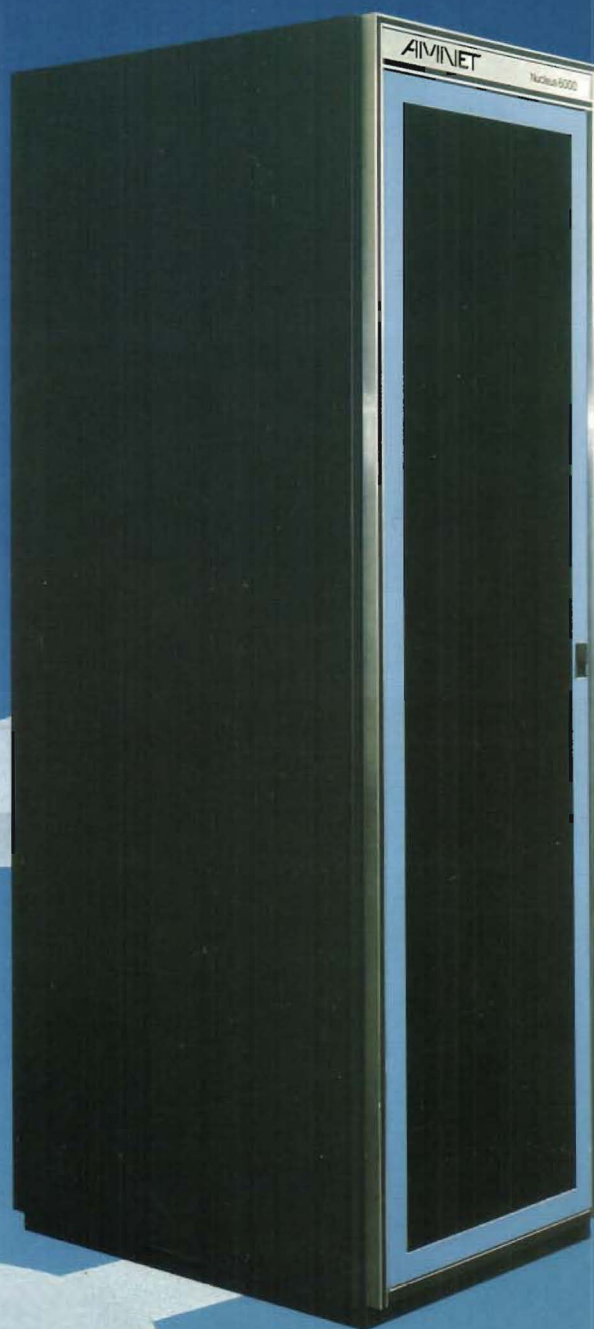




FMV: Telenät

# MILPAK

Datakommunikation i FTN



■ ■ MILPAK

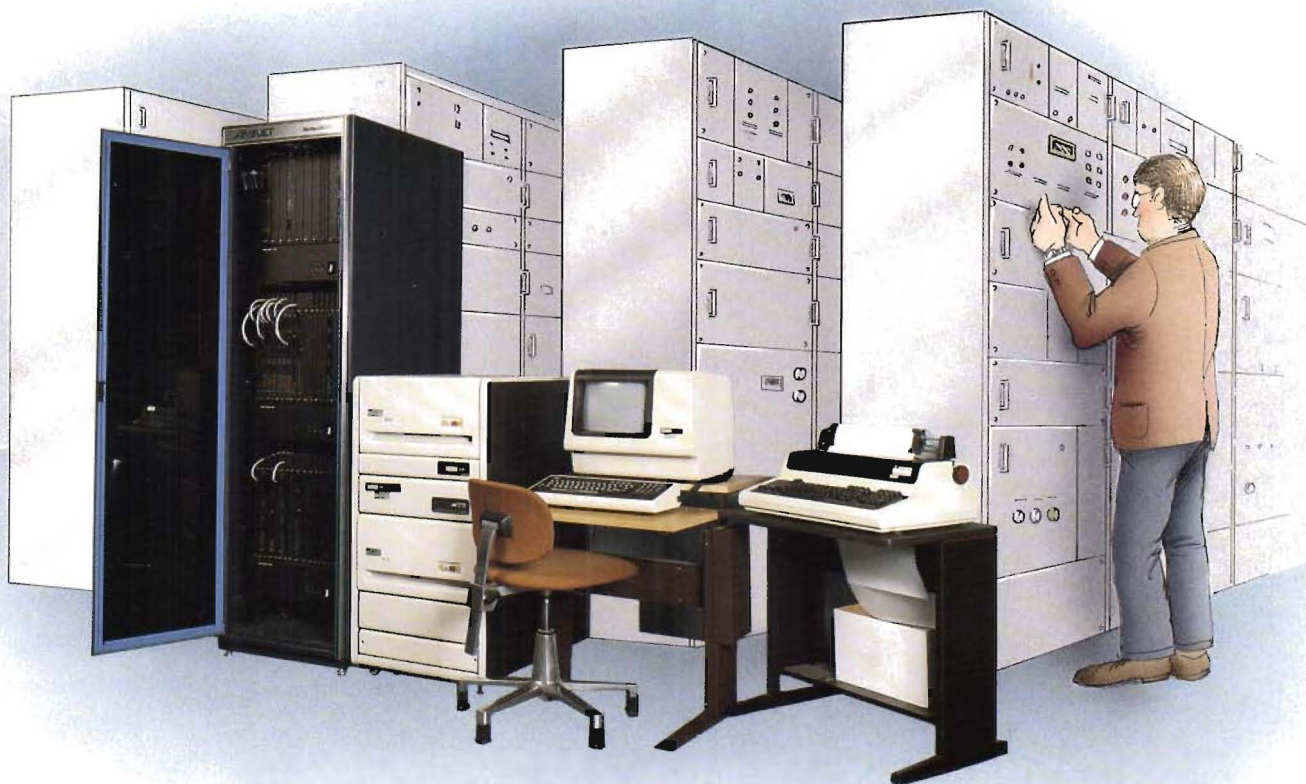
# Introduktion

MILPAK är ett landsomfattande paketförmedlingsnät för datakommunikation. Nätet är gemensamt för det svenska försvaret och ingår i försvarets telenät (FTN).

MILPAK-nätet består av ett antal dataförmedlingsväxlar, noder, vilka är placerade runt om i landet. Noderna är sinsemellan förbundna med sk trunkförbindelser. Trunkar finns av flera slag, dels stela höghastighetsförbindelser och dels uppbringda förbindelser i ATL. Flertalet abonnenter ansluts till noderna med hjälp av ATL-nätet.

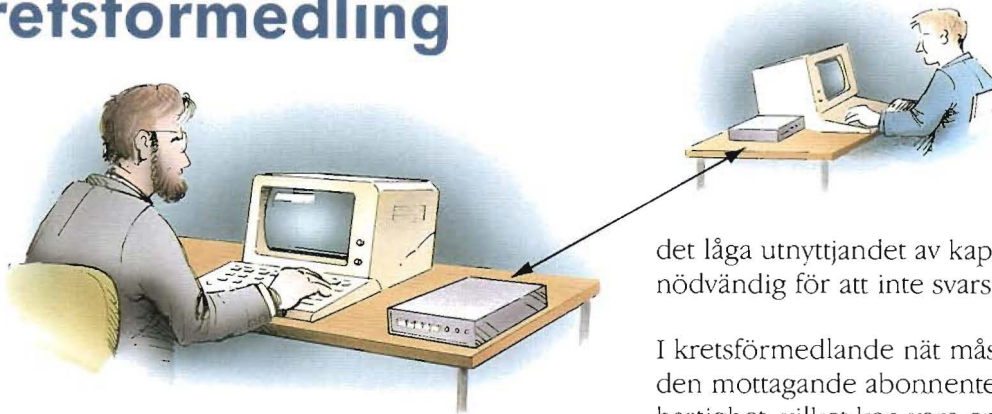
MILPAK-nätet har en dynamisk trafikstyrning vilket innebär att om en nod skadas, styrs trafiken andra vägar, förbi skadan. Dessutom är alla noder i nätet likvärdiga och ingen funktion är beroende av någon enstaka punkt i nätet. Abonnenter som använder ATL för anslutning till en nod kan i händelse av skada ansluta sig till en annan nod. Vid överbelastning i MILPAK-nätet träder en prioriteringsfunktion in, som ser till att viktig trafik får företräde.

Gränsytan mot abonnenterna i MILPAK följer internationell standard vilket förenklar anslutning av abonnentutrustningar.



# Olika typer av datanät

## Kretsförmedling



Varje förbindelse i ett kretsförmedlat nät består av en fysisk kanal. Det innebär att ledningarna, som förbindelsen använder, är upptagna från och med att de kopplas upp till och med att de kopplas ner (gäller även stela förbindelser).

För många typer av datatrafik är det ett dåligt sätt att utnyttja nätets kapacitet. Trafiken mellan t ex en terminal och en centraldator kan inskränka sig till enbart några procent av förbindelsens kapacitet. Trots

det låga utnyttjandet av kapaciteten kan denna vara nödvändig för att inte svarstiderna skall bli för långa.

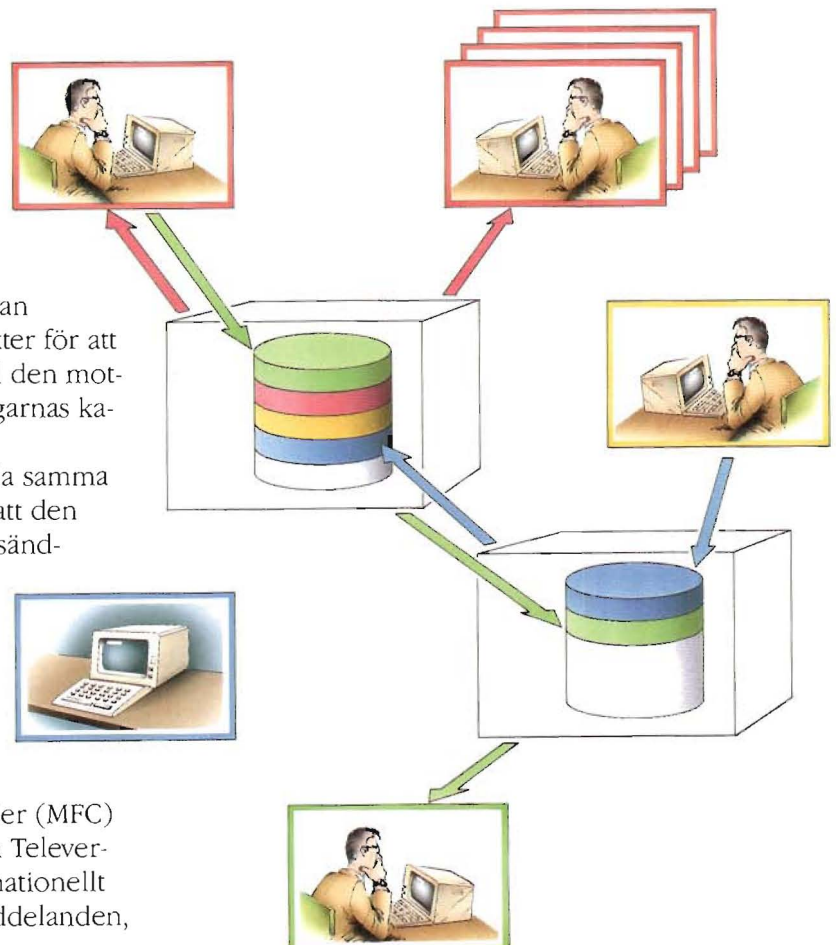
I kretsförmedlade nät måste den sändande och den mottagande abonnenten arbeta med samma hastighet, vilket kan vara en nackdel. En fördel med kretsförmedling är dock att överföringen sker i sk realtid dvs mottagaren tar emot ett meddelande i stort sett samtidigt som det sänds.

Det allmänna telefonnätet (ATN) kan användas för kretsförmedlad datatrafik, men det finns även kretsförmedlade nät avsedda enbart för datatrafik (i Sverige kallat Datex). I dessa nät är uppkopplingstiderna kortare och de tillåter ofta även högre datahastighet än i det allmänna telenätet.

## Meddelandeförmedling

Meddelandeförmedling innebär att nätet kan "mellanlagra" meddelandet i s k knutpunkter för att vid lämpligt tillfälle överföra detsamma till den mottagande abonnenten (se grön pil). Ledningarnas kapacitet utnyttjas bättre och dessutom kan abonnenterna ha samtrafik utan att använda samma hastighet. Man är heller inte beroende av att den mottagande abonnenten är tillgänglig vid sändningen (se blå pil), då meddelandet lagras undan i den sista knutpunkten. Meddelandeförmedling tillåter även sändning av samma meddelande till flera motabbonenter (se röd pil) s k grupsändning.

Försvarets meddelandeförmedlingscentraler (MFC) är ett exempel på denna typ av nät, liksom Televerkets tjänst telebox som använder ett internationellt standardiserat gränssnitt för utbyte av meddelanden, s k elektronisk post.



# Paketförmedling

Paketförmedlingstekniken är främst avsedd för datakommunikation. Till skillnad från andra metoder delar sändande abonnent upp meddelandena i flera delar eller paket.

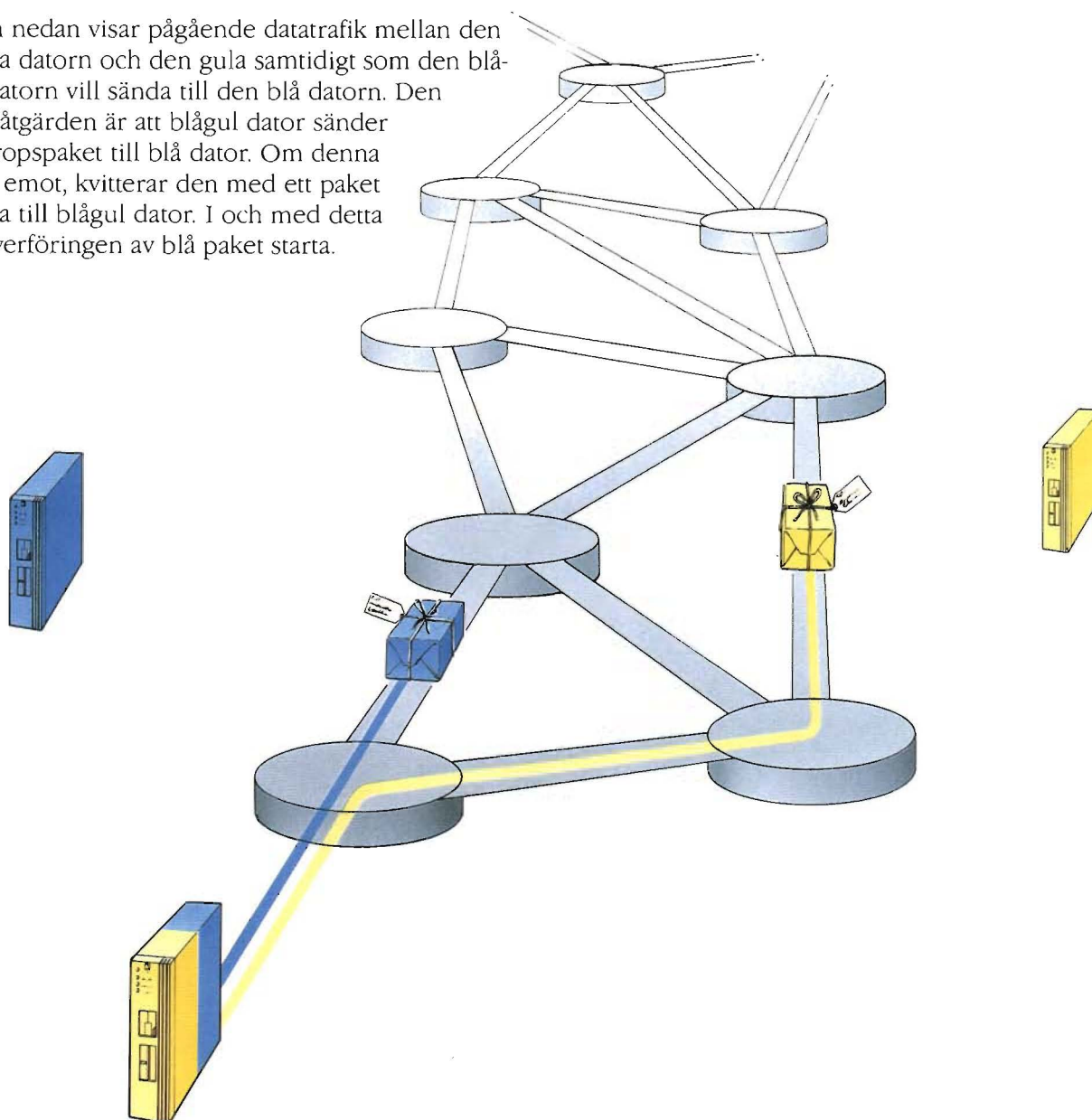
Varje paket innehåller, förutom data, en referens till mottagande abonnent samt ett löpnummer (anger vilket ordningstal paketet har). När paketen når mottagaren sätts de samman igen till ett komplett meddelande.

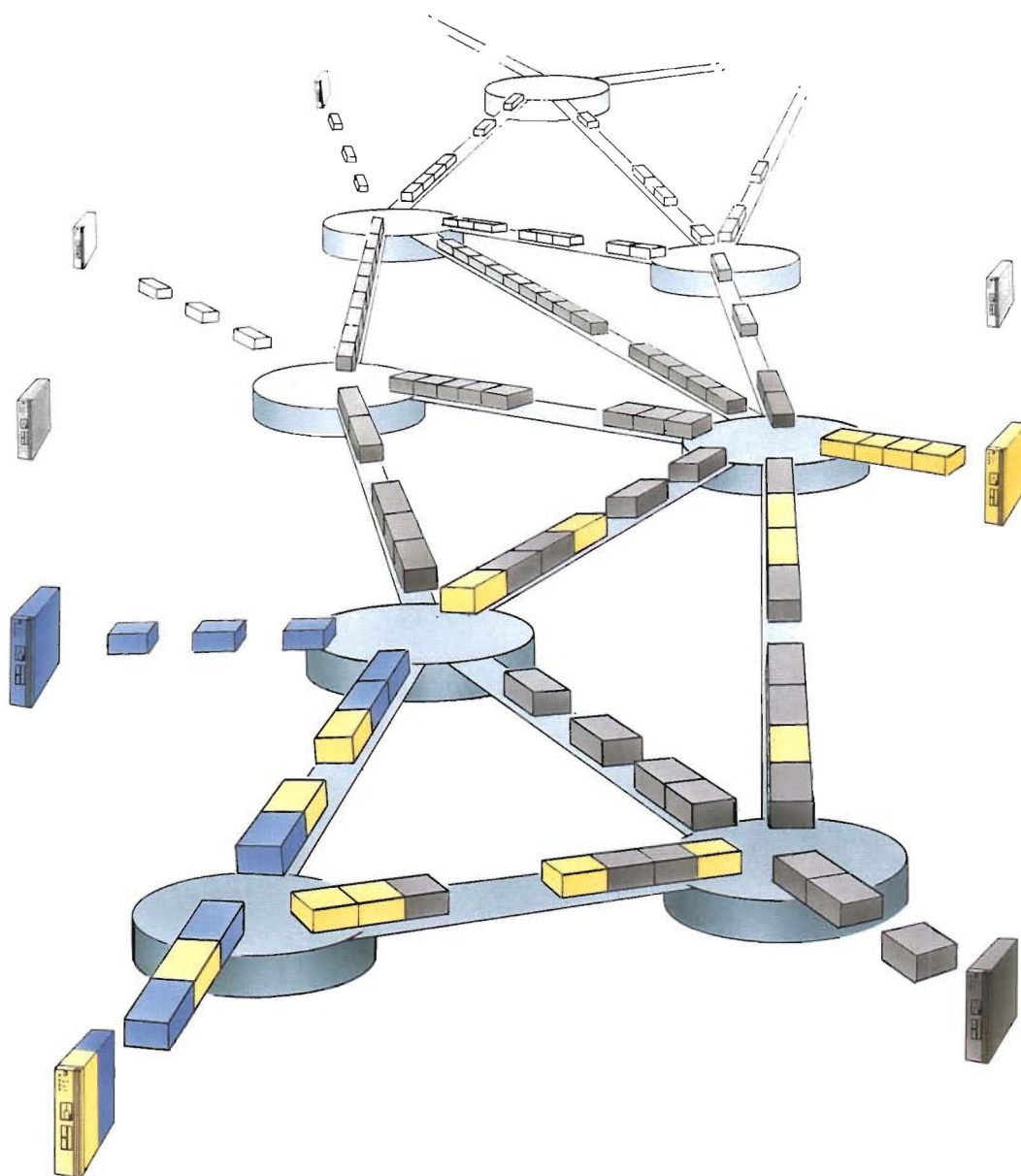
Själva uppkopplingsfasen påminner om uppringningen i ett kretsförmedlat nät, men med den skillnaden att vid paketförmedling kan en abonnent samtidigt "tala med" mer än en mottagande abonnent (motabonnent).

Bilden nedan visar pågående datatrafik mellan den blågula datorn och den gula samtidigt som den blågula datorn vill sända till den blå datorn. Den första åtgärden är att blågul dator sänder ett anropspaket till blå dator. Om denna kan ta emot, kvitterar den med ett paket tillbaka till blågul dator. I och med detta kan överföringen av blå paket starta.

Om blå dator inte kan ta emot data med samma hastighet som vilken blågul sänder, kommer nätet att reglera flödet av paket från sändande (blågul) dator så att större mängder av paket inte behöver lagras i nätet.

Den blå och den gula linjen representerar var för sig de vägar paketen kan komma att ta genom nätet, men så länge inga paket sänds utgör linjerna endast skenbara eller virtuella förbindelser. Dvs nätet lagrar uppgifterna om varifrån paketen kommer och vart de skall ta vägen. Dessa virtuella förbindelser (virtual circuits) tar ingen ledningskapacitet från nätet. Vad som åtgår är endast administrativ kraft från nätet.





En abonnent kan alltså ligga uppkopplad till en annan i timmar utan att det i nämnvärd grad påverkar belastningen i nätet. Först när abonnenten börjar sända paket tar denne ledningskapacitet i anspråk. Abonnenten utnyttjar då en fysisk förbindelse i nätet.

Förutom de gula och blå paketen vi redan nämnt i exemplet förekommer samtidigt eller nästan samtidigt ett stort antal andra paket i nätet.

Förbindelsen mellan blågul och gul dator innebär inte att alla paket kommer att ta just denna väg genom nätet. Det viktiga är att paketen så snabbt som

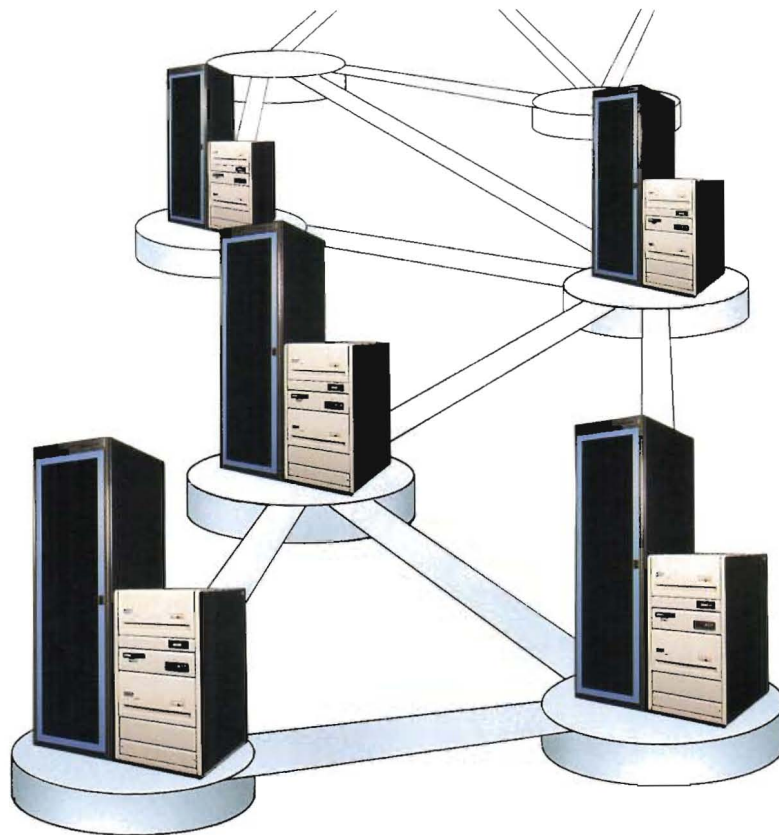
möjligt når mottagaren, inte vilken väg de tar. Därför har ett paketförmedlat nät en mycket god uppfattning om belastningen och därmed vilken väg som är den snabbaste. Om den fysiskt sett kortaste vägen genom nätet är högt belastad, sänds paketen i stället en längre väg men kommer ändå fram snabbare.

Ändring av vägval kan göras under sändning av ett antal paket. Det kan till och med bli så att ett paket med högre ordningstal tar en annan väg till den mottagande noden och kommer före ett paket med lägre ordningstal. Noden närmast motabonnenten sorterar dock paketen i rätt ordning innan de sänds till abonnenten.

# MILPAK

En av anledningarna till att försvaret bygger ett paketförmedlingsnät är att skapa en gemensam resurs som på bästa möjliga sätt utnyttjar försvarets telenät.

Här utnyttjar man till fullo fördelarna med ATL-nätet.



## Vad finns i noderna

Noderna är normalt obemannade och övervakas från nätdriftcentraler (NDC) som kan vara placerade miljåter från själva noden.

Alla noder har en paketförmedlingsväxel NUCLEUS 6000 och en minidator av typen PDP 11T23. Här finns också modemer och dataanslutningsutrustning (DCE-14).

Ett paketförmedlingsnät kan drivas med endast en minidator, men för att öka driftsäkerhet och skadetålighet har man utrustat alla noder med minidatorer.

Paketförmedlingsväxeln är hjärtat i noden. Hit är trunkar och abonnentförbindelser anslutna. Växelns uppgift är att, även vid skador i nätet, förmedla all trafik som berör noden på ett så säkert och effektivt sätt som möjligt.

Programvaran och alla startdata till den helt datoriserade växeln finns i minidatorns databank. Vid start

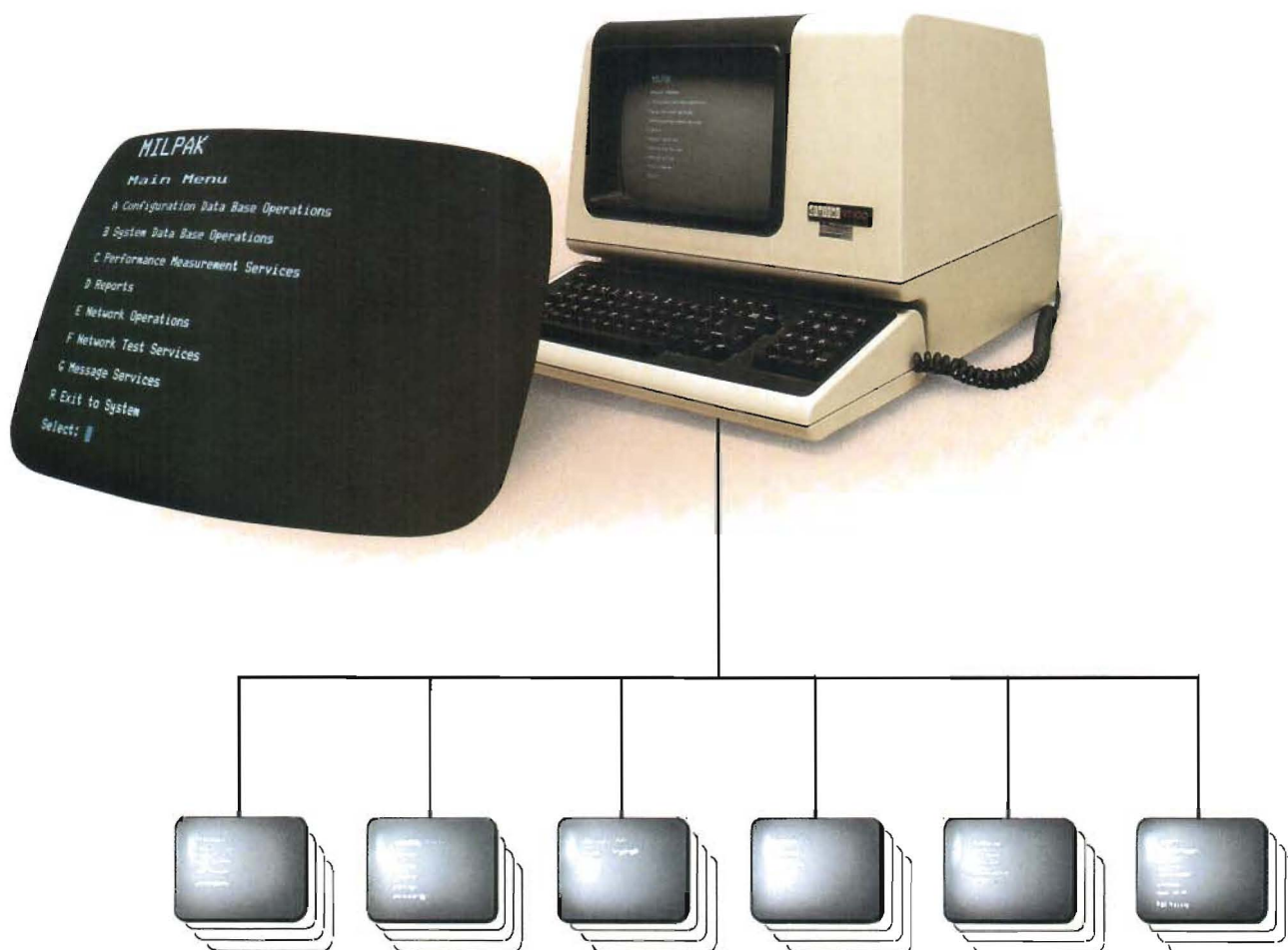
av nätet eller vid återstart av noden laddar minidatorn växelns datorer med program och alla data om ledningars kapacitet mm.

Minidatorn har förutom dessa uppgifter en administrativ funktion. Den används för:

- hantering av en databas som innehåller nätets konfiguration och uppgifter om abonnenter.
- statistikberäkning
- drift och underhåll, t ex fellarm och testfunktioner

För att kunna kommunicera med minidatorn och paketförmedlingsväxeln har noden en bildskärmsterminal och en skrivande terminal.

Av samma skäl finns denna utrustning även i nät-driftcentralen.



## Nätadministration

Nätet administreras i huvudsak från nätdriftcentralerna. Till sin hjälp har personalen ett menysystem som är tillgängligt från bildskärmsterminalen. Med hjälp av menyerna kan man t ex lägga in nya abonnenter i en abonnentkatalog eller begära utskrift av viss statistik. Utskrifter sker normalt på den skrivande terminalen.

Nätet använder även den skrivande terminalen när det skall påtala för personalen att t ex en larmnivå överskridits eller att databasen har ändrats.

## Underhåll

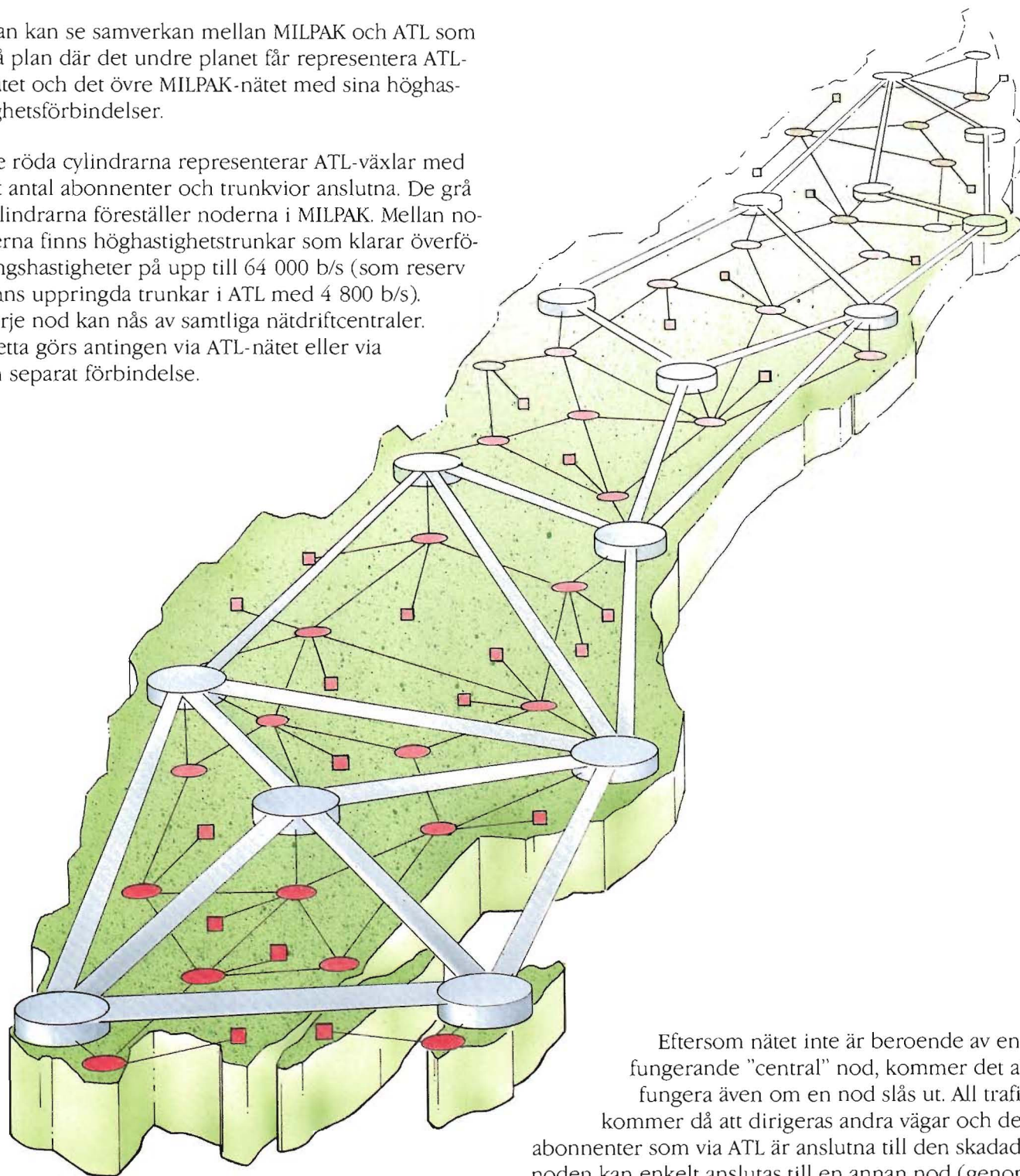
Personalen i nätdriftcentralerna kan med bildskärmsterminalens hjälp utföra såväl felsökning som testning av olika funktioner hos nätet.

Såväl preventivt som felavhjälpande underhåll utförs av personal vid de regionala verkstadsförvaltningarna. Personalen har vid noden tillgång till såväl bildskärmsterminal som skrivande terminal med samma funktioner som i nätdriftcentralerna. Dessutom finns här annan statusinformation av typ lampindikeringar på utrustningen.

# MILPAK och ATL

Man kan se samverkan mellan MILPAK och ATL som två plan där det undre planet får representera ATL-nätet och det övre MILPAK-nätet med sina höghastighetsförbindelser.

De röda cylindrarna representerar ATL-växlar med ett antal abonnenter och trunkvior anslutna. De grå cylindrarna föreställer noderna i MILPAK. Mellan noderna finns höghastighetstrunkor som klarar överföringshastigheter på upp till 64 000 b/s (som reserv finns uppringda trunkor i ATL med 4 800 b/s). Varje nod kan nås av samtliga nätdriftcentraler. Detta görs antingen via ATL-nätet eller via en separat förbindelse.



Eftersom nätet inte är beroende av en fungerande "central" nod, kommer det att fungera även om en nod slås ut. All trafik kommer då att dirigeras andra vägar och de abonnenter som via ATL är anslutna till den skadade noden kan enkelt anslutas till en annan nod (genom att ringa ett annat ATL-nummer).

Om nätet genom skador eller hög belastning får kapacitetsproblem, kan vissa abonnenter använda sig av en prioriteringsfunktion.



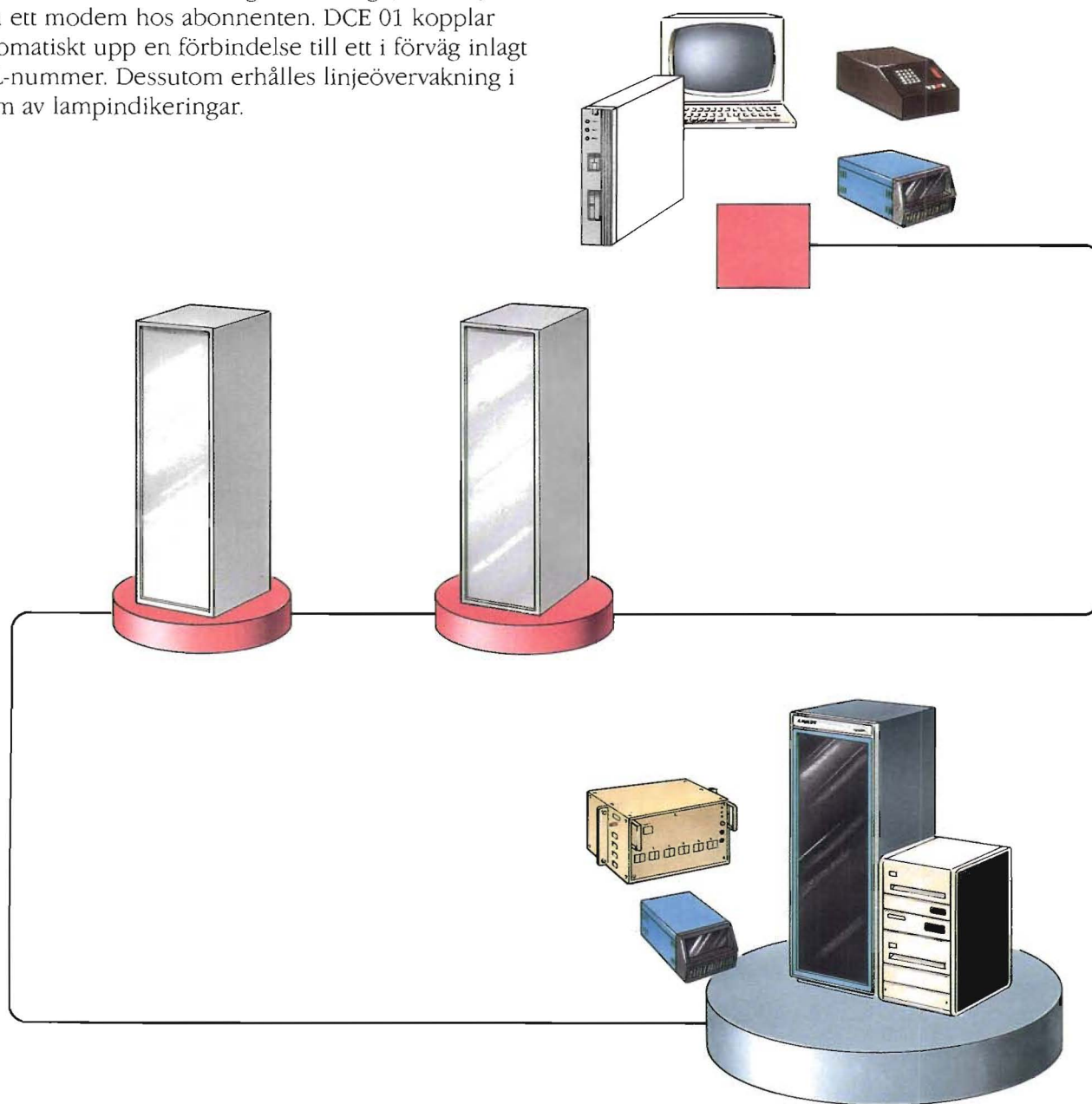
# Mellan abonnent och nod

Abonnentens datautrustning (DTE) måste ha särskilda funktioner för anslutning till ett paketförmedlingsnät. Tack vare att MILPAK följer internationell standard för abonnentanslutning till paketförmedlade nät, finns det ett stort utbud av passande utrustningar. Detta gör det enkelt och relativt billigt att ansluta terminaler, minidatorer och persondatorer till MILPAK.

Förutom själva datautrustningen med "paketsnitt" krävs det en dataanslutningsutrustning (DCE 01) och ett modem hos abonnenten. DCE 01 kopplar automatiskt upp en förbindelse till ett i förväg inlagt ATL-nummer. Dessutom erhålles linjeövervakning i form av lampindikeringar.

Från abonnenten går förbindelsen via ATL-ledningar och en eller flera ATL-växlar till noden.

I noden hamnar förbindelsen i en dataanslutningsutrustning (DCE 14). Denna är i sin tur ansluten till ett modem, som i sin tur är anslutet till själva paketförmedlingsväxeln NUCLEUS 6000.

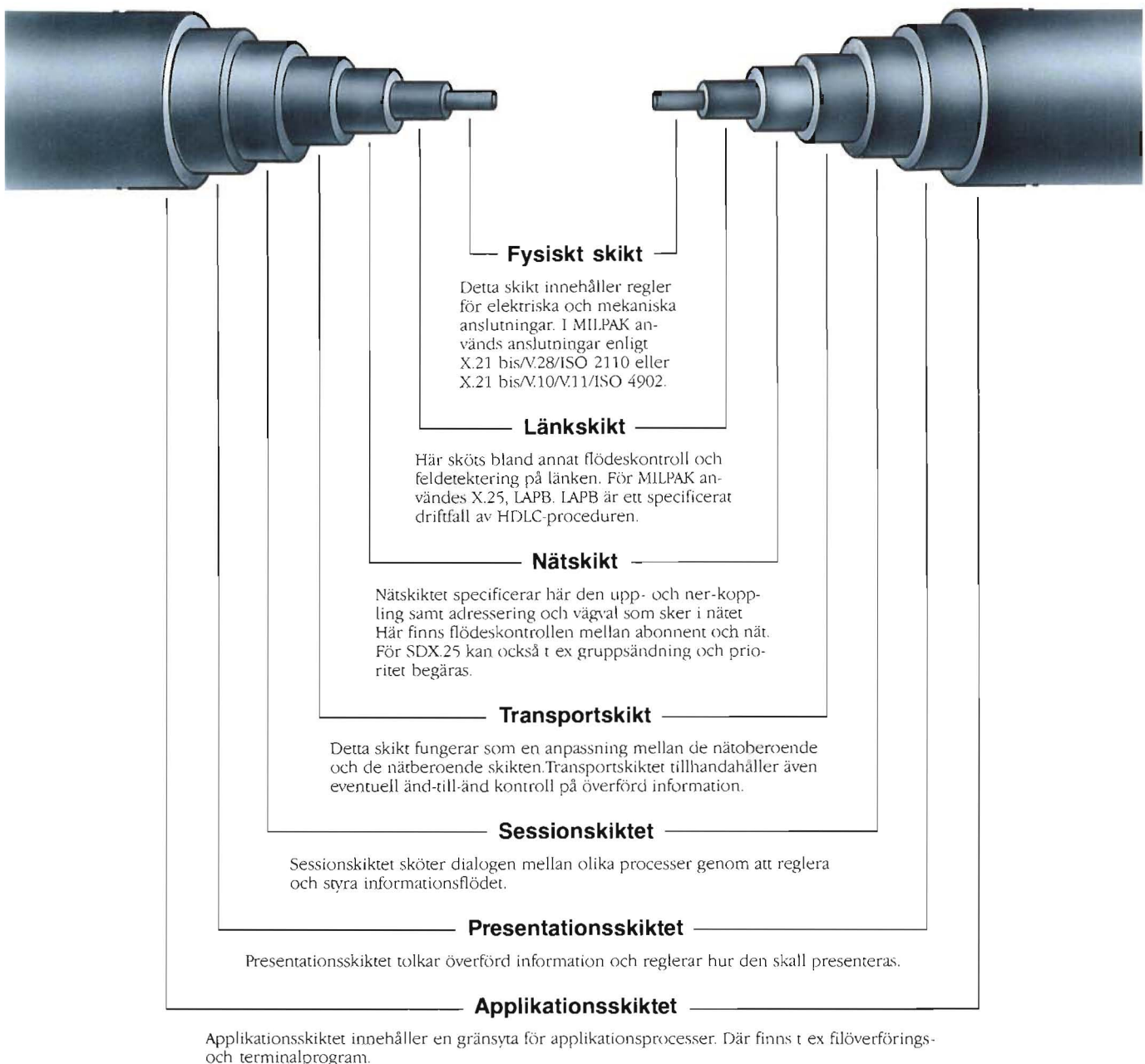


# OSI-modellen

Många kommunikationssystem har konstruerats med utgångspunkt från den sk OSI-modellen (Open System Interconnection).

Avsikten med OSI-modellen är att olika system skall kunna kommunicera med varandra oberoende av t ex utrustningen hos abonnenterna. Idag finns det en referensmodell för kommunikation mellan öppna system.

Referensmodellen kan delas in i sju olika **skikt**. Varje skikt beskriver en del av de funktioner som krävs vid kommunikationen. Skikten kan i sin tur delas upp i två grupper, tre nätberoende och fyra nätoberoende. MILPAKs rekommendation SDX.25 beskriver de nätberoende skikten (fysiskt skikt, länkskikt och nätskikt).



# Vad kan MILPAK erbjuda

- Anslutning enligt SDX.25 (Swedish Defense X.25), som är en tillämpning av CCITT-rekommendationen X.25 för gränssnitt mot allmänna paketförmedlade datanät.
  - Gränssnitt X.21 bis/V.28/ISO 2110/2400-4800 b/s ATL eller stelt.
  - Gränssnitt X.21 bis/V.10/V.11/ISO 4902/48 kb/s stelt.
  - Länkprotokoll HDLC, LAPB
  - Tjänsterna VC (virtual call) och PVC (permanent virtual circuit). Möjlighet till ett stort antal uppkopplade logiska kanaler.
- Säkerhet
  - Slutna abonnentgrupper. Ett abonnentsystem som använder sig av MILPAK kan isolera sig från andra användare genom att bilda en sk Closed User Group (se CCITT rek X.25).
  - Ingen samtrafik med andra nät.
  - Möjligheter till kryptering.

- Prioritet
  - För viktig trafik kan abonnenten begära prioritet. Den påverkar både etableringen av samtal (call set-up) och dataöverföringen.
  - Möjlighet i nätet att begränsa abonnenternas rätt till prioritet.
- Skadetålighet
  - Nätet är inte beroende av någon enstaka punkt för sin funktion.
  - Maskformigt nät.
  - Alternativanslutning av abonnenter. Abonnent som upptäcker att "hemma-noden" inte fungerar kan ringa upp en annan nod och kommer fortsättningsvis att ha den nya noden som "hemma-nod". Om nätet i sin tur märker att en nod slutar att fungera, kommer det att automatiskt flytta över berörda abonnenter till andra noder. OBS! Uppställda abonnentkoppel måste dock ställas upp på nytt.

## Ordlista

ATL	Försvarets förmedlade telefontät. Ingår i FTN.	LCN	Logiska kanalnummer. Används för datasamtal i X.25.
CCITT	Internationella rådgivande Telegraf och Telefonkommittén.	Meddelandeförmedling	Sätt att sända, lagra och vidareända hela meddelanden.
Dataförmedlare	Nod (växel) i ett datakommunikationsnät.	MILPAK	Paketförmedlingsnät i FTN.
Datapak	Televerkets paketförmedlingstjänst.	MILTEX	Textöverföringstjänst i FTN.
Datex	Televerkets dataöverföringstjänst baserad på kretskoppling.	Nod	Se dataförmedlare.
DCE	<b>D</b> ata <b>C</b> ircuit <b>T</b> erminating <b>E</b> quipment (anslutning till datanät).	OSI	Open Systems Interconnection. ISOs referensmodell för datakommunikation, med indelning av kommunikationsfunktionerna i 7 skikt.
DTE	Data Terminal Equipment (terminal).	Paketförmedling	Dataöverföring med data i form av sk paket (CCITT X.25).
DCE 01	DCE-utrustning inkl nummerslagare för en linje.	PVC	Permanent Virtual Circuit. Fast logisk förbindelse mellan abonnenter.
DCE 14	DCE-utrustning inkl nummerslagare för 14 linjer.	Routing	Metod att bestämma vägen för informationen genom nätet.
FTN	Försvarets Telenät.	SDX.25	Swedish Defense X.25. Svenska försvarets tillämpning av X.25.
Fönster (Window)	Det antal paket eller ramar som kan skickas utan kvittens innan dataflödet stannar.	VC	Virtual call. Kopplad logisk förbindelse mellan abonnenter.
ISO	Internationella standardiseringsorganisationen.	Vägval	Se routing.
Kretsförmedling	Sätt att överföra data där den fysiska förbindelsen är upptagen så länge datasamtalet pågår.	X.25	CCITTs rekommendation för gränssnitt mot allmänna paketförmedlade datanät.
LAPB	Specificerat driftfall av HDLC för X.25 (SDX.25).		

Försvarets Materielverk  
Telenätbyrån  
115 88 Stockholm