

# OSPF-virtuele links: Doorvoercapaciteit

## Inhoud

[Inleiding](#)

[Voorwaarden](#)

[Achtergrondinformatie](#)

[Scenario 1](#)

[Netwerkdigram:](#)

[Abstract aan RFC 2328 Sectie 16.2](#)

[Scenario 2](#)

[Netwerkdigram:](#)

[Aftrekking van RFC 2328 Sectie 6](#)

[Aftrekking van RFC 2328 Sectie 16.1](#)

[Aftrekking van RFC 2328 Sectie 16.1](#)

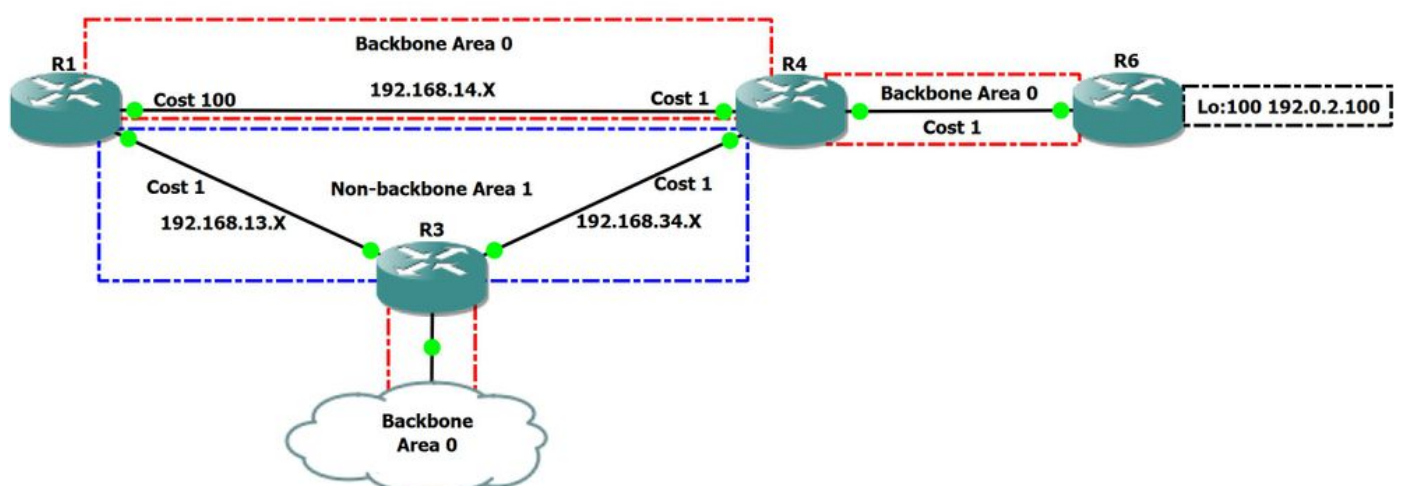
[Abstract aan RFC 2328 Sectie 16.3](#)

## Inleiding

Het doel van dit document is om het gedrag Open Kortste Pad Eerst (OSPF) aan te tonen wanneer het V-bit (Virtual-link bit) in een niet-backbone gebied aanwezig is. Het V-bit wordt alleen in Type-1 LSA aangegeven als de router het eindpunt van een of meer volledig aangrenzende virtuele links is. Wanneer de V-bit is ingesteld, kan dit de voorkeur voor de berekening van het pad tussen de routes binnen en tussen gebieden wijzigen.

## Voorwaarden

Raadpleeg het netwerkdigram in afbeelding 1 terwijl u dit document gebruikt:



Figuur 1

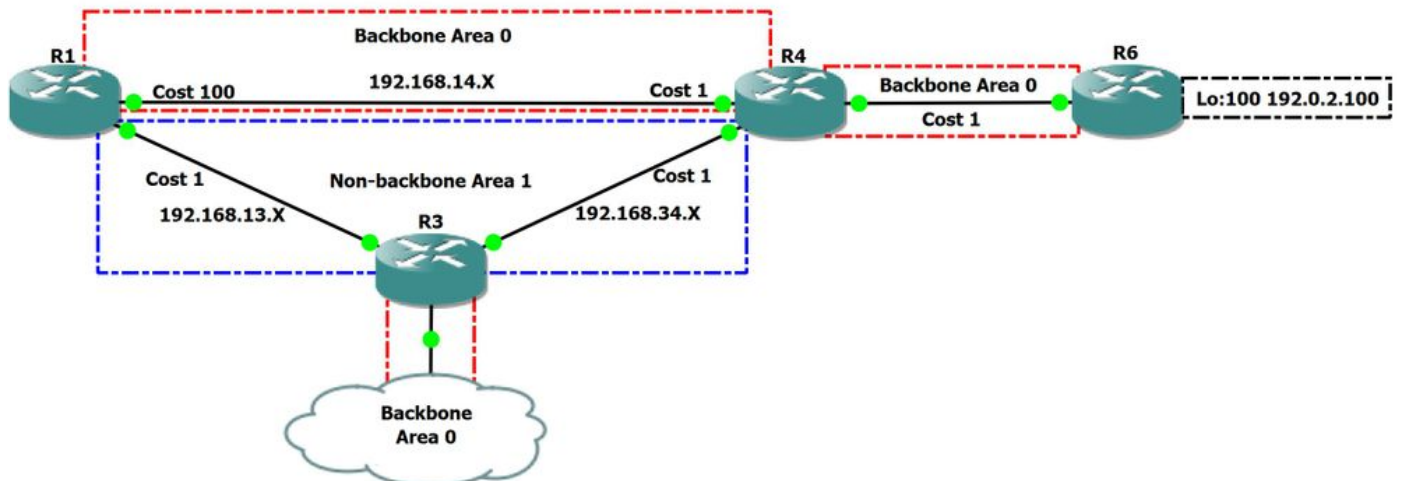
In het netwerkdigram hierboven hebben we zowel backbone gebied 0 als non-backbone gebied 1. R1 is een Area Border Router (ABR) die zowel gebied 0 als gebied 1, R4 en R3 aansluit, hebben een soortgelijke rol in dit netwerk. In deze topologie is gebied 0 distiguous aangezien R3 en R4 niet via gebied 0 worden verbonden.

# Achtergrondinformatie

Alle gebieden in een autonoom systeem OSPF moeten worden aangesloten op het backbone gebied (gebied 0). In sommige gevallen waar u een niet-backbone gebied tussen uw backbone gebied hebt, kan dit ertoe leiden dat bepaalde gebieden van het autonome systeem onbereikbaar worden en dat uw netwerk niet-bereikbaar wordt. Wanneer het niet mogelijk is om een aangrenzend backbone gebied te hebben, kunt u een virtuele link gebruiken om uw backbone door een niet-backbone gebied te verbinden. Het gebied waarmee u de virtuele link vormt, is bekend als een transitgebied.

## Scenario 1

### Netwerkdigram:



Figuur 2

In dit scenario zullen we de verwachte route berekening in de bovenstaande netwerktopologie overlopen. We zullen onderzoeken welke route het beste is wanneer we van R1 naar R6-loopback 100 gaan, met een ip-adres van 192.0.2.100/32

Laten we een blik hebben op de OSPF-database van R1 om de topologie verder te begrijpen:

```
R1#show ip ospf database
```

```
OSPF Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 1)
```

```
Router Link States (Area 0)
```

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
1.1.1.1	1.1.1.1	22	0x8000000C	0x00CD7A	2
4.4.4.4	4.4.4.4	289	0x8000000F	0x00434E	4
6.6.6.6	6.6.6.6	374	0x80000009	0x00630A	3

```
Summary Net Link States (Area 0)
```

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
192.168.13.0	1.1.1.1	18	0x80000001	0x00348D
192.168.13.0	4.4.4.4	207	0x80000001	0x00E3D0
192.168.34.0	1.1.1.1	8	0x80000001	0x005655
192.168.34.0	4.4.4.4	683	0x80000001	0x00F1AE

```
Router Link States (Area 1)
```

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
1.1.1.1	1.1.1.1	17	0x80000009	0x00EC2B	2
3.3.3.3	3.3.3.3	18	0x8000000E	0x005A64	4
4.4.4.4	4.4.4.4	544	0x80000005	0x0007CF	2

Summary Net Link States (Area 1)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	
155.1.37.0	3.3.3.3	1558	0x80000004	0x00A7C3	
192.0.2.100	1.1.1.1	23	0x80000001	0x009F0C	<- R6 Loopback
192.0.2.100	4.4.4.4	370	0x80000001	0x0059AA	<- R6 Loopback
192.168.14.0	1.1.1.1	23	0x80000001	0x000B52	
192.168.14.0	4.4.4.4	331	0x80000001	0x00CEE5	
192.168.34.0	1.1.1.1	3608	0x80000002	0x00406C	
192.168.46.0	1.1.1.1	23	0x80000001	0x00B388	
192.168.46.0	4.4.4.4	484	0x80000001	0x006D27	

Uit het bovenstaande kunnen we zien dat R1 leert R6 Lo100:192.0.2.100 via R4 als een samenvatting LSA van type 3; R1 is ook zelf een samenvatting van type 3, aangezien het R6 Lo100:192.0.2.100 kent via een gebied. ruggengraat. In de onderstaande output zien we dat R6 192.0.2.100 direct verbonden heeft.

R1#show ip ospf da router 6.6.6.6

OSPF Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 1)

Router Link States (Area 0)

LS age: 614  
Options: (No TOS-capability, DC)  
LS Type: Router Links  
Link State ID: 6.6.6.6  
Advertising Router: 6.6.6.6  
LS Seq Number: 8000000D  
Checksum: 0x5B0E  
Length: 60  
Number of Links: 3

**Link connected to: a Stub Network**  
**(Link ID) Network/subnet number: 192.0.2.100** <-- Loopback 100 directly connected  
**(Link Data) Network Mask: 255.255.255.255**  
**Number of MTID metrics: 0**  
**TOS 0 Metrics: 1**

Link connected to: another Router (point-to-point)  
(Link ID) Neighboring Router ID: 4.4.4.4  
(Link Data) Router Interface address: 192.168.46.6  
Number of MTID metrics: 0  
TOS 0 Metrics: 1

Link connected to: a Stub Network  
(Link ID) Network/subnet number: 192.168.46.0  
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0  
Number of MTID metrics: 0  
TOS 0 Metrics: 1

## Abstract aan RFC 2328 Sectie 16.2

16.2. Calculating the inter-area routes

- (5) Next, look up the routing table entry for the destination N. (If N is an AS boundary router, look up the "router" routing table entry associated with Area A). If no entry exists for N or if the entry's path type is "type 1 external" or "type 2 external", then install the inter-area path to N, with associated area Area A, cost IAC, next hop equal to the list of next hops to router BR, and Advertising router equal to BR.
- (6) Else, if the paths present in the table are intra-area paths, do nothing with the LSA (**intra-area paths are always preferred**).
- (7) **Else, the paths present in the routing table are also inter-area paths. Install the new path through BR if it is cheaper**, overriding the paths in the routing table. Otherwise, if the new path is the same cost, add it to the list of paths that appear in the routing table entry.

In het bovenstaande kunnen we zien dat het aangegeven is dat intragebiedsroutes de voorkeur genieten boven intergebiedroutes. In ons scenario zou R1 er dus de voorkeur aan moeten geven om per RFC 2328 via een backbone binnen het gebied te gaan.

Laten we controleren of dit gedrag in onze topologie wordt waargenomen:

```
R1#show ip ospf rib 192.0.2.100
```

```
OSPF Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 1)
```

```
Base Topology (MTID 0)
```

```
OSPF local RIB
```

```
Codes: * - Best, > - Installed in global RIB
```

```
LSA: type/LSID/originator
```

```
*> 192.0.2.100/32, Intra, cost 102, area 0
  SPF Instance 9, age 02:19:34
  Flags: RIB, HiPrio
  via 192.168.14.4, GigabitEthernet3 label 1048578
  Flags: RIB
  LSA: 1/6.6.6.6/6.6.6.6
```

```
R1#show ip route 192.0.2.100
```

```
Routing entry for 192.0.2.100/32
```

```
Known via "ospf 1", distance 110, metric 102, type intra area
```

```
Last update from 192.168.14.4 on GigabitEthernet3, 02:26:29 ago
```

```
Routing Descriptor Blocks:
```

```
* 192.168.14.4, from 6.6.6.6, 02:26:29 ago, via GigabitEthernet3
```

```
Route metric is 102, traffic share count is 1
```

Zoals je kunt zien vanuit de uitgangen hierboven geven we er de voorkeur aan om over backbone-gebied 0 te gaan naar R6 loopback100. In onze Link State Database zijn we ook op de hoogte van een intergebiedpad door R3 en R4. De samenvatting van LSA die via R4 met een kostprijs van 2 wordt geleerd, is hieronder te zien:

```
R1#show ip ospf database summary 192.0.2.100
```

```
OSPF Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 1)
```

```
Summary Net Link States (Area 1)
```

```

LS age: 523
Options: (No TOS-capability, DC, Upward)
LS Type: Summary Links(Network)
Link State ID: 192.0.2.100 (summary Network Number)
Advertising Router: 1.1.1.1
LS Seq Number: 80000005
Checksum: 0x9710
Length: 28
Network Mask: /32
          MTID: 0          Metric: 102

```

```

LS age: 973
Options: (No TOS-capability, DC, Upward)
LS Type: Summary Links(Network)
Link State ID: 192.0.2.100 (summary Network Number)
Advertising Router: 4.4.4.4
LS Seq Number: 80000005
Checksum: 0x51AE
Length: 28
Network Mask: /32
          MTID: 0          Metric: 2

```

**<- This is Type-3 LSA injected by ABR R4**

Houd er rekening mee dat deze kosten van 2 de kosten weerspiegelen die ABR heeft voor het voorvoegsel van bestemming. LSA's van type 3 worden vanuit gebied 0 overstromd naar niet-backbone-gebieden en omgekeerd beschrijft zij de bereikbaarheid van ABR voor verbindingen in andere gebieden. Het omvat de kosten vanuit het perspectief van de ABR's die de LSA van type 3 ontvingen, maar verbergt volledige kosten van de router die de LSA van type 3 ontving.

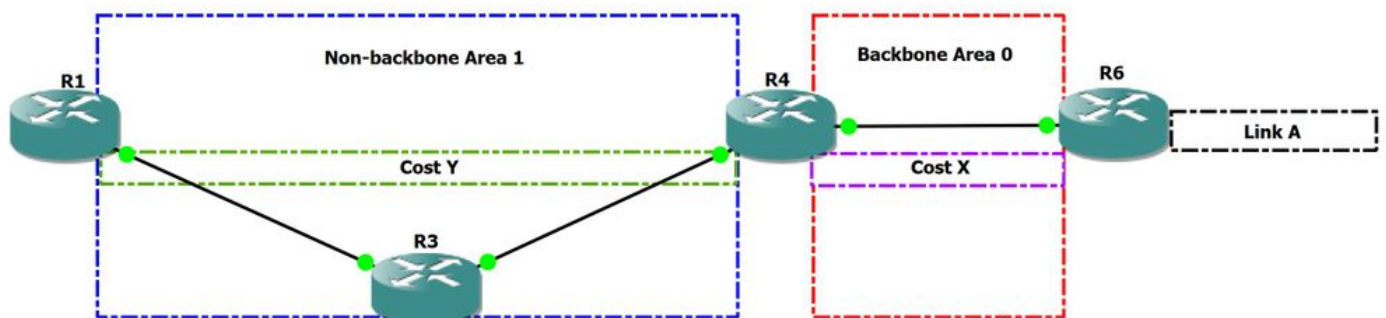
Vanuit het bovenstaande weten we nu dat we twee paden hebben die we zouden kunnen nemen om een R6-loopback van R1 te bereiken:

1. Binnenareaal met een kostprijs van 102
2. Inter-gebied met een kostprijs van 2,000 EUR, waarvan de kosten bekend zijn via type 3-LSA + R1-kosten voor R4, wat ook 2 is. Dit levert een totale kosten op van 4

In dit scenario hebben we al gezien dat we de voorkeur geven aan een hogere kostenintra-gebiedsroute, aangezien het in RFC 2328 is gedefinieerd dat intra-gebied de voorkeur geniet boven intergebiedsoverschrijdende.

Alvorens met scenario 2 te werk te gaan is hier een voorbeeld van hoe OSPF type-3 LSAs interpreteert:

- ABR4 kan verbinding A intra-gebied bereiken met kosten van X
- R1 kan ABR R4 bereiken met een kostprijs Y
- Importeert dat R1 via SPT verbinding A kan bereiken met een prijs van X + Y

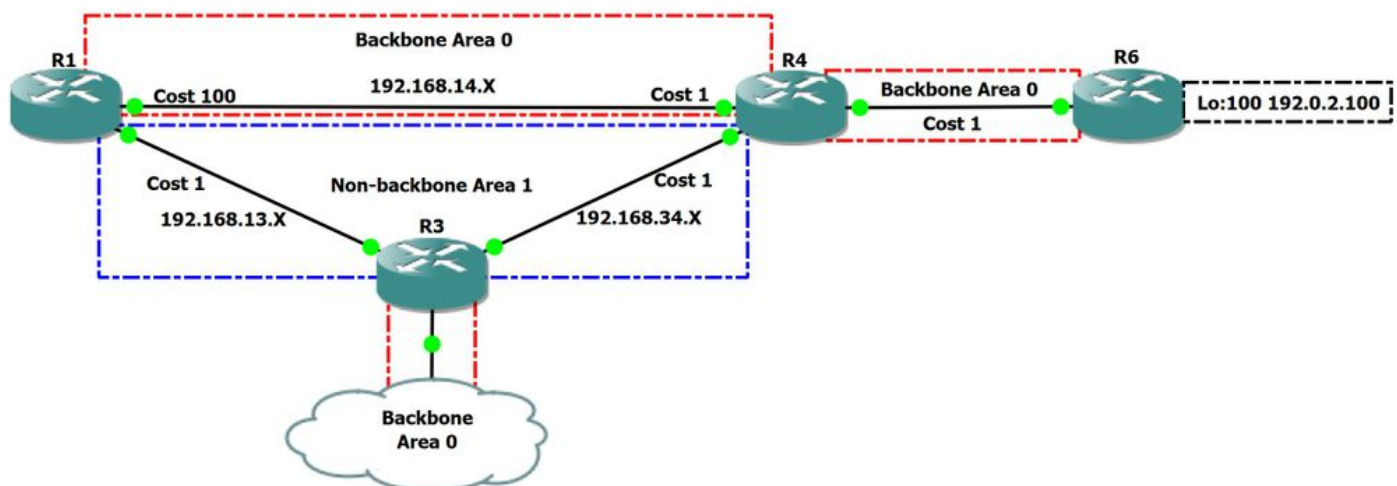


Figuur 3

Dit is waarom de routing tussen gebieden gewoonlijk wordt vergeleken met afstandsvectorprotocollen, omdat informatie tussen gebieden verborgen is. Omdat OSPF-afstandsvector tussen gebieden is, is het kwetsbaar voor het routeren van lijnen. Het vermijdt loops door het voorschrijven van een lus-vrije intergebiedstopologie, waarin het verkeer van het ene gebied slechts een ander gebied door gebied 0 kan bereiken.

## Scenario 2

## Netwerkdigram:



Figuur 4

In dit scenario stellen we de V-bit in op R3 en R4 zodat we Pad preferentie kunnen controleren als dit bit aanwezig is in Type-1 LSA van niet-backbone gebied 1.

## Aftrekking van RFC 2328 Sectie 6

### 6. The Area Data Structure

#### TransitCapability

**This parameter indicates whether the area can carry data traffic that neither originates nor terminates in the area itself.** This parameter is calculated when the area's shortest-path tree is built (see Section 16.1, where TransitCapability is set to TRUE if and only if there are one or more fully adjacent virtual links using the area as Transit area), and is used as an input to a subsequent step of the routing table build process (see Section 16.3). When an area's TransitCapability is set to TRUE, the area is said to be a "transit area".

## Aftrekking van RFC 2328 Sectie 16.1

### 16.1 Calculating the shortest-path tree for an area

- (2) Call the vertex just added to the tree vertex V. Examine the LSA associated with vertex V. This is a lookup in the Area A's link state database based on the Vertex ID. **If this is a router-LSA, and bit V of the router-LSA (see Section A.4.2) is set, set Area A's TransitCapability to TRUE.** In any case, each link described by the LSA gives the cost to an adjacent vertex. For each described link, (say

it joins vertex V to vertex W):

Op basis van de bovenstaande verklaring in RFC kunnen we zien dat wanneer de V-bit is ingesteld in de router-LSA, we dat gebied kennen waarin het bit is ingesteld om doorvoerbaar te zijn, of in andere woorden wanneer Dijkstra-algoritme wordt uitgevoerd, de TransitCapability geldt voor dat gebied.

Zodra we weten dat een gebied voor vermogensdoorvoer in aanmerking kan worden genomen als er een V-bit set is, moeten we controleren of deze functie is ingesteld: De functie OSPF Area Transit Capability is standaard ingeschakeld.

```
R1#show run all | sec ospf
router ospf 1
capability opaque
capability lls
capability transit
```

Om de V-bit in gebied 1 in te stellen, maken we een virtuele link van R3 naar R4. Wanneer de virtuele link wordt verhoogd, moet de V-bit in het type-1 LSA worden ingesteld.

```
R3(config)#router ospf 1
R3(config-router)#area 1 virtual-link 4.4.4.4
```

```
R3#show ip ospf interface brief
```

Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs	F/C
<b>VL0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>192.168.34.3/24</b>	<b>1</b>	<b>P2P</b>	<b>1/1</b>	<b>&lt;-- Here we have</b>
<b>Virtual-link present and 1 neighborhood over VLO</b>							
Gi3	1	0	192.168.80.3/24	1	DR	0/0	
Gi2	1	1	192.168.13.3/24	1	P2P	1/1	
Gi1	1	1	192.168.34.3/24	1	P2P	1/1	

```
R3#
```

Controleer nu type-1 LSA voor gebied R3 1.

```
R3#show ip ospf 1 1 database router 3.3.3.3 OSPF Router with ID (3.3.3.3) (Process ID 1) Router Link States (Area 1)
LS age: 189 Options: (No TOS-capability, DC) LS Type: Router Links Link State ID: 3.3.3.3 Advertising Router:
3.3.3.3 LS Seq Number: 80000018 Checksum: 0x525E Length: 72 Area Border Router Virtual Link Endpoint <- V-bit
set
Number of Links: 4
```

```
Link connected to: another Router (point-to-point)
(Link ID) Neighboring Router ID: 1.1.1.1
(Link Data) Router Interface address: 192.168.13.3
Number of MTID metrics: 0
TOS 0 Metrics: 1
```

```
Link connected to: a Stub Network
(Link ID) Network/subnet number: 192.168.13.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0
Number of MTID metrics: 0
TOS 0 Metrics: 1
```

```
Link connected to: another Router (point-to-point)
(Link ID) Neighboring Router ID: 4.4.4.4
(Link Data) Router Interface address: 192.168.34.3
Number of MTID metrics: 0
TOS 0 Metrics: 1
```

```
Link connected to: a Stub Network
(Link ID) Network/subnet number: 192.168.34.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0
```

Number of MTID metrics: 0  
TOS 0 Metrics: 1

Zoals we kunnen zien in de bovenstaande uitvoer, heeft R3 nu de V-bit ingesteld op zijn type-1 LSA voor gebied 1 en heeft de mogelijkheid doorvoer ingeschakeld in het routingprocesniveau.

We kunnen ook zien dat R1 kabeldoorvoer mogelijk maakt voor gebied 1 in de onderstaande output:

```
R1#show ip ospf
Routing Process "ospf 1" with ID 1.1.1.1
Start time: 00:02:48.412, Time elapsed: 01:27:00.690
Supports only single TOS(TOS0) routes
Supports opaque LSA
Supports Link-local Signaling (LLS)
Supports area transit capability
Supports NSSA (compatible with RFC 3101)
Supports Database Exchange Summary List Optimization (RFC 5243)
Event-log enabled, Maximum number of events: 1000, Mode: cyclic
It is an area border router
Router is not originating router-LSAs with maximum metric
Initial SPF schedule delay 5000 msec
Minimum hold time between two consecutive SPF's 10000 msec
Maximum wait time between two consecutive SPF's 10000 msec
Incremental-SPF disabled
Minimum LSA interval 5 secs
Minimum LSA arrival 1000 msec
LSA group pacing timer 240 secs
Interface flood pacing timer 33 msec
Retransmission pacing timer 66 msec
EXCHANGE/LOADING adjacency limit: initial 300, process maximum 300
Number of external LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of opaque AS LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of DCbitless external and opaque AS LSA 0
Number of DoNotAge external and opaque AS LSA 0
Number of areas in this router is 2. 2 normal 0 stub 0 nssa
Number of areas transit capable is 1
External flood list length 0
IETF NSF helper support enabled
Cisco NSF helper support enabled
Reference bandwidth unit is 100 mbps
  Area BACKBONE(0)
    Number of interfaces in this area is 1
    Area has no authentication
    SPF algorithm last executed 00:00:33.554 ago
    SPF algorithm executed 11 times
    Area ranges are
    Number of LSA 10. Checksum Sum 0x05EB7B
    Number of opaque link LSA 0. Checksum Sum 0x000000
    Number of DCbitless LSA 0
    Number of indication LSA 0
    Number of DoNotAge LSA 3
    Flood list length 0
  Area 1
    Number of interfaces in this area is 1
    This area has transit capability          <-- This area is transit capable
    Area has no authentication
    SPF algorithm last executed 00:00:04.259 ago
    SPF algorithm executed 8 times
    Area ranges are
    Number of LSA 10. Checksum Sum 0x0517AA
```



```
Number of opaque link LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of DCbitless LSA 0
Number of indication LSA 0
Number of DoNotAge LSA 0
Flood list length 0
```

Aangezien gebied 1 nu aan alle criteria voldoet om een transitoregio te worden, moeten we nu een andere berekening van het pad en de voorkeur volgen die we in ons eerste scenario eerder hebben gezien.

Als een gebied als transitgebied wordt beschouwd, moet het anders worden behandeld dan niet-transitgebieden

## Aftrekking van RFC 2328 Sectie 16.1

### 16.3. Examining transit areas' summary-LSAs

**This step is only performed by area border routers attached to one or more non-backbone areas that are capable of carrying transit traffic** (i.e., "transit areas", or those areas whose TransitCapability parameter has been set to TRUE in Step 2 of the Dijkstra algorithm (see Section 16.1).

The purpose of the calculation below is to examine the transit areas to see whether they provide any better (shorter) paths than the paths previously calculated in Sections 16.1 and 16.2. Any paths found that are better than or equal to previously discovered paths are installed in the routing table.

Volgens de RFC is, indien het gebied doorvoerbaar is, het onderworpen aan de padberekening die is beschreven in sectie 16.3 van RFC 2328

**Opmerking: dat in dit voorbeeld de virtuele link doorgeleiding van doorvoergegevensverkeer door gebied 1 mogelijk maakt, maar het werkelijke pad van het doorvoergegevensverkeer hoeft niet te worden gevolgd door de virtuele verbinding. Met andere woorden: virtuele verbindingen maken het mogelijk het transitoverkeer door een gebied te laten verlopen, maar dicteren niet precies het pad dat het verkeer zal volgen.**

Laten we aannemen dat de overdracht van capaciteit op R1 was uitgeschakeld. Laten we het pad naar de bestemming R6-loopback:100 192.0.2.100 controleren met een tracoute.

```
R1#traceroute 192.0.2.100
Tracing the route to 192.0.2.100
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 192.168.14.4 2 msec 2 msec 2 msec <--R4
 2 192.168.46.6 3 msec 3 msec * <--R6
```

Zodra we deze functionaliteit inschakelen met de V-bit set in gebied 1, zien we de volgende logbestanden:

```
R1#debug ip ospf spf intra
OSPF SPF intra debugging is on
R1#debug ip ospf spf inter OSPF SPF inter debugging is on R1#conf Enter configuration commands,
one per line. End with CNTL/Z. R1(config)#router ospf 1 R1(config-router)#capability transit
R1(config-router)#
*Aug 14 15:28:07.934: OSPF-1 INTER: Running spf for summaries in transit area 1
*Aug 14 15:28:07.934: OSPF-1 INTER: Summary transit processing lsid 192.0.2.100 adv_rtr 4.4.4.4
type 3 seq 0x8000000B
*Aug 14 15:28:07.934: OSPF-1 INTER: Summary metric 2
*Aug 14 15:28:07.934: OSPF-1 INTER: found best path to adv_rtr:
i,ABR [2] via 192.168.13.3, GigabitEthernet1, Area 1 orp_txit_adv_rtr 0.0.0.0 pathflag 0x0
```

```
*Aug 14 15:28:07.934: OSPF-1 INTER: Add transit path via area 1
*Aug 14 15:28:07.934: OSPF-1 SPF : Exist path: next-hop 192.168.13.3, interface GigabitEthernet1
*Aug 14 15:28:07.934: OSPF-1 INTRA: Route update succeeded for 192.0.2.100/255.255.255.255,
metric 4, Next Hop: GigabitEthernet1/192.168.13.3 area 0
```

Laten we nu eens controleren hoe R1-routes naar R6-loopback100 zijn

```
R1#show ip ospf rib 192.0.2.100
```

```
OSPF Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 1)
```

```
Base Topology (MTID 0)
```

```
OSPF local RIB
```

```
Codes: * - Best, > - Installed in global RIB
```

```
LSA: type/LSID/originator
```

```
*> 192.0.2.100/32, Intra, cost 4, area 0
    SPF Instance 14, age 00:12:28
    Flags: RIB, HiPrio, Transit
    via 192.168.13.3, GigabitEthernet1 label 1048578
    Flags: RIB
    LSA: 1/6.6.6.6/6.6.6.6
```

```
R1#show ip route 192.0.2.100
```

```
Routing entry for 192.0.2.100/32
```

```
Known via "ospf 1", distance 110, metric 4, type intra area
```

```
Last update from 192.168.13.3 on GigabitEthernet1, 00:01:26 ago
```

```
Routing Descriptor Blocks:
```

```
 * 192.168.13.3, from 6.6.6.6, 00:01:26 ago, via GigabitEthernet1
```

```
Route metric is 4, traffic share count is 1
```

Waarom zien we Intra-area in plaats van Inter Area? In RFC 2328, sectie 16.3, wordt vermeld dat wanneer we padberekening uitvoeren als we een route hebben die lager is dan de kosten in het transitgebied (Type-3), we de volgende hop van het voorvoegsel moeten bijwerken. Dit is inderdaad het gedrag dat we zien in de bovenstaande output. De volgende hop is juist, maar het type is misleidend.

## Abstract aan RFC 2328 Sectie 16.3

### 16.3. Examining transit areas' summary-LSAs

(4) Look up the routing table entry for the advertising router BR associated with the Area A. If it is unreachable, examine the next LSA. Otherwise, the cost to destination N is the sum of the cost in BR's Area A routing table entry and the cost advertised in the LSA. Call this cost IAC.

(5) **If this cost is less than the cost occurring in N's routing table entry, overwrite N's list of next hops with those used for BR, and set N's routing table cost to IAC.** Else, if IAC is the same as N's current cost, add BR's list of next hops to N's list of next hops. In any case, the area associated with N's routing table entry must remain the backbone area, and the path type (either intra-area or inter-area) must also remain the same.

R1 geeft de voorkeur aan intergebiedstype 3 boven de intragebiedsroute van type 1, hoewel dit wordt aangegeven als intra-gebied in de output. We zien duidelijk dat de volgende hop niet is gekoppeld aan gebied 0

```
R1#show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
4.4.4.4	0	FULL/ -	00:00:39	192.168.14.4	GigabitEthernet3
<b>3.3.3.3</b>	<b>0</b>	<b>FULL/ -</b>	<b>00:00:32</b>	<b>192.168.13.3</b>	<b>GigabitEthernet1</b>

```
R1#show ip ospf neighbor detail
```

```
Neighbor 4.4.4.4, interface address 192.168.14.4
  In the area 0 via interface GigabitEthernet3
  Neighbor priority is 0, State is FULL, 6 state changes
  DR is 0.0.0.0 BDR is 0.0.0.0
  Options is 0x12 in Hello (E-bit, L-bit)
  Options is 0x52 in DBD (E-bit, L-bit, O-bit)
  LLS Options is 0x1 (LR)
  Dead timer due in 00:00:36
  Neighbor is up for 00:30:20
  Index 1/1/1, retransmission queue length 0, number of retransmission 3
  First 0x0(0)/0x0(0)/0x0(0) Next 0x0(0)/0x0(0)/0x0(0)
  Last retransmission scan length is 1, maximum is 2
  Last retransmission scan time is 135 msec, maximum is 135 msec
```

```
Neighbor 3.3.3.3, interface address 192.168.13.3
```

```
In the area 1 via interface GigabitEthernet1
```

```
Neighbor priority is 0, State is FULL, 6 state changes
DR is 0.0.0.0 BDR is 0.0.0.0
Options is 0x12 in Hello (E-bit, L-bit)
Options is 0x52 in DBD (E-bit, L-bit, O-bit)
LLS Options is 0x1 (LR)
Dead timer due in 00:00:39
Neighbor is up for 00:30:20
Index 1/1/2, retransmission queue length 0, number of retransmission 3
First 0x0(0)/0x0(0)/0x0(0) Next 0x0(0)/0x0(0)/0x0(0)
Last retransmission scan length is 4, maximum is 4
Last retransmission scan time is 126 msec, maximum is 126 msec
```

Laten we ook tracoute naar de bestemming van R6-loopback100 zoeken:

```
R1#traceroute 192.0.2.100
Tracing the route to 192.0.2.100
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 192.168.13.3 2 msec 4 msec 3 msec          <-- R3
 2 192.168.34.4 5 msec 3 msec 3 msec         <-- R4
 3 192.168.46.6 5 msec 6 msec *             <-- R6
R1#
```

Daarom zien we in de bovenstaande output dat het niet-backbone gebied 1 boven het backbone-gebied 0 de voorkeur verdient om R6-loopback 100 te bereiken.

Het is ook mogelijk om ECMP (EQUAL-Multipath) te gebruiken op zowel routes binnen het gebied als routes tussen de gebieden, indien de kosten tussen deze routes gelijk zijn. Dit zou kunnen worden gedaan in onze topologie door de R1s-verbinding naar R4 te verminderen van 100 naar 2.

Wanneer dit wordt gedaan hebben we de volgende output in zowel RIB als OSPF RIB:

```
R1#show ip ospf rib 192.0.2.100 OSPF Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 1) Base Topology (MTID 0) OSPF local RIB
Codes: * - Best, > - Installed in global RIB LSA: type/LSID/originator *> 192.0.2.100/32, Intra, cost 4, area 0 SPF
Instance 14, age 00:13:08 Flags: RIB, HiPrio, Transit, OldTrans via 192.168.13.3, GigabitEthernet1 label 1048578
Flags: RIB LSA: 1/6.6.6.6/6.6.6.6 via 192.168.14.4, GigabitEthernet3 label 1048578 Flags: RIB LSA: 1/6.6.6.6/6.6.6.6
```

```
R1#show ip route 192.0.2.100
Routing entry for 192.0.2.100/32
Known via "ospf 1", distance 110, metric 4, type intra area
Last update from 192.168.14.4 on GigabitEthernet3, 00:12:44 ago
Routing Descriptor Blocks:
192.168.14.4, from 6.6.6.6, 00:12:44 ago, via GigabitEthernet3
Route metric is 4, traffic share count is 1
* 192.168.13.3, from 6.6.6.6, 00:12:44 ago, via GigabitEthernet1
Route metric is 4, traffic share count is 1
```