

# **SNF RAPPORT NR. 23/01**

## **Organisering av transmisjonsfunksjonen**

**av**

**Jan Gaute Sannarnes  
Balbir Singh**

SNF Prosjekt nr. 3050  
Effektiv organisering av Statnett

Prosjektet er finansiert av Statnett SF

STIFTELSEN FOR SAMFUNNS- OG NÆRINGSLIVSFORSKNING  
Bergen, juni 2001

© Dette eksemplar er fremstilt etter avtale  
med KOPINOR, Stenergate 1, 0050 Oslo.  
Ytterligere eksemplarfremstilling uten avtale  
og i strid med åndsverkloven er straffbart  
og kan medføre erstatningsansvar.

ISBN 82-491-0144-8  
ISSN 0803-4036

# Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG .....	1
1. INNLEDNING OG STATUS.....	3
2. TEORETISKE BASISMODELLER: LITTERATUROVERSIKT .....	6
3. INVESTERINGER I TRANSMISJONSNETTET; VIRKNINGER FOR NETTEIER- OG SYSTEMOPERATØRFUNKSJONEN .....	10
4. MODELLBESKRIVELSE.....	11
5. OPPSUMMERING AV RESULTATENE AV MODELLEN OG IMPLIKASJONER FOR ORGANISERING AV STATNETT .....	18
APPENDIKS 1 .....	20
REFERANSER .....	27

# Organisering av transmisjonsfunksjonen

## SAMMENDRAG

Problemstillinger omkring organisering av transmisjonsnett i et markedsbasert kraftsystem er på den internasjonale dagsorden. I prinsippet er det to grunnleggende forhold som blir diskutert i denne sammenhengen: eierskap og funksjonsdeling når det gjelder fordeling av systemdrift og eierskap av transmisjonsinfrastruktur. For eierskap er det spørsmål knyttet til vertikal integrasjon mellom produksjon og nett og spørsmål om offentlig versus privat eierskap. Med hensyn til funksjonsdeling er det et spørsmål om netteier og systemoperatør skal organiseres som en integrert enhet eller to separate enheter. Dette notatet tar for seg den debatten som har pågått rundt oppsplitting av transmisjonsfunksjonen i en systemoperatørdel (ISO) og en netteierdel (TO): en debatt som har vært preget av ulike vinklinger i ulike land. Vi er opptatt av om det finnes realøkonomiske grunner for oppdeling av transmisjonsfunksjonen i en ISO og en TO. Fokus i dette notatet er på investeringsspørsmål og hovedspørsmål som blir stilt er: Hvilke effektivitetssimplikasjoner for investeringer har det at man velger integrert eller delt løsning? Notatet tar i bruk nyere kontraktsteori, nærmere bestemt bilateral monopolteori, for å belyse problemstillingen. Modellen tar utgangspunkt i at både systemoperatør- og netteierfunksjonen er naturlige monopolvirksomheter og analyserer effektivitets virkningene for investeringer i transmisjonsinfrastruktur av å organisere transmisjonsfunksjonen som en eller to enheter. Vi skiller mellom intern og ekstern økonomisk effektivitet. Kontraktsteorien benyttes til å belyse om man ved hjelp av kontrakter kan oppnå

samfunnsøkonomiske optimale investeringer med to enheter som ved å integrere denne funksjonen i en enhet.

Ved valg av organiseringsmodell for Statnett er det viktig å finne en organisasjonsmodell som sikrer at investeringsbeslutninger på en best mulig måte tar hensyn til alle de implikasjoner investeringer har. Ideelt sett skulle man ønske at beslutningstaker tar inn over seg virkningene knyttet til både intern og ekstern effektivitet. Eksempler på virkninger som har betydning for intern effektivitet er tapskostnadene i nettet, kostnader knyttet til sytemjenester, vedlikeholdskostnader, flaskehalshåndteringer og kostnader knyttet til ikke levert energi, mens eksempler på virkninger som har betydning for ekstern effektivitet er samfunnsøkonomiske kostnader knyttet til imperfekt konkurranse i markedet, etc. Vår modell tilsier at den enkleste måten å oppnå dette på er å internalisere de eksterne virkningene investeringsbeslutningen har for andre parter. For Statnetts del vil det si at man opprettholder en integrert løsning av systemoperatør og netteier. Vår modell ser imidlertid ikke på interne problemer knyttet til organisering av en større integrert enhet med hensyn til informasjonsasymmetri etc., eller på problemstillinger knyttet til regulering av en integrert enhet i forhold til regulering av en delt løsning.

Ved hjelp av vår modell forsøker vi også å gå et steg lenger ved å se på om det er mulig å ta hensyn til de eksterne virkningene i investeringsbeslutningen ved hjelp av kontrakter mellom en uavhengig systemoperatør og netteier. I diskusjonen knyttet til dette spørsmålet er det viktig å skille mellom investeringer til egen nytte og investeringer med kooperative element (øker nytten for den andre aktøren enn investoren). Når det gjelder investeringer kun til egen nytte, kan det i modellen vises at man ved hjelp av forhåndskontrakter mellom netteier og systemoperatør også kan oppnå samfunnsøkonomisk optimale investeringer selv om man deler opp netteierskap og systemoperatør virksomhet. For investeringer av ren kooperativ karakter vil det derimot ikke være mulig å oppnå samfunnsøkonomiske optimale investeringer med mindre den investerende part gis hele makten i kontraktsforhandlingene. I de fleste slike tilfeller vil nettinvesteringene både ha elementer av egen nytte for netteier og være av kooperative karakter ved å øke nytten for systemoperatør. En investering som foretas av netteier vil ofte både påvirke netteiers vedlikeholdskostnader og systemoperatørens kostnader knyttet til flaskehalshåndtering, nettap, etc. I de fleste tilfeller vil det være vanskelig å oppnå samfunnsøkonomiske optimale investeringer.

Hvilke implikasjoner har dette for myndighetenes reguleringer av to slike

uavhengige monopolvirksomheter? For det første er det viktig at reguleringene virker som et ris bak speilet, dvs. at reguleringene medvirker til klar ansvarsfordeling mellom enhetene når det gjelder systemansvar og system sikkerhet og -pålithet, og dette i tillegg sikres ved tilstrekkelig straffemekanismer i tilfeller partene ikke klarer sine oppgaver. For det andre tilsier modellen at ved investeringer som også har kooperative elementer, vil ansvarsfordelingen påvirke forhandlingsmakten, og dermed også de muligheter man har gjennom avtaler å oppnå investeringer som er mer i tråd med hva som er samfunnsøkonomisk optimalt. Uansett type investeringer, bør reguleringsmyndighetene unngå detaljregulering av investeringene, og disse bør overlates til forhandlingene mellom netteier og systemoperatør. Inntektsrammeregimer for to separate enheter basert på dagens reguleringsregime vil medføre fare for feilaktige insitamenter til investeringer som har kooperative elementer i seg. Netteier vil ikke ta hensyn til de implikasjonene investeringen han gjør har for systemoperatøren. Det vil derfor være behov for videreutvikling av dagens reguleringsregime for å håndtere en delt løsning.

I notatet tar vi utgangspunkt i kontraktsteori og analyserer organiseringen av transmisjonsfunksjonen. Imidlertid finnes det mange lignende problemstillinger som analysen er relevant for. Både i regionalnettet og distribusjonsnettet kan man gjøre lignende analyser mht. systemoperatør- og netteierfunksjonen. Også her vil det være viktige spørsmål knyttet til hvordan en virksomhet skal avgrenses. Det samme vil gjelde for nettets avgrensning. Er det naturlig at kraftnettet inndeles i transmisjons-, regional- og distribusjonsnett, eller er det mer fornuftig at nettene organiseres som en todelt eller en integrert enhet. Sist men ikke minst vil problemstillingene også dukke opp innenfor et fellesnordisk kraftmarked. Organiseringen av systemoperatør- og netteierfunksjonene med ulike nasjonale- og reguleringsinteresser vil kunne bli viktige problemstillinger på agendaen i tiden som kommer.

## 1. INNLEDNING OG STATUS

Problemstillinger omkring organisering av transmisjonsnett i et markedsbasert kraftsystem er på den internasjonale dagsorden. I prinsippet er det to grunnleggende forhold som blir diskutert i denne sammenhengen: eierskap og funksjonsdeling når det gjelder fordeling av systemdrift og eierskap av transmissionsinfrastruktur. For eierskap er det spørsmål knyttet til vertikal integrasjon mellom produksjon og nett og spørsmål om offentlig versus privat eierskap. Med hensyn til funksjonsdeling er det et spørsmål om netteier og

systemoperatør skal organiseres som en integrert enhet eller to separate enheter. I en integrert løsning er nettverkseieren også ansvarlig for systemdrift og vedlikehold av transmisjonsnett (TRANSCO). Ved en splittet løsning er nettverkseieren (TO) eier av og vedlikeholder transmisjonsnett, mens en uavhengig systemoperatør (ISO) er ansvarlig for systemdriften.

Dette notatet tar utgangspunkt i debatten som har pågått rundt oppsplitting av systemdrift og eierskap av transmisjonsnett. Vi er opptatt av om det finnes realøkonomiske grunner for oppdeling av transmisjonsfunksjonen i en ISO og en TO. Fokus i dette notatet er på investerings spørsmål og hovedspørsmål som blir stilt er: Hvilke implikasjoner for investeringer har det at man velger integrert eller delt løsning? Notatet tar utgangspunkt i samfunnsøkonomisk effektivitet som kriterium for valg av organiseringen av transmisjonsfunksjonen. I litteraturen beskrives samfunnsøkonomisk effektivitet som en situasjon hvor ingen kan oppnå høyere velferd uten at noen andre får det verre, selv om det er mulig å foreta omfordeling av ressurser (pareto-effektivitet). For et naturlig monopol kan dette begrepet inndeles i intern og ekstern effektivitet. Med intern effektivitet menes en optimal avveining mellom effektiv systemdrift på kort sikt og effektiv dimensjonering av investeringer på lang sikt. Effektiv systemdrift har en kostnadsdimensjon og en kvalitetsdimensjon hvor avveining mellom lave kostnader og system-sikkerhet og pålitelighet står sentralt. Med ekstern effektivitet tenker vi på et effektivt kraftmarked hvor det åpnes for konkurranse mellom aktørene og hvor netteier og sentraloperatør opptrer på en måte som sikrer nøytral systemdrift og utbygging av nettet uten at noen av aktørene i markedet forskjellsbehandles.

Notatet tar i bruk nyere kontraktsteori, nærmere bestemt bilateral monopolteori, for å belyse problemstillinger knyttet til organiseringen av Statnett. Virksomhetene som systemoperatør og som netteier er monopolvirksomheter. Den første på grunn av at tekniske forhold gjør det nødvendig med sentralisert styring av systemdriftsfunksjonene, den andre på grunn av skalafordeler som gjør nettvirksomhet til et naturlig monopol. Modellen analyserer effektivitetsvirkningene av å organisere transmisjonsfunksjonen som en eller to enheter for investeringer i transmisjonsinfrastruktur. Kontraktsteorien benyttes til å belyse om man ved hjelp av kontrakter kan oppnå samme grad av samfunnsøkonomisk optimale investeringer med to enheter som ved å integrere denne funksjonen i en enhet. Notatet er delt i fire deler. Den andre delen består av en gjennomgang av teoretiske basismodeller. I den tredje delen gir vi en kort oversikt over omfanget av investeringer i trans-

misjonsnettet og hvilke virkninger disse vil kunne ha for systemoperatør- og netteierfunksjonen. Den fjerde delen gir en kort beskrivelse av en modell basert på bilateral monopolteori som benyttes til å analysere om organiseringen av transmisjonsfunksjonen har noen implikasjoner for insitamenter til investeringer. Modellen er nærmere beskrevet i et appendiks. I den femte delen ser vi nærmere på hvilke implikasjoner resultatene fra analysen har for Statnett.

### Status for debatten

Den debatten som har pågått rundt oppsplitting av systemdrift og eierskap av transmisjonsnett i ulike land har vært preget av ulike vinklinger. Debatten om eierskap av transmisjonsnettet har ofte påvirket debatten om funksjonsdeling gjennom at argumentene for funksjonsdeling ofte har hatt sitt utspring i løsningen av et eierskapsproblem. Et eksempel på slik påvirkning er California hvor etablering av en uavhengig systemoperatør har vært resultatet av myndighetenes ønske om å finne en løsning på kompliserte eierskapsforhold og samtidig minimere markedsrettproblemer knyttet til vertikal integrasjon mellom produksjon og nett. Denne problemstillingen er imidlertid ikke så relevant i forhold til organiseringen av sentralnettet i Norge. Her ble nemlig produksjon og nett skilt ut i henholdsvis selskapene Statkraft SF og Statnett SF ved innføring av energiloven i 1991. I Storbritania har man håndtert funksjonsdeling ved å innføre egne inntektsrammer (innenfor et s.k. sliding scale system) for en del av aktivitetene som knytter seg til oppgaven som systemoperatør. Man har imidlertid ikke valgt en organisasjonsmessig skille. Oppdelingen av rammer har sin bakgrunn i at man ønsker å dele risikoen knyttet til systemoperatørvirksomheten mellom systemoperatøren og dens kunder. Derfor har det vært formålstjenlig å utforme et reguleringsregime for systemoperatøren for deling av risiko og et annet for netteier hvor man ønsker å gi insitamenter til kostnadsbesparelser.

I Norge har man, i motsetning til Storbritania, valgt å fokusere på at de beslutninger som foretas både skal ta hensyn til forhold hos systemoperatøren og netteieren. Man har ikke vært så opptatt av risikodelingsaspektet mellom systemoperatør og dens kunder og har dermed utformet et inntektsreguleringsregime med en felles inntektsramme både for systemoperatørfunksjoner og netteierdelen. I prinsippet, innebærer dette at beslutninger knyttet til



utbygging, vedlikehold, beslutninger om tilknytning og overføring, flaskehalshåndtering og koordinering med tilstøtende nettområder foretas integrert i samme selskap. I litteraturen er det ofte pekt på at fordelene ved en slik organisering er at man får en helhetlig avveining av fordeler og ulemper ved en beslutning, jfr. f. eks. Joskow (1999). Dersom beslutninger knyttet til utbygging og vedlikehold påvirker beslutninger knyttet til systemdriften av nettet og omvendt, vil beslutningene i et integrert selskap kunne ta høyde også for slike virkninger. I debatten i Norge har et fellesnordisk kraftmarked vært trukket frem som et argument for en deling av transmisjonsfunksjonen. Argumentet har vært at en fellesnordisk ISO vil kunne bidra til å optimere systemoperatørfunksjonen. Et fellesnordisk TRANSCO antas ikke å være så aktuelt siden det vil kunne være politisk vanskeligere å etablere en fellesnordisk netteierfunksjon ut fra eierinteresser og reguleringsproblemer. Et annet aspekt som er trukket frem i den norske debatten er at det oppstår en fare for forskjellsbehandling siden det er flere eiere av transmisjonsnettet i Norge (Statnett eier ca. 84%). Så lenge den dominerende eieren også har operatøransvaret for hele nettet er det en risiko for at han forfordeler sine egne interesser.

Virksomhetene som systemoperatør og som netteier er som nevnt monopolvirksomheter. Begge virksomhetsområder må derfor reguleres for å sikre at de drives på en måte som fører til samfunnsøkonomisk effektivitet. Muligheten for å oppnå samfunnsøkonomisk optimale beslutninger har en regulatorisk og en organisatorisk side. Disse er imidlertid ikke uavhengige, da målsetningen og virkemidler for virksomheten(e) vil være bestemt av de rammer som er satt for tariffstruktur og inntekter.

## 2. TEORETISKE BASISMODELLER: LITTERATUROVERSIKT

Nedenfor gjennomgås ulike teorimodeller som grunnlag for videre analyse av transmisjonsnettets organisering. Alle modellene er knyttet til økonomisk organisasjonsteori og gjennomgås med utgangspunkt i hvor relevante de er til å diskutere effektiv eierstruktur og avgrensningen av en bedrift.

### Ny-klassisk teori

Denne teorien tar utgangspunkt i et stilisert bilde av økonomisk aktivitet hvor klarering av priser i alle markeder gir en generell likevekt som genererer samfunnsøkonomisk effektivitet. Innenfor rammen av ny-klassisk teori

blir bedriftens størrelse og sammensetning bestemt ut fra bedriftens produksjonsfunksjon (teknologi). Gitt de priser som eksisterer, velger ledelsen produksjonsplanen som maksimerer eierens velferd, dvs. profitt. Bedriftens størrelse bestemmes ut fra "economies of scale and scope". For transmisjonsselskapet beskriver produktfunksjonen teknologien i transport av elektrisk kraft. Skalafordeler i produksjonen gjør transmisjonsfunksjonen til et naturlig monopol. En økonomisk rasjonell monopolbedrift vil tilpasse sine produksjonsplaner og investeringer på en måte som ikke er i samsvar med samfunnsøkonomiske mål. Nyklassisk teori forutsetter at det offentlige kan regulere bedriftens tilpasning på en måte som skaper samsvar mellom bedriftsøkonomisk avkastning og samfunnsøkonomisk effektivitet. Både systemoperatør- og netteierfunksjonen er monopolvirksomheter og investeringer i disse funksjonene, enten funksjonene er organisert som en integrert enhet eller i to separate enheter, vil være avhengig av reguleringsregime. Reguleringsregimet kan i denne sammenheng ses på en kontrakt mellom regulator og monopolbedriften. Den største utfordringen blir å utforme en kontrakt som sikrer at bedriftens investeringer stemmer mest mulig overens med samfunnsøkonomisk effektivitet. Generelt gir teorien et dårlig bilde av bedriftens struktur og er dermed lite egnet til å si noe om hvordan eierstrukturen påvirker effektiviteten i et foretak.

#### Prinsipal-agent teori

Prinsipal-agent teorien utvider det ny-klassiske rammeverket ved å inkludere interessekonflikter mellom de ulike aktørene i et transaksjonsforhold. Disse interessekonfliktene kan være internt i bedriften, mellom bedrifter eller mellom regulator og en bedrift. Teorien formaliserer interessekonfliktene gjennom antakelser om informasjonsstrukturer og observerbarhetsproblemer. Mange organisatoriske problemer knyttet til styring og organisering kan gjennom denne teorien løses ved optimale insentivmekanismer og -kontrakter. Dette gjør prinsipal-agent teorien i stand til å analysere ulike strukturproblemer i et foretak og kan derfor benyttes til å analysere forholdet mellom eierskap og effektivitet. Teorien bygger imidlertid på at det er mulig å kontraktfeste alle tilstander som kan inntreffe.

Prinsipal-agent teori ser vanligvis på to forskjellige typer informasjonproblemer mellom de ulike aktørene, "moralsk hasard" og "ugunstig utvalg". Moralsk hasard henspeiler på en situasjon hvor den enkelte aktør kan endre sin oppførsel i egeninteresse fordi det er vanskelig å overvåke hva aktøren faktisk foretar seg. Ugunstig utvalg henspeiler på situasjoner hvor

aktørene har privat informasjon om seg og sine forhold. En av svakhetene ved prinsipal-agent teorien når det gjelder å belyse effektivitet og eierstruktur er at den optimale kontrakten i utgangspunktet vil være den samme om det f. eks. eksisterer en interessekonflikt mellom systemoperatør og netteier når disse er organisert som to uavhengige selskap eller som to separate avdelinger i samme konsern. I litteraturen henvises det ofte til at internt i et konsern vil interessekonfliktene være av mindre betydning og at det vil være lettere å kontrollere aktørene. Prinsipal-agent teorien sier imidlertid ingenting om hvorfor og hvordan den informasjonsproblemer vil være av mindre betydning. Prinsipal-agent teorien gir ikke løsningen på hvor grensene for en bedrifts virksomhet bør settes.

#### Transaksjonskostnadsteori

Det å inngå, skrive, forhandle og reforhandle kontrakter er ikke kostnadsfritt. Transaksjonskostnadsteori inkorporerer eksplisitt kostnadene ved å inngå kontrakter. Den effektive organiseringen og grensene for bedriftens virksomhet tilsvarer det som minimerer disse transaksjonskostnadene. Et viktig aspekt ved teorien er at det er vanskelig å forutse og beskrive alle fremtidige hendelser som er relevante i forhold til en kontrakt. Den nødvendige kompleksitet i en kontrakt vil avhenge av forholdet mellom de to partene og deres muligheter utenfor kontraktssamarbeidet. Transaksjoner som involverer spesifikke investeringer, investeringer som har signifikant lavere verdi ved annen anvendelse, vil potensielt bli utsatt for opportunistisk oppførsel, noe som innebærer at investeringen ikke blir benyttet slik den var tenkt. Ved å gjøre spesifikke investeringer står investoren overfor risikoen for at kontraktspartneren kan tilby priser eller ha en atferd som reduserer investeringens verdi. På mange måter står investoren overfor et innelåsningsproblem. Til mer spesifikt investeringene er knyttet til kontraktspartneren, desto større er behovet for komplekse kontrakter som gir investoren sikkerhet for avkastningen på hans investering. Når kompleksiteten i kontraktforholdet blir stort nok, vil ikke transaksjonen finne sted ved uavhengige parter, og i følge teorien vil partene velge å bli integrert til en enhet.

En implisitt forutsetning som transaksjonskostnadsteorien bygger på er at problemene knyttet til komplekse kontrakter vil bli redusert eller forsvinne helt i en integrert bedrift. Det kan derfor være på sin plass å spørre hva slags mekanisme det er som gjør dette mulig. På samme måte som prinsipal agent teorien ikke forteller noe om hvorfor og hvordan informasjonsproblemer blir redusert i en integrert bedrift, forteller ikke transaksjonsteorien noe om hvor-

for og hvordan opportunistisk atferd og press om reduserte priser forsvinner ved å endre grensene for virksomheten. Svaret på dette spørsmålet kan imidlertid finnes i et annet teorigrunnlag. Teorien om residual styringsrett ("property rights") gir nemlig en beskrivelse av denne mekanismen.

#### Teorien om residual styringsrett

Teorien om residual styringsrett går et skritt lenger enn transaksjonsteorien ved å ta utgangspunkt i at det ikke er mulig å tegne fullstendige kontrakter. Det betyr at det ikke vil være mulig å spesifisere alle relevante hendelser i en kontrakt. Ved forhold som ikke er regulert i kontrakten vil beslutningene tas av den parten som har den residuale styringsretten over aktiva. En viktig implikasjon ut fra denne teorien er at både materielle og immaterielle aktiva, som f. eks. menneskelig kunnskapskapital blir definert som en del av virksomheten. En integrasjon mellom to virksomheter vil bestå i at den ene virksomheten overtar eiendomsretten til den andre virksomhetens aktiva. I litteraturen beskrives ofte integrasjonen på en av to måter; enten overtar den ene virksomheten den andre eller vice versa. Et sentralt poeng med teorien om residual styringsrett er at disse to typer integrasjon ikke nødvendigvis er identiske. Det kan derfor være meningsfullt å diskutere den samfunnsøkonomiske optimale fordelingen av eiendomsrettigheter.

Teorien om residual styringsrett tar utgangspunkt i spesifikke investeringer. Et enkelt eksempel er som følger: En netteier og en systemoperatør gjør en avtale om en nettjeneste. Nettjenesten blir produsert ved hjelp av et aktiva (transmisjonsnett) som enten kan eies av systemoperatøren eller av netteieren. Begge kan gjøre en ex ante investering som vil redusere kostnadene til netteieren og øke nytten for systemoperatøren. Den enes investering vil altså også ha positiv betydning for den andre parten. Hvis netteieren også er eieren av aktiva, har han kontroll over hendelser som ikke omfattes av kontrakten. Han vil derfor få en stor andel av en eventuell ekstra avkastning av den relasjonsspesifikke investeringen (i det teoretiske rammeverket forutsettes det at tjenesten kan selges på et eksternt marked). Dette vil også kunne gi ham insentiver til å investere i økt produksjonskapasitet. På den andre siden vil systemoperatøren få en liten del av en ekstra avkastning og ha små insentiver til å investere i samarbeidsforholdet. Hvis systemoperatøren har eiendomsretten til aktivet, vil insentivene snus. Den optimale eierstrukturen vil avhenge av hvem som har de viktigste investeringene i samarbeidsforholdet. Teorien om residuale rettigheter gir et teoretisk fundament for viktigheten av integrasjon og fordeling av eiendomsrettigheter.

Imidlertid har litteraturen vært mer opptatt av fordeling av eiendomsrettigheter enn sammenligning av en kontrakts- vs. integrasjonsløsning for å organisere aktiviteter mellom to institusjoner.

Empiriske tester av integrasjon versus kontraktsamarbeid har gitt to hovedresultater, jfr Masten & Saussier (2000). Den første er at integrasjon er foretrukket når investeringene blir mer spesifikke. Den andre er at kontraktsløsninger blir mindre attraktive når usikkerheten og kompleksiteten øker.

#### Bilateral monopolteori

En nærliggende teori til teorien om residual styringsrett, er bilateral monopolteori. Denne teorien tar også utgangspunkt i at kontrakter er ufullstendige, men siden transaksjonen foregår mellom to monopolvirksomheter har en tjeneste ingen verdi utenfor det bilaterale forhold, f. eks. forholdet mellom systemoperatør og netteier. Verdien for aktørene vil avhenge av forhandlingsstyrken når transaksjonen skal gjennomføres. Relasjonsspesifikke investeringer kan gjøres av både netteier og systemoperatør, men verdien av disse for investoren vil avhenge av vedkommendes forhandlingsmakt. Forhandlingsstyrken vil avgjøre hvor mye vedkommende vil sitte igjen med av den verdien av transaksjonen mellom partene som ikke kan kontraktfestes på forhånd. Et tidlig bidrag til teorien er Hart & Moore (1988) som analyserer en situasjon hvor de to aktørene begge har muligheter for å stoppe transaksjonen hvis de synes betingelsene blir for dårlige. Aghion et al (1994) bygger videre på denne teorien ved å anta at det foreligger en såkalt defaultkontrakt (en avtale basert på noen oberverbare størrelser) som vil tre i kraft i de tilfellene aktørene ikke blir enige om en annen kontrakt gjennom forhandlinger. Et nyere bidrag til teorien er Che & Hausch (1999) som skiller mellom kooperative investeringer og investeringer som kun har egennytte for investor. Hvis netteieren gjør en spesifikk investering som kun reduserer hans egne kostnader, vil dette være en investering til hans egen nytte. Gjør derimot netteieren en investering som kun øker verdien for systemoperatøren, betegnes investeringen som kooperativ. Dersom investeringen både reduserer kostnader for netteieren og øker verdien for systemoperatøren, har investeringen både kooperative elementer og elementer av egennytte.

### 3. INVESTERINGER I TRANSMISJONSNETTET; VIRKNINGER FOR NETTEIER- OG SYSTEMOPERATØRFUNKSJONEN

Investeringer som gjøres i transmisjonsnettene er preget av at de er langsik-

tige. En vanlig investering kan ha en levetid opp til 30 år. Det vil også være knyttet stor usikkerhet til virkningene av investeringene. Et viktig spørsmål vil være hvor stor del av investeringene som gjøres av netteier og hvor stor del som utføres av systemoperatør. Tall fra Statnett (Årsrapport 1999) viser at litt over 9 milliarder av selskapets kapital knyttes til netteierdelen, mens 19 millioner knyttes til systemoperatørdelen. Tallene for investeringer er tilsvarende henholdsvis litt over 1 milliard og 4 millioner. De eksakte tall vil selvfølgelig avhenge av hvordan en setter grensene mellom systemoperatør- og netteierfunksjonen, men tallene som er basert på Statnetts egne fordelinger tilsier iallfall at de fleste investeringer er gjort i netteierdelen.

Et annet viktig spørsmål er i hvilken grad investeringene har elementer av egen nytte og kooperative elementer. I figuren nedenfor har vi forsøkt å oppsummere virkningene av en investering i nettverket som foretas av netteier. Vi sammenligner virkningene for en integrert eier og hvor funksjonene deles. Kolonnene som er merket med "V" viser hvilke virkninger som gjøres gjeldende for den enkelte aktør, mens kolonnene merket med "X" viser virkninger som i det norske systemet bæres av andre aktører enn netteier og systemoperatør. Ut fra tabellen ser vi at det kooperative elementet av investeringen anses viktig. Etter vår oppdeling er det foruten investeringskostnadene kun reduserte vedlikeholdskostnader som tilordnes og bæres av netteier, mens systemoperatøren påvirkes av investeringen gjennom reduserte tapskostnader, reduserte kostnader knyttet til systemtjenester og økt pålitelighet for leveransene. Kostnader til flaskehalsar som oppstår i nettet, etc. har vi i den delte løsningen karakterisert som systemoperatørens anliggende, men på grunn av at de i det norske systemet kan veltes over på produsenter/ konsumenter via kapasitetsavgifter er de betegnet med "X". Investeringer kan også påvirke konkurransen i markedet ved at det endrer situasjonen for lokale produsenter med hensyn til lokal markedsrett. Dette er kostnader som verken bæres av netteier eller systemoperatørdelen direkte, men som vil påvirke den pris de lokale produsentene kan oppnå.

#### 4. MODELLBESKRIVELSE

Modellen består av en systemoperatør som kjøper netttjenester av en netteier og selger tjenester videre til sluttbrukere som kan være produsenter/ distribusjonsverk. Som nevnt er systemoperatørdelen monopolvirksomhet av at tekniske forhold gjør det nødvendig med sentralisert styring av systemdriftsfunksjonene, mens netteier delen er et naturlig monopol ut fra skalafordeler.

Konsekvenser av investeringer knyttet til  
transmisjonsnettet

Konsekvenser	Integret løsning	Delt løsning	
		Netteier	Systemoperatør
Investeringskostnader	v	v	
Flyt			
-Tapskostnader	v		v
-Kapasitetsavgifter/ kostnader	x		x
-Vedlikehold	v	v	
-Systemtjenester	v		v
Pålitelighet			
- ILE	v		v
Konkurranse i markedet	x	x	x

Figure 1:

Med andre ord er modellens formål å beskrive transaksjoner mellom to monopolvirksomheter. Videre forutsetter vi at det finnes et effektivt reguleringsregime hvor myndighetene medvirker til klar ansvarsfordeling mellom netteier og systemoperatør når det gjelder utbygging, systemansvar og systemsikkerhet og -pålitelighet, og dette i tillegg sikres ved tilstrekkelig straffemekanismer i tilfeller partene ikke klarer sine oppgaver. Utgangspunktet for modellen er derfor bilateral monopolteori som tar for seg et forhandlingspill mellom to monopolistvirksomheter hvor det ikke finnes et eksternt marked for tjenesten som selges mellom de to aktørene, jfr. Hart & Moore (1988). Aktørene antas i utgangspunktet å være risikonøytrale og ha samme informasjon.

Vi antar at partene kan inngå en initialkontrakt hvis de ønsker det. Initialkontrakten må være basert på noen karakteristika som er observerbare og lar seg etterprøve av tredjemann. Siden det foreligger ikke-komplette kontrakter vil det være usikkerhet knyttet til avkastningen på de relasjonsspesifikke investeringene.

Grunnmodellen vår bygger på Che & Hausch (1999) og illustreres nedenfor. En mer fullstendig og noe mer teknisk versjon av modellen er gitt i Appendix 1.

Tidspunkt 0: Systemoperatøren og netteieren forhandler om de skal inngå en initialkontrakt (defaultkontrakt). For enkelhets skyld antar vi at denne

kontrakten kan beskrives med en pris,  $p$ , for tjenesten for en gitt mengde av denne. I vårt tilfelle kan dette f. eks. være en gitt pris for en spesifisert mengde kWh som flyter i nettet.

Perioden  $\langle 0,1 \rangle$ : Netteieren og systemoperatøren gjør relasjonsspesifikke investeringer i nettet. For systemoperatøren kan det f. eks. være investeringer i IT løsninger som optimaliserer flyten av elektrisk kraft, mens for netteieren kan det f. eks. være utvidelse av nettkapasiteten som bedrer flaskehalshåndteringen og evt. reduserer vedlikeholdskostnader knyttet til nettet. Investeringene kan med andre ord gjøres både av netteier og systemoperatør og være av en slik art at de har positiv betydning både for den som investerer og den andre parten. Investeringer som gjennomføres av systemoperatør betegnes med  $i \geq 0$ , mens netteierens investeringer betegnes med  $j \geq 0$ .

Tidspunkt 1: Usikkerheten knyttet til tilstandsrommet blir realisert. Usikkerheten kan f. eks. være knyttet til markedet for nettverkstjenester, f. eks. hvor stor etterspørselen etter transportkapasitet av kraft i transmisjonsnettet blir. Vi antar at netteieren og systemoperatøren kan observere den realiserte usikkerheten og investeringene  $i$  og  $j$ , men disse variablene er ikke observerbare for utenforstående. Prisen,  $p$ , og kraftmengden som flyter gjennom nettet er imidlertid observerbare.

Perioden  $\langle 1,2 \rangle$ : De to partene avgjør om de vil reforhandle avtalen, evt. forhandler om en avtale dersom ingen initialavtale er inngått. Det aktørene tjener på å reforhandle avtalen avhenger av deres forhandlingsmakt. Vi antar at netteieren mottar en andel  $\alpha$  av dette overskuddet, mens systemoperatøren mottar  $1 - \alpha$ .

Tidspunkt 2: Transaksjonen finner sted. Myndighetene sikrer dette ved å gi store bøter dersom det ikke foreligger noen avtale mellom netteier og systemoperatør rett før transaksjonen finner sted.

#### Integrert løsning

I det følgende vil vi se på en situasjon hvor både netteier og systemoperatør foretar samfunnsøkonomisk optimale investeringer. Dette er en såkalt først-best løsning. Hvis man integrerer netteier- og systemoperatørfunksjonen i et selskap, kan det være lettere å nærme seg en slik løsning i og med



at man får internalisert de eksterne virkningene knyttet til de relasjonsspesifikke investeringene. Et integrert selskap har f. eks. muligheten til å ta høyde for de fordelene systemoperatøren har av netteierens investeringer.

Først-best investeringene,  $(i^*, j^*)$ , kan dermed karakteriseres som følger: La  $i \equiv I^*(j)$  betegne den optimale investeringen til systemoperatør gitt investeringen til netteier og la  $j \equiv J^*(i)$  betegne den optimale investeringen til netteier gitt investeringen til systemoperatøren. De optimale investeringene vil da kunne betegnes med  $i^* = I^*(j^*)$  og  $j^* = J^*(i^*)$ . Dette er illustrert i Figur 2.

*En integrert løsning vil i vår modell gi samfunnsøkonomisk optimale investeringer.*

Delt løsning - ingen forhåndskontrakt

La oss se på det andre ytterpunktet til en først-best løsning, at de to aktørene velger investeringer før det er inngått noen avtale mellom dem. Størrelsen på transaksjonen vil i dette tilfellet bli forhandlet etter realiseringen av usikkerheten. Systemoperatøren og netteieren vil ta høyde for henholdsvis  $1 - \alpha$  og  $\alpha$  av det totale overskuddet. Hver aktør vil velge sitt optimale investeringsnivå ut fra at den andre aktøren gjør den samme. Deres valg kan beskrives ved å la  $i = I(j)$  være systemoperatørens optimale investeringsvalg for gitt  $j$  (netteierens investering) og  $j = J(i)$  være tilsvarende størrelse for netteieren for gitt  $i$  (systemoperatørens investering). Funksjonene  $I(\cdot)$  og  $J(\cdot)$  er også illustrert i Figur 2. Hvis man sammenlikner denne løsningen med først-best løsningen går det frem at både systemoperatøren og netteieren vil underinvestere. Underinvesteringsproblemet er velkjent i litteraturen, jfr. Williamson (1985), og følger av at aktørene kun mottar en andel av avkastningen på investeringer som de gjør. Aktørene tar i investeringsbeslutningen ikke hensyn til den positive eksterne virkningen deres investering har for den andre aktøren. Det totale overskuddet fra transaksjonen er derfor lavere enn i først-best situasjonen, hvor det forutsettes at denne eksterne virkningen internaliseres.

*En situasjon med uavhengige systemoperatør- og netteierfunksjoner hvor det ikke eksisterer forhåndskontrakt og forhandlingsmakten er delt mellom aktørene, vil medføre underinvesteringer*

## Optimal investering – to ytterpunkter

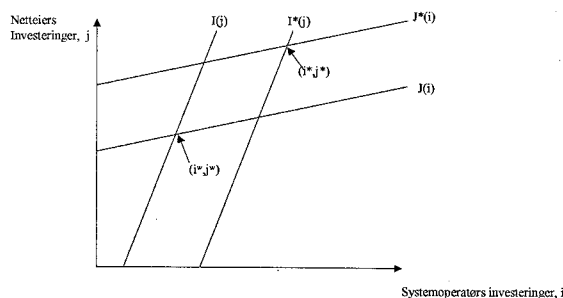


Figure 2:

Delt løsning - ingen forhåndskontrakt: Illustrert med et eksempel

For å belyse problemstillingen nærmere kan vi benytte et enkelt eksempel. Anta at netteieren gjør en relasjonsspesifikk investering i transmisjonsnett, f. eks. bygging av en ny transmisjonslinje, og at denne kan betegnes med  $j$ . Dersom investeringen kun øker systemoperatørens verdi av samhandelen, i form av reduserte tapkostnader i nettet eller økt pålitelighet i energileveransene, vil systemoperatørens verdi av samhandelen med netteieren være avhengig av investeringen og kan uttrykkes ved  $v(j)$ . Investeringen er da av kooperativ karakter. Hvis investeringen kun øker netteiers verdi gjennom reduserte kostnader til vedlikehold, kan netteiers verdi av samhandelen uttrykkes ved  $c(j)$ . Investeringen kan da sies å være til egen nytte. Anta at den samfunnsøkonomiske optimale investeringen (først-best løsningen),  $j^*$ , er gitt ved:

$$\text{Max } v(j) - j \quad \text{eller} \quad \text{Max } c(j) - j,$$

avhengig om investeringen øker verdien for systemoperatøren eller netteieren.

Anta at det ikke er noen forhåndskontrakt mellom aktørene og at forhandlingsstyrken mellom dem tilsier at overskuddet av investeringen deles likt mellom dem. I så fall vil investeringen for netteier,  $j^w$ , være gitt ved:

$$\text{Max } 0,5v(j) - j \quad \text{eller} \quad \text{Max } 0,5c(j) - j.$$

Netteier vet at han gjennom forhandlinger kun vil motta 50% av verdiøkningen som skyldes investeringen. Resten vil han måtte gi fra seg til systemoperatøren. Vi har her antatt at forhandlingsstyrken til de to aktørene er den samme uansett om investeringen er av egen nytte eller av kooperativ karakter. I forhold til først-best løsningen vil resultatet nå bli underinvestering (Williamsonsløsningen). Han vil kun ta hensyn til den delen av avkastningen på investeringen som tilfaller ham.

Delt løsning - forhåndskontrakt: Illustrert med et eksempel

Anta at det istedenfor eksisterer en forhåndskontrakt mellom netteier og systemoperatøren som spesifiserer en fast pris  $p$  som systemoperatøren betaler til netteier for en spesifisert mengde flyt i nettet. Så lenge netteieren får redusert sine egne vedlikeholdskostnader gjennom investeringen, investeringen er kun til hans egen nytte, vil hans investering være gitt ved:

$$\text{Max } c(j) - p - j.$$

Løsningen på dette maksimeringsproblemet er  $j^*$ , som er den samfunnsøkonomisk optimale løsningen (først-best løsningen). Forhåndskontrakten gjør at netteieren selv får gleden av avkastningen på investeringen han gjør. Dette gjelder uavhengig av hvor stor forhandlingsmakt han har. Edlin & Reichelstein (1996) viser at det samme vil gjelde i en situasjon hvor både kjøper og selger foretar investeringer til sin egen nytte under forutsetning om konstant forhandlingsmakt,  $\alpha$ , og at verdifunksjonen for kjøper og kostnadsfunksjonen for selger tilfredsstillende en separabilitetsbetingelse.

Alternativt kan man tenke seg at investering kun øker verdien for systemoperatøren, med andre ord en ren kooperativ investering. Investeringsproblemet for netteieren vil da være gitt ved:

$$\text{Max } p - j.$$

Verdiøkningen knyttet til investeringen vil i sin helhet tilfalle systemoperatøren. Netteieren vil derfor ikke ha insitamenter til å gjøre investeringer i det hele tatt. I en situasjon hvor netteieren foretar investeringer som kun har et kooperativ element, vil det ikke være mulig å oppnå en først-best løsning.

Den optimale løsningen ved kooperative investeringer vil være at det ikke inngås en forhåndskontrakt, men at aktørene forhandler seg i mellom etter at usikkerheten er borte. I Appendiks 1 utledes resultatene fra eksemplet her mer formelt.

*En forhåndskontrakt vil gi samfunnsøkonomisk optimale investeringer ved egennytte investeringer. For investeringer av kooperativ karakter vil den beste løsningen være ingen forhåndskontrakt. Denne løsningen vil gi underinvestering.*

Investeringer med både egennytte og kooperative element

En investering av netteier kan både være til fordel for ham selv gjennom lavere kostnader og for systemoperatør gjennom høyere verdi av tjenesten som leveres. Investeringen har da både kooperative element og element av egennytte. Det kan være interessant å se på betydningen av en initialkontrakt og hvilken effekt forhandlingsmakt har på en slik løsning. Når netteiers forhandlingsmakt ( $\alpha$ ) øker, vil han bli mer sensitiv for investeringens betydning for systemoperatørens verdi enn for betydningen av egen kostnadsbesparelse. Det betyr at det kooperative elementet blir viktigere for netteieren og medfører at en initialkontrakt blir mindre effektiv til å gi incitamentet til optimale investeringer.

Når netteiers forhandlingsmakt blir stor nok, går man mot en kritisk verdi for om initialkontrakten har noen verdi. Denne kritiske verdien vil være gitt ved at den delen av verdiøkningen hos systemoperatøren som tilfaller netteier gjennom forhandlinger overstiger verdien av at man får beholde mer av sine egne kostnadsbesparelser gjennom en initialkontrakt. Når netteier får så stor forhandlingsmakt at den kritiske grensen overskrides, vil det være best at partene forhandler etter at usikkerheten er borte. Med andre ord vil den best oppnåelige løsningen være Williamsonsløsningen i Figur 2. Så lenge netteier ikke har all forhandlingsmakt vil denne løsningen være lavere enn først-best løsningen. I Appendiks 1 gjennomgår vi mer formelt problemstillingen knyttet til investeringer som har både kooperative element og element av egennytte.

*For investeringer som både har elementer av egennytte og er av kooperativ karakter må man avveie de fordelene en forhåndskontrakt har for å sikre egennytteelementene mot de ulempene den har for de kooperative elementene. For å nærme seg de samfunnsøkonomisk*

*optimale investeringene er det viktig at enten systemoperatøren eller netteieren har stor forhandlingsmakt.*

## 5. OPPSUMMERING AV RESULTATENE AV MODELLEN OG IMPLIKASJONER FOR ORGANISERINGEN AV STATNETT

Vi har benyttet en modell basert på nyere kontraktsteori, nærmere bestemt bilateral monopolteori, til å belyse problemstillinger knyttet til organiseringen av Statnett. Modellen tar utgangspunkt i at både systemoperatør- og netteierfunksjonen er naturlige monopolvirksomheter og analyserer virkningene av å organisere transmisjonsfunksjonen som en eller to enheter. Kontraktsteorien benyttes til å belyse om man ved hjelp av kontrakter kan oppnå det samme med to enheter som ved å integrere denne funksjonen i en enhet.

Ved valg av organiseringsmodell for Statnett er det viktig å finne en modell som gjør at beslutningstaker på en best mulig måte tar hensyn til alle de implikasjoner investeringer har. Ideelt sett skulle man ønske at beslutningstaker tar inn over seg virkningene knyttet til tapskostnadene i nettet, kostnader knyttet til flaskehalshåndtering, vedlikeholdskostnader, kostnader knyttet til ikke levert energi, samfunnsøkonomiske kostnader knyttet til imperfekt konkurranse i markedet, etc.. Vår modell tilsier at den enkleste måten å oppnå dette på er å internalisere de eksterne virkningene investeringsbeslutningen har for andre parter. For Statnetts sin del vil det si at man opprettholder en integrert løsning av systemoperatør og netteier. Vår modell ser imidlertid ikke på interne problemer knyttet til organisering av en større integrert enhet med hensyn til informasjonsasymmetri, etc., eller på problemstillinger knyttet til regulering av en integrert enhet i forhold til regulering av en delt løsning.

Ved hjelp av vår modell forsøker vi også å gå et steg lenger ved å se på om det er mulig å ta hensyn til de eksterne virkningene i investeringsbeslutningen ved hjelp av kontrakter. I diskusjonen knyttet til dette spørsmålet er det viktig å skille mellom investeringer til egen nytte og investeringer med kooperative element. Siden de største investeringene som gjøres av Statnett er knyttet til netteierdelen, fokuserer vi på en investering som gjøres her, f. eks. bygging av en transmisjonslinje. Som nevnt vil investeringen her være til egen nytte dersom den kun påvirker netteierdelens egne kostnader, mens den vil være kooperativ dersom den kun påvirker systemoperatørens kostnader eller dens verdi av netttjenesten den kjøper av netteierdelen.

Når det gjelder investeringer til egen nytte kan det i modellen vises at man også kan oppnå samfunnsøkonomisk optimale investeringer når man deler opp Statnett i to deler. Det viktige er her at netteierdelen og systemoperatørdelen inngår forhåndskontrakter for leveranser av net tjenesten. Disse forhåndskontraktene kan være enkle, f. eks. ved at det betales en pris for en gitt mengde flyt i nettet. Forhåndskontraktene vil sikre at netteier vil få avkastningen knyttet til investeringen han gjør, uavhengig hvor stor forhandlingsmakt han har ved reforhandlinger av kontraktene etter at investeringen er gjort og usikkerheten i modellen er kjent. Usikkerheten kan her f. eks. være knyttet til etterspørselen etter net tjenester. Kontraktsteorien sier at det vil være optimalt for begge parter å inngå slike forhåndskontrakter. Et moment som kompliserer slik avtaleinngåelse er at investeringen er av langsiktig karakter. Det vil derfor være nødvendig med avtaler mellom partene som går langt frem i tid. Behovet for langsiktige kontrakter gjør det også vanskeligere å skifte ISO i perioden hvis man ønsker konkurransen gjennom for eksempel å tildele tidsbegrensede ISO konsesjoner basert på auksjoner.

For investeringer av kooperativ karakter vil det ikke være optimalt med en forhåndskontrakt. Hvis det foreligger en slik kontrakt vil ikke netteier ha insitamenter til å investere i det hele tatt. Den beste løsningen her vil være at partene forhandler og blir enige om en kontrakt rett før net tjenestene leveres. I slike tilfeller vil det ikke være mulig å oppnå en samfunnsøkonomisk optimal løsning. Imidlertid vil man komme nærmere denne løsning jo større forhandlingsmakt netteier har. Når han gjør investeringsvalget, vil han ta hensyn til de muligheter han har, gjennom forhandlinger med systemoperatøren, til å tilegne seg en andel av systemoperatørens kostnadsbesparelser. Jo større forventninger han har om denne andelen, desto større investeringer vil han gjøre.

I de fleste tilfeller vil investeringene både ha elementer av egen nytte og av kooperative karakter. En investering som foretas av netteier vil som nevnt ofte både påvirke netteiers vedlikeholdskostnader og systemoperatørens kostnader knyttet til flaskehalshåndtering, nettap, etc. Avhengig av hvilket element som investeringen har størst betydning for og hvor stor forhandlingsmakt partene har, vil den beste løsningen være å utforme en forhåndskontrakt eller å forhandle rett før transaksjonen finner sted. I de fleste tilfeller vil det som nevnt være vanskelig å oppnå samfunnsøkonomiske optimale investeringer.

Hvilke implikasjoner har dette for myndighetenes reguleringer av to slike uavhengige monopolvirksomheter? For det første er det viktig at reguleringer

gene virker som et ris bak speilet, dvs. at reguleringene medvirker til klar ansvarsfordeling mellom enhetene når det gjelder systemansvar og system-sikkerhet og -pålitlighet, og dette i tillegg sikres ved tilstrekkelig straffemekanismer i tilfeller partene ikke klarer sine oppgaver. For det andre tilsier modellen at ved investeringer som også har kooperative element, vil ansvarsfordelingen påvirke forhandlingsmakten, og dermed muligheter for å oppnå samfunnsøkonomisk optimale investeringer via avtaler. Ved investeringer som har kooperative element, vil det være fordelaktig for myndighetene å påvirke forhandlingsmakten slik at en av partene har høy forhandlingsmakt. Dette kan f. eks. gjøres ved å legge hovedvekten av ansvar på den ene parten hvis de ikke klarer sine oppgaver. Uansett type investeringer, bør reguleringsmyndighetene unngå detaljregulering av investeringene, og disse bør overlates til forhandlingene mellom netteier og systemoperatør. Videreføring av dagens inntektsrammeregime for to separate enheter vil medføre fare for feilaktige insitamenter til investeringer som har kooperative element i seg. For eks. dersom netteier pålegges inntektsrammeregulering, vil han avveie investeringskostnadene mot reduserte egne kostnader og evt. økninger i inntektsrammen pga. investeringen. Han vil ikke ta hensyn til eventuelle reduserte kostnader hos systemoperatøren siden disse hverken gir ham økt inntektsramme eller sparte kostnader. For investeringer med høy grad av kooperative element vil en slik inntektsrammeregulering derfor medføre fare for uriktige insitamenter til investering. Det vil derfor være behov for videreutvikling av dagens reguleringsregime for å håndtere den delte løsningen.

## APPENDIKS 1

Grunnmodellen vår bygger på Che & Hausch (1999) og kan beskrives på følgende måte:

Tidspunkt 0: Systemoperatøren og netteieren forhandler om de skal inngå en initialkontrakt (defaultkontrakt). For enkelhets skyld antar vi at denne kontrakten kan beskrives med en pris,  $p$ , for tjenesten for en gitt mengde av denne,  $q \geq 0$ . I vårt tilfelle kan dette f. eks. være en gitt pris for en spesifisert mengde kWh som flyter i nettet.

Perioden  $(0,1)$ : Netteieren og systemoperatøren gjør relasjonsspesifikke investeringer i nettet. For systemoperatøren kan det f. eks. være investeringer i IT løsninger som optimaliserer flyten av elektrisk kraft, mens

for netteieren kan det f. eks. være utvidelse av nettkapasiteten som bedrer flaskehalshåndteringen og evt. reduserer vedlikeholdskostnader knyttet til nettet. Investeringene kan med andre ord gjøres både av netteier og systemoperatør og være av en slik art at de har positiv betydning både for den som investerer og den andre parten. Investeringer som gjennomføres av systemoperatør betegnes med  $i \geq 0$ , mens netteierens investeringer betegnes med  $j \geq 0$ .

Tidspunkt 1: Usikkerheten,  $\varepsilon$ , knyttet til tilstandsrommet blir realisert. Parameteren  $\varepsilon$  er en tilfeldig variabel som kan trekkes fra  $[0,1]$  med en kontinuerlig deriverbar fordelingsfunksjon  $F(\cdot)$ . Tilstanden kan karakteriseres ved  $\theta \equiv (\varepsilon, i, j) \in \Theta \equiv [0, 1] \times R_+^2$ . Verdien for systemoperatøren av samhandelen med netteieren kan beskrives med  $v = v(q, \varepsilon, i, j)$ , mens kostnaden for netteier med å produsere tjenesten kan beskrives ved  $c = c(q, \varepsilon, i, j)$ . Vi antar at netteieren og systemoperatøren kan observere  $\varepsilon$ ,  $i$  og  $j$ , men disse variablene er ikke observerbare for utenforstående. Prisen,  $p$ , kvantumet,  $q$ , og aktørens rapportering av  $(\varepsilon, i, j)$  er imidlertid observerbare.

Perioden  $\langle 1,2 \rangle$ : De to partene avgjør om de vil reforhandle avtalen. Det aktørene tjener på å reforhandle avtalen avhenger av deres forhandlingsmakt. Vi antar at netteieren mottar en andel  $\alpha \in [0, 1]$  av dette overskuddet.

Tidspunkt 2: Transaksjonen finner sted. Myndighetene sikrer dette ved å gi store bøter dersom det ikke foreligger noen avtale mellom netteier og systemoperatør rett før transaksjonen finner sted.

I modellen gjøres følgende forutsetninger basert på Che & Hausch (1999):

- 1) Funksjonene  $v$  og  $c$  er kontinuerlig deriverbare i alle argumentene.
- 2) For alle  $\theta \in \Theta$ ,  $v(0, \theta) = c(0, \theta) = 0$ ,  $v(q, \theta)$  og  $c(q, \theta)$  er ikke avtakende i  $q$  og  $v(q, \theta) - c(q, \theta)$  er negativ for  $q > M$  for  $M < \infty$ .
- 3) For alle  $q > 0$ ,  $v(q, \theta) - c(q, \theta)$  er ikke-avtakende i  $\theta$ , og oppad begrenset av  $N < \infty$  for alle  $(q, \theta) \in R_+ \times \Theta$ .

Forutsetningene 1-3 medfører at for alle realiserte tilstander av  $\theta \in \Theta$ , vil maksimalt samfunnsøkonomisk overskudd,

$$\phi(\theta) \equiv \max_{q \geq 0} v(q, \theta) - c(q, \theta)$$

være vel definert, deriverbart og begrenset oppad for alle  $\theta \in \Theta$ .



I det følgende vil vi se på en situasjon hvor både netteier og systemoperatør foretar samfunnsøkonomisk optimale investeringer. Dette er en såkalt først-best løsning. Hvis man integrerer netteier- og systemoperatørfunksjonen i et selskap, kan det være lettere å nærme seg en slik løsning i og med at man får internalisert de eksterne virkningene knyttet til de relasjonsspesifikke investeringene. Et integrert selskap har f. eks. muligheten til å ta høyde for de fordelene systemoperatøren har av netteierens investeringer.

Først-best løsningen innebærer at for hver tilstand  $\theta \in \Theta$ , må transaksjonen mellom netteier og systemoperatør være på et effektivt nivå slik at  $q \in \arg \max_{q' \geq 0} v(q', \theta) - c(q', \theta)$ . Gitt optimalt nivå på transaksjonen mellom netteier og systemoperatør, må investeringene,  $(i, j)$ , maksimere den totale profitten knyttet til transaksjonen:

$$\Pi^*(i, j) \equiv \Phi(i, j) - i - j, \text{ hvor } \Phi(i, j) \equiv \int_0^1 \phi(\varepsilon, i, j) dF(\varepsilon)$$

I tillegg antar vi at  $\Pi^*(., .)$  er strengt konkav og at funksjonens unike maksimumspunkt,  $(i^*, j^*)$ , har minst en investering som er strengt positiv.

Først-best investeringene,  $(i^*, j^*)$ , kan dermed karakteriseres som følger. La  $i = I^*(j)$  betegne den optimale investeringen til netteier gitt investeringen til systemoperatør;

$$I^*(j) \equiv \arg \max_{i \geq 0} \Phi(i, j) - i,$$

og la  $j \equiv J^*(i)$  betegne den optimale investeringen gitt  $i$ ;

$$J^*(i) \equiv \arg \max_{j \geq 0} \Phi(j, i) - j.$$

De optimale investeringene vil da kunne betegnes med  $i^* = I^*(j^*)$  og  $j^* = J^*(i^*)$ . Dette er illustrert i Figur 2.

La oss se på det andre ytterpunktet til en først-best løsning, at de to aktørene velger investeringer før det er inngått noen avtale mellom dem. Størrelsen på transaksjonen vil i dette tilfellet bli forhandlet etter realiseringen av  $\theta$ . Systemoperatøren og netteieren vil ta høyde for henholdsvis  $1 - \alpha$  og  $\alpha$  av det totale overskuddet. Hver aktør vil velge sitt optimale investeringsnivå ut fra at den andre aktøren gjør den samme. Deres valg kan beskrives i følgende likevekt;

La  $i = I(j)$  være systemoperatørens optimale investeringsvalg for gitt  $j$ ;

$$U_i^w(i, j) \equiv (1 - \alpha)\Phi(i, j) - i,$$

og la  $j = J(i)$  være tilsvarende størrelse for netteieren for gitt  $i$ ;

$$U_j^w(i, j) \equiv \alpha\Phi(i, j) - j.$$

For enkelhets skyld antar vi at det eksisterer et unikt investeringspar,  $(i, j)$ , i den optimale løsningen uten kontrakt eller defaultavtale. Funksjonene  $I(\cdot)$  og  $J(\cdot)$  er illustrert i Figur 2. Hvis man sammenlikner denne løsningen med først-best løsningen, går det frem at  $I(\cdot) \leq I^*(\cdot)$  og  $J(\cdot) \leq J^*(\cdot)$ . Videre vil, for alle  $\alpha \in (0, 1)$ ,  $i^w < I^*(j^w)$  og  $j^w < J^*(i^w)$  når  $I^*(j^w) > 0$  og  $J^*(i^w) > 0$ . Underinvesteringsproblemet er velkjent i litteraturen, jfr. Williamson (1985), og følger av at aktørene kun mottar en andel av avkastningen på investeringer som de gjør. Aktørene tar i investeringsbeslutningen ikke hensyn til den positive eksterne virkningen deres investering har for den andre aktøren. Det totale overskuddet fra transaksjonen er derfor lavere enn i først-best situasjonen, hvor det forutsettes at denne eksterne virkningen internaliseres;

$$\Pi^*(i^*, j^*) > \Pi^*(i^w, j^w).$$

I det følgende vil vi se nærmere på betydningen av at partene inngår en initialkontrakt. Initialkontrakten spesifiserer en gitt pris,  $\hat{p}$ , og en gitt mengde,  $\hat{q}$ , for tjenesten som leveres av netteier til systemoperatøren. Partene har imidlertid muligheter til å reforhandle defaultkontrakten ex post, når den usikre tilstanden er realisert,  $\theta = \Theta$ . I første omgang ser vi på spesialtilfellet hvor kun selgeren gjør en investering. Gitt defaultkontrakten og den etterfølgende reforhandlingen, vil selgerens forventede profitt ved å velge investeringen  $j$  være:

$$U_S^R(s; \hat{q}) \equiv E_\varepsilon\{\hat{p}\hat{q} - C(\hat{q}, \varepsilon, j) + \alpha[\phi(\varepsilon, j) - \{V(\hat{q}, \varepsilon, j) - C(\hat{q}, \varepsilon, j)\}]\} - j.$$

Leddet  $\hat{p}\hat{q} - C(\hat{q}, \varepsilon, j)$  er netteiers inntekt basert på defaultkontrakten. Det neste leddet er netteiers andel av den ekstra profitten som oppstår ved

reforhandling av kontrakten. Netteieren får en andel  $\alpha$  av differansen mellom totalinntekten og inntekten fra defaultkontrakten. Netteieren velger investering,  $j$ , som maksimerer  $U_S^R(s; \hat{q})$ . En positiv investering i likevekt tilfredsstillende første ordens betingelsene:

$$\frac{\partial U_S^R(j; \hat{q})}{\partial j} = \alpha \Phi'(j) - E_\varepsilon \{ \alpha V_j(\hat{q}, \varepsilon, j) + (1 - \alpha) C_j(\hat{q}, \varepsilon, j) \} - 1 = 0.$$

Det første leddet representerer netteierens andel av marginalavkastningen på investeringen fra reforhandlingsprosessen. Dette ville vært det eneste avkastningsleddet hvis det ikke hadde vært en defaultkontrakt. Det andre leddet fanger opp virkningen investeringen har for selgeren på grunnlag av defaultkontrakten ved reforhandlinger. Den første delen,  $\alpha V_j(\hat{q}, \varepsilon, j)$ , betegner effekten for netteieren ved at systemoperatørens verdi øker før reforhandlinger. Dette leddet er negativt for selgeren i og med at den økte verdien reduserer verdien av reforhandlinger. Den andre delen,  $(1 - \alpha) C_j(\hat{q}, \varepsilon, j)$ , inneholder to elementer. Det første elementet,  $C_j(\hat{q}, \varepsilon, j)$ , reduserer selgerens kostnader i henhold til defaultkontrakten, mens det andre leddet,  $\alpha C_j(\hat{q}, \varepsilon, j)$ , er effekten av denne kostnadsreduksjonen på verdien av reforhandlingene. Reduksjonen av kostnadene knyttet til defaultkontrakten reduserer verdien av reforhandlingene.

For enkelthets skyld antar vi følgende;  $E_\varepsilon \{ \alpha V_j(\hat{q}, \varepsilon, j) + (1 - \alpha) C_j(\hat{q}, \varepsilon, j) \}$  er ikke-avtakende i  $j$ , så lenge  $E_\varepsilon \{ \alpha V_j(\hat{q}, \varepsilon, j) + (1 - \alpha) C_j(\hat{q}, \varepsilon, j) \} < 0$ . Denne forutsetningen sikrer at  $\frac{\partial^2 U_S^R(j; \hat{q})}{\partial j^2} < 0$  i de tilfeller defaultkontrakten har noen betydning. Che & Hausch (1999) viser at denne forutsetningen ikke er nødvendig for de generelle resultatene, men den forenkler analysen.

På samme måte som Che & Hausch (1999) skiller vi mellom to typer investeringer, investeringer hvor avkastningen kommer i form av både høyere verdi for systemoperatøren og lavere kostnader for netteier, såkalte kooperative investeringer, og investeringer som kun gir en direkte fordel til den aktøren som investerer, såkalte egen nytte investeringer. Eksempel på den siste type investeringer er investeringer som netteier gjør som reduserer kostnadene knyttet til produksjon av tjenesten, men som ikke øker verdien av tjenesten for systemoperatøren. I det følgende ser vi først på en situasjon hvor netteieren gjør en slik investering. Egenskapene ved en slik investering beskrives ved at  $V_j \equiv 0$  og  $C_j < 0$  for alle  $(q, \varepsilon, j)$ . Første-ordens betingelsen reduseres derved til:

$$\frac{\partial U_S^R(j; \dot{q})}{\partial j} = \alpha \Phi'(j) - E_\varepsilon\{(1 - \alpha)C_j(\dot{q}, \varepsilon, j)\} - 1 = 0.$$

Som Edlin & Reichelstein (1996a, b) påpekte vil det være mulig å oppnå en først-best løsning ved å sette defaultkontrakten på en slik måte at  $\Phi'(j^*) = E_\varepsilon\{-C_j(\dot{q}, \varepsilon, j^*)\}$ . Med andre ord vil forventet kostnadsbesparelse på marginen knyttet til volumet i initialkontrakten være lik summen av kostnadsbesparelsene på marginen for optimale transaksjonsvolum ex post i og med at  $\Phi(j) \equiv \int_0^1 \phi(\varepsilon, j) dF(\varepsilon)$ . Dette impliserer at;

$$\frac{\partial U_S^R(j; \dot{q})}{\partial j} = \alpha \Phi'(j) - E_\varepsilon\{(1 - \alpha)C_j(\dot{q}, \varepsilon, j)\} - 1 \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} \alpha \Phi'(j) - (1 - \alpha)\Phi'(j^*) - 1 \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} 0 \Leftrightarrow j \begin{matrix} \leq \\ \geq \end{matrix} j^*.$$

Ut fra ligningen ser vi at defaultkontrakten, avhengig av dens utforming, kan føre til over-, under- eller først-best investering. Intuisjonen bak dette er at defaultkontrakten påvirker gevinsten ved forhandlinger og dermed også den forventede avkastningen av investeringen. For reguleringsmyndighetene kan det være vanskelig å vite hva som er den optimale defaultkontrakten. Imidlertid vil det ved denne type investeringer som er kun til investors egen nytte, være incitament for aktørene om å bli enig om en optimal initialkontrakt selv. Det kan kanskje derfor argumenteres for å foreta en regulering på en slik måte at partene selv må bli enige om en initialkontrakt. Reguleringsmyndighetene vil da fungere som "et ris bak speilet".

Edlin & Reichelstein (1996) viser at det samme vil gjelde i en situasjon hvor både kjøper og selger foretar investeringer til sin egen nytte under forutsetning om konstant forhandlingsmakt,  $\alpha$ , og at verdifunksjonen for kjøper og kostnadsfunksjonen for selger tilfredsstillende en separabilitetsbetingelse. Uavhengig av hvordan forhandlingsmakten er fordelt mellom de to partene, vil begge i en slik situasjon være underkompenserte på marginen for investeringene når det er optimalt med en større transaksjon enn hva som er spesifisert i defaultkontrakten, og begge er overkompenserte når det er optimalt med en mindre transaksjon.

En annen type investering er såkalte kooperative investeringer, hvor  $V_j > 0$  og  $C_j \equiv 0$  for alle  $(q, \varepsilon, j)$ . I så fall vil leddet knyttet til reforhandlinger av kontrakten reduseres til  $E_\varepsilon\{\alpha V_j(\dot{q}, \varepsilon, j)\} \geq 0$ . For alle  $\dot{q} \geq 0$  og alle  $j > j^w$ , er:

$$\frac{\partial U_S^R(j; \dot{q})}{\partial j} \leq \alpha \Phi'(j) - 1 < 0.$$

Dette medfører at netteierens investeringsvalg ikke vil være høyere enn  $j^w$ , for alle  $\dot{q} \geq 0$ . Derfor vil det optimale i en slik situasjon være å sette  $\dot{q} = 0$ , dvs. en situasjon uten defaultkontrakt, i motsetning til tilfellet med kun investeringer til egen nytte. I en situasjon hvor netteieren foretar investeringer som kun har et kooperativt element, vil det ikke være mulig å oppnå en først-best løsning.

En investering av netteier kan både være til fordel for ham selv gjennom lavere kostnader og for systemoperatør gjennom høyere verdi av tjenesten som leveres. Investeringen har da både kooperative element,  $V_j > 0$ , og element av egen nytte,  $C_j < 0$ . Det kan være interessant å se hvilken effekt forhandlingsmakt har på en slik løsning. Dette ser vi ut fra førsteordensbetingelsen;

$$\frac{\partial U_S^R(j; \dot{q})}{\partial j} = \alpha \Phi'(j) - E_\varepsilon \{ \alpha V_j(\dot{q}, \varepsilon, j) + (1 - \alpha) C_j(\dot{q}, \varepsilon, j) \} - 1 = 0.$$

Når netteiers forhandlingsmakt,  $\alpha$ , øker, vil han bli mer sensitiv for investeringens betydning for systemoperatørens verdi,  $V_j(\dot{q}, \varepsilon, j)$ , enn for betydningen av kostnadsbesparelse,  $C_j(\dot{q}, \varepsilon, j)$ . Det betyr at det kooperative elementet blir viktigere for netteieren og medfører at defaultkontrakten blir mindre effektiv til å gi incitamenter til optimale investeringer.

Når netteiers forhandlingsmakt blir stor nok, går man mot en kritisk verdi for om defaultkontrakten har noen verdi. Denne kritiske verdien vil være gitt ved at;

$$E_\varepsilon \{ \alpha V_j(\dot{q}, \varepsilon, j) + (1 - \alpha) C_j(\dot{q}, \varepsilon, j) \} = 0.$$

Dersom  $\alpha$  er større eller lik denne verdien, kan førsteordensbetingelsen uttrykkes ved;

$$\frac{\partial U_S^R(j; \dot{q})}{\partial j} \leq \alpha \Phi'(j) - 1 < 0.$$

Som nevnt tidligere vil den optimale investering være lik  $j^w$ , den optimale løsningen uten defaultkontrakt. Investeringsnivået vil her være lavere enn hva som er samfunnsøkonomisk optimalt.

Også når forhandlingsmakten blir liten nok, vil uttrykket gå mot en kritisk verdi. For denne verdien vil først-best løsningen være mulig å oppnå. Den kritiske verdien vil være gitt ved;

$$E_\varepsilon\{\alpha V_j(\hat{q}, \varepsilon, j) + (1 - \alpha)C_j(\hat{q}, \varepsilon, j)\} = (1 - \alpha)\Phi'(j^*).$$

Sett ut fra et reguleringsperspektiv vil det i dette tilfellet være viktig og utforme reguleringsregimer som gir systemoperatøren stor forhandlingsmakt.

I de tilfeller netteiers forhandlingsmakt ligger mellom disse to yttergrensene vil en defaultkontrakt bidra til å gi et mer effektivt investeringsnivå enn i situasjoner uten. Imidlertid vil det ikke være mulig å oppnå en først-best løsning. Dette ser vi ut fra at i dette tilfellet har vi;

$$\begin{aligned} \frac{\partial U_S^R(j; \hat{q})}{\partial j} &< \alpha\Phi'(j^*) + (1 - \alpha)\Phi'(j^*) - 1 = 0 \text{ og} \\ \frac{\partial U_S^R(j; \hat{q})}{\partial j} &> \alpha\Phi'(j) - 1 \geq 0. \end{aligned}$$

Den første likningen sier at det ikke vil være mulig å oppnå først-best løsningen, mens den andre sier at det vil være optimalt med en defaultkontrakt.

#### REFERANSER

Aghion, Phillip, Mathias Dewatripoint & Patrick Rey (1994): "Renegotiation Design with Unverifiable Information", *Econometrica*, March, 62(2).

Che, Yeon-Koo & Donald B. Hausch (1999): "Cooperative Investments and the Value of Contracting", *American Economic Review*, March.

Edlin, Aaron & Stefan Reichelstein (1996): "Holdups, Standard Breach Remedies, and Optimal Investment", *American Economic Review*, June, 86(3).

Hart, Oliver & John Moore (1988): "Incomplete Contracts and Renegotiation", *Econometrica*, July, 56(4).

Joskow, Paul L. (1999): "Comments in Response to FERC Rulemaking on Regional Transmission Organizations", *Massachusetts Institute of Technology*.

Masten, Scott. E. & Stephane Saussier (2000): "Econometrics of Contracts: An assesment of developments in the empirical litterature on contracting", *Revue D'Economie Industrielle* no. 92.

Williamson, Oliver (1985): "The Economic Institutions of Capitalism", New York: Free Press.