IPv6-foredrag

Noe brukt 20-åring

Trond Endrestøl

Fagskolen Innlandet, IT-avdelingen

30. november 2016

Foredragets filer I

- Filene til foredraget er tilgjengelig gjennom:
  - Subversion: `svn co` svn://svn.ximalas.info/ipv6-foredrag
  - Web: svnweb.ximalas.info/ipv6-foredrag
  - Begge metodene er tilgjengelig med både IPv4 og IPv6
- ipv6-foredrag.foredrag.pdf vises på lerretet
- ipv6-foredrag.handout.pdf er mye bedre for publikum å se på egenhånd
- ipv6-foredrag.handout.2on1.pdf og ipv6-foredrag.handout.4on1.pdf er begge velegnet til utskrift
- `*.169.pdf`-filene er i 16:9-format
- `*.1610.pdf`-filene er i 16:10-format

FAGSKOLEN INNLANDET

Foredragets filer II

- Foredraget er mekka ved hjelp av GNU Emacs, AUCTEX, pdfTEX fra MiKTEX, LATEX-dokumentklassa beamer, Dia, GIMP, Inkscape, Wireshark, Subversion, TortoiseSVN og Adobe Reader
- Hovedfila bærer denne identifikasjonen:
  `$Ximalas: trunk/ipv6-foredrag.tex 191 2016-11-30 20:21:35Z trond $`
- Driverfila for denne PDF-fila bærer denne identifikasjonen:
  `$Ximalas: trunk/ipv6-foredrag.foredrag.169.tex 78 2013-12-04 09:53:24Z trond $`
- Copyright © 2016 Trond Endrestøl
- Dette verket er lisensiert med: Creative Commons, Navngivelse-DelPåSammeVilkår 3.0 Norge (CC BY-SA 3.0)

Oversikt av hele foredraget

Del 1: Kort om IPv6

1. Hva er IPv6?
2. Antall adresser
3. Hvorfor trenger vi IPv6?
4. Hvorfor brukes ikke IPv6?
5. IPv6 brukes likevel mer enn før
6. Andre nyttige ting ved IPv6

FAGSKOLEN INNLANDET

Oversikt av hele foredraget

Del 2: IPv6 i inn- og utland

7. IPv6 ved Fagskolen Innlandet
8. IPv6 andre steder i Norge
9. IPv6 i utlandet
10. Google Chrome og IPvFoo
11. Mozilla Firefox og IPvFox

FAGSKOLEN INNLANDET

Oversikt av hele foredraget

Del 3: IPv6-header

12 IPv6-header
- Flow Label

13 Utvidelsesheadere
- Hop-by-hop Options Header
- Destination Options Header
- Routing Header
- Fragment Header
- Authentication Header
- Encapsulating Security Payload
- Mobility Header

FAGSKOLEN INNLANDET

Oversikt av hele foredraget

Del 4: IPv6 over Ethernet

14 IPv6 over Ethernet

15 IPv6 over andre lag-2-typer

Oversikt av hele foredraget

Del 5: Grunnleggende om adresser

16. Grunnleggende om adresser
17. Adressedemo
18. MAC-48-adresser
19. Modda IEEE EUI-64-format
20. Manuell grensesnittidentifikator
21. Tilfeldig grensesnittidentifikator
22. Spesialadresser
23. Duplicate Address Detection — DAD

FAGSKOLEN INNLANDET

Oversikt av hele foredraget

Del 6: Adressetyper

24 Adressetyper

25 Link-local-adresser

26 Site-local-adresser

27 Offentlige unicast-adresser

28 Unike, lokale, aggregerbare adresser

29 Anycast-adresser

30 Multicast-adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

Oversikt av hele foredraget

Del 7: DNS

31 AAAA og PTR

32 A6

Oversikt av hele foredraget

Del 8: ICMPv6

33. ICMPv6
34. Multicast Listener Discovery
35. Neighbor Discovery
36. Router Renumbering
37. Node Information
38. Inverse Neighbor Discovery
39. Version 2 Multicast Listener Report
40. Mobile IPv6
41. SEcure Neighbor Discovery (SEND)
42. Experimental Mobility Type
43. Multicast Router Discovery
44. FMIPv6
45. RPL Control Message
46. ILNPv6 Locator Update Message
47. Duplicate Address

FAGSKOLEN INNLANDET

Oversikt av hele foredraget

Del 9: Neighbor Discovery

48 Router Solicitation

49 Router Advertisement

50 Neighbor Solicitation

51 Neighbor Advertisement

52 Redirect

Oversikt av hele foredraget

Del 10: DHCPv6

53 DHCPv6

54 Meldinger

55 DHCP Unique Identifier

56 Identity association

57 Identity association identifier

Oversikt av hele foredraget

Del 11: Avansert multicast

58 Multicastflaggene

59 Når T er satt til 1

60 Når PT er satt til 11

61 Når RPT er satt til 111

Oversikt av hele foredraget

Del 12: Konfigurasjon av IPv6

62 Cisco IOS
- IPv6-unicast-routing
- IPv6-multicast-routing
- ACL-er
- DHCPv6
- Sperre for fremmed routerannonsering
- Sperre for falske DHCPv6-servere
- Kombinert ACL for kantporter

63 Cisco AireOS

64 OS-konfig

FAGSKOLEN INNLANDET

Oversikt av hele foredraget

Del 13: Noen RFC-er om IPv6

65 Noen RFC-er om IPv6

Del I

Kort om IPv6

Oversikt over del 1: Kort om IPv6

1. Hva er IPv6?
2. Antall adresser
3. Hvorfor trenger vi IPv6?
4. Hvorfor brukes ikke IPv6?
5. IPv6 brukes likevel mer enn før
6. Andre nyttige ting ved IPv6

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll som erstatning for IPv4

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll som erstatning for IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll som erstatning for IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883
- 128-bit adresser

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll som erstatning for IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883
- 128-bit adresser
- Automatisk adressekonfigurasjon *uten* bruk av DHCPv6

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll som erstatning for IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883
- 128-bit adresser
- Automatisk adressekonfigurasjon *uten* bruk av DHCPv6
- Enkel grunnheader med fast lengde

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll som erstatning for IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883
- 128-bit adresser
- Automatisk adressekonfigurasjon *uten* bruk av DHCPv6
- Enkel grunnheader med fast lengde
- Flere utvidelsesheadere, riktig rekkefølge er viktig

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll som erstatning for IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883
- 128-bit adresser
- Automatisk adressekonfigurasjon *uten* bruk av DHCPv6
- Enkel grunnheader med fast lengde
- Flere utvidelsesheadere, riktig rekkefølge er viktig
- Ny versjon av ICMP: ICMPv6

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll som erstatning for IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883
- 128-bit adresser
- Automatisk adressekonfigurasjon *uten* bruk av DHCPv6
- Enkel grunnheader med fast lengde
- Flere utvidelsesheadere, riktig rekkefølge er viktig
- Ny versjon av ICMP: ICMPv6
- ARP og RARP for IPv6 er en del av ICMPv6

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll som erstatning for IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883
- 128-bit adresser
- Automatisk adressekonfigurasjon *uten* bruk av DHCPv6
- Enkel grunnheader med fast lengde
- Flere utvidelsesheadere, riktig rekkefølge er viktig
- Ny versjon av ICMP: ICMPv6
- ARP og RARP for IPv6 er en del av ICMPv6
  - Ikke nødvendig med ekstra lim for adressene i lagene 2 og 3

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll som erstatning for IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883
- 128-bit adresser
- Automatisk adressekonfigurasjon *uten* bruk av DHCPv6
- Enkel grunnheader med fast lengde
- Flere utvidelsesheadere, riktig rekkefølge er viktig
- Ny versjon av ICMP: ICMPv6
- ARP og RARP for IPv6 er en del av ICMPv6
  - Ikke nødvendig med ekstra lim for adressene i lagene 2 og 3
- Ny versjon av DHCP: DHCPv6

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll som erstatning for IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883
- 128-bit adresser
- Automatisk adressekonfigurasjon *uten* bruk av DHCPv6
- Enkel grunnheader med fast lengde
- Flere utvidelsesheadere, riktig rekkefølge er viktig
- Ny versjon av ICMP: ICMPv6
- ARP og RARP for IPv6 er en del av ICMPv6
  - Ikke nødvendig med ekstra lim for adressene i lagene 2 og 3
- Ny versjon av DHCP: DHCPv6

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Antall adresser

Kort om IPv6

Antall adresser

- Totalt antall IPv6-adresser:

Kort om IPv6

Antall adresser

- Totalt antall IPv6-adresser:
- $2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$

Kort om IPv6

Antall adresser

- Totalt antall IPv6-adresser:
- $2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$
- Bare 1/8 kan brukes til offentlige unicast-adresser:

Kort om IPv6

Antall adresser

- Totalt antall IPv6-adresser:
- $2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$
- Bare 1/8 kan brukes til offentlige unicast-adresser:
- $2^{125} = \ \ 42.535.295.865.117.307.932.921.825.928.971.026.432$

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Antall adresser

- Totalt antall IPv6-adresser:
- $2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$
- Bare 1/8 kan brukes til offentlige unicast-adresser:
- $2^{125} = \ \ 42.535.295.865.117.307.932.921.825.928.971.026.432$
- Fortsatt er det mange flere IPv6-unicast-adresser enn det er IPv4-adresser:

Kort om IPv6

Antall adresser

- Totalt antall IPv6-adresser:
- $2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$
- Bare 1/8 kan brukes til offentlige unicast-adresser:
- $2^{125} = 42.535.295.865.117.307.932.921.825.928.971.026.432$
- Fortsatt er det mange flere IPv6-unicast-adresser enn det er IPv4-adresser:
- $2^{32} = 4.294.967.296$

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Antall adresser

- Totalt antall IPv6-adresser:
- $2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$
- Bare 1/8 kan brukes til offentlige unicast-adresser:
- $2^{125} = 42.535.295.865.117.307.932.921.825.928.971.026.432$
- Fortsatt er det mange flere IPv6-unicast-adresser enn det er IPv4-adresser:
- $2^{32} = 4.294.967.296$
- Mindre enn 3.702.258.432 IPv4-adresser kan bli brukt som offentlige IPv4-unicast-adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Antall adresser

- Totalt antall IPv6-adresser:
- $2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$
- Bare 1/8 kan brukes til offentlige unicast-adresser:
- $2^{125} = 42.535.295.865.117.307.932.921.825.928.971.026.432$
- Fortsatt er det mange flere IPv6-unicast-adresser enn det er IPv4-adresser:
- $2^{32} = 4.294.967.296$
- Mindre enn 3.702.258.432 IPv4-adresser kan bli brukt som offentlige IPv4-unicast-adresser
- Se Tronds utregning fra juli 2012:
  http://ximalas.info/2012/07/20/how-many-ipv4-addresses-are-there/

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner, nettbrett m.m.

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner, nettbrett m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner, nettbrett m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- «IPokalypsen» er her!

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner, nettbrett m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- «IPokalypsen» er her!
- IANA gikk tom 3. februar 2011

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner, nettbrett m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- «IPokalypsen» er her!
- IANA gikk tom 3. februar 2011
- 4 av 5 RIR-er er tomme:

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner, nettbrett m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- «IPokalypsen» er her!
- IANA gikk tom 3. februar 2011
- 4 av 5 RIR-er er tomme:
  - APNIC gikk tom 19. april 2011

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner, nettbrett m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- «IPokalypsen» er her!
- IANA gikk tom 3. februar 2011
- 4 av 5 RIR-er er tomme:
  - APNIC gikk tom 19. april 2011
  - RIPE NCC gikk tom 14. september 2012

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner, nettbrett m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- «IPokalypsen» er her!
- IANA gikk tom 3. februar 2011
- 4 av 5 RIR-er er tomme:
  - APNIC gikk tom 19. april 2011
  - RIPE NCC gikk tom 14. september 2012
  - LACNIC gikk tom 10. juni 2014

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner, nettbrett m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- «IPokalypsen» er her!
- IANA gikk tom 3. februar 2011
- 4 av 5 RIR-er er tomme:
  - APNIC gikk tom 19. april 2011
  - RIPE NCC gikk tom 14. september 2012
  - LACNIC gikk tom 10. juni 2014
  - ARIN gikk tom 24. september 2015

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner, nettbrett m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- «IPokalypsen» er her!
- IANA gikk tom 3. februar 2011
- 4 av 5 RIR-er er tomme:
  - APNIC gikk tom 19. april 2011
  - RIPE NCC gikk tom 14. september 2012
  - LACNIC gikk tom 10. juni 2014
  - ARIN gikk tom 24. september 2015
- Dersom AFRINIC oppfører seg pent, så kan AFRINIC holde på til 27. juni 2018

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- Mange inntar en «vente-og-se»-holdning

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- Mange inntar en «vente-og-se»-holdning
  - `homenet.no` vil *ikke tilby* IPv6 før det er full krise

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- Mange inntar en «vente-og-se»-holdning
  - `homenet.no` vil *ikke tilby* IPv6 før det er full krise
- Store og mellomstore selskaper:

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- Mange inntar en «vente-og-se»-holdning
  - `homenet.no` vil *ikke tilby* IPv6 før det er full krise
- Store og mellomstore selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- Mange inntar en «vente-og-se»-holdning
  - `homenet.no` vil *ikke tilby* IPv6 før det er full krise
- Store og mellomstore selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet/konkursbo:

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- Mange inntar en «vente-og-se»-holdning
  - `homenet.no` vil *ikke tilby* IPv6 før det er full krise
- Store og mellomstore selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet/konkursbo:
    - Microsoft − $7,5 mill. → Nortel + $7,5 mill. − 666.624 IPv4-adresser → Microsoft + 666.624 IPv4-adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- Mange inntar en «vente-og-se»-holdning
  - `homenet.no` vil *ikke tilby* IPv6 før det er full krise
- Store og mellomstore selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet/konkursbo:
    - Microsoft − $7,5 mill. → Nortel + $7,5 mill. − 666.624 IPv4-adresser → Microsoft + 666.624 IPv4-adresser
    - Altibox − $1,3 mill. → U.K. Department for Work and Pensions + $1,3 mill. − 131.072 IPv4-adresser → Altibox + 131.072 IPv4-adresser (Ref. 1, 2, 3)

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- Mange inntar en «vente-og-se»-holdning
  - `homenet.no` vil *ikke tilby* IPv6 før det er full krise
- Store og mellomstore selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet/konkursbo:
    - Microsoft − $7,5 mill. → Nortel + $7,5 mill. − 666.624 IPv4-adresser → Microsoft + 666.624 IPv4-adresser
    - Altibox − $1,3 mill. → U.K. Department for Work and Pensions + $1,3 mill. − 131.072 IPv4-adresser → Altibox + 131.072 IPv4-adresser (Ref. 1, 2, 3)
  - Prisen for brukte IPv4-adresser har gått ned fra $11,25/adresse til $10/adresse

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 3022)

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 3022)
  - Carrier-Grade NAT (CGN) i stamnett (RFC 6264)

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 3022)
  - Carrier-Grade NAT (CGN) i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (`100.64.0.0/10`) (RFC 6598)

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 3022)
  - Carrier-Grade NAT (CGN) i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (`100.64.0.0/10`) (RFC 6598)
  - (Litt off-topic: HTTP/S-tunnelering av rubb og stubb)

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 3022)
  - Carrier-Grade NAT (CGN) i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (`100.64.0.0/10`) (RFC 6598)
  - (Litt off-topic: HTTP/S-tunnelering av rubb og stubb)
- Glem det!

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 3022)
  - Carrier-Grade NAT (CGN) i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (`100.64.0.0/10`) (RFC 6598)
  - (Litt off-topic: HTTP/S-tunnelering av rubb og stubb)
- Glem det!
- Ende-til-ende-konnektivitet oppnås best uten noen former for adresseoversettelse

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 3022)
  - Carrier-Grade NAT (CGN) i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (`100.64.0.0/10`) (RFC 6598)
  - (Litt off-topic: HTTP/S-tunnelering av rubb og stubb)
- Glem det!
- Ende-til-ende-konnektivitet oppnås best uten noen former for adresseoversettelse
- Før eller siden blir CGN for kostbart og komplisert å vedlikeholde

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 3022)
  - Carrier-Grade NAT (CGN) i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (`100.64.0.0/10`) (RFC 6598)
  - (Litt off-topic: HTTP/S-tunnelering av rubb og stubb)
- Glem det!
- Ende-til-ende-konnektivitet oppnås best uten noen former for adresseoversettelse
- Før eller siden blir CGN for kostbart og komplisert å vedlikeholde
  - CGN gjør det mer komplisert å spore abonnenter

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 3022)
  - Carrier-Grade NAT (CGN) i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (`100.64.0.0/10`) (RFC 6598)
  - (Litt off-topic: HTTP/S-tunnelering av rubb og stubb)
- Glem det!
- Ende-til-ende-konnektivitet oppnås best uten noen former for adresseoversettelse
- Før eller siden blir CGN for kostbart og komplisert å vedlikeholde
  - CGN gjør det mer komplisert å spore abonnenter
- 3G og 4G/LTE klarer kanskje å øke IPv6-presset (RFC 6459)

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 3022)
  - Carrier-Grade NAT (CGN) i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (`100.64.0.0/10`) (RFC 6598)
  - (Litt off-topic: HTTP/S-tunnelering av rubb og stubb)
- Glem det!
- Ende-til-ende-konnektivitet oppnås best uten noen former for adresseoversettelse
- Før eller siden blir CGN for kostbart og komplisert å vedlikeholde
  - CGN gjør det mer komplisert å spore abonnenter
- 3G og 4G/LTE klarer kanskje å øke IPv6-presset (RFC 6459)
- 464XLAT er en mulig avslutningsstrategi for IPv4 (RFC 6877)

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 3022)
  - Carrier-Grade NAT (CGN) i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (`100.64.0.0/10`) (RFC 6598)
  - (Litt off-topic: HTTP/S-tunnelering av rubb og stubb)
- Glem det!
- Ende-til-ende-konnektivitet oppnås best uten noen former for adresseoversettelse
- Før eller siden blir CGN for kostbart og komplisert å vedlikeholde
  - CGN gjør det mer komplisert å spore abonnenter
- 3G og 4G/LTE klarer kanskje å øke IPv6-presset (RFC 6459)
- 464XLAT er en mulig avslutningsstrategi for IPv4 (RFC 6877)
- IPv6 er det eneste tilgjengelige og realistiske alternativet til IPv4

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 3022)
  - Carrier-Grade NAT (CGN) i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (`100.64.0.0/10`) (RFC 6598)
  - (Litt off-topic: HTTP/S-tunnelering av rubb og stubb)
- Glem det!
- Ende-til-ende-konnektivitet oppnås best uten noen former for adresseoversettelse
- Før eller siden blir CGN for kostbart og komplisert å vedlikeholde
  - CGN gjør det mer komplisert å spore abonnenter
- 3G og 4G/LTE klarer kanskje å øke IPv6-presset (RFC 6459)
- 464XLAT er en mulig avslutningsstrategi for IPv4 (RFC 6877)
- IPv6 er det eneste tilgjengelige og realistiske alternativet til IPv4

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 brukes likevel mer enn før

Kort om IPv6

IPv6 brukes likevel mer enn før

- Apple annonserte at IPv6 blir et krav for apper i «App Store» fra og med iOS 9

Kort om IPv6

IPv6 brukes likevel mer enn før

- Apple annonserte at IPv6 blir et krav for apper i «App Store» fra og med iOS 9
- Facebook hevder at newsfeeden lastes inn 30–40 % raskere med IPv6

Kort om IPv6

IPv6 brukes likevel mer enn før

- Apple annonserte at IPv6 blir et krav for apper i «App Store» fra og med iOS 9
- Facebook hevder at newsfeeden lastes inn 30–40 % raskere med IPv6
- Microsoft hevder at man får best opplevelse med «Xbox One» med IPv6

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 brukes likevel mer enn før

- Apple annonserte at IPv6 blir et krav for apper i «App Store» fra og med iOS 9
- Facebook hevder at newsfeeden lastes inn 30–40 % raskere med IPv6
- Microsoft hevder at man får best opplevelse med «Xbox One» med IPv6
- Mer enn 50 % av kundetrafikken hos T-Mobile US går med IPv6

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Hierarkisk adressestruktur

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Hierarkisk adressestruktur
- Enklere planlegging av subnett sammenlignet med IPv4

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Hierarkisk adressestruktur
- Enklere planlegging av subnett sammenlignet med IPv4
  - De fleste IPv6-subnett bruker et 64-bit prefiks

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Hierarkisk adressestruktur
- Enklere planlegging av subnett sammenlignet med IPv4
  - De fleste IPv6-subnett bruker et 64-bit prefiks
  - Autokonfigurasjon *krever* et 64-bit prefiks

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Hierarkisk adressestruktur
- Enklere planlegging av subnett sammenlignet med IPv4
  - De fleste IPv6-subnett bruker et 64-bit prefiks
  - Autokonfigurasjon *krever* et 64-bit prefiks
  - Fast prefikslengde på 64 bit er *ikke* et absolutt krav

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Hierarkisk adressestruktur
- Enklere planlegging av subnett sammenlignet med IPv4
  - De fleste IPv6-subnett bruker et 64-bit prefiks
  - Autokonfigurasjon *krever* et 64-bit prefiks
  - Fast prefikslengde på 64 bit er *ikke* et absolutt krav
  - DHCPv6 eller manuell konfigurasjon brukes når prefikslengda er ulik 64 bit

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Kortere rutingtabeller

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Kortere rutingtabeller
  - Uninett annonserer disse IPv4-subnettene med BGP:

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Kortere rutingtabeller
  - Uninett annonserer disse IPv4-subnettene med BGP:
  - `78.91.0.0/16`, `128.39.0.0/16`, `129.177.0.0/16`, `129.240.0.0/15`, `129.242.0.0/16`, `144.164.0.0/16`, `151.157.0.0/16`, `152.94.0.0/16`, `156.116.0.0/16`, `157.249.0.0/16`, `158.36.0.0/14`, `161.4.0.0/16`, `193.156.0.0/15`, `192.111.33.0/24`, `192.133.32.0/24`, `192.146.238.0/23`

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Kortere rutingtabeller
  - Uninett annonserer disse IPv4-subnettene med BGP:
  - 78.91.0.0/16, 128.39.0.0/16, 129.177.0.0/16, 129.240.0.0/15, 129.242.0.0/16, 144.164.0.0/16, 151.157.0.0/16, 152.94.0.0/16, 156.116.0.0/16, 157.249.0.0/16, 158.36.0.0/14, 161.4.0.0/16, 193.156.0.0/15, 192.111.33.0/24, 192.133.32.0/24, 192.146.238.0/23

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Kortere rutingtabeller
  - Uninett annonserer disse IPv4-subnettene med BGP:
  - `78.91.0.0/16`, `128.39.0.0/16`, `129.177.0.0/16`, `129.240.0.0/15`, `129.242.0.0/16`, `144.164.0.0/16`, `151.157.0.0/16`, `152.94.0.0/16`, `156.116.0.0/16`, `157.249.0.0/16`, `158.36.0.0/14`, `161.4.0.0/16`, `193.156.0.0/15`, `192.111.33.0/24`, `192.133.32.0/24`, `192.146.238.0/23`
  - Uninett trenger bare å annonsere dette IPv6-prefikset:

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Kortere rutingtabeller
  - Uninett annonserer disse IPv4-subnettene med BGP:
  - `78.91.0.0/16`, `128.39.0.0/16`, `129.177.0.0/16`, `129.240.0.0/15`, `129.242.0.0/16`, `144.164.0.0/16`, `151.157.0.0/16`, `152.94.0.0/16`, `156.116.0.0/16`, `157.249.0.0/16`, `158.36.0.0/14`, `161.4.0.0/16`, `193.156.0.0/15`, `192.111.33.0/24`, `192.133.32.0/24`, `192.146.238.0/23`
  - Uninett trenger bare å annonsere dette IPv6-prefikset:
  - `2001:700::/32`

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Sjekksum er overlatt til høyere og lavere lag

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Sjekksum er overlatt til høyere og lavere lag
- Fragmentering skal gjøres hos avsender, og ikke underveis

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Sjekksum er overlatt til høyere og lavere lag
- Fragmentering skal gjøres hos avsender, og ikke underveis
  - Avsender må sjekke veien lengre fremme og måle smaleste krøttersti

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Sjekksum er overlatt til høyere og lavere lag
- Fragmentering skal gjøres hos avsender, og ikke underveis
  - Avsender må sjekke veien lengre fremme og måle smaleste krøttersti
  - Path Maximum Transmission Unit Discovery (Path MTU, PMTUD)

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Sjekksum er overlatt til høyere og lavere lag
- Fragmentering skal gjøres hos avsender, og ikke underveis
  - Avsender må sjekke veien lengre fremme og måle smaleste krøttersti
  - Path Maximum Transmission Unit Discovery (Path MTU, PMTUD)
- IPsec ble spesifisert som en del av IPv6

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Sjekksum er overlatt til høyere og lavere lag
- Fragmentering skal gjøres hos avsender, og ikke underveis
  - Avsender må sjekke veien lengre fremme og måle smaleste krøttersti
  - Path Maximum Transmission Unit Discovery (Path MTU, PMTUD)
- IPsec ble spesifisert som en del av IPv6
  - Finnes også for IPv4

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Sjekksum er overlatt til høyere og lavere lag
- Fragmentering skal gjøres hos avsender, og ikke underveis
  - Avsender må sjekke veien lengre fremme og måle smaleste krøttersti
  - Path Maximum Transmission Unit Discovery (Path MTU, PMTUD)
- IPsec ble spesifisert som en del av IPv6
  - Finnes også for IPv4
  - Må konfigureres før den begynner å virke

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Sjekksum er overlatt til høyere og lavere lag
- Fragmentering skal gjøres hos avsender, og ikke underveis
  - Avsender må sjekke veien lengre fremme og måle smaleste krøttersti
  - Path Maximum Transmission Unit Discovery (Path MTU, PMTUD)
- IPsec ble spesifisert som en del av IPv6
  - Finnes også for IPv4
  - Må konfigureres før den begynner å virke
  - Tilbyr:

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Sjekksum er overlatt til høyere og lavere lag
- Fragmentering skal gjøres hos avsender, og ikke underveis
  - Avsender må sjekke veien lengre fremme og måle smaleste krøttersti
  - Path Maximum Transmission Unit Discovery (Path MTU, PMTUD)
- IPsec ble spesifisert som en del av IPv6
  - Finnes også for IPv4
  - Må konfigureres før den begynner å virke
  - Tilbyr:
    - Kryptert overføring (ESP), og/eller

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Sjekksum er overlatt til høyere og lavere lag
- Fragmentering skal gjøres hos avsender, og ikke underveis
  - Avsender må sjekke veien lengre fremme og måle smaleste krøttersti
  - Path Maximum Transmission Unit Discovery (Path MTU, PMTUD)
- IPsec ble spesifisert som en del av IPv6
  - Finnes også for IPv4
  - Må konfigureres før den begynner å virke
  - Tilbyr:
    - Kryptert overføring (ESP), og/eller
    - Bekreftelse av avsenders identitet og beskyttelse mot gjentakelse («replay») (AH)

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Sjekksum er overlatt til høyere og lavere lag
- Fragmentering skal gjøres hos avsender, og ikke underveis
  - Avsender må sjekke veien lengre fremme og måle smaleste krøttersti
  - Path Maximum Transmission Unit Discovery (Path MTU, PMTUD)
- IPsec ble spesifisert som en del av IPv6
  - Finnes også for IPv4
  - Må konfigureres før den begynner å virke
  - Tilbyr:
    - Kryptert overføring (ESP), og/eller
    - Bekreftelse av avsenders identitet og beskyttelse mot gjentakelse («replay») (AH)
  - Ble omgjort fra krav til anbefaling for IPv6 av RFC 6434

FAGSKOLEN INNLANDET

Del II

IPv6 i inn- og utland

Oversikt over del 2: IPv6 i inn- og utland

7. IPv6 ved Fagskolen Innlandet
8. IPv6 andre steder i Norge
9. IPv6 i utlandet
10. Google Chrome og IPvFoo
11. Mozilla Firefox og IPvFox

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: Tildelt `128.39.174.0/24` av Uninett

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: Tildelt `128.39.174.0/24` av Uninett
- 1. juni 2005: Ny IT-ansvarlig, yours truly

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: Tildelt `128.39.174.0/24` av Uninett
- 1. juni 2005: Ny IT-ansvarlig, yours truly
- Høsten 2005: Fikk reservert IPv4-serien `128.39.172.0/23`

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: Tildelt `128.39.174.0/24` av Uninett
- 1. juni 2005: Ny IT-ansvarlig, yours truly
- Høsten 2005: Fikk reservert IPv4-serien `128.39.172.0/23`
- Påska 2006: Fikk reservert IPv6-serien `2001:700:1100::/48`

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: Tildelt `128.39.174.0/24` av Uninett
- 1. juni 2005: Ny IT-ansvarlig, yours truly
- Høsten 2005: Fikk reservert IPv4-serien `128.39.172.0/23`
- Påska 2006: Fikk reservert IPv6-serien `2001:700:1100::/48`
- Før og etter pinsehelga 2006: Fiberlinjer fra serverrommet og til sentrale punkter i hver etasje i hovedbygningen

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: Tildelt `128.39.174.0/24` av Uninett
- 1. juni 2005: Ny IT-ansvarlig, yours truly
- Høsten 2005: Fikk reservert IPv4-serien `128.39.172.0/23`
- Påska 2006: Fikk reservert IPv6-serien `2001:700:1100::/48`
- Før og etter pinsehelga 2006: Fiberlinjer fra serverrommet og til sentrale punkter i hver etasje i hovedbygningen
- Sommeren 2006: Nytt Cisco-gear som Catalyst 3560G og 2960 (Cisco IOS 12.2(25)SEB4)

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: Tildelt `128.39.174.0/24` av Uninett
- 1. juni 2005: Ny IT-ansvarlig, yours truly
- Høsten 2005: Fikk reservert IPv4-serien `128.39.172.0/23`
- Påska 2006: Fikk reservert IPv6-serien `2001:700:1100::/48`
- Før og etter pinsehelga 2006: Fiberlinjer fra serverrommet og til sentrale punkter i hver etasje i hovedbygningen
- Sommeren 2006: Nytt Cisco-gear som Catalyst 3560G og 2960 (Cisco IOS 12.2(25)SEB4)
  - `128.39.46.8/30` ble linknettet mellom HiG/Uninett og FSI

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: Tildelt `128.39.174.0/24` av Uninett
- 1. juni 2005: Ny IT-ansvarlig, yours truly
- Høsten 2005: Fikk reservert IPv4-serien `128.39.172.0/23`
- Påska 2006: Fikk reservert IPv6-serien `2001:700:1100::/48`
- Før og etter pinsehelga 2006: Fiberlinjer fra serverrommet og til sentrale punkter i hver etasje i hovedbygningen
- Sommeren 2006: Nytt Cisco-gear som Catalyst 3560G og 2960 (Cisco IOS 12.2(25)SEB4)
  - `128.39.46.8/30` ble linknettet mellom HiG/Uninett og FSI
    - `128.39.46.9` ble brukt ved HiG

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: Tildelt `128.39.174.0/24` av Uninett
- 1. juni 2005: Ny IT-ansvarlig, yours truly
- Høsten 2005: Fikk reservert IPv4-serien `128.39.172.0/23`
- Påska 2006: Fikk reservert IPv6-serien `2001:700:1100::/48`
- Før og etter pinsehelga 2006: Fiberlinjer fra serverrommet og til sentrale punkter i hver etasje i hovedbygningen
- Sommeren 2006: Nytt Cisco-gear som Catalyst 3560G og 2960 (Cisco IOS 12.2(25)SEB4)
  - `128.39.46.8/30` ble linknettet mellom HiG/Uninett og FSI
    - `128.39.46.9` ble brukt ved HiG
    - `128.39.46.10` ble brukt ved FSI

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: Tildelt `128.39.174.0/24` av Uninett
- 1. juni 2005: Ny IT-ansvarlig, yours truly
- Høsten 2005: Fikk reservert IPv4-serien `128.39.172.0/23`
- Påska 2006: Fikk reservert IPv6-serien `2001:700:1100::/48`
- Før og etter pinsehelga 2006: Fiberlinjer fra serverrommet og til sentrale punkter i hver etasje i hovedbygningen
- Sommeren 2006: Nytt Cisco-gear som Catalyst 3560G og 2960 (Cisco IOS 12.2(25)SEB4)
  - `128.39.46.8/30` ble linknettet mellom HiG/Uninett og FSI
    - `128.39.46.9` ble brukt ved HiG
    - `128.39.46.10` ble brukt ved FSI
  - `128.39.174.0/24` ble delt opp i flere subnett og satt opp som servernett og ansattnett, m.m.

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: Tildelt `128.39.174.0/24` av Uninett
- 1. juni 2005: Ny IT-ansvarlig, yours truly
- Høsten 2005: Fikk reservert IPv4-serien `128.39.172.0/23`
- Påska 2006: Fikk reservert IPv6-serien `2001:700:1100::/48`
- Før og etter pinsehelga 2006: Fiberlinjer fra serverrommet og til sentrale punkter i hver etasje i hovedbygningen
- Sommeren 2006: Nytt Cisco-gear som Catalyst 3560G og 2960 (Cisco IOS 12.2(25)SEB4)
  - `128.39.46.8/30` ble linknettet mellom HiG/Uninett og FSI
    - `128.39.46.9` ble brukt ved HiG
    - `128.39.46.10` ble brukt ved FSI
  - `128.39.174.0/24` ble delt opp i flere subnett og satt opp som servernett og ansattnett, m.m.
  - `128.39.172.0/24` ble delt opp i flere subnett og satt opp som nett for datalab

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: Tildelt `128.39.174.0/24` av Uninett
- 1. juni 2005: Ny IT-ansvarlig, yours truly
- Høsten 2005: Fikk reservert IPv4-serien `128.39.172.0/23`
- Påska 2006: Fikk reservert IPv6-serien `2001:700:1100::/48`
- Før og etter pinsehelga 2006: Fiberlinjer fra serverrommet og til sentrale punkter i hver etasje i hovedbygningen
- Sommeren 2006: Nytt Cisco-gear som Catalyst 3560G og 2960 (Cisco IOS 12.2(25)SEB4)
  - `128.39.46.8/30` ble linknettet mellom HiG/Uninett og FSI
    - `128.39.46.9` ble brukt ved HiG
    - `128.39.46.10` ble brukt ved FSI
  - `128.39.174.0/24` ble delt opp i flere subnett og satt opp som servernett og ansattnett, m.m.
  - `128.39.172.0/24` ble delt opp i flere subnett og satt opp som nett for datalab
  - `128.39.173.0/24` ble satt opp for inntil 252 IPv4-klienter på trådløst studentnett

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 6. september 2006: IPv6-linknettet `2001:700:0:11D::/64` ble aktivert mellom HiG/Uninett og FSI

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 6. september 2006: IPv6-linknettet `2001:700:0:11D::/64` ble aktivert mellom HiG/Uninett og FSI
  - `2001:700:0:11D::1` ble brukt ved HiG

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 6. september 2006: IPv6-linknettet `2001:700:0:11D::/64` ble aktivert mellom HiG/Uninett og FSI
  - `2001:700:0:11D::1` ble brukt ved HiG
  - `2001:700:0:11D::2` ble brukt ved FSI

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 6. september 2006: IPv6-linknettet `2001:700:0:11D::/64` ble aktivert mellom HiG/Uninett og FSI
  - `2001:700:0:11D::1` ble brukt ved HiG
  - `2001:700:0:11D::2` ble brukt ved FSI
- Samme dag ble IPv6 innført for FSI-VLAN-ene 20, 30, 70 og 80:

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 6. september 2006: IPv6-linknettet `2001:700:0:11D::/64` ble aktivert mellom HiG/Uninett og FSI
  - `2001:700:0:11D::1` ble brukt ved HiG
  - `2001:700:0:11D::2` ble brukt ved FSI
- Samme dag ble IPv6 innført for FSI-VLAN-ene 20, 30, 70 og 80:
  - FSI-VLAN 20: `2001:700:1100:1::/64` (ytre servernett)

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 6. september 2006: IPv6-linknettet `2001:700:0:11D::/64` ble aktivert mellom HiG/Uninett og FSI
  - `2001:700:0:11D::1` ble brukt ved HiG
  - `2001:700:0:11D::2` ble brukt ved FSI
- Samme dag ble IPv6 innført for FSI-VLAN-ene 20, 30, 70 og 80:
  - FSI-VLAN 20: `2001:700:1100:1::/64` (ytre servernett)
  - FSI-VLAN 30: `2001:700:1100:2::/64` (indre servernett)

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 6. september 2006: IPv6-linknettet `2001:700:0:11D::/64` ble aktivert mellom HiG/Uninett og FSI
  - `2001:700:0:11D::1` ble brukt ved HiG
  - `2001:700:0:11D::2` ble brukt ved FSI
- Samme dag ble IPv6 innført for FSI-VLAN-ene 20, 30, 70 og 80:
  - FSI-VLAN 20: `2001:700:1100:1::/64` (ytre servernett)
  - FSI-VLAN 30: `2001:700:1100:2::/64` (indre servernett)
  - FSI-VLAN 70: `2001:700:1100:3::/64` (IT-kontornett)

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 6. september 2006: IPv6-linknettet `2001:700:0:11D::/64` ble aktivert mellom HiG/Uninett og FSI
  - `2001:700:0:11D::1` ble brukt ved HiG
  - `2001:700:0:11D::2` ble brukt ved FSI
- Samme dag ble IPv6 innført for FSI-VLAN-ene 20, 30, 70 og 80:
  - FSI-VLAN 20: `2001:700:1100:1::/64` (ytre servernett)
  - FSI-VLAN 30: `2001:700:1100:2::/64` (indre servernett)
  - FSI-VLAN 70: `2001:700:1100:3::/64` (IT-kontornett)
  - FSI-VLAN 80: `2001:700:1100:4::/64` (IT-lekenett)

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 6. september 2006: IPv6-linknettet `2001:700:0:11D::/64` ble aktivert mellom HiG/Uninett og FSI
  - `2001:700:0:11D::1` ble brukt ved HiG
  - `2001:700:0:11D::2` ble brukt ved FSI
- Samme dag ble IPv6 innført for FSI-VLAN-ene 20, 30, 70 og 80:
  - FSI-VLAN 20: `2001:700:1100:1::/64` (ytre servernett)
  - FSI-VLAN 30: `2001:700:1100:2::/64` (indre servernett)
  - FSI-VLAN 70: `2001:700:1100:3::/64` (IT-kontornett)
  - FSI-VLAN 80: `2001:700:1100:4::/64` (IT-lekenett)
- Andre FSI-VLAN fikk IPv6 i ukene og månedene etterpå

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 6. september 2006: IPv6-linknettet `2001:700:0:11D::/64` ble aktivert mellom HiG/Uninett og FSI
  - `2001:700:0:11D::1` ble brukt ved HiG
  - `2001:700:0:11D::2` ble brukt ved FSI
- Samme dag ble IPv6 innført for FSI-VLAN-ene 20, 30, 70 og 80:
  - FSI-VLAN 20: `2001:700:1100:1::/64` (ytre servernett)
  - FSI-VLAN 30: `2001:700:1100:2::/64` (indre servernett)
  - FSI-VLAN 70: `2001:700:1100:3::/64` (IT-kontornett)
  - FSI-VLAN 80: `2001:700:1100:4::/64` (IT-lekenett)
- Andre FSI-VLAN fikk IPv6 i ukene og månedene etterpå
- Sommeren 2007: Genererte og frivillig registrerte ULA-serien `FD5C:14CF:C300::/48`

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 6. september 2006: IPv6-linknettet `2001:700:0:11D::/64` ble aktivert mellom HiG/Uninett og FSI
  - `2001:700:0:11D::1` ble brukt ved HiG
  - `2001:700:0:11D::2` ble brukt ved FSI
- Samme dag ble IPv6 innført for FSI-VLAN-ene 20, 30, 70 og 80:
  - FSI-VLAN 20: `2001:700:1100:1::/64` (ytre servernett)
  - FSI-VLAN 30: `2001:700:1100:2::/64` (indre servernett)
  - FSI-VLAN 70: `2001:700:1100:3::/64` (IT-kontornett)
  - FSI-VLAN 80: `2001:700:1100:4::/64` (IT-lekenett)
- Andre FSI-VLAN fikk IPv6 i ukene og månedene etterpå
- Sommeren 2007: Genererte og frivillig registrerte ULA-serien `FD5C:14CF:C300::/48`
  - Brukes i FSI-VLAN for internt bruk

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 6. september 2006: IPv6-linknettet `2001:700:0:11D::/64` ble aktivert mellom HiG/Uninett og FSI
  - `2001:700:0:11D::1` ble brukt ved HiG
  - `2001:700:0:11D::2` ble brukt ved FSI
- Samme dag ble IPv6 innført for FSI-VLAN-ene 20, 30, 70 og 80:
  - FSI-VLAN 20: `2001:700:1100:1::/64` (ytre servernett)
  - FSI-VLAN 30: `2001:700:1100:2::/64` (indre servernett)
  - FSI-VLAN 70: `2001:700:1100:3::/64` (IT-kontornett)
  - FSI-VLAN 80: `2001:700:1100:4::/64` (IT-lekenett)
- Andre FSI-VLAN fikk IPv6 i ukene og månedene etterpå
- Sommeren 2007: Genererte og frivillig registrerte ULA-serien `FD5C:14CF:C300::/48`
  - Brukes i FSI-VLAN for internt bruk
    - Fikk første HP-skriver med IPv6-støtte og ville bruke IPv6

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 6. september 2006: IPv6-linknettet `2001:700:0:11D::/64` ble aktivert mellom HiG/Uninett og FSI
  - `2001:700:0:11D::1` ble brukt ved HiG
  - `2001:700:0:11D::2` ble brukt ved FSI
- Samme dag ble IPv6 innført for FSI-VLAN-ene 20, 30, 70 og 80:
  - FSI-VLAN 20: `2001:700:1100:1::/64` (ytre servernett)
  - FSI-VLAN 30: `2001:700:1100:2::/64` (indre servernett)
  - FSI-VLAN 70: `2001:700:1100:3::/64` (IT-kontornett)
  - FSI-VLAN 80: `2001:700:1100:4::/64` (IT-lekenett)
- Andre FSI-VLAN fikk IPv6 i ukene og månedene etterpå
- Sommeren 2007: Genererte og frivillig registrerte ULA-serien `FD5C:14CF:C300::/48`
  - Brukes i FSI-VLAN for internt bruk
    - Fikk første HP-skriver med IPv6-støtte og ville bruke IPv6
    - Noen år senere: IPv6-adresser på kantswitchene med Cisco IOS 12.2(40)SE

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.194.0/24` brukes til datalab med samme subnetting (inndeling) som den gamle `128.39.172.0/24`-serien hadde i 2006

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.194.0/24` brukes til datalab med samme subnetting (inndeling) som den gamle `128.39.172.0/24`-serien hadde i 2006
  - `128.39.172.0/23` brukes nå for inntil 508 IPv4-klienter på trådløst studentnett

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.194.0/24` brukes til datalab med samme subnetting (inndeling) som den gamle `128.39.172.0/24`-serien hadde i 2006
  - `128.39.172.0/23` brukes nå for inntil 508 IPv4-klienter på trådløst studentnett
- Våren 2014: Tok i bruk nye linknett fordi `fig-gsw.fig.ol.no` ble tilkoblet `gjovik-gw1.uninett.no`

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.194.0/24` brukes til datalab med samme subnetting (inndeling) som den gamle `128.39.172.0/24`-serien hadde i 2006
  - `128.39.172.0/23` brukes nå for inntil 508 IPv4-klienter på trådløst studentnett
- Våren 2014: Tok i bruk nye linknett fordi `fig-gsw.fig.ol.no` ble tilkoblet `gjovik-gw1.uninett.no`
  - IPv4-linknett: `128.39.70.168/30`

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.194.0/24` brukes til datalab med samme subnetting (inndeling) som den gamle `128.39.172.0/24`-serien hadde i 2006
  - `128.39.172.0/23` brukes nå for inntil 508 IPv4-klienter på trådløst studentnett
- Våren 2014: Tok i bruk nye linknett fordi `fig-gsw.fig.ol.no` ble tilkoblet `gjovik-gw1.uninett.no`
  - IPv4-linknett: `128.39.70.168/30`
    - `128.39.70.169` brukes ved HiG

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.194.0/24` brukes til datalab med samme subnetting (inndeling) som den gamle `128.39.172.0/24`-serien hadde i 2006
  - `128.39.172.0/23` brukes nå for inntil 508 IPv4-klienter på trådløst studentnett
- Våren 2014: Tok i bruk nye linknett fordi `fig-gsw.fig.ol.no` ble tilkoblet `gjovik-gw1.uninett.no`
  - IPv4-linknett: `128.39.70.168/30`
    - `128.39.70.169` brukes ved HiG
    - `128.39.70.170` brukes ved FSI

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.194.0/24` brukes til datalab med samme subnetting (inndeling) som den gamle `128.39.172.0/24`-serien hadde i 2006
  - `128.39.172.0/23` brukes nå for inntil 508 IPv4-klienter på trådløst studentnett
- Våren 2014: Tok i bruk nye linknett fordi `fig-gsw.fig.ol.no` ble tilkoblet `gjovik-gw1.uninett.no`
  - IPv4-linknett: `128.39.70.168/30`
    - `128.39.70.169` brukes ved HiG
    - `128.39.70.170` brukes ved FSI
  - IPv6-linknett: `2001:700:0:8074::/64`

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.194.0/24` brukes til datalab med samme subnetting (inndeling) som den gamle `128.39.172.0/24`-serien hadde i 2006
  - `128.39.172.0/23` brukes nå for inntil 508 IPv4-klienter på trådløst studentnett
- Våren 2014: Tok i bruk nye linknett fordi `fig-gsw.fig.ol.no` ble tilkoblet `gjovik-gw1.uninett.no`
  - IPv4-linknett: `128.39.70.168/30`
    - `128.39.70.169` brukes ved HiG
    - `128.39.70.170` brukes ved FSI
  - IPv6-linknett: `2001:700:0:8074::/64`
    - `2001:700:0:8074::1` brukes ved HiG

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.194.0/24` brukes til datalab med samme subnetting (inndeling) som den gamle `128.39.172.0/24`-serien hadde i 2006
  - `128.39.172.0/23` brukes nå for inntil 508 IPv4-klienter på trådløst studentnett
- Våren 2014: Tok i bruk nye linknett fordi `fig-gsw.fig.ol.no` ble tilkoblet `gjovik-gw1.uninett.no`
  - IPv4-linknett: `128.39.70.168/30`
    - `128.39.70.169` brukes ved HiG
    - `128.39.70.170` brukes ved FSI
  - IPv6-linknett: `2001:700:0:8074::/64`
    - `2001:700:0:8074::1` brukes ved HiG
    - `2001:700:0:8074::2` brukes ved FSI

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.194.0/24` brukes til datalab med samme subnetting (inndeling) som den gamle `128.39.172.0/24`-serien hadde i 2006
  - `128.39.172.0/23` brukes nå for inntil 508 IPv4-klienter på trådløst studentnett
- Våren 2014: Tok i bruk nye linknett fordi `fig-gsw.fig.ol.no` ble tilkoblet `gjovik-gw1.uninett.no`
  - IPv4-linknett: `128.39.70.168/30`
    - `128.39.70.169` brukes ved HiG
    - `128.39.70.170` brukes ved FSI
  - IPv6-linknett: `2001:700:0:8074::/64`
    - `2001:700:0:8074::1` brukes ved HiG
    - `2001:700:0:8074::2` brukes ved FSI
- Vinterferien 2015: La om datalabseriene, siden antallet av datalab er skikkelig knøttete

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.194.0/24` brukes til datalab med samme subnetting (inndeling) som den gamle `128.39.172.0/24`-serien hadde i 2006
  - `128.39.172.0/23` brukes nå for inntil 508 IPv4-klienter på trådløst studentnett
- Våren 2014: Tok i bruk nye linknett fordi `fig-gsw.fig.ol.no` ble tilkoblet `gjovik-gw1.uninett.no`
  - IPv4-linknett: `128.39.70.168/30`
    - `128.39.70.169` brukes ved HiG
    - `128.39.70.170` brukes ved FSI
  - IPv6-linknett: `2001:700:0:8074::/64`
    - `2001:700:0:8074::1` brukes ved HiG
    - `2001:700:0:8074::2` brukes ved FSI
- Vinterferien 2015: La om datalabseriene, siden antallet av datalab er skikkelig knøttete
- Desember 2015: Ny kjerneswitch: Cisco Catalyst 4500E med Supervisor 8-E

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.194.0/24` brukes til datalab med samme subnetting (inndeling) som den gamle `128.39.172.0/24`-serien hadde i 2006
  - `128.39.172.0/23` brukes nå for inntil 508 IPv4-klienter på trådløst studentnett
- Våren 2014: Tok i bruk nye linknett fordi `fig-gsw.fig.ol.no` ble tilkoblet `gjovik-gw1.uninett.no`
  - IPv4-linknett: `128.39.70.168/30`
    - `128.39.70.169` brukes ved HiG
    - `128.39.70.170` brukes ved FSI
  - IPv6-linknett: `2001:700:0:8074::/64`
    - `2001:700:0:8074::1` brukes ved HiG
    - `2001:700:0:8074::2` brukes ved FSI
- Vinterferien 2015: La om datalabseriene, siden antallet av datalab er skikkelig knøttete
- Desember 2015: Ny kjerneswitch: Cisco Catalyst 4500E med Supervisor 8-E
- Høsten 2016: NAT44-routere for WLAN; supplement til offentlige IPv4-adresser

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- I dag er de fleste brukere ved FSI kasta over i nettet til Oppland fylkeskommune (OFK)

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- I dag er de fleste brukere ved FSI kasta over i nettet til Oppland fylkeskommune (OFK)
- Dette skjedde etter ombygginga av skolen i 2011–2012

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- I dag er de fleste brukere ved FSI kasta over i nettet til Oppland fylkeskommune (OFK)
- Dette skjedde etter ombygginga av skolen i 2011–2012
- Andreklasse data er velsigna med å kunne velge mellom FSI- og OFK-nettene

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- I dag er de fleste brukere ved FSI kasta over i nettet til Oppland fylkeskommune (OFK)
- Dette skjedde etter ombygginga av skolen i 2011–2012
- Andreklasse data er velsigna med å kunne velge mellom FSI- og OFK-nettene
- Andreklasse data velger som regel det førstnevnte, vanligvis FSI-VLAN 40 som tilbyr `128.39.194.0/26` og `2001:700:1100:8001::/64`

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- I dag er de fleste brukere ved FSI kasta over i nettet til Oppland fylkeskommune (OFK)
- Dette skjedde etter ombygginga av skolen i 2011–2012
- Andreklasse data er velsigna med å kunne velge mellom FSI- og OFK-nettene
- Andreklasse data velger som regel det førstnevnte, vanligvis FSI-VLAN 40 som tilbyr `128.39.194.0/26` og `2001:700:1100:8001::/64`
- Førsteklasse data ønsker det samme tilbudet; så vi får se . . .

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser (dual-stack)

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser (dual-stack)
- FSI-VLAN med offentlige IPv4-adresser, bruker offentlige IPv6-adresser fra `2001:700:1100::/48`-serien

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser (dual-stack)
- FSI-VLAN med offentlige IPv4-adresser, bruker offentlige IPv6-adresser fra `2001:700:1100::/48`-serien
- FSI-VLAN med private IPv4-adresser (RFC 1918), bruker private IPv6-adresser fra `FD5C:14CF:C300::/48`-serien

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser (dual-stack)
- FSI-VLAN med offentlige IPv4-adresser, bruker offentlige IPv6-adresser fra `2001:700:1100::/48`-serien
- FSI-VLAN med private IPv4-adresser (RFC 1918), bruker private IPv6-adresser fra `FD5C:14CF:C300::/48`-serien
- Private adresser brukes for alt utstyr som ikke har behov for internettforbindelse:

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser (dual-stack)
- FSI-VLAN med offentlige IPv4-adresser, bruker offentlige IPv6-adresser fra `2001:700:1100::/48`-serien
- FSI-VLAN med private IPv4-adresser (RFC 1918), bruker private IPv6-adresser fra `FD5C:14CF:C300::/48`-serien
- Private adresser brukes for alt utstyr som ikke har behov for internettforbindelse:
  - Switcher

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser (dual-stack)
- FSI-VLAN med offentlige IPv4-adresser, bruker offentlige IPv6-adresser fra `2001:700:1100::/48`-serien
- FSI-VLAN med private IPv4-adresser (RFC 1918), bruker private IPv6-adresser fra `FD5C:14CF:C300::/48`-serien
- Private adresser brukes for alt utstyr som ikke har behov for internettforbindelse:
  - Switcher
    - Med unntak av kjerneswitchen som er L3-switch for nettverket ved FSI

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser (dual-stack)
- FSI-VLAN med offentlige IPv4-adresser, bruker offentlige IPv6-adresser fra `2001:700:1100::/48`-serien
- FSI-VLAN med private IPv4-adresser (RFC 1918), bruker private IPv6-adresser fra `FD5C:14CF:C300::/48`-serien
- Private adresser brukes for alt utstyr som ikke har behov for internettforbindelse:
  - Switcher
    - Med unntak av kjerneswitchen som er L3-switch for nettverket ved FSI
  - UPS-er

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser (dual-stack)
- FSI-VLAN med offentlige IPv4-adresser, bruker offentlige IPv6-adresser fra `2001:700:1100::/48`-serien
- FSI-VLAN med private IPv4-adresser (RFC 1918), bruker private IPv6-adresser fra `FD5C:14CF:C300::/48`-serien
- Private adresser brukes for alt utstyr som ikke har behov for internettforbindelse:
  - Switcher
    - Med unntak av kjerneswitchen som er L3-switch for nettverket ved FSI
  - UPS-er
  - Lights-out

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser (dual-stack)
- FSI-VLAN med offentlige IPv4-adresser, bruker offentlige IPv6-adresser fra `2001:700:1100::/48`-serien
- FSI-VLAN med private IPv4-adresser (RFC 1918), bruker private IPv6-adresser fra `FD5C:14CF:C300::/48`-serien
- Private adresser brukes for alt utstyr som ikke har behov for internettforbindelse:
  - Switcher
    - Med unntak av kjerneswitchen som er L3-switch for nettverket ved FSI
  - UPS-er
  - Lights-out
  - Skrivere

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser (dual-stack)
- FSI-VLAN med offentlige IPv4-adresser, bruker offentlige IPv6-adresser fra `2001:700:1100::/48`-serien
- FSI-VLAN med private IPv4-adresser (RFC 1918), bruker private IPv6-adresser fra `FD5C:14CF:C300::/48`-serien
- Private adresser brukes for alt utstyr som ikke har behov for internettforbindelse:
  - Switcher
    - Med unntak av kjerneswitchen som er L3-switch for nettverket ved FSI
  - UPS-er
  - Lights-out
  - Skrivere
  - Virtualiseringsservere

IPv6 i inn- og utland

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser (dual-stack)
- FSI-VLAN med offentlige IPv4-adresser, bruker offentlige IPv6-adresser fra `2001:700:1100::/48`-serien
- FSI-VLAN med private IPv4-adresser (RFC 1918), bruker private IPv6-adresser fra `FD5C:14CF:C300::/48`-serien
- Private adresser brukes for alt utstyr som ikke har behov for internettforbindelse:
  - Switcher
    - Med unntak av kjerneswitchen som er L3-switch for nettverket ved FSI
  - UPS-er
  - Lights-out
  - Skrivere
  - Virtualiseringsservere
  - VPN-klienter

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 andre steder i Norge

IPv6 i inn- og utland

IPv6 andre steder i Norge

- Mesteparten av Uninett og deres kunder bruker IPv6

IPv6 i inn- og utland

IPv6 andre steder i Norge

- Mesteparten av Uninett og deres kunder bruker IPv6
- Oppland FK har ingen planer om å innføre IPv6

IPv6 i inn- og utland

IPv6 andre steder i Norge

- Mesteparten av Uninett og deres kunder bruker IPv6
- Oppland FK har ingen planer om å innføre IPv6
- Hordaland FK har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:20a0:0:3::81:130`

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 andre steder i Norge

- Mesteparten av Uninett og deres kunder bruker IPv6
- Oppland FK har ingen planer om å innføre IPv6
- Hordaland FK har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:20a0:0:3::81:130`
- Vest-Agder FK har også satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2001:67c:28ac:1::2`

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 andre steder i Norge

- Mesteparten av Uninett og deres kunder bruker IPv6
- Oppland FK har ingen planer om å innføre IPv6
- Hordaland FK har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:20a0:0:3::81:130`
- Vest-Agder FK har også satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2001:67c:28ac:1::2`
- Nasjonal kommunikasjonsmyndighet har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:228:105:d000::10`

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 andre steder i Norge

- Mesteparten av Uninett og deres kunder bruker IPv6
- Oppland FK har ingen planer om å innføre IPv6
- Hordaland FK har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:20a0:0:3::81:130`
- Vest-Agder FK har også satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2001:67c:28ac:1::2`
- Nasjonal kommunikasjonsmyndighet har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:228:105:d000::10`
- VG tok IPv6 i bruk i 2010, `2001:67c:21e0::16`

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 andre steder i Norge

- Mesteparten av Uninett og deres kunder bruker IPv6
- Oppland FK har ingen planer om å innføre IPv6
- Hordaland FK har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:20a0:0:3::81:130`
- Vest-Agder FK har også satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2001:67c:28ac:1::2`
- Nasjonal kommunikasjonsmyndighet har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:228:105:d000::10`
- VG tok IPv6 i bruk i 2010, `2001:67c:21e0::16`
- Amedia AS' (tidl. A-pressen) mange (nett)aviser ble tilgjengelig med IPv6 samtidig med VG

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 andre steder i Norge

- Mesteparten av Uninett og deres kunder bruker IPv6
- Oppland FK har ingen planer om å innføre IPv6
- Hordaland FK har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:20a0:0:3::81:130`
- Vest-Agder FK har også satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2001:67c:28ac:1::2`
- Nasjonal kommunikasjonsmyndighet har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:228:105:d000::10`
- VG tok IPv6 i bruk i 2010, `2001:67c:21e0::16`
- Amedia AS' (tidl. A-pressen) mange (nett)aviser ble tilgjengelig med IPv6 samtidig med VG
- digi.no tok i bruk IPv6, 26. februar 2015

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

IPv6 i utlandet

IPv6 i inn- og utland

IPv6 i utlandet

- World IPv6 Day, 8. juni 2011
  - Målet var å teste IPv6 i 24 timer
  - Mer enn 400 deltakere
  - AOL, Akamai Technologies, BBC, Cisco, Comcast, Facebook, Google, Huawei, Juniper Networks, Limelight Networks, Mapquest, Mastercard, Microsoft, T-Online, Telmex, US Department of Commerce, Vonage, Yahoo, Yandex, YouTube og ...
- World IPv6 Launch, 6. juni 2012
  - Denne dagen ble IPv6 slått på for alltid

IPv6 i inn- og utland

IPv6 i utlandet

IPv6 i inn- og utland

IPv6 i utlandet

- Facebook er tilgjengelig med IPv6
  - `2a03:2880:2130:cf05:face:b00c:0:1` og
  - `2a03:2880:2110:df07:face:b00c:0:1`
- Google er tilgjengelig med IPv6
  - `2a00:1450:400c:c00::5e`,
  - `2a00:1450:400c:c00::8a` og
  - `2a00:1450:4010:c04::63`
- LinkedIn er tilgjengelig med IPv6
  - `2620:109:c007:102::5be1:f881`
- Snapchat er tilgjengelig med IPv6
  - `2a00:1450:400c:c00::79`
- Wikipedia er tilgjengelig med IPv6
  - `2620:0:862:ed1a::1`

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 i inn- og utland

Google Chrome og IPvFoo

IPv6 i inn- og utland

Google Chrome og IPvFoo

- IPvFoo for Google Chrome lar deg se hvilke IP-adresser som innholdet ble hentet fra
- Her er et eksempel fra http://vg.no/:

www.vg.no	2001:67c:21e0::16
1.vgc.no	2001:67c:21e0::c
ajax.googleapis.com	2a00:1450:400c:c05::5f
api.vg.no	2001:67c:21e0::52
cdn.rikstoto.no	138.91.53.43
cdn.vgc.no	2001:67c:21e0::c
click.vgnett.no	2001:67c:21e0::30
direkte.vg.no	2001:67c:21e0::dd05
imbo.vgc.no	2001:67c:21e0::115
imbo.vgtv.no	2001:67c:21e0::207
pbs.twimg.com	199.96.57.7
rikstototest1cdn.cloudapp.net	191.235.131.145
static.godt.no	2001:67c:21e0::16
touch.vg.no	2001:67c:21e0::16
vgc.no	2001:67c:21e0::c
widget.tippebannere.no	109.239.231.66
www.godt.no	2001:67c:21e0::f00d

IPv6 i inn- og utland

Mozilla Firefox og IPvFox

IPv6 i inn- og utland

Mozilla Firefox og IPvFox

- IPvFox gjør det samme for Mozilla Firefox som IPvFoo gjør for Google Chrome
- Her er enda et eksempel fra http://vg.no/:

http://www.vg.no	2001:67c:21e0::16
http://1.vgc.no	2001:67c:21e0::c
http://touch.vg.no	2001:67c:21e0::16
http://cdn.vgc.no	2001:67c:21e0::c
http://click.vgnett.no	2001:67c:21e0::30
http://vg-no.c.richmetrics.com	54.247.117.59
http://logc189.xiti.com	62.161.94.220
https://sync.richmetrics.com	54.217.209.197
http://aka-cdn-ns.adtechus.com	158.36.130.81
http://api.vg.no	2001:67c:21e0::52
http://widget.tippebannere.no	109.239.231.66
http://direkte.vg.no	2001:67c:21e0::dd05
http://www.godt.no	2001:67c:21e0::f00d
http://vg.tns-cs.net	77.88.106.101
http://static.godt.no	2001:67c:21e0::16
http://adserver.adtech.de	195.93.85.9
http://beacon-2.newrelic.com	50.31.164.168
http://imbo.vgc.no	2001:67c:21e0::115
http://track.adform.net	37.157.6.227
http://plug.plapre.no	195.159.29.230
http://track.adform.net	152.115.75.197
http://aka-cdn-ns.adtech.de	158.36.130.75

Del III

IPv6-header

Oversikt over del 3: IPv6-header I

12 IPv6-header
- Flow Label

13 Utvidelsesheadere
- Hop-by-hop Options Header
- Destination Options Header
- Routing Header
- Fragment Header
- Authentication Header
- Encapsulating Security Payload
- Mobility Header

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6-header

IPv6-header

IPv4-header

Version	IHL	Type of Service	Total Length	
Identification			Flags	Fragment Offset
Time To Live		Protocol	Header Checksum	
Source Address				
Destination Address				
Options & Padding				

- Felter som er beholdt i IPv6
- Felter som er utelatt i IPv6
- Navn og plassering er forskjellig for IPv6
- Nytt felt i IPv6

IPv6-header

Version	Traffic Class	Flow Label	
Payload Length		Next Header	Hop Limit
Source Address			
Destination Address			

$Ximalas: trunk/IPv4-vs-IPv6.svg 188 2016-11-30 16:28:17Z trond $

IPv6-header

- IPv6-headeren er dobbelt så stor som IPv4-headeren (40/20 oktetter)
- IPv6-headeren har færre felter enn IPv4-headeren
- De utelatte feltene er i stor grad flyttet over til egne utvidelsesheadere

IPv6-header

- Versjonsfeltet (4 bit) settes til 0110
- Traffic Class (8 bit) er det samme som Type of Service i IPv4
- Flow Label (20 bit) er et nytt felt, se neste slide
- Payload Length (16 bit) er det samme som Total Length i IPv4

- Next Header (8 bit) er det samme som Protocol i IPv4
- Hop Limit (8 bit) er det samme som Time To Live i IPv4
- Avsender og mottaker er 128-bit IPv6-adresser
- IPv4-feltene Internet Header Length (IHL), Identification, Flags, Fragment Offset, Header Checksum, Options og Padding, er enten fjernet for godt eller flyttet til egne utvidelsesheadere

IPv6-header

Flow Label

IPv6-header

Flow Label

- Flow Label-feltet kan brukes av sanntidsapplikasjoner
- Flow Label-verdien angir pakker som tilhører samme sesjon
- Routere bør videresende pakker med samme verdi i Flow Label-feltet fra samme avsender på samme grensesnitt, slik at rekkefølgen bevares
- Verdien 0 (null) brukes for individuelle pakker
- Routere bør videresende pakker med 0 i Flow Label-feltet fra samme avsender på samme grensesnitt, slik at rekkefølgen bevares
- Tilfeldig valgte verdier brukes for pakker som hører sammen
- Flow Label-feltet kan også brukes til å smugle data sammen med legitim trafikk, eller merke slik trafikk, se avsnitt 6.1 i RFC 6437
- Se RFC 2460, RFC 3595, RFC 6294, RFC 6436 og RFC 6437

FAGSKOLEN INNLANDET

Utvidelsesheadere

Utvidelsesheadere

- Utvidelsesheaderne finnes i stort antall:

Utvidelsesheadere

- Utvidelsesheaderne finnes i stort antall:
  1. Hop-by-hop Options Header

Utvidelsesheadere

- Utvidelsesheaderne finnes i stort antall:
  1. Hop-by-hop Options Header
  2. Destination Options Header

Utvidelsesheadere

- Utvidelsesheaderne finnes i stort antall:
  1. Hop-by-hop Options Header
  2. Destination Options Header
  3. Routing Header

Utvidelsesheadere

- Utvidelsesheaderne finnes i stort antall:
  1. Hop-by-hop Options Header
  2. Destination Options Header
  3. Routing Header
  4. Fragment Header

Utvidelsesheadere

- Utvidelsesheaderne finnes i stort antall:
  1. Hop-by-hop Options Header
  2. Destination Options Header
  3. Routing Header
  4. Fragment Header
  5. Authentication Header

Utvidelsesheadere

- Utvidelsesheaderne finnes i stort antall:
  1. Hop-by-hop Options Header
  2. Destination Options Header
  3. Routing Header
  4. Fragment Header
  5. Authentication Header
  6. Encapsulating Security Payload

Utvidelsesheadere

- Utvidelsesheaderne finnes i stort antall:
  1. Hop-by-hop Options Header
  2. Destination Options Header
  3. Routing Header
  4. Fragment Header
  5. Authentication Header
  6. Encapsulating Security Payload
  7. Mobility Header

Utvidelsesheadere

- Utvidelsesheaderne finnes i stort antall:
  1. Hop-by-hop Options Header
  2. Destination Options Header
  3. Routing Header
  4. Fragment Header
  5. Authentication Header
  6. Encapsulating Security Payload
  7. Mobility Header
- Se RFC 2460, RFC 4302, RFC 4303, RFC 6275 og RFC 7045

FAGSKOLEN INNLANDET

Utvidelsesheadere

Hop-by-hop Options Header

```
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|  Next Header  |  Hdr Ext Len  |                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+                               +
|                                                               |
.                                                               .
.                            Options                            .
.                                                               .
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```

- Protokollnummer: 0
- Hop-by-hop Options Header må komme før andre Options Headere og før payload
- Alle ledd bør undersøke Hop-by-hop Options Header og dens innhold
- Høyhastighetsrouterer vil enten ignorere H-b-H eller la en saktegående routingprosess ta seg av slike pakker

Utvidelsesheadere

Hop-by-hop Options Header

- Valgene `Pad1` og `PadN` er definert i RFC 2460
- Andre valg: Jumbo Payload (RFC 2675), RPL Option (RFC 6553), Tunnel Encapsulation Limit (RFC 2473), Router Alert (RFC 2711), Quick-Start (RFC 4782), CALIPSO (RFC 5570), SMF_DPD (RFC 6621), Home Address (RFC 6275), ILNP nonce (RFC 6744), Line-Identification Option (RFC 6788), IP_DFF (RFC 6971)
- Ref.: http://www.iana.org/assignments/ipv6-parameters/ipv6-parameters.xhtml

Utvidelsesheadere

Destination Options Header

```
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|  Next Header  |  Hdr Ext Len  |                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+                               +
|                                                               |
.                                                               .
.                            Options                            .
.                                                               .
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```

- Protokollnummer: 60

Utvidelsesheadere

Routing Header

```
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|  Next Header  |  Hdr Ext Len  |  Routing Type | Segments Left |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                                                               |
.                                                               .
.                       type-specific data                      .
.                                                               .
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```

- Protokollnummer: 43

Utvidelsesheadere

Fragment Header

```
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|  Next Header  |   Reserved    |      Fragment Offset    |Res|M|
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                         Identification                        |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```

- Protokollnummer: 44

Utvidelsesheadere

Authentication Header

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
| Next Header   |  Payload Len  |          RESERVED             |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                 Security Parameters Index (SPI)               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                   Sequence Number Field                       |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                                                               |
+               Integrity Check Value-ICV (variable)            |
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```

- Protokollnummer: 51

Utvidelsesheadere

Encapsulating Security Payload

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|               Security Parameters Index (SPI)                 |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                      Sequence Number                          |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                    Payload Data* (variable)                   |
~                                                               ~
|                                                               |
+               +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|               |     Padding (0-255 bytes)                     |
+-+-+-+-+-+-+-+-+               +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                               |  Pad Length   | Next Header   |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|         Integrity Check Value-ICV   (variable)                |
~                                                               ~
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```

- Protokollnummer: 50

Utvidelsesheadere

Mobility Header

```
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
| Payload Proto |  Header Len   |   MH Type     |   Reserved    |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|           Checksum            |                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+                               |
|                                                               |
.                                                               .
.                       Message Data                            .
.                                                               .
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```

- Protokollnummer: 135

Del IV

IPv6 over Ethernet

Oversikt over del 4: IPv6 over Ethernet I

14 IPv6 over Ethernet

15 IPv6 over andre lag-2-typer

IPv6 over Ethernet

IPv6 over Ethernet

- RFC 2464 definerer frameformatet for IPv6-datagrammer over Ethernet

IPv6 over Ethernet

- RFC 2464 definerer frameformatet for IPv6-datagrammer over Ethernet
- IPv6-datagrammer fraktes i standard Ethernetformat, RFC 894

IPv6 over Ethernet

- RFC 2464 definerer frameformatet for IPv6-datagrammer over Ethernet
- IPv6-datagrammer fraktes i standard Ethernetformat, RFC 894
  - Først angis mottakerens MAC-48-adresse

IPv6 over Ethernet

- RFC 2464 definerer frameformatet for IPv6-datagrammer over Ethernet
- IPv6-datagrammer fraktes i standard Ethernetformat, RFC 894
  - Først angis mottakerens MAC-48-adresse
  - Deretter angis avsenders MAC-48-adresse

IPv6 over Ethernet

- RFC 2464 definerer frameformatet for IPv6-datagrammer over Ethernet
- IPv6-datagrammer fraktes i standard Ethernetformat, RFC 894
  - Først angis mottakerens MAC-48-adresse
  - Deretter angis avsenders MAC-48-adresse
  - Frametypen settes til `86DD` (heksadesimalt)

IPv6 over Ethernet

- RFC 2464 definerer frameformatet for IPv6-datagrammer over Ethernet
- IPv6-datagrammer fraktes i standard Ethernetformat, RFC 894
  - Først angis mottakerens MAC-48-adresse
  - Deretter angis avsenders MAC-48-adresse
  - Frametypen settes til `86DD` (heksadesimalt)
  - Deretter følger IPv6-header og resten av datagrammet

IPv6 over Ethernet

- RFC 2464 definerer frameformatet for IPv6-datagrammer over Ethernet
- IPv6-datagrammer fraktes i standard Ethernetformat, RFC 894
  - Først angis mottakerens MAC-48-adresse
  - Deretter angis avsenders MAC-48-adresse
  - Frametypen settes til `86DD` (heksadesimalt)
  - Deretter følger IPv6-header og resten av datagrammet
- Standard MTU for IPv6 over Ethernet er 1500 oktetter

IPv6 over Ethernet

- RFC 2464 definerer frameformatet for IPv6-datagrammer over Ethernet
- IPv6-datagrammer fraktes i standard Ethernetformat, RFC 894
  - Først angis mottakerens MAC-48-adresse
  - Deretter angis avsenders MAC-48-adresse
  - Frametypen settes til `86DD` (heksadesimalt)
  - Deretter følger IPv6-header og resten av datagrammet
- Standard MTU for IPv6 over Ethernet er 1500 oktetter
- Minste tillatte MTU for IPv6 er 1280 oktetter

IPv6 over Ethernet

- RFC 2464 definerer frameformatet for IPv6-datagrammer over Ethernet
- IPv6-datagrammer fraktes i standard Ethernetformat, RFC 894
  - Først angis mottakerens MAC-48-adresse
  - Deretter angis avsenders MAC-48-adresse
  - Frametypen settes til `86DD` (heksadesimalt)
  - Deretter følger IPv6-header og resten av datagrammet
- Standard MTU for IPv6 over Ethernet er 1500 oktetter
- Minste tillatte MTU for IPv6 er 1280 oktetter
- Er største tilgjengelige MTU mindre enn 1280 oktetter, så må lagene under IPv6 sørge for fragmentering og sammensetting av IPv6-datagrammene (RFC 2460)

IPv6 over Ethernet

IPv6 over Ethernet

Programmet Wireshark fremstilte følgende lag-2-informasjon om en utsendt IPv6-pakke:

```
Ethernet II, Src: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40), Dst: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    Destination: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        Address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Source: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        Address: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Type: IPv6 (0x86dd)
```

IPv6 over Ethernet

Programmet Wireshark fremstilte følgende lag-2-informasjon om en utsendt IPv6-pakke:

```
Ethernet II, Src: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40), Dst: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    Destination: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        Address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Source: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        Address: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Type: IPv6 (0x86dd)
```

- Presentert som heksadesimale oktetter/byter:

IPv6 over Ethernet

Programmet Wireshark fremstilte følgende lag-2-informasjon om en utsendt IPv6-pakke:

```
Ethernet II, Src: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40), Dst: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    Destination: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        Address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Source: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        Address: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Type: IPv6 (0x86dd)
```

- Presentert som heksadesimale oktetter/byter:
- 00 17 E0 77 14 57 00 26 18 F2 72 40 86 DD

IPv6 over Ethernet

Programmet Wireshark fremstilte følgende lag-2-informasjon om en utsendt IPv6-pakke:

```
Ethernet II, Src: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40), Dst: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    Destination: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        Address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Source: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        Address: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Type: IPv6 (0x86dd)
```

- Presentert som heksadesimale oktetter/byter:
- 00 17 E0 77 14 57 00 26 18 F2 72 40 86 DD
  - 00 17 E0 77 14 57 er MAC-48-adressa til mottakeren, routeren

IPv6 over Ethernet

Programmet Wireshark fremstilte følgende lag-2-informasjon om en utsendt IPv6-pakke:

```
Ethernet II, Src: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40), Dst: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    Destination: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        Address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Source: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        Address: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Type: IPv6 (0x86dd)
```

- Presentert som heksadesimale oktetter/byter:
- 00 17 E0 77 14 57 00 26 18 F2 72 40 86 DD
  - 00 17 E0 77 14 57 er MAC-48-adressa til mottakeren, routeren
  - 00 26 18 F2 72 40 er MAC-48-adressa til avsenderen, klienten

IPv6 over Ethernet

Programmet Wireshark fremstilte følgende lag-2-informasjon om en utsendt IPv6-pakke:

```
Ethernet II, Src: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40), Dst: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    Destination: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        Address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Source: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        Address: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Type: IPv6 (0x86dd)
```

- Presentert som heksadesimale oktetter/byter:
- `00 17 E0 77 14 57 00 26 18 F2 72 40 86 DD`
  - `00 17 E0 77 14 57` er MAC-48-adressa til mottakeren, routeren
  - `00 26 18 F2 72 40` er MAC-48-adressa til avsenderen, klienten
  - `86 DD` angir at et IPv6-datagram følger etter i lag 3

IPv6 over andre lag-2-typer

IPv6 over andre lag-2-typer

- FDDI: RFC 2467
- Token Ring: RFC 2470
- Non-Broadcast Multiple Access (NBMA) networks: RFC 2491
- ATM: RFC 2492
- ARCnet: RFC 2497
- Frame Relay: RFC 2590
- IEEE 1394 (FireWire): RFC 3146
- Low-Power Wireless Personal Area Networks (6LoWPAN): RFC 4919
- Point-to-point protocol (PPP): RFC 5072
- Brevduer: RFC 6214, basert på RFC 1149

FAGSKOLEN INNLANDET

Del V

Grunnleggende om adresser

Oversikt over del 5: Grunnleggende om adresser I

16. Grunnleggende om adresser
17. Adressedemo
18. MAC-48-adresser
19. Modda IEEE EUI-64-format
20. Manuell grensesnittidentifikator
21. Tilfeldig grensesnittidentifikator
22. Spesialadresser
23. Duplicate Address Detection — DAD

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Grunnleggende om adresser

- 128 bit

Grunnleggende om adresser

- 128 bit
- Heksadesimal notasjon

Grunnleggende om adresser

- 128 bit
- Heksadesimal notasjon
- 16 og 16 bit grupperes og skilles med kolon

Grunnleggende om adresser

- 128 bit
- Heksadesimal notasjon
- 16 og 16 bit grupperes og skilles med kolon
- Ledende nuller kan sløyfes

Grunnleggende om adresser

- 128 bit
- Heksadesimal notasjon
- 16 og 16 bit grupperes og skilles med kolon
- Ledende nuller kan sløyfes
- To eller flere *sammenhengende* 16-bitblokker med nuller kan slås sammen til `::` (dobbelkolon), bare én gang pr. adresse

Grunnleggende om adresser

- 128 bit
- Heksadesimal notasjon
- 16 og 16 bit grupperes og skilles med kolon
- Ledende nuller kan sløyfes
- To eller flere *sammenhengende* 16-bitblokker med nuller kan slås sammen til `::` (dobbelkolon), bare én gang pr. adresse
- Prefikslengde angis ved å sette på en skråstrek og oppgi riktig antall av signifikante bit fra venstre mot høyre i adressa

Grunnleggende om adresser

- 128 bit
- Heksadesimal notasjon
- 16 og 16 bit grupperes og skilles med kolon
- Ledende nuller kan sløyfes
- To eller flere *sammenhengende* 16-bitblokker med nuller kan slås sammen til : : (dobbelkolon), bare én gang pr. adresse
- Prefikslengde angis ved å sette på en skråstrek og oppgi riktig antall av signifikante bit fra venstre mot høyre i adressa
  - Dette er helt likt CIDR-notasjon for IPv4 (RFC 4632)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Adressedemo

Grunnleggende om adresser

Adressedemo

- Uninett:
  2001:0700:0000:0000:0000:0000:0000:0000

Grunnleggende om adresser

Adressedemo

- Uninett:
  2001:0700:0000:0000:0000:0000:0000:0000
- FSI:
  2001:0700:1100:0000:0000:0000:0000:0000

Grunnleggende om adresser

Adressedemo

- Uninett:
  2001:0700:0000:0000:0000:0000:0000:0000
- FSI:
  2001:0700:1100:0000:0000:0000:0000:0000
- IT-avdelingen@FSI:
  2001:0700:1100:0003:0000:0000:0000:0000

Grunnleggende om adresser

Adressedemo

- Uninett:
  2001:0700:0000:0000:0000:0000:0000:0000
- FSI:
  2001:0700:1100:0000:0000:0000:0000:0000
- IT-avdelingen@FSI:
  2001:0700:1100:0003:0000:0000:0000:0000
- Tronds D531 i IT-avdelingen@FSI:
  2001:0700:1100:0003:0221:70FF:FE73:686E

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: Hierarkisk struktur

- Uninett:
  2001:0700:0000:0000:0000:0000:0000:0000
- FSI:
  2001:0700:1100:0000:0000:0000:0000:0000
- IT-avdelingen@FSI:
  2001:0700:1100:0003:0000:0000:0000:0000
- Tronds D531 i IT-avdelingen@FSI:
  2001:0700:1100:0003:0221:70FF:FE73:686E

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: La oss forenkle adressene

- Uninett:
  2001:0700:0000:0000:0000:0000:0000:0000
- FSI:
  2001:0700:1100:0000:0000:0000:0000:0000
- IT-avdelingen@FSI:
  2001:0700:1100:0003:0000:0000:0000:0000
- Tronds D531 i IT-avdelingen@FSI:
  2001:0700:1100:0003:0221:70FF:FE73:686E

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: Ledende nuller

- Uninett:
  2001:0700:0000:0000:0000:0000:0000:0000
- FSI:
  2001:0700:1100:0000:0000:0000:0000:0000
- IT-avdelingen@FSI:
  2001:0700:1100:0003:0000:0000:0000:0000
- Tronds D531 i IT-avdelingen@FSI:
  2001:0700:1100:0003:0221:70FF:FE73:686E

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: Fjernet ledende nuller

- Uninett:
  2001:700:0:0:0:0:0:0
- FSI:
  2001:700:1100:0:0:0:0:0
- IT-avdelingen@FSI:
  2001:700:1100:3:0:0:0:0
- Tronds D531 i IT-avdelingen@FSI:
  2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: La oss forenkle litt til

- Uninett:
  `2001:700:0:0:0:0:0:0`
- FSI:
  `2001:700:1100:0:0:0:0:0`
- IT-avdelingen@FSI:
  `2001:700:1100:3:0:0:0:0`
- Tronds D531 i IT-avdelingen@FSI:
  `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E`

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: To eller flere sammenhengende 16-bitblokker med bare 0

- Uninett:
  2001:700:0:0:0:0:0:0
- FSI:
  2001:700:1100:0:0:0:0:0
- IT-avdelingen@FSI:
  2001:700:1100:3:0:0:0:0
- Tronds D531 i IT-avdelingen@FSI:
  2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: Erstattet med dobbelkolon

- Uninett:
  2001:700::
- FSI:
  2001:700:1100::
- IT-avdelingen@FSI:
  2001:700:1100:3::
- Tronds D531 i IT-avdelingen@FSI:
  2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: Kompakt form

- Uninett:
  `2001:700::`
- FSI:
  `2001:700:1100::`
- IT-avdelingen@FSI:
  `2001:700:1100:3::`
- Tronds D531 i IT-avdelingen@FSI:
  `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E`

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: Vis prefikslengde

- Uninett:
  2001:700::/32
- FSI:
  2001:700:1100::/48
- IT-avdelingen@FSI:
  2001:700:1100:3::/64
- Tronds D531 i IT-avdelingen@FSI:
  2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E/128

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: Kompakte adresser med prefikslengde

- Uninett:
  `2001:700::/32`
- FSI:
  `2001:700:1100::/48`
- IT-avdelingen@FSI:
  `2001:700:1100:3::/64`
- Tronds D531 i IT-avdelingen@FSI:
  `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E/128`

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:
  - `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:
  - `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Den første halvparten er produsentnummer: `CC:cc:cc`

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:
  - `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Den første halvparten er produsentnummer: `CC:cc:cc`
  - Den andre halvparten er løpenummer: `nn:nn:nn`

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:
  - `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Den første halvparten er produsentnummer: `CC:cc:cc`
  - Den andre halvparten er løpenummer: `nn:nn:nn`
- Den første oktetten i produsentnummeret, `CC`, har en spesiell oppbygging:

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:
  - `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Den første halvparten er produsentnummer: `CC:cc:cc`
  - Den andre halvparten er løpenummer: `nn:nn:nn`
- Den første oktetten i produsentnummeret, `CC`, har en spesiell oppbygging:
  - `CCCCCCug` (binært)

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:
  - `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Den første halvparten er produsentnummer: `CC:cc:cc`
  - Den andre halvparten er løpenummer: `nn:nn:nn`
- Den første oktetten i produsentnummeret, `CC`, har en spesiell oppbygging:
  - CCCCCCug (binært)
  - Når u-bitet er satt til 0 (null), så gjelder formatet som er oppgitt her, altså `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:
  - `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Den første halvparten er produsentnummer: `CC:cc:cc`
  - Den andre halvparten er løpenummer: `nn:nn:nn`
- Den første oktetten i produsentnummeret, `CC`, har en spesiell oppbygging:
  - CCCCCCug (binært)
  - Når u-bitet er satt til 0 (null), så gjelder formatet som er oppgitt her, altså `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Når u-bitet er satt til 1, så er alle C- og c-sifrene løpenummer, mens u- og g-bitene beholder sine spesielle betydninger

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:
  - `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Den første halvparten er produsentnummer: `CC:cc:cc`
  - Den andre halvparten er løpenummer: `nn:nn:nn`
- Den første oktetten i produsentnummeret, `CC`, har en spesiell oppbygging:
  - CCCCCCug (binært)
  - Når u-bitet er satt til 0 (null), så gjelder formatet som er oppgitt her, altså `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Når u-bitet er satt til 1, så er alle C- og c-sifrene løpenummer, mens u- og g-bitene beholder sine spesielle betydninger
  - Når g-bitet er 0 så angir adressa en individuell node, og når g-bitet er 1 så er adressa en multicastgruppe

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- Gitt denne MAC-48-adressa: 00:21:70:73:68:6E

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
- `CC`-oktetten har verdien `00` (heksadesimalt)

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
- `CC`-oktetten har verdien `00` (heksadesimalt)
- På binær form er dette `00000000` (`CCCCCCug`)

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
- `CC`-oktetten har verdien `00` (heksadesimalt)
- På binær form er dette `00000000` (`CCCCCCug`)
- Vi ser at både `u`- og `g`-bitene er satt til `0`

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
- `CC`-oktetten har verdien `00` (heksadesimalt)
- På binær form er dette `00000000` (`CCCCCCug`)
- Vi ser at både `u`- og `g`-bitene er satt til `0`
- Dette er en MAC-48-adresse som:

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
- `CC`-oktetten har verdien `00` (heksadesimalt)
- På binær form er dette `00000000` (`CCCCCCug`)
- Vi ser at både `u`- og `g`-bitene er satt til `0`
- Dette er en MAC-48-adresse som:
  - følger det vanlige mønsteret med produsent- og løpenummer

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- Gitt denne MAC-48-adressa: 00:21:70:73:68:6E
- CC-oktetten har verdien 00 (heksadesimalt)
- På binær form er dette 00000000 (CCCCCCug)
- Vi ser at både u- og g-bitene er satt til 0
- Dette er en MAC-48-adresse som:
  - følger det vanlige mønsteret med produsent- og løpenummer
  - angir en individuell node

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
- `CC`-oktetten har verdien `00` (heksadesimalt)
- På binær form er dette `00000000` (`CCCCCCug`)
- Vi ser at både `u`- og `g`-bitene er satt til `0`
- Dette er en MAC-48-adresse som:
  - følger det vanlige mønsteret med produsent- og løpenummer
  - angir en individuell node
  - er produsert av «Dell Inc» ifølge OUI-lista hos IEEE (søk i fila etter `00-21-70`)

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  1. Prefiks

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  1. Prefiks
  2. Grensesnittidentifikator

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  1. Prefiks
  2. Grensesnittidentifikator
- Bestemt av RFC 4941

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  1. Prefiks
  2. Grensesnittidentifikator
- Bestemt av RFC 4941
- Grensesnittidentifikatorer er alltid på 64 bit

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  1. Prefiks
  2. Grensesnittidentifikator
- Bestemt av RFC 4941
- Grensesnittidentifikatorer er alltid på 64 bit
  - Dette gjelder ikke for adresser som starter på 000 (binært)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  1. Prefiks
  2. Grensesnittidentifikator
- Bestemt av RFC 4941
- Grensesnittidentifikatorer er alltid på 64 bit
  - Dette gjelder ikke for adresser som starter på 000 (binært)
- Grensesnittidentifikatorer kan lages automatisk fra MAC-48-adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  1. Prefiks
  2. Grensesnittidentifikator
- Bestemt av RFC 4941
- Grensesnittidentifikatorer er alltid på 64 bit
  - Dette gjelder ikke for adresser som starter på 000 (binært)
- Grensesnittidentifikatorer kan lages automatisk fra MAC-48-adresser
- Grensesnittidentifikatorer kan også angis manuelt eller velges tilfeldig

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  1. Prefiks
  2. Grensesnittidentifikator
- Bestemt av RFC 4941
- Grensesnittidentifikatorer er alltid på 64 bit
  - Dette gjelder ikke for adresser som starter på 000 (binært)
- Grensesnittidentifikatorer kan lages automatisk fra MAC-48-adresser
- Grensesnittidentifikatorer kan også angis manuelt eller velges tilfeldig
- Angis grensesnittidentifikatoren manuelt, så angis som regel en fullstendig IPv6-adresse

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  1. Prefiks
  2. Grensesnittidentifikator
- Bestemt av RFC 4941
- Grensesnittidentifikatorer er alltid på 64 bit
  - Dette gjelder ikke for adresser som starter på 000 (binært)
- Grensesnittidentifikatorer kan lages automatisk fra MAC-48-adresser
- Grensesnittidentifikatorer kan også angis manuelt eller velges tilfeldig
- Angis grensesnittidentifikatoren manuelt, så angis som regel en fullstendig IPv6-adresse
- Grensesnittidentifikatorer følger IEEE EUI-64-formatet med to unntak:

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  1. Prefiks
  2. Grensesnittidentifikator
- Bestemt av RFC 4941
- Grensesnittidentifikatorer er alltid på 64 bit
  - Dette gjelder ikke for adresser som starter på 000 (binært)
- Grensesnittidentifikatorer kan lages automatisk fra MAC-48-adresser
- Grensesnittidentifikatorer kan også angis manuelt eller velges tilfeldig
- Angis grensesnittidentifikatoren manuelt, så angis som regel en fullstendig IPv6-adresse
- Grensesnittidentifikatorer følger IEEE EUI-64-formatet med to unntak:
  1. Universal/local-bitet brukes med *invertert* betydning/verdi

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  1. Prefiks
  2. Grensesnittidentifikator
- Bestemt av RFC 4941
- Grensesnittidentifikatorer er alltid på 64 bit
  - Dette gjelder ikke for adresser som starter på 000 (binært)
- Grensesnittidentifikatorer kan lages automatisk fra MAC-48-adresser
- Grensesnittidentifikatorer kan også angis manuelt eller velges tilfeldig
- Angis grensesnittidentifikatoren manuelt, så angis som regel en fullstendig IPv6-adresse
- Grensesnittidentifikatorer følger IEEE EUI-64-formatet med to unntak:
  1. Universal/local-bitet brukes med *invertert* betydning/verdi
     - Gruppebitet mister sin vanlige betydning i forbindelse med grensesnittidentifikatorer

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  1. Prefiks
  2. Grensesnittidentifikator
- Bestemt av RFC 4941
- Grensesnittidentifikatorer er alltid på 64 bit
  - Dette gjelder ikke for adresser som starter på 000 (binært)
- Grensesnittidentifikatorer kan lages automatisk fra MAC-48-adresser
- Grensesnittidentifikatorer kan også angis manuelt eller velges tilfeldig
- Angis grensesnittidentifikatoren manuelt, så angis som regel en fullstendig IPv6-adresse
- Grensesnittidentifikatorer følger IEEE EUI-64-formatet med to unntak:
  1. Universal/local-bitet brukes med *invertert* betydning/verdi
     - Gruppebitet mister sin vanlige betydning i forbindelse med grensesnittidentifikatorer
  2. Oktettene på midten skal være `FF:FE` ved automatisk konvertering fra MAC-48 til EUI-64

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
  - Invertér universal/local-bitet: `02:21:70:73:68:6E`

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
  - Invertér universal/local-bitet: `02:21:70:73:68:6E`
    - Før: `00` (heksadesimalt) = `00000000` (binært)

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: 00:21:70:73:68:6E
  - Invertér universal/local-bitet: 02:21:70:73:68:6E
    - Før: 00 (heksadesimalt) = 00000000 (binært)
    - Etter: 00000010 (binært) = 02 (heksadesimalt)

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
  - Invertér universal/local-bitet: `02:21:70:73:68:6E`
    - Før: 00 (heksadesimalt) = 00000000 (binært)
    - Etter: 00000010 (binært) = 02 (heksadesimalt)
  - Sett inn `FF:FE` på midten: `02:21:70:FF:FE:73:68:6E`

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
  - Invertér universal/local-bitet: `02:21:70:73:68:6E`
    - Før: 00 (heksadesimalt) = 00000000 (binært)
    - Etter: 00000010 (binært) = 02 (heksadesimalt)
  - Sett inn `FF:FE` på midten: `02:21:70:FF:FE:73:68:6E`
  - Ta bort overflødig kolon og nuller: `221:70FF:FE73:686E`

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
  - Invertér universal/local-bitet: `02:21:70:73:68:6E`
    - Før: 00 (heksadesimalt) = 00000000 (binært)
    - Etter: 00000010 (binært) = 02 (heksadesimalt)
  - Sett inn `FF:FE` på midten: `02:21:70:FF:FE:73:68:6E`
  - Ta bort overflødig kolon og nuller: `221:70FF:FE73:686E`
  - Høyreskift hele stasen: `::221:70FF:FE73:686E`

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
  - Invertér universal/local-bitet: `02:21:70:73:68:6E`
    - Før: 00 (heksadesimalt) = 00000000 (binært)
    - Etter: 00000010 (binært) = 02 (heksadesimalt)
  - Sett inn `FF:FE` på midten: `02:21:70:FF:FE:73:68:6E`
  - Ta bort overflødig kolon og nuller: `221:70FF:FE73:686E`
  - Høyreskift hele stasen: `::221:70FF:FE73:686E`
  - Nå er grensesnittidentifikatoren klar til å bli kombinert med ønsket prefiks

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
  - Invertér universal/local-bitet: `02:21:70:73:68:6E`
    - Før: 00 (heksadesimalt) = 00000000 (binært)
    - Etter: 00000010 (binært) = 02 (heksadesimalt)
  - Sett inn `FF:FE` på midten: `02:21:70:FF:FE:73:68:6E`
  - Ta bort overflødig kolon og nuller: `221:70FF:FE73:686E`
  - Høyreskift hele stasen: `::221:70FF:FE73:686E`
  - Nå er grensesnittidentifikatoren klar til å bli kombinert med ønsket prefiks
  - Prefiks annonsert av router: `2001:700:1100:3::/64`

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
  - Invertér universal/local-bitet: `02:21:70:73:68:6E`
    - Før: 00 (heksadesimalt) = 00000000 (binært)
    - Etter: 00000010 (binært) = 02 (heksadesimalt)
  - Sett inn `FF:FE` på midten: `02:21:70:FF:FE:73:68:6E`
  - Ta bort overflødig kolon og nuller: `221:70FF:FE73:686E`
  - Høyreskift hele stasen: `::221:70FF:FE73:686E`
  - Nå er grensesnittidentifikatoren klar til å bli kombinert med ønsket prefiks
  - Prefiks annonsert av router: `2001:700:1100:3::/64`
  - Fullstendig adresse: `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E`

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- OBS! Arbeidsuhell!

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- OBS! Arbeidsuhell!
- Det skulle egentlig ha vært `FF:FF` i stedet for `FF:FE`

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- OBS! Arbeidsuhell!
- Det skulle egentlig ha vært `FF:FF` i stedet for `FF:FE`
  - MAC-48 → EUI-64 skal bruke `FF:FF`

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- OBS! Arbeidsuhell!
- Det skulle egentlig ha vært `FF:FF` i stedet for `FF:FE`
  - MAC-48 → EUI-64 skal bruke `FF:FF`
  - EUI-48 → EUI-64 skal bruke `FF:FE`

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- OBS! Arbeidsuhell!
- Det skulle egentlig ha vært `FF:FF` i stedet for `FF:FE`
  - MAC-48 → EUI-64 skal bruke `FF:FF`
  - EUI-48 → EUI-64 skal bruke `FF:FE`
- Se http://standards.ieee.org/develop/regauth/tut/eui.pdf

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- OBS! Arbeidsuhell!
- Det skulle egentlig ha vært `FF:FF` i stedet for `FF:FE`
  - MAC-48 → EUI-64 skal bruke `FF:FF`
  - EUI-48 → EUI-64 skal bruke `FF:FE`
- Se http://standards.ieee.org/develop/regauth/tut/eui.pdf
- Fordi IPv6 bruker universal/local-bitet med invertert betydning/verdi, så er arbeidsuhellet akseptert

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- OBS! Arbeidsuhell!
- Det skulle egentlig ha vært `FF:FF` i stedet for `FF:FE`
  - MAC-48 → EUI-64 skal bruke `FF:FF`
  - EUI-48 → EUI-64 skal bruke `FF:FE`
- Se `http://standards.ieee.org/develop/regauth/tut/eui.pdf`
- Fordi IPv6 bruker universal/local-bitet med invertert betydning/verdi, så er arbeidsuhellet akseptert
- Se RFC 4291

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- OBS! Arbeidsuhell!
- Det skulle egentlig ha vært `FF:FF` i stedet for `FF:FE`
  - MAC-48 → EUI-64 skal bruke `FF:FF`
  - EUI-48 → EUI-64 skal bruke `FF:FE`
- Se `http://standards.ieee.org/develop/regauth/tut/eui.pdf`
- Fordi IPv6 bruker universal/local-bitet med invertert betydning/verdi, så er arbeidsuhellet akseptert
- Se RFC 4291
- IEEE 802.15 WPAN, IEEE 1394 FireWire, og ZigBee bruker EUI-64-adresser i lag 2

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Manuell grensesnittidentifikator innebærer at universal/local-bitet som regel er satt til 0

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Manuell grensesnittidentifikator innebærer at universal/local-bitet som regel er satt til 0
- De øvrige 63 bitene kan være hva som helst, bare verdien ikke skaper adressekollisjon i samme VLAN

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Manuell grensesnittidentifikator innebærer at universal/local-bitet som regel er satt til 0
- De øvrige 63 bitene kan være hva som helst, bare verdien ikke skaper adressekollisjon i samme VLAN
- Normalt bruker man manuelle grensesnittidentifikatorer satt til lave verdier

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Manuell grensesnittidentifikator innebærer at universal/local-bitet som regel er satt til 0
- De øvrige 63 bitene kan være hva som helst, bare verdien ikke skaper adressekollisjon i samme VLAN
- Normalt bruker man manuelle grensesnittidentifikatorer satt til lave verdier
- For eksempel `::53` (DNS-tjener, kanskje)

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Manuell grensesnittidentifikator innebærer at universal/local-bitet som regel er satt til 0
- De øvrige 63 bitene kan være hva som helst, bare verdien ikke skaper adressekollisjon i samme VLAN
- Normalt bruker man manuelle grensesnittidentifikatorer satt til lave verdier
- For eksempel `::53` (DNS-tjener, kanskje)
- Samme eksempel, men med et vilkårlig prefiks: `2001:db8:1234:8::53`

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer gjør at universal/local-bitet blir satt til null:

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer gjør at universal/local-bitet blir satt til null:
  - `::53` (heksadesimalt)

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer gjør at universal/local-bitet blir satt til null:
  - `::53` (heksadesimalt)
  - `::0:0:0:53` (heksadesimalt)

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer gjør at universal/local-bitet blir satt til null:
  - `::53` (heksadesimalt)
  - `::0:0:0:53` (heksadesimalt)
  - `::0000000000000000:00 ... 00:0000000001010011` (binært)

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer gjør at universal/local-bitet blir satt til null:
  - `::53` (heksadesimalt)
  - `::0:0:0:53` (heksadesimalt)
  - `::0000000000000000:00 ... 00:0000000001010011` (binært)
  - Veldig praktisk for lokalgitte adresser, ikke sant?

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer gjør at universal/local-bitet blir satt til null:
  - `::53` (heksadesimalt)
  - `::0:0:0:53` (heksadesimalt)
  - `::0000000000000000:00 ... 00:0000000001010011` (binært)
  - Veldig praktisk for lokalgitte adresser, ikke sant?
- *Uten* invertering av universal/local-bitet, måtte vi bruke manuelle grensesnittidentifikatorer på denne måten:

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer gjør at universal/local-bitet blir satt til null:
  - `::53` (heksadesimalt)
  - `::0:0:0:53` (heksadesimalt)
  - `::0000000000000000:00 ... 00:0000000001010011` (binært)
  - Veldig praktisk for lokalgitte adresser, ikke sant?
- *Uten* invertering av universal/local-bitet, måtte vi bruke manuelle grensesnittidentifikatorer på denne måten:
  - `::0200:0:0:53` (heksadesimalt)

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer gjør at universal/local-bitet blir satt til null:
  - `::53` (heksadesimalt)
  - `::0:0:0:53` (heksadesimalt)
  - `::0000000000000000:00 ... 00:0000000001010011` (binært)
  - Veldig praktisk for lokalgitte adresser, ikke sant?
- *Uten* invertering av universal/local-bitet, måtte vi bruke manuelle grensesnittidentifikatorer på denne måten:
  - `::0200:0:0:53` (heksadesimalt)
  - `::0000001000000000:00 ... 00:0000000001010011` (binært)

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer gjør at universal/local-bitet blir satt til null:
  - `::53` (heksadesimalt)
  - `::0:0:0:53` (heksadesimalt)
  - `::0000000000000000:00 ... 00:0000000001010011` (binært)
  - Veldig praktisk for lokalgitte adresser, ikke sant?
- *Uten* invertering av universal/local-bitet, måtte vi bruke manuelle grensesnittidentifikatorer på denne måten:
  - `::0200:0:0:53` (heksadesimalt)
  - `::0000001000000000:00 ... 00:0000000001010011` (binært)
  - Tungvint og upraktisk, ikke sant?

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer gjør at universal/local-bitet blir satt til null:
  - `::53` (heksadesimalt)
  - `::0:0:0:53` (heksadesimalt)
  - `::0000000000000000:00 ... 00:0000000001010011` (binært)
  - Veldig praktisk for lokalgitte adresser, ikke sant?
- *Uten* invertering av universal/local-bitet, måtte vi bruke manuelle grensesnittidentifikatorer på denne måten:
  - `::0200:0:0:53` (heksadesimalt)
  - `::0000001000000000:00 ... 00:0000000001010011` (binært)
  - Tungvint og upraktisk, ikke sant?
- Se her:

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer gjør at universal/local-bitet blir satt til null:
  - `::53` (heksadesimalt)
  - `::0:0:0:53` (heksadesimalt)
  - `::0000000000000000:00 ... 00:0000000001010011` (binært)
  - Veldig praktisk for lokalgitte adresser, ikke sant?
- *Uten* invertering av universal/local-bitet, måtte vi bruke manuelle grensesnittidentifikatorer på denne måten:
  - `::0200:0:0:53` (heksadesimalt)
  - `::0000001000000000:00 ... 00:0000000001010011` (binært)
  - Tungvint og upraktisk, ikke sant?
- Se her:
  - `2001:db8:1234:1:0200:0:0:53` vs

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer gjør at universal/local-bitet blir satt til null:
  - `::53` (heksadesimalt)
  - `::0:0:0:53` (heksadesimalt)
  - `::0000000000000000:00 ... 00:0000000001010011` (binært)
  - Veldig praktisk for lokalgitte adresser, ikke sant?
- *Uten* invertering av universal/local-bitet, måtte vi bruke manuelle grensesnittidentifikatorer på denne måten:
  - `::0200:0:0:53` (heksadesimalt)
  - `::0000001000000000:00 ... 00:0000000001010011` (binært)
  - Tungvint og upraktisk, ikke sant?
- Se her:
  - `2001:db8:1234:1:0200:0:0:53` vs
  - `2001:db8:1234:1::53`

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer gjør at universal/local-bitet blir satt til null:
  - `::53` (heksadesimalt)
  - `::0:0:0:53` (heksadesimalt)
  - `::0000000000000000:00 ... 00:0000000001010011` (binært)
  - Veldig praktisk for lokalgitte adresser, ikke sant?
- *Uten* invertering av universal/local-bitet, måtte vi bruke manuelle grensesnittidentifikatorer på denne måten:
  - `::0200:0:0:53` (heksadesimalt)
  - `::0000001000000000:00 ... 00:0000000001010011` (binært)
  - Tungvint og upraktisk, ikke sant?
- Se her:
  - `2001:db8:1234:1:0200:0:0:53` vs
  - `2001:db8:1234:1::53`
  - Ja til den siste, nei til den forrige

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Det er ingenting i veien for å «kode» IPv4-adressa inn i IPv6-adressa:

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Det er ingenting i veien for å «kode» IPv4-adressa inn i IPv6-adressa:
- `2001:700:1100:3:128:39:174:67` (`excelsior.fig.ol.no`)

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Det er ingenting i veien for å «kode» IPv4-adressa inn i IPv6-adressa:
- `2001:700:1100:3:128:39:174:67` (`excelsior.fig.ol.no`)
- Man må bare passe på verdien til universal/local-bitet

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Det er ingenting i veien for å «kode» IPv4-adressa inn i IPv6-adressa:
- 2001:700:1100:3:128:39:174:67 (excelsior.fig.ol.no)
- Man må bare passe på verdien til universal/local-bitet
- 128 = 0 1 2 8 = 0000 0001 0010 1000 (heks, heks, bin)

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Det er ingenting i veien for å «kode» IPv4-adressa inn i IPv6-adressa:
- `2001:700:1100:3:128:39:174:67` (`excelsior.fig.ol.no`)
- Man må bare passe på verdien til universal/local-bitet
- 128 = 0 1 2 8 = 0000 0001 0010 1000 (heks, heks, bin)
- u-bitet er 0, altså en lokalgitt adresse

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Det er ingenting i veien for å «kode» IPv4-adressa inn i IPv6-adressa:
- 2001:700:1100:3:128:39:174:67 (excelsior.fig.ol.no)
- Man må bare passe på verdien til universal/local-bitet
- 128 = 0 1 2 8 = 0000 0001 0010 1000 (heks, heks, bin)
- u-bitet er 0, altså en lokalgitt adresse
- Dette gikk bra!

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Verdiene
  - 0 = 0000,
  - 1 = 0001,
  - 4 = 0100,
  - 5 = 0101,
  - 8 = 1000,
  - 9 = 1001,
  - C = 1100, og
  - D = 1101,

  medfører 0 i u-bitet

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds gamle Dell Latitude D531:

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds gamle Dell Latitude D531:
  - `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E` (IT-avdelingen@FSI)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds gamle Dell Latitude D531:
  - `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E` (IT-avdelingen@FSI)
  - `2001:700:1D00:8:221:70FF:FE73:686E` (public-nettet@HiG)

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds gamle Dell Latitude D531:
  - `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E` (IT-avdelingen@FSI)
  - `2001:700:1D00:8:221:70FF:FE73:686E` (public-nettet@HiG)
- RFC 4941 beskriver bruk av tilfeldig grensesnittidentifikator

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds gamle Dell Latitude D531:
  - `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E` (IT-avdelingen@FSI)
  - `2001:700:1D00:8:221:70FF:FE73:686E` (public-nettet@HiG)
- RFC 4941 beskriver bruk av tilfeldig grensesnittidentifikator
- Med tilfeldig grensesnittidentifikator:

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds gamle Dell Latitude D531:
  - `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E` (IT-avdelingen@FSI)
  - `2001:700:1D00:8:221:70FF:FE73:686E` (public-nettet@HiG)
- RFC 4941 beskriver bruk av tilfeldig grensesnittidentifikator
- Med tilfeldig grensesnittidentifikator:
  - `2001:700:1100:3:B9D9:B729:6CDD:4E5` (IT-avdelingen@FSI)

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds gamle Dell Latitude D531:
  - `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E` (IT-avdelingen@FSI)
  - `2001:700:1D00:8:221:70FF:FE73:686E` (public-nettet@HiG)
- RFC 4941 beskriver bruk av tilfeldig grensesnittidentifikator
- Med tilfeldig grensesnittidentifikator:
  - `2001:700:1100:3:B9D9:B729:6CDD:4E5` (IT-avdelingen@FSI)
  - `2001:700:1D00:8:B9D9:B729:6CDD:4E5` (public-nettet@HiG)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds gamle Dell Latitude D531:
  - `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E` (IT-avdelingen@FSI)
  - `2001:700:1D00:8:221:70FF:FE73:686E` (public-nettet@HiG)
- RFC 4941 beskriver bruk av tilfeldig grensesnittidentifikator
- Med tilfeldig grensesnittidentifikator:
  - `2001:700:1100:3:B9D9:B729:6CDD:4E5` (IT-avdelingen@FSI)
  - `2001:700:1D00:8:B9D9:B729:6CDD:4E5` (public-nettet@HiG)
- Disse byttes ut typisk hver dag:

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds gamle Dell Latitude D531:
  - 2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E (IT-avdelingen@FSI)
  - 2001:700:1D00:8:221:70FF:FE73:686E (public-nettet@HiG)
- RFC 4941 beskriver bruk av tilfeldig grensesnittidentifikator
- Med tilfeldig grensesnittidentifikator:
  - 2001:700:1100:3:B9D9:B729:6CDD:4E5 (IT-avdelingen@FSI)
  - 2001:700:1D00:8:B9D9:B729:6CDD:4E5 (public-nettet@HiG)
- Disse byttes ut typisk hver dag:
  - 2001:700:1100:3:F503:1E6F:5F2F:F5F2 (IT-avdelingen@FSI)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds gamle Dell Latitude D531:
  - 2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E (IT-avdelingen@FSI)
  - 2001:700:1D00:8:221:70FF:FE73:686E (public-nettet@HiG)
- RFC 4941 beskriver bruk av tilfeldig grensesnittidentifikator
- Med tilfeldig grensesnittidentifikator:
  - 2001:700:1100:3:B9D9:B729:6CDD:4E5 (IT-avdelingen@FSI)
  - 2001:700:1D00:8:B9D9:B729:6CDD:4E5 (public-nettet@HiG)
- Disse byttes ut typisk hver dag:
  - 2001:700:1100:3:F503:1E6F:5F2F:F5F2 (IT-avdelingen@FSI)
  - 2001:700:1D00:8:F503:1E6F:5F2F:F5F2 (public-nettet@HiG)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds gamle Dell Latitude D531:
  - 2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E (IT-avdelingen@FSI)
  - 2001:700:1D00:8:221:70FF:FE73:686E (public-nettet@HiG)
- RFC 4941 beskriver bruk av tilfeldig grensesnittidentifikator
- Med tilfeldig grensesnittidentifikator:
  - 2001:700:1100:3:B9D9:B729:6CDD:4E5 (IT-avdelingen@FSI)
  - 2001:700:1D00:8:B9D9:B729:6CDD:4E5 (public-nettet@HiG)
- Disse byttes ut typisk hver dag:
  - 2001:700:1100:3:F503:1E6F:5F2F:F5F2 (IT-avdelingen@FSI)
  - 2001:700:1D00:8:F503:1E6F:5F2F:F5F2 (public-nettet@HiG)
- Man må bare passe på u/l-bitet og passe seg for adressekollisjon

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- RFC 4941 angir en metode for generering av tilfeldig grensesnittidentifikator:
  1. Sett sammen historisk verdi fra forrige runde (eller et tilfeldig 64-bit heltall) med den konstante grensesnittidentifikatoren til et 128-bit heltall
  2. Beregn MD5-hash av resultatet fra trinn 1
  3. Bruk de 64 *mest* signifikante bitene og sett det sjuende mest signifikante bitet til null (dette indikerer en lokalgitt grensesnittidentifikator)
  4. Sammenlign den nye tilfeldige grensesnittidentifikatoren med lista over reserverte identifikatorer; oppdages en uakseptabel identifikator, gå til trinn 1 og bruk de 64 *minst* signifikante bitene fra trinn 2 som historisk verdi
  5. Ta i bruk den nye tilfeldige grensesnittidentifikatoren
  6. Lagre de 64 *minst* signifikante bitene fra trinn 2 som historisk verdi for bruk den neste gangen denne algoritmen brukes

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Nulladressa:

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Nulladressa:
  - `0:0:0:0:0:0:0:0/128` eller `::/128`

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Nulladressa:
  - `0:0:0:0:0:0:0:0/128` eller `::/128`
    - Brukes av klienter som ennå ikke vet sin egen adresse (DHCPv6)

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Nulladressa:
  - `0:0:0:0:0:0:0:0/128` eller `::/128`
    - Brukes av klienter som ennå ikke vet sin egen adresse (DHCPv6)
    - Brukes av tjenester som godtar forespørsler fra alle grensesnitt (sjekk ut `bind(2)`-systemkallet i «Juniks»)

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Nulladressa:
  - `0:0:0:0:0:0:0:0/128` eller `::/128`
    - Brukes av klienter som ennå ikke vet sin egen adresse (DHCPv6)
    - Brukes av tjenester som godtar forespørsler fra alle grensesnitt (sjekk ut `bind(2)`-systemkallet i «Juniks»)
  - `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Nulladressa:
  - `0:0:0:0:0:0:0:0/128` eller `::/128`
    - Brukes av klienter som ennå ikke vet sin egen adresse (DHCPv6)
    - Brukes av tjenester som godtar forespørsler fra alle grensesnitt (sjekk ut `bind(2)`-systemkallet i «Juniks»)
  - `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
    - Brukes for å angi default route

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Nulladressa:
  - `0:0:0:0:0:0:0:0/128` eller `::/128`
    - Brukes av klienter som ennå ikke vet sin egen adresse (DHCPv6)
    - Brukes av tjenester som godtar forespørsler fra alle grensesnitt (sjekk ut `bind(2)`-systemkallet i «Juniks»)
  - `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
    - Brukes for å angi default route
  - Tilsvarer `0.0.0.0/32` og `0/32`, og `0.0.0.0/0` og `0/0` i IPv4

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Loopbackadressa: `0:0:0:0:0:0:0:1/128` eller `::1/128`

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Loopbackadressa: `0:0:0:0:0:0:0:1/128` eller `::1/128`
  - Velkjent adresse for å snakke med tjenester i samme node

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Loopbackadressa: `0:0:0:0:0:0:0:1/128` eller `::1/128`
  - Velkjent adresse for å snakke med tjenester i samme node
  - Tilsvarer `127.0.0.1/32` i IPv4

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Dokumentasjonsprefiks: `2001:db8::/32`

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Dokumentasjonsprefiks: `2001:db8::/32`
  - Brukes for beskrivelse av IPv6-oppsett i lærebøker og annen generell dokumentasjon (RFC 3849)

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Dokumentasjonsprefiks: `2001:db8::/32`
  - Brukes for beskrivelse av IPv6-oppsett i lærebøker og annen generell dokumentasjon (RFC 3849)
  - Forbudt å bruke på det offentlige internettet

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Dokumentasjonsprefiks: `2001:db8::/32`
  - Brukes for beskrivelse av IPv6-oppsett i lærebøker og annen generell dokumentasjon (RFC 3849)
  - Forbudt å bruke på det offentlige internettet
  - Bør blokkeres i *inngående* og utgående ACL-er for internettgrensesnittet til routere

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- IPv4-mapped IPv6 addresses: `::FFFF:`$w.x.y.z$

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- IPv4-mapped IPv6 addresses: $::\mathtt{FFFF}:w.x.y.z$
  - Hvor $w.x.y.z$ er den opprinnelige IPv4-adressa skrevet på vanlige måte for IPv4-adresser

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- IPv4-mapped IPv6 addresses: `::FFFF:`$w.x.y.z$
  - Hvor $w.x.y.z$ er den opprinnelige IPv4-adressa skrevet på vanlige måte for IPv4-adresser
  - Eksempel: `::FFFF:128.39.174.1`

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- IPv4-mapped IPv6 addresses: `::FFFF:`$w.x.y.z$
  - Hvor $w.x.y.z$ er den opprinnelige IPv4-adressa skrevet på vanlige måte for IPv4-adresser
  - Eksempel: `::FFFF:128.39.174.1`
  - Brukes i systemer som har både IPv4- og IPv6-adresser, men hvor den enkelte tjeneste bare bruker IPv6-socketer og har slått av `IPV6_V6ONLY` med `setsockopt(2)` for lyttesocketen

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- IPv4-mapped IPv6 addresses: `::FFFF:`$w.x.y.z$
  - Hvor $w.x.y.z$ er den opprinnelige IPv4-adressa skrevet på vanlige måte for IPv4-adresser
  - Eksempel: `::FFFF:128.39.174.1`
  - Brukes i systemer som har både IPv4- og IPv6-adresser, men hvor den enkelte tjeneste bare bruker IPv6-socketer og har slått av `IPV6_V6ONLY` med `setsockopt(2)` for lyttesocketen
  - Forbudt av sikkerhetshensyn i enkelte OS-er som OpenBSD, se OpenBSDs `ip6(4)`

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- IPv4-mapped IPv6 addresses: `::FFFF:`$w.x.y.z$
  - Hvor $w.x.y.z$ er den opprinnelige IPv4-adressa skrevet på vanlige måte for IPv4-adresser
  - Eksempel: `::FFFF:128.39.174.1`
  - Brukes i systemer som har både IPv4- og IPv6-adresser, men hvor den enkelte tjeneste bare bruker IPv6-socketer og har slått av `IPV6_V6ONLY` med `setsockopt(2)` for lyttesocketen
  - Forbudt av sikkerhetshensyn i enkelte OS-er som OpenBSD, se OpenBSDs `ip6(4)`
  - Tjenestene må da åpne separate lyttesocketer for IPv4 og IPv6

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- IPv4-mapped IPv6 addresses: `::FFFF:`$w.x.y.z$
  - Hvor $w.x.y.z$ er den opprinnelige IPv4-adressa skrevet på vanlige måte for IPv4-adresser
  - Eksempel: `::FFFF:128.39.174.1`
  - Brukes i systemer som har både IPv4- og IPv6-adresser, men hvor den enkelte tjeneste bare bruker IPv6-socketer og har slått av `IPV6_V6ONLY` med `setsockopt(2)` for lyttesocketen
  - Forbudt av sikkerhetshensyn i enkelte OS-er som OpenBSD, se OpenBSDs `ip6(4)`
  - Tjenestene må da åpne separate lyttesocketer for IPv4 og IPv6
- RFC 6890 inneholder en oversikt over alle spesialadresser for både IPv4 og IPv6

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Når en unicast-adresse er generert skal man alltid sjekke at ingen andre bruker den samme adressa (RFC 4862)

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Når en unicast-adresse er generert skal man alltid sjekke at ingen andre bruker den samme adressa (RFC 4862)
- Dette gjøres ved å sende en «ICMPv6 Neighbor Solicitation-melding» til den genererte adressas «Solicited-node multicast address»

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Når en unicast-adresse er generert skal man alltid sjekke at ingen andre bruker den samme adressa (RFC 4862)
- Dette gjøres ved å sende en «ICMPv6 Neighbor Solicitation-melding» til den genererte adressas «Solicited-node multicast address»
- ICMPv6-meldinga inneholder den genererte adressa i feltet for «Target Address» (RFC 4861)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Når en unicast-adresse er generert skal man alltid sjekke at ingen andre bruker den samme adressa (RFC 4862)
- Dette gjøres ved å sende en «ICMPv6 Neighbor Solicitation-melding» til den genererte adressas «Solicited-node multicast address»
- ICMPv6-meldinga inneholder den genererte adressa i feltet for «Target Address» (RFC 4861)
- En «Solicited-node multicast address» er på formen `FF02::1:FF`aa`:`$bbcc$, hvor $aabbcc$ er de 24 minst signifikante bitene fra den opprinnelige adressa (RFC 4291)

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Når en unicast-adresse er generert skal man alltid sjekke at ingen andre bruker den samme adressa (RFC 4862)
- Dette gjøres ved å sende en «ICMPv6 Neighbor Solicitation-melding» til den genererte adressas «Solicited-node multicast address»
- ICMPv6-meldinga inneholder den genererte adressa i feltet for «Target Address» (RFC 4861)
- En «Solicited-node multicast address» er på formen `FF02::1:FF`aa`:`$bbcc$, hvor $aabbcc$ er de 24 minst signifikante bitene fra den opprinnelige adressa (RFC 4291)
- Sett at den genererte adressa er `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E`

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Når en unicast-adresse er generert skal man alltid sjekke at ingen andre bruker den samme adressa (RFC 4862)
- Dette gjøres ved å sende en «ICMPv6 Neighbor Solicitation-melding» til den genererte adressas «Solicited-node multicast address»
- ICMPv6-meldinga inneholder den genererte adressa i feltet for «Target Address» (RFC 4861)
- En «Solicited-node multicast address» er på formen `FF02::1:FF`aa`:`$bbcc$, hvor $aabbcc$ er de 24 minst signifikante bitene fra den opprinnelige adressa (RFC 4291)
- Sett at den genererte adressa er `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E`
- «Solicited-node multicast address» vil da være `FF02::1:FF73:686E`

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Når en unicast-adresse er generert skal man alltid sjekke at ingen andre bruker den samme adressa (RFC 4862)
- Dette gjøres ved å sende en «ICMPv6 Neighbor Solicitation-melding» til den genererte adressas «Solicited-node multicast address»
- ICMPv6-meldinga inneholder den genererte adressa i feltet for «Target Address» (RFC 4861)
- En «Solicited-node multicast address» er på formen `FF02::1:FF`*`aa`*`:`*`bbcc`*, hvor *aabbcc* er de 24 minst signifikante bitene fra den opprinnelige adressa (RFC 4291)
- Sett at den genererte adressa er `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E`
- «Solicited-node multicast address» vil da være `FF02::1:FF73:686E`

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Når en unicast-adresse er generert skal man alltid sjekke at ingen andre bruker den samme adressa (RFC 4862)
- Dette gjøres ved å sende en «ICMPv6 Neighbor Solicitation-melding» til den genererte adressas «Solicited-node multicast address»
- ICMPv6-meldinga inneholder den genererte adressa i feltet for «Target Address» (RFC 4861)
- En «Solicited-node multicast address» er på formen `FF02::1:FF`*aa*`:`*bbcc*, hvor *aabbcc* er de 24 minst signifikante bitene fra den opprinnelige adressa (RFC 4291)
- Sett at den genererte adressa er `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E`
- «Solicited-node multicast address» vil da være `FF02::1:FF73:686E`
- Vanligvis kommer det ikke noe svar på slike ICMPv6-meldinger ...

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- . . . trodde vi . . .

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- . . . trodde vi . . .
- «Danger, Will Robinson!»

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- . . . trodde vi . . .
- «Danger, Will Robinson!»
- Det er et stort potensiale for Denial of Service — DoS (RFC 3756)

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- . . . trodde vi . . .
- «Danger, Will Robinson!»
- Det er et stort potensiale for Denial of Service — DoS (RFC 3756)
- En «slabbedask» kan velge å svare på DAD og nekte oss å bruke *enhver* adresse

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- . . . trodde vi . . .
- «Danger, Will Robinson!»
- Det er et stort potensiale for Denial of Service — DoS (RFC 3756)
- En «slabbedask» kan velge å svare på DAD og nekte oss å bruke *enhver* adresse
- Svaret kommer i form av en «ICMPv6 Neighbor Advertisement»-melding som forteller oss at en annen node bruker den samme adressa (RFC 4862)

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- . . . trodde vi . . .
- «Danger, Will Robinson!»
- Det er et stort potensiale for Denial of Service — DoS (RFC 3756)
- En «slabbedask» kan velge å svare på DAD og nekte oss å bruke *enhver* adresse
- Svaret kommer i form av en «ICMPv6 Neighbor Advertisement»-melding som forteller oss at en annen node bruker den samme adressa (RFC 4862)
- Resultat: «slabbedasken» kan bruke nettverket uforstyrra

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- . . . trodde vi . . .
- «Danger, Will Robinson!»
- Det er et stort potensiale for Denial of Service — DoS (RFC 3756)
- En «slabbedask» kan velge å svare på DAD og nekte oss å bruke *enhver* adresse
- Svaret kommer i form av en «ICMPv6 Neighbor Advertisement»-melding som forteller oss at en annen node bruker den samme adressa (RFC 4862)
- Resultat: «slabbedasken» kan bruke nettverket uforstyrra
- Dersom det er 2 eller flere «slabbedasker» i samme nettverk, hva da?

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- . . . trodde vi . . .
- «Danger, Will Robinson!»
- Det er et stort potensiale for Denial of Service — DoS (RFC 3756)
- En «slabbedask» kan velge å svare på DAD og nekte oss å bruke *enhver* adresse
- Svaret kommer i form av en «ICMPv6 Neighbor Advertisement»-melding som forteller oss at en annen node bruker den samme adressa (RFC 4862)
- Resultat: «slabbedasken» kan bruke nettverket uforstyrra
- Dersom det er 2 eller flere «slabbedasker» i samme nettverk, hva da?
- Problemet kan løses med «SEcure Neighbor Discovery» (SEND), RFC 3971

FAGSKOLEN INNLANDET

Del VI

Adressetyper

Oversikt over del 6: Adressetyper

24 Adressetyper

25 Link-local-adresser

26 Site-local-adresser

27 Offentlige unicast-adresser

28 Unike, lokale, aggregerbare adresser

29 Anycast-adresser

30 Multicast-adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Adressetyper

- Det finnes flere adressetyper med forskjellige bruksområder:

Adressetyper

- Det finnes flere adressetyper med forskjellige bruksområder:
  - Unicast-adresser:

Adressetyper

- Det finnes flere adressetyper med forskjellige bruksområder:
  - Unicast-adresser:
    - Link-local-adresser

Adressetyper

- Det finnes flere adressetyper med forskjellige bruksområder:
  - Unicast-adresser:
    - Link-local-adresser
    - Site-local-adresser

Adressetyper

- Det finnes flere adressetyper med forskjellige bruksområder:
  - Unicast-adresser:
    - Link-local-adresser
    - Site-local-adresser
    - Offentlige unicast-adresser

Adressetyper

- Det finnes flere adressetyper med forskjellige bruksområder:
  - Unicast-adresser:
    - Link-local-adresser
    - Site-local-adresser
    - Offentlige unicast-adresser
    - Unike, lokale, aggregerbare adresser

Adressetyper

- Det finnes flere adressetyper med forskjellige bruksområder:
  - Unicast-adresser:
    - Link-local-adresser
    - Site-local-adresser
    - Offentlige unicast-adresser
    - Unike, lokale, aggregerbare adresser
  - Anycast-adresser

Adressetyper

- Det finnes flere adressetyper med forskjellige bruksområder:
  - Unicast-adresser:
    - Link-local-adresser
    - Site-local-adresser
    - Offentlige unicast-adresser
    - Unike, lokale, aggregerbare adresser
  - Anycast-adresser
  - Multicast-adresser

Adressetyper

- Det finnes flere adressetyper med forskjellige bruksområder:
  - Unicast-adresser:
    - Link-local-adresser
    - Site-local-adresser
    - Offentlige unicast-adresser
    - Unike, lokale, aggregerbare adresser
  - Anycast-adresser
  - Multicast-adresser
- Merk at broadcast er avskaffa og er i stor grad erstatta med link-local-multicast

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Link-local-adresser

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde:

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde:
  - Lokal kommunikasjon internt i VLAN-et

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde:
  - Lokal kommunikasjon internt i VLAN-et
  - Sentral for autokonfigurasjon (av unicastadresser)

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde:
  - Lokal kommunikasjon internt i VLAN-et
  - Sentral for autokonfigurasjon (av unicastadresser)
  - Blir ikke videresendt av routere til andre VLAN eller til internett

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde:
  - Lokal kommunikasjon internt i VLAN-et
  - Sentral for autokonfigurasjon (av unicastadresser)
  - Blir ikke videresendt av routere til andre VLAN eller til internett
  - Kan brukes i ad-hoc-nett

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde:
  - Lokal kommunikasjon internt i VLAN-et
  - Sentral for autokonfigurasjon (av unicastadresser)
  - Blir ikke videresendt av routere til andre VLAN eller til internett
  - Kan brukes i ad-hoc-nett
- Prefiks: `FE80::/10`

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde:
  - Lokal kommunikasjon internt i VLAN-et
  - Sentral for autokonfigurasjon (av unicastadresser)
  - Blir ikke videresendt av routere til andre VLAN eller til internett
  - Kan brukes i ad-hoc-nett
- Prefiks: `FE80::/10`
- De neste 54 bitene skal settes til null

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde:
  - Lokal kommunikasjon internt i VLAN-et
  - Sentral for autokonfigurasjon (av unicastadresser)
  - Blir ikke videresendt av routere til andre VLAN eller til internett
  - Kan brukes i ad-hoc-nett
- Prefiks: `FE80::/10`
- De neste 54 bitene skal settes til null
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde:
  - Lokal kommunikasjon internt i VLAN-et
  - Sentral for autokonfigurasjon (av unicastadresser)
  - Blir ikke videresendt av routere til andre VLAN eller til internett
  - Kan brukes i ad-hoc-nett
- Prefiks: `FE80::/10`
- De neste 54 bitene skal settes til null
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format
- Eksempel: `FE80::221:70FF:FE73:686E`

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Site-local-adresser

Adressetyper

Site-local-adresser

- Definert: RFC 3513

Adressetyper

Site-local-adresser

- Definert: RFC 3513
- Bruksområde: private adresser på lik linje med RFC 1918

Adressetyper

Site-local-adresser

- Definert: RFC 3513
- Bruksområde: private adresser på lik linje med RFC 1918
- Prefiks: `FEC0::/10`

Adressetyper

Site-local-adresser

- Definert: RFC 3513
- Bruksområde: private adresser på lik linje med RFC 1918
- Prefiks: `FEC0::/10`
- De neste 54 bitene brukes til subnet-ID

Adressetyper

Site-local-adresser

- Definert: RFC 3513
- Bruksområde: private adresser på lik linje med RFC 1918
- Prefiks: `FEC0::/10`
- De neste 54 bitene brukes til subnet-ID
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format

Adressetyper

Site-local-adresser

- Definert: RFC 3513
- Bruksområde: private adresser på lik linje med RFC 1918
- Prefiks: `FEC0::/10`
- De neste 54 bitene brukes til subnet-ID
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format
- Eksempel: `FEC0::DEAD:BEEF:1337`

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Site-local-adresser

- Definert: RFC 3513
- Bruksområde: private adresser på lik linje med RFC 1918
- Prefiks: `FEC0::/10`
- De neste 54 bitene brukes til subnet-ID
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format
- Eksempel: `FEC0::DEAD:BEEF:1337`
- Ikke bruk site-local-adresser (RFC 3879)

Adressetyper

Site-local-adresser

- Definert: RFC 3513
- Bruksområde: private adresser på lik linje med RFC 1918
- Prefiks: `FEC0::/10`
- De neste 54 bitene brukes til subnet-ID
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format
- Eksempel: `FEC0::DEAD:BEEF:1337`
- Ikke bruk site-local-adresser (RFC 3879)
- Site-local-adresser er erstatta med ULA (RFC 4193)

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

- Definert: RFC 4291 og RFC 3587

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

- Definert: RFC 4291 og RFC 3587
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon på det offentlige internett

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

- Definert: RFC 4291 og RFC 3587
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon på det offentlige internett
- Prefiks: 2000::/3

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

- Definert: RFC 4291 og RFC 3587
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon på det offentlige internett
- Prefiks: 2000::/3
- De neste bitene allokeres hierarkisk, minimum i 4-bitblokker, men gjerne i 8- eller 16-bitblokker

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

- Definert: RFC 4291 og RFC 3587
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon på det offentlige internett
- Prefiks: 2000::/3
- De neste bitene allokeres hierarkisk, minimum i 4-bitblokker, men gjerne i 8- eller 16-bitblokker
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

- Definert: RFC 4291 og RFC 3587
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon på det offentlige internett
- Prefiks: 2000::/3
- De neste bitene allokeres hierarkisk, minimum i 4-bitblokker, men gjerne i 8- eller 16-bitblokker
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format
- Det er vanlig at kundene blir tildelt /48-, /56- eller /62-bits prefiks av ISP-ene:

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

- Definert: RFC 4291 og RFC 3587
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon på det offentlige internett
- Prefiks: 2000::/3
- De neste bitene allokeres hierarkisk, minimum i 4-bitblokker, men gjerne i 8- eller 16-bitblokker
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format
- Det er vanlig at kundene blir tildelt /48-, /56- eller /62-bits prefiks av ISP-ene:
  - /48-bits prefiks gir $128 - 64 - 48 = 16$ subnetbit $\rightarrow 2^{16} = 65536$ subnett

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

- Definert: RFC 4291 og RFC 3587
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon på det offentlige internett
- Prefiks: 2000::/3
- De neste bitene allokeres hierarkisk, minimum i 4-bitblokker, men gjerne i 8- eller 16-bitblokker
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format
- Det er vanlig at kundene blir tildelt /48-, /56- eller /62-bits prefiks av ISP-ene:
  - /48-bits prefiks gir $128 - 64 - 48 = 16$ subnetbit $\rightarrow 2^{16} = 65536$ subnett
  - /56-bits prefiks gir $128 - 64 - 56 = 8$ subnetbit $\rightarrow 2^{8} = 256$ subnett

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

- Definert: RFC 4291 og RFC 3587
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon på det offentlige internett
- Prefiks: 2000::/3
- De neste bitene allokeres hierarkisk, minimum i 4-bitblokker, men gjerne i 8- eller 16-bitblokker
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format
- Det er vanlig at kundene blir tildelt /48-, /56- eller /62-bits prefiks av ISP-ene:
  - /48-bits prefiks gir $128 - 64 - 48 = 16$ subnetbit $\rightarrow 2^{16} = 65536$ subnett
  - /56-bits prefiks gir $128 - 64 - 56 = 8$ subnetbit $\rightarrow 2^{8} = 256$ subnett
  - /62-bits prefiks gir $128 - 64 - 62 = 2$ subnetbit $\rightarrow 2^{2} = 4$ subnett

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

- Definert: RFC 4291 og RFC 3587
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon på det offentlige internett
- Prefiks: 2000::/3
- De neste bitene allokeres hierarkisk, minimum i 4-bitblokker, men gjerne i 8- eller 16-bitblokker
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format
- Det er vanlig at kundene blir tildelt /48-, /56- eller /62-bits prefiks av ISP-ene:
  - /48-bits prefiks gir $128 - 64 - 48 = 16$ subnetbit $\rightarrow 2^{16} = 65536$ subnett
  - /56-bits prefiks gir $128 - 64 - 56 = 8$ subnetbit $\rightarrow 2^{8} = 256$ subnett
  - /62-bits prefiks gir $128 - 64 - 62 = 2$ subnetbit $\rightarrow 2^{2} = 4$ subnett
- Eksempel: 2001:700:1100:1::1/128

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Definert: RFC 4193

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Definert: RFC 4193
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon internt i nettverket

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Definert: RFC 4193
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon internt i nettverket
- Veldig praktisk å ha faste, interne adresser uavhengig av offentlig prefiks tildelt av ISP

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Definert: RFC 4193
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon internt i nettverket
- Veldig praktisk å ha faste, interne adresser uavhengig av offentlig prefiks tildelt av ISP
- Prefiks: `FC00::/7`

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Definert: RFC 4193
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon internt i nettverket
- Veldig praktisk å ha faste, interne adresser uavhengig av offentlig prefiks tildelt av ISP
- Prefiks: `FC00::/7`
- Det åttende mest signifikante bitet skal settes til 1 inntil videre

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Definert: RFC 4193
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon internt i nettverket
- Veldig praktisk å ha faste, interne adresser uavhengig av offentlig prefiks tildelt av ISP
- Prefiks: `FC00::/7`
- Det åttende mest signifikante bitet skal settes til 1 inntil videre
- Det reelle prefikset er dermed `FD00::/8`

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Definert: RFC 4193
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon internt i nettverket
- Veldig praktisk å ha faste, interne adresser uavhengig av offentlig prefiks tildelt av ISP
- Prefiks: `FC00::/7`
- Det åttende mest signifikante bitet skal settes til 1 inntil videre
- Det reelle prefikset er dermed `FD00::/8`
- Prefikset `FC00::/8` er reservert inntil videre

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Reelt prefiks: `FD00::/8`

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Reelt prefiks: `FD00::/8`
- De neste 40 bitene genereres tilfeldig, gjerne som beskrevet i RFC 4193

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Reelt prefiks: `FD00::/8`
- De neste 40 bitene genereres tilfeldig, gjerne som beskrevet i RFC 4193
- De neste 16 bitene brukes til subnett-ID

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Reelt prefiks: `FD00::/8`
- De neste 40 bitene genereres tilfeldig, gjerne som beskrevet i RFC 4193
- De neste 16 bitene brukes til subnett-ID
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Reelt prefiks: `FD00::/8`
- De neste 40 bitene genereres tilfeldig, gjerne som beskrevet i RFC 4193
- De neste 16 bitene brukes til subnett-ID
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format
- Eksempel: `FD5C:14CF:C300:31::1/128`

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- SixXS tilbyr bl.a.:

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- SixXS tilbyr bl.a.:
  - Generering av ULA-prefiks: http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- SixXS tilbyr bl.a.:
  - Generering av ULA-prefiks: http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/
  - Registrering av ULA-prefiks: http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/list/

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- SixXS tilbyr bl.a.:
  - Generering av ULA-prefiks: http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/
  - Registrering av ULA-prefiks: http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/list/
- George Michaelson, seniorforsker ved APNIC, har oppdaget ULA-adresser i fri dressur ute på internett:

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- SixXS tilbyr bl.a.:
  - Generering av ULA-prefiks: http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/
  - Registrering av ULA-prefiks: http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/list/
- George Michaelson, seniorforsker ved APNIC, har oppdaget ULA-adresser i fri dressur ute på internett:
  - Tydeligvis klarer ikke folk å lese RFC-ene og holde seg til de fastsatte reglene

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- SixXS tilbyr bl.a.:
  - Generering av ULA-prefiks: http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/
  - Registrering av ULA-prefiks: http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/list/
- George Michaelson, seniorforsker ved APNIC, har oppdaget ULA-adresser i fri dressur ute på internett:
  - Tydeligvis klarer ikke folk å lese RFC-ene og holde seg til de fastsatte reglene
  - http://www.sixxs.net/archive/docs/IEPG2013_ULA_in_the_wild.pdf

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Her er algoritmen fra RFC 4193 for å generere de 40 tilfeldige bitene:
  1. Uttrykk nåværende øyeblikk som et 64-bit heltall i NTP-format (RFC 5905)
  2. Bruk en EUI-64-identifikator fra systemet som kjører denne algoritmen
     - Mangler du en EUI-64-identifikator, så kan du lage en fra en 48-bit MAC-adresse som angitt i RFC 4291
     - Kan du ikke lage en EUI-64-identifikator, så bruk en annen unik verdi som serienummeret til systemet
  3. Sett sammen de to 64-bit heltallene til et 128-bit heltall
  4. Beregn en SHA-1-hash som beskrevet i RFC 3174. Resultatet er et heltall på 160 bit
  5. Bruk de 40 minst signifikante bitene som global identifikator
- Har man tilgang på tilfeldige tall av god kvalitet, så kan man bruke de i stedet for metoden over

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Anycast-adresser

Adressetyper

Anycast-adresser

- Definert: RFC 4291

Adressetyper

Anycast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: felles adresse for distribuerte tjenester, routerne bestemmer hvilken server som er nærmest og sender trafikken dit

Adressetyper

Anycast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: felles adresse for distribuerte tjenester, routerne bestemmer hvilken server som er nærmest og sender trafikken dit
- Prefiks: ingen, allokeres fra dine egne unicast-adresser og markeres som en anycast-adresse hos routerne og serverne

Adressetyper

Anycast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: felles adresse for distribuerte tjenester, routerne bestemmer hvilken server som er nærmest og sender trafikken dit
- Prefiks: ingen, allokeres fra dine egne unicast-adresser og markeres som en anycast-adresse hos routerne og serverne
- Alle IPv6-adresser hvor alle bit i grensesnittidentifikatoren satt til null, er reservert som «Subnet-Router anycast address»

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Anycast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: felles adresse for distribuerte tjenester, routerne bestemmer hvilken server som er nærmest og sender trafikken dit
- Prefiks: ingen, allokeres fra dine egne unicast-adresser og markeres som en anycast-adresse hos routerne og serverne
- Alle IPv6-adresser hvor alle bit i grensesnittidentifikatoren satt til null, er reservert som «Subnet-Router anycast address»
- Denne anycast-adressa brukes når man vil kontakte én av potensielt flere routere i subnettet der du er

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Anycast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: felles adresse for distribuerte tjenester, routerne bestemmer hvilken server som er nærmest og sender trafikken dit
- Prefiks: ingen, allokeres fra dine egne unicast-adresser og markeres som en anycast-adresse hos routerne og serverne
- Alle IPv6-adresser hvor alle bit i grensesnittidentifikatoren satt til null, er reservert som «Subnet-Router anycast address»
- Denne anycast-adressa brukes når man vil kontakte én av potensielt flere routere i subnettet der du er
- Eksempel: `2001:700:1100:1::/128` anycast

Adressetyper

Anycast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: felles adresse for distribuerte tjenester, routerne bestemmer hvilken server som er nærmest og sender trafikken dit
- Prefiks: ingen, allokeres fra dine egne unicast-adresser og markeres som en anycast-adresse hos routerne og serverne
- Alle IPv6-adresser hvor alle bit i grensesnittidentifikatoren satt til null, er reservert som «Subnet-Router anycast address»
- Denne anycast-adressa brukes når man vil kontakte én av potensielt flere routere i subnettet der du er
- Eksempel: `2001:700:1100:1::/128` `anycast`
- Se også RFC 2526

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Multicast-adresser

Adressetyper

Multicast-adresser

- Definert: RFC 4291

Adressetyper

Multicast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: én-til-mange-kommunikasjon

Adressetyper

Multicast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: én-til-mange-kommunikasjon
- Prefiks: `FF::/8`

Adressetyper

Multicast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: én-til-mange-kommunikasjon
- Prefiks: `FF::/8`
- Flagg f og rekkevidde r er innebygget i adressa: `FF`fr`::/16`

Adressetyper

Multicast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: én-til-mange-kommunikasjon
- Prefiks: `FF::/8`
- Flagg f og rekkevidde r er innebygget i adressa: `FF`fr`::/16`
- Eksempel: `FF0E::101/128` (global multicast-adresse for NTP)

Adressetyper

Multicast-adresser

- Flaggene heter `ORPT` (null, err, pe, te)

Adressetyper

Multicast-adresser

- Flaggene heter `ORPT` (null, err, pe, te)
- Flagget `T` angir med `0` at adressa er velkjent (definert av IANA), og med `1` at adressa er midlertidig (lokalt definert)

Adressetyper

Multicast-adresser

- Flaggene heter `ORPT` (null, err, pe, te)
- Flagget `T` angir med `0` at adressa er velkjent (definert av IANA), og med `1` at adressa er midlertidig (lokalt definert)
- Flagget `P` angir med `1` at adressa inneholder et unicast-prefiks og skal følge reglene i RFC 3306

Adressetyper

Multicast-adresser

- Flaggene heter `ORPT` (null, err, pe, te)
- Flagget `T` angir med `0` at adressa er velkjent (definert av IANA), og med `1` at adressa er midlertidig (lokalt definert)
- Flagget `P` angir med `1` at adressa inneholder et unicast-prefiks og skal følge reglene i RFC 3306
- Flagget `R` angir med `1` at adressa også inneholder et møtepunkt («rendezvous point») og skal følge reglene i RFC 3956

Adressetyper

Multicast-adresser

- Flaggene heter `ORPT` (null, err, pe, te)
- Flagget `T` angir med `0` at adressa er velkjent (definert av IANA), og med `1` at adressa er midlertidig (lokalt definert)
- Flagget `P` angir med `1` at adressa inneholder et unicast-prefiks og skal følge reglene i RFC 3306
- Flagget `R` angir med `1` at adressa også inneholder et møtepunkt («rendezvous point») og skal følge reglene i RFC 3956
- Flaggene `P` og `R` gjør det enkelt å lage egne multicast-adresser for internt bruk i organisasjonen

Adressetyper

Multicast-adresser

- Flaggene heter `ORPT` (null, err, pe, te)
- Flagget `T` angir med `0` at adressa er velkjent (definert av IANA), og med `1` at adressa er midlertidig (lokalt definert)
- Flagget `P` angir med `1` at adressa inneholder et unicast-prefiks og skal følge reglene i RFC 3306
- Flagget `R` angir med `1` at adressa også inneholder et møtepunkt («rendezvous point») og skal følge reglene i RFC 3956
- Flaggene `P` og `R` gjør det enkelt å lage egne multicast-adresser for internt bruk i organisasjonen
- Bruk av flaggene `R`, `P` og `T` gjennomgås i detalj i del 10

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local
- 2: link-local
- 3: reservert
- 4: admin-local
- 5: site-local
- 6: ikke definert
- 7: ikke definert
- 8: organization-local
- 9: ikke definert
- A: ikke definert,
  brukt av Uninett til å begrense trafikken innenfor «Uninettet»
- B: ikke definert
- C: ikke definert
- D: ikke definert
- E: global
- F: reservert

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Multicast-adresser

- Noen kjente IPv6-multicastadresser:
  - `FF02::1` All nodes on the local network segment
  - `FF02::2` All routers on the local network segment
  - `FF02::5` OSPFv3 All SPF routers
  - `FF02::6` OSPFv3 All DR routers
  - `FF02::8` IS-IS for IPv6 routers
  - `FF02::9` RIP routers
  - `FF02::A` EIGRP routers
  - `FF02::D` PIM routers
  - `FF02::16` MLDv2 reports
  - `FF02::1:2` All DHCP servers and relay agents on the local network segment
  - `FF02::1:3` All LLMNR hosts on the local network segment
  - `FF05::1:3` All DHCP servers on the local network site
  - `FF0`x`::C` Simple Service Discovery Protocol
  - `FF0`x`::FB` Multicast DNS
  - `FF0`x`::101` Network Time Protocol
  - `FF0`x`::108` Network Information Service
  - `FF0`x`::114` Used for experiments

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Multicast-adresser

- Kobling av multicast-adresser til lag-2-adresser:

Adressetyper

Multicast-adresser

- Kobling av multicast-adresser til lag-2-adresser:
  - Eksempel:

Adressetyper

Multicast-adresser

- Kobling av multicast-adresser til lag-2-adresser:
  - Eksempel:
    - IPv6: `FF02::1` = `FF02::0000:0001`

Adressetyper

Multicast-adresser

- Kobling av multicast-adresser til lag-2-adresser:
  - Eksempel:
    - IPv6: `FF02::1` = `FF02::0000:0001`
    - MAC-48: `33:33:00:00:00:01`

Adressetyper

Multicast-adresser

- Kobling av multicast-adresser til lag-2-adresser:
  - Eksempel:
    - IPv6: `FF02::1` = `FF02::0000:0001`
    - MAC-48: `33:33:00:00:00:01`
    - De 32 minst signifikante bitene kopieres fra IPv6-adressa og til MAC-48-adressa

Adressetyper

Multicast-adresser

- Kobling av multicast-adresser til lag-2-adresser:
  - Eksempel:
    - IPv6: `FF02::1` = `FF02::0000:0001`
    - MAC-48: `33:33:00:00:00:01`
    - De 32 minst signifikante bitene kopieres fra IPv6-adressa og til MAC-48-adressa
    - Dette gir en viss overlapp for de multicast-adresser som tilfeldigvis slutter på de samme 32 bitene

Adressetyper

Multicast-adresser

- Kobling av multicast-adresser til lag-2-adresser:
  - Eksempel:
    - IPv6: `FF02::1` = `FF02::0000:0001`
    - MAC-48: `33:33:00:00:00:01`
    - De 32 minst signifikante bitene kopieres fra IPv6-adressa og til MAC-48-adressa
    - Dette gir en viss overlapp for de multicast-adresser som tilfeldigvis slutter på de samme 32 bitene
    - Det går ganske bra i praksis

Adressetyper

Multicast-adresser

- Kobling av multicast-adresser til lag-2-adresser:
  - Eksempel:
    - IPv6: `FF02::1` = `FF02::0000:0001`
    - MAC-48: `33:33:00:00:00:01`
    - De 32 minst signifikante bitene kopieres fra IPv6-adressa og til MAC-48-adressa
    - Dette gir en viss overlapp for de multicast-adresser som tilfeldigvis slutter på de samme 32 bitene
    - Det går ganske bra i praksis
    - Se RFC 2464 og RFC 6085

Del VII

DNS

Oversikt over del 7: DNS I

31 AAAA og PTR

32 A6

DNS

AAAA og PTR

DNS

AAAA og PTR

- Navn-til-IPv6-adresser bruker AAAA-poster

DNS

AAAA og PTR

- Navn-til-IPv6-adresser bruker AAAA-poster
  - Eksempel:

```
$ORIGIN fig.ol.no.
svabu IN AAAA 2001:700:1100:1::4
```

DNS

AAAA og PTR

- Navn-til-IPv6-adresser bruker AAAA-poster
  - Eksempel:

```
$ORIGIN fig.ol.no.
svabu IN AAAA 2001:700:1100:1::4
```

- IPv6-adresser-til-navn bruker PTR-poster plassert i ip6.arpa.

DNS

AAAA og PTR

- Navn-til-IPv6-adresser bruker AAAA-poster
  - Eksempel:

```
$ORIGIN fig.ol.no.
svabu IN AAAA 2001:700:1100:1::4
```

- IPv6-adresser-til-navn bruker PTR-poster plassert i ip6.arpa.
  - Eksempel:

```
$ORIGIN 1.0.0.0.0.0.1.1.0.0.7.0.1.0.0.2.ip6.arpa.
4.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0 IN PTR svabu.fig.ol.no.
```

DNS

AAAA og PTR

- Navn-til-IPv6-adresser bruker AAAA-poster
  - Eksempel:

```
$ORIGIN fig.ol.no.
svabu IN AAAA 2001:700:1100:1::4
```

- IPv6-adresser-til-navn bruker PTR-poster plassert i ip6.arpa.
  - Eksempel:

```
$ORIGIN 1.0.0.0.0.0.1.1.0.0.7.0.1.0.0.2.ip6.arpa.
4.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0 IN PTR svabu.fig.ol.no.
```

- Se RFC 3596

DNS

A6

DNS

A6

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men ble endret til eksperimentell av RFC 3363, og senere til historisk av RFC 6563

DNS

A6

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men ble endret til eksperimentell av RFC 3363, og senere til historisk av RFC 6563
- RFC 3364 diskuterer fordeler og ulemper med AAAA og A6

DNS

A6

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men ble endret til eksperimentell av RFC 3363, og senere til historisk av RFC 6563
- RFC 3364 diskuterer fordeler og ulemper med AAAA og A6
- En A6-post består av 2–3 ting:

DNS

A6

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men ble endret til eksperimentell av RFC 3363, og senere til historisk av RFC 6563
- RFC 3364 diskuterer fordeler og ulemper med AAAA og A6
- En A6-post består av 2–3 ting:
  1. Prefikslengde fra og med 0 til og med 128

DNS

A6

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men ble endret til eksperimentell av RFC 3363, og senere til historisk av RFC 6563
- RFC 3364 diskuterer fordeler og ulemper med AAAA og A6
- En A6-post består av 2–3 ting:
  1. Prefikslengde fra og med 0 til og med 128
  2. Utdrag av IPv6-adressa

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men ble endret til eksperimentell av RFC 3363, og senere til historisk av RFC 6563
- RFC 3364 diskuterer fordeler og ulemper med AAAA og A6
- En A6-post består av 2–3 ting:
  1. Prefikslengde fra og med 0 til og med 128
  2. Utdrag av IPv6-adressa
  3. Navn som henviser til resten av adressa

DNS

A6

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men ble endret til eksperimentell av RFC 3363, og senere til historisk av RFC 6563
- RFC 3364 diskuterer fordeler og ulemper med AAAA og A6
- En A6-post består av 2–3 ting:
  1. Prefikslengde fra og med 0 til og med 128
  2. Utdrag av IPv6-adressa
  3. Navn som henviser til resten av adressa
- Settes prefikslengda til:

DNS

A6

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men ble endret til eksperimentell av RFC 3363, og senere til historisk av RFC 6563
- RFC 3364 diskuterer fordeler og ulemper med AAAA og A6
- En A6-post består av 2–3 ting:
  1. Prefikslengde fra og med 0 til og med 128
  2. Utdrag av IPv6-adressa
  3. Navn som henviser til resten av adressa
- Settes prefikslengda til:
  - 0, så er det ikke lov å oppgi noen henvisning, fordi dette navnet er det øverste eller det eneste nivået i en kjede

DNS

A6

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men ble endret til eksperimentell av RFC 3363, og senere til historisk av RFC 6563
- RFC 3364 diskuterer fordeler og ulemper med AAAA og A6
- En A6-post består av 2–3 ting:
  1. Prefikslengde fra og med 0 til og med 128
  2. Utdrag av IPv6-adressa
  3. Navn som henviser til resten av adressa
- Settes prefikslengda til:
  - 0, så er det ikke lov å oppgi noen henvisning, fordi dette navnet er det øverste eller det eneste nivået i en kjede
  - 128, så er det ikke lov å oppgi noen IPv6-adresse, fordi man henviser til et helt annet navn, tydeligvis et overflødig alternativ til CNAME

DNS

A6

- Avsnittene 3.1.1 og 3.1.3 i RFC 2874 er ikke enige med hverandre når prefikslengda settes til 128

DNS

A6

- Avsnittene 3.1.1 og 3.1.3 i RFC 2874 er ikke enige med hverandre når prefikslengda settes til 128
  - Avsnitt 3.1.1:
    The address suffix component SHALL NOT be present if the prefix length is 128.

- Avsnittene 3.1.1 og 3.1.3 i RFC 2874 er ikke enige med hverandre når prefikslengda settes til 128
  - Avsnitt 3.1.1:
    The address suffix component SHALL NOT be present if the prefix length is 128.
  - Avsnitt 3.1.3:
    The IPv6 address MAY be be[sic] *absent if the prefix length is 128.*

DNS

A6

- Avsnittene 3.1.1 og 3.1.3 i RFC 2874 er ikke enige med hverandre når prefikslengda settes til 128
  - Avsnitt 3.1.1:
    The address suffix component SHALL NOT be present if the prefix length is 128.
  - Avsnitt 3.1.3:
    The IPv6 address MAY be be[sic] *absent if the prefix length is 128.*
- Med andre ord, avsnitt 3.1.1 forbyr IPv6-adresse når prefikslengda er 128, mens avsnitt 3.1.3 sier at IPv6-adresse *kan utelates* i det *samme* tilfellet

DNS

A6

- Avsnittene 3.1.1 og 3.1.3 i RFC 2874 er ikke enige med hverandre når prefikslengda settes til 128
  - Avsnitt 3.1.1:
    The address suffix component SHALL NOT be present if the prefix length is 128.
  - Avsnitt 3.1.3:
    The IPv6 address MAY be be[sic] *absent if the prefix length is 128.*
- Med andre ord, avsnitt 3.1.1 forbyr IPv6-adresse når prefikslengda er 128, mens avsnitt 3.1.3 sier at IPv6-adresse *kan utelates* i det *samme* tilfellet
- Er det noe rart at noen av oss kan bli forvirra?

DNS

A6

- Avsnittene 3.1.1 og 3.1.3 i RFC 2874 er ikke enige med hverandre når prefikslengda settes til 128
  - Avsnitt 3.1.1:
    The address suffix component SHALL NOT be present if the prefix length is 128.
  - Avsnitt 3.1.3:
    The IPv6 address MAY be be[sic] *absent if the prefix length is 128.*
- Med andre ord, avsnitt 3.1.1 forbyr IPv6-adresse når prefikslengda er 128, mens avsnitt 3.1.3 sier at IPv6-adresse *kan utelates* i det *samme* tilfellet
- Er det noe rart at noen av oss kan bli forvirra?
- Vil du leke med `A6` i et lukket miljø, så sjekk ut ISC BIND 9.2.x

- Et tenkt eksempel med `A6`:

DNS

A6

- Et tenkt eksempel med A6:
-
```
$ORIGIN ip6.uninett.no.
uninett IN A6  0 2001:700::
fig     IN A6 32 0:0:1100:: uninett

$ORIGIN fig.ol.no.
ext-servere.ip6 IN A6 48 0:0:0:1::  fig.ip6.uninett.no.
svabu           IN A6 64        ::4 ext-servere.ip6
```

DNS

A6

- Et tenkt eksempel med A6:
-
```
$ORIGIN ip6.uninett.no.
uninett IN A6  0 2001:700::
fig     IN A6 32 0:0:1100:: uninett

$ORIGIN fig.ol.no.
ext-servere.ip6 IN A6 48 0:0:0:1::  fig.ip6.uninett.no.
svabu           IN A6 64        ::4 ext-servere.ip6
```
- Vi vil vite IPv6-adressa for `svabu.fig.ol.no.` og vi vil bruke A6-poster for å finne svaret

DNS

A6

- Et tenkt eksempel med A6:
- $ORIGIN fig.ol.no.

```
svabu            IN A6 64        ::4 ext-servere.ip6
```

- Forklaring:
  - svabu.fig.ol.no. oppgir ::4, mangler de 64 mest signifikante bitene og henviser til ext-servere.ip6.fig.ol.no.

DNS

A6

- Et tenkt eksempel med A6:
- $ORIGIN fig.ol.no.

```
svabu            IN A6 64        ::4 ext-servere.ip6
ext-servere.ip6 IN A6 48 0:0:0:1::  fig.ip6.uninett.no.
```

- Forklaring:
  - ext-servere.ip6.fig.ol.no. oppgir 0:0:0:1::, mangler de 48 mest signifikante bitene og henviser til fig.ip6.uninett.no.

DNS

A6

- Et tenkt eksempel med A6:
-
```
$ORIGIN fig.ol.no.
svabu            IN A6 64        ::4 ext-servere.ip6
ext-servere.ip6 IN A6 48 0:0:0:1::  fig.ip6.uninett.no.

$ORIGIN ip6.uninett.no.
fig     IN A6 32 0:0:1100:: uninett
```
- Forklaring:
  - `fig.ip6.uninett.no.` oppgir `0:0:1100::`, mangler de 32 mest signifikante bitene og henviser til `uninett.ip6.uninett.no.`

DNS

A6

- Et tenkt eksempel med A6:
-
```
$ORIGIN fig.ol.no.
svabu            IN A6 64       ::4 ext-servere.ip6
ext-servere.ip6 IN A6 48 0:0:0:1:: fig.ip6.uninett.no.

$ORIGIN ip6.uninett.no.
fig     IN A6 32 0:0:1100:: uninett
uninett IN A6  0 2001:700::
```
- Forklaring:
  - Kjeden slutter med `uninett.ip6.uninett.no.` og her angis de 32 mest signifikante bitene, `2001:700::`

DNS

A6

- Et tenkt eksempel med A6:
- $ORIGIN fig.ol.no.

```
svabu            IN A6 64        ::4 ext-servere.ip6
ext-servere.ip6 IN A6 48 0:0:0:1::  fig.ip6.uninett.no.

$ORIGIN ip6.uninett.no.
fig     IN A6 32 0:0:1100:: uninett
uninett IN A6  0 2001:700::
```

- Vi har påvist følgende adressekjede:
  - 0000:0000:0000:0000::4 — svabu.fig.ol.no.
  - 0000:0000:0000:0001:: — ext-servere.ip6.fig.ol.no.
  - 0000:0000:1100:0000:: — fig.ip6.uninett.no.
  - 2001:0700:0000:0000:: — uninett.ip6.uninett.no.
- Bitvis-OR gir den fullstendige adressa 2001:700:1100:1::4

Del VIII

ICMPv6

Oversikt over del 8: ICMPv6 I

33 ICMPv6
34 Multicast Listener Discovery
35 Neighbor Discovery
36 Router Renumbering
37 Node Information
38 Inverse Neighbor Discovery
39 Version 2 Multicast Listener Report
40 Mobile IPv6
41 SEcure Neighbor Discovery (SEND)
42 Experimental Mobility Type
43 Multicast Router Discovery
44 FMIPv6
45 RPL Control Message
46 ILNPv6 Locator Update Message

Oversikt over del 8: ICMPv6 II

47 Duplicate Address

ICMPv6

ICMPv6

- Feilrapportering- og feilsøkingstjeneste for IPv6

ICMPv6

- Feilrapportering- og feilsøkingstjeneste for IPv6
- Definert: RFC 4443 og RFC 4844

ICMPv6

- Feilrapportering- og feilsøkingstjeneste for IPv6
- Definert: RFC 4443 og RFC 4844
- ICMPv6-meldinger inneholder to tall som forteller noe om budskapets mening og innhold:

ICMPv6

- Feilrapportering- og feilsøkingstjeneste for IPv6
- Definert: RFC 4443 og RFC 4844
- ICMPv6-meldinger inneholder to tall som forteller noe om budskapets mening og innhold:
  - Type: hovednummer

ICMPv6

- Feilrapportering- og feilsøkingstjeneste for IPv6
- Definert: RFC 4443 og RFC 4844
- ICMPv6-meldinger inneholder to tall som forteller noe om budskapets mening og innhold:
  - Type: hovednummer
  - Code: undernummer, settes til 0 når det ikke er definert noen undernummer

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

- Feilrapportering- og feilsøkingstjeneste for IPv6
- Definert: RFC 4443 og RFC 4844
- ICMPv6-meldinger inneholder to tall som forteller noe om budskapets mening og innhold:
  - Type: hovednummer
  - Code: undernummer, settes til 0 når det ikke er definert noen undernummer
- I tillegg er det felter for sjekksum og andre opplysninger som er unike for hver type (og underkode) av meldingene

ICMPv6

- Feilrapportering- og feilsøkingstjeneste for IPv6
- Definert: RFC 4443 og RFC 4844
- ICMPv6-meldinger inneholder to tall som forteller noe om budskapets mening og innhold:
  - Type: hovednummer
  - Code: undernummer, settes til 0 når det ikke er definert noen undernummer
- I tillegg er det felter for sjekksum og andre opplysninger som er unike for hver type (og underkode) av meldingene
- Den generelle formen for ICMPv6-meldinger vises under

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|     Type      |     Code      |          Checksum             |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                                                               |
+                         Message Body                          +
|                                                               |
```

ICMPv6

- Fra RFC 4443

ICMPv6

- Fra RFC 4443
- Feilmeldinger:

ICMPv6

- Fra RFC 4443
- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable

ICMPv6

- Fra RFC 4443
- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big

ICMPv6

- Fra RFC 4443
- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded

ICMPv6

- Fra RFC 4443
- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem

ICMPv6

- Fra RFC 4443
- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem
  - 100: Private eksperimenter

ICMPv6

- Fra RFC 4443
- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem
  - 100: Private eksperimenter
  - 101: Private eksperimenter

ICMPv6

- Fra RFC 4443
- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem
  - 100: Private eksperimenter
  - 101: Private eksperimenter
  - 127: Reservert for utvidelse av feilmeldingene

ICMPv6

- Fra RFC 4443
- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem
  - 100: Private eksperimenter
  - 101: Private eksperimenter
  - 127: Reservert for utvidelse av feilmeldingene
- Informative meldinger:

ICMPv6

- Fra RFC 4443
- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem
  - 100: Private eksperimenter
  - 101: Private eksperimenter
  - 127: Reservert for utvidelse av feilmeldingene
- Informative meldinger:
  - 128: Echo request (ping)

ICMPv6

- Fra RFC 4443
- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem
  - 100: Private eksperimenter
  - 101: Private eksperimenter
  - 127: Reservert for utvidelse av feilmeldingene
- Informative meldinger:
  - 128: Echo request (ping)
  - 129: Echo reply (pong)

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

- Fra RFC 4443
- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem
  - 100: Private eksperimenter
  - 101: Private eksperimenter
  - 127: Reservert for utvidelse av feilmeldingene
- Informative meldinger:
  - 128: Echo request (ping)
  - 129: Echo reply (pong)
  - 200: Private eksperimenter

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

- Fra RFC 4443
- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem
  - 100: Private eksperimenter
  - 101: Private eksperimenter
  - 127: Reservert for utvidelse av feilmeldingene
- Informative meldinger:
  - 128: Echo request (ping)
  - 129: Echo reply (pong)
  - 200: Private eksperimenter
  - 201: Private eksperimenter

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

- Fra RFC 4443
- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem
  - 100: Private eksperimenter
  - 101: Private eksperimenter
  - 127: Reservert for utvidelse av feilmeldingene
- Informative meldinger:
  - 128: Echo request (ping)
  - 129: Echo reply (pong)
  - 200: Private eksperimenter
  - 201: Private eksperimenter
  - 255: Reservert for utvidelse av informative meldinger

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Multicast Listener Discovery

- Definert: RFC 2710
- Angir tre nye ICMPv6-meldinger:
  - 130: Multicast Listener Query
  - 131: Multicast Listener Report
  - 132: Multicast Listener Done
- Brukes for å fortelle routere hvilke multicastadresser man vil motta trafikk for

ICMPv6

Neighbor Discovery

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation
  - 136: Neighbor Advertisement

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation
  - 136: Neighbor Advertisement
  - 137: Redirect

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation
  - 136: Neighbor Advertisement
  - 137: Redirect
- Sentral ved autokonfigurering av adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation
  - 136: Neighbor Advertisement
  - 137: Redirect
- Sentral ved autokonfigurering av adresser
- Brukes for å bekrefte at nodene er oppegående og bestemme lag-2-adressene til mottakere

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation
  - 136: Neighbor Advertisement
  - 137: Redirect
- Sentral ved autokonfigurering av adresser
- Brukes for å bekrefte at nodene er oppegående og bestemme lag-2-adressene til mottakere
- Neighbor Discovery gjennomgås i detalj i del 8

ICMPv6

Router Renumbering

- Definert: RFC 2894
- Angir én ny ICMPv6-melding:
  - 138: Router Renumbering
- RFC 2894 angir følgende underkoder:
  - 0: Router Renumbering Command
  - 1: Router Renumbering Result
  - 255: Sequence Number Reset

ICMPv6

Node Information

- Definert: RFC 4620
- Angir to nye ICMPv6-meldinger:
  - 139: Node Information Query
  - 140: Node Information Reply
- RFC 4620 angir følgende underkoder for type 139:
  - 0: Datafeltet inneholder en IPv6-adresse
  - 1: Datafeltet inneholder et navn
  - 2: Datafeltet inneholder en IPv4-adresse
- RFC 4620 angir følgende underkoder for type 140:
  - 0: Vellykket svar
  - 1: Svaret vil ikke bli avslørt
  - 2: Underkoden i forespørselen er ukjent

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Inverse Neighbor Discovery

- Definert: RFC 3122
- Angir to nye ICMPv6-meldinger:
  - 141: Inverse Neighbor Discovery Solicitation
  - 142: Inverse Neighbor Discovery Advertisement
- Gjør det mulig for én node å lære IPv6-adressen(e) til en annen node i samme VLAN, når man bare vet lag-2-adressa til den andre noden

ICMPv6

Version 2 Multicast Listener Report

- Definert: RFC 3810
- Angir én ny ICMPv6-melding:
  - 143: Version 2 Multicast Listener Report
- Utvider MLDv1 (RFC 2710) med slik at bare bestemte avsendere er interessante (Source-Specific Multicast, RFC 3569)

ICMPv6

Mobile IPv6

- Definert: RFC 6275
- Angir fire nye ICMPv6-meldinger:
  - 144: Home Agent Address Discovery Request
  - 145: Home Agent Address Discovery Reply
  - 146: Mobile Prefix Solicitation
  - 147: Mobile Prefix Advertisement
- Brukes for å tilrettelegge for digitale nomader

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

SEcure Neighbor Discovery (SEND)

- Definert: RFC 3971
- Angir to nye ICMPv6-meldinger:
  - 148: Certification Path Solicitation
  - 149: Certification Path Advertisement
- Med SEND unngås DoS-problemene til Neighbor Discovery
- Routerne deler ut kryptografisk genererte adresser RFC 3972
- Dette krever sertifikatstruktur (RPKI, RFC 6494) i routere og i klienter
- Ikke implementert i Cisco IOS 12.2(55)SE for Catalyst 3560G
- Ikke spesielt aktuelt for FSI, for annet enn ansattnett, på grunn av den administrative byrden

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Experimental Mobility Type

- Definert: RFC 4065
- Angir én ny ICMPv6-melding:
  - 150: Experimental Mobility Type
- «The Seamoby Candidate Access Router Discovery (CARD) protocol [RFC 4066] and the Context Transfer Protocol (CXTP) [RFC 4067] are experimental protocols designed to accelerate IP handover between wireless access routers»

ICMPv6

Multicast Router Discovery

- Definert: RFC 4286
- Angir tre nye ICMPv6-meldinger:
  - 151: Multicast Router Advertisement
  - 152: Multicast Router Solicitation
  - 153: Multicast Router Termination
- Catalyst 3560G har ikke støtte for annet enn IPv4-multicast
- Ved FSI har vi ikke fått testet IPv6-multicast

ICMPv6

FMIPv6

- Definert: RFC 5568
- Angir én ny ICMPv6-melding:
  - 154: FMIPv6, Fast handovers, Mobile IPv6

ICMPv6

RPL Control Message

- Definert: RFC 6550
- Angir én ny ICMPv6-melding:
  - 155: RPL Control Message
- IPv6 Routing Protocol for Low-Power and Lossy Networks

ICMPv6

ILNPv6 Locator Update Message

- Definert: RFC 6743
- Angir én ny ICMPv6-melding:
  - 156: ILNPv6 Locator Update Message
- Identifier-Locator Network Protocol
- En eksperimentell måte å håndtere digitale nomader

ICMPv6

Duplicate Address

- Definert: RFC 6775
- Angir to nye ICMPv6-meldinger:
  - 157: Duplicate Address Request
  - 158: Duplicate Address Confirmation
- Neighbor Discovery Optimization for IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks (6LoWPANs)

Del IX

Neighbor Discovery

Oversikt over del 9: Neighbor Discovery I

48 Router Solicitation

49 Router Advertisement

50 Neighbor Solicitation

51 Neighbor Advertisement

52 Redirect

Neighbor Discovery

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation
  - 136: Neighbor Advertisement

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation
  - 136: Neighbor Advertisement
  - 137: Redirect

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation
  - 136: Neighbor Advertisement
  - 137: Redirect
- Sentral ved autokonfigurering av adresser

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation
  - 136: Neighbor Advertisement
  - 137: Redirect
- Sentral ved autokonfigurering av adresser
- Brukes for å bekrefte at nodene er oppegående og bestemme lag-2-adressene til mottakere

FAGSKOLEN INNLANDET

Neighbor Discovery

Router Solititation

Neighbor Discovery

Router Solititation

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Router Solicitation (133)
    Code: 0
    Checksum: 0xc065 [correct]
    Reserved: 00000000
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:21:70:73:68:6e)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: Dell_73:68:6e (00:21:70:73:68:6e)
```

Neighbor Discovery

Router Solititation

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Router Solicitation (133)
    Code: 0
    Checksum: 0xc065 [correct]
    Reserved: 00000000
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:21:70:73:68:6e)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: Dell_73:68:6e (00:21:70:73:68:6e)
```

- Avsenders IPv6-adresse er enten `::/0` eller en av utgående grensesnitts IPv6-adresser

Neighbor Discovery

Router Solititation

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Router Solicitation (133)
    Code: 0
    Checksum: 0xc065 [correct]
    Reserved: 00000000
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:21:70:73:68:6e)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: Dell_73:68:6e (00:21:70:73:68:6e)
```

- Avsenders IPv6-adresse er enten `::/0` eller en av utgående grensesnitts IPv6-adresser
- Mottakers IPv6-adresse er vanligvis `FF02::2`

Neighbor Discovery

Router Solititation

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Router Solicitation (133)
    Code: 0
    Checksum: 0xc065 [correct]
    Reserved: 00000000
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:21:70:73:68:6e)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: Dell_73:68:6e (00:21:70:73:68:6e)
```

- Avsenders IPv6-adresse er enten `::/0` eller en av utgående grensesnitts IPv6-adresser
- Mottakers IPv6-adresse er vanligvis `FF02::2`
- «Hop Limit» i IPv6-headeren skal settes til 255

Neighbor Discovery

Router Solititation

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Router Solicitation (133)
    Code: 0
    Checksum: 0xc065 [correct]
    Reserved: 00000000
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:21:70:73:68:6e)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: Dell_73:68:6e (00:21:70:73:68:6e)
```

- Avsenders IPv6-adresse er enten `::/0` eller en av utgående grensesnitts IPv6-adresser
- Mottakers IPv6-adresse er vanligvis `FF02::2`
- «Hop Limit» i IPv6-headeren skal settes til 255
- Det er god sedvane å angi sin egen lag-2-adresse i ICMPv6-meldinga

Neighbor Discovery

Router Advertisement

Neighbor Discovery

Router Advertisement

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Router Advertisement (134)
    Code: 0
    Checksum: 0xfa8c [correct]
    Cur hop limit: 64
    Flags: 0x48
        0... .... = Managed address configuration: Not set
        .1.. .... = Other configuration: Set
        ..0. .... = Home Agent: Not set
        ...0 1... = Prf (Default Router Preference): High (1)
        .... .0.. = Proxy: Not set
        .... ..0. = Reserved: 0
    Router lifetime (s): 1800
    Reachable time (ms): 0
    Retrans timer (ms): 0
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:17:e0:77:14:57)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    ICMPv6 Option (MTU : 1500)
        Type: MTU (5)
        Length: 1 (8 bytes)
        Reserved
        MTU: 1500
```

Neighbor Discovery

Router Advertisement

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Router Advertisement (134)
    Code: 0
    Checksum: 0xfa8c [correct]
    Cur hop limit: 64
    Flags: 0x48
        0... .... = Managed address configuration: Not set
        .1.. .... = Other configuration: Set
        ..0. .... = Home Agent: Not set
        ...0 1... = Prf (Default Router Preference): High (1)
        .... .0.. = Proxy: Not set
        .... ..0. = Reserved: 0
    Router lifetime (s): 1800
    Reachable time (ms): 0
    Retrans timer (ms): 0
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:17:e0:77:14:57)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    ICMPv6 Option (MTU : 1500)
        Type: MTU (5)
        Length: 1 (8 bytes)
        Reserved
        MTU: 1500
```

- Avsenders IPv6-adresse må være routerens link-local-adresse for utgående grensesnitt

Neighbor Discovery

Router Advertisement

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Router Advertisement (134)
    Code: 0
    Checksum: 0xfa8c [correct]
    Cur hop limit: 64
    Flags: 0x48
        0... .... = Managed address configuration: Not set
        .1.. .... = Other configuration: Set
        ..0. .... = Home Agent: Not set
        ...0 1... = Prf (Default Router Preference): High (1)
        .... .0.. = Proxy: Not set
        .... ..0. = Reserved: 0
    Router lifetime (s): 1800
    Reachable time (ms): 0
    Retrans timer (ms): 0
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:17:e0:77:14:57)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    ICMPv6 Option (MTU : 1500)
        Type: MTU (5)
        Length: 1 (8 bytes)
        Reserved
        MTU: 1500
```

- Avsenders IPv6-adresse må være routerens link-local-adresse for utgående grensesnitt
- Mottakers IPv6-adresse er enten adressa til den noden som sendte «Router Solicitation» eller til `FF02::1` for generell annonsering

Neighbor Discovery

Router Advertisement

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Router Advertisement (134)
    Code: 0
    Checksum: 0xfa8c [correct]
    Cur hop limit: 64
    Flags: 0x48
        0... .... = Managed address configuration: Not set
        .1.. .... = Other configuration: Set
        ..0. .... = Home Agent: Not set
        ...0 1... = Prf (Default Router Preference): High (1)
        .... .0.. = Proxy: Not set
        .... ..0. = Reserved: 0
    Router lifetime (s): 1800
    Reachable time (ms): 0
    Retrans timer (ms): 0
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:17:e0:77:14:57)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    ICMPv6 Option (MTU : 1500)
        Type: MTU (5)
        Length: 1 (8 bytes)
        Reserved
        MTU: 1500
```

- Avsenders IPv6-adresse må være routerens link-local-adresse for utgående grensesnitt
- Mottakers IPv6-adresse er enten adressa til den noden som sendte «Router Solicitation» eller til `FF02::1` for generell annonsering
- «Hop Limit» i IPv6-headeren skal settes til 255

Neighbor Discovery

Router Advertisement

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Router Advertisement (134)
    Code: 0
    Checksum: 0xfa8c [correct]
    Cur hop limit: 64
    Flags: 0x48
        0... .... = Managed address configuration: Not set
        .1.. .... = Other configuration: Set
        ..0. .... = Home Agent: Not set
        ...0 1... = Prf (Default Router Preference): High (1)
        .... .0.. = Proxy: Not set
        .... ..0. = Reserved: 0
    Router lifetime (s): 1800
    Reachable time (ms): 0
    Retrans timer (ms): 0
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:17:e0:77:14:57)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    ICMPv6 Option (MTU : 1500)
        Type: MTU (5)
        Length: 1 (8 bytes)
        Reserved
        MTU: 1500
```

- Routeren er snill og oppgir:

Neighbor Discovery

Router Advertisement

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Router Advertisement (134)
    Code: 0
    Checksum: 0xfa8c [correct]
    Cur hop limit: 64
    Flags: 0x48
        0... .... = Managed address configuration: Not set
        .1.. .... = Other configuration: Set
        ..0. .... = Home Agent: Not set
        ...0 1... = Prf (Default Router Preference): High (1)
        .... .0.. = Proxy: Not set
        .... ..0. = Reserved: 0
    Router lifetime (s): 1800
    Reachable time (ms): 0
    Retrans timer (ms): 0
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:17:e0:77:14:57)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    ICMPv6 Option (MTU : 1500)
        Type: MTU (5)
        Length: 1 (8 bytes)
        Reserved
        MTU: 1500
```

- Routeren er snill og oppgir:
  - Autokonfigurasjon av adresser skal utføres

Neighbor Discovery

Router Advertisement

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Router Advertisement (134)
    Code: 0
    Checksum: 0xfa8c [correct]
    Cur hop limit: 64
    Flags: 0x48
        0... .... = Managed address configuration: Not set
        .1.. .... = Other configuration: Set
        ..0. .... = Home Agent: Not set
        ...0 1... = Prf (Default Router Preference): High (1)
        .... .0.. = Proxy: Not set
        .... ..0. = Reserved: 0
    Router lifetime (s): 1800
    Reachable time (ms): 0
    Retrans timer (ms): 0
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:17:e0:77:14:57)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    ICMPv6 Option (MTU : 1500)
        Type: MTU (5)
        Length: 1 (8 bytes)
        Reserved
        MTU: 1500
```

- Routeren er snill og oppgir:
  - Autokonfigurasjon av adresser skal utføres
  - Andre opplysninger er tilgjengelig med DHCPv6

Neighbor Discovery

Router Advertisement

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Router Advertisement (134)
    Code: 0
    Checksum: 0xfa8c [correct]
    Cur hop limit: 64
    Flags: 0x48
        0... .... = Managed address configuration: Not set
        .1.. .... = Other configuration: Set
        ..0. .... = Home Agent: Not set
        ...0 1... = Prf (Default Router Preference): High (1)
        .... .0.. = Proxy: Not set
        .... ..0. = Reserved: 0
    Router lifetime (s): 1800
    Reachable time (ms): 0
    Retrans timer (ms): 0
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:17:e0:77:14:57)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    ICMPv6 Option (MTU : 1500)
        Type: MTU (5)
        Length: 1 (8 bytes)
        Reserved
        MTU: 1500
```

- Routeren er snill og oppgir:
  - Autokonfigurasjon av adresser skal utføres
  - Andre opplysninger er tilgjengelig med DHCPv6
  - Dette er ingen «Home Agent»

Neighbor Discovery

Router Advertisement

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Router Advertisement (134)
    Code: 0
    Checksum: 0xfa8c [correct]
    Cur hop limit: 64
    Flags: 0x48
        0... .... = Managed address configuration: Not set
        .1.. .... = Other configuration: Set
        ..0. .... = Home Agent: Not set
        ...0 1... = Prf (Default Router Preference): High (1)
        .... .0.. = Proxy: Not set
        .... ..0. = Reserved: 0
    Router lifetime (s): 1800
    Reachable time (ms): 0
    Retrans timer (ms): 0
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:17:e0:77:14:57)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    ICMPv6 Option (MTU : 1500)
        Type: MTU (5)
        Length: 1 (8 bytes)
        Reserved
        MTU: 1500
```

- Routeren er snill og oppgir:
  - Autokonfigurasjon av adresser skal utføres
  - Andre opplysninger er tilgjengelig med DHCPv6
  - Dette er ingen «Home Agent»
  - Routerens preferansenivå er «High»

Neighbor Discovery

Router Advertisement

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Router Advertisement (134)
    Code: 0
    Checksum: 0xfa8c [correct]
    Cur hop limit: 64
    Flags: 0x48
        0... .... = Managed address configuration: Not set
        .1.. .... = Other configuration: Set
        ..0. .... = Home Agent: Not set
        ...0 1... = Prf (Default Router Preference): High (1)
        .... .0.. = Proxy: Not set
        .... ..0. = Reserved: 0
    Router lifetime (s): 1800
    Reachable time (ms): 0
    Retrans timer (ms): 0
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:17:e0:77:14:57)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    ICMPv6 Option (MTU : 1500)
        Type: MTU (5)
        Length: 1 (8 bytes)
        Reserved
        MTU: 1500
```

- Routeren er snill og oppgir:
  - Autokonfigurasjon av adresser skal utføres
  - Andre opplysninger er tilgjengelig med DHCPv6
  - Dette er ingen «Home Agent»
  - Routerens preferansenivå er «High»
  - Annonseringens levetid er 1800 s = 30 min

Neighbor Discovery

Router Advertisement

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Router Advertisement (134)
    Code: 0
    Checksum: 0xfa8c [correct]
    Cur hop limit: 64
    Flags: 0x48
        0... .... = Managed address configuration: Not set
        .1.. .... = Other configuration: Set
        ..0. .... = Home Agent: Not set
        ...0 1... = Prf (Default Router Preference): High (1)
        .... .0.. = Proxy: Not set
        .... ..0. = Reserved: 0
    Router lifetime (s): 1800
    Reachable time (ms): 0
    Retrans timer (ms): 0
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:17:e0:77:14:57)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    ICMPv6 Option (MTU : 1500)
        Type: MTU (5)
        Length: 1 (8 bytes)
        Reserved
        MTU: 1500
```

- Routeren er snill og oppgir:
  - Autokonfigurasjon av adresser skal utføres
  - Andre opplysninger er tilgjengelig med DHCPv6
  - Dette er ingen «Home Agent»
  - Routerens preferansenivå er «High»
  - Annonseringens levetid er 1800 s = 30 min
  - Routerens lag-2-adresse

Neighbor Discovery

Router Advertisement

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Router Advertisement (134)
    Code: 0
    Checksum: 0xfa8c [correct]
    Cur hop limit: 64
    Flags: 0x48
        0... .... = Managed address configuration: Not set
        .1.. .... = Other configuration: Set
        ..0. .... = Home Agent: Not set
        ...0 1... = Prf (Default Router Preference): High (1)
        .... .0.. = Proxy: Not set
        .... ..0. = Reserved: 0
    Router lifetime (s): 1800
    Reachable time (ms): 0
    Retrans timer (ms): 0
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:17:e0:77:14:57)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    ICMPv6 Option (MTU : 1500)
        Type: MTU (5)
        Length: 1 (8 bytes)
        Reserved
        MTU: 1500
```

- Routeren er snill og oppgir:
  - Autokonfigurasjon av adresser skal utføres
  - Andre opplysninger er tilgjengelig med DHCPv6
  - Dette er ingen «Home Agent»
  - Routerens preferansenivå er «High»
  - Annonseringens levetid er 1800 s = 30 min
  - Routerens lag-2-adresse
  - Linkens MTU-verdi

Neighbor Discovery

Router Advertisement

```
ICMPv6 Option (Prefix information : 2001:700:1100:3::/64)
    Type: Prefix information (3)
    Length: 4 (32 bytes)
    Prefix Length: 64
    Flag: 0xc0
        1... .... = On-link flag(L): Set
        .1.. .... = Autonomous address-configuration flag(A): Set
        ..0. .... = Router address flag(R): Not set
        ...0 0000 = Reserved: 0
    Valid Lifetime: 2592000
    Preferred Lifetime: 604800
    Reserved
    Prefix: it.ip6.fig.ol.no (2001:700:1100:3::)
```

- Routeren oppgir følgende om 2001:700:1100:3::/64

Neighbor Discovery

Router Advertisement

```
ICMPv6 Option (Prefix information : 2001:700:1100:3::/64)
    Type: Prefix information (3)
    Length: 4 (32 bytes)
    Prefix Length: 64
    Flag: 0xc0
        1... .... = On-link flag(L): Set
        .1.. .... = Autonomous address-configuration flag(A): Set
        ..0. .... = Router address flag(R): Not set
        ...0 0000 = Reserved: 0
    Valid Lifetime: 2592000
    Preferred Lifetime: 604800
    Reserved
    Prefix: it.ip6.fig.ol.no (2001:700:1100:3::)
```

- Routeren oppgir følgende om `2001:700:1100:3::/64`
  - Prefikset er direkte tilgjengelig

Neighbor Discovery

Router Advertisement

```
ICMPv6 Option (Prefix information : 2001:700:1100:3::/64)
    Type: Prefix information (3)
    Length: 4 (32 bytes)
    Prefix Length: 64
    Flag: 0xc0
        1... .... = On-link flag(L): Set
        .1.. .... = Autonomous address-configuration flag(A): Set
        ..0. .... = Router address flag(R): Not set
        ...0 0000 = Reserved: 0
    Valid Lifetime: 2592000
    Preferred Lifetime: 604800
    Reserved
    Prefix: it.ip6.fig.ol.no (2001:700:1100:3::)
```

- Routeren oppgir følgende om `2001:700:1100:3::/64`
  - Prefikset er direkte tilgjengelig
  - Autokonfigurasjon er tillatt

Neighbor Discovery

Router Advertisement

```
ICMPv6 Option (Prefix information : 2001:700:1100:3::/64)
    Type: Prefix information (3)
    Length: 4 (32 bytes)
    Prefix Length: 64
    Flag: 0xc0
        1... .... = On-link flag(L): Set
        .1.. .... = Autonomous address-configuration flag(A): Set
        ..0. .... = Router address flag(R): Not set
        ...0 0000 = Reserved: 0
    Valid Lifetime: 2592000
    Preferred Lifetime: 604800
    Reserved
    Prefix: it.ip6.fig.ol.no (2001:700:1100:3::)
```

- Routeren oppgir følgende om `2001:700:1100:3::/64`
  - Prefikset er direkte tilgjengelig
  - Autokonfigurasjon er tillatt
  - Genererte adresser er gyldige i 30 dager, med foretrukket levetid på 7 dager

Neighbor Discovery

Neighbor Solititation

Neighbor Discovery

Neighbor Solititation

```
Internet Protocol Version 6, Src: 2001:700:1100:3:226:18ff:fef2:7240, Dst: ff02::1:ff52:67e2
    0110 .... = Version: 6
    .... 0000 0000 .... .... .... .... .... = Traffic class: 0x00000000
    .... .... .... 0000 0000 0000 0000 0000 = Flowlabel: 0x00000000
    Payload length: 32
    Next header: ICMPv6 (58)
    Hop limit: 255
    Source: pc226-02-w7.fig.ol.no (2001:700:1100:3:226:18ff:fef2:7240)
    Destination: ff02::1:ff52:67e2
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Neighbor Solicitation (135)
    Code: 0
    Checksum: 0x4571 [correct]
    Reserved: 00000000
    Target Address: monitor2.fig.ol.no (2001:700:1100:3:20b:dbff:fe52:67e2)
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:26:18:f2:72:40)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
```

Neighbor Discovery

Neighbor Solititation

```
Internet Protocol Version 6, Src: 2001:700:1100:3:226:18ff:fef2:7240, Dst: ff02::1:ff52:67e2
    0110 .... = Version: 6
    .... 0000 0000 .... .... .... .... .... = Traffic class: 0x00000000
    .... .... .... 0000 0000 0000 0000 0000 = Flowlabel: 0x00000000
    Payload length: 32
    Next header: ICMPv6 (58)
    Hop limit: 255
    Source: pc226-02-w7.fig.ol.no (2001:700:1100:3:226:18ff:fef2:7240)
    Destination: ff02::1:ff52:67e2
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Neighbor Solicitation (135)
    Code: 0
    Checksum: 0x4571 [correct]
    Reserved: 00000000
    Target Address: monitor2.fig.ol.no (2001:700:1100:3:20b:dbff:fe52:67e2)
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:26:18:f2:72:40)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
```

- I dette tilfellet ville

Neighbor Discovery

Neighbor Solititation

```
Internet Protocol Version 6, Src: 2001:700:1100:3:226:18ff:fef2:7240, Dst: ff02::1:ff52:67e2
    0110 .... = Version: 6
    .... 0000 0000 .... .... .... .... .... = Traffic class: 0x00000000
    .... .... .... 0000 0000 0000 0000 0000 = Flowlabel: 0x00000000
    Payload length: 32
    Next header: ICMPv6 (58)
    Hop limit: 255
    Source: pc226-02-w7.fig.ol.no (2001:700:1100:3:226:18ff:fef2:7240)
    Destination: ff02::1:ff52:67e2
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Neighbor Solicitation (135)
    Code: 0
    Checksum: 0x4571 [correct]
    Reserved: 00000000
    Target Address: monitor2.fig.ol.no (2001:700:1100:3:20b:dbff:fe52:67e2)
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:26:18:f2:72:40)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
```

- I dette tilfellet ville
  1. 2001:700:1100:3:226:18FF:FEF2:7240 sjekke om

Neighbor Discovery

Neighbor Solititation

```
Internet Protocol Version 6, Src: 2001:700:1100:3:226:18ff:fef2:7240, Dst: ff02::1:ff52:67e2
    0110 .... = Version: 6
    .... 0000 0000 .... .... .... .... .... = Traffic class: 0x00000000
    .... .... .... 0000 0000 0000 0000 0000 = Flowlabel: 0x00000000
    Payload length: 32
    Next header: ICMPv6 (58)
    Hop limit: 255
    Source: pc226-02-w7.fig.ol.no (2001:700:1100:3:226:18ff:fef2:7240)
    Destination: ff02::1:ff52:67e2
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Neighbor Solicitation (135)
    Code: 0
    Checksum: 0x4571 [correct]
    Reserved: 00000000
    Target Address: monitor2.fig.ol.no (2001:700:1100:3:20b:dbff:fe52:67e2)
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:26:18:f2:72:40)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
```

- I dette tilfellet ville
  1. 2001:700:1100:3:226:18FF:FEF2:7240 sjekke om
  2. 2001:700:1100:3:20B:DBFF:FE52:67E2 fortsatt var i live

Neighbor Discovery

Neighbor Solititation

```
Internet Protocol Version 6, Src: 2001:700:1100:3:226:18ff:fef2:7240, Dst: ff02::1:ff52:67e2
    0110 .... = Version: 6
    .... 0000 0000 .... .... .... .... .... = Traffic class: 0x00000000
    .... .... .... 0000 0000 0000 0000 0000 = Flowlabel: 0x00000000
    Payload length: 32
    Next header: ICMPv6 (58)
    Hop limit: 255
    Source: pc226-02-w7.fig.ol.no (2001:700:1100:3:226:18ff:fef2:7240)
    Destination: ff02::1:ff52:67e2
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Neighbor Solicitation (135)
    Code: 0
    Checksum: 0x4571 [correct]
    Reserved: 00000000
    Target Address: monitor2.fig.ol.no (2001:700:1100:3:20b:dbff:fe52:67e2)
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:26:18:f2:72:40)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
```

- I dette tilfellet ville
  1. 2001:700:1100:3:226:18FF:FEF2:7240 sjekke om
  2. 2001:700:1100:3:20B:DBFF:FE52:67E2 fortsatt var i live
- Forespørselen ble sendt til «Solicited-node multicast-adressa» FF02::1:FF52:67E2

Neighbor Discovery

Neighbor Solititation

```
Internet Protocol Version 6, Src: 2001:700:1100:3:226:18ff:fef2:7240, Dst: ff02::1:ff52:67e2
    0110 .... = Version: 6
    .... 0000 0000 .... .... .... .... .... = Traffic class: 0x00000000
    .... .... .... 0000 0000 0000 0000 0000 = Flowlabel: 0x00000000
    Payload length: 32
    Next header: ICMPv6 (58)
    Hop limit: 255
    Source: pc226-02-w7.fig.ol.no (2001:700:1100:3:226:18ff:fef2:7240)
    Destination: ff02::1:ff52:67e2
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Neighbor Solicitation (135)
    Code: 0
    Checksum: 0x4571 [correct]
    Reserved: 00000000
    Target Address: monitor2.fig.ol.no (2001:700:1100:3:20b:dbff:fe52:67e2)
    ICMPv6 Option (Source link-layer address : 00:26:18:f2:72:40)
        Type: Source link-layer address (1)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
```

- I dette tilfellet ville
  1. 2001:700:1100:3:226:18FF:FEF2:7240 sjekke om
  2. 2001:700:1100:3:20B:DBFF:FE52:67E2 fortsatt var i live
- Forespørselen ble sendt til «Solicited-node multicast-adressa» FF02::1:FF52:67E2

Neighbor Discovery

Neighbor Advertisement

Neighbor Discovery

Neighbor Advertisement

```
Internet Protocol Version 6, Src: 2001:700:1100:3:20b:dbff:fe52:67e2, Dst: 2001:700:1100:3:226:18ff:fef2:7240
    0110 .... = Version: 6
    .... 0000 0000 .... .... .... .... .... = Traffic class: 0x00000000
    .... .... .... 0000 0000 0000 0000 0000 = Flowlabel: 0x00000000
    Payload length: 32
    Next header: ICMPv6 (58)
    Hop limit: 255
    Source: monitor2.fig.ol.no (2001:700:1100:3:20b:dbff:fe52:67e2)
    Destination: pc226-02-w7.fig.ol.no (2001:700:1100:3:226:18ff:fef2:7240)
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Neighbor Advertisement (136)
    Code: 0
    Checksum: 0x157e [correct]
    Flags: 0x60000000
        0... .... .... .... .... .... .... .... = Router: Not set
        .1.. .... .... .... .... .... .... .... = Solicited: Set
        ..1. .... .... .... .... .... .... .... = Override: Set
        ...0 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 = Reserved: 0
    Target Address: monitor2.fig.ol.no (2001:700:1100:3:20b:dbff:fe52:67e2)
    ICMPv6 Option (Target link-layer address : 00:0b:db:52:67:e2)
        Type: Target link-layer address (2)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: DellEsgP_52:67:e2 (00:0b:db:52:67:e2)
```

Neighbor Discovery

Neighbor Advertisement

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Neighbor Advertisement (136)
    Code: 0
    Checksum: 0x157e [correct]
    Flags: 0x60000000
        0... .... .... .... .... .... .... .... = Router: Not set
        .1.. .... .... .... .... .... .... .... = Solicited: Set
        ..1. .... .... .... .... .... .... .... = Override: Set
        ...0 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 = Reserved: 0
    Target Address: monitor2.fig.ol.no (2001:700:1100:3:20b:dbff:fe52:67e2)
    ICMPv6 Option (Target link-layer address : 00:0b:db:52:67:e2)
        Type: Target link-layer address (2)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: DellEsgP_52:67:e2 (00:0b:db:52:67:e2)
```

Neighbor Discovery

Neighbor Advertisement

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Neighbor Advertisement (136)
    Code: 0
    Checksum: 0x157e [correct]
    Flags: 0x60000000
        0... .... .... .... .... .... .... .... = Router: Not set
        .1.. .... .... .... .... .... .... .... = Solicited: Set
        ..1. .... .... .... .... .... .... .... = Override: Set
        ...0 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 = Reserved: 0
    Target Address: monitor2.fig.ol.no (2001:700:1100:3:20b:dbff:fe52:67e2)
    ICMPv6 Option (Target link-layer address : 00:0b:db:52:67:e2)
        Type: Target link-layer address (2)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: DellEsgP_52:67:e2 (00:0b:db:52:67:e2)
```

- 2001:700:1100:3:20B:DBFF:FE52:67E2 sendte svar tilbake til 2001:700:1100:3:226:18FF:FEF2:7240 med klar beskjed om at

Neighbor Discovery

Neighbor Advertisement

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Neighbor Advertisement (136)
    Code: 0
    Checksum: 0x157e [correct]
    Flags: 0x60000000
        0... .... .... .... .... .... .... .... = Router: Not set
        .1.. .... .... .... .... .... .... .... = Solicited: Set
        ..1. .... .... .... .... .... .... .... = Override: Set
        ...0 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 = Reserved: 0
    Target Address: monitor2.fig.ol.no (2001:700:1100:3:20b:dbff:fe52:67e2)
    ICMPv6 Option (Target link-layer address : 00:0b:db:52:67:e2)
        Type: Target link-layer address (2)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: DellEsgP_52:67:e2 (00:0b:db:52:67:e2)
```

- 2001:700:1100:3:20B:DBFF:FE52:67E2 sendte svar tilbake til 2001:700:1100:3:226:18FF:FEF2:7240 med klar beskjed om at
  - Den er ikke en router

Neighbor Discovery

Neighbor Advertisement

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Neighbor Advertisement (136)
    Code: 0
    Checksum: 0x157e [correct]
    Flags: 0x60000000
        0... .... .... .... .... .... .... .... = Router: Not set
        .1.. .... .... .... .... .... .... .... = Solicited: Set
        ..1. .... .... .... .... .... .... .... = Override: Set
        ...0 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 = Reserved: 0
    Target Address: monitor2.fig.ol.no (2001:700:1100:3:20b:dbff:fe52:67e2)
    ICMPv6 Option (Target link-layer address : 00:0b:db:52:67:e2)
        Type: Target link-layer address (2)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: DellEsgP_52:67:e2 (00:0b:db:52:67:e2)
```

- 2001:700:1100:3:20B:DBFF:FE52:67E2 sendte svar tilbake til 2001:700:1100:3:226:18FF:FEF2:7240 med klar beskjed om at
  - Den er ikke en router
  - Dette er et svar på en forespørsel og ikke en tilfeldig annonsering

Neighbor Discovery

Neighbor Advertisement

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Neighbor Advertisement (136)
    Code: 0
    Checksum: 0x157e [correct]
    Flags: 0x60000000
        0... .... .... .... .... .... .... .... = Router: Not set
        .1.. .... .... .... .... .... .... .... = Solicited: Set
        ..1. .... .... .... .... .... .... .... = Override: Set
        ...0 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 = Reserved: 0
    Target Address: monitor2.fig.ol.no (2001:700:1100:3:20b:dbff:fe52:67e2)
    ICMPv6 Option (Target link-layer address : 00:0b:db:52:67:e2)
        Type: Target link-layer address (2)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: DellEsgP_52:67:e2 (00:0b:db:52:67:e2)
```

- 2001:700:1100:3:20B:DBFF:FE52:67E2 sendte svar tilbake til 2001:700:1100:3:226:18FF:FEF2:7240 med klar beskjed om at
  - Den er ikke en router
  - Dette er et svar på en forespørsel og ikke en tilfeldig annonsering
  - Gamle opplysninger om 2001:700:1100:3:20B:DBFF:FE52:67E2 skal slettes

FAGSKOLEN INNLANDET

Neighbor Discovery

Neighbor Advertisement

```
Internet Control Message Protocol v6
    Type: Neighbor Advertisement (136)
    Code: 0
    Checksum: 0x157e [correct]
    Flags: 0x60000000
        0... .... .... .... .... .... .... .... = Router: Not set
        .1.. .... .... .... .... .... .... .... = Solicited: Set
        ..1. .... .... .... .... .... .... .... = Override: Set
        ...0 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 = Reserved: 0
    Target Address: monitor2.fig.ol.no (2001:700:1100:3:20b:dbff:fe52:67e2)
    ICMPv6 Option (Target link-layer address : 00:0b:db:52:67:e2)
        Type: Target link-layer address (2)
        Length: 1 (8 bytes)
        Link-layer address: DellEsgP_52:67:e2 (00:0b:db:52:67:e2)
```

- `2001:700:1100:3:20B:DBFF:FE52:67E2` sendte svar tilbake til `2001:700:1100:3:226:18FF:FEF2:7240` med klar beskjed om at
  - Den er ikke en router
  - Dette er et svar på en forespørsel og ikke en tilfeldig annonsering
  - Gamle opplysninger om `2001:700:1100:3:20B:DBFF:FE52:67E2` skal slettes
  - Lag-2-adressa er stadig `00:0B:DB:52:67:E2`

Neighbor Discovery

Redirect

Neighbor Discovery

Redirect

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|     Type      |     Code      |          Checksum             |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                           Reserved                            |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                                                               |
+                                                               +
|                                                               |
+                       Target Address                          +
|                                                               |
+                                                               +
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                                                               |
+                                                               +
|                                                               |
+                     Destination Address                       +
|                                                               |
+                                                               +
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|   Options ...
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-
```

Neighbor Discovery

Redirect

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|     Type      |     Code      |          Checksum             |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                           Reserved                            |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                                                               |
+                                                               +
|                                                               |
+                       Target Address                          +
|                                                               |
+                                                               +
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                                                               |
+                                                               +
|                                                               |
+                     Destination Address                       +
|                                                               |
+                                                               +
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|   Options ...
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-
```

- Jeg har hittil ikke sett en eneste ICMPv6 redirect-melding

Del X

DHCPv6

Oversikt over del 10: DHCPv6 I

53 DHCPv6

54 Meldinger

55 DHCP Unique Identifier

56 Identity association

57 Identity association identifier

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

DHCPv6

- DHCPv6 er definert i RFC 3315 med oppdateringer fra RFC 3319, RFC 3633, RFC 3646, RFC 3736, RFC 4361, RFC 5007, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422, RFC 6603, RFC 6644 og RFC 7083

DHCPv6

- DHCPv6 er definert i RFC 3315 med oppdateringer fra RFC 3319, RFC 3633, RFC 3646, RFC 3736, RFC 4361, RFC 5007, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422, RFC 6603, RFC 6644 og RFC 7083
- Kommunikasjonen foregår først med multicast og UDP, og kan senere bytte til unicast og UDP

DHCPv6

- DHCPv6 er definert i RFC 3315 med oppdateringer fra RFC 3319, RFC 3633, RFC 3646, RFC 3736, RFC 4361, RFC 5007, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422, RFC 6603, RFC 6644 og RFC 7083
- Kommunikasjonen foregår først med multicast og UDP, og kan senere bytte til unicast og UDP
- Klientene bruker port 546, mens serverne og relay-agentene bruker port 547

DHCPv6

- DHCPv6 er definert i RFC 3315 med oppdateringer fra RFC 3319, RFC 3633, RFC 3646, RFC 3736, RFC 4361, RFC 5007, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422, RFC 6603, RFC 6644 og RFC 7083
- Kommunikasjonen foregår først med multicast og UDP, og kan senere bytte til unicast og UDP
- Klientene bruker port 546, mens serverne og relay-agentene bruker port 547
- Klientene bruker sin egen link-local-adresse som avsender og multicast-adressa `FF02::1:2` som mottaker

DHCPv6

- DHCPv6 er definert i RFC 3315 med oppdateringer fra RFC 3319, RFC 3633, RFC 3646, RFC 3736, RFC 4361, RFC 5007, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422, RFC 6603, RFC 6644 og RFC 7083
- Kommunikasjonen foregår først med multicast og UDP, og kan senere bytte til unicast og UDP
- Klientene bruker port 546, mens serverne og relay-agentene bruker port 547
- Klientene bruker sin egen link-local-adresse som avsender og multicast-adressa `FF02::1:2` som mottaker
- Relay-agentene videresender til multicast-adressa `FF05::1:3`, med mindre de kjenner og vil bruke unicast-adressa til serveren

DHCPv6

- DHCPv6 er definert i RFC 3315 med oppdateringer fra RFC 3319, RFC 3633, RFC 3646, RFC 3736, RFC 4361, RFC 5007, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422, RFC 6603, RFC 6644 og RFC 7083
- Kommunikasjonen foregår først med multicast og UDP, og kan senere bytte til unicast og UDP
- Klientene bruker port 546, mens serverne og relay-agentene bruker port 547
- Klientene bruker sin egen link-local-adresse som avsender og multicast-adressa `FF02::1:2` som mottaker
- Relay-agentene videresender til multicast-adressa `FF05::1:3`, med mindre de kjenner og vil bruke unicast-adressa til serveren
- Serverne svarer med sin link-local-adresser som avsender og klientens link-local-adresse som mottaker

DHCPv6

Meldinger

DHCPv6

Meldinger

- Solicit

DHCPv6

Meldinger

- Solicit
  - Fra klient til server/relay

DHCPv6

Meldinger

- Solicit
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å oppdage servere

DHCPv6

Meldinger

- Solicit
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å oppdage servere
- Advertise

DHCPv6

Meldinger

- Solicit
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å oppdage servere
- Advertise
  - Fra server/relay til klient

DHCPv6

Meldinger

- Solicit
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å oppdage servere
- Advertise
  - Fra server/relay til klient
  - Brukes for å varsle klienten om tjenestetilbudet

DHCPv6

Meldinger

- Solicit
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å oppdage servere
- Advertise
  - Fra server/relay til klient
  - Brukes for å varsle klienten om tjenestetilbudet
- Request

DHCPv6

Meldinger

- Solicit
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å oppdage servere
- Advertise
  - Fra server/relay til klient
  - Brukes for å varsle klienten om tjenestetilbudet
- Request
  - Fra klient til spesifikk server

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

Meldinger

- Solicit
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å oppdage servere
- Advertise
  - Fra server/relay til klient
  - Brukes for å varsle klienten om tjenestetilbudet
- Request
  - Fra klient til spesifikk server
  - Bruker for å etterspørre om adresser og andre opplysninger fra en bestemt server

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

Meldinger

- Solicit
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å oppdage servere
- Advertise
  - Fra server/relay til klient
  - Brukes for å varsle klienten om tjenestetilbudet
- Request
  - Fra klient til spesifikk server
  - Bruker for å etterspørre om adresser og andre opplysninger fra en bestemt server
- Confirm

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

Meldinger

- Solicit
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å oppdage servere
- Advertise
  - Fra server/relay til klient
  - Brukes for å varsle klienten om tjenestetilbudet
- Request
  - Fra klient til spesifikk server
  - Bruker for å etterspørre om adresser og andre opplysninger fra en bestemt server
- Confirm
  - Fra server/relay til klient

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

Meldinger

- Solicit
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å oppdage servere
- Advertise
  - Fra server/relay til klient
  - Brukes for å varsle klienten om tjenestetilbudet
- Request
  - Fra klient til spesifikk server
  - Bruker for å etterspørre om adresser og andre opplysninger fra en bestemt server
- Confirm
  - Fra server/relay til klient
  - Brukes for å bestemme om tidligere oppgitt adresse fortsatt er gyldig

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

Meldinger

- Renew

DHCPv6

Meldinger

- Renew
  - Fra klient til server/relay

DHCPv6

Meldinger

- Renew
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å fornye leieavtalen og oppdatere andre opplysninger

DHCPv6

Meldinger

- Renew
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å fornye leieavtalen og oppdatere andre opplysninger
- Rebind

DHCPv6

Meldinger

- Renew
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å fornye leieavtalen og oppdatere andre opplysninger
- Rebind
  - Fra klient til server/relay

DHCPv6

Meldinger

- Renew
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å fornye leieavtalen og oppdatere andre opplysninger
- Rebind
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes til annonsering i etterkant av en renew-melding, dersom det ikke kom noe svar på fornyelsen

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

Meldinger

- Reply

DHCPv6

Meldinger

- Reply
  - Fra server til klient

DHCPv6

Meldinger

- Reply
  - Fra server til klient
  - Serveren sender tildelt adresse og andre opplysninger i en reply-melding som svar på solicit-, request-, renew- og rebind-meldinger

DHCPv6

Meldinger

- Reply
  - Fra server til klient
  - Serveren sender tildelt adresse og andre opplysninger i en reply-melding som svar på solicit-, request-, renew- og rebind-meldinger
  - Serveren sender konfigurasjonsparametre i en reply-melding som svar på en information-request-melding

DHCPv6

Meldinger

- Reply
  - Fra server til klient
  - Serveren sender tildelt adresse og andre opplysninger i en reply-melding som svar på solicit-, request-, renew- og rebind-meldinger
  - Serveren sender konfigurasjonsparametre i en reply-melding som svar på en information-request-melding
  - Serveren sender en reply-melding som svar på en confirm-melding for å bekrefte eller avkrefte at adressa tilordnet klienten er gyldig eller ikke

DHCPv6

Meldinger

- Reply
  - Fra server til klient
  - Serveren sender tildelt adresse og andre opplysninger i en reply-melding som svar på solicit-, request-, renew- og rebind-meldinger
  - Serveren sender konfigurasjonsparametre i en reply-melding som svar på en information-request-melding
  - Serveren sender en reply-melding som svar på en confirm-melding for å bekrefte eller avkrefte at adressa tilordnet klienten er gyldig eller ikke
  - Serveren sender en reply-melding for å kvittere for mottatt release- eller decline-meldinger

DHCPv6

Meldinger

- Reply
  - Fra server til klient
  - Serveren sender tildelt adresse og andre opplysninger i en reply-melding som svar på solicit-, request-, renew- og rebind-meldinger
  - Serveren sender konfigurasjonsparametre i en reply-melding som svar på en information-request-melding
  - Serveren sender en reply-melding som svar på en confirm-melding for å bekrefte eller avkrefte at adressa tilordnet klienten er gyldig eller ikke
  - Serveren sender en reply-melding for å kvittere for mottatt release- eller decline-meldinger
- Release

DHCPv6

Meldinger

- Reply
  - Fra server til klient
  - Serveren sender tildelt adresse og andre opplysninger i en reply-melding som svar på solicit-, request-, renew- og rebind-meldinger
  - Serveren sender konfigurasjonsparametre i en reply-melding som svar på en information-request-melding
  - Serveren sender en reply-melding som svar på en confirm-melding for å bekrefte eller avkrefte at adressa tilordnet klienten er gyldig eller ikke
  - Serveren sender en reply-melding for å kvittere for mottatt release- eller decline-meldinger
- Release
  - Fra klient til server/relay

DHCPv6

Meldinger

- Reply
  - Fra server til klient
  - Serveren sender tildelt adresse og andre opplysninger i en reply-melding som svar på solicit-, request-, renew- og rebind-meldinger
  - Serveren sender konfigurasjonsparametre i en reply-melding som svar på en information-request-melding
  - Serveren sender en reply-melding som svar på en confirm-melding for å bekrefte eller avkrefte at adressa tilordnet klienten er gyldig eller ikke
  - Serveren sender en reply-melding for å kvittere for mottatt release- eller decline-meldinger
- Release
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å frigjøre en utleid adresse

DHCPv6

Meldinger

- Decline

DHCPv6

Meldinger

- Decline
  - Fra klient til server/relay

DHCPv6

Meldinger

- Decline
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å fortelle at en eller flere utdelte adresser allerede er tatt i bruk i nabolaget til klienten

DHCPv6

Meldinger

- Decline
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å fortelle at en eller flere utdelte adresser allerede er tatt i bruk i nabolaget til klienten
- Reconfigure

DHCPv6

Meldinger

- Decline
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å fortelle at en eller flere utdelte adresser allerede er tatt i bruk i nabolaget til klienten
- Reconfigure
  - Fra server til klient

DHCPv6

Meldinger

- Decline
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å fortelle at en eller flere utdelte adresser allerede er tatt i bruk i nabolaget til klienten
- Reconfigure
  - Fra server til klient
  - Brukes for å gjøre klienten oppmerksom på nye opplysninger og at klienten må gjennomføre renew/reply- eller information-request/reply-transaksjoner for å få de nye opplysningene

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

Meldinger

- Decline
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å fortelle at en eller flere utdelte adresser allerede er tatt i bruk i nabolaget til klienten
- Reconfigure
  - Fra server til klient
  - Brukes for å gjøre klienten oppmerksom på nye opplysninger og at klienten må gjennomføre renew/reply- eller information-request/reply-transaksjoner for å få de nye opplysningene
- Information-request

DHCPv6

Meldinger

- Decline
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å fortelle at en eller flere utdelte adresser allerede er tatt i bruk i nabolaget til klienten
- Reconfigure
  - Fra server til klient
  - Brukes for å gjøre klienten oppmerksom på nye opplysninger og at klienten må gjennomføre renew/reply- eller information-request/reply-transaksjoner for å få de nye opplysningene
- Information-request
  - Fra klient til server/relay

DHCPv6

Meldinger

- Decline
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å fortelle at en eller flere utdelte adresser allerede er tatt i bruk i nabolaget til klienten
- Reconfigure
  - Fra server til klient
  - Brukes for å gjøre klienten oppmerksom på nye opplysninger og at klienten må gjennomføre renew/reply- eller information-request/reply-transaksjoner for å få de nye opplysningene
- Information-request
  - Fra klient til server/relay
  - Brukes for å be om konfigurasjonsparametre uten å bli tildelt en adresse

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

Meldinger

- Relay-forward

DHCPv6

Meldinger

- Relay-forward
  - Fra relay til relay/server

DHCPv6

Meldinger

- Relay-forward
  - Fra relay til relay/server
  - Brukes av relay for å videresende forespørsler fra klienter eller andre relay til en ny relay eller server

DHCPv6

Meldinger

- Relay-forward
  - Fra relay til relay/server
  - Brukes av relay for å videresende forespørsler fra klienter eller andre relay til en ny relay eller server
- Relay-reply

DHCPv6

Meldinger

- Relay-forward
  - Fra relay til relay/server
  - Brukes av relay for å videresende forespørsler fra klienter eller andre relay til en ny relay eller server
- Relay-reply
  - Fra server/relay til relay

DHCPv6

Meldinger

- Relay-forward
  - Fra relay til relay/server
  - Brukes av relay for å videresende forespørsler fra klienter eller andre relay til en ny relay eller server
- Relay-reply
  - Fra server/relay til relay
  - Brukes av server for å videresende svar tilbake til klienter gjennom relay(kjeden)

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Klientene identifiseres med DHCP Unique Identifier, DUID, som har variabel lengde og format

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Klientene identifiseres med DHCP Unique Identifier, DUID, som har variabel lengde og format
- Klientene kan ha flere nettverksgrensesnitt

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Klientene identifiseres med DHCP Unique Identifier, DUID, som har variabel lengde og format
- Klientene kan ha flere nettverksgrensesnitt
- Hvert grensesnitt har i tillegg sin Identity Association Identifier, IAID, lengde 32 bit

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Klientene identifiseres med DHCP Unique Identifier, DUID, som har variabel lengde og format
- Klientene kan ha flere nettverksgrensesnitt
- Hvert grensesnitt har i tillegg sin Identity Association Identifier, IAID, lengde 32 bit
- Klientene oppgir aktuell DUID og IAID i forespørslene

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Klientene identifiseres med DHCP Unique Identifier, DUID, som har variabel lengde og format
- Klientene kan ha flere nettverksgrensesnitt
- Hvert grensesnitt har i tillegg sin Identity Association Identifier, IAID, lengde 32 bit
- Klientene oppgir aktuell DUID og IAID i forespørslene
- DHCPv6-serverne har sine egne DUID og IAID, og oppgir disse i svarene

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- DUID finnes i tre varianter:

- DUID finnes i tre varianter:
  - Type 1: Linklagsadresse med tidspunkt for generering, `DUID-LLT`

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- DUID finnes i tre varianter:
  - Type 1: Linklagsadresse med tidspunkt for generering, `DUID-LLT`
  - Type 2: Unik identifikator basert på Enterprise-nummer utdelt av IANA, `DUID-EN`

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- DUID finnes i tre varianter:
  - Type 1: Linklagsadresse med tidspunkt for generering, `DUID-LLT`
  - Type 2: Unik identifikator basert på Enterprise-nummer utdelt av IANA, `DUID-EN`
  - Type 3: Linklagsadresse, `DUID-LL`

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 kan se slik ut:
  00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40

- Type 1 kan se slik ut:
  00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40
  - 00 01 angir at dette er DUID type 1.

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 kan se slik ut:
  00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40
  - 00 01 angir at dette er DUID type 1.
  - 00 01 angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 kan se slik ut:
  00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40
  - 00 01 angir at dette er DUID type 1.
  - 00 01 angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt
  - 13 10 43 9B angir klokkeslettet målt i sekunder siden 1. januar 2000 UTC

- Type 1 kan se slik ut:
  00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40
  - 00 01 angir at dette er DUID type 1.
  - 00 01 angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt
  - 13 10 43 9B angir klokkeslettet målt i sekunder siden 1. januar 2000 UTC
    - I dette tilfellet: 0x1310439B s, 319832987 s, 10.1351038909 år etter 1. januar 2000 UTC, altså 18. februar 2010, kl. 18:29:47 UTC

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 kan se slik ut:
  00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40
  - 00 01 angir at dette er DUID type 1.
  - 00 01 angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt
  - 13 10 43 9B angir klokkeslettet målt i sekunder siden 1. januar 2000 UTC
    - I dette tilfellet: 0x1310439B s, 319832987 s, 10.1351038909 år etter 1. januar 2000 UTC, altså 18. februar 2010, kl. 18:29:47 UTC
  - 00 26 18 F2 72 40 er MAC-48-adressa for systemet som dette eksempelet er hentet fra

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 kan se slik ut:
  00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40
  - 00 01 angir at dette er DUID type 1.
  - 00 01 angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt
  - 13 10 43 9B angir klokkeslettet målt i sekunder siden 1. januar 2000 UTC
    - I dette tilfellet: 0x1310439B s, 319832987 s, 10.1351038909 år etter 1. januar 2000 UTC, altså 18. februar 2010, kl. 18:29:47 UTC
  - 00 26 18 F2 72 40 er MAC-48-adressa for systemet som dette eksempelet er hentet fra
- Type 3 kan se slik ut:
  00 03 00 01 00 26 18 F2 72 40

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 kan se slik ut:
  00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40
  - 00 01 angir at dette er DUID type 1.
  - 00 01 angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt
  - 13 10 43 9B angir klokkeslettet målt i sekunder siden 1. januar 2000 UTC
    - I dette tilfellet: 0x1310439B s, 319832987 s, 10.1351038909 år etter 1. januar 2000 UTC, altså 18. februar 2010, kl. 18:29:47 UTC
  - 00 26 18 F2 72 40 er MAC-48-adressa for systemet som dette eksempelet er hentet fra
- Type 3 kan se slik ut:
  00 03 00 01 00 26 18 F2 72 40
  - 00 03 angir at dette er DUID type 3.

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 kan se slik ut:
  00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40
  - 00 01 angir at dette er DUID type 1.
  - 00 01 angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt
  - 13 10 43 9B angir klokkeslettet målt i sekunder siden 1. januar 2000 UTC
    - I dette tilfellet: 0x1310439B s, 319832987 s, 10.1351038909 år etter 1. januar 2000 UTC, altså 18. februar 2010, kl. 18:29:47 UTC
  - 00 26 18 F2 72 40 er MAC-48-adressa for systemet som dette eksempelet er hentet fra
- Type 3 kan se slik ut:
  00 03 00 01 00 26 18 F2 72 40
  - 00 03 angir at dette er DUID type 3.
  - 00 01 angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 kan se slik ut:
  00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40
  - 00 01 angir at dette er DUID type 1.
  - 00 01 angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt
  - 13 10 43 9B angir klokkeslettet målt i sekunder siden 1. januar 2000 UTC
    - I dette tilfellet: 0x1310439B s, 319832987 s, 10.1351038909 år etter 1. januar 2000 UTC, altså 18. februar 2010, kl. 18:29:47 UTC
  - 00 26 18 F2 72 40 er MAC-48-adressa for systemet som dette eksempelet er hentet fra
- Type 3 kan se slik ut:
  00 03 00 01 00 26 18 F2 72 40
  - 00 03 angir at dette er DUID type 3.
  - 00 01 angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt
  - 00 26 18 F2 72 40 er MAC-48-adressa for systemet som dette eksempelet er hentet fra

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 er vanlig i Windows, og lagres i `Dhcpv6DUID` i `HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\TCPIP6\Parameters`

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 er vanlig i Windows, og lagres i `Dhcpv6DUID` i `HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\TCPIP6\Parameters`
- Denne verdien må slettes før man lager et image av oppsettet, ellers vil alle maskinene identifisere seg som den samme klienten

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 er vanlig i Windows, og lagres i `Dhcpv6DUID` i `HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\TCPIP6\Parameters`
- Denne verdien må slettes før man lager et image av oppsettet, ellers vil alle maskinene identifisere seg som den samme klienten
- Type 3 er enklere og mer forutsigbart, og er det beste valget for statisk tildeling av IPv6-adresse via DHCPv6, spesielt med tanke på reinstallasjon av OS

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 er vanlig i Windows, og lagres i `Dhcpv6DUID` i `HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\TCPIP6\Parameters`
- Denne verdien må slettes før man lager et image av oppsettet, ellers vil alle maskinene identifisere seg som den samme klienten
- Type 3 er enklere og mer forutsigbart, og er det beste valget for statisk tildeling av IPv6-adresse via DHCPv6, spesielt med tanke på reinstallasjon av OS
- Jeg har ikke funnet noen måte å tvinge en bestemt DUID-type i Windows, annet enn å sette `Dhcpv6DUID` manuelt eller gjennom skript, og naturlig nok restarte Windows etterpå

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 er vanlig i Windows, og lagres i `Dhcpv6DUID` i `HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\TCPIP6\Parameters`
- Denne verdien må slettes før man lager et image av oppsettet, ellers vil alle maskinene identifisere seg som den samme klienten
- Type 3 er enklere og mer forutsigbart, og er det beste valget for statisk tildeling av IPv6-adresse via DHCPv6, spesielt med tanke på reinstallasjon av OS
- Jeg har ikke funnet noen måte å tvinge en bestemt DUID-type i Windows, annet enn å sette `Dhcpv6DUID` manuelt eller gjennom skript, og naturlig nok restarte Windows etterpå
- Dibbler og Unix-systemer er tradisjonelt langt snillere, og lar oss angi i konfigurasjonen de gangene vi ønsker `DUID-LL` istedet for `DUID-LLT`

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

Identity association, IA

DHCPv6

Identity association, IA

- RFC 3315

DHCPv6

Identity association, IA

- RFC 3315
- Bla, bla, bla

DHCPv6

Identity association identifier, IAID

DHCPv6

Identity association identifier, IAID

- RFC 3315

DHCPv6

Identity association identifier, IAID

- RFC 3315
- Bla, bla, bla

Del XI

Avansert multicast

Oversikt over del 11: Avansert multicast I

58 Multicastflaggene

59 Når T er satt til 1

60 Når PT er satt til 11

61 Når RPT er satt til 111

Avansert multicast

Multicastflaggene

Avansert multicast

Multicastflaggene

- Flaggene heter `ORPT` (null, err, pe, te)

Avansert multicast

Multicastflaggene

- Flaggene heter `ORPT` (null, err, pe, te)
- Flagget `T` angir med `0` at adressa er velkjent (definert av IANA), og med `1` at adressa er midlertidig (lokalt definert)

Avansert multicast

Multicastflaggene

- Flaggene heter `ORPT` (null, err, pe, te)
- Flagget `T` angir med `0` at adressa er velkjent (definert av IANA), og med `1` at adressa er midlertidig (lokalt definert)
- Flagget `P` angir med `1` at adressa inneholder et unicast-prefiks og skal følge reglene i RFC 3306

Avansert multicast

Multicastflaggene

- Flaggene heter `0RPT` (null, err, pe, te)
- Flagget `T` angir med `0` at adressa er velkjent (definert av IANA), og med `1` at adressa er midlertidig (lokalt definert)
- Flagget `P` angir med `1` at adressa inneholder et unicast-prefiks og skal følge reglene i RFC 3306
- Flagget `R` angir med `1` at adressa også inneholder et møtepunkt («rendezvous point») og skal følge reglene i RFC 3956

Avansert multicast

Multicastflaggene

- Flaggene heter `0RPT` (null, err, pe, te)
- Flagget `T` angir med `0` at adressa er velkjent (definert av IANA), og med `1` at adressa er midlertidig (lokalt definert)
- Flagget `P` angir med `1` at adressa inneholder et unicast-prefiks og skal følge reglene i RFC 3306
- Flagget `R` angir med `1` at adressa også inneholder et møtepunkt («rendezvous point») og skal følge reglene i RFC 3956
- Flaggene `P` og `R` gjør det enkelt å lage egne multicast-adresser for internt bruk i organisasjonen

Avansert multicast

Når T er satt til 1

Avansert multicast

Når T er satt til 1

```
|   8    |  4 |  4 |                   112 bits                    |
+--------+----+----+-----------------------------------------------+
|11111111|0001|scop|                   group ID                    |
+--------+----+----+-----------------------------------------------+
```

Avansert multicast

Når T er satt til 1

```
|   8    |  4 |  4 |                   112 bits                    |
+--------+----+----+-----------------------------------------------+
|11111111|0001|scop|                   group ID                    |
+--------+----+----+-----------------------------------------------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 4291

Avansert multicast

Når T er satt til 1

```
|   8    |  4 |  4 |                   112 bits                   |
+--------+----+----+----------------------------------------------+
|11111111|0001|scop|                   group ID                   |
+--------+----+----+----------------------------------------------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 4291
- De 12 mest signifikante bitene må beholdes som vist

Avansert multicast

Når T er satt til 1

```
|   8    |  4 |  4 |                   112 bits                    |
+--------+----+----+-----------------------------------------------+
|11111111|0001|scop|                   group ID                    |
+--------+----+----+-----------------------------------------------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 4291
- De 12 mest signifikante bitene må beholdes som vist
- Rekkevidden settes til ønsket, lovlig verdi

Avansert multicast

Når T er satt til 1

```
|   8    |  4 |  4 |                   112 bits                   |
+--------+----+----+----------------------------------------------+
|11111111|0001|scop|                   group ID                   |
+--------+----+----+----------------------------------------------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 4291
- De 12 mest signifikante bitene må beholdes som vist
- Rekkevidden settes til ønsket, lovlig verdi
- De 112 øvrige bitene kan settes fritt

Avansert multicast

Når T er satt til 1

```
|   8    |  4 |  4 |                   112 bits                   |
+--------+----+----+----------------------------------------------+
|11111111|0001|scop|                   group ID                   |
+--------+----+----+----------------------------------------------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 4291
- De 12 mest signifikante bitene må beholdes som vist
- Rekkevidden settes til ønsket, lovlig verdi
- De 112 øvrige bitene kan settes fritt
- Eksempel:

Avansert multicast

Når T er satt til 1

```
|   8    |  4 |  4 |                   112 bits                   |
+--------+----+----+----------------------------------------------+
|11111111|0001|scop|                   group ID                   |
+--------+----+----+----------------------------------------------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 4291
- De 12 mest signifikante bitene må beholdes som vist
- Rekkevidden settes til ønsket, lovlig verdi
- De 112 øvrige bitene kan settes fritt
- Eksempel:
  - `FF12:DEAD:BEEF:CAFE:0:FACE:B00C:1`

Avansert multicast

Når T er satt til 1

```
|   8    |  4 |  4 |                   112 bits                   |
+--------+----+----+----------------------------------------------+
|11111111|0001|scop|                   group ID                   |
+--------+----+----+----------------------------------------------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 4291
- De 12 mest signifikante bitene må beholdes som vist
- Rekkevidden settes til ønsket, lovlig verdi
- De 112 øvrige bitene kan settes fritt
- Eksempel:
  - `FF12:DEAD:BEEF:CAFE:0:FACE:B00C:1`
  - En midlertidig, link-local multicast-adresse

Avansert multicast

Når T er satt til 1

```
|   8    |  4 |  4 |                   112 bits                   |
+--------+----+----+----------------------------------------------+
|11111111|0001|scop|                   group ID                   |
+--------+----+----+----------------------------------------------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 4291
- De 12 mest signifikante bitene må beholdes som vist
- Rekkevidden settes til ønsket, lovlig verdi
- De 112 øvrige bitene kan settes fritt
- Eksempel:
  - `FF12:DEAD:BEEF:CAFE:0:FACE:B00C:1`
  - En midlertidig, link-local multicast-adresse

Avansert multicast

Når PT er satt til 11

Avansert multicast

Når PT er satt til 11

```
|   8    |  4 |  4 |   8    |    8   |       64       |    32    |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
|11111111|0011|scop|reserved|  plen  | network prefix | group ID |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
```

Avansert multicast

Når PT er satt til 11

```
|   8    | 4 | 4 |   8    |    8   |       64       |    32    |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
|11111111|0011|scop|reserved|  plen  | network prefix | group ID |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 3306

Avansert multicast

Når PT er satt til 11

```
|   8    | 4 | 4 |   8    |    8   |       64       |    32    |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
|11111111|0011|scop|reserved|  plen  | network prefix | group ID |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 3306
- De 12 mest signifikante bitene må beholdes som vist

Avansert multicast

Når PT er satt til 11

```
|   8    |  4 |  4 |   8    |    8   |       64       |    32    |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
|11111111|0011|scop|reserved|  plen  | network prefix | group ID |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 3306
- De 12 mest signifikante bitene må beholdes som vist
- Rekkevidden settes til ønsket, lovlig verdi, og rekkevidden skal ikke overskride *utbredelsen* av det angitte nettverksprefikset

Avansert multicast

Når PT er satt til 11

```
|   8    | 4 | 4 |   8    |   8    |       64       |    32    |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
|11111111|0011|scop|reserved|  plen  | network prefix | group ID |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 3306
- De 12 mest signifikante bitene må beholdes som vist
- Rekkevidden settes til ønsket, lovlig verdi, og rekkevidden skal ikke overskride *utbredelsen* av det angitte nettverksprefikset
- Feltet «plen» settes til prefikslengden til nettverksprefikset for subnettet ditt, $0 < \texttt{plen} \leq 64$

Avansert multicast

Når PT er satt til 11

```
|   8    | 4 | 4 |   8    |    8   |       64       |    32    |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
|11111111|0011|scop|reserved|  plen  | network prefix | group ID |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 3306
- De 12 mest signifikante bitene må beholdes som vist
- Rekkevidden settes til ønsket, lovlig verdi, og rekkevidden skal ikke overskride *utbredelsen* av det angitte nettverksprefikset
- Feltet «plen» settes til prefikslengden til nettverksprefikset for subnettet ditt, $0 < \texttt{plen} \leq 64$
- Nettverksprefikset er unicast-prefikset for subnettet ditt

Avansert multicast

Når PT er satt til 11

```
|   8    | 4 | 4 |   8    |   8    |       64       |    32    |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
|11111111|0011|scop|reserved|  plen  | network prefix | group ID |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 3306
- De 12 mest signifikante bitene må beholdes som vist
- Rekkevidden settes til ønsket, lovlig verdi, og rekkevidden skal ikke overskride *utbredelsen* av det angitte nettverksprefikset
- Feltet «plen» settes til prefikslengden til nettverksprefikset for subnettet ditt, $0 < \texttt{plen} \leq 64$
- Nettverksprefikset er unicast-prefikset for subnettet ditt
- «Group ID» settes i tråd med retningslinjene til RFC 3307

Avansert multicast

Når PT er satt til 11

```
|   8    | 4 | 4 |   8    |    8   |       64       |    32    |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
|11111111|0011|scop|reserved|  plen  | network prefix | group ID |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
```

- Eksempler:

Avansert multicast

Når PT er satt til 11

```
|   8    |  4 |  4 |   8    |    8   |       64       |    32    |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
|11111111|0011|scop|reserved|  plen  | network prefix | group ID |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
```

- Eksempler:
  - `FF3E:0030:2001:700:1100:0:1337:1337`

Avansert multicast

Når PT er satt til 11

```
|   8    | 4 | 4 |   8    |    8   |       64       |    32    |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
|11111111|0011|scop|reserved|  plen  | network prefix | group ID |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
```

- Eksempler:
  - FF3E:0030:2001:700:1100:0:1337:1337
  - Den første adressa er begrenset til internett (global, 48-bit)

Avansert multicast

Når PT er satt til 11

```
|   8    | 4 | 4 |   8    |    8   |       64       |    32    |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
|11111111|0011|scop|reserved|  plen  | network prefix | group ID |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
```

- Eksempler:
  - `FF3E:0030:2001:700:1100:0:1337:1337`
  - Den første adressa er begrenset til internett (global, 48-bit)
  - `FF38:0030:2001:700:1100:0:1337:1337`

Avansert multicast

Når PT er satt til 11

```
|   8    | 4 | 4 |   8    |    8   |       64       |    32    |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
|11111111|0011|scop|reserved|  plen  | network prefix | group ID |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
```

- Eksempler:
  - FF3E:0030:2001:700:1100:0:1337:1337
  - Den første adressa er begrenset til internett (global, 48-bit)
  - FF38:0030:2001:700:1100:0:1337:1337
  - Den andre adressa er begrenset til FSI, gitt at FSI er utgangspunktet (organizational-local, 48-bit)

Avansert multicast

Når PT er satt til 11

```
|   8    | 4 | 4 |   8    |    8   |       64       |    32    |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
|11111111|0011|scop|reserved|  plen  | network prefix | group ID |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
```

- Eksempler:
  - `FF3E:0030:2001:700:1100:0:1337:1337`
  - Den første adressa er begrenset til internett (global, 48-bit)
  - `FF38:0030:2001:700:1100:0:1337:1337`
  - Den andre adressa er begrenset til FSI, gitt at FSI er utgangspunktet (organizational-local, 48-bit)
  - `FF32:0040:2001:700:1100:3:1337:1337`

Avansert multicast

Når PT er satt til 11

```
|   8    | 4 | 4 |   8    |    8   |       64       |    32    |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
|11111111|0011|scop|reserved|  plen  | network prefix | group ID |
+--------+----+----+--------+--------+----------------+----------+
```

- Eksempler:
  - FF3E:0030:2001:700:1100:0:1337:1337
  - Den første adressa er begrenset til internett (global, 48-bit)
  - FF38:0030:2001:700:1100:0:1337:1337
  - Den andre adressa er begrenset til FSI, gitt at FSI er utgangspunktet (organizational-local, 48-bit)
  - FF32:0040:2001:700:1100:3:1337:1337
  - Den tredje adressa er begrenset til IT-avdelingen ved FSI, gitt at IT-avdelingen er utgangspunktet (link-local, 64-bit)

Avansert multicast

Når RPT er satt til 111

Avansert multicast

Når RPT er satt til 111

```
|   8    |  4 |  4 |  4 |  4 | 8  |       64       |    32    |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
|11111111|0111|scop|rsvd|RIID|plen| network prefix | group ID |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
```

Avansert multicast

Når RPT er satt til 111

```
|   8    |  4 |  4 |  4 |  4 | 8  |       64       |    32    |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
|11111111|0111|scop|rsvd|RIID|plen| network prefix | group ID |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 3956

Avansert multicast

Når RPT er satt til 111

```
|   8    | 4 |  4 |  4 |  4 | 8 |      64       |    32    |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
|11111111|0111|scop|rsvd|RIID|plen| network prefix | group ID |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 3956
- De 12 mest signifikante bitene må beholdes som vist

Avansert multicast

Når RPT er satt til 111

```
|   8    |  4 |  4 |  4 |  4 | 8  |       64       |    32    |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
|11111111|0111|scop|rsvd|RIID|plen| network prefix | group ID |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 3956
- De 12 mest signifikante bitene må beholdes som vist
- Rekkevidden settes til ønsket, lovlig verdi, og rekkevidden skal ikke overskride *utbredelsen* av det angitte nettverksprefikset

Avansert multicast

Når RPT er satt til 111

```
|   8    |  4 |  4 |  4 |  4 | 8  |       64       |    32    |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
|11111111|0111|scop|rsvd|RIID|plen| network prefix | group ID |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 3956
- De 12 mest signifikante bitene må beholdes som vist
- Rekkevidden settes til ønsket, lovlig verdi, og rekkevidden skal ikke overskride *utbredelsen* av det angitte nettverksprefikset
- Feltet «RIID» settes til møtepunktets grensesnittidentifikator

Avansert multicast

Når RPT er satt til 111

```
|   8    |  4 |  4 |  4 |  4 | 8  |       64       |    32    |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
|11111111|0111|scop|rsvd|RIID|plen| network prefix | group ID |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 3956
- De 12 mest signifikante bitene må beholdes som vist
- Rekkevidden settes til ønsket, lovlig verdi, og rekkevidden skal ikke overskride *utbredelsen* av det angitte nettverksprefikset
- Feltet «RIID» settes til møtepunktets grensesnittidentifikator
  - Feltet «RIID» kan ikke være 0, for dette skaper konflikt med «Subnet-Router Anycast Address» fra RFC 3513

Avansert multicast

Når RPT er satt til 111

```
|   8    | 4 |  4 |  4 |  4 | 8 |       64       |    32    |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
|11111111|0111|scop|rsvd|RIID|plen| network prefix | group ID |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 3956
- De 12 mest signifikante bitene må beholdes som vist
- Rekkevidden settes til ønsket, lovlig verdi, og rekkevidden skal ikke overskride *utbredelsen* av det angitte nettverksprefikset
- Feltet «RIID» settes til møtepunktets grensesnittidentifikator
  - Feltet «RIID» kan ikke være 0, for dette skaper konflikt med «Subnet-Router Anycast Address» fra RFC 3513
- Feltet «plen» settes til prefikslengden til nettverksprefikset for subnettet ditt, $0 < \texttt{plen} \leq 64$

Avansert multicast

Når RPT er satt til 111

```
|   8    |  4 |  4 |  4 |  4 | 8  |       64       |    32    |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
|11111111|0111|scop|rsvd|RIID|plen| network prefix | group ID |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 3956
- De 12 mest signifikante bitene må beholdes som vist
- Rekkevidden settes til ønsket, lovlig verdi, og rekkevidden skal ikke overskride *utbredelsen* av det angitte nettverksprefikset
- Feltet «RIID» settes til møtepunktets grensesnittidentifikator
  - Feltet «RIID» kan ikke være 0, for dette skaper konflikt med «Subnet-Router Anycast Address» fra RFC 3513
- Feltet «plen» settes til prefikslengden til nettverksprefikset for subnettet ditt, $0 < \texttt{plen} \leq 64$
- Nettverksprefikset er unicast-prefikset for subnettet ditt

Avansert multicast

Når RPT er satt til 111

```
|   8    |  4 |  4 |  4 |  4 | 8  |       64       |    32    |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
|11111111|0111|scop|rsvd|RIID|plen| network prefix | group ID |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
```

- Adresseformatet er gitt av RFC 3956
- De 12 mest signifikante bitene må beholdes som vist
- Rekkevidden settes til ønsket, lovlig verdi, og rekkevidden skal ikke overskride *utbredelsen* av det angitte nettverksprefikset
- Feltet «RIID» settes til møtepunktets grensesnittidentifikator
  - Feltet «RIID» kan ikke være 0, for dette skaper konflikt med «Subnet-Router Anycast Address» fra RFC 3513
- Feltet «plen» settes til prefikslengden til nettverksprefikset for subnettet ditt, $0 < \texttt{plen} \leq 64$
- Nettverksprefikset er unicast-prefikset for subnettet ditt
- «Group ID» settes i tråd med retningslinjene til RFC 3307

Avansert multicast

Når RPT er satt til 111

```
|   8    |  4 |  4 |  4 |  4 | 8  |       64       |    32    |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
|11111111|0111|scop|rsvd|RIID|plen| network prefix | group ID |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
```

- Eksempel:

Avansert multicast

Når RPT er satt til 111

```
|   8    |  4 |  4 |  4 |  4 | 8  |       64       |    32    |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
|11111111|0111|scop|rsvd|RIID|plen| network prefix | group ID |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
```

- Eksempel:
  - `FF78:0130:2001:700:1100:0:1337:1337`

Avansert multicast

Når RPT er satt til 111

```
|   8    | 4 |  4 |  4 |  4 | 8 |       64       |    32    |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
|11111111|0111|scop|rsvd|RIID|plen| network prefix | group ID |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
```

- Eksempel:
  - FF78:0130:2001:700:1100:0:1337:1337
    - Denne adressa er begrenset til organization-local

Avansert multicast

Når RPT er satt til 111

```
|   8    | 4 |  4 |  4 |  4 | 8 |       64       |    32    |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
|11111111|0111|scop|rsvd|RIID|plen| network prefix | group ID |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
```

- Eksempel:
  - FF78:0130:2001:700:1100:0:1337:1337
    - Denne adressa er begrenset til organization-local
    - Nettverksprefikset er 2001:700:1100::/48

Avansert multicast

Når RPT er satt til 111

```
|   8    | 4 |  4 |  4 |  4 | 8 |       64       |    32    |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
|11111111|0111|scop|rsvd|RIID|plen| network prefix | group ID |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
```

- Eksempel:
  - FF78:0130:2001:700:1100:0:1337:1337
    - Denne adressa er begrenset til organization-local
    - Nettverksprefikset er 2001:700:1100::/48
    - Møtepunktets adresse er 2001:700:1100::1

Avansert multicast

Når RPT er satt til 111

```
|   8    | 4 |  4 |  4 |  4 | 8 |       64       |    32    |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
|11111111|0111|scop|rsvd|RIID|plen| network prefix | group ID |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
```

- Eksempel:
  - FF78:0130:2001:700:1100:0:1337:1337
    - Denne adressa er begrenset til organization-local
    - Nettverksprefikset er 2001:700:1100::/48
    - Møtepunktets adresse er 2001:700:1100::1
    - Møtepunktets adresse må konfigureres på et loopbackgrensesnitt i Fagskolens ytterste IPv6-multicast-router

Avansert multicast

Når RPT er satt til 111

```
|   8    | 4 |  4 |  4 |  4 | 8 |       64       |    32    |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
|11111111|0111|scop|rsvd|RIID|plen| network prefix | group ID |
+--------+----+----+----+----+----+----------------+----------+
```

- Eksempel:
  - `FF78:0130:2001:700:1100:0:1337:1337`
    - Denne adressa er begrenset til organization-local
    - Nettverksprefikset er `2001:700:1100::/48`
    - Møtepunktets adresse er `2001:700:1100::1`
    - Møtepunktets adresse må konfigureres på et loopbackgrensesnitt i Fagskolens ytterste IPv6-multicast-router
    - `interface Loopback1`
      `ipv6 address 2001:700:1100::1/128`

Del XII

Konfigurasjon av IPv6

Oversikt over del 12: Konfigurasjon av IPv6 I

62 Cisco IOS
- IPv6-unicast-routing
- IPv6-multicast-routing
- ACL-er
- DHCPv6
- Sperre for fremmed routerannonsering
- Sperre for falske DHCPv6-servere
- Kombinert ACL for kantporter

63 Cisco AireOS

64 OS-konfig

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing (nye Catalyst-switcher)

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing (nye Catalyst-switcher)

1. `configure terminal`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing (nye Catalyst-switcher)

1. `configure terminal`
2. `ipv6 unicast-routing`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing (nye Catalyst-switcher)

1. `configure terminal`
2. `ipv6 unicast-routing`
3. `no ipv6 source-route` (Er unødvendig i nyere IOS)

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing (nye Catalyst-switcher)

1. `configure terminal`
2. `ipv6 unicast-routing`
3. `no ipv6 source-route` (Er unødvendig i nyere IOS)
4. `end`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing (gamle Catalyst-switcher)

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing (gamle Catalyst-switcher)

1. `configure terminal`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing (gamle Catalyst-switcher)

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing (gamle Catalyst-switcher)

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing (gamle Catalyst-switcher)

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing (gamle Catalyst-switcher)

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing (gamle Catalyst-switcher)

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `ip routing` (Nødvendig for IP-routing i det hele tatt)

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing (gamle Catalyst-switcher)

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `ip routing` (Nødvendig for IP-routing i det hele tatt)
7. `ipv6 unicast-routing`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing (gamle Catalyst-switcher)

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `ip routing` (Nødvendig for IP-routing i det hele tatt)
7. `ipv6 unicast-routing`
8. `no ipv6 source-route` (Er unødvendig i nyere IOS)

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing (gamle Catalyst-switcher)

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `ip routing` (Nødvendig for IP-routing i det hele tatt)
7. `ipv6 unicast-routing`
8. `no ipv6 source-route` (Er unødvendig i nyere IOS)
9. `end`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

1. `interface TenGigabitEthernet1/2`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

1. `interface TenGigabitEthernet1/2`
2. `description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

1. `interface TenGigabitEthernet1/2`
2. `description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG`
3. `no switchport`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

1. `interface TenGigabitEthernet1/2`
2. `description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG`
3. `no switchport`
4. `ipv6 address 2001:700:0:8074::2/64`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

1. `interface TenGigabitEthernet1/2`
2. `description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG`
3. `no switchport`
4. `ipv6 address 2001:700:0:8074::2/64`
5. `ipv6 nd ra suppress`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

```
1 interface TenGigabitEthernet1/2
2 description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3 no switchport
4 ipv6 address 2001:700:0:8074::2/64
5 ipv6 nd ra suppress
6 no ipv6 redirects
```

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

```
1 interface TenGigabitEthernet1/2
2 description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3 no switchport
4 ipv6 address 2001:700:0:8074::2/64
5 ipv6 nd ra suppress
6 no ipv6 redirects
7 no ipv6 unreachables
```

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

```
1 interface TenGigabitEthernet1/2
2 description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3 no switchport
4 ipv6 address 2001:700:0:8074::2/64
5 ipv6 nd ra suppress
6 no ipv6 redirects
7 no ipv6 unreachables
8 ipv6 multicast boundary scope 8
```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

```
1 interface TenGigabitEthernet1/2
2 description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3 no switchport
4 ipv6 address 2001:700:0:8074::2/64
5 ipv6 nd ra suppress
6 no ipv6 redirects
7 no ipv6 unreachables
8 ipv6 multicast boundary scope 8
9 ipv6 traffic-filter InetIPv6Inn in
```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

```
1 interface TenGigabitEthernet1/2
2 description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3 no switchport
4 ipv6 address 2001:700:0:8074::2/64
5 ipv6 nd ra suppress
6 no ipv6 redirects
7 no ipv6 unreachables
8 ipv6 multicast boundary scope 8
9 ipv6 traffic-filter InetIPv6Inn in
10 ipv6 traffic-filter InetIPv6Ut out
```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

1. Default route:
   ```
   ipv6 route ::/0 TenGigabitEthernet1/2 2001:700:0:8074::1 name
   FiG-Uninett
   ```

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

1. Default route:
   ```
   ipv6 route ::/0 TenGigabitEthernet1/2 2001:700:0:8074::1 name
   FiG-Uninett
   ```
2. Nullroute linknettet, og offisielle og private adresser:
   ```
   ipv6 route 2001:700:0:8074::/64 Null0
   ipv6 route 2001:700:1100::/48   Null0
   ipv6 route FD5C:14CF:C300::/48  Null0
   ```

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

1. Default route:
   ```
   ipv6 route ::/0 TenGigabitEthernet1/2 2001:700:0:8074::1 name
   FiG-Uninett
   ```
2. Nullroute linknettet, og offisielle og private adresser:
   ```
   ipv6 route 2001:700:0:8074::/64 Null0
   ipv6 route 2001:700:1100::/48   Null0
   ipv6 route FD5C:14CF:C300::/48  Null0
   ```
3. Statisk routing av returtrafikk til VPN-klientene:
   ```
   ipv6 route FD5C:14CF:C300:A000::/52 Vlan29 2001:700:1100:F002::2
   ```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

1. `interface Vlan40`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

1. `interface Vlan40`
2. `description Klasserom 100`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

```
1 interface Vlan40
2 description Klasserom 100
3 ip address 128.39.194.1 255.255.255.192
```

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

```
1 interface Vlan40
2 description Klasserom 100
3 ip address 128.39.194.1 255.255.255.192
4 ip access-group Vlan40IPv4InnFra in
```

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

```
1 interface Vlan40
2 description Klasserom 100
3 ip address 128.39.194.1 255.255.255.192
4 ip access-group Vlan40IPv4InnFra in
5 ip access-group Vlan40IPv4UtTil out
```

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

```
1 interface Vlan40
2 description Klasserom 100
3 ip address 128.39.194.1 255.255.255.192
4 ip access-group Vlan40IPv4InnFra in
5 ip access-group Vlan40IPv4UtTil out
6 ip helper-address 128.39.174.42
```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

```
1 interface Vlan40
2 description Klasserom 100
3 ip address 128.39.194.1 255.255.255.192
4 ip access-group Vlan40IPv4InnFra in
5 ip access-group Vlan40IPv4UtTil out
6 ip helper-address 128.39.174.42
7 ip pim passive
```

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

```
1 interface Vlan40
2 description Klasserom 100
3 ip address 128.39.194.1 255.255.255.192
4 ip access-group Vlan40IPv4InnFra in
5 ip access-group Vlan40IPv4UtTil out
6 ip helper-address 128.39.174.42
7 ip pim passive
8 ip igmp version 3
```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

```
1 interface Vlan40
2 description Klasserom 100
3 ip address 128.39.194.1 255.255.255.192
4 ip access-group Vlan40IPv4InnFra in
5 ip access-group Vlan40IPv4UtTil out
6 ip helper-address 128.39.174.42
7 ip pim passive
8 ip igmp version 3
9 ipv6 address FE80::1 link-local
```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

```
1 interface Vlan40
2 description Klasserom 100
3 ip address 128.39.194.1 255.255.255.192
4 ip access-group Vlan40IPv4InnFra in
5 ip access-group Vlan40IPv4UtTil out
6 ip helper-address 128.39.174.42
7 ip pim passive
8 ip igmp version 3
9 ipv6 address FE80::1 link-local
10 ipv6 address 2001:700:1100:8001::1/64
```

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

```
1  interface Vlan40
2  description Klasserom 100
3  ip address 128.39.194.1 255.255.255.192
4  ip access-group Vlan40IPv4InnFra in
5  ip access-group Vlan40IPv4UtTil out
6  ip helper-address 128.39.174.42
7  ip pim passive
8  ip igmp version 3
9  ipv6 address FE80::1 link-local
10 ipv6 address 2001:700:1100:8001::1/64
11 ipv6 nd other-config-flag
```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

```
1  interface Vlan40
2  description Klasserom 100
3  ip address 128.39.194.1 255.255.255.192
4  ip access-group Vlan40IPv4InnFra in
5  ip access-group Vlan40IPv4UtTil out
6  ip helper-address 128.39.174.42
7  ip pim passive
8  ip igmp version 3
9  ipv6 address FE80::1 link-local
10 ipv6 address 2001:700:1100:8001::1/64
11 ipv6 nd other-config-flag
12 ipv6 nd router-preference High
```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

```
1  interface Vlan40
2  description Klasserom 100
3  ip address 128.39.194.1 255.255.255.192
4  ip access-group Vlan40IPv4InnFra in
5  ip access-group Vlan40IPv4UtTil out
6  ip helper-address 128.39.174.42
7  ip pim passive
8  ip igmp version 3
9  ipv6 address FE80::1 link-local
10 ipv6 address 2001:700:1100:8001::1/64
11 ipv6 nd other-config-flag
12 ipv6 nd router-preference High
13 ipv6 dhcp server offisiell
```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

```
1  interface Vlan40
2  description Klasserom 100
3  ip address 128.39.194.1 255.255.255.192
4  ip access-group Vlan40IPv4InnFra in
5  ip access-group Vlan40IPv4UtTil out
6  ip helper-address 128.39.174.42
7  ip pim passive
8  ip igmp version 3
9  ipv6 address FE80::1 link-local
10 ipv6 address 2001:700:1100:8001::1/64
11 ipv6 nd other-config-flag
12 ipv6 nd router-preference High
13 ipv6 dhcp server offisiell
14 ipv6 traffic-filter Vlan40IPv6InnFra in
```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-unicast-routing

```
1  interface Vlan40
2  description Klasserom 100
3  ip address 128.39.194.1 255.255.255.192
4  ip access-group Vlan40IPv4InnFra in
5  ip access-group Vlan40IPv4UtTil out
6  ip helper-address 128.39.174.42
7  ip pim passive
8  ip igmp version 3
9  ipv6 address FE80::1 link-local
10 ipv6 address 2001:700:1100:8001::1/64
11 ipv6 nd other-config-flag
12 ipv6 nd router-preference High
13 ipv6 dhcp server offisiell
14 ipv6 traffic-filter Vlan40IPv6InnFra in
```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-multicast-routing

1. Global konfigurasjon:
   `ipv6 multicast-routing`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-multicast-routing

1. Global konfigurasjon:
   `ipv6 multicast-routing`
2. Begrense utbredelse av intern multicasttrafikk
   ```
   interface TenGigabitEthernet1/2
   ipv6 multicast boundary scope 8
   ```
   Bare trafikk med rekkevidde større enn 8 slipper ut på, og inn fra, internett

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-multicast-routing

1. Global konfigurasjon:
   `ipv6 multicast-routing`
2. Begrense utbredelse av intern multicasttrafikk
   ```
   interface TenGigabitEthernet1/2
   ipv6 multicast boundary scope 8
   ```
   Bare trafikk med rekkevidde større enn 8 slipper ut på, og inn fra, internett
3. Kan du ikke bruke `ipv6 multicast boundary scope`, så må du bruke ACL-er og sperre for uaktuelle rekkevidder og *alle* mulige kombinasjoner av flagg! (Bare for å være føre var.)

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-multicast-routing

1. Global konfigurasjon:
   `ipv6 multicast-routing`
2. Begrense utbredelse av intern multicasttrafikk
   ```
   interface TenGigabitEthernet1/2
   ipv6 multicast boundary scope 8
   ```
   Bare trafikk med rekkevidde større enn 8 slipper ut på, og inn fra, internett
3. Kan du ikke bruke `ipv6 multicast boundary scope`, så må du bruke ACL-er og sperre for uaktuelle rekkevidder og *alle* mulige kombinasjoner av flagg! (Bare for å være føre var.)
4. Derfor burde flagg og rekkevidde ha omvendt rekkefølge i multicastadressene, men det toget har forlengst gått ...

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-multicast-routing

- Alle flagg, og rekkevidde lik 3

```
deny ipv6 any FF03::/16
deny ipv6 any FF13::/16
deny ipv6 any FF23::/16
deny ipv6 any FF33::/16
deny ipv6 any FF43::/16
deny ipv6 any FF53::/16
deny ipv6 any FF63::/16
deny ipv6 any FF73::/16
deny ipv6 any FF83::/16
deny ipv6 any FF93::/16
deny ipv6 any FFA3::/16
deny ipv6 any FFB3::/16
deny ipv6 any FFC3::/16
deny ipv6 any FFD3::/16
deny ipv6 any FFE3::/16
deny ipv6 any FFF3::/16
```

- Alle flagg, og rekkevidde lik 4

```
deny ipv6 any FF04::/16
deny ipv6 any FF14::/16
deny ipv6 any FF24::/16
deny ipv6 any FF34::/16
deny ipv6 any FF44::/16
deny ipv6 any FF54::/16
deny ipv6 any FF64::/16
deny ipv6 any FF74::/16
deny ipv6 any FF84::/16
deny ipv6 any FF94::/16
deny ipv6 any FFA4::/16
deny ipv6 any FFB4::/16
deny ipv6 any FFC4::/16
deny ipv6 any FFD4::/16
deny ipv6 any FFE4::/16
deny ipv6 any FFF4::/16
```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-multicast-routing

- Alle flagg, og rekkevidde lik 5:

```
deny ipv6 any FF05::/16
deny ipv6 any FF15::/16
deny ipv6 any FF25::/16
deny ipv6 any FF35::/16
deny ipv6 any FF45::/16
deny ipv6 any FF55::/16
deny ipv6 any FF65::/16
deny ipv6 any FF75::/16
deny ipv6 any FF85::/16
deny ipv6 any FF95::/16
deny ipv6 any FFA5::/16
deny ipv6 any FFB5::/16
deny ipv6 any FFC5::/16
deny ipv6 any FFD5::/16
deny ipv6 any FFE5::/16
deny ipv6 any FFF5::/16
```

- Alle flagg, og rekkevidde lik 6:

```
deny ipv6 any FF06::/16
deny ipv6 any FF16::/16
deny ipv6 any FF26::/16
deny ipv6 any FF36::/16
deny ipv6 any FF46::/16
deny ipv6 any FF56::/16
deny ipv6 any FF66::/16
deny ipv6 any FF76::/16
deny ipv6 any FF86::/16
deny ipv6 any FF96::/16
deny ipv6 any FFA6::/16
deny ipv6 any FFB6::/16
deny ipv6 any FFC6::/16
deny ipv6 any FFD6::/16
deny ipv6 any FFE6::/16
deny ipv6 any FFF6::/16
```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-multicast-routing

- Alle flagg, og rekkevidde lik 7:

```
deny ipv6 any FF07::/16
deny ipv6 any FF17::/16
deny ipv6 any FF27::/16
deny ipv6 any FF37::/16
deny ipv6 any FF47::/16
deny ipv6 any FF57::/16
deny ipv6 any FF67::/16
deny ipv6 any FF77::/16
deny ipv6 any FF87::/16
deny ipv6 any FF97::/16
deny ipv6 any FFA7::/16
deny ipv6 any FFB7::/16
deny ipv6 any FFC7::/16
deny ipv6 any FFD7::/16
deny ipv6 any FFE7::/16
deny ipv6 any FFF7::/16
```

- Alle flagg, og rekkevidde lik 8:

```
deny ipv6 any FF08::/16
deny ipv6 any FF18::/16
deny ipv6 any FF28::/16
deny ipv6 any FF38::/16
deny ipv6 any FF48::/16
deny ipv6 any FF58::/16
deny ipv6 any FF68::/16
deny ipv6 any FF78::/16
deny ipv6 any FF88::/16
deny ipv6 any FF98::/16
deny ipv6 any FFA8::/16
deny ipv6 any FFB8::/16
deny ipv6 any FFC8::/16
deny ipv6 any FFD8::/16
deny ipv6 any FFE8::/16
deny ipv6 any FFF8::/16
```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-multicast-routing

- Hadde bare flagg og rekkevidde byttet plass i spesifikasjonen:

```
deny ipv6 any FF30::/12
deny ipv6 any FF40::/12
deny ipv6 any FF50::/12
deny ipv6 any FF60::/12
deny ipv6 any FF70::/12
deny ipv6 any FF80::/12
```

- Dette ville bare gitt 6 regler i ACL-ene
- Det er en sterk kontrast til de 96 reglene som vi må bruke i ACL-ene når vi ikke kan bruke `ipv6 multicast boundary scope 8`

Konfigurasjon av IPv6 I

Cisco IOS: ACL-er

1. `configure terminal`
2. `ipv6 access-list` *access-list-name*
3. `deny` | `permit` *protocol* {*source-ipv6-prefix/prefix-length* | `any` | `host` *source-ipv6-address*} [*operator port-number*] {*destination-ipv6-prefix/prefix-length* | `any` | `host` *destination-ipv6-address*} [*operator port-number*] [`dest-option`] [`dest-option-type` *value*] [`dscp` *value*] [`flow-label` *value*] [`fragments`] [`hbh`] [`log`] [`log-input`] [`mobility`] [`mobility-type` *value*] [`reflect` *access-list-name*] [`routing`] [`routing-type` *value*] [`sequence` *value*] [`time-range` *name*] [`undetermined-transport`]

Konfigurasjon av IPv6 II

Cisco IOS: ACL-er

4. deny | permit tcp {*source-ipv6-prefix/prefix-length* | any | host *source-ipv6-address*} [*operator port-number*] {*destination-ipv6-prefix/prefix-length* | any | host *destination-ipv6-address*} [*operator port-number*] [ack] [dest-option] [dest-option-type *value*] [dscp *value*] [established] [fin] [flow-label *value*] [hbh] [log] [log-input] [mobility] [mobility-type *value*] [psh] [reflect *access-list-name*] [routing] [routing-type *value*] [rst] [sequence *value*] [syn] [time-range *name*] [urg]

Konfigurasjon av IPv6 III

Cisco IOS: ACL-er

5. deny | permit udp {*source-ipv6-prefix/prefix-length* | any | host *source-ipv6-address*} [*operator port-number*] {*destination-ipv6-prefix/prefix-length* | any | host *destination-ipv6-address*} [*operator port-number*] [dest-option] [dest-option-type *value*] [dscp *value*] [flow-label *value*] [hbh] [log] [log-input] [mobility] [mobility-type *value*] [reflect *access-list-name*] [routing] [routing-type *value*] [sequence *value*] [time-range *name*]
6. deny | permit icmp {*source-ipv6-prefix/prefix-length* | any | host *source-ipv6-address*} {*destination-ipv6-prefix/prefix-length* | any | host *destination-ipv6-address*} [{*icmp-type* [*icmp-code*]} | *icmp-message*] [dest-option] [dest-option-type *value*] [dscp *value*] [flow-label *value*] [log] [log-input] [mobility] [mobility-type *value*] [reflect *access-list-name*] [routing] [routing-type *value*] [sequence *value*] [time-range *name*]

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6 IV

Cisco IOS: ACL-er

7. `evaluate` *`reflexive-access-list-name`* [`sequence` *`value`*]
8. `remark` *`comment`*
9. `exit`

   Husk:

   `operator` $\in$ {`gt` | `lt` | `neq` | `eq` | `range`}

   `reflect` er bare gyldig for `permit`-regler

Konfigurasjon av IPv6 V

Cisco IOS: ACL-er

10. `interface` *`interface-id`*
11. `ipv6 traffic-filter` *`access-list-name`* `{in | out}`
12. `end`

Konfigurasjon av IPv6 VI

Cisco IOS: ACL-er

- Alle IPv6-ACL-er har følgende 5 regler innebygget (eng. implicit) på slutten:
  1. `permit icmp any any nd-na`
  2. `permit icmp any any nd-ns`
  3. `permit icmp any any router-advertisement`
  4. `permit icmp any any router-solicitation`
  5. `deny  ipv6 any any`
- Disse reglene tillater Neighbor Discovery, og blokkerer all annen IPv6-trafikk
- Dine egne regler kommer *alltid* før de 5 reglene over, og kanskje må du kopiere de innebygde reglene og gjøre dine egne justeringer, for eksempel slå på logging av blokkert trafikk

Konfigurasjon av IPv6 VII

Cisco IOS: ACL-er

- Ønsker du logging av blokkert trafikk, men vil samtidig ikke blokkere Neighbor Discovery, så må du gjøre slik:

```
1  remark Øvrige regler kommer før denne linja
2  permit icmp any any nd-na
3  permit icmp any any nd-ns
4  permit icmp any any router-advertisement
5  permit icmp any any router-solicitation
6  deny   ipv6 any any log
7  remark Her kommer de skjulte, implisitte reglene
8  permit icmp any any nd-na
9  permit icmp any any nd-ns
10 permit icmp any any router-advertisement
11 permit icmp any any router-solicitation
12 deny   ipv6 any any
```

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: DHCPv6

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: DHCPv6

- `ipv6 dhcp pool offisiell`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: DHCPv6

- `ipv6 dhcp pool offisiell`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::3`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: DHCPv6

- `ipv6 dhcp pool offisiell`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::3`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::2`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: DHCPv6

- `ipv6 dhcp pool offisiell`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::3`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::2`
  - `domain-name fig.ol.no`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: DHCPv6

- `ipv6 dhcp pool offisiell`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::3`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::2`
  - `domain-name fig.ol.no`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::2`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: DHCPv6

- `ipv6 dhcp pool offisiell`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::3`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::2`
  - `domain-name fig.ol.no`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::2`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::3`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: DHCPv6

- `ipv6 dhcp pool offisiell`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::3`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::2`
  - `domain-name fig.ol.no`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::2`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::3`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::4`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: DHCPv6

- `ipv6 dhcp pool offisiell`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::3`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::2`
  - `domain-name fig.ol.no`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::2`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::3`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::4`
  - `information refresh 0 2`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: DHCPv6

- `ipv6 dhcp pool offisiell`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::3`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::2`
  - `domain-name fig.ol.no`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::2`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::3`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::4`
  - `information refresh 0 2`
- `interface Vlan40`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: DHCPv6

- `ipv6 dhcp pool offisiell`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::3`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::2`
  - `domain-name fig.ol.no`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::2`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::3`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::4`
  - `information refresh 0 2`
- `interface Vlan40`
  - `ipv6 dhcp server offisiell`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: DHCPv6

- `ipv6 dhcp pool ULA`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::3`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::2`
  - `domain-name fig.netlocal`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::2`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::3`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::4`
  - `information refresh 0 2`
- `interface Vlan31`
  - `ipv6 dhcp server ULA`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: DHCPv6

- `ipv6 dhcp pool dynamisk-utdeling-vlan60`
  - `address prefix 2001:700:1100:6::/64`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::3`
  - `dns-server 2001:700:1100:1::2`
  - `domain-name fig.ol.no`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::2`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::3`
  - `sntp address 2001:700:1100:1::4`
  - `information refresh 0 2`
- `interface Vlan60`
  - `ipv6 address 2001:700:1100:6::1/64`
  - `ipv6 nd managed-config-flag`
  - `ipv6 nd other-config-flag`
  - `ipv6 nd router-preference High`
  - `ipv6 dhcp server dynamisk-utdeling-vlan60`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Sperre for fremmed routerannonsering

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Sperre for fremmed routerannonsering

- Fremmed routerannonsering må sperres i inngående retning på kantporter

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Sperre for fremmed routerannonsering

- Fremmed routerannonsering må sperres i inngående retning på kantporter
- Nyere IOS har egne kommandoer for dette:

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Sperre for fremmed routerannonsering

- Fremmed routerannonsering må sperres i inngående retning på kantporter
- Nyere IOS har egne kommandoer for dette:
  - `interface range GigabitEthernet3/1 - 48`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Sperre for fremmed routerannonsering

- Fremmed routerannonsering må sperres i inngående retning på kantporter
- Nyere IOS har egne kommandoer for dette:
  - `interface range GigabitEthernet3/1 - 48`
    - `ipv6 nd raguard`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Sperre for fremmed routerannonsering

- Fremmed routerannonsering må sperres i inngående retning på kantporter
- Nyere IOS har egne kommandoer for dette:
  - `interface range GigabitEthernet3/1 - 48`
    - `ipv6 nd raguard`
- Eldre IOS må bruke port-ACL-er for å oppnå det samme:

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Sperre for fremmed routerannonsering

- Fremmed routerannonsering må sperres i inngående retning på kantporter
- Nyere IOS har egne kommandoer for dette:
  - `interface range GigabitEthernet3/1 - 48`
    - `ipv6 nd raguard`
- Eldre IOS må bruke port-ACL-er for å oppnå det samme:
  - `ipv6 access-list sperre-fremmed-RA`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Sperre for fremmed routerannonsering

- Fremmed routerannonsering må sperres i inngående retning på kantporter
- Nyere IOS har egne kommandoer for dette:
  - `interface range GigabitEthernet3/1 - 48`
    - `ipv6 nd raguard`
- Eldre IOS må bruke port-ACL-er for å oppnå det samme:
  - `ipv6 access-list sperre-fremmed-RA`
    1. `deny  icmp any any router-advertisement`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Sperre for fremmed routerannonsering

- Fremmed routerannonsering må sperres i inngående retning på kantporter
- Nyere IOS har egne kommandoer for dette:
  - `interface range GigabitEthernet3/1 - 48`
    - `ipv6 nd raguard`
- Eldre IOS må bruke port-ACL-er for å oppnå det samme:
  - `ipv6 access-list sperre-fremmed-RA`
    1. `deny  icmp any any router-advertisement`
    2. `permit ipv6 any any`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Sperre for fremmed routerannonsering

- Fremmed routerannonsering må sperres i inngående retning på kantporter
- Nyere IOS har egne kommandoer for dette:
  - `interface range GigabitEthernet3/1 - 48`
    - `ipv6 nd raguard`
- Eldre IOS må bruke port-ACL-er for å oppnå det samme:
  - `ipv6 access-list sperre-fremmed-RA`
    1. `deny  icmp any any router-advertisement`
    2. `permit ipv6 any any`
  - `interface range GigabitEthernet3/1 - 48`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Sperre for fremmed routerannonsering

- Fremmed routerannonsering må sperres i inngående retning på kantporter
- Nyere IOS har egne kommandoer for dette:
  - `interface range GigabitEthernet3/1 - 48`
    - `ipv6 nd raguard`
- Eldre IOS må bruke port-ACL-er for å oppnå det samme:
  - `ipv6 access-list sperre-fremmed-RA`
    1. `deny  icmp any any router-advertisement`
    2. `permit ipv6 any any`
  - `interface range GigabitEthernet3/1 - 48`
    - `ipv6 traffic-filter sperre-fremmed-RA in`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Sperre for falske DHCPv6-servere

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Sperre for falske DHCPv6-servere

- Falske DHCPv6-servere må sperres i kantportene, og det beste er å bruke port-ACL-er:

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Sperre for falske DHCPv6-servere

- Falske DHCPv6-servere må sperres i kantportene, og det beste er å bruke port-ACL-er:
  - `ipv6 access-list sperre-falske-dhcpv6-servere`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Sperre for falske DHCPv6-servere

- Falske DHCPv6-servere må sperres i kantportene, og det beste er å bruke port-ACL-er:
  - `ipv6 access-list sperre-falske-dhcpv6-servere`
    1. `deny  udp  any eq 547 any`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Sperre for falske DHCPv6-servere

- Falske DHCPv6-servere må sperres i kantportene, og det beste er å bruke port-ACL-er:
  - `ipv6 access-list sperre-falske-dhcpv6-servere`
    1. `deny  udp  any eq 547 any`
    2. `permit ipv6 any  any`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Sperre for falske DHCPv6-servere

- Falske DHCPv6-servere må sperres i kantportene, og det beste er å bruke port-ACL-er:
  - `ipv6 access-list sperre-falske-dhcpv6-servere`
    1. `deny  udp  any eq 547 any`
    2. `permit ipv6 any  any`
  - `interface range GigabitEthernet3/1 - 48`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Sperre for falske DHCPv6-servere

- Falske DHCPv6-servere må sperres i kantportene, og det beste er å bruke port-ACL-er:
  - `ipv6 access-list sperre-falske-dhcpv6-servere`
    1. `deny  udp  any eq 547 any`
    2. `permit ipv6 any  any`
  - `interface range GigabitEthernet3/1 - 48`
    - `ipv6 traffic-filter sperre-falske-dhcpv6-servere in`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Kombinert ACL for kantporter

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Kombinert ACL for kantporter

- Kombinert ACL for kantporter

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Kombinert ACL for kantporter

- Kombinert ACL for kantporter
  - `ipv6 access-list kantporter`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Kombinert ACL for kantporter

- Kombinert ACL for kantporter
  - `ipv6 access-list kantporter`
    1. `deny  icmp any  any router-advertisement`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Kombinert ACL for kantporter

- Kombinert ACL for kantporter
  - `ipv6 access-list kantporter`
    1. `deny  icmp any  any router-advertisement`
    2. `deny  udp  any eq 547 any`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Kombinert ACL for kantporter

- Kombinert ACL for kantporter
  - `ipv6 access-list kantporter`

```
1 deny   icmp any        any router-advertisement
2 deny   udp  any eq 547 any
3 permit ipv6 any        any
```

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Kombinert ACL for kantporter

- Kombinert ACL for kantporter
  - `ipv6 access-list kantporter`
    1. `deny  icmp any  any router-advertisement`
    2. `deny  udp  any eq 547 any`
    3. `permit ipv6 any  any`
  - `interface range GigabitEthernet3/1 - 48`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: Kombinert ACL for kantporter

- Kombinert ACL for kantporter
  - `ipv6 access-list kantporter`
    1. `deny  icmp any  any router-advertisement`
    2. `deny  udp  any eq 547 any`
    3. `permit ipv6 any  any`
  - `interface range GigabitEthernet3/1 - 48`
    - `ipv6 traffic-filter kantporter in`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco AireOS

Konfigurasjon av IPv6

Cisco AireOS

- Cisco AireOS forlanger at routeren oppgis med link-local-adresse

Konfigurasjon av IPv6

Cisco AireOS

- Cisco AireOS forlanger at routeren oppgis med link-local-adresse
- Lurt å sette en fast link-local-adresse i routeren:

Konfigurasjon av IPv6

Cisco AireOS

- Cisco AireOS forlanger at routeren oppgis med link-local-adresse
- Lurt å sette en fast link-local-adresse i routeren:
  1. `interface Vlan100`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco AireOS

- Cisco AireOS forlanger at routeren oppgis med link-local-adresse
- Lurt å sette en fast link-local-adresse i routeren:
  1. `interface Vlan100`
  2. `ipv6 address FE80::1 link-local`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco AireOS

- Cisco AireOS forlanger at routeren oppgis med link-local-adresse
- Lurt å sette en fast link-local-adresse i routeren:
  1. `interface Vlan100`
  2. `ipv6 address FE80::1 link-local`
  3. `ipv6 address FD5C:14CF:C300:100::1/64`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco AireOS

- Cisco AireOS forlanger at routeren oppgis med link-local-adresse
- Lurt å sette en fast link-local-adresse i routeren:
  1. `interface Vlan100`
  2. `ipv6 address FE80::1 link-local`
  3. `ipv6 address FD5C:14CF:C300:100::1/64`
- Deretter konfigureres WLAN-kontrolleren omtrent slik:

Konfigurasjon av IPv6

Cisco AireOS

- Cisco AireOS forlanger at routeren oppgis med link-local-adresse
- Lurt å sette en fast link-local-adresse i routeren:
  1. `interface Vlan100`
  2. `ipv6 address FE80::1 link-local`
  3. `ipv6 address FD5C:14CF:C300:100::1/64`
- Deretter konfigureres WLAN-kontrolleren omtrent slik:
  1. `config interface vlan management 100`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco AireOS

- Cisco AireOS forlanger at routeren oppgis med link-local-adresse
- Lurt å sette en fast link-local-adresse i routeren:
  1. `interface Vlan100`
  2. `ipv6 address FE80::1 link-local`
  3. `ipv6 address FD5C:14CF:C300:100::1/64`
- Deretter konfigureres WLAN-kontrolleren omtrent slik:
  1. `config interface vlan management 100`
  2. `config ipv6 interface address management primary fd5c:14cf:c300:100::2 64 fe80::1`

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- De fleste moderne operativsystemer har IPv6-støtte

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- De fleste moderne operativsystemer har IPv6-støtte
- Windows 2000 har en eksperimentell IPv6-protokoll, men mangler DNS-oppslag for `AAAA`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- De fleste moderne operativsystemer har IPv6-støtte
- Windows 2000 har en eksperimentell IPv6-protokoll, men mangler DNS-oppslag for `AAAA`
- IPv6 må installeres manuelt i Windows XP og Server 2003

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- De fleste moderne operativsystemer har IPv6-støtte
- Windows 2000 har en eksperimentell IPv6-protokoll, men mangler DNS-oppslag for `AAAA`
- IPv6 må installeres manuelt i Windows XP og Server 2003
  - DNS-oppslag sendes alltid over IPv4

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- De fleste moderne operativsystemer har IPv6-støtte
- Windows 2000 har en eksperimentell IPv6-protokoll, men mangler DNS-oppslag for `AAAA`
- IPv6 må installeres manuelt i Windows XP og Server 2003
  - DNS-oppslag sendes alltid over IPv4
  - Noe av AD-trafikken sendes alltid over IPv4

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- De fleste moderne operativsystemer har IPv6-støtte
- Windows 2000 har en eksperimentell IPv6-protokoll, men mangler DNS-oppslag for `AAAA`
- IPv6 må installeres manuelt i Windows XP og Server 2003
  - DNS-oppslag sendes alltid over IPv4
  - Noe av AD-trafikken sendes alltid over IPv4
  - RDP-server i XP og Server 2003 kan bare bruke IPv4

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- De fleste moderne operativsystemer har IPv6-støtte
- Windows 2000 har en eksperimentell IPv6-protokoll, men mangler DNS-oppslag for `AAAA`
- IPv6 må installeres manuelt i Windows XP og Server 2003
  - DNS-oppslag sendes alltid over IPv4
  - Noe av AD-trafikken sendes alltid over IPv4
  - RDP-server i XP og Server 2003 kan bare bruke IPv4
- IPv6 er påskrudd i Windows Vista, Server 2008 og nyere versjoner

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- De fleste moderne operativsystemer har IPv6-støtte
- Windows 2000 har en eksperimentell IPv6-protokoll, men mangler DNS-oppslag for `AAAA`
- IPv6 må installeres manuelt i Windows XP og Server 2003
  - DNS-oppslag sendes alltid over IPv4
  - Noe av AD-trafikken sendes alltid over IPv4
  - RDP-server i XP og Server 2003 kan bare bruke IPv4
- IPv6 er påskrudd i Windows Vista, Server 2008 og nyere versjoner
  - DNS-oppslag kan nå sendes over IPv6

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- De fleste moderne operativsystemer har IPv6-støtte
- Windows 2000 har en eksperimentell IPv6-protokoll, men mangler DNS-oppslag for `AAAA`
- IPv6 må installeres manuelt i Windows XP og Server 2003
  - DNS-oppslag sendes alltid over IPv4
  - Noe av AD-trafikken sendes alltid over IPv4
  - RDP-server i XP og Server 2003 kan bare bruke IPv4
- IPv6 er påskrudd i Windows Vista, Server 2008 og nyere versjoner
  - DNS-oppslag kan nå sendes over IPv6
  - Nyere Windows kan fint fungere med bare IPv6

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- De fleste moderne operativsystemer har IPv6-støtte
- Windows 2000 har en eksperimentell IPv6-protokoll, men mangler DNS-oppslag for `AAAA`
- IPv6 må installeres manuelt i Windows XP og Server 2003
  - DNS-oppslag sendes alltid over IPv4
  - Noe av AD-trafikken sendes alltid over IPv4
  - RDP-server i XP og Server 2003 kan bare bruke IPv4
- IPv6 er påskrudd i Windows Vista, Server 2008 og nyere versjoner
  - DNS-oppslag kan nå sendes over IPv6
  - Nyere Windows kan fint fungere med bare IPv6
- Linux og *BSD har hatt IPv6-støtte i lang tid

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- De fleste moderne operativsystemer har IPv6-støtte
- Windows 2000 har en eksperimentell IPv6-protokoll, men mangler DNS-oppslag for `AAAA`
- IPv6 må installeres manuelt i Windows XP og Server 2003
  - DNS-oppslag sendes alltid over IPv4
  - Noe av AD-trafikken sendes alltid over IPv4
  - RDP-server i XP og Server 2003 kan bare bruke IPv4
- IPv6 er påskrudd i Windows Vista, Server 2008 og nyere versjoner
  - DNS-oppslag kan nå sendes over IPv6
  - Nyere Windows kan fint fungere med bare IPv6
- Linux og *BSD har hatt IPv6-støtte i lang tid
- Autokonfig med tilfeldig grensesnittidentifikator er det mest vanlige for skrivebordssystemer

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- De fleste moderne operativsystemer har IPv6-støtte
- Windows 2000 har en eksperimentell IPv6-protokoll, men mangler DNS-oppslag for `AAAA`
- IPv6 må installeres manuelt i Windows XP og Server 2003
  - DNS-oppslag sendes alltid over IPv4
  - Noe av AD-trafikken sendes alltid over IPv4
  - RDP-server i XP og Server 2003 kan bare bruke IPv4
- IPv6 er påskrudd i Windows Vista, Server 2008 og nyere versjoner
  - DNS-oppslag kan nå sendes over IPv6
  - Nyere Windows kan fint fungere med bare IPv6
- Linux og *BSD har hatt IPv6-støtte i lang tid
- Autokonfig med tilfeldig grensesnittidentifikator er det mest vanlige for skrivebordssystemer
- Manuell konfigurasjon er mest vanlig for serversystemer

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- Windows:

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- Windows:
  - `netsh interface ipv6 set address "`*`navn-på-grensesnitt`*`" `*`IPv6-adresse`*

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- Windows:
  - `netsh interface ipv6 set address "`*navn-på-grensesnitt*`" `*IPv6-adresse*
  - `netsh interface ipv6 set route ::/0 "`*navn-på-grensesnitt*`" `*routerens-IPv6-adresse*

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- Windows:
  - `netsh interface ipv6 set address "`*navn-på-grensesnitt*`" `*IPv6-adresse*
  - `netsh interface ipv6 set route ::/0 "`*navn-på-grensesnitt*`" `*routerens-IPv6-adresse*
- Eksempel:

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- Windows:
  - `netsh interface ipv6 set address "`*navn-på-grensesnitt*`"` *IPv6-adresse*
  - `netsh interface ipv6 set route ::/0 "`*navn-på-grensesnitt*`"` *routerens-IPv6-adresse*
- Eksempel:
  - `netsh interface ipv6 set address "Lokal tilkobling" 2001:700:1100:8001::1337`

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- Windows:
  - `netsh interface ipv6 set address "`*navn-på-grensesnitt*`"` *IPv6-adresse*
  - `netsh interface ipv6 set route ::/0 "`*navn-på-grensesnitt*`"` *routerens-IPv6-adresse*
- Eksempel:
  - `netsh interface ipv6 set address "Lokal tilkobling" 2001:700:1100:8001::1337`
  - `netsh interface ipv6 set route ::/0 "Lokal tilkobling" 2001:700:1100:8001::1`

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- Windows:
  - `netsh interface ipv6 set address "`*navn-på-grensesnitt*`" `*IPv6-adresse*
  - `netsh interface ipv6 set route ::/0 "`*navn-på-grensesnitt*`" `*routerens-IPv6-adresse*
- Eksempel:
  - `netsh interface ipv6 set address "Lokal tilkobling" 2001:700:1100:8001::1337`
  - `netsh interface ipv6 set route ::/0 "Lokal tilkobling" 2001:700:1100:8001::1`
- Konfigurasjon gjennom grafisk grensesnitt i «Kontrollpanelet» er også mulig

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- *BSD:

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- *BSD:
  - `ifconfig` *`navn-på-grensesnitt`* `inet6` *`IPv6-adresse`* `prefixlen` *`prefikslengde`*

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- *BSD:
  - `ifconfig` *`navn-på-grensesnitt`* `inet6` *`IPv6-adresse`* `prefixlen` *`prefikslengde`*
  - `route add -inet6 default` *`routerens-IPv6-adresse`*

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- *BSD:
  - `ifconfig` *`navn-på-grensesnitt`* `inet6` *`IPv6-adresse`* `prefixlen` *`prefikslengde`*
  - `route add -inet6 default` *`routerens-IPv6-adresse`*
- Eksempel:

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- *BSD:
  - `ifconfig` *`navn-på-grensesnitt`* `inet6` *`IPv6-adresse`* `prefixlen` *`prefikslengde`*
  - `route add -inet6 default` *`routerens-IPv6-adresse`*
- Eksempel:
  - `ifconfig em0 inet6 2001:700:1100:8001::1337 prefixlen 64`

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- *BSD:
  - `ifconfig` *navn-på-grensesnitt* `inet6` *IPv6-adresse* `prefixlen` *prefikslengde*
  - `route add -inet6 default` *routerens-IPv6-adresse*
- Eksempel:
  - `ifconfig em0 inet6 2001:700:1100:8001::1337 prefixlen 64`
  - `route add -inet6 default 2001:700:1100:8001::1`

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- *BSD:
  - `ifconfig` *navn-på-grensesnitt* `inet6` *IPv6-adresse* `prefixlen` *prefikslengde*
  - `route add -inet6 default` *routerens-IPv6-adresse*
- Eksempel:
  - `ifconfig em0 inet6 2001:700:1100:8001::1337 prefixlen 64`
  - `route add -inet6 default 2001:700:1100:8001::1`
- Slike innstillinger lagres permanent i `/etc/rc.conf`:

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- *BSD:
  - `ifconfig` *navn-på-grensesnitt* `inet6` *IPv6-adresse* `prefixlen` *prefikslengde*
  - `route add -inet6 default` *routerens-IPv6-adresse*
- Eksempel:
  - `ifconfig em0 inet6 2001:700:1100:8001::1337 prefixlen 64`
  - `route add -inet6 default 2001:700:1100:8001::1`
- Slike innstillinger lagres permanent i `/etc/rc.conf`:
  - `ifconfig_em0_ipv6="inet6 2001:700:1100:8001::1337 prefixlen 64"`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- *BSD:
  - `ifconfig` *`navn-på-grensesnitt`* `inet6` *`IPv6-adresse`* `prefixlen` *`prefikslengde`*
  - `route add -inet6 default` *`routerens-IPv6-adresse`*
- Eksempel:
  - `ifconfig em0 inet6 2001:700:1100:8001::1337 prefixlen 64`
  - `route add -inet6 default 2001:700:1100:8001::1`
- Slike innstillinger lagres permanent i `/etc/rc.conf`:
  - `ifconfig_em0_ipv6="inet6 2001:700:1100:8001::1337 prefixlen 64"`
  - `ipv6_defaultrouter="2001:700:1100:8001::1"`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- *BSD:
  - `ifconfig` *`navn-på-grensesnitt`* `inet6` *`IPv6-adresse`* `prefixlen` *`prefikslengde`*
  - `route add -inet6 default` *`routerens-IPv6-adresse`*
- Eksempel:
  - `ifconfig em0 inet6 2001:700:1100:8001::1337 prefixlen 64`
  - `route add -inet6 default 2001:700:1100:8001::1`
- Slike innstillinger lagres permanent i `/etc/rc.conf`:
  - `ifconfig_em0_ipv6="inet6 2001:700:1100:8001::1337 prefixlen 64"`
  - `ipv6_defaultrouter="2001:700:1100:8001::1"`
- Aktivering av midlertidige adresser:

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- *BSD:
  - `ifconfig` *navn-på-grensesnitt* `inet6` *IPv6-adresse* `prefixlen` *prefikslengde*
  - `route add -inet6 default` *routerens-IPv6-adresse*
- Eksempel:
  - `ifconfig em0 inet6 2001:700:1100:8001::1337 prefixlen 64`
  - `route add -inet6 default 2001:700:1100:8001::1`
- Slike innstillinger lagres permanent i `/etc/rc.conf`:
  - `ifconfig_em0_ipv6="inet6 2001:700:1100:8001::1337 prefixlen 64"`
  - `ipv6_defaultrouter="2001:700:1100:8001::1"`
- Aktivering av midlertidige adresser:
  - `sysctl net.inet6.ip6.use_tempaddr=1`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- *BSD:
  - `ifconfig` *navn-på-grensesnitt* `inet6` *IPv6-adresse* `prefixlen` *prefikslengde*
  - `route add -inet6 default` *routerens-IPv6-adresse*
- Eksempel:
  - `ifconfig em0 inet6 2001:700:1100:8001::1337 prefixlen 64`
  - `route add -inet6 default 2001:700:1100:8001::1`
- Slike innstillinger lagres permanent i `/etc/rc.conf`:
  - `ifconfig_em0_ipv6="inet6 2001:700:1100:8001::1337 prefixlen 64"`
  - `ipv6_defaultrouter="2001:700:1100:8001::1"`
- Aktivering av midlertidige adresser:
  - `sysctl net.inet6.ip6.use_tempaddr=1`
  - `sysctl net.inet6.ip6.prefer_tempaddr=1`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- *BSD:
  - `ifconfig` *`navn-på-grensesnitt`* `inet6` *`IPv6-adresse`* `prefixlen` *`prefikslengde`*
  - `route add -inet6 default` *`routerens-IPv6-adresse`*
- Eksempel:
  - `ifconfig em0 inet6 2001:700:1100:8001::1337 prefixlen 64`
  - `route add -inet6 default 2001:700:1100:8001::1`
- Slike innstillinger lagres permanent i `/etc/rc.conf`:
  - `ifconfig_em0_ipv6="inet6 2001:700:1100:8001::1337 prefixlen 64"`
  - `ipv6_defaultrouter="2001:700:1100:8001::1"`
- Aktivering av midlertidige adresser:
  - `sysctl net.inet6.ip6.use_tempaddr=1`
  - `sysctl net.inet6.ip6.prefer_tempaddr=1`
- Lagres vanligvis som to linjer i `/etc/sysctl.conf`:

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- *BSD:
  - `ifconfig` *navn-på-grensesnitt* `inet6` *IPv6-adresse* `prefixlen` *prefikslengde*
  - `route add -inet6 default` *routerens-IPv6-adresse*
- Eksempel:
  - `ifconfig em0 inet6 2001:700:1100:8001::1337 prefixlen 64`
  - `route add -inet6 default 2001:700:1100:8001::1`
- Slike innstillinger lagres permanent i `/etc/rc.conf`:
  - `ifconfig_em0_ipv6="inet6 2001:700:1100:8001::1337 prefixlen 64"`
  - `ipv6_defaultrouter="2001:700:1100:8001::1"`
- Aktivering av midlertidige adresser:
  - `sysctl net.inet6.ip6.use_tempaddr=1`
  - `sysctl net.inet6.ip6.prefer_tempaddr=1`
- Lagres vanligvis som to linjer i `/etc/sysctl.conf`:
  - `net.inet6.ip6.use_tempaddr=1`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- *BSD:
  - `ifconfig` *navn-på-grensesnitt* `inet6` *IPv6-adresse* `prefixlen` *prefikslengde*
  - `route add -inet6 default` *routerens-IPv6-adresse*
- Eksempel:
  - `ifconfig em0 inet6 2001:700:1100:8001::1337 prefixlen 64`
  - `route add -inet6 default 2001:700:1100:8001::1`
- Slike innstillinger lagres permanent i `/etc/rc.conf`:
  - `ifconfig_em0_ipv6="inet6 2001:700:1100:8001::1337 prefixlen 64"`
  - `ipv6_defaultrouter="2001:700:1100:8001::1"`
- Aktivering av midlertidige adresser:
  - `sysctl net.inet6.ip6.use_tempaddr=1`
  - `sysctl net.inet6.ip6.prefer_tempaddr=1`
- Lagres vanligvis som to linjer i `/etc/sysctl.conf`:
  - `net.inet6.ip6.use_tempaddr=1`
  - `net.inet6.ip6.prefer_tempaddr=1`

FAGSKOLEN INNLANDET

Del XIII

Noen RFC-er om IPv6

Oversikt over del 13: Noen RFC-er om IPv6 I

65 Noen RFC-er om IPv6

Noen RFC-er om IPv6

- IPv6-spesifikasjon: RFC 2460, RFC 5095, RFC 5722, RFC 5871, RFC 6437, RFC 6564, RFC 6935 og RFC 6946
- ICMPv6: RFC 4443 og RFC 4884
- Neighbor Discovery: RFC 4861, RFC 5942 og RFC 6980
- Krav til IPv6-noder: RFC 6434
- Path MTU: RFC 1981
- DHCPv6: RFC 3315, RFC 3319, RFC 3633, RFC 3646, RFC 3736, RFC 4361, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422, RFC 6644 og RFC 7083
- Overføring av IPv6-pakker over Ethernet: RFC 2464 og RFC 6085
- Adressearkitektur: RFC 4291, RFC 5952 og RFC 6052
- Unicastadresser: RFC 3587
- ULA: RFC 4193

FAGSKOLEN INNLANDET

Noen RFC-er om IPv6

- Autokonfigurering av adresser: RFC 4862
- Tilfeldig grensesnittidentifikator: RFC 4941
- Prefiks-baserte multicastadresser: RFC 3306, RFC 3956 og RFC 4489
- IPsec: RFC 4301, RFC 4302, RFC 4303, RFC 4304, RFC 4307, RFC 4308, RFC 4309, RFC 4312, RFC 4835 og RFC 5996
- For programmerere av nettverksprogrammer: RFC 3493, RFC 3542 og RFC 4038
- Grunnleggende krav til IPv6-routere hos sluttbrukere (CER): RFC 7084

FAGSKOLEN INNLANDET