

Kennenlernen der Validierungskriterien für Richtlinien für Segment Routing Traffic Engineers

Inhalt

[Einleitung](#)

[Voraussetzungen](#)

[Anforderungen](#)

[Verwendete Komponenten](#)

[Netzwerktopologie](#)

[Netzwerkdesign](#)

[Statisches SR TE-Richtlinienverhalten](#)

[Bedingung 1 - Die SID-Liste \(Segment Identifier\) besteht nur aus SIDs \(Label Values\).](#)

[Konfiguration](#)

[Verifizierung](#)

[Beobachtung](#)

[Erläuterung](#)

[Bedingung 2 - SID-Liste besteht aus SIDs und SID-Bezeichnungen \(Beispiel-IP-Adresse\)](#)

[Konfiguration](#)

[Verifizierung](#)

[Beobachtung](#)

[Erläuterung](#)

[Bedingungen für die Ungültigerklärung der SID-Liste](#)

[Dynamisches SR TE-Richtlinienverhalten](#)

[Konfiguration](#)

[Beobachtung](#)

[SRV6 SRTE - Statisches Richtlinienverhalten](#)

[Konfiguration](#)

[Verifizierung](#)

[Beobachtung](#)

[Schlussfolgerung](#)

[Befehle](#)

Einleitung

In diesem Dokument wird das Verhalten der statischen und dynamischen Richtlinie "Segment Routing Traffic Engineer (SR-TE)" beschrieben, wenn ein Router das Overload-Bit (OL) festlegt.

Voraussetzungen

Anforderungen

Cisco empfiehlt, dass Sie über Grundkenntnisse in folgenden Bereichen verfügen:

- Multiprotocol Label Switching (MPLS)
- ISIS (Intermediate System to Intermediate System)
- Segment Routing Traffic Engineer (SR-TE)
- Segment-Routing über IPv6 (SRV6)

Verwendete Komponenten

- Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen basieren auf den folgenden Geräten: Aggregation Services Router 9000 (ASR9K).
- Die Informationen in diesem Dokument beziehen sich auf Geräte in einer speziell eingerichteten Testumgebung. Alle Geräte, die in diesem Dokument benutzt wurden, begannen mit einer gelöschten (Nichterfüllungs) Konfiguration. Wenn Ihr Netzwerk in Betrieb ist, stellen Sie sicher, dass Sie die möglichen Auswirkungen aller Befehle kennen.

Netzwerktopologie

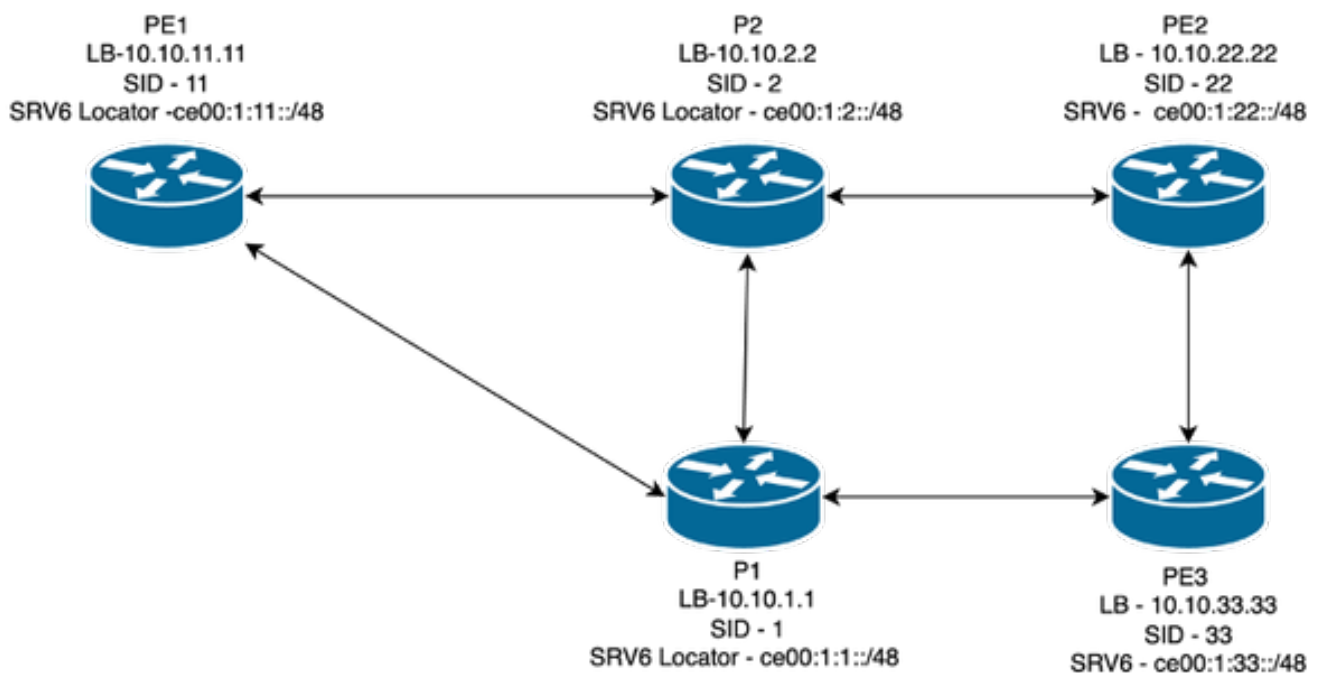


Abbildung 1: Netzwerktopologie

Netzwerkdesign

- Eine ISIS-Domäne mit aktivierten IPv4- und IPv6-Adressfamilien
- Topologieunabhängiges Loop-Free Alternate (TI-LFA) mit SR Micro Loop Avoidance (MLA) wird konfiguriert

- Segment Routing Global Block (SRGB): 16000-24000

Statisches SR TE-Richtlinienverhalten

Bedingung 1 - Die SID-Liste (Segment Identifier) besteht nur aus SIDs (Label Values).

Konfiguration

```
segment-routing
traffic-eng
segment-list PE1-to-PE3
index 10 mpls label 16002 >>>>>>>> P2
index 20 mpls label 16022 >>>>>>>> PE2
index 30 mpls label 16033>>>>>>>>PE3
!
policy Policy-PE1-to-PE3
binding-sid mpls 1000
color 1000 end-point ipv4 10.10.33.33
candidate-paths
preference 100
explicit segment-list PE1-to-PE3
```

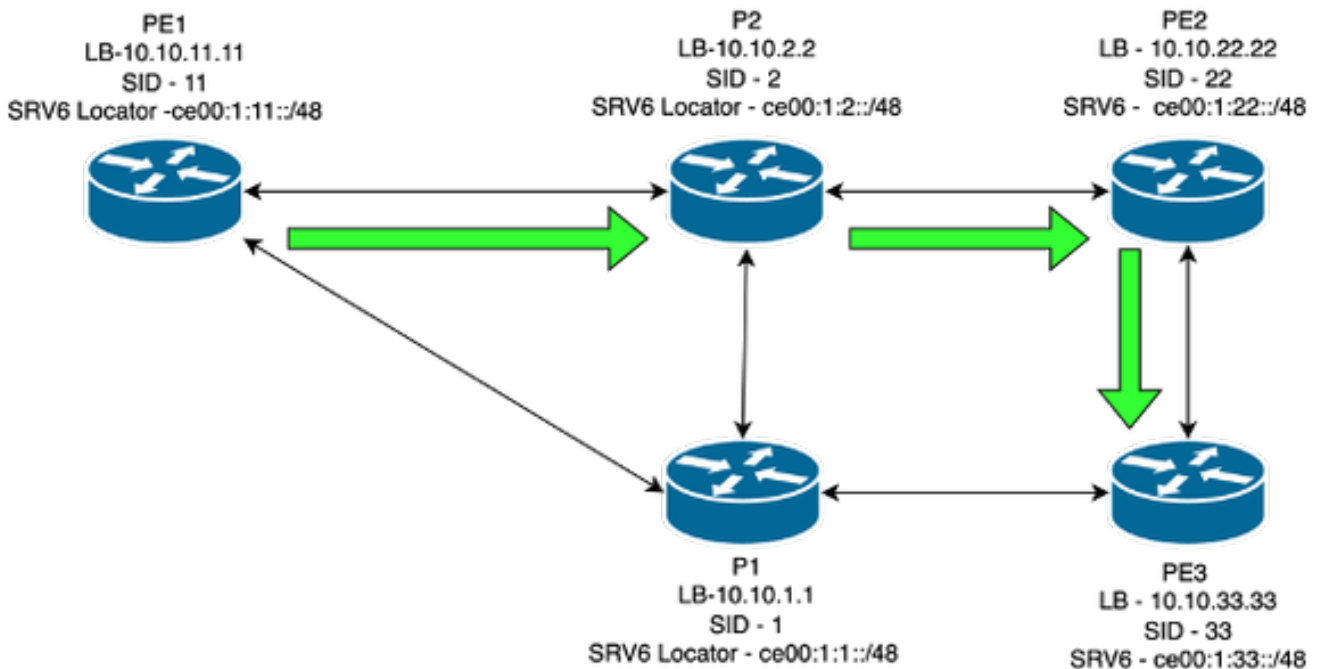


Abbildung 2: Von der Richtlinie übernommener Pfad zwischen PE1 und PE3

Verifizierung

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR9906-1-PE1-PCC#show segment-routing traffic-eng policy color 1000 detail
SR-TE policy database
```

```
-----
```

```
Color: 1000, End-point: 10.10.33.33
Name: srte_c_1000_ep_10.10.33.33
Status:
  Admin: up Operational: up for 00:00:24 (since Apr 18 10:22:21.382)
Candidate-paths:
  Preference: 100 (configuration) (active)
  Name: Policy-PE1-to-PE3
  Requested BSID: 1000
  Protection Type: protected-preferred
  Maximum SID Depth: 10
  Explicit: segment-list PE1-to-PE3 (valid)
  Weight: 1, Metric Type: TE
    16002 [Prefix-SID, 10.10.2.2]
    16022
    16033
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR9906-1-PE1-PCC#show isis database
Fri Apr 18 10:29:47.616 UTC
```

```
IS-IS core (Level-2) Link State Database
```

LSPID	LSP Seq Num	LSP Checksum	LSP Holddtime/Rcvd	ATT/P/OL
ASR9910-4-P1-CE1.00-00	0x000015f7	0x7c3d	1195 /1200	0/0/0
ASR9906-2-P2-CE23.00-00	0x000015f2	0xa255	1188 /1200	0/0/1
ASR9906-1-PE1-PCC.00-00*	0x000015ee	0xa580	495 /*	0/0/0
ASR-9904-5-PE2-PCC.00-00	0x000015e6	0x47df	1086 /1200	0/0/1
ASR9910-3-PE3-PCC.00-00	0x000015e8	0x053e	966 /1200	0/0/1

Beobachtung

Wenn das Overload-Bit auf einem der Router im Pfad (Provider Router (P)2, Provider Edge Router (PE)2 und PE3) festgelegt ist, wirkt sich das Vorhandensein des Overload-Bit, das auf Zwischenroutern im SR-TE-Pfad oder sogar auf dem Tail-End-Router selbst festgelegt ist, nicht auf die Validierung oder Installation der SR-TE-Richtlinie (Segment Routing Traffic Engineering) aus, sofern der erste Segment Identifier (SID) in der expliziten SID-Liste erfolgreich in eine Weiterleitungsschnittstelle aufgelöst werden.

Erläuterung

Die Segment Identifier (SIDs) werden als MPLS Label-Werte dargestellt. Wenn ein Head-End-Router (PE1) eine SR-TE-Richtlinie empfängt (in der Regel von einem Path Computation Element (PCE)), validiert er nicht die gesamte SID-Liste. Stattdessen wird nur die Auflösung und Validierung für die erste SID in der Segmentliste durchgeführt.

Dieses Designverhalten ist beabsichtigt und ermöglicht die Unterstützung von domänenübergreifenden SR-TE-Richtlinien, bei denen sich eine einzelne SR-Richtlinie über mehrere IGP-Domänen erstreckt. Da der Headend-Router keine Transparenz für Remote-

Domänen bietet, ist eine zentralisierte PCE für die End-to-End-Pfadberechnung über diese Domänen hinweg zuständig. Die PCE gibt einen vollständig aufgelösten Label Stack (SID-Liste) an den Path Computation Client (PCC) zurück, der in der Regel der Headend-Router ist.

Beim Empfang der Richtlinie wird sie vom Headend-Router installiert, solange die erste SID über lokale Weiterleitungseinträge aufgelöst werden kann. Es wird nicht versucht, nachfolgende SIDs aufzulösen oder zu validieren, da sie Remote-Domänen außerhalb der Topologieansicht betreffen. Dasselbe Verhalten gilt für die statische SID-Liste, die manuell auf dem Head-End-Router konfiguriert wird, wenn nur die ¹. SID der SID-Liste validiert wird und nachfolgende SIDs nicht validiert werden.

Bedingung 2 - Die SID-Liste besteht aus SIDs und SID-Bezeichnungen (Beispiel-IP-Adresse).

Konfiguration

```
segment-list PE3-to-PE1-4sids
  index 1 mpls label 16022
  index 2 mpls label 16002
  index 3 mpls adjacency 10.10.21.1 >>>>> SID descriptor
  index 4 mpls label 16011
```

```
policy Policy-PE3-to-PE1-4sids
  binding-sid mpls 3001
  color 3001 end-point ipv4 10.10.11.11
  candidate-paths
  preference 100
  explicit segment-list PE3-to-PE1-4sids
```

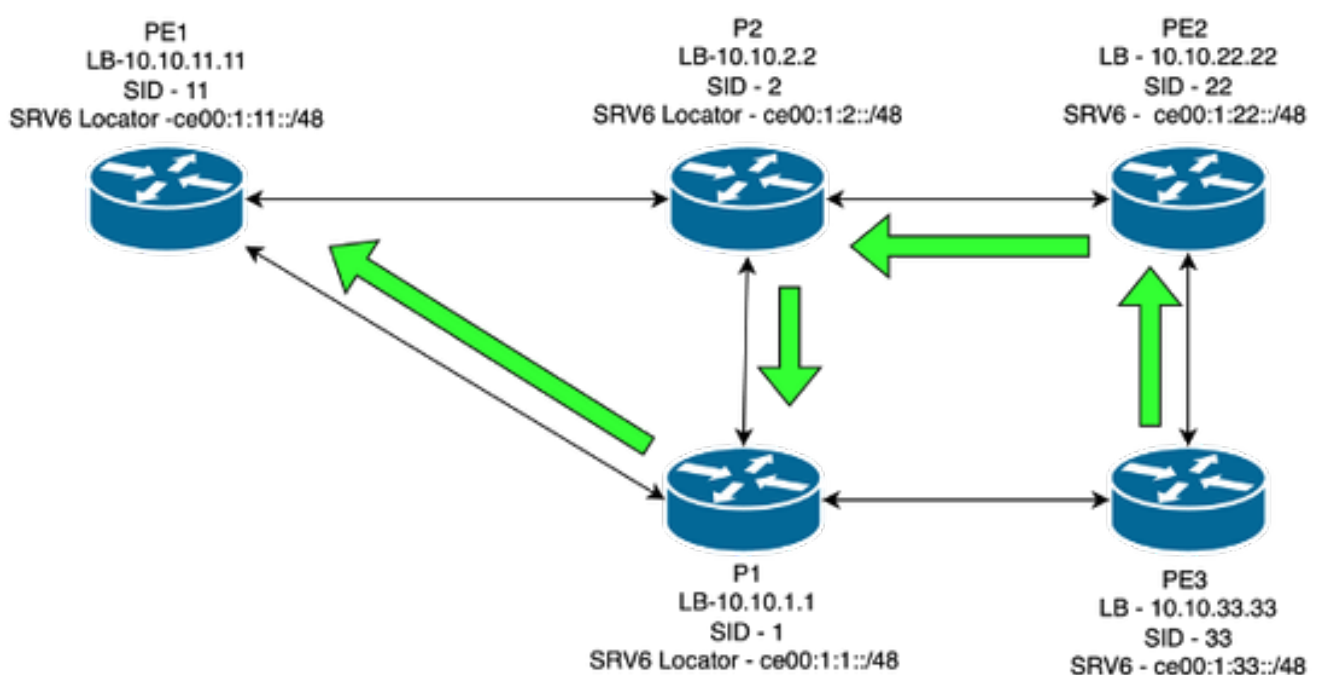


Abbildung 3: Von der Richtlinie übernommener Pfad - PE3-zu-PE1-4sids

Verifizierung

```
RP/0/RSP0/CPU0:ASR9910-3-PE3-PCC#show segment-routing traffic-eng policy color 3001
SR-TE policy database
```

```
-----
```

```
Color: 3001, End-point: 10.10.11.11
Name: srte_c_3001_ep_10.10.11.11
Status:
  Admin: up Operational: up for 00:01:00 (since Apr 27 07:03:01.980)
Candidate-paths:
  Preference: 100 (configuration) (active)
  Name: Policy-PE3-to-PE1-4sids
  Requested BSID: 3001
  Constraints:
    Protection Type: protected-preferred
    Maximum SID Depth: 10
  Explicit: segment-list PE3-to-PE1-4sids (valid)
  Weight: 1, Metric Type: TE
    16022 [Prefix-SID, 10.10.22.22]
    16002 [Prefix-SID, 10.10.2.2]
    24000 [Adjacency-SID, 10.10.21.2 - 10.10.21.1]
    16011 [Prefix-SID, 10.10.11.11]
Attributes:
  Binding SID: 3001
  Forward Class: Not Configured
  Steering labeled-services disabled: no
  Steering BGP disabled: no
  IPv6 caps enable: yes
  Invalidation drop enabled: no
  Max Install Standby Candidate Paths: 0
```

Wenn das Überlastungsbit auf P1 eingestellt ist:

```
RP/0/RSP0/CPU0:ASR9910-3-PE3-PCC#show segment-routing traffic-eng policy color 3001
SR-TE policy database
```

```
-----
```

```
Color: 3001, End-point: 10.10.11.11
Name: srte_c_3001_ep_10.10.11.11
Status:
  Admin: up Operational: down for 00:00:02 (since Apr 27 07:06:24.845) >> policy is down
Candidate-paths:
  Preference: 100 (configuration) (inactive)
  Name: Policy-PE3-to-PE1-4sids
  Requested BSID: 3001
  Constraints:
    Protection Type: protected-preferred
    Maximum SID Depth: 10
  Explicit: segment-list PE3-to-PE1-4sids (inactive) >>> path is inactive
  Last error: IPv4 address follows an unresolved label: 10.10.21.1
  Weight: 1, Metric Type: TE
```

16022
16002
16011
16011

Attributes:

Forward Class: 0
Steering labeled-services disabled: no
Steering BGP disabled: no
IPv6 caps enable: no
Invalidation drop enabled: no
Max Install Standby Candidate Paths: 0

Beobachtung

Wenn das Overload Bit auf PE2, P2 oder P1 festgelegt ist, ist die Richtlinie deaktiviert und der Pfad ungültig.

Erläuterung

Der Headend-Router versucht, alle angegebenen SID-Deskriptoren aufzulösen. Während die erste SID gültig ist, schlägt die Auflösung des SID-Deskriptors für P1 fehl, da P1 das Überlastungsbit in seiner IGP-LSP-Ankündigung festgelegt hat. Dadurch wird die entsprechende Adjacency-SID unbrauchbar, was zu einem Validierungsfehler für dieses Pfadsegment führt.

Obwohl die teilweise Auflösung erfolgreich war, schlägt die Überprüfung der SR-TE-Richtlinie als Ganzes aufgrund der nicht auflösbaren Adjacency-SID für P1 fehl. Dieser Betriebsstatus der Richtlinie wird als "Down" gekennzeichnet, und der zugehörige explizite Pfad wird in einen inaktiven Zustand versetzt, sodass er nicht für die Datenverkehrssteuerung verwendet werden kann.



Anmerkung:

Wenn das Überlastungsbit auf dem Tail-End-Router (PE1) festgelegt wird, ist dessen SID immer noch Teil der konfigurierten SID-Liste, wird jedoch während der Validierung aus dem kapselten Label-Stack entfernt. Daher bleibt die SR-TE-Richtlinie aktiv, da sie die folgenden Mindestanforderungen erfüllt: Die erste SID wird zu einer ausgehenden Schnittstelle aufgelöst (z. B. HundredGigE0/1/0/2) und verfügt über einen aufgelösten SID-Deskriptor. Der Datenverkehr erreicht PE1 jedoch nicht, da sein Label nicht im Weiterleitungs-Stack vorhanden ist. Um eine vollständige End-to-End-Validierung einer statischen SID-Liste in SR-TE sicherzustellen, verwenden Sie den SID-Deskriptor des End-Hop, um den gesamten LSP-Pfad zu validieren.

Bedingungen für die Ungültigerklärung der SID-Liste

- Wenn sie leer ist.
- Wenn das Headend nicht in der Lage ist, die erste SID in eine oder mehrere ausgehende

- Wenn das Headend nicht in der Lage ist, eine nicht erste SID aufzulösen, die als SID-Deskriptor ausgedrückt wird.

Konfiguration

[illegible]

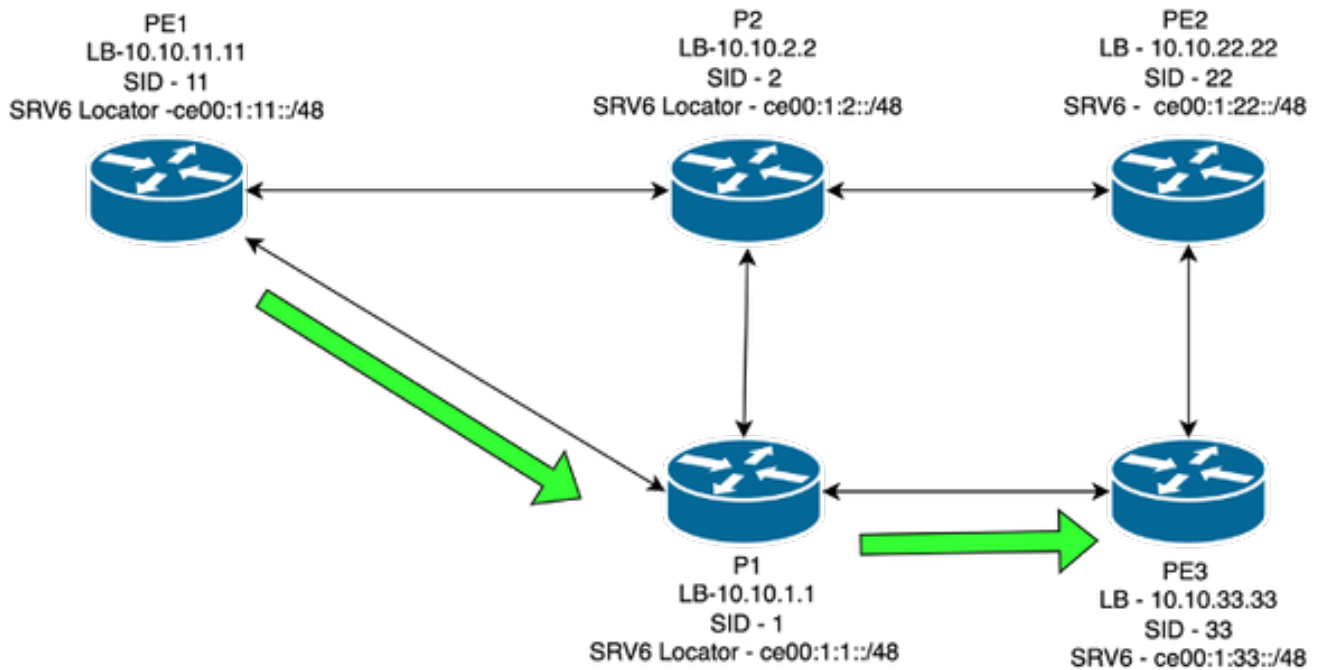
[illegible]

Abbildung 4: Von der Richtlinie "Dynamic-Policy-PE1-to-PE3" übernommener Pfad

Wenn das Overload-Bit auf P1 gesetzt ist:

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR9906-1-PE1-PCC#traceroute sr-mps policy binding-sid 1001 lsp-end-point 10.10.33.33
```

Type escape sequence to abort.

[illegible]

Der von der SRTE-Richtlinie verwendete Pfad umgeht den P1-Router.

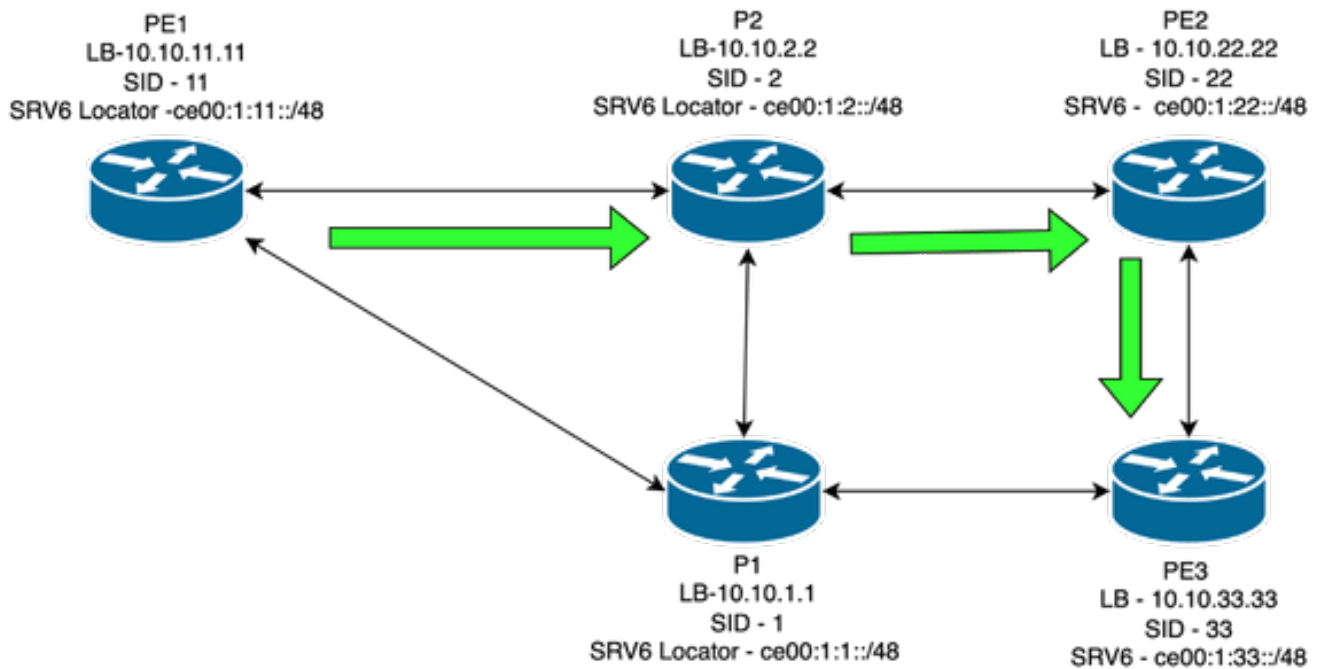


Abbildung 5: Von der Richtlinie "Dynamic-Policy-PE1-to-PE3" übernommener Pfad, wenn P1 übergangen wird, während das OL-Bit auf P1 gesetzt wird.

Wenn das Überlastungsbit auf PE3 festgelegt ist:

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR9906-1-PE1-PCC#show isis database
ASR9910-3-PE3-PCC.00-00 0x000019c6 0x3d24 1195 /1200 0/0/1
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR9906-1-PE1-PCC#show segment-routing traffic-eng policy color 1001
```

```
Color: 1001, End-point: 10.10.33.33
Name: srte_c_1001_ep_10.10.33.33
Status:
  Admin: up Operational: up for 02:27:53 (since Apr 27 08:31:55.304)
Candidate-paths:
  Preference: 100 (configuration) (active)
  Name: Dynamic-Policy-PE1-to-PE3
  Requested BSID: 1001
  Protection Type: protected-preferred
  Maximum SID Depth: 10
  Dynamic (valid)
  Metric Type: TE, Path Accumulated Metric: 20
  16033 [Prefix-SID, 10.10.33.33]
Attributes:
  Binding SID: 1001
  Forward Class: Not Configured
  Steering labeled-services disabled: no
  Steering BGP disabled: no
  IPv6 caps enable: yes
  Invalidation drop enabled: no
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR9906-1-PE1-PCC#traceroute sr-mpls policy name srte_c_1001_ep_10.10.33.33 lsp-end-point
```

[illegible]

Auch wenn hier das OL-Bit an PE3 gesendet wird, wird die SID für PE3 abgerufen und der Datenverkehr an den Zielrouter PE3 weitergeleitet.

Konfiguration

```
segment-routing
traffic-eng
segment-lists
srv6
sid-format usid-f3216
topology-check>>>>>>>>>>> command is required for srv6 SID list validation
!
segment-list srv6-PE2-to-PE3
srv6
index 10 sid ce00:1:2::
index 20 sid ce00:1:11::
index 30 sid ce00:1:1::
!
!
!
policy SRV6Policy-PE2-toPE3
srv6
locator corelocator binding-sid dynamic behavior ub6-insert-reduced
!
color 2000 end-point ipv6 ce00:1:33::
candidate-paths
preference 100
explicit segment-list srv6-PE2-to-PE3
```

SR-TE policy database

Name: srte_c_2000_ep_ce00:1:33::

```
Admin: up Operational: up for 00:30:35 (since Apr 27 08:31:30.516)
```


ECMP/LFA Backup: Yes

SID stack (Top -> Bottom): {ce00:1:1::/48, ce00:1:2::/48, ce00:1:11::/48,
ce00:1:1::/48}

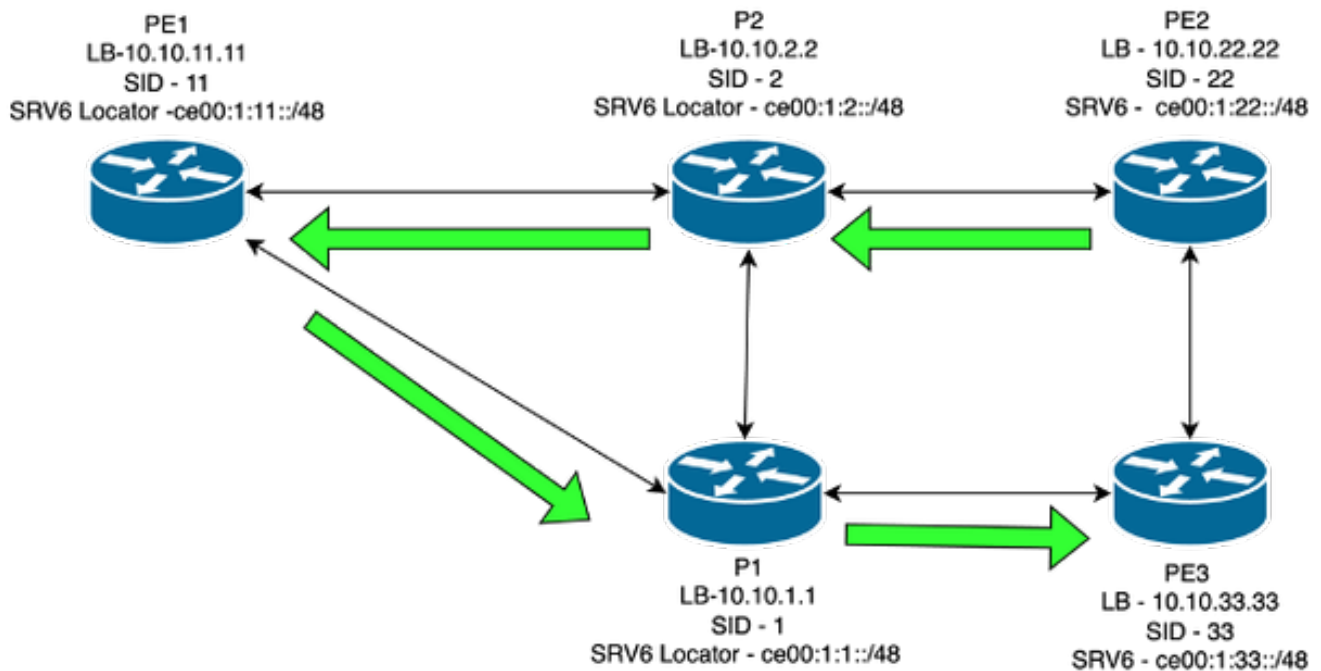


Abbildung 6: Von der Richtlinie "SRV6Policy-PE2-toPE3" übernommener Pfad, statische SID-Liste

Verifizierung

Wenn PE1 überlastet ist:

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR-9904-5-PE2-PCC#show segment-routing traffic-eng policy name srte_c_2000_ep_ce00:1:33::
SR-TE policy database
```

```
-----
Color: 2000, End-point: ce00:1:33::
```

```
Name: srte_c_2000_ep_ce00:1:33::
```

```
Status:
```

```
Admin: up Operational: down for 00:00:06 (since Apr 27 09:08:32.012)
```

```
Candidate-paths:
```

```
Preference: 100 (configuration) (inactive)
```

```
Name: SRV6Policy-PE2-toPE3
```

```
Last error: SRv6 SIDs failed verification
```

```
Requested BSID: dynamic
```

```
Constraints:
```

```
Protection Type: protected-preferred
```

```
Maximum SID Depth: 13
```

```
Explicit: segment-list srv6-PE2-to-PE3 (inactive)
```

```
Last error: Topology check failed for SID: ce00:1:11::
```

```
Weight: 1, Metric Type: TE
```

```
SID[0]: ce00:1:2::/48
```

```
SID[1]: ce00:1:11::/48
```

```
SID[2]: ce00:1:1::/48
SRv6 Information:
  Locator: corelocator
  Binding SID requested: Dynamic
  Binding SID behavior: uB6 (Insert.Red)
Attributes:
  Forward Class: 0
  Steering labeled-services disabled: no
  Steering BGP disabled: no
  IPv6 caps enable: yes
  Invalidation drop enabled: no
  Max Install Standby Candidate Paths: 0
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR-9904-5-PE2-PCC#show segment-routing traffic-eng forwarding policy name srte_c_2000_
Sun Apr 27 09:08:49.239 UTC
```

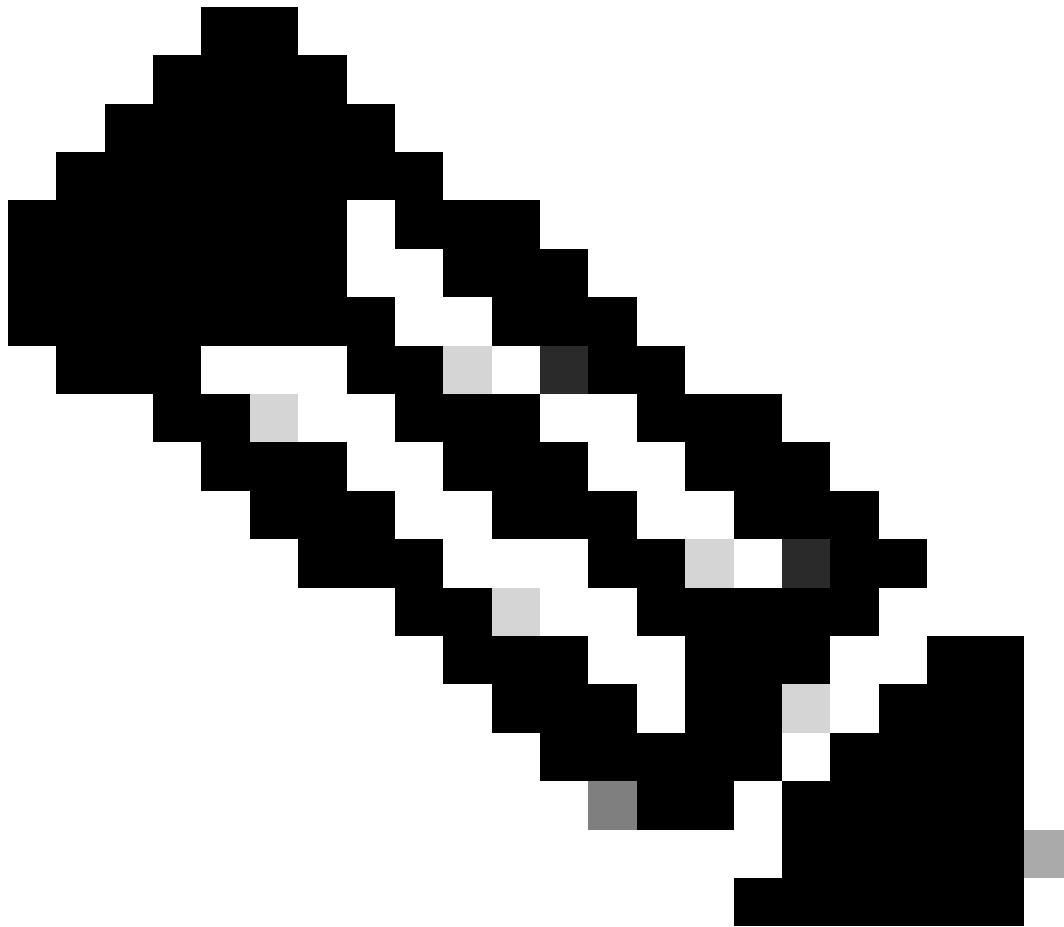
```
SR-TE Policy Forwarding database
-----
```

```
Color: 2000, End-point: ce00:1:33::
Name: srte_c_2000_ep_ce00:1:33::
```

```
Policy Packets/Bytes Switched: ?/?
```

Beobachtung

- Wenn das Overload-Bit des Routers auf den Routern (P2, PE1 oder P1) festgelegt ist
- Wenn in SRV6 einer der Router in der SID-Liste (P2, PE1 oder P1) überlastet ist, ist der SRV6 TE ausgefallen, und der Pfad ist ungültig. Der letzte Fehler weist darauf hin, dass die SRV6-SID des Routers nicht erreichbar ist.



Anmerkung: Wenn das Overload-Bit auf PE3 festgelegt wird, bleibt die SRV6-SRTE-Richtlinie aktiv und gültig.

Schlussfolgerung

In diesem Dokument wird das Validierungsverhalten von SR-TE-Pfaden (Segment Routing Traffic Engineering) beschrieben. Dabei wird betont, wie Richtlinien basierend auf den Kriterien für die SID-Auflösung installiert und bewertet werden. Es wird hervorgehoben, dass nur die erste SID in der SID-Liste vom Head-End-Router streng validiert wird, sodass in domänenübergreifenden oder Szenarien mit eingeschränkter Transparenz Flexibilität möglich ist. Diese Validierungsmechanismen sind in Zeitfenstern für die Netzwerkwartung unverzichtbar, da Betreiber dieses Verhalten nutzen können, um SR-TE-Richtlinien vorzinstallieren, die nicht über überlastete oder zu wartungsarme Knoten übertragen werden, während die Weiterleitungskontinuität im gesamten Netzwerk aufrechterhalten wird.

Befehle

- show segment-routing traffic-eng policy name <>
- show segment-routing traffic-eng forwarding policy name <>
- show segment-routing traffic-eng ipv4 topology isis hostname <> private

Informationen zu dieser Übersetzung

Cisco hat dieses Dokument maschinell übersetzen und von einem menschlichen Übersetzer editieren und korrigieren lassen, um unseren Benutzern auf der ganzen Welt Support-Inhalte in ihrer eigenen Sprache zu bieten. Bitte beachten Sie, dass selbst die beste maschinelle Übersetzung nicht so genau ist wie eine von einem professionellen Übersetzer angefertigte. Cisco Systems, Inc. übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit dieser Übersetzungen und empfiehlt, immer das englische Originaldokument (siehe bereitgestellter Link) heranzuziehen.