



**KTH**

**Ingenjörsskolan Visby**

## **Examensarbete**

# **StabsLAN**

Ett mobilt datanätverk  
för fältstaber på högre nivå  
inom Armén

Sommaren 1995

**Anders Bilde**

## Innehållsförteckning

Innehållsförteckning .....	2
Sammanfattning.....	4
1 StabsLAN.....	5
1:1 Inledning.....	6
1:2 Curriculum vitae.....	8
1:3 StabsLAN.....	9
1:4 Krav .....	10
2 Stabsplatsen.....	11
2:1 Stabsplatsens uppbyggnad och utseende .....	12
2:2 Upprättande .....	13
2:3 Stabshytten.....	14
2:4 Posttjänst.....	15
2:5 Säkerhetstjänst.....	15
3 Telesystem 9000 .....	16
3:1 Vad är Telesystem 9000 ?.....	17
4 Överföringssystem .....	18
4:1 X.25.....	20
4:2 Synkron/Asynkron överföring .....	20
4:3 Paketförmedlad information.....	21
4:4 Ethernet .....	22
4:5 TCP/IP .....	23
4:6 OSI-modellen.....	24
4:7 Nollmodem.....	26
5 Uppkoppling.....	27
5:1 Uppkoppling i hytter .....	28
5:2 Förklaring till uppkoppling i hytter .....	29
5:2:1 Teckenförklaring till StabsLAN.....	29
6 Beskrivning av uppkopplingen.....	30
6:1 Förklaring av ritningen StabsLAN, Blockschemat - Hytter.....	31
6:2 Vad gör de olika komponenterna ?.....	32
6:2:1 Televäxel 9001 (Alcatel) .....	32
6:2:3 Router X.25.....	33
6:2:4 Hub.....	34
6:2:5 Server .....	35
6:2:6 Message Transfer Agent, MTA .....	36
6:2:7 Arbetsplatser.....	38
6:2:8 Skrivare.....	39
6:2:9 Router .....	40
6:2:10 Opto Line Terminating Unit, OLTU .....	41
6:2:11 Transmissions media.....	42
6:2:12 Twisted pair, Partvinnad kabel.....	42
6:2:13 Koaxialkabel .....	43

6:2:14	Optisk fiberkabel.....	44
6:2:15	Windows NT.....	45
7	Försöksverksamhet .....	47
7:1	Uppkoppling av försöksverksamheten.....	48
7:2	Provförsök gentemot skarp stabsplats .....	49
7:2:1	Sambandshytten.....	49
7:2:2	Stabshytterna .....	49
7:3	Namngivning av utrustningen .....	50
8	Bilagor .....	51
	Bilaga A, StabsLAN BLOCKSCHEMA - Hytter.....	51
	Bilaga B, StabsLAN BLOCKSCHEMA - Hytter .....	52
	Bilaga C, StabsLAN BLOCKSCHEMA - Uppkoppling 1 .....	53
	Bilaga D, StabsLAN Skiss över anslutna enheter.....	54
9	Referenser .....	55
10	Sakregister .....	57

## **Sammanfattning**

Detta examensarbete omfattar medverkan vid uppbyggnad, prov och försök med ett nytt lokalt datanätverk, kallat StabsLAN, samt beskrivning av nätverkets uppbyggnad och funktion. Arbetet är utfört åt Communicator Teleplan AB som erhållit uppdraget från Försvarets materielverk, FMV:ELEKTRO.

StabsLAN är ett mobilt datanätverk som är konstruerat för att kunna upprättas i militär fältmiljö, i fältstaber på högre nivå inom Armén.

Rapporten beskriver StabsLAN, samt den försöksuppkoppling och prov som gjorts inom uppdraget. Rapporten riktar sig främst till militär personal, både befäl och värnpliktiga, men kan med fördel läsas av övriga som har intresse av hur ett modernt lokalt datanätverk är uppbyggt och fungerar.

Försöksuppkoppling och prov har gjorts vid FMV:ELEKTRO Verifierings- och Utvecklingsmiljö (FMV:VUM) i Enköping sommaren 1995.

Trevlig läsning

Anders Bilde  
Communicator Teleplan AB  
SOLNA, 1 oktober 1995

# **1 StabsLAN**

## **Innehåll i kapitel 1**

\* Inledning

\* Curriculum vitae

\* StabsLAN

Examensarbetet omfattar medverkan vid uppbyggnad, prov och försök av ett nytt mobilt lokalt datanätverk, kallat StabsLAN.

\* Krav

Krigets krav på sambandssystemen.

## 1:1 INLEDNING

Rapporten är uppdelad i flera kapitel där varje kapitel kan läsas var för sig, men lämpar sig också att läsas från pärm till pärm för att få lite kött på benen.

Den ägnar sig främst åt militär personal, både befäl och värnpliktiga, men upplägget har gjorts så, att även övriga som har intresse av hur ett modernt datanätverk är uppbyggt och fungerar, med fördel kan läsa detta.

I kapitel två beskrivs stabsplatsen och StabsLANs upprättande krav.

Kapitel tre beskriver Telesystem 9000 som är ett nytt telesystem, vilket kommer att tas i bruk under slutet av 90-talet och som är dimensionerat för att klara av att arbeta i telestörd miljö.

Kapitel fyra går igenom olika sätt att överföra information på. Här behandlas X.25 som är en gränssnittstandard för att överföra paketförmedlad information på. Synkron/Asynkron information går igenom, liksom hur man sänder med paketförmedlad information. Vidare tas Ethernet upp, vilket är en enkel metod att sända datakommunikation på. TCP/IP är avsett för att koppla samman flera lokala datanätverk och datainformation kan utbytas oavsett var de kommer ifrån. OSI-modellen delar upp datakommunikationen i sju hierarkiska skikt, där de lägre skikten handhar den fysiska förbindelsen medan de högre handhar kommunikationen och hur man skall göra den förståelig. Slutligen visas hur kopplingen för ett nollmodem ser ut.

Kapitel fem visar på ritningar hur uppkopplingen för StabsLAN i stabshytter ser ut.

I kapitel sex beskrivs mycket ingående de olika komponenterna i StabsLAN. Televäxel 9001 är en ny digital televäxel, vilken används under Telesystem 9000. Router X.25 är en gateway för den trafik som går mellan de geografiskt skilda stabsplatserna. En hub håller reda på vilken användare som skall ha vilken information. Fileservern kan liknas vid en gigantisk hårddisk där gemensamma filer lagras, och fileservern ser även till vilka användare som skall ha tillgång till vilken information. Inom StabsLAN finns det ett elektroniskt postsystem, kallat MTA (Message Transfer Agent). Varje stabsmedlem har tillgång till arbetsplatser vilka består av bärbara datorer. Det skall även finnas en skrivare i varje stabshyttpar.

Innan informationen skickas till ett angränsande stabshyttpar passerar en router för att avbelasta nätet och dela upp det i olika sektioner. Detta ökar också stabiliteten på nätverket. Överföringen mellan hytterna sker med optoterminal och optisk fiberkabel. Tre olika typer av transmissionsmedia används. Dessa är partvinnad kabel, koaxialkabel samt optisk fiberkabel. Windows NT kommer att användas som är mycket användarvänligt och gör det enkelt att konstruera ett strukturerat nätverk och man kan lägga till nya grupper och tilldela rättigheter mycket lätt.

Kapitel sju beskriver den uppkoppling av StabsLAN som gjorts vid FMV:UVM. Två nedskalade fältstaber om vardera en sambandshytt och två stabshytter kopplas upp och systemet provkördes.

## 1:2 CURRICULUM VITAE

Jag själv har nyligen avslutat min värnplikts tjänstgöring vid signaltrupperna som KB-elev på sambandspluton. Förutom truppföring var jag bland annat chef för en sambandshytt, med all dess tekniska utrustning. Jag var även ansvarig för den mobila stabsplatsens inre el - och telenät. Jag har därför en hel del kunskaper om hur det praktiska arbetet på en stabsplats fungerar. Jag har mycket god kunskap om hur nätet byggs upp, vilken tid det tar att bygga upp det, vilken materiel man har till förfogande, samt vilka problem och svårigheter som kan uppstå vid olika grupperingsplatser, exempelvis vid vägövergångar och inomhusgrupperingar (gårdsgrupperingar).

Jag känner också till de problem det tar att upprätta stabsplatsen med en slutkörd styrka under svåra förhållanden, exempelvis i dåligt väder och totalt mörker. Jag har märkt på mycket nära håll hur en stressad och mycket trött stab arbetar och fungerar och har upplevt de krav som ställs på att *allt* skall fungera för att de skall kunna utföra sina uppgifter tillfredsställande.

En krigssituation är förmodligen den största psykiska påfrestning en människa kan råka ut för. Därför är det mycket viktigt att de uppgifter som olika individer skall klara av i en sådan situation är mycket enkla, och väl inövade för att de skall kunna utföras. Den tekniska utrustningen måste vara pålitlig och får inte sluta att fungera, exempelvis vid eldöverfall, ty det är då den behövs allra mest.

### 1:3 STABSLAN

Detta examensarbete omfattar uppkoppling och analys av ett nytt lokalt datanätverk, LAN (Lokal Area Network), kallat StabsLAN. Nätverket kommer att användas inom Armén, och det är avsett för att i första hand användas inom mobila stabsförband, men kan också användas i fasta anläggningar. Detta ställer annorlunda krav på nätverket utöver de vanliga. Datorerna och de olika enheterna kommer ofta att förflytta sig och nätverket kommer att kopplas upp och brytas ideligen, varför det krävs att det skall vara relativt enkelt att dra kablar och att ansluta dem. Nätverket skall även kunna fungera med endast begränsad systemadministration.

De olika komponenterna måste tåla en tuffare miljö än i ett vanligt nätverk i en vanlig kontorsbyggnad, både vad gäller temperatur och stötar.

Upprättande och brytande av datanätverket måste vara mycket enkelt och skall kunna utföras mycket snabbt även av den som inte har så stor systemvana eller erfarenhet av datorer eller annan elektronisk utrustning.

Vidare skall det vara möjligt för en stabsmedlem att flytta sig från en arbetsplats till en annan och där kunna ansluta sig och förmedla sig med omvärlden.

Nätverket skall enkelt kunna byggas om, beroende på hur staben ser ut just för tillfället, hur många användare som är anslutna, och om gäster kommer in utifrån skall även de kunna få kontakt med staben.

Nätverket måste vara stabilt och säkert och det skall fungera tillfredsställande även om en enhet slås ut eller om en kabel går av.

**1:4 KRAV**

*Krigets krav skall vara grunden vid utvecklandet av sambandssystemen. De skall ha en sådan tålighet mot störning och bekämpning att för ledning och vapeninsats oundgängligen erforderlig information i det längsta kan överföras. Oskadade och ostörda nät skall vara så utformade och ha en sådan kapacitet att de motsvarar lednings- och informationssystemens behov.*

*Sambandssystemen skall så långt som möjligt tillgodose chefens krav att välja lednings- / uppehållsplats med hänsyn till lednings- och samverkansbehoven.*

*Kärnan i sambandssystemen skall därför uppfylla högt ställda krav på säkerhet mot t.ex. elbortfall, störning, falsk information, dataintrång och direkt bekämpning. För att delvis kompensera ett degenererat sambandssystemets begränsande kapacitet skall möjligheter att prioritera informationsflödena finnas.*

ÖB, Grundsyn Ledning

## **2 Stabsplatsen**

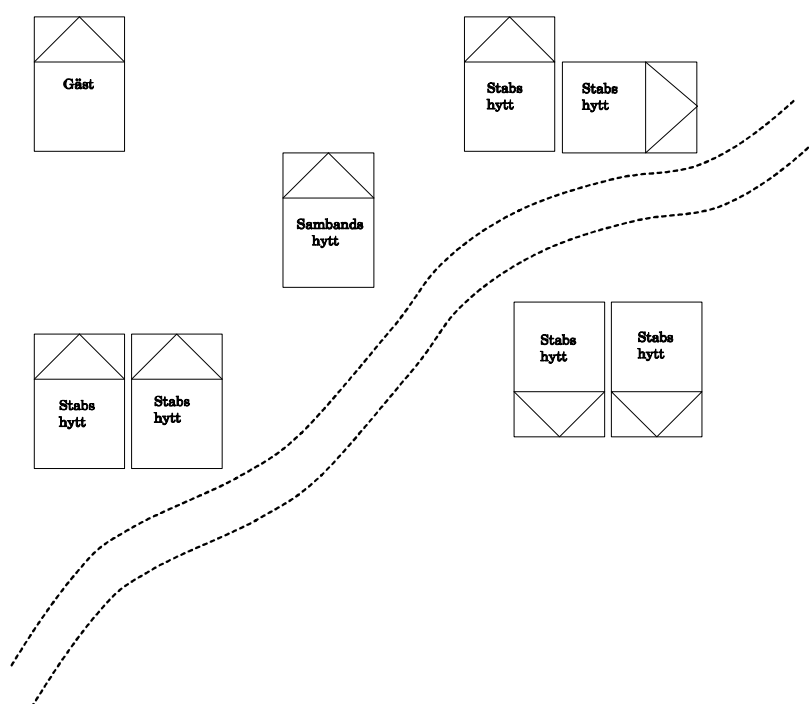
### **Innehåll kapitel 2**

- \* Den mobila stabsplatsens uppbyggnad och utseende  
Den upprättade stabsplatsens utseende.  
Sambandshytten är "spindeln i nätet", kring vilket allt samband på stabsplatsen kretsar.
- \* Upprättande  
Snabbt och enkelt upprättande.  
Transmissionsmedia, vilka kablar som används.  
Gästanslutningar.
- \* Stabshytten  
I varje stabshytt finns anslutningsmöjlighet för fyra stycken arbetsstationer och en skrivare.  
Bärbara datorer används, då de är lätta att flytta med sig om enskild stabsmedlem ämnar att arbeta i arbetstält eller inomhus.
- \* Posttjänst  
Elektronisk brevlåda används för att skicka meddelanden till andra staber enligt X.400.  
Man skall endast sända nödvändig information via X.25 och Telesystem 9000.
- \* Säkerhetstjänst  
Hur hemlig information skall behandlas.

## 2:1 STABSPLATSENS UPPBYGGNAD OCH UTSEENDE

De stabsplatser där StabsLAN kommer att användas på, är stabsplatser upp till fördelningsnivå. En stabsplats är en gruppering där en högre militärstab arbetar. Stabsmedlemmarna, det vill säga stabens olika chefer och beslutsfattare, arbetar här i stabshytter eller arbetstält. En stabshytt kan ses som en husbil, där man kan sitta och arbeta vid ett skrivbord eller en dator. Stabshyttorna kan ses som mobila kontorsrum medan stabsplatsen kan ses som ett företag.

En upprättad stabsplats kan se ut på följande sätt.



Figur 2:1, Exempel på en stabsplats utseende där sambandshytten är hjärtat på stabsplatsen. Det är ifrån sambandshytten som all kommunikation på stabsplatsen styrs.

Sambandshytten är "spindeln i nätet" och det är kring den allt lokalt samband kretsar. Alla enheter är anslutna med sambandshyttens växel, antingen genom fiber-kabel eller med tvåtrådsanslutningar.

Stabshyttorna uppträder normalt i par, två och två på stabsplatsen. Antalet stabsmedlemmar varierar något beroende på vilken stab de tillhör, men det brukar röra sig om totalt ett 40-tal stabsmedlemmar vilka arbetar i två skift, dygnet runt.

Avståndet mellan de olika stabshyttparen och sambandshytten kan uppgå till 500 meter.

## **2:2 UPPRÄTTANDE**

StabsLAN skall kunna upprättas mycket kort tid från det att första stabshytten har anlänt till platsen. Detta ställer krav på att det skall gå ganska snabbt att dra kabelgator och det skall vara lätt att ansluta kablarna i hytterna. Det kräver också att nätverkets enheter går snabbt att starta och att det finns någon systemansvarig som med några få enkla kommandon kan få hela systemet att gå igång allt eftersom de olika enheterna ansluter sig.

De transmissionsledningarna som används är stationskabel och fiberoptisk kabel.

Stationskabeln är en mycket grov kabel som innehåller tio par telefonkablar och används som vanlig telefonkabel mellan hytter och arbetstält.

Den fiberoptiska kabeln som används på stabsplatsen är lätt att bygga med, men den är mycket ömtålig, varför man måste vara extra försiktig vid exempelvis vägövergångar. Den tål heller inte att bli överkörd av fordon varför man måste ta hänsyn till var man lägger kabelgatan så att fordonen kan ta sig till och från platsen utan att korsa kabeln.

Enskild gäst skall snabbt och enkelt kunna ansluta sig, vilket innebär att det måste finnas färdiga användarkonton på servern som den systemansvariga enkelt kan kopiera och dela ut till nya användare.

Även hytt från annan stab skall kunna ansluta sig till nätverket.

Större omkonfigurering av nätverket skall kunna ske på kort tid.

Nätadministrationen skall kunna ske från ifrån samtliga arbetsplatser, då systemansvarig skall kunna arbeta vid valfri dator för att kunna avhjälpa problem så snabbt och smidigt som möjligt.

## **2:3 STABSHYTTE**

Antalet stabsmedlemmar som arbetar i en stabshytt varierar något, men minimikrav för hytterna är att det skall finnas fem anslutningsmöjligheter för arbetsstationer (PC-datorer) i varje stabshytt, och en anslutning för server, en för skrivare samt en för fax i varje stabshyttnar. Det skall vara möjligt för enskild stabsmedlem att utföra kabeldragning så att dator med separat skärm och tangentbord kan användas.

Bärbara datorer kommer att användas. Detta gör att stabsmedlemmen enkelt skall kunna förflytta sig med sin dator, exempelvis vid inomhusgrupperingar. Innan man får använda datorn i nätverket, skall man få den "godkänd" av systemansvarig, vilket innebär att man helt rensar hårddisken från alla tidigare program, och därefter tillhandahåller systemansvarig en ny uppsättning av de program man skall ha, exempelvis via servern. Dessa program kan man sedan ladda över till hårddisken om nätet blir för långsamt och överbelastat. Detta som en extra kontroll mot att datavirus inte tar sig in i systemet. Det kan också vara en fördel om enskilda stabsmedlemmar inte springer runt med en massa kopior av hemlig information, utan att man alltid lagrar allting i nätet och använder datorn som terminal gentemot servern. Detta gör också att man lätt kan ha överblick på vilken information som finns och vilka som skall ha tillgång till den.

## **2:4 POSTTJÄNST**

För att kunna meddela sig med omvärlden ifrån stabsplatsen finns en elektronisk brevlåda. Denna används dels för att skicka meddelanden internt inom stabsplatsen, dels för att skicka meddelanden till andra staber, via X.400. (Om X.400 se sidan 37.) Överföringshastigheten inom Telesystem 9000 är 9600 bps, vilket gör att en fil på ett par megabyte tar flera minuter att sända/ta emot för en användare. Denna hastighet gör att nätet relativt snabbt blir överbelastat om man sänder stora mängder information.

Internt på stabsplatsen kan man skicka stora filer mellan varandra utan att man märker att nätet går långsamt, men med 9600 bps hastighet krävs också att man endast skickar nödvändig information över telenätet och inte skickar stora dokument och grafiska illustrationer.

All information man skickar utanför stabsplatsen skall givetvis komprimeras för att reducera storleken på filerna. Möjlighet finns även att kryptera meddelandet innan det sänds iväg.

Stabsplats och främre ledningsplats skall ha möjlighet att kontinuerligt upprätta sina databaser mot varandra. Det bör finnas funktioner som stöder ömsesidig uppdatering av databaser som har varit skilda från varandra under längre tid.

Inkommande meddelanden skall kopieras och lagras i en gemensam databas där man kan söka upp brevet med tidsnummer, och eventuellt ärende.

## **2:5 SÄKERHETSTJÄNST**

Inom stabsplatsen skall all information vara tillgänglig för samtliga användare som behöver den.

Stabsplatsen betraktas som bevakat område, varför röjande strålning, RÖS, ej kommer att behöva beaktas.

Kvalificerat hemliga uppgifter (KH) kommer ej att behandlas i nätet.

### 3 Telesystem 9000

#### Innehåll kapitel 3

##### \* Telesystem 9000

Telesystem 9000 är ett nytt telesystem som kommer att tas i bruk av svenska försvaret under slutet av 90-talet.

Telekrigföring är idag ett mycket stort hot.

Telesystem 9000 är ett maskformigt telenät där man kan komma fram alternativa vägar, om en ledning är tungt belastad eller blir utslagen.

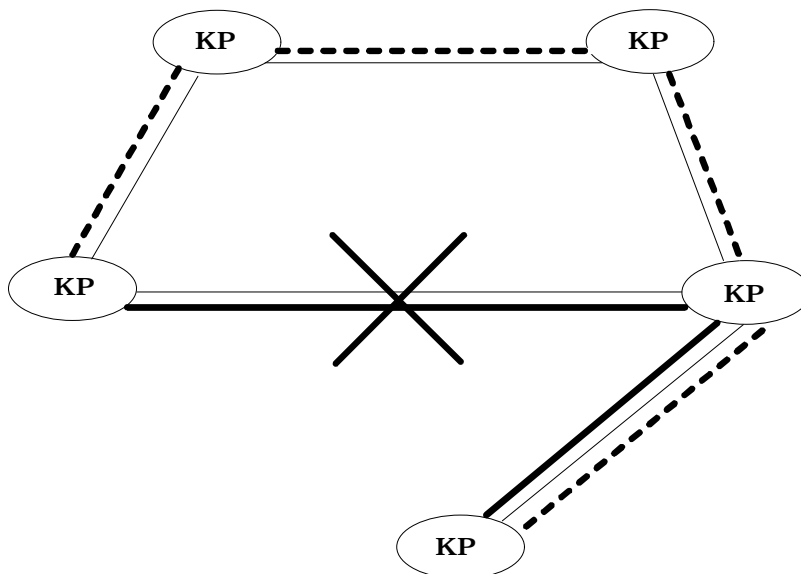
Telesystem 9000 är dimensionerat för att klara av telestörd miljö, varför det är svårare att ställa de höga krav på överföringshastigheter som vi är vana vid.

Telesystem 9000 erbjuder dessutom många nya teletjänster.

### 3:1 VAD ÄR TELESYSTEM 9000 ?

Telesystem 9000 är ett nytt telesystem inom Armén vilket kommer att tas i bruk under slutet av 90-talet. Det är konstruerat för både fast och mobil telekommunikation, där man kan överföra både tal och data. Telesystem 9000 är konstruerat för att kunna verka rikstäckande som Telias telenät, fast mobilt.

Nu, och än mer i framtiden kommer fientlig inverkan på våra teleförbindelser genom telekrigföring att vara ett stort hot. Telesystemet måste skydda oss mot upptäckt, identifiering, lokalisering, bekämpning, falsksignalering och avlyssning av våra sambandssystem och ledningsorgan. Robotar och artilleri ökar ständigt i räckvidd, vilket medför att stridsytorna blir större.



Figur 3:1, Vid avbrott på en förbindelse mellan två knutpunkter (KP) finns det med Telesystem 9000 möjlighet att nå fram till mottagaren på alternativa vägar vid linjebrott. De olika knutpunkterna består ofta av radiolänkstråk.

Telesystem 9000 är uppbyggt som ett maskformigt telenät. Om en förbindelse (via) mellan två knutpunkter (KP) bryts kan man komma fram till mottagaren genom alternativa vägar. Två knutpunkter ansluts ofta mellan mobila radiolänkmaster, vilket medför att man kan bygga upp telenätet där det för tillfället behövs. Vidare varnar Telesystem 9000 om en knutpunkt är under hård belastning, vilket gör att man kan förstärka den förbindelsen, eller lägga in ytterligare en där.

Telesystem 9000 är dimensionerad för att klara av telestörd miljö. Det innebär att krav på höga datahastigheter i nätet är svårare att klara av än vad vi är vana vid.

Med Telesystem 9000 och digitala telefoner finns det en rad nya teletjänster man kan använda.

## 4 Överföringssystem

### Innehåll i kapitel 4

#### \* X.25

X.25 är en gränssnittstandard för så kallad paketförmedlad datakommunikation.

#### \* Synkron/Asynkron överföring

Vid synkron överföring sänder sändare och mottagare i fas med varandra.

Kontrollbitar medföljer varje större block.

Vid asynkron överföring sänds start och stoppbitar med varje dataord.

X.25 använder synkron överföring.

#### \* Paketförmedlad information

Paketförmedlad information kan liknas vid ett tåg där vagnarna är datainformation, som omdirigeras vid olika knutpunkter för att komma fram till mottagaren.

Samma väg (ledning) kan användas för att transportera flera datapaket samtidigt.

Förbindelseorienterat/förbindelselöst protokoll.

#### \* Ethernet

Datanätverk med en bussledning där användarna ansluter sig via T-kopplingar.

Sändaren lyssnar och sänder om linjen är ledig. Skulle sändaren ändå råka sända samtidigt som någon annan, väntar båda sändande parter en slumpmässig vald tid innan de sänder om sitt meddelande.

Det är ett enkelt och billigt sätt att utföra datakommunikation på, då det inte finns någon stor dator som övervakar all trafik i nätet. Problem kan dock uppstå vid tung belastning och många datakrockar.

#### \* TCP/IP

TCP/IP är ett protokoll som kan koppla ihop flera lokala nätverk.

IP tar hand om dataprotokollen och ansvarar för att de kommer fram till rätt adress.

Varje dator i Internet har en specifik adress som anges med fyra byte.

Name Server gör om IP-adressen till en namnadress.

#### \* OSI-modellen

Open Systems Interconnection är en ISO standard där datakommunikationen delas upp i sju stycken nätskikt-nivåer.

7	Tillämpning	< - Gateway - >	Tillämpning
6	Presentation		Presentation
5	Session		Session
4	Transport		Transport
3	Nät	< - Router - >	Nät
2	Datalänk	< - Brygga - >	Datalänk
1	Fysiskt	< - Repeater - >	Fysiskt

Olika nätverkskomponenter används för att överföra information inom skikten.

Ju högre nivå i nätskikten och högre prestanda kopplingen har, desto mer komplicerad lösning och långsammare överföring.

#### \* Nollmodem

Om två enheter kopplas samman utan någon övergång via exempelvis ett modem kallas kopplingen för nollmodemkoppling.

## 4:1 X.25

Ett problem vid dataöverföring är, att ett enda bitfel i överföringen av en fil kan resultera i att hela filen blir oanvändbar. Man kan inte heller räkna med att överföringen alltid har skett 100% tillfredsställande. Därför finns det speciella rutiner för att upptäcka och i viss mån åtgärda felaktig överföring. En princip är att dela upp informationen i flera mindre block och förse vart och ett av dessa med olika typer av kontrollsummor. Kvaliteten på överföringen bekostas dock på överföringshastigheten.

X.25 är en protokollstandard som beskriver hur synkrona datorutrustningar kommunicerar med varandra med paketförmedlad information i höga hastigheter. Detta används ofta för sammankoppling mellan datorer/databaser via fast uppkopplade förbindelser.

## 4:2 SYNKRON/ASYNKRON ÖVERFÖRING

Synkron överföring innebär att meddelande mellan sändare och mottagare sker synkront, dvs sändare och mottagare klockas och ligger i fas med varandra. Med meddelandet följer endast då och då, efter varje större block, kontrollbitar som kontrollerar att meddelandet har kommit fram på korrekt sätt, och som synkroniserar klockorna hos båda stationerna. Synkron överföring är användbar för att skicka filer mellan olika datorer/databaser.

Vid asynkron överföring måste däremot start- och stoppbitar följa med varje dataord. Efter det att sändaren har skickat iväg dataordet måste det därefter medfölja ett antal stoppbitar med motsatt polaritet mot startbiten för att kretsarna skall hinna gå ner i startläge igen. Kravet på klockkretsarna är lågt, varför tekniken för denna typ av överföringsmetod kan göras billigt. Asynkron överföring används till exempel vid tangentbordsskrift, då tangenttryckningarna kommer oregelbundet.

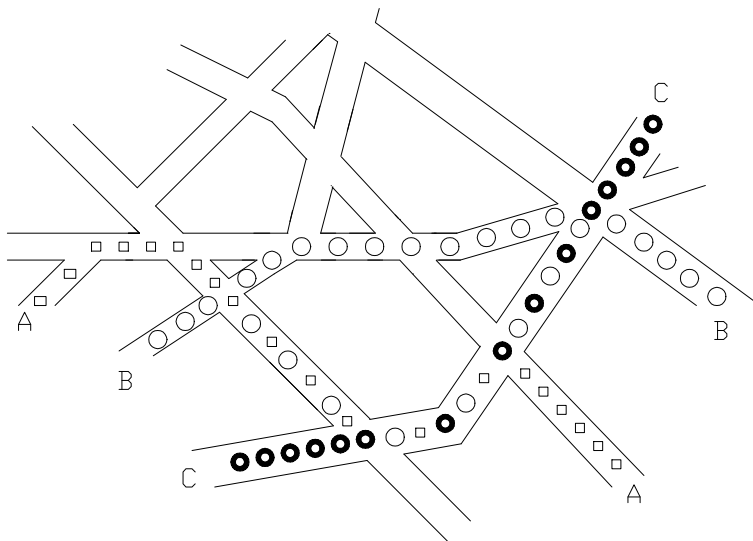
Asynkrona datorutrustningar kan inte användas med X.25, men det finns möjlighet att via en PAD (Packet Assembly/Disassembly) packa upp och ner paketen och på så vis kunna använda det paketförmedlade nätet.

I ett förbindelseöst protokoll sänds adressen med i varje paket.

I ett förbindelseorienterat protokoll sker uppkoppling av en virtuell förbindelse. Detta innebär att man enbart är uppkopplad när kommunikation pågår. För användaren ger detta sken av en fast förbindelse, då uppkopplingen sker till en bestämd mottagare så fort dataöverföringen börjar. Överföringspaketen behöver endast innehålla kanalens nummer. X.25 är ett förbindelseorienterat protokoll, vilket gör att belastningen på routingmekanismen blir låg.

### 4:3 PAKETFÖRMEDLAD INFORMATION

Figuren nedan visar hur paketförmedlad information rör sig i ett nät. Sättet att sända information på kan liknas vid ett tågsätt där olika paket, vagnar, transporteras. Informationen delas upp i lagom stora paket och skickas iväg längs den förbindelse som för tillfället har ledig kapacitet. Vid varje knutpunkt omdirigeras de olika paketen vidare för att så småningom nå fram till mottagarens adress. Dessa stationer, korsningar, kallas PSE (Paket Switching Exchange), och de har även till uppgift att se till att paketen kommer fram till mottagaren i rätt ordning. Luckorna som uppstår mellan paketen kan utnyttjas av andra abonnenter, och samma användare kan även ta olika vägar för att komma fram till samma mål.



Figur 4:1, Paketförmedlad information. Tre olika sändare A, B och C sänder trafik till respektive mottagare. Informationen transporteras på gemensamma vägar i nätet och omdirigeras i knutpunkterna för att komma fram rätt adressat. Om en knutpunkt blir hårt belastad kan trafiken ledas om andra vägar, som för tillfället har lägre belastning. En uppkoppling kan även använda flera vägar samtidigt för att överföra information på.

När en förbindelse skall kopplas upp med X.25 sänds först ett anropspaket med adressinformation, specifika tjänster, samt en begränsad mängd data. Mottagaren svarar med att sända tillbaka ett så kallat svarspaket. Sedan skickar nätet ett paket som bekräftar att förbindelsen är klar. Därefter börjar själva dataöverföringen där båda parter kan sända datapaket. Både sändare och mottagare kan sedan sända ett paket om begäran av nedkoppling, som besvaras med ett svarspaket, varefter nedkoppling sker.

Det finns möjlighet att samtidigt sända upp 255 logiska förbindelser på en och samma fysiska anslutning. Ett 20 tal specifika tjänster kan fås med X.25. Man kan till exempel få längre datablock i anropspaket/datapaket än vad som är standard. Man kan vidare få uppgiften om kölängden på meddelanden som väntar på att komma fram till terminalen. Det går även att använda sig av en sluten användargrupp för trafik mellan förutbestämda terminaler.

## 4:4 ETHERNET

Ethernets ursprungliga konstruktion bygger på att varje användare är ansluten till en gemensam stamledning, en "bussledning", via T-kopplingar på en koaxialkabel. Om en enskild ledning skulle gå av kan trafiken ändå fortlöpa. Ethernet kan numera även anslutas med tvinnad partråd eller fiberoptisk kabel och det finns både Ethernet ringnät och stjärnnät.

När man sänder trafik inom Ethernet lyssnar man först om trafik pågår i nätet. Om det är upptaget väntar man, är det ledigt börjar man själv att sända. Om flera stationer ändå skulle sända samtidigt uppstår det datakrockar och meddelandet förvanskas. I detta fall får man ingen svarssignal från mottagaren och efter en slumpvis vald väntetid sänder man åter iväg sitt meddelande. Ordet ethernet kommer av att man sänder data i etern.

Ethernet är en enkel och billig lösning, då det inte finns någon stor centraldator som handhar övervakning av systemet. Istället avlyssnar varje enskild användare om linjen är klar innan sändning påbörjas. Då effektiva sätt att hantera datakrockar på saknas, kan dock problem uppstå vid tung belastning på nätet med mycket datatrafik och många datakrockar.

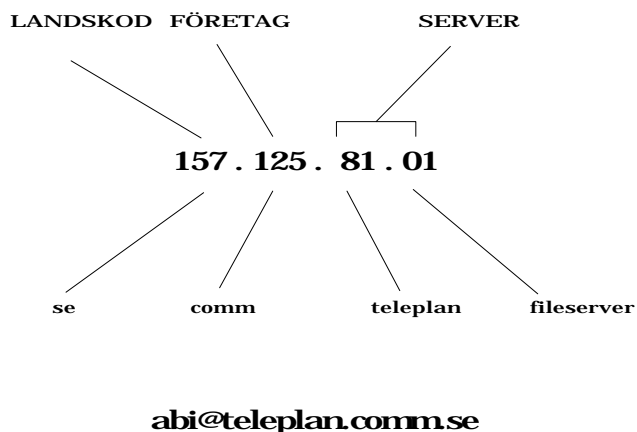
I och med att Ethernet är så enkelt och billigt har det varit den vanligaste typen av LAN. Under 1980 talet var nästan 80% av nätverken enligt Ethernet-modell, men även idag står den sig bra, bortemot 50-60 % av nyinstallationerna härrör till denna nätverkslösning. Ethernet har blivit en av flera standardmetoder att överföra data-kommunikation på.

## 4:5 TCP/IP

TCP/IP står för *Transmission and Control Protocol/Internet Protocol*, och denna överföringsmetod kommer ursprungligen från det amerikanska försvarsdepartementets nätprojekt Arpanet. Nätet består av en mängd lokala nätverk som kopplats samman med både vanlig kabel, radiolänk och satellit förbindelser. För att beskriva detta komplexa nät använde man beteckningen Internet, som idag är ett världsomspännande nät med anknytningar i stora delar av världen.

TCP/IP är en protokollfamilj som är avsedd för att koppla ihop flera lokala nätverk och där datainformation kan utbytas, oavsett dess härkomst.

Nätskiktsprotokollet, IP (Internet Protocol), tar hand om datapaketet och ansvarar för att de kommer till rätt användare. Varje dator i Internet har en specifik adress som anges med en IP-adress. Denna adress ges i form av fyra grupper av siffror skilda från varandra med punkter. Varje grupp är 8 bitar lång, det vill säga varje grupp kan ha värden mellan 0 och 255.



Figur 4:2, IP-adressen görs om med Name Server funktionen till en namnadress, som är lättare att komma ihåg än en 4 stycken 8 bitars kod.

IP-adresserna kan vara svåra att komma ihåg, särskilt om man har många olika adresser på olika platser att hålla reda på. Med TCP/IP finns det en funktion som kallas Name Service som översätter sifferkombinationerna till namnadresser. I adressen i figuren ovan är 'abi' användare (Anders Bilde), 'teleplan' är avdelningen (fileservern), 'comm' är företaget (Communicator) och 'se' är Sverige. '@' (snabel-a) används för att skilja den enskilda användaren från servern. Användarnamnet väljer systemadministratören på det lokala nätverket, resten av adressnamnet får man sig tilldelat från en central organisation i USA som ser till att inte två stationer får samma adress.

## 4:6 OSI-MODELLEN

OSI står för Open Systems Interconnection och är en ISO standard där data-kommunikationen delas upp i sju stycken hierarkiska skikt som är beroende av varandra. Varje skikt har en inbyggd koppling till närliggande skikt. I de lägre skikten handlar det om den fysiska förbindelsen, medan det i de högre skikten handlar om hur man behandlar informationen och hur man skall göra den förståelig.

<b>7 TILLÄMPNING</b> kommunikation mellan olika nätverk/databaser	<b>&lt; - Gateway - &gt;</b>	<b>TILLÄMPNING</b>
<b>6 PRESENTATION</b> teckenkonvertering och kryptering		<b>PRESENTATION</b>
<b>5 SESSION</b> kontroll för kommunika- tion mellan program		<b>SESSION</b>
<b>4 TRANSPORT</b> kontroll för felkodning, delar upp i datablock		<b>TRANSPORT</b>
<b>3 NÄT</b> adressering i nätet	<b>&lt; - Router - &gt;</b>	<b>NÄT</b>
<b>2 DATALÄNK</b> omsändning vid fel	<b>&lt; - Brygga - &gt;</b>	<b>DATALÄNK</b>
<b>1 FYSISKT</b> dataöverföring på fysiskt media till nästa nod	<b>&lt; - Repeater - &gt;</b>	<b>FYSISKT</b>

Figur 4:3, OSI-modellen beskriver de olika nätskitsnivåerna i ett nätverk. Ju högre nivå i OSI-modellen desto mer komplicerad utrustning och långsammare överföring.

Repeater eller förstärkare är den enklaste nätkopplingsutrustningen. Den används för att förstärka signalen och höja signalkvaliteten vid längre överföringssträckor i ett och samma nät. Den kopierar slaviskt all data som sänds i båda riktningarna. Repeatern arbetar på det fysiska skiktet, skikt 1, och kopplar ihop två stycken LAN som är identiska i alla sju OSI-skikt, till ett enda LAN. Repeatern kan koppla samman nät som skiljer sig under skikt 1, det vill säga har olika media. Den kan även användas vid byte av transmissionsmedia, till exempel mellan koaxialkabel och fiberoptisk kabel.

Bridge eller brygga arbetar på skikt 2, länkskiktet och kan knyta samman två nät som har olika media och/eller har olika accessmetod, men som för övrigt har samma egenskaper, till exempel datapaket. Bryggan kopierar alla datapaket dubbelriktat, det vill säga åt båda hållen efter eventuell ompackning av dataformatet.

Router används för att sammankoppla två eller flera nät på nätskiktsnivå samtidigt. Skillnaden mellan brygga och router är att med routern måste man packa om och adressera varje paket, innan det dirigeras ut på det nät där adressaten finns, för att de skall komma fram till mottagaren. Routern bygger upp en karta över nätet som den använder sig av, så kallade routing tabeller. Vid större störningar i nätet kan routern dirigera om trafiken så att störningar undviks. Därmed höjs säkerheten i nätverket. Ordet route betyder dirigera. (Se även X.25 router sidan 24 och router sidan 40.)

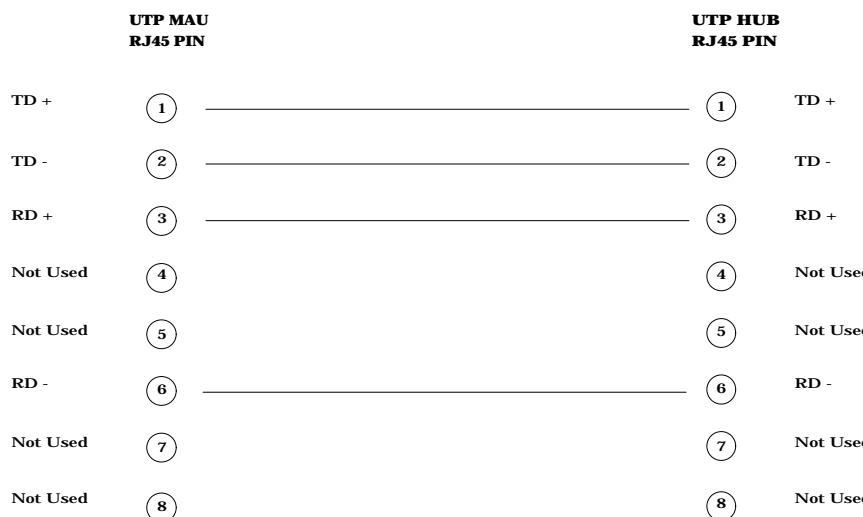
Relä är en typ av router som arbetar på transportskiktet. Den kan koppla samman nät som skiljer sig i både det fysiska skiktet, länkskiktet och nätskiktet.

Gateway används för att koppla ihop två lokala nätverk med helt olika struktur. En gateway är mycket komplicerad då den måste översätta protokoll för protokoll för varje nivå, där båda sidor kan vara fullständigt olika. Den måste kunna översätta format, teckenkoder, adresstrukturer, protokoll med mera.

Ju högre nivå, prestanda på sammankoppling det är, desto mer komplicerad blir lösningen vilket resulterar i långsammare överföring.

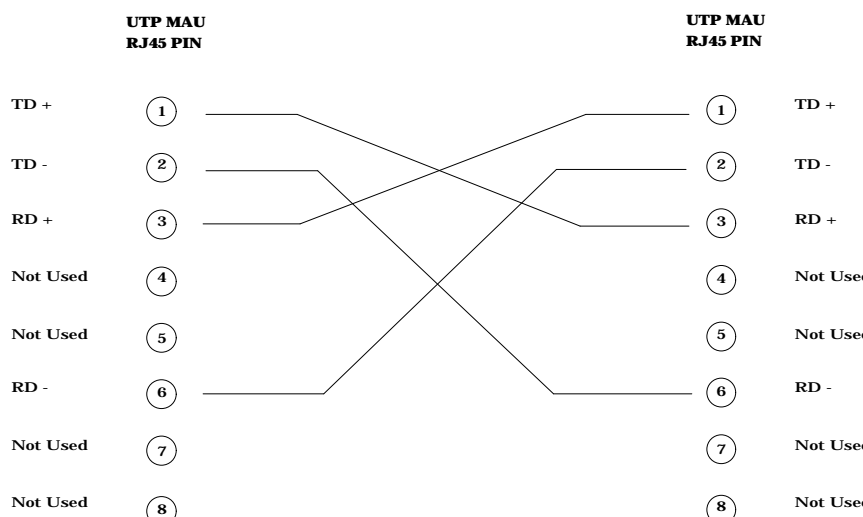
## 4:7 NOLLMODEM

När man kopplar ihop en ändutrustning och en terminal med varandra med exempelvis tvinnad partråd ligger kontakterna som bilden nedan visar.



Figur 4:4, Rak koppling mellan hub och terminal.

Går övergången via en hub stämmer kontakterna med ingång och utgång. Skall man däremot koppla samman två terminaler, eller två hubar med varandra måste den partvinnade kabeln korsas. Figuren nedan visar hur detta går till. MAU, Media Access Unit används för att koppla in datorutrustningen på kabeln. TD + (transmitter) måste kopplas samman med RD + (resiever) och TD - måste samman-kopplas med RD -.



Figur 4:5, Korsad koppling mellan två terminaler eller mellan hub till hub.

Kopplingen kallas för nollmodemkoppling då man inte har någon apparatur mellan de båda anslutande enheterna.

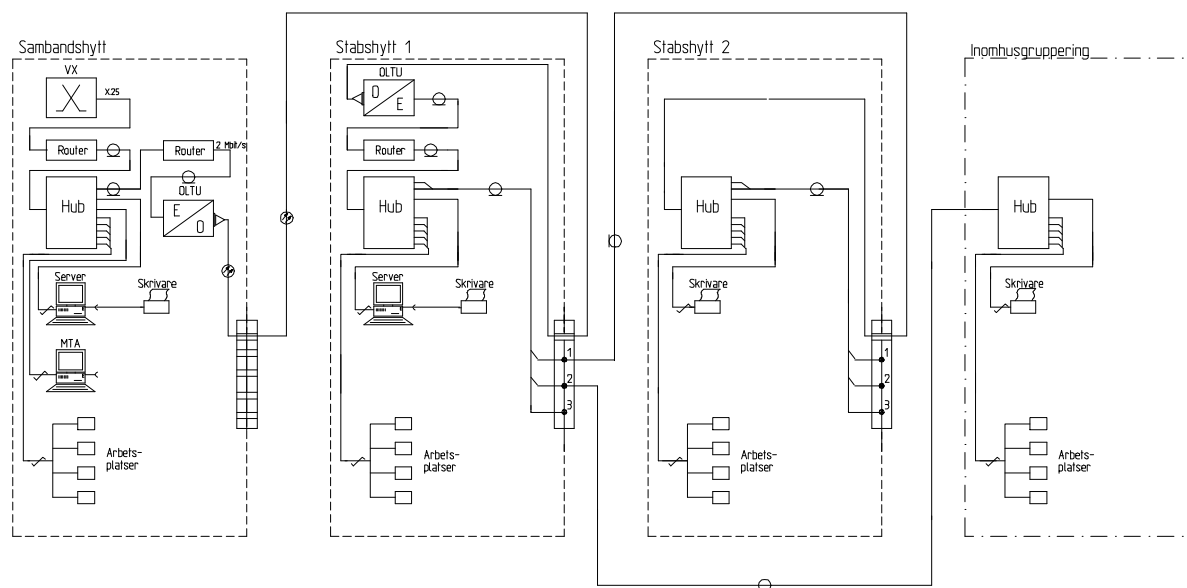
## **5 Uppkoppling**

### **Innehåll i kapitel 5**

- \* Uppkoppling i hytter  
Uppkopplingen för StabsLAN i sambandshytten och stabshytterna. (Se även ritningen i Bilaga B, sidan 52.)
- \* Förklaring till uppkoppling i hytter  
Teckenförklaring till komponenterna inom StabsLAN.

## 5:1 UPPKOPPLING I HYTTER

Stabsplatsens lokala datanät byggs upp enligt figur 5:1 nedan. Ritningen visar en nedskalad stabsplats med en sambandshytt och endast ett stabshyttpar samt en inomhusgruppering (gårdsguppering). De övriga anslutande stabshyttparen ansluter sig på motsvarande sätt som stabshyttparet i skissen nedan.



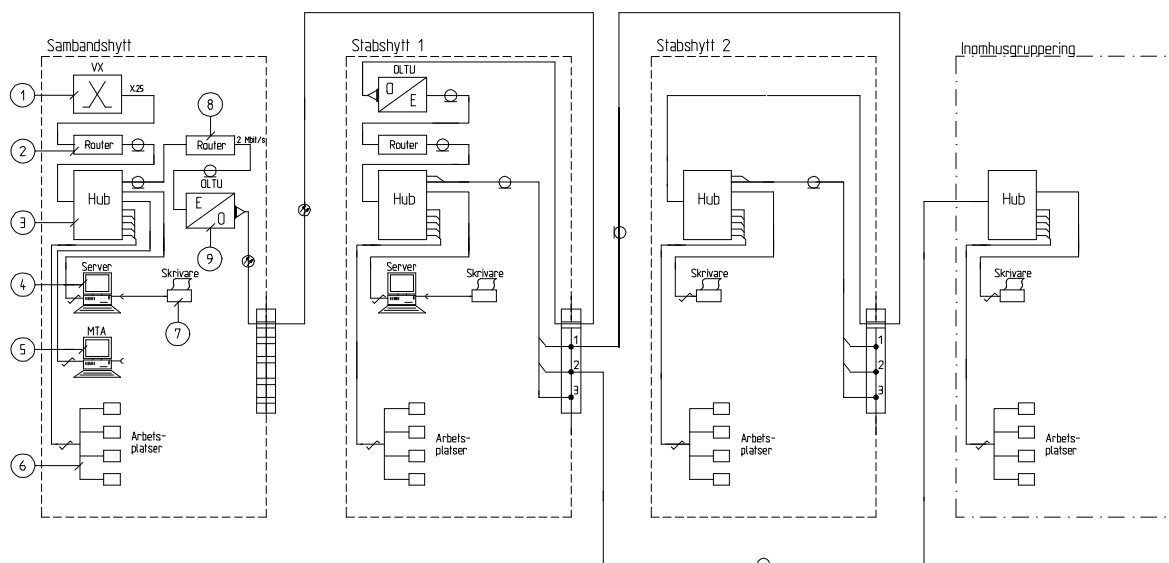
Figur 5:1, Uppkopplingens utseende i hytter. (Se även Bilaga A.)

Avståndet mellan sambandshytten och stabshytten understiger 500 meter. Avståndet mellan anslutningsfacken på de båda stabshytterna understiger 20 meter.

**Hytternas olika komponenter kommer att beskrivas mer ingående på följande sidor.**

## 5:2 FÖRKLARING TILL UPPKOPPLING I HYTTER

Den transmissionsmedia som används internt inne i en hytt är tvinnad parkabel, och mellan de olika stabshyttorna i samma stabshyttpar används koaxialkabel där överföringshastigheten är 10 Mbit/s. Mellan sambandshytten och stabshyttorna används optisk fiberkabel med en överföringshastighet på 2 Mbit/s. Från sambandshyttens växel och ut på telenätet blir överföringshastigheten, med X.25 paketförmiddlad kommunikation i realiteten 9600 bps.



Figur 5:2, Förklaring till uppkopplingen i hytter. (Se även Bilaga B.)

### 5:2:1 TECKENFÖRKLARING TILL STABSLAN

(1)	Televäxel 9001 (Alcatel)	se sidan 32
(2)	Router X.25	se sidan 33
(3)	Hub	se sidan 34
(4)	Server	se sidan 35
(5)	MTA, Message Transfer Agent	se sidan 36
(6)	Arbetsplatser, PC-datorer	se sidan 38
(7)	Skrivare	se sidan 39
(8)	Router	se sidan 40
(9)	OLTU, Opto Line Terminating Unit	se sidan 41

Förklaring och beskrivning av de olika komponenterna kommer på följande sidor.

## **6 Beskrivning av uppkopplingen**

### **Innehåll i kapitel 6**

- \* Förklaring av ritningen StabsLAN, Blockschema - Hytter  
Kort beskrivning av de ingående komponenterna.
- \* Vad gör de olika komponenterna ?
  - Televäxel 9001 är gateway in/ut på nätverket.
  - Router X.25 dirigerar trafiken på X.25 nätet.
  - Hub håller reda på att rätt användare får rätt information.
  - Servern lagrar all gemensam information.
  - MTA, Message Transfer Agent, handhar posthanteringen.
  - Arbetsplatser består av fyra stycken bärbara datorer i varje hytt.
  - Skrivare skall kunna anslutas i samtliga hytter.
  - Router dirigerar trafiken mellan sambandshytt och stabshytt.
  - OLTU, Opto Line Terminating Unit, optoterminal.
  
  - Partvinnad kabel används internt inom hytterna.
  - Koaxialkabel används mellan stabshytter i samma hyttpar.
  - Optisk fiberkabel används mellan sambandshytt och stabshytt.
  - Windows NT Advanced Server används som operativsystem.

## **6:1 FÖRKLARING AV RITNINGEN STABSLAN, BLOCKSCHEMA - HYTTER**

(Se Bilaga B, sidan 52.)

För att kunna utväxla information med andra staber finns det en televäxel som styrs under Telesystem 9000 som kallas **Televäxel 9000 (1)**. Denna växel arbetar utåt med X.25 protokoll, paketförmedlad information. Det är samma växel som styr trafiken intern inne på stabsplatsen.

Till växeln är en **router X.25 (2)** ansluten för att dirigera vilken trafik som skall ut på telenätet, och vilken trafik som skall vara kvar på stabsplatsen.

En **hub (3)** finns i sambandshytten och används för att bygga upp nätet inom hytten och styra vilken information som skall till vilken adress.

Som **server (4)** används en mycket kraftfull PC dator med stor hårddisk för att klara av att hantera mycket information och kunna lagra den. Det operativsystem som används är Windows NT Advanced Server.

En **MTA, Message Transfer Agent (5)** är ansluten till nätverket och används för att klara av posthanteringen.

I varje hytt skall det finnas möjlighet att ansluta fyra stycken **arbetsplatser (6)** där stabsmedlemmarna skall kunna ansluta en bärbar PC-dator. Dessa ansluts till huben med tvinnad partråd.

Till varje hytt skall det även finnas möjlighet att ansluta en **skrivare (7)**.

Innan man sänder information till ett annat hyttpar passerar man ytterligare en **router (8)**, som ser till att man endast sänder iväg rätt information till angränsande hytter.

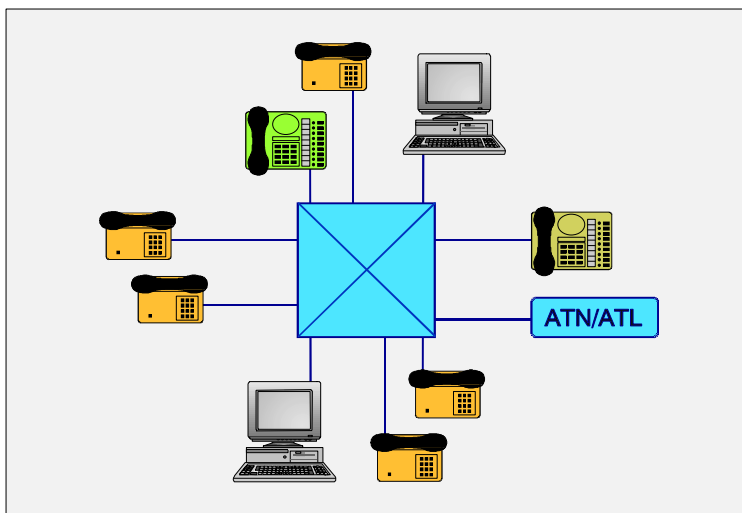
Mellan de olika hyttparen sänds informationen via fiberkabel varför signalen görs om med en **OLTU, Opto Line Terminating Unit (9)** till optiska signaler. Inne i stabshytten används koaxialkabel varför signalen görs om till elektriska signaler med ytterligare en OLTU.

**Djupare och noggrannare beskrivning av de olika komponenterna återfinns på sidorna 32 till 46.**

## 6:2 VAD GÖR DE OLIKA KOMPONENTERNA ?

### 6:2:1 TELEVÄXEL 9001 (ALCATEL)

Sambandshyttens växel är **Televäxel 9001**, från Alcatel. Det är en digital televäxel som medger både tal- och data överföring. Samma växel kan tjänstgöra både som abonnentväxel och nätväxel. Växeln har egen processor och är komplett utrustad med programvara vilket gör att den kan fungera även om intilliggande växlar eller linjer slås ut. Det går att reglera trafikkapaciteten vid en knutpunkt genom att lägga till eller ta bort en växel. Televäxel 9001 är nätverkets gateway gentemot andra staber. (Gateway, se sidan 25, OSI-modellen.)



Figur 6:1, Televäxel 9001 hanterar både tele- och data kommunikation, både på stabsplatsen och ut på telenätet (ATN/ATL).

Växel 9001 kan kommunicera med 2-tråd, 4-tråd, optisk fiberkabel eller via radio-länk. Växeln arbetar med kretskopplad och paketförmedlad kommunikation. Vid kretskopplad överföring är linjen alltid öppen. Vid paketförmedlad information sänds endast data när det finns information att sända. Detta används i Telesystem 9000 för att minska belastningen på nätet.

Genom att använda vanliga tonvalstelefoner med 13 knappar (0-9, \*, # och R-knapp) kan man få tillgång till de generella tjänster som växel 9001 erbjuder. Ansluter man en digital telefon kan man få tillgång till mer avancerade tjänster.

**6:2:2 ROUTER X.25**

Från televäxeln går signalen med X.25 paketförmedlat protokoll till en **X.25 router**. En router (omdirigerare) kan användas för att sammankoppla flera lokala nätverk. Dessa kan vara av samma eller av olika typer, till exempel Token Ring och Ethernet. Den typ av Router som används här, router X.25, används för att koppla samman stabsplatsens lokala nätverk med Telesystem 9000, via X.25. Routern sänder och mottager varje paket. Dessutom håller den reda på vilken pakets adress, det vill säga dess destination är. Avsändaren lägger in två stycken destinationsadresser i paketet som den skickar iväg, en "nästa" adress som är adressen till första routern, och en "sista" adress som är mottagande routern. Routern byter ut "nästa" - adressen mot adressen till nästa router och skickar paketet vidare. Vid den slutliga routern, dvs den som har direkt kontakt med mottagaren sätter routern "nästa" adressen lika med "sista" adressen.

Routern kan skaffa sig information om alla noder i nätet genom att skicka ut ett 'broadcast', ett meddelande till alla noder som ombeds att identifiera sig. Med hjälp av dessa routing tabeller bygger routern efter hand upp en karta (ett schema) över alla nätets noder som den skall gå efter för att kunna skicka paketen rätt.

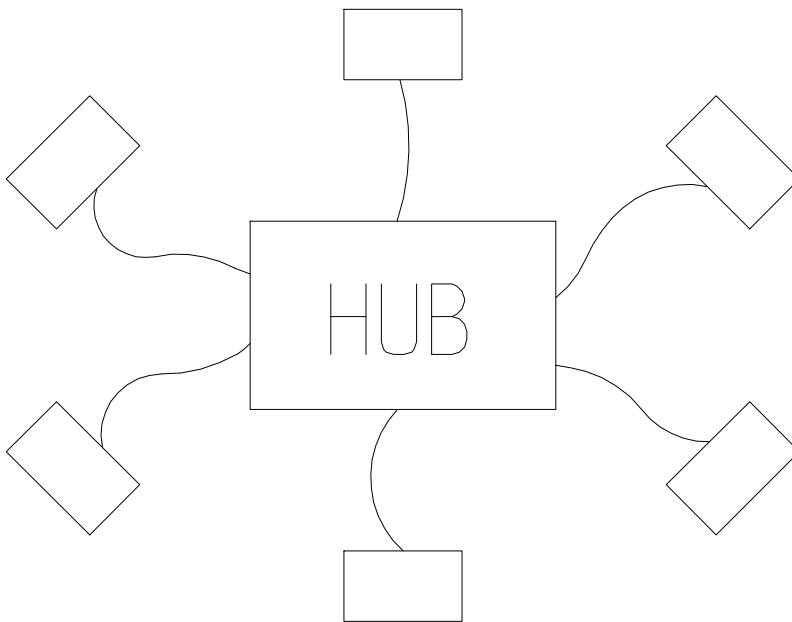
Eftersom flera nät används här används även flera routers. Detta för att kunna optimera nätets överföring, för att kunna optimera överföringshastigheten och för att undvika datakrockar. Genom att använda flera routers blir nätet också tåligare mot haverier. Trafiken kan omfördelas och skickas andra vägar om exempelvis en router eller en viktig arbetsstation havererar. Det blir också enkelt att bryta ner nätet i olika sektioner. Ordet route betyder sända viss väg, eller dirigera, vilket kommer just av att den dirigerar paket i komplexa nät, med flera sektioner.

Router X.25 är en så kallad fjärrrouter som används för att koppla samman geografiskt spridda nätverk över ett X.25 nät.

(Se även Router sidan 40, och OSI-modellen sidan 25.)

**6:2:3 HUB**

Från routern går signalen vidare på koaxialkabel till en **hub** som styr trafiken lokalt inne i sambandshytten. Hub är engelska men kallas på svenska för koncentrator eller nav, där navet befinner sig i mitten av ett hjul och där ekrarna är de olika kablarna till anslutande enheter.

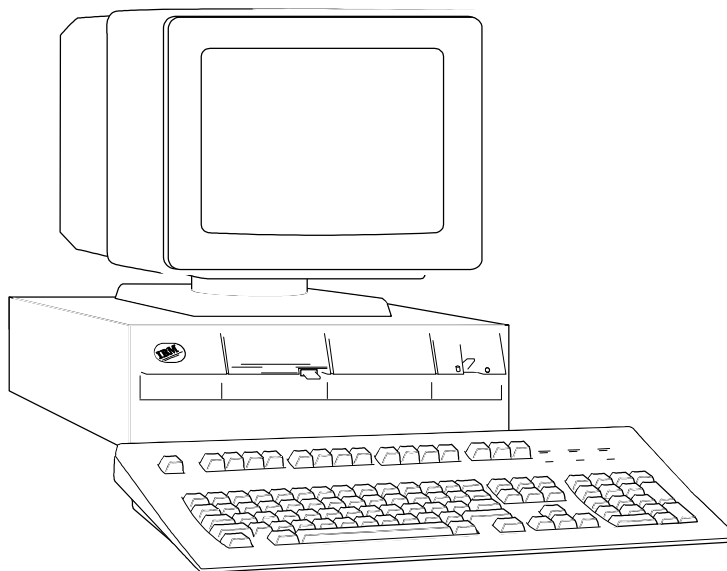


*Figur 6:2, Hub kallas på svenska för koncentrator eller nav. Det är den som styr all information så att den kommer till rätt adress. Till huben är de olika anslutande enheterna anslutna.*

Huben kan också ses som kopplingsenheten i ett stjärnnät, där alla användare är direkt anslutna till en centralenhet. Varje arbetsplats utnyttjar sitt eget transmissionsmedium och behöver inte konkurrera med andra om trafiken dit.

### 6:2:4 SERVER

Till huben är en **server** ansluten. Det är den enhet som utför flera tjänster i nätet, serverar. Fileservern hanterar nätets alla gemensamma filer, och kan liknas vid en gigantisk hårddisk där alla olika enheters information lagras. Fileservern ser även till att inte fel personer går in och läser eller ändrar i de filer de inte får röra. Samma fil får inte heller ändras samtidigt av två eller flera personer. Här finns tydligt uppstyrt vilka som har vilken behörighet till olika filer och kommandon. Man kan använda enskilda kraftfulla datorer för att ha hand om olika tyngre tjänster. En speciella dator för att hantera alla utskrifter kallas då skrivarserver. Det kan även finnas kommunikationsserver och så vidare.



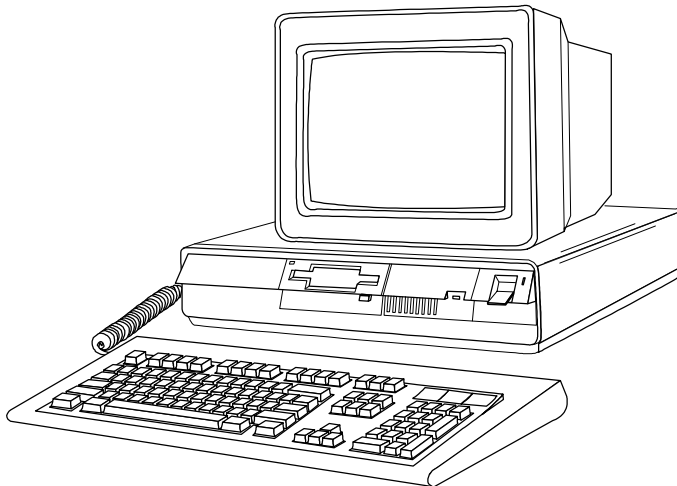
Figur 6:3, Fileserver består av en kraftfull dator med en stor hårddisk. Här lagras alla gemensamma program och filer som anslutna användare kan använda.

I det här försöket består fileservern av en 486:a, 66 MHz klockfrekvens, 32 MByte internminne. Det är viktigt att detta är en kraftfull dator då den här får utföra mycket mer arbete än vanliga användare/terminaler. Ofta är det här som flaskhalsen i ett nätverk sitter. Det är datorns kapacitet i servern som avgör om nätet upplevs som snabbt eller långsamt. Det optimala är att ha en server som arbetar snabbare än kablarnas kapacitet för att inte systemet skall verka slött och långsamt. Till den här datorn kopplas användarna in med billigare datorer med lägre kapacitet och mindre krävande arbetsuppgifter.

Storleken på fileserverns hårddisk borde räcka med 2 GByte, vilket ger ungefär 20 MByte/användare efter det att operativsystemet har lagts in. Det operativsystem som kommer att användas är Microsoft Windows NT. Dess fysiska läge är här på fileservern, men systemansvarig kan logga in på vilken arbetsstation som helst och sköta administrationen av nätverket därifrån.

**6:2:5 MESSAGE TRANSFER AGENT, MTA**

Till huben är även ett elektroniskt postsystem, **MTA**, anslutet. Postsystemet består av en dator med stor lagringskapacitet, som kan liknas vid ett postkontor. Varje abonnent har sin personliga brevlåda som kan användas för att sända och ta emot meddelanden. Ett inkommande meddelande ligger kvar i brevlådan till dess att abonnenten hämtar det. Det finns alltså inget krav på uppkoppling mellan sändare och mottagare. Om samma brev skall till flera adressater skickas endast en kopia av brevet till postkontoret. Där läggs sedan enbart en pekare i varje adressats brevlåda. När respektive adressat läser och raderar meddelandet är det bara pekaren hos varje adressat som tas bort. Först när sista adressaten raderar meddelandet avlägsnas det fysiskt från postkontoret. Hos användaren finns det en User Agent, UA som är användarens gränssyta mot postsystemet.



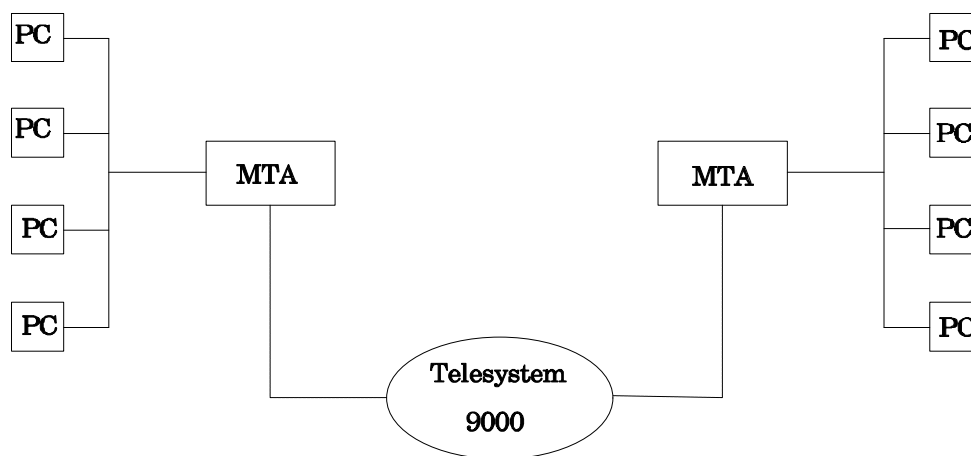
*Figur 6:4, Message Transfer Agent, MTA, är en kraftfull PC-dator där all extern posthantering sker inom Telesystem 9000.*

MTA i StabsLAN består av en kraftfull PC-dator med stor hårddisk, vilket behövs då mycket trafik kommer att skickas både internt inne på stabsplatsen och externt till andra staber.

MTA står för Message Transfer Agent. Detta medger att man kan sända information mellan olika postkontor utan att behöva befinna sig i samma nätverk. Varje geografisk enskild plats (stabsplats) har sin egen MTA. När en användare sänder iväg post till en adressat på ett annat postkontor lagras det först på kö hos det lokala postkontoret. Respektive MTA ser sedan till att all post i kön samlas upp och vidarebefordras till respektive postkontor. Detta innebär att användarens dator blir ledig, direkt när denna har sänt iväg brevet. Han behöver inte vänta på att meddelandet skall levereras till mottagaren. Detta kan vara viktigt om man har många mottagare på många postkontor, eller om det uppstår problem med att skicka posten. Posten kan även samlas ihop och sändas vid speciella tidpunkter på dygnet, eller med vissa mellanrum. Det finns även vissa speciella funktioner inom MTA. Dels kan man kringgå tidsstyrningen för meddelanden med högsta prioritet, eller så kan användare hindras från att sända för stora meddelanden. Trafiken är krypterad och alla postkontor är skyddade med lösenord.

### Stabsplats 1

### Stabsplats 2

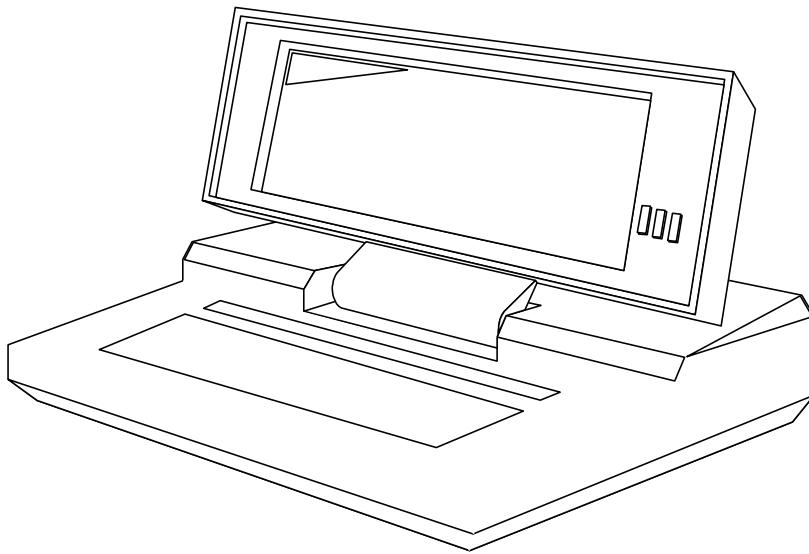


Figur 6:5, MTA används som ett postkontor mellan olika användare över Telesystem 9000.

MTA arbetar med X.400, vilket är en internationell standard för överföring av protokoll. X.400 kan även kallas för MHS, Message Handling System. X.400 används i allt högre utsträckning inom alla typer av meddelande överföring.

### 6:2:6 ARBETSPLATSER

Ett antal **arbetsplatser** skall även kunna ansluta sig till huben. I varje hytt skall det finnas fem anslutningsmöjligheter för användare (klienter). Dessa förutsätts att använda bärbara datorer. Varje arbetsplats skall kunna anpassas så att man även skall kunna ansluta datorer med separat bildskärm och tangentbord.

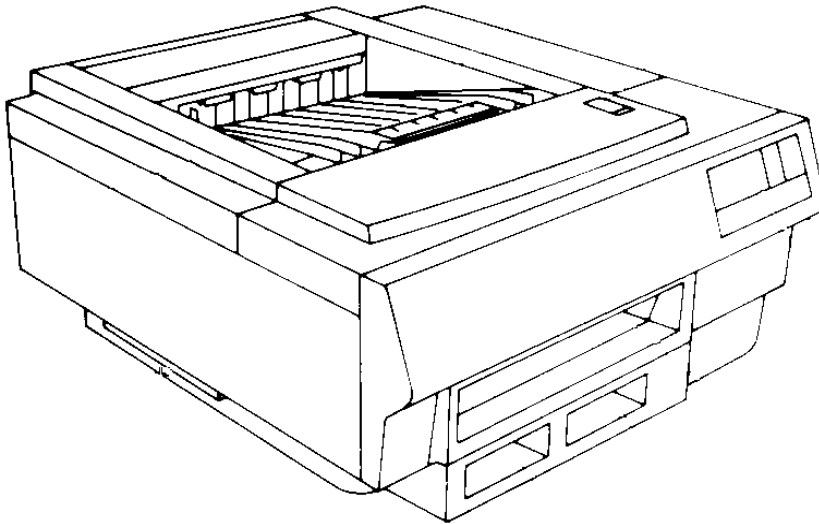


*Figur 6:6, Arbetsplatserna består av bärbara datorer som stabsmedlemmarna enkelt kan flytta med sig vid förflyttning till arbetstält eller inomhus i ett rum.*

För att minska trafiken på nätet kan man lägga personliga större filer på hårddisken på varje arbetsstation och låta de filer man inte använder så ofta ligga på fileservern. I StabsLAN är man tvungen att spara den information man vill ha kvar till nätverkets fileserver, eftersom arbetsstationens datorer kommer att rensas om den flyttas från systemet och senare kommer tillbaka igen. Detta för att undvika att datavirus inte kommer in på nätet. Med Windows NT finns det även möjlighet att gå in på en annan arbetsstations hårddisk och utbyta information med den, förutsatt att den datorn är igång. Detta är dock inte bra att förlita sig alltför mycket på hos en mobilstabs plats, där man inte har fullständig kontroll på en dator i en annan hytt eller i ett arbetstält. Användaren kanske skall flytta sin dator till ett arbetstält och stänger av den just som man håller på att lagra en stor fil där.

**6:2:7 SKRIVARE**

I varje stabshyttpar skall det finnas möjlighet att ansluta en **skrivare (7)**, och man skall kunna skriva ut på valfri skrivare ifrån samtliga arbetsplatser.



*Figur 6:7, Det skall finnas en skrivare i varje stabshyttpar.*

Med Windows NT finns det möjlighet att ansluta flera skrivare till en printerpool. Detta innebär att nätverket känner av om en skrivare är upptagen, och i så fall skickas utskriften istället till en annan skrivare.

**6:2:8 ROUTER**

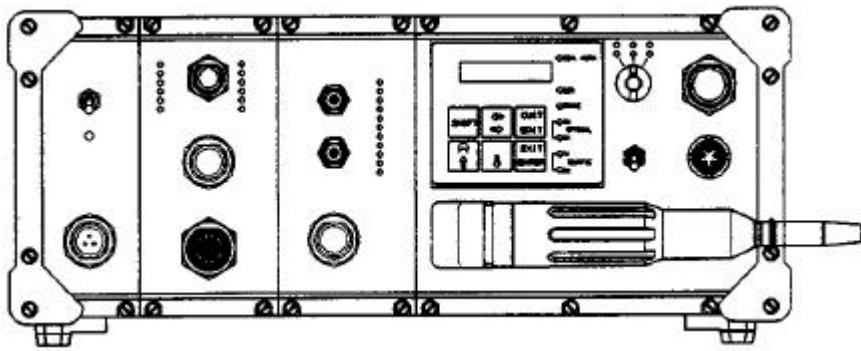
För att kunna skicka vidare signalen till ett annat hyttpar måste man gå via en **router**. Denna router bryter ner det stora nätverket i mindre sektioner, så att varje sektion, hyttpar, arbetar för sig. Nätet blir också säkrare och snabbare då mindre information behöver gå ifrån stabshytten till sambandshytten. Det finns även en fileserver i varje hyttpar för att avlasta servern i sambandshytten ytterligare, och för att göra systemet säkrare, vid till exempel kabelbrott.

Routern för trafik inne på stabsplatsen kan vara av statisk eller dynamisk modell. (Jämför med Router X.25, sidan 33, och OSI modellen sidan 25.) Statiska routers kräver att nätverksansvarig uppdaterar routingtabellerna i nätverket när en förändring görs, eller om en förbindelse faller ur. Detta gör att nätverksansvarig får en total kontroll över nätverket. Det är dock inte att rekommendera i större nätverk. Då används dynamiska routers som använder sig av routing protokoll som automatiskt uppdateras och skickas vidare för att få information om hela nätverket. Nästa router förlitar sig på föregående routers uppgifter.

### 6:2:9 OPTO LINE TERMINATING UNIT, OLTU

Överföringen mellan sambandshytten och de olika hyttparen sker med optisk fiber. För att göra om signalen används en **OLTU**. OLTU står för Opto Line Terminating Unit och den arbetar med 2 Mbit/s. Internt inne i sambandshytten eller inom ett hyttpar är hastigheten på transmissionsledningarna 10 Mbit/s. En av anledningarna till att optofiber används mellan hytterna är att den inte går att avlyssna, då den inte avger något magnetfält.

Ljusstrålen från optofibern moduleras av elektriska signaler. Priset på ändutrustning som länkar ihop system mellan fiber och konventionell utrustning är förhållandevis högt, då det ställs mycket höga krav på att anslutningskontaktarna är perfekt utformade.



Figur 6:8, OLTU, Opto Line Terminating Unit, eller optoterminal.

Ljuset till fiberkabeln kommer från en lysdiod som sitter inbyggd i sändarens anslutning till den optiska fibern. Ljuset ändras efter styrkan på den elektriska signal som kommer till lysdioden. Ljuset reflekteras mot väggarna i fibern och detekteras vid framkomsten av en fototransistor som omvandlar ljussignalen till en elektrisk signal. I avancerade system använder man laserdioder och tunnare fibrer. Laserljuset har mycket goda egenskaper, vilka utnyttjas för att få högre prestanda vid överföringen.

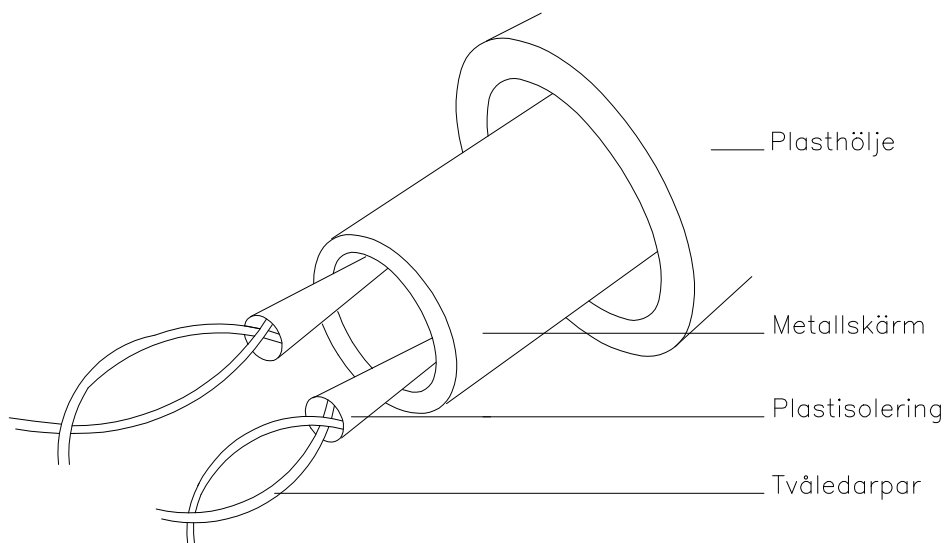
Inuti stabshytterna finns det också en optoterminal, som gör om signalen från optisk fiber till koaxialkabel.

### **6:2:10 TRANSMISSIONS MEDIA**

För att ansluta de olika enheterna används inom StabsLAN tre olika typer av transmissionsmedia (anslutningskablar). Dessa är twisted pair, koaxialkabel och optisk fiberkabel.

#### **6:2:11 TWISTED PAIR, PARTVINNAD KABEL**

Twisted pair, på svenska partvinnad kabel finns i två grundvarianter, oskärmad eller skärmad partvinnad kabel. Den oskärmade varianten kallas även UTP, Unshielded Twisted Pair. Detta är det enklaste och billigaste sättet att överföra information på i ett nätverk. Den liknar vanlig telefonkabel, men den är flätad för att minska det magnetiska fältet runt kabeln. Kabeln är tunnare och smidigare att arbeta med än skärmad partvinnad kabel eller koaxialkabel. UTP har relativt kort räckvidd, 80 - 100 meter. Ju större överföringshastighet desto kortare räckvidd.



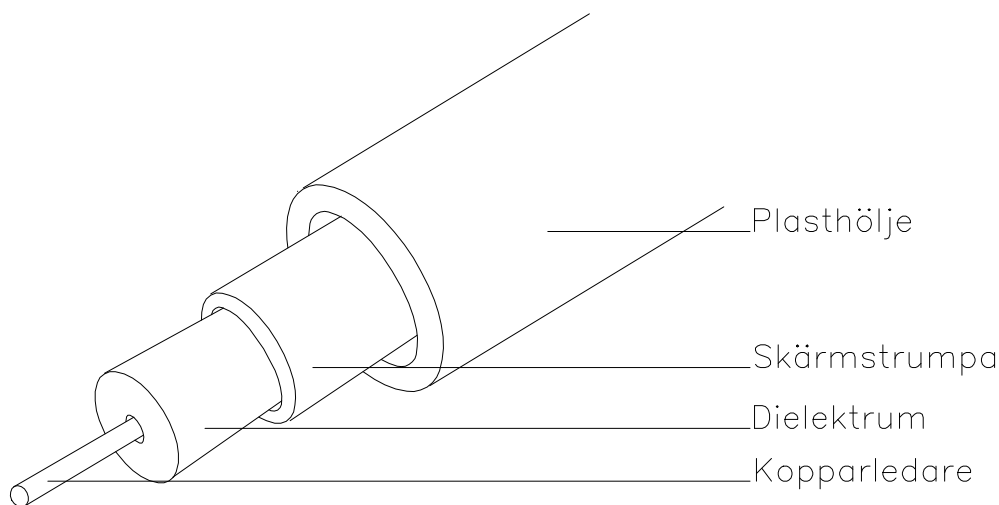
*Figur 6:9, Skärmad partvinnad kabel eller STP, shielded twisted pair, är en mycket vanlig kabel som ofta används vid kortare sträckor, exempelvis inne i en sambands- eller stabshytt.*

Skärmad partvinnad kabel, kallas STP eller Shielded Twisted Pair. Den är en partvinnad kabel som försetts med en skärm för att förbättra dess egenskaper. Överföringshastigheten blir större och räckvidden blir tre till fyra gånger längre än med oskärmad kabel. Kabeln används vid korta avstånd, lokalt i sambandshyten eller inne i stabshytterna. Överföringshastigheten är med den här kabeln upp till 10 Mbit/s.

### 6:2:12 KOAXIALKABEL

Koaxialkabel består av en enkel kopparledare som omges av en jordad skärmstrumpa av koppar. Koaxialkabel kan användas för hastigheter upp till 10 Mbit/s vid digital sändning med basbandsteknik, men då utnyttjas inte kabeln till fullo. Räckvidden för denna kabel är maximalt 500 meter. Basbandsteknik är det som kommer att användas inom StabsLAN.

Med bredbandsteknik kan flera kanaler sändas på samma kabel. Datorns digitala signaler görs om till högfrekventa signaler. Framme hos mottagaren omvandlas dessa analoga signaler tillbaka till digitala signaler igen. Detta innebär att signaler med olika frekvenser kan överföras samtidigt eftersom de är analoga. Ena kanalen kan användas till exempel till dataöverföring, en annan för ljud, en tredje för exempelvis videobilder, det vill säga multimedia. Det är även möjligt att koppla ihop flera LAN på samma kabel. Även här är överföringshastigheten ca 10 Mbit/s. Räckvidden hos bredbandskabeln är ett tiotal kilometer.



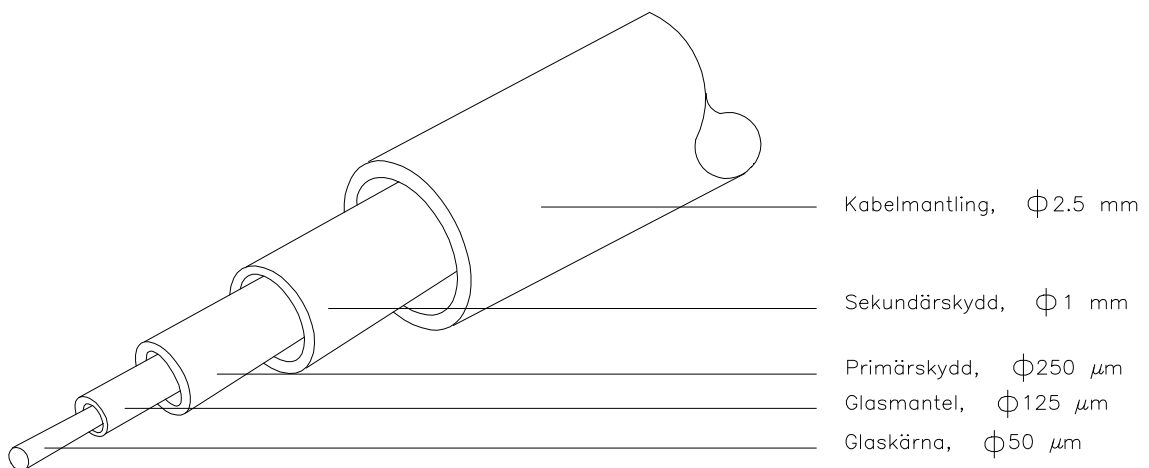
Figur 6:10, Koaxialkabel används för hastigheter upp till 10 Mbit/s, och vid avstånd upp till 500 meter. Den används mellan hytterna i samma hyttpar.

Koaxialkabel är standard för den högre hastigheten av Ethernet. Den finns i olika typer som skiljer sig kvalitet och prismässigt. Skillnaderna gäller i första hand de elektriska egenskaperna, såsom impedans, dämpning och störningskänslighet, men även fysiska egenskaper som tålighet mot tryck, nötning och fukt.

Koaxialkabeln är något besvärligare att skarva än vanlig partvinnad kabel, och den är betydligt stelare att hantera.

**6:2:13 OPTISK FIBERKABEL**

Mellan hyttparen och sambandshytten används optisk fiberkabel. Den består av ett tunn glastråd, där överföringen sker med en ljusstråle. Glasledaren är mycket tunn, ca 50  $\mu\text{m}$ , och den är mycket känslig för slag och stötar. Fibern skyddas därför av flera olika skydd. Kabeln är relativt dyr att köpa, men det beror inte på priset för kabeln/meter, som är nästan identisk med meter priset för koaxialkabel, utan i första hand på att anslutningar är svåra att göra. Dessa måste vara perfekt gjorda, och skäras helt plant i skarvarna, ty annars överförs inte ljusstrålen på rätt sätt. Dessutom måste fiberändarna centreras mycket exakt i skarvarna.



Figur 6:11, Fiberoptisk kabel har mycket hög överföringshastighet och är mycket störningssäker. Den är dock mycket tunn och känslig, och skarvkontakterna blir därför dyra. Den används för att förbinda sambandshytten med de olika stabshytterna.

Man kan bara skicka ljus åt ett håll i taget, varför man måste ha två fiberledare för dubbelriktad trafik. Flera ledare läggs därför ofta i samma ytterhölje.

Med undantag för den relativt höga prisnivån på ändutrustningen vid användning av optisk fiberkabel finns det många fördelar med den. Den har mycket hög överföringskapacitet. Den klarar långa avstånd. Den är mycket okänslig mot elektriska och magnetiska störningar, och den är svår att tappa på information då den inte avger något magnetfält.

**6:2:14 WINDOWS NT**

Windows NT används som operativsystem i StabsLAN. Windows NT är mycket enkelt och användarvänligt och har ett stort antal applikationer för att bygga upp ett strukturerat nätverk. Det är enkelt att ansluta nya användare och gruppera dem i grupper, eller att flytta en användare till en annan grupp. Grupperna ger man sedan olika rättigheter beroende på vad de vill ha, exempelvis tillgång till en egen skrivare. Man ansluter ny hårdvara, såsom exempelvis skrivare och fax väldigt enkelt genom att bara klicka på några ikoner, och därefter på OK. Har man gjort det några gånger går det på mindre än en minut att ansluta nya användare till nätet. Man har en färdig arbetaridentitet som man kopierar över till den nya användaren.



Figur 6:12, Windows NT är det operativsystem som kommer att användas i StabsLAN.

Windows NT har många applikationer och rättigheter för att administrera användare. Man kan styra vilka datorer en användare får logga in sig på. Man kan slänga ut en användare efter en viss tid, till exempel en gästande hytt som bara får vara behörig i nätet i exempelvis ett dygn, eller som bara får vara inloggad vissa tider på dygnet. Det går också att utföra backuper av servarna regelbundet, där informationen lagras på band.

Med Windows NT behöver systemansvarig endast tilldela rättigheter på en server, den i sambandshytten, och inte på varje server.

Det är möjligt för en stabsmedlem som är användare på stabsplatsen att utifrån ringa in till stabsplatsen och logga in på sitt privata konto och få tillgång till alla filer och rättigheter där. Även systemansvarig kan ringa upp utifrån, och sköta all administration från en annan plats. Det skulle alltså vara möjligt för exempelvis ÖB:s stab, högkvarteret, att ha en nätverksadministratör för hela försvaret, på gott och ont. Det skall vara möjligt för en annan stab att komma in, men det skall EJ vara möjligt för främmande makts stab att komma in på vårt nätverk.

Windows NT tros komma starkt i framtiden och beräknas att stå sig i flera år. Givetvis kommer det hela tiden nya efterföljare med vassare och bättre prestanda, där man lätt kan uppgradera sig till nyare versioner efter hand. Windows NT är mycket likt vanliga Windows for Workgroups, så en van Windowsanvändare kan mycket snabbt lära sig Windows NT och hur det fungerar.

Om optokabeln mellan sambandshytten och stabshytterna skulle gå av, eller brytas måste hytterna kunna arbeta var och en för sig. Windows NT kommer därför att ligga på samtliga servrar inom StabsLAN. Detta gör att en användare kan använda sin dator även om en server skulle haverera eller slås ut.

## **7 Försöksverksamhet**

### **Innehåll i kapitel 7**

#### **\* Uppkoppling av försöksverksamhet**

Två nedskalade fältstaber vardera innehållande en sambandshytt och två stabshytter kopplas upp på arbetsbänk.

#### **\* Provförsök gentemot skarp stabsplats**

Växel 9001 används inte i försöket.

Hub i provförsök är mindre och billigare än den skarpa huben.

Windows NT används som operativsystem.

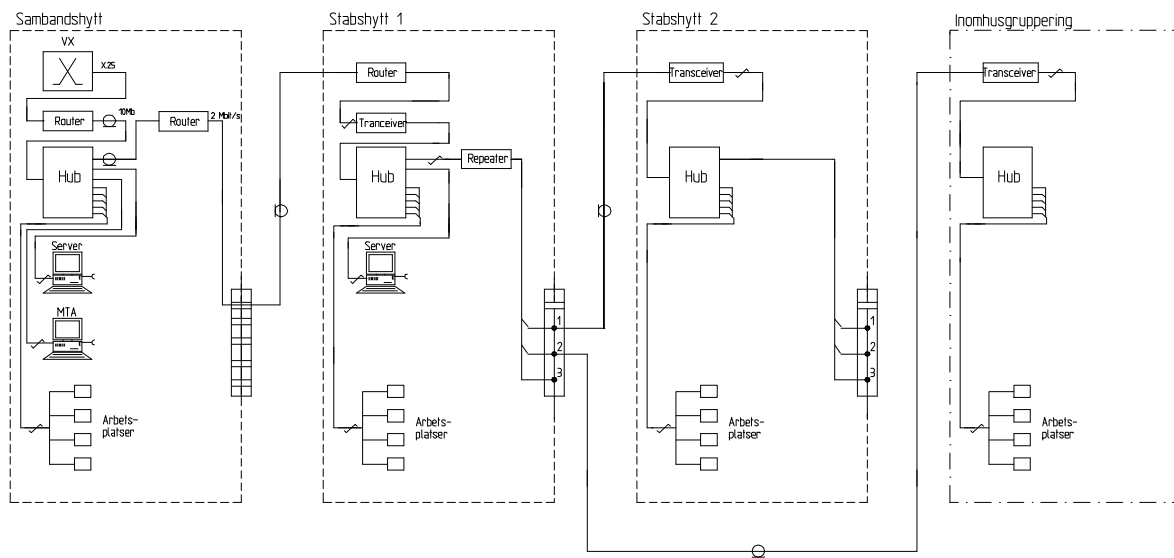
Endast en användare/hytt ansluts, med PC-386:or.

Skrivare ansluts inte.

Endast ett stabshyttpar/stabsplats byggs upp.

## 7:1 UPPKOPPLING AV FÖRSÖKSVERKSAMHETEN

Detta arbete kommer att behandla driftsättningen av två stycken nedskalade fältstaber, om vardera en sambandshytt och två stabshytter, samt eventuella enskilda gästanslutningar. Denna uppkoppling görs på arbetsbänk vid FMV:ELEKTRO Verifierings- och Utvecklingsmiljö i Enköping (FMV:VUM).



Figur 7:1, uppkoppling i försökshall. (Se även Bilaga C.)

Först om två år, det vill säga 1997, kommer StabsLAN att realiseras i verkligheten, och utvecklingen inom elektrotekniken går mycket fort. Det som är modernt, exklusivt och dyrt idag, kommer att vara nästan utdött och inte ha något ekonomiskt värde kvar om några år. Därför kommer den utrustning som används i det här provförsöket inte att vara den allra modernaste och kraftfullaste som finns på marknaden, utan den kommer att bestå av något mindre och billigare komponenter för att kontrollera att konceptet fungerar och för att se att det inte blir några akuta problem i uppbyggnadsstadiet. De enskilda komponenterna kan senare givetvis mycket enkelt bytas ut, både vad gäller hårdvara och mjukvara.

## **7:2 PROVFÖRSÖK GENTEMOT SKARP STABSPLATS**

Det som skiljer uppkopplingen vid provförsöket mot hur det skall se ut i hytterna är i först hand följande :

### **7:2:1 SAMBANDSHYTTE**

Den Hub som används är en mindre och billigare variant som inte har lika många kortplatser som den verkliga skarpa Huben kommer att ha. Den räcker dock gott och väl för provuppkopplingen.

Windows NT kommer användas som operativsystem då detta förmodas att växa sig starkt under de kommande åren. Som server kommer en 486 DX2, 32 MByte minne att användas, då detta rekommenderas för Windows NT. Under detta försök kommer det inte att flyta större mängder information i nätet, varför det räcker med en något enklare dator här, än vad som skall användas ute i den verkliga staben.

Endast en klient (användare) kommer att anslutas i varje hytt. Dessa kan bestå av i princip vilken PC-dator som helst. Här används 386:or, och eventuellt någon bärbar dator för att prova att skicka mail från/till samtliga anslutna enheter.

Skrivare placeras inte ut, då det inte anses vara några problem att ansluta dessa. Eventuellt kommer endast en skrivare att installeras på en godtycklig plats för att kontrollera att det fungerar.

### **7:2:2 STABSHYTTERNA**

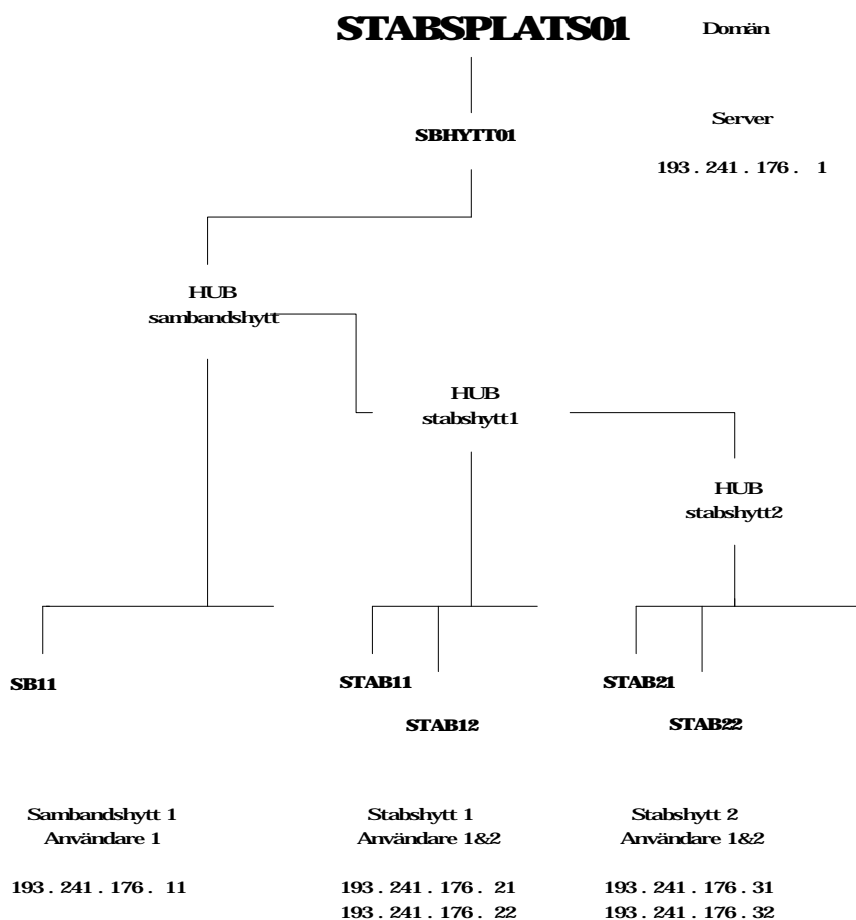
Då de hubar vi använder är av enklare typ än de skarpa, används en micro-transceiver för att kunna ansluta huben med koaxialkabel. På de stora hubarna kan man sätta in flera olika kort för att ansluta utrustning med olika kabeltyper.

Endast ett stabshyttpar/stabsplats kommer att byggas upp i detta försök.

### 7:3 NAMNGIVNING AV UTRUSTNINGEN

All ändutrustning i ett nätverk måste ha specifika namn för att man skall kunna sända/ta emot information från rätt användare. Inom StabsLAN används IP adresser och dessa är namngivna enligt nedan.

(Om IP adresser, se TCP/IP sidan 23, samt förteckning över samtliga enheter i Bilaga D, sidan 54.)



Figur 7:1, Namngivning av ändutrustningen i nätverket. Domänen på första stabsplatsen kallas STABSPLATS01. Servern som finns i sambandshytten kallas SBHYTT01. Hytterna är därefter namngivna med hyttnamn, följt av användarnummer 1 till 9.

Den första stabsplatsens domän kallas STABSPLATS01. Fileservern i sambandshytten kallas SBHYTT01. Användare i respektive hytt kallas för hyttnamn + användarnummer, exempelvis STAB21 vilket innebär stabshytt 2, användare 1.

Varje arbetshytt skall ha möjlighet att ansluta fem stycken användare och i varje stabshyttpar skall man kunna ansluta en skrivare.

## **8 Bilagor**

### **BILAGA A, STABSLAN BLOCKSCHEMA - HYTTER**

## **BILAGA B, STABSLAN BLOCKSCHEMA - HYTTER**

## **BILAGA C, STABSLAN BLOCKSCHEMA - UPPKOPPLING 1**

## **BILAGA D, STABSLAN SKISS ÖVER ANSLUTNA ENHETER**

## **9 Referenser**

Följande litteratur har studerats inför och under arbetet.

Installation av lokala datanät

*Bengt Björnekärr, Glenn Johansson, Dan Lindholm*  
Almqvist & Wiksell Förlag AB, 1991

Nätverk från grunden

*Gunvald Hedemalm*  
Pagina AB, 1995

Lokala Datanät

*Jan Erik Bohman*  
Almqvist & Wiksell Läromedel AB, 1990

NOVELL nätverksboken

*Johan Hjelm*  
Pagina AB och 42 Förlag AB, 1995

Telekommunikation Datanät 1

Ericsson, Televerket  
Studentlitteratur, 1987

Nätverksguiden

*Ola Björling, Thomas Gustafsson, Hans Larsson, Göran Sandberg,*  
*Anders Öman*  
Nätverkarna, 1992

Telekommunikation

*Lennart Sjölander*  
KTH Kista, 1992

Windows NT 3.5 boken

*Stefan Arvidsson, Jesper Ek*  
Pagina AB, 1995

VIDEO

Microsoft® Windows NT™ Advanced Server  
Concept and planning  
Microsoft Corporation, 1993

Telesystem 9000  
Pärm, 1993

## **10 Sakregister**

Arbetsplatser	sidan 38
Asynkron överföring	sidan 20
Bridge, se Brygga	sidan 24
Brygga	sidan 24
Ethernet	sidan 22
Fiberkabel, se Optisk fiberkabel	sidan 44
Fileserver, se Server	sidan 35
Förbindelseöst protokoll	sidan 20
Förbindelseorienterat protokoll	sidan 20
Gateway	sidan 25
Gärdsgruppering, se Inomhusgruppering	sidan 8
Gäst	sidan 13
Hub	sidan 34
Inomhusgruppering	sidan 8
IP adresser hos StabsLAN	sidan 50
IP adresser, se TCP/IP	sidan 23
Koaxialkabel	sidan 43
Kretskopplad information	sidan 32
LAN	sidan 9
MAU	sidan 26
Microtransciever, se Transciever	sidan 49
MTA	sidan 36
Nollmoden	sidan 26
OLTU, Opto Line Terminating Unit, se Optoterminal	sidan 41
Optisk fiberkabel	sidan 44
Optoterminal	sidan 41
OSI-modellen	sidan 24
PAD, Packet Assembly/Disassembly	sidan 20
Paketförmedlad information	sidan 21
Partvinnad kabel	sidan 42
Printerpool	sidan 39
Printerserver, se Skrivarserver	sidan 35
PSE, Paket Switching Exchange	sidan 21
Repeater	sidan 24
Router	sidan 40
Router X.25	sidan 33
RÖS, Rörande strålning	sidan 15
Sambandshytt	sidan 12
Server	sidan 35
Skrivare	sidan 39
Skrivarserver	sidan 35
Stabshytt	sidan 14

StabsLAN	sidan 9
Stabsmedlem	sidan 12
Stabsplats	sidan 12
Startbit	sidan 20
Stoppbit	sidan 20
STP, shielded twisted pair, se partvinnad kabel	sidan 42
Synkron överföring	sidan 20
TCP/IP, Transmission and Control Protocol/Internet Protocol	sidan 23
Telesystem 9000	sidan 17
Transciever	sidan 49
Transmissions media	sidan 42
TS 9000, se Telesystem 9000	sidan 17
Twisted pair, se partvinnad kabel	sidan 42
UA, User Agent	sidan 36
UTP, unshielded twisted pair, se partvinnad kabel	sidan 42
Windows NT	sidan 45
X.25	sidan 20
X.400	sidan 37