NORGES HANDELSHØYSKOLE
Bergen, våren 2014

Investeringer i bredbåndskapasitet

Litteraturgjennomgang innenfor emnet nettnøytralitet

Mia Færøvik Johannessen

Veileder: Hans Jarle Kind

Masterutredning i økonomisk styring

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Dette selvstendige arbeidet er gjennomført som ledd i masterstudiet i økonomi- og administrasjon ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at Høyskolen eller sensorer innestår for de metoder som er anvendt, resultater som er fremkommet eller konklusjoner som er trukket i arbeidet.

Sammendrag

Denne utredningen er en litteraturgjennomgang innenfor emnet nettnøytralitet. Oppgaven fokuserer på tre artikler som setter opp ulike modellrammeverk for å studere et avvik fra nettnøytralitet ved å introdusere et regime hvor internettleverandøren kan ta betalt for prioritet. Jeg gjennomgår modellene med et spesielt fokus på investeringer i bredbåndskapasitet og velferden for samfunnet. Modellene viser at en overgang til et diskrimineringsregime kan ha potensiale til å gi økt effektivitet i levering av innhold og gi bedre incentiv til å investere i bredbåndskapasitet. Litteraturen finner generelt at det regimet som gir mest incentiver til å investere vil være det som er mest velferdsfremmende på lang sikt. I et diskrimineringsregime kan internettleverandøren få incentiver til å drive med uønsket adferd som å sabotere innholdsleverandørene. Dersom det blir tilfellet og det ikke kan forhindres vil et regime med nettnøytralitet alltid være å foretrekke.

Forord

Denne utredning er skrevet som en obligatorisk og avsluttende del av masterstudiet i økonomi og administrasjon på Norges handelshøyskole i Bergen.

Min utredning handler om nettnøytralitet og investeringer i bredbåndskapasitet. Det var min interesse for IT og et ønske om å lære mer om tosidige markeder som gjorde at valget falt på dette emne. Dagsaktualiteten ved nettnøytralitet har gjort at oppgaveskrivingen har vært veldig interessant og lærerik. Det har vært utfordrende å sette seg inn i nye teorier og lære et helt nytt marked å kjenne. Arbeidet med utredningen har gitt meg ny kunnskap og har utviklet evnen min til å jobbe mer selvstendig. Når jeg nå trer ut i arbeidslivet er denne erfaringen noe som jeg kommer til å ha stor nytte av.

Jeg vil takke min veileder Hans Jarle Kind for gode råd og presise tilbakemeldinger. Jeg vil også takke familie, venner og kjæreste for støtte, oppmuntring og tilbakemeldinger på oppgaveskrivingen.

Bergen, 20.juni 2014

Mia Færøvik Johannessen

Innholdsfortegnelse

Forord ... 3

Innholdsfortegnelse ... 4

1. Innledning ... 5
   1.1 Bakgrunn og problemstilling ... 5
   1.2 Hva er nettnøytralitet? ... 5

2. Introduksjon av tosidige markeder ... 7

3. Bredbåndsmarkedet ... 10

3. De teoretiske modellene ... 13
   3.1 Køteori ... 13
      3.1.1 M/M/1-modellen ... 14
   3.2 Hotelling ... 17
      3.2.1 Hotelling's lineære by ... 18

4. Litteraturgjennomgang ... 20
   4.1 J. P. Choi og C. B. Kim (2008): Net neutrality and investment incentives ... 20
      4.1.1 Presentasjon av modell ... 21
      4.1.2 Utdrag fra proposisjoner ... 23
   4.2 J. Krämer og L. Wiewiorra (2009): Network neutrality and congestion sensitive content providers ... 30
      4.2.1 Prestasjon av modell ... 30
      4.2.2 Utdrag fra proposisjoner ... 34
   4.3 M. Bourreau, F. Kourandi og T. Valletti (2013): Net neutrality with competing internet platforms ... 40
      4.3.1 Presentasjon av modell ... 41
      4.3.2 Utdrag fra proposisjoner ... 43

5. Diskusjon ... 48
   5.1 Oppsummering av artiklene ... 48
   5.2 Nettnøytralitetsdebatten ... 51

6. Konklusjon ... 55

7. Referanser ... 57

Liste over figurer:

Figur 1: Infrastruktur i bredbåndsmarkedet ... 12
Figur 2: "Homing" i bredbåndsmarkedet ... 13
Figur 3: Køsystemet ... 16
Figur 4: Hotelling's lineære by ... 18
Figur 5: Den indifferente CP' en i nettnøytralitetsregimet ... 32
Figur 6: de indifferente CP'ene i diskrimineringsregimet ... 32

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og problemstilling

De siste årene har det pågått en heftig debatt rundt nettnøytralitet. Økt tilgang og bruk av tjenester som krever mye båndbredde, som for eksempel strømmetjenestene Netflix og Youtube, har ført til et behov for utvidelse av bredbåndskapasiteten. Internettilbyderne, eller ISP' er[1] som de ofte blir kalt, ønsker derfor å avvike fra nettnøytralitet ved å tilby en prioritert separat linje for slike tjenester for å få bedre utnyttelse av kapasiteten til bredbåndet. Ved å ta betalt for den prioriterte linjen mener ISP at trafikken vil fordele seg mer effektivt slik at det kreves mindre investeringer i kapasitet. I tillegg argumenterer ISP for at de innholdsleverandørene, CP'ene[2], som tilbyr produkt og tjenester som krever mye av bredbåndet bør være med å ta en del av regningen fra en kapasitetsutvidelse. Min utredning vil ta utgangspunkt i den eksisterende litteraturen om nettnøytralitet for å se på hvordan nettnøytralitetsregimet og et eventuelt avvik fra dette vil påvirke investeringsincentivene til ISP'ene. Hvilket regime som er å foretrekke vil avhenge av investeringene i kapasitet og hvordan disse påvirker samfunnets velferd. Jeg vil ta utgangspunkt i at så lenge samfunnet som helhet kommer bedre ut så vil det være det alternativet som er å foretrekke. Det betyr at enkelte individer eller grupper kan tape på dette "optimale" valget av et regime.

1.2 Hva er nettnøytralitet?

Det finnes ingen eksakt definisjon av begrepet nettnøytralitet, men Post- og Teletilsynet i Norge omtaler det som et prinsipp som skal sikre at Internett forblir en åpen og ikke-diskriminerende plattform for alle former av innhold. I denne formuleringen oppstår det ofte forvirringer om hva det egentlig betyr. I et innlegg på Post- og Teletilsynet sin hjemmeside skriver seniorrådgiver Frode Sørensen (2011) at det må skilles mellom tilknytningen til internett og overføring av innhold gjennom internett når vi snakker om nettnøytralitet. Med en ikke-diskriminerende plattform menes det at det er dataoverføringen som skal fungere likeverdig for alle brukere av nettet (Frode Sørensen,

[1] Dette er en forkortelse for Internet Service Provider som ofte blir benyttet av bransjen selv og i den akademiske litteraturen.

[2] Forkortelse for Content Provider som brukes i bransjen og i den akademiske litteraturen.

2011). Det betyr at noen kan bruke mer penger på tilknytningen til internett enn andre uten at det er et brudd på nettnøytraliteten. For eksempel er det mange ISP'er som tilbyr bredbånd med ulik leveringshastighet til sluttbrukerne. Noen sluttbrukere betaler da mer enn andre for å få bedre kvalitet på sitt internett.

Innholdsleverandørene må selv inngå avtaler med en ISP for å knytte seg til nettet. For noen CP'er holder det med én tilknytning for å nå ut til brukere over hele nettet. Andre må ha flere tilknytninger fordi de har så mange brukere at de trenger mer kapasitet. Sluttbrukere og CP'er vil derfor betale ulikt for internettkoblingen sin selv i et regime med nettnøytralitet. Frode Steen (2011) skriver videre at nettnøytralitet kan sammenlignes med et veinett; "det er flere adkomster inn på hovedveien, men når aktørene ankommer den så må alle kjøre i den samme køen".

I 2009 utarbeidet Post-og teletilsynet retningslinjer om nettnøytralitet for den norske bransjen bestående av tre prinsipper (Post- og teletilsynet, 2009):

1. Internettbrukerne har rett til en internettilknytning med spesifisert kapasitet og kvalitet.
2. Internettbrukerne har rett til en internettilknytning som gir adgang til
    a. å hente og levere innhold etter eget ønske
    b. å bruke tjenester og applikasjoner etter eget ønske
    c. å koble til utstyr og bruk programvare som ikke skader nettverket, etter eget ønske.
3. Internettbrukerne har rett til en internettilknytning fri for diskriminering med hensyn til applikasjonstype, tjenestetype, innholdstype og hvem som er avsender eller mottaker.

Det er svært få land som har lovfestet prinsippet om nettnøytralitet[3]. Nettnøytralitet er i dag mer eller mindre en bransjeavtale hvor de ulike partene oppmuntres til å holde internett nøytralt og ikke-diskriminerende. Det har likevel vært tilfeller hvor det har vært mistanker om avvik som for eksempel det tyske teleselskapet Deutche Telekom som sperret sitt mobilnett for Skype og andre selskaper med lignende VoIP-tjenester (Jørgenrud, 2009). Flere slike og tilsvarende hendelser har ført til at spørsmålet om nettnøytralitet bør lovfestes har kommet opp både i Norge og i andre land.

Tilhengerne av nettnøytralitet mener at prinsippene bør lovfestes for å opprettholde åpenheten i internett og unngå diskriminering fra ISP. De er bekymret for at internettleverandørene har incentiver til å blokkere innhold og degradere hastigheten på linjen sin for å fremme sine egne interesser som i tilfellet med Deutche Telekom og Skype. Innholdsleverandørene påstår at uten nettnøytralitet vil veksten og innovasjonen på deres side stoppe opp (Rossen, 2014). De mener at det er sluttbrukerne som etterspør det kapasitetskrevende innholdet og uten slikt produkttilbud fra CP'ene vil ikke ISP sitt bredbåndsabonnement være like attraktivt. Internettleverandørene på sin side mener at et avvik fra nettnøytralitet er nødvendig for at de skal ha incentiver til å investere mer i bredbåndskapasitet (Rossen, 2014). Motstandere av nettnøytralitet argumenterer at et regime som tillater diskriminering av CP'er vil allokere trafikken mer effektivt og dermed fremme innovasjon av mer trafikksensitivt innhold.

2. Introduksjon av tosidige markeder

Armstrong (2002) beskriver et tosidig marked som et marked hvor det er minst to forskjellige kundegrupper som kan interagere over en plattform. Det må være positive nettverkseffekter fra minst en av kundegruppene til den andre og disse nettverkseffektene kan kun internaliseres ved hjelp av plattformen.

[3] Chile var det første landet i verden til å innføre lov om nettnøytralitet. I 2011 ble Nederland det første landet i Europa til følge etter (Jørgenrud, 2012).

Når en kundes nytte av et kjøp øker med antallet av andre kunder som kjøper samme produkt da har vi det som kalles for direkte nettverkseksternaliteter (Shy, 1996, s.254). I tilfellet med tosidige markeder snakkes det om nettverkseffekter på tvers av kundegruppene. Det vil si at nytten av å være tilknyttet plattformen vil være påvirket av hva den andre siden foretar seg. Dersom disse nettverkseksternalitetene er positive for en kundegruppe vil det skape en økt gevinst ved å være tilknyttet plattformen når kundebasen på andre siden av plattformen øker. Negative nettverkseffekter vil i motsatt fall redusere incentivet til å være tilknyttet nettverket.

Det finnes mange eksempler på tosidige markeder. En av de eksemplene som blir trukket frem i litteraturen er datingbransjen. I denne bransjen er plattformen eksempelvis en nettside som fungerer som en møteplass for de ulike kundesegmentene som er henholdsvis menn og kvinner. I dette markedet er det positive nettverkseffekter mellom kundegruppene. Begge sider ønsker at det skal være flest mulig av det motsatte kjønnet knyttet til plattformen slik at sjansen for å treffe "den rette" øker. Armstrong (2002) trekker frem mediemarkedet som et annet eksempel på et tosidig marked. De to kundegruppene i mediemarkedene er sluttbrukerne og annonsørene. For annonsørene vil nettverkseffektene være utelukkende positiv. De ønsker å nå ut til flest mulige sluttbrukere i det riktige segmentet. For sluttbrukerne kan nettverkseffektene være positive, negative eller nøytrale avhengig av hvilken holdning de har til reklame.

Det kan også være nettverkseffekter innad i en kundegruppe som gjør at en kundes beslutning vil være avhengig av hvem og hvor mange som er tilknyttet plattformen på sin egen side (Gabrielsen, 2005). Dette er effekter som vi ofte også kan finne i tradisjonelle ensidige markeder, som for eksempel telefonen er et godt eksempel på. Nytten av å ha telefon er økende i den grad andre også har telefon. Hvis du er den eneste med telefon er den ubrukelig. Det sosiale nettverket Facebook er et godt eksempel på et tosidig marked som har nettverkseksternaliteter både innad og på tvers av kundegruppene. Annonsørene og brukerne er de to kundegruppene og de påvirker hverandre med sitt nærvær. Annonsørene vil ønske flest mulig brukere av nettverket for å nå ut så mange potensielle kunder som mulig, mens brukernes opplevelser kan være veldig forskjellige. Noen mener

det er negativt med tilstedeværelse av reklame mens andre opplever det som positivt. Nettverkseksternalitene mellom brukerne er i dette markedet helt avgjørende for om denne kundegruppen knytter seg til nettverket. Brukernes valg av å registrere seg hos Facebook er betinget av antall venner og bekjente som allerede er tilknyttet nettverket. For plattformen er det viktig å være klar over slike effekter når den skal velge prisstruktur som kan internalisere disse nettverkseffektene. Det er helt avgjørende at den klarer å få begge sider «om bord» for å kunne lykkes i markedet. Plattformen må i sin prissettingsstrategi ta hensyn til hvordan de ulike kundegruppene på hver sin side av nettverket påvirker etterspørselen til hverandre. Et godt eksempel på en prisstruktur i et tosidig marked er den som er brukt av nettavisene. Leserne kan gå direkte inn på nettavisene og lese mye av innholdet uten kostnad. Den andre kundegruppen, annonsørene, må betale for å få plass på avisen sin nettside. Prisstrategien her er å subsidiere store deler av innholdet på lesersiden for å få en stor kundebase av lesere som vil tiltrekke seg annonsører. Nettavisen vil da tjene inn profitt på å selge annonser til denne siden av plattformen og få dekket inn kostnadene forbundet med å subsidiere leserne.

I tillegg til de ulike nettverkseksternalitetene vil markedsstrukturen ha noe å si for plattformens prisstrategi. I den forbindelse blir det ofte snakket om kundegruppenes ”homing”. Det er et uttrykk for om den enkelte kunden vil velge å knytte seg til en eller flere plattformer. Dersom en kundegruppe bare knytter seg til en plattform kalles det for ”single-homing”. Ved tilknytning til to eller flere plattformer driver kundegruppen med ”multi-homing”. Kundenes valg av hvilken type ”homing” de skal drive med kan være påvirket av for eksempel kostnader, tid og tilgjengelighet. Et godt eksempel er forskjellen på konsumentene i avismarkedet. Mens leserne ofte bare abonnerer på én papiravis er de gjerne innom og leser på flere av avisene sine nettsider. Bakgrunnen for denne forskjellen kan ligge i at mye av innholdet på nettsidene er gratis mens det koster å abonnere på en papiravis. Avisnettsidene er i tillegg lett tilgjengelig så lenge man har tilgang til internett og med korte og presise artikler holder en seg oppdatert på det som skjer til enhver tid. Papiravisene på sin side gir mer utfyllende artikler og er et produkt leseren vil bruke mer tid på lese. Konsumentene i avismarkedet vil derfor typisk drive med ”single-homing” i

forhold til papiraviser, mens de ofte velger ”multi-homing” når det kommer til å lese på avisene sine nettsider.

Armstrong (2002) identifiserte to forskjellige karakteristika som kan være med på å forklare hvorfor den ene siden av plattformen ofte ender opp med å bli subsidiert. For det første, dersom en av kundegruppene tjener mindre på interaksjonen i markedet enn den andre kan det hende at denne parten trenger et ekstra incentiv til å knytte seg til plattformen. I tilfellet med nettsidene til aviser er annonsørene opptatt av å nå flest mulig i sin målgruppe og de vil tjene mer desto flere de når ut til. For leserne sin del er som oftest ikke tilstedeværelse av annonser like viktig og det kan oppleves som negativt med for mye reklame. Dermed ender leserne opp med å bli subsidiert for mye av innholdet på nettsiden. Den andre forklaringen er dersom en av kundegruppene driver med ”single-homing”. Det vil føre til at nettverket har monopol på kundene på den ene siden og Armstrong (2002) argumenterer da at man kan forvente en hard konkurranse mellom plattformene for å kapre kunder i dette kundesegmentet. Eksempelvis vil en avis sin annonseplass være mer attraktiv for annonsører desto større kundebase den har av lesere. Dersom det antas at leserne bare leser en avis så vil avisene konkurrere om å få flest mulig lesere. Når markedsandelen øker blir annonsene mer attraktiv og avisene kan sette høyere priser. Prisen på leseren sin side kan derfor bli konkurrert helt vekk, men profitten kan hentes inn igjen på å selge annonser til plattformens andre kundegruppe, annonsørene.

3. Bredbåndsmarkedet

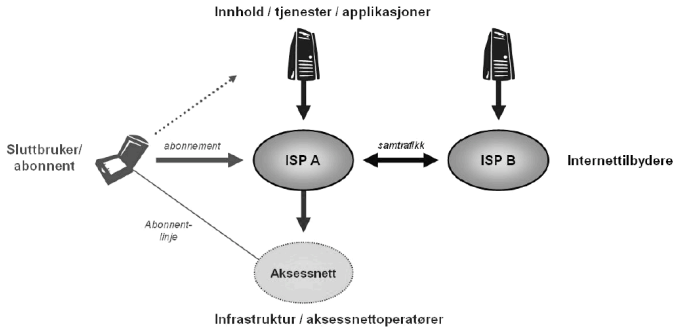
I markedet for internettleverandører er det to distinkte kundegrupper og nettverkseffektene mellom de er positive. Sluttbrukerne ønsker at det skal være flest mulige innholdsleverandører på den andre siden av plattformen slik at de har et bredt utvalg av produkter og tjenester som de kan velge fra. Innholdsleverandørene på sin side tjener profitten sin på å selge annonseplass[4] på sin hjemmeside og disse bli mer attraktive når kundegruppen med sluttbrukere øker. I tillegg er det ofte slik at CP’ene tjener et gitt

[4] I de senere år har det også blitt praktisert brukerbetaling mellom sluttbruker og innholdsleverandører. Eksempelvis Tv2 sumo og NetFlix. I litteraturen som jeg gjennomgår i denne oppgaven er det gjort antagelser om at det ikke finnes slike betalinger. Dette forenkler modellene betraktelig.

beløp for hver gang en sluttbruker klikker på en annonse på deres side. Når antallet sluttbrukere øker vil derfor potensiale for antall klikk også øke og den forventede profitten er høyere. For begge sider er det derfor en økende gevinst å være tilknyttet plattformen når kundegruppen på andre siden øker i omfang.

I dette markedet er det negative nettverkseksternaliteter innad i kundegruppene på begge sider. På grunn av kapasitetsbegrensninger på bredbåndet vil det kunne oppstå kø når trafikken på linjen nærmer seg maksgrensen. En økning av sluttbrukere vil føre til flere forespørsler og dermed høyere gjennomsnittlige ventetider. Når det skjer forsinkelser i levering av innholdet på grunn av økt trafikk vil brukeropplevelsen til sluttbrukerne bli redusert. Den totale nytten av å være tilknyttet internettplattformen blir mindre. For innholdsleverandørene sin del vil økt tilbud av innholdstjenester føre til større etterspørsel fra sluttbrukerne. Trafikken på bredbåndet vil da øke og CP'en kan miste annonseinntekter fordi reduserte brukeropplevelser hos kundene ofte vil genere mindre annonseklikk. Dette gjelder særlig innhold som krever mye kapasitet på bredbåndet som for eksempel strømmetjenester som blant annet leveres av NetFlix. I tillegg vil en økning av innholdsleverandører øke konkurransen i salg av annonser.

Bredbåndsmarkedet er et konsentrert marked i de fleste land hvor konkurransen mellom ISP'ene best kan beskrives som oligopolistisk. Et oligopol er et marked med få og store tilbydere som kan påvirke markedet og hvor etablering av nye aktører er hindret (Pindyck og Rubinfeld, 2009, s. 443). I bredbåndsmarkedet er tilgang til et aksessnettverk, nettverk ut til sluttbrukerne, et slikt etableringshinder. I et oligopolistisk marked er den strategiske interaksjonen mellom aktørene viktig. Konkurrentene vil ta hensyn til hvordan de andre vil reagere på sine egne beslutninger og handle deretter. Hvordan de konkurrerer mot hverandre vil avgjøre graden av lønnsomhet og markedsmakt som hver enkelt aktør har ovenfor sine konsumenter (Pindyck og Rubinfeld, 2009, s. 443). I bredbåndsmarkedet vil for eksempel ISP'ene vurdere hvordan konkurrentene vil reagere dersom de setter opp prisen til sluttbrukerne eller utvider kapasiteten på bredbåndet sitt. Figur 1 viser infrastrukturen i et bredbåndsmarked:



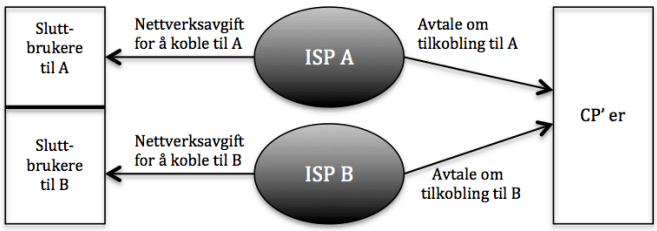
FIGUR 1:
Infrastruktur i Bredbåndsmarkedet (figuren er hentet fra Post- og teletilsynet (2009, s. 9)).

Sluttbrukerne vil som regel bare knytte seg til en ISP. En grunn til dette er at man i utgangspunktet bare trenger en enkelt bredbåndstilknyting for å ha tilgang til det meste av innholdet på internett[5]. Det vil dermed være overflødig å betale for to eller flere bredbåndsabonnement når de gir tilgang til det samme innholdet. CP'ene kan drive med enten "singlehoming" eller "multihoming". I utgangspunktet trenger innholdsleverandørene i likhet med sluttbrukerne bare én tilknytning for å gjøre innholdet sitt tilgjengelig på internett. For innhold som krever mye av bredbåndet eller dersom CP'en har en stor kundebase kan overføringer av innhold bli dårlig dersom CP og sluttbruker ikke er direkte knyttet sammen av en ISP (Frode Sørensen, 2012)[6]. Mange CP'er vil derfor ha avtaler med flere ISP'er for å gi bedre tilgjengelighet til sitt innhold til de flest mulige sluttbrukere. "Multihoming" vil særlig bli aktuelt i tilfellet hvor en overgang til et diskrimineringsregime blir aktuelt. Da må en CP ha avtale med hver enkelt ISP dersom den ønsker å få prioritert levering av sitt innhold, ellers vil CP'en sitt innhold bli levert i den ikke-prioriterte køen.

[5] Det vil si for at kunden skal ha tilgang til CP'er som er tilkoblet andre ISP'er enn den kunden har bredbåndsabonnement hos så må ISP'ene ha samtrafikkavtaler i mellom seg. Samtrafikkavtaler går ut på gjensidig trafikkutveksling mellom ISP' ene for å få innholdet ut til hele internettet. (Post- og teletilsynet, 2009, s.9)

[6] Fordi når sluttbrukeren etterspør innholdet som ikke er på sin egen ISP sitt aksessnett har ikke den internettleverandøren kontroll over hvilken kapasitet som er disponibel for sin kunde. Se for øvrig Post- og Teletilsynet (2009) for en utfyllende forklaring på de ulike aktørene sin rolle på internett.

Figur 2 viser kundegruppene sin ”homing” i bredbåndsmarkedet:



FIGUR 2:
”Homing” i bredbåndsmarkedet (figuren er en modifisert versjon av figuren fra Gabrielsen (2005, s.11)).

Prisstrukturen i bredbåndsmarkedet er i dag preget av nettnøytraliteten. Både sluttbrukere og CP’er betaler for tilknytning til internett gjennom avtaler med en eller flere ISP’er. Utover dette hindrer bransjeavtalen om nettnøytralitet ISP å diskriminere innhold på internett. Internettleverandøren kan fremdeles ta betalt for levering av tjenesten, men betalingen må i så fall være gitt på likt grunnlag for alle. Det kan være en utfordring når CP’ene varierer i størrelse og betalingsvillighet. Det er da fare for å miste kunder på denne siden av nettverket ved å ta betalt og dette vil igjen påvirke sluttbrukerne negativt fordi redusert tilbud av innhold reduserer nytten av å være tilknyttet internett. Videre i oppgaven skal jeg gå i gjennom modeller som ser på hva som skjer med blant annet prisstrategien til ISP’ene dersom det åpnes opp for et regime som tillater diskriminering.

3. De teoretiske modellene

3.1 Køteori

Når det er mange som ønsker å bruke en felles ressurs og denne ressursen er begrenset vil det oppstå en ventetid. Roten i nettnøytralitetsdebatten er at et økende bruk av multimedia har ført til et behov for at dagens bredbåndskapasitet utvides. Internettleverandørene ønsker å kunne ta betalt for å levere innhold som krever mye bredbåndsbredde til å overføre noe av kostnaden ved utvidelse til innholdsleverandørene. I litteraturen jeg skal gjennomgå er kø-teori brukt for å kunne forklare hva som skjer med gjennomsnittlige

ventetider dersom det investeres i bredbåndskapasitet under henholdsvis nettnøytralitet og et diskrimineringsregime. Denne teorien kan brukes til å beregne forventede ventetider basert på tilgjengelig kapasitet og på forventninger om hvor stor pågangen av sluttbrukere vil være.

Det finnes mange ulike kø-modeller, men i den litteraturen som jeg skal gjennomgå er det brukt en standard M/M/1 kø-modell. I neste avsnitt beskriver jeg denne modellen og viser til standardresultater i form av ventetider som vil bli brukt senere i oppgaven. Formålet med gjennomgangen er at leseren skal få en bedre forståelse av teorien og bli kjent med notasjonen som blir brukt i modellene om nettnøytralitet.

3.1.1 M/M/1-modellen[7]

Jan Evensmoe (1991, s. 333) beskriver et køsystem som et system med tre grunnleggende karakteristika:

1. *Ankomstprosessen* som beskriver hvordan kundene bringes inn i systemet.
2. *Betjeningsprosessen* som beskriver hvordan kundene betjenes og klargjøres til å forsvinne ut av systemet.
3. *Køsystemets struktur* som er systemets omfang og indre struktur.

M/M/1-modellen er en av de enkleste og mest elementære kø-modellene og består av en ankomstprosess og en betjeningsprosess som begge er kontinuerlige Markov-prosesser[8]. Når det gjelder dette køsystemet sin struktur så har systemet en enkelt server som kan behandle forespørsler som ankommer og det er denne serveren sin kapasitet som vil bestemme utfallet av kølengder og ventetider.

---

[7] Navnet kommer av karakteristika til ankomstprosessen og betjeningsprosessen samt antallet på servere. Med to Markovprosesser og en server som behandler forespørsler kommer navnet M/M/1.

[8] Det betyr at modellen sin fremtidige oppførsel bare er avhengig av den nåværende situasjonen og ikke hvordan den har oppført seg på et tidligere tidspunkt.

I modellen forventes det at det ankommer kontinuerlig λ kunder per tidsenhet og at de ankommer uavhengig av hverandre. Dersom vi setter tidsintervallet *t* lik 1 vil den forventede tidsavstanden mellom to kunder bli $\frac{1}{\lambda}$. Dette er i henhold til en Poisson prosess og sannsynlighetstettheten mellom to påfølgende kunder i et gitt tidsintervall *t* er gitt ved:

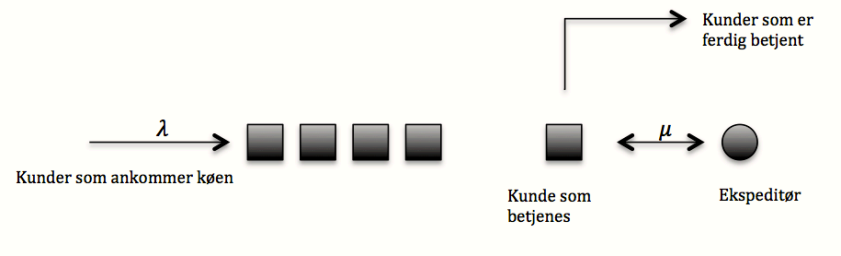
1) $f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \qquad for\ \lambda \geq 0$

Vi ser at når antallet kunder som ankommer i køen i tidsrommet øker så vil tettheten mellom de to påfølgende kundene minke; $\frac{\partial f(t)}{\partial \lambda} = -\lambda e^{-\lambda t} < 0$. Sannsynligheten for at det kommer to kunder i et gitt tidsintervall øker. Det gjør at kravet til betjeningsprosessen vil øke, det blir mindre disponibel tid per kundeforespørsel per tidsenhet.

I betjeningsprosessen er effektiviteten sammensatt av to faktorer. Det ene er behovet kunden har for betjening. I relevans til denne oppgaven kan det for eksempel være en lite krevende forespørsel som å sjekke mailen sin eller en mer omfattende forespørsel som å strømme en fotballkamp som vil kreve mer bredbåndsbredde. Betjeningsbehovet til den enkelte vil derfor i stor grad påvirke den totale tiden kunden er i systemet og samlet ventetid i kø for de resterende kundene. Den andre effektivitetsfaktoren er ekspeditøren sin evne og kapasitet til å behandle forespørsler. I M/M/1 modellen er disse to faktorene definert i *en* og samme størrelse, den totale kapasiteten μ, som er det forventede antallet kunder som kan bli ekspedert per tidsenhet *t*. I modellen er det antatt at kundene blir ekspedert etter et prinsipp om at den første som kommer inn i køen er også den første som blir ekspedert. Det er dette prinsippet internettleverandørene følger under nettnøytralitetsregimet. Kundene betjenes da etter rekkefølgen de kommer inn i køen. Det antas i modellen at betjeningstiden er eksponentielt fordelt, det vil si at forespørslene som kommer fra en Poisson fordeling blir behandlet i en konstant gjennomsnittlig hastighet. Sannsynlighetstettheten til betjeningsprosessen defineres som:

2) $g(t) = \mu e^{-\mu t} \qquad for\ \mu \geq 0, t \geq 0$

Ligning 2 beskriver sannsynligheten for at to kunder blir betjent i et gitt tidsintervall. Når kapasiteten øker vil tettheten minke mellom de to kundene. Det gjør at sannsynligheten øker for at de to kundene blir betjent i tidsintervallet. Tilsvarende som for ankomstprosessen kan vi sette tidsintervallet lik 1 og vi ser da at $\frac{1}{\mu}$ er forventet betjeningstid for en kunde. Når kapasiteten øker kan køsystemet betjene flere kunder og betjeningstiden reduseres.



FIGUR 3:
Køsystemet (modellen er en modifisert versjon av figuren fra Evensmoe (1991, s. 359)).

I analysene i artiklene som jeg senere skal gjennomgå er gjennomsnittlig forventet ventetid for sluttbrukernes forespørsler sentralt. Den forventede gjennomsnittlige ventetiden, *w*, er tiden kunden tilbringer i køen før den blir betjent. Jan Evensmoe (1991, s. 365) viser[9] at dersom man antar at køen aldri er tom så er denne lik:

$$w = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

Vi ser at ventetiden avhenger av forskjellen mellom kapasitet og forespørsler. Desto nærmere disse to ligger i forhold til hverandre jo mer nettverkstrafikken vil det være og dermed lengre ventetider.

Ved en overgang til et diskrimineringsregime vil betjeningsreglene endre seg. Det vil under dette regimet være mulig å dele forespørslene i to køer hvorav den ene blir prioritert foran den andre. Innad i de to køene vil det fremdeles være først-inn, først-ut prinsippet som gjelder. Men dersom en forespørsel allerede blir behandlet vil denne ferdigbehandles på

[9] Jeg vil i denne oppgaven ikke bevise hvordan han kommer frem til dette. Grunnen er at beviset er langt og komplisert og siden resultatet brukes som et standardresultat vil det heller ikke være nødvendig å vise fremgangsmåten. Det henvises til Evensmoe (2001) dersom det er ønskelig med dypere innsikt i denne modellen.

tross av at det ankommer en forespørsel med høyere prioritet. Gross og Harris (1998, s.182-83) viser[10] at ventetiden til henholdsvis den prioriterte køen og den ikke-prioriterte køen blir:

$$w_1 = \frac{1}{\mu - \lambda_1}, \qquad hvor\ \lambda_1\ er\ antall\ forespørseler\ etter\ prioritert\ innhold\ per\ tidsenhet$$

$$w_2 = \frac{\mu}{\mu - \lambda} w_1, \qquad hvor\ \lambda\ er\ totalt\ antall\ forespørsler\ per\ tidsenhet$$

Det er enkelt å se at kundene i den ikke-prioriterte køen under diskrimineringsregimet får lengre ventetid enn de ville fått ved nettnøytralitet.

$$w_2 > w > w_1 \quad som\ følger\ av\ \frac{w_2}{w_1} = \frac{\mu}{\mu - \lambda} > 1$$

Kundene som etterspør prioritert innhold derimot vil få redusert ventetid fordi så lenge den totale kapasiteten er lik under begge regimene så vil den gjennomsnittlige ventetiden være lik:

$$w = \frac{\lambda_1}{\lambda} w_1 + \frac{1 - \lambda_1}{\lambda} w_2$$

3.2 Hotelling

Hotelling (1929) sitt rammeverk er blitt mye brukt i den akademiske litteraturen til å analysere konkurransen mellom horisontalt differensierte bedrifter. I litteraturen som jeg skal gjennomgå senere i oppgaven er dette rammeverket brukt til å modellere sluttbrukernes etterspørselsmønster i henhold til ventekostnader, opplevd nytte av variasjon i innhold og farten på bredbåndslinjen samt avgifter satt av ISP. Rammeverket er også benyttet til å modellere CP' enes grad av trafikksensitivitet, betalingsvilje for prioritet og deres valg om å være aktiv i bredbåndsmarkedet.

Jeg vil i dette avsnittet beskrive Hotelling-modellen basert på et standard lærebokeksempel[11]. Hensikten er at leseren skal få innblikk i notasjon og de viktigste løsningsmomentene slik at resten av oppgaven blir enklere å følge.

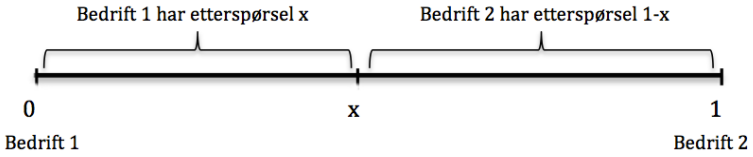
---

[10] Tilsvarende som over. For bevis se Gross og Harris (1998).

[11] Se for eksempel Shy (1996).

3.2.1 Hotelling's lineære by

Modellen er et totrinnsspill. Først velger bedriften lokalisering langs den lineære byen og deretter konkurrerer de i priser. Bedrift *i* sitt valg av lokalisering er gitt ved d_i og prisen den setter er p_i. I denne gjennomgangen lar jeg lokaliseringen være eksogent gitt slik at bedriftene er å finne på hver sin ende av byen. Den lineære byen har en lengde på én og bedriftene er da lokalisert ved henholdsvis $d_1 = 0$ og $d_2 = 1$.



FIGUR 4:
Hotelling's lineære by.

Det finnes konsumenter som er uniformt fordelt langs byen[12]. For enkelthets skyld er antall kunder normalisert til én og hver kunde kjøper bare et produkt hver. Ved å konsumere et produkt fra bedrift *i* får konsumenten, som er lokalisert i *x*, nytten:

$$U(x) = v - p_i - t(x - d)$$

Parameteren *v* er nytten konsumenten oppnår av å kunne konsumere et produkt som er helt likt idealproduktet sitt til en kostnad lik null. Den er i modellen antatt å være stor nok slik at hele markedet blir dekket i likevekt. Parameteren *t* kalles for transportkostnaden og angir kostnaden konsumenten har av å konsumere et produkt som ikke er lik idealproduktet sitt. Vi ser fra det siste leddet av nyttefunksjonen at den totale transportkostnaden øker når avstanden mellom konsumenten og bedriften øker.

For å finne etterspørselen til de to bedriftene må vi finne den konsumenten som er indifferent mellom de to produktene de tilbyr. Den indifferente konsumenten $\tilde{x}$ er:

$$v - p_1 - t\tilde{x} = v - p_2 - t(1 - \tilde{x})$$

[12] En uniform fordeling er en sannsynlighetsfordeling hvor alle utfall har like stor sannsynlighet. Sannsynligheten for at en konsument er lokalisert på et spesielt punkt på Hotelling linjen vil derfor være lik for alle punkter.

Ved å omformulere finner jeg etterspørselen til bedrift 1:

$\tilde{x} = \frac{p_2 - p_1}{2t} + \frac{1}{2}$

Etterspørselen til bedrift 2 er da gitt ved:

$1 - \tilde{x} = 1 - \frac{p_2 - p_1}{2t} + \frac{1}{2} = \frac{p_1 - p_2}{2t} + \frac{1}{2}$

Profitten til bedriftene vil være avhengig av graden av differensiering og prisnivået. I dette tilfellet er det maksimal differensiering siden de er plassert i hver sin ende av den lineære byen. Marginalkostnaden for å betjene en kunde er gitt ved *c* og profittuttrykkene til bedriftene er da lik:

$\pi_i = (p_i - c)(\frac{p_j - p_i}{2t} + \frac{1}{2})$ hvor i = 1,2

Vi ser fra profittuttrykket at for like priser vil bedriftene dele markedet i mellom seg. De optimale prisene finner jeg ved å derivere profittuttrykket med hensyn på prisen:

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial p_i} = (p_i - c) * -\frac{1}{2t} + \frac{p_j - p_i}{2t} + \frac{1}{2} = 0$$

Løser jeg denne ligningen med hensyn på p_i får jeg reaksjonskurven til bedrift *i*:

$$p_i(p_j) = \frac{c + t + p_j}{2}$$

Fra uttrykket ser vi at den optimale prisen øker både i marginalkostnaden, transportkostnaden og konkurrentens pris. Intuisjonen er at når marginalkostnaden øker så minker profittmarginen til bedriftene og de vil ønske å ta en høyere pris for å dekke inn dette tapet. En økning i transportkostnaden vil si at konsumentene vil anse bedriftene som mer differensierte enn før. Når konkurrenten øker sin pris vil bedriften oppleve en økt etterspørsel etter sitt produkt. Det vil føre til at den igjen vil ønske å øke sin pris for å tjene en høyere profittmargin per kunde. Denne prisøkningen vil fortsette helt til bedriften har mistet alle de ”nye” kundene og etterspørselen er den sammen som før.

Når bedriftene er helt symmetriske blir likevektsprisen i markedet:

$p^* = c + t$

Vi ser at det er marginalkostnaden og transportkostnaden som bestemmer nivået på likevektsprisen. Begge bedriftene vil ønske å sette pris over marginalkostnad *c* for å tjene profitt. Når kundene oppfatter de to produktene som forskjellige kan bedriftene i tillegg ta et ekstra påslag på prisen. Det er fordi at kundene anser de to produktene som differensierte og vil da være villig til å betale litt mer for det produktet som er nærmest deres idealprodukt.

4. Litteraturgjennomgang

I denne delen av oppgaven skal jeg gå i gjennom tre forskjellige artikler som setter opp modeller for å analysere og diskutere nettnøytralitetsregimet sin innvirkning på bredbåndsmarkedet. Samtlige artikler ser på hva vi kan forvente dersom internettleverandøren avviker fra nettnøytralitet og går over til et diskrimineringsregime. På kort sikt kan ISP ikke påvirke kapasitetsnivået. Resultatene i artiklene er derfor delt opp i to; likevekter på kortsikt og likevekter på lang sikt. Problemstillingen i denne oppgaven omhandler internettleverandørenes investeringsincentiver og jeg vil derfor kun presentere resultater som er relevante på lang sikt. Notasjonen som er brukt i modellene avviker fra hverandre og i noen tilfeller er det i modellene brukt samme notasjon for ulike variabler. For at oppgaven skal bli lettere å lese har jeg derfor til en viss grad endret på notasjonen til de originale artiklene.

4.1 J. P. Choi og C. B. Kim (2008): Net neutrality and investment incentives

Den første artikkelen som jeg skal gå igjennom er Choi og Kim (2008) som ser på nettnøytralitetsregimet sin innvirkning på investeringsincentiver for ISP og CP'er. Modellen har en monopolistisk ISP og forfatterne ser på virkningene i et delmarked med to konkurrerende CP'er. Pindyck og Rubinfeld (2009) beskriver et monopolistisk marked som et markedet med mange aktører hvor det er lett for nye aktører å etablere seg, men fordi produktene er differensierte er det ikke perfekt konkurranse. De forklarer videre at graden av monopolmakt den enkelte aktører kan tilegne seg er avhengig av hvor flink den er til å differensiere seg fra konkurrentene.

4.1.1 Presentasjon av modell

Innholdsleverandører

Det er to konkurrerende CP'er som i modellen er lokalisert i hver sin ende av den lineære byen i et Hotelling rammeverk. Når en sluttbruker trykker på en annonselink på innholdsleverandør *i* sin side genererer det en inntekt *r* for CP'en. CP'enes totale inntekt er derfor avhengig av hvor stor markedsandel den har og sluttbrukernes "annonseklikk"-rate[13]. Marginalkostnaden for hver forespørsel er gitt ved c_i som representerer kostnad ved å betjene en ekstra kunde. Det er i modellen antatt at den ene innholdsleverandøren har en lavere kostnad enn den andre. Jeg vil anta, som i de to andre artiklene jeg skal gjennomgå senere i oppgaven, at marginalkostnadene her er ubetydelige. Forfatterne argumenterer at de istedenfor å modellere marginalkostnader kunne modellert asymmetri i annonseinntekter og at det ville gitt de samme kvalitative resultatene. Jeg vil derfor i denne gjennomgangen tolke c_i som en kostnad som gir denne asymmetrien i annonseinntekter ved å anta at annonseplassen til den ene CP'en fremstår som mer attraktiv enn den andre[14].

Innholdsleverandør *i* med markedsandel lik q_i har en profitt som er gitt ved:

1) $\pi_i = (r_i - c_i)\lambda q_i$ for *i= 1,2*

Som forklart i kapittel 3.1 betegnes λ som antall kundeforespørsler i køsystemet.

Internettleverandører

ISP'en er profittmaksimerende og selger nettverkstilknytning til sluttbrukerne for en avgift *a*. Under nettnøytralitet behandles innholdsleverandørene likt av ISP'en og de betaler ingenting for å levere sitt innhold til sluttbrukerne. I dette regime er sluttbrukernes betaling derfor internettleverandørens eneste kilde til inntekt. Profitten er da gitt ved:

2) $\pi_N = a$

---

[13] "Annonseklikk"-rate, eller "click-through" rate som det heter på engelsk, beskriver hyppigheten sluttbrukerne trykker på annonselinker på innholdsleverandørens side.

[14] Basert på andre kriterier enn markedsandel.

I et diskrimineringsregime kan ISP velge å selge prioritert levering av innhold til en av innholdsleverandørene til en pris p. Profitten til monopolisten i dette regimet er gitt ved:

3) $\pi_D = a + p$

Bredbåndskapasiteten, μ, kan utvides på lang sikt til en kostnad $c(\mu)$.

Trafikkproblemet

I denne modellen er det bare to innholdsleverandører. Under nettnøytralitet vil begge få samme leveringshastighet for sitt innhold til sluttbrukerne. Forfatterne bruker standardresultatet for ventetid i en enkelt kø i M/M/1 modellen som jeg viste i kapitel 3.1:

4) $w_i = \frac{1}{\mu - \lambda}$ *for i=1,2*

Under diskrimineringsregimet vil en av innholdsleverandørene kunne kjøpe prioritet for levering av sitt innhold på bekostning av den andre. Ventetidene for henholdsvis den prioriterte klassen og ikke-prioritet klassen er gitt ved:

5) $w_1 = \frac{1}{\mu - \lambda_1}$ og $w_2 = \frac{1}{\mu - \lambda} \frac{1}{\mu - \lambda_1}$

For å forenkle modellen har forfatterne antatt at alt innhold har den samme ventekostnaden per tidsenhet. I tillegg setter de ventekostnaden lik 1 slik at den sammenfaller med uttrykket til ventetiden[15].

Sluttbrukerne

Sluttbrukerne er fordelt langs den lineære by og er normalisert til en masse lik en. De har en nytte v som kommer fra å etterspørre innhold i en konstant rate λ. Den totale nytten til en konsument er gitt ved:

6) $U_i = v - w_i - t(x - d_i) - a$

[15] Dette er gjort for å forenkle modellen. Choi og Kim (2008) viser også i artikkelen at denne antagelsen kan slakkes på ved å anta heterogenitet i ventekostnadene. Jeg vil ikke inkludere dette i min oppgave, men henviser til artikkelen for gjennomgang av denne proposisjonen.

w_i er ventetiden sluttbrukerne står ovenfor ved å etterspørre innholdet til CP *i*. Det tredje uttrykket er fra Hotelling-rammeverket og uttrykker kostnaden konsumentene står ovenfor ved å kjøpe et produkt som avviker fra deres idealprodukt. Nettverksavgiften som konsumentene betaler til ISP er som tidligere presentert gitt ved *a*.

4.1.2 Utdrag fra proposisjoner

Proposisjon 1 (a) *Den innholdsleverandøren som kjøper prioritet under diskrimineringsregimet vil ha en høyere markedsandel enn det den hadde under nettnøytralitet:* $\tilde{x}_D > \tilde{x}_N = \frac{1}{2}$.

(b) *Anta at* $\mu > \frac{3\lambda}{2}$, *da vil en stabil likevekt oppstå for* $\frac{\lambda^2}{(\mu-\lambda)(\mu-\tilde{x}\lambda)^2} < 2t$.

Intuisjonen bak proposisjon 1 (a) kan forklares ved å se på sluttbrukernes nytteparameter gitt ved ligning 6. Når den enkelte sluttbrukeren gjør et valg av innholdsleverandør vil den vurdere ventekostnad og transportkostnad opp mot hverandre. Under nettnøytralitet vil den indifferente sluttbrukeren ligge midt mellom CP'ene fordi ventetiden på forespørsler om deres innhold vil være lik. Men under diskrimineringsregimet vil den ene leverandørens innhold bli prioritert foran den andre og vi har fra standard køteori at $w_2 > w > w_1$. Den indifferente sluttbrukeren vil dermed forskyve seg slik at innholdsleverandøren med prioritert innhold får større markedsandel[16] fordi denne CP'en gir lavere ventekostnader.

Choi og Kim (2008) viser at når flere sluttbrukere velger innholdsleverandøren med førsteprioritet så vil ventekostnadene for begge leverandørene øke, men at den marginale kostnaden er størst for innholdsleverandøren som ikke har prioritert innhold. Dersom CP'ene ikke er differensierte nok kan denne effekten føre til at alle sluttbrukere til slutt velger innholdsleverandøren som gir prioritert levering av sine forespørsler. Dette vil føre til at de to separate køene under diskrimineringsregimet vil bli redusert til en, tilsvarende som under nettnøytralitet. Innholdsleverandøren vil betale for prioritert levering, men ingen vil bli prioritert siden alle vil bli behandlet likt innad i køen. For å forhindre dette

[16] Denne forskyvningen vil skje helt til den marginale nytten av redusert ventetid er lik den marginale økningen i transportkostnad.

utfallet antar Choi og Kim (2008) at de to innholdsleverandørene er tilstrekkelig differensierte slik at når den indifferente sluttbrukeren flytter seg så vil de marginale kostnadene øke mest for sluttbrukerne til den prioriterte innholdsleverandøren. Proposisjon 1 (b) viser hva som skal til for at vi får en slik stabil situasjon.
Beviset på proposisjon 1 (b) er som følger. De totale kostandene for sluttbrukerne er ventekostnader og transportkostnader og er gitt ved:

7) $\Gamma_1 = \frac{1}{\mu - \tilde{x}\lambda} + t\tilde{x} \quad og\ \Gamma_2 = \frac{\mu}{\mu-\lambda}\frac{1}{\mu-\tilde{x}\lambda} + t(1-\tilde{x})$

Forfatterne har antatt at det er innholdsleverandør 1 som har prioritet og at den har lokalisering x=1.

8) $\Gamma_1'(\tilde{x}) > \Gamma_2'(\tilde{x}) \quad for\ alle\ \tilde{x} \in (\frac{1}{2}, 1)$

For at CP'ene skal være tilstrekkelig differensierte må ligning 8 holde. Det vil si at når CP 1 får større markedsandel enn CP 2 så må marginalkostnaden til sluttbrukerne som velger prioritert innhold øke mer enn for de som velger ikke-prioritert innhold. Ved å derivere ligning 7 og sette det inn i ligning 8 får jeg:

9) $\frac{\lambda}{(\mu-\tilde{x}\lambda)^2} + t > \frac{\mu\lambda}{(\mu-\lambda)(\mu-\tilde{x})^2} - t$

Omformulere ligning 3 og finner:

10) $2t > \frac{\mu\lambda}{(\mu-\lambda)(\mu-\tilde{x})^2} - \frac{\lambda(\mu-\lambda)}{(\mu-\lambda)(\mu-\tilde{x}\lambda)^2} = \frac{\lambda^2}{(\mu-\lambda)(\mu-\tilde{x}\lambda)^2}$

Ligning 10 sier at sluttbrukerne har mye i mot å bevege seg over store avstander slik at de kommer til et punkt hvor de er villig til å akseptere høyere ventekostnader for å konsumere produktet som ikke har prioritet. Forfatterne argumenterer at dersom dette uttrykket holder så er innholdsleverandørene tilstrekkelig differensierte slik at det ikke oppstår en situasjon hvor den ikke-prioriterte køen elimineres. Da er de marginale transportkostnadene til sluttbrukerne økende i avstanden fra deres idealprodukt og de øker mer enn forskjellen i ventekostnader.

For at ligning 10 skal være gyldig må kapasitet være tilstrekkelig stor i forhold til sluttbrukernes forespørsler. Dette viser jeg ved å finne den indifferente sluttbrukeren:

11) $v - \frac{1}{\mu - \tilde{x}\lambda} - t\tilde{x} - a = v - \frac{\mu}{\mu - \lambda}\frac{1}{\mu - \tilde{x}\lambda} - t(1 - \tilde{x}) - a$

Omformulert kan dette skrives som:

12) $\frac{\lambda}{(\mu - \lambda)(\mu - \tilde{x}\lambda)} = (2\tilde{x} - 1)t$

Ligning 10 kan skrives om slik at $\frac{\lambda^2}{(\mu - \lambda)(\mu - \tilde{x}\lambda)^2} = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)(\mu - \tilde{x}\lambda)}\frac{\lambda}{(\mu - \tilde{x}\lambda)} = \frac{\lambda}{(\mu - \tilde{x}\lambda)}(2\tilde{x} - 1)t < 2t.$

Fra dette utrykket kan man se at venstre siden øker med $\tilde{x}$ som kan ha en maksimal verdi på 1[17]. Ved å sette inn denne maksverdien i uttrykket og omformulere får jeg bevist hva som skal til for at ligning 10 er gyldig:

13) $\frac{\lambda}{(\mu - \lambda)} < 2 \quad \longrightarrow \frac{3\lambda}{2} < \mu$

Oppsummert sier proposisjon 1 b at den marginale transportkostnaden må øke mer enn marginale reduksjonen i ventekostnader som sluttbrukeren får ved å flytte seg nærmere CP'en med prioritet. I tillegg må kapasiteten være tilstrekkelig stor i forhold til etterspørselen etter innhold. Hvis den ikke er det vil det oppstå en ustabil situasjon som kan få uforutsigbare resultater. Forfatterne har derfor lagt denne antagelsen til grunn i resten av analysen og denne proposisjonen er således essensielt for at de andre proposisjonene som følger i artikkelen skal være gyldige.

Proposisjon 2 *Når bredbåndskapasiteten øker så vil den indifferente konsumenten bevege seg mot innholdsleverandøren som ikke har prioritert levering av innhold:* $\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu} < 0.$

Denne proposisjonen viser at når bredbåndskapasiteten øker så vil etterspørselen etter prioritert innhold reduseres. I proposisjon 1 har forfatterne vist ligning 10 som uttrykker sluttbrukernes endring i kostnader når markedsandel til innholdsleverandøren med prioritert innhold øker. For å forklare hva som skjer med markedsandelene når kapasiteten

[17] Husk at fra Hotelling-rammerverket har vi at lengden på den lineære byen er lik 1. Den indifferente konsumenten kan dermed lokalisere seg enten på eller mellom de to endepunktene 0 og 1.

øker må jeg først vise den totale effekten på sluttbrukernes nytte ved utvidelse av bredbåndet:

Når bredbåndskapasiteten øker vil det ha en direkte effekt på kundens nytte gjennom μ som er gitt ved $\frac{\partial U}{\partial \mu}$. Endringen i nytte vil påvirke den indifferente sluttbrukeren sitt valg av innholdsleverandør. Økt bredbåndskapasitet vil derfor gi, i tillegg til en direkte effekt, en indirekte effekt fordi $\tilde{x}$ flytter på seg gitt ved $\frac{\partial U}{\partial \tilde{x}}\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu}$.

Ved å totaldifferensiere uttrykket for den indifferente sluttbrukeren under et diskrimineringsregime gitt ved ligning 11 fra proposisjon 1 får jeg:

14) $$-\frac{\partial w_1}{\partial \mu}-\frac{\partial w_1}{\partial \tilde{x}}\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu}-t\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu}=-\frac{\partial w_2}{\partial \mu}-\frac{\partial w_2}{\partial \tilde{x}}\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu}+t\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu}$$

Omformulert kan dette skrives slik:

15) $$\underbrace{\frac{\partial(w_2-w_1)}{\partial \mu}}_{Direkte\ effekt}+\underbrace{\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu}\left(\frac{\partial(w_2-w_1)}{\partial \tilde{x}}-2t\right)}_{Indirekte\ effekt}=0$$

Den direkte effekten uttrykker hvordan forskjellene i ventekostnader i de to køene endrer seg ved en økning i kapasitet. Den indirekte effekten er satt sammen av to uttrykk. Uttrykket i klammeparentesen i ligning 15 er endringen i de totale kostnadene til konsumentene når markedsandel til innholdsleverandøren med prioritet øker. Den effekten er gitt ved ligning 10 i proposisjon 1 og jeg setter den inn i ligning 15 og får:

16) $$\underbrace{\frac{\partial(w_2-w_1)}{\partial \mu}}_{\div}+\underbrace{\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu}\left(\frac{\lambda^2}{(\mu-\lambda)(\mu-\tilde{x}\lambda)^2}-2t\right)}_{+}=0$$

Den direkte effekten i ligning 16 er negativ fordi når bredbåndskapasiteten øker så vil forskjellen mellom ventekostnadene i de to køene bli mindre. For at denne ligningen skal holde må dermed den totale indirekte effekten være positiv. Det betyr at de to utrykkene må ha samme fortegn:

17) $$sign\left(\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu}\right)=sign\left(\frac{\lambda^2}{(\mu-\lambda)(\mu-\tilde{x}\lambda)^2}-2t\right)$$

I proposisjon 1(a) har forfatterne argumentert for at høyresiden i ligning 17 må være negativ og det følger da at venstresiden også må være det. Intuisjonen bak denne proposisjonen er at en økning i kapasitet gjør at det blir mindre ventekostnader i begge køene som gjør at nytten av kjøpe prioritert levering av innhold blir redusert. Den indifferente konsumenten vil da flytte seg mot innholdsleverandøren med den ikke-prioriterte tjenesten.

Proposisjon 3 *Anta at ISP har forhandlingsmakt lik* $0 < \theta < 1$ *som måler i hvilken grad ISP kan tiltrekke seg profitten til innholdsleverandør 1, som betaler for prioritet. Anta videre at (1- θ) er ISP sin forhandlingsmakt ovenfor innholdsleverandør 2. Internettleverandøren sin profitt er da* $\pi_N = \left(v - \frac{1}{\mu - \tilde{x}\lambda} - t\tilde{x}\right) + [r - \theta c_1 - (1-\theta)c_2](2\tilde{x} - 1)\lambda$.

Denne proposisjonen viser hvordan internettleverandørens profitt varierer med forhandlingsmakten den har i forhold til de to innholdsleverandørene[18]. Første delen av profittuttrykket er som kjent lik den maksimale sluttbrukerprisen monopolisten kan ta for nettverkstilkobling. Den andre delen av profittuttrykket representerer prisen for levering av innhold i den prioriterte køen i likevekt. Forfatterne argumenterer at CP *i* er villig til å betale maksimalt $(r - c_i)(2\tilde{x} - 1)\lambda$ for den prioriterte tjenesten. Dette representerer merprofitten en CP vil få når den leverer innhold i den prioriterte klassen fremfor den ikke-prioriterte. Det kan vi se ved å omformulere den indifferente konsumenten gitt ved ligning 11 slik at $(2\tilde{x} - 1) = \frac{w_2 - w_1}{t}$. Fra dette uttrykket ser vi at $(2\tilde{x} - 1)$ representerer sparte ventekostnader ved å være i prioritetsklassen i forhold til transportkostnad ved å bevege seg vekk i fra idealproduktet. Når kostnadene er like vil CP'ene dele markedet mellom seg. Når sparte ventekostnader er større enn en økning i transportkostnad ved å bevege seg, vil flere konsumenter tjene på velge CP'en med prioritet. $(2\tilde{x} - 1)$ representerer da meretterspørselen ved å få prioritert levering på sitt innhold.
Prisen for prioritet er gitt ved:

[18] Forhandlingsmakten θ representerer ulike scenarioer for prissetting av den prioriterte tjenesten. Forfatterne beskriver for eksempel θ=0 som en situasjon hvor prisen blir satt gjennom en auksjon. Da har ISP ingen mulighet for å påvirke prisen. θ=1 derimot kan være en situasjon hvor ISP har all makt og tilbyr CP1 en "take-it-or-leave-it" kontrakt.

18) $p = \theta(r - c_1)(2\tilde{x} - 1)\lambda + (1 - \theta)(r - c_2)(2\tilde{x} - 1)\lambda$

$= [r - \theta c_1 - (1 - \theta)c_2](2\tilde{x} - 1)\lambda$

Ved å derivere ligning 18 ser vi at økt forhandlingsmakt til ISP på bekostning av innholdsleverandøren med de høyeste annonseinntektene vil gi en høyere pris og at denne i tillegg er økende i inntektsforskjellene mellom de to CP' ene.

19) $\frac{\partial p}{\partial \theta} = (c_2 - c_1)(2\tilde{x} - 1)\lambda$

Intuisjonen vi kan trekke fra ligning 2 er at ved større forskjeller i annonseinntekter så vil innholdsleverandør 1 ha en høyere profittmargin per annonseklikk enn konkurrenten sin. Leverandøren har dermed et større incentiv til å kjøpe prioritet enn innholdsleverandør 2, som tjener mindre, for å opprettholde klikkraten til sluttbrukerne.

Proposisjon 4 *Hvilket regime som gir de beste incentivene for internettleverandøren til å investere i kapasitet er avhengig av to størrelser; betaling for prioritet fra innholdsleverandørene og betaling for nettverkstilkobling fra sluttbrukerne. Den totale effekten av de to er tvetydig:*

$\left[\frac{1}{(\mu - \tilde{x}\lambda)^2}\left(1 - \lambda\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu}\right) - t\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu} - \frac{1}{(\mu - \lambda)^2}\right] + 2[r - \theta c_1 - (1 - \theta)c_2]\lambda\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu} \lessgtr 0$

Intuisjonen bak proposisjon 4 er at ISP er profittmaksimerende og vil således sammenligne den marginale inntekten opp mot den marginale kostanden forbundet med å utvide kapasiteten under de to regimene. Den marginale kostnaden vil være lik under regimene, men inntekten er ulik. Forfatterne setter opp uttrykkene som vist under for å finne ut hvilke faktorer som vil påvirke internettleverandøren sine incentiver til å investere i kapasitet:

20) $\frac{\partial \pi_N}{\partial \mu} = \frac{\partial a_N}{\partial \mu} = \frac{1}{(\mu - \lambda)^2}$

21) $\frac{\partial \pi_D}{\partial \mu} = \frac{\partial a_D}{\partial \mu} + \frac{\partial p}{\partial \mu} = [\frac{1}{(\mu - \tilde{x}\lambda)^2}(1 - \lambda\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu}) - t\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu})] + 2[r - \theta c_1 - (1 - \theta)c_2]\lambda\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu}$

Ved å trekke ligning 20 fra ligning 21 finner viser forfatterne forskjellen mellom investeringsbeslutningene i de to regimene:

22) $$\frac{\partial \pi_D}{\partial \mu} - \frac{\partial \pi_N}{\partial \mu} = \underbrace{\left[\frac{1}{(\mu - \tilde{x}\lambda)^2}\left(1 - \lambda\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu}\right) - t\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu} - \frac{1}{(\mu-\lambda)^2}\right]}_{\substack{endring\ i\ sluttbrukeravgift\ som\ følge \\ av\ kapasitetsutvidelse\ og\ ved\ overgang \\ til\ et\ diskrimineringsregime}} + \underbrace{2[r - \theta c_1 - (1-\theta)c_2]\lambda\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu}}_{\substack{effekten\ på\ prisen\ for\ prioritet \\ når\ kapasiteten\ utvides}}$$

Vi ser fra ligning 22 at det er to effekter ved overgang til et diskrimineringsregime; en på sluttbrukeravgiften og en effekt som følge av betaling for prioritet.

23) $$\underbrace{\frac{1}{(\mu-\lambda)^2}}_{\substack{ISP\ kan\ øke\ a \\ i\ nettnøytralitetsregimet}}$$

I et regime med nettnøytralitet vil den indifferente konsumenten ikke skifte lokasjon siden utvidelse av kapasitet vil ha en symmetrisk påvirkning på tvers av innholdsleverandørene gitt ved ligning 23. Men siden en utvidelse av kapasitet øker hastigheten på levering av innhold så vil nytten til sluttbrukerne øke og dermed kan internettleverandøren ta en høyere avgift for internettilgang.

24) $$\underbrace{\underbrace{\frac{1}{(\mu - \tilde{x}\lambda)^2}\left(1 - \lambda\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu}\right)}_{\substack{den\ indifferente\ konsumenten \\ skifter\ plass\ i\ diskrimineringsregimet \\ og\ påvirker\ de\ totale\ ventekostnadene}} - \underbrace{t\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu}}_{\substack{den\ indifferente\ konsumenten \\ skifter\ plass\ i\ diskrimineringsregimet \\ som\ påvirker\ de\ totale\ transportkostnadene}}}_{totaleffekten\ på\ nettverksavgift\ i\ et\ diskrimineringsregime}$$

Ligning 24 viser at i et diskrimineringsregimet vil kapasitetsutvidelsen ha en asymmetrisk påvirkning på tvers av innholdsleverandørene. Resultatet er at i tillegg til en høyere nytte som følge av økt hastighet så vil også den indifferente konsumenten flytte på seg.

Forfatterne poengterer at den totale effekten på nettverksavgiften ved overgang fra et regime med nettnøytralitet til et med diskriminering ikke er entydige og at effekten således kan være både positiv og negativ. Den avhenger av hvilke avveiinger ISP gjør mellom potensielle inntekter fra nettverksavgiften og betaling for prioritet i et diskrimineringsregime gitt ved ligning 25.

25) $\underbrace{2[r-\theta c_1-(1-\theta)c_2]\lambda}_{\substack{den\ marginale\ inntekten\ for \\ betaling\ av\ prioritet}} \underbrace{\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \mu}}_{\substack{markedsandelen\ til \\ CP\ med\ prioritet\ minker}}$

Under diskrimineringsregimet har internettleverandøren mulighet til å ta betalt for prioritert levering av innhold. En utvidelse av bredbåndskapasitet vil påvirke verdien av denne type levering. I proposisjon 2 har forfatterne vist at når kapasiteten øker så reduseres verdien av den prioriterte køen. Ligning 25 vil derfor være negativ.

Choi og Kim (2008) konkluderer at totaleffekt er uklar, men dersom effekten på prioriteringseffekten er tilstrekkelig negativ så kan det føre til at internettleverandøren vil investere mer under et nettnøytralitetsregime. Da vil den potensielle inntekten fra sluttbrukeravgiftene være høyere enn inntekt fra CP med prioritet.

4.2 J. Krämer og L. Wiewiorra (2009): Network neutrality and congestion sensitive content providers

Den andre artikkelen jeg skal se på analyserer nettnøytralitet og trafikksensitive innholdsleverandører. Modellen ser i likhet med artikkel 1 på en monopolistisk ISP, men til forskjell fra Choi og Kim (2008) inkluderer Krämer og Wiewiorra (2009) hele markedet for innholdsleverandører. Forfatterne åpner også opp for muligheten for entré av nye CP'er når bredbåndskapasiteten utvides og ser på ISP sine incentiver til å drive med sabotasje av kvaliteten på levering av innhold.

4.2.1 Prestasjon av modell

Innholdsleverandører

I denne modellen finnes det et kontinuum av innholdsleverandører som tjener profitt på å selge annonser. Hver CP har en gjennomsnittlig trafikk, λ, fra hver sluttbruker som er antatt å være konstant[19] og annonseinntektene genereres ved at de trykker på annonselinkene.

[19] Denne er uavhengig av innholdsleverandørens tjenestemodell.

Innholdet til de ulike leverandørene varierer i henhold til sensitivitet for nettverkstrafikk gitt ved h. Det er antatt i modellen at kundene misliker trafikk og er mindre trolig til å trykke på annonser dersom de er misfornøyd med tjenesten til innholdsleverandøren. Annonseklikkraten er derfor gitt ved (1- hw), med w som gjennomsnittlig ventetid. Vi ser at dersom innholdet til CP er veldig sensitiv mot nettverkstrafikk så reduseres den genererte profitten ved økt ventetid. Under nettnøytralitet er profitten til hver enkelt CP, hvor $\bar{\eta}$ representerer antall sluttbrukere i likevekt og r [20] er gjennomsnittlig annonseinntekt, gitt ved:

1) $\pi_N(h) = \begin{cases} (1 - hw_n)\lambda\bar{\eta}r & dersom\ CP\ er\ aktiv \\ 0 & ellers \end{cases}$

Under et diskrimineringsregime kan CP'ene velge å kjøpe prioritet til levering av innhold til en pris p per forespørsel. Dersom dette ikke er ønskelig blir deres innhold levert i den ikke-prioriterte klassen hvor sluttbrukernes forespørsler vil få forventet høyere ventetid enn de som etterspør prioritert innhold[21].

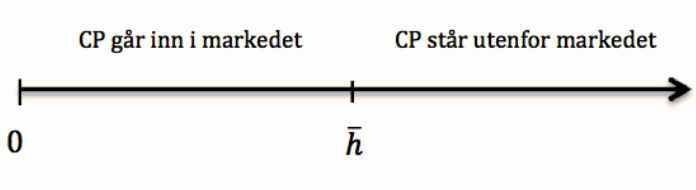
Innholdsleverandørens profitt under prioritetsregime:

2) $\pi_D(h) = \begin{cases} (1 - hw_2)\lambda\bar{\eta}r & dersom\ CP\ er\ aktiv\ i\ \text{"best-effort"}\ klassen \\ (1 - hw_1)\lambda\bar{\eta}r - \lambda\bar{\eta}p & dersom\ CP\ er\ aktiv\ i\ prioritetsklassen \\ 0 & ellers \end{cases}$

Den CP'en som er indifferent mellom den prioriterte klassen og den ikke-prioriterte klassen har en trafikksensitivitet definert som $\tilde{h}$. Sensitiviteten til CP'en som er indifferent mellom å være aktiv eller stå utenfor markedet er gitt ved $\bar{h}$.

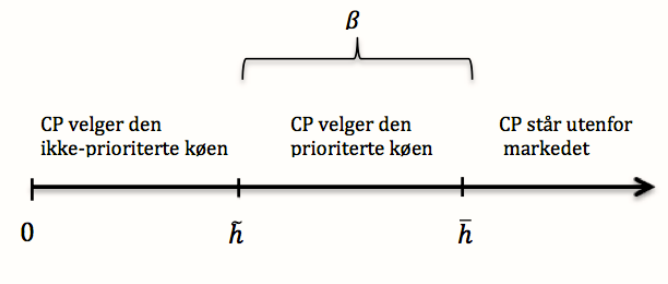
[20] Innholdsleverandørens brutto annonseinntekt er avhengig av antall aktive innholdsleverandører: $\frac{\partial r(F(\bar{h}))}{\partial F(\bar{h})} < 0$. Det er dermed en indirekte konkurranse blant CP' ene i annonsemarkedet.

[21] Dette er et standard resultat fra M/M/1-modellen.



FIGUR 5:
Den indifferente CP' en i et nettnøytralitetsregime (figuren er fra Bourrau, Kourandi og Valletti (2013)).

Alle innholdsleverandørene som er lokalisert til venstre for $\bar{h}$ er dermed aktive i markedet, og denne massen er gitt ved F($\bar{h}$). De innholdsleverandørene med høyere trafikksensitivitet enn $\bar{h}$ vil ikke koble seg til nettverket i likevekt.



FIGUR 6:
De indifferente CP' ene i et diskrimineringsregime (figuren er en modifisert versjon fra Bourrau, Kourandi og Valletti (2013)).

For CP'er med lavere trafikksensitivitet enn $\tilde{h}$ er den ikke-prioriterte klassen det beste valget i likevekt og massen i denne klassen er F($\tilde{h}$). Andelen av innholdsleverandører som velger å kjøpe prioritet i diskrimineringsregimet har forfatterne definert som β[22].

Internettleverandører

Internettleverandøren har monopol og kontrollerer et tosidig marked med sluttbrukere på den ene siden og innholdsleverandører på den andre. Under nettnøytralitetsregimet tjener den penger på å ta betalt for internettilgang av sluttbrukerne gjennom nettverksavgiften a.

[22] $\beta \equiv 1 - \frac{F(\tilde{h})}{F(\bar{h})}$

Under diskrimineringsregimet kan den også ta seg betalt av de innholdsleverandørene som velger å benytte seg av den prioriterte linjen gjennom *p*. På lang sikt kan monopolisten også påvirke bredbåndskapasitet som igjen vil påvirke ventetiden, *w,* til sluttbrukerne og innholdsleverandørene. *c(μ)* er definert som kostnaden ved å utvide kapasiteten. Profittfunksjonene til internettleverandøren under henholdsvis nettnøytralitet og prioriteringsregimet er da gitt som:

3) $\pi_N = \bar{\eta}a - c(\mu)$

$\pi_D = \bar{\eta}a + \beta\Lambda p - c(\mu)$

Hvor Λ er definert som nettverkstrafikken til internettleverandøren og er gitt som $\Lambda = \lambda\bar{\eta}F(\bar{h})$.

Trafikkproblemet

Forfatterne benytter M/M/1 kø-modellen for å implementere trafikkproblemet inn i deres modell. Nettverkstrafikken er målt som gjennomsnittlig ventetid sluttbrukerne har på sine forespørsler. Under nettnøytralitet er ventetiden dermed gitt som:

4) $w_n = \frac{1}{\mu - \Lambda}$

Under diskrimineringsregimet blir det opprettet en separat kø for prioritert innhold. Ventetidene for henholdsvis den prioriterte køen og for den ikke-prioriterte køen er gitt som:

5) $w_1 = \frac{1}{\mu - \beta\Lambda}$

$w_2 = \frac{1}{\mu - \Lambda} w_1$

Sluttbrukere

Sluttbrukerne får nettverkstilgang ved å betale *a* til internettleverandøren og opplever en nytte $b > 0$ av være tilknyttet til plattformen. Forfatterne antar i tillegg at det er positive nettverkseffekter fra innholdsleverandørene til sluttbrukerne. Dette modelleres ved at kundene får en økt nytte $v > 0$ for hver innholdsleverandør som kobler seg til på andre

siden av plattformen. Ved økt nettverkstrafikk derimot synker nytten til kunden med ι[23]. Videre antar forfatterne at sluttbrukerne er homogene i deres oppfatning av disse verdiparameterne slik at internettleverandøren kan sette en tilgangspris som gjør at alle sluttbrukerne er tilknyttet plattformen i likevekt. Den totale nytten til den enkelte sluttbrukeren er da gitt som:

6) $U = \begin{cases} b + v\bar{\theta} - \tau w - a & dersom\ tilkoblet\ til\ internett \\ 0 & ellers \end{cases}$

4.2.2 Utdrag fra proposisjoner

Proposisjon 1 *Dersom trafikksensitiviteten til innholdsleverandørene er uniformt fordelt, så er internettleverandørens optimale investeringsincentiver høyere under et prioriteringsregime;* $\mu_D > \mu_N$

Krämer og Wiewiorra (2009) finner denne proposisjonen på samme måte som Choi og Kim (2008) gjør i sin artikkel. ISP vil sette det optimale kapasitetsnivået slik at den marginale inntekten av en utvidelse av kapasitet er lik den marginale kostnaden.

Under nettnøytralitet blir den marginale inntekten et resultat av to effekter gitt ved ligning 7. Den første effekten har forfatterne kalt for variasjonsincentivet. Det beskriver ISP'ens marginale inntektseffekt på sluttbrukeravgiften når det kommer nye trafikksensitive innholdsleverandører inn i markedet. Den andre effekten beskriver hvordan en virkning av endringen i det totale trafikknivået påvirker den samme avgiften, som i modellen blir kalt for trafikkincentivet.

7) $\frac{\partial \pi_N}{\partial \mu} = \left(\underbrace{v \frac{\partial F(\bar{h})}{\partial \mu}}_{\substack{variasjons- \\ incentivet}} - \underbrace{\iota \frac{\partial w}{\partial \mu}}_{\substack{trafikk- \\ incentivet}} \right) \bar{\eta} - c'(\mu)$

[23] Det er antatt i modellen at sluttbrukernes nytte bare er bestemt av det gjennomsnittlige trafikknivået: $w_D = \beta w_1 + (1 - \beta) w_2 = w_N$ for et gitt nivå av kapasitet.

I et diskrimineringsregime er det også en tredje effekt som vist i ligning 8. Forfatterne kaller dette for prioriteringsincentivet. Det viser internettleverandørens marginale inntektseffekt av å selge prioritet til innholdsleverandørene.

8) $$\frac{\partial \pi_D}{\partial \mu} = \left(\underbrace{v \frac{\partial F(\bar{h})}{\partial \mu}}_{\substack{variasjons- \\ incentivet}} - \underbrace{\iota \frac{\partial w}{\partial \mu}}_{\substack{trafikk- \\ incentivet}} \right) \bar{\eta} + \underbrace{\frac{\partial (\beta \Lambda f)}{\partial \mu}}_{\substack{prioriterings- \\ incentivet}} - c'(\mu)$$

Med en antagelse om at innholdsleverandørenes trafikksensitivitet er uniformt fordelt så vil de to første incentivene alltid være positive og helt like for begge regimene.
Variasjonsincentivet er positivt fordi en økning i kapasitet gir plass til nye CP'er i markedet og nytten til sluttbrukerne øker som følge av dette. Når kapasiteten utvides reduseres den gjennomsnittlige ventetiden til alle sluttbrukerne og det gir også en positiv effekt for nytten de har av å være tilknyttet internett. For at påvirkningen på sluttbrukerne ved utvidelse av bredbåndskapasitet skal være lik i begge regimene må antallet aktive CP'er være likt. Den siste CP'en som velger å gå inn i markedet i et regime med nettnøytralitet vil være den som er indifferent mellom å være aktiv eller å stå utenfor:

9) $\left(1 - \bar{h}_N w_N\right) \lambda \bar{\eta} r = 0$

Løser med hensyn på $\bar{h}_N$:

10) $\bar{h}_N = \frac{1}{w_N}$

Den siste CP'en som velger å gå inn i markedet i et diskrimineringsregime er den som er indifferent mellom om å velge prioritet eller å stå utenfor:

11) $\left(1 - \bar{h}_D w_1\right) \lambda \bar{\eta} r - \lambda \bar{\eta} p = 0$

Løser med hensyn på $\bar{h}_N$:

12) $\bar{h}_D = \frac{1 - {}^{p}/_{r}}{w_1}$

Vi ser fra ligning 12 at den indifferente CP'en i et diskrimineringsregime til forskjell fra nettnøytralitetsregimet vil avhenge av prisen for prioritet. Krämer og Wiewiorra (2009)

viser at en økning i pris for prioritet vil ha en direkte og en indirekte effekt på variasjon av innholdet:

13) $\frac{\partial \bar{h}_D}{\partial p} = \underbrace{-\frac{1}{r}\left(\mu - \lambda\left(F(\bar{h}_D) - F(\tilde{h})\right)\right)}_{Direkte\ effekt} + \underbrace{\lambda\frac{r-p}{r}\left(\frac{\partial F(\tilde{h})}{\partial p}\frac{\partial \tilde{h}}{\partial p} - \frac{\partial F(\bar{h}_D)}{\partial p}\frac{\partial \bar{h}_D}{\partial p}\right)}_{Indirekte\ effekt}$

Den direkte effekten er negativ fordi CP'ene i den prioriterte klassen må betale mer. Det vil føre til at færre vil velge den prioriterte linjen og for noen CP'er vil det ikke lenger være lønnsomt å bli i markedet. Når det blir frigjort plass i den prioriterte linjen vil det oppmuntre nye og mer trafikksensitive CP'er til å gå inn i markedet. Det gjør at den indirekte effekten av en økning i prisen på prioritet er positiv. Forfatterne argumenterer at når trafikksensitiviteten til CP'ene er uniformt fordelt så vil den direkte og indirekte effekten i ligning 13 utligne hverandre slik at prisen for prioritet ikke lenger har noen påvirkning på variasjon i innhold under diskrimineringsregimet. Antall CP'er i markedet er da bare avhengig av de gjennomsnittlige ventekostnadene som er de samme som i et regime med nettnøytralitet når kapasitetsnivåene er like.

14) $\bar{h}_{N,D} = \frac{1}{w_{N,D}}$ *når* $\mu_N = \mu_D$

Fordi variasjonsincentivet og trafikkincentivet vil være like for begge regimene må det derfor være prioriteringsincentivet som er avgjørende for forskjellen i kapasitetsinvesteringene. Fortegnet på dette incentivet vil da bestemme hvilket regime som gir internettleverandøren de beste investeringsincentivene. Under antagelsen om uniform fordeling av innholdsleverandørene vil prioriteringsincentivet være positiv som følge av at nye trafikksensitive CP' er kommer inn i markedet når kapasiteten utvides. Det følger da at $\mu_D > \mu_N$.

Proposisjon 2 *Det regimet som gir høyest incentiv for kapasitetsutvidelse er det mest effektive på lang sikt og vil gi den beste velferden. Dersom trafikksensitiviteten til innholdsleverandørene er uniformt fordelt så er prioriteringsregimet mer effektivt som følge av at det gir mer variasjon i innhold enn nettnøytralitet.*

Argumentet for proposisjon 2 er gitt som følger. Den totale velferden bestemmes av sluttbrukernes nytte og profitten til internettleverandøren og innholdsleverandørene. I modellen har forfatterne lagt til antagelsen om at sluttbrukerne får økt nytte av mer innholdsvariasjon og redusert nytte dersom trafikkproblemet øker. Når kapasiteten øker blir ventetidene mindre og flere trafikksensitive CP'er vil kunne entre markedet. Sluttbrukerne får dermed høyest nytte under det regimet som investere mest i bredbåndskapasitet. Reduserte ventekostnader for konsumentene vil gjøre at de vil trykke mer på annonselinkene og dermed øke inntjeningen til innholdsleverandørene. Forfatterne påpeker likevel at noen innholdsleverandører kan tape i forhold til et nettnøytralitetsregime. Dette skjer fordi innholdsleverandørene som ikke velger å betale for prioritet vil få høyere ventekostnader enn tidligere og dermed reduserte annonseklikk fra sluttbrukerne. Siden en utvidelse av bredbåndskapasitet reduserer den gjennomsnittlige ventetiden vil CP'ene i gjennomsnitt ha det bedre under et diskrimineringsregime. De nye trafikksensitive innholdsleverandørene som kommer inn i markedet vil være de som tjener mest på overgang til et nytt regime siden de under nettnøytralitet sto utenfor markedet og dermed hadde en profitt lik null. Profitten til internettleverandøren er høyere under et diskrimineringsregime siden den kan ta betalt fra trafikksensitive innholdsleverandører i tillegg til sluttbrukeravgiften.

Krämer og Wiewiorra (2009) konkluderer med at økte kapasitetsnivåer vil gi økt total velferd, og dersom antagelsen om uniformt fordelte innholdsleverandører holder så er det diskrimineringsregimet som vil være det mest effektive på lang sikt.

Proposisjon 3(a) *Dersom ISP degraderer kvalitet i den ikke-prioriterte klassen under et diskrimineringsregime slik at alle CP' er vil velge å kjøpe prioritet, vil det føre til at færre CP' er velger å gå inn i markedet i likevekt;* $\bar{h}_{DD} < \bar{h}_{N,D}$.

(b) *Når ISP benytter seg av full degradering av den ikke-prioriterte linjen og setter prisen for prioritet større enn null vil den totale velferden være mindre i et diskrimineringsregime enn ved nettnøytralitet.*

(c) *Dersom konsumentenes marginale nytte for variasjonen av innhold er tilstrekkelig liten så vil ISP sette* $p_{DD} > 0$.

Et avvik fra nettnøytralitetsregimet kan føre til at ISP vil ha incentiver til å diskriminere også på andre områder enn prising av en prioritert linje. Krämer og Wiewiorra (2009) diskuterer en situasjon hvor internettleverandøren vil degradere leveringshastigheten på den ikke-prioriterte linjen for å øke verdien av den prioriterte linjen. I et regime hvor dette er mulig vil ISP ha to verktøy tilgjengelig for å kontrollere hvor mange CP'er som velger å kjøpe prioritet; prisen, *p,* og degradering av kvalitet gjennom w_2. I proposisjon 2 ble det argumentert for at under antagelsen om uniformt fordelte innholdsleverandører så vil et diskrimineringsregime gi mer variasjon av innhold. Dersom ISP velger å degradere kvaliteten på den ikke-prioriterte linjen vil det ødelegge innholdsleverandørenes overskudd og dette resultatet vil ikke lenger gjelde.

For å vise dette antar forfatterne et ekstremt scenario hvor ISP degradere den ikke-prioriterte klassen maksimalt slik at ingen CP'er vil velge denne klassen i likevekt. Proposisjon 3 (a) sier da at variasjon i innhold vil bli redusert. Intuisjonen for det er at ved full degradering av den ikke-prioriterte klassen vil den siste innholdsleverandøren som entrer markedet være den som er indifferent mellom å betale for levering av innhold og ikke være aktiv i markedet, gitt ved $\bar{h}_{DD}$:

15) $\left(1 - \bar{h}_{DD} w_1\right)\lambda\bar{\eta}r - \lambda\bar{\eta}p_{DD} = 0$

Omformulerer uttrykket og løser med hensyn på $\bar{h}_{DD}$:

16) $\bar{h}_{DD} = \frac{1-{}^{p_{DD}}/_{r}}{w_1} = \frac{u(1-{}^{p_{DD}}/_{r})}{1-\lambda(1-{}^{p_{DD}}/_{r})}$

Ligning 14 i proposisjon 1 viser den CP'en som er indifferent mellom om å være aktiv eller stå utenfor markedet i nettnøytralitetsregimet og diskrimineringsregimet uten sabotasje som:

17) $\bar{h} = \frac{1}{w_{N,D}} = \mu - \lambda\bar{\eta}F\left(\bar{h}\right) = \mu - \lambda\bar{h}$

$F(\bar{h})$ er antall innholdsleverandører som velger å være aktiv i markedet. Under antagelsen om uniformt fordelte CP' er vil denne være lik $\bar{h}$.

18) $\bar{h}_{N,D} = \frac{\mu}{1+\lambda}$

Sammenligner vi ligning 16 og 18 ser vi at når prisen for prioritet er lik null så vil den indifferente CP'en være lik for de tre ulike regimene på kort sikt, altså for likt kapasitetsnivå. Når prisen er positiv synker antallet aktive CP'er dersom ISP har mulighet til å degradere kvaliteten i den ikke-prioriterte klassen. I dette scenarioet opplever innholdsleverandørene samme ventekostnader som under nettnøytralitet, men de må betale for levering av innholdet sitt. Alle CP'er vil få det verre enn under nettnøytralitet og siden ventekostnaden er den samme som før vil ingen nye CP' er komme inn i markedet.

19) $\bar{h}_{DD} < \bar{h}_{N,D} \qquad når\ r > p_{DD} > 0\ og\ \mu_N = \mu_D$

Proposisjon 3 (b) sier at når variasjonen i innhold minker så vil også den totale velferden minke. Intuisjonen bak det er at for sluttbrukerne vil reduksjonen av CP' er redusere deres totale nytte av å være tilkoblet til ISP'en. Degradering av den ikke-prioriterte køen skader derfor alle aktørene i markedet utenom internettleverandøren og fjerner den effektive allokeringen av trafikk som et diskrimineringsregime uten degradering gir. Dersom ISP finner det lønnsomt å drive med slik sabotasje vil det forringe de positive sidene ved et diskrimineringsregime og den totale velferden, *V,* vil bli redusert i forhold til et regime med nettnøytralitet:

20) $V_{DD} < V_N < V_D$

Spørsmålet er om ISP vil ha incentiver til å drive med sabotasje av den ikke prioriterte linjen. Proposisjon 3 (c) sier at det er bare når sluttbrukernes marginale nytte av innhold er tilstrekkelig liten at ISP vil drive med sabotasje. Grunnen til det er at når prisen for prioritet øker vil det påvirke begge kundegruppene.

21) $\frac{\partial \pi_D}{\partial p_{DD}} = \underbrace{\frac{\partial a}{\partial \bar{h}} \frac{\partial \bar{h}}{\partial p_{DD}}}_{\div} v + \underbrace{\frac{\partial \bar{h}}{\partial p_{DD}}}_{\div} \lambda p_{DD} + \underbrace{\bar{h}\lambda}_{+}$

Det første uttrykket i ligning 21 er hva som skjer med sluttbrukerbetalingen når prisen øker. I første omgang vil prisoppgangen føre til færre CP'er i markedet. Sluttbrukernes nytte reduseres fordi de verdsetter variert innhold og ISP kan dermed ta mindre betalt fra den kundegruppen. Det gjør at totaleffekten av en prisøkning på prioritet er negativ for sluttbrukerne. Det andre uttrykket i ligning 21 er effekten på de totale annonseinntektene når antall CP'er reduseres. Den vil også være negativ fordi en økning av pris på prioritet når ISP saboterer den ikke-prioriterte linjen fører til at noen innholdsleverandører ikke lenger vil finne det lønnsomt å bli i markedet. Det blir dermed færre CP'er å ta seg betalt fra. Innholdsleverandørene som velger å bli i markedet vil velge den prioriterte linjen og må betale for seg. Potensiale for inntekt fra betaling for prioritet er derfor større enn ved et diskrimineringsregime uten degradering siden alle aktive CP'er velger å betale for levering av innhold. Dette vises ved det siste uttrykket i ligning 21 som alltid vil være positiv.

For at det skal være lønnsomt for ISP å degradere den ikke-prioriterte køen må inntekten fra innholdsleverandørene dekke over tapet som kommer av redusert nettverksavgift til sluttbrukerne. Det betyr at den marginale nytten til sluttbrukerne av variasjon i innhold må ha liten betydning i forhold til innholdsleverandørenes marginale verdi av annonseklikk. Dersom annonseinntekten reduseres betraktelig vil det bety at det er et mindre potensiale for profitt gjennom betaling for prioritet. Det vil da være mer lønnsomt for ISP å øke sluttbrukeravgiften og tjene mer penger på denne siden av markedet. I dette tilfellet vil det ikke være lønnsomt for ISP å degradere den ikke-prioriterte køen. Det vil redusere antallet aktive CP'er som igjen reduserer sluttbrukernes betalingsvilje.

4.3 M. Bourreau, F. Kourandi og T. Valletti (2013): Net neutrality with competing internet platforms

Den tredje artikkelen jeg skal gå i gjennom presenterer en modell hvor det er oligopolistisk konkurranse mellom to internettplattformer. Bakgrunnen for at jeg ønsket å inkludere denne artikkelen er for å se på om en modell som inkluderer den strategiske interaksjonen mellom internettleverandørene vil gi et annet perspektiv på svaret på problemstillingen min.

4.3.1 Presentasjon av modell

Innholdsleverandører

Modellen har et kontinuum av ikke-konkurrerende innholdsleverandører som er trafikksensitive og tjener penger på annonser. Trafikksensitiviteten er målt med *h* og for hvert nivå av *h* er det en masse av innholdsleverandører på 1 som er uniformt fordelt. Forfatterne legger til rette for at innholdsleverandørene kan knytte seg opp mot to, en eller ingen internettleverandører. Når den knytter seg opp mot ISP i, har den kun tilgang til denne internettleverandørens kundebase.

Annonseinntektene kommer fra annonseklikkraten til sluttbrukerne og for hvert klikk tjener en CP annonseinntekten *r*. Hver innholdsleverandør med trafikksensitivitet *h* får λx_i besøk. x_i er kundebasen til ISP *i* og λ er et konstant nummer av besøk fra hver kunde og denne er antatt lik for alle nettsider. Annonseklikkraten er som følger definert som (1- hw_i), hvor w_i er ventetiden i nettverket til ISP *i*. Profitten til innholdsleverandør *h* under nettnøytralitet er gitt som:

$$\textbf{1)}\ \pi_h^N = \begin{cases} r\lambda x_A^N(1-hw_A^N) + r\lambda x_B^N(1-hw_B^N) & tilknyttet\ begge\ ISPene \\ r\lambda x_i^N(1-hw_i^N) & bare\ tilknyttet\ ISP\ i \\ 0 & ikke\ tilknyttet\ noen \end{cases}$$

Under prioriteringsregimet kan innholdsleverandøren få levert sitt innhold gjennom en raskere linje ved å betale avgiften *p* til ISP *i*. Profittfunksjonen ser da slik ut:

2)

$$\pi_h^N \begin{cases} r\lambda x_A^P(1-hw_A^P) - p_A + r\lambda x_B^P(1-hw_B^P) - p_B & prioritet\ hos\ begge\ ISPene \\ r\,\lambda x_i^N(1-hw_i^N) - p_i + r\lambda x_j^P\left(1-hw_j^{NP}\right) & prioritet\ hos\ ISP\ i \\ r\lambda x_A^P(1-hw_A^{NP}) + r\lambda x_B^P(1-hw_B^{NP}) & best-effort\ hos\ begge\ ISPene \\ r\lambda x_i^P(1-hw_i^{NP}) & best-effort\ hos\ ISP\ i \\ 0 & ikke\ tilknyttet\ noen\ ISP \end{cases}$$

Forfatterne deler innholdsleverandørene opp etter grad av trafikksensitivitet. Det vil si at en CP med høy trafikksensitivitet, for eksempel en som leverer strømmetjenester, vil være mer utsatt for at nettverkstrafikk påvirker sluttbrukernes oppfatning av deres

tjenesteinnhold. Det er antatt i modellen at kundene er mindre trolig til å trykke på annonser dersom kvaliteten på tjenesten de etterspør reduseres ved nettverkstrafikk. Innholdsleverandører med trafikksensitivt innhold vil dermed få reduserte annonseinntekter når ventetiden til kunden øker.

Den indifferente innholdsleverandøren $\bar{h}_i^N$ vil under nettnøytralitet være likegyldig mellom å gå inn i markedet eller stå utenfor. Under diskrimineringsregimet er denne CP'en gitt som $\bar{h}_i^D$ og CP'en som er likegyldig mellom ikke-prioritet og prioritet er $\tilde{h}_i^D$.

Internettleverandører

Det finnes to horisontalt differensierte aktører i modellen som bringer de to kundesidene av markedet sammen. Internettleverandørene selger internettilgang til sluttbrukerne og under prioriteringsregimet kan de også selge prioritert levering av innhold til innholdsleverandørene. De to ISP'ene er lokalisert på hver sin ende av den lineære byen i et Hotelling rammeverk. Begge tar en avgift a_i fra sluttbrukerne for å koble dem til nettverket og de kan investere i kapasitet μ_i på lang sikt. Investeringen koster C(μ_i) og profittfunksjonen til ISP'ene under de to gitte regimene er:

3) $\pi_i^N = a_i^N x_i^N - C(\mu_i^N)$

$\pi_i^D = a_i^D x_i^D + (\bar{h}_i^D - \tilde{h}_i^D)p_i - C(\mu_i^D)$

Trafikkproblemet

Bourreau, Kourandi og Valletti (2013) bruker i likhet med forfatterne i de to andre artiklene M/M/1 modellen for å modellere trafikkproblemet. Under nettnøytralitet vil sluttbrukerne som er tilknyttet ISP *i* oppleve en gjennomsnittlig ventetid på:

4) $w_i^N = \frac{1}{\mu_i^N - \bar{h}_i^N \lambda x_i^N}$

Som vi ser er den totale trafikken til ISP *i* avhengig av antall innholdsleverandører, $\bar{h}_i^N$, som er koblet til plattformen i likevekt, den gjennomsnittlige trafikken hver CP mottar fra sluttbrukerne, λ, og internettleverandørens markedsandel, x_i^N.

I diskrimineringsregimet er innholdsleverandørene fordelt mellom en ikke-prioritert og en prioritert linje. De to køene kan skrives som:

5) $w_i^P = \frac{1}{\mu_i^D - \beta\lambda x_i^D}$

$w_i^{NP} = \frac{1}{\mu_i^D - \bar{h}_i^D \lambda x_i^D} \; w_i^P$

Sluttbrukere

Sluttbrukere er uniformt fordelt langs Hotelling' s lineære by. Forfatterne antar at hver sluttbruker vil knytte seg opp mot en ISP. De har en nytte *v* for produktvariasjonen tilbudt av innholdsleverandørene og en preferanse *d* for hastigheten på nettverkstilkoblingen. R representerer den totale nytten kunden har av å være tilkoblet til internett. Transportkostnaden *t* kjent fra Hotelling' s rammeverket kan representere kostnader forbundet med at internettleverandørene leverer et produkt som ikke sammenfaller helt med sluttbrukerens preferanser. Konsumenten *j* som er lokalisert ved x_j langs den lineære byen har en nyttefunksjon under henholdsvis nettnøytralitet og diskrimineringsregime som beskrevet under:

6) $U_j^N = R + v\bar{h}_i^N + \frac{d}{w_i^N} - a_i^N - tx_j$

$U_j^D = R + v\bar{h}_i^D + \frac{d}{w_i^D} - a_i^D - tx_j$

4.3.2 Utdrag fra proposisjoner

Modellen i denne artikkelen har mange likhetstrekk med modellen til Krämer og Wiewiorra (2009) og i en del av resultatene er fremgangsmåten og intuisjonen bak proposisjonene like. For de proposisjonene det gjelder vil jeg derfor henvise til gjennomgangen av Krämer og Wiewiorra (2009) for å unngå for mye gjentakelse.

Proposisjon 1(a) *Investeringene i bredbåndskapasitet er høyere i et diskrimineringsregime enn i et regime med nettnøytralitet;* $\mu_D > \mu_N$ *og* $\bar{h}_D > \bar{h}_N$.

(b) *Total velfard er høyere i et diskrimineringsregime enn i et nettnøytralitetsregime.*

Forfatterne har i likhet med Krämer og Wiewiorra (2009) lagt til grunn at innholdsleverandørene sin trafikksensitivitet er uniformt fordelt og at en utvidelse av kapasitet fører til at nye aktører velger å gå inn i markedet. Internettleverandørene vil hver for seg se på hvordan en endring i kapasitet påvirker profitten sin under de to ulike regimene. Forfatterne viser at ISP *i* vil velge å investere helt til den marginale inntekten blir lik den marginale kostnaden av å utvide kapasiteten.

$$\textbf{7)}\quad \frac{\partial \pi_i^N}{\partial \mu_i^N} = \overbrace{a_i^N \frac{\partial x_i^N}{\partial \mu_i^N}}^{\substack{Marginal\ inntektseffekt \\ fra\ nettverksavgift}} - \overbrace{C'(\mu_i^N)}^{\substack{Marginalkostnad \\ ved\ kapasitetsutvidelse}}$$

$$\textbf{8)}\quad \frac{\partial \pi_i^D}{\partial \mu_i^D} = \overbrace{a_i^D \frac{\partial x_i^D}{\partial \mu_i^D}}^{Marginal\ inntektseffekt\ fra\ nettverksavgift} - \overbrace{C'(\mu_i^D)}^{\substack{Marginalkostnad \\ av\ kapasitets- \\ utvidelse}} + \overbrace{\left(\underbrace{\frac{\partial(\overline{h}_i^D - \widetilde{h}_i)}{\partial \mu_i^D}}_{Direkte\ effekt} + \underbrace{\frac{\partial(\overline{h}_i^D - \widetilde{h}_i)}{\partial x_i^D} \frac{\partial x_i^D}{\partial \mu_i^D}}_{Indirekte\ effekt} \right) p_i}^{Marginal\ inntektseffekt\ fra\ betaling\ for\ prioritet}$$

Beslutningene om investering i kapasitet er tilsvarende like som i Krämer og Wiewiorra (2009) og argumentet for proposisjon 1 (a) blir det samme som i deres artikkel. Fordi et avvik fra nettnøytralitetsregimet tillater at ISP kan ta betalt for prioritert levering av innhold vil det gi internettleverandøren økt potensiell inntekt for det gitte kapasitetsnivået. Det gir hver enkelt ISP incentiv til å investere mer i bredbåndskapasitet under et diskrimineringsregimet.

Forfatterne finner i likhet med Krämer og Wiewiorra (2009) at den totale velferden under et diskrimineringsregime er høyere enn ved nettnøytralitetsregimet fordi investeringer i kapasitet er høyere. Krämer og Wiewiorra (2009) konkluderte at ISP, alle sluttbrukere og et overtall av CP'er får det bedre under et diskrimineringsregime. I denne artikkelen derimot konkluderer forfatterne med at et diskrimineringsregime har en tvetydig effekt på hver enkelt aktør, men at totaleffekt alltid er positiv som gitt ved proposisjon 1 (b). Forfatterne setter opp 3 ulike situasjoner som kan oppstå:

1. Profitten til internettleverandør og innholdsleverandørene øker mer enn sluttbrukernes nytte.
2. Sluttbrukernes nytte øker mer enn reduksjonen i markedsaktørene sine profitter.
3. Både sluttbrukernes nytte og markedsaktørenes profitt øker.

Den første situasjonen oppstår i tilfeller hvor sluttbrukernes verdsettelse av variasjon i innhold og hastighet på nettverksforbindelsen er stor samtidig som at de totale annonseinntektene til CP'ene er tilstrekkelig lav.

9) $$\underbrace{a_i^D \frac{\partial x_i^D}{\partial \mu_i^D}}_{\substack{den\ marginale\ endringen \\ i\ sluttbrukeravgift}} \gg \underbrace{(\frac{\partial(\bar{h}_i^D - \tilde{h}_i^D)}{\partial \mu_i^D} + \frac{\partial(\bar{h}_i^D - \tilde{h}_i^D)}{\partial x_i^D} \frac{\partial x_i^D}{\partial \mu_i^D}) p_i}_{\substack{den\ marginale\ endringen\ i\ betaling \\ for\ prioritet}}$$

Sannsynligheten for et slik scenario er økende i forskjellen mellom bredbåndskapasitet i de to regimene. Når kapasiteten øker vil forskjellen mellom ventetidene i den prioriterte og ikke-prioriterte køen minke og færre innholdsleverandører vil velge å kjøpe prioritet. Så når kapasiteten i diskrimineringsregimet øker i forhold til i nettnøytralitetsregimet vil den potensielle profitten ISP'ene kan hente gjennom betaling for prioritet bli mindre. Samtidig vil en utvidelse av bredbåndskapasitet bety at det kommer nye innholdsleverandører til og det vil øke nytten til sluttbrukerne. Mer variasjon i innhold og høyere bredbåndshastighet øker betalingsviljen til sluttbrukerne og vil gjøre det optimalt for hver enkelt ISP å sette opp sluttbrukeravgiften. Sluttbrukerne ender da opp med å betale en høyere avgift i et diskrimineringsregimet enn under et regime med nettnøytralitet. Begge ISP'ene vil få en høyere profitt enn i et nettnøytralitetsregime fordi sluttbrukeravgiften øker i tillegg til at de kan ta betalt for prioritet av de innholdsleverandørene som velger denne klassen. Innholdsleverandørene som velger den ikke-prioriterte klassen vil for høye verdier av $\frac{\mu^D}{\mu^N}$ få gjennomsnittlig lavere ventetid på levering av deres innhold i forhold til nettnøytralitetsregimet. Forfatterne argumenterer for at de CP'ene som velger den prioriterte klassen under diskrimineringsregimet i dette tilfellet vil ikke ha vært aktiv under nettnøytralitet. Dermed vil alle CP' er få økt inntekt i forhold til regimet med nettnøytralitet.

Den andre situasjonen oppstår i tilfeller hvor sluttbrukernes verdsettelse av mer variasjon i innhold og hastighet på nettverksforbindelsen er veldig liten sammenlignet med annonseinntektene som CP' ene tjener.

10) $\underbrace{\left(\frac{\partial(\bar{h}_i^D - \tilde{h}_i^D)}{\partial \mu_i^D} + \frac{\partial(\bar{h}_i^D - \tilde{h}_i^D)}{\partial x_i^D}\frac{\partial x_i^D}{\partial \mu_i^D}\right)p_i}_{\substack{den\ marginale\ endringen\ i\ betaling \\ for\ prioritet}} \gg \underbrace{a_i^D \frac{\partial x_i^D}{\partial \mu_i^D}}_{\substack{den\ marginale\ endringen \\ i\ sluttbrukeravgift}}$

For at ligning 10 skal holde må forskjellen mellom investeringene i de to regimene ikke være så stor. Det kommer av at når kapasiteten øker så minker den marginale verdien av betaling for prioritet. Når en slik situasjon oppstår vil ISP'ene være opptatt av å kapre større markedsandeler på sluttbrukersiden for å tiltrekke seg CP'er på andre siden av markedet. Større markedsandel vil gi en høyere potensiell inntekt fra innholdsleverandørene siden annonseinntektene er generert av sluttbrukerne via annonseklikk. En intens konkurranse om sluttbrukerne gjør at sluttbrukeravgiften presses ned. Sluttbrukerne vil i denne situasjonen oppleve mer variasjon, lavere ventetider og redusert nettverksavgift sammenlignet med nettnøytralitetsregimet.
Innholdsleverandørene på sin side må betale mer for prioritet enn i situasjon 1 slik at den indifferente CP'en vil flytte på seg og noen vil også velge å gå ut av markedet. Variasjonen av innhold blir derfor mindre og overskuddet til de innholdsleverandørene som fortsatt er aktiv reduseres i forhold til nettnøytralitetsregimet. ISP'ene sitt overskudd er avhengig av hvor intens konkurransen om sluttbrukerne blir og i hvilken grad de klarer å hente inn den tapte inntekten fra sluttbrukerne gjennom CP'ene sin betaling for prioritet. Blir kampen om markedsandelene for hard risikerer internettleverandørene å få redusert profitt ved en overgang fra nettnøytralitetsregimet til det diskriminerende regimet.

Den siste situasjonen følger proposisjon 2 i Krämer og Wiewiorra (2009) og beskriver et scenario der alle sluttbrukere, ISP' er og majoriteten av CP' ene får det bedre under et diskrimineringsregime.

Proposisjon 2(a) *Hver av internettleverandørene vil alltid ha et incentiv til å adoptere et diskrimineringsregime.*

(b) *De to internettleverandørene kan ende opp i et fangenes dilemma når det kommer til valget av trafikkregime.*

Bourreau, Kourandi og Valletti (2013)undersøker incentivene til de to internettleverandørene om hvorvidt de vil adoptere et diskrimineringsregime når de får den valgmuligheten. Forfatterne finner at ISP alltid vil ha incentiv til å gå fra et regime med nettnøytralitet til et regime hvor de kan diskriminere. Intuisjonen bak det er at diskrimineringsregimet åpner opp for en ny inntektskilde. Dersom prisen for prioritet er lik null vil de to regimene være like for samme kapasitetsnivå. Når prisen er positiv vil ISP potensielt kunne få høyere inntekt og som gitt ved proposisjon 2 (a) vil den derfor alltid ønske å adoptere et diskrimineringsregime.

Proposisjon 2 (b) sier at på tross av incentivet til å velge et diskrimineringsregime så vil ikke alltid denne overgangen være lønnsom for ISP'ene. Intuisjonen bak dette er at internettleverandørene kan havne i et fangenes dilemma hvor de konkurrerer vekk overskuddet fra betaling for prioritet. En slik situasjon er beskrevet under resultat 1 hvor intens konkurranse om sluttbrukerne potensielt kan redusere ISP'ene sin profitt.

Proposisjon 3 *Under et diskrimineringsregime kan ISP' ene ha incentiv til å sabotere den ikke-prioriterte køen.*

Bourreau, Kourandi og Valletti (2013) finner i likhet med Krämer og Wiewiorra (2009) at internettleverandørene kan ha incentiv til å sabotere den ikke-prioriterte køen i et diskrimineringsregime. Argumentet er det samme; for høye verdier av annonseinntekten *r* og når verdien av variasjon i innhold ikke er for høy for sluttbrukerne så vil en ISP ha et incentiv for å degradere den ikke-prioriterte køen. Forfatterne finner dermed at den strategiske interaksjonen mellom internettleverandørene ikke er tilstrekkelig for å kunne eliminere sannsynligheten for sabotasje.

5. Diskusjon

I denne delen av oppgaven vil jeg først oppsummere og kommentere modellene i litteraturen som jeg har gjennomgått. Deretter vil jeg diskutere proposisjonene fra litteraturgjennomgangen i sammenheng med nettnøytralitetsdebatten.

5.1 Oppsummering av artiklene

Choi og Kim (2008) ser på samspillet mellom en monopolistisk ISP og to konkurrerende CP'er. Forfatterne antar at ISP bare vil tilby prioritet til en av innholdsleverandørene og viser at CP'ene da må være tilstrekkelig differensierte for at en overgang til et diskrimineringsregime skal gi en effektiv allokering av nettverkstrafikken. Innholdsleverandøren med prioritet vil få høyere etterspørsel enn under et nettnøytralitetsregime fordi den får lavere ventekostnader på sitt innhold. Hvis CP'ene ikke er differensierte nok vil alle sluttbrukerne foretrekke innholdsleverandøren med prioritert levering av sitt innhold. Forfatterne viser at konkurransen mellom de to CP'ene da vil bli eliminert siden leverandøren som forblir i den ikke-prioriterte køen mister alle sine kunder. Når kapasiteten utvides vil imidlertid den marginale verdien av prioritert levering reduseres siden forskjellene i ventekostnader minker. Da vil noen sluttbrukere igjen velge CP'en med ikke-prioritert innhold.

Modellen til Choi og Kim(2008) viser også at profitten ISP'en kan hente inn gjennom betaling for prioritet er avhengig av forhandlingsmakten den besitter i forhold til innholdsleverandørene og den maksimale betalingsviljen til CP'ene. Til slutt viser forfatterne at investeringene i kapasitet i de to regimene vil for ISP'en være en vurdering av hvordan en utvidelse vil påvirke sluttbrukeravgiften og CP'ene sin betalingsvilje for prioritet. Dersom en utvidelse av kapasitet reduserer verdien av prioritert levering for mye argumenterer forfatterne at et regime med nettnøytralitet kan føre til høyere investeringer sammenlignet med diskrimineringsregimet.

Krämer og Wiewiorra (2009) tar Choi og Kim (2008) sin modell et steg videre og utvider modellen til å se på hele bredbåndsmarkedet. ISP'en er fremdeles monopolistisk, men det er

et kontinuum av CP'er som ikke er i direkte konkurranse med hverandre. Forfatterne tar utgangspunkt i at innholdsleverandørene er uniformt fordelt og at det kommer til nye trafikksensitive CP'er i markedet når bredbåndskapasiteten utvides. Til forskjell fra Choi og Kim (2008) kan alle innholdsleverandørene, som ønsker å betale for det, få prioritert levering av sitt innhold i diskrimineringsregimet. Under disse antagelsene kommer forfatterne frem til at investeringene vil bli høyere i et diskrimineringsregime enn i et regime med nettnøytralitet fordi ISP kan ta betalt for prioritet. Krämer og Wiewiorra (2009) argumenterer med at diskrimineringsregimet som følge av høyere investeringer så vil diskrimineringsregimet gi den beste velferden for samfunnet som helhet. De finner at alle sluttbrukere og majoriteten av CP'ene vil få det bedre når ISP'en kan ta betalt for prioritet. Videre vurderer forfatterne en situasjon hvor internettleverandøren vil sabotere den ikke-prioriterte linjen, noe som vil føre til redusert velferd både i forhold til et regime med nettnøytralitet og et diskrimineringsregime uten sabotasje. De argumenterer for at ISP bare vil ha incentiv til å degradere den ikke-prioriterte linjen dersom variasjon av innhold ikke er så viktig for sluttbrukerne.

Den siste artikkelen har mange likhetstrekk med Krämer og Wiewiorra (2009) sin artikkel. Hovedforskjellen er at Bourreau, Kourandi og Valletti (2013) inkluderer en oligopolistisk markedsstruktur for å se på den strategiske interaksjonen mellom ISP'ene. De setter opp en modell hvor det er to konkurrerende ISP'er og et kontinuum av CP'er som ikke er i direkte konkurranse med hverandre. I likhet med Krämer og Wiewiorra (2009) finner forfatterne at diskrimineringsregimet har potensiale til å gi høyere investeringer og velferd enn regimet med nettnøytralitet. Bakgrunnen for dette er at ISP' en alltid vil ha et incentiv til å gå over til et regime hvor de kan ta betalt for prioritet og dermed få en ekstra inntektskilde. Ved å inkludere den strategiske interaksjonen mellom ISP' ene finner Bourreau, Kourandi og Valletti (2013) at ISP'ene kan risikere å havne i et fangenes dilemma i et diskrimineringsregime hvor de konkurrerer så hardt om sluttbrukerne at inntekten de får fra CP'ene blir konkurrert bort. Forfatterne finner også at ISP'ene kan ha incentiver til å sabotere den ikke-prioriterte linjen dersom sluttbrukernes verdi av variasjon i innhold ikke er så høy.

I modellene som jeg har gjennomgått er det gjort en del forenklinger og antagelser som jeg vil kommentere. For det første antar både Choi og Kim (2008) og Krämer og Wiewiorra (2009) at det er monopolistisk konkurranse mellom ISP'ene. Som beskrevet i kapittel 3 har markedsstrukturen i bredbåndsmarkedet oligopolistisk trekk hvor det er en strategisk interaksjon mellom internettleverandørene. Dette har Bourreau, Kourandi og Valletti (2013) tatt med i sin modell. Ved å sammenligne deres modell med Krämer og Wiewiorra (2009) sin ser vi at flere av proposisjonene er like til tross for at det er antatt forskjellig markedsstruktur. Det er fordi modellene ser på hvilken påvirkning de to regimene har på investeringsbeslutningen og forskjellene når man går fra det ene regimet til det andre. Forfatterne i begge artiklene viser at investeringsbeslutningene avhenger av effekten en utvidelse av kapasitet har på sluttbrukerne sin nytte og CP'ene sitt overskudd. I et diskrimineringsregime får ISP'ene et ekstra incentiv til å investere siden de kan ta betalt for prioritet. Det får begge modellene frem uavhengig av hvilken markedsstruktur de har antatt. Forskjellen mellom modellene er at Bourreau, Kourandi og Valletti (2013) finner at ISP'ene som er i direkte konkurranse om sluttbrukere kan havne i et fangenes dilemma ved en overgang til et diskrimineringsregime. Antagelsen som Krämer og Wiewiorra (2009) gjør om en monopolistisk markedsstruktur vil dermed ikke påvirke perspektivet på investeringsbeslutningene, men det vil påvirke hvordan overskuddet fordeles mellom de ulike aktørene i markedet i modellen. Bourreau, Kourandi og Valletti (2013) er derfor mer presis enn Krämer og Wiewiorra (2009) når de diskuterer hvordan ISP, CP og sluttbruker påvirkes av en utvidelse av bredbåndskapasitet.

Både Krämer og Wiewiorra (2009) og Bourreau, Kourandi og Valletti (2013) antar at CP'ene sin trafikksensitivitet er uniformt fordelt. Grunnen til dette er for å kunne gjøre en mer generell analyse hvor en overgang til et diskrimineringsregime ikke vil gi mer eller mindre variasjon i innhold på kort sikt. Denne antagelsen gjør at modellene forenkles og det er lettere å se hvilken effekter som er avgjørende for internettleverandørenes investeringsbeslutninger. Hva vi kan forvente vil skje med variasjon i innhold dersom trafikksensitiviteten ikke er uniformt fordelt i de to regimene vil jeg diskutere i neste delkapittel.

Felles for alle artiklene er at de ignorerer CP'ene sin mulighet til å ta seg direkte betalt fra sluttbrukerne. Slike betalingsløsninger er blitt særlig aktuelt de siste årene med innholdstjenester som NetFlix, Tv2 Sumo og brukerbetalinger for nettaviser. Selv om modellene unngår å inkludere denne tosidigheten til innholdsleverandørene får forfatterne likevel frem viktige momenter i sine modeller. Som for eksempel det gjensidige avhengighetsforholdet mellom ISP og CP og hvordan det påvirker investeringene i bredbåndskapasitet.

5.2 Nettnøytralitetsdebatten

Et viktig punkt i nettnøytralitetsdebatten som motstanderne og tilhengerne av nettnøytralitet er fullstendig uenige om er hvorvidt et diskrimineringsregime vil føre til mer eller mindre mangfold av innholdsleverandører. Som beskrevet i litteraturgjennomgangen er investeringer i kapasitet og den totale velferden i samfunnet avhengig av hva som skjer med innholdsleverandørene i de to regimene. Krämer og Wiewiorra (2009) og Bourreau, Kourandi og Valletti (2013) viser at forskjellen i investeringsnivået for de to regimene vil være avhengig av den potensielle inntekten ISP kan få ved å ta betalt for levering av prioritert innhold.

I Choi og Kim (2008) antar forfatterne i sin modell at CP'ene er i direkte konkurranse med hverandre. Forfatterne antar videre at ISP bare tilbyr en av CP'ene prioritet, mens den andre må forbli i den ikke-prioriterte køen. De viser da at CP'ene må være tilstrekkelig differensierte for at konkurransen i delmarkedet skal opprettholdes ved en overgang til et diskrimineringsregime. Tilhengerne av nettnøytralitet har uttrykt bekymring for at ISP skal fremme sin egne interesser i et diskrimineringsregime og at det vil skade CP'ene. I Choi og Kim (2008) sin modell ser vi at dersom det er i ISP sin interesse å bare tilby den ene av de to konkurrerende innholdsleverandørene prioritet så kan det føre til redusert mangfold av innhold i markedet.

Choi og Kim (2008) modellerer en statisk modell og ser derfor ikke på en eventuell mulighet for at det kan komme nye CP'er inn i markedet. Det gjør derimot Krämer og

Wiewiorra (2009) og Bourreau, Kourandi og Valletti (2013). Med antagelsen om at trafikksensitiviteten til CP'ene er uniformt fordelt finner forfatterne at de to regimene vil for lik kapasitet gi like mange aktive innholdsleverandører. For en ikke-uniform fordeling derimot vil antallet aktive CP'er være ulikt for de to regimene. Variasjonen i innhold under diskrimineringsregimet vil da være avhengig av hvordan CP'ene reagerer i forhold til prisen på prioritet. Ligning 13 fra gjennomgangen av Krämer og Wiewiorra (2009) viser den direkte og indirekte effekten på variasjon av innhold som følge av en økning i prisen på prioritet. Den direkte effekten er alltid negativ siden CP'ene i den prioriterte klassen må betale mer enn de gjorde før for den samme tjenesten. Den indirekte effekten kommer av at noen CP'er vil velge å bytte til den ikke-prioriterte klassen slik at det frigjøres plass til nye CP'er. Hvor stor denne effekten blir er avhengig av hvordan trafikksensitiviteten til innholdsleverandørene er. Det er størrelsen på denne indirekte effekten som vil være avgjørende for om et diskrimineringsregime vil gi mer eller mindre mangfold av innholdsleverandører for samme kapasitetsnivå som i nettnøytralitetsregimet.

Dersom det er et overtall av de allerede aktive CP'ene i markedet som tilbyr produkter og tjenester som er trafikksensitive argumenterer Krämer og Wiewiorra (2009) at en overgang til et diskrimineringsregime mest sannsynlig vil føre til færre aktive CP'er. Dette er fordi at når trafikksensitivt innhold dominerer så vil ikke allokeringen av trafikk ved bruk av to separate linjer gi den ønskede effektiviteten. Færre CP'er vil i dette tilfellet velge å flytte seg til den ikke-prioriterte linjen ved en økning av prisen på prioritet. Det gjør at det frigjøres lite plass i den prioriterte linjen for nye trafikksensitive CP'er som ønsker å komme inn i markedet. I et marked hvor massen av trafikksensitive CP'er er stor vil derfor den negative direkte effekten av en prisøkning være dominerende og en overgang fra nettnøytralitetsregimet til diskrimineringsregimet vil føre til mindre variasjon av innhold.

I motsatt tilfelle så vil et marked med CP'er som er relativt lite trafikksensitive føre til at et diskrimineringsregime vil kunne gi mer innhold. Når det introdukseres av to separate linjer vil føre til at de fleste CP'ene som allerede er aktiv i markedet vil velge den ikke-prioriterte linjen. Det vil føre til at mye kapasitet i den prioriterte linjen vil være frigjort slik at det kommer flere trafikksensitive CP'er inn i markedet. Den indirekte effekten av en økning i

prisen på prioritet vil i dette tilfellet dominerer den negative direkte effekten og diskrimineringsregimet vil gi mer variasjon i innhold.

Når ISP skal forhandle med innholdsleverandørene om levering av deres innhold må den ta hensyn til både den kortsiktige og den langsiktige effekten av betaling for levering av prioritert innhold. Så lenge sluttbrukerne verdsetter variasjon i innhold vil ISP ønske å kunne tilby et bredt sortiment av innholdsleverandører med god kvalitet på levering av tjenesten. Det er for det første fordi at antall aktive innholdsleverandører i nettverket vil påvirke sluttbrukernes betalingsvilje for bredbåndstilknytningen som vist i modellene til Krämer og Wiewiorra (2009) og Bourreau, Kourandi og Valletti (2013). For det andre er det viktig å gjøre seg attraktiv for sluttbrukerne når ISP' en konkurrerer mot andre plattformer. Siden sluttbrukerne driver med "single-homing" er det viktig å kapre markedsandeler i denne kundegruppen. Dette er fordi ISP sin potensielle inntekt fra betaling for prioritet er avhengig av hvor mye annonseinntekter sluttbrukerne deres genererer for CP' ene. Det vil derfor være i ISP sin egen interesse at variasjonen i innhold vokser og at det utvikles produkter og tjenester som skaper verdi for sluttbrukerne. I forhandlinger om prisen for prioritet vil ISP derfor ikke ha all forhandlingsmakten fordi de er avhengig at CP leverer gode produkter og tjenester. Choi og Kim (2008) viser i sin modell at profitten gjennom betaling for prioritet er økende i forhandlingsmakten ISP besitter i forhold til CP' en. Når ISP har all forhandlingsmakt viser forfatterne at de kan trekke ut alt overskuddet til innholdsleverandørene. Ved å gjøre dette vil imidlertid ISP kunne risikere å skade sitt eget produkt på sluttbrukersiden dersom CP' ene velger dårligere leveringsløsninger eller går ut av markedet. Innholdsleverandørene besitter derfor forhandlingsmakt i forhold til ISP fordi det er et gjensidig avhengighetsforhold mellom de to aktørene og begge er tjent med å samarbeide med hverandre.

Som sagt er ISP og CP' ene gjensidig avhengig av hverandre for å gjøre produktene og tjenestene sine attraktiv og mer verdifull for sluttbrukerne. ISP sin internettilknytning øker i verdi når CP' ene tilbyr variasjon i innhold og innovasjon i sine tjenester som øker sluttbrukernes brukeropplevelser. CP' ene på sin side vil ønske at innholdet deres blir levert mest mulig effektivt av ISP til sluttbrukerne for å få en høyere annonseklikkrate.

Begge parter vil derfor ønske en utvidelse av bredbåndskapasiteten fordi det vil gi grunnlag for økt kvalitet og effektivitet i levering av innhold, som igjen vil fremme innovasjon og vekst blant innholdsleverandørene. I et regime med nettnøytralitet vil beslutningen om investeringer i kapasitet være avhengig av sluttbrukernes verdi av variasjon av innhold og reduksjon i ventekostnader. I dette regimet vil ISP bry seg om hvordan den økte nytten til sluttbrukerne kan gi potensiale for en høyere sluttbrukeravgift. I et diskrimineringsregime viser litteraturen at effekten av en kapasitetsutvidelse på sluttbrukerne vil påvirke hvor mye profitt ISP potensielt kan hente ut fra CP'ene gjennom betaling for prioritet. Det gjør at ISP i diskrimineringsregimet får et ekstra incentiv til å investere i bredbåndskapasitet sammenlignet med nettnøytralitetsregimet. Choi og Kim (2008) viser at når kapasiteten øker så vil prioriteringsincentivet reduseres fordi verdien av å ha prioritet blir mindre verdt. Men dersom det kommer nye trafikksensitive CP'er inn i markedet når kapasiteten utvides vil nettverkstrafikken øke igjen slik at verdien av prioritet opprettholdes. Krämer og Wiewiorra (2009) og Bourreau, Kourandi og Valletti (2013) viser at dersom trafikksensitiviteten til innholdsleverandørene ikke er for stor så vil man kunne forvente at et diskrimineringsregime vil gi flere aktive CP'er i markedet. Når det er tilfellet vil incentivet fra betaling for prioritet gjøre at ISP ønsker å investere mer i bredbåndskapasitet i et diskrimineringsregimet.

ISP kan få incentiver til å drive med sabotasje i et diskrimineringsregime. I et nettnøytralitetsregime vil dette aldri være aktuelt siden en degradering av hastigheten på bredbåndet vil redusere sluttbrukernes betalingsvilje for nettverkstilknytningen. Det vil redusere ISP sin profitt i dette regimet. Ved en overgang til et diskrimineringsregime mener tilhengerne av nettnøytralitet at det vil gi ISP incentiver til å gjøre den prioriterte linjen mer verdifull ved å degradere hastigheten på levering av ikke-prioritert innhold. Krämer og Wiewiorra (2009) og Bourreau, Kourandi og Valletti (2013) finner i sine modeller at det kan skje dersom sluttbrukerne ikke verdsetter variasjon i innhold nok. Når ISP velger å saboterer vil ikke et diskrimineringsregime være ønskelig. Velferden vil i dette tilfellet reduseres i forhold til et regime med nettnøytralitet fordi mange av CP' ene må betale for en tjeneste de i utgangspunktet ikke trenger.

6. Konklusjon

I denne oppgaven har jeg benyttet meg av tre artikler som setter opp ulike modeller av nettnøytralitet for å drøfte investeringer i bredbåndskapasitet. Litteraturen viser at regimet som gir ISP mer incentiver til å investere i en utvidelse av kapasitet vil være det som er å foretrekke for samfunnet som helhet.

Gitt at innholdsleverandørene sin trafikksensitivitet ikke er for høy så finner litteraturen at et diskrimineringsregimet gir bedre effektivitet ved at det fordeler trafikken på en mer hensiktsmessig måte. Allokeringen av trafikk gjør at det blir plass til flere trafikksensitive CP'er i markedet slik at mangfoldet av innhold potensielt kan øke. Både Krämer og Wiewiorra (2009) og Bourreau, Kourandi og Valletti (2013) finner at ISP investerer mer i et diskrimineringsregime så lenge mangfoldet av innhold ikke reduseres i forhold til et regime med nettnøytralitet. Det er fordi ISP får økte incentiver i dette regimet til å investere i kapasitet siden de kan ta betalt for prioritet og tjene mer for hvert kapasitetsnivå. Bourreau, Kourandi og Valletti (2013) finner at effekten av en utvidelse av kapasitet på hver enkelt aktør i markedet er tvetydig, men at samfunnet som helhet alltid kommer bedre ut når det investeres i bredbåndskapasitet.

For at diskrimineringsregimet skal være å foretrekke må ISP ikke drive med sabotasje eller blokkering av innhold. Choi og Kim (2008) viser i sin modell at dersom ISP har incentiver til å hindre en CP å få prioritet vil det kunne skade konkurransen mellom innholdsleverandørene når noen av CP'ene får en konkurransefordel. CP'ene uten prioritet må da klare å differensiere seg nok fra sine konkurrenter med prioritet slik at de ikke mister sine kunder. Krämer og Wiewiorra (2009) og Bourreau, Kourandi og Valletti (2013) viser at dersom sluttbrukerne ikke verdsetter mangfold av innhold i markedet kan ISP ønske å sabotere den ikke-prioriterte linjen. Ved å degradere hastigheten og drive opp ventekostnadene i den ikke-prioriterte linjen kan den øke den prioriterte linjen sin verdi. Dersom ISP får incentiver til å drive med slik negativ atferd vil velferden i samfunnet reduseres under et diskrimineringsregime og nettnøytralitet vil som følger være det beste valget av regime.

Oppsummert så finner litteraturen jeg har gjennomgått at et diskrimineringsregime kan virke positivt på investeringene i bredbåndskapasitet og velferden i samfunnet. Men diskrimineringsregimet vil åpne opp for at ISP kan forskjellsbehandle CP'ene i forhold til tilgang til den prioriterte linjen og det kan oppstå situasjoner der ISP kan drive med sabotasje av bredbåndshastigheten. Så for at et avvik fra nettnøytralitet skal gi de positive effektene som litteraturen finner at det er potensiale for så må slik negativ atferd av ISP forhindres.

7. Referanser

Armstrong M. (2002). Competition in two-sided markets. *Upublisert manuskript. Nuffield Collage, Oxford.*

Bourreau M., Kourandi F. og Valletti T. (2013). Net neutrality with competing internet platforms. *Upublisert manuskript. Department of Economics and Sosial Sciences, Telecom ParisTech, Paris.*

Choi J. P. og Kim B. C. (2008). Net neutrality and investment incentives. *Upublisert manuskript. Ifo institute- Leibniz Institute for Economic Research, University of Munich, München.*

Evensmoe J. (1991). Kvantitative metoder: Analyse og simulering av økonomisk/administrative modeller. *2. utg. Oslo, TANO A.S.*

Gabrielsen T.S. (2005). Tosidige markeder, nettverkseffekter og offentlig politikk. *SNF prosjekt 1303 "Konvergens mellom IT, medier og telekommunikasjon: Konkurranse- og mediepolitiske utfordringer". Arbeidsnotat nr. 57/05. [Internett] Tilgjengelig fra:* < http://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/166368/1/A57_05.pdf>. *Sist besøkt 12.06.2014.*

Gross D. og Harris C. M. (1998). Fundamentals of queueing theory. *3. utg. New York, Wiley.*

Hotelling H. (1929). Stability in competition. *The economic journal, Volume 39, s. 41-57.*

Jørgenrud M. (2012). Nederland lovfestet nettnøytralitet. *Digi.no, 10. mai 2012 [Internett] Tilgjengelig fra:* < http://www.digi.no/895360/nederland-lovfestet-nettnoytralitet>. *Sist besøkt 15.06.2014.*

Krämer J. og Wiewiorra L. (2009). Network neutrality and congestions sensitive content providers: Implications for content variety, broadband investment and regulation. *Upublisert manuskript. Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe.*

Pindyck R.S. og Rubinfeld D.L. (2009). Microeconomics. *7. utg. Pearson Prentice Hall*.

Post- og teletilsynet. (16. April 2009) Om nettnøytralitet: Prinsipper for nøytralitet på internett. [Internett]. Tilgjengelig fra: <http://www.npt.no/teknisk/internett/nettnøytralitet/nettnøytralitet/_attachment/970?_ts=13837541127>. *Sist besøkt 16.06.2014.*

Rossen E. (2014). Slutt på nettnøytralitet i USA. *Digi.no, 17. januar 2014 [Internett] Tilgjengelig fra:* < http://www.digi.no/926452/slutt-paa-nettnoytralitet-i-usa>. *Sist besøkt 18.06.2014.*

Shy O. (1996). Industrial organization. *Cambridge, MIT Press.*

Sørensen F. (1. Oktober 2012). Internett har aldri vært gratis. [Internett] *Post- og teletilsynet. Tilgjengelig fra:* < http://www.npt.no/teknisk/internett/nettnøytralitet/internett-har-aldri-vært-gratis>. *Sist besøkt 16.06.2014.*