

Unified MPLS in Cisco IOS XR configureren

Inhoud

[Inleiding](#)

[Voorwaarden](#)

[Vereisten](#)

[Gebruikte componenten](#)

[Achtergrondinformatie](#)

[Configureren](#)

[Netwerkdigram](#)

[Configuratie op PE1](#)

[Configuratie op ABR1](#)

[Verifiëren](#)

[Problemen oplossen](#)

[Gerelateerde informatie](#)

Inleiding

Dit document beschrijft het doel van Unified Multiprotocol Label Switching (MPLS) en biedt een configuratievoorbeeld in Cisco IOS[®] XR.

Voorwaarden

Vereisten

Er zijn geen specifieke vereisten van toepassing op dit document.

Gebruikte componenten

Dit document is specifiek voor Cisco IOS XR, maar is niet beperkt tot een specifieke softwarerelease of hardware.

De informatie in dit document is gebaseerd op de apparaten in een specifieke laboratoriumomgeving. Alle apparaten die in dit document worden beschreven, hadden een opgeschoonde (standaard)configuratie. Als uw netwerk live is, moet u de potentiële impact van elke opdracht begrijpen.

Achtergrondinformatie

Het doel van Unified MPLS draait allemaal om schalen. Om een MPLS-netwerk te schalen, waar er verschillende soorten platforms en services zijn in delen van het netwerk, is het verstandig om het netwerk in verschillende gebieden te splitsen. Een typisch ontwerp introduceert een hiërarchie die een kern in het centrum met samenvoeging aan de kant heeft. Om te kunnen schalen, kunnen er verschillende Interior Gateway Protocols (IGP's) in de kern zijn tegenover de aggregatie. Om te

schalen, kunt u niet de IGP prefixes van één IGP in andere verdelen. Als u de IGP-prefixes niet van de ene IGP naar de andere IGP verdeelt, zijn de end-to-end Label-Switched Paths (LSP's) niet mogelijk.

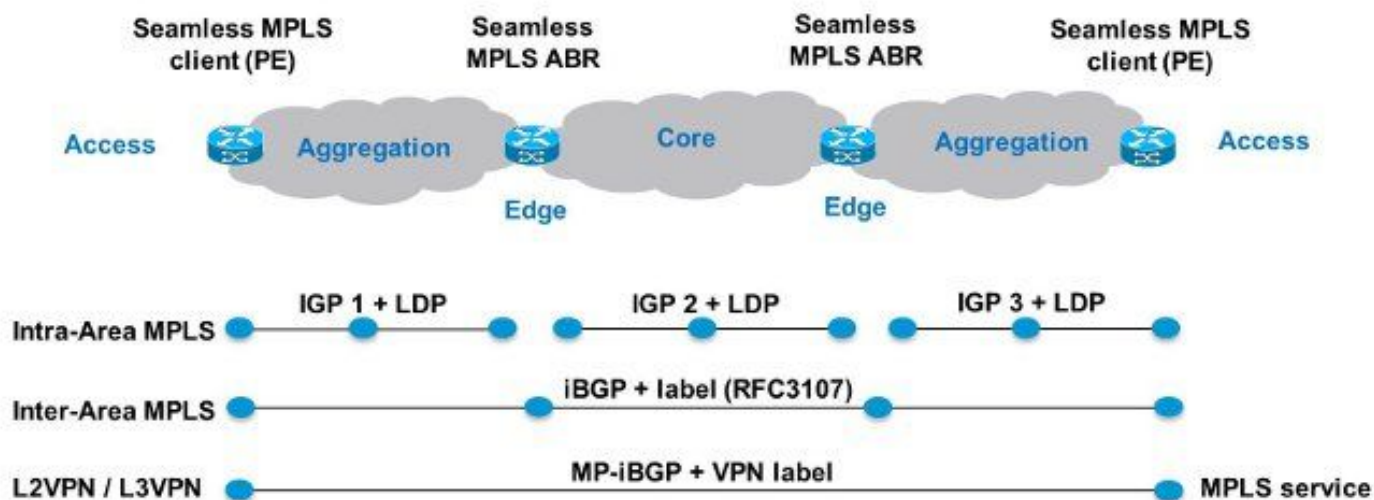
Om de MPLS-services end-to-end te kunnen leveren, moet de LSP end-to-end zijn. Het doel is om de MPLS-services (MPLS VPN, MPLS L2VPN) te behouden zoals ze zijn, maar grotere schaalbaarheid te introduceren. Om dit te doen, verplaatst een aantal van de IGP-prefixes naar BGP (BGP) (de loopback prefixes van de Provider Edge (PE) routers), die vervolgens de prefixes end-to-end distribueert.

Configureren

Opmerking: Zie [Best Practices voor het zoeken naar opdrachten](#) (alleen [geregistreerde](#) klanten) voor meer informatie over het onderzoeken van opdrachten.

Netwerkdigram

Afbeelding 1 toont een netwerk met drie verschillende gebieden: een kern en twee aggregatiegebieden aan de zijkant. Elk gebied voert zijn eigen IGP uit, zonder herverdeling tussen deze gebieden op de Area Border Router (ABR). Het gebruik van BGP is nodig om een end-to-end MPLS LSP te kunnen leveren. BGP adverteert de loopbacks van de PE routers met een label over het gehele domein en biedt een end-to-end LSP. BGP wordt geïmplementeerd tussen de PE's en ABR's met RFC 3107 (BGP-labelling Unicast), wat betekent dat BGP het IPv4-prefix + - label (Address Family Identifier (AFI) 1 en Next Address Family Identifier (SAFI) 4) verstuurt.



Afbeelding 1

Aangezien de kern- en aggregatiedelen van het netwerk zijn geïntegreerd en end-to-end LSP's worden geleverd, wordt de Unified MPLS-oplossing ook wel "Naadloze MPLS" genoemd.

Nieuwe technologieën of protocollen worden hier niet gebruikt, alleen MPLS, Label Distribution Protocol (LDP), IGP en BGP. Aangezien u niet de loopback prefixes van de PE routers van één deel van het netwerk in een ander deel wilt verdelen, moet u de prefixes in BGP dragen. Het Internal Border Gateway Protocol (iBGP) wordt gebruikt in één netwerk, dus het volgende hopadres van de prefixes is de loopback prefixes van de PE routers, die niet bekend is bij IGP in de andere delen van het netwerk. Dit betekent dat het volgende hopadres niet kan worden gebruikt om terug te keren naar een IGP-prefix. De truc is om de ABR routers Route Reflectors (RR) te maken en de volgende hop naar zelf te stellen, zelfs voor de gereflecteerde iBGP prefixes.

Alleen de RR's hebben software nodig om deze architectuur te ondersteunen. Aangezien de RR's de BGP prefixes adverteren met de volgende hop die aan zich wordt geplaatst, wijzen zij een lokaal MPLS- etiket aan de BGP prefixes toe. Dit betekent dat in het gegevensvlak de pakketten die op deze end-to-end LSP's worden doorgestuurd een extra MPLS-label in de labelstack hebben. De RR's bevinden zich in het voorwaartse pad.

Opmerking: boven deze architectuur wordt elke MPLS-service geleverd. De service MPLS VPN of MPLS L2VPN wordt bijvoorbeeld geleverd tussen de PE-routers. Het verschil in het gegevensvlak voor deze pakketten is dat zij nu drie etiketten in de etiketstapel hebben, terwijl zij twee etiketten in de etiketstapel hadden toen Unified MPLS niet werd gebruikt.

Er zijn twee mogelijke scenario's:

- De ABR stelt de volgende hop niet in op zichzelf voor de prefixes die door de ABR worden geadverteerd (weergegeven door BGP) in het aggregatiedeel van het netwerk. Daarom moet de ABR de loopback prefixes van de ABR's van de kern-IGP herverdelen in de aggregatie-IGP. Als dit gebeurt, is er nog schaalbaarheid. Alleen de ABR-loopback-prefixes (van de kern) moeten worden geadverteerd in het aggregatieonderdeel, niet de loopback-prefixes van de PE-routers van de externe aggregatieonderdelen.
- De ABR stelt de volgende hop in op 'zelf' voor de voorvoegsels die door de ABR worden geadverteerd (weergegeven door BGP) in het aggregatieonderdeel. Daarom hoeft de ABR de loopback prefixes van de ABR's niet opnieuw te verdelen van de kern-IGP naar de aggregatie-IGP.

In beide scenario's stelt de ABR de volgende hop naar zichzelf in voor de prefixes die geadverteerd (weergegeven door BGP) door de ABR van het aggregatiedeel van het netwerk naar het kerndeel. Als dit niet gebeurt, moet de ABR de loopback prefixes van de PE's van de aggregatie IGP herverdelen in de kern IGP. Als dit gebeurt, is er geen schaalbaarheid.

Er kunnen verschillende configuraties worden toegepast om de volgende hop in te stellen voor gereflecteerde iBGP-gelabelde Unicast-routes op de ABR's.

Deze oplossingen werken niet om RFC 3107 in Cisco IOS XR in te schakelen:

- Next-hop-self werkt niet.

Voorbeeld:

```
router bgp 1
  neighbor 10.100.1.1
  remote-as 1
  update-source Loopback0
  address-family ipv4 labeled-unicast
```

```
route-reflector-client
  next-hop-self
```

```
!
```

- RPL met set next-hop zelf werkt niet.

Voorbeeld:

```
router bgp 1
  neighbor 10.100.1.1
  remote-as 1
  update-source Loopback0
  address-family ipv4 labeled-unicast
    route-reflector-client
    route-policy nhs-ibgp-3107 out
  !
```

```
route-policy nhs-ibgp-3107
  set next-hop self
end-policy
```

- de reeks volgende-hop aan peer-adres is geen geldige exploitant voor het aanhechtingspunt.

Voorbeeld:

```
router bgp 1
  neighbor 10.100.1.1
  address-family ipv4 labeled-unicast
    route-policy nhs-ibgp-3107-peer out
```

```
!!% Could not find entry in list: Policy [nhs-ibgp-3107-peer]
uses 'set-to-peer-address next-hop'. 'set' is not a valid
operator for the 'next-hop' attribute at the bgp neighbor-out-dflt attach point.
```

```
!
!
!
route-policy nhs-ibgp-3107-peer
  set next-hop peer-address
end-policy
```

- zet volgende-hop aan een specifiek adres in een route-beleid en *ibgp beleid uit afdwingen-wijzigingen* werkt niet

Voorbeeld:

```
router bgp 1
  ibgp policy out enforce-modifications
  !
  neighbor 10.100.1.1
  remote-as 1
  update-source Loopback0
  address-family ipv4 labeled-unicast
  route-reflector-client
  route-policy nhs-ibgp-3107 out
  !
  !
  route-policy nhs-ibgp-3107-peer
  set next-hop 10.100.1.3
end-policy
```

Deze oplossingen werken wel.

Zorg ervoor dat *ibgp policy out afdwingbaar-wijzigingen*!

Voorbeeld:

```
router bgp 1
  ibgp policy out enforce-modifications
  !
neighbor 10.100.1.1
remote-as 1
update-source Loopback0
address-family ipv4 labeled-unicast
route-reflector-client
  next-hop-self
  !
  !
```

Voorbeeld:

```
router bgp 1
  ibgp policy out enforce-modifications
  !
neighbor 1.100.1.1
remote-as 1
update-source Loopback0
address-family ipv4 labeled-unicast
route-reflector-client
  route-policy nhs-ibgp-3107 out
  !
  !
route-policy nhs-ibgp-3107
  set next-hop self
end-policy
```

Voorbeeld:

```
router bgp 1
ibgp policy out enforce-modifications
  !
neighbor 10.100.1.1
  remote-as 1
  update-source Loopback0
  address-family ipv4 labeled-unicast
  route-reflector-client
  route-policy nhs-ibgp-3107 out
  next-hop-self
  !
  !
  !
route-policy nhs-ibgp-3107
  set next-hop self
end-policy
```

Voorbeeld:

```
router bgp 1
ibgp policy out enforce-modifications
  !
neighbor 10.100.1.1
  remote-as 1
  update-source Loopback0
  address-family ipv4 labeled-unicast
  route-reflector-client
```

```

route-policy nhs-ibgp-3107 out
next-hop-self
!
!
!
route-policy nhs-ibgp-3107
set next-hop 10.100.1.3
end-policy

```

Configuratie op PE1

```

hostname PE1
!
vrf one <<< MPLS service is MPLS VPN
address-family ipv4 unicast
import route-target
1:1
!
export route-target
1:1
!
!
address-family ipv6 unicast
import route-target
1:1
!
export route-target
1:1
!
!
interface Loopback0
ipv4 address 10.100.1.1 255.255.255.255
!
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0
ipv4 address 10.1.1.1 255.255.255.0
!
!
interface GigabitEthernet0/0/0/1 <<< VRF interface to CE1
vrf one
ipv4 address 10.9.1.3 255.255.255.0
!
!
router ospf 1
router-id 10.100.1.1
area 0
interface Loopback0
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0
network point-to-point
!
!
!
router bgp 1
address-family ipv4 unicast
network 10.100.1.1/32 <<< advertise PE loopback in BGP
allocate-label all
!
address-family vpnv4 unicast
!
neighbor 10.100.1.3
remote-as 1

```

```

update-source Loopback0
address-family ipv4 labeled-unicast
!
!
neighbor 10.100.1.7    <<< vpnv4 iBGP session to PE2
remote-as 1
update-source Loopback0
address-family vpnv4 unicast
!
!
vrf one
rd 1:1
address-family ipv4 unicast
!
neighbor 10.9.1.2    <<< eBGP session to CE1
  remote-as 65001
  address-family ipv4 unicast
    route-policy pass in
    route-policy pass out
!
!
!
!
mpls ldp
 mldp
 logging notifications
 address-family ipv4
!
!
router-id 10.100.1.1
 address-family ipv4
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0
 address-family ipv4
!
!
!

```

Configuratie op ABR1

```

hostname ABR1
!
interface Loopback0
  ipv4 address 10.100.1.3 255.255.255.255
!
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0
  ipv4 address 10.1.3.3 255.255.255.0
!
interface GigabitEthernet0/0/0/1
  ipv4 address 10.1.2.3 255.255.255.0
!
route-policy nhs-ibgp-3107
  set next-hop 10.100.1.3    <<< set next hop to loopback
end-policy
!
route-policy connected-into-ospf2
  if destination in (10.100.1.3/32) then
    pass
  endif
end-policy
!
router ospf 1

```

```

router-id 10.100.1.3
area 0
interface Loopback0
!
interface GigabitEthernet0/0/0/1
network point-to-point
!
!
!
router ospf 2
redistribute connected route-policy connected-into-ospf2
area 0
interface GigabitEthernet0/0/0/0
network point-to-point
!
!
!
router bgp 1
ibgp policy out enforce-modifications
address-family ipv4 unicast
allocate-label all
!
neighbor 10.100.1.1 <<< iBGP neighbor PE1
remote-as 1
update-source Loopback0
address-family ipv4 labeled-unicast
  route-reflector-client
  route-policy nhs-ibgp-3107 out
  next-hop-self
!
!
neighbor 10.100.1.5 <<< iBGP neighbor ABR2
remote-as 1
update-source Loopback0
address-family ipv4 labeled-unicast
  route-policy nhs-ibgp-3107 out
  next-hop-self
!
!
!
mpls ldp
mldp
address-family ipv4
!
!
router-id 10.100.1.3
interface GigabitEthernet0/0/0/0
address-family ipv4
discovery transport-address interface
!
!
interface GigabitEthernet0/0/0/1
address-family ipv4
!
!

```

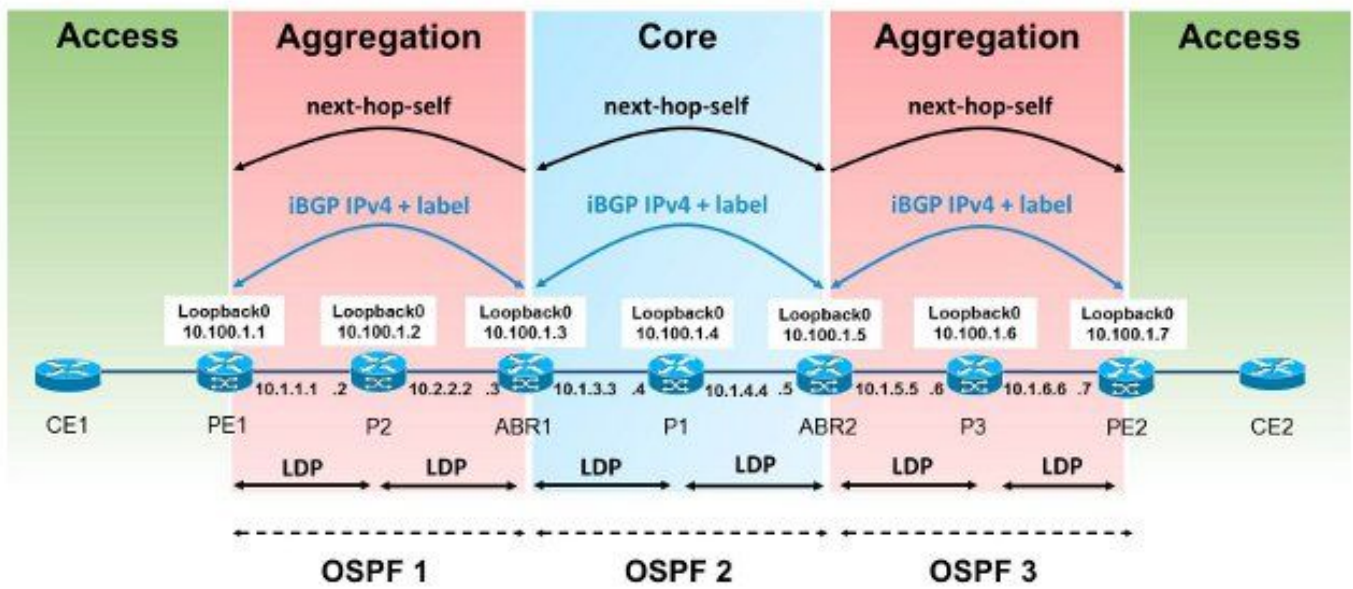
Opmerking: *allocatielabel all* of *allocatielabel routebeleid* is nodig. Anders hebben de geëtiketteerde unicastroutes geen lokaal etiket dat zij nodig hebben aangezien ABR de volgende-hop voor de iBGP weerspiegelde routes is.

Opmerking: herdistributie van de kern-IGP (OSPF 2) in de aggregatie-IGP (OSPF 1 of OSPF 3) of omgekeerd wordt niet uitgevoerd. De loopback prefix van de RR moet echter ook

bekend zijn in de aggregatie IGP, zodat BGP op de PE router kan doordringen met de loopback van de ABR/RR. Hiervoor wordt de herverdeling van verbonden routes in de aggregatie IGP uitgevoerd met RPL. De herverdeelde verbonden routes zijn beperkt tot de loopbackprefix van de ABR met RPL.

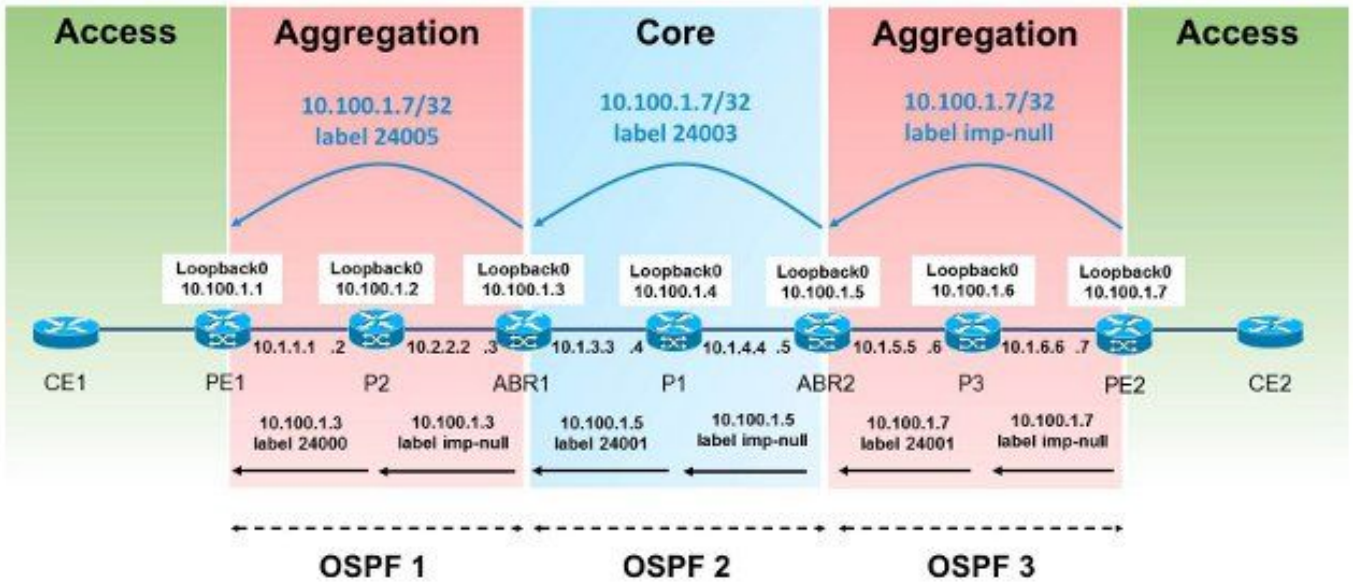
Verifiëren

Zie figuur 2 om de werking van het bedieningsvlak te verifiëren:



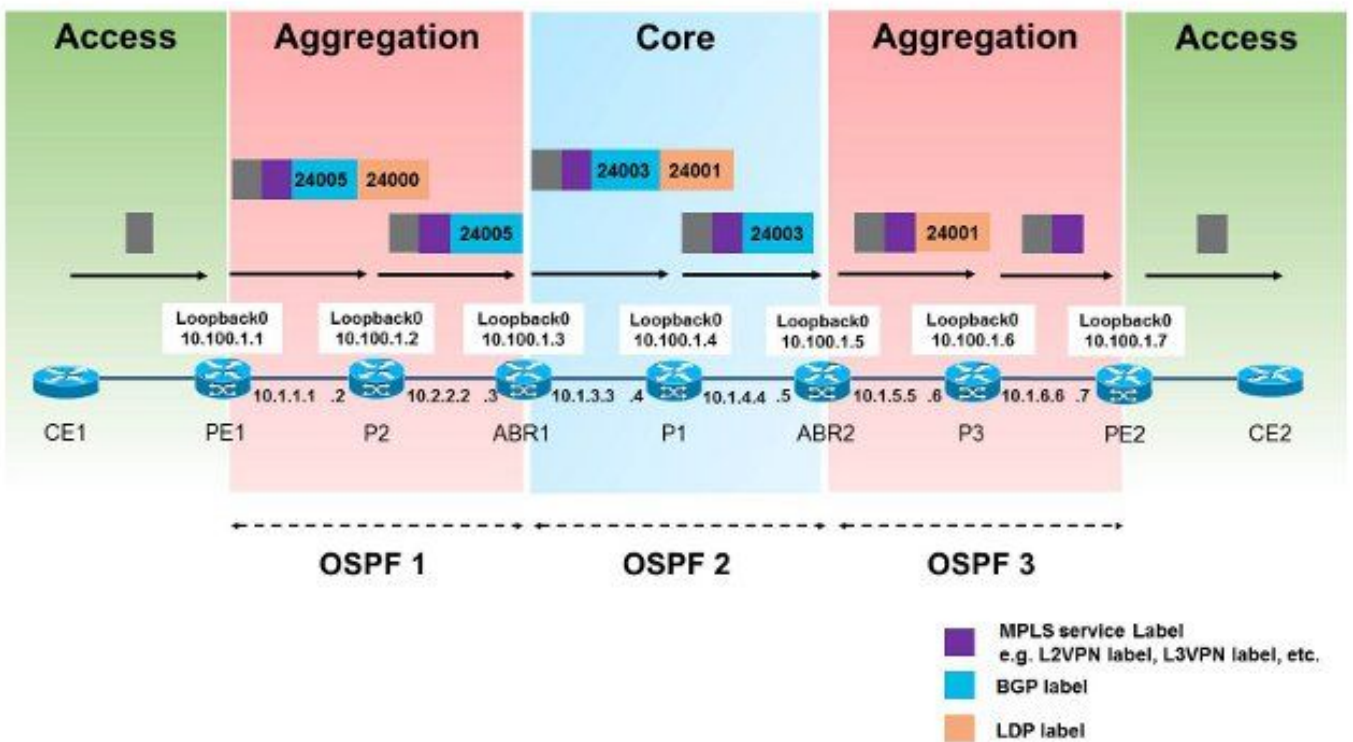
Afbeelding 2

Zie afbeelding 3 om de MPLS-labeladvertenties te controleren:



Afbeelding 3

Zie Afbeelding 4 om te controleren of het pakket door:sturen:



Afbeelding 4

Zo worden pakketten doorgestuurd van PE1 naar PE2. De loopback prefix van PE2 is 10.100.1.7/32, dus dat prefix is van belang.

```
Protocol [ipv4]:
Target IP address: 10.100.1.7
Source address: 10.100.1.1
Numeric display? [no]:
Timeout in seconds [3]:
Probe count [3]:
Minimum Time to Live [1]:
Maximum Time to Live [30]:
Port Number [33434]:
Loose, Strict, Record, Timestamp, Verbose[none]:
```

```
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.100.1.7
```

```
 1 10.1.1.2 [MPLS: Labels 24000/24005 Exp 0] 439 msec 119 msec 109 msec
 2 10.1.2.3 [MPLS: Label 24005 Exp 0] 109 msec 109 msec 109 msec
 3 10.1.3.4 [MPLS: Labels 24001/24003 Exp 0] 99 msec 99 msec 149 msec
 4 10.1.4.5 [MPLS: Label 24003 Exp 0] 119 msec 119 msec 99 msec
 5 10.1.5.6 [MPLS: Label 24001 Exp 0] 109 msec 139 msec 99 msec
 6 10.1.6.7 109 msec * 109 msec
```

Label 24000 is het LDP-label dat via P2 is aangeleerd voor het prefix 10.100.1.3/32. Label 24005 is het BGP RFC 3107-label dat is geleerd voor het prefix 10.100.1.7/32.

```
RP/0/0/CPU0:PE1#show route 10.100.1.7/32
```

```
Routing entry for 10.100.1.7/32
  Known via "bgp 1", distance 200, metric 0, [ei]-bgp, type internal
  BIER rid=0x0, flags=0x0, count=0
  Installed May 27 02:52:07.184 for 00:08:52
  Routing Descriptor Blocks
    10.100.1.3, from 10.100.1.3 <<< next-hop is ABR1
    Route metric is 0
  No advertising protos.
```

```
RP/0/0/CPU0:PE1#show cef 10.100.1.7/32
```

```
10.100.1.7/32, version 89, internal 0x1000001 0x0 (ptr 0xa1470f74)
[1], 0x0 (0xa1456614), 0xa08 (0xa16181e0)
Updated May 27 02:52:07.203
Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 4
via 10.100.1.3, 3 dependencies, recursive [flags 0x6000]
  path-idx 0 NHID 0x0 [0xa16806f4 0x0]
  recursion-via-/32
  next hop 10.100.1.3 via 24001/0/21
  local label 24003
  next hop 10.1.1.2/32 Gi0/0/0/0 labels imposed {24000 24005}
```

```
RP/0/0/CPU0:PE1#show bgp ipv4 unicast labels
```

```
BGP router identifier 10.100.1.1, local AS number 1
BGP generic scan interval 60 secs
Non-stop routing is enabled
BGP table state: Active
Table ID: 0xe0000000 RD version: 44
BGP main routing table version 44
BGP NSR Initial initsync version 2 (Reached)
BGP NSR/ISSU Sync-Group versions 0/0
BGP scan interval 60 secs
```

```
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best
               i - internal, r RIB-failure, S stale, N Nexthop-discard
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
  Network          Next Hop          Rcvd Label          Local Label
```

```
*> 10.100.1.1/32      0.0.0.0      nolabel      3
*>i10.100.1.7/32    10.100.1.3   24005       24003
```

Processed 2 prefixes, 2 paths

Er is voorlaatste-hop popping (PHP) richting ABR1.

```
RP/0/0/CPU0:P2#show mpls forwarding labels 24000
```

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
24000	Pop	10.100.1.3/32	Gi0/0/0/1	10.1.2.3	694765

Label 24005 wordt vervangen door label 24003 op ABR1.

```
RP/0/0/CPU0:ABR1#show bgp ipv4 unicast labels
```

```
BGP router identifier 10.100.1.3, local AS number 1
BGP generic scan interval 60 secs
Non-stop routing is enabled
BGP table state: Active
Table ID: 0xe0000000 RD version: 60
BGP main routing table version 60
BGP NSR Initial initsync version 2 (Reached)
BGP NSR/ISSU Sync-Group versions 0/0
BGP scan interval 60 secs
```

```
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best
                i - internal, r RIB-failure, S stale, N Nexthop-discard
```

```
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

Network	Next Hop	Rcvd Label	Local Label
*>i10.100.1.1/32	10.100.1.1	3	24003
*>i10.100.1.7/32	10.100.1.5	24003	24005

Processed 2 prefixes, 2 paths

```
RP/0/0/CPU0:ABR1#show mpls forwarding labels 24005
```

```
Wed May 27 04:08:24.255 UTC
```

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
24005	24003	10.100.1.7/32		10.100.1.5	6347

Er is PHP van P1 naar ABR2.

```
RP/0/0/CPU0:P1#show mpls forwarding labels 24001
```

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
24001	Pop	10.100.1.5/32	Gi0/0/0/1	10.1.4.5	348835

Het BGP-label voor de RFC 3107-route 10.100.1.7/32 die door ABR2 van PE2 wordt ontvangen, is 3. Dit is het impliciete null label dat PHP aanduidt.

```
RP/0/0/CPU0:ABR2#show bgp ipv4 unicast labels
```

```
BGP router identifier 10.100.1.5, local AS number 1
BGP generic scan interval 60 secs
Non-stop routing is enabled
BGP table state: Active
Table ID: 0xe0000000 RD version: 47
BGP main routing table version 47
```

```
BGP NSR Initial initsync version 2 (Reached)
BGP NSR/ISSU Sync-Group versions 0/0
BGP scan interval 60 secs
```

```
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best
              i - internal, r RIB-failure, S stale, N Nexthop-discard
```

```
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

Network	Next Hop	Rcvd Label	Local Label
*>i10.100.1.1/32	10.100.1.3	24003	24005
*>i10.100.1.7/32	10.100.1.7	3	24003

```
Processed 2 prefixes, 2 paths
```

Label 24003 wordt geruild met label 24001 op ABR2.

```
RP/0/0/CPU0:ABR2#show mpls forwarding labels 24003
```

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
24003	24001	10.100.1.7/32	Gi0/0/0/0	10.1.5.6	403676

Er is PHP van P3 naar PE2.

```
RP/0/0/CPU0:P3#show mpls forwarding labels 24001
```

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
24001	Pop	10.100.1.7/32	Gi0/0/0/1	10.1.6.7	685191

```
RP/0/0/CPU0:PE2#show bgp ipv4 unicast labels
```

```
BGP router identifier 10.100.1.7, local AS number 1
BGP generic scan interval 60 secs
Non-stop routing is enabled
BGP table state: Active
Table ID: 0xe0000000 RD version: 42
BGP main routing table version 42
BGP NSR Initial initsync version 2 (Reached)
BGP NSR/ISSU Sync-Group versions 0/0
BGP scan interval 60 secs
```

```
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best
              i - internal, r RIB-failure, S stale, N Nexthop-discard
```

```
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

Network	Next Hop	Rcvd Label	Local Label
*>i10.100.1.1/32	10.100.1.5	24005	24004
*> 10.100.1.7/32	0.0.0.0	nolabel	3

```
Processed 2 prefixes, 2 paths
```

Problemen oplossen

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

Gerelateerde informatie

- [Naadloze MPLS-architectuur](#)
- [Technische ondersteuning en documentatie – Cisco Systems](#)

Over deze vertaling

Cisco heeft dit document vertaald via een combinatie van machine- en menselijke technologie om onze gebruikers wereldwijd ondersteuningscontent te bieden in hun eigen taal. Houd er rekening mee dat zelfs de beste machinevertaling niet net zo nauwkeurig is als die van een professionele vertaler. Cisco Systems, Inc. is niet aansprakelijk voor de nauwkeurigheid van deze vertalingen en raadt aan altijd het oorspronkelijke Engelstalige document ([link](#)) te raadplegen.