



EKONOMI  
HÖGSKOLAN  
Lunds universitet

Kandidatuppsats  
Nationalekonomiska institutionen  
Lunds universitet  
Juni 2005

## Trådlöst bredband

*-bör trådlösa nätverk tillhandahållas kollektivt?*

Författare  
Viktoria Martinsson  
Ylva Strander

Handledare:  
Andreas Bergh

# Innehållsförteckning

<b>1 Inledning</b> .....	<b>4</b>
1.1 Inledning och disposition .....	4
1.2 Frågeställning och syfte .....	5
1.3 Materialdiskussion och avgränsningar .....	7
<b>2 Teknisk översikt</b> .....	<b>9</b>
2.1 Tekniken för radiovågor över korta distanser.....	9
2.2 Tekniken för radiovågor över långa distanser.....	11
2.3 Kryptering .....	13
2.4 Trådbundna dataöverföringstekniker.....	14
2.5 Tillämpningar.....	15
2.5.1 Några exempel.....	17
<b>3 Inlägg i debatten</b> .....	<b>20</b>
3.1 Argument gällande informationsteknik.....	20
3.2 Argument gällande trådlösa nätverk.....	24
3.3 Argument gällande offentliga trådlösa nätverk .....	26
<b>4 Teorin om externa effekter</b> .....	<b>29</b>
4.1 Positiva externa effekter av trådlösa nätverk.....	30
4.1.1 Kostnadseffektivitet .....	30
4.1.2 Spridningseffekter av informationsteknik.....	31
4.1.3 Externa effekter i produktionen.....	32
4.1.4 Nätverksektaliteter .....	34
4.2 Negativa externa effekter av trådlösa nätverk .....	34
4.2.1 Radiovågor .....	35
4.2.2 Externa effekter till följd av identifieringssvårigheter .....	36
4.2.3 Säkerhetsrisker vid dataöverföring.....	37
4.2.4 Överanvändning av nätverk .....	38
4.3 Lösningar på marknadsmisslyckandet .....	39
4.3.1 Skatter och subventioner .....	40
4.3.2 Regleringar .....	41
4.3.3 Fastställande av äganderätter .....	43
4.3.4 Internalisering.....	44
4.4 Konkluderande sammanfattning .....	45

<b>5 Teorin om kollektiva varor.....</b>	<b>47</b>
5.1 <i>Klassisk definition av en Kollektiva Vara</i> .....	48
5.1.1 Ickerivalitet och exkluderbarhet.....	48
5.1.2 Lokala kollektiva varor .....	49
5.2 <i>Buchanans definition av en kollektiv vara</i> .....	50
5.2.1 Grad av delbarhet och gruppstorlek .....	51
5.3 <i>Kollektivt beslutsfattande</i> .....	53
5.3.1 Kvantitet som skall produceras .....	54
5.3.2 Finansiering av den kollektiva varan .....	55
5.4 <i>Freerider-problemet</i> .....	57
5.5 <i>Konkluderande sammanfattning</i> .....	58
<b>6 Slutsats och slutkommentarer .....</b>	<b>60</b>
<b>7 Referenser .....</b>	<b>65</b>
<b>Ordlista.....</b>	<b>69</b>

# 1 Inledning

## 1.1 Inledning och disposition

Höghastighetsinternet är ett exempel på teknik som på bara några år gått från att vara en sällsynt företeelse till att i det närmaste anses som en mänsklig rättighet. Sveriges regering har under flera år fört en uttalad politik som syftar till att med privata leverantörers hjälp tillhandahålla ”bredband åt alla”<sup>1</sup>.

Trådlöst bredband är en intressant vara ur ekonomisk-teoretisk synpunkt. Det finns mycket som tyder på att marknaden misslyckats med att distribuera varan i ur samhällsekonomisk synpunkt optimal kvantitet. Vi ämnar utifrån två olika ekonomiska teorier analysera huruvida dessa marknadsmisslyckanden är tillräckliga för att varan bör tillhandahållas kollektivt. Vi har valt att inte på förhand definiera kollektivet eftersom de ekonomisk-teoretiska implikationerna blir liknande oberoende i vilken form vi väljer att upprätta de kollektiva näten. Med detta menas att en kollektiv nätverkslösning kommer leda till effektivitetsvinster även i mindre konsumentgrupper som i en bostadsrättsförening eller på en arbetsplats. I vilken mån det går att kalla dessa mindre nätverk kollektiva är dock en definitionsfråga. Vi har på de flesta håll i uppsatsen definierat varan som nätverket och inte bandbredd per användare. Detta motiveras med att det är möjligt att dela på ett nätverks kapacitet utan att nyttan för varje användare går ner. Detta utvecklas längre fram i uppsatsen (4.1.1 och 5.2.1). Där varan definieras annorlunda framgår detta tydligt.

De teorier vi skall behandla är teorin om externa effekter och teorin om kollektiva varor. Vårt mål är att göra en analys av en ny, högteknologisk vara med hjälp av klassiska teorier. Teorin om kollektiva varor är den som enligt den ortodoxa tolkningen av teorierna är lättast och naturligast att applicera på varan trådlöst bredband. Det som gör varan kollektiv är emellertid varans externa effekter. Detta gör att vi valt att dela fokus jämnt mellan de två teorierna.

---

<sup>1</sup> Bredband definieras av IT-infrastrukturutredningen i betänkandet *bredband för tillväxt i hela landet* (SOU 1999:85) som överföringskapacitet för tele- och datakommunikation om minst 2 Mbit/s i riktning både till och från användaren

Uppsatsen är upplagd på följande sätt: I detta inledande kapitel redogörs för uppsatsens struktur, frågeställning och syfte. Därefter följer en kortare materialdiskussion med en redogörelse för några av de avgränsningar som gjorts. I kapitel 2 ges en grundlig översikt av de tekniska begrepp och egenskaper som trådlösa nätverk uppvisar och som har betydelse för den ekonomiska analysen. Den tekniska översikten avslutas med en sammanfattande redogörelse för hur tekniken för trådlösa nätverk tillämpats i projekt i Sverige, Europa och USA. I kapitel 3 sammanfattas och analyseras de argument som framförts i debatten om informationsteknik i allmänhet och trådlösa nätverk i synnerhet. Den teoretiska analysen utförs i kapitel 4 och 5. Kapitel 4 ger en grundlig genomgång hur varan trådlöst bredband kan analyseras utifrån teorier om externa effekter. Kapitel 5 utvecklar resonemangen om externa effekter och tillämpar dessa på teorier om kollektiva varor. Slutligen besvaras uppsatsens frågeställningar i ett kapitel med sammanfattande slutkommentarer.

## 1.2 Frågeställning och syfte

I uppsatsen ämnar vi reda ut följande huvudfråga:

- *Bör trådlöst bredband tillhandahållas kollektivt? I vilken utsträckning, av vilka teorier och under vilka förutsättningar får förslaget stöd?*

Uppdelningen mellan vad som tillhandahålls kollektivt och vad som handlas på en privat marknad stämmer inte alltid överens med uppdelningen mellan kollektiva och privata varor. Sjukvård som i huvudsak är en privat vara tillhandahålls kollektivt medan fyrverkeri som är en kollektiv vara säljs i matbutiker. Vi ämnar utreda om trådlöst bredband enligt våra teorier med fördel kan tillhandahållas kollektivt.

Andra frågor som diskuteras är:

- *Finns det marknadsmisslyckanden som gör att trådlöst bredband inte kommer produceras i tillräcklig mängd på en privat marknad?*

Om varan trådlöst bredband är en kollektiv vara som uppvisar externa effekter som gynnar samhället säger teorin att denna vara kommer produceras i för liten mängd på en privat,

oreglerad marknad. Uppsatsen ämnar diskutera om så är fallet och under vilka förutsättningar kollektiv distribution kan avhjälpa det eventuella marknadsmisslyckandet.

- *På vilken nivå av centralisering är det lämpligt utifrån offentlig-ekonomisk teori att trådlösa nätverk tillhandahålls, byggs ut, förvaltas eller administreras?*

Vi ämnas utreda vilka implikationer de använda teorierna ger om centraliserad respektive decentraliserad distribution av varan trådlöst bredband.

- *Hur kan privata respektive offentliga trådlösa nätverk finansieras?*

Uppsatsen redogör för och diskuterar hur några av de större trådlösa nätverk som upprättats i Sverige, Europa och U.S.A. har finansierats. Vi ämnar utreda vad teorierna säger om privat respektive kollektiv finansiering. Vi kommer även att undersöka huruvida finansiering av nätverk har olika förutsättningar beroende på hur tätbefolkat ett område är.

- *Hur kan staten verka för att trådlösa nätverk skall tillhandahållas i större utsträckning?*

Uppsatsen utreder vilka olika modeller som finns för stöd till offentliga och privata distributörer som bygger ut trådlösa nätverk, och under vilka förutsättningar stöd kan erhållas.

- *Hur ser debatten kring trådlösa nätverk ut i Sverige och i utlandet?*

Vi ämnar granska debatten kring olika typer av trådlösa bredbandslösningar och vilka för och motargument som förts fram i media samt i offentliga utredningar och rapporter. Diskussionen täcker informationsteknik och ökad tillgång till IT-infrastruktur med hög överföringskapacitet i allmänhet och trådlösa nätverkslösningar i synnerhet. Argument för och emot offentliga trådlösa nätverk presenteras och diskuteras.

**Syfte:** I de två teorikapitlen appliceras klassiska nationalekonomiska teorier på ett nytt, originellt exempel. Vi har valt att frånga läroboksexemplen och istället använda teorierna på en relativt ny vara, trådlöst bredband, vars utmärkande egenskaper tidigare inte analyseras teoretiskt.

Syftet är att applicera klassiska ekonomiska teorier på en modern, högteknologisk vara. Som alltid när teorier skall tillämpas på praktiska exempel föreligger ett visst behov av tolkningsutrymme. Vi har därför tagit oss friheten att fokusera på de delar av de aktuella teorierna som vi anser bäst lämpar sig för en analys av varan trådlöst bredband. Uppsatsens syfte är även att besvara de frågeställningar som redogjorts för ovan.

### 1.3 Materialdiskussion och avgränsningar

**Materialdiskussion:** De källor vi använt i vår analys är av varierande karaktär. Analyserna av teorierna om externa effekter och kollektiva varor bygger på ansedda forskningsrapporter och i det närmaste klassisk nationalekonomisk litteratur. I den tekniska översikten och granskningen av debatten har vi använt oss av aktuella källor om tekniken för trådlösa nätverk samt tillämpningarna av denna teknik.

Tekniken för trådlös kommunikation utvecklas i snabb takt vilket ställer stora krav på aktualiteten hos källorna. I flera fall har det visat sig att krypteringsprogram som var ledande för ett år sen, eller projekt som var nästintill färdigbestämda när vi började arbeta på uppsatsen, inte alls är aktuella längre. I uppsatsen diskuterar vi dessutom att det inte alltid är oproblemiskt att referera till information och källor funna på Internet (4.1.2; 4.2.4). Förhållanden kan ha ändrats och informationen kan ha varit felaktig från början. Vi har i viss mån kompenserat kvalitén på de elektroniska källorna vi använt med kvantitet, dvs. kontrollerat all information flera gånger med olika källor.

Trådlöst bredband är en relativt ny teknik och bredbandsmarknaden förändras hela tiden vilket ibland gör det svårt att få tillgång till aktuell information. Därför hänvisar vi på ett flertal ställen i vår uppsats till muntliga källor och till e-mails. De personer vi har intervjuat och tillfrågat är alla experter inom sina respektive områden och har ofta tillfört en mer fullständig bild av exempelvis tekniken eller marknaden för bredband.

Vi har inte lyckats att i våra ivriga försök att hitta tidigare forskningsrapporter som behandlar trådlösa nätverk ur ekonomisk teoretiskt perspektiv.

**Avgränsningar:** Uppsatsen diskuterar inte teorier om naturliga monopol. Detta motiveras med att teorier om naturliga monopol främst kan tillämpas på varor som har stora fasta kostnader i produktionen. Vi har valt att fokusera på de trådlösa nätverkens sista steg, radiovågorna samt de data som kan överföras med dessa, och inte på det kabelnätverk som förvisso krävs för att dataöverföringen alls skall vara möjlig. En analys med annat fokus hade mycket väl kunnat utveckla diskussionen till att även inbegripa teorier om naturliga (eller onaturliga) monopol.

Vi har valt att inte heller fokusera på analyser av hur ett beslut om den kollektiva produktionen eller distributionen av varan trådlöst Internet skulle kunna fattas. Detta lämnar vi till spelteoretiker, public-choiceteoretiker eller statsvetare. Denna uppsats tangerar viktiga juridiska frågeställningar rörande bland annat immateriella rättigheter och licenser gällande radioteknik. Det vore därför önskvärt med ytterligare forskning som bygger på samarbete mellan olika discipliner och som länkar samman nationalekonomi, juridik och ingenjörsteknik.

Ytterligare en avgränsning har gjorts gällande inlägg i debatten om trådlösa nätverk. Uppsatsen fokuserar på den svenska debatten samt berör argument som förts fram i europeisk och amerikansk press. Debatten i resten av världen berörs inte i denna text.



## 2 Teknisk översikt

Trådlös datakommunikation kan beskrivas ur ett tekniskt perspektiv eller ett användarperspektiv. I denna text har vi beslutat att fokusera på användarperspektivet med ett minimum av tekniska detaljer som ändå fyller syftet att analysera produktionsstrukturer och användning av Internet via trådlösa nätverk. Vi har valt att koncentrera oss på de tekniska egenskaper hos trådlösa nätverk som har implikationer för ekonomisk-teoretiska resonemang och som följaktligen kan användas i en vidare analys av trådlöst bredband som konsumtionsvara.

I denna uppsats diskuteras tekniker som rör trådlöst bredband för bärbara persondatorer. Andra enheter som kan används i trådlösa nätverk är allt från stationära datorer, handdatorer, mobiltelefoner, till penndatorer och personsökare. Den teknologi som används för att ansluta mobiltelefoner till Internet har dock i dagsläget begränsad överföringskapacitet och är dessutom mycket dyrare i drift än trådlösa nätverk för persondatorer och handdatorer. Mobiltelefoner, penndatorer och personsökare har dessutom begränsade användningsområden eftersom de i regel saknar tangentbord. Vi kommer därför inte diskutera internetuppkopplingar till mobiltelefoner med 3G-teknik. Frågan om 3G-tekniken är ett komplement till eller hot mot WLAN- och WiMax-tekniken kommer endast diskuteras kort i avsnitt 2.5. Den teknik som kallas bluetooth används framför allt till att koppla ihop mobiltelefonen med en persondator och inte till att surfa på Internet med. Vi ämnar inte heller diskutera teknik som har med dataöverföring via satellit att göra. I sammanhanget bör dock nämnas att de olika teknikerna för trådlös kommunikation går mot synkronisering och det blir allt vanligare att olika tekniker kompletterar varandra i ett nätverk. I denna text diskuteras emellertid i huvudsak tekniker för dataöverföring till persondatorer via radiovågor.

### 2.1 Tekniken för radiovågor över korta distanser

Den överföringsteknik för trådlösa nätverk som sänder radiovågor över kortare distanser, till exempel inom samma byggnad är det som kallas Wireless Local Area Network. Ett trådlöst nätverk upprättas mellan datorer och mellan datorer och en fast Internetanslutning. Det är den

sista länken i nätverket som är trådlös, den mellan en anslutningspunkt och en persondator. WLANs har tagits fram för att öka mobiliteten och flexibiliteten i lokala nätverk. En användare i ett WLAN behöver inte ansluta sin persondator till en väggfast anslutningspunkt för att få möjlighet att komma åt för nätverket gemensamt data. I ett trådlöst nätverk skickas data med radiovågor genom luften i stället för genom koppartrådar eller fiberoptik. För att sätta upp ett WLAN behövs två typer av komponenter: accesspunkter (APs) och adapters. En accesspunkt är en sändare och mottagare av data och har som uppgift att vara en länk mellan ett antal adapters och ett kabelbaserat nätverk. Vid anslutning till Internet är detta kabelbaserade nätverk bredbandsuppkopplingen. Varje persondator förses med en adapter som gör om radiovågorna till digital information. För att från en trådlös nod komma åt ett fast nätverk från ett Wireless LAN kan den trådlösa noden inte vara mer än 50 till 100 meter från närmaste accesspunkt. Om två trådlösa noder ska kommunicera med varandra så kan det högst vara ungefär 20 meter mellan dem för stabil kommunikation. Dessa avstånd kan begränsas kraftigt inomhus om miljön innehåller hinder som väggar och tak. Betong är ett material som kraftigt begränsar radiovågor. (muntlig uppgift från Erik Olsson, 2005: *Säkerhet*, 2001, s.96)

I dagsläget används framför allt tre olika WLAN-standards. De skiljer sig åt i många detaljer men i huvudsak i överföringshastighet och på vilken frekvens radiovågorna sänds. De vanligaste standarder som används för WLANs dvs. de som ingår i IEEE:s<sup>2</sup> klassificeringsserie 802.11 kallas med ett gemensamt namn för Wi-Fi.

IEEE 802.11b var den standard för WLAN som först slog igenom, mycket på grund av att tekniken är relativt billig. Denna standard är den som i dagsläget fortfarande används mest, både i privata och offentliga nätverk. 802.11b begränsas av sin relativt låga överföringskapacitet på högst 11 Mbps (11 Mega bits per sekund). Denna kapacitet kan minska kraftigt inomhus. 802.11b sänder radiovågor på den licensfria frekvensen 2,4 GHz, det som kallas ISM-bandet (Industrial, Scientific, Medical). ISM-bandet är licensfritt och oreglerat vilket gör att denna frekvens används av många andra radiovågsbaserade överföringstekniker som radioamatörsändningar och mikrovågor från mikrovågsugnar.

---

<sup>2</sup>IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) är en branschorganisation för civilingenjörer i elektroteknik. IEEE har numrerat de standards som finns på marknaden, 802.11 är koden för de standards för tekniken som vi kallar WLAN och 802.16 är koden för standards som kallas WiMax.

Trängseln på frekvensen 2,4 GHz gör att störningar i sändningarna relativt lätt uppstår, något som utreds ytterligare i avsnitt 4.2.1.

IEEE 802.11g har en överföringskapacitet på upptill 54 Mbps. G-standarden har samma räckvidd som 802.11b och sänder på samma frekvens och möter därför samma problem med konkurrens från andra sändningar på det licensfria bandet. Med mer avancerad antennteknik kan räckvidden förbättras och överföringskapaciteten kan ökas till 108 Mbps. En fördel med g-standarden är att den är bakåtkompatibel med 802.11b. Med det menas att det går att ansluta till samma anslutningspunkt eller accesspunkt som b-standarden använder sig av, vilket gör denna teknik mycket användbar. Då får användaren samma överföringskapacitet som med 802.11b som alltså är mindre än den för denna standard teoretiskt möjliga.

IEEE 802.11a har en överföringshastighet eller bandbredd på 54 Mbps. Till skillnad från 802.11b och g sänder denna teknik radiovågor med frekvensen 5 GHz istället för 2,4 GHz. Frekvensen 5 GHz har varit reglerad och har således fordrat licens från staten. Numera är emellertid bandet 5 GHz oreglerat vid inomhusbruk. Det är inte lika trångt på denna frekvens och data kan skickas fortare men å andra sidan är sändningar på detta band känsligare för störningar. Denna teknik är varken bakåtkompatibel med g- eller b-standarden och har därför inte fått särskilt stor genomslagskraft. Därutöver har tekniken sina begränsningar eftersom frekvensen är reglerad vid utomhusbruk.

([www.webopedia.com](http://www.webopedia.com); Olsson, 2005)

## 2.2 Tekniken för radiovågor över långa distanser

Radiovågor kan sändas över stora avstånd<sup>3</sup> och de avståndsmässiga begränsningarna utgörs mycket av antennernas kvalitet och utformning. Den mest använda tekniken för att sända data över större avstånd är ett samlingsnamn för IEEE standards som har koden 802.16, även kallad WiMax. Denna teknik är under utveckling och kommer att standardiseras under år 2005. 802.16a är specificerad för 2-11GHz, i Sverige används idag 3.5 GHz bandet som

---

<sup>3</sup> Hur stora avstånd finns det olika uppgifter om men upp till flera kilometer och om förutsättningarna är gynnsamma och flera mil är inte tekniskt omöjligt. För överföring över stora avstånd kan riktade antenner användas, vilket innebär att radiovågorna sänds ut som en kon istället för som en oriktad sändning som en sfär eller ett klot.

fodrar statlig licens. Den senast utvecklade standarden 802.16-2004 är en standard med vilken man dessutom kan bygga accessnät på samma sätt som med WiFi-näten. Kapaciteten är upp till 70-75 Mbps. I slutet av 2005 kommer en standard för mobil WiMax, 802.16e, som ska klara 15MBit/s. De flesta av de frekvenser som används av 802.16-standards är statligt reglerade frekvenser och det är således inte tillåtet att sända radiovågor på dessa frekvenser utan statlig licens. En fördel med WiMax är att radiovågorna inte behöver "direct line of sight", det vill säga inga fysiska hinder mellan en sändande och den mottagande antennen. 802.16-standarderna är idealiska för så kallad "point to multipoint-anslutning", där ett stort antal användare kan koppla upp sig till Internet via en central accesspunkt som placeras på lämpligt ställe i nätverket, t.ex. i toppen på ett torn eller en mast. (Olsson 2005; [www.ieee.org](http://www.ieee.org)<sup>4</sup>)

Jämfört med fiberoptiska kablar har WiMax lägre bandbredd eller överföringskapacitet. Dessutom är det mer riskfyllt att sända data i luften eftersom radiovågorna kan fångas upp och avläsas av andra användare. Frågan om risker och säkerhet vid trådlösa nätverkslösningar kommer att behandlas utförligare senare i texten (Kapitel 4.2.3). WiMax är ett komplement till snarare än en konkurrent till de WiFi-standards som nämns nedan. Denna teknik kan länka samman WiFi-hotspots med det kabelbaserade nätverket och ger därför ökade möjligheter till bredbandstillgång i glesbyggsområden. En diskussion om trådlös access till Internet i glesbefolkade regioner återfinns i kapitel 3.3.

Teknikerna för WLAN och WiMax utvecklas mycket snabbt. Även om det troligtvis alltid kommer att finnas ett glapp mellan trådbundet och trådlöst Internet gällande överföringskapacitet minskar skillnaderna mer och mer eftersom den trådlösa tekniken utvecklas snabbare än den trådbundna. När Internet används till surfing (dvs. e-post, informationssökning mm) behöver en användare ofta inte större överföringskapacitet än den som finns i dagsläget. Överföringshastigheten kan aldrig bli snabbare än den tid det tar för användaren att trycka på tangenterna och denna hastighet är redan nådd. Ett problem kan dock uppstå när konsumenterna vill utnyttja den nya teknik som finns för nedladdning av ljudfiler eller bildfiler och framför allt filer med rörliga bilder från Internet. Utvecklingen går mot att konsumenten skall kunna lyssna på musiken eller titta på filmen i realtid, d.v.s. samtidigt som filen laddas ner, och för detta syfte är tekniken med trådlös dataöverföring i dagsläget otillräcklig. Det är även viktigt att tänka på att den teoretiska kapaciteten skiljer sig mycket

---

<sup>4</sup> [www.spectrum.ieee.org/WEBONLY/resource/mar04/0304ncom.html](http://www.spectrum.ieee.org/WEBONLY/resource/mar04/0304ncom.html), 2005-05-09

från den faktiska. Detta beror som nämnts på att det finns så många störningar såsom andra radiovågor, väder och vind och material som radiovågorna måste ta sig igenom. För att öka räckvidden och för att kunna komma i närheten av de teoretiska kapaciteterna måste vikt också läggas vid att utveckla antenntekniken. (ibid.)

## 2.3 Kryptering

Många trådlösa nätverk är helt oskyddade, det vill säga att vem som helst med tillgång till en dator med trådlöst nätverkskort har möjlighet att gå in på nätverket. Eftersom det finns risk för datorintrång eller att någon laddar ner olagliga filer på någon annans nätverk finns har det utvecklats många olika sätt att skydda sitt nät från intrång. Man kan exempelvis ange vilka datorer som har tillgång till nätet genom att ange numret på deras nätverkskort. Ett alternativ är att byta ut SSID-koden vilket gör att signalerna från nätverket inte kommer att kunna läsas av andra datorer än de som registrerats<sup>5</sup>.

Kryptering är den mest effektiva metoden som används för att skydda ett trådlösa nätverk. När en text krypteras så kodas informationen som skickas. För att få tillgång till informationen krävs ett lösenord. Man skiljer mellan *symmetrisk kryptering* och *asymmetrisk kryptering*. Vid symmetrisk kryptering används ett och samma lösenord både till att kryptera en text och för att sen få tillgång till den. Detta skiljer sig från asymmetrisk kryptering. Här används två olika lösenord, ett offentligt och ett privat. När information skickas från en sändare, används det offentliga lösenordet. För att mottagaren sen ska kunna få tillgång till information, använder hon eller han sig av ett privat lösenord<sup>6</sup>.

WEP (Wired Equivalent Privacy) är den ursprungliga krypteringsmetod som skapats för 802.11. Dataöverföringar via radiovågor är känsligare för intrång än överföringar som är trådbundna. WEP är ett led i försöken att skapa ett trådlöst system som är lika säkert som ett trådbundet. WPA (Wi-Fi Protected Access) har i dagsläget ersatt WEP-systemet. I WPA har det införts ett flertal förbättringar för ett säkrare trådlöst Internetanvändande. En av de största förändringarna från WEP-krypteringen är ett system där lösenord byts ut hela tiden medan

---

<sup>5</sup> <http://itsakerhet.fpgroup.se/arkiv/itsakerhet20050322.asp#3>, 2005-05-13

<sup>6</sup> [www.webopedia.com](http://www.webopedia.com) sökord: encryption, 2005-05-13

nätverket används. Med WPA identifieras även de som använder sig av det trådlösa nätverket, vilket det generellt inte gjordes med WEP-tekniken. Detta har gjort trådlösa nätverk mycket säkrare och användandet av trådlösa bredband kan nu vara nästan lika säkert som användandet av trådbundna nät. WPA-tekniken är sedan 2003 standard på alla datorer som säljs som är utrustade med trådlöst nätverkskort<sup>7</sup>.

## 2.4 Trådbundna dataöverföringstekniker

En förutsättning för trådlösa nätverkslösningar i stor skala är att det finns en existerande infrastruktur för bredband. Det nationella bredbandsnätet som är under uppbyggnad består av en mängd sammanlänkade nät. Dessa är sedan sammanlänkade med andra nät och utgör tillsammans det globala nätet Internet. Det svenska bredbandsnätet består av koppartrådar samt fiberoptiska kablar. De vanligaste teknikerna för digital dataöverföring via telenätets koppartrådar går under samlingsnamnet DSL-teknik.

DSL-teknikerna sänder data via telenätets koppartrådar vilket ger lägre överföringskapacitet än fiberoptiska kablar. Högsta överföringshastighet i dagsläget är 24 Mbps. Tekniken har andra begränsningar jämfört med fiberoptiska kablar. Överföringskapaciteten minskar ju längre från telestationen kundens dator befinner sig. Tekniken är asymmetrisk vilket innebär att det går mycket snabbare att ladda hem data än att skicka data. Vädret och kvaliteten på koppartrådarna kan påverka och störa överföringshastigheten<sup>8</sup>. En av fördelarna med DSL-tekniker såsom den vanligaste ADSL-standarderna är att de använder sig av redan existerande infrastruktur och kräver således inga stora investeringar.

Fiberoptiska kablar är hårstråttunna glastrådar där data överförs via infraröda ljussignaler. I slutet av 2001 och början av 2002 utredes ett förslag om att ett fiberoptiskt stamnät skulle upprättas i Sverige. Efter de förändrade förutsättningarna på marknaden som rådde efter nedgången i IT-branschen genomfördes aldrig förslaget. I stället subventioneras regional utbyggnad av olika typer av bredbandslösningar med statliga bidrag som via kommuner delats ut till privata och kommunala bolag (SOU 2000:68 t.ex. s. 59). Dataöverföring med fiberoptik

---

<sup>7</sup> <http://www.networkworld.com>, sökord WEP och WPA, 2005-04-23

<sup>8</sup> <http://www.telia.se/privat/frame.do?mainFrame=/privat.do>, 2005-04-21

är den teknik som har ojämförligt störst kapacitet eller bandbredd. En annan vanlig överföringsteknik är bredband via kabel-tv-nätet. (Bredband i Sverige, 2004, s. 36). Denna teknik är ur teoretisk synvinkel analog med andra kabelbundna överföringstekniker och kommer därför inte diskuteras ytterligare.

Trådbundna nätverk har ofta större överföringskapacitet än användaren kan utnyttja. Vid vissa tidpunkter då få användare är uppkopplade finns således en teoretisk möjlighet att ansluta fler användare till det trådbundna nätverket utan annan extra kostnad än den för anslutningsuttaget och sladden. Alla nätverk, både trådbundna och trådlösa kan emellertid överutnyttjas. Vid vissa finansieringslösningar där användaren bara betalar för den tid denne är uppkopplad kan ägaren till nätet ta mer betalt för att surfa under tider då nätverket lätt blir överbelastat. Vid avgiftsfria eller abonnemangsbetalade offentliga nätverk är risken dock stor för överbelastning under vissa tider på dygnet trots att nätverken under andra tider har en överkapacitet. Detta problem är svårösligt liksom i fallet när offentlig infrastruktur i form av allmänna vägar överutnyttjas och trafikstockningar uppstår.

## 2.5 Tillämpningar

På allt fler platser världen över börjar internetanvändare nyttja trådlösa nätverk istället för eller i kombination med trådbundna. Distributionen sker i alla former, privatpersoner upprättar trådlösa hemmanätverk, företag eller bibliotek erbjuder trådlöst bredband till anställda eller besökare och politiker tillhandahåller trådlöst bredband till alla invånare i en stad. Detta kapitel redogör för en rad fall där mer eller mindre offentliga nätverk planerats eller byggts ut.

Trådlösa nätverk kan tillhandahållas på olika vis. I vissa fall kan det behövas en central organisation såsom staten eller kommunen, medan det i mindre grupper kan fattas kollektiva beslut av de individer som förslaget berör, det vill säga de som kommer att ha tillgång till nätverket. Den minsta enhet som kan dela på en trådlös bredbandsuppkoppling är ett hushåll. Om det endast är små enheter som delar på en uppkoppling används oftast inte all kapacitet vilket är ekonomiskt ineffektivt.

Ett annat alternativ är att de boende i ett flerfamiljshus delar på en uppkoppling. Här är det också möjligt att fatta ett kollektivt beslut och relativt lätt att uppnå konsensus. De boende i ett hyreshus eller en bostadsrätt har möjlighet att själva komma överens om de vill ha bredband och vilken sorts lösning som passar dem bäst. Att med WiFi teknik dela på en och samma uppkoppling vore i många fall det mest ekonomiskt effektiva. Om ett hyreshus delar på en uppkoppling förlorar bredbandsleverantörerna möjligheten att få varje hushåll att betala för varsin bredbandsuppkoppling. Leverantörerna kan då vägra distribuera bredband till hushåll som går ihop om en uppkoppling. I många fall kommer därför inte all kapacitet utnyttjas. (jmf. Jörgensson, 2004-04-23). Några av de största bredbandsleverantörerna i Sverige har infört klausuler i sina avtal där de förbjuder användning av deras bredband av fler än ett hushåll.<sup>9</sup> I något fall är det antalet datorer på uppkopplingen som räknas. Exempelvis så har bredbandleverantören UPC i sina leveransavtal att upp till fyra datorer får vara anslutna till bredbandet. Om dessa fördelas mellan familjemedlemmar eller hushåll spelar ingen roll för dem. De har dock förbjudit att fler än det godkända antalet IP-adresser ansluter sig. (uppg. via email från UPC support, 2005-05-16). När leverantörerna avtalar bort möjligheten för hushåll att dela på en bredbandsuppkoppling bidrar de till ett marknadsmisslyckande eftersom varan produceras i för stor mängd för att en enskild kund skall kunna utnyttja den. Det finns en dock risk för att om dessa klausuler förbjuds, kommer de största bolagen inte att erbjuda bredband alls (Se stycke 3.2).

Det blir vanligare att trådlöst bredband erbjuds som en service på privata och offentliga inrättningar. Restauranger och hotell erbjuder användning av Internet som en extra tjänst så länge du är gäst hos dem och bibliotek erbjuder trådlöst bredband till kommunens invånare. Det finns företag som upprättar trådlösa nätverk på restauranger, caféer och hotell och låter dessa betala för tjänsten. Användandet för verksamhetens kunder är sedan kostnadsfritt.

Hela innerstäder börjar täckas av hotspots världen över. Både i Amsterdam och i ett område i Finland är stora *hotzones* under uppbyggnad. I Philadelphia kommer ett statstäckande nät vara färdigt sommaren 2005. I flera av fallen med större sammanhängande hotzones används WiFi och WiMax-teknik i kombination. WiMax kommer inom ett par år vara tillräckligt utvecklat för att räkna som accesstandard, utan att behöva kompletteras med WiFi eller kabel sista biten till användaren.

---

<sup>9</sup> Bäckman, 2005-05-17; Nord; 2005-05-17; Support, UPC, 2005-05-16



### 2.5.1 Några exempel

**Finland:** Ett projekt där stora områden har täckning av trådlöst bredband har genomförts i en region runt staden Vasa i västra Finland. Åtta städer i ett område på över 400 km<sup>2</sup> utgör en av de största surfzonerna i världen. Nätet drivs av en mängd små privata företag. De äger delar av nätet och bildar tillsammans kooperativet Zonet, som gör att de olika nätverken kan hållas ihop. Zonet finansieras genom avgifter per tidsenhet Internetanvändning. Betalning kan ske med kreditkort eller med mobiltelefonabonnemang.<sup>10</sup> (Mats Lewan, 2005-04-22; www.zonet.fi 2005-05-19)

Stora surfzoner som den i Finland kan ses som konkurrenter till telekommarknadens 3G-teknik, eftersom WiFi ger högre överföringskapacitet till en lägre kostnad och installationerna av trådlösa nätverk är relativt okomplicerade. WLANs kräver inte lika stora investeringar i master som 3G tekniken och har i dagsläget större teoretisk bandbredd. Vilken teknik som kommer att dominera marknaden för trådlös datakommunikation beror mycket på vilken teknik som snabbast hinner etablera sig på marknaden. Den snabba utvecklingen internationellt för WiFi och WiMax talar till dessa teknikers fördel. I Sverige har emellertid 3G tekniken fått stor genomslagskraft. Många av de största teleoperatörerna arbetar nu för att integrera sina telekommunikationstekniker med trådlösa dataöverföringstekniker som WiFi och WiMax. (Lewan, 2005-04-22; Jörgenssen, 2003-04-23)

**Amsterdam:** I Amsterdam är ett trådlöst nätverk som kommer att täcka delar av innerstaden under uppbyggnad. 125 surfzoner med tekniken 802.11b ska upprättas. Överföringskapaciteten är endast 256 kb/s, vilket är långt under de 2Mb som är den kapacitet som en uppkoppling minst måste ha för att kunna kallas bredband. Användarna av det trådlösa nätverket kan betala sin användning per månad som ett abonnemang.<sup>11</sup> Det finns också

---

<sup>10</sup> Priset för användande av Zonet är relativt högt om man gör en internationell jämförelse. En halvtimmes surfande kostar 17 kronor, två timmar 45 kronor och ett dygn 135 kronor.

<sup>11</sup> Utbyggnaden kommer att kosta endast 2 miljoner och användandet kommer att kosta 45 kr per dag eller 145 kronor i månaden. (Lewan, 04-09-03)

möjlighet till att betala surfandet med ett "pay-as-you-go-system" där användaren betalar med ett kontantkort för den tid som denne är uppkopplad ([www.hotspotamsterdam.com](http://www.hotspotamsterdam.com)<sup>12</sup>).

**Philadelphia:** Under sommaren 2005 kommer ett stadstäckande Wi-Fi nät vara färdigbyggt i Philadelphia. Det är staden själv som står för utbyggnaden av Infrastrukturen. De kommer sen att sälja nätet i olika delar till telefonbolag, Internetleverantörer och till ideella företag. Stadens medborgare kommer att betala en avgift för att kunna nyttja nätet, vilken kommer vara mycket lägre än de avgifter de privata bolag som redan finns tar av sina användare. Projektet har skapats bland annat för att göra Philadelphia en attraktivare stad att bo i och för att alla ska ha tillgång till trådlöst bredband till låga priser. Stadens offentliga institutioner kommer att köpa tillgång till det trådlösa nätverket vilket gör att staden kommer att vara både producent och konsument, men inte distributör till nätverket. Denna dubbla roll är en form av internalisering av de positiva externa effekter som uppkommer när varan används vilket kan göra att en optimal mängd av varan produceras. Detta kommer att diskuteras i teorikapitlet om externa effekter, avsnitt 4.3.4 (Hu och Reardon, 2005-04-08). Projektet kommer att finansieras genom beskattningsbara obligationer, donationer och lån med låg ränta. Inga skattemedel kommer att användas.<sup>13</sup> Nätverket kommer att vara avgiftsfritt på offentliga plaster och vill medborgarna ha tillgång till nätet i sina hem är priset lägre än marknadspriset. Avgiften är dessutom rabatterad för låginkomsttagare. Som ett led av denna utveckling i Philadelphia kommer ett ideellt företag erbjuda mindre bemedlade medborgare hjälp med att lära sig tekniken och tillhandahålla billigare datorer. (Hu och Reardon, 2005-04-08).

**Tyskland:** Ett svenskt företag har tillsammans med en tysk teleoperatör påbörjat ett projekt där telefonkiosker byggs om till hot spots. På platser där många människor rör sig såsom på flygplatser och järnvägsstationer runt om i Tyskland kommer 2000 surfkiosker upprättas där användare kan ta emot e-post och hämta information.(Karlberg, 04-06-08) Projektet är helt privat och finansieras av den tyska teleoperatören<sup>14</sup>.

Efter att trådlös dataöverföringsteknik med standarderna 802.11 har den grupp standards som har koden 802.16 med mycket längre räckvidd utvecklats. Denna teknik kan kopplas samman med WLANs och forma ett större nätverk. Detta kräver ofta en central organisation och

---

<sup>12</sup> [www.hotspotamsterdam.com/HotSpotZones.htm](http://www.hotspotamsterdam.com/HotSpotZones.htm), 2005-05-05

<sup>13</sup> <http://www.wirelessphiladelphia.org/faqs.html>

<sup>14</sup> [http://www.idg.se/ArticlePages/200406/08/20040608105326\\_CS/20040608105326\\_CS.dbp.asp](http://www.idg.se/ArticlePages/200406/08/20040608105326_CS/20040608105326_CS.dbp.asp)

kollektiv distribution kan därmed vara ett alternativ. Ett flertal städer har redan utfört utbyggnaden, och i andra är projekten på väg att genomföras. De olika nätverken finansieras på olika sätt. Som regel är kommunen eller staden uppdragsgivare, även om det oftast är privata bolag som står för själva distributionen. I Skellefteå byggs ett testnät ut och i Klippan kommer Sveriges första kommersiella WiMax-nät att vara färdiginstallerat i juni 2005.

**Skellefteå:** I Skellefteå har kommunen under de senaste åren satt upp ett 80-tal hotspots runtom i staden så man på skolor, hotell och förvaltningar haft möjlighet att surfa trådlöst<sup>15</sup>. Att dra fiberledningar till Skellefteås bredbandslösa glesbygd skulle vara allt för kostsamt och därför kommer ett WiMax-nät att installeras. (Dahlin, 04-04-02). Skellefteås eget projekt, Mobile City håller tillsammans med processortillverkaren Intel och Luleå universitet i Skellefteå på att installera Wimax. Nätets sändare har en räckvidd på fem mils avstånd att jämföra med dagens WLAN som täcker upp till hundra meter. På sikt är det meningen att alla invånare i Skellefteå ska ha tillgång till nätverket. Mobile city finansieras med hjälp av EU:s strukturfonder (mål 1 bidrag), bidrag från länsstyrelsen i Västerbottens län och Skellefteå kommun. Användarna av nätet får sen betala abonnemangsavgifter för att använda nätet. (Lovgren, 2003-06-02).

**Klippan:** Ett WiMax-nät kommer i slutet av juni 2005 vara färdiginstallerat i Klippan. Alla invånare i kommunen kommer då att få möjlighet till att koppla upp sig via bredband med standarden 802.16. De nät som hittills har upprättats i Sverige är bara testnät vilket gör att detta nät kommer bli det första kommersiella nätet i landet. (Karlberg, 05-03-07). Klippans kommun har gett Sydkraft Bredband i uppdrag att bygga ut bredband till sex stationer i Klippans kommun. Sydkraft Bredband valde då att göra detta med radioteknik istället för med optisk fiber. Klippans kommun har investerat 2,5 miljoner kronor i projektet. Nätet kommer att bestå av sex telestationer där radiovågorna mottas och transformeras, därifrån överförs data via koppartrådar med ADSL-teknik till användarna. (*Klippan först*, 2005-03-01). WiMax-nätets uppbyggnad finansieras via skattemedel av invånarna i kommunen och användandet av nätet kommer att betalas som trådbundet bredband av kunden eller användaren till bredbandleverantören, dvs. bredbandsbolaget. (uppg. via email från Carl-Gunnar Thosteman, 2005-05-19)

---

<sup>15</sup> <http://www.dn.se/DNet/jsp/polopoly.jsp?d=678&a=247991>, 2004-03-25

## 3 Inlägg i debatten

Debatten om IT-infrastruktur med hög överföringskapacitet har i Sverige framför allt handlat om bredband och Internet i allmänhet. De trådlösa nätverken har framför allt byggts ut av privata intressenter och den offentliga debatten har varit märkvärdigt frånvarande. Det huvudargument som förs fram av operatörerna som tillhandahåller och bygger upp trådlösa nätverkslösningar är att dessa leder till ökad mobilitet. Tid och energi sparas då användaren slipper koppla upp sig till ett väggfast bredbandsuttag, och användaren kan sitta var som helst inom ett område som täcks av det trådlösa nätverket. Dessa argument vänder sig i främsta hand till företag som funderar på att installera trådlösa nätverk samt till människor som arbetar hemma.

Eftersom trådlöst bredband har egenskaper som ger ökade möjligheter till internetanvändande så kommer ökad utbyggnad av trådlösa nätverk med bredbandskapacitet att generera en ökning av de positiva och negativa effekter som internetanvändandet medför. Vi har därför valt att i detta stycke redogöra för och diskutera både argument angående informationsteknik i stort och därefter argument angående trådlöst bredband och jämföra med trådbundna lösningar. Slutligen förs en diskussion om offentliga trådlösa nätverks vara eller inte vara. Syftet med kapitlet är att ge en översiktlig bild av för- och motargument och inte att göra en systematisk genomgång av hela den förda debatten.

### 3.1 Argument gällande informationsteknik

Sveriges regering har som mål att alla invånare i landet ska ha tillgång till IT-infrastruktur med hög överföringskapacitet. Regeringens argument rör allt från ökad och fördjupad demokrati och att öka jämställdheten till regionalpolitiska argument om utveckling i glesbygden. De mål som finns i proposition 1999/2000:86 är de som hänvisas till i de flesta rapporter. Här behandlas allt från ökad konkurrenskraft och ökad sysselsättning till ökad tillgänglighet till statliga myndigheter som i sin tur ska ge fördjupad demokrati. (136ff).

”Inriktningen för IT-politiken är att främja tillväxt, sysselsättning, regional utveckling, demokrati och rättvisa, **livskvalitet**, jämställdhet och mångfald, effektiv offentlig förvaltning samt ett hållbart samhälle.” (Uppföljning, 2002, s. 6)

En ny IT-politisk proposition är under arbete och beräknas vara klar till början av juli 2005 (uppg. via email från Ylva Hambræus Björling, 2005-05-12).

Ett argument som ofta förs fram är att ökad IT-användning gynnar tillväxten (se bl.a. *Ett informationssamhälle för alla*, 2003). Det är dock omtvistat om hur snabbt den produktivetsökning som Informationsteknologin leder till kommer synas i tillväxtstatistiken. Den initiala uppgången i tillväxttakt som de västerländska ekonomierna har haft kan till viss del förklaras med uppgång i de IT-producerande sektorerna. Forskare är oense om var i tillväxtcykeln vi befinner oss och om vi redan idag kan se spridningseffekter i IT-användande industrier. Det finns mycket som talar för att USA ligger före de europeiska ekonomierna i denna utveckling.

Tidigare teknologiska expansionscykler, som introducerandet av ångmaskinen, elmotorn eller expansionsmotorn i produktionsprocessen, har skett i olika steg eller faser. I den första fasen sker en expansion av den sektor som producerar den nya tekniken. I nästa fas sjunker priserna för konsumenter vilket leder till att tekniken sprids. Därefter sprids tekniken till andra sektorer och till slut sprids effektivitetsvinsterna till sektorer och användningsområden som inte var påtänkta från början, och hela ekonomin drar nytta av tekniken som nu anses vara en självklar del av samhället. En fullbordad cykel har i tidigare fall tagit upp till 50 år. (Edquist och Henrekson, 2002 s 20ff)

Användandet av informationsteknologi kan vara humankapitalhöjande och humankapital ger i sin tur spridningseffekter som kan leda till att öka landets välfärd. Argumentet diskuteras utförligare längre fram i uppsatsen (4.1.2). Vid viss typ av användning kan argumenteras att Internet är humankapitalminskande. Om användaren tar till sig osann information blir nyttan av användandet, den privata och den kollektiva, negativ. Här bör även nämnas den alternativkostnad för invånarnas surfande som samhället får betala; om medborgare ägnar stora delar av sin vakna tid åt mediekonsumtion och underhållning på nätet kan de under denna tid inte bidra till samhällets nytta genom att arbeta och betala skatt.

Sveriges regering har satt ett mål om att vara en ledande land i utvecklingen av Informationsteknik.

Den IT-politiska målsättningen har en intern fördelningsdimension – ”för alla” – och en internationellt komparativ dimension – ”före alla andra”.(Lundgren, 2003, s. 10)

Många menar att Sveriges försprång som ledande IT-land har krympt de senaste åren och vissa länder har till och med gått om oss i utvecklingen. Regeringen har emellertid fortfarande som mål att Sverige skall vara en ledande IT-nation, en inställning som uttrycktes i den förra IT-propositionen<sup>16</sup> från år 2000.

Bredband och tillgång till höghastighetsinternet gör det lättare och snabbare för medborgarna att utföra många sysslor såsom att deklarerar, hitta telefonnummer och betala räkningar. Dessa argument kan ses som ett sätt att försöka göra medborgarnas vardagsliv lite bekvämare. Tjänster som gör att administrativa uppgifter kan hanteras lättare och snabbare gäller även för företag och byråkratiska institutioner. Ett mycket viktigt argument för spridning av informationsteknik har varit att ökad IT-användning leder till stora effektivitetsvinster i offentlig administration. (se t.ex. *Wireless Philadelphia*, 2005 s. 10 ). Eftersom det bland annat blir enklare för medborgarna att sätta sig in i aktuella politiska frågor menar politiker även att allmän tillgång till bredband leder till ökad och fördjupad demokrati. (se t.ex. Winograd, 2005, s 12). Detta är ett argument som förts fram både i den Svenska debatten om bredband och i andra länder gällande offentliga trådlösa nätverk.

Många politiker och anställda i IT branschen menar att IT bidrar till att skapa sysselsättning (t.ex. Prop. 1999/2000:86 s. 136). En del av de argument som framförs i regeringsrapporter och av företag bygger mer på ideologi eller är marknadsförning, än på empiriska data, ekonomiskt eller politiskt. Det är svårt att bevisa att IT kan förbättra ett folks livskvalitet och förbättra jämställdheten. Att nätverk kommer att öka sysselsättningen finns det många argument både för och emot och det är svårt att avgöra hur och om bredbandsutvecklingen har påverkat sysselsättningen (*Not in the Public interest*, 2005, s. vii).

Ett argument mot att staten skall stå som leverantör av höghastighetsinternet har varit att det då kan ses som att staten uppmuntrar till olaglig fildelning. I dagsläget är det framför allt nedladdning av multimediafiler som kräver den kapacitet som inte uppringda uppkopplingar har. Detta torde dock inte vara ett argument mot trådlösa nätverkslösningar, utan mot högkapacitetsinternet överlag. Eftersom regeringen redan tagit ställning för utbyggnad av

---

<sup>16</sup> Prop. 1999/2000:86

bredband och politikerna gjort avvägningen att fördelarna med IT-infrastruktur med hög överföringskapacitet uppväger nackdelarna avser vi inte att diskutera frågan mer i detalj.

Ett annat argument som ofta förs fram i debatten mot ett samhälle som blir mer och mer datoriserat och tekniskt avancerat är ökade klyftor mellan de grupper som hänger med i utvecklingen och de som släpar efter. Beträffande utnyttjande av informationsteknologi minskar avståndet mellan könen och klyftan förväntas minska ännu mer.<sup>17</sup> Däremot utvecklas inte invandrades deltagande och detta gäller även för den äldre delen av befolkningen. I Sverige är andelen äldre medborgare stor vilket gör detta till ett påtagligt problem. Dessutom finns en avsevärd skillnad i datoranvändning mellan högutbildade och lågutbildade.<sup>18</sup> Utanförskapet kan vara mer diskriminerande när tillgängligheten blir mycket hög och samhället mer och mer ställer in sig på att IT-tillgängligheten är mer spridd, jämfört med en situation då tillgängligheten var sämre. (Lundgren, 2003, s.10). Å andra sidan visar en undersökning för 2002 från SCB att så mycket som 71 procent av den svenska befolkningen mellan 16–74 år redan då hade tillgång till en dator i hemmet.<sup>19</sup> Detta är ett faktum mycket tack vare Persondatorreformen från 1998 som innebär att fast anställda på företag får köpa persondatorer för hemmabruk skattefritt. (*Ett informationssamhälle för alla*, 2003, s. 7). Offentliga trådlösa nätverk skulle eventuellt kunna minska de klyftor gällande IT-användning som i dagsläget fortfarande finns.

Att ett land befolkning lär sig använda informationsteknik kan bidra till att utveckla ett lands humankapital. När det rör satsningar på humankapital gäller alltid att beslutsfattarna måste göra en avvägning mellan högre inkomst idag eller högre inkomst i framtiden. Dels läggs resurser på att lära befolkningen att använda IT och utveckla informationsteknologisk spetskompetens och dels tar man människor ifrån ett lands produktion vilket gör att värdet av produktionen går ner. Detta görs med förhoppningen att den mer utbildade arbetskraften, det utvecklade humankapitalet, ska generera en högre tillväxt och därmed ökade inkomster i framtiden. Det kan vara svårt för en politiker som sitter vid makten under en fyraårsperiod att genomdriva sådana investeringar eftersom de inte kommer att ge avkastning under den egna mandatperioden. (jmf. Jones, 2002, s.137).

---

<sup>17</sup> [http://www.scb.se/templates/tableOrChart\\_\\_\\_112379.asp](http://www.scb.se/templates/tableOrChart___112379.asp) 2005-05-14

<sup>18</sup> [http://www.scb.se/templates/tableOrChart\\_\\_\\_112383.asp](http://www.scb.se/templates/tableOrChart___112383.asp) 2005-05-14

<sup>19</sup> [http://www.scb.se/templates/Product\\_\\_\\_15266.asp](http://www.scb.se/templates/Product___15266.asp) 2005-05-15

## 3.2 Argument gällande trådlösa nätverk

WiMax kan användas för att leverera bredband till avlägsna regioner dit marknadens aktörer inte kommer att anse det vara lönsamt att bygga ut kabelnät. Detta går i linje med den svenska och europeiska regionalpolitiken. Tanken är att trådlöst bredband ska kunna vara ett alternativ i glesbygd där ADSL eller annan teknik inte når fram. (Dahlin, 04-04-02).

Att installera ett trådlöst nätverk kostar ofta mindre än att installera trådbundet bredband. När ett nätverk är upprättat kan fler individer använda sig av samma bredbandsuppkoppling och den kapacitet som vid vissa tillfällen var outnyttjad kan nu användas. Effektivitetsvinsterna blir större ju större en grupp är. Om en familj införskaffar trådlöst bredband i en villa är vinsten endast skillnaden i kostnad av installationen av trådlöst respektive trådbundet, och de kablar som måste dras till varje dator. I större grupper blir dock vinsterna betydande. Ju fler som delar på en uppkoppling, desto lägre är priset som var och en behöver betala. Ökat användande av Informationsteknik ger spridningseffekter och dessa är mer märkbara ju större gruppen är. Detta är ett argument för offentlig distribution av trådlösa nätverk, vilket vi tar upp nedan, avsnitt 3.3. Vi kommer dessutom även att diskutera detta utförligare i kapitlet om positiva externa effekter i stycke 4.1.2.

Eftersom trådlösa nätverk ökar användningen av Internet ökar också nyttan av användningen av vissa tjänster på Internet. På en datingsajt ökar till exempel urvalet av tänkbara partners betydligt vid ökat antal besökare. Detta gäller för alla sammanslutningar som uppkommit för att människor skall få kontakt och träffas via Internet. Mer om detta under rubriken Nätverksexternaliteter 4.1.4.

Trådlöst bredband är en effektiv dataöverföringslösning för områden som inte redan har en utbyggd IT-infrastruktur bestående av telefonledningar och fiberoptiska kablar. En liknande diskussion har förts i länder som inte har ett utbyggt telefontät och har framförts som argument för mobilfonteknik. (jmf. WiMax overview demo, [www.intel.com](http://www.intel.com)<sup>20</sup>). Nätverk utan kablar kan också vara en bredbandslösning för länder med geografiska förhållanden som gör det svårt att dra ledningar. Regioner i bergstrakter eller samhällen i öriken kan med hjälp

---

<sup>20</sup> <http://www.intel.com/netcomms/technologies/wimax/?iid=search& 2005-05-19>



av trådlösa överföringstekniker som WiMax få tillgång till bredband till lägre kostnad än med andra tekniker.

Ett argument som används mot trådlösa nätverk är de säkerhetsriskerna dessa medför och som inte finns vid fasta uppkopplingar. Det är framförallt på oskyddade nätverk, det vill säga på de nätverk som inte är krypterade som dessa risker påträffas. Man får räkna med förhöjd risk för avlyssning av känslig information, och ägare till nätverket är utsatta för risken att andra datorer tar sig in på nätverket och utför olagliga handlingar. I det senare fallet är det svårt att identifiera användaren, och det är ägaren av bredbandsuppkopplingen som bär ansvaret för all data som skickas till och från dennes nätverk. Med kryptering och andra metoder är det dock lätt att minimera dessa risker så att de är nästan lika små som vid trådbunden dataöverföring. Många människor är oroliga för skadlig strålning och förknippar de radiovågor som data skickas över på trådlösa nätverk med hälsorisker. Det finns dock inga bevis för att strålningen är farlig för människor. Radiovågorna kan dock verka störande för andra varor som använder sig av samma frekvens eftersom de då konkurrerar på plasten och det finns risk för överanvändning av frekvensen. Detta gäller även när ett trådlöst nätverk ligger för nära ett annat så att de stör varandra eller när det blir för många användare på samma nät. Offentlig distribution av trådlösa nätverk skulle dock lösa flertalet av dessa problem, eftersom en central handledning skulle göra det enklare med att organisera så att frekvensen inte överanvänds. En utveckling av risker med trådlös nätverk finner ni i kapitlet om negativa externa effekter (4.2).

De effektivitetsvinster och kostnadsminskningar som trådlösa nätverk för med sig är som diskuterat större ju större gruppen är. Ett argument mot att fler ska dela på varje uppkoppling är att flera stora bredbandsleverantörer motsätter sig detta. Många bolag har infört klausuler i sina avtal som försök att förhindra att utvecklingen går mot detta håll. Detta beror på att de kommer förlora pengar på att konsumenter delar på sina uppkopplingar och utnyttjar all överkapacitet. Dessa klausuler gör att ekonomisk effektivitet inte kan uppnås då det inte finns möjlighet att använda sig av den överkapacitet som finns i många nätverk vid många tidpunkter. Klausulerna i leveransavtalen är inte ett argument mot trådlösa nätverk men de förhindrar en av de största möjligheterna till effektivitetsvinster. Marknadsmislyckandet med överproduktion och underutnyttjande kan inte avhjälpas om bredbandsleverantörerna hindrar användare från att dela trådlösa nätverk. I avsnitt 4.3.2 kommer vi att föra en diskussion om vad som kan hända om bredbandsleverantörers förbuds att införa klausuler mot delning av

uppkopplingar. Det finns risk för att leverantörer vägrar leverera bredband eller att de höjer priset för alla användare. Detta beror på hur bredbandsmarknaden ser ut. Detta kan dock ses som ett argument för offentliga trådlösa nätverk, eftersom problem med att privata företag inför klausuler inte skulle uppkomma när nätverket tillhandahålls av offentliga organ.

Ett argument mot trådlöst bredband i Sverige är att dataöverföringsteknik med bredbandskapacitet redan är utvecklat på många håll. År 2004 hade 1,4 miljoner hushåll redan tillgång till Internet med hög överföringskapacitet (*Bredband i Sverige*, 2004, s.27). Att bygga ut ännu ett IT-infrastrukturnät med hög överföringshastighet till områden där det redan finns kan verka överflödigt. Detta resonemang gäller även för 3G. 3G-tekniken är långt utvecklad i Sverige och även om det är så att WiFi-tekniken har andra användningsområden och högre överföringskapacitet kommer inte marginalnyttan av att få tillgång till trådlöst bredband vara lika hög i områden där 3G och Internet med hög överföringskapacitet redan finns.

### 3.3 Argument gällande offentliga trådlösa nätverk

Alla argument för trådlösa nätverk kan läggas fram som argument för kollektiv distribution. Ju större konsumentgruppen i kollektivet är desto större blir effektivitetsvinsterna från det trådlösa nätverket. I förlängningen kan detta bli ett argument för offentliga trådlösa nätverk.

Ett stadstäckande nätverk säkerställer en teoretisk bredbandstillgång för alla som vistas inom den yta som täcks av nätverket<sup>21</sup>. Om kommun, landsting och regering kan lita på att merparten av medborgarna har tillgång till den information och de tjänster de erbjuder via Internet kan dessa förvisso bidra både till ökad demokrati och till ett effektivare politiskt styre. Offentliga nätverk kan också bidra till att skapa ett gynnsamt företagsklimat i en region. (Winograd, 2005, s. 11)

Om endast det privata näringslivet står för distributionen av trådlösa nätverk kommer de inte ta hänsyn till de effektivitetsvinster som konsumenterna kan göra när de delar på en uppkoppling. Privata leverantörer kommer inte heller att ta hänsyn till de spridningseffekter

---

<sup>21</sup> Förutsatt att alla invånare har tillgång till en persondator med trådlöst nätverkskort. Detta är en investering som medborgarna i vissa utredda fall kan få stöd till (se 2.5).

som ökat användande av IT kan föra med sig. Om trådlösa nätverk distribueras offentligt kommer troligtvis hänsyn tas till spridningseffekter såsom ökad sysselsättning, fördjupad demokrati eller ökat humankapital.

En del av de frekvenser som WiFi och WiMax sänder över är licensierade. Det krävs redan ett beslut från Post och Telestyrelsen för att få använda sig av dessa frekvenser, detta för att motverka konkurrens och överanvändning av en del frekvenser. Eftersom frekvensen är statligt reglerad är detta ett argument för offentlig produktion av trådlösa nätverk. (Olsson, 2005)

Att leverera bredband till glesbygden är ofta inte vinstgenererande. Visionen om att alla Sveriges invånare, även de som är bosatta på landsbygden, ska ha tillgång till IT-infrastruktur med hög överföringskapacitet bygger snarare på regionalpolitiska utjämningsargument än på ekonomiska effektivitetsargument. Det är lättare att i mer tätbefolkade områden att utnyttja eventuell överskottlig bandbredd hos trådlösa nätverk. Denna effektivitetsvinst uteblir i mer glesbyggda områden eftersom WLANs bygger på geografisk närhet till accesspunkten. Med de nya trådlösa nätverksstandarder för 802.16 som är under utveckling uppstår emellertid helt nya möjligheter till bredbandsaccess flera mil ifrån accesspunkten.<sup>22</sup>

Offentliga nätverk kommer att avsevärt försämra förutsättningarna för hela den privata marknaden för trådlösa bredbandslösningar i de områden där offentliga nätverk upprättas. Detta kan frånta utvecklarna av tekniken deras incitament till forskning om och utveckling av trådlös dataöverföringsteknik. Det finns även anledning att befara att offentliga nätverk med låga priser för användning riskerar att ha svårigheter med att hänga med i utvecklingen och uppdatera sina nätverk när nya tekniker utvecklas. Politiska ledare löper även stora risker att satsa på att bygga ut teknologi som inom kort kan komma att vara obsolet. Inför varje stor offentlig infrastruktursatsning måste en avvägning göras om hur snabbt den aktuella tekniken kommer att ersättas med nyare teknik. Ett annat argument mot kommunala WiMax-nät är att en offentlig leverantör eventuellt inte kommer ha möjlighet att erbjuda teknisk support i samma utsträckning som privata leverantörer.

---

<sup>22</sup> [http://europa.eu.int/comm/regional\\_policy/intro/regions9\\_sv.htm](http://europa.eu.int/comm/regional_policy/intro/regions9_sv.htm) 2005-05-15

En annan aspekt av frågan är att de offentliga trådlösa nätverken kommer konkurrera ut redan existerande trådbundna bredbandslösningar, något som inte kan sägas vara optimalt ur effektivitetssynpunkt. En annan snedvridande effekt blir att tillverkare och försäljare av utrustning för trådlösa nätverk gynnas. (Mitchell, 2005-02-21)

## 4 Teorin om externa effekter

Trådlösa dataöverföringstekniker ger externa effekter. Det är dessa externa effekter som gör att trådlösa nätverk kan definieras som kollektiva varor. Vi ämnar i detta kapitel grundligt reda ut vilka externa effekter som uppkommer vid trådlösa nätverkslösningar för att sedan i kapitel 5 applicera dessa nätverkslösningar och dess externa effekter utifrån teorin om kollektiva varor.

En extern effekt finns inte upptagen i någon marknadsmekanism. Anledningen till detta är att de ingår i flera individers indifferenskurvor samtidigt. Detta leder till att det inte produceras en samhällsekonomiskt optimal mängd av varan som producerar den externa effekten (se t.ex. Rosen, 2005, s. 82 f.) Externa effekter syns i regel inte i ekonomiska modeller. Ett företag som producerar en vara som för med sig positiva externa effekter producerar för liten kvantitet av varan. Den samhällsekonomiska förlusten finns då inte med i beräkningen och det finns inte någon kontroll av hur mycket som bör produceras för att nå samhällsekonomisk effektivitet. Ett trådlöst nätverk kan påverka fler personer än användaren och den som äger nätverket. Dessutom kan ägare och användare av nätverk påverkas av varandra. Det produceras på många ställen för lite av okrypterade, fria nätverk, då dessa är varor med kollektiva drag och positiva externa effekter. Positiva externa effekter av trådlösa nätverk diskuteras i stycke 4.1. På samma sätt produceras det för mycket av en vara som för med sig negativa externa effekter. De negativa externa effekter som trådlös dataöverföring för med sig diskuteras i stycke 4.2. Vid förekomsten av en extern effekt har marknadsaktörerna misslyckats med att fastställa äganderätt till en vara, sak eller tillgång. När äganderätter kan fastställas kan också kostnaden för eller nyttan av den externa effekten tillkomma den rättmätige. Detta kommer att utvecklas mer i stycke 4.3.3. När fler använder sig av ett nätverk kan nyttan för alla användare öka. Detta kallas nätverksexternaliteter och behandlas i stycke 4.1.4. (jmf. Bohm, Peter, 1971, s. 3 f)

På helt oreglerade marknader kommer olika typer av marknadsmisslyckanden att uppstå. Externa effekter är ett marknadsmisslyckande eftersom det utan ingripande kommer att produceras för mycket eller för lite av varan ur ett samhällsekonomiskt perspektiv.

).

Den tydligaste externa effekten av trådlöst bredband är att flera konsumenter kan använda sig av varan till en viss extra kostnad. Emellertid dubblas inte kostnaden vid dubblad gruppstorlek. En del av de externa effekter som trådlösa nätverk bidrar med påverkar bara de som är uppkopplade till nätverket. Det finns dock effekter, både positiva och negativa, som även andra än användare får ta del av. Exempel på dessa är spridningseffekter till samhället i stort, och detta resonerar vi om i avsnitt 4.1.2, och störningar på andra varor som exempelvis mikrovågsugnar vilket diskuteras i avsnitt 4.2.1.

## 4.1 Positiva externa effekter av trådlösa nätverk

De externa effekterna som uppkommer vid trådlös dataöverföring kan delas upp i olika typer av effekter. Effekterna uppkommer dels i konsumtionen, dvs. vid dataöverföringen, dels i produktionen av andra varor. Externa effekter i produktionen av andra varor diskuteras i stycke 4.1.3. Ibland är det endast ett fåtal användare som påverkas, ibland påverkas alla användare på nätverket och ibland även individer som inte själva använder sig av nätverket. Effekter som uppstår i konsumtionen av varan är det argument som vi refererar till som kostnadseffektivitet samt egenskaper som har större spridningseffekter för samhället, som till exempel argument rörande ökad kunskapsspridning.

### 4.1.1 Kostnadseffektivitet

En konsument som privat upprättar ett trådlöst nätverk med Internetanslutning använder sig oftast inte av all den kapacitet som nätverket erbjuder. Därmed kan ytterligare en eller flera konsumenter använda sig av samma uppkoppling utan att nyttan går ner för någon av dem tills gruppen når en viss storlek. Kapaciteten går ner men inte tillräckligt mycket för att störa de andras konsumtion, förutsatt att konsumenterna inte ägnar sig åt nedladdning av stora filer. Den trådlösa bredbandsuppkopplingen har positiva externa effekter på de användare som inte betalat för det trådlösa nätverket och det kommer inte synas i marknadsmekanismerna. Ägaren av uppkopplingen kan dock ha anmärkningar på detta freerider-beteende. Det kan leda

till att den som betalar för uppkopplingen av olika anledningar inte vill att andra ska kunna använda deras nätverk gratis. Ett skäl för den konsument som betalar för uppkopplingen att hindra andra från att konsumera varan är att det föreligger säkerhetsrisker vid informationsutbyte i öppna trådlösa nätverk. En utförligare diskussion om säkerhet vid trådlös dataöverföring finns i avsnitt 4.2.3.

Det är förhållandevis lätt att kryptera sändningar och därför finns det risk att utvecklingen går mot att personer har privata nätverk där de sällan använder sig av hela kapaciteten och sen hindrar andra från att utnyttja denna överskottskapacitet. De som förut skulle ha använt samma trådlösa nätverk har nu antingen inget nätverk alls, eller så har de införskaffat en egen uppkoppling där inte heller de använder sig av dess fulla kapacitet. Resultatet är en samhällsekonomisk förlust, antingen genom att alldeles för få använder sig av trådlöst Internet efter det har krypterats, eller att lika många använder varan men till en ur samhällsekonomisk synvinkel onödigt hög kostnad. Detta beror på att alla användare har betalat var för sig och inte har gått samman och köpt en gemensam uppkoppling. Denna problematik diskuteras nedan i avsnitt 4.3.3.

#### 4.1.2 Spridningseffekter av informationsteknik

Några av de främsta argumenten som politiker använt för offentliga trådlösa nätverk har varit de spridningseffekter som nätverken för med sig. Till dessa hör argument som exempelvis att den nya tekniken leder till ökad sysselsättning samt ökning av humankapital som kan ge produktivitetseffekter. Det finns lite empiriska bevis för att IT-användning leder till sysselsättningsökningar. Ambitionen att IT ska användas av hela Sveriges befolkning är en grundpelare i den svenska IT-politiken. Huvudtanken är att Informationsteknik i allmänhet och Internet i synnerhet höjer svenskarnas utbildningsnivå och därmed en ökad humankapitalstock. (se. T.ex. prop. 1999/2000:86 s. 136). I detta stycke fokuseras därför på eventuella nationella spridningseffekter av ett ökat IT-kunnande.

Statstäckande trådlösa nätverk kan leda till avsevärt ökat användande av Internet. Med utgångspunkten att Internet höjer ett lands humankapital kommer ett ökat användande av Internet föra med sig positiva externa effekter. Tekniken med trådlöst bredband ger möjligheter att öka användandet av Internet och ökar således de positiva externa

utbildningseffekterna. I många index som mäter välfärdsnivå samt i många makroekonomiska modeller som mäter tillväxt på lång sikt ses humankapital som en grundläggande komponent i utvecklingen av ett lands välfärd. (se t.ex. Allen 1991 s. 316; Jones, 2002 s. 54 resp. s. 97)

Det är viktigt att skilja på begreppen information och kunskap. Informationsteknik bidrar till ökad informationsspridning men inte nödvändigtvis ökad kunskapsspridning. Information blir kunskap först när mottagaren kan tillgodogöra sig den, d.v.s. att mottagaren kan uppfatta informationen med sina sinnen, förstå den och har möjlighet dra nytta av den. Kunskap ger inga externa effekter förrän den används eller sprids vidare. Sverige har som mål att vara ett ledande land inom IT och att användningen av Internet skall höja landets humankapital (*Slutrapport från IT-politiska*, 2004, s. 5). Utbildning är en vara som när den produceras genererar externa effekter till samhället i stort. Ett exempel är att utvecklingen av humankapital bidrar bl.a. till förbättrad produktionsteknologi i landets företag, och kan även öka välfärden för konsumenter (Lövgren, 1993, s. 4; Hazlett, 2000 s. 44).

De kunskaper som en konsument tillgodogör sig genom att använda Internet och när denne sedan för dessa kunskaper vidare till andra personer är externa effekter i konsumtionen av varan. Detta kan visserligen motivera en kollektiv distribution av varan men säger ingenting om vem som effektivast producerar den. Vad som också bör nämnas och poängteras är att detta gäller alla former av internetdistribution och inte bara trådlöst Internet.

Eftersom Internet är ett fritt medium där vem som helst kan lägga upp information, kan olaglig, osann och osund information spridas via det världsomspännande nätet. Om osann information som inhämtas och sprids vidare, eller om stor del av internetanvändningen sker på ett icke-produktivt sätt, kan de positiva spridningseffekterna komma att överskuggas av negativa. Således kan ökat IT-användande leda till en utarmning av snarare än en ökning av humankapitalstocken. Mer om detta i avsnitt 4.2.4.

### 4.1.3 Externa effekter i produktionen

Externa effekter kan påträffas både i produktionen och i konsumtionen av en vara, och effekterna kan ha olika mottagare. Dels kan ett företags produktion påverka ett annat företags



produktion, dels kan de externa effekterna påverka individers konsumtionsmönster. Förekomsten av trådlösa nätverk i bland annat tjänsteproducerande företag kan till exempel ge effekter för bredbandskonsumenter eller andra företag i närliggande byggnader. Därtill kan en individs konsumtion påverka en annans individs konsumtion (Bohm, s. 2-7). Detta gäller när en granne påverkas, positivt eller negativt av sin intillboendes WLAN. Det föreligger en extern effekt av ett företags produktion när den producerade kvantiteten beror på faktorer som andra beslutsfattare än företaget kontrollerar (se t.ex. Axelsson 1998 s. 271). En individ berörs av en extern effekt när individens välfärd påverkas av mekanismer som är bestämda av utomstående faktorer som han inte själv kan påverka och som inte heller är bestämda med hänsyn till honom. (Löfgren, 1993, s.4)

Vi har hittills medvetet valt att inte precisera vår definition av varan trådlöst bredband i detalj, men nu nödgas vi resonera om definitionen för att kunna reda ut var i produktionen som externa effekter uppkommer. Om vi inskränker oss till att definiera trådlöst bredband som de radiovågor som sänds via en anslutningspunkt och mottas av nätverkskortet begränsar vi oss i vår analys. Om vi å andra sidan definierar varan som den information som överförs via radiovågorna begränsar vi oss på ett annat sätt. I följande stycken kommer båda definitionerna att diskuteras.

För att en extern effekt ska uppkomma i produktionen måste en producents agerande påverka andra aktörers agerande. (Bohm, 1971 s. 3 och 7). Eftersom radiovågorna produceras i samma sekund som de konsumeras uppstår inga externa effekter i själva produktionen av radiovågorna. Därför kommer de externa effekterna av radiovågorna enligt detta resonemang vara externa effekter av dessas konsumtion.

Den ökning av humankapitalet som kommer sig av konsumtionen av varan, kan ses som en extern effekt i produktionen av andra varor. Kunskap genererar externa effekter i konsumtionen av kunskap samt i produktionen av andra varor. I detta fall *är* det trådlösa bredbandet i sig den externa effekten som ett företag som producent ger upphov till och ett annat företag tar del av.

#### 4.1.4 Nätverksexternaliteter

Ännu en typ av externa effekter som trådlöst bredband bär med sig är nätverksexternaliteter. Ju fler som har en dator som har tillgång till trådlöst Internet, desto mer användning kommer de att få för sin uppkoppling. Fler användare kommer att göra att både privata aktörer som restauranger, företag och offentliga aktörer kommer att upprätta trådlösa accessnät. Orsakssambandet fungerar även omvänt; fler hotspots leder till att fler skaffar bärbara persondatorer med trådlöst nätverkskort. Därmed uppkommer nätverksexternaliteter, eftersom alla trådlösa internetsurfare får mer användning av sin möjlighet till att använda trådlöst bredband, ju fler som har den möjligheten.

Eftersom trådlöst bredband ger möjlighet till fler användare, kommer en annan typ av externa effekter uppkomma. Användare inom ett nätverk kommer även att ge positiva externa effekter på varandra bara genom att använda sig av Internet. Det finns många gemenskaper på Internet som går ut på att individer lättare ska kunna skaffa nya kontakter. En sådan sammanslutning är poänglös om endast en person använder sig av tjänsten. När användarna börjar bli fler och ett nätverk har upprättats kommer detta att alstra externa effekter, eftersom en medlem får ut mer av sitt medlemskap, ju fler som ansluter sig. (jmf. Andersson, 2002, s. 14). Ett exempel som redan nämnts är s.k. datingsajter.

Nätverksexternaliteter kan även vara negativa. Om för många använder sig av ett nätverk kommer kapaciteten gå ner och alla användare påverkas negativt av andras användande. (se stycke 4.2.4)

## 4.2 Negativa externa effekter av trådlösa nätverk

Gemensamt för alla de negativa externa effekterna som redogörs för nedan är att den negativa externa effekten endast uppstår i konsumtionen och inte i produktionen av trådlös dataöverföring, i den mån det går att skilja på dessa begrepp. De största skillnaderna består av storleken på effekterna, det vill säga hur många som påverkas, och vilka som blir påverkade. I vissa fall är det de som använder sig av nätverket, i andra fall blir även individer utanför användargruppen påverkade.

### 4.2.1 Radiovågor

Radiovågor är ett fenomen som blir allt vanligare i och med ökad spridning av tekniker som använder sig av radiovågor såsom mikrovågsugnar, fjärrkontroller och framförallt olika slags trådlösa kommunikationstekniker (*Säkerhet*, 2001, s.35). Många människor anser att denna utveckling är oroväckande och de är rädda att den strålning som dessa varor för med sig ska påverka dem på ett negativt sätt.

Trådlösa datornätverk sänder med låg styrka, i samma storleksordning som en mobiltelefon eller lägre. Det finns inga kända hälsorisker kopplade till strålning från trådlösa datornätverk och exponeringen från nätverkskortet blir dessutom betydligt lägre än från en mobiltelefon eftersom man inte håller datorn direkt mot kroppen. (uppg. via email från Monica Carlson, 2005-04-26). Även om det inte finns några bevis för att strålning vid trådlösa bredband är skadligt är det ändå något som upplevs som ett reellt hot av många. Därför är den upplevda risken för strålning en negativ extern effekt. Du utsätts för strålning oavsett om du använder dig av tjänsten eller inte. Idag fungerar det förvisso så att trådlöst nätverk än så länge endast finns på ett fåtal platser och detta gör det lätt att undvika strålningen. De trådlösa nätverken blir dock allt fler och det kommer att bli svårt att undvika att utsätta sig för strålningen. Om myndigheterna i en kommun beslutar att bygga ut stadstäckande trådlösa nätverk (MANs) kommer invånarna inte kunna undvika strålningen. Eftersom strålningen inte har några nu kända negativa hälsorisker är detta emellertid ett problem som kan åtgärdas med ökad informationsspridning om strålningsrisker.

Radiovågor bär även med sig andra mer konkreta effekter. Det finns en viss konkurrens på frekvenserna som trådlösa nätverk sänder på. Denna kan bland annat komma från mikrovågsugnar, motorer, och från radar som används vid luft- och sjötrafikkontroll (*Säkerhet*, 2001, s. 35, [www.ne.se](http://www.ne.se) sökord: mikrovågsteknik, 2005-05-23).

Trådlösa nätverk som ligger nära varandra kan störa varandra. Om många olika aktörer bestämmer sig för att upprätta trådlösa nätverk kan det uppstå trängsel mellan de olika näten. Detta skulle emellertid inte längre vara ett problem om nätverk distribuerades kollektivt,

eftersom det då finns möjlighet att synkronisera utbyggandet av nätverken och ställa in de olika accesspunkterna på olika kanaler, så att de inte stör varandra. Enligt specifikationen för t.ex. IEEE 802.11b så tillåter man att utrustningen opererar i frekvensområdet 2.4 GHz - 2.497 GHz. Därefter delas detta intervall in i 13 överlappande kanaler som ligger på 22 MHz vardera. Om de olika institutionerna samarbetare eller om nätverket distribueras kollektivt är problemet avhjälpt. (Olsson, 2005)

#### 4.2.2 Externa effekter till följd av identifieringssvårigheter

På ett öppet oskyddat nätverk kan en användare inte spåras. En person som laddar ner olagliga filer kan göra detta utan påföljd och innehavaren av nätverket blir den som står ansvarig för nedladdningarna. Här utsätts innehavaren för en negativ extern effekt.

Även användare som inte är IT-experter kan enkelt sprida olaglig information som exempelvis kränkande och illegalt material, utan att han eller hon kan spåras. Eftersom det är enklare att sprida olaglig information utan att upptäckas kan en ökad spridning av olagliga hemsidor uppkomma. Den externa effekten består av obehagligheten med ökad brottslighet på Internet och försvårandet av att spåra brottslingarna.

En enkel lösning är de system där användarna på nätverket identifierar sig. Med krypteringssystemet WPA sker identifiering av användare på ett datornätverk i två steg. I det första steget ska användarens identitet styrkas och denne får då ett lösenord och användarnamn tilldelat till sig. När väl användarens identitet är styrkt får han fri tillgång till nätverket. Med hjälp av detta system kan användare spåras vid misstanke om brott. (www.webopedia.com)<sup>23</sup>

De problem som brist på identifiering kan åstadkomma hör på vissa sätt ihop med problemet med den ökade risken för dataintrång. I och med att alla måste identifiera sig när de går in på det trådlösa nätverket går det emellertid att spåra datorer och användare som ägnar sig åt olagligheter. Nya problem kommer hela tiden att uppstå eftersom ett lösenord är

---

<sup>23</sup> <http://www.webopedia.com/TERM/a/authentication.html>,  
<http://www.webopedia.com/TERM/a/authorization.html>

förhållandevis lätt att ta reda på. Det finns risk för att personer kommer att använda sig av andras användaridentitet för spridning av olagliga sidor eller nedladdning av multimediafiler. Tekniker för att förhindra detta utvecklas hela tiden. Bland annat kan användare ha fler än ett lösenord, lösenord som ändras varje gång man går in på Internet via det trådlösa nätverket etc.

Brister i identifieringen av användarna behöver inte alltid vara negativt. En styrka med Internet är att användare kan vara anonyma. Anonymiteten är ett villkor för många kontakter via nätet som förutsättningslösa träffar i en virtuell värld. Fri tillgång till Internet kan även främja yttrandefriheten. Oppositionella i samhällen som saknar yttrandefrihet kan ha nytta av trådlösa nätverk där identifiering inte krävs. Om vem som helst kan publicera vad de vill på Internet kan det komma fram bra och viktigt material som annars inte hade blivit publicerat någon annanstans.

#### 4.2.3 Säkerhetsrisker vid dataöverföring

När en person skickar data via ett trådlöst nätverk ökar risken för att andra ska kunna få tag på känslig information. Känslig information är mycket lättare att avläsa över trådlösa nätverk än när fast uppkoppling används<sup>24</sup>. En annan risk är även att data som överförs via radiovågor kan manipuleras och information kan förvanskas innan informationen når sin mottagare (*Säkerhet*, 2001, s. 143). I detta fall är det frivilligt för en individ att ta del av den externa effekten. Så länge en användare inte går in på det trådlösa nätverket exkluderar denne sig själv från att ta del av den externa effekten, det vill säga den förhöjda risken att någon läser din information. När en användare med oskyddad dator går in på ett oskyddat trådlöst nätverk utsätts hon/han för risken att få den information som skickas, avlyssnad. Därmed för varan trådlöst bredband med sig en denna negativa extern effekten så fort du går in på nätverket.

En lösning på detta problem kan vara en uppdelning av användningen av de tjänster som Internet används till. Även om du har tillgång till trådlöst bredband är det lätt att välja att inte gå in på Internet via det trådlösa nätet. Fördelen med detta val är att den ökade risken för ”avlyssning” som trådlöst nätverk kan medföra lätt kan undvikas genom att du gör tjänster

---

<sup>24</sup> <http://itsakerhet.fpgroup.se/arkiv/itsakerhet20050322.asp>

med känslig information via ett bredband och använder sig av trådlöst nätverk vid mer ofarlig informationsutbyte.

Vid överföring av känslig information finns det, precis som vi skriver om vid identifiering, utvecklade tekniker som gör överföring av känslig information över trådlösa nätverk säkrare. Detta är ett mer bekvämt och effektivt sätt att skydda sig mot avlyssning än uppdelning av tjänster. Det finns bland annat "Challenge response passwords" där texten är krypterad fram tills att mottagaren tagit emot den och skrivit in sitt lösenord ([www.webopedia.com](http://www.webopedia.com)). Även här utvecklas dock tekniken och sannolikt dröjer det inte länge förrän Internettjänster kan utföras lika säkert över ett trådlöst nätverk som över ett fast.

#### 4.2.4 Överanvändning av nätverk

Trådlösa nätverkslösningar skulle troligtvis öka Internetanvändningen eftersom fler kan använda sig av samma uppkoppling. Detta är inte enbart positivt.

När ett nätverk har många användare kan det vara svårt att se att *en* användares aktivitet ändå tar upp en liten del av kapaciteten. Den kapaciteten som man själv tar upp är en extremt liten del av den totala, men kapaciteten är trots allt inte oändligt stor. När väl maxkapaciteten nås gör en extra användare att överföringshastigheten är så pass långsam att det trådlösa nätverket knappt går att använda. Detta kan jämföras med en bilväg. Det får plats en stor mängd bilar på vägen och ännu en bil gör en minimal skillnad för trängseln på vägen, upp till en nivå då det börjar bli trångt på vägen. Alla bilar tillsammans bidrar till trängseffekten på motorvägen och gör att alla måste sakta farten och får svårare att ta sig fram. Själva användningen av det trådlösa nätverket i sig ger därmed negativa externa effekter som kommer att påverka andra när maxnivån väl nås. Här utgör många små negativa externa effekter, vilket alla användare bidrar med, tillsammans en stark effekt som påverkar alla i användargruppen negativt.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> Detta resonemang gäller för alla nätverk. Även trådbundna nätverk löper stor risk att överbelastas. På WLANs och WiMax-nät finns det dock möjlighet för ännu fler användare att dela på samma uppkoppling vilket betyder att de delar på samma kapacitet. Problemet kan därför ses som högst relevant vid trådlösa nätverkslösningar.

En användare har fri tillgång större delen av Internet. Det finns vissa sidor där det krävs medlemskap för besökare, men mediet är i stort sett fritt. Det kan i princip sägas att alla som använder sig av Internet äger en liten del av det. Det är lätt att lägga upp en hemsida, att lägga ut information på nätet och att skaffa sig en e-postadress. Att söka information kan bli omöjligt när det finns flera miljoner sidor att välja mellan och den information som hittas kan vara gammal eller redan från början inkorrekt. Det kostar dessutom tid och ansträngning att lära sig söktekniken som av ovannämnda anledning blir allt mer komplicerad. Det är inte själva användandet av Internet som bär med sig negativa externa effekter, utan den uppkommer endast när information läggs upp av någon på nätet. Platsen på Internet kan inte användas upp, eftersom det består av många mindre synkroniserade nätverk, men fler nätverk och mer information gör att Internet blir större och därmed allt mer svårhanterbart.

Eftersom ingen ensam person eller organisation äger eller kontrollerar hela Internet, finns det heller ingen enhetlig kraft som rensar bland all information.<sup>26</sup> Detta problem brukar i ekonomisk teori kallas *the tragedy of the commons*. Om alla eller ingen äger en tillgång, finns det risk för att tillgång överutnyttjas. Alla får ökad nytta av användningen av enheten, men inte tillräckligt för att ha incitament att försöka ordna upp problemen. Försvårandet av att hitta relevant information, obehagligheten av att få ofrivillig skräppost eller pop-up-annonser m.m. är en nyttoförlust för alla användare, men som ensam användare är det mycket svårt och kanske omöjligt, att försöka göra något åt problemen. Å andra sidan ger det en nyttovinster för dem som skickar skräppost och lägger ut reklam. Det är svårt att beräkna vilken de positiva eller negativa effekterna av denna typ av reklam som är störst dvs. hur den totala välfärden påverkas. (se t.ex. Cornes & Sandler, 1985, s. 128f).

### 4.3 Lösningar på marknadsmisslyckandet

Även om en vara medför negativa externa effekter betyder inte det att varan inte ska produceras alls, en avvägning bör ske mellan skadan den gör och den behållning samhället (alla individer) får av varan så att den produceras i samhällsoptimal mängd (Lövgren, 1993, s.4). I fallet med trådlöst Internet finns i flera fall möjlighet att minska risktagningen och de

---

<sup>26</sup> (www.webopedia.com, sökord: "who owns the Internet" 2005-05-09)

positiva externa effekterna bör också vägas in i den slutgiltiga beräkningen för om och i så fall hur mycket av varan som bör produceras.

Det finns ett antal förslag på lösningar som skulle motverka snedvridningen av produktionen och arbeta för en samhällsekonomiskt optimal produktion eller konsumtion. En typ av lösningar kräver interventioner av ett högre organ, t.ex. staten, och skapar snedvridningar på marknaden. Dessa tas upp i avsnitten 4.3.1 och 4.3.2. Andra lösningar som i regel inte snedvrider marknaden förklarar vi i avsnitt 4.3.3 och 4.3.4. I följande stycke utreds hur dessa lösningar går att tillämpa på varan trådlöst bredbands negativa externa effekter.

#### 4.3.1 Skatter och subventioner

De positiva externa effekter som varan trådlöst bredband för med sig kan vara ett argument för att det tillhandahålls för lite av varan på en privat marknad. Priset är satt för högt i förhållande till den verkliga kostnaden, och en subvention som sänker priset för att öka efterfrågan kan vara en lösning. (se t.ex. Cornes & Sandler, 1986, 52ff). Om staten eller kommunen inte själv tillhandahåller varan kan de erbjuda en subvention eller skattelättnad till ett privat företag som erbjuder sig att leverera bredband till lågt pris. Subventioner och skattelättnader kan till exempel ges till leverantörer som tillhandahåller bredband till hushåll i glesbygden som på en privat osubventionerad marknad inte hade fått tillgång till tjänsten, eller betalat ett högt pris för att få tillgång till den.

En subvention skulle öka produktionen av trådlöst bredband och skulle om subventionen sätts till en korrekt nivå medföra en samhällsekonomiskt optimal produktion av okrypterade trådlösa nätverk. Subventionen skulle även kunna införas i konsumtionen, och då skulle det finnas möjlighet till prisdiskriminering mellan vissa grupper, om kollektivet strävar efter att vissa grupper borde använda sig av Internet mer. Exempel på grupper kan vara studenter för att de utbildar sig och det är positivt för samhället, eller pensionärer för att de kanske inte skulle använda sig av varan i tillräcklig utsträckning i annat fall. Detta skulle då leda till ökad efterfrågan och en större mängd av varan skulle produceras så att den producerade mängden närmar sig den optimala nivån. Ett problem med dessa lösningar är att skatter och subventioner alltid medför snedvridningar på marknaden och då uppstår en välfärdsförlust.



Dessutom finns risken att skatten eller subventionen sätts för högt eller lågt. Sätts subventioner för högt föreligger en risk för att effekten snedvrider mer än nödvändigt. Detta är inte en obefogad farhåga eftersom externa effekter ofta är svåra att mäta. (t.ex. Bartolome, 1999, s. 339)

Utan subventioner eller andra interventioner kan det i vissa regioner komma att produceras för lite av varan trådlöst bredband. För att tillrättalägga ett marknadsmisslyckande i dessa delar av landet kan kommunen lägga ut produktionen eller distributionen av trådlöst bredband på entreprenad. Företaget som får i uppdrag att distribuera varan får sin verksamhet subventionerad för att de ska kunna tillhandahålla varan i tillräcklig stor utsträckning. Ett kontrakt måste då upprättas mellan kollektivet som nu har rollen som uppdragsgivare, och företaget som ska verkställa kontraktet, det vill säga distribuera varan. En avvägning mellan budgetbegränsningar och kvalitet på tjänsten måste göras. I vårt fall är kvaliteten dels räckvidden och signalstyrkan, d.v.s. hur många som har tillgång till varan, dels hur stor kapacitet varje användare har tillgång till. Det finns även aspekter som driftssäkerhet och tillgång till support som ligger till grund för hur kvaliteten bedöms. Det finns många svårigheter med att upprätta ett tillräckligt tydligt och effektivt kontrakt. Det kan vara svårt att få fram alla de krav uppdragsgivaren har i skrift, eftersom många av de tjänster denne kräver beror på omständigheterna vid varje given tidpunkt.

Trådlöst bredband produceras samtidigt som det konsumeras och det är därför svårt att avgöra i förväg hur mycket kapacitet som behövs i varje givet ögonblick. Frågan är vem som bär ansvaret för systemet när det blir överbelastat, när all kapacitet används så att ingen kan använda sig av nätverket. Om en kommun eller stat har utfört subventioner till företaget som levererar trådlöst bredband, kommer de antagligen att hållas ansvariga om systemet kollapsar. Leverantörerna kan alltid hävda att subventionerna inte räcker till mer kapacitet och kräva ökat ekonomiskt stöd eller minskade leveranskrav. (jmf. Andersson, 2002 s.11 och 24).

#### 4.3.2 Regleringar

En lösning är att regering och riksdag lagstiftar mot de kvantitetsregleringar som bredbandsleverantörerna själva sätter upp. När en leverantör hindrar användare utanför

hushålls-gruppen från att dela på en uppkoppling kommer mycket överkapacitet vara outnyttjad och en samhällsekonomiskt icke-optimal allokering uppnås. Att lagstifta bort möjligheten för företagen att införa dessa klausuler kan få till följd att de stora bolagen inte erbjuder bredband till privatpersoner, eller att de höjer priserna till följd av förlorade intäkter. Detta resonemang beror dock till stor del på hur bredbandsmarkanden ser ut och hur den kommer att utvecklas. Telia-Sonera har fortfarande en stark ställning med stor andel av bredbandsmarknaden<sup>27</sup>. Så länge konkurrensen inte är fri kan ett förbud mot sådana här klausuler medföra att priser på bredband ökar för att täcka de intäktsförluster som uppstår när kunder delar på samma uppkoppling. Telia-Soneras marknadsandel minskar dock varje år. Detta beror framförallt på att Telia-Sonera länge var ensam bredbandsoperatör i många kommuner, men att allt fler kommuner nu har fler än en leverantör av bredband. (Bredband i Sverige, 2004, s.32) Detta tillsammans med det pågående priskriget mellan olika bredbandsleverantörer tyder på att en konkurrensmarknad håller på att utvecklas. Att sluta leverera tjänsten eller höja priset torde därför vara verkningslöst för bredbandsbolagen, om något annat bolag har möjlighet att leverera tjänsten..

Samma risker som påträffas vid skatter och subventioner föreligger vid olika typer av statliga regleringar. Någon måste värdera hur mycket den externa effekten är värd och för detta krävs detaljkunskap annars kan marknaden komma att bli snedvriden. När vi löser marknadsmisslyckandet som positiva externa effekter ger upphov till kan andra misslyckanden gällande marknadsstrukturen att uppstå. Exempelvis kan konkurrensen på marknaden rubbas. Om leverantör av trådlöst bredband får sin verksamhet subventionerad får leverantören konkurrensfördelar gentemot andra företag. Ett annat företag hade kanske producerat varan billigare men får nu inte chansen att göra det. Dessutom kan begränsad konkurrens skapa minskade incitament att utveckla nya standards och att kostnadsminimera bredbandsleveransen. Det finns dessutom risk för att en subvention inte leder till att maximal välfärd uppnås för förmånstagarna, det vill säga de som får tillgång till ett trådlöst bredband till ett lägre pris än det på en fri marknad. Om förmånstagarna hade fått pengar istället för subventionerat pris på trådlöst bredband kan det hända att alla inte hade köpt uppkoppling till ett trådlöst nätverk för pengarna. Detta betyder att subventionen är för stor om man bara ska

---

<sup>27</sup> År 2003 hade levererade Telia Sonera bredband till 42% av alla kunder i Sverige. Andelen har under de senaste åren sjunkit men kan jämföras med den näst största leverantören, bredbandsbolaget, som hade 24% av andelen på marknaden. (Williamsson och Öst, 2004, s. 50)

se till förmånstagarnas preferenser. Politiker sätter emellertid till resurser till projekt som anses öka den samhälleliga nyttan. (jmf. t.ex. Rosen, 2005, s. 158ff)

Snedvridningar på marknaden är också något som måste räknas in när den slutgiltiga bedömningen görs om hur stor den optimala producerade och konsumerade kvantiteten är.

### 4.3.3 Fastställande av äganderätter

Ekonomisk teori säger att om äganderätter kan fastställas till alla varor, dvs. även immateriella tillgångar såsom naturresurser, tjänster eller idéer, kommer kostnaderna eller vinsterna av den externa effekten finnas med inom modellen och därmed kommer en samhällsekonomiskt effektiv kvantitet produceras av varan. Någon styrning eller ingripande utifrån kommer då inte behövas, utan marknaden uppnår effektiva allokeringar på egen hand. (Ramsberg, 1995, s.8).

Användande av trådlösa nätverk ger större möjlighet att utnyttja överkapacitet, vilken är svårare att tillvarata vid trådbundna bredband. Ägaren av en bredbandsuppkoppling kan av olika anledningar få sänkt nytta av att andra använder sig av hans nätverk, utan att han får någon kompensation för det. Ägaren till uppkopplingen kan enkelt kryptera sitt trådlösa nätverk så att bara utvalda datorer kan kopplas upp på nätverket. För att fastställa äganderätten till ett trådlöst nätverk, d.v.s. för att förhindra "free-riders" att komma in på nätverket, kan radiovågorna krypteras, d.v.s. kodas. Äganderätten till radiovågorna är då fastställd. Därmed kan den som äger det trådlösa nätverket sälja rätten att använda det. En konsument som har trådlöst bredband kan välja att dela sin uppkoppling med en eller flera grannar och ta betalt för att de får använda sig av den trådlösa bredbandsuppkopplingen. (jmf. Lövgren, 1993, s.12).

Fastställande av äganderätter kan i fallet med trådlösa nätverk ge två resultat, varav endast det ena är samhällsekonomiskt effektivt. I fallen när många människor delar på samma uppkoppling har en nyttoförlust uppstått för före detta free-riders, men samtidigt har nyttan ökat för den person som förut betalade hela uppkopplingen själv, men som nu får en lägre kostnad när den delas. I det andra fallet, när en person istället upprättar ett eget WLAN och

sen krypterar det, kommer enbart en nyttoförlust uppstå. Den ursprungliga ägaren betalar samma avgift som förut, men den före detta free-ridern betalar också en avgift. Den ursprungliga ägaren har samma nytta som förut<sup>28</sup> men den före detta free-ridern har fått lägre nytta. Det är inte heller ekonomiskt effektivt med för många nätverk på samma geografiska yta. Om all överkapacitet samlas på samma ställe är det svårt att utnyttja all den överkapacitet som uppkommer, eftersom mikrovågornas spridningsområde är begränsat. Resurserna, det vill säga överkapaciteten, är därmed felallokerade eftersom det finns stora områden där det inte tillhandahålls något trådlöst nätverk alls. Detta kan jämföras med att satsa på tekniskt kapital i redan kapitalintensiva länder. Marginalnyttan av ännu en enhet trådlöst bredband är betydligt lägre i områden där många nät redan är upprättade, jämfört med områden där det inte finns ett enda nät. (ibid., s 12f).

Det faktum att fastställande av äganderätter inte nödvändigtvis löser marknadsmisslyckandena gällande externa effekter är ett argument för en kollektiv distribution av varan. Vid en kollektiv distribution löser man marknadsmisslyckandet genom att de externa effekterna internaliseras.

#### 4.3.4 Internalisering

Den mest effektiva lösningen för att nå en optimal produktion är en sammanslagning av dem som påverkas och de som påverkar. Om det t.ex. är en produktion som påverkar en annan produktion skulle en internalisering vara att de två producerande företagen slås ihop. Därmed internaliseras de externa effekterna och hänsyn tas till dem i produktionen. De externa effekterna är efter sammanslagningen interna effekter och kommer att tas med i beräkningarna så att en samhällsoptimal mängd av varan produceras. (ibid., s. 7f).

Att två producerande företag slås ihop är det vanligaste exemplet på hur externa effekter kan internaliseras i marknadsmekanismerna. Internalisering av de externa effekterna skulle även kunna ske vid en sammanslagning av produktion och konsumtion, eller av flera konsumenter.

---

<sup>28</sup> givet att inte free-ridern tog upp så mycket kapacitet att ägaren upplevde en välfärd förlust för att hans eller hennes nätverksanslutning blev för långsam.

För att producera en optimal mängd av varan trådlöst bredband, kan en sammanslagning av produktionen och konsumtionen ske. Varan karaktäriseras av sjunkande marginalkostnad i konsumtionen, och detta är inte något som en vinstmaximerande producent tjänar på. Ett vinstmaximerande företag vill att så många som möjligt köper dess produkt och har inget incitament att försöka effektivisera så att fler kan använda sig av samma nätverk om de inte har möjlighet att ta betalt av alla användare. Företaget kommer därför inte att ta hänsyn till denna externa effekt. Om kommunen står som producent för trådlösa nätverk har en internalisering av de externa effekterna skett, eftersom det är kommunens invånare som är konsumenter. Detta kan emellertid till skillnad från andra exempel på internalisering ge snedvridning av marknaden.

Det går även att internalisera i mindre utsträckning. Det kan tänkas att ett privat företag tar hand om produktionen för att nå ekonomisk effektivitet som ett vinstmaximerande företag har incitament att uppnå. Däremot tillhandahålls varan kollektivt. Kollektivet kommer här att vara uppköpare, uppdragsgivare och konsument, men lägger ut själva produktionen på entreprenad.

Om kollektivet, t.ex. invånarna i hyreshuset, i kommunen eller i staten, producerar och levererar trådlöst bredband utnyttjas de externa effekterna eftersom konsumenterna av trådlöst bredband är de själva. I detta fall består internaliseringen av de positiva externa effekterna av att distributör och konsument är samma aktör, nämligen kollektivet.

## 4.4 Konkluderande sammanfattning

De positiva externa effekter som trådlösa nätverk för med sig kan delas in i två huvudgrupper. Dessa har i kapitlet beskrivits som kostnadsminskningseffekten och spridningseffekter av informationsteknik.

Spridningseffekten är den externa effekt som starkast motiverar en offentlig distribution av varan. Information från Internet kan ha positiva effekter på samhället och trådlösa nätverk medverkar till att konsumtionen av varan ökar mer. Kostnadsminskningseffekten där överkapaciteten utnyttjas redogör för varför det är mer ekonomiskt effektivt att använda sig av

en trådlös nätverkslösning än av en trådbunden. Även detta argument motiverar en kollektiv distribution, eftersom en privat leverantör förlorar på att fler använder samma uppkoppling utan leverantören får mer betalt. Det finns då risk för att privata leverantörer höjer priset på trådlöst bredband vilket gör att varan kommer att fortsätta vara underdistribuerad. Alla användare påverkar emellertid varandra negativt när kapaciteten inte räcker till. En kollektiv distribution skulle ge fler användare och medverka till att denna negativa externa effekt uppkommer. Effekten är dock självreglerande eftersom de med svagast preferenser kommer att lämna nätverket tills det fungerar igen.

Hur stor påverkan externa effekter har på producenter, distributörer och konsumenter är alltid svåra att mäta. Det finns dock anledning att anta att de positiva externa effekterna överväger eftersom flera av de negativa externa effekterna är lätta att avhjälpa. Det är emellertid viktigt att påpeka att kostnadsminskningseffekten uppstår vid okrypterade nätverk och försvinner om nätverken krypteras. Om så är fallet har ett marknadsmisslyckande uppkommit eftersom marknaden producerar för lite av varan. Det finns olika sätt att lösa marknadsmisslyckanden gällande externa effekter men det krävs en central organisation för att ta hänsyn till *både* kostnadsminskningseffekten och de spridningseffekter som varan har på andra än de som använder sig av nätverket.

Det finns olika slags interventioner som en stat eller kommun kan ta till för att styra produktionen av varan mot en samhällsekonomiskt optimal nivå. Marknadsmisslyckandet kan lösas genom subventioner eller regleringar. Fastställande av äganderätter och internalisering är två andra typer av lösningar på marknadsmisslyckandet med underproduktion som inte behöver medföra snedvridningar av marknaden.

## 5 Teorin om kollektiva varor

Inom ekonomisk teori är det oftast perfekt privata varor som analyseras, trots att de kan ses som ett undantag i samhället. Många varor för med sig externa effekter och uppvisar därmed drag av kollektivitet, därför kan de inte räknas som strikt privata varor. (Ruys, 1974, s. 6).

En kollektiv vara har egenskaper som gör att det på en oreglerad, privat marknad som styrs av utbud och efterfrågan inte kommer produceras och efterfrågas i en ur samhällsekonomisk synpunkt optimal mängd. Ett annat sätt att se på detta är att om individen bara drivs av sina egna, privata incitament kommer en kollektiv vara inte tillhandahållas i tillräcklig mängd. (Gibbons, 1992, p. 27). För att komma tillrätta med dessa marknadsmisslyckanden krävs gemensamma beslut och i fall med stora grupper gemensamma institutioner för produktion och distribution av varan. Om en kollektiv vara ägs privat är det ofta svårt att uppnå optimal allokering av varan. Samtidigt gäller att en kollektivt ägd privat vara också riskerar att felallokeras. (se t.ex. Kanemoto, 1980, s 1). Teorin om kollektiva varor har ofta använts som argument för statlig inblandning i produktion och distribution av vissa varor, även om detta inte alltid varit upphovsmännens egentliga syfte. Vi skall i detta kapitel diskutera utifrån teorin om kollektiva varor om trådlöst bredband bör tillhandahållas kollektivt. I stycke 5:1 analyseras varan utifrån teorins ursprungliga definitioner. Därefter införs begreppet *lokal kollektiv vara* i analysen. Stycke 5:2 behandlar varan trådlöst bredband utifrån Buchanans modifierade definition. Sedan förs en diskussion om kollektivt beslutsfattande och slutligen tas problemet med free-riders upp.

En kollektiv vara kan definieras på olika sätt. Den huvudsakliga skillnaden mellan en kollektiv vara och en privat vara är att en privat vara bara kan konsumeras av en individ och en kollektiv vara kan konsumeras av två eller flera individer samtidigt. Definitionerna och indelningen av varor skiljer sig dock åt mellan olika skolor. Vi har valt att dela in dem i en klassisk definition av kollektiva varor och en av James M Buchanan (1968) modifierad definition av kollektiva varor. Den klassiska definitionen är den som vanligen återfinns i läroböcker och denna har en mer teoretisk och matematisk infallsvinkel. Denna alternativa version visar en mer komplex bild av privata vs kollektiva varor.

## 5.1 Klassisk definition av en Kollektiva Vara

### 5.1.1 Ickerivalitet och exkluderbarhet

Den klassiska definitionen analyserar en vara kan utifrån begreppen *ickerivalitet* och *exkluderbarhet*. Ickerivalitet innebär att en individ kan konsumera varan utan att detta inskränker på andra individers möjlighet att konsumera varan. Exkluderbarhet definieras som hur stor möjlighet det finns att utestänga någon från att konsumera varan. I den ursprungliga teorin definieras varor som perfekt privata eller som perfekt kollektiva. En vara är perfekt kollektiv om marginalnyttan inte minskar när varan delas. För att definieras som kollektiv måste varan uppfylla både kriteriet om ickerivalitet och till sin natur göra det omöjligt att exkludera konsumenter. Kriterierna skall gälla för ett oändligt antal människor och marginalkostnaden för att ytterligare en individs konsumtion av varan skall vara noll. En vara är istället perfekt privat när absolut rivalitet uppnås, varan kan endast konsumeras av en individ åt gången och marginalnyttan sjunker till noll om någon annan konsumerar samma vara.

Ruys (1974) utgår ifrån den ursprungliga teorin och använder sig av denna uppdelning. Han påpekar att denna teori inte är baserad på empiriska data. Definitionerna är så hårdragna att de endast ska ses som normgivande modeller. Ruys definition av en kollektiv vara är att den kan konsumeras av alla individer i en grupp utan att andra individer påverkas. Detta kan ses som en extremform av icke-rivalitet. (s. 4ff)

Varan trådlöst bredband kan inte anses uppfylla något av kriterierna om exkluderbarhet och ickerivalitet. Den uppvisar viss rivalitet mellan konsumenter eftersom överföringskapaciteten för varje enskild användare minskar i takt med att antalet användare ökar, dock bör poängteras att kapaciteten inte minskar till hälften när konsumentantalet dubblas. Det andra kriteriet som rör exkluderbarhet är inte heller det uppfyllt eftersom det är lätt att kryptera radiovågorna för att hindra andra från att nyttja den trådlösa bredbandsöverföringen.

Eftersom varan trådlöst bredband inte uppfyller kravet på icke-exkluderbarhet, dvs. trots att det är relativt lätt att stänga ute användare, och varan ändå delvis uppfyller kravet på ickerivalitet skulle varan kunna definieras som en klubbvara. En klubbvara har positiva



externa effekter som är delvis rivaliserande samtidigt som den har egenskaper som gör att det är möjligt att exkludera ytterligare användare. (Cornes och Sandler, 1986, s 192). För att en vara skall kunna definieras som klubbvara krävs att medlemskapet i klubben är frivilligt, det vill säga att medlemmarna själva måste välja att vara med i konsumentgruppen. Det är frivilligt att vara medlem i gruppen konsumenter-av-trådlöst-bredband, och ur den aspekten kan varan anses vara en klubbvara. Det faktum att en klubbvaras kvalitet försämras vid ökande medlemsantal i klubben stämmer också in på trådlösa nätverk. För en perfekt kollektiv vara är icke-rivaliteten total, trängselkostnaden är noll och detta kan inte anses stämma in på varan trådlöst bredband. (ibid., s 159f).

### 5.1.2 Lokala kollektiva varor

De flesta ekonomer är ense om att en ekonomi inte består av varor som är perfekt privata eller perfekt kollektiva och att de egenskaper som en perfekt kollektiv vara innehar inte har stark förankring i verkligheten. Teorin om den kollektiva varan har modifierats och en modell med *lokala* kollektiva varor<sup>29</sup> har uppkommit. Lokala kollektiva varor har samma egenskaper som perfekta kollektiva varor, men endast upp till en viss gruppstorlek eller på en viss geografisk yta. Alla inom gruppen kan konsumera varan utan att marginalkostnaden ökar eller nyttan går ner för någon annan. Har individen väl hamnat inom gruppen kan den inte exkluderas från att använda varan (se t.ex. Ruys, 1974 s. 6; 72f, Kanemoto, 1980, s 56).

Det kan även argumenteras att inga varor är perfekt kollektiva, utan att alla varor är lokala kollektiva varor. Utifrån det synsättet kommer marginalkostnaden någon gång att bli större än noll, detta vid en mycket stor grupp, eller att det finns möjlighet att exkludera en individ från att konsumera varan, men att kostnaden för att göra det är orimligt stor.

Lokala kollektiva varor är tillämpligt på varan trådlöst bredband. Det trådlösa nätverket kan brukas av alla individer upp till en viss gruppstorlek. Har du väl fått en användaridentitet så att du kan använda dig av det trådlösa nätverket exkluderas du inte. Detta betyder förvisso inte att användare inte kan nekas tillträde till nätverket vid överträdelser av säkerhetsbestämmelserna, samma princip som gäller när en huligan kastas ut från en

---

<sup>29</sup> Fritt översatt från bl.a. Ruys (1974) som använder sig av uttrycket "Local Public goods" (s. 6).

fotbollsarena. Om nätverket har hög överföringskapacitet och ingen användare ägnar sig åt nedladdning av multimediafiler eller andra stora filer som tar upp mycket av kapaciteten, kommer marginalkostnaden för ytterligare en individ närma sig noll och nyttan för andra användare kommer vara konstant. Detta gäller upp till den nivå när hela kapaciteten i bredbandet utnyttjas och ytterligare en konsument gör så att användningen av nätverket går långsammare.

Det som skiljer varan trådlöst bredband från en lokal kollektiv vara är att kapaciteten vid en viss kritisk gruppstorlek går ner lite för varje användare vilket gör att marginalkostnaden för en person till är större än noll och ökar för varje ytterligare användare. Därmed går även marginalnyttan ner vid en extra konsument. Upp till denna maximala nivå, detta tröskelvärde, följer trådlöst bredband Ruys definition av en kollektiv vara, d.v.s. en användare berörs inte av andra användare av nätverket.

Det finns teorier som säger att en lokal kollektiv vara bör produceras och tillhandahållas på mesta möjliga decentraliserade nivå. Detta skulle i vårt fall kunna leda till slutsatsen att trådlösa bredbandsnät bör upprättas av den minsta möjliga kollektiva enheten, som till exempel en bostadsrättsförening, en arbetsplats eller till och med i ett hushåll. (Wijkander, 1983, s 3). Om vi definierar vår vara som strikt lokalt kollektiv bortser vi dock från de större spridningseffekter som trådlöst bredband kan leda till. Eftersom denna kollektiva nyttighet har positiva externa effekter som sprids utanför den lokala ekonomin<sup>30</sup> kan det vara motiverat att organisera produktion eller distribution centralt.

## 5.2 Buchanans definition av en kollektiv vara

Vi har konstaterat att varan trådlöst bredband enligt den ursprungliga definitionen inte kan anses vara kollektiv. Problemet med den klassiska definitionen är att den strängt taget definierar alla varor som icke-kollektiva, eftersom konsumenter kan exkluderas om exkluderingen tillåts kosta hur mycket som helst. Detta synsätt kan leda till resonemang med utgången att en vara med drag av kollektivitet inte skall produceras alls eller i liten mängd,

---

<sup>30</sup> De effekter som avses är de som diskuteras i stycket Spridningseffekter av informationsteknik, stycke 4.1.2.

eftersom den kategoriserats som en privat vara och därmed behandlas som en sådan avseende produktion.

### 5.2.1 Grad av delbarhet och gruppstorlek

En alternativ och kompletterande definition ges av Buchanan (1968) och baserar sig på begreppen *grad av delbarhet* och *gruppstorlek*. Denna modifierade teori om kollektiva varor kan användas i analysen av alla varor och tjänster (s. 50). Buchanan fokuserar mindre på att kategorisera varor som privata eller kollektiva och mer på att varan skall tillhandahållas över huvud taget. Enligt hans modeller kan trådlöst Internet anses vara en imperfekt kollektiv vara och kan således med vissa effektivitetsvinster produceras och tillhandahållas kollektivt.<sup>31</sup>

**Grad av delbarhet:** En rent privat vara är en vara som inte kan delas av flera konsumenter utan att nyttan av varan delas i lika många delar som det finns individer i konsumentgruppen. En rent kollektiv vara kan däremot delas av stora grupper utan att nyttan för varje konsument går ner när det tillkommer nya konsumenter. För varor som ligger i det stora spektrumet där emellan gäller att de är delvis delbara, och graden av delbarhet beror bland annat på gruppstorlek. (ibid. s. 174).

För en perfekt kollektiv vara gäller att en producerad enhet inte är lika med en konsumerad enhet. En konsuments förbrukning av varan inkräktar inte på och förminskar inte andra konsumenters förbrukning. Med andra ord är marginalkostnaden för ytterligare en konsumerad enhet liten eller till och med lika med noll. Detta gör att man måste modifiera den vedertagna uppfattningen, som gäller för perfekt privata varor, att en producerad och en konsumerad enhet förhåller sig till varandra som ett till ett (Buchanan s. 33). En producerad enhet av varan kan brukas av två eller flera konsumenter samtidigt och således bli lika med två eller flera konsumerade enheter. Denna egenskap hos varan kan ses som ett exempel på extrema externa effekter i produktionen (ibid. s. 36). Detta resonemang stämmer inte till fullo in på vårt exempel med trådlösa nätverk. I konsumtionen av överföringskapaciteten hos en trådlös uppkoppling delas denna kapacitet mellan användarna dvs. konsumenterna. En grupp på två konsumenter innebär hälften så mycket bandbredd. Så till vida bör varan ej räknas som

---

<sup>31</sup> Misstolka dock ej denna slutsats som ett normativt uttalande om vem som bör tillhandahålla trådlöst bredband utan se det i det teoretiska sammanhang som avsett.

kollektiv. Emellertid kan varan brukas av två (och fler) konsumenter samtidigt så länge de inte använder sig av mer än en viss kritisk mängd kapacitet. I dagsläget är bandbredden hos de flesta bredbandsanslutningar tillräcklig för att en mindre grupp konsumenter skall kunna bruka varan till informationssökning, e-post och liknande aktiviteter. Om Internet istället skall användas till nedladdning av stora filer kan bandbredden ofta inte delas i lika stor utsträckning. Varans grad av kollektivitet beror alltså på vad den skall användas till.

**Grad av delbarhet; geografiska begränsningar:** En annan variabel som påverkar graden av delbarhet hos en vara är geografisk yta. En vara kan vara delbar på en liten yta men graden av delbarhet minskar när det geografiska området där varan finns ökar. Varan trådlöst bredband har dessa egenskaper. En sändning av radiovågor är delvis delbar av en grupp som befinner sig nära anslutningspunkten men gruppstorleken och graden av delbarhet begränsas av flera faktorer. En faktor är överföringskapaciteten för det trådlösa bredbandet. En annan begränsande faktor som är starkt korrelerad med gruppstorleken och överföringskapaciteten är storleken på den yta över vilken bredbandssändningarna pågår. Sändningarna kan bara nå ut över en begränsad area och gruppstorleken bestäms således delvis av hur många konsumenter som får plats med sina personatorer inom den arean. Detta är en annan aspekt av begreppet *lokal kollektiv vara*. Extremt lokala kollektiva varor är varor som bara kan konsumeras av konsumenter som befinner sig nära den kollektiva varans produktionscentrum (Kanemoto, 1980, s 56). Trådlöst bredband med WiFi-standards är extremt lokala kollektiva varor, eftersom radiovågorna bara nått ett tiotal meter från sändaren.

**Gruppstorlek:** Trådlöst Internet kan sägas vara tillgängligt för en stor grupp konsumenter som själva kan välja om de vill utnyttja denna tillgänglighet och konsumera varan. En i vårt fall inte oviktig diskussion förs av Buchanan gällande kvalitén hos den kollektiva varan. Konsumenter som har anslutningspunkter nära sin bostad eller sin arbetsplats har tillgång till ”mer” eller en ”bättre” version av varan trådlöst bredband. Detta kommer emellertid att synas i konsumenternas marginella värderingskurvor (via deras indifferenskurvor, se stycke 5.3.2) och kan således anses vara innefattat i modellen. (Buchanan kap. 4)

Rivalitet eller konkurrens om den kollektiva varan beror i dessa fall dels på gruppstorleken och dels på nivån av varan som produceras. Om ett trådlöst nätverk<sup>32</sup> blir överbelastat beror

---

<sup>32</sup> Detta resonemang gäller även för trådbundna nätverk och nätverk för mobiltelefoni.

på hur många som använder nätverket vid den aktuella tidpunkten samt nätverkets kapacitet. Slutsatsen blir att ytterligare användare bör anslutas så länge detta inte minskar någon individs marginalnytta eller ökar någon individs marginalkostnad. Nyttan av användandet vid en given tidsåtgång minskar för varje konsument när dataöverföringen över nätet går långsammare. Den ytterligare tidsåtgången för varje enskild individ behöver inte vara stor men summan av alla individers ökade tidsåtgång blir snabbt ansenlig. (jmf. Cornes och Sandler, 1986, s 115, 124ff). Enligt detta resonemang kan argumenteras att *marknaden inom* ett trådlöst nätverk är självreglerande ur trängselsynpunkt. Under de tider på dygnet som nätet är hårt belastat kommer vissa användare undvika uppkoppling, eftersom marginalkostnaden i tid för användningen överstiger deras marginalnytta. Vilka konsumenter som ger sig och lämnar nätverket är helt beroende av individernas egna preferenser och behov. Vid ”pay as you go”-lösningar skulle man kunna lösa eventuella trängselproblem med att sätta olika priser för användning under olika tider på dygnet. Då får konsumenten själv värdera sin tid i pengar och ta ett beslut grundat på preferenser om betalningsvilja.

Ett kodat trådlöstnätverk kopplat till en IP-adress och knutet till en användare är en privat vara. Är nätverket tillgängligt för en grupp användare genom att dessa uppger lösenord vid inloggning kan varan räknas som en klubbvara. Om nätverket är öppet för alla skulle det enligt Buchanans definition kunna räknas som en kollektiv vara. Vilken definition man än väljer att använda så kan varan inte räknas som en perfekt kollektiv vara utan snarare en vara med drag av kollektivitet eller en lokal kollektiv vara.

### 5.3 Kollektivt beslutsfattande

När det gäller kollektiva varor kan det vara motiverat att organisera produktionen kollektivt. Ju fler konsumenter som är villiga att dela på kostnaden för produktionen av den kollektiva varan desto mindre behöver varje konsument betala. Buchanan uttrycker det som att ”mutual gains can be secured through mutual agreement” (s. 83). Med i kalkylen måste även tas de kostnader som uppkommer med kollektivt beslutsfattande.

I vårt fall skulle det kollektiva beslutsfattandet kunna ske i form av omröstningar, oberoende av på vilken nivå beslutsfattandet sker. Om förslaget genomförs i statlig regi kan beslut tas i

en allmän omröstning eller i representativ form i Sveriges Riksdag. Kollektivt skulle ett beslut fattas om upprättande av trådlösa nätverk i offentlig regi. En omröstning ger en möjlighet att avslöja medborgarnas preferenser och beslutsfattarna har därmed en möjlighet att genomföra en paretooptimal allokering av varan (Cornes och Sandler, 1986, s 109ff). Ett problem med en omröstning är att den inte ger information om styrkan i individernas preferenser. Det uppstår dessutom en icke oansenlig kostnad för varje individ som behöver lägga tid och energi på att sätta sig in i förslaget. En kostnad som dock minskar vid kollektivt beslutsfattande är kostnaden för privata beslut. Om konsumenten vid varje enstaka tillfälle tvingas utreda sina preferenser gällande efterfrågan och betalningsvilja för en vara uppstår en avsevärd nytto reducering på grund av tidsåtgång som minskas vid kollektiva beslut. Konsumenten behöver inte ta ställning till sina konsumtionsmönster varje gång räkningen för bredbandsanvändandet skall betalas. En negativ effekt av kollektivt beslutsfattande är emellertid att det inte finns lika stort utrymme för konsumenten att driva igenom sina egna preferenser. Politiska beslut av denna typ kan misslyckas med att uppfylla paretokriteriet. Med detta menas att det är svårt att undvika att begränsa någons välfärd eftersom risken är stor att vissa individer i gruppen skall få det sämre. Detta gäller dock för alla beslut som fattas enligt principen om majoritet i ett demokratiskt samhälle. (jmf Buchanan s. 154).

### 5.3.1 Kvantitet som skall produceras

För en perfekt kollektiv vara gäller att alla konsumenter i gruppen måste konsumera samma kvantitet av varan (ibid s. 122). Detta kan användas som ännu ett argument för att trådlöst Internet inte är en perfekt kollektiv vara. Konsumenterna kan sägas ha tillgång till samma mängd av varan men de kan inte sägas konsumera samma mängd. trådlöst Internet finns redan på flertalet offentliga platser men det är långt ifrån alla av de konsumenter som har tillgång till varan som utnyttjar denna tillgång. Jämför detta med varan *försvar* som alla konsumenter i gruppen nyttjar i samma utsträckning, dvs. alla i Sverige skyddas lika mycket av vår gemensamma försvarsmakt (man får man i alla fall innerligt hoppas att så är fallet). Konsumtionen av varan *försvar* sker oavsett den enskilda individens preferenser. Vi kan dock konstatera att även om gruppen konsumenter väljer att konsumera trådlöst bredband i olika stor mängd så måste denna grupp enas om en viss mängd av varan som skall produceras.

En annan aspekt av kollektivt beslutsfattande gällande produktion av kollektiva varor är den som gäller mängden som skall produceras av varan. Ju fler personer gruppen består av desto mindre möjlighet finns det för den enskilda individen att driva igenom sin prefererade mängd av varan. I större grupper, som invånarna i en kommun eller stat, kommer konsumenterna i bästa fall att ställas inför beslutet om de är för eller emot ett redan fastställt förslag. Dessa förslag handlar i vårt fall om mängd Trådlösa nätverk som bör byggas ut samt vilken överföringskapacitet dessa bör ha. (jmf Buchanan s 145).

I diskussionen om hur stor mängd av den kollektiva varan som skall produceras bör även nämnas de trådlösa nätverkens informations- och kunskapsspridande effekter. Kunskap är en privat vara om den inte förmedlas vidare till andra. När varan kunskap sprids har den positiva externa effekter och uppvisar drag av kollektivitet. När varan uppvisar kollektiva drag bör den produceras i större mängd än när den inte gör det. Hur mycket av den kollektiva varan som skall produceras beror därför på vilken typ av kunskap som sprids via trådlösa nätverk och hur denna kunskap används. (jämför med diskussionen i kap 4.1.2)

### 5.3.2 Finansiering av den kollektiva varan

En viktig egenskap hos den kollektiva varan är att genomsnittskostnaden för varan kommer att skilja sig från marginalkostnaden. Jämvtikt uppstår när konsumentens egen *marginal evaluation curve*<sup>33</sup> korsar marginalkostnadskurvan istället för där marginalnyttan är lika med marginalkostnaden som i en enkel utbuds- och efterfrågemodell (ibid s. 51). I en grupp individer kommer jämvtikt att uppstå där den summerade marginella värderingskurvan möter marginalkostnadskurvan. Detta resonemang överfört på vårt exempel med varan trådlöst bredband innebär att denna vara bör tillhandahållas så att summan av alla berörda konsumenters<sup>34</sup> värderade efterfrågan är lika med kostnaden för produktion av ytterligare en enhet trådlöst bredband. Alternativt definierar vi en enhet av varan som en viss bandbredd per konsument. Om trådlöst bredband definieras som bandbredd per användare har varan inte

---

<sup>33</sup> I fortsättningen fritt översatt till *den marginella värderingskurvan* Den kurva som Buchanan kallar *Marginal evaluation curve* härleds från konsumentens individuella alternativkostnadskurva och dess indifferenskurvor (Buchanan s. 41)

<sup>34</sup> I enlighet med föregående kapitel skulle vi kunna definiera konsumenter av den kollektiva varan trådlöst Internet som invånare eller besökare i Sverige som är ägare till och kunniga användare av persondator med trådlöst nätverkskort. Jämför denna diskussion med Buchanans (s.53).

några tydliga kollektiva drag, utan kan ses närmast som en privat vara. Denna definition stämmer emellertid inte till fullo eftersom varan utöver de lokala externa effekterna kan ge nyttoökande spridningseffekter på samhället i stort.

Det faktum att gruppen av konsumenter gemensamt måste enas om vilken kvantitet av varan som skall produceras måste inte per automatik leda till att kostnaden för produktionen delas lika mellan alla personer i gruppen. Det finns utarbetade teorier som löser problemet med att folk tenderar att ljuga om sin efterfrågan av kollektiva varor (se t.ex. Rosen, 2005, s. 79f). I stora grupper av konsumenter som i vårt exempel uppkommer det dock praktiska problem med att utröna och precisera varje konsuments faktiska efterfrågan och betalningsvilja och det är därmed svårt att prisdiskriminera mellan olika konsumenter med olika efterfrågan. Dels eftersom det alltid är svårt att mäta individers preferenser och dels för att efterfrågan av nätverk eller bandbredd kan bli i det närmaste oändlig, eftersom efterfrågan ökar med nya tjänster och användningsområden för tekniken. Den praktiska lösning som använts vid PWLANs är att en viss bandbredd distribueras och att denna kan expanderas när behovet och efterfrågan ökar. (jmf. Buchanan s. 130-131).

En intressant aspekt som Buchanan tar upp (s.140-141) är att en individs preferenser vad det gäller produktion och finansiering av en kollektiv vara inte bara styrs av hur stor del av kostnaden som konsumenten själv kommer att bära. Konsumenten har även preferenser gällande den andel av kostnaden som övriga konsumenter bär, om det är andra konsumenter med hög eller låg inkomst. I denna betalningsdiskriminering finns det också olika preferenser om vilka grupper som bör undgå att betala för varan helt eller delvis. Konsumentens åsikter om önskad mängd av varan kommer alltså att styras dels av den egna betalningsviljan härledd från den egna efterfrågan och dels av hur betalningsstrukturen ser ut i hela gruppen. Om konsumenten anser att trådlöst bredband bör tillhandahållas för att främja nyföretagandet eller för att studenter skall få tillgång till gratis Internet kommer detta att påverka konsumentens preferenser gällande kvantitet av varan som skall tillhandahållas. Detta kan jämföras med motsvarande situation för en privat vara. När en konsument beslutar sig om konsumtion av och betalning för en privat vara tar denne inte i samma utsträckning hänsyn till andra konsumenters konsumtionsmönster gällande varan. I den kollektiva varans natur ligger att dina preferenser gällande varan påverkar och påverkas av andra konsumenters beslut gällande deras konsumtion.



Hittills har vi gjort det lätt för oss genom att prata om större grupper av konsumenter som hela Sveriges befolkning alternativt invånarna i en viss kommun. Man kan utifrån denna teori dock även diskutera mindre kollektiv som till exempel en bostadsrättsförening. De platser som redan idag har trådlösa nätverk är förutom privata företag och hushåll ofta offentliga eller semioffentliga platser som universitetsinstitutioner, bibliotek, caféer och flygplatser. Många av de effektivitetsvinster som vi sett när vi analyserat en mycket stor grupp konsumenter finns även att hämta i mindre grupper. Beslutsfattandet kan emellertid kompliceras i små grupper eftersom kravet på konsensus i beslutsprocessen då ofta uppstår.

I en centraliserad ekonomi kommer den kollektiva varan i regel att betalas med skattemedel. Om en vara har externa effekter av lokal natur är det däremot lämpligt att finansiera varan genom lokala skatter eller avgifter. En vara utan spridningseffekter som når utanför den lokala ekonomin bör inte administreras centralt eftersom centrala beslut blir mindre känsliga för lokala variationer i efterfrågan (Besley och Coate, 1999, s. 23,). Har varan å andra sidan positiva externa effekter som påverkar större områden än den lokala ekonomin bör den finansieras genom centrala skatter. (ibid, s. 2,). Den kollektiva varan trådlöst bredband kan som vi diskuterat i föregående kapitel sägas ha både externa effekter av lokal natur och spridningseffekter som påverkar hela länder eller branscher. Kostnadseffektivitetsargumenten gäller framför allt nätverkens nära omgivning medan utbildningseffekterna kan ha effekter som sprider sig långt utanför den lokala ekonomin. Hur offentliga trådlösa nätverk skall finansieras är därför upp till beslutsfattarna och beror bland annat på vilka effekter dessa värderar högst, eller annorlunda uttryckt: vilka argument som väger tyngst i beslutet om upprättandet av det offentliga nätet (jmf. ibid, s. 8).

## 5.4 Freerider-problemet

I fallet trådlöst Internet uppstår freerider-problemet när personer som inte betalt för att använda varan konsumerar den. Om varan produceras och tillhandahålls privat kan detta lösas på ett inte alltför komplicerat sätt med kodning av signalerna från det egna nätverket. Om varan erbjuds till alla individer i landet och finansieras med skattemedel kan freerider-problemet inte uppstå i någon större utsträckning. De enda som i det fallet skulle kunna anses vara free-riders är de som av olika anledningar inte betalar skatt. Detta skulle kunna mer

nyanserat kunna kallas *easy-riding*, eftersom free-riding är för hårddraget. En easy rider är en konsument som bidrar lite till betalningen men inte i rättmätig utsträckning. (Cornes och Sandler, 1986, s 80).

Finansieras förslaget däremot med avgifter uppstår genast ett inte oansenligt freeriderproblem fullt jämförbart med det som existerar vid konsumtion av markbundna tv-sändningar. I en decentraliserad ekonomi är problemen med free-riders större än i en ekonomi där beslut fattas och finansiering görs centralt (Besley och Coate, 1999, s. 7). I fallet med trådlöst bredband finns det emellertid lokala lösningar som minimerar free-riderproblemet, t.ex. att en användare betalar för en viss tid med hjälp av sitt kontokort. Fler exempel på finansieringsalternativ återfinns i avsnitt 2.5.

I den minsta tänkbara konsumentgruppen om två personer blir betalningsstrukturen mycket tydlig. Om en konsuments betalningsandel minskar så ökar den andra konsumentens betalningsandel med lika mycket. Ju större gruppen konsumenter är desto mindre tydligt blir sambandet mellan de olika individernas betalningsvilja. Free-rider- eller Easy-riderproblemet förvärras när storleken på konsumentgruppen ökar. (Cornes och Sandler, 1986, s 121f).

## 5.5 Konkluderande sammanfattning

Teorin om kollektiva varor går med fördel att applicera på varan trådlösa nätverk eller trådlöst bredband. De delar av teorin som i störst utsträckning är tillämpbar på varan är de resonemang som gäller lokala kollektiva varor och klubbvaror. Slutsatsen är att varan har kollektiva drag och kan medföra ökad nytta för lokala användargrupper.

Ju större grupper som har möjlighet att ta del av varan desto större blir nyttovinster upp till en viss kritisk gruppstorlek då det trådlösa nätverket blir överbelastat. Graden av delbarhet är således helt beroende av gruppstorleken som har tröskelvärden där varan slutar att vara delbar. Krypteras ett nätverks radiovågor minskar användargruppen till ett fåtal individer och varan förlorar mycket av sin kollektiva karaktär.

De spridningseffekter som diskuteras i stycke 4.1.2 visar att varan är en kollektiv nyttighet som ger nyttovinster utanför den lokala ekonomin. Effekterna på hela landets ekonomi kan vara ett skäl till att distribuera varan centralt. Detta till trots kan en lokal distribution vara en mer naturlig och effektiv lösning på grund av nätverkens lokal natur.

Varans kollektiva natur är en stark indikation om att varan tillhandahålls i mer samhällsekonomiskt effektiv mängd vid kollektiv distribution. Kollektiv distribution medför emellertid vissa ökade kostnader som uppkommer vid kollektivt beslutsfattande om mängd av varan som skall produceras samt hur finansieringen av varan skall gå till. Vid vissa typer av kollektiv distribution undviks problemet med free-riders.

## 6 Slutsats och slutkommentarer

Slutligen skall vi nu sammanfattande svara på de frågor som besvarats utifrån uppsatsens analys.

- *Bör trådlöst bredband tillhandahållas kollektivt? I vilken utsträckning, av vilka teorier och under vilka förutsättningar får förslaget stöd?*

Det finns mycket i vår analys utifrån teorierna om externa effekter och kollektiva varor som talar för att trådlöst bredband med fördel kan tillhandahållas kollektivt. Varan medför positiva externa effekter i form av kostnadssparande effekter och spridningseffekter. Trådlösa nätverk har ofta en överkapacitet, en extern effekt som kan utnyttjas av ytterligare konsumenter utan ytterligare kostnad. Dessutom finns det möjlighet att nätverken medför positiva effekter för samhället i stort såsom ökad kunskap hos befolkningen vilket kan ge Sverige en komparativ fördel jämfört med andra länder. När positiva externa effekter förekommer brukar detta vara ett tecken på att varan produceras i en, ur samhällsekonomiskt perspektiv, för liten mängd. I fallet med trådlösa nätverk blir slutsatserna följande: På en oreglerad marknad kommer för stor mängd nätverk förekomma, men en för liten mängd okodade nätverk kommer upprättas. Ansamlingen av trådlösa nätverk kan ge ett kapacitetsöverskott i tätbebyggda områden vilket vanligtvis inte förekommer i glesbebyggda områden. Det är de okodade nätverken som medför de positiva externa effekterna och har tydliga drag av kollektivitet och det kan krävas kollektiv inblandning för att ytterligare tillhandahålla dessa. Flera av de negativa externa effekter som förekommer vid trådlösa nätverk går att avhjälpa med just kodning. Problemet är att varan då förlorar sina drag av en kollektiv nytta. Trådlösa nätverk kan på grund av slutsatserna gällande positiva externa effekter anses vara en kollektiv vara. Spridningseffekterna gör att varan kan anses vara en perfekt kollektiv vara dvs. en vara som för med sig ökad nytta utanför den lokala ekonomin. Ännu mer applicerbar på varan trådlösa nätverk är teorier gällande lokala kollektiva varor.

- *Finns det marknadsmisslyckanden som gör att trådlöst bredband inte kommer produceras i tillräcklig mängd på en privat marknad?*

Utifrån vår analys drar vi slutsatsen att krypterade nätverk kommer att överproduceras medan helt okodade nätverk kommer att underproduceras. Det är bara de nätverk som är tillgängliga

för stora grupper som har externaliteter och drag av kollektivitet. Denna slutsats tyder på att ett marknadsmisslyckande förekommer och det finns dessutom anledning att tro att detta kommer förvärras ju fler privata nätverk som upprättas. Fler privata nätverk kan dessutom leda till störningar och trängsel på de frekvenser som är olicensierade.

- *På vilken nivå av centralisering är det lämpligt utifrån offentlig-ekonomisk teori att trådlösa nätverk tillhandahålls, byggs ut, förvaltas eller administreras?*

Vilka av de kollektiva nyttigheter som värderas högst, de som sprids i den lokala ekonomin eller i den nationella, avgör på vilken kollektiv nivå nätverken tillhandahålls. Den tekniska utvecklingen från WiFi till WiMax ger möjlighet till en centralare distribution av trådlöst bredband. Om detta är önskvärt beror på om samhället i tillräcklig utsträckning tjänar på att fler av dess invånare har tillgång till IT-infrastruktur med hög överföringshastighet. Detta är emellertid något som tål att undersökas närmre i framtida forskningsprojekt. Det vore önskvärt med fler mätningar på vilka effekter IT i allmänhet och internetanvändande i synnerhet har på ekonomin. Undersökningar skulle kunna göras på olika plan, från det extremt lokala planet i hushåll i och på små arbetsplatser till utredningar om ITs effekt på BNP

- *Hur kan privata respektive offentliga trådlösa nätverk finansieras?*

Motivet bakom offentligt finansierade nätverk i kommuner är att dessa skulle ge positiva effekter för regionen på flera olika sätt. Därför är offentligt finansierade nätverk ofta subventionerade. Det vanligaste är att subventioner i form av bidrag eller skattelättnader ges till leverantörer av trådlöst bredband. Man kan också tänka sig att kommunen eller staden själva står för uppbyggnaden eller driften av trådlösa nätverk, eller för båda två. De offentliga nätverk som hittills upprättats kännetecknas ofta av att alla medborgare har fri tillgång till nätverket på allmänna plaster och offentliga institutioner. Om medborgarna sen vill ha tillgång till nätverket i hemmet eller på jobbet får de betala en avgift, vilken vanligtvis är lägre än marknadspriset. En lösning skulle även kunna vara att medborgarna fick fri tillgång till nätverket även i hemmen genom statliga eller kommunala skatter. Detta kan dock skapa problem med överanvändning av nätverken som är svåra att lösa.

De flesta nätverk som har byggts ut fram tills nu är helt privata. Privata företag är vinstmaximerande och kommer därför inte att ta hänsyn till de välfärdsökningar som samhället skulle kunna erhålla om fler har tillgång till trådlösa nätverk. Inte heller de ekonomiska vinster som kan utvinnas i konsumtionen kommer tas hänsyn till eftersom den privata leverantören förlorar intäkter när uppkopplingar delas. Marknaden för bredband karaktäriseras inte av perfekt konkurrens och därför kan de privata leverantörerna sätta priser med vinstmarginal. Detta gäller inte minst i glesbebyggda områden och i regioner där det finns få leverantörer.

Både privata och offentliga nät kan finansieras med att användarna betalar en avgift. Formen för hur avgiften tas ut skiljer sig åt. En del säljer kort liknande telefonkort, där konsumenter köper sig användartid på nätverket. I andra fall kan en avgift tas ut per timma, per dygn eller månad. Användningen skulle även kunna vara helt reklamfinansierad. Det finns också en möjlighet att omvandla varan till en helt privat vara. Om det går att mäta den bandbredd som varje användare använder sig av och sen ta betalt därefter kommer de kollektiva dragen hos varan försvinna. Spridningseffekter av varan finns dock kvar, vilket gör att argumentationen om hur en privat marknad lätt misslyckas med att tillhandahålla varan i en ur samhällsekonomiskt optimal mängd, fortfarande håller.

- *Hur kan staten verka för att trådlösa nätverk skall tillhandahållas i större utsträckning?*

I Sverige finns det endast ett fåtal stora trådlösa nätverk. För att fler ska ha tillgång till trådlösa nätverk krävs det därför stöd till utbyggnaden av sådana. Nätverk som täcker större områden som WiMax-nät kräver stora investeringar vilket gör att det utan stora finansiärer snarare utvecklas många mindre nätverk, WLANs. Detta kan leda till outnyttjad överkapacitet och risk för störningar mellan nätverk. Staten kan därför subventionera företag som erbjuder sig att bygga ut infrastrukturen. I områden där WiMax nät har upprättats, privat eller offentligt, kan staten jobba för att sänka avgifterna för konsumenterna. Staten kan öronmärka stöd till kommuner för dessa ändamål. Kommunerna kan sedan själva stå för distributionen av varan eller subventionera en leverantör av trådlöst bredband. Stöd kan även ges direkt till konsumentgrupper som av olika anledningar inte själva kan eller vill betala för bredbandsuppkoppling i den utsträckning som politikerna finner önskvärt.

- *Hur ser debatten kring trådlösa nätverk ut i Sverige och i utlandet?*

De argument som framförts i regeringens utredningar och rapporter är ofta ideologiska och politiska argument, dvs. de som rör fördelningspolitik och demokrati. Även ekonomiska argument framförs men dessa refererar varken till empiriska fakta eller till teoretisk analys. Argument som i den offentliga debatten framhållits för att motivera en ökad spridning av informationsteknik och IT-infrastruktur i allmänhet är bland annat att denna leder till ökad tillväxt, sysselsättning, demokrati samt en effektivare offentlig förvaltning. I den offentliga debatten i Sverige har det fram till nu i stort sett saknats en diskussion om trådlösa nätverk, privata och offentliga. Detta trots att de regionalpolitiska användningsområden som tekniken har borde göra en diskussion om offentliga trådlösa nätverk intressant i Sverige. I USA har offentliga trådlösa nätverk diskuterats, inte så mycket på federal som på regional nivå.

I dagspressen samt i branschtidningar för IT har trådlösa nätverk diskuterats mer. I tidningar och tidskrifter som specialiserar sig på IT och Internet är den ledande åsikten att tekniken i sig är bra och att utmaningen ligger i att lösa de problem och risker som WiFi, WiMax och andra trådlösa dataöverföringstekniker för med sig. På dessa forum diskuteras och debatteras även tillämpningen av tekniken.

**Slutkommentarer:** I de fall där trådlösa nätverk byggts ut hittills har detta i huvudsak skett i privat regi. Detta motsäger dock inte våra slutsatser gällande de externa effekterna av den kollektiva varan trådlöst bredband. Även om själva utbyggnaden sker i privat regi bör den ske på uppdrag av en offentlig myndighet. Frågan om vem som effektivast producerar tjänsten trådlöst bredband är komplicerad och kräver expertkunskaper om telekommarknaden. En slutsats vi kan dra utifrån vår analys är att oberoende av vem som producerar varan eller tjänsten bör kollektivet<sup>35</sup> arbeta för ökad utbyggnad av och tillgång till trådlösa nätverk. I ett stadstäckande nätverk föreligger inte marknadsmisslyckandet att varan produceras i för liten mängd, oavsett vem som producerar varan. Vid en offentlig distribution av bredband, trådlöst eller kabelbundet, kommer emellertid andra misslyckanden som följer av minskad konkurrens föreligga.

---

<sup>35</sup> I detta fall är kollektivet riksdag, regering kommuner och andra offentliga aktörer.

Regeringens satsning på informationsteknologi i allmänhet och bredband i synnerhet illustrerar ett kollektivt beslut om produktion av, eller produktionsstöd till, en kollektiv vara. Den form av informationsteknologi som hittills har utvecklats och subventionerats saknar dock många av de fördelar och egenskaper som ett trådlöst alternativ har, framför allt externa spridningseffekter. Utbyggnaden av trådlösa nätverk skulle därför kunna anses motiverat att producera eller subventionera kollektivt. Denna utveckling kan ses som en naturlig förlängning av den förda och genomförda politiken. Jämför detta resonemang med en situation där en kommun bygger en konsthall med allmänna medel och sedan bara släpper in en besökare i taget (eller sju). Marknaden misslyckas med att producera tillräcklig mängd av varan eftersom producenterna exkluderar konsumenter som skulle kunna inkluderas till en sjunkande styckkostnad. Resurserna som sparas kan sedan allokeras på ett mer samhällseffektivt sätt.

En mycket viktig aspekt är frågan om WiFi och WiMax-tekniken kommer att vara obsolet inom en snar framtid. Det finns anledning att vara försiktig innan man beslutar att satsa på utbyggnad av en teknik som kanske är omodern om ett par år. Kraven på överföringshastighet ökar snabbt med introduktionen av nya digitala tjänster. Den bild som allt oftare målas upp av att vi inom kort kommer använda datorn till all mediekonsumtion är kanske inte kompatibel med visionen om ett sladdlöst informationssamhälle.



# 7 Referenser

## Tryckta källor

Allen C. Kelley (1991) "*The Human Development Index: "Handle with Care"*", vol:17, Issue: 2, Publ: The population Council

Andersson, Fredrik, (2002) "*Konkurrens på kommunala villkor – Om konkurrensutsättning och gränsen mellan marknad och byråkrati*" Stockholm: Edita Norstedts Tryckeri,

Axelsson, Roger et. al., (1998) *Mikroekonomi*, Lund: Studentlitteratur. 2:a Upplagan

Bartolome, Charles, A. M. De, (1999) "*Integrating tax distortions and Externality Theory*" Journal of Public Economic Theory, nr 1, Blackwell Publisher Inc.

Besley, Timothy, Coate, Stephen,(1999), "*Centralized versus Decentralized provision of local public goods: a Political Economy Analysis*", NBER, Massachusettes

Bohm, Peter, (1971) "*Externa effekter*", Stockholm: Samhällsvetareförlaget

"*Bredband i Sverige- Utbyggnaden av IT-infrastruktur med hög överföringskapacitet*", (2004), Post och Teletyrelsen, Rapportnummer: PTS-ER-2004:28

Buchanan, James M, "*The Demand and Supply of Public Goods*", Rand McNally & Company, Chicago 1968

Cornes, Richard; Sandler, Todd, (1986) "*The Theory of Externalities, Public Goods, and Club Goods*", Cambridge: Press Syndicate of the University of Cambridge

Edquist, Harald och Henrekson , Magnus, (2002), Slutkapitel till Robert E. Litan och Alice Rivlin, "*Bortom dot.com-bolagen*", Stockholm: SNS Förlag "*Kommer IKT-revolutionen även att lyfta Europas ekonomier?*"

"*Ett informationssamhälle för alla- en skrift om den svenska IT-politiken*", Näringsdepartementet oktober 2003

Gibbons, R (1992) "*A Primer in Game Theory*," Harvester Wheatsheaf, New York,

Hazlett, Denise, (2000) "*An Experimental Education Market with Positive Externalities*", vol. 31, Nr 1 Publisher: Heldref

Jones, Charles I., (2002) "*Introduction to Economic Growth*" New York: W.W: Norton Company Inc

Kanemoto, Yoshitsugu, (1980) "*Theories of Urban Externalities*", North-Holland

"*Klippan först med wimax-teknik*" 2005-03-01, Basunen- Nyhetsbladet om BAS: bredband för hela Skåne Malmö: Sydkraft Breband nr 1.

Lundgren, Kurt, (2003) ”*En lärande IT-politik för tillväxt och välfärd*”- ITPS slutrapportering av uppdraget att utvärdera den svenska IT-politiken, Öster sund: Institutet för Tillväxtpolitiska Studier

Lövgren, Karl-Gustav, (1993) ”*Markets and externalities*”, Department of Economics, University of Umeå

*Not In The Public Interest –The Myth of Municipal Wi-Fi Networks’ Why Municipal Schemes to Provide Wi-Fi Broadband Service With Public Funds Are Ill-Advised* Feb. 2005  
Washington, D.C. New Millennium Research Council

Prop. 1999/2000:86, ”*Ett informationssamhälle för alla*”, Näringsdepartementet

Ramsberg, Joakim, (1995), ”*Ekonomisk värdering i fysisk planering – Teoribakgrund och metoder för prissättning av kollektiva varor*” Uppsala: Sveriges lanbruksuniversitet, Institutionen för ekonomi.

Rosen, Harvey S., (2005) ”*Public Finance*”, New York: McGraw-Hill/Irwin; 7<sup>th</sup> edition

Ryus, P.H.M, (1974) ”*Public goods and decentralization*”, Rotterdam: Nijgh-Wolters-Noordhoff Universitaire Uitvegers B.V. (Edited by: Tilburg University Press The Netherlands).

”*Slutrapport från IT-politiska strategigruppens arbetsgrupper*”, 2004, Regeringskansliet: Näringsdepartementet

SOU 1999:85, ”*bredband för tillväxt i hela landet*”, Näringsdepartementet

SOU 2000:68, ”*Kommunstöd till lokal IT-infrastruktur*”, Näringsdepartementet

”*Säkerhet vid trådlös datakommunikation*”, (2001), Lund: Studentlitteratur

”*Uppföljning av regeringens IT-politik*”, utdrag ur budgetpropositionen för år 2002

”*Utvecklingen av IT-infrastrukturen, en skrift om att öka tillgängligheten i hela Sverige*”  
Näringsdepartementet, oktober 2003

Wijkander Hans, (1983), ”*Provision of public goods in congested cities*”, University of Stockholm, Department of Economics

Williamsson, Stefan, Öst, Fredrik, 2004, ”Svensk Telemarknad 2003” Post och Telestyrelsen, Ödeshög: AB Danagårds grafiska

Winograd, Morley, chairman of Mayor’s WiFi and Beyond Executive Advisory Panel, , 2005-04-25, ”*Fast and Easy- the Future of WiFi and Beyond*”

”*Wireless Philadelphia Business Plan – Wireless Broadband as a foundation for a digital city*” 2005-04-09 City of Philadelphia: The wireless Philadelphia Executive Committee

## Elektroniska källor

Dahlin, Niklas, 04-04-02, "Skellefteå först med trådlöst från Intel" Ny Teknik

[www.dn.se/DNet/jsp/polopoly.jsp?d=678&a=247991](http://www.dn.se/DNet/jsp/polopoly.jsp?d=678&a=247991)

<http://europa.eu.int>

([http://europa.eu.int/comm/regional\\_policy/intro/regions9\\_sv.htm](http://europa.eu.int/comm/regional_policy/intro/regions9_sv.htm))

[www.hotspotamsterdam.com/HotSpotZones.htm](http://www.hotspotamsterdam.com/HotSpotZones.htm)

Hu, Jim, Reardon, Marguerite, 2005-04-08, "Philadelphia to offer cheap broadband for whole city" silicon.com

[www.ieee.org](http://www.ieee.org)

([www.spectrum.ieee.org/WEBONLY/resource/mar04/0304ncom.html](http://www.spectrum.ieee.org/WEBONLY/resource/mar04/0304ncom.html), 2005-05-09)

[www.idg.se](http://www.idg.se)

([http://www.idg.se/ArticlePages/200406/08/20040608105326\\_CS/20040608105326\\_CS.dbp.asp](http://www.idg.se/ArticlePages/200406/08/20040608105326_CS/20040608105326_CS.dbp.asp)) 2005-05-19

[www.intel.com](http://www.intel.com)

(<http://www.intel.com/netcomms/technologies/wimax/?iid=search&> 2005-05-19)

[itsakerhet.fpgroup.se](http://itsakerhet.fpgroup.se)

(<http://itsakerhet.fpgroup.se/arkiv/itsakerhet20050322.asp#3>, 2005-05-13)

Jörgensson, Johan, 03-04-23, "Datorjättarna som hotar 3G-branschen" affärsvärlden24

Karlberg, Lars Anders, 05-03-07, "Klippans glesbygd får bredband med Wimax" Ny teknik

Karlberg, Lars Anders, 04-06-08, "Aptilo gör tyska telefonkiosker till surfzoner" Ny teknik

Lewan, Mats, 04-09-03, "Amsterdam och Philadelphia täcks av wlan" Ny teknik

Lewan, Mats, 05-04-22, "Jättelik surfzon täcker åtta finska städer" Ny teknik

Lovgren, Mats, 2003-06-02, "Mobile City kan göra städer trådlösa", Computer Sweden,

Mitchell, Robert L, 2005-02-21, "Municipal Wireless Madness", Computerworld,

[www.ne.se](http://www.ne.se)

[www.networkworld.com](http://www.networkworld.com)

(<http://www.networkworld.com>, sökord WEP och WPA, 2005-04-23)

[www.telia.se](http://www.telia.se)

(<http://www.telia.se/privat/frame.do?mainFrame=/privat.do>, 2005-04-21)

www.scb.se 2005-05-18

www.zonet.fi 2005-05-19

www.webopedia.com

<http://www.wirelessphiladelphia.org/faqs.html> 2005-05-20

## Muntliga källor

Bäckman, Maria, ansvarig marknadskommunikation, Glocalnet 2005-05-17

Carlson Monica, 2005-04-26, Information Officer, Statens strålskyddsinstitut

Nord, Stefan, Kundservice, Com Hem AB, 2005-05-23

Olsson, Erik, 2005-04-14 systemansvarig, teknisk projektledare, UCLU (Utvecklingscentrum för lärande och undervisning)

Hambraeus Björling, Ylva, 2005-05-12, ordförande i regeringens IT-politiska strategigrupp, vd IT-Företagen

Thosteman, Carl-Gunnar, IT-chef Klippans kommun, 2005-05-19

Support, UPC, 2005-05-16

# Ordlista

3G	Dataöverföringsteknik för mobiltelefoner som möjliggör både röst och ickeröstöverföring såsom nedladdning av data från Internet. Maximal överföringshastighet är 2 Mbps.
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line, teknik för digital dataöverföring som är asymmetrisk dvs. som har högre överföringshastighet till än från användaren, huvudsakligen använd av hushåll
AP	Access Punkt, Anslutningspunkt mellan trådbundet och trådlöst nätverk där radiovågor skickas och mottas.
Authentication	Första steget i identifiering av användare av trådlösa nätverk, säkerställer att en användare är den den utger sig för att vara
Authorization	Andra steget i identifiering av användare av trådlösa nätverk, ger eller nekar identifierad användare tillgång till information baserat på användarens identitet
Bits	Förkortning för <i>binary digits</i> , Minsta informationsenheten som kan anta värdet ett eller noll
Bluetooth	Radioteknologi för dataöverföring över korta avstånd mellan exempelvis mobiltelefon, handdator, skrivare och persondator.
Bredband	Överföringskapacitet för tele- och datakommunikation om minst 2 Mbit/s i riktning både till och från användaren <sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> IT-infrastrukturutredningens definition i betänkandet *bredband för tillväxt i hela landet* (SOU 1999:85)

DSL	Digital Subscriber Line, en grupp tekniker som använder sig av telefonnätets koppar trådar för digital dataöverföring, kallas även xDSL
Hotspot	Access Punkt eller område där trådlös Internetuppkoppling finns
Hotzone	Större område som täcks av ett trådlöst nätverk
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEEE 802.11	se WiFi
IEEE 802.16	se WiMax
IP-Adress	Ett 32 bitar (binära siffror) långt nummer som varje dator är ansluten till Internet måste ha och som är unikt för varje dator
SSID	Service Set Identifier: En 32-siffrig kod som används för att identifiera ett trådlöst nätverk. Koden är unik för varje enskilt nätverk
ISM-bandet	Industrial, Scientific, Medical: Frekvensen 2,4 GHz som får användas för sändning av radiovågor utan krav på statlig licens.
Kbps	Kilo Bits per Sekund, Överföringshastigheten tusen Bits per sekund
LAN	Local Area Network, Lokalt trådbundet nätverk
MAN	Metropolitan Area Network, Stadstäckande trådbundet eller trådlöst nätverk

Mbps	Mega Bits per Sekund, Miljoner Bits per sekund, anger den hastighet med vilken data överförs från en enhet till en annan
Pop-up	Fönster som automatiskt visas framför det fönster en Internetanvändare har öppnat
PWLAN	Public Local Area Network, offentligt lokalt trådlöst nätverk
MAN	Metropolitan Area Network eller Metropolitan Access Network
SSID	Service Set Identifier. Identifieringssignaler som sänds av ett specifikt nätverk, är samma till alla användare i nätverket.
WEP	Wires Equivalent Privacy: Ursprungligt krypteringssystem för WiFi-standards.
WLAN	Wireless Local Area Network, lokalt trådlöst nätverk vars olika komponenter kommunicerar genom att sända data via radiovågor med hög frekvens. Kallas ibland LАWN
WiFi	Wireless Fidelity, ett samlingsnamn för IEEEs standards för WLAN med koden 802.11
WiMax	<b>Worldwide Interoperability for Microwave Access</b> , IEEE standards 802.16. Kallas även Radio-LAN eller Wireless MAN. Kan överföra data över avstånd på upp till 50 km
WPA	Wi-Fi protected Access: Ett krypteringssystem, vidareutvecklat från WEP.

([www.webopedia.com](http://www.webopedia.com); [www.ne.se](http://www.ne.se); *Säkerhet*, 2001)