

# Next Generation MULTICAST - Standard-MDT-GRE (BGP AD - PIM C: Profil 3)

## Inhalt

[Einführung](#)

[Was ist Standard-MDT?](#)

[Was ist Daten-MDT?](#)

[BGP](#)

[Multicast-Adressierung für SSM-Gruppe](#)

[Empfehlungen](#)

[Overlay-Signalisierung](#)

[Topologie](#)

[Multicast-VPN-Routing und -Weiterleitung sowie Multicast-Domänen](#)

[Konfigurationsaufgaben](#)

[Überprüfen](#)

[Aufgabe 1: Überprüfen der physischen Verbindung](#)

[Aufgabe 2: VPNv4-Unicast der BGP-Adressfamilie überprüfen.](#)

[Aufgabe 3: MVPN-Unicast der BGP-Adressfamilie überprüfen.](#)

[Aufgabe 4: Überprüfung des gesamten Multicast-Datenverkehrs.](#)

[Wie werden Tunnelschnittstellen erstellt?](#)

[Erstellung von MDT-Tunneln](#)

[PIM-Nachbarschaft](#)

[Zugehörige Informationen](#)

## Einführung

In diesem Dokument wird der Standard Multicast Distribution Tree (MDT) GRE (BGP AD - PIM C) für Multicast over VPN (mVPN) beschrieben. Es wird ein Beispiel und die Implementierung in Cisco IOS verwendet, um das Verhalten zu veranschaulichen.

## Was ist Standard-MDT?

Er wird verwendet, um Multicast mit allen PEs in einer VRF-Instanz zu verbinden. Standard bedeutet, dass alle PE-Router miteinander verbunden werden. Standardmäßig wird der gesamte Datenverkehr übertragen. Der gesamte PIM-Kontrollverkehr und der Datenverkehr auf Datenebene. Beispiel: (\*,G) Datenverkehr und (S,G)-Datenverkehr. Der Standardwert ist "absolviert". Dieser Standard-MDT verbindet alle PE-Router mit der Verbindung. Dies stellt Multipoint-zu-Multipoint dar. Jeder kann senden und jeder kann von dem Baum empfangen.

## Was ist Daten-MDT?

Sie ist optional und wird bei Bedarf erstellt. Er überträgt spezifischen (S,G)-Datenverkehr. In der neuesten IOS-Version ist der Grenzwert als 0 und unendlich konfiguriert. Wenn ein erstes Paket

auf die VRF-Instanz trifft, wird der Daten-MDT initialisiert. Bei Unendlichkeit wird der Daten-MDT niemals erstellt, und der Datenverkehr wird im Standard-MDT weitergeleitet. Der Daten-MDT ist immer der empfangende Tree, der niemals Datenverkehr sendet. Daten-MDT ist nur für den (S,G)-Datenverkehr bestimmt.

Der Schwellenwert, bei dem der Daten-MDT erstellt wird, kann auf Router- oder VRF-Basis konfiguriert werden. Wenn die Multicast-Übertragung den festgelegten Grenzwert überschreitet, erstellt der sendende PE-Router den Daten-MDT und sendet eine User Datagram Protocol (UDP)-Nachricht, die Informationen über den Daten-MDT an alle Router im Standard-MDT enthält. Die Statistiken, anhand derer ermittelt wird, ob ein Multicast-Stream den Daten-MDT-Grenzwert überschritten hat, werden einmal pro Sekunde überprüft.

**Hinweis:** Nachdem ein PE-Router die UDP-Nachricht gesendet hat, wartet er noch 3 Sekunden, bevor er umschaltet. 13 Sekunden sind die Worst-Case-Switchover-Zeit und 3 Sekunden sind der beste Fall.

Daten-MDTs werden nur für Multicast-Routeneinträge (S, G) in der VRF-Multicast-Routing-Tabelle erstellt. Sie werden nicht für (\*,G)-Einträge erstellt, unabhängig vom Wert der einzelnen Quelldatenrate

- Lässt zu, dass PE direkt einem Source Tree für einen MDT beitreten kann.
- Im Netzwerk sind keine Rendezvous Points erforderlich.
- RPs stellen einen potenziellen Fehlerpunkt und zusätzliche Gemeinkosten dar.
- Sie ermöglichen jedoch Shared Trees und BiDir-Trees (weniger Status).
- Reduzierung der Weiterleitungsverzögerung
- Vermeiden Sie Verwaltungsaufwand für die Verwaltung von Gruppen-/RP-Zuordnungen und redundanten RPs für die Zuverlässigkeit.
- Ein Kompromiss ist mehr erforderlich.
- (S, G) für jedes mVPN in einem PE.

Wenn 5 PEs jeweils mVRF ROT enthalten, gibt es 5 x (S, G) Einträge.

1. Konfigurieren Sie den Befehl `ip pim ssm range` (ip pim ssm range) auf P- und PE-Routern (vermeidet die Erstellung unnötiger (\*,G)-Einträge).
2. SSM wird für Daten-MDTs empfohlen.
3. Verwenden Sie BiDir, wenn möglich, für den Standard-MDT (die BiDir-Unterstützung ist plattformspezifisch).

Wenn SSM nicht zum Einrichten von Daten-MDTs verwendet wird:

- Für jede VRF-Instanz muss ein eindeutiger Satz von Multicast-P-Adressen konfiguriert werden. Zwei VRFs im gleichen MD können nicht mit demselben Adresssatz konfiguriert werden.
- Es werden viele weitere Multicast-P-Adressen benötigt.
- Komplizierte Betriebsabläufe und Verwaltung
  - SSM erfordert, dass der PE einem (S, G) nicht (\*, G) beitrifft.

G wird als konfiguriert bezeichnet, aber der PE kennt nicht direkt den vom MP-BGP propagierten S (S, G) des Standard-MDT.

Der Vorteil von SSM besteht darin, dass es nicht von der Verwendung eines RP abhängig ist, um den Quell-PE-Router für eine bestimmte MDT-Gruppe abzuleiten.

Die IP-Adresse des Quell-PE und der Standard-MDT-Gruppe wird über Border Gateway Protocol (BGP) gesendet.

BGP kann diese Informationen auf zwei Arten senden:

- Erweiterte Community Proprietäre Lösung von Cisco Nicht transitive Attribut (nicht geeignet für AS-interne Attribute)
- BGP-Adressfamilie MDT SAFI (66) **Draft-nalawade-idr-mdt-safi**

**Hinweis:** GRE MVPNs wurden vor der Verwendung von MDT SAFI unterstützt. sogar noch vor MDT SAFI mithilfe von RD Typ 2. Technisch gesehen sollte für Profile 3 kein MDT-SAFI konfiguriert werden, aber beide SAFIs werden gleichzeitig für die Migration unterstützt.

## BGP

- Quell-PE- und MDT-Standardgruppe, die in NLRI von **MP\_REACH\_NLRI** kodiert ist.
- Der RD entspricht dem der MVRF-Instanz, für die die MDT-Standardgruppe konfiguriert ist.
- RD-Typ ist 0 oder 1

```

▼ Path Attribute – MP_REACH_NLRI
  ► Flags: 0x80, Optional: Optional, Non-transitive, Complete
  Type Code: MP_REACH_NLRI (14)
  Length: 23
  Address family identifier (AFI): IPv4 (1)
  Subsequent address family identifier (SAFI): MCAST-VPN (5)
  Next hop network address (4 bytes)
  Number of Subnetwork points of attachment (SNPA): 0
  ▼ Network layer reachability information (14 bytes)
    Route Type: Intra-AS I-PMSI A-D route (1)
    Length: 12
  ► Path Attribute – ORIGIN: INCOMPLETE
  ► Path Attribute – AS_PATH: empty
  ► Path Attribute – MULTI_EXIT_DISC: 0
  ► Path Attribute – LOCAL_PREF: 100
  ► Path Attribute – COMMUNITIES: NO_EXPORT
  ► Path Attribute – EXTENDED_COMMUNITIES
  ▼ Path Attribute – PMSI_TUNNEL_ATTRIBUTE
    ► Flags: 0xc0, Optional, Transitive: Optional, Transitive, Complete
    Type Code: PMSI_TUNNEL_ATTRIBUTE (22)
    Length: 13
    Flags: 0
    Tunnel Type: PIM SSM Tree (3)
  ► MPLS Label Stack: (withdrawn)
  ▼ Tunnel ID: < 1.1.1.1, 239.232.0.0 >
    PIM-SSM Tree tunnel Root Node: 1.1.1.1
    PIM-SSM Tree tunnel P-multicast group: 239.232.0.0

```

Das PMSI-Attribut trägt die Quelladresse und die Gruppenadresse. Um den MT-Tunnel zu bilden.

## Multicast-Adressierung für SSM-Gruppe

232.0.0.0 - 232.255.255.255 wurde für globale Source-spezifische Multicast-Anwendungen reserviert.

239.0.0.0 - 239.255.255.255 ist der administrativ abgestufte IPv4-Multicast-Adressbereich.

Der lokale IPv4-Bereich der Organisation - **239.192.0.0/14**

Der lokale Bereich ist der minimale einschließende Bereich und kann daher nicht weiter aufgeteilt werden.

Die Bereiche **239.0.0.0/10**, **239.64.0.0/10** und **239.128.0.0/10** sind nicht zugewiesen und können erweitert werden.

Diese Bereiche sollten nicht zugewiesen werden, bis der Platz **239.192.0.0/14** nicht mehr ausreicht.

## Empfehlungen

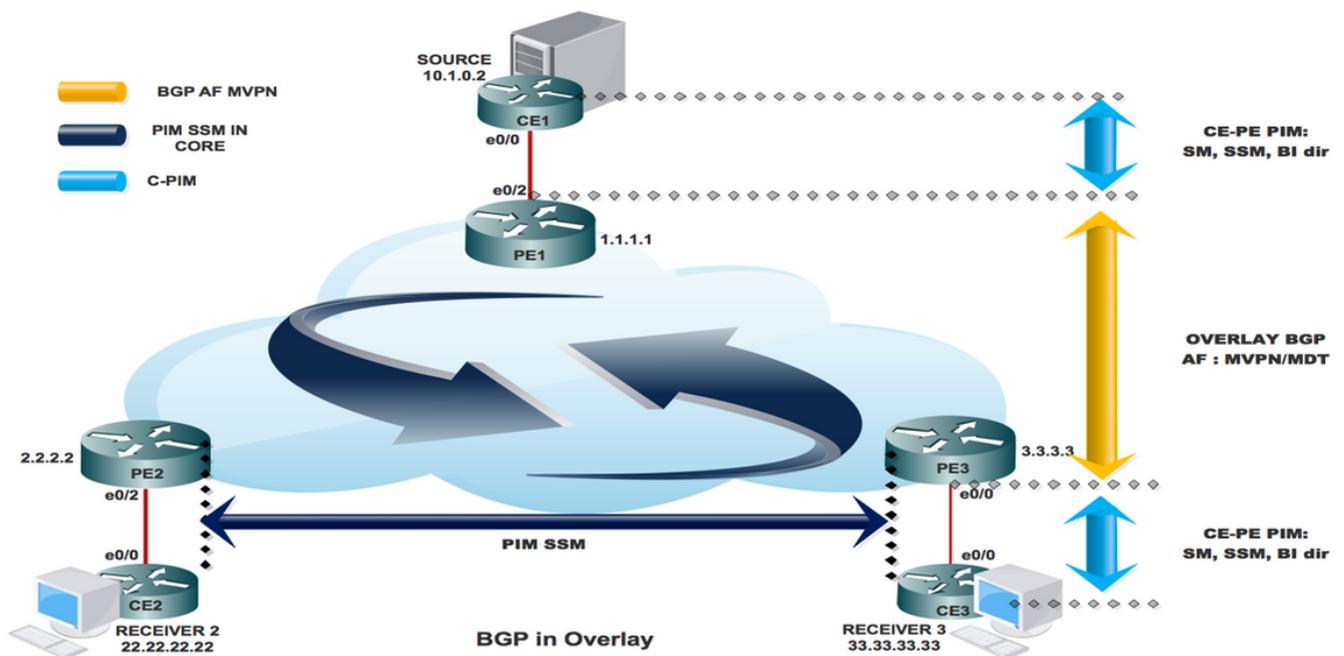
- Der Standard-MDT sollte Adressen aus dem 239/8-Bereich ziehen, beginnend mit dem Bereich, der mit dem lokalen Organisationsbereich von 239.192.0.0/14 definiert wurde.
- Der Daten-MDT sollte Adressen aus dem lokalen Organisationsbereich beziehen.
- Es ist auch möglich, den globalen SSM-Bereich 232.0.0.0 - 232.255.255.255 zu verwenden.

- Da SSM immer einen eindeutigen (S, G)-Status verwendet, besteht keine Möglichkeit einer Überschneidung, da der SSM-Multicast-Stream von verschiedenen Quellen (mit unterschiedlichen Adressen) initiiert wird, unabhängig davon, ob sich diese im Anbieternetzwerk oder im größeren Internet befinden.
- Verwenden Sie für jede mVRF-Instanz in einer bestimmten Multicast-Domäne (in der der Standard-MDT üblich ist) denselben Daten-MDT-Pool.

Beispielsweise sollten alle VRFs, die den Standard-MDT 239.192.10.1 verwenden, denselben Daten-MDT-Bereich 239.232.1.0/24 verwenden.

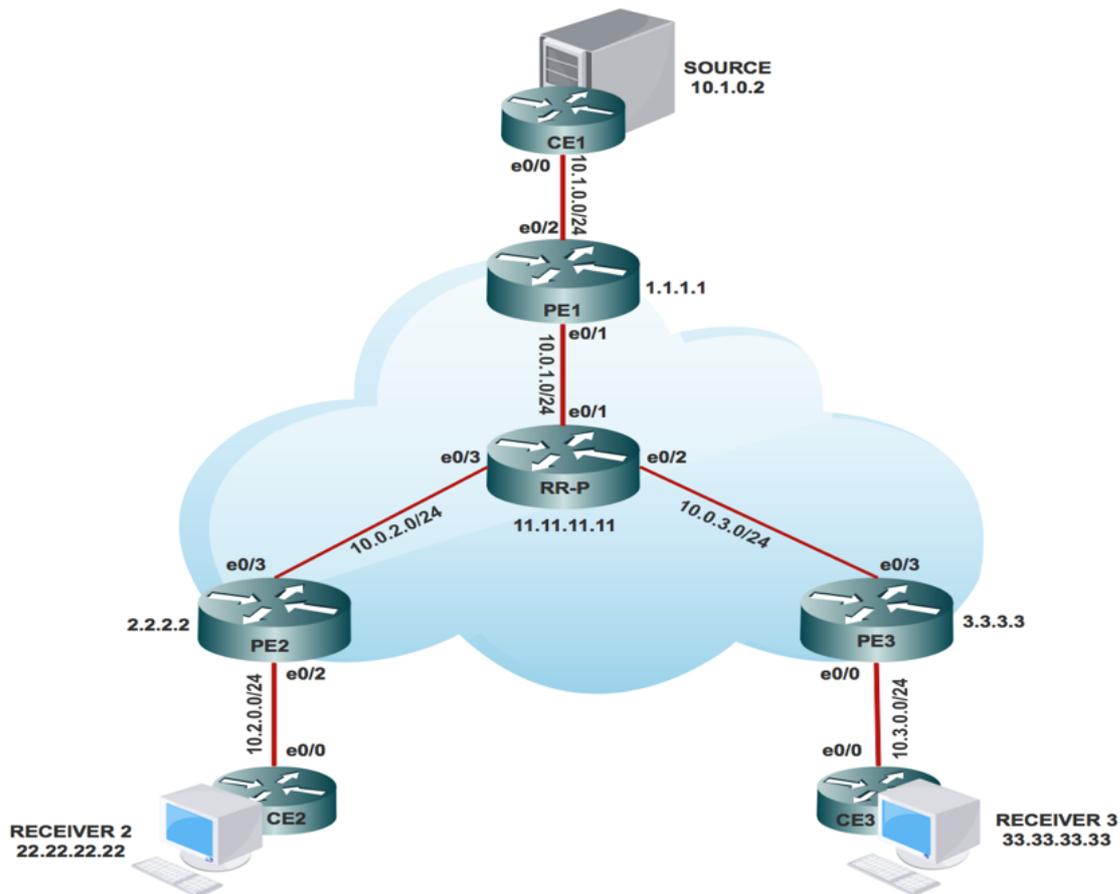
## Overlay-Signalisierung

Die Overlay-Signalisierung von Rosen GRE wird im Bild angezeigt.



## Topologie

Die Topologie der Rosen GRE wird im Bild angezeigt.



## Multicast-VPN-Routing und -Weiterleitung sowie Multicast-Domänen

MVPN führt Multicast-Routing-Informationen zur VPN-Routing- und Weiterleitungstabelle ein. Wenn ein Provider Edge (PE)-Router Multicast-Daten- oder Steuerungspakete von einem Customer Edge (CE)-Router empfängt, wird die Weiterleitung gemäß den Informationen in der Multicast VPN Routing and Forwarding (MVRF)-Instanz (Routing and Forwarding) durchgeführt. MVPN verwendet kein Label-Switching.

Eine Multicast-Domäne besteht aus einer Reihe von MVRFs, die Multicast-Datenverkehr miteinander senden können. Beispielsweise besteht die Multicast-Domäne eines Kunden, der bestimmte Arten von Multicast-Datenverkehr an alle globalen Mitarbeiter senden möchte, aus allen CE-Routern, die diesem Unternehmen zugeordnet sind.

### Konfigurationsaufgaben

1. Aktivieren Sie Multicast-Routing auf allen Knoten.
2. Aktivieren Sie Protocol Independent Multicast (PIM) Sparse Mode auf der gesamten Schnittstelle.
3. Mit vorhandenem VRF konfigurieren Sie einen Standard-MDT.
4. Konfigurieren Sie die VRF-Instanz an der Schnittstelle Ethernet0/x.

5. Aktivieren Sie Multicast-Routing auf VRF.
6. Konfigurieren Sie den PIM SSM-Standard in allen Knoten im Core.
7. Konfigurieren Sie das MVPN der BGP-Adressfamilie.
8. Konfigurieren Sie BSR RP im CE-Knoten.
9. Vorkonfiguriert:

```
VRF SSM-BGP
mBGP: Address family VPNv4
VRF Routing Protocol
```

### Configuration Steps:

#### Enable Multicast Routing

On All Nodes

```
(conf) # ip multicast-routing
```

Enable "ip multicast-routing" in global mode on all nodes.

#### Enable PIM Sparse Mode

Enable on all connected Interface

```
(config)#interface Ethernet0/x
(config-if)#ip pim sparse-mode
(config)# interface lo0
(config-if)# ip pim sparse-mode
```

"x" represents the connected interface number on all nodes

#### Configure Default MDT Group in VRF

On PE1, PE2 and PE3

```
(config)#ip vrf SSM-BGP
(config-vrf)# mdt auto-discovery pim
(config-vrf)# mdt default 239.232.0.0
```

SERVICE PROVIDER : Group : 239.232.0.0 Source : 1.1.1.1

#### Configure the VRF on the interface Ethernet0/x

On PE1, PE2 and PE3

```
(config)#interface Ethernet0/x
(config-if)# ip vrf forwarding SSM-BGP
(config-if)# ip address 10.x.0.1 255.255.255.0
(config-if)# ip pim sparse-mode
```

"x" represent the interface number that PE connected to CE.

#### Enable Multicast Routing on VRF

On PE1, PE2 and PE3

```
(conf) # ip multicast-routing vrf SSM-BGP
```

Enable "ip multicast-routing m-GRE" in global mode.

#### Configure PIM SSM Default in all nodes inside the core.

On PE1, PE2, PE3 and RR-P Node

```
(config) # ip pim ssm default
```

Static RP configuration in the core in global mode.

## Configure BSR RP in CE Node (Receiver)

On Receiver 2

```
(config)# ip pim bsr-candidate loopback0  
(config)# ip pim rp-candidate loopback0
```

BSR RP configuration in the Receiver 2 in global mode.

---

## Überprüfen

### Aufgabe 1: Überprüfen der physischen Verbindung

Überprüfen Sie, ob alle angeschlossenen Schnittstellen **UP** sind.

### Aufgabe 2: VPNv4-Unicast der BGP-Adressfamilie überprüfen.

- Überprüfen Sie, ob BGP auf allen Routern für AF-VPNv4-Unicast und BGP-Nachbarn **UP** aktiviert ist.
- Überprüfen Sie, ob die BGP VPNv4-Unicast-Tabelle über alle Kundenpräfixe verfügt.

### Aufgabe 3: MVPN-Unicast der BGP-Adressfamilie überprüfen.

- Stellen Sie sicher, dass BGP auf allen Routern für AF-IPV4-MVPN aktiviert ist, und dass BGP-Nachbarn **UP** sind.
- Stellen Sie sicher, dass sich alle PE-Discovery-Elemente mit der Route Typ 1 gegenseitig erkennen.

### Aufgabe 4: Überprüfung des gesamten Multicast-Datenverkehrs.

- Überprüfen Sie die PIM-Nachbarschaft.
- Überprüfen Sie, ob der Multicast-Status in der VRF-Instanz erstellt wird.
- Überprüfen Sie den mRIB-Eintrag auf PE1, PE2 und PE3.
- Stellen Sie sicher, dass der mFIB-Eintrag (S, G) und der Paketabruf in der Software-Weiterleitung erhöht werden.
- Überprüfen der Reichweite von ICMP-Paketen zwischen CE und CE

## Task 1: Verify Physical Connectivity

Verify all the connected interface are "UP"

```
#sh ip interface brief
```

## Task 2: Verify Address Family VPNv4 unicast

Address Family VPNv4 unicast and BGP neighbors

```
# show running-config | s r bgp
# show bgp vpnv4 unicast summary all
```

VPNv4 unicast table has all the Customer prefixes

```
PE1#sh bgp vpnv4 unicast all
BGP table version is 31, local router ID is 1.1.1.1

  Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
Route Distinguisher: 100:100 (default for vrf m-GRE)
*>i 22.22.22.22/32  2.2.2.2           0     100     0 20 i
*>i 33.33.33.33/32  3.3.3.3           0     100     0 30 i
*>  111.111.111.111/32
                               10.1.0.2          0                 0 10 i
```

Check on all the PE nodes (PE1, PE2 and PE3)

## Task 3: Verify Address Family IPv4 MVPN

Address Family IPv4 MVPN and BGP neighbors

```
# show running-config | s r bgp
# #sh bgp ipv4 mvpn all
```

IPv4 MVPN table has all the PE routes with Type 1 routes

```
PE1#sh bgp ipv4 mvpn all
BGP table version is 15, local router ID is 1.1.1.1

Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

  Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
Route Distinguisher: 1:1 (default for vrf SSM-BGP)
*>  [1][1:1][1.1.1.1]/12
                               0.0.0.0           32768 ?
*>i  [1][1:1][2.2.2.2]/12
                               2.2.2.2           0     100     0 ?
*>i  [1][1:1][3.3.3.3]/12
                               3.3.3.3           0     100     0 ?
Route Distinguisher: 2:2
*>i  [1][2:2][2.2.2.2]/12
                               2.2.2.2           0     100     0 ?
Route Distinguisher: 3:3
  Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>i  [1][3:3][3.3.3.3]/12
                               3.3.3.3           0     100     0 ?
```

Check on all the PE nodes (PE1, PE2 and PE3)

Verify that (S,G) mFIB entry, packet getting incremented

```
PE1#sh ip mfib vrf SSM-BGP 225.1.1.1 verbose

I/O Item Flags:
      NS - Negate Signalling, SP - Signal Present,
      A - Accept, F - Forward, RA - MRIB Accept, RF - MRIB Forward,
      MA - MFIB Accept,

Forwarding Counts: Pkt Count/Pkts per second/Avg Pkt Size/Kbits per second
Other counts:      Total/RPF failed/Other drops
I/O Item Counts:  FS Pkt Count/PS Pkt Count
VRF SSM-BGP
(10.1.0.2,225.1.1.1) Flags: K DDE
  SW Forwarding: 10/0/100/0, Other: 2/1/1
  Ethernet0/2 Flags: RA A MA
  Tunnel0, MDT/239.232.0.0 Flags: RF F NS
  CEF: Adjacency with MAC: 4500000000000000FF2FC9E401010101EFE8000000000800
  Pkts: 10/0
```

Verify that multicast state is created in the VRF

```
PE1#sh ip mroute vrf SSM-BGP verbose
IP Multicast Routing Table
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,
      L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,
      T - SPT-bit set, p - PIM Joins on route,

(10.1.0.2, 225.1.1.1), 00:00:03/00:02:56, flags: Tp
Incoming interface: Ethernet0/2, RPF nbr 10.1.0.2
Outgoing interface list:
  Tunnel0, GRE MDT: 239.232.0.0 (default), Forward/Sparse, 00:00:03/00:03:26, p
```

Check on all the PE nodes (PE1, PE2 and PE3)

Verify that (S,G) mFIB entry, packet getting incremented

```
PE1#sh ip mfib vrf SSM-BGP 225.1.1.1 verbose

I/O Item Flags:
      NS - Negate Signalling, SP - Signal Present,
      A - Accept, F - Forward, RA - MRIB Accept, RF - MRIB Forward,
      MA - MFIB Accept,

Forwarding Counts: Pkt Count/Pkts per second/Avg Pkt Size/Kbits per second
Other counts:      Total/RPF failed/Other drops
I/O Item Counts:  FS Pkt Count/PS Pkt Count
VRF SSM-BGP
(10.1.0.2,225.1.1.1) Flags: K DDE
  SW Forwarding: 10/0/100/0, Other: 2/1/1
  Ethernet0/2 Flags: RA A MA
  Tunnel0, MDT/239.232.0.0 Flags: RF F NS
  CEF: Adjacency with MAC: 4500000000000000FF2FC9E401010101EFE8000000000800
  Pkts: 10/0
```

## mRIB in the Service Provider Core.

```
PE1#sh ip mroute verbose
IP Multicast Routing Table
Flags: s - SSM Group, C - Connected,
      T - SPT-bit set,
      I - Received Source Specific Host Report,
      Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
      p - PIM Joins on route,

(1.1.1.1, 239.232.0.0), 01:00:33/00:03:03, flags: sTp
  Incoming interface: Loopback0, RPF nbr 0.0.0.0
  Outgoing interface list:
    Ethernet0/1, Forward/Sparse, 01:00:33/00:03:03, p

(3.3.3.3, 239.232.0.0), 01:00:33/stopped, flags: sTIZ
  Incoming interface: Ethernet0/1, RPF nbr 10.0.1.2
  Outgoing interface list:
    MVRF SSM-BGP, Forward/Sparse, 01:00:33/00:02:26

(2.2.2.2, 239.232.0.0), 01:00:33/stopped, flags: sTIZ
  Incoming interface: Ethernet0/1, RPF nbr 10.0.1.2
  Outgoing interface list:
    MVRF SSM-BGP, Forward/Sparse, 01:00:33/00:02:26
```

Check on all the PE nodes (PE1, PE2 and PE3)

## Verify ICMP packets getting reach from CE to CE

```
SOURCE1#ping 225.1.1.1
Type escape sequence to abort.
Sending 1, 100-byte ICMP Echos to 225.1.1.1, timeout is 2 seconds:

Reply to request 0 from 10.3.0.2, 29 ms
Reply to request 0 from 10.3.0.2, 29 ms
```

# Wie werden Tunnelschnittstellen erstellt?

## Erstellung von MDT-Tunneln

Sobald Sie den mittleren Standardwert 239.232.0.0 konfiguriert haben

Tunnel 0 wurde aufgerufen und seine Loopback 0-Adresse als Quelle zugewiesen.

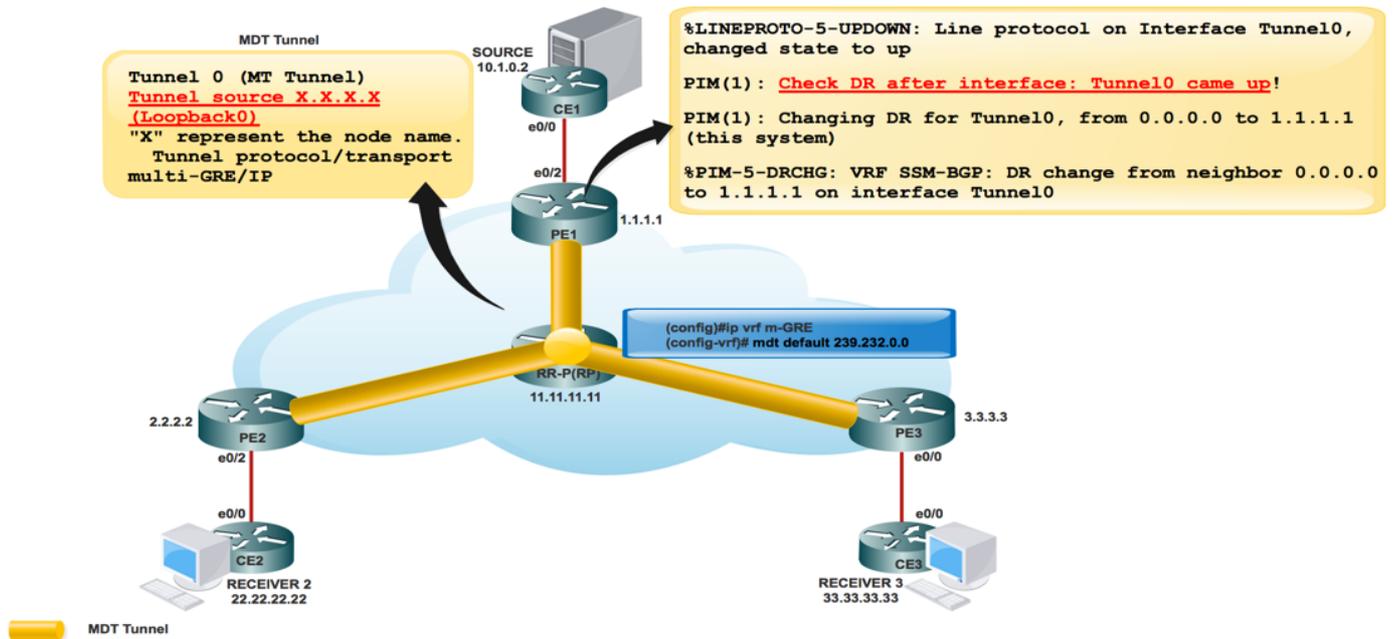
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Leitungsprotokoll auf Interface Tunnel0 (Schnittstellentunnel0), Status auf up

PIM(1): Check DR after interface: Tunnel0 came up!

PIM(1): Changing DR for Tunnel0, from 0.0.0.0 to 1.1.1.1 (this system)

%PIM-5-DRCHG: VRF SSM-BGP: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 1.1.1.1 on interface Tunnel0

Dieses Bild zeigt die Erstellung des MDT-Tunnels.



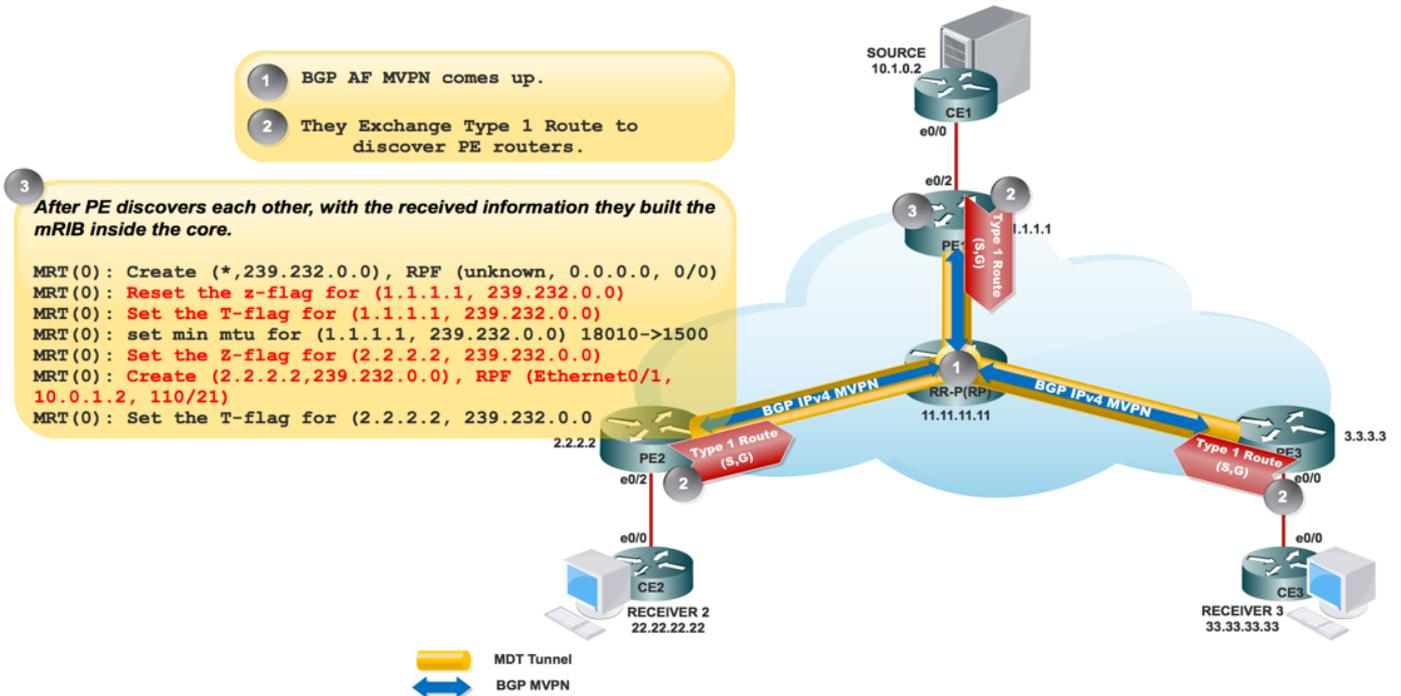
```

PE1#sh int tunnel 0
Tunnel0 is up, line protocol is up
Hardware is Tunnel
Interface is unnumbered. Using address of Loopback0 (1.1.1.1)
MTU 17916 bytes, BW 100 Kbit/sec, DLY 50000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation TUNNEL, loopback not set
Keepalive not set
Tunnel source 1.1.1.1 (Loopback0)
Tunnel Subblocks:
  src-track:
    Tunnel0 source tracking subblock associated with Loopback0
    Set of tunnels with source Loopback0, 1 member (includes iterators), on interface <OK>
Tunnel protocol/transport multi-GRE/IP
Key disabled, sequencing disabled
Checksumming of packets disabled

```

Sobald das BGP MVPN aktiviert ist, erkennen sich alle PEs über die Route Typ 1. Multicast-Tunnel gebildet. BGP überträgt alle Gruppen- und Quell-PE-Adressen im PMSI-Attribut.

Dieses Bild zeigt die Exchange der Route vom Typ 1.



Dieses Bild zeigt PCAP-1.

- ▼ Path attributes
  - ▼ Path Attribute – MP\_REACH\_NLRI
    - ▶ Flags: 0x80, Optional: Optional, Non-transitive, Complete
    - Type Code: MP\_REACH\_NLRI (14)
    - Length: 23
    - Address family identifier (AFI): IPv4 (1)
    - Subsequent address family identifier (SAFI): MCAST-VPN (5)
    - Next hop network address (4 bytes)
    - Number of Subnetwork points of attachment (SNPA): 0
  - ▼ Network layer reachability information (14 bytes)
    - Route Type: Intra-AS I-PMSI A-D route (1) → Type 1 Route
    - Length: 12
  - ▶ Path Attribute – ORIGIN: INCOMPLETE
  - ▶ Path Attribute – AS\_PATH: empty
  - ▶ Path Attribute – MULTI\_EXIT\_DISC: 0
  - ▶ Path Attribute – LOCAL\_PREF: 100
  - ▶ Path Attribute – COMMUNITIES: NO\_EXPORT
  - ▶ Path Attribute – EXTENDED\_COMMUNITIES
  - ▼ Path Attribute – PMSI\_TUNNEL\_ATTRIBUTE
    - ▶ Flags: 0xc0, Optional, Transitive: Optional, Transitive, Complete
    - Type Code: PMSI\_TUNNEL\_ATTRIBUTE (22)
    - Length: 13
    - Flags: 0
    - Tunnel Type: PIM SSM Tree (3) → PIM SSM TREE (Tunnel Type)
    - MPLS Label Stack: (withdrawn)
    - ▼ Tunnel ID: < 1.1.1.1, 239.232.0.0 >
      - PIM-SSM Tree tunnel Root Node: 1.1.1.1
      - PIM-SSM Tree tunnel P-multicast group: 239.232.0.0 → PIM SSM Tree Tunnel Root and Group

```
PE1#sh ip mroute
```

```
IP Multicast Routing Table
```

```
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,
L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,
T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,
X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,
U - URD, I - Received Source Specific Host Report,
Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
```

```
(3.3.3.3, 239.232.0.0), 00:01:41/00:01:18, flags: sTIZ
```

```
Incoming interface: Ethernet0/1, RPF nbr 10.0.1.2
```

```
Outgoing interface list:
```

```
MVRF SSM-BGP, Forward/Sparse, 00:01:41/00:01:18
```

```
(2.2.2.2, 239.232.0.0), 00:01:41/00:01:18, flags: sTIZ
```

```
Incoming interface: Ethernet0/1, RPF nbr 10.0.1.2
```

Outgoing interface list:  
MVRF SSM-BGP, Forward/Sparse, 00:01:41/00:01:18

"Z" Multicast Tunnel formed after BGP mVPN comes up, as it advertises the Source PE and Group Address in PMSI attribute.

## PIM-Nachbarschaft

```
PE1#sh ip pim vrf SSM-BGP neighbor
```

PIM Neighbor Table

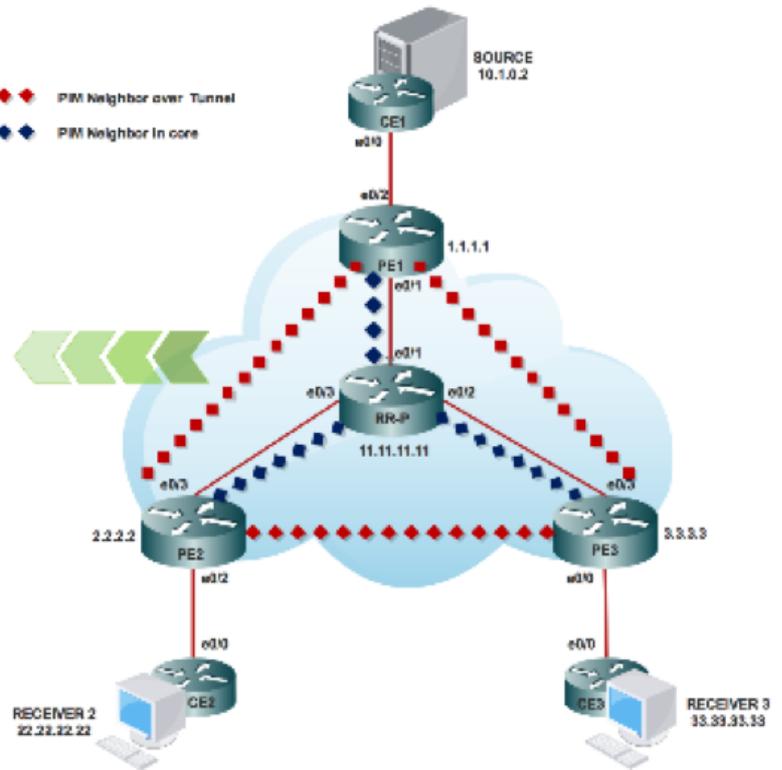
Mode: B - Bidir Capable, DR - Designated Router, N - Default DR Priority,  
P - Proxy Capable, S - State Refresh Capable, G - GenID Capable

| Neighbor Address | Interface   | Uptime/Expires    | Ver | DR     | Prio/Mode |
|------------------|-------------|-------------------|-----|--------|-----------|
| 10.1.0.2         | Ethernet0/2 | 00:58:18/00:01:31 | v2  | 1 / DR | S P G     |
| 3.3.3.3          | Tunnel0     | 00:27:44/00:01:32 | v2  | 1 / S  | P G       |
| 2.2.2.2          | Tunnel0     | 00:27:44/00:01:34 | v2  | 1 / S  | P G       |

**Control Plane Scalability:**

For Example:

- ⇒ PE anticipating 100 MVPN services which distributed across 100 PEs.
- ⇒ Each PE maintains 9900 (99x100) PIM adjacencies in addition to the adjacency.
- ⇒ In order to preserve 9900 PIM adjacencies, the PE would be sending approx 330 PIM adjacencies per second (Using default 30s PIM hello timer)
- ⇒ The number will get worse as the number of MVPN services or PEs increases.



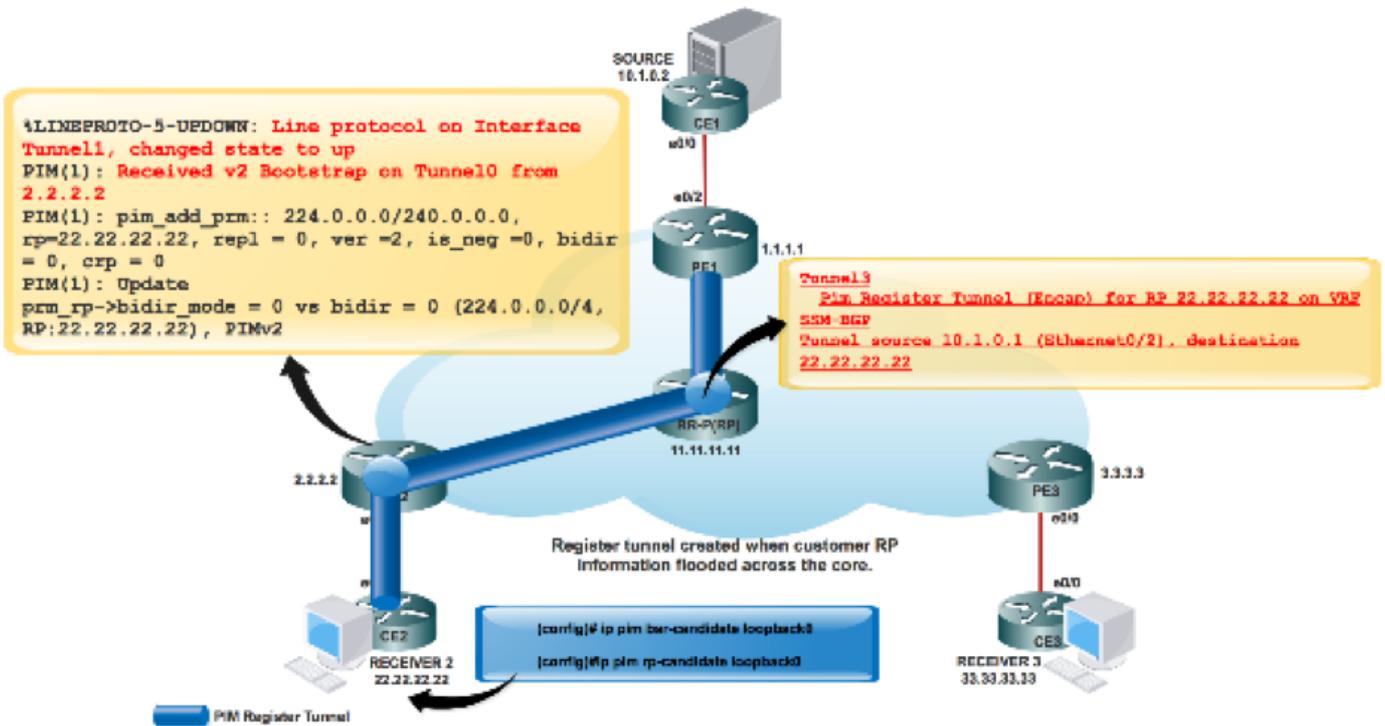
Sobald Sie die RP-Informationen konfigurieren:

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Leitungprotokoll auf Interface Tunnel1, gewechselter Status auf up

Der Austausch der Bootstrap-Nachricht über einen MDT-Tunnel

```
PIM(1): Received v2 Bootstrap on Tunnel0 from 2.2.2.2
PIM(1): pim_add_prm:: 224.0.0.0/240.0.0.0, rp=22.22.22.22, repl = 0, ver =2, is_neg =0, bidir =
0, crp = 0
PIM(1): Update
prm_rp->bidir_mode = 0 vs bidir = 0 (224.0.0.0/4, RP:22.22.22.22), PIMv2
*May 18 10:28:42.764: PIM(1): Received RP-Reachable on Tunnel0 from 22.22.22.22
```

Dieses Bild zeigt den Bootstrap-Nachrichtenaustausch über einen MDT-Tunnel.



```
PE2#sh int tunnel 1
Tunnell1 is up, line protocol is up
Hardware is Tunnel
Description: Pim Register Tunnel (Encap) for RP 22.22.22.22 on VRF SSM-BGP
Interface is unnumbered. Using address of Ethernet0/2 (10.2.0.1)
MTU 17912 bytes, BW 100 Kbit/sec, DLY 50000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation TUNNEL, loopback not set
Keepalive not set
Tunnel source 10.2.0.1 (Ethernet0/2), destination 22.22.22.22
Tunnel Subblocks:
  src-track:
    Tunnell1 source tracking subblock associated with Ethernet0/2
    Set of tunnels with source Ethernet0/2, 1 member (includes iterators), on interface
<OK>
Tunnel protocol/transport PIM/IPv4
Tunnel TOS/Traffic Class 0xC0, Tunnel TTL 255
Tunnel transport MTU 1472 bytes
Tunnel is transmit only
```

Zwei Tunnel bildeten PIM Registertunnel und MDT Tunnel.

- Tunnel 0 wird zum Senden der PIM-Join-Nachricht und des Multicast-Datenverkehrs mit geringer Bandbreite verwendet.
- Tunnel 1 wird verwendet, um die PIM-gekapselte Registrierungsnachricht zu senden.

Befehl zur Überprüfung:

\*\*MDT-BGP:

PE1#sh ip pim vrf m-SSM mdt bgp

\*\* Daten-FHR senden:

PE1#sh ip pim vrf m-SSM mdt

| Flag | Name                         | Description  |
|------|------------------------------|--|
| Z    | Multicast Tunnel             | Indicates that this entry is an IP multicast group that belongs to the <b>Default or Data</b> MDT tunnel. All packets received for this IP multicast state are sent to the MDT tunnel for decapsulation .<br>Set on <u>receiving</u> PE.<br>Global multicast routing table |
| Y    | Joined MDT-data group        | Indicates that the traffic was <b>received</b> through a <b>Data</b> MDT tunnel that was set up specifically for this source and group.<br>MVRF multicast routing table  |
| Z    | MDT-data group sender        | Set on sending PE.<br>Global multicast routing table   |
| y    | Sending to MDT-data group    | Indicates that the traffic was <b>sent</b> through a <b>Data</b> MDT tunnel that was set up specifically for this source and group.<br>MVRF multicast routing table  |
| V    | RD & Vector                  |  |
| v    | Vecor                        |  |
| E    | Extranet source mroute entry | Indicates that a (*, G) or (S, G) entry in the VRF routing table is a source Multicast VRF (MVRF) entry and has extranet receiver MVRF entries linked to it  |

## Zugehörige Informationen

- <https://tools.ietf.org/html/rfc4760>
- <https://tools.ietf.org/html/rfc5110>
- <https://tools.ietf.org/html/rfc6513>
- [Technischer Support und Dokumentation - Cisco Systems](#)