

Operatörsneutrala nät - en studie av nät på lokal och kommunal nivå

Rapport 41/2001

IT-kommissionen

Adress: Observatoriet för IT-infrastruktur, IT-kommissionen, 103 33 Stockholm

Besöksadress: Regeringsgatan 30-32, A, Plan 4, Stockholm

Telefon: 08-405 18 51

E-post: info@itkommissionen.se

Webbplats: <http://www.itkommissionen.se>

ISSN: 1404-8744

Innehållsförteckning

<i>Förord</i>	5
<i>1 Inledning</i>	7
<i>1 Inledning</i>	7
1.1 Syfte och avgränsningar	7
1.2 Studerade nät	7
1.3 Tid när studien genomfördes	7
1.4 Händelser sedan studien avslutades	8
<i>2 Definitioner och termer för nättopologi</i>	9
2.1 Definitioner	9
2.2 Termer för nättopologi	10
<i>3 Arbetsgruppens summering</i>	12
<i>4 Bakgrund till uppdraget</i>	14
<i>5 Operatörsneutrala nät</i>	15
<i>6 Motiv till utbyggnaden av IT-infrastrukturen</i>	16
<i>7 Modell för operatörsneutrala nät</i>	17
<i>8 Nätteknik i stam- och fördelningsnäten</i>	19
<i>9 Nätteknik i anslutningsnäten</i>	21
<i>10 Teknik i fastighetsnäten</i>	22
<i>11 Beskrivning av IP-adresshantering och routing</i>	24
11.1 Allmän beskrivning	24
11.2 Tilldelning av IP-adresser	25
11.3 Typ av IP-adresser och trafikstyrning inom näten	25
<i>12 Affärsmodeller</i>	27
<i>13 Rollfördelning mellan olika nät</i>	28
<i>14 Säkerhet i anslutningen</i>	29
<i>15 Abonnentstöd</i>	30
<i>16 Jämförelse mellan de studerade näten</i>	31
<i>17 Betalningsströmmar</i>	34
<i>Ordförklaringar</i>	36

<i>Bilaga 1</i> Publika och privata IP-adresser.....	38
<i>Bilaga 2</i> Access till Internet.....	39
1 Traditionell uppringd accesstjänst.....	39
2 Traditionell accesstjänst för företag.....	41

Förord

Många kommuner runt om i landet bygger eller planerar att bygga nät för att ansluta till den nationella utbyggnaden av den fysiska IT-infrastrukturen. Utbyggnaden av IT-infrastruktur skiljer sig från ort till ort, både gällande uppdragsgivare, beställare, utförare samt teknikplattformar och affärsmodeller för det färdiga nätet.

Syftet med denna studie har varit att beskriva och försöka förstå vad som pågår vad gäller s.k. operatörsneutrala nät på kommunal och lokal nivå (stads- och stadsdelsnivå). I några av rapportens avsnitt anges även vissa slutsatser.

Näten som studerats har som mål att erbjuda en operatörsneutral plattform och möjliggöra affärsrelationer mellan användare/abonnent (privatpersoner och företag) och tjänsteleverantörer av olika slag.

En viktig del av studien är att beskriva vilka roller de olika aktörerna har och vilka effekter som uppstår för nätägare och användare/abonnent (privatpersoner och företag) utgående från de olika studerade fallen.

Detta är *inte* en heltäckande studie av det som pågår runt om i landet utan en avgränsad studie av ett fåtal nät men som förhoppningsvis i viss mån även representerar det som sker på andra håll i Sverige. **Det är viktigt att notera att denna rapport inte utgör en vägledning för hur s.k. operatörsneutrala nät bör byggas.** I vissa avsnitt har arbetsgruppen dock utifrån sin sakkunskap velat ytterligare utveckla någon eller några punkter. Dessa resonemang har återgivits inom ramar

Rapporten vänder sig till personer som är ansvariga för frågor och beslut gällande genomförande av nät på kommunal och lokal nivå (stads- och stadsdelsnivå). Rapporten vänder sig också till andra aktörer som arbetar med dessa frågor.

Denna rapport har utarbetats av en arbetsgrupp inom ramen för IT-kommissionens observatorium för IT-infrastruktur i nära samarbete med konsulten Eric Malmström, Sentensia Q AB. De personer som från observatoriet har deltagit i arbetet är Jan Berner, IT-kommissionen; Anne-Marie Eklund Löwinder, IT-kommissionen; Jörgen Hammarstedt, Kreatel Communications; Maria Häll, Svenska kommunförbundet; Roland Lundqvist, IT Västerbotten; Alf Tengström, Post- och Telestyrelsen och Hans Wallberg, SUNET.

Stockholm i december 2001

Hans Wallberg
Ordförande i Observatoriet
för IT-infrastruktur,
ledamot av IT-kommissionen

Jan Berner
Sekreterare i Observatoriet
för IT-infrastruktur¹

¹ Sekreterare fram till och med 2001-10-31

1 Inledning

1.1 Syfte och avgränsningar

Syftet med denna studie har varit att beskriva och försöka förstå vad som nu pågår vad gäller s.k. operatörsneutrala nät på kommunal och lokal nivå (stads- och stadsdelsnivå).

Näten som här har studerats har som mål att erbjuda en operatörsneutral plattform och möjliggöra affärsrelationer mellan användare (privatpersoner och företag) och tjänsteleverantörer.

För att spegla flertalet trender inom området har ambitionen varit att välja sådana nät som är olika varandra.

Det som studerats för respektive nät är:

- Nätbyggnad (teknik och protokoll).
- IP-nivån (hantering av IP-adresser, routing i nätet, m.m.).
- Affärsmodeller.

1.2 Studerade nät

De studerade näten är följande:

Geografisk täckning	Namn på nät/tjänst, aktörer
- Landskrona	LaNet, Landskrona Tekniska verk.
- Tierp	Kanal Tierp, Digidoc Open IP.
- Gävle	GavleNet, Gävle Energi.
- Bostadsområdet	Samfällighet/fastighetsägare, Stokab,
- Hammarby Sjöstad	ViaEuropa.
- Västerås	MälarNet, MälarEnergi, ABB Living MAN
- Örnsköldsvik	Örnsköldsviks Stadsnät, Övik Energi, Clavister.

Under sommaren 2001 presenterades ett projekt i området Husby-Akalla i massmedia som ett nytt operatörsneutralt nät, varför detta också inkluderades i undersökningen.

- Bostadsområdet Husby-Akalla Bostadsrättsföreningar i
Husby och Akalla, Fiberdata.

1.3 Tid när studien genomfördes

Studien har genomförts under perioden juni-oktober 2001.

1.4 Händelser sedan studien avslutades

Sedan denna studie avslutades under oktober 2001 har förändringar skett för ett av de undersökta näten. Förändringen gäller att MälarEnergi i Västerås har avslutat användningen av plattformen LivingMAN.

Nedan anges arbetsgruppens sammanfattning av den information som framkommit från ABB respektive MälarEnergi.

ABB: ABB:s enhet Broadband Solutions gör uppehåll i den verksamheten som bl.a. omfattar LivingMAN. Bakgrunden är att utbyggnadstakten för bredband och bredbandstjänster inte har utvecklats i den takt som Broadband Solutions förväntade sig när verksamheten inleddes. De avtal som finns med Broadband Solutions kommer enligt uppgift att fullgöras.

MälarEnergi: Utbyggnaden av MälarEnergi Stadsnät fortsätter trots att utvecklingen av LivingMAN gör uppehåll. LivingMAN installerades i syfte att utvärdera ett stöd för att erbjuda hushållskunder val av tjänsteleverantör. MälarEnergis bedömning i dag är att den marknaden inte är mogen för val av tjänsteleverantör, s k ISP. MälarEnergi Stadsnåts fokusering kommer fortsättningsvis gälla företag och den kommunala förvaltningen.

2 Definitioner och termer för nättopologi

Utöver nedanstående definitioner och termer finns i slutet av rapporten ett avsnitt med ordförklaringar.

2.1 Definitioner

I arbetet med denna rapport har det funnits anledning att närmare förklara några begrepp som används för att beskriva olika funktioner i de studerade näten. De definitioner som anges nedan är framtagna för denna beskrivning och är inte generella.

Operatörsneutralt nät

Med operatörsoberoende nät avses i denna rapport ett nät där anslutna abonnenter – hushåll och företag – har möjlighet att välja mellan flera olika och konkurrerande tjänsteleverantörer både för kommunikation till/från Internet och för olika innehållstjänster.

Arbetsgruppens kommentar: Utveckling och utbyggnad av det operatörsneutrala nätet sker i samförstånd mellan nätägare, kommunikationsoperatör och lokalnätsoperatör.

Tjänsteleverantör

Med tjänsteleverantör avses i denna rapport både den som erbjuder tjänster för kommunikation till och från Internet (s.k. Internet Service Provider; ISP eller Internetoperatör) och den som erbjuder innehållstjänster.

Arbetsgruppens kommentar: En tjänsteleverantör kan dessutom tillhandahålla e-posttjänster, tjänst för personliga webbsidor, webbaserade tjänster och annat som kan ingå i ett Internetabonnemang.

Lokal ISP

Med lokal ISP avses i denna rapport den aktör som lokalt tillhandahåller tjänst för Internetaccess, d.v.s. tillhandahåller tjänst inom begränsade geografiska täckningsområdet som exempelvis en kommun, stad eller stadsdel.

Lokalnätsoperatör

Med lokalnätsoperatör avses i denna rapport den som utvecklar det operatörsneutrala nätets verksamhet genom att teckna avtal med tjänsteleverantörer (för att öka valmöjligheterna) och ansluta nya hushåll (för att öka antalet aktiva användare).

Arbetsgruppens kommentar: Lokalnätsoperatörens roll kan betecknas som en mäklare av tjänster eller en "market maker", d.v.s. den som skapar relationer mellan köpare (abbonenter) och säljare (tjänsteleverantörer). Lokalnätsoperatör benämns av vissa aktörer på marknaden som Service Provider.

Administrationsplattform (plattform)

Med administrationsplattform avses i denna rapport en eller flera samverkande datorer med tillämpningar framtagna för att driva ett operatörsneutralt nät.

Arbetsgruppens kommentar: Administrationsplattformen tillhandahålls normalt av lokalnätsoperatören. I denna plattform kan finnas t.ex. en databas över användare och tjänsteleverantörer samt affärsrelationer dem emellan, servrar för fördelning av IP-

adresser, routrar för att styra trafik till rätt tjänsteleverantör. Vad som ingår i plattformen varierar mellan lokalnätsoperatörerna.

Kommunikationsoperatör

Med kommunikationsoperatör avses i denna rapport den som övervakar och sköter driften av det aktiva nätet.

Arbetsgruppens kommentar: I flera av de studerade näten har samma företag både rollen som kommunikationsoperatör och lokalnätsoperatör.

Nätägare

Med nätägare avses i denna rapport den som antingen äger det passiva fysiska nätet d.v.s. kanalisering och kablar eller enbart det aktiva nätet d.v.s.

kommunikationsutrustningen som skapar kommunikationsvägarna, eller både det fysiska och aktiva nätet.

Abonnentstöd

Med abonnentstöd avses i denna rapport den som från abonnenter tar emot förfrågningar och felanmälningar samt hanterar fel.

2.2 Termer för nättopologi

Termerna för den fysiska nättopologin ansluter till IT-kommissionens rapport 25/2000 ”Generell vägledning till framtidssäker IT-infrastruktur”. Rapportens nationella dimension har anpassats till de nät som här studerats. Beroende på vilka tekniker som används för det aktiva nätet kan näten ibland omfatta enbart två nätnivåer.

Stamnät och huvudnod

Stamnätet binder samman huvudnoderna. Vid utbyggnaden av stamnätet skall kravet på redundanta förbindelser beaktas. Stamnätet kallas ibland för stamnät eller ryggradsnät av aktörer på marknaden.

Huvudnoden är den centrala platsen för fiberanslutning. Till huvudnoder ansluts fördelningsnoder via fördelningsnätet.

Fördelningsnät och fördelningsnod

Fördelningsnätet sammanbinder huvudnoder med fördelningsnoder i en ort eller ett geografiskt avgränsat område, t.ex. i en stadsdel.

Fördelningsnoder är i första hand en passiv korskopplingspunkt av fiberanslutningar inom ett område.

Arbetsgruppens kommentar: Fördelningsnoder bör byggas i samråd med operatörer m.h.t. lämplig placering av aktiv utrustning.

Anslutningsnät och anslutningsnod

Anslutningsnätet sammanbinder fördelningsnoder och anslutningsnoder. Beroende på områdets karaktär (industriområde, flerbostadsområde, villaområde, gles bebyggelse etc.) får anslutningsnätet olika utformning.

I anslutningsnoden placeras operatörens aktiva utrustning vilken ansluts till den enskilda fastigheten.

Fastighetsnät

Med fastighetsnät avses det fysiska nätet som byggs inom en fastighet. Fastighetsnätet ansluter enskilda användare till anslutningsnoden. Ett fastighetsnät kan omfatta allt från ett nät inom ett hus, till nät mellan flera hus i en grupp och mellan grupper av hus.

En figur som visar de olika nätdelarna finns i avsnitt 8.

3 Arbetsgruppens summering

Den redovisade studien av sju existerande, befintliga och planerade operatörsneutrala nät visar att denna verksamhetsform är i en mycket tidig utvecklingsfas. Alla aktörer på denna marknad måste sannolikt räkna med betydande förändringar i verksamheten under de närmaste åren då affärsmodeller och verksamhetsformer stabiliseras. Konsolidering, i form av sammanslagning av aktörer och nät är mycket trolig.

De undersökta näten/operatörerna kan delas upp i två huvudgrupper:

- De som bedrivit ISP-verksamhet i kommunen och vill styra verksamheten mot att få in flera tjänsteleverantörer i nätet, samtidigt som man själv vill minska sitt åtagande till att äga och driva det aktiva nätet.
- De nät som från början planerats för operatörsneutralitet av en nätägare som varken vill eller har resurser att driva det aktiva nätet. Nätägaren anlitar företag som har som affärsidé att driva och utveckla operatörsneutrala nät.

Studien visar att den första gruppen idag har en fungerande verksamhet som de avser att styra om till operatörsneutralitet. De anser sig inte ha bråttom att göra detta, utan många vill först avvakta och se hur marknaden för operatörsneutrala nät utvecklas.

Den andra gruppen har aktörer som utvecklar administrationsplattformar för hantering av användare, tjänsteleverantörer och kopplingen mellan dem. Alla dessa plattformar är helt nya. Ingen har tagits i skarp drift före augusti 2001. Under hösten 2001 har de första installationerna skett där tekniken skall verifieras, både funktionellt och kapacitetsmässigt.

Nätägare

För nätägare gäller det att vara uppmärksam på de *inläsningseffekter* som kan uppstå vid uppbyggnad av ett operatörsneutralt nät med en inhyrd lokalnätoperatör. Hanteringen av IP-adresser och typ av IP-adresser som används i nätet, hur användare blir tilldelade IP-adresser och trafikstyrningen i nätet är ömsesidigt beroende och hänger dessutom ihop med funktionaliteten i den valda lokalnätoperatörens plattform och egenskaper hos kommunikationsutrustningen i nätet.

Även om alla lokalnätoperatörer följer standarder på området, kan framtida byte av lokalnätoperatör försvåras av kostnader för att konstruera om det aktiva nätet eller av att alla användare i nätet måste ändra inställningar i anslutna datorer. Lokalnätoperatörer kan, avsiktligt eller oavsiktligt, på detta sätt få ett de facto-monopol.

En av svårigheterna för aktörerna idag är att teckna avtal med tjänsteleverantörer. Då marknaden för lokala tjänster som kräver hög bandbredd fortfarande är liten finns väldigt få lokala tjänsteleverantörer och de nationella/internationella tjänsteleverantörerna (oftast Internetoperatörer) är än så länge restriktiva.

Avtalsformerna mellan tjänsteleverantörer och de operatörsneutrala näten måste utvecklas mot enhetliga mallar för att vara kommersiellt hanterbara. Kopplat till detta kommer troligen affärsmodellerna att förändras för att bli mer likformiga.

Användare

Utgående från användarens perspektiv, och de studerade näten, kan följande slutsatser dras avseende de operatörsneutrala näten respektive de nät som har sitt ursprung som lokal ISP:

- Användaren erhåller en anslutning som har en avsevärt högre anslutningskapacitet än vad som gäller för vanligt modem och ISDN. Vanligen är anslutningshastigheten 10 Mbit/s.
- Oberoende av Internetanvändningen i tid och överförd datavolymer betalar användaren ett fast pris per månad.
- Användaren har en framtidssäker anslutning i form av fiber- eller kopparkabel² som enkelt kan uppgraderas till anslutningskapaciteten 100 Mbit/s.
- Användaren (privatpersoner) får normalt inte använda en server för informations-spridning eller liknande från bostaden.

Nät med bakgrund som lokal ISP

Användare är i detta fall företag och användare som är anslutna via bostadsrättsföreningen eller liknande.

- Användaren kan inte välja att få sin anslutning från annan godtycklig - Internetoperatör.
- Det finns ett varierande utbud bland de studerade näten vad gäller tilläggs-tjänster som e-post och utrymme på webbserver. Om tilläggs-tjänster inte erbjuds kan detta normalt erhållas via den transitoperatör som den lokala ISP:n använder eller från någon fristående operatör.
- Ur vilka adressblock IP-adresser erhålls varierar mellan de studerade näten. Antingen får användaren IP-adress ur den lokala ISP:ns egna adressblock eller ur adressblock som tillhör den transitoperatör som lokal ISP använder.

Operatörsneutrala nät

- Användaren kan idag välja mellan ett *mycket begränsat* urval av Internetoperatörer (endast de som har avtal med lokalnätoperatören).
- Användaren kan inte erhålla tjänster som e-post och utrymme på webbserver. Dessa tjänster erhåller användaren separat från vald Internetoperatör eller annan tjänsteleverantör.
- Oklara roller vad gäller incidentberedskap.
- Abonmentstödet är splittrat (anslutningen, Internettjänsten, e-post- och webbserver).
I ett av de undersökta näten nås dock abonnentstödet via ett enda telefonnummer.
- IP-adress erhålls från vald Internetoperatörs adressblock.

² Vid kopparkabel förutsättes att anslutningen maximalt är 100 m.

4 Bakgrund till uppdraget

Många kommuner runt om i landet bygger eller planerar att bygga nät för att ansluta till den nationella utbyggnaden av den fysiska IT-infrastrukturen.

Utbyggnaden av IT-infrastruktur skiljer sig från ort till ort avseende uppdragsgivare, beställare, utförare samt teknikplattformar och affärsmodeller för det färdiga nätet osv.

En nätägare uttryckte motivet för den kommunala satsningen som ett:

Marknadskrafternas Moment 22

- Det finns en brist på abonnenter eftersom det finns för lite IT-infrastruktur.
- Det finns en brist på IT-infrastruktur eftersom det finns för få tjänster värt pengarna.
- Det finns en brist på tjänster från leverantörerna eftersom det finns för få abonnenter.

- ✍ Näringslivet är inte tillräckligt uthålligt att satsa på alla medborgare.
- ✍ Offentlig satsning behövs för IT-infrastruktur som når alla medborgare.

I många fall är det det lokala energibolaget tillsammans med kommunen som lagt grunden till nätet för den egna kommunala verksamheten, varefter det har utvecklats utifrån lokala förutsättningar och idéer hos engagerade medarbetare.

5 Operatörsneutrala nät

De undersökta näten har som mål att – på kortare eller längre sikt – erbjuda en anslutning via vilken användarna kan välja bland ett urval av tjänsteleverantörer. Det skall således finnas möjlighet att välja mellan såväl olika Internetoperatörer som lokala och globala leverantörer av innehållstjänster.

En av grundtankarna bakom att införa operatörsneutrala nät är att etablera en kommunikationsinfrastruktur med mycket hög penetration bland invånare och företag vilket ger:

- En låg kostnad per anslutning för nätbyggandet.
- Ett nät med många användare som tjänsteleverantörer kan nå till en låg kostnad.

Nya tjänster

Det lokala nätet skall på detta sätt kunna fungera som katalysator och bidra till utvecklingen av nya tjänster, både tjänster som kräver en hög kapacitet (s.k. bredbandstjänster) och generella tjänster (som utvecklas eftersom en stor mängd användare kan nås på ett enkelt och billigt sätt).

Nya roller

I och med introduktionen av operatörsneutrala nät etableras också nya företag vars affärsidé är att driva och utveckla dessa nät. Även om affärsidéerna på hög nivå kan anses vara likartade – att driva operatörsneutrala nät och erbjuda användare att välja bland konkurrerande tjänsteleverantörer – skiljer sig de studerade fallen från varandra bl.a. med avseende på betalningsströmmar, avtalsformer och hantering av IP-adresser.

Att tänka på

För en nätägare som tecknar avtal med en lokalnätsoperatör vad gäller utveckling av nätet och tjänsteutbudet i nätet, är det viktigt att fastställa eventuell bindning mellan lokalnätsoperatörens plattform (som används bl.a. för hantering av kopplingen användare till tjänsteleverantörer) och det aktiva nätet. Fördelar med plattformen måste således vägas mot den inlåsningsseffekt som kan uppstå.

Kostnaden för en nätägare att byta lokalnätsoperatör kan i framtiden bli avskräckande om det innefattar ombyggnad av det aktiva nätet. Om så blir fallet har lokalnätsoperatören etablerat ett de facto monopol.

6 Motiv till utbyggnaden av IT-infrastrukturen

De studerade näten har alla olika historia som styrts av engagerade medarbetare i de lokala energibolagen och/eller framsynta politiker.

Det långsiktiga målet, att erbjuda en operatörsneutral plattform för alla invånare och företag inom täckningsområdet, kan närmas från olika håll beroende på vilken verksamhet man idag bedriver.

Några av de studerade näten etablerades som lokala Internetoperatörer under andra halvan av 1990-talet. I brist på utbyggd IT-infrastruktur lämplig för Internettrafik och bristande intresse från befintliga Internetoperatörer att anlägga nät utanför storstäderna, byggde kommuner, ofta via kommunala bolag, upp motsvarande verksamhet. Dessa verksamheter har normalt riktat sig till den kommunala förvaltningen. Det är först i och med bredbandsdiskussionen runt år 2000 som anslutningstjänster har börjat erbjudas till de enskilda hushållen i någon större omfattning.

I denna kategori finns:

- Landskrona Landskrona Tekniska Verken, Elverket.
- Gävle Gävle Energi.
- Västerås MälarEnergi.
- Örnsköldsvik Öviks Energi.

Denna kategori kallas i rapporten för *nät med bakgrund som lokal ISP*.

Några av dessa erbjuder även fortsättningsvis endast anslutning av privata hushåll ”i grupp”, d.v.s. via fastighetsägare, bostadsrättsförening eller liknande.

De andra näten har specificerats och upphandlats utifrån kravet att från början implementera ett nät där alla – företag och enskilda hushåll – kan anslutas och med funktionaliteten att kunna erbjuda valmöjlighet bland konkurrerande tjänsteleverantörer.

I denna grupp finns:

- Tierp skall täcka hela kommunen.
- Hammarby Sjöstad skall täcka en nybyggd stadsdel i Stockholm.
- Husby-Akalla omfattar en grupp bostadsrättsföreningar/lägenheter som går samman i en gemensam upphandling.

Denna kategori kallas i rapporten för *operatörsneutrala nät*.

7 Modell för operatörsneutrala nät

För att kunna jämföra de studerade näten har följande modell använts för att visa rollfördelningen:

	Abbonentstöd				
Tjänsteleverantör 1	Tjänstelev 2	Tjänstelev 3	Tjänstelev 4	Tjänstelev 5	
	Lokalnätsoperatör				
Kommunikationsoperatör					
Nätägare					

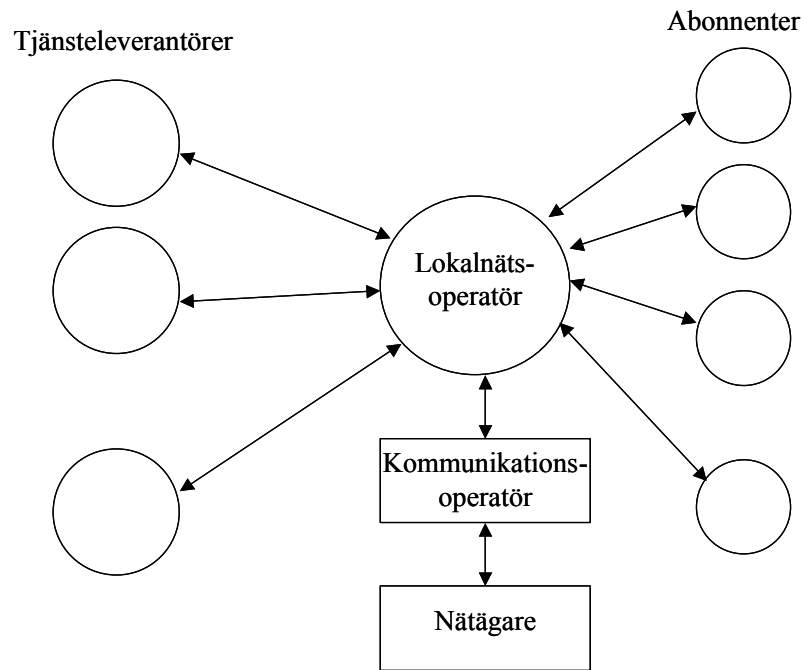
I avsnitt 2.1 anges definitionen för respektive aktör i figuren.

I vissa av de studerade näten finns det ingen lokalnätsoperatör. Detta återges som vid tjänsteoperatör 1 i figuren.

I avsnitt 6 används modellen för de studerade näten.

I flera av de studerade näten har samma företag både rollen som kommunikationsoperatör och lokalnätsoperatör. På grund av att det är två helt olika verksamheter redovisas de olika rollerna åtskilda i denna rapport.

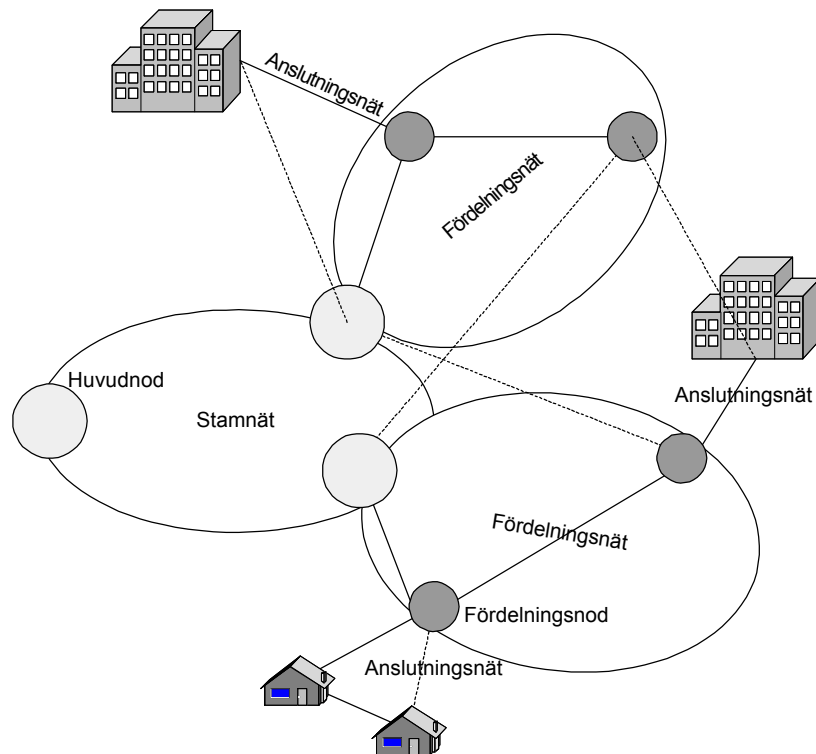
Ett annat sätt att visa rollfördelningen är:



8 Nätteknik i stam- och fördelningsnäten

Stamnätet utgör själva kärnan i nätet med hög trafikförmedlingskapacitet och redundans så att fel på ett fiberstråk eller en utrustning inte slår ut stora delar av nätet. Fördelningsnätet ansluter till en (eller helst två) huvudnod(er) och distribuerar nätkapaciteten inom ett geografiskt område. Till fördelningsnoder kopplas sedan anslutningsnät och anslutningsnoder i fastigheter.

Beroende på den geografiska ytan som ett nät skall täcka kan delar i nätstrukturen utgå. T. ex. kan anslutningsnät kopplas direkt till huvudnoden utan mellanliggande fördelningsnät.



Två förhärskande tekniker används i de stam- och fördelningsnät som här har studerats. I båda fallen baserade på fiberinfrastruktur:

- Gigabit Ethernet
Gigabit Ethernet är en internationell standard med många tillverkare av utrustning. Gigabit Ethernet förmedlar data i hastigheten 1 Gbit/s (1.000 Mbit/s) mellan noderna i nätet.

- DTM (Dynamic synchronous Transfer Mode)
DTM är en svensk uppfinning som har två leverantörer av utrustning, Dynarc och NetInsight. DTM kan etablera flera logiska ”kommunikationskanaler” med garanterad kapacitet över fibern. DTM kan idag hantera hastigheter upp till 2,5 Gbit/s. Den första övergripande standarden kring DTM antogs av ETSI mars 2001 och arbete pågår med vidare standardisering.

De som förespråkar Ethernet påtalar att det är en vedertagen standard med många tillverkare vilket ger kostnadseffektivitet. I de studerade näten är många olika leverantörer representerade.

De som förespråkar DTM menar att den teknologin är utvecklad för lokala nätmiljöer och att det är möjligt att differentiera tjänster i nätet och leverera tjänster med kvalitetsgarantier (QoS, Quality of Service). Även om det inte initialt implementeras i näten, förväntas krav på QoS för realtids- och multimediatillämpningar inom en inte alltför avlägsen framtid.

Förespråkarna för Ethernet menar att QoS kommer att vara möjligt att bygga i näten med Ethernet eller IP QoS funktioner som framöver utvecklas.

Ytterligare andra hävdar att QoS enklast erhålls genom att det i nätet alltid finns tillgång till tillräcklig hög bandbredd.

Gigabit Ethernet används i Västerås, Landskrona, Gävle och Husby-Akalla.

DTM används i Örnköldsvik och Hammarby Sjöstad.

I Tierp används båda teknikerna. DTM är implementerad i stamnätet, medan Gigabit Ethernet används som fördelningsnät för att ansluta fastigheter till DTM-kärnan.

9 Nätteknik i anslutningsnäten

Anslutningsnätet kopplar fastigheter mot fördelningsnod eller huvudnod. De tekniker som används i de studerade näten är fiber (DTM, Gigabit Ethernet eller Fast Ethernet 100 Mbit/s), kopparkabel (Fast Ethernet) eller RadioLAN.

I val av teknik bör en avvägning ske mellan:

- Kostnad per abonnent.
- Kapacitetsbehov per abonnent (hur många abonnenter nås via en anslutningspunkt).
- Teknisk livslängd för lösningen i relation till framtida kapacitetsbehov.
- Avståndet mellan fastigheten och fördelningsnod (huvudnod).

10 Teknik i fastighetsnäten

Det är brukligt att fastighetsnäten betraktas som fastighetsägarens ansvar. Fastighetsnätet ansluts till den aktiva utrustningen i anslutningsnoden. Två olika installationsätt finns för fastighetsnätet:

- Kategori 5- eller kategori 6-kablage som förbinder Ethernetswitchen i anslutningsnoden med varje lägenhet eller motsvarande. RJ45-uttag för 10 Mbit/s eller 100 Mbit/s Ethernet installeras i lägenheten. Maximalt avstånd från switch till lägenhet är 90 m³.
- Fiberkablage som förbinder Ethernetswitch inom området till varje lägenhet. Fiber av multimodtyp används med mediakonverterare i varje lägenhet för omvandling mellan fibergränssnittet till RJ45. Maximalt avstånd är 2 km mellan switch och lägenhet.

Fiber- eller kopparkabel i fastighetsnät och anslutningsnät

Val av teknisk lösning i fastighetsnät och anslutningsnät hänger nära samman:

- Om kopparkabel används i fastighetsnätet är det maximala avståndet till Ethernetswitchen 90 m, d.v.s. en Ethernetswitch behövs (i stort sett) i varje fastighet. Switchen i fastigheten kopplas sedan mot fördelningsnätet med fiber (oftast) eller koppar.
- Om optofiberkabel används till lägenheterna kan avståndet till Ethernetswitchen vara upp till 2 km. Detta innebär att nätet eventuellt kan byggas med färre aktiva komponenter. Merkostnaden för optofiber kompenseras delvis av lägre kostnad för den aktiva utrustningen.

Båda kabeltyperna kan användas för att leverera kapaciteter upp till 100 Mbit/s per anslutning.

Tidigare erfarenheter styr i flera fall val av teknik för fastighetsnäten:

- Tierpsbyggen har tidigare haft hyresgäster med symptom på elöverkänslighet. Kostnaden för elsanering bidrog till beslutet att enbart installera fiberkablage till lägenheterna. Tierpsbyggen ansåg att man hellre tog en känd högre installationskostnad än svåruppskattade framtida kostnader för sanering.
- Dålig erfarenhet av kvaliteten på mediakonverterare har bidragit till att Gavlegårdarna installerar kopparnät i fastigheterna.

Utvecklingen inom detta område går snabbt där nya mediakonverterare – konstruerade för att finnas i hemmiljö – presenteras av flera tillverkare. Med den framväxande massmarknaden för Ethernetanslutning i bostäder pressas sannolikt tillverkningspriserna.

³ Standarden specificerar kabelavstånd upp till 100 m mellan aktiva utrustningar, i detta fall Ethernetkort i PC och switch, inklusive två anslutnings- eller patchkablar à 5 m.

Enligt vissa nätägare bland de studerade näten kan lösningar med 10 Mbit/s media-konverterare vara ekonomiskt försvarbara redan idag, medan lösningar med 100 Mbit/s ännu är för dyra.

11 Beskrivning av IP-adresshantering och routing

11.1 Allmän beskrivning

Datapaketen som skickas i ett IP-nät (antingen det gäller Internet eller ett privat IP-nät) innehåller adressinformation i form av IP-adresser. Både mottagarens (destinationens) och avsändarens (källans) IP-adress finns i *varje* IP-paket. Destinationens IP-adress används av routrarna för att välja bästa väg och styra datapaketen i nätet.

Hur IP-adresser tilldelas användarna, vilken typ av IP-adresser som erhålls, var eventuell adressöversättning sker och routing (trafikstyrningen) av datapaketen är faktorer som hänger samman och tillsammans bildar en nätlösning som varierar från fall till fall bland de studerade näten.

Hanteringen av IP-adresser varierar beroende på vilken bakgrund de studerade näten har. Hanteringen av IP-adresser hänger dessutom samman med:

- Hur effektivt trafiken styrs inom nätet mellan lokala användare och/eller lokala tjänster.
- Hur icke önskad trafik mellan lokala användare hanteras.

I bilaga 2 beskrivs hur IP-adresser tilldelas användare vid traditionella Internetjänster (uppringda och fasta anslutningar).

Slutsatser

I de fall användaren väljer en operatör för kommunikation med Internet över det operatörsneutrala nätet måste användaren erhålla en IP-adress som tillhör operatörens adressblock för att trafikstyrningen på Internet skall fungera. Hur detta görs, var detta sker och hur trafiken från användaren styrs mot operatören är implementerat på olika sätt i de studerade näten.

IT-kommissionen har i tidigare rapporter⁴ pekat på behovet av symmetrisk kapacitet (d.v.s. samma kapacitet i båda riktningarna) för framtida Internetjänster, som telefoni, videokonferens, telemedicin och hemsjukvård med bildöverföring och andra ännu inte utvecklade tillämpningar.

Vissa tjänster ställer krav på att tjänster/servrar i bostaden skall kunna adresseras eller styras *från* Internet. Detta kräver i sin tur att dessa tjänster har kända IP-adresser för att det skall vara möjligt att adressera och etablera en dataförbindelse till tjänsten. Möjligheten att erhålla en *fast publik IP-adress* för detta ändamål varierar från nät till nät. De operatörsneutrala näten hänvisar till att denna frågeställning skall hanteras av den operatör som man valt för sin Internetkommunikation.

⁴ IT-kommissionens rapport 25/2000 "Generell vägledning till framtidssäker IT-infrastruktur". Rapporten kan hämtas från IT-kommissionens webbplats.

11.2 Tilldelning av IP-adresser

De studerade näten använder olika tekniker för att ge en användare en IP-adress. Antingen erhåller man en fast IP-adress (publik eller privat) eller så används ett protokoll för att dynamiskt erhålla en IP-adress vid start.

Två olika protokoll används:

- DHCP – Dynamic Host Configuration Protocol.
Adressförfrågan styrs mot en DHCP-server hos lokalnätoperatören som delar ut privata eller publika IP-adresser ur en adresspool som tillhör den externa Internetoperatör som abonnenten valt. Denna adress erhåller abonnenten normalt för en tidsbegränsad period. Vid ny start kan en annan IP-adress delas ut till abonnenten.
- PPPoE – Point-to-Point Protocol over Ethernet.
En programvara för PPPoE laddas i PC som är ansluten till nätet och med en PPP-inloggning där Username@ISP anges, samt ett lösenord vilket sänds till den valda Internetoperatörens inloggningsserver för autentisering. IP-adress tilldelas abonnenten av ISP och adressen är normalt avsedd enbart för den pågående sessionen. Vid ny inloggning erhålls en annan IP-adress.

Att beakta

Nätägare bör vara observanta på att användning av olika tekniker för tilldelning av IP-adresser kan innebära inläsningseffekter vid eventuellt byte av lokalnätoperatör. Byte av teknik för adresstilldelning kan medföra att alla användare i nätet måste byta programvara eller konfigurera om sin PC.

11.3 Typ av IP-adresser och trafikstyrning inom näten

De nät med bakgrund som ISP:er har en redan etablerad hantering av IP-adresserna:

- GavleNet har eget adressblock från RIPE från vilket IP-adresser delas ut till abonnenter.
- Övik delar ut adresser till abonnenter ur Tele2:s adressblock.
- LaNet delar ut adresser till abonnenter ur Equant (f.d. GlobalOne) eller Tele2:s adressblock.
- MälarNet har ett eget adressblock från RIPE från vilket IP-adresser delas ut.

Generellt delas fasta publika IP-adresser ut till företagskunder, medan privatpersoner erhåller tillfälliga publika IP-adresser. GavleNet och GavleGårdarna delar vid behov också ut fasta publika IP-adresser till privatkunder.

Ovan nämnda nät tillämpar IP-routing för styrning av trafiken inom och utanför nätet.

De nyetablerade näten som har studerats och som byggs för att erbjuda operatörsneutralitet har olika lösningar för tilldelning av IP-adresserna:

- Tierp (Digidoc Open IP) Trafik styrs genom en server i plattformen mot vald Internetoperatör (ISP). PPPoE används mot ISP:n och IP-adresser erhålls därifrån. All trafik styrs till och alla tjänster (lokala och globala) nås via vald ISP.
- Husby-Akalla (Fiberdata) Initialt endast en Internetoperatör. DHCP används för att dela ut en temporär IP-adress för koppling mot inloggningsserver varifrån dynamisk IP-adress ur Internetoperatörens block tilldelas användaren.
- Hammarby Sjöstad (ViaEuropa) Privata adresser används inom nätet. Automatkonfigurerade accesslistor styr trafik mot rätt tjänsteleverantör. Internetoperatörens utrustning i anslutningspunkten hanterar översättning till publik IP-adress för kommunikation mot Internet.
- MälarNet (ABB LivingMAN) IP-adresser tilldelas av plattformen LivingMAN ur vald Internetoperatörs adressblock. Inom nätet routas trafiken (inte switchas). En router som ingår i plattformen används för trafik till Internet, d.v.s. trafiken styrs av en central router till vald Internetoperatör baserat på avsändarens adress (source adressen).

Att tänka på

Hantering av IP-adresser i de operatörsneutrala näten är ett område som inte har stabiliserats.

12 Affärsmodeller

De operatörsneutrala näten i Tierp (Digidoc Open IP), MälarNet (MälarEnergi med LivingMAN), Hammarby Sjöstad (Via Europa) innehåller olika plattformar för hantering av valmöjligheter och databas med information över vilka relationer som finns mellan abonnenter och tjänsteleverantörer.

Tierp, Hammarby Sjöstad och Husby-Akalla har engagerat kommunikationsoperatör/lokalnätoperatör för att sköta driften av det aktiva nätet samt att förhandla med tjänsteleverantörer och hantera kopplingen mellan abonnenter och tjänsteleverantörer.

MälarEnergi agerar själv kommunikationsoperatör och använder plattformen LivingMAN för att etablera lokalnätoperatörsrollen. Ett antal – av ABB förhandlade – ramavtal följer med plattformen som nätägaren har möjlighet att ansluta till.

Att tänka på

De studerade näten, kommunikationsoperatörerna och lokalnätoperatörerna har olika affärsmodeller och därmed avtal och betalningsströmmar mellan abonnent – tjänsteleverantör – lokalnätoperatör. Tjänsteleverantörerna kommer i praktiken inte att kunna hantera många olika avtalsformer mot olika nät samt flera olika sätt att leverera tjänster i näten, utan dessa kommer sannolikt att likformas.

Allt eftersom det blir vanligare med operatörsneutrala nät som erbjuder ett urval av tjänsteleverantörer kommer antalet varianter sannolikt att minska.

Lokalnätoperatörer och kommunikationsoperatörer måste ha beredskap för att ompröva och anpassa sin verksamhet.

För nätägaren är det viktigt att säkerställa att nätstruktur och aktiv nätutrustning inte har ett beroende till den valda lokalnätoperatörens plattform, utan det skall vara möjligt att efter avtalsperiodens slut byta till annan lokalnätoperatör.

Inför ett eventuellt byte av lokalnätoperatör bör nätägaren säkerställa att all information om abonnenter i nätet, avtal mellan abonnenter och tjänsteleverantörer, osv. är nätägarens egendom. Informationen skall kunna erhållas i ett format och i en form som kan användas i en ny plattform.

13 Rollfördelning mellan olika nät

Bland de studerade näten finns nya nät i kommunen, i staden eller i stadsdelen. Dessa har utifrån en egen framtidsvision och/eller egna behov implementerat en nätinfrastuktur med användare/abonnenter. En egen eller kontrakterad organisation finns etablerad som skall utveckla nätet och tillse att det finns en mångfald av tjänster att välja bland för nätets användare.

Att tänka på

Det är idag oklart hur dessa nät kommer att samverka (eller konkurrera) med varandra. Inom ett begränsat geografiskt område är det inte sannolikt att tjänsteleverantörer vill skriva avtal med många parter och tekniskt ansluta tjänsteplattformar till flera olika nät.

Konkurrerande lokalnätsoperatörer i näten kommer sannolikt att vilja utöka sina revir vilket kan komma att leda till konsolidering inom verksamhetsområdet. Denna konsolidering av lokalnätsoperatörerna leder till att respektive lokalnätsoperatör kommer att täcka ett större antal användare, vilket också ligger i tjänsteleverantörernas intresse.

Det ligger således i lokalnätsoperatörernas intresse att tillse att deras plattformar är teknikneutrala så att abonnenter kan hanteras oavsett vilken nätinfrastuktur de är kopplade mot.

Detta uppstår troligast i storstadsområden där det kan finnas ekonomiska incitament att bygga parallella eller delvis överlappande infrastrukturer.

14 Säkerhet i anslutningen

I nästan alla undersökta fall – utom i Örnsköldsvik – ser man på säkerhet som något användaren själv skall hantera, d.v.s. på samma sätt som vid en vanlig Internet-anslutning⁵.

Den aktiva utrustningen i näten måste bl.a. tillse att trafiken styrs från avsändare till mottagare utan att den kan avlyssnas, att tilldelning av IP-adresser sker på ett säkert sätt och att eventuella attacker mot användare i nätet från andra användare i samma eller annat nätsegment kan spåras. Lokalnätsoperatören och/eller kommunikationsoperatören bör också ha incidentberedskap och kompetens för att samverka med Internetoperatörer för åtgärder vid attacker mot användare i nätet.

I de studerade näten styrs trafiken mellan avsändare och mottagare på Ethernet/DTM-nivån (skikt 2 enligt OSI-modellen) eller IP-nivån (skikt 3 enligt OSI-modellen), dels vid start (när användaren erhåller en IP-adress för kommunikation i nätet), dels för att förhindra obehörigt avlyssnande.

Flera av de studerade näten rekommenderar sina användare att installera privata brandväggar som skydd för attacker mot datorer i bostaden samt virussydd.

Öviks Energi och Clavister (f.d. EnterNet) har en annorlunda nätlösning än de övriga näten. Lösningen baseras på distribuerade brandväggar för anslutning av abonnentutrustning i stället för Ethernetswitchar. Clavister Firewall installeras i nätets anslutningsnoder eller fördelningsnoder där upp till 64 enskilda abonnenter kan anslutas. Varje abonnent erhåller därmed en egen brandväggspport. Brandväggarna administreras centralt av Clavister i rollen som kommunikationsoperatör. Brandväggen hanterar säkerhet till och från abonnenten samt s.k. traffic shaping för tilldelning och anpassning av kapacitet till tjänster.

⁵ I IT-kommissionens rapport 20/2000 "Generell specifikation av Internettjänst" anges bl.a. de säkerhetskrav som bör ställas vid access till Internet. Rapporten kan hämtas från IT-kommissionens webbplats.

15 Abonentstöd

Vem abonnenten felanmäler till vid problem är kopplat till affärs- och betalningsmodellen för respektive studerat fall. Normalt gäller att en abonnent av en tjänst felanmäler till det företag med vilket man har avtal om tjänsten.

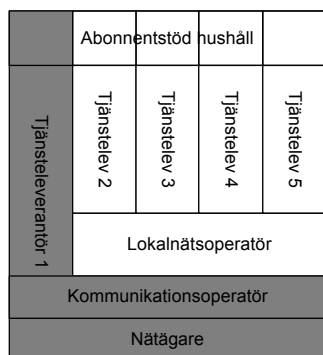
I operatörsneutrala nät med många tjänsteleverantörer kan felanmälan ske direkt mot respektive tjänsteleverantör/ISP, till kommunikationsoperatören, d.v.s. den som ansvarar för drift av det aktiva nätet eller till lokalnätsoperatören.

- Kommunikations- och lokalnätsoperatörerna Digidoc Open IP är, och Fiberdata planerar i framtiden att vara, abonentstöd för allt som rör nätet och dess tjänster. Abonnenten har bara ett telefonnummer att ringa till.
- ViaEuropa erbjuder sig att hantera abonentstöd för tjänster om tjänsteleverantörer så önskar. Normalt hanteras abonentstöd av respektive tjänsteleverantör.
- I MälarNet (med LivingMAN) hanteras abonentstöd av respektive tjänsteleverantör. Tjänsteleverantören rapporterar nätfel till kommunikationsoperatören (MälarEnergi) i Västerås.
- GavleNet riktar sig till företag och bostadsföretag/-föreningar. Dessa hanteras som företagskunder, d.v.s. enskilda användare felanmäler inte till GavleNet, utan till abonentstöd utpekad av GavleNets kund. GavleGårdarna har t.ex. anlitat ett Call Centerföretag som abonentstöd. GavleNets kunder, d.v.s. företagen felanmäler till Gävle Energis abonentstöd.
- LaNet erbjuder idag access till Internet i egen regi och har abonentstöd för egna abonnenter.
- I Örnsköldsvik hanterar Clavister, som idag är den enda tjänsteleverantören, även abonentstödsfunktionen. Öviks Energi har inte för avsikt att bygga upp något eget abonentstöd för nätets abonnenter.

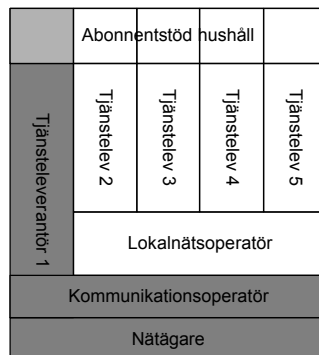
Utformningen av abonentstödet behandlas även i avsnitt 16.

16 Jämförelse mellan de studerade näten

I figurerna nedan är de lokala aktörerna inplacerade i den rollmodell som anges i avsnitt 7. På detta sätt kan skillnader mellan de olika fallen lättare åskådliggöras. Alla kommunikationsoperatörer har abonnentstöd för sina företagskunder, däremot skiljer det mellan de studerade näten var abonnentstöd för hushållsabbonenter bedrivs, d.v.s. till vilken abonnenter gör sin felanmälan.

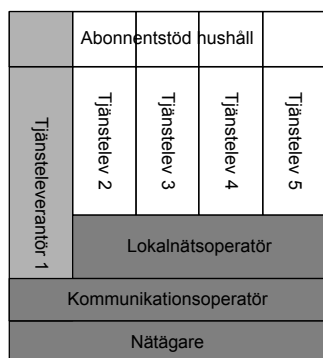


Landskrona LaNet

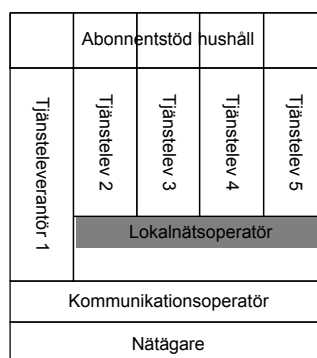


Gävle GavleNet

Både LaNet och GavleNet har bedrivit ISP-verksamhet i flera år. De bygger, äger och driver stadsnätet (d.v.s. är nätägare och kommunikationsoperatör) och erbjuder access till Internet (d.v.s. är tjänsteleverantör). LaNet erbjuder även tjänster och abonnentstöd till hushåll. GavleNet erbjuder tjänster och abonnentstöd direkt till företag och till hushållsabbonenter via bostadsrättsföreningar och fastighetsägare. Abonnentstöd till hushållskunderna är föreningens resp. fastighetsägarens ansvar. I fallet GavleGårdarna har de anlitat ett Call Center företag för att tillhandahålla abonnentstödet.



MälarNet / MälarEnergi



MälarNet / ABB Broadcom

MälarEnergi bygger, äger och driver stadsnätet och erbjuder en nätbaserad marknadsplats för lokala aktörer (d.v.s. är nätägare, kommunikationsoperatör och lokalnätsoperatör). För att skapa operatörsneutralitet används ABB-plattformen, LivingMAN, för administration av användare, tjänsteleverantörer, kopplingen mellan dem samt infrastrukturtjänster. Initialt – tills LivingMAN plattformen är i full drift – erbjuder Mälar-

Energi även ISP-tjänster i egen regi (d.v.s. tidsbegränsat agerar man som tjänsteleverantör). ABB tillhandahåller plattformen för att bedriva verksamheten som lokalnätoperatör.

	Abbonentstöd	hushåll		
Tjänsteleverantör 1	Tjänstlev 2	Tjänstlev 3	Tjänstlev 4	Tjänstlev 5
	Lokalnätoperatör			
Kommunikationsoperatör				
Nätägare (Öviks Energi)				

Örnsköldsvik / Clavister

Öviks Energi bygger och äger stadsnätet (är nätägare i bilden), medan Clavister (f.d. EnterNet) driver nätet och levererar ISP-tjänster (d.v.s. är kommunikationsoperatör och tjänsteleverantör samt erbjuder abonnentstöd). Clavister har deltagit i projektet dels för att verifiera egenutvecklad utrustning i nätet, dels för att påskynda utvecklingen inom Örnsköldsvik. Det är inte Clavisters affärsidé att vara ISP eller driva stadsnät och de planerar att framöver avveckla den delen av verksamheten.

	Abbonentstöd	hushåll		
Tjänsteleverantör	Tjänstlev 2	Tjänstlev 3	Tjänstlev 4	Tjänstlev 5
	Lokalnätoperatör			
Kommunikationsoperatör				
Nätägare (Tierps Kommun)				

Tierp / Digidoc Open IP

	(Abbonentstöd hushåll)			
Tjänsteleverantör	Tjänstlev 2	Tjänstlev 3	Tjänstlev 4	Tjänstlev 5
	Lokalnätoperatör			
Kommunikationsoperatör				
Nätägare (samfällighet/ fastighetsägare)				

Hammarby Sjöstad / ViaEuropa

Digidoc Open IP och ViaEuropa har likartade affärsidéer – att agera som kommunikationsoperatör och administrera det operatörsneutrala nätet (d.v.s. de agerar både som kommunikationsoperatör och lokalnätoperatör). Båda företagen har egenutvecklade plattformar för ändamålet. I verksamheten för Digidoc Open IP ingår Call Center för abonnentstöd som en integrerad del. ViaEuropa erbjuder abonnentstöd som tillval genom extern Call Center.

Varken Digidoc Open IP eller ViaEuropa är tjänsteleverantör i egen regi.

	Abonnentstöd	hushåll		
Tjänsteleverantör	Tjänstelev 2	Tjänstelev 3	Tjänstelev 4	Tjänstelev 5
	Lokalnätsoperatör			
Kommunikationsoperatör				
Nätägare (Brf)				

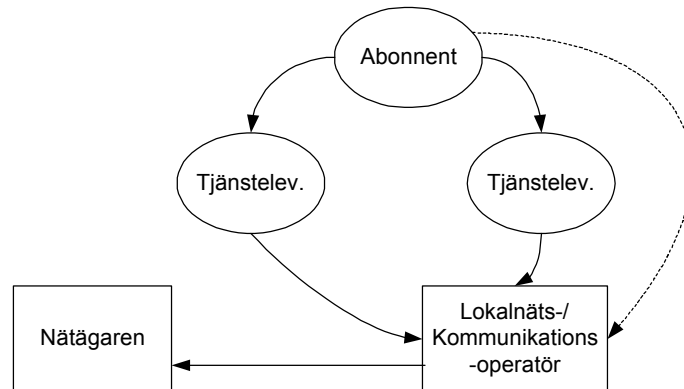
Husby Akalla / Fiberdata

Fiberdata, är en ny aktör på marknaden gällande operatörsneutrala tjänster. De har ambitionen att erbjuda helheten (d.v.s. kommunikationsoperatör, lokalnätsoperatör och abonnentstöd).

Fiberdata tillsammans med de aktuella bostadsrättsföreningarna avser att upphandla Internetkapacitet (som första tjänsteleverantör) under hösten 2001.

17 Betalningsströmmar

Generell modell för lokalnätsoperatörer

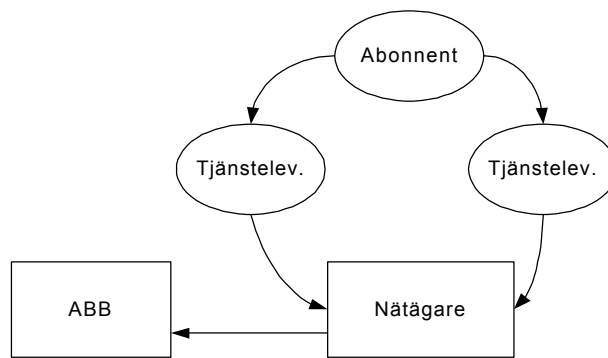


Denna modell, med mindre variationer tillämpas av de nät, Hammarby Sjöstad och Kanal Tierp, som anlitat extern lokalnätsoperatör.

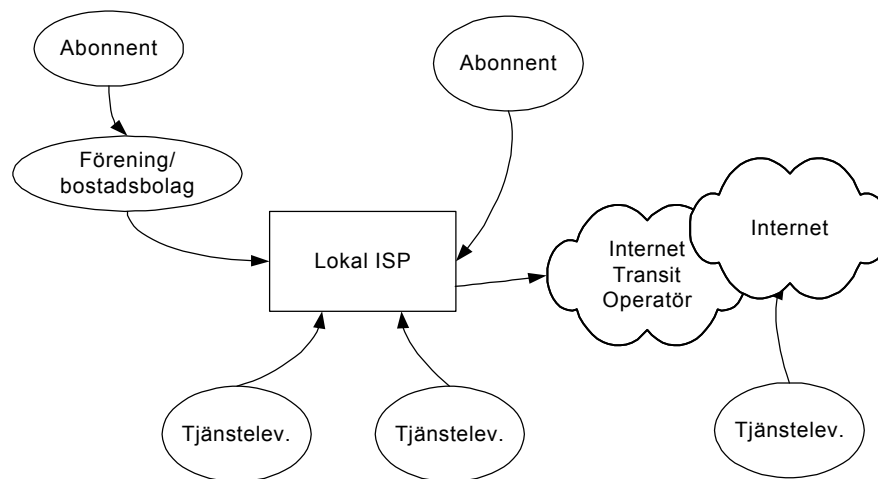
Abbonenter har avtal med tjänsteleverantören och betalar till tjänsteleverantörerna för erhållna tjänster. Tjänsteleverantörerna betalar en avgift (för transmission, övervakning, ev. abonnentstöd, m.m.) till lokalnätsoperatören som i sin tur betalar nätavgift till nätägaren för tillgång till nätet. Fördelning av intäkterna mellan lokalnätsoperatör och nätägare regleras i avtal.

Tierp är det enda nätet där det tas ut en månadsavgift för enbart anslutningen till nätet *utan* att det ingår varken Internettjänst eller innehållstjänst. Månadsavgiften för nätanslutningen för hushåll har bestämts av kommunen (nätägaren) under upphandling av kommunikations- och lokalnätsoperatörstjänsterna.

Nätägaren kan också betala kommunikationsoperatören för utförda tjänster, t.ex. att operera det interna kommunala nätet som en logiskt eller fysiskt skild del i nätet.

Modifierad modell i Västerås

Nätägaren agerar själv lokalnätsoperatör med användning av plattformen LivingMAN från ABB. Nätägaren får intäkter från tjänsteleverantörerna och betalar för plattformen till ABB. Nätägaren, tjänsteleverantören och ABB har individuella avtal som bl.a. reglerar intäktsfördelningen dem emellan.

Generell modell för lokala Internetoperatörer

Internetoperatören (i figuren lokal ISP) tecknar avtal med abonnenter som i vissa fall enbart är företag och organisationer/föreningar och i andra fall enskilda hushåll. Då det lokala nätet är en ”förlängning” av Internet ansluts lokala och globala tjänsteleverantörer som vanliga Internetabbonenter. Abonnenter köper tjänster av tjänsteleverantörer över stadsnätet på samma sätt som de skulle köpa tjänster över Internet. Eventuella betalningar regleras i avtal direkt mellan abonnent och tjänsteleverantör.

Stadsnätet köper global anslutning till Internet av en eller flera s.k. transitoperatörer, som förmedlar, i detta fall stadsnätets trafik, till ”resten av världen”.

Ordförklaringar

aktiv utrustning	Med aktiv utrustning avses här operatörens kommunikationsutrustning, servrar m.m.
aktivt nät	Ett aktivt nät definieras av kommunikationsutrustningen i noderna samt kommunikationsvägen mellan noderna. Operatören konfigurerar och underhåller det aktiva nätet i den aktiva utrustningen.
Bandbredd	Vid digital informationsöverföring anges bandbredden, d.v.s. överföringskapaciteten, i bitar per sekund, bit/s. Bandbredden motsvarar mängden information som överförs per tidsenhet
bit/s	Bit per sekund. Måttenhet vid dataöverföring.
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol. Ett protokoll för att vid start tilldela användarens dator en tillfällig IP-adress.
DTM	Dynamic synchronous Transfer Mode.
e-post	Elektronisk post. Överföring av meddelande med hjälp av dator där meddelandet kan läsas vid valfri tidpunkt.
Ethernet	Standard för LAN, lokalt nät.
Ethernetswitch	Kommunikationsutrustning/dataväxel som ansluter datorer med Ethernetteknik och styr trafik baserat på Ethernetadresser, d.v.s. med adresser på länkskiktet (skikt 2 i OSI-modellen).
ETSI	European Telecommunications Standards Institute.
fysiskt nät	Den faktiska placeringen av kanalisation och kabel.
Gbit/s	Gigabit per sekund: 1.000.000.000 bit/s.
IP	Internet Protocol, kommunikationsprotokoll som hanterar adressering och vägval för datapaketen i Internet och i andra IP-baserade nät.
IP-adress	Logisk adress i numerisk form som tilldelas alla datorer på Internet. Varje Internetansluten dator måste ha en unik IP-adress, tillfällig eller permanent.
ISP	Internet Service Provider, operatör som erbjuder anslutning till Internet.
kategori 5- respektive kategori 6-kabel	Standardiserad kabel för datatrafik med hög hastighet i kabelsystem för fastighetsnät baserade på kopparkabel.
kbit/s	Kilobit per sekund: 1.000 bit/s.
LAN	Local Area Network.
Mbit/s	Megabit per sekund: 1.000.000 bit/s.
NAT	Network Address Translation, översättning mellan IP-adresser. Används normalt mellan publika adresser som används på Internet och privata adresser som används i ett privat nät.
nod	En knutpunkt i ett kommunikationsnät.
nättopologi	Det geografiska utseendet, formen och läget av ett näts kablar och noder.
OSI	Open System Interconnection, internationell rekommendation definierad av ISO (International Organisation for Standardisation) för datautbyte mellan olika datorsystem.
PC	Med PC avses i denna rapport användarens datorutrustning, oberoende av vilket operativsystem som används.

PPP	Point-to-Point Protocol. Protokoll för att bl.a. tilldela en användares PC en IP-adress vid inloggning till en operator. Utvecklad för seriell kommunikation och används för adress-tilldelning bl.a. i alla uppringda Internettjänster.
PPPoE	Point-to-Point Protocol over Ethernet. Anpassning av PPP till nät med hög överföringskapacitet och inloggning med Ethernet-ansluten dator snarare än över en uppringd telefonförbindelse.
protokoll	En uppsättning regler för att ett datorprogram växelspel med andra program ofta placerade i annan dator.
QoS	Quality of Service. Vid datakommunikation avses möjligheten att garantera kvalitet och prestanda i ett nät.
redundans	Innebär att det av säkerhets- och tillgänglighets skäl finns dubblering av förbindelser, utrustning etc.
RFC	Request For Comments, en serie dokument som innehåller Internetstandarder och andra dokument som rör Internet.
RIPE	Réseaux IP Européens, samarbetsorgan mellan europeiska Internetoperatörer som bl.a. ansvarar för utdelning av IP-adressutrymme till operatörerna i Europa.
router	Kommunikationsdator ("växel") i ett datornät vilken tolkar nätadresser i inkommande datapaket och väljer den bästa vägen för dem i nätet. Routern arbetar med adresser på nätskiktet (skikt 3 i OSI-modellen) medan Ethernetswitchen arbetar med adresser på länkskiktet (skikt 2 i OSI-modellen).
routing	Processen att välja nästa väg i nätet för ett datapaket.
server	Program i ett datorsystem som erbjuder tjänster till program i andra datorer.
skalbar	Möjlig att anpassa för skiftande och växande behov (utbyggbar).
traffic shaping	Funktion att forma trafikflödet i nätet, t.ex. att anpassa kapacitet över kommunikationsanslutningen till den aktuella tjänst som abonnenten betalar för.
transitoperatör	En operatör åtar sig att förmedla trafik för en annan operatör och dennes kunder till andra operatörer och deras kunder.
webb	World Wide Web, funktion på Internet eller på ett intranät som medger att man enkelt kan hämta sammanlänkad information i form av text, bild och ljud.

Bilaga 1

Publika och privata IP-adresser

Internet använder nätprotokollet IP (Internet Protocol) för förmedling av datapaket från avsändare till mottagare. Varje dator som kommunicerar över Internet måste ha en IP-adress som används för att identifiera datorn i nätet.

Varje datapaket förses sedan med mottagarens och avsändarens adress, på samma sätt som ett vanligt brev som innehåller mottagarens adress för att posten skall kunna skicka det vidare till slutdestinationen och avsändarens adress för att vid fel kunna sända brevet i retur.

För att IP-adressen skall kunna användas för trafikförmedling i Internet måste den vara globalt unik. Samma IP-adress får inte finnas på två olika platser samtidigt.

IP-adressen är fyra bytes (32 bitar) och skrivs decimalt med punkt mellan varje byte, t.ex. 194.198.100.7

Varje router som får in ett IP-paket undersöker destinationsadressen och slår upp denna i sin vägvalstabell. För varje paket skall routern kunna fatta ett vägvalsbeslut. Varje adress måste vara känd hos varje Internetoperatör, avsändande router måste veta vart den skall skicka paketet vidare.

För att effektivisera vägvalstabellerna i de routrar som används i Internet delas IP-adresser ut hierarkiskt. Operatörer erhåller ett (eller flera) block av IP-adresser som de i sin tur delar ut till sina abonnenter. På detta sätt behöver operatören endast annonsera ut sina adressblock till andra operatörer och inte varje enskilt abonnentnät. Detta minskar avsevärt vägvalsarbetet för routrarna. I dag är allt fler stora företag och andra organisationer anslutna till flera Internetoperatörer, s.k. multi-homing. Detta motverkar den för- enkla routingen som den hierarkiska tilldelningen åstadkommer och medför att routingkomplexiteten ökar.

Alla resurser som skall vara nåbara *från* Internet måste ha en publik IP-adress eftersom det endast är datapaket med publika adresser som kan förmedlas via Internet.

En del av IP-adressutrymmet har reserverats som s.k. *privata adresser*.

Dessa får användas av företag och organisationer i deras interna privata nät. Dessa adresser kan inte användas för kommunikation över det publika Internet. Kommunikation till Internet sker i så fall via en brandvägg (Firewall) eller annan funktion som sköter om adressöversättning mellan de privata IP-adresserna och de publika IP-adresser som företaget tilldelats.

Det privata IP-adressutrymmet specificeras i RFC 1918, ”Address Allocation for Private Internets” och omfattar:

10.0.0.0 - 10.255.255.255	16 miljoner adresser.
172.16.0.0 - 172.31.255.255	16 x 65536 adresser.
192.168.0.0 - 192.168.255.255	256 x 256 adresser.

Dessa IP-adresser blockeras av Internetoperatörer och förmedlas **inte** i Internet.

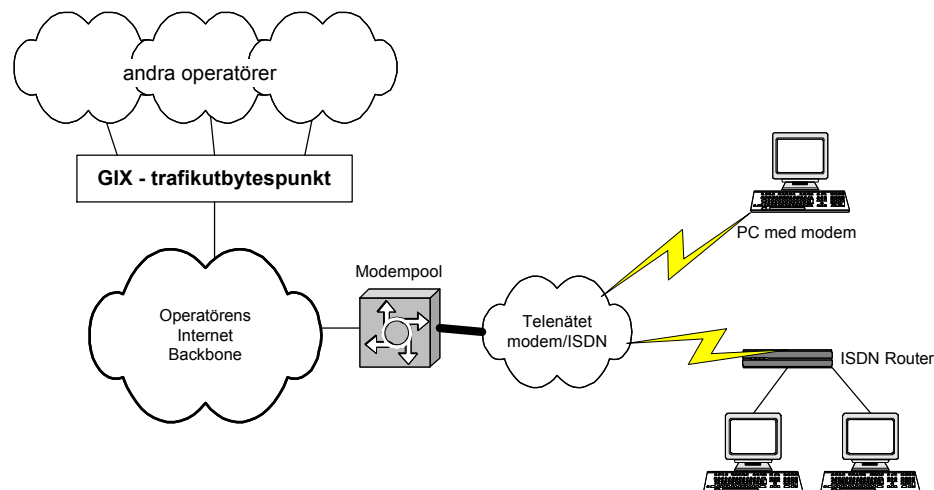
Bilaga 2

Access till Internet

1 Traditionell uppringd accesstjänst

Sedan början av 90-talet har det funnits accesstjänster riktade till privatpersoner som från sin bostad skall nå Internet via telefonnätet. Användaren ringer till sin Internet-operatörs accesspool (modempool eller ISDN-pool) och blir ansluten till Internet.

Operatören har reserverat IP-adresser (IP-pool) till accesspoolen som skall tilldelas till de som ringer dit. När en användare ringer till accesspoolen sker tilldelning av en ledig adress ur IP-poolen. Användaren har den IP-adressen under hela uppkopplingen och när sessionen avslutas lämnas IP-adressen tillbaka till IP-poolen.



Samma adresshantering gäller om användaren har en ISDN-router i bostaden. När routern ringer upp Internettjänsten tilldelas användaren (= routern) en ledig adress ur IP-poolen och denna adress lämnas åter när förbindelsen avslutas⁶.

På den andra sidan av routern har datorerna i bostaden andra IP-adresser, vanligen privata. Routern använder adressöversättning i någon form, t.ex. NAT (Network Address Translation) mellan de privata IP-adresserna i bostaden och den publika adressen som tilldelats routern.

För förhandling av IP-adressen används protokollet PPP (Point-to-Point Protocol) mellan datorn/ISDN-routern och accesspoolen.

Uppringda tjänster är avsedda för användare som skall kommunicera **till** resurser på Internet, de kan (generellt sett) inte användas för att sätta upp resurser som skall vara

⁶ Flera av de s.k. bredbandstjänster som riktar sig till privatmarknaden använder samma typ av hantering av IP-adresser som den som används för uppringda accesstjänster.

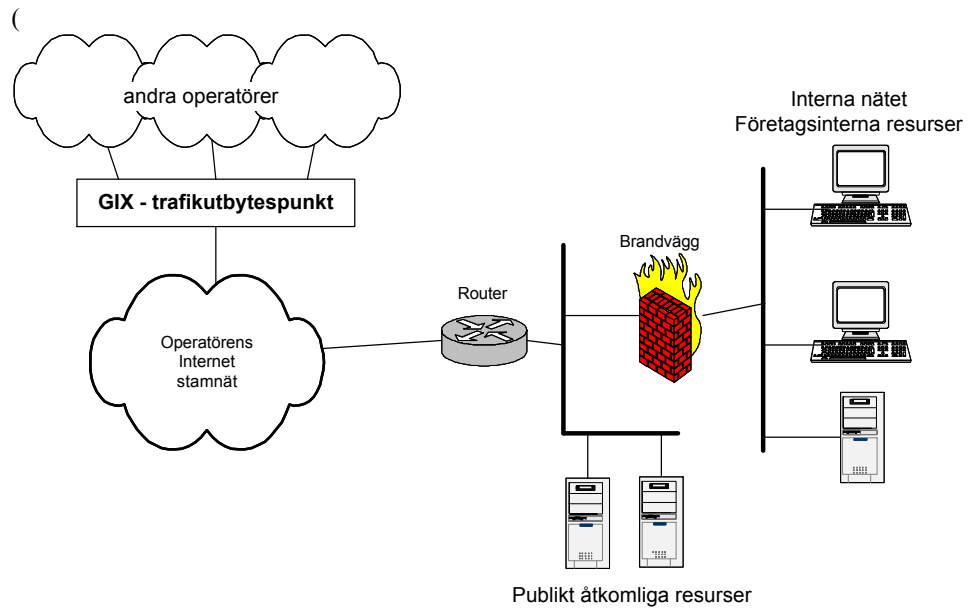
nåbara **från** andra användare på Internet då en annan adress erhålls vid nästa uppkopplingstillfälle. Minutdebiteringen i tjänsterna fungerar som ett hinder för att sätta upp förbindelsen permanent för att etablera publikt nåbara tjänster/servrar.

Hantering av IP-adresser: Vid uppkopplingen till modempoolen erhåller användaren en dynamiskt tilldelad IP-adress. Adressrymden som används är registrerad på Internetoperatören. För eventuell spårning loggar Internetoperatören vilken användare som i varje uppkoppling har vilken IP-adress.

2 Traditionell accesstjänst för företag

Företag och organisationer ansluts mot Internet med en fast anslutning mot Internetoperatörens stamnät.

Normalt idag är att alla företag har någon form av brandvägg installerad för att skydda det företagsinterna nätet från angrepp utifrån. Innanför brandväggen används privata adresser i företagsnätet. Publika adresser tilldelas företaget av Internetoperatören för de resurser som skall vara allmänt åtkomliga från Internet (t.ex. webb-servrar, e-post-servrar, osv.) samt för företagets trafik mot Internet (där brandväggen hanterar adressöversättningen till och från privata IP-adresserna).



Hantering av IP-adresser: Publika adresser erhålls för de publika kommunikationsbehoven. Privata adresser används internt. De publika adresserna tilldelas i enlighet med regler fastställda av RIPE och registreras på företaget. Företaget är ansvarigt för olika typer av missbruk (abuse) som har sitt ursprung i företagsnätet.