

# Hva består Internett av?

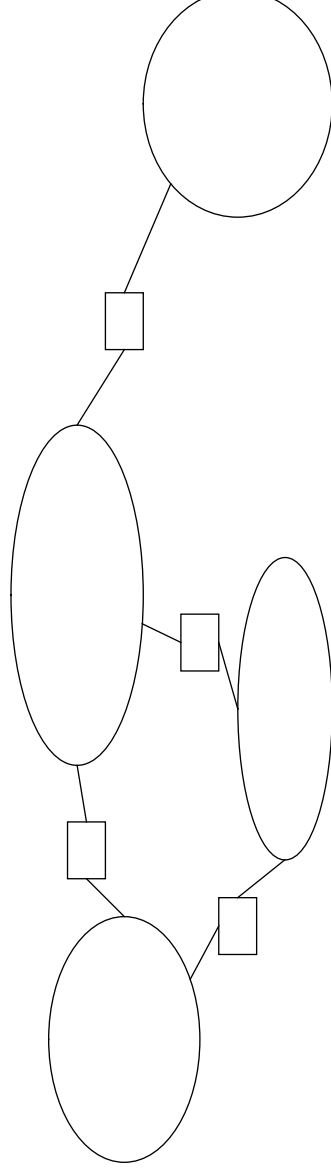
Anund Lie

Internett og sikkerhet  
25. september 1996

## Hva er et internett?

---

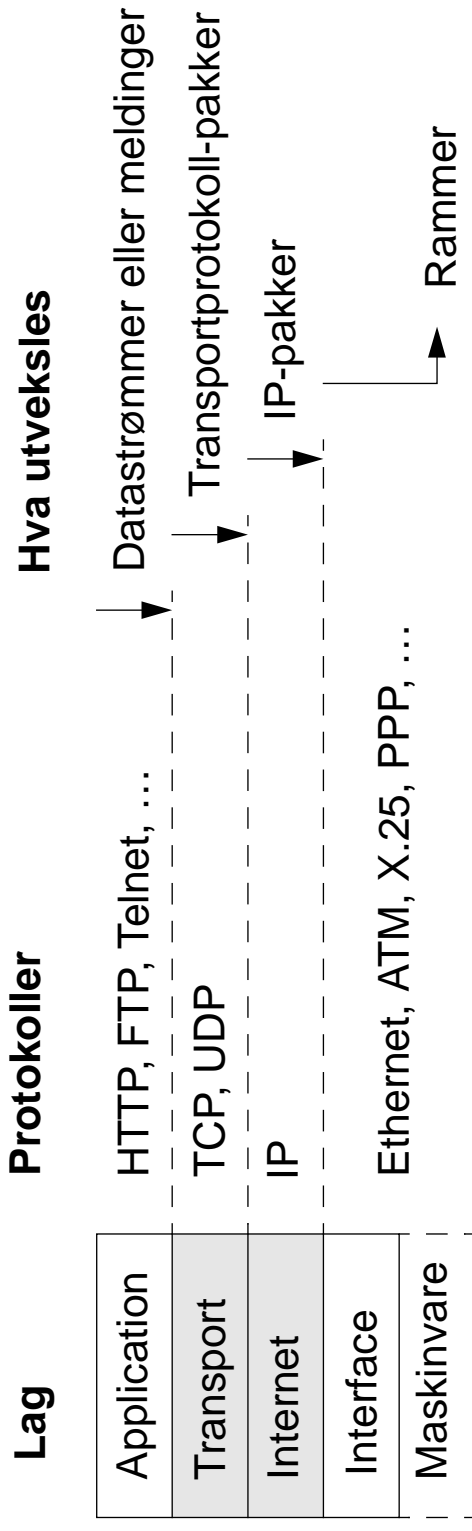
Et internett = et “nett av nett”



- Ingen sentral administrasjon eller autoritet.
- Mange underliggende nett-teknologier og maskin/programvareplattformer.

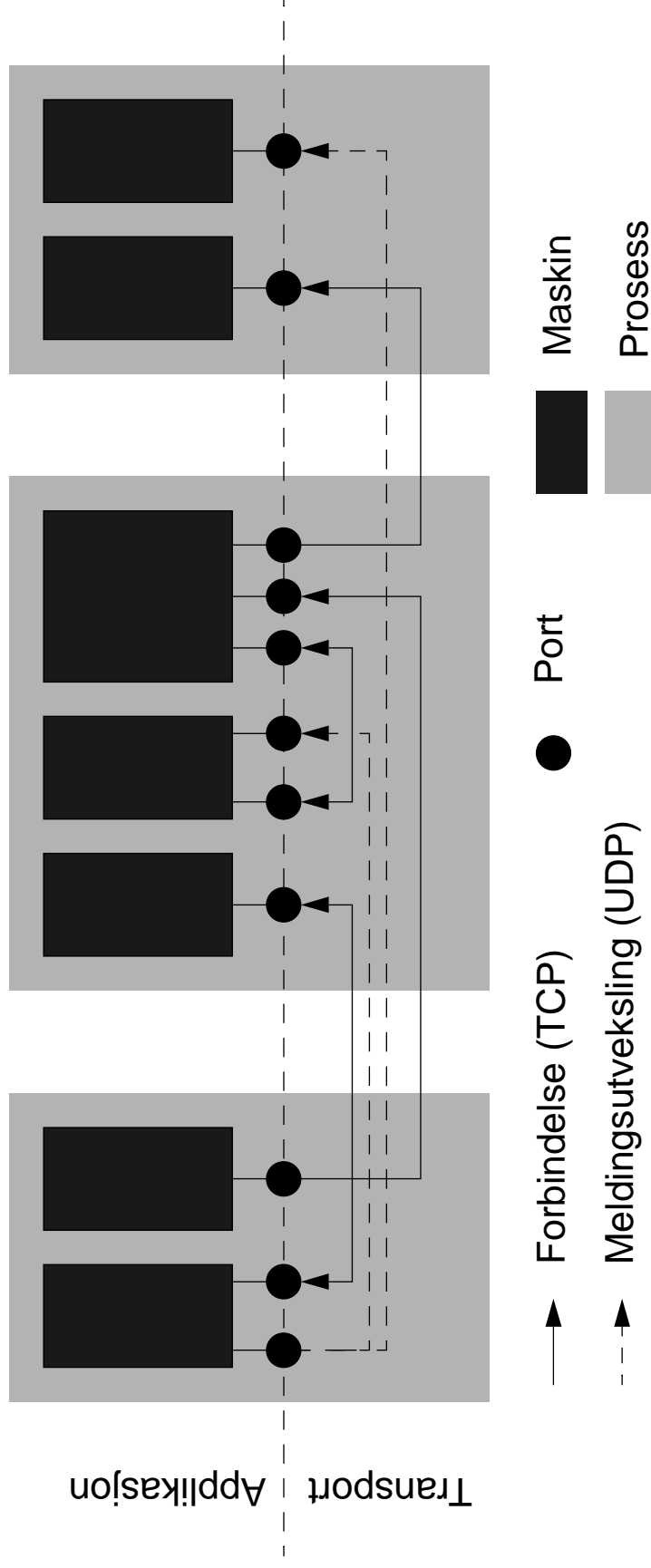
Eksempler: Det globale telefonnettet, Internett (selvfølgelig).

# Internett: Arkitektur



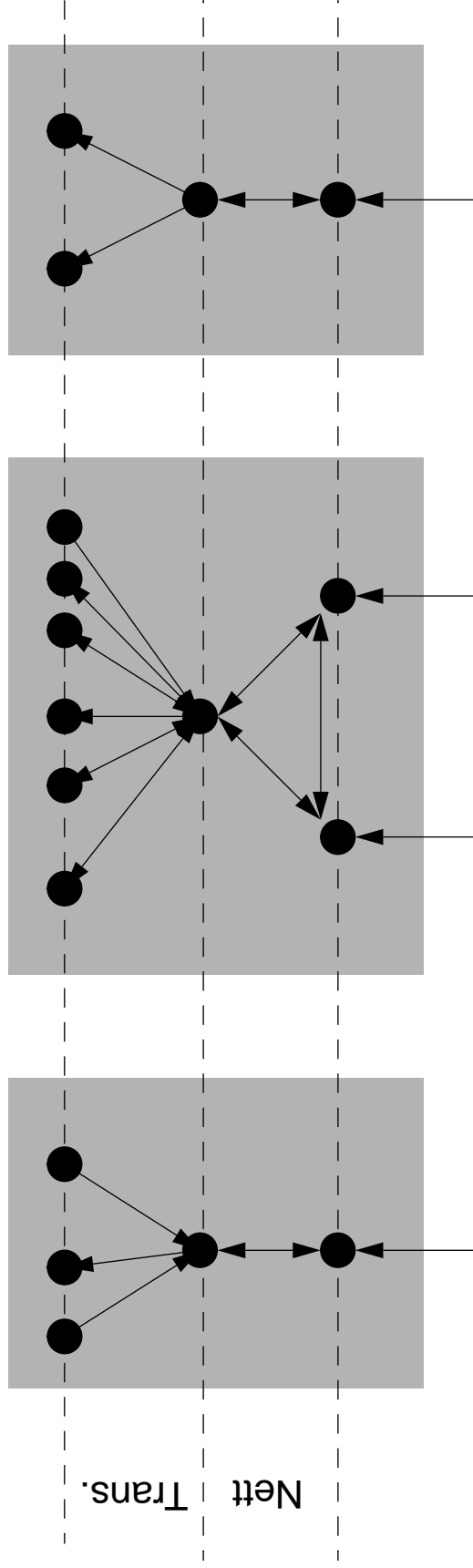
# Transportlaget

Funksjon: Transportere vilkårlige data (meldinger, datastrømmer) pålitelig (TCP) mellom to endepunkter, såkalte porter.



## (Inter)nettlaget

Funksjon: Sende datagrammer mellom maskiner i samme eller forskjellige nett.



## IP — Internet Protocol

---

### IP er fundamentet for Internett:

- Gjør det mulig å sende datagrammer mellom vilkårlige maskiner i vilkårlige nett.
- Brukes direkte eller indirekte av alle andre Internett-protokoller.

### IP håndterer:

- Ruting: Hvilken vei skal data sendes.
- Fragmentering: Underliggende nett kan ha begrenset pakkestørrelse.  
... men skyver ansvaret for dataintegritet, sikkerhet, pålitelighet m.m. over på protokoller på høyere nivå.

## Adressering

---

IP-adressen identifiserer en maskin som et datagram skal sendes til. Består av:

- Nett-ID: Identifiserer et nett og brukes for ruting.
- Maskin-ID (host ID) innenfor nett.

IP-adresser kan også identifisere:

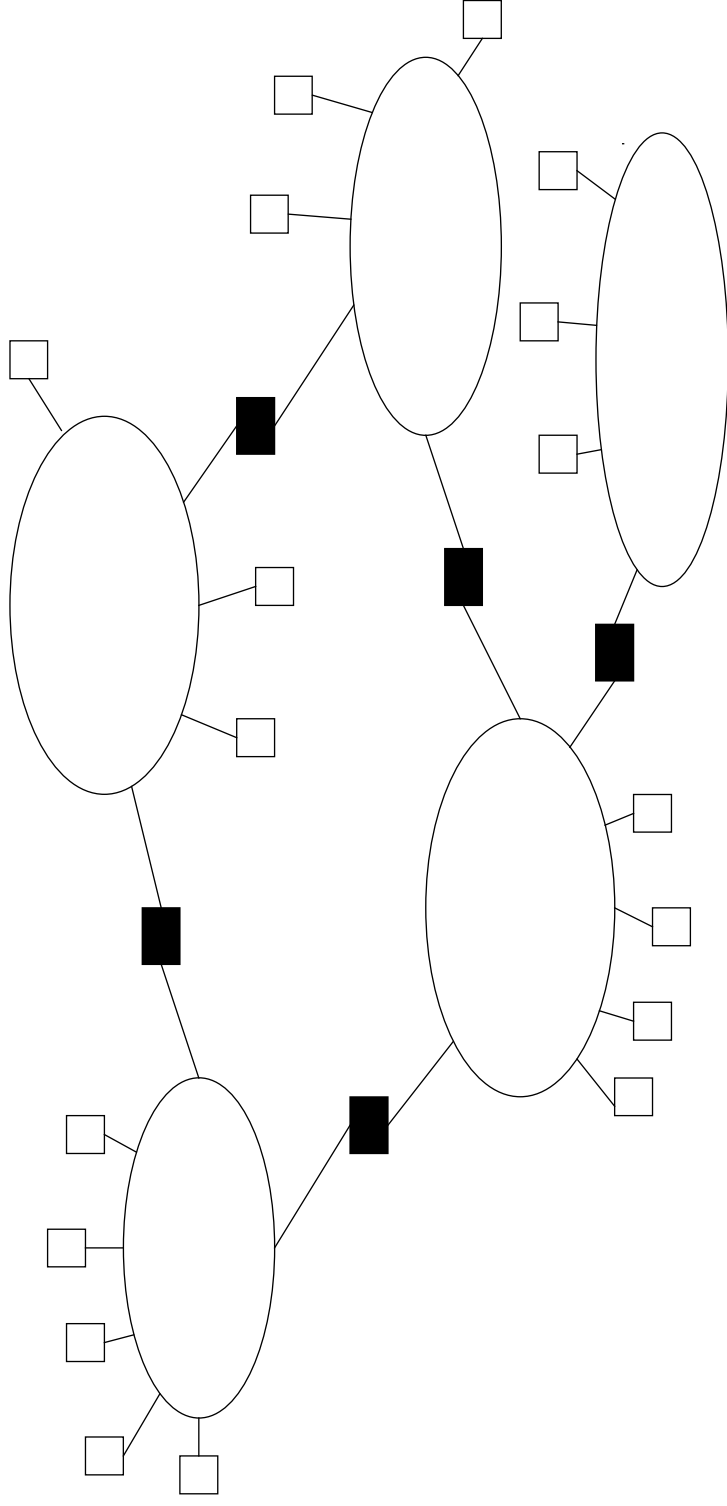
- Et nett (maskin-ID = 0)
- Alle maskiner på et nett (alle biter = 1 i maskin-ID)

NB! en maskin kan være knyttet til mer enn ett nett, og har da en IP-adresse for hvert.

# Ruting

---

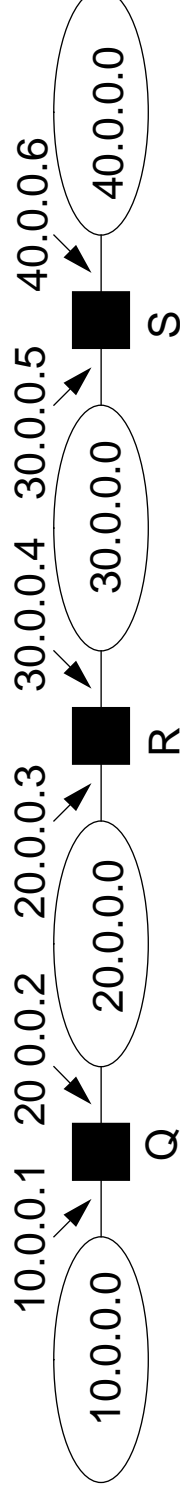
Internett består av nett knyttet sammen med **rutere**:





# Ruting

Hvilken vei skal en IP-pakke sendes?



Til nett:	Rut til:
10.0.0.0	20.0.0.2 (direkte)
20.0.0.0	(direkte)
30.0.0.0	(direkte)
40.0.0.0	30.0.0.5

Rutingtabeller endres ved:

- ◆ Kontrollmeldinger (ICMP Redirect)
- ◆ Rutingprotokoller

## Lokale adresser — ARP

---

Maskiner på samme nett:

Gitt IP-adresse må IP-laget finne fysisk adresse i det underliggende nettet.

### Direkte beregning.

- Fysisk adresse kan beregnes fra IP-adressen

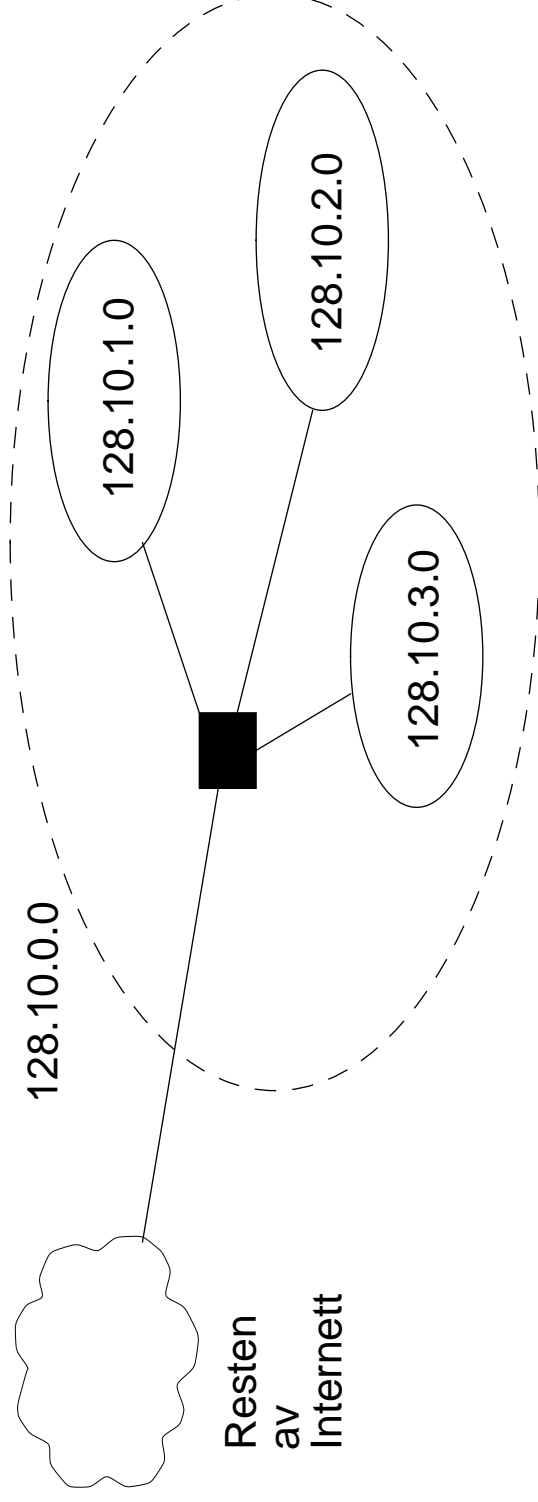
### ARP (address resolution protocol).

1. Maskin A kringkaster "B: hvor er du?"
2. Maskin B svarer A med sin fysiske adresse.

## Subnett

---

Mye brukt i praksis:  
En samling av tett sammenknyttede nett opptrer som ett enkelt nett utad.



## UDP — User Datagram Protocol

---

- Datagramprotokoll: Forbindelsesløs.
- Ekstra tjenester utover IP:
  - ◆ Dataintegritet (sjekksum).
  - ◆ Adressering av porter innenfor hver maskin.
- “Upålitelig” protokoll (som IP)
  - ◆ Ingen kvittering eller garanti om levering.
  - ◆ Ingen garanti om rekkefølge.

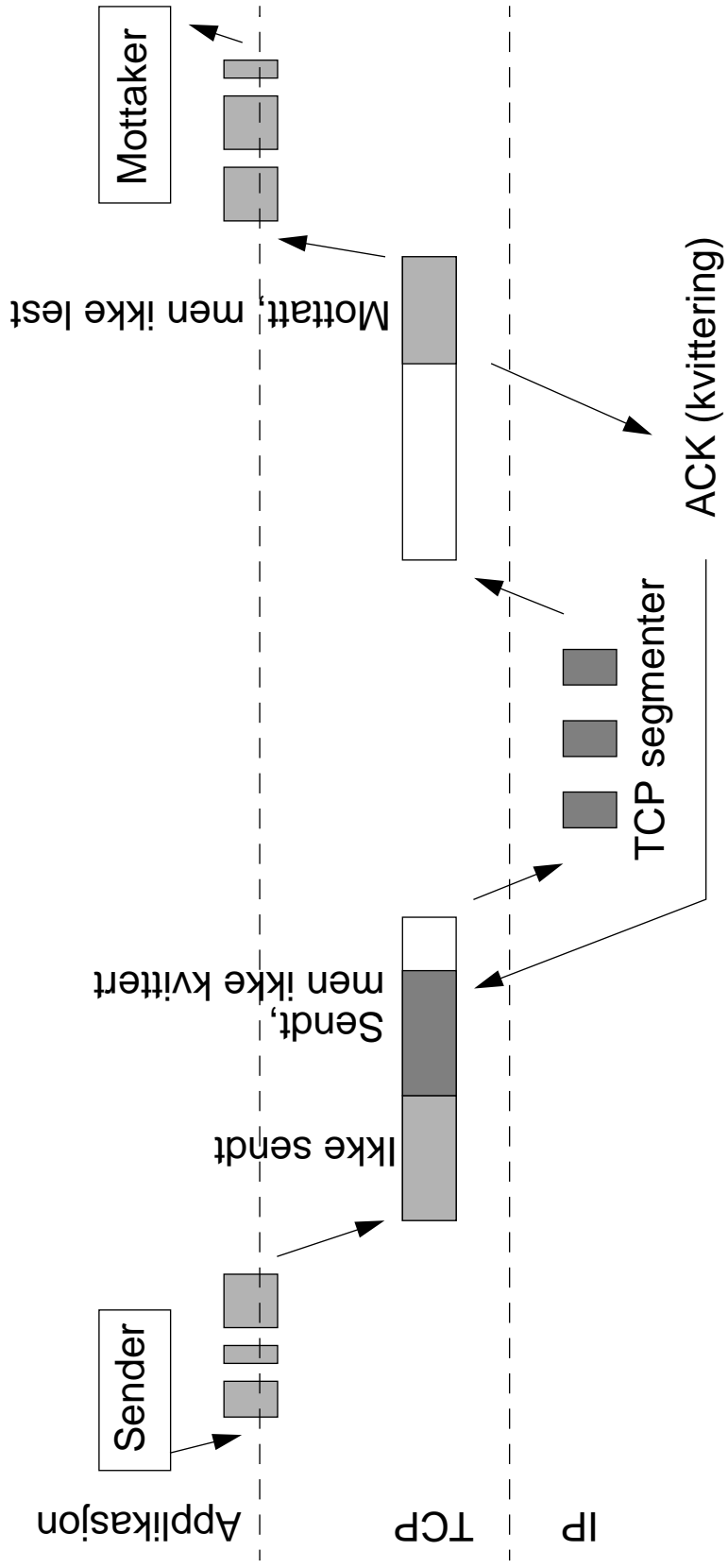
# TCP — Transmission Control Protocol

---

Egenskaper:

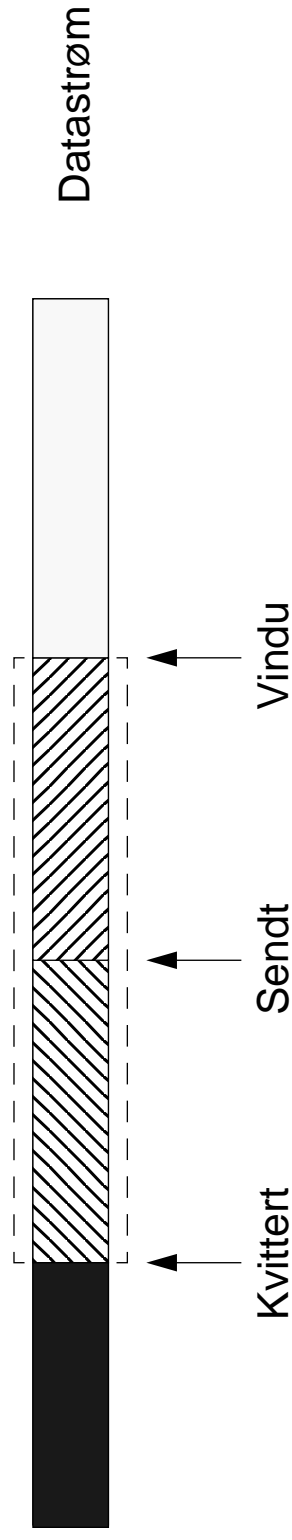
- Forbindelsesorientert (virtuell krets):  
Forbindelse mellom to porter settes opp før datautveksling starter.
- Transporterer en “flat” strøm av oktetter (bytes).
- Bufring og flytkontroll.
- Full duplex.
- Pålitelig: Data sendt = data mottatt, i samme rekkefølge.


# TCP




## Kvittering og flytkontroll


TCP er en "sliding window"-protokoll



 Sendt og kvittert

 Sendt, men ikke kvittert (må kanskje sendes på nytt)

 Kan sendes umiddelbart

 Kan ikke sendes (må vente på vindus-oppdatering)

## TCP — kvalitet på implementasjon

---

Stor forskjell på å implementere TCP og implementere TCP **godt**:

- Valg av segmentstørrelse (unngå fragmentering).
- Unngå “silly window syndrome”.
- Estimering av timeout for kvittering.
- Deteksjon og håndtering av overbelastning (congestion) i nettet.



## ICMP — Internet Control Message Protocol

---

Typer av meldinger:

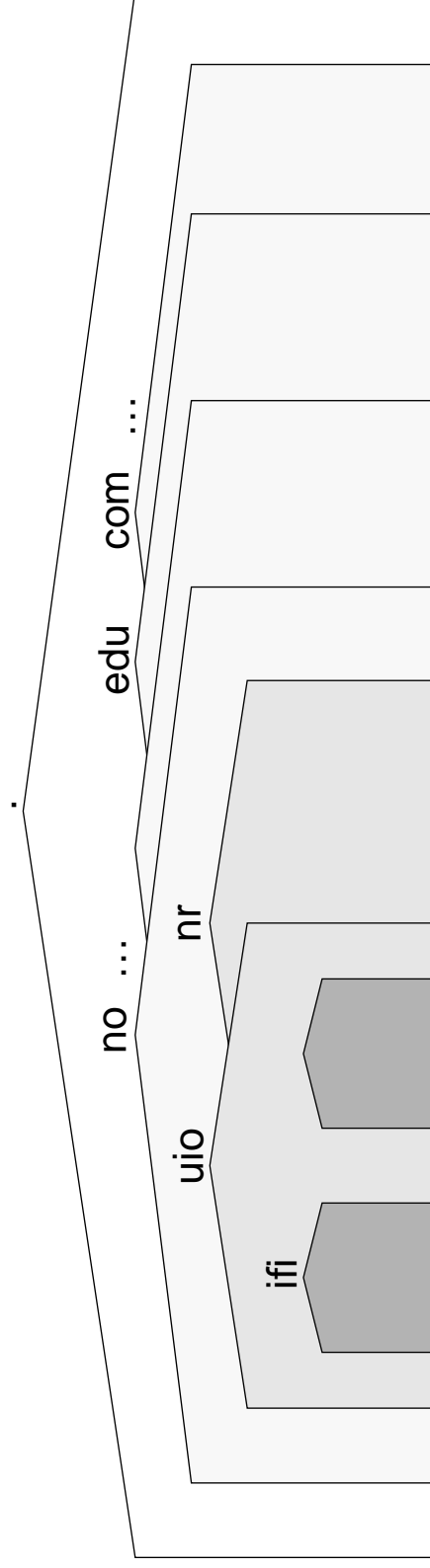
- Teste om maskin kan nås (echo request, echo reply).
- Feilmelding: maskin, nett, port, ... kan ikke nås. (destination unreachable)
- Flytkontroll. (source quench)
- Redirigering. (redirect)
- Deteksjon av for mange hopp. (time exceeded)
- Andre feilmeldinger. (parameter problem)
- Tidssynkronisering. (timestamp request, timestamp reply)

# DNS — Domain Name System

---

IP-adresser er ikke spesielt brukervennlige...  
DNS er en distribuert database som gjør det mulig å bruke symbolske navn.

Hierarkisk navnerom — delegert autoritet:



Domene = subtre i navnestrukturen

## Oppslag i DNS — eksempel

---

“Hva er IP-adressen til *maud.ifi.uio.no*?”

I utgangspunktet må en følge hierarkiet:

1. Spør rot-navnetjener hvem som er navnetjener for **.no**.
2. Spør denne hvem som er navnetjener for **.uio.no**.
3. - ” - - “ - **.ifi.uio.no**.
4. - “ - hva IP-adressen for **maud.ifi.uio.no** er.

Dette er for tungvint for hvert oppslag, i praksis:

- Mer enn en maskin er vanligvis navnetjener for hvert domene.
- Lokale navnetjenere kan lagre resultater fra tidligere spørsmål.  
(Eks: Svaret fra punkt 3 over er lagret hvis andre **.ifi.uio.no**-adresser er brukt tidligere.)

# Adresser og navnerom — politikk

---

IP-adresser og domenenavn er ressurser det er konkurranse om!

- Begrenset antall IP-adresser, IP-nett:

	Antall nett	Maskiner pr. nett
Klasse A	$2^7=128$	$2^{24}=16777216$
Klasse B	$2^{14}=16384$	$2^{16}=65536$
Klasse C	$2^{21}=2097152$	$2^8=256$

- Domenenavn
  - ◆ Ønsker å bruke innarbeidede navn, forkortelser
  - ◆ Ønsker å bruker korte navn (uten lange, kvalifiserende suffiks)
  - ◆ Varemerker, firmanavn

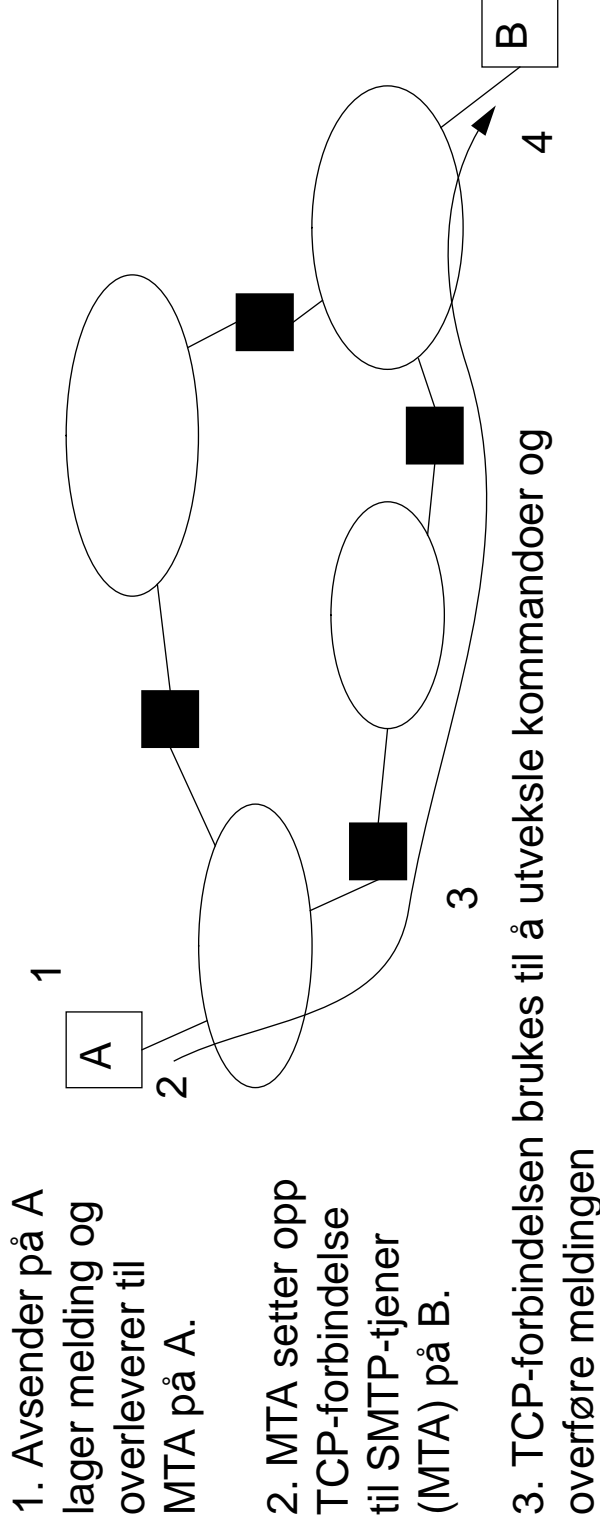
## Neste generasjon IP — IPv6

---

Foreslått ny versjon av IP:

- Større adresserom (128 biters i stedet for 32 biters adresser).
- Større fleksibilitet og utvidbarhet.
- Støtte for krav til tjenestekvalitet (Quality of Service)

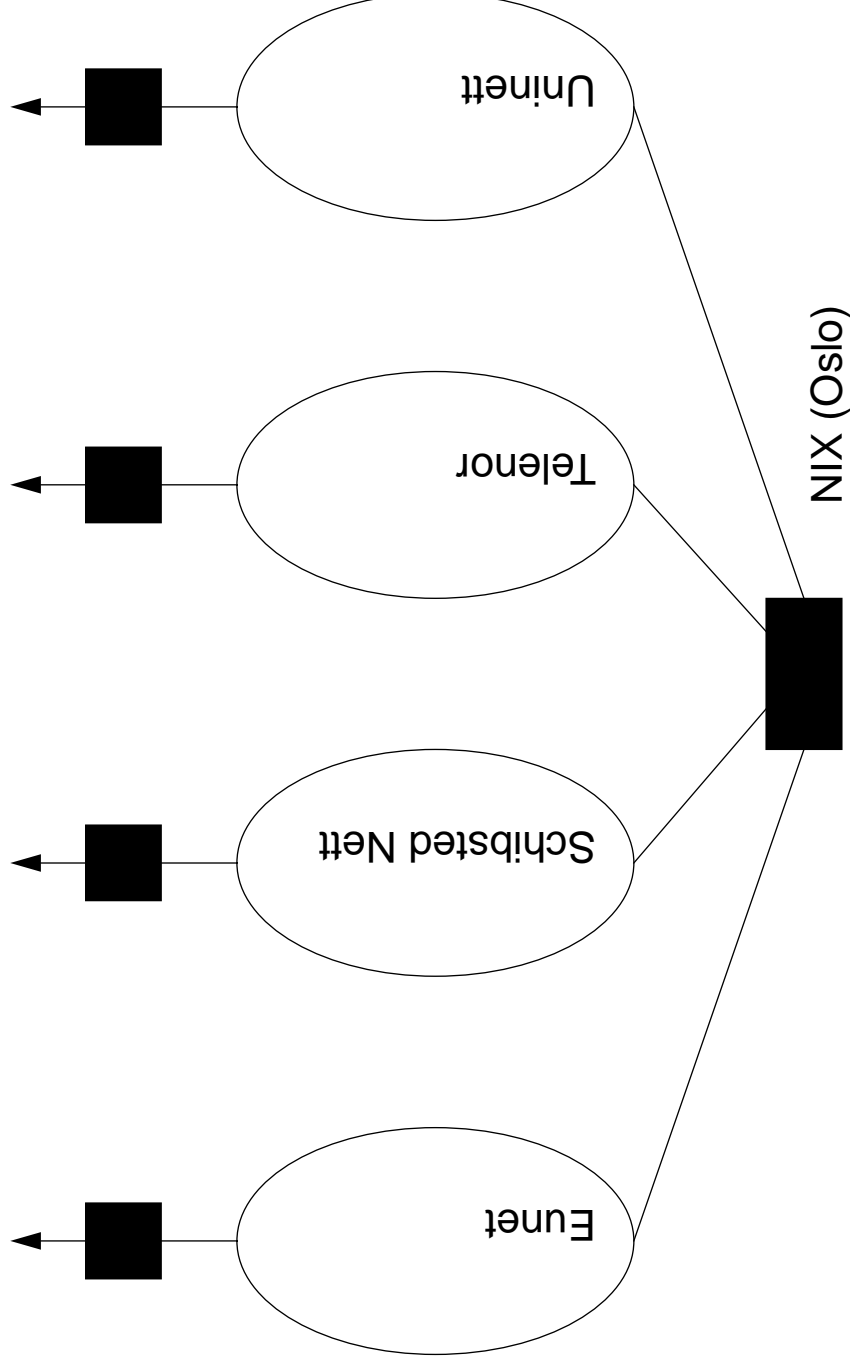
## Høyere-nivå protokoller — eks. epost (SMTP)



4. MTA på B leser meldingen fra TCP-forbindelsen og overleverer den til adressaten.

# Norsk Internett-infrastruktur

Resten av Internett



# Oppsummering

---

Internett: Sammenslutning av mange nett under forskjellig administrativ kontroll.

- Minimum av sentral koordinering, ofte delegert:
  - ◆ Tildeling av IP-adresser
  - ◆ Domene-navn
  - ◆ Definisjon og revisjon av protokoller
- Enkelt nettlag:
  - ◆ Pålitelighet, dataintegritet, flytkontroll, sikkerhet m.m. håndteres på høyere nivå.

Heterogen maskin- (og program-)vare:

- Avhengig av at alle implementerer protokoller korrekt  
("Vær liberal i hva du mottar, og strikt i hva du sender.")