

Konfigurieren von MPLS Basic Traffic Engineering mithilfe von IS-IS

Inhalt

[Einführung](#)

[Voraussetzungen](#)

[Anforderungen](#)

[Verwendete Komponenten](#)

[Konventionen](#)

[Funktionskomponenten](#)

[Konfigurieren](#)

[Netzwerkdigramm](#)

[Konfigurationen](#)

[Überprüfen](#)

[Befehle anzeigen](#)

[Beispielausgabe](#)

[Zugehörige Informationen](#)

Einführung

In dieser Beispielkonfiguration wird die Implementierung von Traffic Engineering (TE) auf einem bestehenden Multiprotocol Label Switching (MPLS)-Netzwerk mithilfe von Frame Relay und Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS) veranschaulicht. In diesem Beispiel werden zwei dynamische Tunnel (die automatisch von den Ingress Label Switch Routers [LSR] eingerichtet werden) und zwei Tunnel mit expliziten Pfaden implementiert.

TE ist ein generischer Name, der der Verwendung verschiedener Technologien zur Optimierung der Nutzung einer gegebenen Backbone-Kapazität und Topologie entspricht.

MPLS TE bietet die Möglichkeit, TE-Funktionen (z. B. für Layer-2-Protokolle wie ATM) in Layer-3-Protokolle (IP) zu integrieren. MPLS TE verwendet eine Erweiterung vorhandener Protokolle (Resource Reservation Protocol [RSVP], IS-IS, Open Shortest Path First [OSPF]), um unidirektionale Tunnel zu berechnen und einzurichten, die entsprechend der Netzwerkeinschränkung festgelegt werden. Die Verkehrsflüsse werden je nach Ziel auf den verschiedenen Tunneln zugeordnet.

Voraussetzungen

Anforderungen

Für dieses Dokument bestehen keine speziellen Anforderungen.

Verwendete Komponenten

Die Informationen in diesem Dokument basieren auf den folgenden Software- und Hardwareversionen:

- Cisco IOS® Software-Versionen 12.0(11)S und 12.1(3a)T
- Cisco Router der Serie 3600

Die Informationen in diesem Dokument wurden von den Geräten in einer bestimmten Laborumgebung erstellt. Alle in diesem Dokument verwendeten Geräte haben mit einer leeren (Standard-)Konfiguration begonnen. Wenn Ihr Netzwerk in Betrieb ist, stellen Sie sicher, dass Sie die potenziellen Auswirkungen eines Befehls verstehen.

Konventionen

Weitere Informationen zu Dokumentkonventionen finden Sie unter [Cisco Technical Tips Conventions](#).

Funktionskomponenten

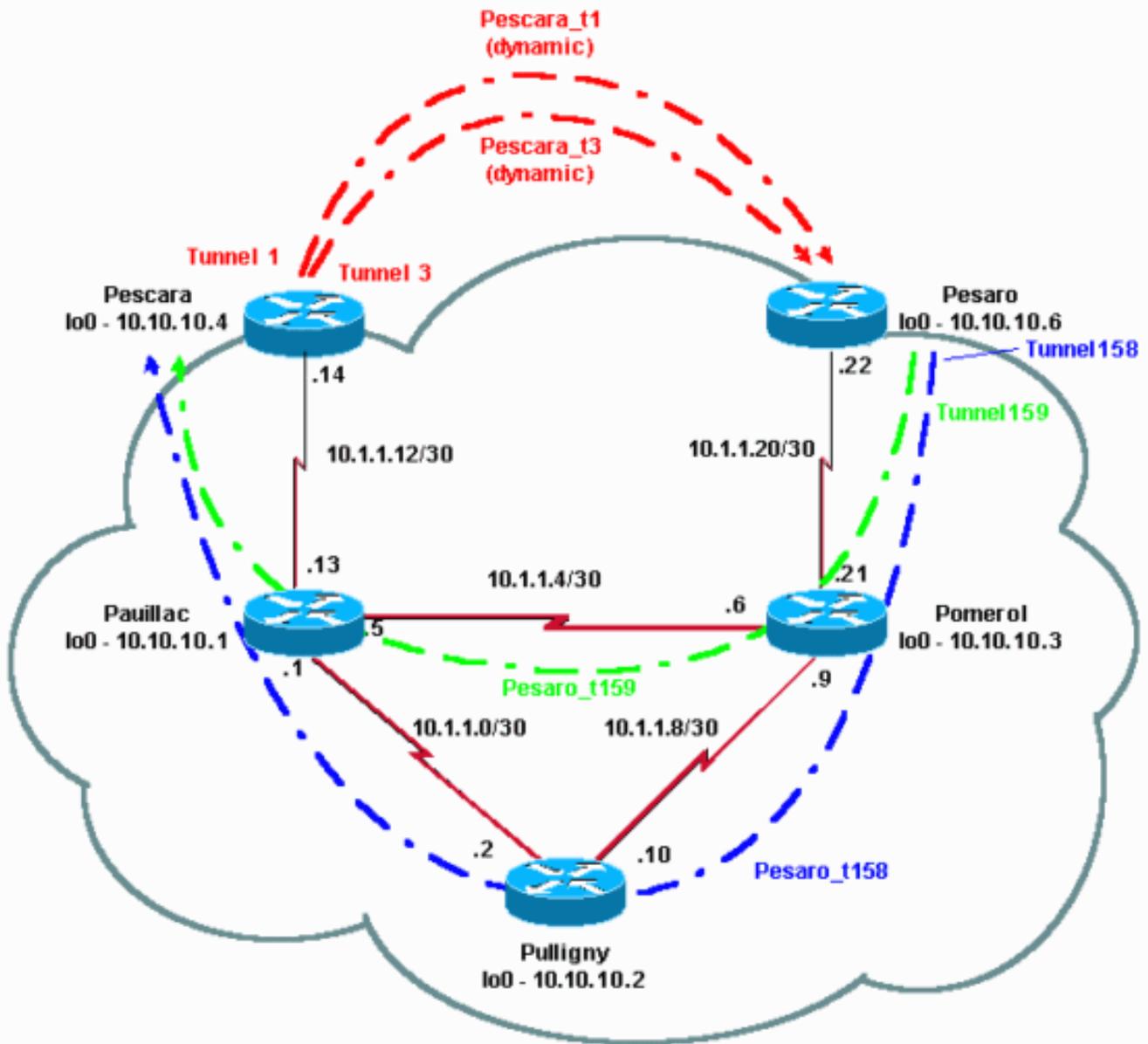
Komponente	Beschreibung
IP-Tunnelschnittstelle	Layer 2: Eine MPLS-Tunnelschnittstelle ist der Leiter eines Label Switched Path (LSP). Sie wird mit einer Reihe von Ressourcenanforderungen konfiguriert, z. B. Bandbreite und Priorität. Layer 3: Die LSP-Tunnelschnittstelle ist das Headend einer unidirektionalen virtuellen Verbindung zum Tunnelziel.
RSVP mit TE-Erweiterung	RSVP wird verwendet, um LSP-Tunnel basierend auf dem berechneten Pfad mithilfe von PATH- und RESV-Nachrichten einzurichten und zu warten. Die RSVP-Protokollspezifikation wurde erweitert, sodass die RESV-Nachrichten auch Label-Informationen verteilen.
Link-State IGP (IS-IS oder OSPF mit TE-Erweiterung)	Wird verwendet, um Topologie- und Ressourceninformationen vom Link-Management-Modul zu überfluten. IS-IS verwendet neue TLVs (Type-Length-Values), und OSPF verwendet Typ 10 Link State Advertisements (auch als Opak LSAs bezeichnet).
MPLS-TE-Pfadberechnungsmodul	Funktioniert nur am LSP-Head und bestimmt anhand von Informationen aus der Link-State-Datenbank einen

	Pfad.
MPLS-TE-Link-Management-Modul	An jedem LSP-Hop führt dieses Modul einen Link Call Admission für die RSVP-Signalisierungsnachrichten durch. Darüber hinaus werden die Topologie- und Ressourceninformationen, die von OSPF oder IS-IS geflutet werden sollen, in einem Buch gespeichert.
Label Switching Forwarding	Grundlegender MPLS-Weiterleitungsmechanismus auf Basis von Labels.

Konfigurieren

Netzwerkdiagramm

In diesem Dokument wird die in diesem Diagramm dargestellte Netzwerkeinrichtung verwendet.



Konfigurationen

Schnellkonfigurationsanleitung

Mit diesem Verfahren können Sie eine schnelle Konfiguration durchführen. Weitere Informationen finden Sie unter [MPLS Traffic Engineering und Erweiterungen](#).

1. Richten Sie Ihr Netzwerk wie gewohnt ein (in diesem Fall wird Frame Relay verwendet). **Hinweis:** Es ist erforderlich, eine Loopback-Schnittstelle mit einer IP-Maske von 32 Bit einzurichten. Diese Adresse wird für die Einrichtung des MPLS-Netzwerks und des TE durch das Routing-Protokoll verwendet. Diese Loopback-Adresse muss über die globale Routing-Tabelle erreichbar sein.
2. Richten Sie ein Routing-Protokoll für das MPLS-Netzwerk ein. Es muss sich um ein Link-State-Protokoll (IS-IS oder OSPF) handeln. Geben Sie im Routing Protocol Configuration Mode Folgendes ein: Für IS-IS:

```
metric-style wide (or metric-style both)
mpls traffic-eng router-id LoopbackN
mpls traffic-eng [level-1 | level-2 |]
```

Für OSPF:

```
mpls traffic-eng area X
mpls traffic-eng router-id LoopbackN (must have a 255.255.255.255 mask)
```

3. Aktivieren Sie MPLS TE. Geben Sie **ip cef** (oder **ip cef distributed**, wenn verfügbar, um die Leistung zu erhöhen) im allgemeinen Konfigurationsmodus ein. Aktivieren Sie MPLS (**Tag-Switching-IP**) auf jeder betroffenen Schnittstelle. Geben Sie den **mpls-Traffic-Engineering-Tunnel ein**, um MPLS TE und RSVP für TE-Tunnel mit Nullbandbreite zu aktivieren.
4. Aktivieren Sie RSVP, indem Sie für Nicht-Nullbandbreite-Tunnel **ip rsvp bandwidth XXX** auf jeder betroffenen Schnittstelle eingeben.
5. Richten Sie Tunnel für TE ein. Es gibt viele Optionen, die für MPLS TE-Tunnel konfiguriert werden können. Der Befehl **tunnel mode mpls traffic-eng** ist jedoch obligatorisch. Der Befehl **tunnel mpls traffic-eng autoroute announce** gibt das Vorhandensein des Tunnels durch das Routing-Protokoll bekannt.

Hinweis: Vergessen Sie nicht, **ip unnumbered loopbackN** für die IP-Adresse der Tunnelschnittstellen zu verwenden.

Diese Beispielkonfiguration zeigt zwei dynamische Tunnel mit unterschiedlicher Bandbreite (und Priorität), die vom Pescara-Router zum Pesaro-Router führen, und zwei Tunnel, die einen expliziten Pfad verwenden, der von Pesaro nach Pescara führt.

Konfigurationsdatei

Es sind nur die entsprechenden Teile der Konfigurationsdateien enthalten. Die Befehle, die für die Aktivierung von MPLS verwendet werden, werden kursiv formatiert, während die spezifischen Befehle für TE (einschließlich RSVP) fett formatiert sind.

Pesaro

```
Current configuration:
!
version 12.1
!
hostname Pesaro
!
ip cef mpls traffic-eng tunnels
!
interface Loopback0
 ip address 10.10.10.6 255.255.255.255
 ip router isis
!
interface Tunnel158
 ip unnumbered Loopback0
 tunnel destination 10.10.10.4
 tunnel mode mpls traffic-eng
 tunnel mpls traffic-eng autoroute announce
 tunnel mpls traffic-eng priority 2 2
 tunnel mpls traffic-eng bandwidth 158
 tunnel mpls traffic-eng path-option 1 explicit name
low
!
interface Tunnel159
 ip unnumbered Loopback0
 tunnel destination 10.10.10.4
 tunnel mode mpls traffic-eng
 tunnel mpls traffic-eng autoroute announce
 tunnel mpls traffic-eng priority 4 4
 tunnel mpls traffic-eng bandwidth 159
```

```

tunnel mpls traffic-eng path-option 1 explicit name
straight
!
interface Serial0/0
  no ip address
  encapsulation frame-relay
!
interface Serial0/0.1 point-to-point
  bandwidth 512
  ip address 10.1.1.22 255.255.255.252
  ip router isis
  tag-switching ip mpls traffic-eng tunnels
  frame-relay interface-dlci 603
  ip rsvp bandwidth 512 512
!
router isis
  net 49.0001.0000.0000.0006.00
  is-type level-1
  metric-style wide
  mpls traffic-eng router-id Loopback0
  mpls traffic-eng level-1
!
!
ip classless
!
ip explicit-path name low enable
  next-address 10.1.1.21
  next-address 10.1.1.10
  next-address 10.1.1.1
  next-address 10.1.1.14
!
ip explicit-path name straight enable
  next-address 10.1.1.21
  next-address 10.1.1.5
  next-address 10.1.1.14
!
end

```

Pescara

Current configuration:

```

!
version 12.0
!
hostname Pescara
!
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels
!
interface Loopback0
  ip address 10.10.10.4 255.255.255.255
  ip router isis
!
interface Tunnell1
  ip unnumbered Loopback0

  tunnel destination 10.10.10.6
  tunnel mode mpls traffic-eng
  tunnel mpls traffic-eng autoroute announce
  tunnel mpls traffic-eng priority 5 5
  tunnel mpls traffic-eng bandwidth 25
  tunnel mpls traffic-eng path-option 2 dynamic

```

```

!
interface Tunnel3
  ip unnumbered Loopback0

  tunnel destination 10.10.10.6
  tunnel mode mpls traffic-eng
  tunnel mpls traffic-eng autoroute announce
  tunnel mpls traffic-eng priority 6 6
  tunnel mpls traffic-eng bandwidth 69
  tunnel mpls traffic-eng path-option 1 dynamic
!

interface Serial0/1
  no ip address
  encapsulation frame-relay
!
interface Serial0/1.1 point-to-point
  bandwidth 512
  ip address 10.1.1.14 255.255.255.252

  ip router isis
  mpls traffic-eng tunnels
  tag-switching ip frame-relay interface-dlci 401 ip
rsvp bandwidth 512 512
!
router isis
  net 49.0001.0000.0000.0004.00
  is-type level-1
  metric-style wide
  mpls traffic-eng router-id Loopback0
  mpls traffic-eng level-1
!
end

```

Pomerol

Current configuration:

```

version 12.0
!
hostname Pomerol
!
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels
!
interface Loopback0
  ip address 10.10.10.3 255.255.255.255
  ip router isis
!
interface Serial0/1
  no ip address
  encapsulation frame-relay
!
interface Serial0/1.1 point-to-point
  bandwidth 512
  ip address 10.1.1.6 255.255.255.252
  ip router isis
  mpls traffic-eng tunnels
  tag-switching ip frame-relay interface-dlci 301 ip
rsvp bandwidth 512 512
!
interface Serial0/1.2 point-to-point
  bandwidth 512
  ip address 10.1.1.9 255.255.255.252

```

```
ip router isis
mpls traffic-eng tunnels
tag-switching ip frame-relay interface-dlci 302 ip
rsvp bandwidth 512 512
!
interface Serial0/1.3 point-to-point
bandwidth 512
ip address 10.1.1.21 255.255.255.252
ip router isis
mpls traffic-eng tunnels
tag-switching ip frame-relay interface-dlci 306 ip
rsvp bandwidth 512 512
!
router isis
net 49.0001.0000.0000.0003.00
is-type level-1
metric-style wide
mpls traffic-eng router-id Loopback0
mpls traffic-eng level-1
!
ip classless
!
end
```

Pulligne

Current configuration:

```
!
version 12.1
!
hostname Pulligny
!
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels
!
interface Loopback0
ip address 10.10.10.2 255.255.255.255
!
interface Serial0/1
no ip address
encapsulation frame-relay
!
interface Serial0/1.1 point-to-point
bandwidth 512
ip address 10.1.1.2 255.255.255.252
ip router isis
mpls traffic-eng tunnels
tag-switching ip frame-relay interface-dlci 201 ip
rsvp bandwidth 512 512
!
interface Serial0/1.2 point-to-point
bandwidth 512
ip address 10.1.1.10 255.255.255.252
ip router isis
mpls traffic-eng tunnels
tag-switching ip frame-relay interface-dlci 203 ip
rsvp bandwidth 512 512
!
router isis
passive-interface Loopback0
net 49.0001.0000.0000.0002.00
is-type level-1
metric-style wide
mpls traffic-eng router-id Loopback0
```

```
mpls traffic-eng level-1
!  
ip classless  
!  
end
```

Pauillac

```
!  
version 12.1  
!  
hostname pauillac  
!  
ip cef mpls traffic-eng tunnels  
!  
interface Loopback0  
  ip address 10.10.10.1 255.255.255.255  
  ip router isis  
!  
interface Serial0/0  
  no ip address  
  encapsulation frame-relay  
!  
interface Serial0/0.1 point-to-point  
  bandwidth 512  
  ip address 10.1.1.1 255.255.255.252  
  ip router isis  
  mpls traffic-eng tunnels  
  tag-switching ip frame-relay interface-dlci 102 ip  
rsvp bandwidth 512 512  
!  
interface Serial0/0.2 point-to-point  
  bandwidth 512  
  ip address 10.1.1.5 255.255.255.252  
  ip router isis  
  mpls traffic-eng tunnels  
  tag-switching ip frame-relay interface-dlci 103 ip  
rsvp bandwidth 512 512 ! interface Serial0/0.3 point-to-  
point bandwidth 512 ip address 10.1.1.13 255.255.255.252  
ip router isis mpls traffic-eng tunnels  
  tag-switching ip frame-relay interface-dlci 104 ip  
rsvp bandwidth 512 512  
!  
router isis  
  net 49.0001.0000.0000.0001.00  
  is-type level-1  
  metric-style wide  
  mpls traffic-eng router-id Loopback0  
  mpls traffic-eng level-1  
!  
ip classless  
!  
end
```

[Überprüfen](#)

[Befehle anzeigen](#)

Dieser Abschnitt enthält Informationen, mit denen Sie überprüfen können, ob Ihre Konfiguration ordnungsgemäß funktioniert.

Das [Output Interpreter Tool](#) (nur [registrierte](#) Kunden) (OIT) unterstützt bestimmte **show**-Befehle. Verwenden Sie das OIT, um eine Analyse der **Ausgabe des Befehls show** anzuzeigen.

- **show mpls traffic-eng tunnels brief**
- **show mpls traffic-eng tunnels name Pesaro_t158**
- **show ip rsvp interface**
- **show mpls traffic-eng Topologie path 10.10.10.6 Bandbreite 75**

Weitere nützliche Befehle (hier nicht abgebildet) sind:

- **show isis mpls verkehrsnaher Werbung**
- **Show Tag-Switching Forwarding-Tabelle**
- **show ip cef**
- **show mpls traffic-eng Tunnelzusammenfassung**

Beispielausgabe

Auf jedem LSR können Sie **show mpls traffic-eng-Tunnel** verwenden, um das Vorhandensein und den Zustand der Tunnel zu überprüfen. Auf Pesaro sehen Sie zum Beispiel insgesamt vier Tunnel, von denen zwei bei Pesaro ankommen (Pescara_t1 und t3) und zwei von Pesaro (t158 und t159):

```
Pesaro#show mpls traffic-eng tunnels brief
Signaling Summary:
  LSP Tunnels Process:      running
  RSVP Process:            running
  Forwarding:              enabled
  Periodic reoptimization: every 3600 seconds, next in 606 seconds
TUNNEL NAME                DESTINATION    UP IF    DOWN IF    STATE/PROT
Pesaro_t158              10.10.10.4    -        Se0/0.1  up/up
Pesaro_t159              10.10.10.4    -        Se0/0.1  up/up
Pescara_t1               10.10.10.6    Se0/0.1 -          up/up
Pescara_t3               10.10.10.6    Se0/0.1 -          up/up
Displayed 2 (of 2) heads, 0 (of 0) midpoints, 2 (of 2) tails
```

Dies wird bei einem mittleren Router angezeigt:

```
Pulligny#show mpls traffic-eng tunnels brief
Signaling Summary:
  LSP Tunnels Process:      running
  RSVP Process:            running
  Forwarding:              enabled
  Periodic reoptimization: every 3600 seconds, next in 406 seconds
TUNNEL NAME                DESTINATION    UP IF    DOWN IF    STATE/PROT
Pescara_t3               10.10.10.6    Se0/1.1 Se0/1.2  up/up
Pesaro_t158              10.10.10.4    Se0/1.2 Se0/1.1  up/up
Displayed 0 (of 0) heads, 2 (of 2) midpoints, 0 (of 0) tails
```

Die detaillierte Konfiguration eines Tunnels kann wie folgt angezeigt werden:

```
Pesaro#show mpls traffic-eng tunnels name Pesaro_t158

Name: Pesaro_t158 (Tunnel158) Destination: 10.10.10.4
Status:
  Admin: up          Oper: up          Path: valid      Signaling: connected
```

path option 1, type explicit low (Basis for Setup, path weight 40)

Config Parameters:

Bandwidth: 158 kbps Priority: 2 2 Affinity: 0x0/0xFFFF
AutoRoute: enabled LockDown: disabled

InLabel : -

OutLabel : Serial0/0.1, 17

RSVP Signaling Info:

Src 10.10.10.6, Dst 10.10.10.4, Tun_Id 158, Tun_Instance 1601

RSVP Path Info:

My Address: 10.10.10.6

Explicit Route: **10.1.1.21 10.1.1.10 10.1.1.1 10.1.1.14**

10.10.10.4

Record Route: NONE

Tspec: ave rate=158 kbits, burst=8000 bytes, peak rate=158 kbits

RSVP Resv Info:

Record Route: NONE

Espec: ave rate=158 kbits, burst=8000 bytes, peak rate=4294967 kbits

History:

Current LSP:

Uptime: 3 hours, 33 minutes

Selection: reoptimization

Prior LSP:

ID: path option 1 [1600]

Removal Trigger: configuration changed

In diesem Fall ist der Pfad explizit und in der RSVP-Nachricht angegeben (das Feld, das den Pfad überträgt, wird auch als Explicit Route Object [ERO] bezeichnet). Wenn dieser Pfad nicht befolgt werden kann, verwendet das MPLS-TE-Modul die nächste Pfadoptioin, bei der es sich um eine andere explizite Route oder eine dynamische Route handeln kann.

RSVP-spezifische Informationen sind über Standard-RSVP-Befehle verfügbar. In dieser Ausgabe gibt es zwei Reservierungen auf Pulligny, eine von Pesaro_t158 (158K) und die andere von Pescara_t3 (69k).

Pulligny#**show ip rsvp interface**

interface	allocated	i/f max	flow max	pct	UDP	IP	UDP_IP	UDP M/C
Se0/1	0M	0M	0M	0	0	0	0	0
Se0/1.1	158K	512K	512K	30	0	1	0	0
Se0/1.2	69K	512K	512K	13	0	1	0	0

Wenn Sie wissen möchten, welcher TE-Pfad für ein bestimmtes Ziel (und eine bestimmte Bandbreite) verwendet wird, ohne einen Tunnel zu erstellen, können Sie den folgenden Befehl verwenden:

Hinweis: Bitte beachten Sie, dass dieser Befehl aus räumlichen Gründen in eine zweite Zeile eingewickelt ist.

Pescara#**show mpls traffic-eng topology path destination**
10.10.10.6 bandwidth 75

Query Parameters:

Destination: 10.10.10.6

Bandwidth: 75

Priorities: 0 (setup), 0 (hold)

Affinity: 0x0 (value), 0xFFFFFFFF (mask)

Query Results:

Min Bandwidth Along Path: 385 (kbps)

```
Max Bandwidth Along Path: 512 (kbps)
Hop 0: 10.1.1.14      : affinity 00000000, bandwidth 512 (kbps)
Hop 1: 10.1.1.5       : affinity 00000000, bandwidth 385 (kbps)
Hop 2: 10.1.1.21      : affinity 00000000, bandwidth 512 (kbps)
Hop 3: 10.10.10.6
```

Wenn das Netzwerk IP-TTL-Propagierung ausführt (siehe [mpls ip ttl propagieren](#)), geben Sie einen **Traceroute**-Befehl aus, und stellen Sie fest, dass der Pfad der Tunnel ist und dass die Tunnelrouten entsprechend der Konfiguration erfolgen:

```
Pescara#traceroute 10.10.10.6
```

```
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.10.10.6
```

```
 1 10.1.1.13 [MPLS: Label 29 Exp 0] 540 msec 312 msec 448 msec
 2 10.1.1.2 [MPLS: Label 27 Exp 0] 260 msec 276 msec 556 msec
 3 10.1.1.9 [MPLS: Label 29 Exp 0] 228 msec 244 msec 228 msec
 4 10.1.1.22 112 msec * 104 msec
```

[Zugehörige Informationen](#)

- [MPLS-Support-Seite](#)
- [IS-IS-Support-Seite](#)
- [Technischer Support und Dokumentation - Cisco Systems](#)