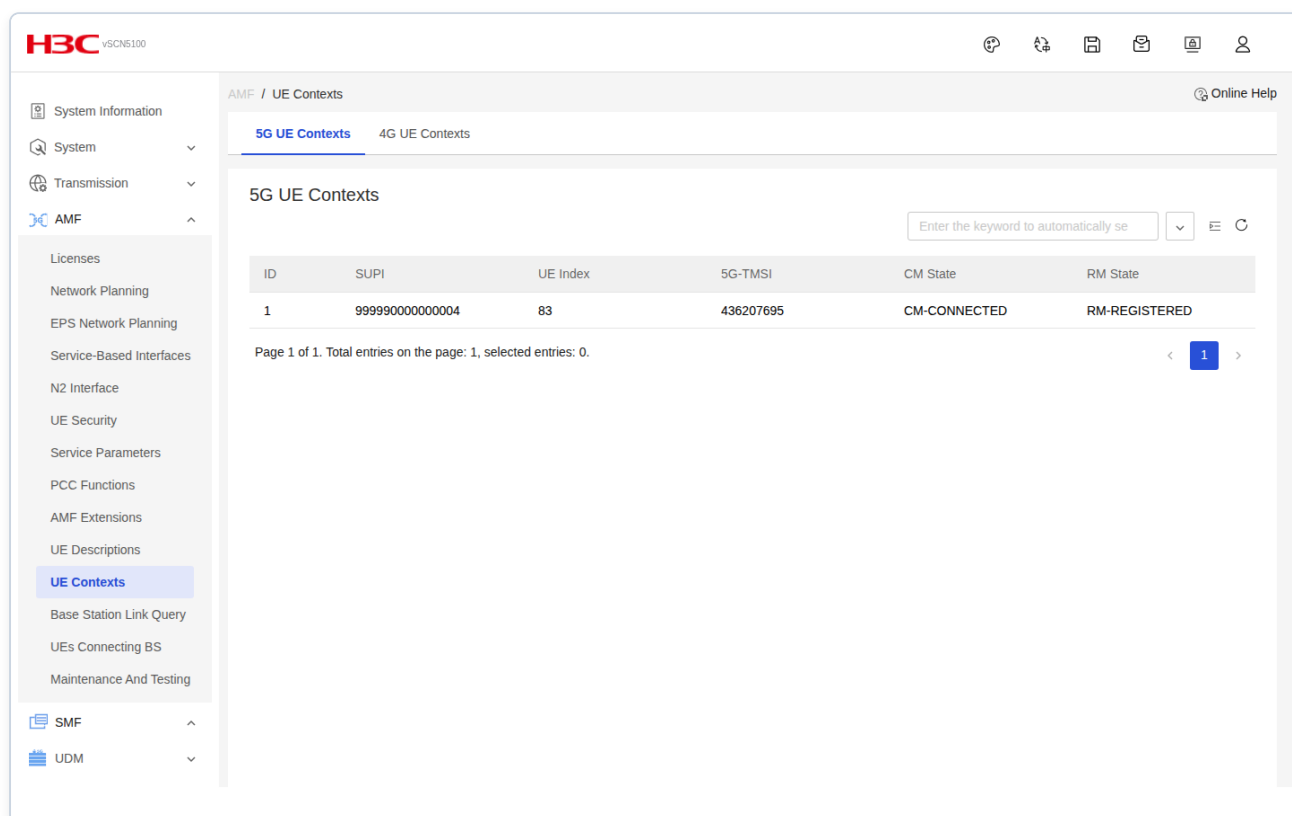


Abbildung 6.1: Echtzeit-Überwachung angemeldeter Endgeräte in der AMF-Tabelle.

- **SUPI (IMSI):** Eindeutige SIM-Identität des Endgeräts.
- **5G-TMSI / GUTI:** Temporär zugewiesene Identität zur Wahrung der Privatsphäre auf der Funkschnittstelle.
- **CM State (Connection Management):** `CONNECTED` (aktive Funkverbindung) oder `IDLE` (Ruhezustand).
- **RM State (Registration Management):** `REGISTERED` (ordnungsgemäß eingebucht).

6.2 CLI-Statusabfragen für angemeldete Endgeräte

Für detaillierte Protokolldiagnosen nutzen Sie im User View folgende CLI-Befehle:

```
<vscnLAB> display amf ue-context
```

Gezielte Abfrage für eine einzelne IMSI:

```
<vscnLAB> display amf ue-context supi 999990000000001
```

Beispielhafte Rückmeldung des Systems:

```
SUPI                : 999990000000001
5G-GUTI             : 99999102325500000001
UE Index            : 1
CM-State            : CONNECTED
RM-State            : REGISTERED
Selected PLMN       : 999-99
Current TAI         : MCC 999 MNC 99 TAC 1
gNB ID              : 0x000001
Security Ciphering   : NEA2_128
Security Integrity   : NIA2_128
Supported S-NSSAI   : SST 1, SD 010203
Established PDU Sessions : 1
```

6.3 Überprüfung der SMF-PDU-Sitzungen und IP-Zuweisung

Überprüfen Sie, ob dem Endgerät erfolgreich eine IP-Adresse aus dem Subnetz zugewiesen wurde:

```
<vscnLAB> display smf ue-context
<vscnLAB> display smf ue-ip-mapping
```

Testen der IP-Erreichbarkeit des Endgeräts direkt vom vSCN-System aus:

```
<vscnLAB> ping 60.60.60.2
```

7. Fehlerbehebung & Häufige Fallstricke (Troubleshooting)

7.1 Authentifizierungsfehler (Authentication Reject)

Symptom:

Das Endgerät findet die 5G-Zelle, wird jedoch mit NAS Cause #9 oder #20 abgewiesen.

Mögliche Ursachen & Lösungen:

- **Schlüsselfehler:**

Stimmen **Ki** und **OPc** im UDR exakt mit der SIM-Programmierung überein? Prüfen Sie Groß-/Kleinschreibung und ob OP oder OPc verwendet wird.

- **Algorithmus:**

Stellen Sie sicher, dass im UDR **MILENAGE** ausgewählt ist (COMP128 wird von 5G-Standalones nicht unterstützt).

- **SQN Desynchronisation:**

Wurde die SIM zuvor an einem anderen Core getestet, kann der Sequenzzähler (SQN) abweichen. Führen Sie eine erneute Authentifizierung oder Neuprogrammierung der SIM durch.

7.2 Ablehnung wegen PLMN- oder Slice-Mismatch

Symptom:

Endgerät zeigt "Nur Notrufe" oder 5G-Dienste werden verweigert (5GMM Cause #11).

Mögliche Ursachen & Lösungen:

- **PLMN-Abweichung:**

Die HPLMN der SIM muss exakt **999 99** entsprechen.

- **Slice-Rechte:**

Prüfen Sie im

5GS User Template

, ob der Slice **SST: 1, SD: 010203** zugewiesen ist.

7.3 Keine Datenübertragung trotz erfolgreicher 5G-Einwahl

Symptom:

5G-Balken sind vorhanden, aber Webseiten oder Pings schlagen fehl.

Mögliche Ursachen & Lösungen:

- **APN/DNN Mismatch:**

Prüfen Sie den am Smartphone eingetragenen APN. Er muss exakt `default` lauten.

- **IP-Pool erschöpft:**

Prüfen Sie mit `display smf ue-ipv4-pool`, ob freie Adressen im Pool `ippool` (60.60.60.0/24) verfügbar sind.

7.4 Bandbreiten-Engpässe durch unvollständige AMBR-Definition

Wichtig:

Die Bandbreite im 5G-Core wird an drei unabhängigen Stellen begrenzt. Ist eine davon zu niedrig eingestellt, wirkt sie als Flaschenhals:

1. **UE-AMBR (UDR 5GS User Template / Subscription Data):**

Obergrenze pro physikalisches Gerät.

2. **DNN-AMBR (UDR DNN QoS Template):**

Obergrenze pro DNN-Sitzung.

3. **Session-AMBR (SMF Session Rule):**

Obergrenze in der SMF-Richtlinie.

Stellen Sie sicher, dass alle drei Instanzen auf den gewünschten maximalen Durchsatz (z. B. 1 Gbit/s = 1.000.000 Kbps) angehoben wurden.

8. Schnellreferenz & Spickzettel

Aufgabe	Web-GUI Menüpfad	CLI-Befehl (Comware V9)
SIM-Schlüssel anlegen/löschen	UDR > Authentication Data (#M_6)	Via SFTP-Sync oder Batch-Import
Rufnummer zuordnen	UDR > Subscription (#M_7)	Via SFTP-Sync oder Batch-Import
5GS-Abonnementdaten einsehen	UDR > 5GS Subscription Data (#M_8)	Via SFTP-Sync oder Batch-Import
5QI & ARP Vorlage konfigurieren	UDR > Template > 5GS QoS Template	Via Vorlagen-Management
Session-AMBR Vorlage konfigurieren	UDR > Template > DNN QoS Template	Via Vorlagen-Management
User Template (Slice & UE-AMBR)	UDR > Template > 5GS User Template	Via Vorlagen-Management
Massenimport durchführen	UDR > Batch Operation (#M_5)	<code>udr user-data import flash:...</code>
Teilnehmerdaten sichern	N/A	<code>udr user-data export</code>
QoS-Sitzungsregel anpassen	SMF > QoS Basics > Session Rules	<code>smf session-rule <name> → 5qi ...</code>
QoS-Regel an DNN binden	N/A	<code>smf dnn default bind session-rule <name></code>
Angemeldete Endgeräte prüfen	AMF > Live UE Contexts (#M_AmfUE)	<code>display amf ue-context</code>
PDU-Sitzungen & IPs prüfen	N/A	<code>display smf ue-ip-mapping</code>
Konfiguration dauerhaft speichern	N/A	<code>save force</code>