

**En samhällsekonomisk analys av konsekvenserna av att stänga eller
begränsa tjänsteutbudet i ett befintligt kabel-tv-nät**

Thomas P. Tangerås

Tangerås Ekonomisk Analys AB

Kungsholmsgatan 9, 9tr. 112 27 Stockholm, Sverige

E-post: thomas.tangeras@gmail.com

13 oktober 2015

Innehåll

Om rapportförfattaren	3
Sammanfattning	4
Summary	5
1. Inledning	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Uppdraget	7
2. Marknaden för bredband.....	8
3. Analys	11
3.1. Effekter på priser och avgifter av att lägga ner kabel-tv-nätet	11
3.2. Konsekvenser för kunder och leverantörer av att lägga ner kabel-tv-nätet.....	14
4. Slutsatser och diskussion	17
Referenser.....	19
Bilaga A: Formell ekonomisk analys	20
Bilaga B: Matematiska bevis.....	39

Om rapportförfattaren

Thomas Tangerås är docent i nationalekonomi och har en doktorgrad från Institutet för internationell ekonomi vid Stockholms Universitet. Han arbetar främst med frågor som rör reglering av företag, särskilt på elmarknaden och telekommarknaden. Som expert på telekom har Thomas Tangerås anlåtts av industrin i rättsfall rörande marknaden för mobiltelefoni. Han har även medförfattat en statlig utredning om elmarknaden. Thomas Tangerås är Senior Research Fellow vid Institutet för Näringslivsforskning (IFN) och har varit gästforskare vid University of Sydney och University of Toulouse. Konsultarbete inom ramen för Tangerås Ekonomisk Analys AB utförs dock helt oberoende av anställningen vid IFN.

Sammanfattning

Sverige har lanserat målsättningen att landet ska ha bredband i världsklass. Målet innebär att 90 procent av hushållen och företagen i Sverige ska ha tillgång till höghastighetsbredband senast 2020. Regeringen framhåller särskilt vikten av infrastrukturbaserad konkurrens för att uppnå målsättningen. Det finns två infrastrukturer som kan leverera höghastighetsbredband i Sverige: kabel-tv-nät och fiberoptiska nät.

Några kommunala fastighetsbolag har valt eller överväger att stänga ned eller begränsa det befintliga kabel-tv-nätet och fortsättningsvis endast tillhandahålla tjänster via så kallat öppet (fiber)nät till sina hyresgäster. Ett öppet nät innebär att en kommunikationsoperatör sköter nätet och ansvarar för att det finns flera leverantörer av tjänster inom bredband, tv och telefoni. Tanken med modellen är att detta ska skapa valfrihet för hushållen och därmed konkurrens. Kabel-tv-nät lämpar sig framför allt på grund av tekniska skäl endast för en tjänsteleverantör.

Denna rapport presenterar en samhällsekonomisk analys av konsekvenserna för priser, kunder och marknadsaktörer av att stänga ned eller begränsa möjligheterna att leverera telekomtjänster i kabel-tv-nätet till förmån för ett öppet fibernät. Att stänga ned kabel-tv-nätet innebär en begränsning av infrastrukturkonkurrensen såtillvida att fibernätet då återstår som den enda fasta infrastruktur som kan leverera höghastighetsbredband och tv. Denna konkurrensbegränsning leder för det första till en omfördelning av inkomst från konsumenter till leverantörer (aktörer i värdekedjan) eftersom priserna går upp i alla led. För det andra påverkas marknadseffektiviteten såtillvida att konsumenter som tidigare föredrog telekomtjänster via kabel-tv-nätet framför fiber nu är tvungna att byta leverantör.

Huvudslutsatsen är att en begränsning av infrastrukturkonkurrensen genom att lägga ner kabel-tv-nätet innebär en samhällsekonomisk välfärdsförlust om kabel-tv-nätet hade en tillräckligt hög marknadsandel innan nedstängningen, eller om konsumentöverskottet tilläggs relativt stor samhällsekonomisk vikt i relation till leverantörernas vinster.

I ett öppet nät har hushållen flera tjänsteleverantörer att välja mellan, även om kabel-tv operatören skulle försvinna från marknaden. Välfungerande konkurrens på slutkundsmarknaden är dock ingen garanti för låga slutkundspriser. Konkurrensen måste fungera i alla led för att marknaden ska vara effektiv. Exempelvis kan nätägaren driva fram vilka slutkundspriser man vill genom att höja avgifterna för tillträde till nätet ifall infrastrukturen är monopoliserad. Eftersom kabel-tv-nätet redan är byggt är kostnaden för att underhålla detta och öka kapaciteten begränsad jämfört med kostnaden för att etablera en ny infrastruktur. Med tanke på den prisdämpande effekten vore det knappast samhällsekonomiskt försvarbart att lägga ner kabel-tv-nätet av kostnadsskäl.

Summary

Sweden aims at building a world-class broadband network: 90 percent of households and businesses should have access to high-speed broadband by 2020. The government has emphasized the importance of facilities-based network competition as a means to achieving this objective. In Sweden, two existing infrastructures deliver fixed high-speed broadband, the cable-TV network and a fiber-optic network. Some municipalities are now planning to shut down the cable-TV network and in the future only invest in the fiber-optic network.

This report presents an analysis of the welfare-economic consequences of shutting down the cable-TV network. A shut-down creates a monopoly situation insofar as the fiber-optic network becomes the single remaining fixed infrastructure capable of transmitting TV signals and carrying high-speed internet with unlimited data capacity. Monopolization increases end-user prices of telecoms services such as broadband and TV and redistributes income from consumers to suppliers. Furthermore, it affects market efficiency because consumers who previously preferred services via cable-TV now are forced to switch supplier.

The main conclusion is that a monopolization of the fixed telecoms infrastructure resulting from shutting down the cable-TV network represents a welfare loss if the market share of the cable-TV network was sufficiently high previous to being shut down or if consumer surplus carries sufficient weight in the welfare function compared to supplier profit.

An open network solution implies that households can choose between multiple service providers even if the cable-TV network is no longer available. However, a well-functioning retail market by no means is any guarantee of low consumer prices. Every market along the value chain must be competitive so as to achieve full market efficiency. In particular, an owner of a bottleneck network facility can induce any desired consumer price by appropriately pricing network access. In Sweden, parallel broadband and TV infrastructures are already in place. The cost of maintaining and upgrading an existing network is limited compared to the cost of building a new infrastructure. Bearing in mind the advantages of facilities-based competition, shutting down the cable-TV network for cost reasons would hardly be justifiable from a welfare viewpoint.

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Riksdagen har i enlighet med Bredbandsstrategi för Sverige beslutat att Sverige ska ha bredband i världsklass för att ta till vara de möjligheter som digitaliseringen ger. Målet innebär att 90 procent av hushållen och företagen i Sverige ska ha tillgång till höghastighetsbredband (minst 100 Mbit/s) senast 2020 (Regeringskansliet, 2009). I jämförelse är EU:s bredbandsmål att alla ska ha tillgång till minst 30 Mbit/s år 2020 (PTS, 2015a).

Historiskt har telekominvesteringar varit en viktig tillväxtmotor. En studie av Röller och Waverman (2001) tillskrev exempelvis en tredjedel av den ekonomiska tillväxten inom OECD i perioden 1970-90 direkt eller indirekt till förbättrade telekommunikationer. En ambitiös satsning på förbättrad bredbandsinfrastruktur förefaller därför vara försvarbar från ett samhällsekonomiskt perspektiv.

Det finns två infrastrukturer för höghastighetsbredband i Sverige: kabel-tv-nät och fibernät. Dessa infrastrukturer finns framför allt i tätorter. I mer glesbebyggda områden är de huvudsakliga bredbandsinfrastrukturerna det fasta telenätet (xDSL) och mobilt bredband. Jämfört med kabel-tv och fiber utgör dock xDSL och mobilt bredband sämre alternativ framför allt på grund av markant lägre överföringshastighet samt att mobilt bredband har större kapacitetsbegränsningar. Målet i bredbandsstrategin om höghastighetsbredband bygger därför på investeringar i fiber- och kabel-tv-nät.

Digitalisering av samhället bygger dock inte endast på att bredband är fysiskt tillgängligt, utan även på att tjänsterna är tillräckligt billiga och bra för att hushållen finner det lönsamt att använda dem. I Sverige har man valt en decentraliserad lösning där det åligger aktörerna på en konkurrensutsatt marknad att företa de nödvändiga investeringarna och erbjuda de rätta tjänsterna för att uppnå visionen om ett digitaliserat Sverige. På en avreglerad marknad är konkurrensen mellan företag central för att uppnå prisvärda och effektiva tjänster.

Den svenska bredbandsstrategin bygger på fem insatsområden och där fungerande konkurrens utgör det viktigaste medlet för att uppnå effektiva marknader. Av bredbandsstrategin framgår vidare att regleringen så långt som möjligt ska främja infrastrukturbaserad konkurrens. Det finns bland annat skrivningar om att när ”kommunala bostadsbolag anlägger ny infrastruktur för bredband är det viktigt att möjligheten att använda parallella infrastrukturer såsom t.ex. fastighetsnät för kabel-tv inte begränsas” (Regeringskansliet, 2009, s.31). Trots betoningen på vikten av infrastrukturbaserad konkurrens har vissa kommuner, genom direktiv eller styrning av kommunala bolag, bestämt sig för, eller planerar, att fortsättningsvis endast erbjuda hushållen att köpa tjänster via ett fibernät. Detta innebär att existerande kabel-tv-infrastruktur sålunda kommer stängas ner i sådana kommunala fastigheter.

1.2 Uppdraget

Jag har på uppdrag av Com Hem AB utfört en analys av de samhällsekonomiska konsekvenserna av att stänga eller begränsa tjänsteutbudet i ett kabel-tv-nät och därmed helt begränsa hushållens möjligheter att köpa tjänster via det nätet och i stället endast tillhandahålla ett öppet nät.¹

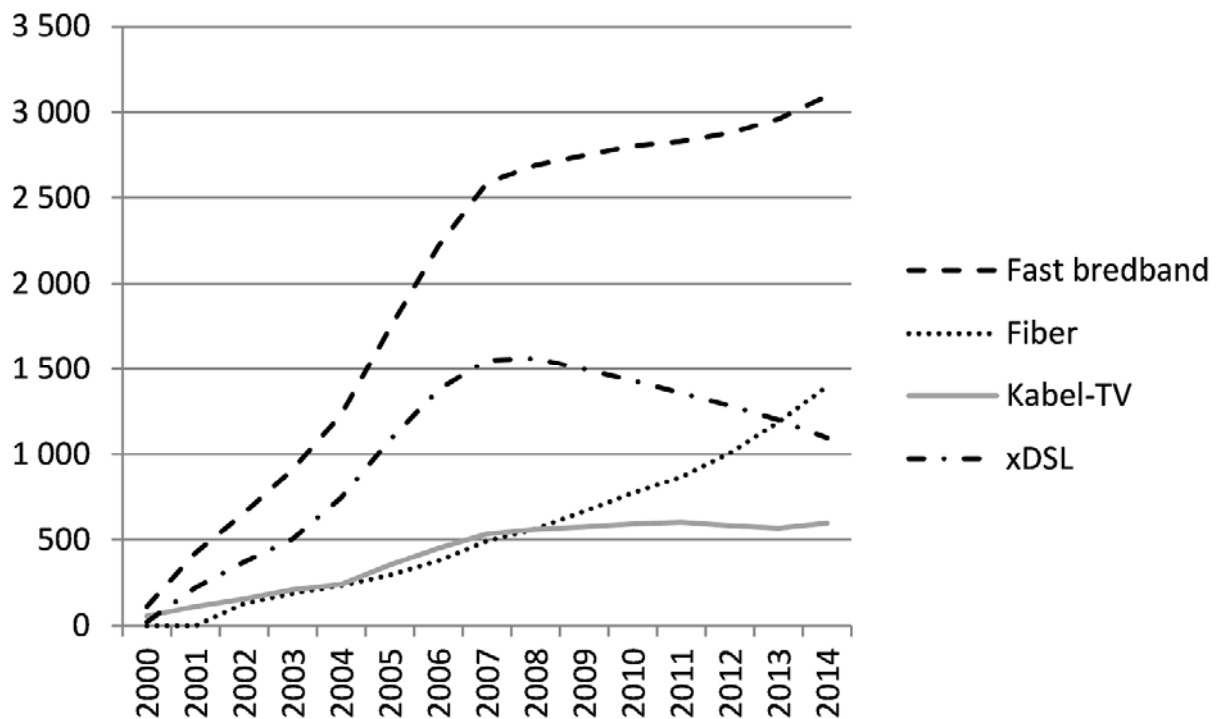
Syftet har varit att studera effekten på priser, kunder och leverantörer. För att belysa dessa frågor utvecklar rapporten en ekonomisk-teoretisk modell av marknaden för telekomtjänster i det fasta nätet (särskilt höghastighetsbredband och tv-tjänster). Fokus är på flerfamiljshus i tätorter där hushållen har tillgång till både ett öppet fibernät och ett kabel-tv-nät. Analysen jämför marknadsutfallen med och utan tillgång till tjänster via kabel-tv-nätet.

Avsnitt 2 beskriver den svenska bredbandsmarknaden och centrala affärsmodeller. Avsnitt 3 sammanfattar den ekonomiska analysen. Rapportens slutsatser presenteras och diskuteras i avsnitt 4. Den ekonomisk-teoretiska modellen utvecklas och analyseras i bilagorna A och B.

¹ Detta arbete är finansierat i sin helhet av Com Hem AB. Delar av rapporten bygger på uppgifter från uppdragsgivaren. Analysen och slutsatserna är dock författarens egna.

2. Marknaden för bredband

Vid utgången av 2014 fanns knappt 9,1 miljoner privata bredbandsabonnemang i Sverige (alla data är från PTS (2015b) om inte annat anges). Av dessa var 3,1 miljoner abonnemang på fast bredband, vilket kan jämföras med att det fanns drygt 4,6 miljoner kosthushåll i Sverige 2011 (SCB, 2014). Ungefär två tredjedelar av alla hushåll har därför ett internetabonnemang med fast bredband. De resterande 6 miljonerna var mobila internetabonnemang. Med tanke på att det även fanns 2,5 miljoner mobila företagsabonnemang 2014 betyder detta att nästan hela befolkningen har mobilt internet, exempelvis via sin smartphone, och att den största delen av befolkningen har flera typer bredbandsabonnemang.



Figur 1: Antal (tusent) privata fasta bredbandsabonnemang i Sverige.

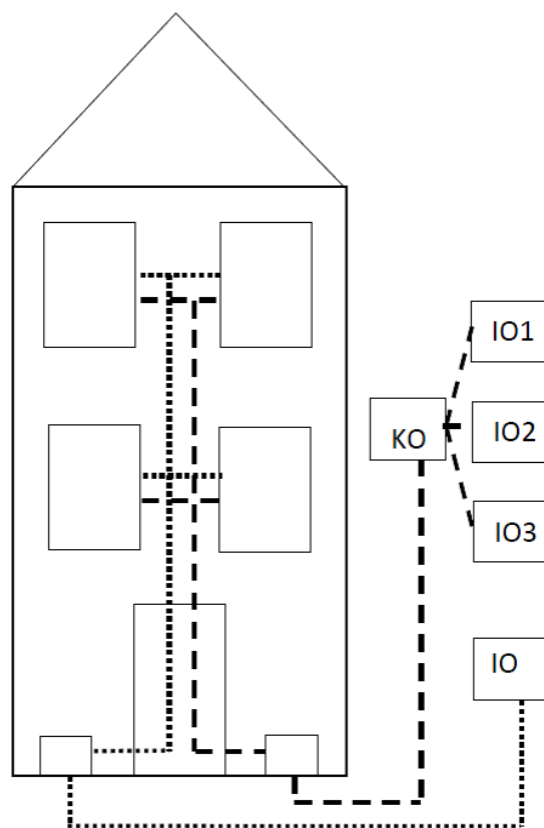
Fast bredband består till största delen av bredband via fiber, kabel-tv eller det fasta telefonnätet (xDSL). Som Figur 1 visar, började fast bredband expandera (delvis på bekostnad av uppringt internet) runt år 2000 och har växt sedan dess. Sedan 2007 står fiber för den största tillväxten och är i dag med 1,4 miljoner abonnemang den vanligaste bredbandstekniken. Det finns drygt 600 000 bredbandsabonnemang via kabel-tv medan antalet abonnemang via xDSL sjunker stadigt.

Skillnaden mellan höghastighetsbredband via kabel-tv/fiber relativt till mobilt bredband, ligger främst i att fast bredband har högre kapacitet i termer av datamängd (oftast obegränsad) och överföringshastighet, medan mobilt bredband naturligtvis är överlägset övriga infrastrukturer i termer av just mobilitet. Dessa olika egenskaper kan förklara varför båda mobilt och fast bredband växer och varför många kunder väljer dubbla abonnemang.

Kabel-tv-nät och fibernät finns framför allt i tätorter. I mer glesbebyggda områden är de huvudsakliga infrastrukturerna bredband via xDSL och mobilt bredband. Kabel-tv-nät och fibernät i flerfamiljshus överlappar varandra till ca 75 procent. Förekomsten av parallella nät för höghastighetsbredband och de olika affärsmodeller som tillämpas i näten medför att hushåll i flerfamiljshus ofta har en rad lösningar och tjänsteleverantörer att välja mellan när det gäller tv, bredband och telefoni. Eftersom de flesta hushåll redan har mobilt bredband, står det reella valet numera oftast mellan fiber och kabel-tv, eller att avstå från fast bredband helt och hållet och endast använda mobilt bredband.

Com Hem är den klart största tjänsteleverantören via kabel-tv och hade 2014 drygt 92 procent av alla bredbandsabonnemang via plattformen. Förutsatt att det finns ett parallellt fibernät i flerfamiljshuset kan hushållen emellertid välja att köpa tjänster via detta nät. Tillämpas dessutom en öppen lösning finns vanligtvis en rad internetleverantörer att välja mellan. De största tjänsteleverantörerna via fiber (2014) är Telenor (30 %) och TeliaSonera (29 %). Mindre aktörer är Bredband 2 (9 %), Bahnhof (9 %), Alltele LDA (6 %) och Com Hem (4 %).

För att få tillgång till internet räcker det att hushållen tecknar avtal med en internetleverantör. Vilka affärsmodeller som används varierar. Av framför allt tekniska skäl (se nedan) finns det i princip alltid bara en tjänsteleverantör via kabel-tv och det är också samma aktör som driver nätet. I ett fibernät finns både öppna (flera tjänsteleverantörer) och stängda (en tjänsteleverantör) modeller, av vilka de öppna näten når flest hushåll.



Figur 2: Bredbandsinfrastrukturen i ett flerfamiljshus.

För att tjänsten fysiskt ska fungera är flera aktörer involverade. För att förstå de olika affärsmodellerna finns skäl att kort beskriva nätens tekniska egenskaper. Figur 2 är en schematisk teckning av hur infrastrukturen ser ut i ett typiskt flerfamiljshus. Varje lägenhet har tillgång till kabel-tv-nät (den prickiga linjen) och fibernät (den brutna linjen).

Ett lokalt kabel-tv-nät utgår från en huvudcentral (IO i Figur 2). Större kabel-tv-operatörer, som Com Hem, har kabel-tv-nät spridda över hela landet där de olika huvudcentralerna är sammanbundna via ett stamnät som operatören förfogar över. Från huvudcentralen går en förbindelse, accessnätet och som vanligtvis är av optisk fiber, fram till en överlämningspunkt i fastighetens källare, indikerat med en rektangel i Figur 2. Därifrån går ledningar av så kallad koaxialkabel (koppartråd) till respektive lägenhet via fastighetsnätet. Kabel-tv-operatören, som är den som erbjuder hushållen bredband, tv och telefoni via kabel-tv-nätet, hyr vanligtvis tillgång till accessnätet från nätägaren, exempelvis det lokala stadsnätet. För att få tillgång till lägenheterna förfogar kabel-tv-operatören via avtal över distributionsrätten i fastighetsnätet som alltid ägs av fastighetsägaren. Detta grundar sig i fastighetsägarens skyldighet att tillhandahålla ett grundläggande tv utbud till hushållen.

På samma sätt som ett kabel-tv-nät är ett fiber-LAN uppbyggt på ett sätt som gör att nätet successivt förgrenar sig fram till hushållet. Från en central nod i ett område (KO i Figur 2) går ledningar av optisk fiber fram till en kopplingspunkt i fastighetens källare. Från denna punkt går vanligtvis dataledningar av koppar (så kallade CAT 5- eller 6-kablar) till respektive lägenhet. Det är således mera sällan förekommande i Sverige att lägenhetsinnehavare har optisk fiber ända fram till lägenheten. Till skillnad från i kabel-tv-nätet finns det tekniska förutsättningar i ett fibernät som gör det möjligt att ha flera tjänsteleverantörer. Detta har lett till etablerandet av öppna nät-modellen där en kommunikationsoperatör å ena sidan har avtal med ägaren av det fiberoptiska accessnätet om tillgång till accessnätet och med fastighetsägaren om nyttjanderätt till fastighetsnätet, och å andra sidan med ett antal tjänsteleverantörer som ges rätt att leverera bredbands- och tv-tjänster till de boende (IO1-IO3 i Figur 2).

Sammantaget leder detta till att kabel-tv- och fibernät har olika tekniska egenskaper som ger dem både för- och nackdelar. Kabel-tv-näten är ursprungligen skapade för att distribuera tv-kanaler och det har historiskt funnits vissa begränsningar när det gäller att leverera bredband. Fibernät är däremot byggda för att leverera bredbandstjänster, men är tekniskt sett mer komplicerade vad gäller att distribuera tv, vilket gör fibernätet känsligt för störningar. Båda näten bygger dock i de flesta fall på kopparledningar som går från fastighetens källare till respektive lägenhet och i bägge fallen ägs ledningarna i fastigheten av fastighetsägaren.

3. Analys

På en marknad med konkurrerande infrastruktur i form av kabel-tv och fiber-LAN kan hushåll i ett flerfamiljshus som önskar höghastighetsbredband, tv eller telefoni välja mellan att köpa dessa telekomtjänster av kabel-tv-operatören eller av en eller flera konkurrerande tjänsteleverantörer i fibernätet, beroende på vilken affärsmodell som fastighetsägaren valt att använda (stängd eller öppen).

Som framgått ovan är såväl kabel-tv-operatörer och leverantörer i fibernät beroende av att det finns en leverantör av optisk fiber fram till anslutningspunkterna. I ett öppet nät hyr kommunikationsoperatören nätkapacitet av en sådan leverantör, t.ex. ett stadsnät. För detta betalar kommunikationsoperatören ett fiberaccesspris. Kommunikationsoperatören betalar dessutom en näthyra till fastighetsägaren för att få tillgång till fastighetsnätet. De tjänsteleverantörer som kommunikationsoperatören har avtal med betalar sedan denne en engångsavgift för att få erbjuda tjänster till hushållen. Därefter betalar tjänsteleverantörerna i det öppna nätet en transmissionsavgift till kommunikationsoperatören per tjänst och månad. På samma sätt betalar kabel-tv-operatören en hyra för fiberaccess till leverantören av optisk fiber fram till fastigheten där kabel-tv-operatören levererar tjänster och en hyra till fastighetsägaren för att få tillgång till kabel-tv-nätet inuti fastigheten.

Slutkundspriserna sätts i dag på en oreglerad marknad och även prisbildningen i infrastrukturen är fri i centrala delar. Detta gäller särskilt hyran för tillgången till fastighetsnätet. Dessutom har förändringar av näthyran, fiberaccesspriserna och de avgifter som tjänsteleverantörerna betalar till kommunikationsoperatören en direkt koppling till slutkundspriserna, eftersom de påverkar tjänsteleverantörernas kostnader att leverera tjänster till hushållen. För att förstå de ekonomiska konsekvenserna av att stänga ned eller begränsa ett kabel-tv-nät måste man därför studera effekterna genom hela värdekedjan från näthyran, via fiberaccesspriserna och avgifterna kommunikationsoperatören tar ut från tjänsteleverantörerna fram till slutkundspriserna.

3.1. Effekter på priser och avgifter av att lägga ner kabel-tv-nätet

Resultat 1 Konsekvensen av att stänga ned eller begränsa tjänsteutbudet i ett befintligt kabel-tv-nät är att slutkundspriset för telekomtjänster i det öppna fibernätet på sikt går upp till följd av den försämrade konkurrensen.

1. Preiseffekten är svagare när det finns många tjänsteleverantörer i det öppna nätet, eller om kunderna är lättrörliga.
2. Preiseffekten är starkare när kabel-tv-nätet hade en hög marknadsandel i den aktuella tjänsten innan nedstängningen.

Leverantörens vinst av att sälja en viss tjänst består av företagets totala antal kunder multiplicerat med vinstmarginalen per abonnent. Vinstmarginalen utgörs av slutkundspriset minus kostnaden per kund. För en tjänsteleverantör som erbjuder internetaccess via fiber (en LAN-operatör) i ett öppet nät består kostnaden bland annat av den avgift företaget måste betala kommunikationsoperatören för att få leverera tjänster i det öppna nätet. Kabel-tv-operatören betalar istället en avgift till leverantören av optisk fiber till fastigheten, det så kallade accesspriset, och näthyra till fastighetsägaren.

Genom att höja priset på tjänsten förbättrar leverantören å ena sidan sin vinstmarginal, men förlorar å andra sidan kunder till konkurrenterna. Det vinstmaximerande priset utgör den optimala avvägningen mellan dessa två effekter.

Jämviktspriset beror på konkurrenstrycket på marknaden: Ju hårdare konkurrens, desto lägre vinstmarginal. En viktig faktor som bestämmer konkurrensen är antalet företag på marknaden. Konkurrensen är normalt sätt svagare om kunderna har färre leverantörer att välja mellan. Om kunderna dessutom inte är särskilt rörliga bidrar detta till att ytterligare driva upp priserna på marknaden. Företaget konkurrerar dock inte endast med priset, utan även med det mervärde som leverantören skapar jämfört med konkurrenterna, exempelvis genom att erbjuda högre överföringshastigheter. Ett högt mervärde innebär att företaget kan ta ut högre priser från kunderna. Ett mått på mervärdet som företags produkter skapar ges av företagets marknadsandel. Företag med en större marknadsandel har därför en relativt större vinstmarginal i jämvikt.

På en marknad utan konkurrerande infrastruktur från ett kabel-tv-nät, dvs. där endast det öppna nätet finns kvar och som hushållen kan köpa tjänster via, blir slutkundspriserna på sikt högre till följd av att en konkurrent försvinner från marknaden. Priseffekten är svagare ju fler tjänsteleverantörer det finns i det öppna nätet på marknaden, eller om kunderna är lättroliga, eftersom konkurrensen då inte uteslutande beror på om ett företag försvinner från marknaden. Priseffekten blir desto starkare ju högre marknadsandel kabel-tv-operatören hade eftersom en sådan visar på stort mervärde innan kabel-tv-nätet stängdes. Effekterna uppstår sannolikt med en viss fördröjning eftersom priserna beror på utformningen av befintliga avtal och däri reglerade avgifter.

Resultat 2 Konsekvensen av att stänga eller begränsa tjänsteutbudet i ett befintligt kabel-tv-nät är att avgiften kommunikationsoperatören tar ut från tjänsteleverantörerna går upp till följd av den försämrade infrastrukturkonkurrensen. Priseffekten är starkare när kabel-tv-nätet som utgångspunkt hade en högre marknadsandel.

Från ett konkurrensmässigt perspektiv finns det skäl att vara särskilt bekymrad för konsekvenserna att lägga ner kabel-tv-nätet om detta fyller en viktig funktion på marknaden, mätt i termer av marknadsandelar. Från Resultat 1 kan man förledas att tro att det finns mindre bekymmer med att lägga ner eller begränsa kabel-tv-nätet om det finns många företag

som erbjuder telekomtjänster i det öppna nätet eller om konkurrenstrycket annars är hårt på marknaden, till exempel i termer av kundnöjdhet. Det är förvisso korrekt att tjänsteleverantörernas vinstmarginaler förblir låga även om kabel-tv-nätet försvinner, men det betyder för den sakens skull inte att slutkundspriserna ligger stilla. Låga vinstmarginaler är det samma som ett slutkundspris nära kundkostnaden. Avgiften till kommunikationsoperatören är en viktig del av kostnaden för de leverantörer som erbjuder telekomtjänster i det öppna nätet. Poängen är att kommunikationsoperatörens hyra till fastighetsägaren (näthyran) går upp, tjänsteleverantörernas avgifter till kommunikationsoperatören stiger och att slutkundspriset därmed ökar på sikt när kabel-tv-nätet stängs ned eller begränsas.²

Kommunikationsoperatörens vinstmarginal består av skillnaden mellan den avgift som tas ut från leverantörerna för att dessa ska få leverera tjänster i det öppna nätet och det accesspris kommunikationsoperatören måste betala för att hyra fiberkapacitet fram till fastigheten samt näthyran till fastighetsägaren. Vinstmarginalen per abonnent multiplicerat med det totala antalet hushåll som köper tjänster via fiber utgör kommunikationsoperatörens vinst. Konkurrensen från kabel-tv-operatören påverkar och skapar en återhållsamhet i avgiften kommunikationsoperatören tar ut från tjänsteleverantörerna, eftersom en högre avgift leder till att den totala marknadsandelen för det öppna nätet sjunker på grund av att en del av avgiftsökningen vältras över på slutkunderna i form av högre priser. En begränsning av kabel-tv-nätet minskar infrastrukturkonkurrensen och skapar snarare en monopolsituation för det öppna fibernätet ifall kabel-tv-nätet läggs ner. Den försämrade konkurrensen driver upp de avgifter som tjänsteleverantörerna i det öppna nätet betalar till kommunikationsoperatören och därmed påverkas också slutkundspriset.

Resultat 3 Konsekvensen av att stänga eller begränsa tjänsteutbudet i ett befintligt kabel-tv-nät är att hyran fastighetsägaren tar ut från kommunikationsoperatören för tillgång till fastighetsnätet på sikt går upp till följd av den försämrade infrastrukturkonkurrensen. Priseffekten är starkare när kabel-tv-operatören som utgångspunkt hade en högre marknadsandel och när fastighetsägarens vinstmotiv är starkare.

Man måste bedöma konsekvenserna i alla delar av nätet för att utvärdera de totala priseffekterna av att stänga ett kabel-tv-nät. Priseffekterna kan bli stora även ifall konkurrensen är välfungerande på slutkundsmarknaden eftersom den försämrade infrastrukturkonkurrensen driver upp avgifterna, som i sin tur vältras över på kunderna. Konkurrensen måste fungera i alla led för att marknaden ska vara effektiv.

² Avgiften för tillgång till fiberaccessnätet lär i många fall vara ganska oberoende av förekomsten av ett kabel-tv-nät. För det första finns det konkurrens i vissa större kommuner om att erbjuda fiberaccess, oftast mellan TeliaSonera och stadsnätet. För det andra finns det regleringar som gör att ägarna till accessnätet inte kan ta ut differentierade avgifter från olika kunder.

På samma sätt som konkurrensen i det öppna nätet mellan tjänsteleverantörerna om slutkunderna håller nere slutkundspriserna, driver infrastrukturkonkurrensen mellan fibernätet och kabel-tv-nätet om marknadsandelar ned tjänsteleverantörernas avgift till kommunikationsoperatören. Ett potentiellt konkurrensproblem uppstår på infrastrukturens sida till följd av samägande av fibernätet och kabel-tv-nätet. Fastighetsägaren äger exempelvis kabel-tv-nätet samt fibernätet i själva fastigheten. På grund av samägandet finns det anledning att tro det finns viss koordination av näthyran för tillgång till fibernätet och kabel-tv-nätet i fastigheten för att optimera fastighetsägarens ekonomi. Fungerande infrastrukturkonkurrens bygger på att näthyrona i liten mån återspeglar dylika korsvisa vinsthänsyn. En motverkande effekt uppstår till följd av att näthyrona sätts i förhandlingar med köparna. Kommunikationsoperatören och kabel-tv-operatören förhandlar med fastighetsägaren om villkoren för tillgång till fastighetsnäten för fiber-LAN respektive kabel-tv. Inflytandet från köparsidan och att parterna inte nödvändigtvis är desamma i kabel-tv-nätet och fibernätet bidrar till att förbättra infrastrukturkonkurrensen. Eftersom fastighetsägaren även kan tänkas ta viss hänsyn till kundnyttan, skulle detta bidra till att sänka näthyrona ytterligare.

3.2. Konsekvenser för kunder och leverantörer av att lägga ner kabel-tv-nätet

Resultat 4 Alla slutkunder drabbas negativt av att kabel-tv-nätet stängs, oavsett om de köpte telekomtjänster via kabel-tv eller det öppna nätet innan. Förlusten i konsumentöverskott är större när kabel-tv-nätet som utgångspunkt hade en högre marknadsandel.

Det finns flera konsekvenser för kunderna av att kabel-tv-nätet försvinner från marknaden. För det första tvingas hushåll byta från kabel-tv till det öppna nätet fastän de föredrog sin befintliga (kabel-tv-)operatör givet priserna på marknaden. För det andra går priserna på sikt upp till följd av den försämrade konkurrensen på slutkundsmarknaden. För det tredje leder den försämrade infrastrukturkonkurrensen till att kommunikationsoperatören på sikt höjer avgiften för telekomleverantörerna, vilket i sin tur vältras över på slutkunderna, dvs. hushållen. Alla hushåll drabbas därför negativt av den försämrade konkurrensen, oavsett om de köpte tjänster via kabel-tv eller det öppna nätet innan. Förlusten i konsumentöverskott är dessutom större när det relativa värdet av telekomtjänster via kabel-tv mäts i termer av marknadsandel är större.

Resultat 5 Kabel-tv-operatören förlorar på en stängning av kabel-tv-nätet. Konsekvenserna för leverantörerna som erbjuder tjänster via det öppna nätet och för kommunikationsoperatören är tvetydiga. Dessa företag tjänar på den försämrade infrastrukturkonkurrensen om och endast om kabel-tv-nätet hade en tillräckligt hög marknadsandel innan nedstängningen.

Om vi ser till konsekvenserna för marknadsaktörerna kan vi först konstatera att kabel-tv-operatören naturligtvis förlorar på att inte längre få erbjuda tjänster i sitt nät. Effekten på

leverantörerna som erbjuder tjänster via det öppna nätet och på kommunikationsoperatören är osäkra. Å ena sidan ökar företagen sina inkomster till följd av att den sammantagna marknadsandelen för telekomtjänster via det öppna nätet ökar, samtidigt som slutkundspriset och tjänsteleverantörernas avgift till kommunikationsoperatören båda ökar på sikt. Å andra sidan förlorar tjänsteleverantörerna på den högre avgiften till kommunikationsoperatören och kommunikationsoperatören på den högre näthyran som följer av den försämrade infrastrukturkonkurrensen. De positiva effekterna är dock starkare om marknadsandelen i kabel-TV-nätet var tillräckligt hög innan nedstängningen.

Resultat 6 Fastighetsägaren tjänar på att lägga ner kabel-tv-nätet om priset för att få tillgång till fastighetsnätet (näthyran) främst sätts för att maximera fastighetsägarens vinster. Fastighetsägaren förlorar på att lägga ner kabel-tv-nätet om konsumentöverskottet väger tillräckligt tungt i beslutet och kabel-tv-nätet hade en tillräckligt hög marknadsandel innan nedstängningen.

Fastighetsägarens vinst i det öppna nätet består av kommunikationsoperatörens näthyra multiplicerat med antalet kunder i det öppna nätet. Vinsten i kabel-tv-nätet består av det totala värdet för fastighetsägaren av de kunder som kabel-tv-operatören tillhandahåller. Vinsten i det öppna nätet ökar genom att lägga ner kabel-tv-nätet eftersom näthyran i det öppna nätet och marknadsandelen på sikt båda går upp till följd av nedstängningen av kabel-tv-nätet. Samtidigt försvinner fastighetsägarens vinst från kabel-tv-nätet givetvis helt och hållet. Om fastighetsägaren främst sätter nivån på näthyrorerna för att maximera nätvinster, ökar vinsten i fibernätet mera än vad vinsten i kabel-tv-nätet sjunker. Fastighetsägarens samlade nätvinst ökar då till följd av den försämrade infrastrukturkonkurrensen. Fastighetsägare som främst drivs av vinstintresse tjänar alltså på att lägga ner kabel-tv-nätet framför att ha kvar både kabel-tv-nätet och det öppna nätet.

Effekten på slutkunderna torde ibland tillmätas viss betydelse när näthyran bestäms eftersom fibernätet och kabel-tv-nätet ägs av fastighetsägaren. Förlusten i konsumentöverskott som uppstår till följd av försämrade infrastrukturkonkurrens innebär att nätägarna i så fall blir mindre benägna att stänga ner kabel-tv-nätet. De negativa konsekvenserna är särskilt betydande när kabel-tv-nätet har en stor marknadsandel eftersom det betyder att telekomtjänster via kabel-tv genererar särskilt stort värde för kunderna.

Resultat 7 En begränsning av infrastrukturkonkurrensen genom att lägga ner kabel-tv-nätet innebär en samhällsekonomisk välfärd förlust exempelvis om

1. kabel-tv-nätet hade en tillräckligt hög marknadsandel innan nedstängningen, eller
2. konsumentöverskottet tilläggs relativt stor samhällsekonomisk vikt i relation till leverantörernas vinster.

Den totala ekonomiska välfärden väger samman konsumentöverskottet och leverantörernas (tjänsteleverantörerna, kommunikationsoperatören, ägarna av accessnätet, fastighetsägaren) vinster. Att lägga ner kabel-tv-nätet leder för det första till en omfördelning av inkomst från konsumenter till leverantörer till följd av de på sikt högre slutkundspriserna. För det andra påverkar nedstängningen marknadseffektiviteten på grund av att vissa konsumenter som tidigare köpte tjänster via kabel-tv tvingas köpa tjänsterna via det öppna nätet i stället. En effektivitetsförlust uppstår om kundvärdet av kabel-tv mätt i termer av marknadsandel är tillräckligt hög.

4. Slutsatser och diskussion

Att stänga ner kabel-tv-nätet innebär en monopolisering såtillvida att det öppna fibernätet då återstår som den enda fasta infrastruktur som kan leverera telekomtjänster som höghastighetsbredband och tv. En sådan konkurrensbegränsning i infrastrukturledet får till följd att priserna går upp i hela värdekedjan i det öppna nätet: Kommunikationsoperatörens hyra till fastighetsägaren för tillgång till fastighetsnätet går upp, tjänsteleverantörernas avgift till kommunikationsoperatören stiger och slutkundspriset för tjänsterna i det öppna nätet blir högre. Preiseffekterna är starkare ju större andel av slutkunderna som köpte tjänster via kabel-tv-nätet innan nedstängningen. Effekterna är emellertid inte beroende av att kabel-tv-nätet helt läggs ner, men uppstår även om infrastrukturkonkurrensen begränsas, exempelvis genom substantiella höjningar av kostnader som kabel-tv-operatören har. De redovisade effekterna är också beroende av framför allt avtalstider och kan således först uppstå på sikt.

Hushållen förlorar otvetydigt på det försämrade utbudet och de högre priserna, och kabel-tv-operatören förlorar på att bli utestängd från marknaden. Vinsten i det öppna fibernätet går upp och vinsten i kabel-tv-nätet försvinner. Leverantörerna som erbjuder tjänster via det öppna nätet och kommunikationsoperatören tjänar på konkurrensbegränsningen om kabel-tv-nätet hade en tillräckligt hög marknadsandel innan nedstängningen.

Den samhällsekonomiska effekten av att lägga ner kabel-tv-nätet är ett vägt genomsnitt av effekterna på konsumentnyttan och på marknadsaktörernas vinster. Den försämrade infrastrukturkonkurrensen får två samhällsekonomiska konsekvenser. För det första leder prisökningarna till en omfördelning av inkomst från konsumenter till leverantörer. För det andra påverkas marknadseffektiviteten såtillvida att vissa konsumenter som tidigare föredrog att köpa telekomtjänster via kabel-tv-nätet framför fiber nu är tvungna att byta leverantör och plattform. Detta utgör en effektivitetsförlust ifall kabel-tv-nätet hade en tillräckligt hög marknadsandel innan nedstängningen.

Slutsatsen är att en försämring av infrastrukturkonkurrensen genom att lägga ner eller begränsa tillgången till kabel-tv-nätet innebär en välfärdsförlust ifall kabel-tv-nätet hade en tillräckligt hög marknadsandel innan nedstängningen eller om konsumentnyttan väger tillräckligt tungt i relation till marknadsaktörernas vinster från ett samhällsekonomiskt perspektiv.

Med ett öppet fibernät har hushållen flera tjänsteleverantörer att välja mellan även om kabel-tv-nätet skulle försvinna från marknaden. Konkurrensen på slutkundsmarknaden blir dock något av en chimär ifall den fasta infrastrukturen är monopoliserad. Fastighetsägaren kan nämligen driva fram vilka slutkundspriser man önskar genom att höja avgifterna som kommunikationsoperatören betalar för att få tillgång till det öppna nätet. Konkurrensen måste fungera i *alla* led av värdekedjan för att marknaden ska fungera effektivt.

Den stora kostnaden för att uppnå fungerande infrastrukturkonkurrens är att bygga duplicerande infrastruktur. Ibland är detta ekonomiskt lönsamt, som i fallet med parallella mobilnät, medan det i andra fall anses vara för kostsamt från ett samhällsekonomiskt perspektiv, som i fallet med eldistribution. När det gäller fast bredband, tv och telefoni finns

den konkurrerande infrastrukturen redan på plats. Kostnaden för att underhålla detta nät och öka kapaciteten är begränsad jämfört med kostnaden för en ny infrastruktur. Med tanke på den prisdämpande effekten som en konkurrerande infrastruktur har är det knappast samhällsekonomiskt försvarbart att lägga ner ett kabel-tv-nät av kostnadsskäl.

Kommunikationsoperatörens vinstmarginal tenderar att driva upp slutkundspriset på telekomtjänster i det öppna fibernätet relativt till priset på motsvarande tjänster i kabel-tv-nätet. Denna fördyring innebär att fiber under vissa villkor kan ha en lägre marknadsandel än vad som vore samhällsekonomiskt optimalt. Att korrigera denna snedvridning genom att lägga ner kabel-tv-nätet vore dock en alltför drastisk åtgärd. Bättre är att se till att kommunikationsoperatören prissätter sina tjänster på ett effektivt sätt, exempelvis genom att fastighetsägaren upphandlar kommunikationsoperatörens tjänster genom ett konkurrensmässigt anbudsförfarande.

Denna rapport har begränsats till att studera de samhällsekonomiska konsekvenserna av pris-höjningarna som följer på sikt av att stänga eller begränsa tillgången till ett befintligt kabel-tv-nät. En annan betydelsefull aspekt är hur infrastrukturkonkurrens påverkar incitamenten att bygga ut och förbättra kapaciteten i bredbandsnäten. På samma sätt som att konkurrens driver ner priserna är det rimligt att tro att konkurrensen driver företagen att ständigt förbättra sina produkter. I så fall är de positiva konsekvenserna för investeringsincitamenten ett ytterligare argument för att behålla kabel-tv-nätet. En detaljerad analys behövs dock för att kunna dra kvalificerade slutsatser om sambandet mellan infrastrukturkonkurrens, investeringar och samhällsekonomisk effektivitet.

Referenser

Chen, Yongmin och Michael H. Riordan (2007): Price and variety in the spokes model. *Economic Journal* 117, 897-921.

PTS (2015a): Information, utbildning och samverkan för bredbandsutbyggnad. Hämtat från <http://www.pts.se/sv/Om-PTS/Informationsmaterial/> den 12/8 2015.

PTS (2015b): Svensk telemarknad 2014. PTS-ER 2015.

Regeringskansliet (2009): Bredbandsstrategi för Sverige. N2009/8317/ITP.

Röller, Lars-Hendrik och Leonard Waverman (2001): Telecommunications infrastructure and economic development: A simultaneous approach. *American Economic Review* 91, 909-923.

SCB (2014): Statistisk årsbok för Sverige 2014.

Bilaga A: Formell ekonomisk analys

Bilaga A är strukturerad som följer. Avsnitt A.1 analyserar situationen när marknaden erbjuder bredband via kabel-tv och fiber. Avsnitt A.2 studerar fallet där marknaden endast erbjuder bredband via fiber. Avsnitt A.3 jämför marknadsutfallet i de två situationerna. Hushållen erbjuds även telefoni och tv-tjänster i näten. För exemplets skull, fokuserar jag här på bredbandstjänster. Analysen är dock den samma för alla telekomtjänster (bredband, tv och telefoni) såtillvida att marknaden kvalitativt kan beskrivas på samma sätt.

A.1 Bredband via fiber och kabel-tv

A.1.1 Struktur

Hyresgästerna i en kommunal hyresfastighet kan välja mellan att beställa bredband via kabel-tv-nätet eller ett fibernät. Om de väljer fiber, finns det flera tjänsteleverantörer att välja mellan (LAN operatörer). Dessa tjänsteleverantörer har avtal med en och samma kommunikationsoperatör som hanterar nätet mellan fastigheten och knutpunkten där tjänsteleverantörer tar över datatrafiken. Tjänsteleverantörerna betalar kommunikationsoperatören för denna tjänst. Kommunikationsoperatören hyr i sin tur in sig i ett accessnät som kopplar ihop fastigheten med kommunikationsoperatörens knutpunkt har även ett avtal med fastighetägaren för att få tillgång till fastighetsnätet och därmed hushållen. Kabel-tv verksamheten har en något enklare struktur. Här finns endast en tjänsteleverantör och ingen kommunikationsoperatör. I stället har kabel-tv leverantören ett avtal med ägaren av accessnätet för kabel-tv nätet och även ett avtal med fastighetsägaren för att få tillgång till fastighetsnätet för kabel-tv.

Modellens struktur är som följer. Kabel-tv leverantören och kommunikationsoperatören förhandlar samtidigt vilken näthyra de ska betala fastighetsägaren för tillträde till respektive fastighetsnät. Därefter bestäms avgiften mellan kommunikationsoperatören och tjänsteleverantörerna i fibernätet. Sedan bestämmer tjänsteleverantörerna sina slutkundspriser, och kunderna väljer till slut tjänsteleverantör. Genom att lösa modellen baklänges kan man hitta en delspelsperfekt jämvikt. För enkelhets skull bortser modellen ifrån avgifterna för tillträde till accessnätet. I vissa större kommuner finns det konkurrens om att erbjuda fiberaccess, oftast mellan TeliaSonera och stadsnätet. För det andra finns det regleringar som gör att ägaren till ett accessnät inte kan ta ut differentierade avgifter från olika kunder. Av dessa orsakar lär avgiften för tillgång till fiberaccessnätet i många fall vara ganska oberoende av förekomsten av ett kabel-tv-nät.

A.1.2 Efterfrågan på internet via bredband

Hushållen kan välja att ansluta till kabel-tv eller fiber LAN. Varje kund har som mest ett abonnemang. Det finns endast en kabel-tv leverantör, men $L \geq 1$ olika tjänsteoperatörer i fibernätet. Kundvärdet av att koppla upp till kabel-tv-nätet ges av $\tilde{v}_T = \hat{h} + h_T - \tilde{p}_T$ där h_T är värdet av tjänstens prestanda (särskilt hastigheten i uppkopplingen) och \tilde{p}_T är priset för abonnemanget. Kunden betalar inget för själva datatrafiken. Alla LAN operatörer delar samma infrastruktur från hushållen fram till dess att de själva övertar trafiken. För enkelhets skull antar

vi därför att värdet av att koppla upp till LAN operatör l ges av $\tilde{v}_l = \hat{h} + h_L - \tilde{p}_l$ där prestandan h_L är den samma för alla operatörer, medan priset \tilde{p}_l kan skilja sig åt mellan enskilda LAN operatörer. h_L kan emellertid skilja sig från h_T eftersom det är olika infrastrukturer. Värdet av att inte ha något internetabonnemang är normaliserat till noll. \hat{h} är det generella värdet av internetuppkoppling och det samma för alla operatörer. Ett förenklande och realistiskt antagande är att \hat{h} är tillräckligt högt att det uppstår full marknadstäckning, det vill säga att alla kunder väljer någon fast bredbandstjänst framför att avstå.

Operatörerna skiljer sig från varandra i andra avseenden än \tilde{v}_i , exempelvis för att de har avtal med olika internetleverantörer. Eftersom olika kunder kan ha olika preferenser för internet-tjänster, kan operatör i ha en positiv marknadsandel även om den erbjuder en mindre köpvärd produkt än konkurrenterna ($\tilde{v}_i < \tilde{v}_j$). Formellt erbjuder operatör i en konkurrenskraftig produkt gentemot operatör j om $|\tilde{v}_j - \tilde{v}_i| \leq 1/\sigma$ där $\sigma > 0$ är ett mått på betydelsen av horisontell differentiering mellan företagen. Om σ är liten, spelar skillnader mellan \tilde{v}_i och \tilde{v}_j liten roll för kundernas val. Graden av horisontell differentiering sägs därför vara hög i detta fall. Ett högt σ innebär att operatörerna måste erbjuda snarlika kundvärden för att kunna konkurrera. Graden av horisontell differentiering är liten i detta fall. En annan tolkning av σ är som ett mått på kundernas rörlighet mellan olika leverantörer. Om σ är liten, är kunderna trögrörliga och ett företag kan därför behålla kunder även om man erbjuder en produkt av mindre värde än konkurrenterna. Kundrörligheten beror bland annat på längden på avtalstiderna i kontrakten och hur många nya kunder som till varje tid flyter in på marknaden. Som jag ska återkomma till, är σ ett naturligt mått på konkurrensen på slutkundsmarknaden: ett högt σ ger en intensiv konkurrens om kunderna och lägre slutkundspriser.

Om kunderna väljer operatör enligt Chen och Riordan's (2007) spokesmodell, blir operatör i 's marknadsandel

$$\tilde{S}_i(\tilde{\mathbf{v}}) = \frac{1}{L+1} + \frac{1}{L} \frac{\sigma}{L+1} \sum_{j \neq i} (\tilde{v}_i - \tilde{v}_j), \quad (1)$$

under full marknadstäckning där $\tilde{\mathbf{v}} = (\tilde{v}_T, \tilde{v}_1, \dots, \tilde{v}_L)$ är vektoren av kundvärdena.

Ett annat relevant fall är situationen där bredband via kabel-tv antingen inte är tillgängligt eller att priset \tilde{p}_T är så högt att vissa kunder därför avstår. Om man antar att kundvärdet är tillräckligt högt för alla LAN operatörer l och att de är konkurrensmässiga jämnt mot varandra, får vi följande efterfråga för LAN operatör l :

$$\tilde{S}_l(\tilde{\mathbf{v}}) = \frac{1}{L} \frac{L-1}{L+1} + \frac{1}{L} \frac{\sigma}{L+1} \sum_{j \neq l, t} (\tilde{v}_l - \tilde{v}_j) + \frac{1}{L} \frac{2}{L+1} \min\{\sigma \tilde{v}_l; 1\} \quad (2)$$

där $L \geq 2$. Efterfrågan efter bredband via kabel-tv (i fall denna produkt finns kvar på marknaden) ges motsvarande av $\tilde{S}_T(\tilde{v}_T) = \frac{2\sigma}{L+1} \tilde{v}_T$.

A.1.3 Priserna på slutkundsmarknaden

Tjänsteoperatör i sätter slutkundspriset \tilde{p}_i för att maximera vinsten

$$\tilde{\Pi}_i(\tilde{p}_i, \mathbf{v}_{-i}) = \tilde{S}_i(\tilde{v}_i, \mathbf{v}_{-i})(\tilde{p}_i - r_i)$$

givet de upplevda kundvärden i de andra nätverken, \mathbf{v}_{-i} , och enhetskostnaden r_i per abonnent, där $r_l = \tilde{r}$ är avgiften som LAN operatör l betalar till kommunikationsoperatören och $r_T = a_T$ är näthyran som kabel-tv operatören betalar för tillgång till fastighetsnätet. För enkelhets skull antar jag att tjänsteoperatörerna inte har några andra variabla kostnader.

Operatör i maximerar vinsten genom att väga en högre marginal per kund gentemot den marginella förlusten i marknadsandelar till följd av ett högre pris:

$$\frac{\partial \tilde{\Pi}_i(\tilde{p}_i, \mathbf{v}_{-i})}{\partial \tilde{p}_i} \Big|_{\tilde{p}_i=p_i} = \tilde{S}_i(\mathbf{v}) - (p_i - r_i) \frac{\partial \tilde{S}_i(\tilde{v}_i, \mathbf{v}_{-i})}{\partial \tilde{v}_i} \Big|_{\tilde{v}_i=v_i} = 0. \quad (3)$$

Jämvikten på slutkundsmarknaden beror på operatörsvärdena för LAN ($h_L - \tilde{r}$) och kabel-tv ($h_T - a_T$) och ges av följande (alla matematiska bevis finns i Bilaga B):

Lemma 1 *Beakta en situation där tjänsteoperatörernas kostnader är relativt låga ($\tilde{r} \leq h_L$, $a_T \leq h_T$). Alla operatörer har positiv marknadsandel om skillnaden mellan operatörsvärdena är tillräckligt låg*

$$\frac{2L+1}{\sigma} > h_T - a_T - h_L + \tilde{r} > -\frac{2L+1}{\sigma L}. \quad (4)$$

Jämviktspriserna för bredband via LAN respektive kabel-tv ges då av

$$p_L - \tilde{r} = \frac{1}{\sigma} + \frac{h_L - \tilde{r} - h_T + a_T}{2L+1}, \quad p_T - a_T = \frac{1}{\sigma} + \frac{L(h_T - a_T - h_L + \tilde{r})}{2L+1}. \quad (5)$$

Marknadsandelarna för bredband via LAN respektive kabel-tv är

$$S_L = \frac{L}{L+1} \left(1 + \sigma \frac{h_L - \tilde{r} - h_T + a_T}{2L+1}\right), \quad S_T = \frac{1}{L+1} \left(1 + \sigma L \frac{h_T - a_T - h_L + \tilde{r}}{2L+1}\right). \quad (6)$$

LAN operatörerna tar hela marknaden ($S_L = 1$) i fall operatörsvärdet av LAN är högt jämfört med operatörsvärdet av bredband via kabel-tv ($h_L - \tilde{r} - h_T + a_T \geq \frac{2L+1}{\sigma L}$). Följande priskonstellationer utgör jämvikter i detta fall:

$$p_L - \tilde{r}, p_T - a_T = \begin{cases} h_L - \tilde{r} - h_T + a_T - \frac{1}{\sigma}, 0 & \text{för } h_L - \tilde{r} - h_T + a_T \in \left[\frac{2L+1}{\sigma L}, \frac{2}{\sigma} \frac{L}{L-1}\right] \\ \frac{1}{\sigma} \frac{L+1}{L-1}, 0 & \text{för } h_L - \tilde{r} - h_T + a_T \geq \frac{2}{\sigma} \frac{L}{L-1} \end{cases} \quad (7)$$

Kabel-tv operatören tar hela marknaden ($S_T = 1$) i fall operatörsvärdet av kabel-tv är högt jämfört med operatörsvärdet av bredband via kabel-tv ($h_T - a_T - h_L + \tilde{r} \geq \frac{2L+1}{\sigma}$). Följande priskonstellation utgör jämvikt i detta fall:

$$p_L - \tilde{r} = 0, \quad p_T - a_T = h_T - a_T - h_L + \tilde{r} - \frac{L}{\sigma}. \quad (8)$$

Priset blir en viktigare konkurrensfaktor när graden av horisontell differentiering sjunker eller kundrörligheten ökar. Därför är jämviktspriset lägre när σ är högre; se ekvation (5). Att öka antalet tjänsteoperatörer i det öppna fibernätet har däremot en tvetydig effekt på slutkundspriserna. Marknadsandelen för varje operatör tenderar att sjunka när L ökar eftersom den totala mängden kunder är givet och kunderna nu har flera leverantörer att välja mellan. En lägre

marknadsandel gör det i sin tur mindre lönsamt att höja priset. Å andra sidan innebär den ökade variationen att efterfrågan för varje operatör blir mindre känslig för ändringar i priset ($\partial \tilde{S}_i / \partial \tilde{v}_i = \sigma / (L + 1)$), vilket i sig innebär att priset tenderar öka när antalet LAN operatörer ökar. Om operatörsvärdet är högre i LAN nätet än kabel-tv nätet ($h_L - \tilde{r} > h_T - a_T$) dominerar effekten på marknadsandelen för LAN operatörerna och deras pris tenderar att sjunka, medan det omvända gäller för kabel-tv operatören. Notera även att skillnaderna i kundvärden kan vara så stora att någon eller några av operatörerna drivs ut från marknaden. Om till exempel näthyran a_T är högt relativt till kommunikationsoperatörens avgift \tilde{r} drivs kabel-tv operatören ut av marknaden. Detta visar att ett beslut att stänga ner kabel-tv nätet formellt är ekvivalent med att sätta en hög näthyra a_T .

A.1.4 Kommunikationsoperatörens avgift

Trafiken i det öppna fibernätet fördelas av kommunikationsoperatören till de olika tjänsteoperatörerna. Avgiften \tilde{r} per abonnent som kommunikationsoperatören tar ut från tjänsteoperatörerna sätts för att maximera

$$\Pi_{ko}(\tilde{r}) = S_L(\tilde{r} - a_L) + \delta S_T(p_T - a_T),$$

där a_L är näthyran som kommunikationsoperatören betalar fastighetsägaren per LAN abonnent. För enkelhets skull antar jag att kommunikationsoperatören inte har några andra variabla kostnader än detta. Modellen tillåter även kommunikationsoperatören att ta hänsyn till effekten på kabel-tv operatörens vinst av att ändra avgiften \tilde{r} . Orsaken är att kommunikationsoperatören och kabel-tv operatören i bland har samma ägare, som i fallet med Itux och Com Hem. Parametern $\delta \in [0, 1]$ fångar betydelsen av samägande: $\delta = 1$ innebär fullt samägande, medan skilt ägande innebär $\delta = 0$.

Den marginella effekten av att höja avgiften \tilde{r} ges av

$$\Pi'_{ko}(\tilde{r}) = S_L - S'_L(\tilde{r} - a_L) + \delta(S_T \frac{\partial p_T}{\partial \tilde{r}} + S'_T(p_T - a_T)).$$

En ökning av avgiften ger förbättrade marginaler, men leder samtidigt till att LAN förlorar marknadsandelar eftersom LAN operatörerna vältrar en del av avgiften över på hushållen i form av ökade slutkundspriser. Under samägande uppstår ytterligare positiva effekter av att höja avgiften \tilde{r} . Ökningen i slutkundspriset på LAN ger för det första utrymme att höja även slutkundspriset för bredband via kabel-tv. För det andra ger det kabel-tv operatören utrymme att öka sin marknadsandel på bredbandsmarknaden.

Lemma 2 *Beakta en situation där näthyrorerna är låga ($a_L \leq h_L$, $a_T \leq h_T$) och där kommunikationsoperatören sätter en avgift i intervallet $\tilde{r} \leq h_L$. Alla operatörer har positiv marknadsandel om skillnaden mellan netto operatörsvärdena är tillräckligt låg:*

$$\frac{2(L+1)(1-\delta)-1}{\sigma} > h_T - a_T - h_L + a_L > -\frac{(2L+1)(L+2)}{\sigma L}. \quad (9)$$

Kommunikationsoperatörens optimala avgift ges då av

$$r - a_L = \frac{1}{2\sigma} \frac{(2L+1+2\delta)(2L+1)}{2L+1-\delta L} + \frac{1}{2} \frac{1+2L(1-\delta)}{2L+1-\delta L} (h_L - a_L - h_T + a_T). \quad (10)$$

Marknadsandelen för bredband via LAN är

$$s_L = \frac{L}{L+1} \left(1 - \frac{1}{2} \frac{2L+1+2\delta}{2L+1-\delta L} + \frac{\sigma}{2} \frac{h_L - a_L - h_T + a_T}{2L+1-\delta L} \right), \quad (11)$$

och för kabel-tv:

$$s_T = \frac{1}{L+1} \left(1 + L \frac{1}{2} \frac{2L+1+2\delta}{2L+1-\delta L} + \frac{\sigma}{2} L \frac{h_T - a_T - h_L + a_L}{2L+1-\delta L} \right). \quad (12)$$

LAN operatörerna tar hela marknaden ($s_L = 1$) i fall näthyran för kabel-tv är högt relativt till näthyran för LAN ($h_L - a_L - h_T + a_T \geq \frac{(L+2)(2L+1)}{\sigma L}$). Kommunikationsoperatörens optimala avgift ges då av

$$r - a_L = h_L - a_L - h_T + a_T - \frac{2L+1}{\sigma L}. \quad (13)$$

Kabel-tv operatören tar hela marknaden ($s_T = 1$) i fall näthyran för LAN är högt relativt till näthyran för kabel-tv ($h_T - a_T - h_L + a_L \geq \frac{2(L+1)(1-\delta)-1}{\sigma}$). Kommunikationsoperatörens avgift ges då av

$$r - a_L = \frac{2\delta}{\sigma} (L+1). \quad (14)$$

En av de faktorer som har betydelse för kommunikationsoperatörens avgift är graden av samägande. Ju starkare hänsyn man tar till effekten på kabel-tv operatörens vinst, desto högre blir avgiften:

$$\frac{\partial r}{\partial \delta} = \frac{1}{2} \frac{2L+1}{2L+1-\delta L} \left(S_T \frac{L+1}{2\sigma} + p_T - a_T \right) > 0.$$

Eftersom S_T är ökande i r kommer samägande leda till att kabel-tv operatörens marknadsandel ökar på bekostnad av LAN operatörerna. Detta kan utgöra ett konkurrensmässigt problem, men behöver inte göra det. Svaret beror på utövandet av marknadsstyrka i andra delar av nätverket. I princip kan samägande leda till en välfärdsökning i fall utövande av marknadsstyrka tar ut varandra till kundernas fördel. Jag kommer dock inte att analysera denna fråga närmare här.

A.1.5 Näthyran i de två näten

Näthyran a_L i fibernätet sätts för att maximera

$$\Omega_L(a_L, a_T) = s_L(z + a_L) + \rho s_T(z + a_T) + \theta H$$

givet a_T , medan näthyran a_T i kabel-tv nätet sätts för att maximera

$$\Omega_T(a_T, a_L) = s_T(z + a_T) + \rho s_L(z + a_L) + \theta H$$

givet a_L . Fastighetsägarna har en juridisk skyldighet att tillhandahålla ett visst tv utbud för sina

hyresgäster. Denna skyldighet skapar ett ekonomiskt värde för fastighetsägaren att teckna avtal antingen med en kabel-tv operatör eller med en kommunikationsoperatör i syfte att leverera tv genom fiber nätet. z är ett mått på detta värde. Det är grund till att tro att det finns viss grad av koordination av näthyran eftersom samma fastighetsägare äger kabel-tv och LAN nätet i själva fastigheten (last mile access). Däremot sätts näthyran ofta i förhandlingar med köparna, och motparterna är inte nödvändigtvis de samma i kabel-tv och LAN nätet. På grund av skillnader i ägarsammansättning och att näthyrorna är framförhandlade kan det således uppstå konkurrens i nätet till följd av imperfekt koordination. $\rho \in [0, 1)$ mäter graden av koordination (konkurrens) mellan de två nätverken när accesspriserna sätts. Om ρ är högt tas stort hänsyn till effekten i det andra nätet, medan näthyrorna sätts oberoende om $\rho = 0$, i vilket fall konkurrensen får sägas vara intensiv. $\theta \in [0, 1)$ är vikten som tilläggs konsumentöverskottet när näthyrorna sätts. Orsaken till att konsumentöverskottet kan spela roll är det kommunala hyresbolaget kan tänkas ta viss hänsyn till hushållen när näthyrorna sätts.

Under full marknadstäckning ges konsumentöverskottet av

$$H = \frac{2}{L+1} \left[L \int_0^{\frac{1}{2}} (v_L - \frac{x}{\sigma}) dx + \int_0^{x_T} (v_T - \frac{x}{\sigma}) dx + \int_{x_T}^{\frac{1}{2}} (v_L - \frac{1-x}{\sigma}) dx \right] \quad (15)$$

ifall $v_T < v_L$ där

$$x_T = \frac{1}{2} + \frac{\sigma}{2}(v_T - v_L), \quad x_L = \frac{1}{2} + \frac{\sigma}{2}(v_L - v_T).$$

I motsatt fall när $v_T > v_L$ ges konsumentöverskottet av

$$H = \frac{2}{L+1} \left[L \int_0^{x_L} (v_L - \frac{x}{\sigma}) dx + \int_0^{\frac{1}{2}} (v_T - \frac{x}{\sigma}) dx + \int_{x_L}^{\frac{1}{2}} (v_T - \frac{1-x}{\sigma}) dx + (L-1) \int_{x_L}^{\frac{1}{2}} (v_L - \frac{x}{\sigma}) dx \right]. \quad (16)$$

Marginalvärdet av att höja accesspriset på LAN ges av

$$\frac{\partial \Omega_L(a_L, a_T)}{\partial a_L} = s_L - s'_L(z + a_L) + \rho s'_T(z + a_T) + \theta \frac{\partial H}{\partial a_L}$$

En höjning av näthyran leder till förbättrade marginaler, men medför även sjunkande marknadsandelar för bredband via LAN eftersom näthyran får genomslag på kommunikationsoperatörens avgift, som i sin tur får genomslag på slutkundspriset för LAN. En positiv effekt är att bredband via kabel-tv växer, såtillvida man tar hänsyn till vinsten i kabel-tv nätverket. För det tredje leder en högre näthyrans till högre slutkundspriser och därmed lägre konsumentöverskott:

$$\frac{\partial H}{\partial a_T} = \frac{\partial v_T}{\partial a_T} s_T + \frac{\partial v_L}{\partial a_T} s_L = \frac{1 + s_L}{2} \frac{L}{2L + 1 - \delta L} - 1 < 0 \quad (17)$$

och

$$\frac{\partial H}{\partial a_L} = \frac{\partial v_L}{\partial a_L} s_L + \frac{\partial v_T}{\partial a_L} s_T = -\frac{1 + s_L}{2} \frac{L}{2L + 1 - \delta L} < 0. \quad (18)$$

Motsvarande är marginalvärdet av att höja näthyran i kabel-tv nätet

$$\frac{\partial \Omega_T(a_T, a_L)}{\partial a_T} = s_T - s'_T(z + a_T) + \rho s'_L(z + a_L) + \theta \frac{\partial H}{\partial a_T}.$$

Lemma 3 *Beakta en situation där näthyran sätts i intervallen $a_L \leq h_L$ och $a_T \leq h_T$. Alla tjänsteoperatörer har positiv marknadsandel om skillnaden i prestanda mellan bredband via LAN och kabel-tv är tillräckligt liten*

$$\begin{aligned}
& 2L + 1 + 2\delta + 2(2L + 1 - \delta L) \left(\frac{1}{1+\rho} \frac{L+1}{L} (2 + \theta + \rho - \frac{2\theta L}{2L+1-\delta L}) - 1 \right) \\
& > \sigma(h_L - h_T) \\
& > 2L + 1 + 2\delta - 2(2L + 1 - \delta L) \left(1 + \frac{1}{1+\rho} \frac{L+1}{L} (1 - \theta + \frac{\theta L}{2L+1-\delta L}) \right).
\end{aligned} \tag{19}$$

Näthyran för LAN ges då av

$$\begin{aligned}
a_L^d + z = & \frac{2L+1-\delta L}{\sigma} \frac{L+1}{L} \left[\frac{1-\theta}{1-\rho} - \frac{1-\theta+\frac{\theta L}{2L+1-\delta L}}{3+\rho-\frac{\theta L}{2L+1-\delta L}} \right. \\
& \left. + \frac{L}{L+1} \frac{2-\frac{\theta L}{2L+1-\delta L}}{3+\rho-\frac{\theta L}{2L+1-\delta L}} \left(1 + \frac{1}{2} \frac{\sigma(h_L-h_T)-2L-1-2\delta}{2L+1-\delta L} \right) \right]
\end{aligned} \tag{20}$$

och för kabel-tv av

$$\begin{aligned}
a_T^d + z = & \frac{2L+1-\delta L}{\sigma} \frac{L+1}{L} \left[\frac{1-\theta}{1-\rho} + \frac{1-\theta+\frac{\theta L}{2L+1-\delta L}}{3+\rho-\frac{\theta L}{2L+1-\delta L}} \right. \\
& \left. - \frac{L}{L+1} \frac{2-\frac{\theta L}{2L+1-\delta L}}{3+\rho-\frac{\theta L}{2L+1-\delta L}} \left(1 + \frac{1}{2} \frac{\sigma(h_L-h_T)-2L-1-2\delta}{2L+1-\delta L} \right) \right].
\end{aligned} \tag{21}$$

Marknadsandelen för bredband via LAN är

$$s_L^d = \frac{1 - \theta + \frac{\theta L}{2L+1-\delta L} + (1 + \rho) \frac{L}{L+1} \left(1 + \frac{1}{2} \frac{\sigma(h_L-h_T)-2L-1-2\delta}{2L+1-\delta L} \right)}{3 + \rho - \frac{\theta L}{2L+1-\delta L}} \tag{22}$$

och för kabel-tv $s_T^d = 1 - s_L^d$.

Av lätt begripliga orsaker är den genomsnittliga näthyran

$$\frac{a_L^d + a_T^d}{2} = \frac{1}{\sigma} \frac{1-\theta}{1-\rho} \frac{L+1}{L} (2L + 1 - \delta L) - z \tag{23}$$

lägre när konkurrensen på slutkundsmarknaden är mera intensiv (σ är högre), konkurrensen i nätet är högre (ρ är lägre) och större hänsyn tas till konsumentöverskottet när näthyran sätts (θ är högre). Den genomsnittliga näthyran tenderar att vara lägre under samägande mellan kommunikationsoperatören och kabel-tv operatören ($\delta \geq 0$) och högre när det finns många LAN operatörer. Orsaken är att efterfrågan är mera känslig för ändringar i näthyran under samägande ($\delta \geq 0$) och mindre känslig när det finns många operatörer som erbjuder LAN via bredband (L är högt). Notera även att den genomsnittliga näthyran är negativ om värdet z för fastighetsägaren av att erbjuda tv tjänster är tillräckligt högt.

Skillnaden i nähyra

$$a_L^d - a_T^d = \frac{2}{1+\rho} \frac{2L+1-\delta L}{\sigma} \frac{L+1}{L} \left[\left(2 - \frac{\theta L}{2L+1-\delta L} \right) (1 + s_L^d) + \theta - 3 \right] \tag{24}$$

mellan de två näten är positiv om internet via LAN har en tillräckligt stor marknadsandel, det

vill säga

$$s_L^d > \frac{1 - \theta + \frac{\theta L}{2L+1-\delta L}}{2 - \frac{\theta L}{2L+1-\delta L}} \in (0, 1).$$

Exempelvis tar nätägarna ut en positiv näthyra i LAN nätet ($a_L^d > 0$), men betalar kabel-tv operatören för att tillhandahålla sina tjänster ($a_T^d < 0$) om z och s_L^d båda är tillräckligt höga.

A.2 Bredband endast via LAN

Om kabel-tv nätet antingen är nerlagt eller näthyran satt så högt ($a_T \geq h_T$) att kabel-tv operatören finner det olönsamt att delta på marknaden, uppstår en annan marknadssituation än den som analyserats i avsnittet ovan eftersom LAN operatörerna nu är ensam konkurrenter om bredbandskunderna. En fråga av betydelse är vad som händer med kabel-tv operatörens tjänster när kabel-tv nätet försvinner. Det mest optimistiska scenariot är att en likartad tjänst erbjuds via LAN nätet och att kunderna därför inte direkt påverkas. Dock uppstår en indirekt effekt eftersom alla tjänster nu går genom LAN nätet och därför passerar genom kommunikationsoperatören. Den förändrade konkurrenssituationen kan i sin tur påverka marknadspriserna och därmed kunderna. I detta avsnitt studeras emellertid ett annat scenario. Här tänker vi oss att operatören försvinner helt och hållet från marknaden. För kunderna har detta två konsekvenser. För det första måste vissa kunder som skulle föredra bredband via kabel-tv antingen välja en LAN operatör i stället eller helt avstå från bredband i framtiden. För det andra påverkas konkurrenssituationen på marknaden och därmed priserna av att en aktör försvinner.

A.2.1 Priserna på slutkundsmarknaden

LAN operatör l sätter priset \tilde{p}_l för att maximera vinsten

$$\Pi_l(\tilde{p}_l, \mathbf{v}_{-l}) = \tilde{S}_l(\tilde{v}_l, \mathbf{v}_{-l})(\tilde{p}_l - \tilde{r})$$

givet de upplevda kundvärden \mathbf{v}_{-l} hos de andra LAN operatörerna och enhetskostnaden \tilde{r} per abonnent, och där efterfrågan efter LAN bredband ges av (2).

Operatör l maximerar vinsten genom att väga en högre marginal per kund gentemot den marginella förlusten i marknadsandelar:

$$\frac{\partial \Pi_l(\tilde{p}_l, \mathbf{v}_{-l})}{\partial \tilde{p}_l} \Big|_{\tilde{p}_l = p_l} = \tilde{S}_l(\mathbf{v}) - (p_l - \tilde{r}) \frac{\partial \tilde{S}_l(\tilde{v}_l, \mathbf{v}_{-l})}{\partial \tilde{v}_l} \Big|_{\tilde{v}_l = v_l} = 0.$$

Lemma 4 *Beakta en situation där kabel-tv operatören inte deltar på marknaden för bredband. Marknadstäckningen är ändå fullständig ($S_L = 1$) ifall nettovärdet av LAN bredband är högt ($\hat{h} + h_L - \tilde{r} \geq \frac{2}{\sigma}$). Jämviktspriset för bredband ges då av*

$$p_L - \tilde{r} = \begin{cases} \frac{1}{\sigma} \frac{L+1}{L-1} & \text{om } \hat{h} + h_L - \tilde{r} \geq \frac{2}{\sigma} \frac{L}{L-1} \\ \hat{h} + h_L - \tilde{r} - \frac{1}{\sigma} & \text{om } \hat{h} + h_L - \tilde{r} \in [\frac{2}{\sigma}, \frac{2}{\sigma} \frac{L}{L-1}). \end{cases} \quad (25)$$

Marknadstäckningen är ofullständig ifall nettovärdet av LAN bredband är litet ($\hat{h} + h_L - \tilde{r} < \frac{2}{\sigma}$).

Jämviktspriset för bredband ges då av

$$p_L - \tilde{r} = \begin{cases} 2\frac{\hat{h}+h_L-\tilde{r}}{L+3} + \frac{1}{\sigma}\frac{L-1}{L+3} & \text{om } \hat{h} + h_L - \tilde{r} \in [\frac{1}{2\sigma}\frac{3L+1}{L+1}, \frac{2}{\sigma}) \\ \hat{h} + h_L - \tilde{r} - \frac{1}{2\sigma} & \text{om } \hat{h} + h_L - \tilde{r} \in [\frac{1}{\sigma}, \frac{1}{2\sigma}\frac{3L+1}{L+1}) \\ \frac{1}{2}(\hat{h} + h_L - \tilde{r}) & \text{om } \hat{h} + h_L - \tilde{r} \in (0, \frac{1}{\sigma}), \end{cases}$$

medan den totala marknaden för bredband i så fall utgör

$$S_L = \begin{cases} \frac{2\sigma(\hat{h}+h_L-\tilde{r})+L-1}{L+3} & \text{om } \hat{h} + h_L - \tilde{r} \in [\frac{1}{2\sigma}\frac{3L+1}{L+1}, \frac{2}{\sigma}) \\ \frac{L}{L+1} & \text{om } \hat{h} + h_L - \tilde{r} \in [\frac{1}{\sigma}, \frac{1}{2\sigma}\frac{3L+1}{L+1}) \\ \frac{\sigma L}{L+1}(\hat{h} + h_L - \tilde{r}) & \text{om } \hat{h} + h_L - \tilde{r} \in (0, \frac{1}{\sigma}). \end{cases} \quad (26)$$

A.2.2 Kommunikationsoperatörens avgift

Trafiken i LAN nätet fördelas av kommunikationsoperatören till de olika tjänsteoperatörerna. Avgiften \tilde{r} per abonnent som kommunikationsoperatören tar ut från tjänsteoperatörerna sätts för att maximera $\Pi_{ko}(\tilde{r}) = S_L(\tilde{r} - a_L)$. Samägandet, som hade en effekt i förra avsnittet, spelar här ingen roll för prisbildningen eftersom kabel-tv operatören är borta från marknaden.

Det är lätt att inse att en sådan monopolsituation kan leda till höga priser på marknaden. Under full marknadstäckning ($S_L = 1$) ges vinsten nämligen av $\tilde{r} - a_L$. Så länge marknadstäckningen är fullständig kan kommunikationsoperatören kan fortsätta höja priset eftersom det inte leder till några förluster i antalet kunder. I denna monopolsituation finns en uppenbar risk för att i priserna i mellanledet sätts så högt att vissa kunder avstår helt från fast bredband. I sådant läge ger en ytterligare avgiftshöjning förbättrade marginaler, men leder samtidigt till att marknaden för fast bredband minskar:

$$\Pi'_{ko}(\tilde{r}) = S_L - S'_L(\tilde{r} - a_L).$$

Lemma 5 *Beakta en situation där kabel-tv operatören inte deltar på marknaden för bredband. Anta att $L \geq 3$. Marknadstäckningen är fullständig ($s_L = 1$) ifall näthyrnan för LAN är lågt ($\sigma(\hat{h} + h_L - a_L) \geq L + 2$). Kommunikationsoperatörens avgift ges då av*

$$r - a_L = \hat{h} + h_L - a_L - \frac{2}{\sigma}. \quad (27)$$

Marknadstäckningen är ofullständig ifall näthyrnan för LAN är högt ($\sigma(\hat{h} + h_L - a_L) < L + 2$). Kommunikationsoperatörens avgift ges då av

$$r - a_L = \begin{cases} \hat{h} + h_L - a_L - \frac{1}{\sigma} & \text{om } \hat{h} + h_L - a_L \in [\frac{2}{\sigma}, \frac{L+2}{\sigma}) \\ \frac{1}{2}(\hat{h} + h_L - a_L) & \text{om } \hat{h} + h_L - a_L \in (0, \frac{2}{\sigma}), \end{cases}$$

medan den totala marknaden för bredband i så fall utgör

$$s_L = \begin{cases} \frac{L}{L+1} & \text{om } \hat{h} + h_L - a_L \in [\frac{2}{\sigma}, \frac{L+2}{\sigma}] \\ \frac{1}{2} \frac{\sigma L}{L+1} (\hat{h} + h_L - a_L) & \text{om } \hat{h} + h_L - a_L \in (0, \frac{2}{\sigma}). \end{cases} \quad (28)$$

Hushållen som förut hade bredbandsabonnemang via kabel-tv är de som måste erbjudas lägst priser eftersom dessa egentligen föredrar en annan teknologi än bredband via LAN. Ifall värdet av LAN är tillräckligt högt även för dessa kunder, behöver kommunikationsoperatören inte sänka sin avgift lika mycket för att uppnå full marknadstäckning. Därför är villkoret

$$\sigma(\hat{h} + h_L - a_L) \geq L + 2$$

för full marknadstäckning lättare att uppnå om h_L är högt. Villkoret är även lättare att uppnå om σ är högt eftersom konkurrensen på slutkundsmarknaden då är intensiv och även små prissänkningar tillräckliga för att uppnå full marknadstäckning. Lägg emellertid märke till att full marknadstäckning är mindre sannolikt när antalet tjänsteoperatörer i det öppna nätet ökar. Orsaken är att L även mäter antalet produktvarianter i modellen. Ju flera produktvarianter, i termer av bredbandsoperatörer, desto mindre är andelen kunder av den totala marknaden som väljer varje enskild operatör. Värdet att uppnå full marknadstäckning sjunker eftersom den avgiftssänkning som måste till inte motiverar den relativt lilla mängden kunder som kan vinnas över.

A.2.3 Näthyran i det öppna fibernätet

Näthyran a_L sätts för att maximera den vägda nyttan

$$\Omega_L(a_L) = s_L(z + a_L) + \theta H \quad (29)$$

där H är konsumentöverskottet. Konsumentöverskottet beror i sin tur på marknadsförhållanden och ges av

$$H = \frac{2L}{L+1} \int_0^{1/2} (v_L - \frac{x}{\sigma}) dx + \frac{2}{L+1} \int_0^{1/2} (v_L - \frac{1-x}{\sigma}) dx = v_L - \frac{1}{4\sigma} \frac{L+3}{L+1} \quad (30)$$

under full marknadstäckning ($\sigma(h_L - a_L) \geq L + 2$) och

$$H = \frac{2L}{L+1} \int_0^{\min\{\sigma v_L; 1/2\}} (v_L - \frac{x}{\sigma}) dx = \frac{2L}{L+1} (v_L - \frac{\min\{\sigma v_L; 1/2\}}{2\sigma}) \min\{\sigma v_L; 1/2\}$$

annars. Parametern ρ som mäter graden av infrastrukturkonkurrens är betydelselös eftersom bredband via kabel-tv inte erbjuds på marknaden i detta scenario. Kundeffekten av en höjning av näthyran ges av

$$\frac{\partial H}{\partial a_L} = s_L \frac{\partial v_L}{\partial p_L} \frac{\partial p_L}{\partial r} \frac{\partial r}{\partial a_L} = -s_L \frac{\partial p_L}{\partial r} \frac{\partial r}{\partial a_L}$$

och beror särskilt på i vilken utsträckning kommunikationsoperatörens pris får genomslag hos hushållen.

Lemma 6 *Beakta en situation där kabel-tv operatören inte deltar på marknaden för bredband. Anta att $L \geq 3$. Marknadstäckningen är fullständig ($s_L^m = 1$) ifall värdet av LAN är högt eller konkurrensen på slutkundsmarknaden intensiv ($\sigma(\widehat{h} + h_L + z) \geq L^2 + L + 2 - \theta \frac{2L+1}{4}$). Näthyran för tillgång till LAN ges då av*

$$a_L^m = \widehat{h} + h_L - \frac{L+2}{\sigma}. \quad (31)$$

Marknadstäckningen är ofullständig ifall kundvärdet av LAN är litet eller konkurrensen på slutkundsmarknaden svag ($\sigma(\widehat{h} + h_L + z) < L^2 + L + 2 - \theta \frac{2L+1}{4}$). Näthyran för tillgång till LAN ges då av

$$a_L^m = \begin{cases} \widehat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma} & \text{om } \widehat{h} + h_L + z \in [\frac{8-\theta}{2\sigma}, \frac{L^2+L+2-\theta \frac{2L+1}{4}}{\sigma}] \\ \frac{(4-\theta)(\widehat{h}+h_L)-4z}{8-\theta} & \text{om } \widehat{h} + h_L + z \in (0, \frac{8-\theta}{2\sigma}), \end{cases}$$

Den totala marknaden för bredband utgör

$$s_L^m = \begin{cases} \frac{L}{L+1} & \text{om } \widehat{h} + h_L + z \in [\frac{8-\theta}{2\sigma}, \frac{L^2+L+2-\theta \frac{2L+1}{4}}{\sigma}] \\ \frac{L}{L+1} \frac{2\sigma}{8-\theta} (\widehat{h} + h_L + z) & \text{om } \widehat{h} + h_L + z \in (0, \frac{8-\theta}{2\sigma}). \end{cases} \quad (32)$$

Det totala värdet av att äga LAN nätet ges av

$$\varpi_L^m = \Omega_L(a_L^d) = \begin{cases} \widehat{h} + h_L + z - \frac{L+2}{\sigma} + \theta \frac{1}{4\sigma} \frac{3L+1}{L+1} & \text{om } \widehat{h} + h_L + z \geq \frac{L^2+L+2-\theta \frac{2L+1}{4}}{\sigma} \\ \frac{L}{L+1} (\widehat{h} + h_L + z - \frac{8-\theta}{4\sigma}) & \text{om } \widehat{h} + h_L + z \in [\frac{8-\theta}{2\sigma}, \frac{L^2+L+2-\theta \frac{2L+1}{4}}{\sigma}] \\ \frac{\sigma L}{L+1} \frac{(\widehat{h}+h_L+z)^2}{8-\theta} & \text{om } \widehat{h} + h_L + z \in (0, \frac{8-\theta}{2\sigma}) \end{cases} \quad (33)$$

Som i fallet med kommunikationsoperatörens avgifter är sannolikheten för full marknadstäckning, det vill säga

$$\sigma(\widehat{h} + h_L + z) \geq L^2 + \frac{2L+7}{4} + (1-\theta) \frac{2L+1}{4},$$

högre om betalningsviljan för bredband är hög för alla kunder (h_L är högt), priskonkurrensen på slutkundsmarknaden är stark (σ är hög) eller antalet L LAN operatörer litet eftersom det då är lättare, alternativt mera attraktivt, att få kabel-tv kunderna över på LAN bredband. Naturligt nog är villkoret även lättare att uppnå om nätägaren tar större hänsyn till kundnyttan (θ är högt) när man sätter accesspriset eller om värdet z av tilläggstjänster är högt.

Baserat på näthyran a_L^m kan vi sedan bestämma kommunikationsoperatörens avgift respektive vinst

$$r^m, \pi_{ko}^m = \begin{cases} \widehat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}, \frac{L}{\sigma} & \text{om } \widehat{h} + h_L + z \geq \frac{L^2+L+2-\theta \frac{2L+1}{4}}{\sigma} \\ \widehat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma}, \frac{1}{\sigma} \frac{L}{L+1} & \text{om } \widehat{h} + h_L + z \in [\frac{8-\theta}{2\sigma}, \frac{L^2+L+2-\theta \frac{2L+1}{4}}{\sigma}] \\ \frac{6-\theta}{8-\theta} (\widehat{h} + h_L), \frac{4\sigma L}{L+1} (\frac{\widehat{h}+h_L}{8-\theta})^2 & \text{om } \widehat{h} + h_L + z \in (0, \frac{8-\theta}{2\sigma}) \end{cases}$$

i jämvikt och därefter slutkundspriser, LAN operatörernas vinst och konsumentöverskottet

$$p_L^m, \pi_L^m, H_L^m = \begin{cases} \hat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma}, \frac{1}{\sigma}, \frac{1}{4\sigma} \frac{3L+1}{L+1} & \text{om } \hat{h} + h_L + z \geq \frac{L^2+L+2-\theta \frac{2L+1}{4}}{\sigma} \\ \hat{h} + h_L - \frac{1}{2\sigma}, \frac{1}{2\sigma} \frac{L}{L+1}, \frac{1}{4\sigma} \frac{L}{L+1} & \text{om } \hat{h} + h_L + z \in \left[\frac{8-\theta}{2\sigma}, \frac{L^2+L+2-\theta \frac{2L+1}{4}}{\sigma} \right) \\ \frac{7-\theta}{8-\theta}(\hat{h} + h_L), \frac{2\sigma L}{L+1} \left(\frac{\hat{h}+h_L}{8-\theta} \right)^2, \frac{\sigma L}{L+1} \left(\frac{\hat{h}+h_L}{8-\theta} \right)^2 & \text{om } \hat{h} + h_L + z \in \left(0, \frac{8-\theta}{2\sigma} \right). \end{cases}$$

A.3 Utvärdering av de ekonomiska konsekvenserna för bredbandsmarknaden av att lägga ner kabel-tv nätet

En nerläggning av kabel-tv nätet får konsekvenser i alla led i värdekedjan. För att analysen ska vara ekonomisk relevant, anta att villkor (19) är uppfyllt så att alla operatörer i utgångspunkten har positiv marknadsandel, och att $\hat{h} + h_T > a_T^d$ är tillräckligt hög att marknadstäckningen är fullständig. Sätt in a_L^d definierad i (20) och a_T^d definierad i (21) i r givet i (10) för att få kommunikationsoperatörens avgift i jämvikt $r^d = r(a_L^d, a_T^d)$. r^d och a_T^d kan i sin tur sättas in i (5) för att få slutkundspriserna i jämvikt $p_L^d = p_L(r_L^d, a_T^d)$ och $p_T^d = p_T(a_T^d, r_L^d)$. Anta för enkelhets skull att värdet av LAN är högt eller konkurrensen på slutkundsmarknaden intensiv ($\sigma(\hat{h} + h_L + z) \geq L^2 + L + 2 - \theta \frac{2L+1}{4}$) så att marknadstäckningen blir fullständig i jämvikt även ifall bredband endast skulle erbjudas via LAN.

A.3.1 Effekterna på slutkundsmarknaden

En nerläggning av kabel-tv nätet får direkta konsekvenser för kunderna som till rådande priser föredrar bredband via kabel-tv och i stället måste byta till bredband via LAN. För att utvärdera denna effekt, hålls slutkundspriserna konstanta vid p_L^d och p_T^d och man subtraherar konsumentöverskottet (15) eller (16) i situationen där det finns båda bredband via LAN och kabel-tv från konsumentöverskottet (30) när det endast finns LAN:

$$\Delta H = -\frac{1}{2\sigma} \frac{(1 + \sigma(h_T - p_T^d - h_L + p_L^d))^2}{L+1} = -\frac{L+1}{2\sigma} (s_T^d)^2 < 0.$$

Förlusten i konsumentöverskott är större när det relativa värdet av bredband via kabel-tv mätt i termer av marknadsandelen s_T^d är större och mindre när konkurrensen på slutkundsmarknaden är mera intensiv (σ är högre).

En ytterligare effekt av att kabel-tv operatören försvinner från bredbandsmarknaden är att priserna på slutkundsmarknaden ändras till följd av att konkurrensen försvagas. För att utvärdera konsekvensen för slutkundspriserna, håll kommunikationsoperatörens avgift konstant och givet av r^d och jämför

$$p_L^d - r^d = \frac{1}{\sigma} + \frac{h_L - r^d - h_T + a_T^d}{2L+1} = \frac{1}{\sigma} \frac{L+1}{L} s_L^d \quad (34)$$

med vad jämviktspriset skulle bli om endast bredband via LAN skulle erbjudas på marknaden; se Lemma 4:

$$\bar{p}_L - r^d = \min\left\{ \hat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma} - r^d, \frac{1}{\sigma} \frac{L+1}{L-1} \right\}.$$

Notera att $p_L^d < \bar{p}_L$ när kabel-tv operatören har positiv marknadsandel; se Lemma 1, eftersom $\widehat{h} + h_T > a_T^d$.¹ Bortfallet av en konkurrent leder naturligt nog till en ökning i konsumentpriset allt annat lika. Notera även att priset effekten är större när det relativa värdet av bredband via kabel-tv mätt i termer av marknadsandelen s_T^d är större.

Konsekvenserna för kunderna av att bredband via kabel-tv försvinner blir alltså dubbla på slutkundsmarknaden. För det första tvingas vissa hushåll byta operatör, fast de var nöjda med sin gamla givet priserna på marknaden. För det andra skulle alla kunder få betala högre pris än vad som var tillfället innan. *Alla* hushåll drabbas därför negativt av den försämrade konkurrensen på slutkundsmarknaden, oavsett om de hade bredband via kabel-tv eller LAN innan.

A.3.2 Effekten i kommunikationsoperatörsledet

Konkurrensen från bredband via kabel-tv skapar en återhållsamhet i kommunikationsoperatörens avgift eftersom en ökning av r leder till att marknadsandelen för LAN sjunker. För att se detta, notera från Lemma 5 att

$$\begin{aligned} r^d &= a_L^d + \frac{1}{2\sigma} \frac{(2L+1+2\delta)(2L+1)}{2L+1-\delta L} + \frac{1}{2} \frac{1+2L(1-\delta)}{2L+1-\delta L} (h_L - a_L^d - h_T + a_T^d) \\ &< h_L - h_T + a_T^d - \frac{2L+1}{\sigma L} \\ &< \widehat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma} = r^m, \end{aligned}$$

där den andra olikheten följer av $\widehat{h} + h_T > a_T^d$.

Den försämrade konkurrensen får alltså ytterligare en negativ effekt för hushållen eftersom ökningen i kommunikationsoperatörens avgift till viss del vältras över på hushållen. Ökningen i kommunikationsoperatörens avgift har även negativa konsekvenser för LAN operatörerna eftersom de inte kan vältra hela avgiftsökningen över på kunderna. Detta innebär att den totala effekten på LAN operatörerna är osäker. Å ena sidan ökar marknadsandelen och slutkundspriset, men å andra sidan ökar även kostnaderna eftersom avgiften till kommunikationsoperatören går upp. För att utvärdera nettoeffekten, notera att LAN operatörernas totala vinst ges av

$$\pi_L^d = s_L^d (p_L^d - r^d) = s_L^d \left(\frac{h_L - r^d - h_T + a_T^d}{2L+1} + \frac{1}{\sigma} \right) = \frac{1}{\sigma} \frac{L+1}{L} (s_L^d)^2$$

när det finns konkurrens från bredband via kabel-tv och av

$$\pi_L^m = p_L^m - r^m = \frac{1}{\sigma}$$

när kabel-tv nätet är nerlagd. LAN operatörerna tjänar på nerläggningen om och endast om

$$\pi_L^m - \pi_L^d = \frac{1}{\sigma} \left(1 - \frac{L+1}{L} (s_L^d)^2 \right) > 0,$$

¹Om det vore fallet att $\widehat{h} + h_T \leq a_T^d$, skulle operatör T vara tvungen att sätta $\tilde{p}_T < a_T^d$ för att uppnå en positiv marknadsandel. Detta skulle innebära att T gjorde förlust och det vore i så fall bättre att stanna utanför marknaden. Alltså är $s_T^d > 0$ endast om $\widehat{h} + h_T > a_T^d$.

vilket är uppfyllt ifall kabel-tv operatören hade en tillräckligt stor marknadsandel innan nerläggningen: $s_T^d > 1 - \sqrt{\frac{L}{L+1}}$.

A.3.3 Effekten i nätet

Att lägga ner kabel-tv nätet är formellt det samma som att sätta näthyran a_T så högt att kabel-tv operatören drivs ut av marknaden. Observera från Lemma 1 att en näthyrans lika med $a_T = \hat{h} + h_T$ ger samma slutkundspris som i Lemma 4 där kabel-tv nätet är nerlagt, vilket innebär att den optimala näthyran $A_L(\hat{h} + h_T)$ i LAN nätet blir det samma som i monopolfallet, nämligen a_L^m . Generellt kan man från första ordningens villkor $\partial\Omega_L(A_L, a_T)/\partial a_L = 0$ räkna ut den optimala näthyran A_L i LAN nätet som funktion av a_T

$$A_L - a_T = \frac{1 - \frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L}}{2 - \frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L}} (h_L - h_T + \frac{2L(1-\delta) + 1 - 2\delta}{\sigma}) - \frac{\frac{\theta}{\sigma}(L+1) + (1-\rho)a_T}{2 - \frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L}}$$

där $a_L^d = A_L(a_T^d)$. Marknadsandelen för LAN operatörerna ges av

$$s_L = \frac{L}{L+1} \frac{\frac{1}{2}\sigma(h_L - h_T + (1-\rho)a_T) + (L+1)(1-\delta + \frac{\theta}{2}) - \frac{1}{2}}{(2 - \frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L})(2L+1-\delta L)}$$

upp till näthyran \hat{a}_T där $s_L = 1$. För näthyror utöver detta ges A_L av lösningen på $s_L(A_L, a_T) = 1$, det vill säga:

$$A_L - a_T = h_L - h_T - \frac{2(2L+1-\delta L)}{\sigma} \left(\frac{1}{L} + \frac{1}{2} \frac{2L+1+2\delta}{2L+1-\delta L} \right).$$

Den optimala näthyran i LAN nätet är högre när näthyran för kabel-tv är högre:

$$A'_L(a_T) = \begin{cases} \frac{1+\rho - \frac{\theta}{2} \frac{L}{2L+1-\delta L}}{2 - \frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L}} & \text{om } a_T < \hat{a}_T \\ 1 & \text{om } a_T > \hat{a}_T. \end{cases}$$

Eftersom $s_T^d > 0$ endast om $a_T^d < \hat{h} + h_T$, får vi

$$a_L^d = A_L(a_T^d) < A_L(\hat{h} + h_T) = a_L^m.$$

Den försvagade konkurrensen i nätet till följd av att kabel-tv nätet läggs ner har som konsekvens att näthyran för LAN går upp. Effekten på näthyran av att lägga ner kabel-tv nätet är dessutom större när det relativa värdet av bredband via kabel-tv mätt i termer av marknadsandelen s_T^d är högre:

$$a_L^m - a_L^d = \hat{h} + h_L + z - \frac{L+2}{\sigma} - \frac{2L+1-\delta L}{\sigma} \frac{L+1}{L} \left[\frac{1-\theta}{1-\rho} - \frac{1-\theta + \frac{\theta L}{2L+1-\delta L}}{1+\rho} + \frac{2 - \frac{\theta L}{2L+1-\delta L}}{1+\rho} s_L^d \right]$$

under förutsättning av full marknadstäckning ($\sigma(\hat{h} + h_L + z) \geq L^2 + L + 2 - \theta \frac{2L+1}{4}$).

Under full marknadstäckning får den försvagade konkurrensen i nätet dock inga konsekvenser för hushållen utöver de som följer av den försvagade konkurrensen på slutkundsmarknaden. Det

vinstmaximerande slutkundspriset $p_L^m = \hat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma}$ sätts precis så lågt att det attraherar alla kunder. Slutkundspriset är därför oberoende av kommunikationsoperatörens avgift och därmed av näthyran under full marknadstäckning. I stället flyttar den försvagade konkurrensen i nätet uteslutande inkomster från kabel-tv bolaget och kommunikationsoperatören till fastighetsägaren.

Vinsten i fibernätet ges av $s_L^d(z + a_L^d)$ och i kabel-tv nätet av $s_T^d(z + a_T^d)$ ifall bredband via kabel-tv såväl som LAN erbjuds på marknaden. Den totala nätvinsten blir

$$\begin{aligned} & s_L^d a_L^d + s_T^d a_T^d + z \\ &= \frac{2L+1-\delta L}{\sigma} \frac{L+1}{L} \frac{1}{1+\rho} \left[(2s_L^d - 1) \left(2 - \frac{\theta L}{2L+1-\delta L} \right) (1 + s_L^d) + \theta - 3 \right] + \frac{1+\rho}{1-\rho} (1-\theta) \end{aligned}$$

där jag har använt (23) och (24). Att höja näthyran för kabel-tv från a_T^d till \hat{a}_T innebär en monopolisering av marknaden. Vinsten blir då $z + A_L(\hat{a}_T)$ i fibernätet och noll i kabel-tv nätet där

$$A_L(\hat{a}_T) = 2 \frac{2L+1-\delta L}{\sigma} \frac{L+1}{L} \left(1 - \frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L} \right) + \rho \hat{a}_T - \frac{\theta}{\sigma} (L+1)$$

och

$$\hat{a}_T = \frac{2(2L+1-\delta L)}{\sigma(1-\rho)} \frac{L+1}{L} \left[2 - \frac{\theta L}{2L+1-\delta L} + \frac{1}{1+\rho} \left(1 - \theta + \frac{\theta L}{2L+1-\delta L} \right) - \frac{3+\rho - \frac{\theta L}{2L+1-\delta L}}{1+\rho} s_L^d \right].$$

Monopolisering innebär att vinsten i fibernätet ökar till följd av den högre näthyran och den högre marknadsandelen:

$$s_L^d (A_L(\hat{a}_T) - a_L^d) + s_T^d (z + A_L(\hat{a}_T)) > 0.$$

Vinsten i kabel-tv nätet sjunker däremot från $s_T^d(z + a_T^d)$ till noll. Fastighetsägarna kan tänkas ta viss hänsyn till konsumentnyttan när näthyran sätts. Den totala effekten på konsumentöverskottet av en ökning av näthyran från a_T^d till \hat{a}_T , blir

$$\begin{aligned} H^m - H^d &= p_L^d - \frac{L+1}{2\sigma} (s_T^d)^2 - p_L(A_L(\hat{a}_T), \hat{a}_T) \\ &= a_L^d - A_L(\hat{a}_T) - \frac{L+1}{2\sigma} (s_T^d)^2 - \frac{2}{\sigma} \frac{L+1}{L} ((1-\delta)L+1) s_T^d < 0 \end{aligned} \quad (35)$$

eftersom

$$p_L - a_L = \frac{2}{\sigma} \frac{L+1}{L} ((L+1)s_L + \delta L s_T).$$

Den totala effekten av monopoliseringen blir därför:

$$\begin{aligned} & A_L(\hat{a}_T) - s_L^d a_L^d - s_T^d a_T^d + \theta(H^m - H^d) = (1-\theta)(A_L(\hat{a}_T) - a_L^d) \\ & + \frac{L+1}{L} \frac{2L+1-\delta L}{\sigma} \left[\frac{2(2-s_T^d)}{1+\rho} \left(2 - \frac{\theta L}{2L+1-\delta L} \right) + \frac{2(\theta-3)}{1+\rho} - \frac{\theta}{2} \frac{L s_T^d + 4(1-\delta)L + 4}{2L+1-\delta L} \right] s_T^d. \end{aligned}$$

Differentiera två gånger

$$\begin{aligned} & \frac{d}{ds_T^d} [A_L(\hat{a}_T) - s_L^d a_L^d - s_T^d a_T^d + \theta(H^m - H^d)] \\ &= (1-\theta) \left(A_L' \frac{d\hat{a}_T}{ds_T^d} - \frac{da_T^d}{ds_T^d} \right) + \frac{L+1}{L} \frac{2L+1-\delta L}{\sigma} \left[\frac{4(1-s_T^d)}{1+\rho} \left(2 - \frac{\theta L}{2L+1-\delta L} \right) + \frac{2(\theta-3)}{1+\rho} - \frac{\theta}{2} \frac{2L s_T^d + 4(1-\delta)L + 4}{2L+1-\delta L} \right] \end{aligned}$$

och

$$\begin{aligned} & \frac{d^2}{d(s_T^d)^2} [A_L(\widehat{a}_T) - s_L^d a_L^d - s_T^d a_T^d + \theta(H^m - H^d)] \\ &= -\frac{L+1}{L} \frac{2L+1-\delta L}{\sigma} \frac{1}{1+\rho} [8 - \frac{(3-\rho)\theta L}{2L+1-\delta L}] < 0. \end{aligned}$$

Den totala effekten av monopoliseringen är strängt konkav i s_T^d och når därför sitt minimum antingen vid $s_T^d = 0$ eller $s_T^d = 1$. Eftersom $\widehat{a}_T = \lim_{s_T^d \rightarrow 0} a_T^d$, blir $\lim_{s_T^d \rightarrow 0} A_L(\widehat{a}_T) = a_L^d$ och därför

$$\lim_{s_T^d \rightarrow 0} [A_L(\widehat{a}_T) - s_L^d a_L^d - s_T^d a_T^d + \theta(H^m - H^d)] = 0.$$

Å andra sidan har vi

$$\begin{aligned} & \lim_{s_T^d \rightarrow 1} [A_L(\widehat{a}_T) - s_L^d a_L^d - s_T^d a_T^d + \theta(H^m - H^d)] \\ &= (1 - \theta)(z + \frac{L+1}{L} \frac{2L+1-\delta L}{\sigma(1-\rho)} (2\rho \frac{3+\rho}{1+\rho} - \frac{\theta L}{2L+1-\delta L})) - \theta \frac{L+1}{L} \frac{1}{2\sigma} (\frac{4L}{1+\rho} + L + 4(1 - \delta)L + 4). \end{aligned}$$

Det första man kan notera är att $A_L(\widehat{a}_T) + \theta H^m > s_L^d a_L^d + s_T^d a_T^d + \theta H^d$ ifall nätägarna är rena vinstmaximerare, det vill säga $\theta = 0$. Värdet av nätet är alltså högre när man släcker ner kabel-tv nätet än under infrastrukturkonkurrens. Det nästa man kan konstatera är att $A_L(\widehat{a}_T) + \theta H^m < s_L^d a_L^d + s_T^d a_T^d + \theta H^d$ ifall nätägarna tar tillräcklig hänsyn till kundnyttan när näthyran sätts (θ är högt) och kabel-tv har tillräckligt stor marknadsandel. I så fall är det inte lönsamt för nätägarna att monopolisera nätet.

Kommunikationsoperatörens vinst ges av

$$\begin{aligned} \pi_{ko}^d &= s_L^d (r^d - a_L^d) + \delta s_T^d (p_T^d - a_T^d) \\ &= \frac{1}{\sigma} \frac{L+1}{L} [(2L+1)(s_L^d)^2 + \delta L(2 - s_T^d)s_T^d] \end{aligned} \quad (36)$$

ifall bredband via kabel-tv såväl som LAN erbjuds på marknaden, där jag har kombinerat (5) och (6) i Lemma 1 för att få

$$p_T^d - a_T^d = \frac{L+1}{\sigma} s_T^d \quad (37)$$

samt (10) och (11) i Lemma 2 för att få

$$r^d - a_L^d = \frac{1}{\sigma} \frac{L+1}{L} ((2L+1)s_L^d + 2\delta L s_T^d) \quad (38)$$

och substituerat in i π_{ko}^d för att få uttrycket på andra raden av (36). Under förutsättning att endast bredband via LAN är tillgängligt, blir vinsten i stället

$$\pi_{ko}^m = r^m - a_L^m = \frac{L}{\sigma}$$

under full marknadstäckning, vilket följer av (27) och (31). Nettoeffekten av monopolisering är

$$\pi_{ko}^m - \pi_{ko}^d = s_L^d (r^m - r^d + a_L^d - a_L^m) + s_T^d (r^m - a_L^m - \delta(p_T^d - a_T^d)).$$

Den försämrade konkurrensen på slutkundsmarknaden tillåter kommunikationsoperatören att ta ut en högre avgift ($r^m > r^d$). Å andra sidan kommer även näthyran gå upp ($a_L^m > a_L^d$).

Effekten på kommunikationsoperatörens marginaler utgör den första effekten i ekvationen ovan. Ökningen i marknadsandelen för LAN utgör den andra effekten i ekvationen ovan. Alternativt kan vinstskillnaden uttryckas i termer av marknadsandelarna:

$$\sigma L(\pi_{ko}^m - \pi_{ko}^d) = L^2 - (L+1)((2L+1)(s_L^d)^2 + \delta L(2 - s_T^d)s_T^d).$$

Monopolisering har större effekt på kommunikationsoperatörens vinst desto större var kabel-tv operatörens marknadsandel innan nerläggningen:

$$\frac{\partial(\pi_{ko}^m - \pi_{ko}^d)}{\partial s_T^d} = \frac{2}{\sigma} \frac{L+1}{L} (2L+1 - \delta L)s_L^d > 0,$$

så därför är:

$$\pi_{ko}^m - \pi_{ko}^d \in \left(-\frac{L + (L+1)^2}{\sigma L}, \frac{L - (L+1)\delta}{\sigma}\right).$$

Kommunikationsoperatören förlorar alltid på monopolisering ($\pi_{ko}^m < \pi_{ko}^d$) ifall denne tar tillräckligt hänsyn till kabel-tv operatörens vinst när man sätter sin avgift ($\delta \geq L/(L+1)$), vilket kan vara fallet till exempel under samägande. Kabel-tv operatörens förlust och den högre näthyran dominerar då värdet av en högre avgift gentemot tjänsteoperatörerna i det öppna fibernätet. Om kommunikationsoperatörens avgift sätts med mindre hänsyn på kabel-tv operatörens vinst ($\delta < L/(L+1)$), tjänar kommunikationsoperatören på monopolisering ($\pi_{ko}^m > \pi_{ko}^d$) om och endast om s_T^d i utgångspunkten var tillräckligt hög att värdet av den högre marknadsandelen dominerar den försämrade vinstmarginalen under monopolisering.

A.3.4 Sammanfattande effekter

Genom att lägga samman effekterna på de olika delmarknaderna får man:

Proposition 1 *En monopolisering av marknaden för fast bredband genom att lägga ner kabel-tv-nätet får till effekt att priserna går upp i hela värdekedjan: Slutkundspriset för LAN blir högre ($p_L^m > p_L^d$), avgiften kommunikationsoperatören tar ut av tjänsteleverantörerna ökar ($r^m > r^d$) och det gör även hyran i fibernätet ($a_L^m > a_L^d$). Preiseffekterna är större när det relativa värdet av bredband via kabel-tv mätt i termer av marknadsandelen s_T^d är större.*

1. Alla hushåll förlorar på det försämrade utbudet och på de högre priserna ($H^m < H^d$).
2. Kabel-tv operatören förlorar på att bli utträngt från marknaden. Tjänsteleverantörerna i fibernätet tjänar på monopoliseringen om och endast om marknadsandelen för bredband via kabel-tv var tillräckligt hög innan nerläggningen ($s_T^d > 1 - \sqrt{\frac{L}{L+1}}$).
3. Kommunikationsoperatören tjänar på monopoliseringen om och endast om man i utgångspunkten tog tillräckligt lite hänsyn till effekten på kabel-tv operatören när denne satte sin avgift ($\delta < \frac{L}{L+1}$) samt att marknadsandelen s_T^d för bredband via kabel-tv var tillräckligt hög innan nerläggningen.
4. Nätägarna tjänar på monopolisering om näthyran främst sätts för att maximera vinsten (θ lågt), men förlorar på monopolisering om konsumentöverskottet väger tillräckligt högt (θ

högt) och marknadsandelen s_T^d för bredband via kabel-tv i utgångspunkten var tillräckligt hög.

Den totala ekonomiska välfärden är ett vägt snitt av konsumentöverskottet och marknadsaktörernas vinster. Eftersom marginalkostnaderna antas vara lika med noll, blir den ekonomiska välfärden

$$w^d = H^d + \alpha(s_L^d p_L^d + s_T^d p_T^d)$$

när både kabel-tv och fiber erbjuds på marknaden och

$$w^m = H^m + \alpha p_L^m$$

i monopolisituationen, där $\alpha \in [0, 1]$ är vikten som tillskrivs marknadsaktörernas vinst.

Den totala välfärdseffekten av att lägga ner kabel-tv nätet ges av

$$\begin{aligned} w^m - w^d &= H^m - H^d + \alpha(p_L^m - s_L^d p_L^d - s_T^d p_T^d) \\ &= \underbrace{-(1 - \alpha)(s_L^d(p_L^m - p_L^d) + s_T^d(p_L^m - p_T^d))}_{\text{Omfördelning}} - \underbrace{s_T^d\left(\frac{L+1}{2\sigma}s_T^d - p_L^d + p_T^d\right)}_{\text{Marknadseffektivitet}}, \end{aligned}$$

där jag har använt uttrycket för $H^d - H^m$ i (35). Monopolisering leder för det första till en omfördelning av inkomst från konsumenter till leverantörer. För det andra påverkar det marknadseffektiviteten såtillvida att den tvingar konsumenter som tidigare hade bredband via kabel-tv över på fiber LAN i stället. Detta utgör en effektivitetsförlust om skillnaden i slutkundspris mellan fiber och kabel-tv bredband är tillräckligt liten:

$$p_L^d - p_T^d < \frac{L+1}{2\sigma}s_T^d.$$

Orsaken till varför bredbandsabonnemang via fiber kan vara *dyrare* än kabel-tv är att kommunikationsoperatörens vinstmarginal tenderar driva upp p_L^d relativt till p_T^d . Genom en kombination av (34), (37) och (38) blir

$$\frac{L+1}{2\sigma}s_T^d - p_L^d + p_T^d = \frac{1}{\sigma} \frac{L+1}{L} \left[L \left(\frac{3}{2} - 2\delta \right) s_T^d - 2(L+1)s_L^d \right] + a_T^d - a_L^d,$$

där $a_T^d - a_L^d$ ges av (24). Effektivitetsförlusten är ökande i s_T^d :

$$\frac{\partial \left(\frac{L+1}{2\sigma}s_T^d - p_L^d + p_T^d \right)}{\partial s_T^d} = \frac{1}{\sigma} \frac{L+1}{L} \left(2L(1 - \delta + \frac{3}{4}) + 1 + \frac{2(2L+1 - \delta L)}{1 + \rho} \left(2 - \frac{\theta L}{2L+1 - \delta L} \right) \right) > 0,$$

och det finns det en unik

$$\bar{s} = \frac{(L+1)(1+\rho) + L(2 - \delta - \delta\theta) + 1 + \theta}{\left(\frac{3}{4}L+1\right)(1+\rho) + L(1-\delta)(3+\rho) + 3L + L(1-\theta) + 2} \in (0, 1)$$

sådan att monopolisering innebär en effektivitetsförlust om och endast om $s_T^d > \bar{s}$. Sammanfat-

tningsvis:

Proposition 2 *En monopolisering av marknaden för fast bredband genom att lägga ner kabel-tv nätet innebär en välfärd förlust om*

1. *marknadsandelen för bredband via kabel-tv var tillräckligt hög innan nedstängningen ($s_T^d > \bar{s}$), eller*
2. *konsumentöverskottet väger tillräckligt tungt i den sociala välfärd funktionen (α är litet).*

Bilaga B: Matematiska bevis

Denna bilaga innehåller de matematiska bevisen av de formella påståendena i Bilaga A.

B.1 Lemma 1

Om efterfrågan ges av (1), blir marginalvinsten

$$\frac{\partial \tilde{\Pi}_i(\tilde{p}_i, \mathbf{v}_{-i})}{\partial \tilde{p}_i} = \frac{1}{L+1} + \frac{\sigma}{(L+1)L} \sum_{j \neq i} (\tilde{v}_i - v_j) - \frac{\sigma}{L+1} (\tilde{p}_i - r_i). \quad (39)$$

Genom att subtrahera första ordningens villkor $\partial \tilde{\Pi}_l(\tilde{p}_l, \mathbf{v}_{-l}) / \partial \tilde{p}_l |_{\tilde{p}_l = p_l} = 0$ för två villkorliga LAN operatörer l och j får vi $v_l = v_j = v_L$. Man kan därefter lösa

$$v_L = \hat{h} - \frac{1}{\sigma} + \frac{2L(h_L - \tilde{r}) + h_T - a_T}{2L+1}, \quad v_T = \hat{h} - \frac{1}{\sigma} + \frac{(L+1)(h_T - a_T) + L(h_L - \tilde{r})}{2L+1}. \quad (40)$$

Alternativt kan dessa jämviktstvillkor skrivas som (5). Genom att sätta in dessa värden i efterfrågefunktionen (1) får man (6).

Genom inspektion av (6) ser man att skillnaderna mellan $h_L - \tilde{r}$ och $h_T - a_T$ inte får vara för stora för att ge $S_L > 0$ och $S_T > 0$, det vill säga (4) måste vara uppfylld. Detta villkor innebär även att varje operatör gör en vinst i jämvikt: $p_L > \tilde{r}$ och $p_T > a_T$. För det tredje måste den minimala konsumentnyttan vara icke-negativ för att ge full marknadstäckning. Låt $x_i = \frac{1}{2} + \frac{\sigma}{2}(v_i - v_j)$. Den minimala konsumentnyttan är icke-negativ om det för varje par av operatörer i och j gäller att

$$v_i - \frac{1}{\sigma} x_i = \frac{v_i + v_j}{2} - \frac{1}{2\sigma} \geq 0.$$

Baserat på (40), är ett tillräckligt villkor för full marknadstäckning: $2\sigma\hat{h} \geq 3$. De sista villkoren är att p_L och p_T ska vara vinstmaximerande givet att alla andra operatörer tar ut jämviktspriset. Detta är uppfyllt ifall varje operatörs vinstfunktion är konkav i det egna priset. Under full marknadstäckning har vinstfunktionen andra derivata $-4\sigma/(L+1) < 0$. Om operatör i tar ut ett pris tillräckligt mycket högre än p_i förlorar man antingen hela sin marknadsandel, i vilket fall beviset är klart, eller övergår till att bli en lokal monopolist. Låt gränspriset ges av $\hat{p}_i \geq p_i$. Marginalvinsten för priset $\tilde{p}_i > \hat{p}_i$ ges av $\frac{2\sigma}{L+1}(\hat{h} + h_i - 2\tilde{p}_i + r_i)$, som också är sjunkande i \tilde{p}_i . Eftersom

$$\lim_{\tilde{p}_i \downarrow \hat{p}_i} \frac{2\sigma}{L+1} (\hat{h} + h_i - 2\tilde{p}_i + r_i) = \tilde{S}_i(\hat{h} + h_i - \hat{p}_i, \mathbf{v}_{-i}) - (\hat{p}_i - r_i) \frac{\partial \tilde{S}_i(\tilde{v}_i, \mathbf{v}_{-i})}{\partial \tilde{v}_i} \Big|_{\tilde{p}_i = \hat{p}_i} - \frac{\sigma}{L+1} (\hat{p}_i - r_i) \leq 0$$

är företagets vinstfunktion globalt konkav och p_i därför vinstmaximerande.

Låt $h_L - \tilde{r} - h_T + a_T \in [\frac{2L+1}{\sigma L}, \frac{2}{\sigma} \frac{L}{L-1}]$ och anta att slutkundspriserna ges av (7). Detta fall innebär $\sigma(v_L - v_T) = 1$ och därför $S_L = 1$, det vill säga att kabel-tv operatören trängs ut av marknaden. T kan tränga in på marknaden endast genom att sänka priset under a_T , vilket aldrig kan vara lönsamt. Marginalvinsten att l höjer priset lite över p_L ges av

$$\frac{1}{L+1} + \frac{\sigma}{(L+1)L} \sum_{j \neq i} (\tilde{v}_i - v_j) - \frac{\sigma}{L+1} (\tilde{p}_l - \tilde{r})$$

under full marknadstäckning. I gränsen när $\tilde{p}_l \rightarrow p_L$ blir marginalvinsten

$$\frac{\sigma}{L+1} \left(\frac{2L+1}{\sigma L} - h_L + \tilde{r} + h_T - a_T \right) \leq 0$$

i det relevanta intervallet. Av samma orsak som i fallet med positiva marknadsandelar är det inte lönsamt att höja priset ytterligare för att bli lokal monopolist. Anta istället att l sänker priset \tilde{p}_l något under p_L . Då ges företagets marknadsandel av (2) där $\sigma \tilde{v}_l > 1$. Marginalvinsten

$$\frac{1}{L} + \frac{1}{L} \frac{\sigma}{L+1} \sum_{j \neq l, t} (\tilde{v}_l - \tilde{v}_j) - \sigma \frac{1}{L} \frac{L-1}{L+1} (\tilde{p}_l - \tilde{r})$$

är sjunkande i \tilde{p}_l . I gränsen när $\tilde{p}_l \rightarrow p_L$ blir marginalvinsten

$$\sigma \frac{1}{L} \frac{L-1}{L+1} \left(\frac{1}{\sigma} \frac{2L}{L-1} - h_L + \tilde{r} + h_T - a_T \right) \geq 0$$

Det är därför inte heller lönsamt för l att avvika neråt.

Låt $h_L - \tilde{r} - h_T + a_T \geq \frac{2}{\sigma} \frac{L}{L-1}$ och anta att slutkundspriserna ges av (7). Även detta fall innebär $\sigma(v_L - v_T) > 1$ och $S_L = 1$. T kan endast ta sig in på marknaden genom att sänka priset under a_T , vilket inte är lönsamt. Operatör l 's marknadsandel ges av

$$\tilde{S}_l(\tilde{v}_l, \mathbf{v}_{-l}) = \frac{1}{L} + \sigma \frac{1}{L} \frac{L-1}{L+1} (\tilde{v}_l - v_L)$$

till priset \tilde{p}_l under full marknadstäckning. Vinsten $\tilde{S}_l(\tilde{v}_l, \mathbf{v}_{-l})(\tilde{p}_l - \tilde{r})$ är strängt konkav i \tilde{p}_l och maximeras till priset p_L . Ytterligare höjningar kan leda till att företaget blir en regional monopolist. Låt detta gränspris ges av \hat{p}_l . Marginalvinsten $\frac{2\sigma}{L+1}(\hat{h} + h_L - 2\tilde{p}_l + \tilde{r})$ är sjunkande i \tilde{p}_l . Eftersom

$$\lim_{\tilde{p}_l \downarrow \hat{p}_l} \frac{2\sigma}{L+1} (\hat{h} + h_L - 2\tilde{p}_l + \tilde{r}) = \tilde{S}_l(\hat{h} + h_L - \hat{p}_l, \mathbf{v}_{-l}) - (\hat{p}_l - \tilde{r}) \frac{\partial \tilde{S}_l(\tilde{v}_l, \mathbf{v}_{-l})}{\partial \tilde{v}_l} \Big|_{\tilde{p}_l = \hat{p}_l} - \frac{\sigma}{L} (\hat{p}_l - \tilde{r}) \leq 0$$

är företagets vinstfunktion globalt konkav och p_L därför vinstmaximerande.

Låt $h_T - a_T - h_L + \tilde{r} \geq \frac{2L+1}{\sigma}$. Detta fall innebär $\sigma(v_T - v_L) = 1$ och därför $S_T = 1$, det vill säga full monopolisering av kabel-tv operatören. En LAN operatör uppnår en positiv marknadsandel endast genom att sänka priset under \tilde{r} , vilket aldrig kan vara lönsamt. Kabel-tv operatören kommer aldrig sänka priset under p_T eftersom man redan täcker in hela marknaden till rådande pris. Anta i stället att T höjer priset: $\tilde{p}_T > p_T$. Marknadsandelen ges då av (1) om alla kunder är aktiva på marknaden. Marginalvinsten

$$\frac{1}{L+1} + \frac{\sigma(\tilde{v}_T - v_L)}{L+1} - \frac{\sigma}{L+1} (\tilde{p}_T - a_T),$$

är strängt konkav och konvergerar mot

$$-\frac{\sigma}{L+1}(h_T - a_T - h_L + \tilde{r} - \frac{1}{\sigma}) \leq 0$$

när $\tilde{p}_T \rightarrow p_T$. Ytterligare höjningar kan leda till att företaget blir en regional monopolist. Låt detta gränpris ges av \hat{p}_T . Vinsten $\frac{2\sigma}{L+1}\tilde{v}_T(\tilde{p}_T - a_T)$ är strängt konkav i priset. Eftersom marginalvinsten

$$\lim_{\tilde{p}_T \downarrow \hat{p}_T} \frac{2\sigma}{L+1}(\hat{h} + h_T - 2\tilde{p}_T + a_T) = \tilde{S}_T(\hat{h} + h_T - \hat{p}_T, \mathbf{v}_{-i}) - (\hat{p}_T - a_T) \frac{\partial \tilde{S}_T(\tilde{v}_T, \mathbf{v}_{-i})}{\partial \tilde{v}_T} \Big|_{\tilde{p}_T = \hat{p}_T} - \frac{\sigma}{L+1}(\tilde{p}_T - a_T) \leq 0$$

är företagets vinstfunktion globalt konkav och p_T därför vinstmaximerande. *QED*

B.2 Lemma 2

Om marknadsandelen ges av (6), blir kommunikationsoperatörens marginalvinst

$$\Pi'_{ko}(\tilde{r}) = S_L - \frac{\sigma L}{(2L+1)(L+1)}(\tilde{r} - a_L) + \frac{\delta L}{2L+1}(S_T + \frac{\sigma}{L+1}(p_T - a_T)). \quad (41)$$

Det är då enkelt att lösa för r från första ordningens villkor $\Pi'_{ko}(r) = 0$ och få (10). Detta kan sedan sättas in i (6) för att få s_L och s_T .

Genom att sätta in $r - a_L$ i (4) och skriva om får vi det nödvändiga villkoret (9) för $s_L > 0$ och $s_T > 0$. Detta villkor innebär även $r > a_L$. Det sista villkoret är att r ska vara vinstmaximerande. Detta är uppfyllt ifall kommunikationsoperatörens vinstfunktion är konkav i \tilde{r} . Notera att

$$\Pi''_{ko}(\tilde{r}) = -2(S'_L + \delta S'_T \frac{\partial p_T}{\partial \tilde{r}}) = -\frac{2\sigma L(2L+1 - \delta L)}{(2L+1)^2(L+1)} < 0$$

implicerar att r är optimalt för alla \tilde{r} som uppfyller villkor (4). En sänkning $\tilde{r} < h_L + a_T - h_T - \frac{2L+1}{\sigma L}$ skulle innebära att kabel-tv operatören drivs ut av marknaden, det vill säga $S_L = 1$. I så fall ges kommunikationsoperatörens vinst av $\tilde{r} - a_L$, vilket innebär att det är optimalt att höja avgiften \tilde{r} tills dess att $\tilde{r} \geq h_L + a_T - h_T - \frac{2L+1}{\sigma L}$. Anta i stället att avgiften sätts såpass högt ($\tilde{r} > h_L + a_T - h_T + \frac{2L+1}{\sigma}$) att LAN operatörerna drivs ut av marknaden: $S_L = 0$. Då blir kommunikationsoperatörens vinst $\delta(p_T - a_T)$. Detta vore aldrig lönsamt om $\delta = 0$, men kan eventuellt vara lönsamt under samägande ($\delta > 0$) för att kabel-tv operatören då skulle få monopol på bredbandsmarknaden. Emellertid skulle ett sådant beteende sannolikt ge upphov till konkurrensrättsliga problem. För att förstå varför, notera att kabel-tv operatörens pris ges av $\tilde{r} - p_T = h_L - h_T + \frac{1}{\sigma}$ i detta fall; se Lemma 1. I det sannolika fall att LAN uppkoppling har lika stort värde för kunderna som bredband via kabel-tv, eller åtminstone inte särskilt mycket lägre ($h_L > h_T - \frac{1}{\sigma}$), blir $\tilde{r} > p_T$. Detta utgör en så kallad prisklämma (price squeeze), något som tidigare har dömts ut som olagligt på bredbandsmarknaden.

Låt $h_L - a_L - h_T + a_T \geq \frac{(L+2)(2L+1)}{\sigma L}$. $r = h_L - h_T + a_T - \frac{2L+1}{\sigma L}$ är den högsta avgiften som tränger ut T från marknaden. En sänkning $\tilde{r} < r$ är inte lönsam då den inte leder till någon ökning av efterfrågan. En marginell höjning $\tilde{r} > r$ innebär $S_L > 0$ och därför marginalvinsten

(41). Denna är sjunkande i \tilde{r} och därför lägre än

$$\lim_{\tilde{r} \uparrow r} \Pi'_{ko}(\tilde{r}) = 1 - \frac{\sigma L(r - a_L)}{(2L+1)(L+1)} = \frac{\sigma L}{(L+1)(2L+1)} \left(\frac{(L+2)(2L+1)}{\sigma L} - h_L + h_T - a_T + a_L \right) \leq 0.$$

Låt $h_T - a_T - h_L + a_L \geq \frac{2(L+1)(1-\delta)-1}{\sigma}$. Kabel-tv operatören blir monopolist för alla $\tilde{r} \geq \frac{2L+1}{\sigma} + h_L - h_T + a_T$ vilket ger vinsten

$$\Pi_{ko}(\tilde{r}) = \delta(h_T - h_L + \tilde{r} - \frac{1}{\sigma} - a_T).$$

Om $\delta > 0$, har kommunikationsoperatören därför incitament att sätta \tilde{r} så högt över a_L som möjligt. Detta skulle emellertid innebära en prisklämma som diskuterat förut. Anta därför att det inte är möjligt att sätta $\tilde{r} > r$ i detta fall. En marginell sänkning $\tilde{r} < r$ skulle innebära $S_L > 0$ och därför marginalvinsten (41). Denna är sjunkande i \tilde{r} och därför högre än

$$\lim_{\tilde{r} \uparrow r} \Pi'_{ko}(\tilde{r}) = \frac{1}{2L+1} \frac{\delta L}{L+1} (L + \sigma(h_T - a_T + a_L - h_L) - 2(L+1)(1-\delta)) \geq 0. QED$$

B.3 Lemma 3

Låt efterfrågefunktionerna ges av (11) och (12). Summera upp första ordningens villkor, använd (17), (18) och

$$s'_L = s'_T = \frac{\sigma L}{2(L+1)(2L+1-\delta L)}$$

för att få

$$\frac{\partial \Omega_L}{\partial a_L} + \frac{\partial \Omega_T}{\partial a_T} = 1 - \theta - \frac{L}{L+1} \frac{\sigma(1-\rho)(2z + a_L^d + a_T^d)}{2(2L+1-\delta L)} = 0,$$

vilket ger den genomsnittliga näthyran

$$\frac{a_L^d + a_T^d}{2} + z = \frac{1}{\sigma} \frac{1-\theta}{1-\rho} \frac{L+1}{L} (2L+1-\delta L).$$

Subtrahera de två första ordningens villkor för att få

$$\frac{\partial \Omega_L}{\partial a_L} - \frac{\partial \Omega_T}{\partial a_T} = 2s_L^d - 1 + \frac{\sigma}{2} \frac{L}{L+1} \frac{(1+\rho)(a_T^d - a_L^d)}{2L+1-\delta L} + \theta \left(1 - \frac{L(1+s_L^d)}{2L+1-\delta L} \right) = 0.$$

Detta ger skillnaden i näthyrorna

$$\begin{aligned} a_L^d - a_T^d &= \frac{2}{\sigma} \frac{2L+1-\delta L}{3+\rho-\frac{\theta L}{2L+1-\delta L}} \left[\frac{L+1}{L} \left(\theta - \frac{\theta L}{2L+1-\delta L} - 1 \right) \right. \\ &\quad \left. + \left(2 - \frac{\theta L}{2L+1-\delta L} \right) \left(1 + \frac{1}{2} \frac{\sigma(h_L - h_T) - 2L - 1 - 2\delta}{2L+1-\delta L} \right) \right] \end{aligned}$$

Vi kan då enkelt lösa för näthyrorna (20) och (21), som vi sedan kan substituera in i (11) för att

få marknadsandelen (22) för bredband via LAN. Alla operatörerna har positiva marknadsandelar i jämvikt om villkor (19) är uppfyllt.

Till slut måste man visa att a_L^d och a_T^d är optimala. Om $a_L > h_L - h_T + a_T^d + \frac{2(L+1)(1-\delta)-1}{\sigma}$, drivs LAN operatörerna ut av marknaden. Värdet av LAN nätverket blir då $\rho(z + a_T^d) + \theta H(a_L, a_T^d)$. Eftersom konsumentöverskottet är sjunkande i a_L , är det optimalt för L att sätta $a_L \leq h_L - h_T + a_T^d + \frac{2(L+1)(1-\delta)-1}{\sigma}$. Om $a_L < h_L - h_T - a_T^d - \frac{(L+2)(2L+1)}{\sigma L}$, drivs kabel-tv operatören ut av marknaden. Värdet av LAN nätverket blir då $z + a_L + \theta H(a_L, a_T^d)$. Eftersom $\theta \partial H / \partial a_L > -1$, lönar det sig att höja a_L till dess att $a_L \geq h_L - h_T - a_T^d - \frac{(L+2)(2L+1)}{\sigma L}$. Eftersom L 's värdefunktion är konkav i det egna accesspriset

$$\frac{\partial^2 \Omega_L}{\partial a_L^2} = -\frac{\sigma L}{L+1} \frac{4(2L+1-\delta L) - \theta L}{4(2L+1-\delta L)^2} < 0$$

i intervallet $[h_L - h_T - a_T^d - \frac{(L+2)(2L+1)}{\sigma L}, h_L - h_T + a_T^d + \frac{2(L+1)(1-\delta)-1}{\sigma}]$ följer det att a_L^d är optimalt givet a_T^d . Argumentet för att a_T^d är optimalt givet a_L^d är symmetriskt.

Total differentiering av första ordningens villkor ger

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L} - 2 & 1 + \rho - \frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L} \\ 1 + \rho - \frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L} & \frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L} - 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} da_T \\ da_L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -a_L d\rho - d\theta \frac{\partial H}{\partial a_T} - \frac{L\theta(1+\frac{1}{2}\frac{\partial s_L}{\partial \delta})}{2L+1-\delta L} d\delta \\ -a_T d\rho - d\theta \frac{\partial H}{\partial a_L} + \frac{L(1+\frac{\theta}{2}\frac{\partial s_L}{\partial \delta})}{2L+1-\delta L} d\delta \end{bmatrix}$$

och därför

$$\frac{\partial a_T}{\partial \rho} = \frac{(2 - \frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L})a_L + (1 + \rho - \frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L})a_T}{(1-\rho)(3 + \rho - \frac{\theta L}{2L+1-\delta L})} > 0$$

$$\frac{\partial a_L}{\partial \rho} = \frac{(2 - \frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L})a_T + (1 + \rho - \frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L})a_L}{(1-\rho)(3 + \rho - \frac{\theta L}{2L+1-\delta L})} > 0$$

samt

$$\frac{\partial a_T}{\partial \theta} = \frac{(2 - \frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L}) \frac{\partial H}{\partial a_T} + (1 + \rho - \frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L}) \frac{\partial H}{\partial a_L}}{(1-\rho)(3 + \rho - \frac{\theta L}{2L+1-\delta L})} < 0$$

$$\frac{\partial a_L}{\partial \theta} = \frac{(2 - \frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L}) \frac{\partial H}{\partial a_L} + (1 + \rho - \frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L}) \frac{\partial H}{\partial a_T}}{(1-\rho)(3 + \rho - \frac{\theta L}{2L+1-\delta L})} < 0$$

och

$$\frac{\partial a_T}{\partial \delta} = L \frac{2\theta - 1 - \rho + \frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L} (1 - \theta - (1-\rho)s_T)}{(1-\rho)(3 + \rho - \frac{\theta L}{2L+1-\delta L})(2L+1-\delta L)}$$

$$\frac{\partial a_L}{\partial \delta} = L \frac{\frac{1}{2} \frac{\theta L}{2L+1-\delta L} (1 - \theta + (1-\rho)s_T) + \theta(1+\rho) - 2}{(1-\rho)(3 + \rho - \frac{\theta L}{2L+1-\delta L})(2L+1-\delta L)}. QED$$

B.4 Lemma 4

Med full marknadstäckning ges efterfrågan av (2), där $2\sigma\tilde{v}_l > 1$. Genom att subtrahera första

ordningens villkor (3) för två villkorliga LAN operatörer l och j får vi $v_l = v_j = v_L$ där

$$\widehat{h} + h_L - p_L = v_L = \widehat{h} + h_L - \widetilde{r} - \frac{1}{2\sigma} \frac{L+1}{L-1}$$

efter att ha löst första ordningens villkor. Detta villkor ger upphov till priset $p_L - \widetilde{r} = \frac{1}{\sigma} \frac{L+1}{L-1}$. Den minimala konsumentnyttan ges då av

$$v_L - \frac{1}{\sigma} = \widehat{h} + h_L - \widetilde{r} - \frac{2}{\sigma} \frac{L}{L-1}$$

och är icke-negativ (full marknadstäckning) endast om $\widehat{h} + h_L - \widetilde{r} \geq \frac{2}{\sigma} \frac{L}{L-1}$. Operatör l 's vinst $\widetilde{S}_l(\widetilde{v}_l, \mathbf{v}_{-l})(\widetilde{p}_l - \widetilde{r})$ är strängt konkav i \widetilde{p}_l och maximeras till priset p_L givet full marknadstäckning. Stora prishöjningar kan dock leda till att företaget blir en regional monopolist. Låt detta gränspris ges av \widehat{p}_l . Marginalvinsten $\frac{2\sigma}{L+1}(\widetilde{r} + \widehat{h} + h_L - 2\widehat{p}_l)$ under regionalt monopol är sjunkande i \widehat{p}_l . Eftersom

$$\lim_{\widehat{p}_l \downarrow \widehat{p}_l} \frac{2\sigma}{L+1}(\widetilde{r} + \widehat{h} + h_L - 2\widehat{p}_l) = \widetilde{S}_l(\widehat{h} + h_L - \widehat{p}_l, \mathbf{v}_{-l}) - (\widehat{p}_l - \widetilde{r}) \frac{\partial \widetilde{S}_l(\widetilde{v}_l, \mathbf{v}_{-l})}{\partial \widetilde{v}_l} \Big|_{\widetilde{p}_l = \widehat{p}_l} - \frac{\sigma}{L}(\widehat{p}_l - \widetilde{r}) \leq 0$$

är företagets vinstfunktion globalt konkav och p_L därför globalt vinstmaximerande.

Låt $\widehat{h} + h_L - \widetilde{r} \in [\frac{2}{\sigma}, \frac{2}{\sigma} \frac{L}{L-1})$. Till priset $p_L = \widehat{h} + h_L - \frac{1}{2\sigma}$ är $\sigma v_L = 1$, vilket innebär fullständig marknadstäckning. Anta att l sänker priset något, $\widetilde{p}_l < p_L$, så att $\sigma \widetilde{v}_l > 1$. Företagets marginalvinst

$$\frac{1}{L} + \frac{1}{L} \frac{\sigma}{L+1} \sum_{j \neq l, t} (\widetilde{v}_l - v_L) - \sigma \frac{1}{L} \frac{L-1}{L+1} (\widetilde{p}_l - \widetilde{r})$$

är sjunkande i priset och därmed högre än

$$\frac{\sigma}{L} \frac{L-1}{L+1} \left(\frac{2}{\sigma} \frac{L}{L-1} - \widehat{h} - h_L + \widetilde{r} \right) \geq 0.$$

Det är därför inte lönsamt att avvika neråt. Låt i stället $\widetilde{p}_l > p_L$, så att $\sigma \widetilde{v}_l < 1$. Då har företaget marginalvinsten

$$\frac{1}{L} \frac{L-1}{L+1} + \frac{1}{L} \frac{\sigma}{L+1} \sum_{j \neq l, t} (\widetilde{v}_l - v_L) + \frac{1}{L} \frac{2}{L+1} \sigma \widetilde{v}_l - \frac{\sigma}{L} (\widetilde{p}_l - \widetilde{r}),$$

som även den är sjunkande i priset. I gränsen när $\widetilde{p}_l \downarrow p_L$ går marginalvinsten mot $\frac{\sigma}{L} (\frac{2}{\sigma} - \widehat{h} - h_L + \widetilde{r}) \leq 0$. På grund av sträng konkavitet blir det inte lönsamt att avvika lokalt uppåt. Priset kan även bli så högt att företaget övergår till att bli regionalt monopol. Men det är heller inte lönsamt att avvika så långt upp (snarlikt bevis som ovan). Detta innebär att p_L är en jämvikt.

Låt $\widehat{h} + h_L - \widetilde{r} \in [\frac{1}{2\sigma} \frac{3L+1}{L+1}, \frac{2}{\sigma})$. Under konkurrens och ofullständig marknadstäckning ges operatör l 's efterfrågan av (2), där $\sigma \widetilde{v}_l < 1$. Genom att subtrahera första ordningens villkor (3) för två villkorliga LAN operatörer l och j får vi $v_l = v_j$. Konsumentnyttan är därför den samma i alla

LAN nätverk i jämvikt och lika med v_L som vi enkelt lösa ut från första ordningens villkor:

$$v_L = \frac{L+1}{L+3}(\widehat{h} + h_L - \widetilde{r}) - \frac{1}{\sigma} \frac{L-1}{L+3}.$$

Alternativt kan detta jämviktsvillkor skrivas som:

$$p_L - \widetilde{r} = 2 \frac{\widehat{h} + h_L - \widetilde{r}}{L+3} + \frac{1}{2\sigma} \frac{L-1}{L+3}.$$

Vinstfunktionen är strängt konkav så länge det är full marknadstäckning. Som i fallet ovan, kan stora prishöjningar göra operatören till en regional monopolist. Låt detta gränpris ges av \widehat{p}_l . Marginalvinsten är som känt sjunkande i \widetilde{p}_l . Då

$$\lim_{\widetilde{p}_l \downarrow \widehat{p}_l} \frac{2\sigma}{L+1} (\widetilde{r} + \widehat{h} + h_L - 2\widetilde{p}_l) = \widetilde{S}_l(\widehat{h} + h_L - \widehat{p}_l, \mathbf{v}_{-l}) - (\widehat{p}_l - \widetilde{r}) \frac{\partial \widetilde{S}_l(\widetilde{v}_l, \mathbf{v}_{-l})}{\partial \widetilde{v}_l} \Big|_{\widetilde{p}_l = \widehat{p}_l} - \frac{\sigma(L-1)}{L(L+1)} (\widetilde{p}_l - \widetilde{r}) \leq 0,$$

är företagets vinstfunktion globalt konkav och p_L därför globalt vinstmaximerande.

Låt $h_L - \widetilde{r} \in [\frac{1}{\sigma}, \frac{1}{2\sigma} \frac{3L+1}{L+1})$. En prishöjning över $p_L = \widehat{h} + h_L - \frac{1}{2\sigma}$ skulle innebära att operatör l blev regional monopolist. Detta skulle emellertid inte vara lönsamt då marginalvinsten är negativ

$$\widetilde{r} + \widehat{h} + h_L - 2\widetilde{p}_l = \frac{1}{2\sigma} - \widehat{h} - h_L + \widetilde{r} - 2(\widetilde{p}_l - p_L) < 0.$$

En prissänkning under p_L innebär att man tar kunder från konkurrenterna. Detta är inte heller en lönsam avvikelse då marginalvinsten i detta fall är positiv:

$$\frac{\sigma}{L} \left(\frac{1}{2\sigma} \frac{3L+1}{L+1} + \widetilde{r} - h_L - \widehat{h} \right) + \frac{2\sigma}{L} (p_L - \widetilde{p}_l) > 0.$$

Låt $\widehat{h} + h_L - \widetilde{r} \in (0, \frac{1}{2\sigma})$. I regionalt monopol ges vinsten av $\frac{2\sigma}{L+1} (\widetilde{r} + \widehat{h} + h_L - 2\widetilde{p}_l)$ och maximeras vid $p_L = \frac{\widehat{h} + h_L - \widetilde{r}}{2} = v_L$. Detta är den maximala vinsten företaget kan uppnå under dom mest gynnsamma marknadsvillkoren och det kan inte tjäna på att avvika. *QED*

B.5 Lemma 5

Utmaningen med att hitta en optimal avgift r är att vinstfunktionen $\Pi_{ko}(\widetilde{r})$ ej är globalt konkav. $S_L = 1$ för alla $\widetilde{r} \leq \widehat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}$ och $S_L = L/(L+1)$ för alla $\widetilde{r} \in [\widehat{h} + h_L - \frac{1}{2\sigma} \frac{3L+1}{L+1}, \widehat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma}]$. Det följer därmed att $r \in [\widehat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}, \widehat{h} + h_L - \frac{1}{2\sigma} \frac{3L+1}{L+1}] \cup [\widehat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma}, \widehat{h} + h_L]$. I intervallet $(\widehat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}, \widehat{h} + h_L - \frac{1}{2\sigma} \frac{3L+1}{L+1})$ har vi att $S_L = \frac{4\sigma(\widehat{h} + h_L - \widetilde{r}) + L - 1}{L+3}$ och därför

$$\Pi'_{ko}(\widetilde{r}) = \frac{2\sigma(\widehat{h} + h_L - \widetilde{r}) + L - 1}{L+3} - \frac{2\sigma}{L+3} (\widetilde{r} - a_L).$$

Marginalvinsten är sjunkande i \widetilde{r} och därför har vi

$$\frac{L^2 + 6L + 1 - 2\sigma(L+1)(\widehat{h} + h_L - a_L)}{L+3} < \Pi'_{ko}(\widetilde{r}) < \frac{L+7 - 2\sigma(\widehat{h} + h_L - a_L)}{L+3} \quad (42)$$

för alla $\tilde{r} \in (\hat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}, \hat{h} + h_L - \frac{1}{2\sigma} \frac{3L+1}{L+1})$. I intervallet $(\hat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma}, \hat{h} + h_L)$ har vi att $S_L = \frac{2\sigma}{L+1}(\hat{h} + h_L - \tilde{r})$ och därför

$$\Pi'_{ko}(\tilde{r}) = \frac{2\sigma}{L+1}(\hat{h} + h_L + a_L - 2\tilde{r}).$$

$\Pi''_{ko}(\tilde{r}) < 0$ innebär

$$\frac{2\sigma}{L+1}(a_L - h_L - \hat{h}) < \Pi'_{ko}(\tilde{r}) < \frac{2\sigma}{L+1}(a_L - h_L - \hat{h} + \frac{2}{\sigma}) \quad (43)$$

för alla $\tilde{r} \in (\hat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma}, \hat{h} + h_L)$.

Låt $\hat{h} + h_L - a_L \geq \frac{L+7}{2\sigma}$. $\Pi'_{ko}(\tilde{r}) < 0$ för alla $\tilde{r} > \hat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma}$ och för alla $\tilde{r} \in (\hat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}, \hat{h} + h_L - \frac{1}{2\sigma} \frac{3L+1}{L+1})$ innebär $r \in \{\hat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}, \hat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma}\}$.

$$\Pi_{ko}(\hat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}) - \Pi_{ko}(\hat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma}) = \frac{\sigma(\hat{h} + h_L - a_L) - L - 2}{L+1}$$

innebär $r = \hat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}$ om $\hat{h} + h_L - a_L \geq \frac{L+2}{\sigma}$ och $r = \hat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma}$ om $\hat{h} + h_L - a_L \in [\frac{L+7}{2\sigma}, \frac{L+2}{\sigma}]$.

Låt $\hat{h} + h_L - a_L \in [\frac{L^2+6L+1}{2\sigma(L+1)}, \frac{L+7}{2\sigma}]$. $\Pi'_{ko}(\tilde{r}) < 0$ för alla $\tilde{r} > \hat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma}$ innebär $r \in [\hat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}, \hat{h} + h_L - \frac{1}{2\sigma} \frac{3L+1}{L+1}] \cup \hat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma}$. I intervallet $[\hat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}, \hat{h} + h_L - \frac{1}{2\sigma} \frac{3L+1}{L+1}]$ ges den optimala avgiften av $a_L + \frac{\hat{h} + h_L - a_L}{2} + \frac{L-1}{4\sigma}$, vilket ger vinsten

$$\hat{\Pi}_{ko} = \sigma \frac{(\hat{h} + h_L - a_L + \frac{L-1}{2\sigma})^2}{2(L+3)}$$

Vinstdifferensen

$$\Pi_{ko}(\hat{h} + h_L - \frac{1}{2\sigma}) - \hat{\Pi}_{ko} = \frac{L}{L+1}(\hat{h} + h_L - a_L - \frac{1}{\sigma}) - \sigma \frac{(\hat{h} + h_L - a_L + \frac{L-1}{2\sigma})^2}{2(L+3)}$$

är strängt konkav i $\hat{h} + h_L - a_L$ och når därför sitt minimum i en av randpunkterna i intervallet.

I den övre randpunkten $\frac{L+7}{2\sigma}$ blir

$$\Pi_{ko}(\hat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma}) - \hat{\Pi}_{ko} = \frac{1}{2\sigma} \frac{L-3}{L+1} \geq 0.$$

I den nedre randpunkten $\frac{L^2+6L+1}{2\sigma(L+1)}$ blir

$$\Pi_{ko}(\hat{h} + h_L - \frac{1}{2\sigma}) - \hat{\Pi}_{ko} = \frac{1}{2\sigma} \frac{L(L-1)}{(L+1)^2} > 0.$$

Därför är $r = \hat{h} + h_L - \frac{1}{2\sigma}$ i intervallet.

Låt $\hat{h} + h_L - a_L \in [\frac{2}{\sigma}, \frac{L^2+6L+1}{2\sigma(L+1)})$. $\Pi'_{ko}(\tilde{r}) > 0$ för alla $\tilde{r} < \hat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma}$ och $\Pi'_{ko}(\tilde{r}) < 0$ för alla $\tilde{r} > \hat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma}$ ger $r = \hat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma}$.

Låt $\hat{h} + h_L - a_L < \frac{2}{\sigma}$. $\Pi'_{ko}(\tilde{r}) > 0$ för alla $\tilde{r} < \hat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma}$ ger $\tilde{r} \in [\hat{h} + h_L - \frac{1}{\sigma}, \hat{h} + h_L]$. Den

optimala avgiften i intervallet ges av $r - a_L = \frac{\widehat{h} + h_L - a_L}{2}$, vilket ger den totala marknadsstorleken $s_L = \frac{\sigma}{2} \frac{L}{L+1} (\widehat{h} + h_L - a_L)$. *QED*

B.6 Lemma 6

$$r - a_L, s_L = \begin{cases} \widehat{h} + h_L - a_L - \frac{2}{\sigma}, 1 & \text{om } \widehat{h} + h_L - \frac{L+2}{\sigma} \geq a_L \\ \widehat{h} + h_L - a_L - \frac{1}{2\sigma}, \frac{L}{L+1} & \text{om } a_L \in [\widehat{h} + h_L - \frac{L+2}{\sigma}, \widehat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}] \\ \frac{1}{2}(\widehat{h} + h_L - a_L), \frac{\sigma}{2} \frac{L}{L+1} (\widehat{h} + h_L - a_L) & \text{om } a_L \in (\widehat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}, \widehat{h} + h_L). \end{cases}$$

samt $\partial H / \partial a_L = 0$ för alla $a_L < \widehat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}$ innebär att den optimala näthyran uppfyller $a_L^m \in \widehat{h} + h_L - \frac{L+2}{\sigma} \cup [\widehat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}, \widehat{h} + h_L]$. I intervallet $a_L \in (\widehat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}, \widehat{h} + h_L)$ har vi att

$$H = \frac{\sigma L}{L+1} v_L^2 = \frac{\sigma L}{L+1} \left(\frac{\widehat{h} + h_L - a_L}{4} \right)^2.$$

Därför blir marginalnyttan

$$\begin{aligned} & -\frac{\sigma}{2} \frac{L}{L+1} (\widehat{h} + h_L + z) \\ & \leq \Omega'_L(a_L) = \frac{\sigma}{2} \frac{L}{L+1} \left[\frac{8-\theta}{4} (\widehat{h} + h_L - a_L) - \widehat{h} - h_L - z \right] \\ & \leq \frac{\sigma}{2} \frac{L}{L+1} \left[\frac{8-\theta}{2\sigma} - \widehat{h} - h_L - z \right]. \end{aligned}$$

Låt $\widehat{h} + h_L + z \geq \frac{8-\theta}{2\sigma}$ så att marginalvinsten är negativ för alla $a_L > \widehat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}$. Då blir den optimala näthyran $a_L^m \in \{\widehat{h} + h_L - \frac{L+2}{\sigma}, \widehat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}\}$. Nyttoskillnaden mellan den låga och den höga näthyran är:

$$\Omega_L\left(\widehat{h} + h_L - \frac{L+2}{\sigma}\right) - \Omega_L\left(\widehat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}\right) = \frac{\widehat{h} + h_L + z}{L+1} - \frac{1}{\sigma} \frac{L^2 + L + 2}{L+1} + \frac{\theta}{4\sigma} \frac{2L+1}{L+1}$$

eftersom $\sigma v_L = 1$ under full marknadstäckning och $2\sigma v_L = 1$ när $s_L = L/(L+1)$. Om $\sigma(\widehat{h} + h_L + z) \geq L^2 + L + 2 - \theta \frac{2L+1}{4}$, blir $a_L^m = \widehat{h} + h_L - \frac{L+2}{\sigma}$, medan $a_L^m = \widehat{h} + h_L - \frac{2}{\sigma}$ i det motsatta fallet. Till slut ges den optimala näthyran av $\Omega'_L(a_L^m) = 0$, som är ekvivalent med $a_L^m = \frac{(4-\theta)(\widehat{h} + h_L) - 4z}{8-\theta}$, om $\widehat{h} + h_L + z < \frac{8-\theta}{2\sigma}$. Genom att substituera in a_L^m i (28) och (29) får man (32) respektive (33). *QED*