# IPv6-foredrag

## Pent brukt 18-åring

Trond Endrestøl

Fagskolen Innlandet, IT-avdelingen

4. desember 2013

# 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
- `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 mekket ved hjelp av GNU Emacs, AUCTEX, pdfTEX fra MiKTEX, LATEX-dokumentklassa beamer, Subversion, TortoiseSVN og Adobe Reader
- Hovedfila bærer denne identifikasjonen:
  `$Ximalas: trunk/ipv6-foredrag.tex 78 2013-12-04 09:53:24Z 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 © 2013 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. Hvorfor trenger vi IPv6?
3. Antall adresser
4. Andre nyttige ting ved IPv6
5. Hvorfor brukes ikke IPv6?
6. IPv6 ved Fagskolen Innlandet


FAGSKOLEN INNLANDET

# Oversikt av hele foredraget

## Del 2: IPv6-header

7 IPv6-header

# Oversikt av hele foredraget

## Del 3: IPv6 over Ethernet


8 IPv6 over Ethernet

9 IPv6 over andre lag-2-typer

# Oversikt av hele foredraget

## Del 4: Grunnleggende om adresser


10. Grunnleggende om adresser
11. Adressedemo
12. MAC-48-adresser
13. Modda IEEE EUI-64-format
14. Manuell grensesnittidentifikator
15. Tilfeldig grensesnittidentifikator
16. Spesialadresser
17. Duplicate Address Detection — DAD


FAGSKOLEN INNLANDET

# Oversikt av hele foredraget

## Del 5: Adressetyper


18. Adressetyper
19. Link-local-adresser
20. Site-local-adresser
21. Offentlige unicast-adresser
22. Unike, lokale, aggregerbare adresser
23. Anycast-adresser
24. Multicast-adresser


FAGSKOLEN INNLANDET

# Oversikt av hele foredraget

## Del 6: DNS


25 AAAA og PTR

26 A6

# Oversikt av hele foredraget

## Del 7: ICMPv6


27. ICMPv6
28. Multicast Listener Discovery
29. Neighbor Discovery
30. Router Renumbering
31. Inverse Neighbor Discovery
32. Version 2 Multicast Listener Report
33. Mobile IPv6
34. SEcure Neighbor Discovery (SEND)
35. Multicast Router Discovery
36. FMIPv6
37. RPL Control Message
38. ILNPv6 Locator Update Message
39. Duplicate Address


FAGSKOLEN INNLANDET

# Oversikt av hele foredraget

## Del 8: Neighbor Discovery


40 Router Solicitation

41 Router Advertisement

42 Neighbor Solicitation

43 Neighbor Solicitation

44 Redirect

# Oversikt av hele foredraget

## Del 9: DHCPv6


45 DHCPv6

46 Meldinger

47 DHCP Unique Identifier

# Oversikt av hele foredraget

## Del 10: Avansert multicast


48 Multicastflaggene

49 Når T er satt til 1

50 Når PT er satt til 11

51 Når RPT er satt til 111

# Oversikt av hele foredraget

## Del 11: Konfigurasjon av IPv6


52 Cisco IOS
- IPv6-routing
- ACL-er
- DHCPv6

53 OS-konfig

# Oversikt av hele foredraget

## Del 12: Noen RFC-er om IPv6

54 Noen RFC-er om IPv6

# Del I

## Kort om IPv6

# Oversikt over del 1: Kort om IPv6


1. Hva er IPv6?
2. Hvorfor trenger vi IPv6?
3. Antall adresser
4. Andre nyttige ting ved IPv6
5. Hvorfor brukes ikke IPv6?
6. IPv6 ved Fagskolen Innlandet


FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## Hva er IPv6?

# Kort om IPv6

## Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4

# Kort om IPv6

## Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883

# Kort om IPv6

## Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883
- Enkel grunnheader med fast lengde

# Kort om IPv6

## Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883
- Enkel grunnheader med fast lengde
- Flere utvidelsesheadere, riktig rekkefølge er viktig

# Kort om IPv6

## Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883
- Enkel grunnheader med fast lengde
- Flere utvidelsesheadere, riktig rekkefølge er viktig
- 128-bit adresser

# Kort om IPv6

## Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883
- Enkel grunnheader med fast lengde
- Flere utvidelsesheadere, riktig rekkefølge er viktig
- 128-bit adresser
- Ny versjon av ICMP: ICMPv6

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## Hva er IPv6?

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

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## Hva er IPv6?

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

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
  - APNIC gikk tom 19. april 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
  - APNIC gikk tom 19. april 2011
  - RIPE gikk tom 14. september 2012

# 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
  - APNIC gikk tom 19. april 2011
  - RIPE gikk tom 14. september 2012
- Dersom disse RIR-ene oppfører seg pent:

# 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
  - APNIC gikk tom 19. april 2011
  - RIPE gikk tom 14. september 2012
- Dersom disse RIR-ene oppfører seg pent:
  - LACNIC kan holde på til 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
  - APNIC gikk tom 19. april 2011
  - RIPE gikk tom 14. september 2012
- Dersom disse RIR-ene oppfører seg pent:
  - LACNIC kan holde på til juni 2014
  - ARIN kan holde på til februar 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
  - APNIC gikk tom 19. april 2011
  - RIPE gikk tom 14. september 2012
- Dersom disse RIR-ene oppfører seg pent:
  - LACNIC kan holde på til juni 2014
  - ARIN kan holde på til februar 2015
  - AFRINIC kan holde på til juni 2022(!)

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
  - APNIC gikk tom 19. april 2011
  - RIPE gikk tom 14. september 2012
- Dersom disse RIR-ene oppfører seg pent:
  - LACNIC kan holde på til juni 2014
  - ARIN kan holde på til februar 2015
  - AFRINIC kan holde på til juni 2022(!)
- Network Address Translation, Carrier-Grade NAT og Shared Address Space

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
  - APNIC gikk tom 19. april 2011
  - RIPE gikk tom 14. september 2012
- Dersom disse RIR-ene oppfører seg pent:
  - LACNIC kan holde på til juni 2014
  - ARIN kan holde på til februar 2015
  - AFRINIC kan holde på til juni 2022(!)
- Network Address Translation, Carrier-Grade NAT og Shared Address Space
  - Bare støttebandasje med kort utløpstid

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
  - APNIC gikk tom 19. april 2011
  - RIPE gikk tom 14. september 2012
- Dersom disse RIR-ene oppfører seg pent:
  - LACNIC kan holde på til juni 2014
  - ARIN kan holde på til februar 2015
  - AFRINIC kan holde på til juni 2022(!)
- Network Address Translation, Carrier-Grade NAT og Shared Address Space
  - Bare støttebandasje med kort utløpstid
  - Glem det

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
  - APNIC gikk tom 19. april 2011
  - RIPE gikk tom 14. september 2012
- Dersom disse RIR-ene oppfører seg pent:
  - LACNIC kan holde på til juni 2014
  - ARIN kan holde på til februar 2015
  - AFRINIC kan holde på til juni 2022(!)
- Network Address Translation, Carrier-Grade NAT og Shared Address Space
  - Bare støttebandasje med kort utløpstid
  - Glem det
  - Ende-til-ende-konnektivitet oppnås best uten noen former for adresseoversettelse

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 mange adresser enn det fullstendige IPv4-adresserommet:

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 mange adresser enn det fullstendige IPv4-adresserommet:
- $2^{32} = 4.294.967.296$

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 mange adresser enn det fullstendige IPv4-adresserommet:
- $2^{32} = 4.294.967.296$
- Mindre enn 3.702.258.688 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 mange adresser enn det fullstendige IPv4-adresserommet:
- $2^{32} = 4.294.967.296$
- Mindre enn 3.702.258.688 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

## 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

# 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

- 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
- Kortere rutingtabeller

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

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
- 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

- 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
- 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`

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
- 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`
  - Til gjengjeld trenger Uninett bare å annonsere dette IPv6-prefikset:

# 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
- 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`
  - Til gjengjeld trenger Uninett 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, ikke underveis

# Kort om IPv6

## Andre nyttige ting ved IPv6

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

# Kort om IPv6

## Andre nyttige ting ved IPv6

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

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## Andre nyttige ting ved IPv6

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

# 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
- «Vente-og-se»-holdning

# Kort om IPv6

## Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- «Vente-og-se»-holdning
- Stikker hodet ned i sanda

# Kort om IPv6

## Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- «Vente-og-se»-holdning
- Stikker hodet ned i sanda
- Store selskaper:

# Kort om IPv6

## Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- «Vente-og-se»-holdning
- Stikker hodet ned i sanda
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker

# Kort om IPv6

## Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- «Vente-og-se»-holdning
- Stikker hodet ned i sanda
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet/konkursbo:

# Kort om IPv6

## Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- «Vente-og-se»-holdning
- Stikker hodet ned i sanda
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet/konkursbo:
    - Microsoft → $7,5 mill. → Nortel → 666.624 IPv4-adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- «Vente-og-se»-holdning
- Stikker hodet ned i sanda
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet/konkursbo:
    - Microsoft → $7,5 mill. → Nortel → 666.624 IPv4-adresser
- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- «Vente-og-se»-holdning
- Stikker hodet ned i sanda
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet/konkursbo:
    - Microsoft → $7,5 mill. → Nortel → 666.624 IPv4-adresser
- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 1631)

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- «Vente-og-se»-holdning
- Stikker hodet ned i sanda
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet/konkursbo:
    - Microsoft → $7,5 mill. → Nortel → 666.624 IPv4-adresser
- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 1631)
  - Carrier-Grade NAT i stamnett (RFC 6264)

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- «Vente-og-se»-holdning
- Stikker hodet ned i sanda
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet/konkursbo:
    - Microsoft → $7,5 mill. → Nortel → 666.624 IPv4-adresser
- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 1631)
  - Carrier-Grade NAT i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (RFC 6598)

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- «Vente-og-se»-holdning
- Stikker hodet ned i sanda
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet/konkursbo:
    - Microsoft → $7,5 mill. → Nortel → 666.624 IPv4-adresser
- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 1631)
  - Carrier-Grade NAT i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (RFC 6598)
- Før eller siden blir CGN for kostbar og komplisert å vedlikeholde

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- «Vente-og-se»-holdning
- Stikker hodet ned i sanda
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet/konkursbo:
    - Microsoft → $7,5 mill. → Nortel → 666.624 IPv4-adresser
- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 1631)
  - Carrier-Grade NAT i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (RFC 6598)
- Før eller siden blir CGN for kostbar og komplisert å vedlikeholde
- 3G og 4G/LTE klarer kanskje å øke IPv6-presset (RFC 6459)

# Kort om IPv6

## Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- «Vente-og-se»-holdning
- Stikker hodet ned i sanda
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet/konkursbo:
    - Microsoft → $7,5 mill. → Nortel → 666.624 IPv4-adresser
- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 1631)
  - Carrier-Grade NAT i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (RFC 6598)
- Før eller siden blir CGN for kostbar og komplisert å vedlikeholde
- 3G og 4G/LTE klarer kanskje å øke IPv6-presset (RFC 6459)
- IPv6 er det eneste tilgjengelige og realistiske alternativet til IPv4

# Kort om IPv6

## Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene bestemmer
- «Vente-og-se»-holdning
- Stikker hodet ned i sanda
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet/konkursbo:
    - Microsoft → $7,5 mill. → Nortel → 666.624 IPv4-adresser
- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 1631)
  - Carrier-Grade NAT i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (RFC 6598)
- Før eller siden blir CGN for kostbar og komplisert å vedlikeholde
- 3G og 4G/LTE klarer kanskje å øke IPv6-presset (RFC 6459)
- IPv6 er det eneste tilgjengelige og realistiske alternativet til IPv4

# Kort om IPv6

## IPv6 ved Fagskolen Innlandet

# Kort om IPv6

## IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: Tildelt `128.39.174.0/24` av Uninett

# Kort om IPv6

## IPv6 ved Fagskolen Innlandet

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

# Kort om IPv6

## 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`

# Kort om IPv6

## 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`

# Kort om IPv6

## 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

# Kort om IPv6

## 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)

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## 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

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## 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` brukes ved HiG

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## 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` brukes ved HiG
    - `128.39.46.10` brukes ved FSI

# Kort om IPv6

## 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` brukes ved HiG
    - `128.39.46.10` brukes ved FSI
  - `128.39.174.0/24` ble delt opp i subnett og satt opp som servernett og ansattnett, m.m.

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## 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` brukes ved HiG
    - `128.39.46.10` brukes ved FSI
  - `128.39.174.0/24` ble delt opp i subnett og satt opp som servernett og ansattnett, m.m.
  - `128.39.172.0/24` ble delt opp i subnett og satt opp som nett for datalab

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## 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` brukes ved HiG
    - `128.39.46.10` brukes ved FSI
  - `128.39.174.0/24` ble delt opp i subnett og satt opp som servernett og ansattnett, m.m.
  - `128.39.172.0/24` ble delt opp i subnett og satt opp som nett for datalab
  - `128.39.173.0/24` ble satt opp som klienter på trådløst studentnett

# Kort om IPv6

## IPv6 ved Fagskolen Innlandet

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

# Kort om IPv6

## 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` brukes hos HiG

# Kort om IPv6

## 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` brukes hos HiG
  - `2001:700:0:11D::2` brukes hos FSI

# Kort om IPv6

## 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` brukes hos HiG
  - `2001:700:0:11D::2` brukes hos FSI
- Samme dag ble IPv6 innført for FSI-VLAN-ene 20, 30, 70 og 80:

# Kort om IPv6

## 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` brukes hos HiG
  - `2001:700:0:11D::2` brukes hos 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)

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## 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` brukes hos HiG
  - `2001:700:0:11D::2` brukes hos 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)

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## 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` brukes hos HiG
  - `2001:700:0:11D::2` brukes hos 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

# Kort om IPv6

## 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` brukes hos HiG
  - `2001:700:0:11D::2` brukes hos 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)

# Kort om IPv6

## 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` brukes hos HiG
  - `2001:700:0:11D::2` brukes hos 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)
- Sommeren 2007: Genererte og frivillig registrerte ULA-serien `FD5C:14CF:C300::/48`

# Kort om IPv6

## 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` brukes hos HiG
  - `2001:700:0:11D::2` brukes hos 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)
- Sommeren 2007: Genererte og frivillig registrerte ULA-serien `FD5C:14CF:C300::/48`
  - Brukes i interne FSI-VLAN som tidligere bare brukte RFC 1918-adresser

# Kort om IPv6

## 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` brukes hos HiG
  - `2001:700:0:11D::2` brukes hos 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)
- Sommeren 2007: Genererte og frivillig registrerte ULA-serien `FD5C:14CF:C300::/48`
  - Brukes i interne FSI-VLAN som tidligere bare brukte RFC 1918-adresser
    - Fikk første HP-skriver med IPv6-støtte og ville bruke IPv6

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## 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` brukes hos HiG
  - `2001:700:0:11D::2` brukes hos 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)
- Sommeren 2007: Genererte og frivillig registrerte ULA-serien `FD5C:14CF:C300::/48`
  - Brukes i interne FSI-VLAN som tidligere bare brukte RFC 1918-adresser
    - 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

# Kort om IPv6

## IPv6 ved Fagskolen Innlandet

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

# Kort om IPv6

## IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.172.0/23` brukes nå til klienter på trådløst studentnett

# Kort om IPv6

## IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.172.0/23` brukes nå til klienter på trådløst studentnett
  - `128.39.194.0/24` brukes nå til datalab etter samme mønster som for den gamle `128.39.172.0/24`

# Kort om IPv6

## IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.172.0/23` brukes nå til klienter på trådløst studentnett
  - `128.39.194.0/24` brukes nå til datalab etter samme mønster som for den gamle `128.39.172.0/24`
- Oppland FK (OFK) har ingen planer om å innføre IPv6

# Kort om IPv6

## IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.172.0/23` brukes nå til klienter på trådløst studentnett
  - `128.39.194.0/24` brukes nå til datalab etter samme mønster som for den gamle `128.39.172.0/24`
- Oppland FK (OFK) har ingen planer om å innføre IPv6
- Hordaland FK har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:20a0:0:3::81:130`

# Kort om IPv6

## IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.172.0/23` brukes nå til klienter på trådløst studentnett
  - `128.39.194.0/24` brukes nå til datalab etter samme mønster som for den gamle `128.39.172.0/24`
- Oppland FK (OFK) har ingen planer om å innføre IPv6
- Hordaland FK har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:20a0:0:3::81:130`
- I dag er de fleste brukere ved FSI kasta over til OFK-nettene

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.172.0/23` brukes nå til klienter på trådløst studentnett
  - `128.39.194.0/24` brukes nå til datalab etter samme mønster som for den gamle `128.39.172.0/24`
- Oppland FK (OFK) har ingen planer om å innføre IPv6
- Hordaland FK har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:20a0:0:3::81:130`
- I dag er de fleste brukere ved FSI kasta over til OFK-nettene
- Dette skjedde etter ombygginga i 2011–2012

# Kort om IPv6

## IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.172.0/23` brukes nå til klienter på trådløst studentnett
  - `128.39.194.0/24` brukes nå til datalab etter samme mønster som for den gamle `128.39.172.0/24`
- Oppland FK (OFK) har ingen planer om å innføre IPv6
- Hordaland FK har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:20a0:0:3::81:130`
- I dag er de fleste brukere ved FSI kasta over til OFK-nettene
- Dette skjedde etter ombygginga i 2011–2012
- Andreklasse data er velsigna med å kunne velge mellom FSI- og OFK-nettene

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.172.0/23` brukes nå til klienter på trådløst studentnett
  - `128.39.194.0/24` brukes nå til datalab etter samme mønster som for den gamle `128.39.172.0/24`
- Oppland FK (OFK) har ingen planer om å innføre IPv6
- Hordaland FK har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:20a0:0:3::81:130`
- I dag er de fleste brukere ved FSI kasta over til OFK-nettene
- Dette skjedde etter ombygginga 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 48, `128.39.194.192/27` og `2001:700:1100:8008::/64`

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.172.0/23` brukes nå til klienter på trådløst studentnett
  - `128.39.194.0/24` brukes nå til datalab etter samme mønster som for den gamle `128.39.172.0/24`
- Oppland FK (OFK) har ingen planer om å innføre IPv6
- Hordaland FK har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:20a0:0:3::81:130`
- I dag er de fleste brukere ved FSI kasta over til OFK-nettene
- Dette skjedde etter ombygginga 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 48, `128.39.194.192/27` og `2001:700:1100:8008::/64`
- Førsteklasse data ønsker det samme tilbudet; så vi får se . . .

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## IPv6 ved Fagskolen Innlandet

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

# Kort om IPv6

## 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

# Kort om IPv6

## 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

# Kort om IPv6

## 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

# Kort om IPv6

## 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

# Kort om IPv6

## 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 for kjerneswitchen som er L3-router for nettverket ved FSI

FAGSKOLEN INNLANDET

# Kort om IPv6

## 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 for kjerneswitchen som er L3-router for nettverket ved FSI
  - Basestasjoner og WLAN-kontroller

# Kort om IPv6

## 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 for kjerneswitchen som er L3-router for nettverket ved FSI
  - Basestasjoner og WLAN-kontroller
    - Før omlegginga

# Kort om IPv6

## 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 for kjerneswitchen som er L3-router for nettverket ved FSI
  - Basestasjoner og WLAN-kontroller
    - Før omlegginga
  - UPS-er

# Kort om IPv6

## 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 for kjerneswitchen som er L3-router for nettverket ved FSI
  - Basestasjoner og WLAN-kontroller
    - Før omlegginga
  - UPS-er
  - Skrivere

# Kort om IPv6

## 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 for kjerneswitchen som er L3-router for nettverket ved FSI
  - Basestasjoner og WLAN-kontroller
    - Før omlegginga
  - UPS-er
  - Skrivere
  - VPN-klienter

FAGSKOLEN INNLANDET

# IPv6-header

# Oversikt over del 2: IPv6-header I

7 IPv6-header

# IPv6-header

# IPv6-header

Hentet fra http://www.tekkom.dk/mediawiki/images/5/5e/CCNP-108.png

# IPv6-header

- IPv6-headeren er dobbelt så stor som IPv4-headeren (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

# IPv6-header

- Versjonsfeltet (4 bit) settes til 0110
- Traffic Class (8 bit) er det samme som Type of Service i IPv4

# 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 og foreløpig eksperimentell

# IPv6-header

- Payload Length (16 bit) er det samme som Total Length i IPv4

- 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 og foreløpig eksperimentell

# 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 og foreløpig eksperimentell

- Payload Length (16 bit) er det samme som Total Length i IPv4
- Next Header (8 bit) er det samme som Protocol i IPv4

# IPv6-header

- 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

- 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 og foreløpig eksperimentell

# 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 og foreløpig eksperimentell

- 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

# 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 og foreløpig eksperimentell
- 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

- Utvidelsesheaderne finnes i stort antall:

# IPv6-header

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

# IPv6-header

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

# IPv6-header

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

# IPv6-header

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

# IPv6-header

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

# IPv6-header

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

# IPv6-header

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

# IPv6-header

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

FAGSKOLEN INNLANDET

# IPv6 over Ethernet

# Oversikt over del 3: IPv6 over Ethernet I


8 IPv6 over Ethernet

9 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

FAGSKOLEN INNLANDET

# 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

FAGSKOLEN INNLANDET

# 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)

FAGSKOLEN INNLANDET

# 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 i lag 3

# IPv6 over andre lag-2-typer

# IPv6 over andre lag-2-typer

- FDDI: RFC 2467

# IPv6 over andre lag-2-typer

- FDDI: RFC 2467
- Token Ring: RFC 2470

# IPv6 over andre lag-2-typer

- FDDI: RFC 2467
- Token Ring: RFC 2470
- Point-to-point protocol (PPP): RFC 2472

# IPv6 over andre lag-2-typer

- FDDI: RFC 2467
- Token Ring: RFC 2470
- Point-to-point protocol (PPP): RFC 2472
- Non-Broadcast Multiple Access (NBMA) networks: RFC 2491

# IPv6 over andre lag-2-typer

- FDDI: RFC 2467
- Token Ring: RFC 2470
- Point-to-point protocol (PPP): RFC 2472
- Non-Broadcast Multiple Access (NBMA) networks: RFC 2491
- ATM: RFC 2492

FAGSKOLEN INNLANDET

# IPv6 over andre lag-2-typer

- FDDI: RFC 2467
- Token Ring: RFC 2470
- Point-to-point protocol (PPP): RFC 2472
- Non-Broadcast Multiple Access (NBMA) networks: RFC 2491
- ATM: RFC 2492
- ARCnet: RFC 2497

FAGSKOLEN INNLANDET

# IPv6 over andre lag-2-typer

- FDDI: RFC 2467
- Token Ring: RFC 2470
- Point-to-point protocol (PPP): RFC 2472
- Non-Broadcast Multiple Access (NBMA) networks: RFC 2491
- ATM: RFC 2492
- ARCnet: RFC 2497
- Frame Relay: RFC 2590

FAGSKOLEN INNLANDET

# IPv6 over andre lag-2-typer

- FDDI: RFC 2467
- Token Ring: RFC 2470
- Point-to-point protocol (PPP): RFC 2472
- Non-Broadcast Multiple Access (NBMA) networks: RFC 2491
- ATM: RFC 2492
- ARCnet: RFC 2497
- Frame Relay: RFC 2590
- IEEE 1394 (FireWire): RFC 3146

FAGSKOLEN INNLANDET

# IPv6 over andre lag-2-typer

- FDDI: RFC 2467
- Token Ring: RFC 2470
- Point-to-point protocol (PPP): RFC 2472
- 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

# IPv6 over andre lag-2-typer

- FDDI: RFC 2467
- Token Ring: RFC 2470
- Point-to-point protocol (PPP): RFC 2472
- 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
- Brevduer: RFC 6214, basert på RFC 1149

# Del IV

## Grunnleggende om adresser

# Oversikt over del 4: Grunnleggende om adresser I


10. Grunnleggende om adresser
11. Adressedemo
12. MAC-48-adresser
13. Modda IEEE EUI-64-format
14. Manuell grensesnittidentifikator
15. Tilfeldig grensesnittidentifikator
16. Spesialadresser
17. 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 adskilles med kolon

# Grunnleggende om adresser

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

# Grunnleggende om adresser

- 128 bit
- Heksadesimal notasjon
- 16 og 16 bit grupperes og adskilles 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 adskilles 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 adskilles 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:
  2001:0700:1100:0003:0221:70FF:FE73:686E

# 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:
  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:
  2001:0700:1100:0003:0221:70FF:FE73:686E

FAGSKOLEN INNLANDET

# 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:
  2001:0700:1100:0003:0221:70FF:FE73:686E

# 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:
  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:
  `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:
  2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E

FAGSKOLEN INNLANDET

# Grunnleggende om adresser

## Adressedemo: Erstattet med dobbelkolon

- Uninett:
  2001:700::
- FSI:
  2001:700:1100::
- IT-avdelingen@FSI:
  2001:700:1100:3::
- Tronds D531:
  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:
  `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:
  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:
  `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)

FAGSKOLEN INNLANDET

# 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:
  - Prefiks

# Grunnleggende om adresser

## Modda IEEE EUI-64-format

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

# Grunnleggende om adresser

## Modda IEEE EUI-64-format

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

# Grunnleggende om adresser

## Modda IEEE EUI-64-format

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

# Grunnleggende om adresser

## Modda IEEE EUI-64-format

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

# Grunnleggende om adresser

## Modda IEEE EUI-64-format

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

# Grunnleggende om adresser

## Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  - Prefiks
  - 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:
  - Prefiks
  - 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:
  - Prefiks
  - 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:
  - Prefiks
  - 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 denne sammenhengen

FAGSKOLEN INNLANDET

# Grunnleggende om adresser

## Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  - Prefiks
  - 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 denne sammenhengen
  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`
- 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`
- 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`
- 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 med 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 med 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 med lave verdier
- For eksempel `::53` (DNS-tjener, kanskje)
- Med et vilkårlig prefiks: `2001:db8:1234:1::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

# 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

# Grunnleggende om adresser

## Manuell grensesnittidentifikator

- Verdiene
  - 0000 = 0,

# Grunnleggende om adresser

## Manuell grensesnittidentifikator

- Verdiene
  - 0000 = 0,
  - 0001 = 1,

# Grunnleggende om adresser

## Manuell grensesnittidentifikator

- Verdiene
  - 0000 = 0,
  - 0001 = 1,
  - 0100 = 4,

# Grunnleggende om adresser

## Manuell grensesnittidentifikator

- Verdiene
  - 0000 = 0,
  - 0001 = 1,
  - 0100 = 4,
  - 0101 = 5,

# Grunnleggende om adresser

## Manuell grensesnittidentifikator

- Verdiene
  - 0000 = 0,
  - 0001 = 1,
  - 0100 = 4,
  - 0101 = 5,
  - 1000 = 8,

# Grunnleggende om adresser

## Manuell grensesnittidentifikator

- Verdiene
  - 0000 = 0,
  - 0001 = 1,
  - 0100 = 4,
  - 0101 = 5,
  - 1000 = 8,
  - 1001 = 9,

# Grunnleggende om adresser

## Manuell grensesnittidentifikator

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

# Grunnleggende om adresser

## Manuell grensesnittidentifikator

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

# Grunnleggende om adresser

## Manuell grensesnittidentifikator

- Verdiene
  - 0000 = 0,
  - 0001 = 1,
  - 0100 = 4,
  - 0101 = 5,
  - 1000 = 8,
  - 1001 = 9,
  - 1100 = C og
  - 1101 = D,
- gir alle 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 D531-læppis:

# Grunnleggende om adresser

## Tilfeldig grensesnittidentifikator

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

# Grunnleggende om adresser

## Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds D531-læppis:
  - `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 D531-læppis:
  - `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

# Grunnleggende om adresser

## Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds D531-læppis:
  - `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 D531-læppis:
  - `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 D531-læppis:
  - 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 D531-læppis:
  - 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 D531-læppis:
  - 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)

# Grunnleggende om adresser

## Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds D531-læppis:
  - 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 D531-læppis:
  - 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:

# 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

# 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

# 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)

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

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

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: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`

# Grunnleggende om adresser

## Spesialadresser

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

# Grunnleggende om adresser

## Spesialadresser

- Nulladressa: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
  - 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: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
  - 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»)
  - Tilsvarer `0.0.0.0/0` eller `0/0` i IPv4

FAGSKOLEN INNLANDET

# Grunnleggende om adresser

## Spesialadresser

- Nulladressa: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
  - 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»)
  - Tilsvarer `0.0.0.0/0` eller `0/0` i IPv4
- Loopbackadressa: `0:0:0:0:0:0:0:1/128` eller `::1/128`

# Grunnleggende om adresser

## Spesialadresser

- Nulladressa: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
  - 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»)
  - Tilsvarer `0.0.0.0/0` eller `0/0` i IPv4
- 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

- Nulladressa: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
  - 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»)
  - Tilsvarer `0.0.0.0/0` eller `0/0` i IPv4
- 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

FAGSKOLEN INNLANDET

# Grunnleggende om adresser

## Spesialadresser

- Nulladressa: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
  - 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»)
  - Tilsvarer `0.0.0.0/0` eller `0/0` i IPv4
- 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
- Dokumentasjonsprefiks: `2001:db8::/32`

FAGSKOLEN INNLANDET

# Grunnleggende om adresser

## Spesialadresser

- Nulladressa: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
  - 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»)
  - Tilsvarer `0.0.0.0/0` eller `0/0` i IPv4
- 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
- Dokumentasjonsprefiks: `2001:db8::/32`
  - Brukes for generell beskrivelse av IPv6-oppsett i lærebøker og annen generell dokumentasjon (RFC 3849)

FAGSKOLEN INNLANDET

# Grunnleggende om adresser

## Spesialadresser

- Nulladressa: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
  - 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»)
  - Tilsvarer `0.0.0.0/0` eller `0/0` i IPv4
- 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
- Dokumentasjonsprefiks: `2001:db8::/32`
  - Brukes for generell beskrivelse av IPv6-oppsett i lærebøker og annen generell dokumentasjon (RFC 3849)
  - Forbudt å bruke på det offentlige internettet

# Grunnleggende om adresser

## Spesialadresser

- Nulladressa: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
  - 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»)
  - Tilsvarer `0.0.0.0/0` eller `0/0` i IPv4
- 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
- Dokumentasjonsprefiks: `2001:db8::/32`
  - Brukes for generell 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

FAGSKOLEN INNLANDET

# 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

## 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 V

## Adressetyper

# Oversikt over del 5: Adressetyper


18 Adressetyper

19 Link-local-adresser

20 Site-local-adresser

21 Offentlige unicast-adresser

22 Unike, lokale, aggregerbare adresser

23 Anycast-adresser

24 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

# Adressetyper

## Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde:
  - Lokal kommunikasjon internt i VLAN-et
  - Sentral for autokonfigurasjon
  - 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
  - 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
  - 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
  - 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
  - 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
  - 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`

# 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)

# 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- eller /56-bits prefiks av ISP-ene:

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- eller /56-bits prefiks av ISP-ene:
  - /48-bits prefiks gir $128 - 64 - 48 = 16$ subnetbit $\rightarrow 2^{16} = 65536$ 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- eller /56-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- eller /56-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
- 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`

# 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`

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`
- Prefikset `FC00::/8` er reservert inntil videre

FAGSKOLEN INNLANDET

# 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

# 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:

# 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)

# 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

# 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

# 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

FAGSKOLEN INNLANDET

# 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

FAGSKOLEN INNLANDET

# 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

FAGSKOLEN INNLANDET

# 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

FAGSKOLEN INNLANDET

# 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 `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
- Bruk av flaggene `R`, `P` og `T` gjennomgås i detalj i del 10

# Adressetyper

## Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:

# Adressetyper

## Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert

# Adressetyper

## Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local

# Adressetyper

## Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local
- 2: link-local

# Adressetyper

## Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local
- 2: link-local
- 3: reservert

# Adressetyper

## Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local
- 2: link-local
- 3: reservert
- 4: admin-local

# 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

# 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

# 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

# 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

# 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

# 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»

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

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

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

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

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

# Del VI

## DNS

# Oversikt over del 6: DNS I


25 AAAA og PTR

26 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 er endret til eksperimentell av RFC 3363

# DNS

## A6

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men er endret til eksperimentell av RFC 3363
- 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 er endret til eksperimentell av RFC 3363
- 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 er endret til eksperimentell av RFC 3363
- 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 er endret til eksperimentell av RFC 3363
- 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

# DNS

## A6

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men er endret til eksperimentell av RFC 3363
- 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 er endret til eksperimentell av RFC 3363
- 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 er endret til eksperimentell av RFC 3363
- 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 er endret til eksperimentell av RFC 3363
- 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

FAGSKOLEN INNLANDET

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men er endret til eksperimentell av RFC 3363
- 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
- Avsnittene 3.1.1 og 3.1.3 i RFC 2874 er ikke enige med seg selv når prefikslengda settes til 128

# DNS

## A6

- 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. 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. 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.` 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

# 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 får bygd opp følgende adressekjede:
  - ::4 — svabu.fig.ol.no.
  - 0:0:0:1:: — ext-servere.ip6.fig.ol.no.
  - 0:0:1100:: — fig.ip6.uninett.no.
  - 2001:700:: — uninett.ip6.uninett.no.
- Bitvis-OR gir den fullstendige adressa 2001:700:1100:1::4

# Del VII

# ICMPv6

# Oversikt over del 7: ICMPv6 I


27 ICMPv6
28 Multicast Listener Discovery
29 Neighbor Discovery
30 Router Renumbering
31 Inverse Neighbor Discovery
32 Version 2 Multicast Listener Report
33 Mobile IPv6
34 SEcure Neighbor Discovery (SEND)
35 Multicast Router Discovery
36 FMIPv6
37 RPL Control Message
38 ILNPv6 Locator Update Message
39 Duplicate Address


FAGSKOLEN INNLANDET

# 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 undertype) av meldingene

# ICMPv6

- Feilmeldinger:

# ICMPv6

- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable

# ICMPv6

- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big

# ICMPv6

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

# ICMPv6

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

# ICMPv6

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

# ICMPv6

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

# ICMPv6

- 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

- 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

- 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)

FAGSKOLEN INNLANDET

# ICMPv6

- 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

- 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

- 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

- 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

# 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 foredraget for de viderekomne

FAGSKOLEN INNLANDET

# ICMPv6

## Router Renumbering

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

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

# 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

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

FAGSKOLEN INNLANDET

# 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

FAGSKOLEN INNLANDET

# 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 VIII

## Neighbor Discovery

# Oversikt over del 8: Neighbor Discovery I


40 Router Solicitation

41 Router Advertisement

42 Neighbor Solicitation

43 Neighbor Solicitation

44 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

FAGSKOLEN INNLANDET

# 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)
```

- Bla, bla, bla

# 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
```

- Bla, bla, bla

# Neighbor Discovery

## Router Advertisement

# 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::)
```

# 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::)
```

- Bla, bla, bla

# Neighbor Discovery

## Neighbor Solititation

# Neighbor Discovery

## Neighbor Solititation

- Bla, bla, bla

# Neighbor Discovery

## Neighbor Solititation

# Neighbor Discovery

## Neighbor Solititation

- Bla, bla, bla

# Neighbor Discovery

## Redirect

# Neighbor Discovery

## Redirect

- Bla, bla, bla

# Del IX

## DHCPv6

# Oversikt over del 9: DHCPv6 I


45 DHCPv6

46 Meldinger

47 DHCP Unique Identifier

# DHCPv6

# DHCPv6

- DHCPv6 er definert i RFC 3315 med oppdateringer fra RFC 4361, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422 og RFC 6644

# DHCPv6

- DHCPv6 er definert i RFC 3315 med oppdateringer fra RFC 4361, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422 og RFC 6644
- Kommunikasjonen foregår først med multicast og UDP, senere unicast og UDP

# DHCPv6

- DHCPv6 er definert i RFC 3315 med oppdateringer fra RFC 4361, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422 og RFC 6644
- Kommunikasjonen foregår først med multicast og UDP, senere unicast og UDP
- Klientene bruker port 546 og serverne/relay bruker 547

# DHCPv6

- DHCPv6 er definert i RFC 3315 med oppdateringer fra RFC 4361, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422 og RFC 6644
- Kommunikasjonen foregår først med multicast og UDP, senere unicast og UDP
- Klientene bruker port 546 og serverne/relay bruker 547
- Klientene bruker sin egen link-local-adresse som avsender og multicast-adressa `FF02::1:2` som mottaker

FAGSKOLEN INNLANDET

# DHCPv6

- DHCPv6 er definert i RFC 3315 med oppdateringer fra RFC 4361, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422 og RFC 6644
- Kommunikasjonen foregår først med multicast og UDP, senere unicast og UDP
- Klientene bruker port 546 og serverne/relay bruker 547
- Klientene bruker sin egen link-local-adresse som avsender og multicast-adressa `FF02::1:2` som mottaker
- Serverne svarer med sin link-local-adresser som avsender og klientens link-local-adresse som mottaker

# DHCPv6 I

## Meldinger

- Solicit
  - Fra klient til server/relay
- Advertise
  - Fra server/relay til klient
- Request
  - Fra klient til spesifikk server
- Confirm
  - Fra server/relay til klient
- Renew
  - Fra klient til server/relay
- Rebind
  - Fra klient til server/relay

FAGSKOLEN INNLANDET

# DHCPv6 II

## Meldinger

- Reply
  - Fra server til klient
- Release
  - Fra klient til server/relay
- Decline
  - Fra klient til server/relay
- Reconfigure
  - Fra server til klient
- Information-request
  - Fra klient til server/relay
- Relay-forward
  - Fra relay til relay/server

FAGSKOLEN INNLANDET

# DHCPv6 III

## Meldinger

- Relay-reply
  - Fra server/relay til relay

# 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

# 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, og oppgir, sine egne DUID og IAID i svarene

# DHCPv6

## DHCP Unique Identifier, DUID

# DHCPv6

## DHCP Unique Identifier, DUID

- DUID finnes i tre varianter:

# DHCPv6

## DHCP Unique Identifier, DUID

- 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

# 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
  - 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

# 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.

# 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

# 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

# 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`
- Type 3 er enklere og mer forutsigbart, og det beste valget for statisk tildeling av IPv6-adresse med tanke på reinstallasjon av OS

# DHCPv6

## DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 er vanlig i Windows, og lagres i `Dhcpv6DUID` i `HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\TCPIP6\Parameters`
- Type 3 er enklere og mer forutsigbart, og det beste valget for statisk tildeling av IPv6-adresse 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`
- Type 3 er enklere og mer forutsigbart, og det beste valget for statisk tildeling av IPv6-adresse 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

# Del X

## Avansert multicast

# Oversikt over del 10: Avansert multicast I


48 Multicastflaggene

49 Når T er satt til 1

50 Når PT er satt til 11

51 Når RPT er satt til 111

# Avansert multicast

## Multicastflaggene

# Avansert multicast

## Multicastflaggene

- Bla, bla, bla

# Avansert multicast

## Når T er satt til 1

# Avansert multicast

## Når T er satt til 1

- Bla, bla, bla

# Avansert multicast

## Når PT er satt til 11

# Avansert multicast

## Når PT er satt til 11

- Bla, bla, bla

# Avansert multicast

## Når RPT er satt til 111

# Avansert multicast

## Når RPT er satt til 111

- Bla, bla, bla

# Del XI

## Konfigurasjon av IPv6

# Oversikt over del 11: Konfigurasjon av IPv6 I


52 Cisco IOS
- IPv6-routing
- ACL-er
- DHCPv6

53 OS-konfig

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

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

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

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

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

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

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

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-routing

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

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `interface` *`interface-id`*
7. `no switchport` (Aktuelt for routergrensesnitt)

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `interface` *`interface-id`*
7. `no switchport` (Aktuelt for routergrensesnitt)
8. `ipv6 address` *`ipv6-address`*

FAGSKOLEN INNLANDET

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `interface` *`interface-id`*
7. `no switchport` (Aktuelt for routergrensesnitt)
8. `ipv6 address` *`ipv6-address`*
9. `ipv6 nd ra suppress` (Aktuelt for routergrensesnitt)

FAGSKOLEN INNLANDET

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `interface` *`interface-id`*
7. `no switchport` (Aktuelt for routergrensesnitt)
8. `ipv6 address` *`ipv6-address`*
9. `ipv6 nd ra suppress` (Aktuelt for routergrensesnitt)
10. `exit`

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `interface` *`interface-id`*
7. `no switchport` (Aktuelt for routergrensesnitt)
8. `ipv6 address` *`ipv6-address`*
9. `ipv6 nd ra suppress` (Aktuelt for routergrensesnitt)
10. `exit`
11. `ip routing` (Nødvendig for IP-routing i det hele tatt)

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `interface` *`interface-id`*
7. `no switchport` (Aktuelt for routergrensesnitt)
8. `ipv6 address` *`ipv6-address`*
9. `ipv6 nd ra suppress` (Aktuelt for routergrensesnitt)
10. `exit`
11. `ip routing` (Nødvendig for IP-routing i det hele tatt)
12. `ipv6 unicast-routing`

FAGSKOLEN INNLANDET

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `interface` *`interface-id`*
7. `no switchport` (Aktuelt for routergrensesnitt)
8. `ipv6 address` *`ipv6-address`*
9. `ipv6 nd ra suppress` (Aktuelt for routergrensesnitt)
10. `exit`
11. `ip routing` (Nødvendig for IP-routing i det hele tatt)
12. `ipv6 unicast-routing`
13. `no ipv6 source-route`

FAGSKOLEN INNLANDET

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `interface` *`interface-id`*
7. `no switchport` (Aktuelt for routergrensesnitt)
8. `ipv6 address` *`ipv6-address`*
9. `ipv6 nd ra suppress` (Aktuelt for routergrensesnitt)
10. `exit`
11. `ip routing` (Nødvendig for IP-routing i det hele tatt)
12. `ipv6 unicast-routing`
13. `no ipv6 source-route`
14. `end`

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

1. `interface GigabitEthernet0/49`

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

1. `interface GigabitEthernet0/49`
2. `description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG`

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

1. `interface GigabitEthernet0/49`
2. `description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG`
3. `no switchport`

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

```
1 interface GigabitEthernet0/49
2 description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3 no switchport
4 ip address 128.39.46.10 255.255.255.252
```

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

```
1 interface GigabitEthernet0/49
2 description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3 no switchport
4 ip address 128.39.46.10 255.255.255.252
5 ip access-group InetIPv4Inn in
```

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

```
1 interface GigabitEthernet0/49
2 description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3 no switchport
4 ip address 128.39.46.10 255.255.255.252
5 ip access-group InetIPv4Inn in
6 ip access-group InetIPv4Ut out
```

FAGSKOLEN INNLANDET

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

```
1 interface GigabitEthernet0/49
2 description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3 no switchport
4 ip address 128.39.46.10 255.255.255.252
5 ip access-group InetIPv4Inn in
6 ip access-group InetIPv4Ut out
7 ip pim sparse-mode
```

FAGSKOLEN INNLANDET

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

```
1 interface GigabitEthernet0/49
2 description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3 no switchport
4 ip address 128.39.46.10 255.255.255.252
5 ip access-group InetIPv4Inn in
6 ip access-group InetIPv4Ut out
7 ip pim sparse-mode
8 ip igmp version 3
```

FAGSKOLEN INNLANDET

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

```
1 interface GigabitEthernet0/49
2 description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3 no switchport
4 ip address 128.39.46.10 255.255.255.252
5 ip access-group InetIPv4Inn in
6 ip access-group InetIPv4Ut out
7 ip pim sparse-mode
8 ip igmp version 3
9 ipv6 address 2001:700:0:11D::2/64
```

FAGSKOLEN INNLANDET

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

```
1 interface GigabitEthernet0/49
2 description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3 no switchport
4 ip address 128.39.46.10 255.255.255.252
5 ip access-group InetIPv4Inn in
6 ip access-group InetIPv4Ut out
7 ip pim sparse-mode
8 ip igmp version 3
9 ipv6 address 2001:700:0:11D::2/64
10 ipv6 nd ra suppress
```

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

```
1  interface GigabitEthernet0/49
2  description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3  no switchport
4  ip address 128.39.46.10 255.255.255.252
5  ip access-group InetIPv4Inn in
6  ip access-group InetIPv4Ut out
7  ip pim sparse-mode
8  ip igmp version 3
9  ipv6 address 2001:700:0:11D::2/64
10 ipv6 nd ra suppress
11 ipv6 traffic-filter InetIPv6Inn in
```

FAGSKOLEN INNLANDET

# Konfigurasjon av IPv6

## Cisco IOS: IPv6-routing

```
1  interface GigabitEthernet0/49
2  description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3  no switchport
4  ip address 128.39.46.10 255.255.255.252
5  ip access-group InetIPv4Inn in
6  ip access-group InetIPv4Ut out
7  ip pim sparse-mode
8  ip igmp version 3
9  ipv6 address 2001:700:0:11D::2/64
10 ipv6 nd ra suppress
11 ipv6 traffic-filter InetIPv6Inn in
12 ipv6 traffic-filter InetIPv6Ut out
```

FAGSKOLEN INNLANDET

# 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

FAGSKOLEN INNLANDET

# 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`

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`

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 Vlan48`

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 Vlan48`
  - `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

## 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`

# 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
- 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
- IPv6 er påskrudd i Windows Vista, Server 2008 og nyere versjoner
- 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
- IPv6 er påskrudd i Windows Vista, Server 2008 og nyere versjoner
- 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
- IPv6 er påskrudd i Windows Vista, Server 2008 og nyere versjoner
- 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: `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 address Lokal tilkobling" 2001:700:1100:8008::1337`

# Konfigurasjon av IPv6

## OS-konfig

- Windows: `netsh interface ipv6 set address "`*navn-på-grensesnitt*`"` *IPv6-adresse*
  - `netsh interface ipv6 set address Lokal tilkobling" 2001:700:1100:8008::1337`
- Konfigurasjon gjennom grafisk grensesnitt i «Kontrollpanelet» er også mulig

# Konfigurasjon av IPv6

## OS-konfig

- Windows: `netsh interface ipv6 set address "`*navn-på-grensesnitt*`"` *IPv6-adresse*
  - `netsh interface ipv6 set address Lokal tilkobling" 2001:700:1100:8008::1337`
- Konfigurasjon gjennom grafisk grensesnitt i «Kontrollpanelet» er også mulig
- *BSD: `ifconfig` *navn-på-grensesnitt* `inet6` *IPv6-adresse* `prefixlen` *prefikslengde*

# Konfigurasjon av IPv6

## OS-konfig

- Windows: `netsh interface ipv6 set address "`*navn-på-grensesnitt*`"` *IPv6-adresse*
  - `netsh interface ipv6 set address Lokal tilkobling" 2001:700:1100:8008::1337`
- Konfigurasjon gjennom grafisk grensesnitt i «Kontrollpanelet» er også mulig
- *BSD: `ifconfig` *navn-på-grensesnitt* `inet6` *IPv6-adresse* `prefixlen` *prefikslengde*
  - `ifconfig em0 inet6 2001:700:1100:8008::1337 prefixlen 64`

# Konfigurasjon av IPv6

## OS-konfig

- Windows: `netsh interface ipv6 set address "`*navn-på-grensesnitt*`"` *IPv6-adresse*
  - `netsh interface ipv6 set address Lokal tilkobling" 2001:700:1100:8008::1337`
- Konfigurasjon gjennom grafisk grensesnitt i «Kontrollpanelet» er også mulig
- *BSD: `ifconfig` *navn-på-grensesnitt* `inet6` *IPv6-adresse* `prefixlen` *prefikslengde*
  - `ifconfig em0 inet6 2001:700:1100:8008::1337 prefixlen 64`
- Vanligvis lagres slike innstillingene permanent, for eksempel i `/etc/rc.conf`

Del XII

# Noen RFC-er om IPv6

# Oversikt over del 12: Noen RFC-er om IPv6 I

54 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 4361, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422 og RFC 6644
- 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 4038
- Grunnleggende krav til IPv6-routere hos sluttbrukere (CER): RFC 7084

FAGSKOLEN INNLANDET