

Multicast voor volgende generatie: Profiel 0

Inhoud

[Inleiding](#)

[Achtergrondinformatie](#)

[PIM als overlay-signalering](#)

[Configuratie-taken](#)

[Configureren](#)

[Verifiëren](#)

[Problemen oplossen](#)

Inleiding

Dit document beschrijft hoe Multicast-pakketreizen worden gecombineerd met het gebruik van MPLS-core (Multiprotocol Label Switching) in Next Generation Multicast.

Achtergrondinformatie

Standaard MDT - PIM C - gecast signalering

Ontwerp Rosen gebruikt Generic Routing Encapsulation (GRE) als een overlay-protocol. Dat betekent dat alle multicast pakketten in GRE zijn ingekapseld. Een virtueel LAN wordt nagevolgd met alle PE-routers (Provider Edge) in VPN om zich bij een multicast groep aan te sluiten. Dit is bekend als de standaard multicast Distribution Tree (MDT). De standaard MDT wordt gebruikt voor Protocol Independent Multicast (PIM) en andere PIM signalering maar ook voor gegevensverkeer. Als de bron veel verkeer verstuurt, is het inefficiënt om de standaard MDT te gebruiken en kan er een MDT gecreëerd worden. De MDT omvat alleen PE's die ontvangers hebben voor de in gebruik zijnde groep.

Ontwerp Rosen is vrij eenvoudig om in te zetten en werkt goed, maar het heeft een paar nadelen. Laten we eens kijken naar:

Overhead - GRE voegt 24 bytes overhead toe aan het pakket. Vergeleken met MPLS, dat normaal 8 of 12 bytes toevoegt, is er 100% of meer overhead toegevoegd aan elk pakket.

PIM in de kern - Ontwerp Rosen vereist dat PIM in de kern is ingeschakeld omdat de PE's zich bij de standaard- en/of gegevensMDT moeten aansluiten die door PIM-signalering wordt uitgevoerd. Als PIM ASM in de kern wordt gebruikt, is ook een RP nodig. Als PIM SSM in de kern wordt uitgevoerd, is geen RP nodig.

Kernstaat - In de kern wordt de noodtoestand gecreëerd door de PIM-signalering van de PE's. De kern zou zo weinig mogelijk moeten hebben.

PIM nabijheid - De PE's zullen PIM-buren met elkaar worden. Als het een groot VPN is en veel

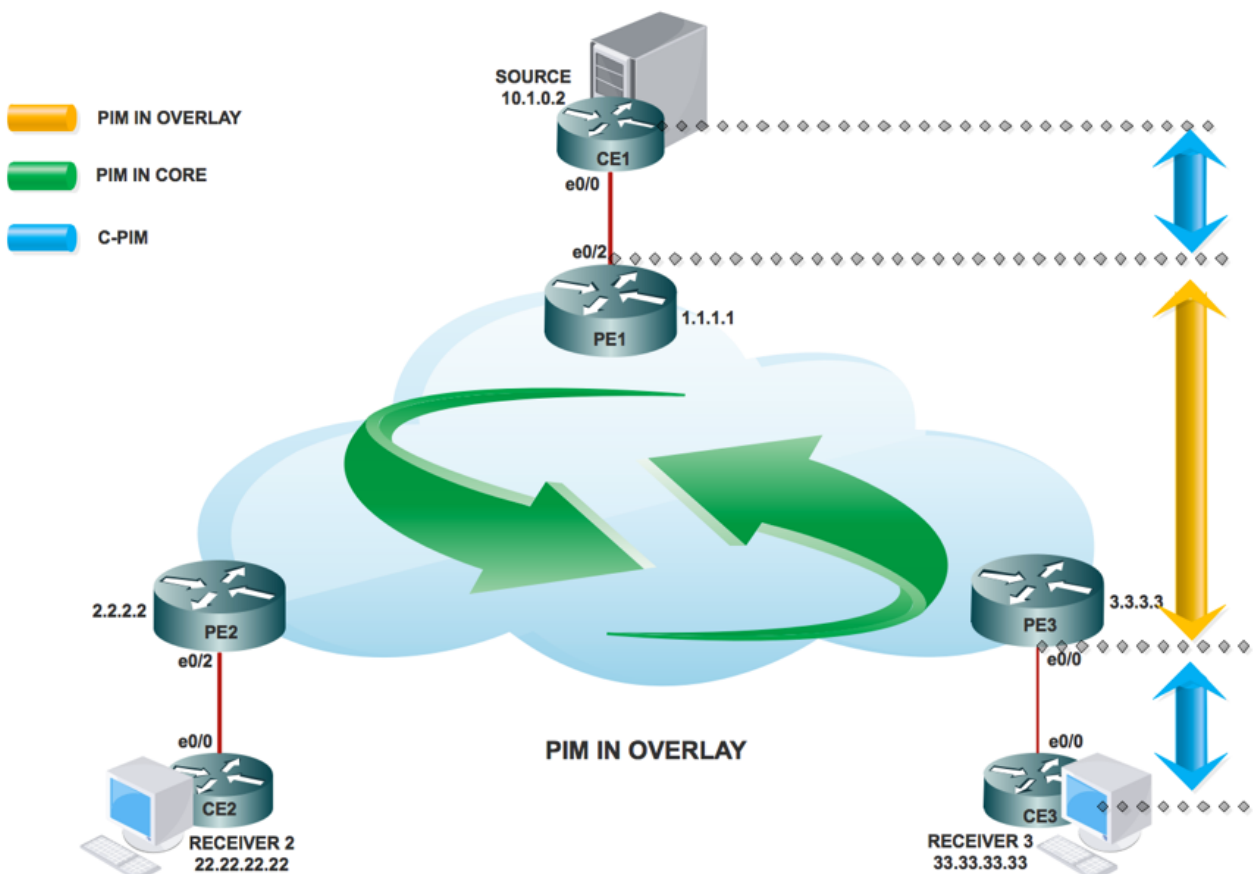
PE's, zal er veel PIM-nabijheid gecreëerd worden. Dit genereert een hoop hallo's en andere signalering die de last van de router vergroot.

Unicast vs multicast - Unicast verzenden gebruikt MPLS, multicast gebruikt GRE. Dit voegt complexiteit toe en betekent dat unicast een ander expeditiemechanisme dan multicast gebruikt, wat niet de optimale oplossing is.

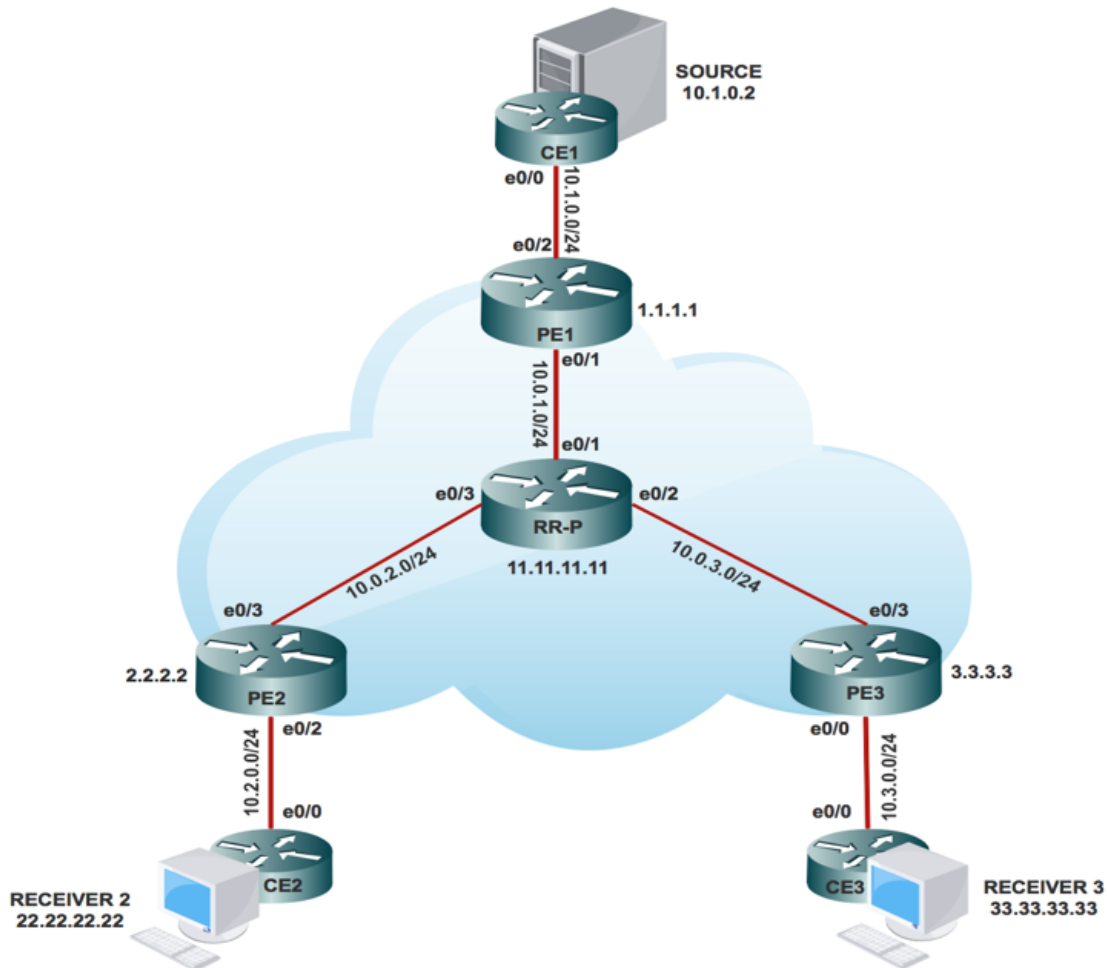
Inefficiëntie - De standaard MDT verstuurt verkeer naar alle PE's in VPN ongeacht of de PE een ontvanger heeft in de (*,G) of (S,G) voor de gebruikte groep.

- Standaard MDT wordt gebruikt om multicast op alle PE in één VRF aan te sluiten.
- Standaard wordt alle PE-routers aangesloten.
- Standaard vervoert het alle verkeer.
- Al het PIM-controleverkeer en het gegevensverkeer. Eg (*,G) verkeer en het (S,G) verkeer.
- Dit staat voor meerdere punten.
- Iedereen kan sturen en iedereen kan van de boom ontvangen.

PIM als overlay-signalering



Topologie



Configuratie-taken

1. Multicast voor routing op alle knooppunten inschakelen.
2. PIM reservemodus in alle interface inschakelen.
3. Met bestaande VRF moet u een standaardMDT configureren.
4. Configureer de VRF op de interface-Ethernet0/x.
5. Schakel multicast routing op VRF in.
6. Configuratie van PIM SSM Standaard in alle knooppunten binnen de kern.
7. Configureer BSR in CE Node.
8. Vooringesteld:
 - VRF m-GRE
 - mBGP: Adresfamilie VPNv4
 - VRF-routingprotocol

Configureren

1. Multicast voor routing op alle knooppunten inschakelen.

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

2. Schakel PIM Sparse Mode in in in alle interface.

```
(config)# interface ethernet0/x
```

```
(config-if)#ip pim sparse-mode
```

```
(config)# interface loopback0
```

```
(config-if)#ip pim sparse-mode
```

3. Met VRF dat reeds bestaat, moet u een standaard MDT configureren.

```
(config)#ip vrf m-GRE
```

```
(config-vrf)# mdt default 232.1.1.1
```

4. Configureer de VRF op de interface-Ethernet0/x.

Over PE1, PE2 en PE3.

```
(config)# interface ethernet0/x
```

```
(config-if)# ip vrf forwarding m-GRE
```

```
(config-if)# ip address 10.x.0.1 255.255.255.0
```

5. Schakel multicast routing op VRF in.

Over PE1, PE2 en PE3.

```
(config)# ip multicast-routing vrf m-GRE
```

6. Configureer RP voor de kern van de serviceproviders.

Op PE1, PE2, PE3 en RR-P knooppunt.

```
(config)# ip pim rp-address 11.11.11.11
```

7. Configureer BSR in CE Node (ontvanger).

Bij ontvanger2.

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

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

Verifiëren

Gebruik dit gedeelte om te bevestigen dat de configuratie correct werkt.

Task 1: Controleer de fysieke connectiviteit

- Controleer of alle aangesloten interface "UP" is

Task 2: Controleer de adresreeks van VPNv4 unicast

- Controleer dat BGP in alle routers is ingeschakeld voor AF VPNv4 unicast en BGP-buren zijn "UP"
- Controleer dat de BGP VPNv4 unicast-tabel alle prefixes van de klant heeft.

Task 3: Controleer of het multicast verkeer is voltooid.

- Controleer de PIM buurt.
- Controleer dat multicast status wordt gecreëerd om te eindigen.
- Controleer de vermelding van MRIB op PE1, PE2 en PE3
- Controleer dat (S,G) mFIB-ingang, pakketverhoging bij het verzenden van software.
- Controleer ICMP-pakketten die bereik van CE naar CE krijgen.

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 Multicast Traffic end to end

Verify that multicast state is created end to end

```
#sh ip mroute vrf m-GRE 230.1.1.1 verbose
IP Multicast Routing Table
Flags: T - SPT-bit set, p - PIM Joins on route

(10.1.0.2, 230.1.1.1), 00:00:35/00:02:24, flags: Tp
Incoming interface: Ethernet0/2, RPF nbr 10.1.0.2
Outgoing interface list:
  Tunnel2, GRE MDT: 232.1.1.1 (default), Forward/Sparse,
  00:00:35/00:02:54, p
```

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

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

```
# sh ip mfib vrf m-GRE 230.1.1.1 verbose
Entry 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 m-GRE

(10.1.0.2,230.1.1.1) Flags: K DDE
SW Forwarding: 5/0/100/0, Other: 0/0/0
Ethernet0/2 Flags: RA A MA
Tunnel2, MDT/232.1.1.1 Flags: RF F NS
CEF: Adjacency with MAC: 4500000000000000FF2FD0CA01010101E801010100000800
Pkts: 4/1
```

Check PIM Neighborship at the core and vrf

```
PE1#sh ip pim 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      Interface      Uptime/Expires  Ver  DR
Address                               Prio/Mode
10.0.1.2      Ethernet0/1    01:34:51/00:01:25 v2   1 / DR S P G

PE1#sh ip pim vrf m-GRE 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      Interface      Uptime/Expires  Ver  DR
Address                               Prio/Mode
10.1.0.2      Ethernet0/2    01:34:32/00:01:42 v2   1 / DR S P G
3.3.3.3       Tunnel2        01:32:32/00:01:41 v2   1 / S P G
2.2.2.2       Tunnel2        01:32:32/00:01:36 v2   1 / S P G
```

Multicast Forwarding Packets

```
#sh ip mfib vrf m-GRE 230.1.1.1 count
Forwarding Counts: Pkt Count/Pkts per second/Avg Pkt Size/
Kilobits per second
Other counts:      Total/RPF failed/Other drops(OIF-null,
rate-limit etc)
VRF m-GRE
 11 routes, 7 (*,G)s, 2 (*,G/m)s
Group: 230.1.1.1
  RP-tree,
  SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
  Source: 10.1.0.2,
  SW Forwarding: 51/0/100/0, Other: 0/0/0
  Totals - Source count: 2, Packet count: 102

Groups: 1, 2.00 average sources per group
```

Verify ICMP packets getting reach from CE to CE

```
SOURCE1#ping 230.1.1.1 repeat 100 timeout 0

Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 230.1.1.1, timeout is 0
seconds:

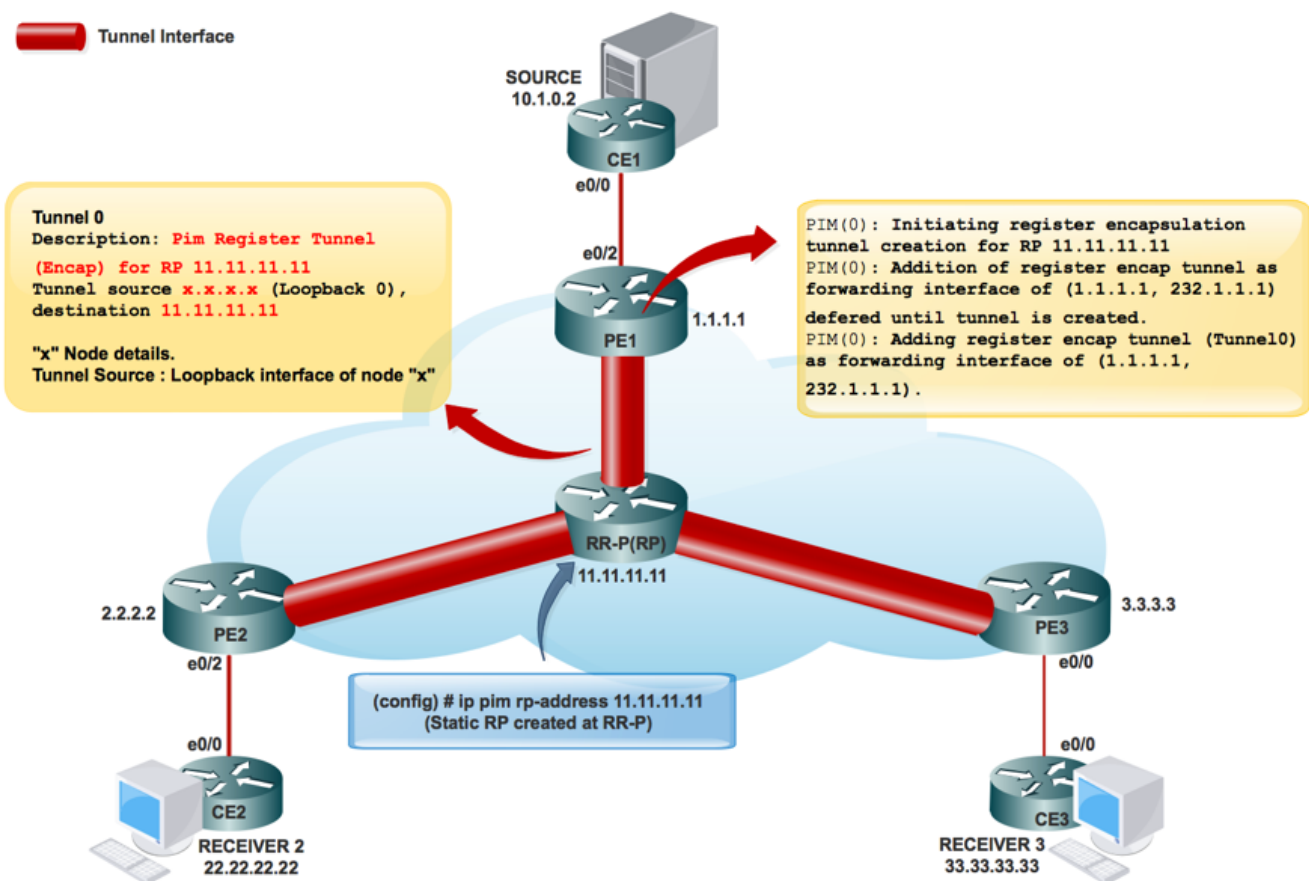
Reply to request 0 from 10.3.0.2, 4 ms
Reply to request 1 from 10.3.0.2, 4 ms
Reply to request 2 from 10.3.0.2, 4 ms
Reply to request 3 from 10.3.0.2, 4 ms
```

Wanneer de tunnelinterfaces worden gecreëerd:

Creatie van RP voor serviceproviders:

Zodra de RP-informatie in de kern stroomde. Interface Tunnel 0 wordt gecreëerd.

 Tunnel Interface



PIM(0): Het initiëren van register insluitingstunnelcreatie voor RP 11.11.11.11.

PIM(0): De invoering van een eerste registratietunnelverbinding is geslaagd voor RP 11.11.11.11.

PIM(0): Toevoeging van de register encap-tunnel als expediteits-interface van (1.1.1.1, 232.1.1.1) tot aan tunnelvorming is uitgesteld.

9 mei: PIM(0): Controleer RP 11.11.11.11 in de (, 232.1.1.1).

PIM(0): Het toevoegen van een register-encap-tunnel (Tunnel0) als een doorvoerinterface van (1.1.1.1, 232.1.1.1).

```
PE1#sh int tunnel 0
```

```
Tunnel0 is up, line protocol is up
```

```
Hardware is Tunnel
```

```
Description: Pim Register Tunnel (Encap) for RP 11.11.11.11
```

```
Interface is unnumbered. Using address of Ethernet0/1 (10.0.1.1)
```

```
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 10.0.1.1 (Ethernet0/1), destination 11.11.11.11 >>>>>>>>>> Tunnel Source and destination

Tunnel Subblocks:

src-track:

Tunnel0 source tracking subblock associated with Ethernet0/1

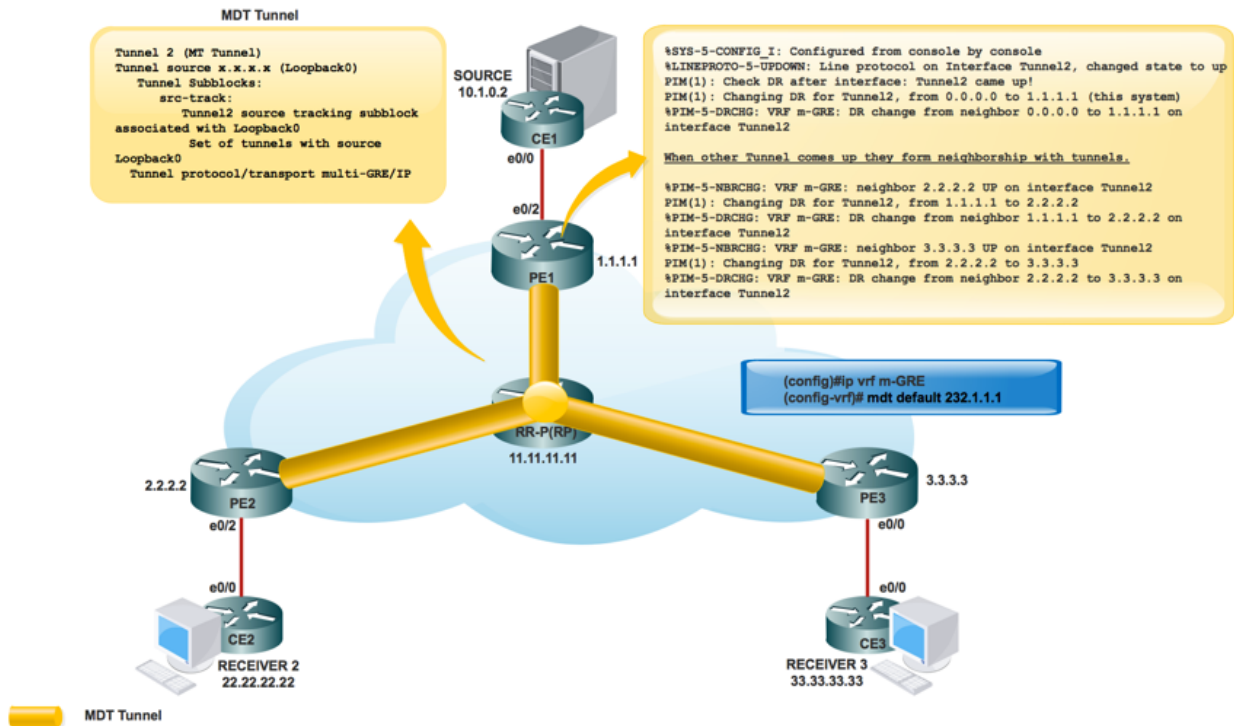
<OK> Set of tunnels with source Ethernet0/1, 1 member (includes iterators), on interface

Tunnel protocol/transport PIM/IPv4

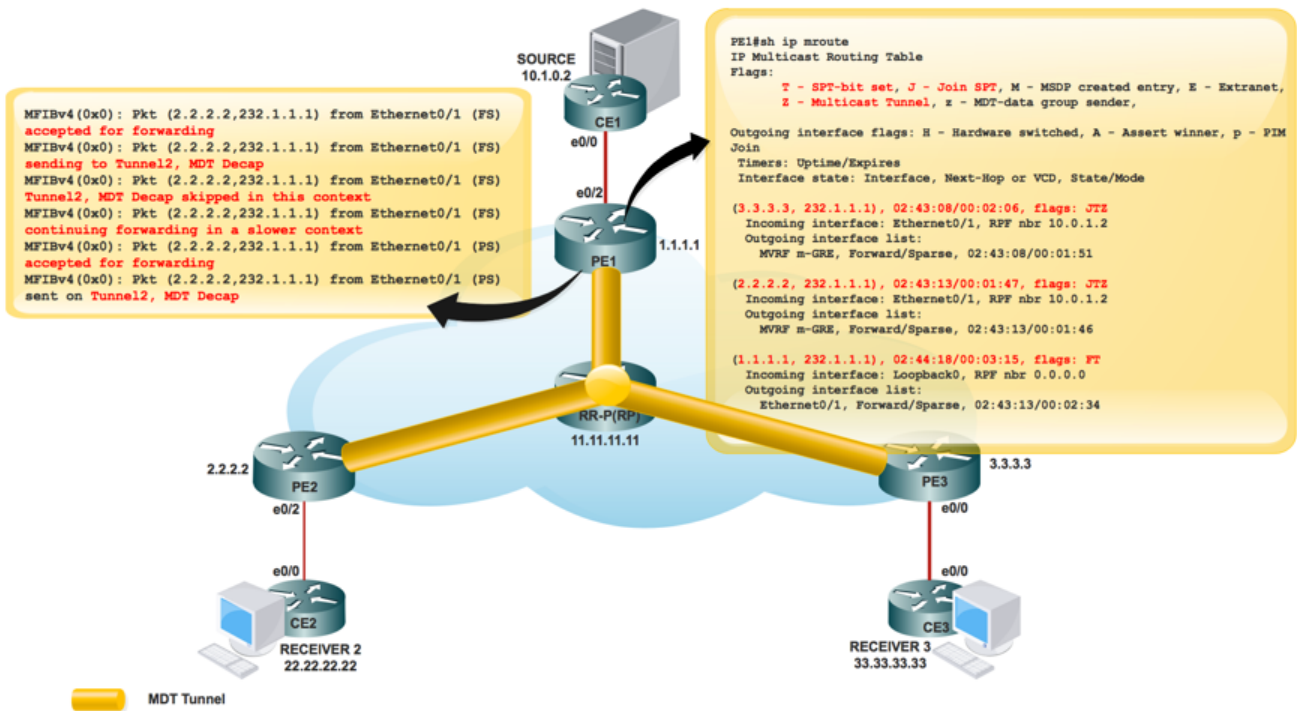
Tunnel TOS/Traffic Class 0xC0, Tunnel TTL 255

Tunnel transport MTU 1472 bytes

MDT Tunnel maken:



MRIB Creatie in de kern:



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, 232.1.1.1), 00:10:13/00:01:01, flags: **JTZ**

Incoming interface: Ethernet0/1, RPF nbr 10.0.1.2

Outgoing interface list:

MVRP m-GRE, Forward/Sparse, 00:10:13/00:01:46

(2.2.2.2, 232.1.1.1), 00:10:14/00:00:57, flags: **JTZ**

Incoming interface: Ethernet0/1, RPF nbr 10.0.1.2

Outgoing interface list:

MVRP m-GRE, Forward/Sparse, 00:10:14/00:01:45

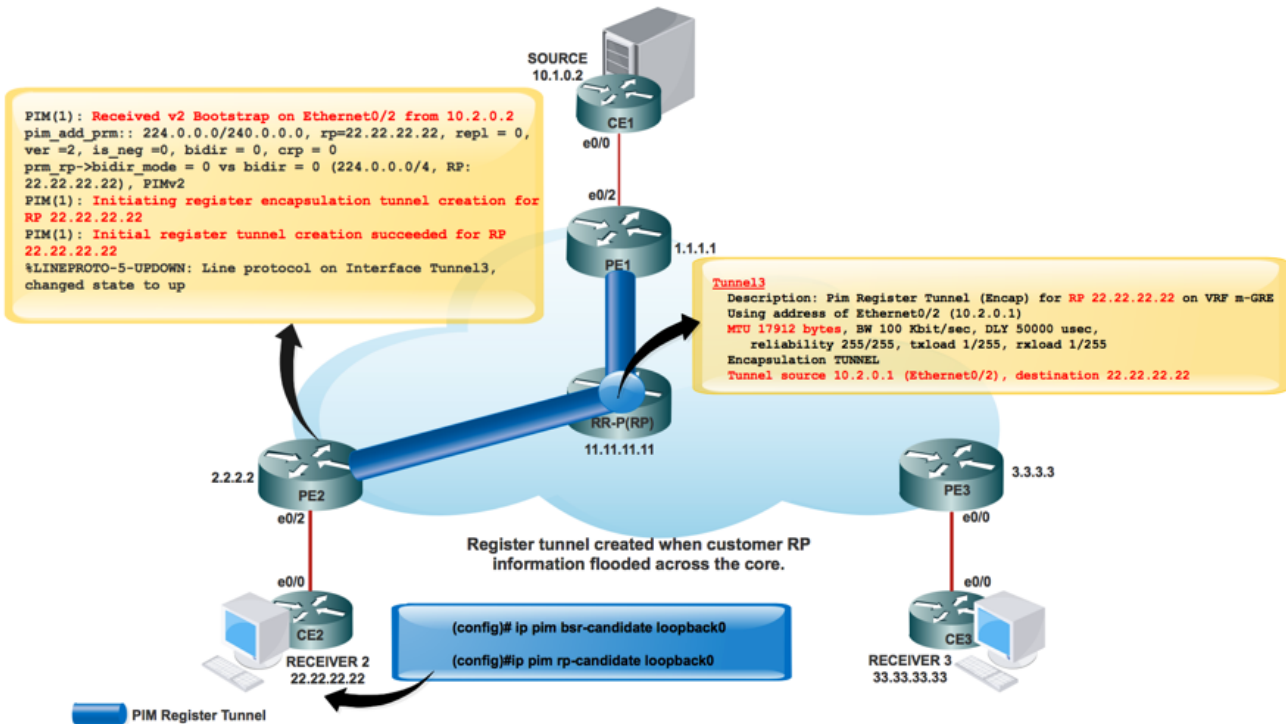
(1.1.1.1, 232.1.1.1), 00:10:15/00:03:20, flags: FT

Incoming interface: Loopback0, RPF nbr 0.0.0.0

Outgoing interface list:

Ethernet0/1, Forward/Sparse, 00:10:15/00:03:04

Zodra de RP voor het klantennetwerk is gecreëerd:



*May 9 18:54:42.170: prm_rp->bidir_mode = 0 vs bidir = 0 (224.0.0.0/4, RP:33.33.33.33), PIMv2

*May 9 18:54:42.170: PIM(1): Initiating register encapsulation tunnel creation for RP 33.33.33.33

*May 9 18:54:42.170: PIM(1): Initial register tunnel creation succeeded for RP 33.33.33.33

*May 9 18:54:43.173: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Tunnel2, changed state to up

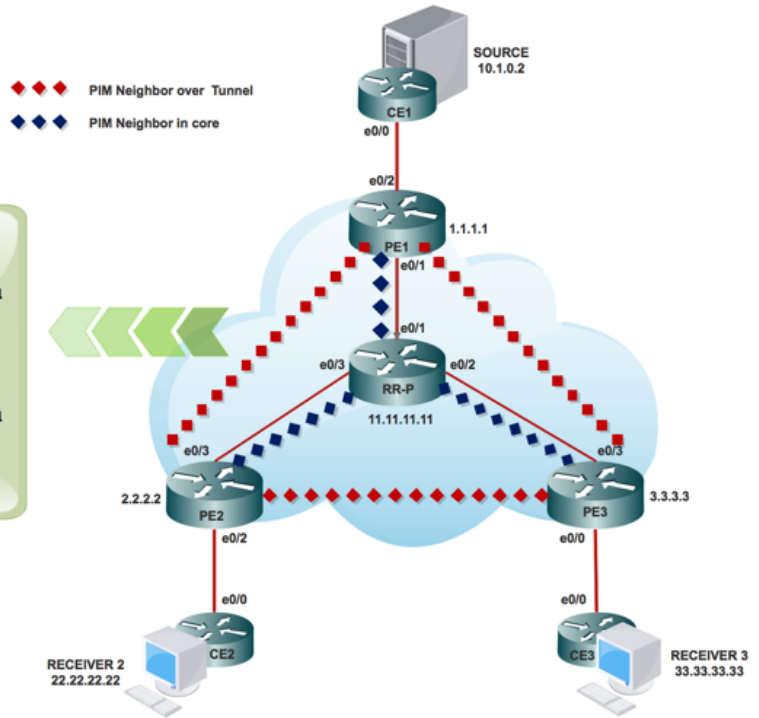
De tunnelinterface wordt gecreëerd om de klant RP-informatie te dragen.

PIM(1): Het initiëren van het creëren van een register insluitingstunnel voor RP 22.22.22.

Het is de tunnel die is gemaakt om de insluiting te registreren aan RP.

Voor elke ontdekte sparse-mode RP wordt één Insluitingstunnel van het Register gecreëerd. Op de sparse-mode RP zelf, is er één de-insluitingstunnelinterface die wordt gemaakt om de pakketten van het Register te ontvangen.

Buurlanden van PIM:



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.

```
PE1#sh ip pim interface
```

Address	Interface	Ver/	Nbr	Query	DR	DR
		Mode	Count	Intvl	Prior	
1.1.1.1	Loopback0	v2/S	0	30	1	1.1.1.1
10.0.1.1	Ethernet0/1	v2/S	1	30	1	10.0.1.2

```
PE1#sh ip pim vrf m-GRE 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	Interface	Uptime/Expires	Ver	DR
Address				Prio/Mode
10.1.0.2	Ethernet0/2	03:08:34/00:01:43	v2	1 / DR S P G
3.3.3.3	Tunnell	01:44:24/00:01:41	v2	1 / DR S P G
2.2.2.2	Tunnell	01:44:24/00:01:38	v2	1 / S P G

Packet Flow:

De pakketstroom van het bedieningspaneel wordt in twee delen verdeeld.

1. Ontvanger komt online.

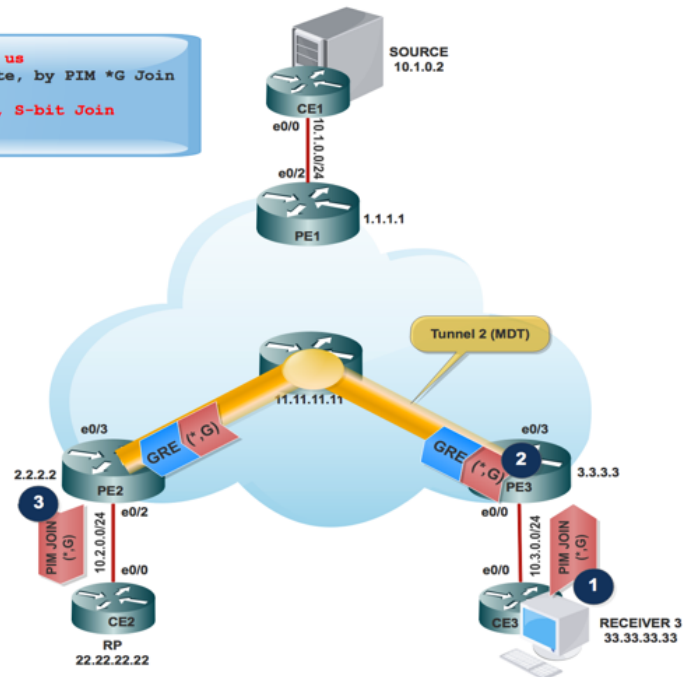
2. Bron is actief.

Wanneer ontvanger actief is:

```
1
PIM(1): Received v2 Join/Prune on Ethernet0/0 from 10.3.0.2, to us
PIM(1): Add Ethernet0/0/10.3.0.2 to (*, 224.1.1.1), Forward state, by PIM *G Join
PIM(1): Upstream mode for (*, 224.1.1.1) changed from 0 to 1
PIM(1): Adding v2 (22.22.22.22/32, 224.1.1.1), WC-bit, RPT-bit, S-bit Join
PIM(1): Send v2 join/prune to 2.2.2.2 (Tunnel2)
```

```
2
PE3#sh ip mroute vrf m-GRE
IP Multicast Routing Table
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group,
       C - Connected, J - Join SPT,
(*, 224.1.1.1), 00:00:22/00:02:46, RP 22.22.22.22, flags: SJC
Incoming interface: Tunnel2, RPF nbr 2.2.2.2
Outgoing interface list:
Ethernet0/0, Forward/Sparse, 00:00:22/00:03:07
```

```
3
PE2# sh ip mroute vrf m-GRE
(*, 224.1.1.1), 01:03:26/00:02:57, RP 22.22.22.22, flags: Sp
Incoming interface: Ethernet0/2, RPF nbr 10.2.0.2
Outgoing interface list:
Tunnel2, GRE MDT: 232.1.1.1 (default), Forward/Sparse,
01:03:26/00:02:57, p
```



1. Ontvanger komt online, stuurt PIM JOIN (*,G) naar PE3.

2. PE3 kapselt de PIM JOIN (*,G) in GRE-pakje en verstuurt door de tunnel 2 (MDT Tunnel), die is geverifieerd van de inkomende interface van de **show ip-route vrf m-GRE**.

42	26.584402	3.3.3.3	224.0.0.13	PIMv2	92	Join/Prune
▶ Frame 42: 92 bytes on wire (736 bits), 92 bytes captured (736 bits) on interface 0						
▶ Ethernet II, Src: aa:bb:cc:00:50:30 (aa:bb:cc:00:50:30), Dst: IPv4mcast_01:01:01 (01:00:5e:01:01:01)						
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 3.3.3.3, Dst: 232.1.1.1						
▶ Generic Routing Encapsulation (IP)						
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 3.3.3.3, Dst: 224.0.0.13						
▼ Protocol Independent Multicast						
0010 = Version: 2						
.... 0011 = Type: Join/Prune (3)						
Reserved byte(s): 00						
Checksum: 0xc0b8 [correct]						
▼ PIM Options						
Upstream-neighbor: 2.2.2.2						
Reserved byte(s): 00						
Num Groups: 1						
Holdtime: 210						
▼ Group 0: 224.1.1.1/32						
▼ Num Joins: 1						
IP address: 22.22.22.22/32 (SWR)						
Num Prunes: 0						

```
PE3#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
```

(3.3.3.3, 232.1.1.1), 10:20:04/00:02:56, flags: FT

Incoming interface: Loopback0, RPF nbr 0.0.0.0

Outgoing interface list:

Ethernet0/3, Forward/Sparse, 10:20:04/00:02:40

1. PE2 heeft het GRE-pakket ontvangen met Bron als 3.3.3.3 en Destination 232.1.1.1 en het naar MVRF m-GRE gestuurd op basis van de OIL.

PE2#sh ip mroute

IP Multicast Routing Table

Flags:

T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,

Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,

(3.3.3.3, 232.1.1.1), 11:47:30/00:01:01, flags: JTZ

Incoming interface: Ethernet0/3, RPF nbr 10.0.2.2

Outgoing interface list:

MVRF m-GRE, Forward/Sparse, 11:47:30/00:00:29

Het GRE Packet wordt gedecapsuleerd en PIM JOIN stuurt naar de RP.

Opmerking: RPF-buurman is 2.2.2.2, omdat de PIM-aansluiting bestemd is voor het RP-adres om het RPT via de kern te vormen.

Opmerking: WC bit en RPT Bit: Triegeerd door de (*,G) staat, creëert DR een Join/Prune-bericht met het RP-adres in zijn lijst en het Wilcard-bit (WC-bit) en RP-tree bit (RPT-bit) ingesteld op 1. De WC-bit geeft aan dat elke bron kan matchen en doorgestuurd worden volgens deze vermelding indien er geen match meer is. het RPT-bit geeft aan dat dit zich aansluit bij de gedeelde RP-boom. De prune lijst blijft leeg. Wanneer de RPT-bit op 1 is ingesteld, geeft dit aan dat de meedoen gekoppeld is aan de gedeelde RP-boom en dat het Join/Prune-bericht verspreid wordt langs de RP-boom. Wanneer de WC-bit op 1 is ingesteld, geeft dit aan dat het adres een RP is en dat de downstreamontvangers verwachten dat zij via dit (gedeelde boom) pad pakketten uit alle bronnen ontvangen.

PE2#sh ip mroute 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, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E -

V - RD & Vector, v - Vector, p - PIM Joins on route

(2.2.2.2, 232.1.1.1), 22:48:12/00:02:04, flags: FTp

Incoming interface: Loopback0, RPF nbr 0.0.0.0

Outgoing interface list:Ethernet0/3, Forward/Sparse, 22:48:12/00:03:12, p

1. GRE ingesloten pakketbereik bij Bron PE1.

```
PE1#sh ip mroute 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, 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,

(2.2.2.2, 232.1.1.1), 22:55:50/00:02:45, flags: JTZ

Incoming interface: Ethernet0/1, RPF nbr 10.0.1.2

Outgoing interface list:MVRF m-GRE, Forward/Sparse, 22:55:50/00:01:09

```
PIM(1): Received v2 Join/Prune on Tunnel2 from 2.2.2.2, to us
```

```
PIM(1): Join-list: (10.1.0.2/32, 224.1.1.1), S-bit set
```

2. PIM JOIN (S,G) bereikt bij bron CE.

3. De bron kreeg de informatie van de geïnteresseerde ontvanger en het verkeer stuurt naar de bron PE1.

4. Aan bron PE1:

```
PIM(1): Add Tunnel2/2.2.2.2 to (10.1.0.2, 224.1.1.1), Forward state, by PIM SG Join
```

```
MFIBv4(0x1): Pkt (10.1.0.2,224.1.1.1) from Ethernet0/2 (PS) accepted for forwarding
```

```
MFIBv4(0x1): Pkt (10.1.0.2,224.1.1.1) from Ethernet0/2 (PS) sending to Tunnel2, MDT/232.1.1.1
```

```
MFIBv4(0x1): Pkt (10.1.0.2,224.1.1.1) from Ethernet0/2 (PS) sent on Tunnel2, MDT/232.1.1.1
```

Bij PE2 (RP PE):

```
PIM(1): Prune-list: (10.1.0.2/32, 224.1.1.1) RPT-bit set
```

```
PIM(1): Cancel sending Join for (10.1.0.2/32, 224.1.1.1) on Tunnel2
```

```
PE2#sh ip mroute vrf m-GRE
```

```
IP Multicast Routing Table
```

```
Flags: L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,
```

```
(10.1.0.2, 224.1.1.1), 00:03:52/00:01:29, flags: R
```

```
Incoming interface: Ethernet0/2, RPF nbr 10.2.0.2
```

```
Outgoing interface list:
```

```
Tunnel2, Forward/Sparse, 00:00:52/00:02:58
```

PCAP Capture of Multicast Packet van PE1. Getunneld in MDT Default Tunnel. Inkapseld met GRE.

5. Bij ontvanger PE3 wordt het pakje ontvangen.

```
PE3#sh ip mroute 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, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,
```

```
Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
```

```
(1.1.1.1, 232.1.1.1), 23:12:51/00:02:50, flags: JTZ
```

```
Incoming interface: Ethernet0/3, RPF nbr 10.0.3.2
```

```
Outgoing interface list:
```

```
MVRF m-GRE, Forward/Sparse, 23:12:51/stopped
```

```
PIM(1): Building Join/Prune packet for nbr 2.2.2.2
```

```
PIM(1): Adding v2 (10.1.0.2/32, 224.1.1.1), RPT-bit, S-bit Prune
```

```
PIM(1): Send v2 join/prune to 2.2.2.2 (Tunnel2)
```

```
PIM(1): Building Join/Prune packet for nbr 1.1.1.1
```

```
MFIBv4(0x1): Pkt (10.1.0.2,224.1.1.1) from Tunnel2, MDT/232.1.1.1 (PS) accepted for forwarding
```



```
MFIBv4(0x1): Pkt (10.1.0.2,224.1.1.1) from Tunnel2, MDT/232.1.1.1 (PS) sent on Ethernet0/0
MFIBv4(0x1): Pkt (10.1.0.2,224.1.1.1) from Tunnel2, MDT/232.1.1.1 (PS) accepted for forwarding
MFIBv4(0x1): Pkt (10.1.0.2,224.1.1.1) from Tunnel2, MDT/232.1.1.1 (PS) sent on Ethernet0/0
*Jun  2 20:09:11.817: PIM(1): Received v2 Join/Prune on Ethernet0/0 from 10.3.0.2, to us
```

```
PE3#sh ip mroute vrf m-GRE 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, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,
```

```
      V - RD & Vector, v - Vector, p - PIM Joins on route
```

```
(10.1.0.2, 224.1.1.1), 00:00:07/00:02:52, flags: Tp
```

```
Incoming interface: Tunnel2, RPF nbr 1.1.1.1
```

```
Outgoing interface list:
```

```
  Ethernet0/0, Forward/Sparse, 00:00:07/00:03:22, p
```

```
RPF Change at PE3 (Receiver PE)
```

```
MRT(1): (10.1.0.2,224.1.1.1), RPF change from /2.2.2.2 to Tunnel1/1.1.1.1
```

```
MRT(1): Create (10.1.0.2 ,224.1.1.1), RPF (Tunnel2, 1.1.1.1, 200/0)
```

```
MRT(1): Set the T-flag for (10.1.0.2, 224.1.1.1)
```

```
MRT(1): WAVL Insert interface: Tunnel1 in (10.1.0.2,224.1.1.1) Successful
```

```
MRT(1): set min mtu for (10.1.0.2, 224.1.1.1) 18010->1500
```

Opmerking: de RPF-buurman wordt veranderd zodra een multicast Packet van PE1 is ontvangen. Eerder was het PE2 zoals RP er achter zat. Nadat het eerste Multicast Packet ontvangt, verandert het de RPF en stelt het bit SPT in.

Traffic Flow via standaard MDT-tunnels:

- Wanneer u op MDT gebruikt GRE, wordt C-pakje een P-Packet.
- P-Packet S-adres = PE's BGP adres
G adres = MDT-Group adres (standaard of gegevens)
- C-Packet IP TOS wordt gekopieerd naar P-Packet.
- MPLS-labels worden NIET in kern gebruikt, alleen in inheemse multicast.

Packet Flow:

1. Een C-Packet arriveert op een VRF geconfigureerde PE-interface, wordt mVRF impliciet geïdentificeerd. Normale RPF-controle op C-bron.

Het C-Packet herhaalde interface in de OLIE. Op dit moment zou dit een PE-interface zijn in dezelfde VRF.

```
PE1#sh ip mroute vrf m-GRE 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, v - Vector, p - PIM Joins on route
```

```
Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner, p - PIM Join
```

```
Timers: Uptime/Expires
```

```
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode
```

```
(10.1.0.2, 224.1.1.1), 00:00:03/00:02:56, flags: Tp
```

```
Incoming interface: Ethernet0/2, RPF nbr 10.1.0.2
```

```
Outgoing interface list:
```

```
  Tunnel2, GRE MDT: 232.1.1.1 (default), Forward/Sparse, 00:00:03/00:03:26, p (Small "p"  
indicates downstream PIM join)
```

Als de OLIE een MTI bevat, dan kapselt het C-pakket in een IP-pakje. Als "y"-vlag is ingesteld op de invoerbepemming die wordt gebruikt, is de DATA-MDT-groep anders de standaard MDT-groep. Bron is het PE BGP peer adres en de bestemming is het MDT group adres.

2. Het IP-pakket wordt via het P-netwerk doorgestuurd volgens de normale multicast.

Packet arriveert bij de wereldwijde interface. Global (S,G) of (*,G) entry voor de MDT groep waarnaar verwezen wordt. Normale RPF-controle op P-bron (PE-peer).

3. Het IP-pakket wordt in de OIL-interface gerepliceerd. Op dit moment is dit P/PE in de globale routekaart.

4. Als de "Z"-markering wordt ingesteld, wordt het pakje gedecapsuleerd om het C-pakket te onthullen. Het doel mVRF en de inkomende interface die van MDT groep worden afgeleid is de bestemming van de ingekapselde header.

RPF-controle van het C-Packet in mVRF uitgevoerd, C Packet gereproduceerd OLIE in mVRF.

```
PE3#sh ip mroute 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**, **J** - **Join SPT**, M - MSDP created entry, E - Extranet,

Z - **Multicast Tunnel**, z - MDT-data group sender,

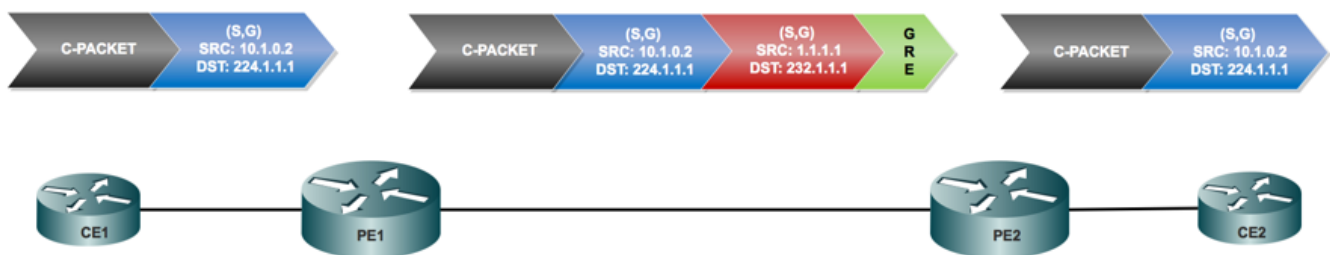
(1.1.1.1, 232.1.1.1), 1d01h/00:02:47, flags: **JTZ**

Incoming interface: Ethernet0/3, RPF nbr 10.0.3.2

Outgoing interface list: **MVRF m-GRE**, Forward/Sparse, 1d01h/stopped

5. Native C Packet bereik bij de ontvanger 3.

Packet-insluiting:

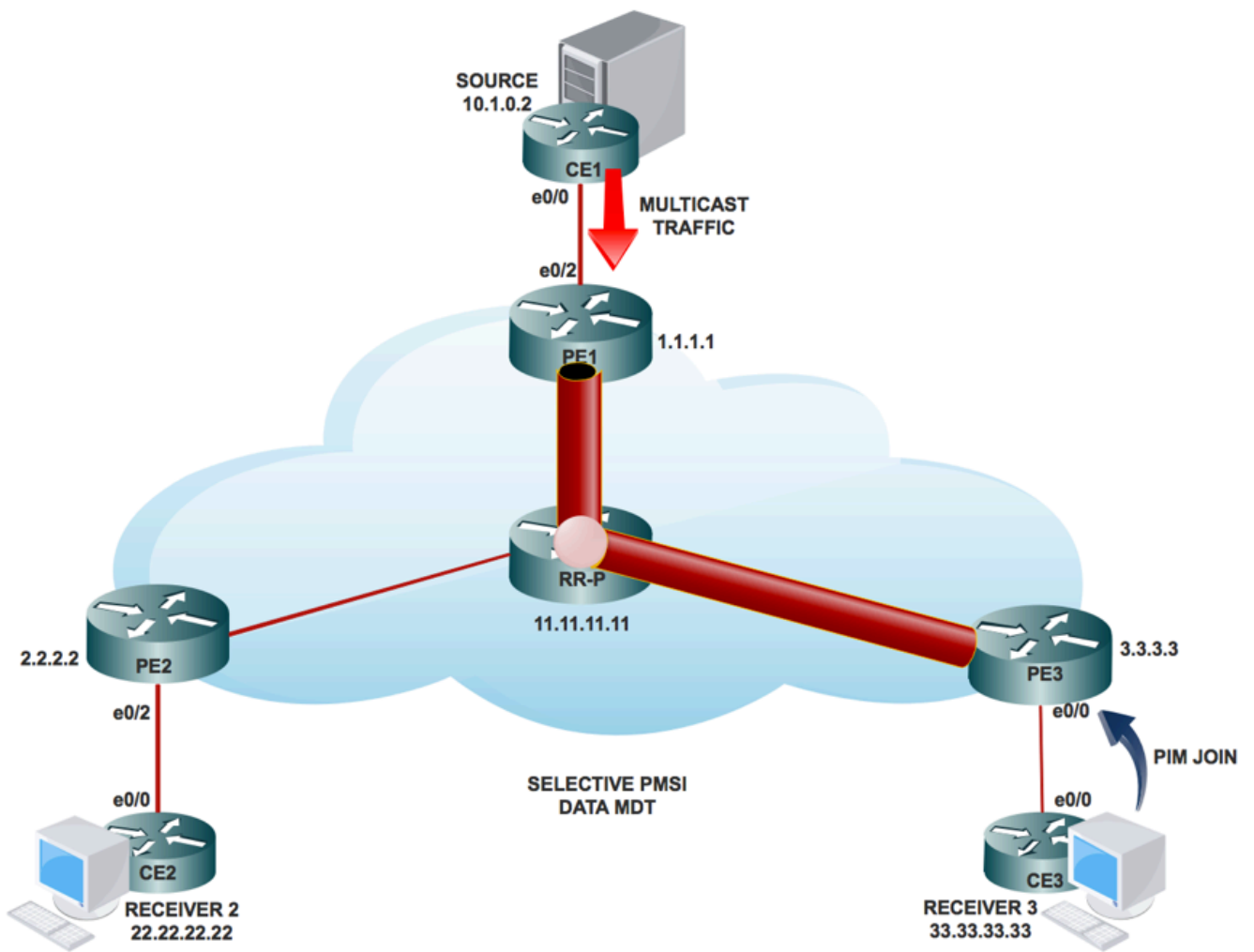


Data MDT:

Wat is MDT?

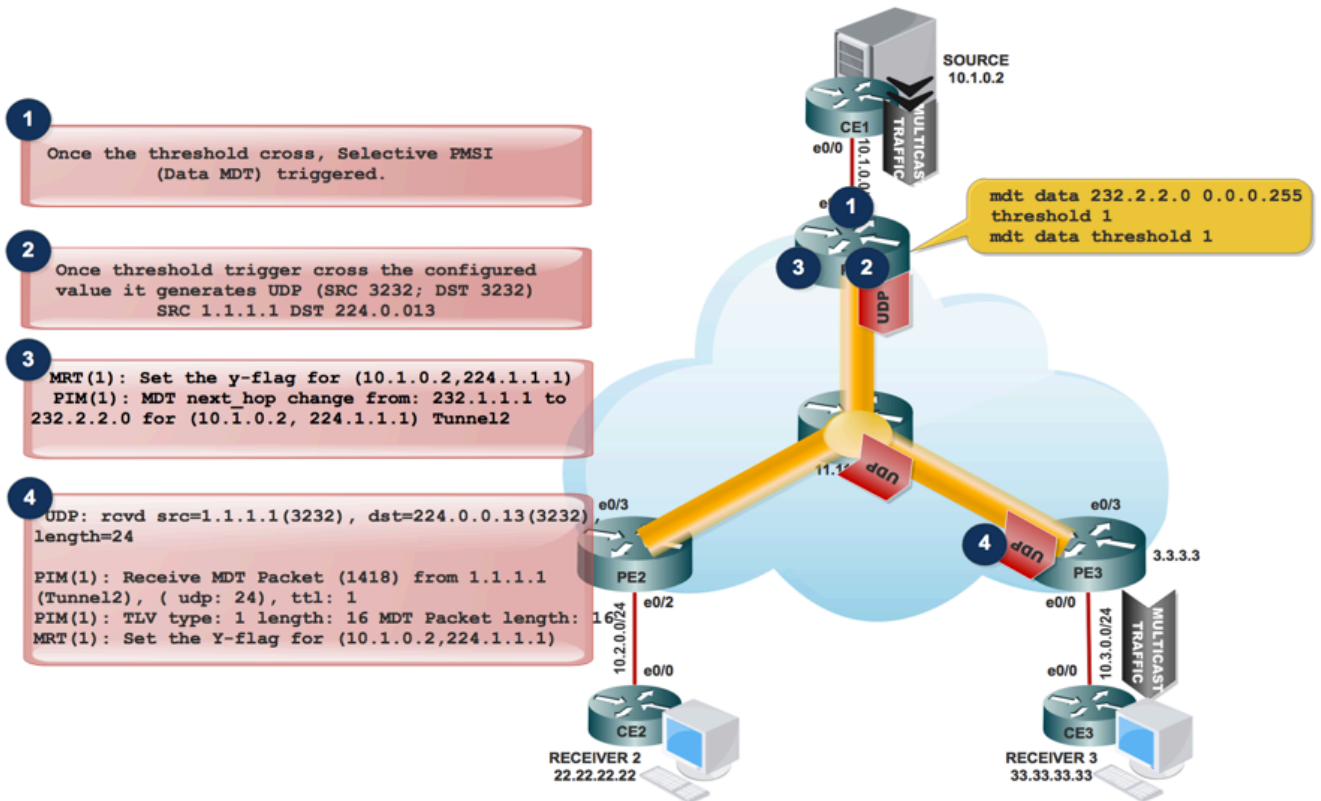
Het is optioneel. Het wordt gecreëerd in de vraag en brengt specifiek verkeer (S,G) over. In de laatste IOS® release is de drempelwaarde ingesteld op "0" en "oneindig". Wanneer een eerste pakket VRF raakt, formateert MDT, en als oneindig, dan zal MDT van Gegevens nooit worden gecreëerd, en het verkeer beweegt vooruit in de standaard MDT. De Data MDT is altijd de ontvangende boom, ze sturen nooit verkeer. Data MDT is alleen voor het (S,G) verkeer.

Selectieve PMSI:



- Het is niet verplicht. Het wordt gecreëerd in vraag en heeft specifiek (S, G) verkeer.
- Wanneer een eerste pakket VRF raakt, formatteert MDT, en als oneindig, dan wordt MDT van Gegevens gecreëerd, en het verkeer beweegt vooruit in de standaard MDT.
- De Data MDT is altijd de ontvangende boom, ze sturen nooit verkeer. Data MDT is alleen voor het (S, G) verkeer.
- PIM-bericht bevat C- (S, G) en P-groep.

Hoe DATA MDT wordt gecreëerd:



1. Wanneer multicast verkeer in VRF ingaat en wanneer het verkeerstarief de drempel bereikt. Het genereert een MDT Packet.
2. Het MDT-pakket wordt ingekapseld in UDP met Bron- en Bestemming 3232. En stuur het naar de geïnteresseerde ontvanger.

252	23.108432	1.1.1.1	224.0.0.13	UDP	82	3232 → 3232	Len=16
<ul style="list-style-type: none"> Frame 252: 82 bytes on wire (656 bits), 82 bytes captured (656 bits) on interface 0 Ethernet II, Src: aa:bb:cc:00:30:20 (aa:bb:cc:00:30:20), Dst: IPv4mcast_01:01:01 (01:00:5e:01:01:01) Internet Protocol Version 4, Src: 1.1.1.1, Dst: 232.1.1.1 Generic Routing Encapsulation (IP) Internet Protocol Version 4, Src: 1.1.1.1, Dst: 224.0.0.13 User Datagram Protocol, Src Port: 3232 (3232), Dst Port: 3232 (3232) Data (16 bytes) 							

3. Nadat het UDP-pakket naar de geïnteresseerde ontvanger is verzonden, stelt het "y"-vlag in en wijzigt u de MDT next_hop naar het nieuwe MDT Group-adres.

Aan bron PE1:

```
MRT(1): Set the y-flag for (10.1.0.2,224.1.1.1)
```

```
PIM(1): MDT next_hop change from: 232.1.1.1 to 232.2.2.0 for (10.1.0.2, 224.1.1.1) Tunnel2
```

```
PE1#sh ip mroute vrf m-GRE verbose
```

```
IP Multicast Routing Table
```

```
Flags:
```

T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,
Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group,
p - PIM Joins on route

(10.1.0.2, 224.1.1.1), 00:08:09/00:02:46, flags: T**yp**

Incoming interface: Ethernet0/2, RPF nbr 10.1.0.2

Outgoing interface list:

Tunnel2, GRE MDT: 232.2.2.0 (data), Forward/Sparse, 00:08:09/00:03:27, A, p (Small "p"
indicates downstream PIM join)

Opmerking: De OLIE Next Hop verandert in 232.2.2.0.

2. AT3, wanneer het het MDT Packet ontvangt die in UDP SRC poort 3232 en DST poort 3232 is ingekapseld.

UDP: rcvd src=1.1.1.1(3232), dst=224.0.0.13(3232), length=24

PIM(1): Receive MDT Packet (1418) from 1.1.1.1 (Tunnel2), length (ip: 44, udp: 24), ttl: 1

PIM(1): TLV type: 1 length: 16 MDT Packet length: 16

MRT(1): Set the Y-flag for (10.1.0.2,224.1.1.1)

PE3#sh ip mroute vrf m-GRE verbose

IP Multicast Routing Table

Flags:

T - SPT-bit set, Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data

p - PIM Joins on route

(10.1.0.2, 224.1.1.1), 00:08:27/00:00:20, flags: T**Yp**

Incoming interface: Tunnel1, RPF nbr 1.1.1.1, MDT:232.2.2.0/00:02:15

Outgoing interface list:

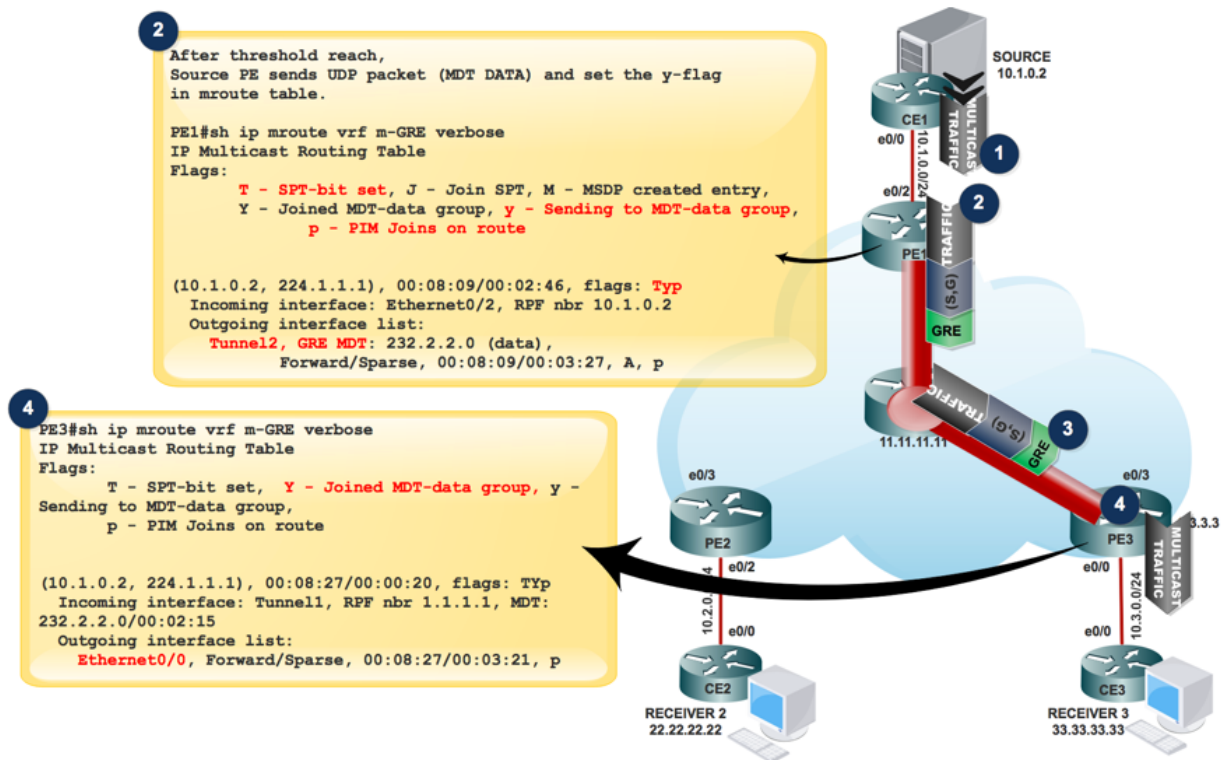
Ethernet0/0, Forward/Sparse, 00:08:27/00:03:21, p

Het S-PMSI Join-bericht is een UDP-ingekapseld bericht wiens doeladres ALL-PIM-ROUTERS (224.0.0.13) is en wiens doelpoort 3232 is.

Het S-PMSI Join-bericht bevat deze informatie: Een identificatiemiddel voor de bijzondere multicast-stroom die aan de P-tunnel moet worden gebonden. Dit kan worden weergegeven als een (S,G) paar. Een identificatiecode voor de bijzondere P-tunnel waaraan de stroom moet

worden gebonden. Deze identifier is een gestructureerd veld dat deze informatie bevat:

Multicast voor verkeersstromen in MDT DATA-tunnel:



```
PE1#sh ip pim mdt send
```

```
MDT-data send list for VRF: m-GRE
```

(source, group)	MDT-data group/num	ref_count
(10.1.0.2, 224.1.1.1)	232.2.2.0	1

```
PE3#sh ip pim mdt receive
```

```
Joined MDT-data [group/mdt number : source] uptime/expires for VRF: m-GRE
```

```
[232.2.2.0 : 1.1.1.1] 00:00:41/00:02:18
```

- Als de OIL een tunnelinterface bevat, wordt het pakket ingekapseld met het gebruik van GRE, waarbij de bron het BGP peeradres van de lokale PE router is en de bestemming het MDT Group adres.
- Het besluit dat de Data-MDT groep is geselecteerd, hangt af van de vraag of de y flag wordt ingesteld op de (S, G) ingang in mVRF.
- Als de Z-markering (S, G) of (*, G) is ingesteld, dan is dit een Default- of Data-MDT met een gekoppeld mVRF.

- Het P-pakje moet worden ontkapseld om het C-pakje te openen.

Flag	Name	Description
Z	Multicast Tunnel	Indicates that this entry is an IP multicast group that belongs to the Default or Data MDT tunnel. All packets received for this IP multicast state are sent to the MDT tunnel for decapsulation . Set on <u>receiving</u> PE. Global multicast routing table
Y	Joined MDT-data group	Indicates that the traffic was received through a Data MDT tunnel that was set up specifically for this source and group. MVRF multicast routing table
Z	MDT-data group sender	Set on sending PE. Global multicast routing table
y	Sending to MDT-data group	Indicates that the traffic was sent through a Data MDT tunnel that was set up specifically for this source and group. 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

- Omdat er slechts één MTI in mVRF per multicast domein bestaat, gebruiken zowel de Data-MDT als de Default-MDT dezelfde tunnelinterface voor klantverkeer.
- De Y/y-vlaggen zijn nodig om standaard-MDT verkeer van Data-MDT verkeer te onderscheiden en om te verzekeren dat de klant multicast routing ingangen de juiste MDT-Data-groep gebruiken en naar een interne tabel verwijzen die de (S, G, Data-MDT) mappings bevat.

Problemen oplossen

Er is momenteel geen specifieke troubleshooting-informatie beschikbaar voor deze configuratie.