

Transportnet teknologier (fortrinsvis SDH)

Hvad er transportnet?

Betegnelse for alle de teknologier som der er i core-netværket, så det er muligt at overføre forskellige former for informationsstrømme.

- F.eks. I gamle dage havde man store trunk-netværk, som kunne håndtere et stort antal opkald. Men efterhånden som der blev behov for at sende anden information, så har trunk-netværkene udviklet sig til transportnet, som kan håndtere vilkårlige former for informationsstrømme.

Formål og krav:

Vi vil gerne kunne håndtere al type data samtidig, med lav risiko for spærring.

Kapacitet

- Skal kunne håndtere forbindelser med høj kapacitet, samt understøtte et stort antal forbindelser samtidig.

Fleksibilitet

- Skal kunne understøtte forbindelser med stor variation af bitrate. (Fra få mbit/s til flere hundrede mbit/s og højere)

Semipermanente forbindelser

- Den forventede kapacitet bestemmes af teleoperatøren, oprettelsen af forbindelsen sker via Network Management system

Pålidelighed

- Der skal være meget lav bitfejsandsynlighed. Hvis der sker fejl (f.eks. Hvis en fiber cuttes) skal netværket kunne finde en alternativ vej ekstremt hurtigt.

Protection switching

- Der reserveres kapacitet ad forskellige veje.
- *Working path* og *backup paths*.
- Kan korrigere fejl hurtigt

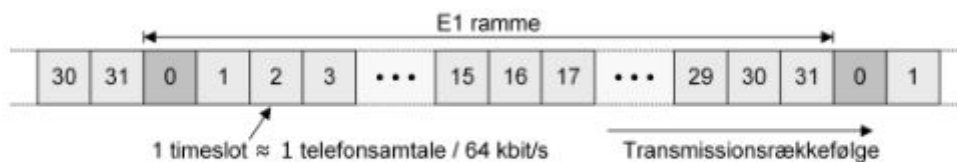
Restoration

- Der reserveres kun kapacitet for working path, men der bestemmes stadig backup paths.
- Det kan tage længere tid at genetablere forbindelse ved fejl, da det ikke vides om der kan reserveres plads på backup paths.

PDH (Plesiochronous Digital Hierachy)

E1-system

- Tidsdelt multipleksing med rammestruktur med 32 timeslots á 8 bit.
- Kapacitet af en timeslot svarer til bitraten for et digitaliseret telefonsignal, **64 kbit/s**.
- Samlet kapacitet er altså $32 \cdot \text{timeslot} \cdot 8000$, dvs. 2048 kbit/s . "2mbit system".



Figur 10.1: PDH E1-ramme.

- Timeslot 0 = *rammesynkronisering*. Så modtageren kan se hvor en ramme starter, og dermed bestemme hvor de enkelte timeslots befinder sig.
- Højere kapacitet = multipleksing af flere E1-systemer. F.eks. $4 \cdot \text{E1-system} = \text{E2-system osv.}$

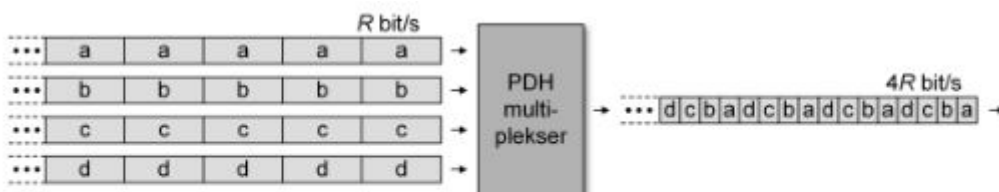
Niveau	Nominel bitrate	Tilladt afvigelse
E1	2048 kbit/s	50 ppm
E2	8448 kbit/s	30 ppm
E3	34368 kbit/s	20 ppm
E4	139264 kbit/s	15 ppm

Tabel 10.1: Hierarkiske niveauer i (europæisk) PDH, jf. ITU-T rekommendation G.702 [17]

Multipleksing i PDH

Vi multiplekser $4 \cdot E(x-1)$ til næste E-niveau. Vi kalder dem for *tributaries*.

Bit-for-bit multipleksing:



Figur 10.2: Idealiseret PDH-multipleksning ved synkroniserede tributaries.

Næste niveau i E-systemet skal mindst have 4 gange så høj bitrate som det forrige E-system. Men vi ser at de er højere:

Niveau	Nominel bitrate	Tilladt afvigelse
E1	2048 kbit/s	50 ppm
E2	8448 kbit/s	30 ppm
E3	34368 kbit/s	20 ppm
E4	139264 kbit/s	15 ppm

Tabel 10.1: Hierarkiske niveauer i (europæisk) PDH, jf. ITU-T rekommendation G.702 [17]

Figur 10.2 er idealiseret, i virkeligheden kan vi ikke bruge den af to grunde:

- Kontrolbit

Overhead i rammeformaterne med kontrolinformation, da operatøren ønsker at kunne styre og overvåge transportnettet.

Samt bit til rammesynkronisering.

- Forskel på nominel og aktuel bitrate

Tributaries vil ikke have præcis samme bitrate, da hver netværksenhed genererer PDF-signaler med aktuelle bitrater der ikke er præcis lig den nominelle bitrate.

Problem med øvre og nedre tributary.

- Dummy bits
- Nødvendigt at droppe bits

Løsning:

Udligning (Justification (mere om det ved SDH)).

Andre problemer ved PDH

- Kun delvist standardiseret
- Kompliceret multipleksing og demultipleksing
- Ingen end-to-end monitorering. (Ingen standard, operatører må bruge proprietære løsninger for at overvåge netværket for at sikre kvalitet og pålidelighed.

SDH (Synchronous Digital Hierachy)

Generelt:

I PDH er niveauet højest 140 mbit/s, idet der ikke er standardiseret højere hastigheder. Med SDH kan vi få meget højere niveauer.

Altså, vi skal bruge højere kapacitet, og derudover undgå de problemer vi har i PDH-

Til forskel fra PDH, så