

Effekt i vannkraftsystemer

Hvilke incitamentener gjelder ved markedsrett?

Terje Melhuus Line

03.05.02

Økonomisk institutt

Universitet i Oslo

Forord

Etter lengre tids temasondering, kom jeg frem til at kraftmarkedet virket som en revitalisert bransje, med muligheter for nye analyser. Jeg tok kontakt med en representant for hovedfagskomiteen nedsatt av instituttet for å undersøke mulighetene, og ble straks anbefalt å oppsøke Nils-Henrik Mørch von der Fehr. Professoren ble da også min veileder.

Underveis mot målet, som skulle vise seg å bli 03.05.02, avslørte veiledningstimene en utsøkt egenskap hos von der Fehr. Visittene i 11.etasje, Eilert Sundts hus, ble stimulerende og informative. Mine beste arbeidsdager fulgte umiddelbart.

Oslo, mai 2002

Terje Melhuus Line

Sammendrag

Målet med denne hovedoppgaven i samfunnsøkonomi er å analysere hvilke incitamentet et elverk har med markedsmakt, i fastsettelsen av effektkapasiteten. I denne sammenheng blir også mekanismene bak incitamentene avdekket. Oppgaven viser at valg av nivå på effektkapasitet bestemmes av den optimale fordelingen av produksjonen over tid.

I Norge er sektoren bortimot 100 % vannkraftbasert. For å kunne utnytte vannkraft, trengs det store investeringer i realkapital. Realkapitalen kan igjen deles inn i tre elementer som avgjør den samlede kapasiteten i strømproduksjonen. Energikapasiteten viser gjennomsnittet av årlig produksjon. Den er særlig bestemt av vanntilsiget. Magasinkapasiteten viser muligheten til å produsere i perioder uten tilsig. Effektkapasiteten angir evnen til øyeblikkelig levering. Den er bestemt av antall og størrelse på turbinene og fallhøyde og dimensjon på rørene ned til turbinene. Etter 1990 har investeringer i produksjonsmidler nesten stoppet opp. Kan markedsmakt i det frie kraftmarkedet forklare et mindre behov for kapasitet?

Viktigheten av kraftsektoren viser seg også i det store omfanget av økonomisk litteratur på området. Tidligere har mye av fokus vært rettet mot optimal tilpasning av de ulike teknologiene som kan produsere strøm. Men med den gryende liberaliseringen over store deler av verden, har det kommet stadig flere studier av konkurransesituasjoner og markedsmakt. Så vidt meg bekjent, legitimerer min oppgave sin eksistens i det den ser på *effektkapasitet* og *monopoltilpasning* i en rendyrket vannkraftmodell.

Modellen som brukes, baserer seg på en artikkel av N.-H. M. von der Fehr (1998). Det er kun vintersesongen som behandles, ettersom det er på denne tiden av året at muligheten til øyeblikkelig levering av elektrisitet blir satt under press. Total, tilgjengelig produksjon begrenses av en gitt magasinkapasitet, og nivået på effektkapasiteten bestemmer fordelingen mellom høylast og lavlast (henholdsvis dag og natt).

Den optimale tilpasningen i et marked med priske kvantumstilpassere, danner et referansepunkt for analysen av monopoltilpasningen. I hvilken grad vil monopolsituasjonen gi en annen produksjonsinnretning enn konkurransesituasjonen? Hva er det som motiverer de eventuelle forskjellene?

Jeg skjelner mellom tre tilfeller avhengig av størrelsen på etterspørselen i markedet. For økende nivåer på etterspørselen blir de forskjellige kapasitetene i modellen satt under press (forutsetningene binder, og kapasitetene får en positiv skyggepris).

I sammenligningen mellom markedsformene kan et skille settes ved hvorvidt det er full utnyttelse av magasinkapasiteten i monopolet. Er det ledig kapasitet, kan analysen begrenses til å studere dagmarkedet separat. Det kommer frem at ved lav etterspørsel gir monopolet en lavere effektkapasitet enn konkurransesituasjonen. Ved de to høyeste nivåene for etterspørselen, kan monopolet gi både lavere og større effektkapasitet enn hva som vil bli tilfelle under fullkommen konkurranse. Dette avgjøres av prisfølsomheten i dagetterspørselen. Det finnes da en kritisk verdi for denne som gir lik kapasitet i de to markedsformene. I det prisfølsomheten om dagen avtar, øker sjansen for en lavere effektkapasitet. Når den faktiske prisfølsomheten passerer den kritiske verdien ovenfra, vil effektkapasiteten være lavere i monopolet enn under fullkommen konkurranse.

Om monopolet gir en full utnyttelse av magasinkapasiteten, må dag- og nattmarkedet ses i sammenheng. Ved middels etterspørsel kan monopolisten ønske både et høyere og et lavere nivå på effektkapasiteten. Det blir etablert en kritisk verdi for forholdet mellom prisfølsomheten i dag- og nattetterspørselen. Er det faktiske forholdet lik denne, vil monopolisten ønske en effektkapasitet som under fullkommen konkurranse. Et lavere nivå kan medføre at kun dagproduksjonen blir begrenset og at både dag- og nattproduksjonen bindes opp av effektkapasiteten. Det siste utgjør det minste nivået effektkapasiteten kan anta når hele magasinkapasiteten blir tatt i bruk (lik halve magasinkapasiteten). For begge tilfellene vil dog monopolistens ønske om mindre effektkapasitet øke i det forholdet mellom prisfølsomheten i dag- og nattetterspørselen avtar. Sjansen for økt effektkapasitet vil følgelig stige når dette forholdet øker.

Når magasinkapasiteten binder i monopolet og etterspørselen er på sitt høyeste nivå, kan effektkapasiteten ligge fast eller øke. Her kan forholdet mellom prisfølsomhetene variere noe uten at effektkapasiteten ønskes større. Men når forholdet øker utover den øvre grensen som angir en fast effektkapasitet, vil monopolisten ønske et større nivå på effektkapasiteten.

Oppsummeringsvis kan motivene for å ønske et høyere nivå på effektkapasiteten i monopolet forklares som følger: Anta at nattelastisiteten ligger fast. Da vil en lavere prisfølsomhet om dagen gi et større potensiale for markedsrett på denne tiden av døgnet. For samtlige nivåer på etterspørselen vil monopolisten ønske lavere effektkapasitet i takt med utviklingen over. I det prisfølsomheten om dagen får en lavere verdi enn den kritiske

verdien beskrevet over, vil det gi en lavere effektkapasitet i monopolet enn hva som ville ha vært tilfelle under fullkommen konkurranse.

Innhold

1.0	Kraftmarkeder.....	s. 1
1.1	Det norske kraftmarkedet før reformen.....	s. 1
1.2	Etter reformen.....	s. 2
1.2.1	Nord Pool som markedsplass.....	s. 3
1.2.2	Investeringer, produksjon og markedsmakt.....	s. 4
1.3	Tidligere analyser av kraftmarkeder.....	s. 6
2.0	Modellen.....	s. 10
3.0	Tilpasning under fullkommen konkurranse.....	s. 13
4.0	Monopolistens tilpasning.....	s. 21
5.0	Markedsmakt versus fullkommen konkurranse.....	s. 24
5.1	Null vannverdi under monopol.....	s. 24
5.1.1	Null vannverdi under fullkommen konkurranse.....	s. 25
5.1.2	Ledig kapasitet om natten under fullkommen konkurranse.....	s. 25
5.1.3	Full kapasitetsutnyttelse under fullkommen konkurranse.....	s. 28
5.1.4	Oppsummering av tilpasning som gir null vannverdi i monopol.	s. 29
5.2	Monopolet gir positiv vannverdi, men ledig kapasitet om natten....	s. 30
5.2.1	Positiv vannverdi, men ledig nattkapasitet under fullkommen konkurranse.....	s. 31
5.2.2	Full kapasitetsutnyttelse under fullkommen konkurranse.....	s. 36
5.3	Monopolet gir full kapasitetsutnyttelse.....	s. 38
5.3.1	Positiv vannverdi, men ledig nattkapasitet under fullkommen konkurranse.....	s. 38
5.3.2	Full kapasitetsutnyttelse under fullkommen konkurranse.....	s. 39
6.0	Oppsummering.....	s. 41

1.0 Kraftmarkeder

1.1 Det norske kraftmarkedet før reformen

Med energiloven av 1990 søkte myndighetene å legge forholdene til rette for en mer åpen markedsform. Tidligere var det flere elementer som gjorde at det norske kraftmarkedet ble oppfattet som ineffisient. Hver region hadde som mål å forsyne sine sluttbrukere med elektrisitet. Det ble investert i produksjonsanlegg for å sikre dette. Det var mindre av forsyningslinjer mellom regioner som kunne dekke etterspørselen i et område. Det gjorde at elverket i en region kunne omfatte både produksjon og distribusjon (Magnus og Midthun, 2000).

Eierskapsstrukturen var preget av en sterk offentlig deltagelse. Industrikonsesjonsloven var ment å skulle sikre statens og allmennhetens interesser ved at den inneholder regler for forkjøpsrett, tidsbegrensede konsesjoner og hjemfall til staten ved konsesjonstidens utløp. Dette gjorde det usikkert for private aktører som ønsket å etablere seg. I 1990 var det følgende fordeling på produksjonssiden (Bowitz, Bye, Rosnes og Vernmo, 2000): 25 % i statlig eie, 38% i fylkes- eller kommunalt eie og 38% privat.

Til tross for nære bånd mellom produsenter og distributører, var det andre hensyn en ren profittmaksimering som lå til grunn for prising og investeringer i det regulerte kraftmarkedet. Forsyningen av strøm ble oppfattet som en offentlig tjeneste, og det overordnede, nasjonale målet for sektoren var å være selvforsynt med elektrisitet. Dette kunne gi store investeringer og priser som ikke reflekterte kostnaden på disse.

Mangelen på økonomiske styringsprinsipper og den regionale inndelingen, gjorde at investeringene ikke alltid gikk dit avkastningen var størst. Et anlegg med høy kostnad i forhold til produksjonskapasitet kunne bli påbegynt før et mer kostnadseffektivt anlegg. Det var også slik at selskapene lettere kunne la kundene betale for investeringene.

Bakgrunnen for reformen var altså en situasjon med et regionalt preg og tette bånd mellom de ulike forsyningsleddene, investeringer og priser som ikke reflekterte den marginale betalingsviljen i befolkningen og et stort offentlig eierskap.

1.2 Etter reformen

Forut for energiloven av 1990, hadde det gjennom 80-tallet pågått en debatt om restrukturering og reformer innen elsektoren. I 1989 kom så et forslag om et markedsbasert system, og i løpet av våren 1990 ble et justert forslag vedtatt. Energiloven trådte i kraft fra 01.01.1991, og noen av viktigste sidene ved den var (Bowitz, Bye, Rosnes og Vernmo, 2000):

- atskillelse av sentralnettet fra Statkraft i et eget selskap kalt Statnett
- fri adgang for alle produsenter og kunder til alle ledd av nettet
- atskillelse av bokføring for monopoliserte (nett) og konkurranseutsatte (produksjon og distribusjon) aktiviteter
- et organisert spot-marked basert på det tidligere markedet for tilfeldig kraft, kalt ”Samkjøringen”
- ingen restriksjoner på adgang til nevnte marked

Det norske regelverket skulle gjøre det enklere for fri handel. Markedsadgang for aktører på alle nivåer (produksjon, distribusjon/transmisjon, konsum) skulle etterstrebes. Dog ble ikke forhold vedrørende eierskap sett på som noe problem, slik det blant annet ble i Storbritannia. Der ble nesten alle selskap privatiserte i forbindelse med liberaliseringen av markedet. Det ble heller ikke gjort endringer i konsesjonslovene som diskriminerer private aktører. I Norge er eierstrukturen stort sett den samme som før endringene. Det meste er i offentlig eie, med følgende fordeling (NVE, 2001):

Statkraft	31 %
Kommunale og fylkeskommunale kraftstasjoner	56 %
Private og industrikraftstasjoner	13 %

Å løse opp på båndene mellom de ulike leddene i kraftforsyningen, var en av de viktigste intensjonene ved energiloven. Mange foretak har valgt å registrere seg som aksjeselskap, så mye som 70% av energiverkene er organisert slik. Men fortsatt sitter kommuner og fylkeskommuner på aksjemajoriteten.

1.2.1 Nord Pool som markeds plass

For å kunne nå målet om fri handel, er det nødvendig med en fungerende markeds plass. Norge var heldigere stilt enn andre land i Europa, ettersom vi allerede hadde erfaring med en form for elspot-handel, kalt "Samkjøringen". Fra denne enkle ordningen ble Nord Pool opprettet i 1993. Nord Pool skal fungere som en auksjonarius for både fysisk levering (elspot) og finansielle kontrakter (eltermen og elopsjoner). Fysiske lover tilsier at det er tilnærmet umulig å lagre elektrisitet (i motsetning til potensialet for elektrisitet, som i vannmagasiner). Det må derfor være et kontinuerlig samsvar mellom inntak og uttak av elektrisk kraft. Systemoperatøren, Statnett, har i oppgave å klarere markedet for å sikre at nettet ikke bryter sammen.

Fortsatt skjer mye av handelen med elektrisitet gjennom bilaterale kontrakter. Men Nord Pools markeder vinner stadig ny grunn. Det har vært en jevn økning i antall aktører som handler på kraftbørsen. Per 31.12.01 er det i alt 295 medlemmer registrert hos Nord Pool (Nordpool, 2002, c). Det er i hovedsak norske og øvrige nordiske enheter som benytter seg av tjenestene som blir tilbudt, men også selskaper i andre europeiske land er oppmeldte som aktører ved kraftbørsen. Omsatt volum har også økt hvert år siden starten. I 2001 ble det handlet og klarert 2769 TWh til en verdi av 412 mrd NOK (Nordpool, 2002, c).

Systemprisen som genereres ved elspot-markedet har en viktig funksjon i det å være en referansepris for de øvrige markedene. Den fremkommer etter at samtlige aktører har kommet med sine bud og dette ikke skaper flaskehalser i nettet. Skulle dog systemprisen avhenge av en større transmisjon enn nettet tåler, vil det bli opprettet egne prisområder innen Norge og mellom de nordiske land, alt etter behov (Nordpool, 2002, b).

Den gjennomsnittlige systemprisen har blitt redusert for hvert år siden 1996 til 2000 (Nordpool, 2002, a):

År	Pris; NOK/MWh
1996	253,63
1997	135,00
1998	116,35
1999	112,11
2000	103,33
2001	186,49

For 2002 har det snudd igjen. Gjennomsnittlig systempris etter årets fire første måneder er på 157,46 NOK/MWh.

1.2.2 Investeringer, produksjon og markeds makt

Overgangen til et markedsbasert system har betydd mye for avgjørelser fattet vedrørende investeringer. Fra et overordnet mål om en sterk grad av selvforsyning med flere store prosjekter i perioden fra midt på 1970-tallet til midt på 1980-tallet, ble det nå strengere krav til investeringenes lønnsomhet. Produsentene stod overfor en situasjon der energikapasiteten var godt over det gjennomsnittlige forbruket. Energifapasiteten, målt som midlere årsproduksjon, har endret seg moderat over det siste tiåret. I 1991 var den estimert til 108,1 TWh, mens den i 1999 lå på 113,4 TWh. I 2000 har estimatet steget noe på grunn av referanse til nye tilsigsperioder og er på 118,0 TWh (SSB, 2001). Effektkapasiteten har nærmest ligget fast, og økt fra 26 891 MW i 1991 til 27 524 MW i 1998 (SSB, 2000). Magasinkapasiteten har også endret seg moderat fra 80 TWh i 1990 (von der Fehr, 1998) til 84 TWh i 2001 (NVE, 2001). Dette viser seg også i nivået på investeringene. I 1985 ble det investert for 3215 millioner kroner i produksjonsanlegg. For 1995 og 1999 lyder tilsvarende tall henholdsvis 1180 og 1408 millioner kroner (NVE, 2001).

I Norge er vannressursforvaltningen underlagt et omfattende lovverk (St.meld. nr. 37, 2000-2001). De viktigste er verneplanene for vassdrag, industrikonsesjonsloven, vassdragsreguleringsloven og vassdragsloven. Myndighetene som skal behandle konsesjoner består av Stortinget, Regjeringen, Olje- og energidepartementet og Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). NVE har myndighet til å innvilge vassdragskonsesjoner med en installert effekt på mindre enn 1000 kW. Større anlegg må avgjøres av Kongen i statsråd. Per 26.04.02 regner NVE med en utbygd, midlere årsproduksjon på 118,2 TWh. Det er under bygging og gitt konsesjon til anlegg som utgjør 1,385 TWh. Det er et antatt restpotensiale på om lag 30 TWh (NVE, 2002).

Den faktiske produksjonen avhenger mye av nedbøren (tilbudssiden) og temperaturen (etterspørselssiden). I løpet av de siste ti årene (1991-2000) har 1996 vært lavest (104,7 TWh) og 2000 høyest (141,8 TWh) (OED, 2001). De siste ti år (1990-2000) har det vært en gjennomsnittlig økning i produksjon og forbruk på 1,6 % p.a. (NVE, 2001). Mye av produksjonsøkningen kan forklares av det rekordstore året 2000.

Det er muligheter for å transportere elektrisitet over landegrensene. Våre viktigste handelspartnere er Sverige og Danmark. Det har vært en årlig nettoeksport på 90-tallet, unntatt for årene 1996-98. ECON finner i sin analyse av det nordiske kraftmarkedet (Bowitz, Bye, Rosnes og Vernmo, 2000) at Norge ser ut til å gå fra å være en nettoeksportør til å bli en nettoimportør. Eksisterende transportkapasitet er på 2800 MW til Sverige og 1000 MW til

Danmark (Statnett, 2002). Men meteorologiske forhold i Norge og Sverige, vår viktigste handelspartner, er ofte sammenfallende. Så i perioder hvor vi erfarer et tørrår, kan dette også være tilfellet i Sverige. Tilsiget er lavt i begge land, så vi kan ikke regne med at vi kan dekke hele vårt kraftbehov fra Sverige. Samtidig er det slik at importpotensialet under høylast (dvs. kalde vinterdager) er lite. Når både Sverige og Danmark har redusert sin effektkapasitet i de senere år og forholdet mellom forbruksøkning og produksjonsøkning i løpet av 1990-tallet viser samme tendens som i Norge, vil dette legge ytterligere press på systemet, og mulighetene våre for å ta av for et unormalt forhold mellom produksjon og konsum ved import, vil bli (St.meld. nr. 37, 2000-2001).

Statnett, den norske nettansvarlige, har fått innvilget konsesjon for nye kabler til Tyskland og Nederland med samlet ytelse på 1200 MW og har søkt om konsesjon for en kabel til England med ytelse på 1400 MW. Dette vil gi økte overføringsmuligheter og påvirke prisene ved at det blir flere aktører å ta hensyn til (Statnett, 2002).

Å kunne vise til utøvelse av markedsrett er vanskelig ettersom bedriftene vil ønske å skjule dette. Men det er mulig å se på variable som kan gi antydninger.

En viktig indikator er utvikling i priser. Fra delkapittel 1.2.1 kom det frem at gjennomsnittlig elspot-pris har vist en fallende tendens fra 1996 og ut. Dette snudde i 2001, men har blitt justert ned igjen i 2002. Som det ble forklart over, vil tilbud og etterspørsel variere mye i kraftforsyningen. Det er ikke mulig å kunne si at prisutviklingen i seg selv viser noen tegn til markedsrett.

ECON har sett på investeringenes avkastningsrate, og kommet frem til at den har vært stabil (rundt 6 %) gjennom nittitallet (Bowitz, Bye, Rosnes og Vernmo, 2000). De mener det ikke er grunnlag for å si at produksjonsselskapene har hatt noen avanse utover hva en kunne forvente. Konsentrasjon i markedet kan gi en pekepinn på muligheten for markedsrett. I det felles nordiske markedet gir ikke de forskjellige indikatorene noen tegn på foruroligende tilstander (Bowitz, Bye, Rosnes og Vernmo, 2000). Men det kan bli et problem når et selskap får en høy markedsandel i et avgrenset prisområde. Det har blitt hevdet at Statkrafts oppkjøp av Agder Energi kan gi selskapet en mulighet til å påvirke prisene i prisområde Sør-Norge (Konkurransetilsynet, 2002).

1.3 Tidligere analyser av kraftmarkeder

Studier av markedsrett begyner gjerne med å presentere den typiske monopoltilpasningen. Her blir forståelsen av begrepet markedsrett tydeliggjort. I et marked vil etterspørselen øke med lavere pris. I en frikonkurranseløsning skal bedriften sette en pris lik produksjonskostnaden. Med konstante kostnader vil dette ikke gi noen profitt. Inntekten fra det som selges er like stor som kostnaden. Men når bedriften opererer som enetilbyder, kan den rette seg inn etter etterspørselen i markedet. Da vil den produsere stadig mindre, men til en høyere pris enn produksjonskostnaden. Dette fortsetter inntil fortjenesten av å kunne ta en høyere pris på en lavere produksjon er mindre enn den særegne prisen, monopolprisen, som maksimerer profitten. Egenskapen ved markedsrett er altså å kunne ta en pris høyere enn produksjonskostnaden og få en positiv profitt fra dette. Dette er tankegangen bak de to artiklene jeg vil presentere først. Her tilpasses artiklene de faktiske forhold i markedet.

Green og Newberys artikkel "Competition in the British Electricity Spot Market" (1992) regnes som en referanseartikkel for analyser av markedsrett i kraftmarkeder. De tar for seg det da nylig deregulerte kraftmarkedet i England og Wales ("The British Electricity Act of 1989"). Markedet modelleres som bestående av to aktører på produksjonssiden og med en fallende etterspørsel rettet mot seg. Produksjonskostnadene blir gitt som en stigende funksjon av kvantumet. Hver aktør leverer så inn bud, og produsentenes tilbud kan representeres i form av en glatt kurve (kontinuerlig deriverbar). Tilbudskurven representerer likevektspar (pris-kvantum) i et symmetrisk tilfelle. Det vil da kunne eksistere flere tilbudskurver, avhengig av hvor produsentene legger budene. På basis av modellen i et symmetrisk tilfelle, blir det gjort en empirisk simulering av det britiske spotmarkedet. Duopoløsningen sammenlignes med et tilfelle med fem identiske produsenter (som da blir deres forslag til hvordan markedsstrukturen burde være). Blant annet kommer det frem at på kort sikt (med begrenset mulighet for inngang på markedet) vil duopolet gi en sterk mulighet for å utøve markedsrett og da priser godt over grensekostnaden. Dette vil avta noe på lengre sikt (betydelig inngang på markedet), men de lavere prisene dette fremtvinger, blir til en stor grad motvirket av kostnaden ved uønskede investeringer. Derimot mener Green og Newbery at løsningen med fem like store produsenter vil gi den samfunnsøkonomisk mest lønnsomme organiseringen av markedet: "One is forced to conclude that a great opportunity to move to a competitive and unregulated supply industry was lost."

I en senere, sentral artikkel ("Spot market competition in the UK electricity industry") om konkurranse i det britiske kraftmarkedet, velger von der Fehr og Harbord (1993) et annet

oppsett av modell enn Green og Newbery. Særlig utfordrer de tanken om at elverkens bud vil kunne gi glatte tilbudskurver (slik at man kan bruke spillteori som genererer tilbudskurver). I stedet lar de hver aktør operere med flere enheter, hver med like, konstante grensekostnader. Aktørene sender så inn et pris-tilbud for hver enhet de kontrollerer, til en auksjonarius. Når så von der Fehr og Harbord skal finne de mulige Nash-likevektene modellen kan gi, velger de å ta for seg duopoltilfellet. De antar ulike kostnader, og finner da at kun en produsent kan avgjøre den marginale prisen i systemet. Dette begrenser mulige likevekter i forhold til foregående artikkel.

Forskjellen mellom artiklene går altså på at i sistnevnte blir hver eksisterende produksjonsenhet separat budt inn til auksjonarius (diskrete tilbudsfunksjoner), mens det i førstnevnte antas at forskjellen mellom de (kostnadmessig) tilgrensende enhetene er så liten (kontinuerlig kostnadsfunksjon) at det er mulig med en glatt tilbudskurve (kontinuerlige tilbudsfunksjoner). Men til tross for forskjeller av formell art, angir begge at markedsmakten vil kunne gi priser godt over grensekostnaden i produksjonen.

For norske forhold passer ikke den tradisjonelle tankegangen rundt markedsmakt. Vannkraft kan ikke beskrives i en vanlig monopolmodell. Da ville i så fall monopolprisen gi mindre produksjon, men hva skulle skjedd med vannet som ble til overs i forhold til konkurranseløsningen? Det kunne slippes gjennom uten å produsere strøm (sløsing) eller forblitt i magasinene. Modeller som behandler vannkraft må ta inn over seg andre forhold enn for eksempel termiske teknologier. Forskjellen består mye i at mengden energi er gitt i vannkraftsystemer. Dette må fordeles over tid. Vannkraft har således et temporært aspekt. Varmekraft kan derimot produseres jevnt over hele tidsutstrekningen.

Georges Morlat ser i artikkelen "On instructions for the optimum management of seasonal reservoirs" (1951) på et marked bestående av to teknologier; varme- og vannkraft. Målet er å finne det optimale nivået på vannkraftens magasinbeholdning. En spesiell forutsetning er at vanntilslaget regnes som en ukjent størrelse, men med en kjent sannsynlighetsfordeling tillagt seg. Magasinkapasiteten er gitt. Morlat viser at det kan etableres en kritisk verdi for magasinbeholdningen. Dette leder til konklusjoner for bruk av de to teknologiene. Når den faktiske magasinbeholdningen er over den kritiske verdien, skal det brukes vannkraft. Når den faktiske magasinbeholdningen er under den kritiske verdien, skal det brukes varmekraft.

Artikkelen ”The choice of plant and equipment for the production of electric energy” (Marcel Boiteux, 1956) ser på investeringskriterier for å bestemme forholdet mellom kapasiteten på varme- og vannkraft. Den viser til eksistensen av en sentral målsetting for nivået på elproduksjonen. Denne kan være basert på ulike kriterier, men bestemmer hvor mye ekstra kapasitet som trengs for å nå målet. Det gjelder da å finne nåverdien av investeringene i de to teknologiene som behandles. Vannkraftprosjekter rangeres med stigende kostnader, og en likevekt kan finnes der nåverdien av den siste vannkraftutbyggingen er lik nåverdien til et varmekraftanlegg. Dette bestemmer altså hvor mye som skal bygges ut av de to teknologiene for å nå et vedtatt mål for kraftproduksjonen.

Begge artiklene over ser på et marked der to teknologier virker sammen. Artikkelen ”Water on fire: Gains from electricity trade” (von der Fehr og Sandsbråten, 1997) behandler også de to nevnte teknologiene. Her opererer de i hvert sitt marked, men med mulighet for utveksling mellom markedene. Vannkraften må forholde seg til kapasitetene beskrevet i delkapittel 1.2.2. Handelen gis tre nivåer. Det første tilfellet som behandles er døgnbasert utveksling. Her vil vannkraftsystemet dra nytte av relativt lav kostnad for å øke effektkapasiteten og eksporterer om dagen og importerer om natten (vice versa for varmekraftsystemet). Sesongjustert utveksling foregår mellom sommer og vinter (bestemt av magasinkapasiteten). Da vil vannkraftsystemet spare på den relativt dyre magasinkapasiteten og importere om vinteren og eksportere om sommeren. Avhengig av hvilket regime som gjelder, vil størrelsen på kapasitetene kunne få svært forskjellig utfall. Ved ubalansert handel (et helt fritt regime) vil modellen kunne gi flere utfall. Basert på visse forutsetninger, konkluderes det her med at en umiddelbar åpning av markedet vil kunne gi den beste løsningen, mye på grunn av en økning i energikapasiteten.

Crampes og Moreaux ser i artikkelen ”Water resource and power generation” (2001) på forholdet mellom to produksjonsteknologier; varmekraft og vannkraft. Vannkraften forenkles til ikke å ha noen produksjonskostnader, men er begrenset av gitt mengde vann som kan fordeles mellom to perioder. Det er ikke lagt noen ytterligere beskrankninger på modellen. Varmekraften står derimot overfor produksjonskostnader (prisen på brensel), men er ikke begrenset av noen gitt mengde brensel.

Først ser forfatterne hva som vil skje når en samfunnsplanlegger skal maksimere konsumentenes nytte over to perioder. Resultatet blir at varmekraftleverandøren må rette seg

inn etter optimalitetsbetingelsen fra vannkraften; når det er to teknologier i markedet, vil teknologien med den høyeste grensekostnaden ta seg av en eventuell restetterspørsel.

Skulle et monopol besitte begge teknologiene, vil det i stedet være grenseinntekten som blir det veiledende motivet. Dette vil føre til en mindre, samlet produksjon, men også her vil varmekraften utgjøre en marginalkapasitet.

De ser også på et dupol der aktørene besitter hver sin produksjonsteknologi.

Hovedpoenget deres er at varmekraft i seg selv skal behandles statisk, men når det står overfor en aktør som må tenke dynamisk (vannkraft), vil varmekraftprodusenten måtte rette seg inn etter dette og innordne produksjonen etter vannkraftproduksjonen i de to periodene.

I neste kapittel vil jeg ta for meg modellen jeg skal bruke i min analyse: N.-H.M. von der Fehr har utviklet en ren vannkraftmodell, og vil i så måte være et supplement til de artiklene jeg har presentert over. I forhold til Crampes og Moreaux lar jeg et nytt element begrense produksjonen; effektkapasiteten.

2.0 Modellen

I det følgende vil jeg basere meg på en modell skissert av N.-H.M. von der Fehr (Fehr, N.H.M. von der, 1998). Jeg vil ha dette som bakgrunn i en analyse av forskjellene mellom en

markedstilpasning der aktørene er prisfaste kvantumstilpassere og et tilfelle med én bedrift med hensyn til størrelse på effektkapasiteten.

von der Fehr oppretter først et skille i kraftforsyningen mellom produksjon og overføring. Overføringsnettene regnes som naturlige monopoler og er under tilsyn (av NVE) hva gjelder pris og kapasitet. Det er en nær sammenheng mellom de to leddene i kraftforsyningen, men grunnet nettaktivitetenes beskaffenhet, blir dette ikke behandlet i modellen.

Han ser på et tilfelle der produksjonen er fullstendig vannkraftbasert. Tilbudet begrenses av tre ulike kapasiteter: energi-, magasin- og effektkapasitet. Effektkapasiteten omtales som den maksimale produksjonen per tidsenhet. Den måles i watt og blir bestemt av egenskaper som fallhøyde, størrelse på turbiner og hvor mye vann som kan fraktes til turbinene per tidsenhet. Som nevnt tidligere er effektkapasiteten i Norge på drøye 27 GW. Om vinteren er den dog på drøye 24 GW og kan ofte komme lavere av ulike årsaker (Thomasgaard, 2001). Den vil i teorien sette en grense for energikapasiteten, men ingen vil produsere på full ytelse hele tiden. Energitilførselen blir da muligheten for å produsere over et visst tidsrom (her brukes år). Vanntilførselen blir det som setter grensen for produksjonen. Tilførselen er igjen bestemt av hvor mange elver og bekker som er knyttet opp mot produksjonsanlegget. Energitilførselen (midlere, årlig produksjonskapasitet) er estimert til 118,7 TWh. Magasinkapasiteten angir hvor mye vann som kan lagres med tanke på perioder uten tilførsel. Dette gjør det mulig å gjøre produksjonen uavhengig av tilførselen til enhver tid. Produsenten kan altså utsette produksjonen til en periode med potensielt høyere priser. Denne er nå på 84 TWh. Dog er ikke alltid fyllingsgraden 100 % ved inngangen til en periode uten tilførsel.

Etterspørselen gis to dimensjoner: årstid og døgn. Årstiden får to faser: sommer og vinter. Sommer defineres som en periode med vanntilførsel mens vinter er uten tilførsel. Døgnet blir også dikotomisert, da dag og natt defineres som de minste tidsenhetene. I min modellbehandling vil jeg kutte ut alle sommervariabler. Dette gir to perioder; vinterdag (VD) og –natt (VN). Det er da mulig å gjøre et skille mellom etterspørselen i de to periodene. Jeg vil anta at tilsvarende priser vil dagetterspørselen være større enn nattetterspørselen.

Formelt blir forholdet mellom kapasitetene som følger:

Produksjonen i periode t , q_t , blir begrenset av effektkapasiteten, k ; $q_t \leq k$, ($t = VN, VD$).

Siden jeg kun forholder meg til vinterperioden, må magasinbeholdningen (r_t , $t = V$) ved

inngangen til vinteren være lik magasinkapasiteten (r); $r_t = r$. I vinterperioden er det ikke tilsig, så all produksjon blir begrenset av magasinbeholdningen; $q_t \leq r_t$, ($t = VN, VD$). Inneholdet i magasinene ved slutten av perioden kan ikke være større enn inneholdet ved inngangen minus produksjonen i perioden; $r_{t+1} \leq r_t - q_t$, ($t = VN, VD$). I det videre vil jeg benytte magasinkapasiteten som den begrensende variabelen. Jeg vil også veksle i ordbruken mellom magasinkapasitet og –beholdning, ettersom disse må være identiske i modellen.

Disse begrensningene blir rammeverket for behandlingen av min problemstilling. Men i det videre vil jeg foreta visse endringer i forhold til det von der Fehr skisserer. Den viktigste blir at jeg også velger å se på forholdene en monopolist står overfor. Det gjør det mulig å studere hvilke effekter tilstedeværelsen av markedsrett vil gi med hensyn på effektkapasitet og produksjonsinnretning, og fordelene med denne vinklingen i forhold til en spillteoretisk modell er at det blir beslutningen til én bedrift i motsetning til de strategiske valgene som gjøres i et marked med to eller flere bedrifter. Dette innebærer en forenkling av den formelle tilnærmingen ved at man rendyrker vannkraftforholdene, samtidig som de prinsipielle aspektene ved markedsrett blir holdt i hevd. Et nærliggende tilfelle er det svenske markedet. Der er det to dominerende produksjonsteknologier i vannkraft og kjernekraft, med en markedsandel på henholdsvis 48 % og 46 % (Bowitz, Bye, Rosnes og Vernmo, 2000). Her ville det vært naturlig å beskrive et marked med to bedrifter (dvs to produksjonsteknologier).

Jeg vil begrense valget bedriften står overfor til kun å gjelde hvorvidt den skal investere i økt effektkapasitet, ettersom denne blir satt på prøve om vinteren. Det er da forbruket kan bli så stort at muligheten for å levere elektrisitet til alle som ønsker det, blir utfordret. Effektkapasiteten kan videre gis ulike beskrankninger. Jeg vil skille mellom to tilfeller. En situasjon oppstår når muligheten for øyeblikkelig levering kun legger en demper på dagproduksjonen. En ny mulighet er å la effektkapasiteten begrense begge produksjonene. Hvilken situasjon som vil være den rådende, bestemmes av nivået på etterspørselen, som igjen er temperaturavhengig. Min oppgave er kun å beskrive de ulike tilfellene.

Jeg vil også se på to tilfeller for magasinbeskrankningen. Denne kan enten være bindende eller uten betydning. Under sistnevnte forhold vil dog effektkapasiteten ikke gjelde for nattproduksjonen.

Formelt gir dette tre forskjellige sammensetninger av beskrankningene. Et tilfelle vil være at begge døgnproduksjonene blir bundet opp av den installerte effektkapasiteten samtidig som

magasinene begrenser mulig produksjon. Et neste tilfelle vil være der kun dagproduksjonen blir begrenset av effektkapasiteten og magasinbeskrankningen også gjelder. Det tredje tilfellet vil således være når dagproduksjonen blir dempet av effektkapasiteten uten at magasinkapasiteten gjelder. For de to første situasjonene vil magasinene være tomme ved slutten av perioden; $q_t = 0$. Produksjonen i perioden må da være like stor som magasinbeholdningen ved inngangen til perioden; $q_t = r_t$.

For det siste tilfellet vil produksjonen være mindre enn magasinbeholdningen; $q_t < r_t$.

I førstkommende del vil jeg ta for meg tilpasningen når bedriften opptrer under fullkommen konkurranse. Her vil jeg gjøre rede for hvilke betingelser som må gjelde for å oppnå en effisient tilpasning i markedet under de tre ulike beskrankningssettene. I kapittelet deretter vil jeg ta for meg monopoltilpasningen under de samme bibetingelsene. Endelig skal jeg i siste kapittel sammenligne de to markedsformene og trekke konklusjoner rundt betydningen av markedsmakt.

3.0 Tilpasning under fullkommen konkurranse

Under fullkommen konkurranse virker hver aktør som en prisfast kvantumstilpasser. Dette innebærer at prisene tas for gitt og hver bedrift maksimerer overskuddet i vinterperioden med hensyn på volumet som blir omsatt. Jeg vil maksimere overskuddet i sektoren under de tidligere nevnte bibetingelser. Disse opptrer i følgende konstellasjoner; kun dageffektbeskrankningen legger begrensninger på produksjonen (kalt NV = null vannverdi),

magasin- og dageffektbeskrankningen holder, mens muligheten for å tilby etterspurt kvantum om natten ikke forstyrres (kalt LN = ledig kapasitet om natten), samtlige bibetingelser holder (kalt FK = full kapasitetsutnyttelse). Disse situasjonene lar jeg opptre ved at natteterspørselen endrer seg. Denne er størst under tilfelle FK, mindre når LN gjelder og minst om VN dikterer betingelsene. I praksis vil dette inntreffe ved at både dag- og natteterspørselen endrer seg, men formelt kan man løse det slik. I en grafisk fremstilling senere i kapittelet fremtrer de ulike situasjonene ved at dageterspørselskurven ligger fast og natteterspørselen gis ulike nivåer.

Etterspørselen blir satt lik produksjonen uten å gå veien om en produktfunksjon ($Y_t = q_t, t = D, N$). Produksjonskostnadene antas å være konstante. Det samme gjelder for enhetskostnaden ved utbygging av effektkapasiteten.

Problemet under fullkommen konkurranse blir å maksimere det følgende

$$\Pi = p_D Y_D - c Y_D + p_N Y_N - c Y_N - gk \quad (1)$$

$$\text{gitt } [Y_D + Y_N \leq r] \quad (2)$$

$$[Y_D = k] \quad (3)$$

$$[Y_N \leq k] \quad (4)$$

Symbolforklaringer:

Π = profitt, D = dag, N = natt, p_t = pris i periode t ($t = D, N$), Y_t = etterspørsel i periode t ($t = D, N$), c = produksjonskostnad, g = enhetskostnad for effektkapasitet

Relasjonsforklaringer:

(1) beskriver elverkets profittfunksjon under fullkommen konkurranse, der samlet profitt bestemmes av inntektene fra både dag- og nattproduksjon minus kostnadene forbundet ved samme produksjon samt kostnaden ved å øke effektkapasiteten. Jeg antar at dageterspørselen er større enn forbruket om natten; til lik pris skal $Y_D > Y_N$. Prisene er opprinnelig endogene ettersom de er et resultat av forholdet mellom tilbud og etterspørsel.

Her behandler jeg dem dog som eksogene størrelser, men de skal tolkes som likevektsprisene fremkommet gjennom markedstilpasningen.

(2) innebærer at samlet etterspørsel skal være mindre eller lik magasinkapasiteten.

(3) sier at etterspørselen på dagtid blir begrenset av effektkapasiteten siden det er den tiden på døgnet elektrisitetsforbruket er på sitt høyeste.

(4) betyr at etterspørselen om natten også kan tenkes å bli begrenset av den gjeldende effektkapasiteten.

Formelt kan problemet løses ved hjelp av Lagranges metode:

Maksimer

$$L(Y_D, Y_N, k) = p_D Y_D - c Y_D + p_N Y_N - c Y_N - gk - \lambda_1 (Y_D + Y_N - r) - \lambda_2 (Y_D - k) - \lambda_3 (Y_N - k)$$

Forklaring av Lagrange-multiplikatorene:

λ_1 = Skyggeprisen på vann. Magasinbeholdningen setter en grense for hvor mye vann man kan bruke i elproduksjonen, og en økning av denne forteller hvor mye vannet verdsettes av elverket. Når man antar at visse verdier for etterspørselen løser problemet, vil disse verdiene (Y_D^\diamond og Y_N^\diamond) avhenge av magasinbeholdningen og denne påvirker slik også den tilhørende, optimale verdien for profitten (Π^\diamond). Da er det slik at den deriverte av den optimale profittfunksjonen med hensyn på magasinkapasiteten er lik λ_1 ; $\frac{\partial \Pi^\diamond(r)}{\partial r} = \lambda_1$. λ_1 kalles også vannverdien. Under fullkommen konkurranse kan vannverdien også tolkes som konsumentenes betalingsvillighet for økt magasinkapasitet.

λ_2 = Skyggeprisen på å kunne utvide produksjonen om dagen (skyggepris på effektkapasitet). Her kan man tilsvarende si at en bestemt verdi for dagproduksjonen, $Y_D = Y_D^\diamond$, løser problemet. Denne verdien vil i sin tur avhenge av effektkapasiteten, og da vil også den optimale verdifunksjonen avhenge av denne; $\frac{\partial \Pi^\diamond(k)}{\partial k} = \frac{\partial L}{\partial k} = \lambda_2 + \lambda_3 - g$.

λ_3 = Skyggeprisen på å kunne utvide produksjonen om natten. Jeg bruker tilsvarende forklaring som over; $\frac{\partial \Pi^\diamond(k)}{\partial k} = \lambda_3 + \lambda_2 - g$.

Variablenes likevektsverdier under fullkommen konkurranse blir markert med toppskrift *.

Finner maksimeringsproblemets førsteordensbetingelser

$$\frac{\partial L}{\partial Y_D} = p_D^* - c - \lambda_1^* - \lambda_2^* = 0 \quad (5)$$

)

$$\frac{\partial L}{\partial Y_N} = p_N^* - c - \lambda_1^* - \lambda_3^* = 0 \quad (6)$$

)

$$\frac{\partial L}{\partial k} = -g + \lambda_2^* + \lambda_3^* = 0 \quad (7)$$

)

Tilfelle NV: Null vannverdi

Her vil $\lambda_1 = 0$, $\lambda_2 > 0$ og $\lambda_3 = 0$

Fra (5) og (7) får jeg

$$p_D^* = c + g \quad (8)$$

Når magasinbeholdningen ikke legger noen begrensning på vinterproduksjonen hverken om dagen eller natten, vil bedriftene i optimum sette en pris lik den konstante grensekostnaden samt enhetskostnaden for effektkapasitet.

Fra (6) får jeg nå

$$p_N^* = c \quad (9)$$

)

Når ingen beskrankninger demper produksjonen blir det vanlige forholdet fra frikonkurranse resultatet; prisen skal settes lik grensekostnaden.

Kombinerer man (8) og (9) finner man fordelingen mellom dag- og nattproduksjonen

$$p_D^* - p_N^* = g \quad (10)$$

Tilpasningen skal finne sted der forskjellen mellom prisene er lik enhetskostnaden for effektkapasitet. Prisforskjellen markerer en slags profittmargin. Skulle $p_D - p_N > g$, vil det

lønne seg for bedriften å øke effektkapasiteten, ettersom inntekten fra å kunne selge marginalt ekstra om dagen er større enn enhetskostnaden for effektkapasitet.

Dette kan illustreres i en figur (se figur 1 sammen med de andre alternativene under fullkommen konkurranse).

Tilfelle LN: Positiv vannverdi, men ledig kapasitet om natten

Her vil $\lambda_1 > 0$, $\lambda_2 > 0$ og $\lambda_3 = 0$

Fra (5) og (7) får jeg

$$p_D^* - c - g = \lambda_1^* \quad (11)$$

Dette betyr at i optimum skal prisen på elektrisitet om dagen minus grensekostnaden ved elproduksjon samt enhetskostnaden ved å øke effektkapasiteten marginalt være lik verdien av å kunne øke produksjonen marginalt (det vil si verdien av ekstra vann i magasinene).

(6) kan omformes til

$$p_N^* - c = \lambda_1^* \quad (12)$$

For nattproduksjonen må det i optimum være slik at prisen minus grensekostnaden er lik vannverdien.

Fra (11) og (12) får man så følgende sammenheng mellom dag- og nattproduksjon

$$p_D^* - p_N^* = g \quad (13)$$

Likningen over forteller at tilpasningen mellom de to periodene skal være gitt ved den produksjonen som gjør at prisforskjellen er lik enhetskostnaden ved økt effektkapasitet.

Tilfelle FK: Full kapasitetsutnyttelse i alle perioder

Her vil $\lambda_1 > 0$, $\lambda_2 > 0$ og $\lambda_3 > 0$

Fra (5) og (7) får jeg

$$p_D^* - c - g = \lambda_1^* - \lambda_3^* \quad (14)$$

Denne likningen sier at i optimum skal prisen minus grensekostnaden i produksjonen samt enhetskostnaden ved å øke effektkapasiteten være lik vannverdien minus skyggeprisen på effektkapasitet i nattproduksjonen. Høyresiden blir redusert med λ_3^* . Dette betyr at en økning av effektkapasiteten (om denne er mindre enn $\frac{r}{2}$) vil gi en økning av både dag- og nattproduksjonen. Således vil kostnaden fortone seg lavere, og det er dette λ_3^* viser.

$$p_N^* - c - g = \lambda_1^* - \lambda_2^* \quad (15)$$

Som under (14) skal prisen minus grensekostnaden i produksjonen og kostnaden for økt effektkapasitet være lik skyggeprisen på vann minus skyggeprisen på effektkapasitet i dagproduksjonen.

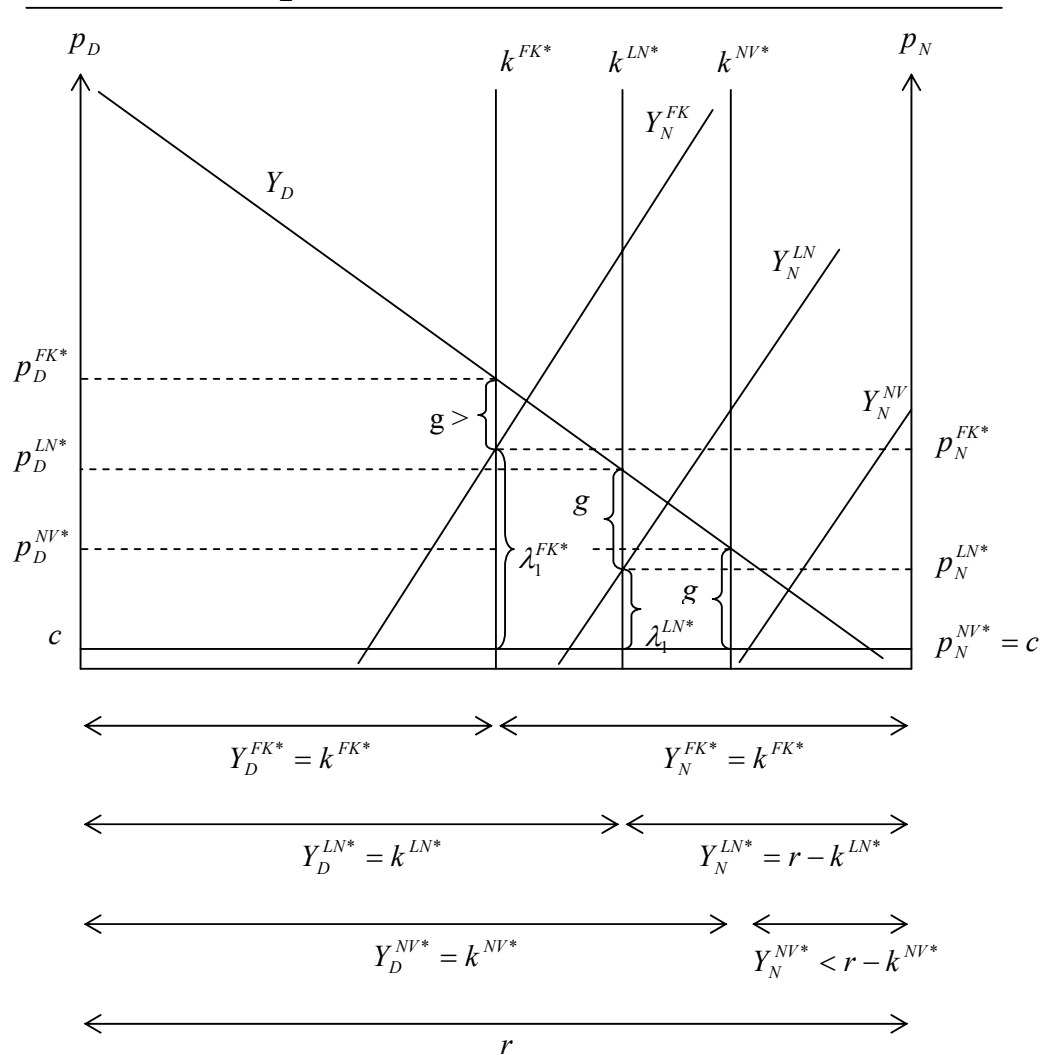
Når man så skal finne produksjonsforholdet, må man bruke (5), (6) og (7) sammen

$$p_D^* - p_N^* = g - 2\lambda_3^* \quad (16)$$

Dette betyr at i optimum skal forskjellen mellom prisene være lik enhetskostnaden ved effektkapasitet minus to ganger skyggeprisen på vann om natten. Prisforskjellen blir mindre enn g .

Fra (3) og (4) kommer følgende sammenheng: $Y_D = Y_N = k$. Brukes dette i (2) blir størrelsen

på effektkapasiteten: $k^* = \frac{r}{2}$.



Figur 1

Figuren viser et badekarsdiagram der magasinkapasiteten utgjør bunnen. Dagproduksjonen måles fra venstre mot høyre mens det motsatte er tilfellet for nattproduksjonen. Da vil henholdsvis den venstre, loddrette akse måle dagpriser og den høyre akse vise nattprisene. Jeg lar dageterspørselen (Y_D) ligge fast i det jeg lar størrelsen på natteterspørselen markere de tre ovennevnte tilfellene. Dette blir gjort ved at denne antar et større nivå for hver ekstra beskrankning som gjelder. Y_N^{NV} viser således etterspørselen under tilfelle NV, Y_N^{LN} for tilfelle LN og Y_N^{FK} for tilfelle FK. (Toppskrift markerer hvilke etterspørselsforhold som råder, bunnskrift viser som vanlig tid på døgnet.)

Når man sammenligner de tre tilfellene ser man at prisene vil variere. Etterspørselsforholdene under tilfelle NV gir de laveste prisene. Her er nattprisen, p_N^{NV*} , lik (den konstante) grensekostnaden, og dagprisen, p_D^{NV*} , reflekterer betalingsvilligheten for økt konsum av elektrisitet på denne tiden av døgnet; den er lik grensekostnaden samt enhetskostnaden for effektkapasitet. Fra bibetingelsene kommer det frem at ikke alt vannet i magasinene vil bli tatt i bruk, og fra beskrankning (3) blir nivået på effektkapasiteten bestemt: $Y_D(p_D^{NV*}) = k^{NV*}$.

Tilfelle LN er ment å vise større natteterspørsel enn under ovennevnte tilfelle. Prisen i nattmarkedet, p_N^{LN*} , viser hva konsumentene er villige til å betale for å kunne nyte godt av ytterligere nattkonsum; grensekostnaden samt verdien av å kunne få økte mengder vann i magasinene. Dagprisen, p_D^{LN*} , må gjenspeile de samme faktorer som nattprisen, men her vil også betalingsvilligheten for effektkapasitet måtte telle med. Nivået på effektkapasiteten blir således: $Y_D(p_D^{LN*}) = k^{LN*}$.

Situasjonen under alternativ FK viser de mest anstrengte etterspørselsforholdene. Begge prisene skal her ta inn over seg forbrukernes betalingsvillighet både for økt effektkapasitet og magasinkapasitet samt grensekostnaden i produksjonen. Fra beskrankningene blir størrelsen på effektkapasiteten gitt: $Y_D^{FK*} = Y_N^{FK*} = k^{FK*} = \frac{r}{2}$.

Dette gir følgende forhold mellom prisene under de ulike etterspørselsforholdene:

$p_N^{FK*} > p_N^{LN*} > p_N^{NV*}$ og $p_D^{FK*} > p_D^{LN*} > p_D^{NV*}$. Når flere beskrankninger virker begrensende i markedet, vil prisene stige.

Etterspørselen er antatt å være avtagende med prisen (etterspørselsfunksjonen har en negativ førstederivert). For dagkonsumet, hvor etterspørselsfunksjonen forblir uendret gjennom de tre tilfellene, betyr dette at: $Y_D(p_D^{FK*}) < Y_D(p_D^{LN*}) < Y_D(p_D^{NV*})$. Ettersom dagproduksjonen er det som bestemmer størrelsen på effektkapasiteten, gir resultatene over: $k^{FK*} < k^{LN*} < k^{NV*}$.

For nattproduksjonen forholder det seg annerledes. De tre tilfellene markerer forskjellige nivåer på etterspørselen, og dette vil dominere over effekten prisforskjellene gir: $Y_N^{FK}(p_N^{FK*}) > Y_N^{LN}(p_N^{LN*}) > Y_N^{FK}(p_N^{FK*})$. Det er også verdt å merke seg at vannverdien øker med stigende etterspørselsforhold: $\lambda_1^{FK*} > \lambda_1^{LN*} > \lambda_1^{NV} = 0$. Jo større samlet etterspørsel er til en gitt pris, jo mer vil konsumentene ønske å betale for økt magasinkapasitet.

Ved en gitt magasinkapasitet trer det tilsynelatende paradoksale resultatet frem: Incitamentene til å investere i effektkapasitet avtar med mer ekspansive (natt)etterspørselsforhold. Men her blir betydningen av effektkapasitet tydeligere. Den har sin fremste funksjon i det å kunne variere produksjonen mellom døgnperiodene. Når samlet etterspørsel er stor, blir verdien av å kunne gjøre nettopp dette mindre. En økt effektkapasitet med det for øye å kunne øke dagproduksjonen, vil gå på bekostning av nattproduksjonen.

Selv ved fullkommen konkurranse vil elverket kunne gjøre en positiv profitt. Dette blir muliggjort ved at magasinkapasiteten er eksogent gitt. Under tilfelle NV er det dog ingen profitt. Her er etterspørselen for liten. Men under tilfelle LN endrer dette seg. Nå er etterspørselen så stor at skyggeprisen på magasinkapasitet er positiv. Siden magasinkapasiteten ligger fast, vil bedriften nyte godt av denne uforløste betalingsvilligheten ettersom dette genererer en pris større enn de to kostnadene i modellen; grensekostnaden og enhetskostnaden for effektkapasitet. Profitten blir således:

$$[Y_D(p_D^{LN*}) \times \lambda_1^{LN*}] + [Y_N^{FK}(p_N^{LN*}) \times \lambda_1^{LN*}].$$

Ved siste tilfelle vil effektkapasiteten også begrense nattetterspørselen. Men dette vil gjøre profitten mindre enn om bare dagetterspørselen hadde vært avhengig av effektkapasiteten. Nå vil skyggeprisen på effektkapasitet redusere forskjellen mellom prisene og kostnadene (profittmarginen). Men profitten $[Y_D(p_D^{FK*}) \times (\lambda_1^{FK*} - \lambda_3^*) + Y_N^{FK}(p_N^{FK*}) \times (\lambda_1^{FK*} - \lambda_2^*)]$ vil

likevel bli større enn under foregående tilfelle. Nå er skyggeprisen på magasinkapasitet tilstrekkelig stor til å sørge for dette.

4.0 Monopolistens tilpasning

I rollen som eneste produsent i markedet, har bedriften anledning til å rette seg inn etter etterspørselen og ta en pris over grensekostnaden; monopolprisen. Bibetingelsene er de samme som under 3.0; jeg vil ta for meg de tre skisserte alternativene, kalt NV, LN og FK.

Bedriftens problem blir å maksimere

$$\Pi = p_D(Y_D)Y_D - cY_D - gk + p_N(Y_N)Y_N - cY_N \quad (17)$$

gitt $[Y_D + Y_N \leq r]$

$$[Y_D = k]$$

$$[Y_N \leq k]$$

Ytterligere symbolforklaringer:

$$p_t(Y_t) = \text{invers etterspørselsfunksjon } (t = D, N), Y_t = \text{etterspørsel } (t = D, N)$$

Relasjonsforklaringer:

(17) er bedriftens profittfunksjon, der profittmarginen for de to fasene av døgnet samt kostnadene ved å bygge ut effektkapasiteten bestemmer samlet overskudd. I min statiske modell foretar bedriften en profittmaksimering av dag- og nattproduksjon samtidig. Bedriften antas å stå overfor en fallende etterspørsel; $p'_t(Y_t) < 0$, $(t = D, N)$. Grensekostnaden i produksjonen er antatt å være konstant. Det samme gjelder for enhetskostnaden ved effektutbygging.

For beskrankningene gjelder samme forklaring som under frikonkurranse.

Toppskrift M markerer de optimale verdiene i monolet.

Formelt kan profittmaksimeringsproblemet løses ved hjelp av Lagranges metode:

$$L(Y_D, Y_N, k) = p_D(Y_D)Y_D - cY_D - gk + p_N(Y_N)Y_N - cY_N - \lambda_1[Y_D + Y_N - r] - \lambda_2[Y_D - k] - \lambda_3[Y_N - k]$$

Finner maksimeringsproblemetts førsteordensbetingelser

$$\frac{\partial L}{\partial Y_D} = p'_D(Y_D^M)Y_D^M + p_D(Y_D^M) - c - \lambda_1^M - \lambda_2^M = 0 \quad (18)$$

$$\frac{\partial L}{\partial Y_N} = p'_N(Y_N^M)Y_N^M + p_N(Y_N^M) - c - \lambda_1^M - \lambda_3^M = 0 \quad (19)$$

$$\frac{\partial L}{\partial k} = -g + \lambda_2^M + \lambda_3^M = 0 \quad (20)$$

Tilfelle NV: $\lambda_1 = 0$, $\lambda_2 > 0$ og $\lambda_3 = 0$

Fra (18) og (20) får jeg

$$p_N^M \left[1 - \frac{1}{\varepsilon_D} \right] = c + g \quad (21)$$

$\left[1 - \frac{1}{\varepsilon_D} \right]$ markerer det inverse påslaget bedriften kan gjøre på prisen i egenskap av å være enetilbyder. ε_D er absoluttverdien av priselastisiteten om dagen (i hvilken grad etterspørselen endrer seg ved en prisendring). $p_D \left[1 - \frac{1}{\varepsilon_D} \right]$ viser grenseinntekten bedriften kan regne med. Elverket vil ikke tilpasse seg der grenseinntekten er negativ. Følgelig må priselastisiteten være større enn 1. Dette gjør at uttrykket i klammeparentesen vil bli mindre enn en, og prisen må justeres opp i forhold til fullkommen konkurranse. Jo nærmere ε_D kommer 1, jo større markedsrett kan bedriften utøve og prisen vil stadig øke. For dagproduksjonen skal altså grenseinntekten være lik grensekostnaden ved elproduksjon samt enhetskostnaden på effektkapasitet.

Fra (19) kan man tilsvarende gjøre om likningen til

$$p_N^M \left[1 - \frac{1}{\varepsilon_N} \right] = c \quad (22)$$

Her trenger ikke bedriften å ta hensyn til effektskranken ved fastsettelse av prisen. I maksimum skal grenseinntekten være lik grensekostnaden.

For å finne produksjonsforholdet må man sammenligne (21) og (22)

$$p_N^M \left[1 - \frac{1}{\varepsilon_D} \right] - p_N^M \left[1 - \frac{1}{\varepsilon_N} \right] = g \quad (23)$$

Tilpasningen mellom delmarkedene skal være der forskjellen i grenseinntekt er lik enhetskostnaden for investering i effektkapasitet.

Tilfelle LN: $\lambda_1 > 0$, $\lambda_2 > 0$ og $\lambda_3 = 0$

Fra (18) og (20) får jeg

$$p_D^M \left[1 - \frac{1}{\varepsilon_D} \right] - c - g = \lambda_1^M \quad (24)$$

Her skal tilpasningen i dagmarkedet isolert sett være der forskjellen mellom grenseinntekten og de to kostnadene er lik vannverdien.

Fra (19) og (20) får jeg

$$p_N^M \left[1 - \frac{1}{\varepsilon_N} \right] - c - g = \lambda_1^M \quad (25)$$

Likningen sier at grenseinntekten om dagen minus den konstante grensekostnaden og enhetskostnaden for effektkapasitet skal være lik vannverdien.

For å finne produksjonssammensetningen må man kombinere (18), (19) og (20). Dette vil gi følgende forhold

$$p_D^M \left[1 - \frac{1}{\varepsilon_D} \right] - p_N^M \left[1 - \frac{1}{\varepsilon_N} \right] = g \quad (26)$$

Produksjonsinnretningen skal i optimum være der forskjellen i grenseinntekt er lik enhetskostnaden på effektkapasitet.

Tilfelle FK: $\lambda_1 > 0$, $\lambda_2 > 0$ og $\lambda_3 > 0$

Dette gir fra (18) og (20)

$$p_D^M \left[1 - \frac{1}{\varepsilon_N} \right] - c - g = \lambda_1^M - \lambda_3^M \quad (27)$$

Om dagen skal tilpasningen være der forskjellen mellom grenseinntekten og kostnadene er lik vannverdien minus skyggeprisen på effektkapasitet (beregnet for nattbruk).

Fra (19) og (20) får jeg

$$p_N^M \left[1 - \frac{1}{\varepsilon_N} \right] - c - g = \lambda_1^M - \lambda_2^M \quad (28)$$

Tilsvarende forklaring som foregående likning.

Produksjonsinnretningen blir beskrevet ved å kombinere (18), (19) og (20)

$$p_D^M \left[1 - \frac{1}{\varepsilon_D} \right] - p_N^M \left[1 - \frac{1}{\varepsilon_N} \right] = g - 2\lambda_3^M \quad (29)$$

Produksjonsinnretningen skal være der forskjellen i grenseinntektene er lik enhetskostnaden for effektkapasitet minus to ganger skyggeprisen på effektkapasitet. Fra bibetingelsene er produksjon og effektkapasitet gitt.

5.0 Markedsmakt versus fullkommen konkurranse

Hva vil så markedsmakt ha å si for produksjonsinnretningen når bedriften går fra en situasjon med konkurranse til å bli enetilbyder? Fra tilpasningen under fullkommen konkurranse kom det frem at effektkapasiteten har en viktig oppgave i det å sørge for optimal produksjonstilpasning. Kan det så under monopoltilpasningen være at bedriften finner det ønskelig å øke denne, eller vil heller utnyttelsen av markedsmakt drive effektkapasiteten ned?

Når elverket tilpasser seg som en monopolist under tilfelle NV, vil ikke forholdet mellom døgnproduksjonene ha noe å si for konklusjonene rundt effektkapasiteten. Det er bestemt fra forutsetningene at dagmarkedet alene vil avgjøre dette. Men når monopolisten skal maksimere under tilfelle LN, vil produksjonsinnretningen gitt ved likning (26) være avgjørende for resultatet. Fra kapitlet over ble det klart at den direkte priselastisiteten vil påvirke monopolistens valg. Særlig vil forholdet mellom disse spille inn. Jeg vil først ta for meg situasjonen der elastisitetene er like hverandre ($\varepsilon_D = \varepsilon_N$). Det vil si at jeg lar etterspørselen i de to delmarkedene reagere (relativt) likt på en prisendring. I en artikkel (Johnsen, Verma og Wolfram, 1999, s.33) argumenteres det for at $\varepsilon_D > \varepsilon_N$. Det blir hevdet at prisfølsomheten er størst på den tid av døgnet hvor etterspørselen er høyest. Dette er følgelig på dagtid. Vil dette endre konklusjonene fra situasjonen med like elastisiteter? Jeg vil også se på tilfellet der $\varepsilon_N > \varepsilon_D$.

Når tilfelle FK skal gjelde for monopolisten, vil jeg i hovedsak gjøre som under tilfelle LN. I fremstillingen vil jeg sammenligne tilpasningene ved fullkommen konkurranse og monopol under de forskjellige tilfellene (NV, LN og FK). Under hver sammenligning vil jeg se på hva antagelsene om elastisitetene vil ha å si for konklusjonen vedrørende nivået på effektkapasiteten.

5.1 Null vannverdi under monopol

Når monopolisten tilpasser seg under tilfelle NV, er det dagproduksjonen alene som styrer nivået på effektkapasiteten. Jeg vil da nøye meg med å se på endringene i hvert delmarked,

og særlig dagmarkedet, siden dette per forutsetning vil styre nivået på effektkapasiteten. Under 5.2 vil dette endre seg.

5.1.1 Null vannverdi under fullkommen konkurranse

Sammenligner man tilpasningen i de to delmarkedene, kan forskjellene i pris og produksjon i hvert marked isolert sett, behandles. Fra (8) og (21) i dagproduksjonen og (9) og (22) i nattproduksjonen får man henholdsvis:

$$p_D^M - p_D^* = \frac{p_D^M}{\varepsilon_D} \quad (30)$$

$$p_N^M - p_N^* = \frac{p_N^M}{\varepsilon_N} \quad (31)$$

Jeg kaller brøken $\frac{p_t^M}{\varepsilon_t}$, ($t = D, N$), for marginaleffekten. Den viser hvordan monopolisten vil

ønske å endre tilpasningen i hvert delmarked isolert sett når det ikke er noen forskjell i beskrankningene som skal gjelde, under fullkommen konkurranse og monopol.

I dette særskilte tilfellet kommer det frem at prisene vil stige i begge markedene. Når etterspørselen er mer prisfølsom om dagen enn om natten vil den relative endringen bli størst om natten og vice versa. Monopolisten vil utnytte markedsmakten den har i begge delmarkedene og mest der elastisiteten er lavest. Dette gir mindre produksjon både om dagen og om natten. Følgelig må effektkapasiteten bli mindre i forhold til fullkommen konkurranse. Som nevnt over vil det ikke være nødvendig å se på forskjeller i produksjonsinnretningen for å avgjøre størrelse på effektkapasiteten, siden begge markedsformene har en tilpasning der optimal nattproduksjon ikke har noen beskrankninger tillagt seg. Konklusjonene fra profittmaksimeringen i hvert delmarked er derfor entydige.

5.1.2 Ledig kapasitet om natten under fullkommen konkurranse

Ved å sammenholde profittmaksimeringen i hvert delmarked får man fra (11) og (21):

$$p_D^M - p_D^* = \frac{p_D^M}{\varepsilon_D} - \lambda_1^{LN*} \quad (32)$$

For nattproduksjonen bruker man (12) og (22):

$$p_N^M - p_N^* = \frac{p_N^M}{\varepsilon_N} - \lambda_1^{LN*} \quad (33)$$

Bedriften vil ønske høyere priser i begge delmarkedene, men nå blir forskjellen mindre i forhold til foregående eksempel. Under fullkommen konkurranse gir vannverdien produksjonen om dagen en positiv alternativkostnad. I monopolet faller denne bort. Elverket må se på graden av markedsrett i dagmarkedet opp mot den effekten vannverdien har i fullkommen konkurranse (det er jo vannverdien som sikrer en positiv profitt også under fullkommen konkurranse).

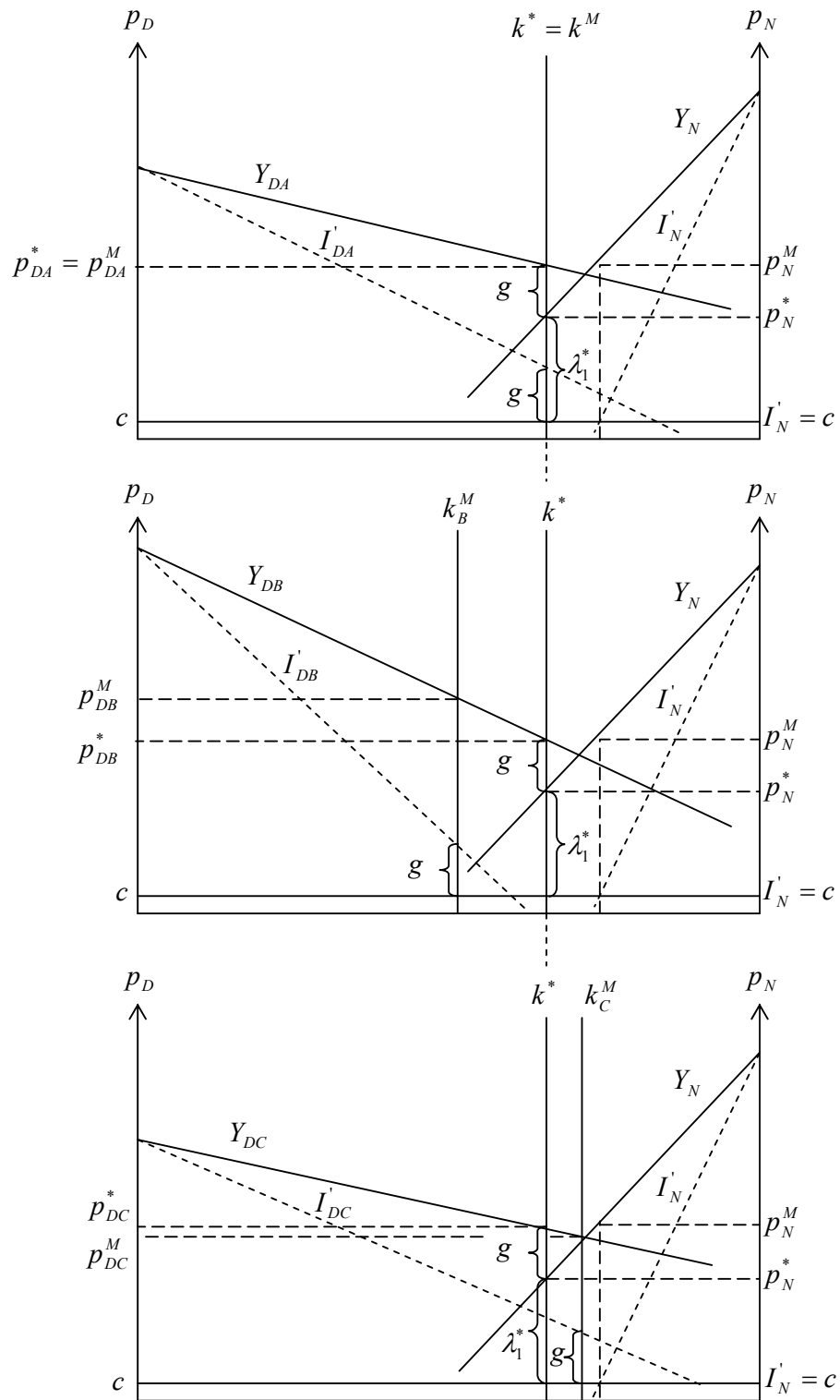
Fra (32) og (33) ser en at størrelsen på elastisiteten har betydning for prisdifferansen. Jo mer elastisk etterspørselen er, jo mindre blir differansen. Er elastisiteten tilstrekkelig stor, vil effekten av en positiv vannverdi dominere over marginaleffekten fra monopoltilpasningen, og dette kan gi en lavere monopolpris enn konkurransepris. Man kan også si at jo større vannverdien er under fullkommen konkurranse (til en gitt elastisitet), jo mindre blir prisforskjellen. En større vannverdi og en mer elastisk etterspørsel ser altså ut til å ha samme funksjon.

Det vil da være mulig å skille mellom nivåer for markedsrett. Når elastisiteten i dagmarkedet er tilstrekkelig stor (denne situasjonen kaller jeg C og elastisiteten får benevnelsen; ε_{DC}) vil effekten av vannverdien dominere over marginaleffekten, og monopolprisen blir lavere enn konkurranseprisen. Følgelig går da optimal produksjon og effektkapasitet opp.

En annen situasjon inntreffer når elastisiteten om dagen er liten nok til at marginaleffekten er større enn vannverdien. Denne situasjonen kaller jeg B (og elastisiteten får benevnelse ε_{DB}). Nå vil markedsretten være betydelig nok til at prisforskjellen øker. Da vil produksjonen synke og effektkapasiteten med denne.

Ut fra de to situasjonene over blir det klart at det vil finnes en kritisk verdi for dagelastisiteten (kalt situasjon A; ε_{DA}°) som tilsier at optimalt nivå på effektkapasiteten er likt i de to markedsformene. Forholdet mellom dagelastisitetene blir da: $\varepsilon_{DC} > \varepsilon_{DA}^{\circ} > \varepsilon_{DB}$. Resultatene over kan vises i en figur (figur 2).

I figuren har jeg ført opp tre badekarsdiagram. Bredden, det vil si størrelsen på magasinkapasiteten, er like stor i diagrammene. Samtidig har jeg latt nattetterspørselen ligge uforandret. Da vil også nattprisene forbli uendret.



Figur 2

Forskjellen mellom diagrammene beror på graden av markedsrett i dagmarkedet. Det øverste tilsvarer situasjon A, nevnt over. Det midterste blir situasjon B, og til sist kommer

situasjon C. Jeg har dog latt grafene som representerer dagetterspørselen krysse i et felles punkt som gjør at variablene fra fullkommen konkurranse er like i de to diagrammene. Konkurransепrisen, p_D^* , er den samme. Da blir også produksjonen og effektkapasiteten (k^*) liggende fast. Det gir meg muligheten til å se på de forskjellige nivåene for dagelastisiteten som ble beskrevet over.

I situasjon A er dagelastisiteten akkurat så stor at det jeg har valgt å kalle for marginaleffekten er like sterk som alternativkostnaden vannverdien representerer under fullkommen konkurranse. Disse vil oppveie hverandre, og elverket har ingen incitament til å endre effektkapasiteten i rollen som enetilbyder.

Situasjon B viser således hva som vil være tilfelle når dagelastisiteten er mindre enn den kritiske verdien (ε_{DA}). Marginaleffekten virker sterkere enn betydningen av en positiv vannverdi under fullkommen konkurranse. I figuren betyr det at helningen på grenseinntektskurven er så bratt at kravet til optimal tilpasning av dagproduksjonen vil ligge til venstre for effektkapasiteten fra fullkommen konkurranse.

Situasjon C viser utfallet når dagelastisiteten er større enn under situasjon A. Nå vil marginaleffekten være liten i forhold til alternativkostnaden som vannverdien representerer, og det vil være ønskelig å utnytte det forholdet at konsumentene har en betalingsvillighet for ny magasinkapasitet. Under fullkommen konkurranse erfarte elverket en samlet etterspørsel som var så sterk at den la begrensninger på investeringene i effektkapasitet. Under monopoltilpasningen forsvinner denne beskrankningen (per forutsetning). Er så markedsmakten i dagmarkedet liten nok, vil elverket oppleve at bortfallet av vannverdien betyr en ”kostnadsreduksjon” som muliggjør en økt investering i effektkapasitet.

5.1.3 Full kapasitetsutnyttelse under fullkommen konkurranse

Når man sammenligner prisene (over markedsform) i hvert delmarked, får man henholdsvis fra (14) og (21) i dagmarkedet og (15) og (22) i nattmarkedet:

$$p_D^M - p_D^* = \frac{p_D^M}{\varepsilon_D} - \lambda_1^{FK*} + \lambda_3^* \quad (34)$$

$$p_N^M - p_N^* = \frac{p_N^M}{\varepsilon_N} - \lambda_1^{FK*} + \lambda_2^* \quad (35)$$

Nå opptrer ytterligere et element som forstyrrer elverket i sin fastsettelse av optimal effektkapasitet. Skyggeprisen på effektkapasitet opptrer her med positivt fortegn og vil i seg

selv drive opp forskjellen mellom monopolprisen og konkurranseprisen. Ved fullkommen konkurranse vil det ikke lønne seg å utvide effektkapasiteten ut over $k = \frac{r}{2}$. Gevinsten som elverket mister ved at det er en uforløst betalingsvillighet for effektkapasitet, vil forsvinne ved monopoltilpasning under tilfelle NV. Den kan kalles en ”alternativgevinst”. En økt effektkapasitet vil ikke gi noen økt, samlet produksjon under tilfelle FK, bare endre på produksjonsinnretningen. Jo mindre forskjellen er mellom dag- og nattprisen fra fullkommen konkurranse, jo større vil skyggeprisen på effektkapasitet være. Samtidig vil vannverdien nå sitt høyeste nivå under tilfelle FK. Dette vil virke forsterkende i forhold til delkapittel 5.1.2.

Hvilken effekt av en økt vannverdi og tilstedeværelsen av en skyggepris for effektkapasitet som vil dominere (i forhold til delkapittel 5.1.2), er ikke nødvendigvis gitt. Det virker dog søkt om ikke den samlede effekten er negativ ($\lambda_3^* - \lambda_1^{FK*} < 0$). Da vil det også her være usikkert om monopolprisen vil gå opp eller ned i forhold til prisen fra fullkommen konkurranse. Som under 5.1.2 kan man skille mellom de tenkte situasjonene A, B og C. Situasjon A viser forholdene når den kritiske dagelastisiteten gjelder. Om det antas at $-\lambda_1^{FK*} + \lambda_3^* < \lambda_1^{LN*}$, vil det kreves en lavere dagelastisitet enn i 5.1.2 for å gi et uendret prisforhold. Ved situasjon B er marginaleffekten større enn effekten fra skyggeprisene. Dette vil gi en lavere effektkapasitet (såfremt dagproduksjonen er større enn nattproduksjonen, et forhold som må gjelde fra forutsetning (2)). For situasjon C vil derimot det presset i markedet som vannverdien representerer (et press som leder til en endring av ønsket produksjon i hvert delmarked), dominere. Monopolprisen går ned i forhold til konkurranseprisen. Dette gir økt produksjon og økt effektkapasitet.

5.1.4 Oppsummering av tilpasning som gir null vannverdi i monopol

Så lenge magasinkapasiteten ikke virker begrensende på produksjonen, kan man nøye seg med å sammenligne tilpasningen over markedsform i døgnmarkedene. Særlig er det dagproduksjonen som er interessant, ettersom denne styrer effektkapasiteten.

Det første skillet som er verdt å merke seg, går på hva som er utgangssituasjonen under fullkommen konkurranse. Når tilfelle NV råder, er resultatet entydig. Så lenge det kun er lagt begrensninger på dagproduksjonen ($\lambda_2 > 0$), vil dette lede til høyere priser og lavere produksjon i begge døgnets faser. En lavere dagproduksjon gir mindre behov for effektkapasitet.

For tilfellene LN og FK forholder det seg annerledes. Nå er det variable som trekker i ulike retninger. Det gjelder vannverdien og skyggeprisen på effektkapasitet. Det ble vist at en tilstrekkelig høy prisfølsomhet i dagetterspørselen vil gjøre alternativkostnaden fra den tapte vannverdien så stor at elverket som monopolist vil ønske større effektkapasitet. Har elverket derimot stor markedsrett i dagmarkedet (mindre elastisk etterspørsel), vil bedriften ha en mindre dagproduksjon og effektkapasitet.

Størrelsen på vannverdien (og fra tilfelle FK også skyggeprisen på effektkapasitet) vil påvirke beslutningen elverket tar. Desto større vannverdien er (og jo større skyggeprisen på effektkapasitet er), desto mer sannsynlig blir det at elverket vil redusere effektkapasiteten (henholdsvis reduserer effektkapasiteten). Dette kan sees opp mot profitten bedriften får under fullkommen konkurranse. Der viste jeg en positiv sammenheng mellom størrelsen på vannverdien og profitten elverket gjør. Stor profitt fra konkurransesituasjonen gir økt sjans for at effektkapasiteten blir større under en monopoltilpasning.

Vannverdien alene gir ikke hele konklusjonen. Elastisiteten i dagetterspørselen vil også avgjøre tilpasningen monopolisten velger. Her har jeg vist at effektkapasiteten under monopol vil øke med økende elastisitet. Graden av markedsrett vil altså gjøre behovet for å kunne produsere om dagen mindre for monopolisten.

5.2 Monopolet gir positiv vannverdi, men ledig kapasitet om natten

Neste steg blir da å ta for seg monopolistens tilpasning under tilfelle LN. Nå holder det ikke å kun se på hvert delmarked for seg, men også forholdet mellom disse må behandles.

Jeg vil ikke starte med tilfelle NV som utgangssituasjon fra fullkommen konkurranse. Det er utelukket at elverket vil tilpasse seg til en høyere, samlet produksjon (som utnytter hele magasinkapasiteten) som monopolist, når situasjonen under fullkommen konkurranse ikke gir noen positiv vannverdi.

5.2.1 Positiv vannverdi, men ledig nattpasitet under fullkommen konkurranse

Først vil jeg sammenligne prisene i hvert delmarked over markedsform. Likningene (11) og (24) gir meg følgende sammenheng for dagmarkedet:

$$p_D^M = \left[\frac{1}{1 - \frac{1}{\varepsilon_D}} \right] (p_D^* - \lambda_1^{LN*} + \lambda_1^{LNM}) \quad (36)$$

Det tilsvarende forholdet for nattmarkedet kommer fra likningene (12) og (25):

$$p_N^M = \left[\frac{1}{1 - \frac{1}{\varepsilon_N}} \right] (p_N^* - \lambda_1^{LN*} + \lambda_1^{LNM}) \quad (37)$$

Siden det fra forutsetningene er slik at hele magasinkapasiteten vil bli tatt i bruk både ved konkurranse og monopol, vil det her opptre en vannverdi fra både konkurranse- og monopoltilpasningen. Det blir da differansen mellom de to variablene som viser hvilken justering elverket vil ønske i hvert delmarked isolert sett. Fra likningene (11) og (24) kommer det frem at $\lambda_1^{LN*} > \lambda_1^{LNM}$, ettersom monopoltilpasningen retter seg inn etter grenseinntekten. Da vil den samlede påvirkningen bli negativ, og tilpasningen synes å være som under foregående delkapittel. Men nå holder det ikke å kun ta for seg dagmarkedet for å bestemme nivået på effektkapasiteten. Nå skal hele magasinbeholdningen tømmes, men fra hvert delmarked får man at begge prisene ønskes justert i monopolet. Fra (11) og (12) kommer sammenhengen; $p_D^* > p_N^* > \lambda_1^{LN*} (> \lambda_1^{LNM})$. Dette sikrer at parentesene på høyresiden i uttrykkene over, blir positive, men mindre enn prisen fra konkurransesituasjonen. Når så påslaget (uttrykket i klammeparentesen) skal gi monopolprisen, er det uklart om denne blir større eller mindre enn konkurranseprisen.

Jeg må i stedet ta for meg produksjonsinnretningen i de to markedene. En slik sammenligning får jeg fra likningene (13) og (26), og de gir meg følgende sammenheng:

$$(p_D^M - p_N^M) - (p_D^* - p_N^*) = \left(\frac{p_D^M}{\varepsilon_D} - \frac{p_N^M}{\varepsilon_N} \right) \quad (38)$$

Venstresiden i uttrykket viser forskjellen mellom differansen i monopolprisene og konkurranseprisene. Er denne forskjellen større enn null (er venstresiden positiv), vil dette skje ved at dagprisen øker (fra konkurranse til monopol) samtidig som nattprisen synker. Dette medfører en lavere dagproduksjon og større nattproduksjon. Med dagproduksjonen avtar også det optimale nivået for effektkapasiteten.

Det vil være høyresiden som avgjør likningens fortegn. For hele likningen er prisene endogene variable, mens elastisitetene ligger fast i likevektsløsningen. Det vil da være elastisitetene (og forholdet mellom disse) som blir det bestemmende.

Jeg vil først se på tilfellet der elastisitetene er like hverandre ($\varepsilon_D = \varepsilon_N$). Fra monopoltilpasningen i delmarkedene (likningene (24) og (25)), ser en at påslagene vil bli identiske. Markedsmakten som elverket kan utøve om dagen er lik med tilsvarende mulighet om natten. Dette vil medføre at monopolprisen om dagen blir større enn om natten. Fra (38) vil begge tellerne (elastisitetene) være like. Når så dagprisen er større enn nattprisen, gjør dette hele uttrykket positivt. Monopolisten ønsker da å redusere dagproduksjonen og øke nattproduksjonen. Dette medfører et lavere nivå på den optimale effektkapasiteten. Grunnen til at elverket helst utnytter markedsmakten om dagen, har å gjøre med størrelsen på dagproduksjonen i forhold til nattproduksjonen. Verdien i dagmarkedet av å kunne ta en høyere pris er større enn tilsvarende mulighet om natten.

Men intuitivt kan dette tenkes å endre seg når elastisitetene endrer seg. Når elastisiteten i dagetterspørselen øker (markedsmakten i dagmarkedet avtar) vil gevinsten av å kunne redusere dagproduksjonen (isolert sett) bli mindre. Så lenge elastisiteten i nattetterspørselen ligger fast, vil forholdet disse imellom endre seg. Vurderingen gjort over kan ved en tilstrekkelig lav dagelastisitet endre seg i favør av å utnytte markedsmakten i nattmarkedet.

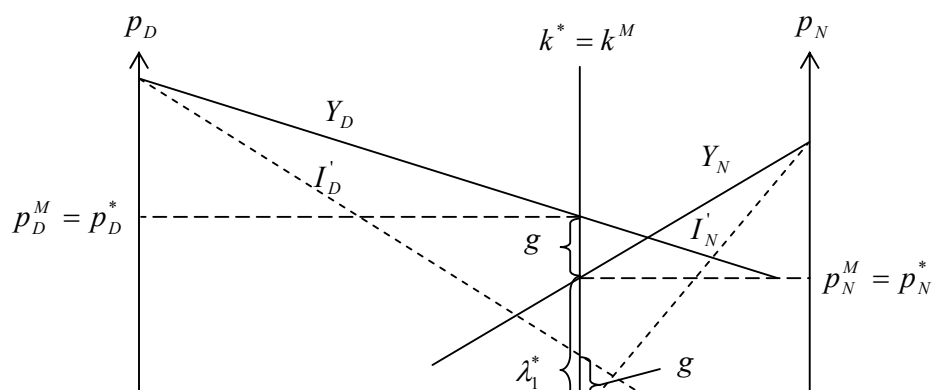
Skulle nattetterspørselen være mer prisfølsom enn dagetterspørselen ($\varepsilon_N > \varepsilon_D$), vil høyresiden i (38) uansett bli positiv. Dette vil således være mindre interessant å behandle. Konklusjonene vil bli som ved like elastisiteter.

Jeg lar nå $\varepsilon_D > \varepsilon_N$ (dette skjer ved at nattelastisiteten blir mindre i forhold til tilfellet med like elastisiteter, mens dagelastisiteten ligger fast, se figur 3). Fra monopoltilpasningen (likningene (24) og (25)) vil nå påslaget som elverket kan gjøre i forhold til prisene fra konkurransesituasjonen, være større om natten enn om dagen. I seg selv vil dette føre til at prisforskjellen mellom dag og natt ($p_D^M - p_N^M$) blir mindre i forhold til situasjonen ved like elastisiteter. Overført til (38), vil dette bidra til at tellerne på høyresiden trekker mot et negativt fortegn. Nevnerne utgjøres av elastisitetene selv. Når prisfølsomheten i dagetterspørselen blir større enn i nattetterspørselen, vil også dette trekke i retning av et negativt fortegn.

Når etterspørselen i delmarkedene går i retning av at dagmarkedet blir mer vart overfor prisendringer enn nattmarkedet ($\varepsilon_D > \varepsilon_N$), vil dette forholdet mellom elastisitetene gjøre at elverkets gevinst ved å redusere dagproduksjonen blir mindre. Fra (38) kommer det også frem at denne endringen i elastisitetsforholdet har en entydig påvirkning. Både den indirekte (gjennom et ønske om lavere monopolpris om dagen) og den direkte (at elastisitetene selv opptrer i uttrykket) trekker i retning av at høyresiden blir mindre positiv og går mot å bli negativ.

Det blir nå tydelig at det vil finnes et bestemt forhold ($\frac{\varepsilon_D^o}{\varepsilon_N^o} > 1$) mellom elastisitetene hvor elverket vil være indifferent mellom å operere under fullkommen konkurranse eller som monopolist. Altså en produksjonsinnretning der det ikke er noen incitamenter til å endre nivået på effektkapasiteten. Er forholdet større enn dette, vil monopolisten ønske å øke effektkapasiteten. Skulle forholdet være mindre, vil dette gi incitamenter til et lavere nivå på effektkapasiteten. Dette kan vises i en figur (figur 3).

I figuren inngår tre diagram. De er oppført over samme lest som i 5.1.2, der jeg lar størrelsen på variablene fra fullkommen konkurranse ligge fast. Til forskjell fra figur 2 lar jeg nå nattetterspørselen variere med hensyn til elastisiteten. Det øverste diagrammet tilsvarer således et forhold mellom elastisitetene som kan uttrykkes gjennom $\frac{\varepsilon_D^o}{\varepsilon_N^o}$. Som beskrevet over opptrer dette forholdet når elverket ikke har noen insentiver til å endre nivået på effektkapasiteten under de to markedsformene. Det midterste diagrammet blir da når nattelastisiteten har blitt såpass liten (det vil si mindre enn ε_N^o) at elverket finner det ønskelig å øke effektkapasiteten. Det nederste diagrammet viser den motsatte ytterligheten, når nattelastisiteten er større enn ε_N^o (men fortsatt kan $\varepsilon_D > \varepsilon_N$ være tilfelle). Her vil elverket ønske å redusere effektkapasiteten.



Det øverste diagrammet krever altså et bestemt forhold mellom elastisitetene for å unngå at elverket har insentiver til å endre effektkapasiteten i den ene eller andre retningen. Elverkets resonnement vil gå som følger: Gitt produksjonsinnretningen fra fullkommen konkurranse, vil markedsmakten som elverket kan utøve i nattmarkedet være relativt større enn i dagmarkedet. Det vil si at en prosentvis lik prisendring vil gi et relativt større utslag i

dagproduksjonen enn i nattproduksjonen. For eksempel vil en endring i produksjonsinnretningen mot en marginalt mindre nattproduksjon fulgt opp med en marginalt større dagproduksjon, gi relativt større prisvekst om natten enn prisreduksjon om dagen. Isolert sett skulle denne markedsmakt-effekten gjøre at det lønner seg å øke dagproduksjonen (og effektkapasiteten) og senke nattproduksjonen. Men her er det et aspekt

som ikke blir fanget opp; dagproduksjonen er fra forutsetningene større enn nattproduksjonen. En økt dagproduksjon vil medføre en større inframarginal produksjon som blir rammet av prisreduksjonen, enn den nattproduksjonen som blir igjen til en høyere monopolpris. Det blir en slags volumeffekt som trekker i retning av å redusere dagproduksjonen siden denne er så stor under fullkommen konkurranse.

I totalvurderingen finner elverket at under det bestemte elastisitetsforholdet, $\frac{\varepsilon_D^o}{\varepsilon_N}$, vil gevinsten ved å utnytte den relativt sterkere markedsmakten om natten oppveies av at en prisendring vil omfatte et større volum om dagen enn om natten. Prisene og produksjonsinnretningen skal være like i de to markedesformene.

Det midterste diagrammet viser som nevnt en situasjon hvor $\frac{\varepsilon_D}{\varepsilon_N} > \frac{\varepsilon_D^o}{\varepsilon_N^o}$. For å dra veksler på resonnementet over, skal her markedsmakt-effekten virke sterkere enn volumeffekten. Nå har elastisiteten blitt såpass liten (det vil si helningen på natteterspørselen såpass bratt) at gevinsten elverket kan hente ut ved å ta en høyere pris på mindre produksjon om natten er større enn tapet forbundet ved lavere pris på den inframarginale dagproduksjonen (samt kostnaden ved å øke effektkapasiteten). I diagrammet kommer det fram at prisen i nattmarkedet vil stige og den vil bli lavere om dagen. Dette skjer så lenge betingelsen fra likning (26) blir oppfylt; for et økt nivå på effektkapasiteten, k^M , vil produksjonen kunne innrettes slik at grenseinntekten om dagen er lik grenseinntekten om natten samt enhetskostnaden for effektkapasitet.

Det nederste diagrammet viser en situasjon der $\frac{\varepsilon_D}{\varepsilon_N} < \frac{\varepsilon_D^o}{\varepsilon_N^o}$. Nå har priselastisiteten om natten

blitt stor nok til at det vil lønne seg for elverket å redusere effektkapasiteten. Skulle

$\varepsilon_D < \varepsilon_N$, vil det ikke hefte noen tvil ved monopolistens valg. Både markedspekt-effekten (ved at en reduksjon av dagproduksjonen vil gi relativt større prisøkning enn hva en tilsvarende økning i nattproduksjonen vil gi i prisreduksjon) og volumeffekten (at dagproduksjonen fortsatt er større enn nattproduksjonen) gir elverket insentiver til å redusere nivået på effektkapasiteten. Gjelder derimot $\varepsilon_D > \varepsilon_N$, vil de to effektene trekke i hver sin retning. Men i motsetning til det midterste diagrammet, vil nå volumeffekten dominere. Økningen i profitten fra en redusert dagproduksjon (til høyere pris) er større enn tapet fra økt nattproduksjon (til lavere pris).

I figuren ser en også at størrelsen på vannverdien fra monopolsituasjonen (λ_1^M) blir større jo større forholdet mellom dag- og nattelastisiteten blir. Samtidig går dagproduksjonen (og effektkapasiteten) ned. Det siste stemmer med situasjonen fra fullkommen konkurranse og tilpasning under tilfelle LN. Fra likning (11) ser en at vannverdien vil stige med en prisøkning (som gir lavere produksjon). Dette passer med resultatet fra likning (24). Til en gitt elastisitet vil vannverdien stige med grenseinntekten. Så også med forholdet mellom etterspørselen i de to delmarkedene. Elverket vil finne at vannverdien øker i det brøken $\frac{\varepsilon_D}{\varepsilon_N}$ avtar. Det betyr at elverket verdsetter magasinkapasiteten i stigende grad i takt med at prisleisomheten i dagmarkedet reduseres i forhold til nattmarkedet.

5.2.2 Full kapasitetsutnyttelse under fullkommen konkurranse

En sammenligning over markedsform i de to delmarkedene vil her tilføre ytterligere et element i forhold til sammenligningen fra kapittel 5.2.1. Likning (14) og (24) i dagmarkedet og (15) og (25) i nattmarkedet gir henholdsvis:

$$p_D^M = \left[\frac{1}{1 - \frac{1}{\varepsilon_D}} \right] (p_D^* - \lambda_1^{FK*} + \lambda_1^{LNM} + \lambda_3^*) \quad (39)$$

$$p_N^M = \left[\frac{1}{1 - \frac{1}{\varepsilon_N}} \right] (p_N^* - \lambda_1^{FK*} + \lambda_1^{LNM} + \lambda_2^*) \quad (40)$$

Her er det strengt tatt ikke nødvendig å gå noe mer i dybden for å avgjøre nivået på effektkapasiteten. Fra forutsetningene kommer det frem at tilfelle FK under fullkommen konkurranse skal gi: $Y_D^* = Y_N^* = \frac{r}{2} = k^*$. Når samtlige beskrankninger skal være oppfylt, må dette bli resultatet. Når så elverket skal tilpasse seg under tilfelle LN i monoopolet, vil dette fra forutsetningene gi: $Y_N^M < \frac{r}{2} < Y_D^M = k^M$. Samlet dag- og nattproduksjon skal utgjøre hele magasinkapasiteten. Men det er kun dagproduksjonen som skal bli begrenset av effektkapasiteten, ikke nattproduksjonen (som må være mindre enn effektkapasiteten). Dette betyr at nattproduksjonen må være mindre enn halve magasinkapasiteten som igjen må være mindre enn dagproduksjonen.

Sammenlignet med resultatet fra fullkommen konkurranse blir da $Y_D^M > Y_D^*$. Følgelig må nivået på effektkapasiteten økes ved tilpasning under tilfelle LN i monopol i forhold til en tilpasning under tilfelle FK i fullkommen konkurranse.

Selv om konklusjonen vedrørende effektkapasiteten er gitt, kan det likevel være interessant å se hvilke forhold mellom elastisitetene som må gjelde (eller kanskje heller ikke gjelde) for at resultatet over skal holde.

Fra likning (16) og (26) kan man sammenligne prisdifferansene i monoopolet og fullkommen konkurranse:

$$(p_D^M - p_N^M) - (p_D^* - p_N^*) = \left(\frac{p_D^M}{\varepsilon_D} - \frac{p_N^M}{\varepsilon_N} \right) - 2\lambda_3^* \quad (41)$$

I forhold til (41) inngår det her et ekstra ledd på venstresiden. Leddet, $-2\lambda_3$, er negativt, og som beskrevet i forrige delkapittel, betyr dette at uttrykket i parenteser på høyresiden må være positivt for at hele høyresiden skal summeres til null (at det ikke er noen forskjell mellom monopolprisene og konkurranseprisene). Skal dette uttrykket bli positivt, må forholdet mellom elastisitetene, $\frac{\varepsilon_D}{\varepsilon_N}$, være større enn under foregående delkapittel for å gi en

(tenkt) uendret produksjonsinnretning. Men fra resonnementet tidligere, må produksjonsinnretningen endre seg mot en større dagproduksjon og mindre nattproduksjon. Det betyr at venstresiden i (41) må være negativ, eller at det faktiske forholdet mellom elastisitetene må være mindre enn forholdet som gir en (tenkt) uendret produksjon. Siden dette forholdet igjen er større enn tilsvarende forhold fra forrige delkapittel, må forskjellen mellom dag- og nattelastisiteten være større for å oppfylle kravet om en negativ venstreside.

Daggetterspørselen må være mer prisfølsom i forhold til nattgetterspørselen enn under 5.2.1 for å gi elverket de nødvendige incitamentene til å redusere nivået på effektkapasiteten.

5.3 Monopolet gir full kapasitetsutnyttelse

En sammenligning av tilpasning under tilfelle FK i både fullkommen konkurranse og monopol, gir et entydig svar med hensyn til effektkapasiteten; den må være lik halvparten av magasinkapasiteten. Men forutsetningene rundt forholdet mellom elastisitetene er ikke nødvendigvis like klare.

Det kan også tenkes at monopoltilpasningen kan ”avansere” et nivå i beskrankninger som gjelder. Etterspørselen er gitt og vil gi tilfelle LN under fullkommen konkurranse. Men når elverket som enetilbyder kan rette seg inn etter grenseinntekten, kan dette gi et ønske om lavere effektkapasitet, helt til nattproduksjonen også blir berørt av denne.

5.3.1 Positiv vannverdi, men ledig nattpasitet under fullkommen konkurranse

Forutsetningene gjør det klart at hele magasinkapasiteten skal bli tatt i bruk under begge markedsformene. Monopolet skal gi et bestemt forhold gitt ved: $Y_D^M = Y_N^M = \frac{r}{2} = k^M$.

Konkurransesituasjonen gir derimot det mer vage: $Y_N^* < \frac{r}{2} < Y_D^* = k^*$. Dette er motsatt i forhold til 5.2.2, for nå er monopolet er lagt under flest beskrankninger og gir således mindre dagproduksjon enn konkurransesituasjonen. Dette betyr igjen at monopolet skal gi elverket incitamentene til å redusere nivået på effektkapasiteten.

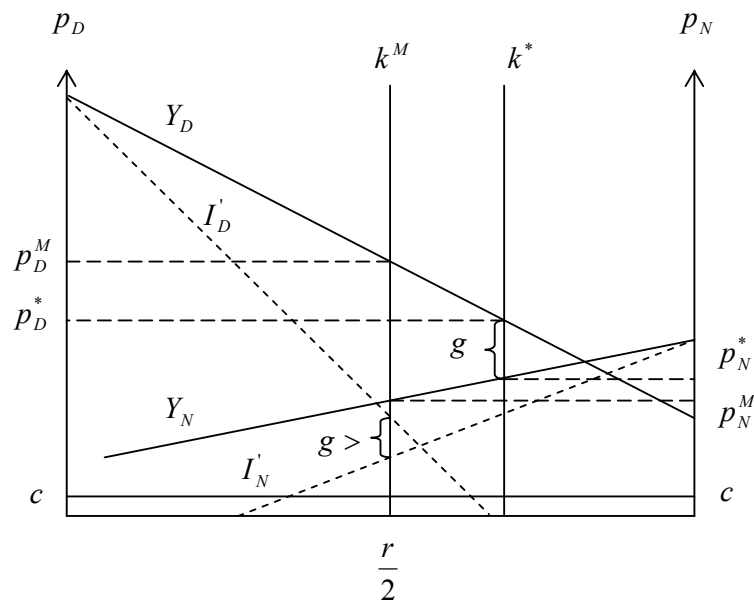
Som under delkapittel 5.2.2, vil jeg se på hvilket forhold mellom elastisitetene som må gjelde for å sikre dette resultatet. Fra likningene (13) og (29) kan jeg sammenligne produksjonsinnretningen over markedsform. Dette gir følgende:

$$(p_D^M - p_N^M) - (p_D^* - p_N^*) = \left(\frac{p_D^M}{\varepsilon_D} - \frac{p_N^M}{\varepsilon_N} \right) + 2\lambda_3^M \quad (42)$$

Her vil leddet $2\lambda_3^*$ telle positivt på høyresiden, hvilket vil bety at uttrykket i parentesene kan være negativt for å sikre et positivt fortegn. Et positivt fortegn innebærer at forskjellen mellom monopolprisene er større enn forskjellen mellom konkurranseprisene. Det betyr lavere dagproduksjon og større nattproduksjon. Dette kan vises i en figur (figur 4). Det interessante her blir å se på kravet til elastisitetsforhold som sikrer en reduksjon av

effektkapasiteten i forhold til andre tilfeller hvor denne reduseres. Jeg kommer tilbake til dette i delkapittel 5.4.

I figuren kommer det frem at kravet til en tilpasning i tilfelle LN under fullkommen konkurranse, blir oppfylt. Likning (13) sier at forskjellen mellom dag- og nattprisen skal være lik enhetskostnaden på effektkapasitet; i figuren vises det ved: $p_D^* - p_N^* = g$. For monopoltilpasningen er tilpasningen (likning (29)) der forskjellen mellom grenseinntektene er mindre enn enhetskostnaden på effektkapasitet. Et valg av nivå på effektkapasitet, k' , som er slik at $k^M < k' < k^*$, vil ikke optimalisere produksjonen. Kostnaden ved å utvide kapasiteten (fra k^M til k') vil være større enn gevinsten.



Figur 4

5.3.2 Full kapasitetsutnyttelse under fullkommen konkurranse

Når tilpasningen er lik under begge markedsformene, vil dette medføre at produksjonsinnretningen, og dermed effektkapasiteten, ligger fast. Elverket vil uansett ønske en effektkapasitet der: $k^* = k^M = \frac{r}{2}$. Men her vil det også være interessant å se på hvilket eller hvilke forhold mellom elastisitetene som må gjelde. Fra likningene (8) og (29) får man:

$$(p_D^M - p_N^M) - (p_D^* - p_N^*) = \left(\frac{p_D^M}{\varepsilon_D} - \frac{p_N^M}{\varepsilon_N} \right) + 2\lambda_3^M - 2\lambda_3^* \quad (43)$$

Her må det også være et bestemt forhold mellom elastisitetene som gjør at høyresiden summeres til null. (Det kan ikke være noen forskjell i prisdifferansene, for da vil produksjonsinnretningen endre seg). La så prisdifferansen til den bestemte produksjonsinnretningen, $Y_D^M = Y_D^* = Y_N^M = Y_N^* = \frac{r}{2}$, ligge fast. Da vil alle priser og skyggeprisen på effektkapasitet under fullkommen konkurranse ($2\lambda_3^*$) være konstante. Men ikke skyggeprisen på effektkapasitet i monopoliet ($2\lambda_3^M$). Den avhenger av elastisitetene. Det kan vises at den samme realløsningen kan genereres med ulike elastisitetsforhold. Fra likning (29) kan $2\lambda_3^M$ ligge mellom grensene: $0 \leq 2\lambda_3^M \leq g$. Er leddet mindre enn null, vil det være det samme som at beskrankningen fra forutsetning (4) faller bort, og tilpasningen blir som under tilfelle LN. Skulle leddet bli større enn enhetskostnaden på effektkapasitet, vil likning (29) bli negativ. Da vil grenseinntekten om natten være større enn om dagen. Når $2\lambda_3^M$ antar sin høyeste verdi, må det i (43) kompenseres med en høy verdi på forholdet mellom elastisitetene, kalt b . Når $2\lambda_3^M$ antar sin laveste verdi, må dette kompenseres med en lav verdi på forholdet mellom elastisitetene, kalt a . Når tilpasningen skal være under tilfelle FK i begge markedsformene, kan altså elastisitetene variere noe for fortsatt å oppfylle kravene som trengs: $\frac{\varepsilon_D}{\varepsilon_N} \in [a, b]$.

6.0 Oppsummering

Målet med analysen var å få frem hvilke incitamenter en monopolist har til å bestemme nivået på effektkapasiteten. Referanserammen er tilpasningen under fullkommen konkurranse. Her ble betingelsene for den samfunnsøkonomisk ønskelige tilpasningen

klargjort. På bakgrunn av ulike nivåer for natteterspørselen, kan det skilles mellom tre forskjellige produksjonsinnretninger. Tilfellet som gir størst nivå på effektkapasiteten, er når etterspørselen er på sitt laveste. Det midterste nivået på etterspørselen genererer en mindre effektkapasitet. Når etterspørselen antar det høyeste nivået, er effektkapasiteten på sitt laveste. Dette gir tre referansetilfeller.

Analysedelen er bygget opp ved å la hvilket tilfelle som er det rådende under monoopolet, være det førende. Dette gir tre hovedinndelinger (delkapitler 5.1, 5.2 og 5.3). Under hver hovedinndeling skaper de tre referansetilfellene en ny innordning. Således skulle det bli ni sammenligninger som analyseres. Men det blir vist at to faller bort, så kun syv er aktuelle.

Først vil jeg vise til forskjeller og likheter på tvers av delkapitlene. Deretter vil jeg ta for meg hva som kan ventes med hensyn på effektkapasiteten under de tre nivåene for etterspørselen.

Under sammenligningene går en viktig skillelinje ved utnyttelsen av magasinkapasiteten. Når forutsetningen om at magasinkapasiteten er fullt utnyttet gjelder i monoopolet, er vannverdien positiv. Den er lik null når forutsetningen ikke binder. Dette gjør at analysen i sistnevnte situasjon kan bygges rundt en ensidig forståelse av dagmarkedet. Så lenge det er vann igjen i magasinene, vil nattproduksjonen ikke forstyrre dagproduksjonen. Er derimot magasinkapasiteten fullt utnyttet, må analysen ta for seg begge delmarkedene for å kunne trekke noen konklusjoner.

Relatert til skillet over kan det vises til to effekter som påvirker elverket i sin fastsettelse av nivået på effektkapasiteten. I delkapittel 5.1 kan det skilles mellom en marginaleffekt og en alternativkostnad på dagproduksjonen. Marginaleffekten viser isolert sett hvordan bedriften vil utnytte markedsmakten den har som enetilbyder. Den vil trekke i retning av en lavere dagproduksjon og effektkapasitet. Den samlede effekten fra vannverdien (enten fra konkurransesituasjonen alene eller differansen mellom vannverdiene fra konkurranse og monopol) viser en positiv alternativkostnad på dagproduksjonen under fullkommen konkurranse. I monoopolet forsvinner eller reduseres denne og vil trekke i retning av en større effektkapasitet. Marginaleffekten virker alene når etterspørselen er på sitt laveste. For de to andre nivåene på etterspørselen virker begge effektene inn.

I delkapitlene 5.2 og 5.3 forklares de to effektene som en markeds-makt-effekt og en volumeffekt. Markeds-makt-effekten trekker i retning av en lavere effektkapasitet, mens volumeffekten innebærer en økt effektkapasitet. Disse to effektene kan sidestilles med at margina-effekten i henholdsvis dagmarkedet og nattmarkedet virker sterkest. Er det mest å hente ved å utnytte markeds-makten i dagmarkedet, vil effektkapasiteten gå ned, og vice versa. Når konklusjonene bygger på en sammenligning av delmarkedene, kan ikke det laveste nivået på etterspørselen behandles.

Men det kan også spores likheter på tvers av skillelinjen presentert over. I de sammenligningene der det ikke er entydig hvorvidt effektkapasiteten er større eller mindre i monopolet, kan det etableres et kritisk nivå på effektkapasiteten. Dette styres igjen av dagelastisiteten eller forholdet mellom dag- og nattelastisiteten.

Når etterspørselen er på sitt laveste nivå, vil monopolsituasjonen uansett gi et mindre nivå på effektkapasiteten enn under fullkommen konkurranse. Jo større grad av markeds-makt elverket kan utøve om dagen, jo lavere vil effektkapasiteten bli.

Når etterspørselen i konkurransesituasjonen gir en positiv vannverdi, men uten at nattproduksjonen begrenses av effektkapasiteten, blir det umulig å gi noen entydig konklusjon. I det tilfellet at monopoltilpasningen gir ledig magasinkapasitet, holder det å se på dagmarkedet alene. Her vil det finnes en kritisk verdi for prisfølsomheten i dagetter-spørselen. Når dagetter-spørselen er mindre var overfor prisendringer enn det den kritiske verdien tilsier, vil monopolet gi en lavere effektkapasitet enn konkurranseutfallet. Er dagetter-spørselen mer følsom overfor prisendringer, vil effektkapasiteten ønskes større i monopolet enn under fullkommen konkurranse.

Opplever også monopolet en positiv vannverdi, kan det tilsvarende finnes en kritisk verdi for forholdet mellom prisfølsomheten i de to delmarkedene. Når dette forholdet endrer seg i retning av at det er lettere å utøve markeds-makt om dagen enn om natten, vil elverket ønske lavere effektkapasitet som monopolist enn som prisfast kvantumstilpasser. Er effekten av markeds-makt om dagen sterk nok, kan effektkapasiteten bli så lav at både dag- og nattproduksjonen bindes opp av denne.

Når etterspørselen er på sitt høyeste nivå, tilsier situasjonen under fullkommen konkurranse at begge produksjonene blir begrenset av effektkapasiteten. Det er det laveste nivået den kan

oppnå. Viser tilpasningen i monopolet null vannverdi, kan det også her etableres et kritisk nivå for markedsmakten i dagmarkedet. En større mulighet for å utøve markedsmakt kan gi lavere effektkapasitet i monopolet enn under fullkommen konkurranse. Det motsatte blir tilfellet for en mindre grad av markedsmakt.

Har elverket en positiv vannverdi i monopolet, kan effektkapasiteten ikke gå ned i forhold til konkurransetilpasningen. Men den kan forbli uendret. Det blir vist at forholdet mellom prisfølsomhetene i de to delmarkedene kan variere innen en nedre og øvre grense. Det øker sjansen for at forskjellene i markedsform ikke påvirker produksjonsinnretningen. Men går forholdet over i retning av en mindre grad av prisfølsomhet om dagen enn om natten, kan elverket ønske et høyere nivå på effektkapasiteten i monopolet enn under fullkommen konkurranse.

Oppsummeringsvis kan det konkluderes med at jo større muligheten er for å utøve markedsmakt i dagmarkedet, og alle andre forhold holdes konstante, vil sjansen øke for en lavere effektkapasitet i monopolet enn under fullkommen konkurranse. Blir potensialet for markedsmakt i dagmarkedet mindre, trekker det i retning av et høyere nivå på effektkapasiteten.

En naturlig utvidelse av modellen ville være å dele året inn i to sesonger. Da kan magasinkapasiteten endogeniseres (von der Fehr og Sandsbråten, 1997) og tillegges en enhetskostnad. Det vil kunne gi en riktigere beskrivelse av de forskjellige kostnadene et elverk står overfor og kunne tenkes å endre deler av konklusjonene vedrørende effektkapasiteten.

Analysen av markedsmakt kunne utvides ved å se på den strategiske interaksjonen mellom to bedrifter (Crampes og Moreaux, 2001). Duopoltilfellet kan være interessant om det for eksempel innen et prisområde bygger seg opp to dominerende produsenter.

Å modellere inn stokastiske element, vil være en spennende tilvekst (Morlat, 1951). For eksempel varierer magasinbeholdningen fra år til år ved inngangen til vintersesongen. Hva kan effekten av to påfølgende, lave beholdninger være? Vil det gi andre incitament med hensyn på investeringer?

Dette er bare noen av de tenkelige utvidelser som ville styrket oppgaven. Men effekten av markedsmakt på effektkapasitet vil likevel komme frem i min fremstilling.

Litteraturliste

- Boiteux, Marcel (1956): "The choice of plant and equipment for the production of electric energy" I: *Marginal cost pricing*. Nelson, James R. (red.) New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Bowitz, Einar, Torstein Bye, Orvika Rosnes og Haakon Vernmo (2000): *The Nordic electricity reform: Economical and environmental consequences*. Oslo: ECON Centre for Economic Analysis (Working Paper 3/00)
- Crampes, C. Og M. Moreaux (2001) "Water resource and power generation" I: *International Journal of Industrial Organization*, volume 19, s. 975-997. Amsterdam: Elsevier
- Fehr, Nils-Henrik M. von der (1998): "Investering og kapasitet i markedsbasert kraftforsyning" I: *Markeder, ressurser og fordeling*. Rødseth, Asbjørn og Christian Riis (red.) Oslo: Artikler i anvendt økonomi, Ad Notam Gyldendal
- Fehr, Nils-Henrik M. von der (2000): *Kraftrasjonering – noen prinsipielle betraktninger*. Oslo: Økonomisk institutt, Universitetet i Oslo
- Fehr, Nils-Henrik M. von der og David Harbord (1993): "Spot-market competition in the UK electricity industry." I: *The Economic Journal*, nr. 103, s. 531-546. Oxford: Royal Economic Society
- Fehr, Nils-Henrik M. Von der og Lise Sandsbråten (1997): *Water on Fire: Gains from Electricity Trade*. Oslo: University of Oslo, Department of Economics 1997, Reprint Series no 519
- Green, Richard J. Og David M. Newbery (1992): "Competition in the British electricity spot market" I: *Journal of political economy*, volum 100, nr 5, s. 930-953. Chicago: The University of Chicago
- Hoel, Michael og Karl Ove Moene (1993): *Produksjonsteori*. Oslo: Universitetsforlaget (2. utgave)
- Johnsen, Tor Arnt, Shashi Kant Verma og Catherine Wolfram (1999): *Zonal pricing and demand-side bidding in the Norwegian electricity market*. Berkeley: POWER, PWP-063
- Johnsen, Tor Arnt, Finn Roar Aune og Alexander Vik (2000): *The Norwegian Electricity Market. Is There Enough Generation Capacity Today and Will There Be Sufficient Capacity in Coming Years?* Oslo: SSB Rapport, 2000/26
- Konkurransetilsynet (2002): *Statkraft Holding AS' erverv av 45,525 prosent av aksjene i Agder Energi AS. Sammendrag av Konkurransetilsynets inngrepsvedtak av 21. Mars 2002*. Oslo: Konkurransetilsynet
- Magnus, Eivind og Atle Midthun (2000): *Electricity market reform in Norway*. England: MACMILLAN PRESS CTD. , 2000
- Morlat, Georges (1951): "Instructions for the optimum management of seasonal reservoirs" I: *Marginal cost pricing*. Nelson, James R. (red.) New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Nordpool (2002, a): *Elspot, monthly prices*. URL:<http://www.nordpool.no>, lest 23.10.01
- Nordpool (2002, b): *Elspot – The Nordic Spot Market*. URL:<http://www.nordpool.no>, lest 01.05.02
- Nordpool (2002, c): *Nord Pool Key figures for 2001*. URL:<http://www.nordpool.no>, lest 14.02.02
- NVE (2001): *Energifolderen 2001*. URL:<http://www.nve.no>, lest 26.04.02
- NVE (2002): *Vannkraftpotensialet*. URL:<http://www.nve.no>, lest 26.04.02

-
- OED (2001): *Faktaheftet 2001 om energi- og vassdragsvirksomhet*. Oslo: Olje- og energidepartementet
- SSB (2000): *Elektrisitetsstatistikk 1998*. URL:<http://www.ssb.no>, lest 24.10.01
- SSB (2001): *Nyttbar, utbygd og ikke utbygd vannkraft, etter fylke*. Statistisk årbok 2001.
URL:<http://www.ssb.no>
- Statnett (2002): *Ledninger og sjøkabler til utlandet*. URL:<http://www.statnett.no>, lest 28.04.02
- St.meld. nr. 37 (2000-2001): *Om vasskrafta og kraftbalansen*. Oslo: Olje- og energidepartementet
- Sydsæter, Knut (1994): *Matematisk analyse*. Oslo: Universitetsforlaget (6. utgave, 2. opplag)
- Thomasgaard, Ole Andreas (2001): *Sluttbrukertiltak for bedre effektbalanse*. URL:<http://www.nve.no>, lest 19.09.01