



Operatörsneutrala Stadsnät

En fullständig dikeskörning?

Fredrik Orava

Rapport 66/2003

Förord

IT-kommissionen anser att det är nödvändigt att skapa en plattform för samverkan mellan operatörer, statliga myndigheter med uppgifter inom Internetområdet och universitet och högskola. Syftet är att nå fram till gemensamt accepterade spelregler, utvecklingsinsatser och kunskapsutveckling för en väl fungerade IT-infrastruktur i Sverige. Som ett led arbetet att skapa en sådan plattform har kommissionen lagt ut uppdrag på fristående forskare och skribenter för att ge underlag för diskussion. Fredrik Orava, docent vid KTH, har skrivit om stadsnätens utveckling och de svårigheter som är förknippade med denna. Kommissionen vill ge spridning till rapporten utan att därför ställa sig bakom den. Kommissionens uppfattning är att det finns ett behov av beskrivningar från olika perspektiv som underlag för framtida och mer samordnade insatser för vår gemensamma infrastrukturens kvalitet och förmåga att bära all den trafik som framtida tjänster kommer att skapa. Författaren står helt för innehållet.

Christer Marking

Innehållsförteckning

1 Inledning.....	4
2 Kortfattad beskrivning av dagens infrastruktur.....	6
2.1 Stamnät	7
2.2 Stadsnät.....	7
2.3 Accessnät/områdesnät	8
3 Utbyggnaden av bredband i dag.....	9
3.1 Accessen blockerande faktor	9
4 Operatörsneutrala nät.....	12
4.1 Inledning.....	12
4.2 Fördelar med operatörsneutrala nät	12
4.3 Framfart	13
4.4 Roller/aktörer.....	14
5 Affärsmodeller för stadsnät.....	17
5.1 Stadsnätsoperatör som ISP	17
5.2 Stadsnätsoperatör som kommunikationsoperatör.....	18
5.3 Öppenhet och neutralitetsbegreppet	19
5.4 Vem kontrollerar nätet—gate keeper?	20
6 Tjänster i stadsnät och neutrala nät	21
6.1 Tjänsteleverantör—slutkund	21
6.2 KO—slutkund.....	21
6.3 KO—tjänsteleverantör.....	21
6.4 Infrastrukturleverantör—KO	24
6.5 Knutpunkter och anslutningspunkter mot tjänsteleverantörer ...	24
7 Övergripande problem i dagens stadsnät	26
7.1 Affärsmässiga problem.....	26
7.1.2 Problemställningar fastighetsägare.....	27
7.1.3 Problemställningar tjänsteleverantörer	28
7.2 Tekniska problem	28
7.2.1 Nätbyggnad.....	28
7.2.2 Trafikstyrning	29
7.2.3 System för drift, övervakning, underhåll och tjänsteleverans.	30
7.2.4 Kundstöd.....	31
7.2.5 Anpassning mot fastighetsnät.....	31
7.2.6 Planeringsmässiga.....	32
8 Sammanfattning och förslag.....	33
8.1 Strategi för stadsnät	34

1 Inledning

Denna rapport är resultatet av en utredning utförd på uppdrag av IT-kommissionen och utgör en probleminventering avseende operatörsneutrala stadsnät med fokus på samverkan mellan dessa och dess involverade aktörer.

Stadsnät och operatörsneutrala är idag (maj 2003) under uppbyggnad på ett stort antal platser i landet och utgör, eller kommer att utgöra, en mycket viktig komponent i utbyggnaden av bredband till alla slutanvändare. För att fullt ut utnyttja potentialen i dessa nät måste de samordnas på en rad punkter (bland annat inom teknik, affärsmodeller och drift). Utan en sådan samordning riskerar näten att bli alltför olika och därmed svåra att använda för tjänsteleverans om denna skall involverar flera av dem. Denna rapport redovisar en inventering av problemområden, tekniska såväl som affärs- och driftsmässiga, i dagens stadsnät och operatörsneutrala nät.

Uppdraget har utförts genom informationsinsamling, dels via intervjuer dels via andra källor som tidskriftsartiklar, konferensbidrag och verksamhetsbeskrivningar från olika stadsnät i drift idag. Det insamlade materialet har sammanställts och analyserat, resultatet redovisas i denna rapport.

Intervjuer har genomförts med följande personer:

- Ulf Borbos, Gävle Energi och Svenska stadsnätsföreningen
- Peter Dahlström, Länsstyrelsen Uppsala län
- Lars Hedberg, Stokab AB och Svenska stadsnätsföreningen
- Fredrik Helgesson, Bredbandsbolaget
- Anders Johansson, SABO
- Göran Lundström, AB Göran Lundström
- Claes Lundqvist, Song Networks AB
- Sten Oscarsson, Borderlight AB
- Gustaf Rosell, Kustbandet

Följande stadsnät har studerats:

- Borlänge
- Gävle
- Hammarby Sjöstad
- Husby-Akalla Nätort
- Sandviken
- Sollentuna

- Sundbyberg
- Tierp
- Västerås

Rapporten är disponerad enligt följande: I avsnitt 2 ger vi en kortfattad översikt av strukturen av dagens digitala kommunikationsnät. Avsnitt 3 beskriver bredbandsutbyggnaden idag och fokuserar på problembilden inom accessnäten. Operatörsneutrala nät beskrivs i avsnitt 4, dess affärsmodeller i avsnitt 5. Avsnitt 6 ger en beskrivning av olika tjänster i operatörsneutrala nät. Övergripande problem i dagens stadsnät avhandlas i avsnitt 7. Slutligen ger vi i avsnitt 8 en sammanfattande diskussion och några förslag till hur de identifierade problemen kan angripas.

2 Kortfattad beskrivning av dagens infrastruktur

I detta avsnitt beskrivs kortfattat den övergripande strukturen av dagens kommunikationsnät. Vi har valt att följa bredbandsutredningens terminologi med stamnät, ortssammanbindande nät, områdesnät och fastighetsnät. Denna uppdelning skall närmast betraktas som en modell mot vilken de olika faktiska näten kan relateras.

Den övergripande digitala kommunikationsinfrastrukturen kan uppdelas i stamnät, regionala/kommunala nät, områdesnät och fastighetsnät. Dessa nät består av länkar och noder. På det nationella planet bygger att antal aktörer stamnät bestående av huvudnoder och förbindelser mellan dessa, förbindelserna består till övervägande del av optisk fiber. Huvudnoderna består av aktiv utrustning (till exempel IP routrar) och utgör växlingspunkter i stamnäten, utrustningen i dessa huvudnoder är dimensionerade för att hantera mycket stora trafikmängder. Huvudnoderna utgör även kopplingspunkter mot de regionala näten.

Utbyte av trafik mellan olika operatörer sker i knutpunkter (Internet eXchange points eller IX:ar) Dessa är neutrala och består av aktiv utrustning för att sammankoppla olika operatörers nät i syfte att slussa trafik dem emellan. I dag finns nationella knutpunkter i Malmö, Göteborg, Stockholm och Sundsvall. Dessa nationella knutpunkter ägs och drivs av Stiftelsen för telematikens utveckling via Netnod AB med den faktiska dagliga driften kontrakterad till Autonomica AB. Parallellt med de nationella knutpunkterna finns på vissa håll även lokala och regionala trafikutbytespunkter (till exempel i Stockholm, Uppsala, Umeå, Luleå). Det pågår i dag en omfattande diskussion och verksamhet kring planering, och i vissa fall även etablering, av lokala och regionala knutpunkter.

De regionala och kommunala näten består av ortssammanbindande nät och områdesnät. Ortssammanbindande nät förbinder olika orter inom regionen och ansluter dessa till en eller flera huvudnoder i stamnätet. Områdesnäten utgör en ytterligare spridning inom ett område såsom ett bostads eller industriområde inom en ort. Stadsnäten är att jämföras med ett, eller flera hoplänkade, områdesnät. Flera stadsnät kan kopplas samman med ett ortssammanbindande nät

Fastighetsnäten är accessnät inom en fastighet och ägs vanligtvis av fastighetsägaren. Det råder dock en viss osäkerhet kring ägandeskapet av den del av Telias kopparnät som ligger inom en fastighet. Juridisk expertis hävdar, åberopandes jordabalken, att kopparnäten inom en

fasighet ägas av fastighetsägaren. Rättsläget är dock oklart då denna fråga ej har prövats. Fastighetsnäten kopplas mot områdesnäten via en fasighetsnod.

Klassificeringen i de olika nättyperna ovan är ej strikt i meningen att till exempel ett stadsnät (som består av ett eller flera hopkopplade områdesnät) kan vara direkt kopplat till stamnätet och det ortssammanbindande nätet kan till viss del utgöras av stamnätet. Ortssammanbindande nät i egentlig mening förekommer i störst utsträckning utanför storstadsområdena.

Nedan gör vi en jämförelse av de olika nättyperna vad avser kapacitet, antal aktörer (nationellt och lokalt) samt relativ andel av den totala investeringen i infrastruktur som utgörs av de olika nättyperna.

2.1 Stamnät

Stamnäten har en relativt hög kapacitet och domineras av ett fåtal aktörer nationellt (bland andra Telia, Svenska Kraftnät, Banverket, Telenor (Utfors), IP-only). Även om dessa aktörer till antalet är få så når de en stor del av landets kommuner och således finns det ett antal operatörer som kan erbjuda tjänst på ett nationellt plan i stora delar av landet vilket innebär att valfriheten (i princip) är god för slutkunderna.

Stamnäten representerar väldigt stora investeringar, dock är dessa relativt små i jämförelse med den investering som måste göras för att bygga ut accessnäten med hög kapacitet till landets alla invånare. Enligt beräkningar utförda inom IT-infrastrukturutredningens delbetänkande "Bredband för tillväxt i hela landet" (SOU 1999:85) ligger kostnaden för en utbyggnad av fiberinfrastruktur till landets alla invånare mellan 6 och 8 miljarder kronor, kostnaden för stamnätet beräknades till cirka 4 miljarder kronor.

2.2 Stadsnät

Vi fokuserar i denna rapport främst på operatörsneutrala nät och stadsnät och räknar in både ortssammanbindande nät och områdesnät i denna kategori. Denna gruppering är inte helt korrekt då ortssammanbindande nät utgör en vidare kategori, men för syftet med denna rapport kan dessa nättyper likabehandlas.

Kapaciteten i dessa nät varierar från hög för vissa typer av nät till relativt låg beroende på använd teknik (till exempel fiber, radiolänk, olika typer av DSL). Nationellt finns ett stort antal aktörer då det inom många kommuner har etablerats olika typer av stadsnät. Dock finns

endast ett fåtal aktörer lokalt. Telia är en aktör på alla lokala marknader eftersom de äger det enda rikstäckande accessnätet (kopparnätet). Denna situation medför att det för en viss given slutanvändare endast finns ett fåtal aktörer att välja bland, i många fall endast en eller två (Telia är i de flesta fall ett alternativ). Denna del av nätet representerar en betydligt större investering än stamnätet.

2.3 Accessnät/områdesnät

Accessnäten består av nät i fastigheter och sammankoppling av fastigheter inom ett område. Dessa nät består av passiv infrastruktur, som koaxialkabel, kopparkabel och optisk fiber, samt aktiv utrustning som olika typer av växlar. Dessa nät utgör en mycket stor del av den totala investeringen i infrastrukturen.

Generellt finns endast ett fåtal aktörer lokalt, Telia och ägaren av ett eventuellt fastighetsnät (LAN, kabel-TV), dock finns många aktörer på ett nationellt plan. Dessa nät representerar den absolut största delen av en investering i IT-infrastruktur. Vidare är densiteten av användare relativt låg vilket gör att investeringen per användare är hög.

3 Utbyggnaden av bredband i dag

Kombinationen av att dagens accessnät har relativt modest kapacitet, att det endast finns ett fåtal aktörer på de lokala accessnätsmarknaderna och att accessnäten representerar en mycket stor investering har lett fram till beslut om statens bredbandsprojekt inom vilket bidrag ges till utbyggnad av ortssammanbindande nät och områdesnät på orter där det bedöms saknas förutsättningar för att marknadskrafterna själva skall investera. Ett krav för att bidrag skall betalas ut är att näten drivs konkurrensneutralt.

Inom många kommuner har stadsnät byggts ut för att i först hand täcka kommunens eget kommunikationsbehov mellan förvaltningskontor, kommundelar, skolor etc. Dessa nät har i de flesta fall byggts och drivs av lokala energibolag eller kommunala infrastrukturbolag. Den kommunala stadsnätutbyggnaden har resulterat i att det på många håll finns en kommunalt stomme till ett stadsnät som kan utvecklas till ett nät med god teckning. Även om näten i första hand byggdes för att täcka kommunens eget behov har man i många fall förlagt nätet så att det finns anslutningspunkter i närheten av bostads- och industriområden.

Inom ett stort antal av landets kommuner pågår idag planering inför, eller utbyggnad av, bredbandsnät i form av ortssammanbindande nät och områdesnät. Där kommunala stadsnät redan är etablerade utgör dessa en naturlig startpunkt för denna utbyggnad. Telias kopparnät utgör en andra viktig resurs i detta arbete. Statligt stöd för bredbandsutbyggnad utgår endast till utbyggnad i de mest glest befolkade delarna av landet (orter med mindre än 3000 invånare). Dock pågår bredbandsutbyggnadsprojekt även i de mer tätbefolkade delarna, men då utan statligt stöd.

En brist som uppstår både med det statliga bredbandprojektet och den initiala kommunala stadsnätutbyggnaden är att det i stor utsträckning saknas anslutningar från områdesnäten/stadsnäten till själva fastigheterna.

3.1 Accessen blockerande faktor

”Det spelar ingen roll om vi har en fin fiber för många miljoner om det saknas en meter på slutet, då är fibern värdelös”— Lars Hedberg, Marknadsdirektör, Stokab.

Accessnäten representerar en mycket stor investering vilket medför en ovilja från operatörens sida att investera, vilket främst beror på en stor osäkerhet vad gäller återbetalningstiden för investering en. En kalkyl som baserar sig på en återbetalningstid på 5 år faller helt och kan orsaka stora ekonomiska förluster om tidsfaktorn sträcks ut ett eller två år. Endast fåtal aktörer kan bära de stora investeringar som krävs i denna del av nätet: stat, kommun, mycket stora och ekonomiskt stabila företag som kan erhålla låga räntor och därmed låg kostnad för investeringen. Resultatet är att investeringar i nya accessnät endast görs i de fall operatören kan se en relativt säker återbetalning av investeringen vilket medför högt slutkundspris och/eller långa kontraktstider vilket resulterar i en inlåsningsseffekt. För att i så stor utsträckning som möjligt minska den nödvändiga investeringen måste all tillgänglig befintlig infrastruktur utnyttjas, däribland det existerande kopparnätet. En god användning av detta vore som "fiberförlängare" för att nå ut den sista biten till slutkunden. I glesbyggd är tillgång till denna infrastruktur än viktigare.

Som nämnts ovan utgör Telias kopparnät en mycket viktig resurs i den pågående bredbandsutbyggnaden. Dock är denna accessresurs inte i praktiken generellt tillgänglig för andra aktörer än Telia vilket leder till en monopolsituation. Andra aktörer än Telia hävdar att Telia blockera tillträde till kopparnätet genom oskälighetsprissättning och allmän fördröjning av offertförfrågningar och förfrågan om tillgänglighet samt av andra ärenden rörande såväl förhyrning av kopparaccess, samlokalisering av utrustning som återförsäljning av ADSL

På de platser där stadsnät finns saknas dock i stor utsträckning områdesnät som sammanbinder fastigheter och ansluter dessa till stadsnätet. En samordning och tydlig strategi på detta område är ett väsentligt krav för ett framgångsrikt stadsnät.

Kapaciteten i dagens accessnät är i regel modest (PSTN, ISDN, xDSL) med undantag av nya investeringar i fastighetsnät som medför hög kapacitet. Utvecklingen av DSL tekniken gör stora fram vad gäller ökad kapacitet och räckvidd vilket leder till ökad användbarhet. Dock finns tekniska begränsningar som medför att DSL tekniken ej kan byggas ut helt i meningen att alla kopparpar i en telestation ej kan användas för DSL.

Dagen situation på accessnätssidan är en blockerande faktor för ett väl utbyggt bredbandsnät. En parallell accessnätstruktur som ger tjänsteleverantörer möjlighet att sälja tjänster såsom Internet- anslutning (det vill säga, traditionell ISP), TV, video, telefoni mm är nödvändig. Stadsnäten utgör en sådan parallellstruktur, stadsnätens tillgänglighet och tillförlitlighet kommer att få en stor inverkan på en framväxande bredbandsmarknad.

Antalet leverantörer av accessinfrastruktur är nationellt sett många, men på varje enskild lokal marknad finns endast ett fåtal. Telia kan i princip leverera ADSL tjänst till en mycket stor andel av landets hushåll, dock kräver detta att telestationerna byggs ut med DSL teknik. Beslutet att bygga ut en specifik telestation med DSL teknik är i varje enskilt fall baserat på affärsmässiga överväganden såsom befintlig kundbas och möjlig kundpenetration vilket medför att många orter i glesbygd ej kommer att erbjudas ADSL tjänst. Utvecklingen på tekniksidan medför dock att kostnaden för att bygga ut ADSL kommer att minska på sikt vilket verkar för att utbyggnaden kommer att öka även i glesbygd. På de platser där stadsnät byggs ut är dessa ett alternativ till Telias ADSL.

4 Operatörsneutrala nät

4.1 Inledning

Den grundläggande idén i operatörsneutrala nät är att flera tjänsteleverantörer utnyttjar en gemensam infrastruktur, i stället för flera parallella. Konceptet bygger på existensen av en neutral part som bygger upp ett operatörsneutralt nät som är att likna vid en ”marknadsplats” och på denna plattform för samman slutanvändare och tjänsteleverantörer. Användarna kan fritt välja mellan flera konkurrerande leverantörer som samsas om en gemensam fysisk infrastruktur för att leverera sina tjänster till slutanvändarna.

4.2 Fördelar med operatörsneutrala nät

En gemensam infrastruktur leder till en lägre investering för tjänsteleverantören för att kunna erbjuda tjänst till slutkunder. En relativt låg investeringströskel för att ansluta till det öppna nätet medför en lägre risk för tjänsteleverantören vilket sannolikt verkar för att fler leverantörer etablerar sig och erbjuder tjänst.

Ett operatörsneutralt accessnät ökar konkurrensen mellan tjänsteleverantörerna eftersom det är förenat med en lägre initial investering att etablera sig. I denna mening kan ett operatörsneutralt nät liknas vid en öppen marknadsplats där leverantörerna erbjuder sina tjänster till alla anslutna användare. En ökad konkurrens leder till ett antal fördelar för slutanvändarna:

- Större utbud. Enkelt och förenat med låg kostnad att ansluta och erbjuda tjänst över det öppna nätet vilket medför att antalet tjänsteleverantörer per tjänstetyp kommer att öka.
- Lägre priser. En ökad konkurrens leder till lägre priser.
- Tydligare differentiering. Pris kommer att vara ett huvudsakligt konkurrensmedel, men även andra differentieringsfaktorer kommer att vara viktiga, till exempel tjänstepaketering, kundstöd, och så vidare.
- Mindre inlåsning. Med en ökad konkurrens kommer inlåsningen av kunderna att bli mindre, eller i vart fall valfri. Det kommer sannolikt att finnas möjlighet att teckna långa kontrakt med en tjänsteleverantör i utbyte mot någon motprestation som lägre pris eller olika typer av subventionering, till exempel operatörsfinansierade hem-PC erbjudanden. Tjänsteleverantörerna kommer dock inte att vara i en monopolställning vilket borde verka för att olika typer av erbjudanden kommer att växa fram.

- Större spridning och snabbare utbyggnad av bredband. Operatörsneutrala nät möjliggör flexibla affärsmodeller baserade på lokala affärsmöjligheter vilket främjar en distribuerad och organisk tillväxt vilket i sin tur verkar för en snabbare mer spridd utbyggnad av bredbandsnätet.

Sett från tjänsteleverantörens synvinkel kan en lägre grad av inlåsningsverka negativt på tillväxten genom att tjänsteleverantören i lägre utsträckning är garanterad exklusivitet i sitt erbjudande till kundgruppen vilket kan medföra tveksamhet för att genomföra nödvändiga investeringar i tjänsteutveckling, produktionssystem med mera

Om det öppna nätet förmår att attrahera en stor användarbas kommer detta sannolikt att verka positivt på tillströmningen av tjänsteleverantörer och tjänster då en stor mängd slutanvändare kan nå via en anslutning. Detta bygger på att en positiv spiral uppstår där många anslutna slutanvändare verkar positivt på antalet tjänsteleverantörer vilket i sin tur höjer attraktionskraften i nätet ytterligare genom ett större utbud av tjänster och en ökad konkurrens vilket medför bättre tjänster till lägre priser och fler slutanvändare ansluter till nätet. I och med att antalet slutanvändare och tjänsteleverantörer ökar, ökar trafiken i nätet och därmed även intäkterna för nätoperatören vilket innebär att denna kan bygga ut nätet för att nå ytterligare slutanvändare. Förhoppningen är att skapa en situation där alla involverade parter, tjänsteleverantörer, slutanvändare och nätägare, alla vinner på ett väl utvecklat nät och en väl utvecklad användning av nätet. Ett väl utvecklat nät med hög kapacitet, god anslutning till omvärlden och med ett stort utbud av tjänster kommer dessutom att höja attraktionskraften på fastigheten/området/kommunen/regionen.

4.3 Framfart

I dagsläget försöker många stadsnätoperatörer etablera en operatörsneutral verksamhet med ett stort utbud av tjänsteleverantörer. För att lyckas med en sådan verksamhet krävs hög teknisk och affärsmässig kompetens. Samtliga involverade parter måste affärsmässig samordnas och styras, komplexiteten i detta ökas ytterligare av att många aktörer har begränsad erfarenhet av denna typ av verksamhet samt att konceptet med operatörsneutrala nät är relativt nytt. En ytterligare försvårande faktor är att framtida intäkterna är osäkra vilket gör att nödvändiga avtal blir såra att upprätta. Vidare skall en driftsorganisation etableras med ansvar för av ett avancerat nät, vilket ett fullfjädrat operatörsneutralt nät måste anses vara. Från ett utgångsläge där man bestämt sig för utbyggnad och driftsättning av stadsnät kan ansatsen att

direkt bygga ett operatörsneutralt nät vara en för komplex och orealistisk uppgift, speciellt om tjänster skall kunna väljas dynamiskt över korta tidsintervall kommer detta att medföra komplexa betalningsmodeller och system.

Ett alternativt tillvägagångssätt är att successivt bygga ut verksamheten med ansatsen att stegvis ta sig mot ett operatörsneutralt nät. Strategin att på sikt etablera en operatörsneutral verksamhet måste vara entydig. Starten kan dock vara att initialt själv erbjuda bredbandig Internetaccess till slutanvändarna parallellt med att anslutningspunkter för tjänsteleverantörer byggs ut, och dessa ansluter sig och marknadsför sig mot slutkunderna.

4.4 Roller/aktörer

Det råder en viss begreppsförbistring kring olika aktörer i ett neutralt nät. IT-kommissionen definierar i sin rapport "Operatörsneutrala nät - en studie av nät på lokal och kommunal nivå (rapport 41/2001)" begreppen "lokalnätssoperatör" och "kommunikationsoperatör". Enligt IT-kommissionens definition är lokalnätssoperatören den som utvecklar nätet genom att knyta tjänsteleverantörer och kunder till det och kommunikationsoperatören den som handhar den faktiska driften av nätet. I praktiken tar ofta samma organisation på sig de båda rollerna och i dag har en glidning av definitionen skett så att begreppet kommunikationsoperatör ofta används för att framförallt beteckna rollen som "affärsutvecklare" av stadsnätet. Vi kommer i denna rapport att anpassa oss till den faktiska användningen av begreppet kommunikationsoperatör och inför begreppet "driftsoperatör" för den part som ansvarar för den faktiska tekniska driften av nätet.

Följande olika roller kan identifieras hos olika aktörer inom ett operatörsneutralt nät:

Slutkund: Denna kan vara antingen en privata användare eller ett företag.

Tjänsteleverantör: Denna kan vara en ISP eller aktör som levererar innehåll eller tjänster såsom video, TV, telefoni, spel mm. Inom denna grupp finns även aktörer som levererar kostnadsfritt innehåll, till exempel kommuner, myndigheter, bostadsbolag med flera.

Kommunikationsoperatör (KO): Kommunikationsoperatörens roll är att vara förmedlare av tjänster i nätet och att utveckla nätet genom att till det knyta slutanvändare och tjänsteleverantörer. I denna roll har kommunikationsoperatören två olika typer av kunder: slutanvändare

och tjänsteleverantörer. Denna roll är att likna med en affärsutvecklare av nätet, utöver detta har kommunikationsoperatören ansvar för att det operatörsneutrala nätet drivs på ett säkert och stabilt sätt. Kommunikationsoperatören kan vara ett kommersiellt bolag, kommun/kommunalt bolag eller stiftelse. Kommunikationsoperatören har ofta i någon mening monopol på kommunikationstjänster inom stadsnätet då marknaden i regionen är helt enkelt inte är stor nog för flera konkurrerande aktörer. Framgångskriterier för en kommunikationsoperatör bygger på att tillvarata kundkategoriernas intressen på bästa möjliga sätt genom att beakta följande krav:

- Kommunikationsoperatören måste vara neutral i meningen att den ej levererar tjänster till slutkund. Detta är ett absolut krav för att kunna bygga förtroende hos tjänsteleverantörerna .
- Kommunikationsoperatören bör vara en större aktör med finansiell styrka och förhandlingskraft för att kunna garantera långsiktig och stabil verksamhet gentemot såväl slutkunder (representerade till exempel av större fastighetsbolag) och tjänsteleverantörer.
- Kommunikationsoperatören bör genom sin verksamhet ha regional- eller rikstäckning i meningen att denne driver ett stort antal stadsnät och därmed representerar en stor kundbas (i förhandling mot tjänsteleverantörer). Ett större antal nät medför även skalfördelar för den faktiska driften av nätet (notera att denna kan vara utlagd på underentreprenad).
- Kommunikationsoperatören måste försäkra sig om hög IP-kompetens samt hög kompetens avseende drift av nät antingen genom att själ bygga upp en sådan driftsorganisation eller lägga ut den operationella driften på underentreprenör med denna kompetens.
- Då kommunikationsoperatören kommer att befinna sig i en monopolsituation är det viktigt att överväga hur kunderna (slutanvändarna och tjänsteleverantörerna) kan påverka denna. Tre olika modeller är:
 - Ägd av ”det allmänna” (till exempel kommun), påverkan genom normal samhällsstyrning, val etc.
 - Kommersiell aktör, påverkan genom affärsavtal alternativt reglering.
 - Gemensamt ägd genom till exempel stiftelse, påverkan genom representation i styrelse.

Kommunikationsoperatören skall inte leverera Internetbaserade tjänster till slutkund och ej heller producera övriga egna tjänster. Ibland tillåts dock lokala tjänsteleverantörer leverera tjänster lokalt i nätet

såsom lokal TV, video, spel mm. Här uppstår risk för konkurrens mellan kommunikationsoperatören och tjänsteleverantörerna av typ ISP. Båda erbjuder i detta fall samma tjänst: IP-baserad kommunikation, dock med olika nät som bas: kommunikationsoperatören med sitt stadsnät och ISP med sitt stamnät och anslutning till Internet. Båda har i detta fall tjänsteleverantörer, till exempel videoleverantörer (med egen slutkundsrelation), anslutna till sitt nät och har som huvuduppgift att säkerställa kommunikationen. Dessutom förmedlar kommunikationsoperatören även ISP trafik till slutkund. Dilemmat uppstår när videoleverantören vill ansluta sig direkt till stadsnätet varvid en konkurrenssituation uppstår gentemot ISP om kundrelation till såväl videoleverantören som till dennes slutkunder som tidigare var kunder även till ISP. Detta problem blir än tydligare om stadsnätets anslutningspunkter samordnas och blir alltmer nationellt representerade, i ett sådant scenario tar stadsnäten alltmer över ISP:ernas roller som IP-leverantörer över stamnätet. Å andra sidan kan hävdas att ISP:erna skall vara konkurrenskraftig gentemot videoleverantören och ta rollen som den nationella kommunikationsoperatören så att en sådan situation ej uppstår. Hursomhelst så riskerar en konkurrenssituationer att uppstå om kommunikationsoperatören tillåts leverera denna typ av IP-tjänster (även om dessa endast är lokala).

Driftsoperatör (DO) Handhar driften av nätet på uppdrag av kommunikationsoperatören. Kommunikationsoperatören kan även vara driftsoperatör men för att särkoppla ägande/kontroll av en infrastruktur och driften av densamma i syfte att uppnå genomskinlighet och kostnadsneutralitet är det en fördel om dessa roller hålls särskiljda.

Infrastrukturleverantör/nätägare Denna aktör tillhandahåller den passiva infrastrukturen på vilken kommunikationsoperatören bygger sitt nät. Infrastrukturleverantören kan vara ett fastighetsbolag som tillhandahåller accessnät i sina fastigheter, fiberleverantör som hyr ut svart fiber inom en kommun/region, Telia som tillhandahåller kopparaccessnätet med flera. Infrastrukturleverantören levererar det som i denna rapport beskrivs som passiv kapacitet, det vill säga, svart fiber/våglängd/transmission. Dessa tjänster kan även erbjudas ISP:er som har skrivit kontrakt med ett fastighetsområde, nationella operatörer som knyter ihop större företags interna nät via VPN, större företag som köper egen kapacitet. Via infrastrukturleverantören finns goda förutsättningar för att skapa öppenhet och fri konkurrens på samtliga nivåer.

5 Affärsmodeller för stadsnät

Bakgrunden till många av dagens stadsnät är en utbyggnad av infrastruktur för att täcka stadens eller kommunens egna interna kommunikationsbehov mellan kommun/stadsförvaltning, skolor, etc. Från denna initiala infrastruktur har sedan i många fall ett publikt nät byggts genom att ansluta kommunala och privata fastighetsbolag, villaområden, bostadsrättsföreningar och företag/industriområden. För huvuddelen av stadsnäten är det kommunen/staden som investerat i utbyggnad av, och äger, den passiva infrastrukturen. Vanligtvis sker ägandet via kommunalt ägda bolag.

De olika stadsnäten har valt olika strategier vad avser drift och den tjänst som tillhandahålls. En del har valt att endast erbjuda en *passiv tjänst*, det vill säga de hyr ut svart fiber, våglängder eller tillhandahåller transmissionskapacitet. Andra har valt att utöver den passiva kapaciteten även erbjuda *aktiva tjänster* (se avsnitt 6 för en genomgång av vanligt förekommande aktiva tjänster). I de fall stadsnätsoperatören erbjuder aktiva tjänster kan detta ske i olika affärsmodeller, vi redogör nedan för två vanligt förekommande modeller: ISP-modellen och kommunikationsoperatörsmodellen.

De ovan nämnda modellerna är ej ömsesidigt uteslutande, det förekommer att stadsnät drivs enligt en kombination av dessa och erbjuder ett spektrum av tjänster:

- passiv kapacitet (svart fiber, våglängd, transmission),
- operatörsneutrala tjänster på nivå 2 och/eller 3,
- ISP-tjänster.

En kombination av rollerna medför risk för affärsmässiga intressekonflikter med potentiell påverkan på konkurrenssituationen inom stadsnätet, dessutom ökar komplexiteten med en rad samordningsproblem som följd. En mer renodlad modell där dessa tre typer av roller separeras från varandra men ändå finns tillgängliga via tre aktörer blir enklare och affärsmässigt mer renodlat.

5.1 Stadsnätsoperatör som ISP

I denna modell är stadsnätsoperatören ISP och tjänsteleverantör samt innehar avtal med slutkund. Stadsnätsoperatören ansvarar för styrningen och driften av nätet, den dagliga tekniska driften kan kontrakteras till annan part. Strategin bygger antingen på en maximerad prospektering av potentiella kunder via en vertikal modell, alternativt en strategi som medger större utrymme för andra ISP:er och tjänsteleverantörer att ansluta sig till stadsnätet och erbjuda tjänster till slutkund.

I båda dessa fall är det stadsnätsoperatören som ansvarar för nätan slutningen samt säljer Internettjänsten till slutkund. Den bakomliggande strategin för den här modellen kan vara fundamentalt olika de olika stadsnäten emellan:

- I vissa fall är ISP-modellen den långsiktiga strategin och stad/kommun menar att en aktör (i någon mening en monopolist) på bästa sätt kan tillgodose slutkundernas behov genom att säkerställa uppkoppling till andra ledande ISP:er med hög kapacitet och därmed erbjuda en optimerad tillgång till Internet och dess tjänsteleverantörer. I någon mening anser man sig därmed uppnå tillgång till huvuddelen av tjänsterna som finns tillgängliga och man utgör en sorts ”connectivity provider” för stadens slutkunder. Givetvis tillåts även tjänsteleverantörerna att ansluta sig lokalt till stadsnätet, detta är dock förmodligen ett mer kortsiktigt scenario i syfte att snabbt nå ut med tjänster. Förmodligen kommer innehållsleverantörerna att knyta sig till ett par av de nationstäckande operatörerna i syfte att nå så många slutkunder och stadsnät som möjligt.
- I andra fall är ISP-modellen ett övergående skede på vägen i den långsiktiga strategin att uppnå ett operatörsneutralt nät. Praktiskt sett är den enda möjligheten att erbjuda kommunens slutkunder bredband att själv leverera ”enkel” bredbandsaccess i ett initialt skede. Typiskt sett har man avtal med en eller två operatörer för Internettransitkapacitet. Parallellt försöker man bygga upp en operatörsneutral operatör (KO) och attrahera tjänsteleverantörer till stadsnätet. Avseende tjänsteleverantörer ser modellen ungefär ut som i fallet ovan, det vill säga, att man kortsiktigt knyter dessa till sig lokalt så att man erhåller innehåll men långsiktigt kalkylerar man att dessa tjänster erbjuds via en nationell operatör.

5.2 Stadsnätsoperatör som kommunikationsoperatör

Ett operatörsneutralt nät drivs av en kallad kommunikationsoperatör som innehar avtal med tjänsteleverantörer samt i vissa fall även med fastighetsägare och slutkund. I stadsnät upphandlas kommunikationsoperatörstjänsten vanligtvis av kommunen med krav på nät drift på ett operatörsneutralt sätt. Kommunikationsoperatören medger tillträde till stadsnätet för ISP:er och tjänsteleverantörer i nätets anslutningspunkt(er). Slutkunderna har huvudsakligen avtal endast med tjänsteleverantörerna om tjänsteleverans. I vissa fall förekommer dock att slutkunder har avtal med kommunikationsoperatören om nätaccess. Kommunikationsoperatören har avtal med fastighetsägare avseende anslutning av fastigheter till stadsnätet.

Affärsmodellerna för detta koncept kräver en hög grad av samordning. Dels måste det finnas en övergripande affärsmodell där samtliga parter (stadsnätsägare, kommunikationsoperatörer, driftbolag, infrastrukturbolag, fastighetsägare, tjänsteleverantörer och slutkunder) kan acceptera de kommersiella villkoren och ansvarfördelningen. Förutsatt en för samtliga parter fungerande modell blir kommunikationsoperatören en monopolist, dock endast med ansvar för kommunikation och drift av aktiva nät, det vill säga, förmedling av tjänsteleverantörernas tjänster. Kommunikationsoperatören får på inga villkor konkurrera med tjänsteleverantörer, kommunikationsoperatören erbjuder exempelvis inte access till Internet enligt denna modell.

5.3 Öppenhet och neutralitetsbegreppet

Två begrepp är centrala för kommunikationsoperatören: öppenhet och neutralitet. Nedan redogör vi kortfattat för dessa.

Öppenhet:

- Nätet skall vara öppet för alla att ansluta sig till som användare. Bostadsrättsföreningar, hyresrättsföreningar med flera skall ha fullständig rättighet att ansluta sig till stadsnätet. Anslutningen kan ske successivt, det vill säga, områden ansluter sig successivt och stadsnäten byggs ut organisk genom tillväxt på användarsidan. Affärsmässigt måste det finnas tydliggjort i stadsnätets strategiförklaring vilka riktlinjer och villkor som gäller.
- Nätet skall vara öppet i meningen att det skall vara fritt för alla slutanvändare att välja bland de tjänsteleverantörer som finns anslutna till nätet.
- Nätet skall vara öppet för alla att ansluta sig till som tjänsteleverantörer givet att de följer de för nätet fastställda regler.
- Nätet skall vara öppet för alla att utvidga givet att utbyggnaden följer de för nätet fastställda reglerna.

Neutralitet:

- Neutralitet skall gälla mot tjänsteleverantörerna, dessa skall erbjudas att leverera tjänst på alla förädlingsnivåer som är ekonomiskt försvarbara. Huvudprincipen är att kommunikationsoperatören ej genom att endast erbjuda nättjänst på viss förädlingsnivå begränsar tjänsteleverantörerna möjlighet att leverera tjänst över nätet.
- Ingen illojal konkurrens får förekomma från kommunikationsoperatörens sida. Detta innebär att kommunikationsoperatören ej får bedriva försäljning av tjänst direkt till slutkund.
- Alla tjänsteleverantörer inom en och samma kategori skall erbjudas lika villkor för tjänsteleverans.

5.4 Vem kontrollerar nätet - gate keeper?

Ägandet av infrastrukturen, den passiva såväl som den aktiva, kommer att definiera vem som kontrollerar nätet och fastställer dess regler. Den som äger nätet och därmed kontrollerar detta kommer per definition att vara i en monopolsituation eftersom vi förutsätter en gemensamt delad/utnyttjad infrastruktur. Frågan uppstår då hur denna organisation kan påverkas. Vi identifierar nedan ett antal alternativa ägan-
deformer och hur dessa kan påverkas av slutanvändare och tjänsteleverantörer.

- Stat eller kommun äger nätet. Påverkan sker genom bland annat genom val och opinionsbildning.
- Näringsidkare äger nätet. Påverkan sker genom affärsuppgörelser eller genom olika typer av reglering.
- Nätet ägs av icke vinstdrivande neutral part - ”det allmänna”, till exempel i stiftelseform. Den neutrala parten äger utrustning och avtal med infrastrukturleverantör, fastställer regler kring nätets drift samt upphandlar drift enligt dessa regler. Påverkan kan ske genom representation av olika intressegrupper.

6 Tjänster i stadsnät och neutrala nät

I detta avsnitt beskriver vi de olika tjänster som finns inom ett stadsnät/neutralt nät och de olika affärsrelationer som uppstår mellan de i stadsnätet aktiva aktörerna.

6.1 Tjänsteleverantör - slutkund

Tjänsteleverantörerna attraheras främst av en stor potentiell kundbas inom stadsnätet, ju större kundbas desto fler tjänsteleverantörer kommer att ansluta sig till stadsnätet. Dagens tjänster omfattas främst av bredbandig Internetuppkoppling, i någon mening högsta möjliga kapacitet till lägsta möjliga pris. Successivt börjar fler och fler tjänster att erbjudas över bredband som ett alternativ till dagens leveransmetoder, till exempel TV, video och telefoni.

Avtalstid och dynamik är begrepp som inte är självklara i den operatörsneutrala modellen. Ena extremen är att man behåller sin ISP på årsbasis, den andra är att man per uppkoppling kan välja ny ISP. För dessa kommunikationstjänster måste tjänsteval- och leveransmodeller och verktyg tas fram samtidigt, vidare måste betalnings och mättingsmodeller och system utvecklas och driftsättas. Dynamiska modeller kan vara komplexa att implementera för kommunikationsoperatörer och tjänsteleverantörer, men kommer förmodligen att tillföra större kundnytta för slutkunderna.

6.2 KO - slutkund

Den enda tjänst kommunikationsoperatören levererar direkt till slutanvändare är tjänsten ”val av tjänsteleverantör”. Det förutsätts att slutanvändaren knyter avtal med varje tjänsteleverantör denne vill använda sig av. Kommunikationsoperatören tillhandahåller en plattform via vilken detta val kan göras.

6.3 KO - tjänsteleverantör

Den kommunikationstjänst som kommunikationsoperatören erbjuder tjänsteleverantörer kan implementeras med ett antal olika tekniker som var och en har affärsmässiga implikationer för såväl kommunikationsoperatör och tjänsteleverantör. Nedan redogör vi för de vanligast förekommande alternativen. Vi har delat upp tjänsterna i passiva och aktiva där de passiva är att jämföra med en länk genom stadsnätsoperatörens nät; de aktiva tjänsterna innebär att stadsnätsoperatören tar ansvar för olika typer av växling av trafiken och ansvarar för driften av aktiv utrustning i näten för att realisera tjänsten. Redogörelsen ned-

an för olika typer av tjänster skall inte uppfattas som uttömmande, andra typer av kommunikationstjänster kan förekomma.

Passiv tjänst

- **Svart fiber** medför att det är tjänsteleverantören som tillhandahåller all aktiv utrustning samt tar totalansvar för hela leveransen genom stadsnätet. I praktiken utökar tjänsteleverantören sitt nät att nå hela vägen ut till slutkund och har därmed total insyn och kontroll över nätets drift, vilket ofta eftersträvas av större tjänsteleverantörer. Hyra av svart fiber innebär oftast en förhållandevis stor kostnad för tjänsteleverantören och förutsätter att denne har tecknat avtal med relativt lång bindningstid med ett antal fastighetsägare alternativt företagskunder för att kunna göra nödvändiga investeringar med rimlig affärsmässighet.
- **Våglängd** innebär en delning av svart fiber mellan ett antal tjänsteleverantörer. Kommunikationsoperatören har ansvar för drift av utrustning för transport av optiska signaler. Tjänsteleverantören äger och ansvarar för den aktiva datakommunikationsutrustningen. Anledningen till att använda våglängdsmultiplexering av fiber kan vara att den totala kostnaden blir lägre eftersom fler aktörer delar på en och samma fysiska resurs (fibern); att det råder brist på fiber varför delning på detta sätt är nödvändigt för att kunna erbjuda fler aktörer kommunikation; avstånden är långa och våglängdsmultiplexering är det mest ekonomiska alternativet att "lysa upp" fibern.
- **Transmission** sker främst med SDH-teknik och är en multiplexering och transmissionsteknik som på ett övergripande plan är analogt med våglängdsmultiplexering. Skillnaden ligger i att tekniken har kapacitetsbegränsningar samt generellt kräver dyrare utrustning för samtliga parter.

Aktiv tjänst

- **L2/Ethernet** innebär att kommunikationsoperatören erbjuder tjänsteleverantören ett aktivt nivå 2 nät via vilket tjänsteleverantören kan nå sina kunder. Tekniskt kan detta implementeras antingen som ett antal överlagrade virtuella LAN (VLAN), eller som ett antal överlagrade nivå 3 (IP) nät, på ett och samma fysiska nivå 2 nät. I båda fallen tar kommunikationsoperatören ett ansvar för del av den aktiva infrastrukturen. Tjänsteleverantörerna blir mer beroende av kommunikationsoperatören som tydligt måste kunna precisera kvalitetsgarantier för tjänsterna. Tjänsteleverantörerna blir för vissa av dessa lösningar tvungen att samordna bland annat adressrymder.
- **L3/IP** innebär att kommunikationsoperatören driver ett neutralt IP-nät och förmedlar tjänsteleverantörernas tjänster via olika IP-VPN

tekniker. Denna typ av lösning är mer skalbar än en nivå 2-lösning. Komplexiteten ökar och kommunikationsoperatörens ansvar för tjänsteleverans ökar, tillika ökar potentialen för en övergripande attraktiv tjänst mot tjänsteleverantörerna.

- **Applikationer över IP** innebär att tjänster som i någon mening påverkas av fördröjning, fördröjningsvariation och paketförluster, som till exempel TV, video, telefoni och videokonferens, levereras över stadsnätet. Dessa tjänster utgör i dagsläget ej huvudtjänsterna till privatpersoner men kommer framöver definitivt att levereras över bredband som då kommer att konkurrera med dagens leveransmetoder. Leverans av dessa tjänster över stadsnätet kommer att ställa höga krav på kommunikationsoperatören avseende både nät-design och nät drift. Tjänsteleverantörerna kommer i stor utsträckning att vara beroende av kommunikationsoperatören och garantier på höga kvalitetsnivåer på kommunikationstjänsten kommer att vara ett krav. Det kommer att krävas stor kompetens och stora investeringar för införande av dessa tjänster. Tilliten från tjänsteleverantörer för att kommunikationsoperatören klarar leverans är låg till dess att motsatsen är bevisad. En slutsats är att det förmodligen kommer att krävas både ett successivt tillvägagångssätt i uppbyggnad av kommunikationsoperatörens verksamhet samtidigt som det kan krävas stordriftfördelar i syfte att kunna hantera kostnaderna för verksamheten, exempelvis samordning av kommunikationsoperatörstjänst mellan stadsnät.

Kommunikationsoperatören kan antingen endast leverera tjänster enligt ovan på endast en nivå, alternativt erbjuda ett blandat utbud med tjänster från ett flertal nivåer. Rollen som neutral kommunikationsoperatör anses främst uppnås genom att tjänster på nivå 2 och nivå 3 levereras och att slutkunden erhåller IP-adress från tjänsteleverantören. Med denna strategi innehar kommunikationsoperatören en monopolställning inom det aktiva nätet och erbjuder tjänsteleverantörerna möjlighet att leverera tjänster till slutkund. Om val av leverantör skall kunna ske dynamiskt ställer det givetvis ökade tekniska krav men inte minst höga krav på betalnings-, provisionering - och administrationssystem. Dessutom måste metoder för tilldelning av IP-adress implementeras för val av tjänsteleverantörer som inte innehar kommunikationstjänster utan endast förser slutkunderna med någon typ av innehåll. En blandning av nivåerna medger en fullständigt öppen modell där vissa tjänsteleverantörer kommer att kunna utgöra kommunikationsoperatör på en, alternativt flera, nivåer.

6.4 Infrastrukturleverantör - KO

Infrastrukturleverantören levererar den passiv infrastrukturen. Kommunikationsoperatörer hyr svart fiber/ våglängd/ transmission av infrastrukturleverantören, som i regel parallellt förmedlar samma tjänster till andra aktörer i stadsnätet, främst ISP:er och andra operatörer.

6.5 Knutpunkter och anslutningspunkter mot tjänsteleverantörer

Anslutningspunkter är i detta sammanhang de punkter där tjänsteleverantörerna fysiskt ansluter sig till ett stadsnät. Stadsnätsoperatören är ansvarig för styrning och drift av anslutningspunkten. Knutpunkten utgör den punkt där trafik mellan tjänsteleverantörer utbyts. I syfte att erbjuda kunderna så goda möjligheter som möjligt till val av tjänsteleverantör kan det krävas att ett flertal stadsnät samordnar sina anslutningspunkter och därmed sin tur erbjuder tjänsteleverantörerna en större potentiell kundbas.

Om trafikutbyte via lokala eller regionala knutpunkter sker mellan operatörsneutrala nät eller stadsnät, kan dessa knutpunkter samlokaliseras med stadsnätens anslutningspunkter för tjänsteleverantörer. Detta ökar kundpotentialen per anslutningspunkt vilket ökar attraktionskraften gentemot tjänsteleverantörerna.

Avtalsmässigt måste anslutningspunkterna och knutpunkterna vara så pass enhetliga och standardiserade som möjligt. Tjänsteleverantörerna bör få ett enhetligt erbjudande av de olika stadsnäten, avseende såväl affärsmässiga och juridiska frågor som tekniska frågeställningar. Detta är en förutsättning för anslutning av en bred bas tjänsteleverantörer oavsett samordning av anslutningspunkter stadsnäten emellan eller ej. Samordning avser bland annat tjänstebeskrivningar och SLA:er för själva anslutningstjänsten omfattandes tekniska gränssnitt, möjlighet till samlokalisering av utrustning, drift, med mera.

I syfte att optimera trafiken på lokal nivå växer regionala och lokala knutpunkter fram. Syftet med dessa punkter är att på lokal nivå utbyta trafik och därmed undvika att regional trafik utbyts på nationell nivå vilket medför lägre kostnader för samtliga parter.

Om många stadsnät slås samman i lokala och regionala knut- och anslutningspunkter och dessa ökar i geografisk täckning så medför detta att ISP:er och operatörer mer och mer trängs ihop mellan stadsnäten och leverantörer av innehåll/applikationer som TV, video, spel med mera. Konsekvensen blir att de agregerade stadsnäten tar på sig rollen som regional kommunikationsoperatör och i dess förlängning även

som nationell kommunikationsoperatör. I detta fall kommer stadsnäten att konkurrerar med de nationella operatörerna på deras kärnområden. En rimlig nivå av agregering borde vara att samordna stadsnäten på ett regionalt plan. Via denna nivå på samordnade anslutningspunkter och knutpunkter stärker man stadsnätets attraktionskraft samtidigt som man ej går in i riskfyllda engagemang utanför den egna strategin.

Driften av anslutningspunkter och lokala eller regionala knutpunkter kan med fördel läggas ut på samägt dotterbolag alternativt en av parterna.

7 Övergripande problem i dagens stadsnät

Det övergripande problemet i dagens stadsnät är en stor mångfald av affärsmässiga och tekniska lösningar kombinerat med en liten grad av samverkan. I detta avsnitt redogör vi för dessa problemställningar.

7.1 Affärsmässiga problem

Modellen med operatörsneutrala nät för att möjliggöra för slutanvändare att välja tjänsteleverantör innebär att en eller ett flertal nya aktörer introduceras jämfört med en modell där stadsnätet utgör ISP och innehar någon form av monopol på denna tjänst. För ett operatörsneutralt stadsnät blir dels avtalssituationen parterna emellan komplex att reglera, dels finns det helt enkelt fler parter som skall bedriva sin affärsverksamhet på den potentiella intäktsvolym som stadsnätet representerar. Man kan argumentera att intäktspotentialen blir större med ett operatörsneutralt nät då ett större tjänsteutbud lockar till sig fler fastighetsägare och slutkunder och vice versa. Frågan är dock om tjänsteutbudet nödvändigtvis kommer att öka i ett operatörsneutralt nät. En konkurrensutsättning av tjänsteleverantörerna medför troligtvis en lägre prissättning gentemot slutkunderna vilket kan minska tjänsteleverantörernas investeringsvilja i nya tjänster. Det finns dessutom en risk att det stora antalet aktörer och deras krav på avkastning utgör ett hot mot den neutrala affärsmodellen i och med att tjänsterna blir för dyra att producera vilket leder till ett för högt slutanvändarpris eller för små marginaler för marknadsaktörerna. En operatör med accessnätsmonopol kan i detta fall utgöra ett attraktivt alternativ, och i vissa fall kan denne operatör de utgöra det enda möjliga alternativt.

Det finns affärsmodeller där slutkunden skriver avtal med både kommunikationsoperatör om nätaccess och med tjänsteleverantör om tjänsteleverans, modeller där slutkunden endast avtalar med tjänsteleverantör som i sin tur avtalar med kommunikationsoperatör, och modeller där kommunikationsoperatör saknas och slutkunden avtalar endast med en ISP om Internetaccesstjänst och eventuellt andra tjänster. För stadsnätsoperatören innebär en neutral modell avtal med fastighetsägare på accessidan samt med ISP:er och eventuellt lokala innehållsleverantörer på uppströmssidan. Ortogonalt till detta avtalas med infrastrukturleverantörer om tillgång till passiv infrastruktur och eventuellt även med driftsbolag om teknisk drift av nätet. Under dessa förutsättningar finns en risk att aktörerna, speciellt om de har en strikt kommersiell affärsmodell, pressar varandra och därmed även slutkun-

den prismässigt för hårt. I slutändan blir antingen affärsmodellen olönsam, alternativt blir slutkundpriset med respektive aktörs avkastningskrav för högt. Risken finns att hela modellen kan konkurreras ut av en vertikal stadsnätsoperatör som ISP, både ur prissynpunkt men även ur ett praktiskt genomförande perspektiv.

Många olika affärsmodeller finns representerade i dagens stadsnät. En anledning till detta är kommunernas olika motiv till att investera i och bygga ut bredbandsnät. Dessa motiv kan till exempel vara demokratiska (alla skall ha tillgång till elektronisk kommunikation), att öka attraktionskraften hos staden/kommunen, eller direktavkastning. Detta leder till att kommunerna har olika syn på återbetalning av investeringen och därmed även på prissättningsfrågor. Ytterligare ett problem är att alla affärsmodeller inte är konstanta över tiden. Publika stadsnät, och framförallt operatörsneutrala nät, är en relativt ny företeelse och därmed är inte affärsmodellerna ännu stabila. Marknadssituationen är dessutom dynamisk med nya aktörer, uppköp, och nedläggningar vilket leder till en situation där affärsmodeller och upplägg förändras på alltför korta tidshorisonter för att verksamheten skall kunna bedrivas med stabilitet och lönsamhet.

Stabilitet och kompetens hos nya stadsnätsoperatörer avseende leverans av tjänster, främst aktiva tjänster på nivå 3 (IP), ifrågasattes ofta av tjänsteleverantörer. Dessa hävdar att den personalstyrka som behövs för att driva ett stadsnät på nivå 3 har kapacitet att driva ett betydligt större nät varför stadsnät aldrig kan drivas lönsamt på denna nivå.

Slutligen finns problem relaterade till mångfalden av aktörer. Många aktörer innebär en stor mångfald av kontaktpunkter vilket försvårar och fördyrar hanteringen för en tjänstleverantör. För att leverera en rikstäckande tjänst (till exempel ett VPN till ett större industribolag) måste en tjänsteleverantör avtala med många underleverantörer (stadsnätsoperatörer). Argumentet är att denna mångfald i sig sänker kvaliteten och fördyrar hanteringen.

7.1.2 Problemställningar fastighetsägare

För fastighetsägare består problemet, som för huvuddelen av aktörerna runt stadsnätsoperatörerna, i stor utsträckning av den mångfald av affärsmodeller de olika stadsnäten presenterar. I affärsmodellen måste tydligt klargöras vilka ansvarsområden som gäller för utbyggnad av passiv och aktiv utrustning samt för anslutningspunkter mellan områdesnät/fastighetsnät och stadsnät.

På den tekniska sidan finns för fastighetsägare inget intresse att driva aktiva nät. Man äger det passiva nätet och medger tillträde till kommunikationsoperatören att installera och driva de aktiva näten.

7.1.3 Problemställningar tjänsteleverantörer

Stadsnäten representerar ett stort antal olika avtalsparter, en part för varje stadsnät, vilket resulterar i ett stort antal olika avtal mellan ISP/tjänsteleverantörer och stadsnätsoperatörer. Dessa avtal omfattar bland annat SLA:er och kvalitetsgarantier för leverans av tjänster samt hur verifiering av dessa skall utföras. Tjänsteleverantörernas strategier pekar på en ökad fokusering på differentiering av tjänster och kundvård. Båda dessa prioriterade områden är beroende av de kvalitetsgarantier kommunikationsoperatören kan erbjuda och leverera.

Olika affärsmodeller, varianter av avtal med slutkund, samt avtal med stadsnätsoperatörer utgör ett problem samt ett hot mot stadsnätsmodellen. Främst utgör mångfalden av avtal med stadsnät/kommunikationsoperatörer ett stort problem för tjänsteleverantören och en standardisering kommer att vara ett krav. Kommunikationsoperatören kan stärka sin ställning genom aggregering av nät och därigenom agera som större enhet.

7.2 Tekniska problem

De tekniska problemställningarna kan indelas områdena: nätbyggnad/design, trafikstyrning, tjänsteval, tjänsteleverans, drift och kundstöd. Inom samtliga områden råder en stor mångfald av förslag och lösningar; problemet är inte avsaknad av lösningar utan snarare avsaknad av allmänt accepterad lösning som kan utgöra standard. I denna undersökning fokuserar vi i huvudsak på problem som uppstår vid samverkan mellan olika aktiva stadsnät/neutrala nät.

7.2.1 Nätbyggnad

På nätbyggnadssidan finns i dag ett stort antal olika lösningar implementerade i stadsnät/neutrala nät. För att en och samma passiva infrastruktur skall kunna användas av flera tjänsteleverantörer krävs att stadsnätsoperatören implementerar ett antal virtuella nät (ett per tjänsteleverantör) på den fysiska infrastrukturen. Detta kan åstadkommas med ett antal olika tekniska lösningar som i sin tur ger implikationer på hur en tjänsteleverantör ansluter till stadsnätet.

Exempel på olika tekniker för att bygga neutrala nät är:

- Virtuella lokala nät/LAN (VLAN) där varje operatör tilldelas ett, eller ett antal, VLAN. Från tjänsteleverantörens sida ser nätet ut

som ett eget LAN men i praktiken delar ett antal tjänsteleverantörer på ett och samma fysiska LAN. Problem kan till exempel uppstå om en tjänsteleverantören vill ha möjlighet att leverera tjänsten "VLAN" till slutkund och utrustningen som bygger upp stadsnätet inte stödjer flera nivåer av VLAN. Andra problem kan uppstå om olika tjänsteleverantörer vill leverera olika grader av redundans och den använda utrustningen inte stödjer att graden av redundans varierar i de olika virtuella näten.

- Virtuellt växlade nät. Dessa nät byggs upp med "virtuella routrar" som implementeras av stadsnätsoperatören och i dess utrustning. Stadsnätsoperatörens utrustning implementerar ett antal virtuella routrar, en uppsättning för varje tjänsteoperatör som levererar tjänst över stadsnätet. Trafiken mellan de virtuella routrarna transporteras i "tunnlar" som kan byggas med hjälp av olika tekniker som MPLS och IP-tunnling. Med detta tillvägagångssätt bygger varje operatör sitt eget IP-nät över det fysiska stadsnätet. Det stora problemet med detta tillvägagångssätt är att tjänsteleverantören blir helt beroende av stabiliteten i den tjänst som stadsnätsoperatören erbjuder eftersom tjänsteleverantörens virtuella router implementeras i stadsnätsoperatörens utrustning. Vidare är tjänsteleverantören hänvisad till de funktioner som finns i den av stadsnätsoperatören valda utrustningen. Om en leverantör är beroende av en viss funktion, till exempel prioritering av viss trafik, för att leverera en tjänst och denna funktion inte finns tillgänglig kan inte tjänsten levereras. Även om en efterfrågad funktion finns implementerad i stadsnätsoperatörens utrustning så är det inte ovanligt att olika leverantörers utrustning implementerar funktionerna på olika sätt vilket kan leda till sammankopplingsproblem.

De potentiella problem som nämnts ovan är i princip lösbara, det egentliga överordnade problemet är att en aktör som skall leverera tjänst över ett antal stadsnät sannolikt (i dagsläget) måste anpassa sig till ett antal olika tekniska lösningar. Denna anpassning och utprovning är kostsam och tidsödande.

7.2.2 Trafikstyrning

På trafikstyrningssidan måste frågeställningar kring adresstilldelning samordnas mellan tjänsteleverantören och stadsnätsoperatören: vem tilldelar slutkunden IP-adress och hur sker detta. Beroende på den valda nätdesignen i stadsnätet kan detta lösas på olika sätt. Om stadsnätet består av ett antal VLAN så kan tjänsteleverantörerna tilldela IP-adresser enligt sin vanliga rutin (fasta eller dynamiska). Om stadsnätet byggs som ett antal virtuellt routade nät blir situationen mer komplex

eftersom adresshanteringen och routingen då måste samordnas med stadsnätssoperatören som driver de virtuella routrarna.

Trafik som tillhör kunder hos olika tjänsteleverantörer bör kunna separeras i stadsnätssoperatörens nät. De båda ovan beskriva metoderna (VLAN och virtuellt routade nät) möjliggör detta. Trafikseparation är en förutsättning för att kunna allokera nätresurser till olika tjänsteleverantörers trafik, och på sikt även till enskilda kunder eller trafiktyper hos en leverantör. Denna möjlighet är helt avgörande för att kunna erbjuda tjänstekvalitet i nätet vilket troligtvis kommer att vara nödvändigt för att kunna leverera tjänster som video och TV över stadsnätet.

I dagsläget finns ingen allmänt accepterad standard för hur tjänstekvalitet skall tillhandahållas vilket leder till att olika utrustningsleverantörer implementerar olika lösningar i sin utrustning och att olika operatörer realiserar sina nät med olika lösningar för att leverera tjänstekvalitet. Detta leder ånyo till anpassningsarbete för en tjänsteleverantör som skall leverera tjänst över ett antal olika stadsnät.

7.2.3 System för drift, övervakning, underhåll och tjänsteleverans.

Operatörsverksamheten är en utpräglad högvolym och lågmarginal affär där det är nödvändigt att så långt som möjligt samordna och effektivisera drift, underhåll och tjänsteleverans. Detta uppnås genom att samordna och automatisera system för dessa funktioner. Om en tjänsteleverantör skall leverera tjänst via ett antal stads/neutrala nät så måste leverantören på någon nivå samordna sina drifts- och övervakningssystem med stadsnätssoperatörens.

Graden av samordning bestäms av de avtal och servicenivåer som knyts mellan stadsnätssoperatören och tjänsteleverantören. Ju högre servicegrad stadsnätssoperatören erbjuder desto mindre är behovet för tjänsteleverantören att själv övervaka tjänsteleveransen. Ett problem är att endast mycket stora organisationer kan erbjuda efterfrågade servicenivåer och garantera därmed förknippade viten vid utebliven tjänst.

Om stadsnätssoperatören kan erbjuda efterfrågade servicenivåer måste klara gränssitt för näthantering, kundhantering och tjänsteval finnas så att leverantörer kan anpassa sina system till dessa och därmed enkelt samordna med ett stort antal stadsnät. I de fall stadsnätssoperatören ej kan erbjuda efterfrågade servicenivåer måste en högre grad av anpassning göras så att tjänsteleverantören själv kan övervaka och felsöka i stadsnätet vid behov .

Speciellt måste system för spårbarhet och missbrukshantering samordnas mellan tjänsteleverantörer och stadsnätsoperatörer. Om stadsnätsoperatören erbjuder aktiv tjänst på nivå 2 (till exempel VLAN) till tjänsteleverantörer bör av säkerhetsskäl mekanismer som förhindrar trafik direkt mellan slutkunder utan att först passera tjänsteleverantörens utrustning (till exempel en IP-router) införas. Det finns ett antal olika sådana mekanismer implementerade i dagens operatörsneutrala nät, en allmänt accepterad standard saknas dock.

För neutrala nät är tjänstevalmekanismer centrala. Dessa är mekanismer med vars hjälp en slutkund kan välja önskad tjänst från önskad tjänsteleverantör. För att erhålla driftsekonomi måste dessa system vara automatiserade så att slutkunden själv kan välja och aktivera tjänster. På detta område finns ett antal olika tekniska lösningar från olika leverantörer, men ännu så länge ingen allmänt accepterad standard. Detta leder till samordningsproblem då olika neutrala nät väljer att använda olika lösningar.

7.2.4 Kundstöd

Olika stadsnät har ofta olika uppfattningar om hur kundstödet skall lösas. En del stadsnät överlåter denna funktion till tjänsteleverantörerna, medan andra bygger upp en egen kundstödsorganisation eller köper denna tjänst från tredje part. Vissa tjänsteleverantörer differentierar sig genom hög kvalitet på kundvården, för att dessa leverantörer skall kunna leverera tjänst i ett stadsnät där stadsnätsoperatören/kommunikationsoperatören i någon form tar ansvar för kundstödet krävs att frågan om hur kvaliteten på kundstödet skall säkras löses genom samordning mellan alla involverade aktörer.

7.2.5 Anpassning mot fastighetsnät

För att tjänst skall kunna levereras till slutkund (med avtalad kvalitet) måste fastighetsnätet (det vill säga den aktiva utrustningen) stödja de funktioner som tjänsteleverantören och stadsnätsoperatören använder för att leverera tjänsten. För en enskild fastighetsägare innebär det mindre av ett problem att anpassa sig mot ett givet stadsnät, så länge tekniken i stadsnätet inte förändras. I en dynamisk situation på stadsnätsoperatörsmarknaden där nya aktörer tillkommer och gamla försvinner samtidigt som det saknas allmänt vedertagna standards, är tekniken inte nödvändigtvis konstant över tiden vilket medför stora merkostnader för fastighetsägaren om den aktiva utrustningen måste bytas ut vid byte av stadsnätsoperatör. Detta har i ett antal fall lett till att fastighetsägarna tvekar till att bekosta investering i aktiv utrustning

för fastighetsnäten vilket i sin tur leder till en långsammare än nödvändigt utbyggnad av bredbandsnät till slutanvändarna.

Om fastighetsägaren äger fastigheter anslutna till (eller med möjlighet till anslutning till) olika stadsnät aktualiseras frågan om standards för fastighetsnoder ytterligare eftersom drift och underhåll av ett stort antal olika aktiva utrustningar i ett stort bestånd av fastigheter kan vara mycket kostsamt.

7.2.6 Planeringsmässiga

För att planera utbygganden av tjänster krävs olika typer av stödsystem främst olika typer av täckningsdatabaser med vars hjälp en tjänsteleverantör kan avgöra inom vilka geografiska områden täckning kan erbjudas via olika bredbandsnät. Sådana databaser finns att tillgå för, bland annat kopparnätet, och vore önskvärda även för stadsnäten. Utan tillgång till denna typ av information blir planeringsarbetet svårt och tidsödande då kontakt måste tas med ett potentiellt stort antal olika aktörer. Om en samordnad databas med täckningsinformation (befintlig och planerad) vore tillgänglig skulle detta i hög grad underlätta planeringsarbetet för tjänsteleverantörerna.

8 Sammanfattning och förslag

Sverige har idag en situation inom stadsnätsområdet med ett stort antal väl utbyggda nät och andra under uppbyggnad eller i ett planeringskede. Inom områden med utbyggda stadsnät utgör sammankopplingen av stadsnät och fastighetsnät samt utbyggnaden av fastighetsnät en brist. Utnyttjandet av näten är förhållandevis låg och intresset från tjänsteleverantörer och operatörer att ansluta sig är svalt. Detta kan dock ses som en fas i en naturlig utveckling av ett så pass komplex och omfattande projekt som utbyggnaden av ett slutkundsanslutet bredbandsnät.

Vi har identifierat ett antal problemområden avseende dagens operatörsneutrala stadsnät: Det övergripande problemet är dock att det idag existerar en mycket stor mångfald av strategier, affärsmodeller, rollfördelningar och tekniska lösningar. Denna mångfald ställer stora krav på samordning och anpassning mellan de involverade aktörerna för möjliggöra leverans av slutkundstjänst. Den nödvändiga samverkan mellan potentiellt många parter ökar komplexiteten i aktörernas verksamhet och därmed även kostnaderna och utgör ett hinder för utvecklingen av operatörsneutrala stadsnät. Ett relaterat problem är att antalet aktörer i värdekedjan ökar och alla dessa skall livnära sig på den intäktspotential som finns i stadsnäten. Det finns risk att antalet aktörer och deras avkastningskrav omkullkastar affärsmodellen, speciellt för små nät med relativt liten kundbas. Dessa problem och hinder öppnar upp för andra aktörer som bygger egna nät och erbjuder slutkundstjänst till ett lägre pris och med snabbare leverans men med exklusivitet som motprestation, vilket leder till monopolsituationer.

För att komma till rätta med det allmänna problemet med mångfalden och olikheterna i dagens stadsnät/neutrala nät krävs samordning i syfte att ta fram allmänt accepterade standards främst vad gäller teknik och affärsmodeller för stadsnät/neutrala nät. Utöver teknik och affärsmodeller behövs samordning också vad gäller drift, övervakning och kundstöd. Ett sådant samordningsarbete relaterar till olika typer av aktörer, i det följande diskuterar vi några av de frågeställningar som vi funnit relevanta.

Stadsnätsoperatörer måste samverka med tjänsteleverantörer för att etablera standarder för hur tjänst skall levereras över ett öppet nät och hur affärsuppgörelsen mellan stadsnätsoperatören och tjänsteleverantören skall vara utformad. Ett första steg i utformningen av en standard för tjänsteleverans är att definiera tydliga tjänstebeskrivningar. I

dagsläget pågår arbete inom Stadsnätsföreningen med syfte att definiera beskrivningar av tjänster såsom svart fiber, våglängd, transmission och aktiva nättjänster som VLAN. För fallet fiber, våglängd och transmission är detta relativt okomplicerat då tjänsterna är punkt-till-punkt och av väl definierad kapacitet. Faktorer som bör beskrivas är bland annat tillgänglighet, inställelsetid och redundans. För aktiva nättjänster är situationen något mer komplex då dessa realiserar över en resurs som delas av flera kunder och dessutom innehåller komponenter av aktiv hantering av trafiken (växling). Ett första steg är att utforma en beskrivning av en "best effort" tjänst som levereras utan egentliga garantier vad gäller kapacitet, paketförluster, fördröjning och fördröjningsvariationer. Ett senare steg är att utvidga en sådan tjänstebeskrivning till att även omfatta dessa parametrar.

På affärssidan behövs överenskommelser om standardiserade avtal mellan tjänsteleverantörer och stadsnätsoperatörer. Dessa avtal bör behandla såväl affärsmodeller som ersättningsnivåer för leverans av olika typer av tjänster. Både tjänsteleverantörer och stadsnätsoperatörer kommer att vinna på att sådana standardiserade avtal kommer på plats i och med att hanteringen förenklas för båda parter.

En möjlig lösning till problemet med mångfalden av olika stadsnät vore att etablera en rikstäckande kommunikationsoperatör som opererar ett antal olika stadsnät på ett samordnat sätt. Tjänsteleverantörerna har då en part att avtala med och ett standardiserat gränssnitt både vad gäller teknik och affärsmodell. Ytterligare fördelar kan uppnås om ett antal stadsnät samordnar sina anslutningspunkter vilket ger totalt sett färre fysiska punkter att ansluta till som tjänsteleverantör. En rikstäckande kommunikationsoperatör kan enklare etablera sådana anslutningspunkter än ett antal olika och oberoende aktörer.

På ett överordnat plan finns en annan typ av mångfald: det pågår idag många olika samordningsinitiativ, bland annat inom Svenska stadsnätsföreningen, Stadsnät i samverkan, Kommunförbundet, Svenska operatörsförbundet, IT-företagen, samverkan mellan PTS/Länsstyrelserna/ stadsnätsföreningen. Hur samordna dessa samordningsinitiativ?

8.1 Strategi för stadsnät

På ett konkret plan ser vi vissa kriterier som skall uppfyllas för att framgångsrikt etablera en kommunikationsoperatör samt väsentliga beståndsdelar för en gångbar strategi för ett stadsnät, som enligt vår

uppfattning bör operatörsoberoende. Framgångsfaktorer för etablering av kommunikationsoperatör innehåller:

- Öppenhet - möjlighet till val bland anslutna tjänsteleverantörer, öppet att ansluta till nätet som tjänsteleverantör, öppet att ansluta accessnät, öppet att utvidga nätet.
- Neutralitet - inga leveranser av tjänster till slutkund, tjänsteleverantör erbjuds att leverera tjänst på alla förädlingsnivåer, likabehandling av alla tjänsteleverantörer.
- Kommunikationsoperatören bör vara en större aktör med finansiell styrka och förhandlingskraft.
- Kommunikationsoperatören bör eftersträva regional- eller rikstäckning i meningen att denne driver ett stort antal stadsnät och därmed representerar en stor kundbas.
- Kommunikationsoperatören måste försäkra sig om hög IP-kompetens samt hög kompetens avseende drift av nät .

Som avslutning ger vi ett förslag till en strategi för stadsnät bestående av tre komponenter: affärsmässigt gångbar, förankrad bland aktörerna, successiv framfart. Affärsmässigt gångbar innebär att verksamheten skall vara lönsam på lång sikt, ha en klar rollfördelning och i första läget fokuseras på att bygga ut den passiva infrastrukturen.

- Långsiktigt lönsam innebär att utarbeta en affärsmodell som medger lönsamhet, eller ett bestående värde, för alla involverade parter.
- Rollfördelning innebär framförallt att skilja på de olika nivåerna i kommunikationstjänsteleveransen. Detta innebär att etablera skilda verksamheter som levererar tjänster inom respektive förädlingsnivå, framförallt på den passiva och aktiva nivån. På detta sätt skapas förutsättning för flera aktörer på den aktiva nivån och bland tjänsteleverantörer vilket främjar konkurrensen. Exempelvis kan fastighetsägare (slutanvändaragenter) välja mellan kommunikationsoperatörer och ISP, samt slutanvändare kan välja mellan olika tjänsteleverantörer. Det är rimligt att anta att endast en leverantör av passiv infrastruktur kommer att finnas på varje lokal marknad. Denna aktörs verksamhet måste bedrivas med rimliga krav vad gäller återbetalningstid på gjord investering, samt måste likabehandla alla kunder.
- Huvudsaken är att möjliggöra utbyggnad av bredband - etablera i första rummet den passiva infrastrukturen. Den passiva infrastrukturen, hela vägen ut till slutanvändare, representerar den absolut största kostnaden i bredbandsutbyggnaden. Med lämpligt teknikval är denna infrastruktur relativt framtidssäker vilket

möjliggör relativt långa återbetalningstider och således rimliga kostnadsbilder för förhyrning. Denna del av infrastrukturen är en förutsättning för att bredband skall byggas ut, och om den görs tillgänglig till alla intresserade aktörer på samma villkor skapas förutsättningar för framväxt av en mångfald av aktörer på den aktiva nivån. För de fall marknadsaktörerna ej etablerar sig trots tillgång till passiv infrastruktur på rimliga villkor kan denna etablering stimuleras via till exempel bidrag. Dock bör den passiva och den aktiva separeras vid behandling av dessa.

Förankrad bland aktörerna innebär att stadsnätets verksamhet skall diskuteras och förankras bland samtliga i stadsnätet aktiva aktörer som:

- tjänsteleverantörer,
- fastighetsägare,
- kommun och stad,
- slutanvändare.

Successiv framfart innebär att verksamheten utvecklas steg för steg som börjar med det enkla tjänsterna som bredbandig Internetaccess. Lösningar för leverans av nya tjänster utarbetas allteftersom ”standards” utvecklas och olika upphandlingar sker. Den operativa verksamheten vad gäller leverans av nya krävande tjänster byggs ut stegvis allt eftersom ny funktionalitet utvecklas och implementeras i tillgänglig utrustning.