



**NHH**

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Bergen, våren 2010

# **Reguleringen av de nordiske strømnettselskapene**

*En studie av reguleringsmodellenes hovedoppgaver og  
nettselskapenes investeringer*

**Elise Lie og Arne Kristian Hoset**

**Veileder: Kenneth Fjell**

Masterutredning i økonomisk styring

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Denne utredningen er gjennomført som et ledd i masterstudiet i økonomisk-administrative fag ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at høyskolen inntår for de metoder som er anvendt, de resultater som er fremkommet eller de konklusjoner som er trukket i arbeidet.

## **Sammendrag**

*Gjennom denne utredningen tar vi for oss reguleringen av strømnetselskapene i Norge, Sverige, Finland og Danmark. Som utgangspunkt definerer vi reguleringsmodellenes to hovedoppgaver. Den første er å sikre høy leveringskvalitet, den andre er å sikre rettferdige nettariiffer. Deretter vurderer vi hvorvidt de fire landenes reguleringsmodeller ivaretar disse oppgavene. Hovedkonklusjonen fra denne analysen er at alle modellene har egenskaper som gjør dem mer eller mindre egnet til å ivareta oppgavene. Ut i fra vår analyse er det ikke mulig å gi et allmenngyldig svar på hvilken modell som i størst grad ivaretar disse oppgavene.*

*I sammenheng med reguleringsmodellenes første hovedoppgave analyserer vi så nettselskapenes investeringer i Norge, Sverige og Finland. Formålet er å avdekke eventuelle forskjeller i investeringsomfang, samt å undersøke hva som driver investeringene. Den første hovedkonklusjonen fra denne analysen, er at det finnes systematiske forskjeller i investeringsomfang. Den andre hovedkonklusjonen er at selskapene vektlegger andre faktorer enn de som påvirkes av reguleringsmodellene i sine investeringsbeslutninger. Selskapenes forventninger om fremtidig kapasitetsbehov og nytilknytning driver investeringer, og er en slik faktor. Siden leveringsplikten har betydning for kapasitetsbehov og nytilknytning, påvirker leveringsplikten investeringene.*

## **Førord**

Denne utredningen er skrevet som en obligatorisk del av vår masterutdanning innenfor økonomisk styring ved Norges Handelshøyskole (NHH). Temaet for utredningen er utlyst av Energi Norge.

Vi ønsker å takke Energi Norge for muligheten til å skrive om et interessant tema. Videre vil vi takke Pål Melvær ved Norges vassdrags- og energidirektorat, Lauge Rasmussen ved Energitilsynet i Danmark, Cia Sjöberg og Jerker Sidén ved Energimarknadsinspektionen i Sverige og Veli-Pekka Saajo ved Energimarknadsverket i Finland. De har alle bidratt med informasjon vedrørende de respektive landenes reguleringsmodeller, samt datamateriale nødvendig for å gjennomføre utredningen.

Vi vil også rette en stor takk til vår veileder Kenneth Fjell for nyttige innspill og god faglig bistand. I tillegg vil vi takke Gorm Grønnevet for assistanse med regresjonsanalysen.

Avslutningsvis ønsker vi å takke hverandre for et godt samarbeid og konstruktive meningsutvekslinger. Arbeidet har vært både lærerikt og spennende.

Bergen, 17. juni 2010

Elise Lie og Arne Kristian Hoset

# Innholdsfortegnelse

<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>2</b>
<b>FORORD</b> .....	<b>3</b>
<b>INNHALDSFORTEGNELSE</b> .....	<b>4</b>
<b>1. INNLEDNING</b> .....	<b>9</b>
1.1 PROBLEMSTILLINGER .....	11
1.2 UTREDNINGENS OPPBYGNING.....	11
<b>2. STRØMNETTBRANSJEN I NORDEN</b> .....	<b>12</b>
2.1 NETTBRANSJENS STRUKTUR I DE NORDISKE LANDENE .....	12
2.1.1 Naturlig monopol og regulering .....	12
2.1.2 Strømnettet og systemansvarlige selskap .....	12
2.1.3 Strømnettselskapene.....	13
2.1.4 Det nordiske strømnettet .....	14
2.2 INVESTERINGSBEHOV .....	15
2.2.1 Leveringskvalitet.....	15
2.2.2 Fornybar energi .....	16
2.2.3 Avanserte måle- og styringssystemer .....	16
<b>3. TEORETISK RAMMEVERK</b> .....	<b>18</b>
3.1 REGULERINGSTEORI.....	18
3.1.1 Karakteristika for naturlige monopol .....	18
3.1.2 Formålet med monopolregulering .....	19
3.1.3 Reguleringsmetoder .....	21
3.1.4 Tidsetterslep og effektiviseringsinsentiver.....	26
3.2 INVESTERINGSTEORI.....	27
3.2.1 Avkastningskrav.....	27
3.2.2 Investeringsbeslutningen.....	28
3.2.3 Rentabilitet .....	29
3.3 KAPITALKOSTNADSTEORI .....	30
3.3.1 Definisjoner.....	31
3.3.2 Metoder for beregning av kapitalkostnader.....	32

---

3.4	METODER FOR STATISTISK ANALYSE .....	37
3.4.1	Regresjonsanalyse.....	37
3.4.2	Hypotesetesting ved sammenligning av populasjoner .....	41
<b>4.</b>	<b>DE NORDISKE REGULERINGSMODELLENE.....</b>	<b>43</b>
4.1	NORGE .....	43
4.1.1	Myndigheter.....	43
4.1.2	Reguleringsmodellen .....	43
4.1.3	Kapitalkostnader i modellen .....	48
4.1.4	Fokus på effektivitet og kvalitet i modellen.....	49
4.2	SVERIGE .....	50
4.2.1	Myndigheter.....	50
4.2.2	Reguleringsmodellen .....	50
4.2.3	Kapitalkostnader i modellen .....	52
4.2.4	Fokus på effektivitet og kvalitet i modellen.....	53
4.2.5	Ny regulering fra 2012.....	54
4.3	FINLAND .....	55
4.3.1	Myndigheter.....	55
4.3.2	Reguleringsmodellen .....	55
4.3.3	Kapitalkostnader i modellen .....	58
4.3.4	Fokus på effektivitet og kvalitet i reguleringen .....	59
4.4	DANMARK.....	60
4.4.1	Myndigheter.....	60
4.4.2	Reguleringsmodellen .....	61
4.4.3	Kapitalkostnader i modellen .....	64
4.4.4	Fokus på effektivitet og kvalitet i modellen.....	65
4.5	OVERSIKT OVER DE NORDISKE REGULERINGSMODELLENE.....	67
<b>5.</b>	<b>ANALYSE AV REGULERINGSMODELLENE OG DERES HOVEDOPPGAVER.....</b>	<b>69</b>
5.1	HØY LEVERINGSKVALITET .....	70
5.1.1	Krav til leveringskvalitet.....	70
5.1.2	Leveringskvalitet og investeringsinsentiver.....	72

5.1.3	Avsetning av tilstrekkelig kapital.....	72
5.1.4	Rimelig avkastning.....	73
5.1.5	Delkonklusjon .....	73
5.2	RETTFERDIGE OG STABILE NETTARIFFER .....	76
5.2.1	Krav til effektivitet og begrensning av unødvendige kostnader .....	76
5.2.2	Jevne kapitalkostnader og avskrivningsmetode .....	81
5.2.3	Delkonklusjon .....	82
5.3	OPPSUMMERING AV REGULERINGSMODELLENE OG DERES HOVEDOPPGAVER.....	84
5.4	INVESTERINGSBESLUTNINGENE OG REGULERINGSMODELLEN .....	84
<b>6.</b>	<b>ANALYSE AV NETTSELSKAPENES INVESTERINGER.....</b>	<b>86</b>
6.1	DATAMATERIALE .....	87
6.1.1	Overordnede hensyn vedrørende datamaterialet .....	87
6.1.2	Bearbeidelse av datamaterialet for analyse av investeringsdrivere .....	87
6.2	ANALYSE AV INVESTERINGSOMFANG.....	88
6.2.1	Metode .....	88
6.2.2	Presisering av overordnede antagelser .....	90
6.2.3	Analyse og drøfting av resultater .....	91
6.2.4	Delkonklusjon investeringsomfang.....	103
6.3	ANALYSE AV INVESTERINGSDRIVERE.....	104
6.3.1	Metode .....	104
6.3.2	Valg av forklaringsvariabler.....	106
6.3.3	Regresjonsanalyse Norge .....	110
6.3.4	Regresjonsanalyse Sverige.....	114
6.3.5	Regresjonsanalyse Finland .....	116
6.3.6	Sammenligning av regresjonene .....	117
6.3.7	Delkonklusjon investeringsdrivere.....	118
6.4	OPPSUMMERING AV ANALYSE AV NETTSELSKAPENES INVESTERINGER .....	119
<b>7.</b>	<b>OPPSUMMERING.....</b>	<b>120</b>
<b>8.</b>	<b>VIDERE ARBEID .....</b>	<b>122</b>
	<b>LITTERATURLISTE .....</b>	<b>123</b>
	<b>VEDLEGG 1: HISTOGRAM AV INVESTERINGER .....</b>	<b>I</b>

<b>VEDLEGG 2: KORRELASJONSTESTER</b> .....	<b>II</b>
<b>VEDLEGG 3: RESIDUALPLOTT FRA REGRESJONSANALYSENE</b> .....	<b>III</b>
<b>VEDLEGG 4: PLOTT OVER INVESTERINGER MOT ABONNENTER</b> .....	<b>V</b>

## Figurliste:

Figur 2.1: Nåværende og fremtidige kraftforbindelser i Nord-Europa. Kilde: Nordel 2008.	14
Figur 3.1: Naturlig monopol. Kilde: Wangensteen 2007. ....	19
Figur 3.2: X-ineffektivitet. Kilde: Wangensteen 2007.....	20
Figur 3.3: Konsekvenser av ineffektivitet. Kilde: Wangensteen 2007.....	20
Figur 3.4: DEA-modellen. Kilde: Wangensteen 2007. ....	25
Figur 3.5: Utviklingen i kapitalkostnader ved nominell lineær metode med inflasjon. Kilde: Bergstrand 2008. ....	33
Figur 3.6: Utviklingen i kapitalkostnader ved nominell annuitet med inflasjon. Kilde: Bergstrand 2008. ....	35
Figur 3.7: Utviklingen i kapitalkostnadene med reell lineær metode. Kilde: Bergstrand 2008. ....	36
Figur 3.8: Utviklingen i kapitalkostnader med reell annuitet. Kilde: Bergstrand 2008. ....	37
Figur 4.1: NVEs reguleringsmodell. Kilde: Andersen og Waage 2009. ....	46
Figur 4.2: EMVs reguleringsmodell. Kilde: EMV 2009.....	57
Figur 4.3: Justering av inntektsrammen. Kilde: Rasmussen 2010a. ....	63
Figur 6.1: Investeringer i distribusjonsnett i 2008 NOK. ....	91
Figur 6.2: Investeringer per innbygger i 2008 NOK. ....	94
Figur 6.3: Investeringer per abonnent i 2008 NOK.....	95
Figur 6.4: Investeringer per kWh levert energi i 2008 NOK. ....	97
Figur 6.5: Levert energi per abonnent i kWh. ....	97
Figur 6.6: Investeringer relativt til nettkapital i Norge. ....	99
Figur 6.7: Investeringer relativt til nettkapitalens utgående balanse.....	100
Figur 6.8: Investeringer relativt til nettleieinntekter. ....	102
Figur 1: Histogram over gjennomsnittlige investeringer i Norge. ....	I
Figur 2: Histogram over gjennomsnittlige investeringer i Sverige. ....	I
Figur 3: Histogram over gjennomsnittlige investeringer i Finland. ....	I
Figur 4: Residualplott fra regresjonsanalysen for Norge. ....	III
Figur 5: Residualplott fra regresjonsanalysen for Sverige. ....	III
Figur 6: Residualplott fra regresjonsanalysen for Finland. ....	IV

---

## Tabelliste:

Tabell 1.1: Reguleringsmodellenes hovedoppgaver. ....	10
Tabell 3.1: Eksempel kapitalkostnader. ....	32
Tabell 3.2: Kapitalkostnader med nominell lineær metode med inflasjon. ....	33
Tabell 3.3: Kapitalkostnader med nominell annuitet med inflasjon. ....	34
Tabell 3.4: Kapitalkostnader med reell lineær metode. ....	35
Tabell 3.5: Kapitalkostnader med reell annuitet. ....	36
Tabell 4.1: Oversikt over de nordiske reguleringsmodellene. ....	67
Tabell 4.2: Kapitalkostnader og benchmarking i de nordiske reguleringsmodellene. ....	68
Tabell 5.1: Reguleringsmodellenes hovedoppgaver. ....	69
Tabell 5.2: Reguleringsmodellene og hensynet til leveringskvalitet. ....	75
Tabell 5.3: Eksempel på benchmarkingen i den danske reguleringsmodellen. ....	81
Tabell 5.4: Reguleringsmodellene og hensynet til nettartiffer. ....	83
Tabell 6.1: Rangering av landenes investeringsomfang ved de ulike skaleringene. ....	103
Tabell 6.2: Oversikt over forklaringsvariablene inkludert i regresjonsanalysen. ....	110
Tabell 6.3: Oversikt over forklaringsvariablenes koeffisienter og signifikans i regresjonene. ....	117

## Minitabutskriftliste:

Minitabutskrift 6.1: Mann-Whitney-resultat for absolutte investeringer. ....	92
Minitabutskrift 6.2: Mann-Whitney-resultat for investeringer per abonnent. ....	96
Minitabutskrift 6.3: Mann-Whitney-resultat for investeringer relativt til nettkapitalens utgående balanse. ....	101
Minitabutskrift 6.4: Mann-Whitney-resultat for investeringer relativt til nettleieinntekter. ....	102
Minitabutskrift 6.5: Regresjonsanalyse Norge. ....	110
Minitabutskrift 6.6: Regresjonsanalyse Sverige. ....	114
Minitabutskrift 6.7: Regresjonsanalyse Finland. ....	116
Minitabutskrift 1: Korrelasjonstest Norge. ....	II
Minitabutskrift 2: Korrelasjonstest Sverige. ....	II
Minitabutskrift 3: Korrelasjonstest Finland. ....	II



## 1. Innledning

I forbindelse med sprengkulden som preget Norden i desember 2009 og januar og februar 2010, har det vært nærmest uunngåelig å få med seg utspillene om et økt kapasitetsbehov for overføring av strøm. Den kalde nordiske vinteren førte til lavere kraftproduksjon enn det etterspørselen skulle tilsi, samtidig som overføringsbehovet for strøm var høyere enn kapasiteten. Privatpersoner og offentlige institusjoner opplevde at strømmen ble skrudd av på tross av kaldt vær og betydelig energibehov.

I Norden er det et felles marked for kjøp og salg av kraft. Dersom det oppstår økt behov for energi i ett område, kan dette kompenseres ved levering av kraft fra et annet område. Strømnettselskapene er ansvarlige for å utføre denne leveransen. Vi mener de nordiske nettselskaperes miljømessige rammevilkår på et overordnet nivå er sammenlignbare. Slike rammevilkår bestemmes blant annet av klima, topografi og bosettingsmønster. Samtidig mener vi de nordiske landene er sammenlignbare med hensyn til teknologisk utvikling og forbruksmønster. Derfor er det interessant å studere de nordiske nettselskapene under ett, noe vi gjør i denne utredningen. Med Norden mener vi Norge, Sverige, Danmark og Finland.

Strømnettselskapene eier strømmettet og er ansvarlige for strømleveransen fra kraftleverandøren til kunden. De sørger for at alle deler av samfunnet har tilgang på energi, fra den enkelte husholdning i mindre sentrale landsdeler, til urbaniserte samfunn og store industriselskaper. Nettselskapene har derfor et viktig samfunnsansvar. Siden det ikke er økonomisk lønnsomt å bygge parallelle strømmett er nettselskapene naturlige monopolister innenfor sitt geografiske område. For at de som monopolister ikke skal belaste kundene med for høye priser, er deres inntekter og avkastning regulert av myndighetene gjennom en reguleringsmodell. Reguleringsmodellen fastsetter nettselskaperes regulatoriske rammevilkår.

Nettselskaperes oppgave kan deles inn i to deloppgaver. Den første deloppgaven er pålitelig levering av strøm, mens den andre er tilknytning av nye kunder. Nytilknytningen sikres ved at nettselskapene har leveringsplikt innenfor sitt konsesjonsområde. Det er reguleringsmodellen som gjennom kvalitetsmekanismer skal sørge for en pålitelig levering. Samtidig skal reguleringen sørge for at kundene får levert strømmen til en konkurransedyktig pris. Vi mener derfor reguleringsmodellens hovedoppgaver er å sikre høy leveringskvalitet, samt rettferdige nettariffer og en jevn prisutvikling. Med rettferdige nettariffer mener vi at de ikke skal være

unødvendig høye som følge av monopolprising og ineffektivitet. Tabell 1.1 viser hvordan reguleringsmodellene kan ivareta disse oppgavene.<sup>1</sup>

OPPGAVE	HVORDAN
<b>Sikre høy leveringskvalitet</b>	Ved å sikre at nettet er i tilstrekkelig teknisk stand og at selskapene har nok leveringskapasitet gjennom å legge til rette for investeringer.
<b>Sikre rettferdige nettariffer og en jevn prisutvikling til forbrukerne</b>	Ved å hindre at unødvendige kostnader lempes over på forbrukerne, og ved å sørge for en jevn kostnadsutvikling.

**Tabell 1.1: Reguleringsmodellenes hovedoppgaver.**

For at leveringskvaliteten til samfunnet skal opprettholdes, kreves det store irreversible investeringer i strømmnettbransjen. Derfor er det vesentlig at reguleringsmodellene legger til rette for investeringer. Om dette faktisk er tilfelle, er hyppig diskutert i de nordiske landene. Her i Norge ser vi at den norske modellen stadig er gjenstand for debatt. Likevel er det ikke enkelt å oppdrive en klar og nøytral fremstilling av de nordiske modellene. For at vi skal kunne komme med innspill i debatten, mener vi det vil være nødvendig med en forklaring og studie av modellene.

Sammenlignbarheten i de nordiske landenes miljømessige rammevilkår, teknologiske utvikling og forbruksmønster skulle tilsi en viss symmetri i landenes behov for investeringer i strømmettet. I tillegg kjennetegnes strømmnettbransjen i alle de nordiske landene ved lav investeringsrisiko. På den annen side vil potensielle forskjeller i reguleringsmodellene kunne føre til at det i ulik grad legges til rette for investeringer. Vi mener det derfor vil være interessant å studere om det finnes systematiske forskjeller i historisk investeringsomfang. I denne sammenhengen vil det også være av interesse å studere om faktorer som er både påvirket og upåvirket av reguleringsmodellene driver investeringer, og om disse driver investeringene på samme måte i de nordiske landene.

Diskusjonen over, samt en temautlysning fra Energi Norge, er bakgrunnen for problemstillingene. I utlysningen etterspør Energi Norge en studie av de nordiske reguleringsmodellene. Samtidig påpeker de at vi står overfor en periode med et økende behov for investeringer i strømmettet, og at ivaretagelse av nettselskapenes investeringsinsentiver derfor er viktig. Vi har formulert følgende tre problemstillinger:

<sup>1</sup> Tabell 1.1 med tilhørende begreper forklares nærmere i innledningen til del 5.

## 1.1 Problemstillinger

1. *Presenter de gjeldende reguleringsmodellene i Norge, Sverige, Finland og Danmark med tilhørende inntektsramme og kapitalkostnader, samt en kort gjennomgang av tilhørende effektivitets- og kvalitetsregulering.*

*Problemstillingen vil besvares i del 4.*

2. *Hvilken av de fire landenes reguleringsmodell ivaretar de definerte hovedoppgavene ved regulering av strømmnettbransjen i størst grad?*

*Problemstillingen vil besvares i del 5.*

3. *Analyser investeringene i distribusjonsnettet i Norge, Sverige og Finland.<sup>2</sup> Finnes det systematiske forskjeller i investeringsomfanget i de tre landene? Hva driver investeringene i de tre landene?*

*Problemstillingen vil besvares i del 6.*

## 1.2 Utredningens oppbygning

Utredningen vil i del 2 starte med å gi en oversikt over strømmnettbransjen i Norden som en bakgrunn for de påfølgende delene. I del 3 vil vi presentere den teorien vi vil benytte oss av senere i utredningen. Presentasjonen av de ulike reguleringsmodellene i de fire landene kommer i del 4, og gir svar på problemstilling 1. I del 5 går vi over til å drøfte hvorvidt de nordiske reguleringsmodellene oppfyller de definerte hovedoppgavene. Denne delen besvarer dermed problemstilling 2. Del 6 omhandler investeringsomfanget og investeringsdriverne i Norge, Sverige og Finland og gir svar på problemstilling 3. Til slutt vil vi i del 7 oppsummere funnene knyttet til de ulike problemstillingene.

---

<sup>2</sup> Dataene for de danske nettselskapene er konfidensielle. Danmark er derfor ikke inkludert i analysen.

## **2. Strømnettbransjen i Norden**

Før vi setter i gang med å svare på problemstillingene, skal vi gi en kort presentasjon av strømnettbransjen.

### **2.1 Nettbransjens struktur i de nordiske landene**

#### **2.1.1 Naturlig monopol og regulering**

I innledningen nevnte vi at nettselskapene er naturlige monopolister. I det følgende skal vi forklare nærmere hva dette innebærer.

Elektrisk kraft blir produsert i kraftstasjoner, før den blir levert til strømnettet og transportert til den enkelte abonnent. Denne transporten av elektrisk kraft krever omfattende investeringer i infrastruktur (nve.no). Høy anskaffelseskostnad gjør disse investeringene så kostbare at parallelle strømnett ikke vil være lønnsomt for samfunnet. Av den grunn er nettselskapene naturlige monopolister. Det betyr at brukerne av strømnettet kun har én netteier å forholde seg til, og betaler nettleien til det nettselskapet som eier nettet i det respektive, geografiske området. Forbrukeren kan likevel kjøpe strømmen fra en fritt valgt strømleverandør.

Som vi skal se i reguleringsteorien, er det behov for regulering av et monopol både for å unngå ineffektivitet, og for at monopolisten ikke skal utnytte sin markedsrett i form av monopolprising. I hvert av de nordiske landene finnes det derfor en reguleringsmyndighet som har ansvaret for denne reguleringen. I Norge har Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) dette ansvaret (nve.no). I Sverige er det Energimarknadsinspektionen (EI) som har reguleringsansvaret, mens det i Danmark og Finland er henholdsvis Energitilsynet og Energimarknadsverket (EMV).

#### **2.1.2 Strømnettet og systemansvarlige selskap**

Strømnettet i de nordiske landene er delt inn i tre nivåer etter spenning (statnett.no, svk.se). Sentralnettet er det med høyest spenning. Dette nettet er landsdekkende og frakter strøm fra en del av landet til en annen. Det er også tilknyttet nabolandene. I alle de nordiske landene er det hovedsakelig staten som eier sentralnettet gjennom et nettselskap. I Norge eier Statnett omtrent 90 % av sentralnettet, mens Svenska Kraftnät eier det svenske sentralnettet og Energinet.dk det danske (svk.se). Unntaket er Finland, der staten bare eier 12 % av Fingrid,

---

som er eier av sentralnettet (fingrid.fi). Disse selskapene er de systemansvarlige i hvert land. Det betyr at de er ansvarlige for driften og transporten av strøm i sentralnettet. De skal også sørge for at det er balanse mellom produksjon og forbruk. Til slutt har de ansvaret for koordinasjon av strømovertøringen til og fra utlandet.

Regionalnettet knytter sentralnettet sammen med de lokale distribusjonsnettene. Det dekker et større geografisk område, som for eksempel et fylke. Store industrikunder kan være tilknyttet dette nettet. Distribusjonsnettet har lavest spenning, og er det nettnivået de fleste forbrukere er tilknyttet. Dette nettet dekker et relativt avgrenset område, som for eksempel en kommune.

For de fire landene er nettstrukturen lik, men på grunn av språklige forskjeller bruker de forskjellige begreper på nettnivåene. Vi velger å bruke de norske begrepene: Sentralnett, regionalnett og distribusjonsnett.

### **2.1.3 Strømnettselskapene**

Til tross for det naturlige monopolet finnes det mange nettselskaper. I de fire landene varierer antallet fra rundt 90 i Danmark (Rasmussen 2010) til omtrent 170 i Sverige (Sjöberg et al. 2009). Disse er ansvarlige for strømmettet og strømløpene innenfor sitt geografiske område, og har både rett og plikt til å levere strøm til kunden fra dens valgte leverandør. Hvem som får bygge og drive strømmett er konsesjonsbelagt, der reguleringsmyndighetene deler ut konsesjoner (nve.no).

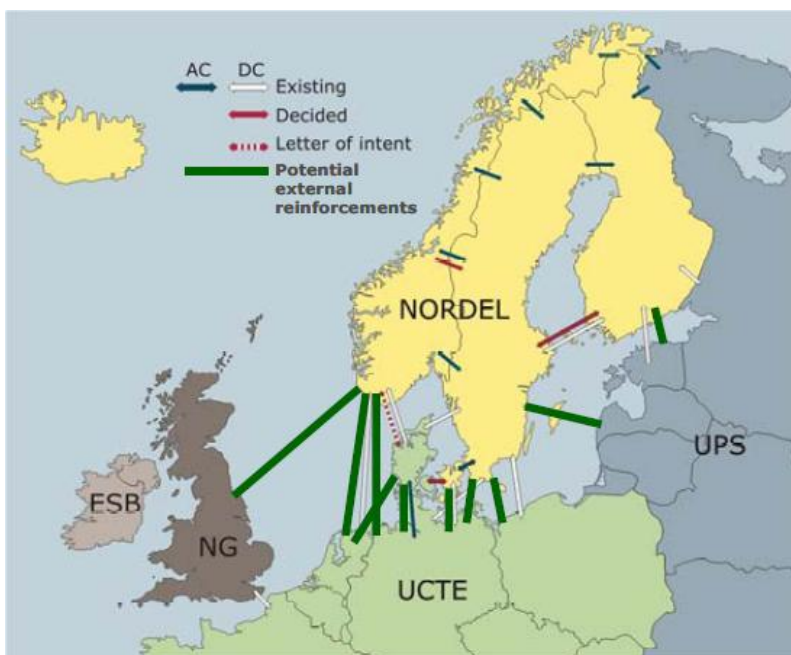
Norges vassdrags- og energidirektorat, som regulerer de norske nettselskapene, beskriver et nettselskaps oppgave som ”å transportere den etterspurte mengde effekt frem til den enkelte kunde på et hvert tidspunkt” (Grammeltvedt et al. 2006, s. 16). Oppgaven kan derfor deles inn i to: pålitelig levering av strøm og tilknytning av nye kunder. Kundene varierer både i størrelse og forbruk, og er alt fra husholdningskunder til andre nettselskaper. Det er også forskjeller i nettselskapenes rammevilkår, slik at oppgavens omfang vil variere. Blant annet varierer avstanden mellom kunder, og dermed antall kunder per kilometer med nett. I tillegg gir selskapenes beliggenhet forskjellige utfordringer med hensyn til topografi og værforhold. Det vil også være forskjeller mellom selskapene med hensyn til størrelse, og om de er rene nettselskaper eller har integrert kraftproduksjon.

Strømnettbransjen er generelt forbundet med stabil inntjening og lav risiko. Forretningsbetaen NVE benytter i sin beregning av selskapenes avkastningskrav er 0,35 (Fossdal og Langset 2010), mens EI og EMV benytter henholdsvis 0,48 (Sjöberg et al. 2009) og 0,3 (EMV 2009) i sine beregninger. Følgelig mener regulatorne at avkastningen i bransjen er mindre volatil enn markedsporteføljens avkastning.

## 2.1.4 Det nordiske strømnettet

Norden har som nevnt et felles kraftmarked. Det tilhørende kraftnettverket knytter hele Norden sammen som et kraftsystem. Unntakene er Vest-Danmark og Island. Dette bidrar til at produksjonskapasiteten kan utnyttes bedre.

I figur 2.1 under ser vi nettverksforbindelsene mellom de nordiske landene. I tillegg er Norden knyttet til Tyskland, Nederland, Polen, Estland og Russland (NordREG, 2009). Det er også besluttet å investere i to nye forbindelser mellom Finland og Sverige, samt en mellom Sverige og Norge. Disse skal etter planen settes i drift mellom 2010 og 2015 (svk.se). Danmarks to kraftmarkeder vil også være forbundet når den nye Storebæltforbindelsen kommer i drift i 2010 (energinet.dk). Videre er det startet forhandlinger om en ny forbindelse mellom Norge og Danmark. Også disse forbindelsene er markert i figuren. Motivet bak de planlagte investeringene er å unngå overbelastning av nettet, samt å øke forsyningsikkerheten.



Figur 2.1: Nåværende og fremtidige kraftforbindelser i Nord-Europa. Kilde: Nordel 2008.

---

## 2.2 Investeringsbehov

Behovet for ny- og reinvesteringer i strømmettet i Norden er de neste ti årene betydelig og økende. Nyinvesteringer er investeringer i nye nettanlegg, samt oppgradering av kapasiteten i nåværende anlegg. Reinvesteringer er oppgradering og utskiftning av allerede eksisterende nettanlegg. Nyinvesteringer sørger derfor for nytilknytninger og økt kapasitet, mens reinvesteringer er nødvendig for å ivareta leveringskvaliteten. Noen viktige årsaker til det økende behovet for investeringer er oppgraderinger i eksisterende nettverk for å sikre leveringskvalitet, tilkobling av ny fornybar energi, og installering av avanserte måle- og styringssystemer (Nordenergi 2009). Vi vil nå se nærmere på de ulike årsakene.

### 2.2.1 Leveringskvalitet

Vassdrags- og energidirektør Agnar Aas (2010) skriver i en kronikk i Bergens Tidende at *“kraftforsyningen er kanskje den mest kritiske infrastrukturen vi har i samfunnet.”* Ikke bare er elektrisk strøm avgjørende for lys og oppvarming, men vannforsyning, samferdsel, næringsvirksomhet, telefoni og data krever også strømforsyning. Strømforsyningen er altså en viktig forutsetning for et samfunns verdiskapning, og strømbrudd kan derfor få store konsekvenser. Dette setter store krav til pålitelig levering av strøm.

I Sverige førte stormene Gudrun (2005) og Per (2007) til at flere områder var uten strøm. Etter Gudrun var for eksempel 660.000 mennesker strømløse det første døgnet (dn.se 2008). 12.000 var fortsatt strømløse etter 20 dager, mens de som bodde i mer avsidesliggende strøk måtte vente i flere uker eller måneder før de fikk strømmen tilbake. Slik bidrar vær og vind til å øke behovet for investeringer i vedlikehold. I Sverige førte stormene også til økte krav til leveringskvalitet, og EI innførte krav til avbruddserstatning (Sjöberg et al. 2009).

Aas (2010) hevder, med henvisning til NVEs avbruddsstatistikk, at leveringskvaliteten i Norge generelt er høy. Likevel er investeringer nødvendig for å sikre høy leveringskvalitet også i fremtiden. En rapport fra Riksrevisjonen i 2008 viser at om lag halvparten av de undersøkte distribusjonsselskapene i Norge har anlegg med tekniske feil eller mangler (Riksrevisjonen 2008). De påpeker også at investeringene i strømmettet historisk har vært sprangvise, og at den nåværende investeringstakten i distribusjonsnettet ikke er høy nok for å opprettholde nåværende teknisk stand. Det betyr at investeringstakten må øke betraktelig de neste ti årene.

Tilretteleggingen for investeringer i nettverksinfrastruktur tas opp i EU-direktivet 2005/89/EC (regjeringen.no), som også gjelder for Norge. Der slås det fast at *“myndighetene skal sikre høy grad av elforsyninger (...) til fremme av et stabilt investeringsklima”* (artikkel 3). Videre påpekes det at myndighetene skal *“fastsette en rettslig ramme som innebærer investeringssignaler til transmisjons- og distribusjonssystemoperatørene om å utvikle nettet med henblikk på og imøtekomme den forventede etterspørsel fra markedet samt utbedringer av nettet”* (artikkel 6).

### **2.2.2 Fornybar energi**

EU har i sitt Fornybardirektiv fra 2009 (EC 2010) satt seg som mål at andelen fornybar energi i 2020 skal være 20 % av det totale energiforbruket. Alle de nordiske landene, med unntak av Danmark, ligger allerede over målet (eubusiness.com 2008). Andelen for EU var imidlertid 8,5 % i 2005. De nordiske landene må derfor øke sin andel betraktelig for å bidra til at EU skal nå målet. Olje- og Energiminister Terje Riis-Johansen bekreftet overfor Teknisk Ukeblad (Hannes og Nilsen) i januar 2009 at Norge vil innføre direktivet. Det betyr at også Norge må øke sin fornybarandel, fra 60 % til omtrent 75 %.

En forutsetning for at de nordiske landene skal nå disse målene, er en økning i kapasiteten. Landene har derfor ambisiøse planer om å øke blant annet utbyggingen av vindkraft (Nordenergi 2009). Slike planer gir behov for investeringer i strømmettet. Kraftverkene må knyttes til strømmettet, slik at kraften kan transporteres til brukerne. I tillegg vil det bli stor avstand mellom produksjon og forbruk. Totalt medfører dette store investeringer. I Danmark har en forskningsgruppe kommet frem til at målet om en 50 % økning i andelen vindkraft vil kreve en total ombygging og oppdatering av strømmettinfrastrukturen (Holm 2009). Prislappen på dette vil de imidlertid ikke si noe om.

Det påpekes også av Nordenergi (2009) at strømmettverkets rolle i forbindelse med fornybar energi i stor grad har blitt oversett, mens kraftproduksjon har fått all oppmerksomhet.

### **2.2.3 Avanserte måle- og styringssystemer**

Avanserte måle- og styringssystemer (AMS) er strømmålere som muliggjør toveis kommunikasjon mellom sluttbruker og nettselskap, og kan lese av strømforbruket automatisk. Dette kan gi en mer effektiv strømvregning og leverandørbytteprosess. Slike systemer installeres nå for fullt i Europa (Econ Pöyry 2010). I Sverige har installeringen av AMS



allerede begynt (Bakken 2010). I Norge vil NVE kreve fullskalainstallering først i 2016 (nve.no). NVE har anslått at installeringen vil kreve investeringer på mellom fire og fem milliarder kroner (EN 2009).

Bakgrunnskunnskapen vi nå har presentert vil være nyttig for resten av utredningen. Det er også nødvendig med en presentasjon av det teoretiske rammeverket vi vil benytte oss av når problemstillingene skal besvares. Teoripresentasjonen følger i neste del.

### 3. Teoretisk rammeverk

Formålet med denne delen er å presentere det teoretiske rammeverket vi senere i utredningen vil benytte for å svare på de tre problemstillingene. Først skal vi presentere relevant reguleringsteori. Deretter følger investeringsteori og kapitalkostnadsteori. Til slutt forklares de metodene vi benytter for statistisk analyse. Relevante begreper defineres underveis i denne delen.

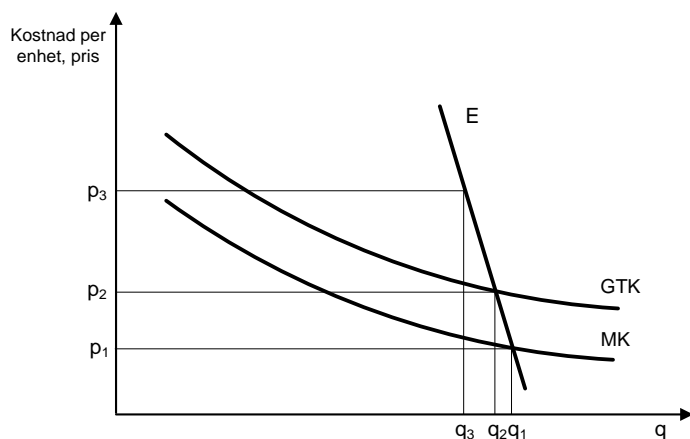
#### 3.1 Reguleringsteori

Transport av elektrisitet er et naturlig monopol, noe som gir behov for å regulere markedet. I denne delen skal vi forklare grunnen til det, samt presentere de mest sentrale reguleringsmetodene. Vi bruker reguleringsteori når vi i del 4 og 5 svarer på problemstilling 1 og 2.

##### 3.1.1 Karakteristika for naturlige monopol

Wangensteen (2007) forklarer at gjennomsnittlig total kostnad  $GTK$  i et naturlig monopol avtar med produsert kvantum  $q$ . Videre ligger marginalkostnaden  $MK$  under  $GTK$ . Som vi allerede har vært inne på, vil det være mer kostbart å dele en gitt produksjonsmengde mellom to eller flere selskaper, enn å la en monopolist produsere på egen hånd.

Problemstillinger i økonomisk teori om monopoler relaterer seg ofte til høye priser og ineffektivitet. Før vi går inn på dette skal vi imidlertid se på forholdet mellom marginal- og total kostnad. At  $MK$  ligger under  $GTK$  skaper nemlig implikasjoner for prising og kostnadsdekning. Vi skal forklare dette nærmere med utgangspunkt i figur 3.1.



**Figur 3.1: Naturlig monopol. Kilde: Wangensteen 2007.**

Figuren viser etterspørsel  $E$ ,  $GTK$  og  $MK$ . Merk at etterspørselskurven er bratt, siden priselastisiteten i etterspørselen etter strøm er lav. Forbrukerne og samfunnet trenger strøm uansett prisnivå.

Hvis prisen  $p_1$  er lik  $MK$ , og det produseres  $q_1$ , vil vi være i optimum med en samfunnsøkonomisk effektiv løsning. Problemet her er imidlertid at den totale kostnaden ikke er dekket, siden  $GTK > MK$ . Bedriften vil få et underskudd som er tilnærmet lik  $q_2 \cdot (p_2 - p_1)$ . For å dekke dette tapet kan bedriften øke prisen til  $p_2$ , slik at prisen blir lik  $GTK$ . Da vil vi imidlertid ikke lenger ha en samfunnsøkonomisk effektiv løsning, og vi får et effektivitetstap.

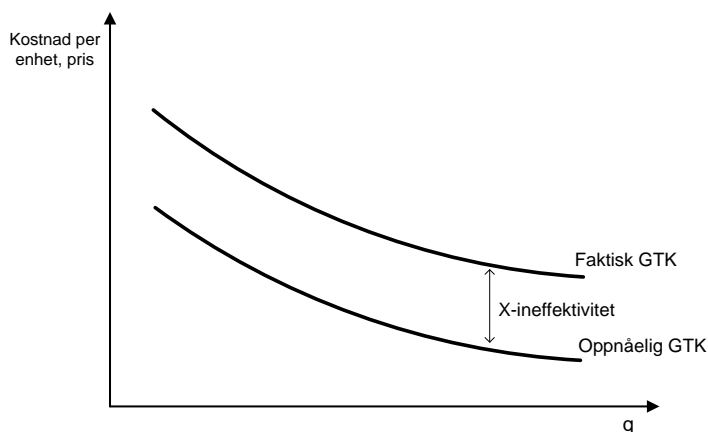
Det finnes ulike løsninger på dette problemet, men generelt er det akseptert at det urealistisk å oppnå en samfunnsøkonomisk optimal prisløsning for transport av strøm. Med den lave priselastisiteten i etterspørselen etter strøm, kan de samfunnsøkonomiske tapene aksepteres, siden de blir relativt små.

### 3.1.2 Formålet med monopolregulering

Wangensteen (2007) nevner to årsaker til at ineffektivitet oppstår i monopolmarkeder. For det første kan prisen være for høy. Siden monopolisten kan sette prisen uten utfordrende konkurrenter, kan resultatet bli overprisede produkter. Dette kalles markedsineffektivitet. For det andre kan kostnadene bli høyere enn nødvendig. Årsaken er at monopolisten, på grunn av mangelen på konkurranse, kan lempe kostnader over på sine kunder. Monopolisten har dermed ikke insentiver til å drive kostnadseffektivt, og vil ikke være motivert til å redusere sine kostnader. Mekanismen kalles X-ineffektivitet, og kan skyldes tre ulike faktorer. Den første gjelder størrelse. Bedriften kan være for stor eller for liten i forhold til det som er den

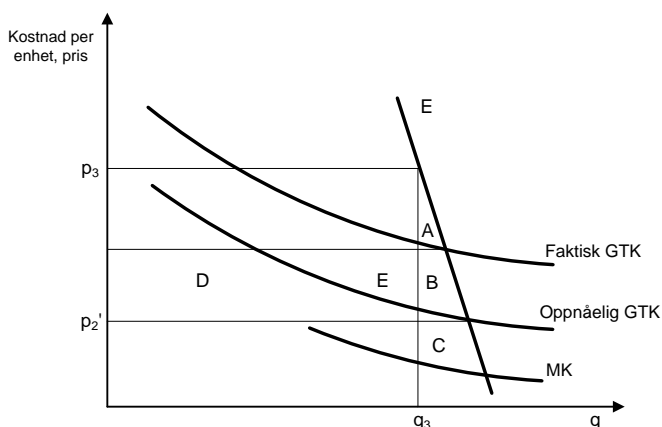
optimale størrelsen. En norsk undersøkelse fra 1989 viser at stordriftsfordelene er betydelige hos nettselskapene, og at kostnadsøkningen som følger av en utvidelse av kundegrunnet er lav (Wangensteen 2007). Det finnes imidlertid en grense for hvor mange kunder et nettselskap bør ha. Den andre faktoren gjelder teknisk ineffektivitet, altså et høyere forbruk av produksjonsfaktorer enn det som er nødvendig. Den tredje faktoren handler om kostnadsineffektivitet, det vil si en ikke-optimal miks av produksjonsfaktorene. Merk at vi i denne utredningen benytter begrepene *X*-ineffektivitet og ineffektivitet, samt *X*-effektivitet og effektivitet, om hverandre.

Figur 3.2 under viser at *GTK* per enhet er høyere som følge av *X*-ineffektivitet.



**Figur 3.2: X-ineffektivitet. Kilde: Wangensteen 2007.**

Figuren under viser konsekvensene av markedsineffektivitet og *X*-ineffektivitet.



**Figur 3.3: Konsekvenser av ineffektivitet. Kilde: Wangensteen 2007.**

---

Markedsineffektivitet oppstår som følge av overprising til prisen  $p_3$ . Det samfunnsøkonomiske tapet som følger av dette er summen av  $A$ ,  $B$  og  $C$ . Med henvisning til diskusjonen over, antar vi at prisen  $p_2'$  er den korrekte prisen. Som vi har vært inne på tidligere, fører dette til et lavere tap. Selv om det samfunnsøkonomiske tapet kan tåles som følge av den uelastiske etterspørselen, medfører markedsineffektivitet en betydelig overføring av penger fra forbrukerne til monopolisten, som her er strømnetselskapet.

Tapene som følger av X-ineffektivitet er vist som summen av  $D$  og  $E$ . Alle kostnader som kan spares inn ved å levere strøm til oppnåelig  $GTK$ , men som likevel leveres til faktisk  $GTK$ , er økonomiske tap for samfunnet. Et viktig mål blir derfor å begrense slik sløsing med ressurser. Kort sagt kan vi altså si at formålet med regulering er å eliminere markedsineffektivitet så langt det lar seg gjøre, og å begrense sløsing med ressurser som følge av X-ineffektivitet. Wangensteen (2007) argumenterer for at  $p_2'$  er den korrekte prisen som akkurat dekker kostnaden for et effektivt nettselskap, og legger til at denne prisen også kan gi insentiver til kostnadseffektivisering. Når vi igjen ser på figuren og sammenligner  $D+E$  med  $A+B+C$ , er det verdt å legge merke til at gevinstene ved kostnadseffektivisering er større enn gevinstene ved forbedret markedseffektivitet. Det er altså viktig å sette riktig prisnivå med hensyn til markedsineffektivitet og fordeling av økonomiske ressurser. Likevel er det viktigere å skape insentiver til kostnadseffektivisering for å begrense X-ineffektivitet. Som vi har beskrevet her, kan slike insentiver skapes ved at regulatoren pålegger selskapene en lav pris. Vi skal nå forklare metoder reguleringsmyndighetene kan bruke for å regulere strømnetselskapene.

### 3.1.3 Reguleringsmetoder

I delen over har vi fastslått at det er et behov for å regulere selskaper som opererer i et naturlig monopol for å unngå markedsineffektivitet og X-ineffektivitet. Det finnes ulike metoder reguleringsmyndighetene kan bruke når de skal regulere selskapene, men de søker alle å komme frem til det samme, nemlig en tillatt pris på selskapenes produkter og dermed deres tillatte inntekt. Videre er det mulig å bruke en kombinasjon av de ulike metodene. I det følgende skal vi presentere de ulike metodene for regulering som er aktuelle i en analyse av de nordiske landenes reguleringsmodeller. Til slutt vil vi se på hvordan tidsetterslep kan gi effektiviseringsinsentiver.

***Kost-pluss-regulering***

Kost-pluss-regulering går ut på at de regulerte selskapene kan ta en pris slik at de får dekket sine faktiske kostnader, pluss et påslag som skal sikre en fortjeneste på investeringene (Frank og Bernanke 2007). Siden avkastningsregulering er en form for kost-pluss-regulering, vil vi konsentrere oss om denne.

***Avkastningsregulering***

Avkastningsregulering innebærer at det settes en tillatt avkastningsrate for de regulerte selskapene, før det så velges priser som er forventet å gi denne avkastningen. Viscusi et al. (2005) viser dette på følgende måte:

$$(1) \quad \text{Tillatt inntekt} = \sum_{i=1}^n p_i q_i = TK + sKB$$

der  $p_i$  = prisen på varen  $i$

$q_i$  = mengden av varen  $i$

$n$  = antall varer

$TK$  = totale kostnader

$s$  = avkastningsraten

$KB$  = kapitalbasen

Målet er altså at selskapet skal få en total inntekt som er lik de totale kostnadene, samt en rimelig avkastning, slik at den økonomiske profitten blir null. En avkastningsrate  $s$  settes av regulatoren, som så bestemmer hvilken avkastningsbase  $KB$  selskapet skal få avkastning på.

Regulatoren vil ifølge Viscusi et al. (2005) prøve å sette avkastningsraten så lavt som mulig, men dog slik at bedriftene fortsatt vil være finansielt levedyktige og klarer å tiltrekke seg nødvendig kapital. Kapitalbasen kan fastsettes på ulike måter. Den kan for eksempel baseres på historisk kost eller gjenanskaffelseskost. I en verden uten inflasjon gir historisk kost et objektivt mål på kapitalbasens størrelse. Ved inflasjon vil det imidlertid koste mer å kjøpe en gitt eiendel i dag enn da den ble anskaffet. Gjenanskaffelseskost kan derfor være å foretrekke. Til gjengjeld blir verdsettelsen av kapitalbasen subjektiv, siden det ikke er mulig å finne den faktiske prisstigningen. Dersom regulatoren finner en investering uansvarlig, kan den trekke

---

investeringen ut av kapitalbasen. Et eksempel kan være en investering som ble altfor kostbar i forhold til hva som var nødvendig.

For selskaper med kun ett produkt, vil det typisk settes en unik pris basert på gjennomsnittlig total kostnad *GTK*. Ved flere produkter vil det imidlertid være ulike sammensetninger av priser som tilfredsstillende tillatte inntekten.

Selv om selskapets økonomiske profitt blir null, betyr ikke det at vi får en pris som gir en samfunnsøkonomisk effektiv løsning (Viscusi et al. 2005). Grunnen er at avkastningsregulering ikke gir insentiver til å være effektiv. Dersom selskapene effektiviserer og reduserer kostnader, vil denne gevinsten raskt trekkes inn av regulatoren gjennom lavere tillatte inntekter. Effektiviseringen gir dermed ingen varig økning i avkastningen for selskapene. Videre kan selskapene velte økte kostnader over på kundene, siden de uansett vil få dekket sine kostnader. Slik får de heller ikke noe insentiv til å hindre kostnadene fra å stige. I de neste avsnittene skal vi se på reguleringsformer som gir insentiver til å holde kostnadene nede.

## **Insentivregulering**

Svakhetene ved tradisjonell regulering, som avkastningsregulering, har ført til at regulatorne benytter seg av ulike metoder for insentivregulering (Viscusi et al. 2005). Insentivregulering er utformet for å gi selskapene insentiver til å drive kostnadseffektivt, benytte effektive prisingspraksiser og forbedre kvaliteten. Felles for denne typen reguleringsmetoder er at de tillater selskapene en viss frihet i prisingen, og gir dem muligheten til å beholde noe av profitten som følger av effektivisering.

Selskapene kan insentivreguleres enten individuelt eller relativt til hverandre. Pristak tilhører den første kategorien, mens benchmarking utgjør den siste kategorien.

### ***Pristak***

I denne reguleringsmodellen ligger restriksjonene på prisen heller enn på avkastningen. Pristak innebærer at regulatoren setter en maksimumspris, som så justeres ved forhåndsbestemte intervaller i henhold til en forhåndsbestemt formel. Viscusi et al. (2005) nevner tre faktorer denne formelen kan bestå av. Den første er en inflasjonsfaktor som kontrollerer for generelle prisendringer og endringer i innsatsfaktorpriser. Den andre er en *X*-faktor som reflekterer den forventede effektivitetsgevinsten, men som ikke avhenger av den

faktiske endringen i effektiviteten. Den siste faktoren er en Y-faktor som tillater en økning i pristaket som følge av en økning i enkelte ikke-kontrollerbare kostnader. Dersom det regulerte selskapet har flere tjenester, vil pristaket som regel være gjennomsnittspris, slik at selskapet selv setter de enkelte prisene. Mer spesifikke og individuelle pristak kan imidlertid forekomme.

Ved pristak har de regulerte selskapene en viss mulighet til å endre prisene innenfor gitte rammer. Jamison (2005) viser en pristaksindeks, som lages for ulike grupper av varer eller tjenester. Denne er  $(I - X)$ , der I er en inflasjonsindeks og X er en effektivitetsindeks. I tillegg inkluderer vi Y-faktoren, da denne også vil føre til en økning i pristaket. Selskapene kan øke prisen så lenge den prosentvise økningen i gjennomsnitt ikke er større enn indeksen. Dette kan vises på følgende måte:

$$(2) \quad \% \Delta p \leq (I - X) + Y$$

Siden X-faktoren er uavhengig av de faktiske effektivitetsgevinstene, er prisen uavhengig av kostnadsreduksjoner. Enhver kostnadsreduksjon utover det forventede vil dermed gå direkte til selskapets bunnlinje. Dette gir insentiver til effektivisering. For regulatoren er det av denne grunn viktig å få satt prisen riktig, og spesielt at prognosen for fremtidige effektivitetsgevinster, X-faktoren, er riktig (Viscusi et al. 2005). Dersom faktoren settes for lavt vil prisen bli for høy i forhold til kostnadene, og selskapene vil få en unødvendig høy avkastning. Hvis den derimot settes for høyt vil prisen bli for lav, og kan kanskje ikke være høy nok til å dekke kostnader.

Viscusi et al. (2005) presiserer også at implementeringen av pristaket er viktig for at det skal ha en effekt. For det første må ikke pristaket være knyttet til de faktiske kostnadene. Dersom de er det, vil pristaket settes ned av regulatoren for hver gang selskapets profitt øker som følge av effektiviseringer. Følgene er at effektiviseringsinsentivene forsvinner slik at pristak ikke vil være noe annerledes enn avkastningsregulering. For det andre må regulatoren passe på at bedre prestasjoner ikke "straffes" gjennom høyere krav via X-faktoren. Dette sikres ved at X-faktoren er uavhengig av de virkelige effektivitetsforbedringene.

### ***Regulering basert på prestasjoner***

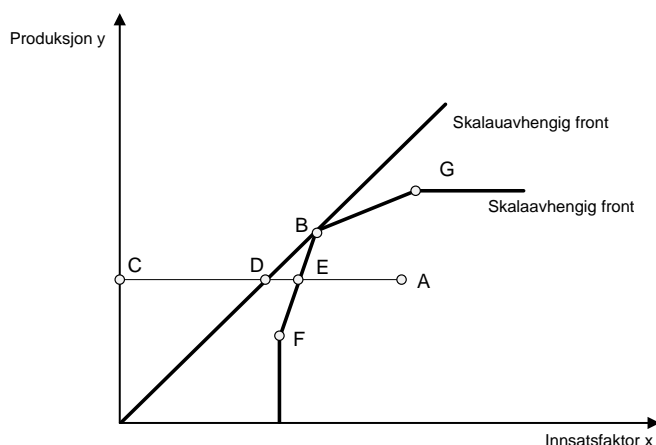
Reguleringsmyndigheter har som nevnt erfart at en ren avkastningsregulering ikke gir selskapene insentiver til å drive effektivt. Derfor er det vanlig at regulatoren også vurderer selskapenes prestasjoner når de bestemmer tillatt inntektsnivå. Selskapene sammenlignes



relativt til ulike referansestandarder som finnes utenfor selskapet. Dette kalles benchmarking. Wangensteen (2007) nevner to alternative metoder for benchmarking. Den første metoden går ut på å sammenligne selskapet med et teoretisk optimalt selskap. Med den andre metoden sammenlignes selskapene med hverandre, såkalt best practice. Siden strømmettselskapene opererer under ulike forhold, spesielt med hensyn til topografi og befolkningstetthet, kan det være krevende å utvikle en modell som representerer virkeligheten.

### ***DEA-modellen for benchmarking***

Enkelte regulatorer gjør sammenlignende analyser av selskapene for å måle deres X-effektivitet. Dette kan gjøres ved hjelp av Data Envelopment Analysis (DEA). I en slik analyse dannes en front, og på denne fronten gjøres en relativ sammenligning av selskapenes prestasjoner (Wangensteen 2007). Hvert enkelt selskap sammenlignes med det mest effektive, sammenlignbare selskapet. DEA-modellen kan derfor karakteriseres som en best practice-metode. Den antar at hvis et selskap kan produsere et gitt produksjonsnivå ved å bruke spesifikke innsatsfaktorer, så bør et sammenlignbart selskap kunne gjøre det samme. Utgangspunktet er at det finnes ulike innsatsfaktorer og produkter for hvert selskap. For å illustrere prinsippene bak modellen, forenkler vi den til å gjelde et todimensjonalt tilfelle og viser dette i figuren under.



**Figur 3.4: DEA-modellen. Kilde: Wangensteen 2007.**

X-aksen viser bruken av selskapets innsatsfaktor, og y-aksen viser produksjonsnivået. Effektiviteten til selskapet er derfor  $(x/y)$ . Dersom vi antar at det ikke finnes stordriftsfordeler, viser den rette linjen fra origo maksimal effektivitet. Linjen kalles en skalauavhengig front. I motsatt fall kan vi anta at effektiviteten avhenger av selskapets størrelse, og at stordriftsfordeler derfor eksisterer. Den konvekse kurven er da den skalaavhengige fronten

som representerer maksimal effektivitet ved stordriftsfordeler. Selskap B er det maksimalt effektive selskapet. Referanseselskapet, som er det beste observerte selskapet, er 100 % effektivt i begge tilfeller. Hvert selskaps effektivitet måles ved å sammenligne det mot denne fronten. Selskap A kan tjene som utgangspunkt her. Hvis produksjonen er konstant lik  $C$ , er As ressursbruk avstanden  $CA$ . Den optimale bruken er imidlertid  $CE$  eller  $CD$ , avhengig av om vi regner med skalafordeler eller ikke. As effektivitet relativt til den optimale effektiviteten er derfor  $CA/CE$  eller  $CA/CD$ , og As effektivitetsmål er avstanden fra A til fronten.

Analysen gjøres ved bruk av programvare. I praksis er det mange ulike innsatsfaktorer, som blant annet antall årsverk og totalkostnader. Ulike produkter kan være levert energi i megawattimer (MWh), antall kunder, og antall kilometer høyspentlinjer.

### **3.1.4 Tidsetterslep og effektiviseringsinsentiver**

I de fleste reguleringsmodeller er det slik at selskapene sender inn sine regnskapstall til regulatoren. Deretter bruker regulatoren tallene til å beslutte hva som skal skje med selskapets inntekter eller tariffnivå i den neste reguleringsperioden eller det neste reguleringsåret. Før selskapene sender inn sine regnskaper, skal de godkjennes av revisor i årsoppgjøret. Wangensteen (2007) påpeker at et slikt hendelsesforløp gjør at det oppstår et tidsetterslep på selskapenes kostnader. Dersom et selskap har foretatt kostnadsreduksjoner i år  $n$ , fører ikke disse reduksjonene til at selskapenes priser blir pålagt reduksjon før etter tiden  $t$ . Slik beholder altså et selskap den ekstra profitten som følger av en kostnadseffektivisering gjennom resten av det året, og ofte år  $n+1$  og år  $n+2$  i tillegg. Tidsetterslepet kan derfor skape insentiver til effektivisering. På den annen side vil kostnadsreduksjonen til slutt komme kundene til gode, ved at regulatoren i år  $n+t$  pålegger selskapet en inntektsreduksjon. Dette kan redusere insentivene til effektivitetsforbedring.

Et tidsetterslep kan legges inn av reguleringsmyndighetene, slik at det er der med hensikt heller enn som en sideeffekt (Viscusi et al. 2005). Da vil det imidlertid ta lenger tid enn nødvendig før kundene får lavere priser. Dersom høyere innsatsfaktorpriser gir høyere kostnader, kan selskapet bli skadelidende ved at det får for lav avkastning.

Vi har nå presentert reguleringsteori som er nødvendig som bakgrunn for oppgaven. I tillegg til dette trenger vi teori rundt enkelte bedriftsøkonomiske emner for å kunne svare på problemstillingene våre. Vi starter med investeringsteori.

## 3.2 Investeringssteori

Som bakgrunn for vår analyse av nettselskapenes investeringer, er det nødvendig med en forklaring av enkelte grunnleggende begreper vedrørende investeringer.

Enhver investor som stiller sine midler til disposisjon er interessert i en avkastning på disse midlene. Vi starter derfor med avkastningskravet.

### 3.2.1 Avkastningskrav

Gjesdal og Johnsen (1999) forklarer at avkastningskravet er den avkastningen som over tid er nødvendig for å trekke kapital til en virksomhet. De definerer et selskaps avkastningskrav som den forventede avkastningen kapitalmarkedet har til plasseringer med samme risiko som selskapet.

Videre utdyper Gjesdal og Johnsen (1999) ulike forhold som har betydning for definisjonen. Først og fremst gjelder kravet en forventet fremtidig avkastning. Denne avkastningen bør komme fra optimistiske og pessimistiske anslag på fremtidige kontantstrømmer over flere perioder. De presiserer også at kravet er en alternativkostnad, som skal kompensere investorene for hva de kunne tjent på alternative plasseringer med lik risiko. Slik sett er kravet nødvendig for å tiltrekke kapital også på lengre sikt.

Både egen og fremmed kapital finansierer den daglige driften. Totalt snakker vi altså om kapital som er innskutt fra eiere og långivere. Som et mål på forventet fremtidig avkastning bruker bedriften ett krav på totalkapitalen. For å bedre forstå hva som ligger i bedriftens avkastningskrav, skal vi derfor kort forklare det fundamentale bak totalkapitalkravet.

#### Avkastningskrav til totalkapitalen

Drift og midler til drift finansieres som nevnt med kapital fra ulike kilder. Weighted Average Cost of Capital (WACC) er et vektet snitt av investorenes avkastningskrav (Gjesdal og Johnsen 1999). Vektene er andelen gjeld og egenkapital i bedriftens kapitalstruktur. Vi skal ikke bruke mye plass på å greie ut veien frem til endelig WACC, men starter med følgende enkle utgangspunkt med to investorer: Gjeldshaver krever en inntekt lik  $k_G \cdot G$  på gjelden  $G$ . Bedriftseieren krever en inntekt  $k_E \cdot E$ , på egenkapitalen  $E$ .  $k_G$  og  $k_E$  er rentekostnad og avkastningskrav på henholdsvis gjeld og egenkapital. Total inntekt til gjeldshaver og eier må da være  $(k_G \cdot G) + (k_E \cdot E)$ . Summen av investert kapital i bedriften er totalkapitalen,  $G + E = TK$ .

For å regne ut total nødvendig avkastning for at eier og gjeldshaver skal få tilfredsstilt sine krav, må total avkastning  $k_{TK}$  være lik WACC, og vi har:

$$(3) \quad k_{TK} = WACC = \frac{\text{Total inntekt}}{\text{Total kapital}} = \left( \frac{G}{TK} \cdot k_G \right) + \left( \frac{E}{TK} \cdot k_E \right)$$

Merk at WACC her er beregnet før skatt. Dersom selskapet betaler skatt lik satsen  $s$ , blir rentekostnaden etter skatt lik:

$$(4) \quad k_{G,s} = (1 - s) \cdot k_G$$

Den fullstendige WACC etter skatt blir dermed:

$$(5) \quad k_{TK,s} = WACC_s = \left( \frac{G}{TK} \cdot (1 - s) \cdot k_G \right) + \left( \frac{E}{TK} \cdot k_E \right)$$

Når en investor har kalkulert avkastningskravet kan vedkommende gå over til å vurdere om en gitt investering bør gjennomføres eller ikke. Vi skal nå gå over til å se på selve investeringsbeslutningen.

### 3.2.2 Investeringsbeslutningen

En investor tar en investeringsbeslutning først og fremst på bakgrunn av et ønske om fremtidig lønnsomhet. Bøhren og Gjørnum (2009) definerer lønnsomhet som den økonomiske verdien en investering skaper. Investeringen er imidlertid kun lønnsom dersom avkastningen på den bundne kapitalen overstiger avkastningskravet (Gjesdal og Johnsen 1999). Om en investering bør gjennomføres avhenger altså av om den er lønnsom. Det finnes ulike metoder å avgjøre dette på. Vi skal nå se på en av de vanligste, nemlig nåverdimetoden.

#### Nåverdimetoden

Bøhren og Gjørnum (2009) betegner en investerings nåverdi som et flerperiodisk nettooverskudd etter at alle kostnader er belastet. Verdien er et absolutt mål på lønnsomhet, som viser hvilket kronemessig overskudd investoren får utover de renter som er knyttet til å binde kapitalen. Rentekostnaden er inkludert gjennom nevneren. Sagt på en annen måte viser nåverdien hvor mye en investering er verdt. Netto nåverdi (NV) beregnes på følgende måte (Gjerde og Sættem 2007):

$$(6) \quad NV = -I_0 + \frac{X_1}{(1+k)} + \frac{X_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{X_T}{(1+k)^T} = -I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{X_t}{(1+k)^t}$$

der  $I_0$  = investeringsutgiften

$X_t$  = kontantstrømmen for perioden t

$k$  = avkastningskravet

Kontantstrømmen er de fremtidige årlige betalinger fra aktiviteten investeringen medfører frem til den avsluttes ved år  $T$ . Den består av netto innbetalinger fra eksempelvis lønnsom produksjon, samt restverdien ved investeringens avslutning.

En investering med positiv nåverdi er lønnsom siden den gir en avkastning utover det investoren krever. Investoren bør da beslutte å investere (Bøhren og Gjærum 2009). Investeringer med en negativ nåverdi bør forkastes, mens investoren er indifferent dersom nåverdien er lik null. En annen måte å definere en investerings nåverdi på er dermed følgende: Den verdiøkning som oppnås på tidspunkt null, ved å velge et prosjekt med positiv nåverdi fremfor et prosjekt med en nåverdi lik null.

### 3.2.3 Rentabilitet

Rentabilitet er en målt, regnskapsmessig avkastning, som skal være et mål på virkelig avkastning (Gjesdal og Johnsen 1999). En bør merke seg at rentabilitet ikke alltid er et presist mål på virkelig avkastning, siden regnskapet ikke er et perfekt måleinstrument. Grunnen er at det er rom for subjektive vurderinger. Generelt kan rentabilitet uttrykkes på følgende måte:

$$(7) \quad \text{Rentabilitet} = \frac{\text{Resultat}}{\text{Kapital}}$$

Ifølge Gjesdal og Johnsen (1999) kan rentabilitet brukes til beslutningsformål. De påpeker at historisk avkastning ofte er svært høyt positivt korrelert med fremtidig avkastning. Med andre ord kan rentabilitet målt på et gitt tidspunkt brukes til å predikere fremtidig avkastning. En investor kan derfor bruke historisk rentabilitet i en investeringsbeslutning.

Videre påpeker Gjesdal og Johnsen (1999) at rentabilitet ofte brukes til kontrollformål, enten til oppfølging av en enkelt investering eller en virksomhets ledelse. Dette gjøres gjerne ved å måle oppnådd avkastning mot avkastningskravet.

## Rentabilitetsmål

Gjesdal og Johnsen (1999) forklarer også at rentabilitet kan beregnes på ulike kapitalbaser. Derfor er det viktig med overensstemmelse mellom mål og krav. Totalkapitalrentabiliteten skal for eksempel sammenlignes med avkastningskravet på totalkapitalen.

En kan skille mellom driftsrelaterte og driftsfremmede eiendeler, og dermed regne ut en driftsrentabilitet. Driftsrentabiliteten viser hvor mye kjernen av virksomheten kaster av seg, og sier altså noe om hvor lønnsom selve driften av selskapet er. Driftsrelaterte midler er de som knytter seg til driften, og dermed selve kjernen av selskapet. Driftsfremmede midler brukes til å generere ytterligere inntekter. De er ofte finansielle eiendeler som det finnes en markedsverdi for. Avkastningen kan da måles gjennom endringen i markedsverdien. Siden det ofte er vanskelig å finne markedsverdier for driftsrelaterte eiendeler, må avkastningen på disse regnes ut ved hjelp av inntjeningen, ved hjelp av en rentabilitet. Vi finner driftsrentabiliteten ved å trekke ut alle finansinntekter og kostnader og driftsfremmede midler. Vi trekker også fra rentefri gjeld for å få den sysselsatte driftsrelaterte kapitalen.

$$(8) \quad \text{Driftsrentabilitet} = \frac{\text{Driftsresultat}}{\text{Driftsrelaterte midler}} = \frac{\text{Driftsresultat}}{\text{Totalkapital} - \text{driftsfremmede midler} - \text{rentefri gjeld}}$$

Fra investeringsteori vet vi at en investor krever kompensasjon for å binde opp kapital. Vi skal nå gå over til å vise hvordan man beregner kostnadene ved å binde opp kapital i anleggsmidler.

### 3.3 Kapitalkostnadsteori

Når et selskap går til anskaffelse av en ny eiendel, for eksempel en transformator, må selskapet betale en utgift for transformatoren på investeringstidspunktet. Målet til investorene er, som vi har sett, å få en økonomisk avkastning på investeringen. I utgangspunktet er det to hensyn som er viktige. For det første vil bruksverdien forringes uansett hvordan transformatoren benyttes. Dette kalles kapitalslit. Kostnaden ved kapitalslit er i sum lik investeringsutgiften, og uttrykkes ved transformatorens avskrivninger som fordeles over transformatorens levetid. For det andre har investorene bundet opp kapital i transformatoren. I del 3.2.1 så vi at investoren krever en kompensasjon for dette gjennom avkastningskravet. I kapitalkostnadsteori kalles dette rentekostnaden. Summen av renter og avskrivninger er lik den totale kapitalkostnaden for transformatoren. Dermed har vi følgende sammenheng:

---

$$(9) \quad \textit{Kapitalkostnad} = \textit{Avskrivninger} + \textit{Rentekostnader}$$

Det finnes forskjellige metoder for å beregne kapitalkostnader. Bergstrand (2008) presenterer to krav til avskrivningsmetoden. Metodene skal være formuesbevarende ved at investorene får betalt en avkastning de kunne fått andre steder. Denne får de via renten. Dette er viktig for å sikre investeringsvilje. Metoden er formuesbevarende når nåverdien av kapitalkostnadene i sum er lik investeringsutgiften. Metoden skal også være kapasitetsbevarende, slik at bedriften kan kjøpe en ny transformator når den opprinnelige er utslitt. Denne muligheten vil bedriften ha dersom summen av avskrivningene er lik prisen på den nye transformatoren. Videre sier Bergstrand (2008) at det av hensyn til kundene kan være fordelaktig med en metode som gir forutsigbare priser. Det er derfor ønskelig med jevne kapitalkostnader, samt å unngå ”hopp” i kapitalkostnadene ved utskiftninger.

Vi har nå sett at valg av avskrivningsmetode har konsekvenser både for investeringer og for prisutviklingen. I innledningen så vi at begge disse aspektene er viktige for at en reguleringsmodell skal oppfylle sine hovedoppgaver. Kapitalkostnadsteori vil derfor benyttes både i del 4 om reguleringsmodellene og i del 5 om modellenes ivaretagelse av hovedoppgavene.

### 3.3.1 Definisjoner

Før vi viser metodene for beregning av kapitalkostnader velger vi å definere begrepene historisk kost, nyverdi og gjenanskaffelseskost på følgende måte:

**Historisk kost:** Den faktiske prisen betalt for en eiendel på anskaffelsestidspunktet, uten justeringer for inflasjon.

**Nyverdi:** Kostnaden ved å anskaffe en ekvivalent eiendel i dag. Det er ulike faktorer som påvirker nyverdien, slik at den ikke vil tilsvare historisk kost. Dette kan eksempelvis være generell eller spesifikk prisstigning, teknologiutvikling, eller endret levetid.

**Gjenanskaffelseskost:** Et uttrykk for hva det vil koste å erstatte en gitt eiendel med en ny, ekvivalent eiendel, justert for avskrivninger. Gjenanskaffelseskosten er lik nyverdien minus påløpte avskrivninger justert for inflasjon. Dette kan regnes ut på følgende måte:

$$(10) \quad GK_t = NV_t - (AVS_{t-1} \cdot (1 + i)) = (GK_{t-1} - AVS_{t-1}) \cdot (1 + i)$$

der  $GK$  = gjenanskaffelseskost

$NV$  = nyverdi

$AVS$  = avskrivninger

$i$  = inflasjon

### 3.3.2 Metoder for beregning av kapitalkostnader

Bergstrand (2009) viser til to måter å beregne kapitalkostnader på: Lineær metode og annuitet. Den lineære metoden innebærer at investeringen avskrives med like store beløp hvert år. Annuitetsmetoden beregner summen av renter og avskrivninger til å være den samme hvert år. I begge tilfeller skal rentekostnaden beregnes på grunnlag av investeringens restverdi ved starten av året. Denne restverdien er enten historisk kost eller gjenanskaffelseskost, og tilsvarer det vi ellers i utredningen kaller kapitalbasen. Avskrivningene skal som kjent i sum være lik investeringsutgiften, slik at restverdien ved utgangen av det siste året er lik null.

For å forklare de ulike avskrivningsmetodene vil vi bruke følgende gjennomgangseksempel for en investering i en transformator:

Investeringsutgift ( $I$ )	3 000 kr
Levetid ( $n$ )	3 år
Reelt avkastningskrav ( $k_R$ )	10 %
Nominelt avkastningskrav ( $k_N$ )	12,2 %
Inflasjon ( $i$ )	2 %
Annuitetsfaktor nominell rente ( $a_N$ )	0,4178
Annuitetsfaktor reell rente ( $a_R$ )	0,4021

Tabell 3.1: Eksempel kapitalkostnader.

#### Behandling av inflasjon via renten

Vi behandler inflasjonen gjennom renten eller gjennom avskrivningene. Først viser vi hvordan inflasjonen behandles gjennom renten. Regnskapsbrukeren hever da det nominelle avkastningskravet. Vi betrakter altså dette som å gå fra et reelt avkastningskrav til et nominelt. Gjerde og Sættem (2007) viser følgende formel:



$$(11) k_N = k_R \cdot (1 + i) + i$$

I vårt eksempel vil vi dermed få et nytt nominelt krav når vi antar at inflasjonen er 2 %. Vi regner ut avkastningskravet til å være 12,2 %.

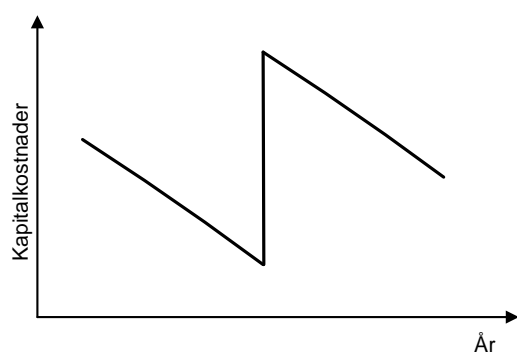
### **Metode 1: Nominell lineær metode**

Den enkleste metoden for å beregne renter og avskrivninger er å basere avskrivningene på historisk kost, og fordele avskrivningene med like store beløp over investeringens levetid (Bergstrand 2009). Dette er den nominelle lineære metoden.

År	1	2	3	Sum
<b>Historisk kost IB</b>	3 000	2 000	1 000	
<b>Kapitalkostnad</b>	1 366	1 244	1 122	3 732
<b>hvorav Avskrivninger</b>	1 000	1 000	1 000	3 000
<b>Rentekostnad</b>	366	244	122	732
<b>Nåverdi kapitalkostnad</b>	1 217	988	794	3 000

**Tabell 3.2: Kapitalkostnader med nominell lineær metode med inflasjon.**

Vi ser at kapitalkostnadene faller hvert år. La oss si at kostnadene skal være grunnlag for produktprising, og at alle andre kostnader er konstante. Utviklingen i produktprisene vil da reflektere utviklingen i kapitalkostnadene, som vil falle i løpet av de tre årene. I det fjerde året, når det investeres i en ny transformator, vil kapitalkostnadene igjen være høye. Dermed vil produktprisen øke til et høyere nivå enn i år 1 som følge av inflasjonen, og deretter falle gradvis til det blir foretatt en ny investering. Generelt kan dette vises som i figur 3.5. Nominell lineær metode er av den grunn ikke spesielt godt egnet til produktprising, siden den vil gi store svingninger i prisen.



**Figur 3.5: Utviklingen i kapitalkostnader ved nominell lineær metode med inflasjon. Kilde: Bergstrand 2008.**

I det neste avsnittet skal vi se at annuitetsmetoden gir jevne kapitalkostnader over tid.

**Metode 2: Nominell annuitet**

For å finne den årlige kapitalkostnaden benytter vi oss av annuitetsfaktoren ( $a$ ). Den er gitt ved formelen (Gjerde og Sættem 2007):

$$(12) \quad a = \frac{k}{1 - \left(\frac{1}{1+k}\right)^n}$$

der  $k$  = avkastningskravet

$n$  = levetiden i antall år

Med rente fortsatt lik 12,2 % og tre års levetid, får vi:

$$a_N = 0,4178$$

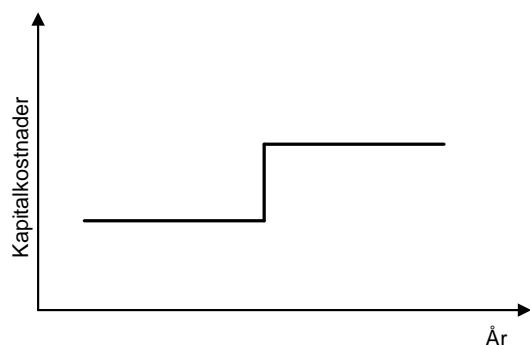
Årlig kapitalkostnad ( $A$ ) er dermed:  $A = 3\,000 \cdot 0,4178 = 1\,253$ .

Vi får følgende oppstilling:

År	1	2	3	Sum
<b>Historisk kost IB</b>	3 000	2 113	1 117	
<b>Kapitalkostnad</b>	1 253	1 253	1 253	3 760
<b>  hvorav Avskrivninger</b>	887	996	1 117	3 000
<b>    Rentekostnad</b>	366	258	136	760
<b>Nåverdi kapitalkostnad</b>	1 117	996	887	3 000

**Tabell 3.3: Kapitalkostnader med nominell annuitet med inflasjon.**

Vi ser at annuitetsmetoden gir jevnere kapitalkostnader, og er således et bedre verktøy i prisings spørsmål. Likevel vil vi også her få et kostnadshopp, som vil føre til et prishopp når transformatoren skiftes ut. Figur 3.6 viser utviklingen i kapitalkostnadene over to perioder (Bergstrand 2008).



**Figur 3.6: Utviklingen i kapitalkostnader ved nominell annuitet med inflasjon. Kilde: Bergstrand 2008.**

Nåverdien av kapitalkostnadene er i begge tilfeller lik investeringsutgiften. Bedriften får dermed kompensasjon for inflasjon gjennom høyere rentekostnad, og sitter igjen med like mye penger som før investeringen. Den har fått en avkastning tilsvarende avkastningskravet sitt, og vi kan si at begge disse metodene er formuesbevarende. Inflasjonen vil imidlertid føre til at anskaffelseskostnaden på transformatoren øker i løpet av de tre årene, og avskrivningene alene vil ikke gi bedriften mulighet til å kjøpe inn tilsvarende transformator i år 4. Grunnen er altså at det ikke er tatt hensyn til prisstigningen på transformatoren i avskrivningene. Derfor er ikke noen av metodene kapasitetsbevarende. Vi skal derfor se på modellene der vi justerer avskrivningene årlig for inflasjonen.

### Behandling av inflasjon via avskrivningene

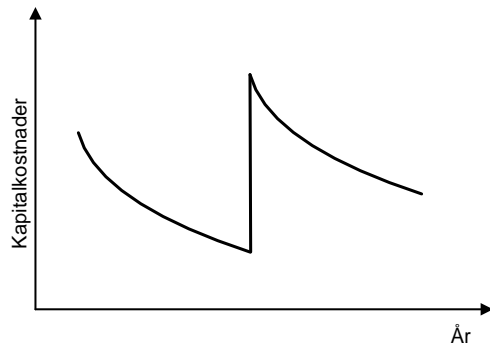
I det følgende skal vi vise hvordan modellene ser ut når vi lar avskrivningene følge inflasjonen (Bergstrand 2009). For at investorene ikke skal få kompensasjon for inflasjonen mer enn en gang, må vi operere med reell rente. Den setter vi til å være 10 %. Inflasjonen er som før lik 2 %. Først ser vi på den lineære modellen.

#### Metode 3: Reell lineær metode

År	1	2	3	Sum
<b>Nyverdi</b>	3 000	3 060	3 121	
<b>Gjenanskaffelseskost IB</b>	3 000	2 040	1 040	
<b>Kapitalkostnad</b>	1 300	1 224	1 144	3 668
<b>hvorav Avskrivninger</b>	1 000	1 020	1 040	3 060
<b>Rentekostnad</b>	300	204	104	608
<b>Nåverdi kapitalkostnad</b>	1 159	972	810	2 941

**Tabell 3.4: Kapitalkostnader med reell lineær metode.**

Her beregnes avskrivningene på nyverdien, og rentekostnaden på gjenanskaffelseskosten ved periodens begynnelse (Bergstrand 2009). Som før ser vi fra figur 3.7 at kapitalkostnadene er fallende og med et hopp ved utskiftning. Metoden kan derfor gi uforutsigbare priser til kundene.



Figur 3.7: Utviklingen i kapitalkostnadene med reell lineær metode. Kilde: Bergstrand 2008.

Avskrivningene vil i sum ikke være like høy som gjenanskaffelseskosten i år 4, og dermed er ikke metoden perfekt kapasitetsbevarende. Likevel er reell lineær metode mer kapasitetsbevarende enn metode 1 og 2.

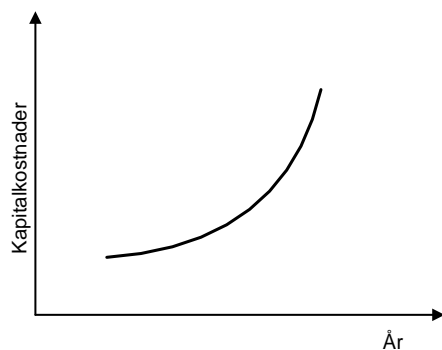
#### Metode 4: Reell annuitet

Til slutt skal vi se hvordan utviklingen av kapitalkostnadene blir med annuitetsberegning. Da oppdaterer vi annuitetsbeløpet  $A$  hvert år med utgangspunkt i nyverdien ved årets begynnelse, mens rentekostnaden beregnes på den inngående gjenanskaffelseskosten (Bergstrand 2009). Fra ligning (12) finner vi at  $a$  med reell rente ( $a_R$ ) er lik 0, 4021. Dermed får vi følgende oversikt:

År	1	2	3	Sum
<b>Nyverdi</b>	3 000	3 060	3 121	
<b>Gjenanskaffelseskost IB</b>	3 000	2 136	1 141	
<b>Kapitalkostnad</b>	1 206	1 230	1 255	3 692
<b>hvorav Avskrivninger</b>	906	1 017	1 141	3 064
<b>Rentekostnad</b>	300	214	114	628
<b>Nåverdi kapitalkostnad</b>	1 075	977	889	2 941

Tabell 3.5: Kapitalkostnader med reell annuitet.

Kapitalkostnaden vil være jevnt stigende og ikke få noe plutselig hopp, slik figur 3.8 viser. Metoden fører til mer forutsigbare priser for kundene, siden de uansett er forberedt på at prisene øker med inflasjon.



**Figur 3.8: Utviklingen i kapitalkostnader med reell annuitet. Kilde: Bergstrand 2008.**

Summen av avskrivningene vil ikke være helt lik gjenanskaffelseskosten i år 4, men likevel er reell annuitet den mest kapasitetsbevarende metoden.

Begge de reelle metodene kan anses som formuesbevarende til tross for at nåverdien av kapitalkostnadene er noe lavere enn investeringsutgiften. Årsaken til at den blir noe lavere er at avskrivningene er beregnet på den inngående balansen og ikke den utgående. Det er imidlertid ikke mange som beregner den på den utgående balansen, og det vil ifølge Bergstrand (2009) heller ikke være noe problem med mindre inflasjonen er svært høy.

Ved å sammenligne tabellene 3.4 og 3.5 med tabellene 3.2 og 3.3, ser vi at kapitalbasen ved inngående balanse er høyere ved de reelle metodene enn ved de nominelle metodene for alle år.

Vi har nå presentert de bedriftsøkonomiske emnene som er nødvendige for oppgaven. Til slutt vil vi presentere to metoder for statistisk analyse som skal benyttes i investeringsanalysen i del 6.

## **3.4 Metoder for statistisk analyse**

### **3.4.1 Regresjonsanalyse**

I analysen av investeringsdrivere i de nordiske landene, trenger vi et verktøy for å finne sammenhenger mellom ulike faktorer vi antar påvirker investeringer og selve investeringene. Til dette kan vi bruke regresjonsanalyse. Vi skal nå presentere grunnleggende teori vedrørende multipl linear regresjon.

## Minste kvadraters metode

Regresjonsanalyse kan brukes for å forklare variasjon i en målevariabel, kalt den avhengige variabelen, med variasjon i andre variabler, de uavhengige forklaringsvariablene (Keller 2006). Vi får dermed følgende generelle sammenheng:

$$(13) \quad y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$$

der  $y$  = den avhengige variabelen

$x_i$  = de uavhengige variablene

$\beta_i$  = koeffisientene

$\varepsilon$  = feilleddet

Minste kvadraters metode finner den lineære modellen som minimerer kvadratsummen av feilleddene. For å finne ut hvorvidt de uavhengige variablene i regresjonsmodellen er statistisk signifikante, kan vi bruke en t-test. Den har følgende hypoteser:

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_A: \beta \neq 0$$

Regresjonen gir en p-verdi  $p$  som kan brukes til å avgjøre om nullhypotesen skal forkastes eller ikke (Keller 2006). P-verdien er den maksimale sannsynligheten for å observere et resultat minst like ekstremt som det observerte, gitt at nullhypotesen er sann. P-verdien holdes opp mot signifikansnivået  $\alpha$ . Signifikansnivået gir sannsynligheten for forkastningsfeil, som er å forkaste en riktig nullhypotese. Vi forkaster med andre ord  $H_0$  når  $p \leq \alpha$ . De vanligste signifikansnivåene er 1 % og 5 %. Dersom vi forkaster nullhypotesen, kan vi si at koeffisienten er statistisk signifikant med det valgte signifikansnivået. Det er da liten sannsynlighet for at resultatet har oppstått tilfeldig.

Forklaringsgraden  $R^2$  forteller ifølge Keller (2006) hvor mye av den totale variasjonen i den avhengige variabelen modellen kan forklare. Generelt er en forklaringsgrad på over 30 % ansett som godt nok for å kunne bruke modellen.

### **Forutsetninger**

Møen (2008) presenterer fire hovedforutsetninger for minste kvadraters metode. For det første må forventningsverdien til feilleddene være null,  $E(\varepsilon) = 0$ . For det andre må variansen til feilleddene  $\sigma_\varepsilon$  være konstant, slik at vi ikke har heteroskedastisitet. For det tredje må feilleddene være uavhengige. Dersom de ikke er det har vi autokorrelasjon. Til slutt må vi ha normalfordelte feilledd. Dette er for å kunne teste hypoteser basert på modellen. Hvis forutsetningene er oppfylt, vil minste kvadraters metode gi forventningsrette koeffisienter og ha minste varians blant alle tenkelige lineære estimatorer.

### **Logaritmisk funksjonsform**

Et av de vanligste grepene for å tillate en ikke-lineær sammenheng mellom den uavhengige og de avhengige variablene, er å bruke en logaritmisk funksjonsform (Wooldridge 2006). En tar da den naturlige logaritmen av den avhengige og eventuelt av de uavhengige variablene. Dette gir oss følgende sammenheng:

$$(14) \ln(y) = \beta_0 + \beta_1 \ln(x_1) + \beta_2 x_2 + \varepsilon$$

Ved å ta logaritmen av både den avhengige og uavhengige variabelen gir koeffisienten oss en elastisitet. En økning i  $x_i$  på 1 % vil dermed øke  $y$  med  $\beta_i$  prosent. Dersom vi kun tar logaritmen av den avhengige variabelen og lar den uavhengige stå som originalvariabelen, får vi en semi-elastisitet. En økning i  $x_i$  på én enhet fører da til en økning i  $y$  på  $100 \cdot \beta_i$  prosent. En variabel som er en andel eller en prosent på sin originale form vil gi en semi-elastisitet som følge av en økning på ett prosentpoeng. Semi-elastisiteten gir oss imidlertid kun en tilnærming til den prosentvise endringen i  $y$ . Jo større økningen i  $y$  er, jo mindre nøyaktig blir tilnærmingen. Den faktiske endringen kan beregnes på følgende måte (Wooldridge 2006):

$$(15) \% \Delta y = 100 \cdot [e^{\beta_i} - 1]$$

Ofte vil en logaritmisk funksjonsform oppfylle forutsetningene for minste kvadraters metode i større grad enn å bruke de originale variablene.

### **Multikollinearitet**

Keller (2006) forklarer at multikollinearitet oppstår når to forklaringsvariabler samvarierer sterkt. To variabler samvarierer når en økning i den ene variabelen fører til en endring i den andre variabelen. Samvariasjonen kan være enten positiv eller negativ. Ved positiv

Samvariasjon vil en økning i den ene variabelen føre til en økning i den korrelerte variabelen. Motsatt vil negativ samvariasjon gi en reduksjon i den korrelerte variabelen. For å undersøke om to variabler samvarierer kan vi foreta en Pearson korrelasjonstest. Testen gir oss både korrelasjonskoeffisienten og en p-verdi som kan brukes til å forkaste en nullhypotese om at variablene ikke korrelerer.

Korrelasjonen kan gjøre at regresjonen har vanskeligheter med å skille effekten av de to variablene fra hverandre. Koeffisientene kan dermed bli usikre (Møen 2008). Ifølge Keller (2006) kan multikollinearitet forstyrre regresjonen på to måter. For det første kan koeffisienten avvike fra den faktiske påvirkningen variabelen har på investeringer. I enkelte tilfeller kan koeffisienten i tillegg få motsatt fortegn. For det andre kan multikollineariteten påvirke koeffisientenes p-verdi på en slik måte at variabler som egentlig er signifikante ikke fremstår som det.

Multikollinearitet har implikasjoner for tolkningen av regresjonen. Det er vanskelig å tolke endringen i den avhengige variabelen som følge av en endring i en forklaringsvariabel med alt annet holdt konstant, når vi vet at økningen i forklaringsvariabelen også vil føre til at den korrelerte variabelen endrer seg.

En løsning ved multikollinearitet er å hente inn mer data. Det er ikke mulig i alle sammenhenger. Keller (2006) foreslår derfor å ta med kun én av de korrelerte variablene. Når vi utelater variabler kan vi få forventningsskjevhet. Vi forklarer mer om det i neste avsnitt.

### **Forventningsskjevhet**

I en regresjonsanalyse ønsker vi koeffisienter eller estimatorer som har en forventning som ligger nær den sanne verdien (Møen 2008). Dersom de to verdiene er like, er estimatoren forventningsrett. Å utelate variabler fra regresjonen kan som sagt føre til forventningsskjevhet. Forventningsskjevheten avhenger både av koeffisienten den utelatte variabelen ville hatt dersom den var inkludert, og av korrelasjonskoeffisienten (Wooldridge 2006). Vi kan ha både positiv og negativ forventningsskjevhet. Ved positiv skjevhet vil koeffisienten i regresjonen være høyere enn den sanne koeffisienten. Negativ skjevhet betyr at koeffisienten er lavere enn den sanne koeffisienten.

Til slutt skal vi kort forklare hypotesetesting som kan brukes til å sammenligne to populasjoner.



---

### 3.4.2 Hypotesetesting ved sammenligning av populasjoner

I investeringsanalysen skal vi sammenligne investeringsomfanget i de ulike landene. Til dette kan vi bruke hypotesetester, slik at vi kan trekke konklusjoner om investeringene på statistisk grunnlag. Mann-Whitneys test for to utvalg er en slik test, og det er den vi nå skal presentere.

#### Mann-Whitneys test for to utvalg

Det finnes flere ulike tester for å sammenligne populasjoner. Valget av metode beror gjerne på hvorvidt observasjonene er normalfordelte eller ikke, og om en vil teste én eller flere populasjoner.

Mann-Whitneys test for to utvalg er en fordelingsfri test for å sammenligne to populasjoner (Keller 2006<sup>3</sup>). Observasjonene trenger med andre ord ikke å være normalfordelte, men det forutsettes at de har samme form. I tillegg må de komme fra to uavhengige utvalg. Ved å velge en fordelingsfri test, utnytter man ifølge Møen (2008) ikke all informasjon i datamaterialet. Han påpeker imidlertid at det kan gi mer robuste resultater i forhold til feil i dataene. Dette kommer av at ekstreme observasjoner nedtones, og at det ikke er nødvendig med antagelser om den bakenforliggende sannsynlighetsmodellen.

Testen sammenligner de to populasjonene ved å rangere observasjonene og så sammenligne lokaliseringen (Keller 2006). Testen kan være enten ensidig eller tosidig, og vi får følgende nullhypotese og mulige alternativhypoteser:

*$H_0$ : De to populasjonene har samme lokalisering*

*$H_A$ : De to populasjonene har ulik lokalisering*

*$H_A$ : Lokaliseringen til populasjon 1 er til høyre/venstre for populasjon 2*

Testen gir, som ved regresjonsanalyse, en p-verdi som kan brukes til å avgjøre om vi skal forkaste eller beholde nullhypotesen. Til slutt viser testen oss medianen for de to populasjonene.

---

<sup>3</sup> Keller kaller testen for Wilcoxon's test for to utvalg. Dette er den samme testen som Mann-Whitneys test for to utvalg.

Vi har nå presentert det teoretiske rammeverket nødvendig for å svare på de tre problemstillingene våre. Vi går nå over til å svare på problemstilling 1, fremstillingen av de nordiske reguleringsmodellene.

## 4. De nordiske reguleringsmodellene

I innledningen nevnte vi at reguleringsmodellene fastsetter de regulatoriske rammevilkårene for nettselskapene, og slik påvirker nettselskapenes driftsrelaterte forutsetninger. Siden nettselskapene har et viktig samfunnsansvar, betyr det at reguleringsmodellene indirekte har betydning for alle deler av samfunnet. Som nevnt, er det derfor naturlig at de får offentlig omtale og debatteres. Likevel mener vi det er vanskelig å oppdrive en klar fremstilling av hvordan modellene i de fire nordiske landene oppskriftsmessig ser ut. Den norske modellen er til en viss grad forklart på NVEs sider, men det samme kan ikke sies om reguleringsmodellene i Sverige, Finland og Danmark. I det følgende vil vi derfor gi en gjennomgang av reguleringsmodellene i de fire landene. Modellene har til felles at de regulerer selskaper i distribusjons- og regionalnettet.

Fremstillingen er basert på bruk av internettkilder og offentlige dokumenter, samt løpende dialoger via telefon og e-post med regulatorene i alle fire land. Flere steder har vi beskrevet sammenhenger i modellene med matematiske uttrykk. I enkelte tilfeller har vi utarbeidet disse matematiske uttrykkene ut i fra vår egen forståelse av modellene. Dette presiseres der det er tilfelle.

### 4.1 Norge

#### 4.1.1 Myndigheter

Den øverste myndigheten for energisektoren i Norge er Olje- og energidepartementet (OED). Gjennom lovverk og forskrifter setter OED rammebetingelsene for sektoren (oed.no). Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) er underlagt Olje- og energidepartementet, og har ansvar for forvaltningen av Norges energiressurser. NVE er også reguleringsmyndighet for strømnetselskapene ved fastsettelse av inntekstrammene.

#### 4.1.2 Reguleringsmodellen

##### Bakgrunn

Den norske inntektsreguleringen av nettselskapene kan så langt deles inn i tre ulike perioder: Den første perioden var fra 1997 til 2001, den andre fra 2002 til 2006, mens reguleringsmodellen slik den er i dag har vært gjeldende fra 2007. Reguleringen er formalisert

i *Forskrift om økonomisk og teknisk rapportering, inntektsramme for nettvirksomheten og tariff* (Kontrollforskriften 1999), som har hjemmel i energiloven av 1990.

Detaljene i modellen er delvis forklart på NVE sine nettsider (nve.no). Informasjon herfra og offentlige dokumenter er utgangspunktet for denne presentasjonen.

### Gjeldende reguleringsmodell

NVE bestemmer hvert år den tillatte inntekten for hvert nettselskap. De om lag 150 nettselskapene bestemmer selv sine egne nettarriffer, og sammen med kundenes forbruk bestemmer denne tariffen hva som blir selskapenes virkelige inntekter. Kontrollforskriften presiserer at selskapenes tillatte inntekter er den årlige inntektsrammen, tillagt kostnader i overliggende nett og eiendomsskatt, og fratrukket KILE-kostnader. Den tillatte inntekten for år  $t$  regnes ut på følgende vis (Fossdal 2009):

$$(16) \quad TI_t = IR_t + KON_t + E_t - KILE_t$$

der  $TI_t$  = tillatt inntekt i år  $t$

$IR_t$  = tildelt inntektsramme i år  $t$

$KON_t$  = kostnader i overliggende nett i år  $t$

$E_t$  = eiendomsskatt i år  $t$

$KILE_t$  = kvalitetsjusterte inntektsrammer ved ikke-levert energi i år  $t$

Dersom selskapet får høyere inntekter for et reguleringsår enn tillatt, reduseres inntektsrammen for det neste året. Målet er at summen av mer- og mindreinntekter for nettselskapene over tid skal gå mot null. Det samme gjelder for mer- eller mindreavkastning. Forutsatt at selskapene driver effektivt, skal inntekten dekke driftskostnadene og avskrivning av nettet, samtidig som at den skal gi en rimelig avkastning på den investerte kapitalen.

Vi vil nå forklare parametrene som inngår i NVEs utregning av inntektsramme ( $IR_t$ ) for hvert enkelt selskap. Enkelt sagt er inntektsrammen delvis bestemt av selskapets kostnader to år tilbake i tid, delvis av selskapets effektivitet gjennom en kostnadsnorm, og delvis ved dets investeringer. KILE-beløpet fungerer som en kvalitetsjustering av inntektsrammen, og vil forklares nærmere i et eget avsnitt.

---

**Fastsettelse av inntektsrammen**

NVE fastsetter årlig en inntektsramme som skal være veiledende for selskapene for det kommende driftsåret. Den faktiske inntektsrammen bestemmes så etter årets slutt. Den veiledende inntektsrammen for 2010 ble varslet i desember 2009. Samlet for alle de norske nettselskapene, med unntak av Statnett, er den beregnet til omtrent 17,1 mrd. kroner. Rammen er basert på selskapenes økonomiske og tekniske data fra 2008. Den faktiske inntektsrammen blir fastsatt ved utløpet av 2010. Den skal kun avvike fra den veiledende dersom NVEs estimater for kraftpris, rente og inflasjon ikke er riktig.

Nettselskapets inntektsramme bestemmes ut fra følgende formel (Langset 2009):

$$(17) \quad IR_t = (1 - \rho) K_t + \rho K_t^* + JP_t$$

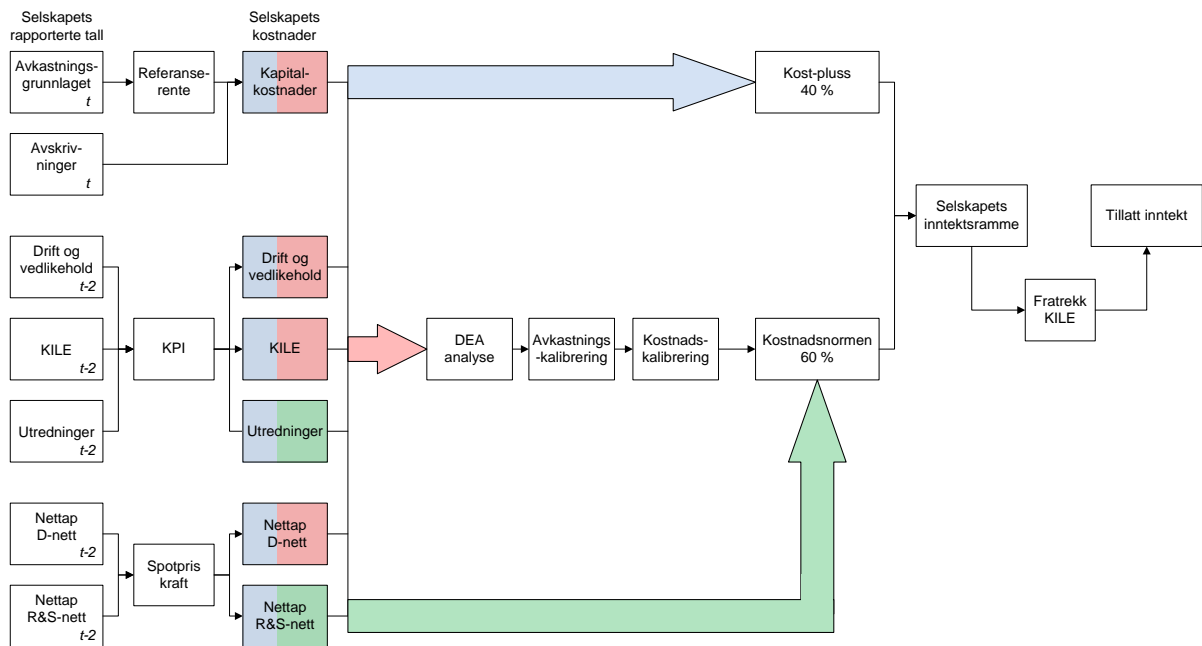
der  $K_t$  = selskapets kostnadsgrunnlag

$K_t^*$  = selskapets kostnadsnorm

$JP_t$  = justeringsparameteren for investeringer som legges til inntektsrammen i årene 2007-2010

$\rho$  = vektleggingen av normkostnadene i inntektsrammen,  $\rho$  ligger i intervallet [0,1]

Hvis  $\rho$  er lik null, har vi en ren av avkastningsregulering slik vi kjenner den fra teorien. For 2010 har kostnadsgrunnlaget blitt vektlagt med 40 %. Det vil si at  $\rho = 0,60$ . Figur 4.1 viser oppbygningen av inntektsrammen.



Figur 4.1: NVEs reguleringsmodell. Kilde: Andersen og Waage 2009.

### Kostnadsgrunnlaget

Kostnadsgrunnlaget,  $K_t$ , beregnes ved følgende formel (Langset 2009):

$$(18) \quad K_t = (DV_{t-2} + KILE_{t-2} + UR_{t-2}) \cdot \frac{KPI_t}{KPI_{t-2}} + NT_{t-2} \cdot P_t + AVS_{t-2} + AKG_{t-2} \cdot r_{NVE}$$

der  $DV$  = drifts og vedlikeholdskostnader i år  $t-2$

$KPI$  = konsumprisindeksen

$UR$  = kostnader knyttet til utredningsansvar i år  $t-2$

$NT$  = nettooverføringstapet målt i MWh i år  $t-2$

$P$  = NVEs estimat på kraftpris i år  $t$

$AVS$  = avskrivninger i år  $t-2$

$AKG$  = avkastningsgrunnlaget i år  $t-2$

$r_{NVE}$  = referanserenten satt av NVE for år  $t$

Verdiene som inngår her spesifiseres i kontrollforskriften. Drifts- og vedlikeholdskostnader, utredningskostnader og KILE-kostnader fra år  $t-2$  inflasjonsjusteres. Kostnader knyttet til nettap regnes ut fra tapet i MWh i år  $t-2$ , multiplisert med en estimert kraftpris for reguleringsåret. I tillegg får selskapene dekket avskrivninger og en avkastning  $r_{NVE}$  på avkastningsgrunnlaget. Vi skal hovedsakelig konsentrere oss om KILE- og kapitalkostnader i kostnadsgrunnlaget, og kommer tilbake til disse i egne avsnitt.

### ***Kostnadsnormen***

For å komme frem til kostnadsnormen, måles selskapene først mot referanseselskaper på effektivitet. Målingen skjer ved en DEA-analyse. Hovedprinsippene for DEA-modellen er forklart i teorifremstillingen. Resultatene viser om selskapet er over eller under 100 % effektive i forhold til referanseselskapet. Slike referanseselskap konstrueres for hvert selskap siden det er forskjeller i rammevilkår som topografi og kundetetthet. Deretter multipliseres DEA-resultatet med kostnadsgrunnlaget. Til slutt kalibreres og korrigeres kostnadene. En avkastningskalibrering sørger for at bransjens totale avkastning er lik NVEs referanserente. En kostnadskalibrering skal deretter fange opp forskjellen i faktiske kostnader i år  $t$  og  $t-2$ . Under viser vi vår formel for kostnadsnormen.

$$(19) \quad K^* = \left[ AKG \cdot r_{NVE} + AVS + (DV_{t-2} + KILE_{t-2}) \cdot \frac{KPI_t}{KPI_{t-2}} + NT_{t-2}^{D-nett} \cdot P_t \right] \cdot \\ DEA \text{ resultat} + UR_{t-2} \cdot \frac{KPI_t}{KPI_{t-2}} + NT^{R\&S-nett} \cdot P_t$$

der  $K^*$  = kostnadsgrunnlaget justert for DEA-resultat, kalibreringer og korrigerings

Målet med kostnadsnormen er å skape insentiver for selskapene til å drive effektivt. Et gjennomsnittlig effektivt selskap får en avkastning lik NVEs referanserente. Dersom selskapet er mindre effektivt enn bransjesnittet, får det en avkastning under referanserenten, og dersom det er mer effektivt får det en avkastning høyere enn referanserenten.

### ***Justeringsparameteren***

Inntektsrammene for 2010 er basert på regnskapstall fra 2008. Det vil derfor være et tidsetterslep på to år for selskapenes investeringer. Med andre ord kommer ikke investeringer gjort i år  $t-2$  med i kostnadsgrunnlaget og kostnadsnormen før i år  $t$ . Selskapet får dermed ikke dekket kostnadene ved sine investeringer før i år  $t$ . Justeringsparameteren skal kompensere for dette nåverditapet. Justeringsparameteren er gitt ved  $JP_t = 1,46 \times r_{NVE} \times \Delta I_{t-2}$ .

Fra 2009 kan selskapene hente inn et tillegg som tilsvarer forskjellen mellom forventede kapitalkostnader i år  $t$  og kapitalkostnader i år  $t-2$ . Derfor er tidsetterslepet på investeringer fjernet fra 2011, og da tas parameteren ut av modellen. Formelen som gjelder for beregning av inntektsrammene fra 2011 er følgelig  $IR_t = (1 - \rho) K_t + \rho K_t^*$  (nve.no).

### 4.1.3 Kapitalkostnader i modellen

Kapitalkostnadene i inntektsrammen beregnes på følgende måte:

- Avskrivningene er i henhold til kontrollforskriften nominelt lineære og basert på brutto historisk anskaffelseskostnad.
- Rentekomponenten i selskapets kapitalkostnad er avkastningsgrunnlaget multiplisert med NVEs årlige referanserate før skatt.

#### Avkastningsgrunnlaget

Avkastningsgrunnlaget er selskapets bokførte verdi av varige driftsmidler ved utgangen av året til historisk kost, pluss 1 % for arbeidskapitalen. Kapitalkostnadene i kostnadsgrunnlaget og kostnadsnormen har det samme grunnlaget.

#### Avskrivningstid

Investeringer i ny kapasitet og oppgraderinger er balanseført til anskaffelseskost, og blir deretter avskrevet etter en fornuftig avskrivningsplan over eiendelens økonomiske levetid (Regnskapsloven 1998). Det finnes med andre ord ikke standardiserte levetider, men de fleste selskapene bruker avskrivningskategorier og retningslinjer som er utarbeidet av Energi Norge.

Valg av avskrivningsmetode påvirker rentabiliteten (Gjesdal og Johnsen 1999). Selskapene legger finansielle vurderinger til grunn når de velger avskrivningstid. For to forskjellige selskaper som har de samme eiendelene, kan det dermed oppstå fundamentale forskjeller, både med hensyn til finansieringsevne av nye investeringer og i benchmarkanalysen (Nordenergi 2009).

#### NVEs referanserate

Grunnlaget for NVEs referanserate, som brukes for å regne ut rentekostnaden, er 2010-observasjoner. Disse var ikke kjent da NVE regnet ut renten i 2009. Referanserenten regnes med utgangspunkt i WACC, som vi kjenner fra teorien (Fossdal og Langset 2010):



$$(20) \quad WACC_{etter skatt} = 0,40 \cdot [R_f(1 - t) + \beta_e \cdot MP] + 0,60 \cdot (R_f + P_g) \cdot (1 - t)$$

der  $R_f$  = årlig gjennomsnitt av risikofri nominell rente for 5-års statsobligasjoner

$t$  = skattesats

$\beta_e$  = egenkapitalbeta

$MP$  = markedets risikopremie

$P_g$  = kredittrisikopremie

Dette gir renteformelen før skatt, som er uttrykt ved  $r_{NVE} = 1,14 \cdot r_f + 2,39 \%$ . I perioden 18.10.2009-18.11.2009 var  $r_f$  3,6 %. Estimert referanserente ved fastsettelsen av varslet inntektsramme for 2010 er derfor lik  $1,14 \cdot 3,6 \% + 2,39 \% = 6,5 \%$ .

#### 4.1.4 Fokus på effektivitet og kvalitet i modellen

##### Effektivitetsmål

For å benchmarke selskapene bruker NVE en DEA-modell. Denne skal gi effektiviseringsinsentiver i reguleringsmodellen. Dermed er kostnadsnormen den delen av inntektsrammen som skal gi insentiver til å drive effektivt.

##### Leveringskvalitet

For å sikre leveringskvalitet belastes selskapene KILE-kostnader som følge av avbrudd. Dersom det oppstår avbrudd i leveringen av strøm, blir altså selskapene straffet ved at KILE-kostnader trekkes fra tillatt inntekt, som vist i ligning (16).

Frem til 2009 omfattet KILE-ordningen avbrudd med en varighet på mer enn tre minutter (nve.no). Fra og med 2009 belastes selskapene KILE-kostnader ved alle avbrudd. Ulike kunder har ulike avbruddskostnader, og NVE deler strømkundene inn i seks ulike grupper. Disse gruppene er jordbruk, husholdning, industri, handel og tjenester, offentlig virksomhet, samt treforedling og kraftintensiv industri. Hver gruppe har sin kostnadsfunksjon. Disse funksjonene reflekterer at kostnadene ved avbrudd avhenger av om avbruddet er varslet eller ikke, avbruddets varighet og når det inntreffer (måned, ukedag og klokkeslett). Avbrudd på over tolv timer fører i tillegg til direkte utbetaling til kundene, og satsene avhenger av hvor lange avbruddene er.

## 4.2 Sverige

### 4.2.1 Myndigheter

Näringsdepartementet er det ansvarlige departementet for kraftsektoren i Sverige, og utformer forslagene til lovendringer i ellagen (ei.se). Frem til 1. januar 2008 var Statens energimyndighet regulator for de svenske nettselskapene, men Energimarknadsinspektionen (EI) ble da utskilt som en egen enhet og har vært regulator siden.

### 4.2.2 Reguleringsmodellen

#### Bakgrunn

I Sverige har nettreguleringen tradisjonelt skjedd ved at myndighetene gransker selskapene i etterkant (ex post) av hvert regnskapsår. Selskapene har fritt satt sine tariffetter visse generelle retningslinjer, og det viktigste kriteriet har vært at tariffene skal være rimelige.

Utgangspunktet for bedømmingen av rimelighet var selskapets kostnader. Myndighetene fant ut at det var svært ressurskrevende å vurdere hvorvidt alle selskapenes kostnader var rimelige, og gikk over til å vurdere rimeligheten til selskapets totale prestasjon. I vurderingen ble flere analyseverktøy tatt i bruk. Det mest brukte og mest omtalte var *Nätnyttomodellen*, som konstruerte et fiktivt nettverk med kunder, leverandører og distribusjonsområder. Slik ble selskapenes prestasjoner for det aktuelle granskningsåret vurdert. Inntektsrammene ble basert på driftsscenarioene i modellen. Denne metoden for ex post regulering ble for første gang tatt i bruk i 2003. *Nätnyttomodellen* ble formelt tatt ut av bruk i 2009, som et ledd i at Sverige er i ferd med å gå over til forhåndsbestemte inntektsrammer over en periode på fire år. Denne nye modellen trer i kraft fra 2012. Frem til da fortsetter EI praksisen med tariffkontroll i etterkant.

Vår fremstilling av reguleringsmodellen baserer seg på statens offentlige utredninger (Kjellman og Steen 2007) og en beskrivelse utarbeidet av Energimarknadsinspektionen (Sjöberg et al. 2009), samt dialog med Energimarknadsinspektionen ved Cia Sjöberg (2010) og Jerker Sidén (2010).

#### Gjeldende reguleringsmodell

I perioden 2008 til 2011 er reguleringen av de svenske nettselskapene i en overgangsperiode. Målet er å ha en balansert overgang fra den tidligere praksisen til den nye modellen. EI

vurderer etter årets slutt rimeligheten av nettselskapenes tariffer ved å vurdere selskapets inntekter opp mot en beregnet inntektsramme. I beregningen av inntektsrammen tar EI utgangspunkt i at alle selskaper i 2007, etter visse justeringer, hadde rimelige nettatariffer. Vi formulerer følgende matematiske sammenheng for den svenske inntektsrammemodellen:

$$(21) \quad IR_t = IK_t + KK_t + AVS_t + KB_t \cdot r_{EI}$$

der  $IK$  = ikke-kontrollerbare kostnader

$KK$  = kontrollerbare kostnader

$KB$  = kapitalbasen

$r_{EI}$  = avkastningskravet fastsatt av EI

Nettapskostnader, skatter og avgifter, samt kostnader fra overliggende nett, regnes av EI som ikke-kontrollerbare. Disse kostnadene tillates derfor i sin helhet. For de kontrollerbare kostnadene derimot, tillates kun det EI beregner som rimelig, slik at kundene ikke skal bli belastet for selskapenes ineffektivitet. For årene 2008 til 2010 er dette beregnet som et gjennomsnitt av kostnadene fra 2007 og fremover. Kostnadene for de tidligere årene justeres opp med inflasjonen. For eksempelvis 2010 vil de kontrollerbare kostnadene bli seende slik ut (Sjöberg et al. 2009):

$$(22) \quad KK_{10} = \frac{1}{4} \cdot \left[ KK_{07} \cdot \frac{KPI_{10}}{KPI_{07}} + KK_{08} \cdot \frac{KPI_{10}}{KPI_{08}} + KK_{09} \cdot \frac{KPI_{09}}{KPI_{07}} + KK_{10} \right]$$

Nettariffene og kostnadene i 2007 ble ansett som rimelige, og er derfor utgangspunktet for de kontrollerbare kostnadene i påfølgende år. For 2011 har EI imidlertid valgt å kun inflasjonsjustere kostnadene fra 2010. Dette er blant annet for å få en bedre overgang til den nye reguleringsmodellen. Til slutt er det noen selskaper som av ulike årsaker har fått høyere tillatte kontrollerbare kostnader enn denne beregningen skulle tilsi. Årsaken kan blant annet være høye kostnader på grunn av økende krav fra myndighetene.

Dersom EI finner at et selskap et år har urimelig høye inntekter, får de muligheten til å redusere tariffene de neste årene innenfor gjeldende periode. Ved inngangen til den nye perioden fra 2012, vil de selskapene som har hatt urimelig høy avkastning totalt for hele perioden 2008-2011, bli nødt til å redusere tariffene for perioden fra 2012. Det er altså først i neste periode EI straffer selskapene med for høy avkastning.

### 4.2.3 Kapitalkostnader i modellen

Kapitalkostnadene beregnes som en reell annuitet over investeringens levetid. Annuiteten er som kjent fra teorien et fast, uforandret beløp hvert år, slik at kapitalkostnaden fordeles likt over avskrivningstiden. Den består av følgende komponenter:

- Avskrivningene, som baseres på investeringens tilnærmede gjenanskaffelseskost.
- Rentekostnaden er lik den rimelige avkastningen, og beregnes ved bruk av reell WACC før skatt.

#### Kapitalbasen

Ellagen sier at avkastningen skal beregnes på grunnlag av bundet nettkapital som trengs til daglig drift. Det betyr at selskapene får forhøyet sin inntektsramme som følge av nødvendige investeringer. EI definerer kapitalbasen til å være en tilnærmet gjenanskaffelseskostnad. For 2008 og 2009 ble denne verdien beregnet med utgangspunkt i akkumulerte bokførte anskaffelseskostnader. Dette er nominelle verdier, som så justeres for kostnadsutviklingen for komponentkategoriene. Til dette brukes en oppregningsfaktor som er basert på utviklingen i konsumprisindeksen (Sjöberg 2010):

$$(23) \text{ Kapitalbase}_t = \text{Bokført anskaffelseskostnad}(UB)_t \cdot \text{Oppregningsfaktor}$$

Siden sammensetningen av den bokførte anskaffelseskostnaden med hensyn til nettets alder er forskjellig fra selskap til selskap, ville det mest korrekte være å inflasjonsjustere hvert års investering. Dette er for krevende, og EI beregner i stedet en oppregningsfaktor. I beregningen av denne antar de at et selskap har foretatt en investering hvert år de siste 36 årene, som er nettkapitalens avskrivningstid. Investeringskostnaden det første året antas å være på 100, før den så øker med KPI hvert år. Deretter regner de hver enkelt av disse investeringene opp til reguleringsårets pengeverdi. For å finne oppregningsfaktoren deler de summen av investeringene i reguleringsårets pengeverdi på summen av anskaffelseskostnaden til investeringene. For 2008-inntektsrammen kan vi dermed formulere følgende oppregningsfaktor:

$$(24) \text{ Oppregningsfaktor}_{2008} = \frac{\sum_{1973}^{2008} \text{Investeringer i 2008 pengeverdi}}{\sum_{1973}^{2008} \text{Investeringer til anskaffelseskost}}$$

For 2010 og 2011 vil denne metoden fortsatt brukes, med mindre det viser seg at en kan bruke samme metode som i den nye reguleringen fra 2012.

### **Rentekostnad**

EI benytter en reell WACC før skatt som avkastningsrate, fordi den totale rimelige inntekten som hvert selskap til slutt får tildelt, er beregnet før skatt. Det regnes ut en maksimums- og en minimumsavkastning basert på to forskjellige kapitalstrukturer, samt to forskjellige avkastningskrav for både egenkapitalen og gjelden. Disse faktorene fastsettes for hvert år, og for 2008 så det slik ut (Sjöberg et al. 2009):

$$(25) \quad WACC_{min, før skatt} = 0,76 \cdot k_E + 0,24 \cdot k_D = 6,7\%$$

$$(26) \quad WACC_{maks, før skatt} = 0,66 \cdot k_E + 0,34 \cdot k_D = 7,5\%$$

Rentesatsen i annuitetsfaktoren er snittet av disse verdiene, og var derfor lik 7,1 % i 2008.

### **Avskrivningstid**

EI anser levetiden til nettkomponenter som kabler, ledninger og transformatorer til å være 30-50 år, og mener at avskrivninger som skal belastes kundene derfor bør ligge i dette intervallet. Avskrivningstiden er dermed satt til å være 40 år for disse komponentene. For perioden 2008-2011 mener EI at slike komponenter står for 86 % av nettkapitalen. Målere har i motsetning en levetid på 12 år, og siden EI bruker en sjablongmessig tilnærming, settes den felles avskrivningstiden for nettkapitalen til 36 år.

## **4.2.4 Fokus på effektivitet og kvalitet i modellen**

### **Effektivitetsmål**

I perioden 2008-2011 finnes det ingen direkte effektivitetskrav, siden det ble bestemt at det på grunn av den korte reguleringstiden ikke ville være verdt det. Så lenge tariffene blir funnet rimelige, har kostnadene uansett ikke steget mer enn det EI tillater. EI mener derfor at selskapene i det minste ikke vil bli mindre effektive. Om utviklingen i de kontrollerbare kostnadene vurderes til å være for høy, kan EI imidlertid innføre et foretaksspesifikt effektivitetskrav.

## **Leveringskvalitet**

Avbrudd på over 12 timer, som ligger innenfor selskapets kontroll, fører til at nettselskapene må betale en erstatning til de berørte kundene. EI presiserer at avbruddskostnadene ikke skal regnes inn i inntektsrammen, og at selskapene dermed ikke kan få dekket inn disse kostnadene. Kostnadene skal således gi insentiver til kvalitet i leveringen.

Som ved vurdering av effektivitet, vurderes kvaliteten på leveringen separat. Dette gjøres ved å undersøke trender og utviklingen på leveringskvaliteten i den nåværende perioden opp mot den forrige. For perioden 2008-2011 vil et fall i leveringskvaliteten dermed ikke påvirke inntektsnivået. Ved systematisk forverring av kvaliteten vil EI likevel vedta spesifikke tiltak. I vurderingen av leveringskvaliteten brukes summen av avbruddstiden av annonserte og uannonserte avbrudd som indikator. For å kompensere for den ekstra ulempen ved uannonserte avbrudd vektet disse dobbelt så høyt som de annonserte. Denne summen sammenlignes så med referanseverdien, som er beregnet til gjennomsnittet av tilsvarende sum for årene 2004-2007. For årene etter 2008 brukes et gjennomsnitt for årene fra og med 2008. Ettersom det forekommer normale svingninger i antall avbrudd og avbruddslengde, blant annet som følge av variasjoner i været, vil EI konsentrere granskningen rundt de selskapene som markant avviker fra referanseverdien.

### **4.2.5 Ny regulering fra 2012**

Fra 2012 skal Sverige som sagt prøve ut en ny reguleringsmodell. I den nye modellen skal tariffene forhåndsprøves ved at det fastsettes en inntektsramme i begynnelsen av reguleringsperioden, som skal vare i fire år. Inntektsrammen skal dekke rimelige kostnader ved nettvirksomhet, samt en rimelig avkastning på kapitalen. Videre skal det tas hensyn til leveringskvaliteten. Om et nettselskaps inntekter avviker fra inntektsrammen, skal dette påvirke inntektsrammen for neste periode.

I følge regjeringens proposisjon til ny reguleringsmodell (Reinfeldt og Torstensson 2009) skal denne modellen bidra til mer forutsigbarhet for kunder og nettselskap. Målet er at kundene skal oppleve mer stabile nettleier over tid, samtidig som det skal bli enklere for selskapene å planlegge investeringer og oppgraderinger. I tillegg kan selskapenes kostnader ved uforutsette hendelser, som kalde år, fordeles utover flere år. Den lange reguleringsperioden vil også lette EIs tilsyn med selskapene.

---

Det finnes også noen potensielle ulemper med den lange perioden. For det første er nettselskapet kun ansvarlig for å overholde inntektsrammen idet reguleringsperioden er over. Dette kan føre til at selskapet tillater prisvariasjoner overfor sine kunder, for eksempel i perioder med høye kostnader. For det andre kan en feilaktig størrelse på inntektsrammen gå utover både nettselskapet og kunden. Nettselskapet vil med en for lav inntektsramme oppnå en urimelig lav avkastning, mens kunden vil måtte betale urimelig høy nettleie for en for høy inntektsramme. Dersom en justering av inntektsramme kun kan skje etter fireårsperiodens utløp, kan utfallet bli uheldig. Jo lengre en slik urettferdig prising vedvarer, jo større er tapet for den aktøren som blir rammet, det være seg nettselskap eller kunde. Det har derfor blitt vedtatt i ellagen at slike justeringer kan skje under spesielle omstendigheter, som for eksempel feilaktig rapportering fra nettselskapet, eller endring i rammebetingelsene for nettvirksomhet. Arbeidet med å utvikle detaljene i reguleringen startet i mars 2009, og er ennå ikke avsluttet (ei.se).

## **4.3 Finland**

### **4.3.1 Myndigheter**

Den overordnede myndigheten for energisektoren er Arbets- og næringsministeriet. Departementet har ansvaret for energilovgivningen, og elmarknadslagen regulerer nettselskapene. Energimarknadsverket (EMV) er underlagt departementet, og skal overvåke prissettingen til det systemansvarlige nettselskapet Fingrid og distribusjonsselskapene (energiemarkkinavirasto.fi).

### **4.3.2 Reguleringsmodellen**

#### **Bakgrunn**

EMV bruker avkastningsregulering for å kontrollere nettselskapene. Tradisjonelt har avkastningen blitt kontrollert ex post. Reguleringen ble endret med en lovendring i 2005. Finland er nå inne i sin andre reguleringsperiode (2008-2011) med den nye modellen. En av hovedgrunnene til endringen var et behov for å effektivisere nettaktørene.

Vi forklarer den finske reguleringsmodellen med utgangspunkt i et offentlig dokument utarbeidet av Energimarknadsverket (EMV 2009), samt dialog med Veli-Pekka Saajo ved EMV (2010).

## Gjeldende reguleringsmodell

Etter lovendringen har Finland fortsatt ex post avkastningsregulering, men nå skal EMV fastsette retningslinjene for nettselskapenes prising i forkant av reguleringsperioden. EMV satte ned foretaksspesifikke retningslinjer i 2007, før den nye reguleringsperioden begynte 1. januar 2008 (Saajo 2010). Retningslinjene tar blant annet for seg beregning av nettkapitalen og justeringsprinsippene for selskapets resultat og balanse. I begynnelsen av hvert år beregner så EMV den rimelige avkastningen for hvert selskap. Når EMV har funnet den rimelige avkastningen for hvert selskap, skal selskapene selv beregne tariffene for det neste året. Dette gjør selskapene på våren. Inntektene som selskapene mottar skal tilsvare kostnadene ved vedlikehold og utvikling av nettet. I tillegg til dette skal selskapene få en rimelig avkastning. Dette er i tråd med det litteraturen definerer som målet ved avkastningsregulering.

### *Rimelig avkastning over hele fireårsperioden*

EMV vurderer den rimelige avkastningen hvert år, men det som er viktig for selskapene er at den totale avkastningen over de fire årene er rimelig. Dersom den er høyere, vil myndighetene pålegge selskapet å tilbakebetale tilsvarende til kundene gjennom lavere nettariffer i neste periode. Overavkastning reduserer altså rimelig avkastning for neste periode, mens underavkastning fører til det motsatte. Etter reguleringsperiodens slutt den 31.12.2011, sammenlignes den rimelige avkastningen EMV har beregnet med selskapets faktiske avkastning akkumulert over fire år. Sammenligningen gjøres i euro.

### *Beregning av rimelig resultat*

Det rimelige resultatet regnes årlig ut med WACC på justert nettkapital. EMV justerer selskapets balanse slik at det hovedsakelig bare er rene nettanlegg som gjenstår. Utregningen av rimelig avkastning i euro for år  $t$  beskriver vi ved følgende ligning:

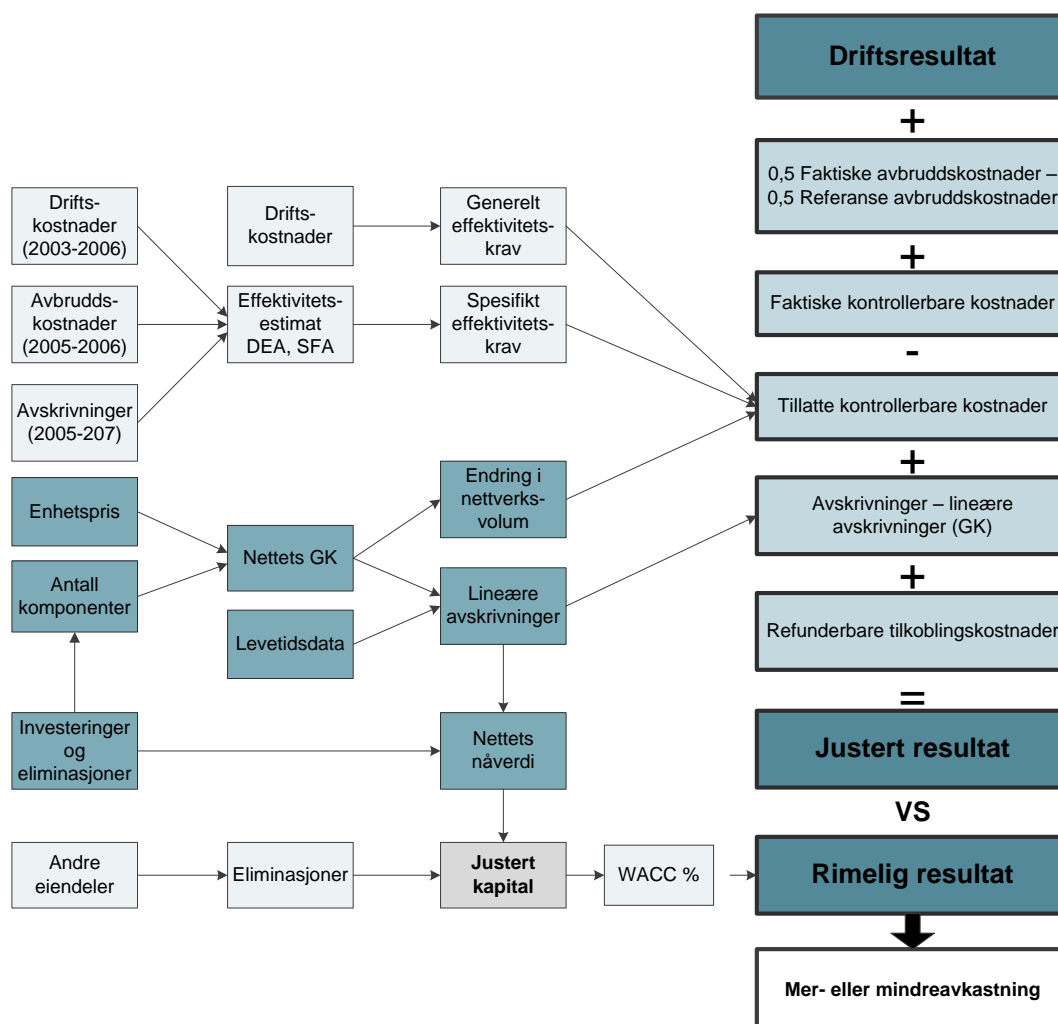
$$(27) \text{ Tillatt rimelig resultat}_t = \text{Nettkapital}_{\text{justert}_t} \cdot r_{\text{Rimelig}_t} = \\ \text{Nettkapital}_{\text{justert}_t} \cdot \text{WACC}_t$$

Av ligningen kan vi se at den rimelige avkastningen tilsvarer et tillatt rimelig resultat. Dette resultatet sammenlignes med et justert resultat, slik figur 4.2 viser. Vi kommer tilbake til EMVs utregning av WACC og justert nettkapital under avsnittet om kapitalkostnader. Først skal vi kort forklare hvordan EMV kommer frem til justert resultat.



### Justering av resultat og beregning av virkelig avkastning

Selskapets resultat etter skatt sammenlignes med det tillatte rimelige resultatet vist i ligningen over. EMV foretar en justering fra driftsresultat til et justert resultat etter skatt, som vist i figur 4.2. Figuren viser sammenhengene i reguleringsmodellen. Virkelige kontrollerbare kostnader erstattes med tillatte kontrollerbare kostnader, som er utsatt for effektivitetskrav. Selskapets avskrivninger erstattes også med de beregnet av EMV. For avbruddskostnadene er det kun halvparten som erstattes. Disse kostnadene skal vi komme tilbake til under avsnittet om leveringskvalitet. Dersom summen av kostnadene beregnet av EMV er lavere enn selskapets virkelige kostnader, blir det justerte resultatet for selskapet etter skatt høyere enn resultatet ville blitt uten en slik justering. Til slutt bestemmes det om nettselskapets tariffer skal reduseres eller økes neste periode.



Figur 4.2: EMVs reguleringsmodell. Kilde: EMV 2009.

### 4.3.3 Kapitalkostnader i modellen

Kapitalkostnadene EMV beregner består, som figur 4.2 viser, kun av avskrivninger:

- Avskrivningene er lineære, og baseres på gjenanskaffelseskost.

EMV vurderer ikke om gjennomførte investeringer er nødvendige, det vil si om et selskap har overinvestert eller ikke. Kapitalkostnader går således ikke direkte inn som en parameter i den finske effektivitetsmodellen, men det diskuteres om dette skal innføres på sikt.

#### Kapitalbasen

##### *Justering av nettkapital*

EMV har opprettet en initial kapitalbase for perioden 2008-2011. De brukte i 2008 en kostnadskatalog med standardiserte komponentpriser for å finne gjenanskaffelseskosten for de ulike komponentene. De standardiserte prisene var i pengeverdien per 1. januar 2008. Dersom selskapene fant det nødvendig, og kunne begrunne hvorfor, brukte EMV foretaksspesifikke priser i beregningene.

##### *Beregning av kapitalbase for resten av perioden*

EMV definerer kapitalbasen til å være ført til nåverdi. For de neste årene i den inneværende reguleringsperioden (2009-2011) vil nåverdien regnes ut på grunnlag av nåverdien ved inngangen til forrige år, lineære avskrivninger basert på nåverdien ved begynnelsen av forrige år og investeringer gjort i løpet av forrige år. Alle disse verdiene blir regnet ut i pengeverdien for 2008, siden de er regnet ut med prisene fra kostnadskatalogen. Uttrykket for en komponent eller komponentkategori  $m$  sin nåverdi i begynnelsen av år  $t$  er (EMV 2009):

$$(28) \quad NPV_{t,m} = (NPV_{t-1,m} - AVS_{t-1,m} + INV_{t-1,m})$$

Formelen for nåverdien  $NPV_t$  for hele strømmettet til et selskap vil den 1. januar i år  $t$  være (EMV 2009):

$$(29) \quad \sum_{m=1}^n (NPV_{t-1,m} - AVS_{t-1,m} + INV_{t-1,m})$$

der  $n$  = antall komponenter som inngår i nettet

Nåverdien som finnes her er som nevnt alltid i pengeverdien for 2008. EMV justerer derfor nåverdien ved inngangen til hvert år for å komme frem til pengeverdien i det inneværende året  $t$ . Dette gjør de ved hjelp av en byggekostnadsindeks. Formelen er gitt ved (EMV 2009):

$$(30) \quad NPV_{t,justert} = \frac{BKI_{t-1}}{BKI_{2007}} \cdot NPV_t$$

$NPV_{t,justert}$  er altså kapitalbasen som brukes i beregningen av både rimelig resultat og lineære avskrivninger.

### WACC og rimelig avkastning

Siden det kun er avkastning etter skatt som kan komme eierne av nettselskapene til gode, bruker EMV WACC etter skatt til å beregne den rimelige avkastningen. Dermed har vi (EMV 2009):

$$(31) \quad WACC_{etter skatt} = 0,70 \cdot k_E + 0,30 \cdot k_G \cdot (1 - t)$$

EMV presiserer at kapitalstrukturen her kan endres etter forgodtbefinnende i løpet av perioden. Som forklart tidligere multipliseres WACC med nettkapitalen for å finne et tillatt resultat, som vist i ligning (27).

### Avskrivningstid

EMV bruker de standardiserte avskrivningstidene i kostnadskatalogen.

## 4.3.4 Fokus på effektivitet og kvalitet i reguleringen

### Effektivitetsmål

Fra 2008 har EMV innført et individuelt og et generelt effektivitetskrav for hvert nettselskap. Hensikten med det bedriftsspesifikke kravet er at de ineffektive selskapene skal nærme seg de mer effektive selskapene. Det generelle kravet er til for at bransjen som helhet skal følge den generelle effektivitetsutviklingen, og var på 2,06 % i 2008. EMV bruker DEA- og SFA-analyse til de individuelle kravene. SFA-analysen måler selskapenes tekniske effektivitet. De individuelle kravene retter seg direkte mot selskapets kontrollerbare kostnader, og skal slik gi selskapene insentiver til å drive effektivt.

## Leveringskvalitet

Leveringskvaliteten skal hensyntas når EMV beregner rimelig avkastning. Kostnaden ved avbrudd måles etter hvor store tap avbruddene forårsaker kunden. EMV skiller mellom uannonserte og annonserte avbrudd, der uannonserte avbrudd fører til større tap. I tillegg baserer beregningen av avbruddskostnadene seg både på antall avbrudd og varigheten av avbrudd. EMV har dermed ulike satser for beregning av avbruddskostnadene. EMV skiller ikke mellom kundegrupper eller når på døgnet avbruddet inntreffer. Kostnaden for avbrudd er den samme for alle foretak. Som referanseverdi for avbrudd brukes et gjennomsnitt for de faktiske avbruddskostnader fra årene 2005-2008.

Når det justerte resultatet beregnes legger EMV på differansen mellom de faktiske avbruddskostnadene og referansekostnaden, slik figur 4.2 viser. Det justeres kun for halvparten av avbruddskostnadene. Årsaken er at EMV mener selskapene ikke alltid er ansvarlige for de avbruddene som fører til avvik fra referansekostnaden. Selskapene skal verken straffes eller tjene på disse avbruddene. Dersom de virkelige avbruddskostnadene er høyere enn referansekostnaden, vil det resultere i et høyere justert resultat. Det betyr at selskapene med større sannsynlighet vil få for høyt resultat og av den grunn må redusere sine inntekter i den påfølgende perioden. Hvis de derimot klarer å redusere antall avbrudd og varigheten på avbrudd, vil de få et lavere justert resultat. Sannsynligheten for å ha et for høyt justert resultat blir dermed mindre. Hvis dette gir et resultat som er lavere enn det rimelige resultatet, vil de til og med få muligheten til å øke nettarriffene i den påfølgende perioden.

Konsekvensene avbruddskostnadene får for det enkelte selskap blir altså avklart etter reguleringsperiodens utløp i 2011. Kundene kompenseres for langvarige avbrudd med direkte utbetalinger.

## 4.4 Danmark

### 4.4.1 Myndigheter

Økonomi- og erhvervsministeriet er øverste myndighet for den danske energisektoren, og fastsetter det politiske rammeverket og lovene. Energitilsynet er en uavhengig myndighet, og har med hjemmel i elforsyningsloven ansvaret for den økonomiske reguleringen av nettselskapene. Medlemmene i Energitilsynet utnevnes av Klima- og energiministeriet ([energitilsynet.dk](http://energitilsynet.dk)).

## 4.4.2 Reguleringsmodellen

### Bakgrunn

Reguleringen av de danske nettselskapene har siden 2005 bestått av en inntektsramme og et avkastningstak. Energitilsynet fastsetter selskapenes inntektsrammer hvert år. Inntektsrammen er beregnet ut i fra et pristak multiplisert med levert energi, og skal dekke kostnader til drift, avskrivninger og avkastning ved effektiv drift. Fra 2007 har Energitilsynet pålagt selskapene effektivitetskrav med bakgrunn i en benchmarking av selskapenes relative økonomiske effektivitet. Fra 2008 har reguleringen også tatt hensyn til leveringskvalitet (Energitilsynet 2009).

Siden det ikke finnes noe offentlig dokument som fremstiller den danske reguleringsmodellen, er denne fremstillingen basert på et uoffisielt dokument tilsendt fra Energitilsynet (Rasmussen 2010a), Energitilsynets rapport angående reduksjon av inntektsrammer for 2010 (Energitilsynet 2009), samt dialog med Lauge Rasmussen ved Energitilsynet (Rasmussen 2010b).

### Gjeldende reguleringsmodell

#### *Inntektsrammen*

Ved fastsettelse av inntektsrammen har Energitilsynet tatt utgangspunkt i selskapenes kostnader som er nødvendige for drift. Disse kostnadene er definert som drifts- og vedlikeholdskostnader, samt kapitalkostnader ved effektiv drift i 2004. Kostnadene justeres årlig for inflasjon gjennom en reguleringsprisindeks, som tilsvarende det som i teorifremstillingen er kalt inflasjonsindeksen. Rent praktisk har Energitilsynet beregnet en reguleringspris for 2004, som er et pristak (32). Dette pristaket blir så inflasjonsjustert (33).

Vi formulerer sammenhengen på følgende måte:

$$(32) \quad RP_{04} = \frac{DV_{04} + AVS_{04} + RK_{04}}{LE_{04}}$$

$$(33) \quad RP_t = RP_{04} + \frac{RPI_t}{RPI_{04}}$$

der  $RP$  = reguleringsprisen

$DV$  = drifts- og vedlikeholdskostnader

$AVS$  = avskrivninger

$RK$  = rentekostnader

$LE$  = levert energi

$RPI$  = reguleringsprisindeks

Videre multipliseres denne prisen med levert energi for å komme frem til inntektsrammen:

$$(34) IR_t = RP_t \cdot LE_t$$

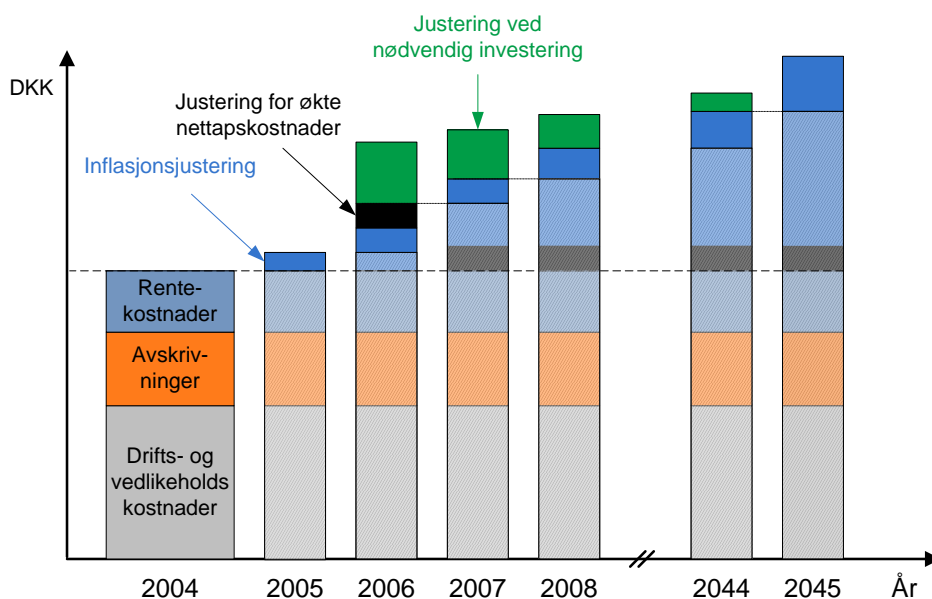
Reguleringen er en *ex post*-regulering, der Energitilsynet først ved årets slutt beregner inntektsrammen basert på reguleringsprisen og faktisk mengde levert energi. De beregner likevel en forventet inntektsramme før årets begynnelse, basert på forventede verdier for reguleringsprisen og levert energi. En økning i levert energi fra et år til det neste vil dermed føre til en økning i inntektsrammen.

Reguleringsprisen er en gjennomsnittlig pris, slik reguleringsteori angir. Så lenge selskapene overholder inntektsrammen og avkastningstaket, er de fri til å sette tariffene selv. De kan imidlertid ikke diskriminere mellom ulike typer kunder. Ved slutten av året sammenligner Energitilsynet den opptjente inntekten med inntektsrammen. Dersom det oppstår en differanse, skal selskapet finne en måte å utjevne denne på i løpet av neste år.

### ***Endringer i inntektsrammen***

Utgangspunktet for inntektsrammen er altså kostnader fra 2004, og er dermed ikke knyttet til selskapenes virkelige kostnader i året inntektsrammen gjelder. Energitilsynet kan imidlertid øke inntektsrammen som følge av nødvendige investeringer, eller som følge av økte kostnader ved nettap grunnet økt kraftpris. Nødvendige investeringer kan blant annet være investeringer som fører til at flere forbrukere blir betjent, eller investeringer som er nødvendig for å opprettholde leveringskvaliteten. Også pålegg fra myndighetene, som økte avgifter, kan tillate økte tariffer. Tilsvarende kan inntektsrammen senkes dersom kostnadene ved nettap reduseres grunnet fall i kraftprisen, eller dersom myndighetsavgiftene settes ned.

Figur 4.3 viser hvordan justeringen av inntektsrammen endres fra år til år.



**Figur 4.3: Justering av inntektsrammen. Kilde: Rasmussen 2010a.**

Figuren viser et selskap som har et gitt nivå på sine nødvendige kostnader i 2004. For hvert år viser det skraverte feltet den delen av inntektsrammen fra året før som gir utgangspunktet for årets ramme. I inntektsrammen for 2005 justeres kostnadene fra 2004 for inflasjon, vist ved det blå feltet. I 2006 vises inflasjonsjusteringen for 2005 i det skraverte feltet. Dette året får selskapet økte fysiske nettapskostnader (svart felt), og foretar en nødvendig investering (grønt felt). Konsekvensen er at Energitilsynet øker inntektsrammen i 2006 og de neste årene. For investeringen avskrives summen av byggekostnader og de totale forventede driftskostnader knyttet til investeringen. Energitilsynet har estimert driftskostnadene for hele standardlevetiden for ulike typer av nødvendige investeringer. Økningen i inntektsrammen som følge av en nødvendig investering er dermed den årlige avskrivningen, samt rentekostnaden. Ettersom disse kostnadene vil være avtagende, får investeringen mindre og mindre betydning for inntektsrammen, inntil investeringen er ferdig avskrevet. Legg merke til at det likevel tas hensyn til nettapskostnaden fra 2006, siden denne gir en permanent økning i inntektsrammen. Så lenge kraftprisen ikke fører til forandringer i nettapskostnaden for 2007, brukes kostnaden fra 2006 som kostnadsgrunnlag. Kostnadsgrunnlaget prisjusteres på lik linje med de nødvendige kostnadene fra 2004. Inntektsrammen for 2007 er da lik den nødvendige kostnaden fra 2004, tillagt nettapet fra 2006, begge justert for inflasjon, samt kapitalkostnader for investeringen gjort i 2006.

Til slutt benchmarker Energitilsynet selskapene på effektivitet og kvalitet i leveringen. For selskapene som relativt sett er ineffektive eller har dårlig leveringskvalitet, vil

inntektsrammen reduseres. Effektivitetskravet vil tilsvare det reguleringsteori kaller en effektivitetsindeks. Dette kommer vi tilbake til i avsnittet om effektivitet og kvalitet i modellen.

### *Avkastningstaket*

Reguleringsmodellen består som nevnt også av et absolutt avkastningstak. Dersom selskapet har høyere avkastning enn tillatt, må selskapet tilbakebetale meravkastningen til kundene i løpet av to år. Dette gjøres ved at Energitilsynet reduserer reguleringsprisen for de to påfølgende årene etter at meravkastningen blir oppdaget. Reduksjonen kan maksimalt være på to prosent.

### **4.4.3 Kapitalkostnader i modellen**

De danske selskaperes kapitalkostnader beregnes på følgende måte:

- Nødvendige investeringer avskrives nominelt lineært til historisk kost basert på levetider standardisert i elforsyningsloven.
- Renten er lik avkastningen på 30-års statsobligasjoner pluss én prosent.

### **Kapitalbasen**

Utgangspunktet for dagens kapitalbaser hos danske nettselskaper er den initiale kapitalbasen fra år 2000. Da fastsatte Energitilsynet standardiserte levetider og standardiserte anskaffelseskostnader på selskaperes nettkomponenter. Verdien av hver komponentkategori ble deretter beregnet som en investeringsutgift justert for avskrivninger. Rasmussen (2010) viser et eksempel på hvordan dette ble gjort: I 2000 har et selskap ti komponenter i en komponentkategori. Hver komponent er 5 år gammel, og standardisert levetid er 40 år. Historisk anskaffelseskostnad per enhet er 100 danske kroner. Den bokførte verdien i 2000 er da:  $10 \cdot (100 \text{ DKK} - 5 \cdot (\frac{100 \text{ DKK}}{40 \text{ år}})) = 875 \text{ DKK}$ . Den totale kapitalbasen er summen av alle komponentkategoriene.

Investeringer som er gjort etter år 2000 er lagt til den initiale kapitalbasen fra år 2000 til faktisk anskaffelseskostnad. Kapitalbasen for 2010 er dermed den initiale kapitalbasen, fratrukket avskrivninger og tillagt kostnaden for investeringer. Generelt kan vi uttrykke utregningen av kapitalbasen for et gitt år på følgende måte:



---

$$(35) \quad KB_t = (KB_{t-1} - AVS_t + INV_t)$$

der  $KB$  = kapitalbasen

## Renten

I 2008 var renten på 30-årige statsobligasjoner pluss én prosent lik 7,5 % (Rasmussen 2010). Denne brukes både til å beregne rentekostnaden og som avkastningstak.

## Avskrivningstiden

Det fastsettes standardiserte levetider for ulike komponentkategorier av Energitilsynet. Disse revideres hvert tredje år, og kan finnes i elforsyningsloven.

### 4.4.4 Fokus på effektivitet og kvalitet i modellen

Den danske reguleringsmodellen inneholder både en benchmarking av økonomisk effektivitet og en benchmarking av kvalitet i leveringen. Begge benchmarkingene utføres årlig og kan føre til reduksjoner i inntektsrammen året etter. Tallene som brukes hentes fra året før benchmarkingen gjennomføres. Altså brukte Energitilsynet tall fra 2008 når de i 2009 gjennomførte benchmarkingen for å sette kravene til 2010. Vi skal nå se på de to forskjellige benchmarkingene.

## Effektivitetsmål

For effektivitetsmåling benyttes *Nettvolumenmodellen*. Modellen tar høyde for variasjoner i nettenes størrelse og oppbygning, før selskapene sammenlignes med hverandre. Den gjør det dermed mulig å sammenligne for eksempel to selskaper der det ene har mange kilometer ledning og en transformator, mens det andre har kortere ledningsnett og flere transformatorer. Slik kan tilsynet forholdsvis enkelt sammenligne selskapenes kostnader.

I benchmarkingen fastsetter Energitilsynet et fremtidig effektiviseringspotensial for hvert selskap. Her tas det både hensyn til et selskaps historisk oppbygde effektiviseringspotensial og den generelle effektivitetsveksten som kan forventes av bransjen som helhet. Det siste baseres på sammenlignbare bransjer, og skal gi insentiver til å ta ansvar for de effektivitetsforbedringer en forventer at bransjen skal gjennom.

Energitilsynet regner ut en kostnadsindeks, som er basert på driftskostnaden per nettkomponent. Selskapene melder derfor årlig inn kostnader og avskrivninger for 23 ulike grupper av nettkomponenter. I Danmark er disse kostnadene høyere for selskaper som opererer i tettbygde strøk. Energitilsynet justerer indeksen for dette. Et selskap med en lav indeks er relativt kostnadseffektivt sammenlignet med et selskap med høy indeks. De 10 % mest effektive selskapene brukes til å sette effektivitetskrav til de resterende 90 %. Selskaper med en høy indeks skal i utgangspunktet knappe inn på forspranget til de mest effektive over en femårsperiode. Energitilsynet setter imidlertid nye effektivitetskrav årlig. Det betyr i praksis at selskapene må innhente en femtedel av forskjellen i løpet av det kommende året. Dersom selskapet ved neste års benchmarking er blant de 10 % mest effektive selskapene, vil de altså ikke få noe nytt effektivitetskrav.

Effektivitetskravene gjennomføres som en permanent reduksjon i inntektsrammen til hvert enkelt selskap. Reduksjonen beregnes som en prosentvis andel av de virkelige kontrollerbare kostnadene som brukes ved benchmarkingen. De kontrollerbare kostnadene består av drifts- og vedlikeholdskostnader eksklusive nettap og andre ekstraordinære kostnader. Kapitalkostnadene anses således ikke som kontrollerbare. For 2010 reduseres altså inntektsrammen med en prosentvis andel av kontrollerbare kostnader i 2008, regnet om til et kronebeløp.

### **Leveringskvalitet**

Energitilsynet foretar benchmarking både på aggregert nivå og på kundenivå. Benchmarkingen på kundenivå gjøres for å passe på at selskaper med en generelt høy leveringskvalitet ikke skal forsømme enkeltkunder. På aggregert nivå måles leveringskvalitet både ved antall avbrudd og tilhørende varighet, mens en på kundenivå kun bruker antall avbrudd. I benchmarkingen vektetes avbruddene forskjellig. Avbrudd som ikke er annonsert i forkant vektetes med 100 %, mens annonserte avbrudd vektetes med 50 %. Avbrudd forårsaket av en tredjepart vektlegges med 10 %, mens avbrudd som følge av force majeure ikke medregnes. Det betyr at et selskap med 50 uannonserte avbrudd har dårligere kvalitet enn et selskap med 50 annonserte avbrudd. I tillegg tas det hensyn til at avbruddshyppigheten varierer med spenningsnivå.

For hvert av benchmarkingnivåene setter Energitilsynet en terskelverdi for tilfredsstillende leveringskvalitet. Selskaper som ligger under denne terskelverdien straffes med en ettårig

reduksjon i inntektsrammen (Energitilsynet 2009). Reduksjonen beregnes også her som en prosentvis andel av de virkelige kontrollerbare kostnadene for året som brukes i benchmarkingen. På aggregert nivå er satsen 1 %, mens den på enkeltkundenivå er opp til 0,5 %. Terskelen i den aggregerte benchmarkingen settes mellom de 20 % beste og de 80 % dårligste selskapene. De 20 % beste vil dermed ikke få noen reduksjon i inntektsrammen. På enkeltkundenivå bestemmes terskelen av det antallet avbrudd som 99,5 % av de danske kundene opplever. Dersom 1 % av et selskaps kunder opplever flere avbrudd enn terskelverdien, vil selskapet straffes. Kundene kompenseres for langvarige avbrudd med direkte utbetalinger.

## 4.5 Oversikt over de nordiske reguleringsmodellene

Tabellene under viser hovedtrekkene ved de fire reguleringsmodellene.

Land	Øverste myndighet for energisektoren	Regulator	Reguleringsmodell	Regulator fastsetter	Hypighet
Norge	Olje- og energidepartementet	NVE	Avkastningsregulering	Varslet inntektsramme i forkant av reguleringsår, faktisk inntektsramme ved årets slutt.	Årlig
Sverige	Näringsdepartementet	EI	Avkastningsregulering	Ex post vurdering av nettariffer via inntektsramme.	Årlig
Finland	Arbets- og næringsministeriet	EMV	Avkastningsregulering	Retningslinjer i forkant av hvert år, ex post vurdering av avkastning i perioden.	Årlig Hver periode
Danmark	Økonomi- og erhvervsministeriet	Energitilsynet	Pristak og avkastningstak	Forventet inntektsramme i forkant av reguleringsår, faktisk inntektsramme ved årets slutt.	Årlig

Tabell 4.1: Oversikt over de nordiske reguleringsmodellene.

Land	Rente/ avkastningsrate	Kapitalbase	Avskrivningsmetode	Benchmarkingmetode
<b>Norge</b>	NVEs referanserate - nominell WACC før skatt	Bokført verdi av varige driftsmidler + 1 % for arbeidskapital	Nominelt lineære på historisk kost	DEA
<b>Sverige</b>	Reell WACC før skatt	Tilnærmet gjenanskaffelseskost - finnes fra nettkapitalen	Reell annuitet på gjenanskaffelseskost	Ingen spesiell, individuelle krav ved behov
<b>Finland</b>	Reell WACC etter skatt	Netto nåverdi - finnes fra nettkapitalen	Reelt lineære på gjenanskaffelseskost	DEA og SFA til individuelt krav, generelt krav på 2,06 %
<b>Danmark</b>	Rente på 30-års statsobligasjon + 1 %	Kapitalbase fra år 2000 +/- investeringer/avskrivninger	Nominelt lineær på historisk kost	Kostnadsindeks

**Tabell 4.2: Kapitalkostnader og benchmarking i de nordiske reguleringsmodellene.**

## 5. Analyse av reguleringsmodellene og deres hovedoppgaver

Hensikten med denne delen av utredningen er å vurdere hvorvidt reguleringsmodellene ivaretar sine hovedoppgaver. Det skal vi gjøre ved å drøfte modellene med regulerings- og kapitalkostnadsteori som grunnlag. Vi skal også vurdere de fire reguleringsmodellene opp mot hverandre.

I reguleringsteorien viste vi at målet med monopolregulering er å sikre en rettferdig fordeling av økonomiske goder ved å sette riktig prisnivå. Reguleringen skal derfor begrense X-ineffektivitet og markedsineffektivitet. Alle regulatorene fremhever i tillegg betydningen av høy leveringskvalitet. Vi viste reguleringsmodellenes hovedoppgaver i tabell 1.1. Med utgangspunkt i teori og vår studie av reguleringsmodellene, har vi utvidet tabellen til også å inkludere virkemidler modellene kan benytte for å ivareta disse oppgavene. Utvidelsen er vist som tabell 5.1. Først skal vi starte med en kort forklaring av tabellen.

OPPGAVE	HVORDAN	VIRKEMIDLER
<b>Sikre høy leveringskvalitet</b>	Ved å sikre at nettet er i tilstrekkelig teknisk stand og at selskapene har nok leveringskapasitet gjennom å legge til rette for investeringer.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• krav til leveringskvalitet</li> <li>• avsetning av tilstrekkelig kapital gjennom avskrivningsmetode</li> <li>• rimelig avkastning til selskapene</li> </ul>
<b>Sikre rettferdige nettariffer og en jevn prisutvikling til forbrukerne</b>	Ved å hindre at unødvendige kostnader lempes over på forbrukerne, og ved å sørge for en jevn kostnadsutvikling.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• krav til X-effektivitet og begrensning av unødvendige kostnader</li> <li>• avskrivningsmetode som gir jevne kapitalkostnader</li> </ul>

**Tabell 5.1: Reguleringsmodellenes hovedoppgaver.**

Siden strømmettet utgjør en viktig del av vår infrastruktur, mener vi reguleringsmodellenes viktigste oppgave er sikre høy leveringskvalitet. De må derfor bidra til at antall avbrudd og avbruddsvarigheten er lavest mulig. Modellene kan besørge dette ved å sikre nettets tekniske stand. Det gjør de ved å gi insentiver til å forbedre leveringskvaliteten, og ved å legge til rette for investeringer. Det er fortrinnsvis reinvesteringer som knytter seg til oppgradering av nettets tilstand, mens nyinvesteringer er knyttet til leveringsplikten. Det betyr at reinvesteringene i større grad påvirkes av reguleringsmodellene enn nyinvesteringene. Modellene kan legge til rette for investeringer ved å gi investeringsinsentiver og forhindre investeringsvegving.

Strøm er et gode forbrukerne ikke kan klare seg uten. Gjennom det naturlige monopolet er forbrukerne tvunget til å betale den nettarriffen nettselskapet setter. Vi mener derfor at reguleringsmodellens nest viktigste oppgave er å sørge for rettferdige nettarriffer og en jevn prisutvikling. Med rettferdige nettarriffer mener vi at de ikke skal være unødvendig høye. Det kan de bli dersom markedsineffektivitet tillater selskapene å fritt sette monopolpriser, og dersom det eksisterer X-ineffektivitet og selskapene tillates å lempe de unødvendige kostnadene over på forbrukerne. Selve reguleringen av bransjen gjør at selskapene ikke fritt kan sette monopolpriser, og fører til at markedsineffektiviteten begrenses. Det er reguleringsmodellen med dens virkemidler som skal forhindre at unødvendige kostnader lempes over på forbrukerne ved å begrense X-ineffektivitet. Vi skal nå gå over til å drøfte i hvilken grad de ulike reguleringsmodellene ivaretar sin viktigste oppgave.

## **5.1 Høy leveringskvalitet**

Å sikre høy leveringskvalitet er som sagt reguleringsmodellenes viktigste oppgave. For å ivareta denne oppgaven benytter modellene ulike virkemidler slik tabell 5.1 viser. Virkemidlene kan sikre leveringskvalitet ved direkte å gi insentiver til forbedret kvalitet, eller indirekte ved å legge til rette for investeringer. I det følgende skal vi diskutere modellenes bruk av disse virkemidlene. Slik kan vi vurdere hvilken reguleringsmodell som i størst grad innfrir oppgaven. En oppsummering av funnene finnes i tabell 5.2 i delkonklusjonen.

### **5.1.1 Krav til leveringskvalitet**

Alle reguleringsmodellene benytter krav til leveringskvalitet. Disse kravene gir insentiver til å forbedre leveringskvaliteten. Vi skal nå drøfte hvor insentivene til forbedret leveringskvalitet ser ut til å være sterkest. Samtidig skal vi se at det kan være en sammenheng mellom insentiver til forbedret leveringskvalitet og investeringsinsentiver.

### **Avbruddskostnader i Norge, Finland og Danmark**

I den norske, finske og danske reguleringsmodellen beregnes det avbruddskostnader som skal gi insentiver til forbedret leveringskvalitet. NVE og EMV tar med alle avbrudd i beregning av avbruddskostnadene, uavhengig av om nettselskapet selv er skyld i avbruddet. Dette kan kanskje anses som urimelig, men det vil i det minste bidra til strengere krav til kvalitet i leveringen. Energitilsynet bruker en benchmarking som gir en avbruddskostnad tilsvarende en prosentvis andel av de kontrollerbare kostnadene fra to år tilbake. I benchmarkingen tas ikke

---

alle avbrudd med. De som skyldes force majeure utelukkes helt, mens de som er forårsaket av en tredjepart kun vektas med 10 %. Dette vil svekke insentivene sammenlignet med å inkludere alle avbrudd.

Hvordan avbruddskostnadene benyttes er forskjellig i de tre landene. I Norge trekkes KILE-kostnaden fra inntektsrammen i beregningen av tillatt inntekt. Det samme gjøres i Danmark ved at inntektsrammen reduseres. Dette burde isolert sett gi svært sterke insentiver til å øke leveringskvaliteten, siden det direkte vil vise seg på selskapets bunnlinje. I Finland tas avbruddskostnadene med i beregningen av det justerte resultatet som sammenlignes med det rimelige resultatet. Det er kun differansen mellom de virkelige avbruddskostnadene og referansekostnadene som tas med, altså straffes ikke selskapene for de fulle avbruddskostnadene. Selskapene vil fortsatt ha insentiver til å øke leveringskvaliteten, men siden bunnlinjen ikke påvirkes i like stor grad som i Norge og Danmark, trekker dette i retning av at insentivene i den finske modellen isolert sett vil være svakere.

Siden avbruddskostnadene i Danmark er beregnet gjennom en benchmarking, er det ikke alle selskaper som får redusert inntektsramme selv om de har avbrudd. Energitilsynet antar altså at disse selskapene ikke kan forbedre leveringskvaliteten. Dette kan til en viss grad svekke insentivene, siden alle selskapene sannsynligvis har potensial til å øke leveringskvaliteten. For at et selskap skal klare å holde seg blant de 20 % beste selskapene, må det på den annen side forbedre leveringskvaliteten, så det ikke blir forbigått av andre selskaper. Isolert sett trekker dette likevel i retning av at insentivene i den danske modellen vil være svakere enn i den norske og den finske.

Totalt sett gir den norske modellen de sterkeste insentivene til forbedret leveringskvalitet. Uten å gå nærmere inn på beregningen av avbruddskostnadene, er det vanskelig å si hvilken av de to andre modellene som gir sterkest insentiver. Dette ligger imidlertid utenfor oppgavens omfang.

### **Leveringskvalitet i Sverige**

I Sverige vil leveringskvaliteten ikke påvirke inntektsrammen i den inneværende perioden. Energimarknadsinspeksjonen vil kun pålegge foretaksspesifikke krav ved systematisk forverring i kvaliteten. Den svenske modellen gir dermed ingen insentiver, men har en mekanisme for at leveringskvaliteten ikke skal forverre seg nevneverdig.

### **5.1.2 Leveringskvalitet og investeringsinsentiver**

Det er en sammenheng mellom leveringskvalitet og investeringer. For å øke leveringskvaliteten, må selskapene forbedre nettets tekniske stand. En slik forbedring kan medføre både økte drifts- og vedlikeholdskostnader og investeringer. Vi ser dermed at insentiver til forbedret leveringskvalitet også kan gi investeringsinsentiver. Ut i fra dette vil den svenske modellen gi de svakeste investeringsinsentivene, mens det igjen er vanskelig å rangere de tre andre landene.

Diskusjonen over knytter seg til det mest direkte virkemiddelet for å sikre leveringskvalitet. Vi fortsetter diskusjonen med de virkemidlene som mer indirekte sikrer leveringskvalitet ved å legge til rette for investeringer.

### **5.1.3 Avsetning av tilstrekkelig kapital**

Valg av avskrivningsmetode har betydning for om det settes av nok kapital til fremtidige investeringer. En for lav kapitalavsetning kan gi investeringsvegring. Dette diskuteres i de påfølgende to avsnittene.

#### **Avskrivningsmetode**

Valg av avskrivningsmetode kan, dersom alt annet er likt, ha betydning for i hvilken grad reguleringsmodellene legger til rette for investeringer. I teorifremstillingen i del 3.3 fant vi at både reell og nominell metode var formuesbevarende, så lenge man ved nominell metode tar hensyn til inflasjon via renten. Dette sikrer investeringsvilje i utgangspunktet. Reell metode er mer kapasitetsbevarende enn nominell, ved at det tas hensyn til inflasjonen i selve kapitalbasen. Reell metode setter av mer kapital til fremtidige investeringer enn nominell metode. I de tilfeller det ikke settes av nok kapital, må selskapet hente inn ny kapital ved utskiftning av eiendeler. Det kan gi investeringsvegring.

Reell annuitet er den mest kapasitetsbevarende modellen. Den vil derfor være nøytral med hensyn til investeringsvegring. Kun den svenske modellen bruker denne metoden. I den finske modellen brukes reell lineær metode, og modellen kan rangeres som nummer to. I Norge og Danmark brukes nominell lineær metode. Metoden setter i minst grad av nok kapital, og er den som i størst grad kan fremkalle investeringsvegring.



### 5.1.4 Rimelig avkastning

Hvorvidt selskapene oppnår en rimelig avkastning har betydning for investeringsinsentivene. I det følgende skal vi diskutere en faktor vi mener har betydning for selskapenes rimelige avkastning. Dette er beregning av kapitalbase. Vi skal også påpeke et særskilt hensyn til rimelig avkastning i den danske reguleringsmodellen.

#### **Kapitalbasen**

For at selskapene skal klare å trekke til seg kapital, må investorene få en avkastning de anser som rimelig. Inflasjon gjør at valget mellom reell eller nominell metode blir avgjørende for størrelsen på kapitalbasen. Inflasjon kan bidra til at bokført verdi ved bruk av historisk kost er lavere enn markedsverdi. Siden avkastningen i reguleringsmodellene beregnes på grunnlag av kapitalbasen, kan dette føre til en for lav tillatt avkastning. Bransjen kan dermed få problemer med å tiltrekke seg kapital. Dette favoriserer bruken av kapitalbasens gjenanskaffelseskost som avkastningsgrunnlag. I Finland og Sverige føres nettkapitalen til gjenanskaffelseskost, og med hensyn til rimelig avkastning mener vi disse landene har den mest egnede kapitalbasen.

#### **Særskilte hensyn i den danske reguleringsmodellen**

Linken mellom inntektsrammen og de faktiske kostnadene i den danske reguleringsmodellen er svak, og vil bli svakere og svakere med tiden. Grunnen er at utgangspunktet for pristaket er de nødvendige kostnadene fra 2004. Kostnader vil svinge over tid, og kostnadsnivået i 2004 trenger ikke å være representativt for andre år. Et selskap som hadde høyere kostnader i 2004 enn årene før og etter, vil få en høy inntektsramme relativt til sine faktiske kostnader. Dette selskapet vil dermed kunne få en avkastning utover den det var tiltenkt. Likevel vil avkastningstaket sørge for at ingen av nettselskapene får en for høy avkastning. For et selskap som i 2004 hadde unormalt lave kostnader vil det bli motsatt, og de vil måtte kutte kostnader bare for å oppnå den avkastningen de var tiltenkt.

### 5.1.5 Delkonklusjon

#### ***Krav til leveringskvalitet***

Siden den norske reguleringsmodellen straffer alle avbrudd, og at avbruddskostnadene i sin helhet trekkes fra inntektsrammen, konkluderer vi med at den norske modellens krav til leveringskvalitet gir de sterkeste insentivene til forbedret leveringskvalitet. I den andre enden

av skalaen har vi den svenske modellen, som i svært liten grad gir incentiver til å forbedre leveringskvaliteten. Incentivene til forbedret leveringskvalitet er moderate i den finske og den danske modellen. Det er vanskelig å avgjøre i hvilken av disse to modellene incentivene er sterkest uten gå nærmere inn på beregningen av avbruddskostnadene.

### ***Avsetning av kapital***

I Sverige brukes reell annuitet. Vi kom frem til at denne metoden i størst grad setter av nok kapital til fremtidige investeringer. Metoden vil ikke fremkalle investeringsvegring. Med hensyn til avsetning av kapital konkluderer vi med at den er den best egnede for reguleringsformål. I Finland brukes reell lineær metode. Denne rangerer vi som den nest beste for reguleringsformål. Den norske og danske modellen har den avskrivningsmetoden som i størst grad gir investeringsvegring, og bruker den minst egnede metoden for reguleringsformål.

### ***Rimelig avkastning***

Det er viktig at beregningsgrunnlaget for tillat avkastning reflekterer nettkapitalens markedsverdi for at bransjen skal trekke til seg kapital. Ut i fra dette argumentet konkluderer vi med at kapitalbasen i Sverige og Finland, som er ført til gjenanskaffelseskost, er mest egnet for reguleringsformål.

Tabell 5.2 gir en oversikt over hvordan reguleringsmodellene benytter de ulike virkemidlene for å sikre høy leveringskvalitet.

	<b>Krav til leveringskvalitet (gir insentiver til forbedret leveringskvalitet)</b>	<b>Avsetning av tilstrekkelig kapital</b>	<b>Rimelig avkastning</b>
<b>Norge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ja, gjennom avbruddskostnader på alle avbrudd.</li> <li>• Kostnadene trekkes i sin helhet fra inntektsrammen.</li> </ul> <p>Gir sterke insentiver.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nei. Nominell lineær metode er ikke kapasitetsbevarende.</li> </ul> <p>Uegnet til reguleringsformål.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beregnes på historisk kost og kan være for lav.</li> </ul> <p>Uegnet til reguleringsformål.</p>
<b>Sverige</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nei, ingen direkte avbruddskostnader belastes.</li> <li>• Kun foretaksspesifikke krav ved systematisk forverring.</li> </ul> <p>Gir ikke insentiver til forbedring, men kan begrense nedgang i kvaliteten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ja. Reell annuitet er mest kapasitetsbevarende.</li> </ul> <p>Egnet til reguleringsformål.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beregnes på gjenanskaffelseskost og reflekterer markedsverdi på en bedre måte.</li> </ul> <p>Egnet til reguleringsformål.</p>
<b>Finland</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ja, gjennom avbruddskostnader på alle avbrudd.</li> <li>• Kun avvik fra referansekostnadene tas med i justert resultat.</li> </ul> <p>Gir moderate insentiver.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delvis. Reell lineær metode er relativt kapasitetsbevarende.</li> </ul> <p>Relativt egnet til reguleringsformål.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beregnes på gjenanskaffelseskost og reflekterer markedsverdi på en bedre måte.</li> </ul> <p>Egnet til reguleringsformål.</p>
<b>Danmark</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ja, gjennom avbruddskostnader.</li> <li>• Kostnadene trekkes i sin helhet fra inntektsrammen.</li> <li>• Ikke alle avbrudd inkluderes.</li> <li>• Ikke alle selskaper får avbruddskostnader.</li> </ul> <p>Gir moderate insentiver.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nei. Nominell lineær metode er ikke kapasitetsbevarende.</li> </ul> <p>Uegnet til reguleringsformål.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beregnes på historisk kost og kan være for lav.</li> </ul> <p>Uegnet til reguleringsformål.</p>

**Tabell 5.2: Reguleringsmodellene og hensynet til leveringskvalitet.**

Ut i fra tabellen og konklusjonene over ser vi at det er vanskelig å avgjøre hvilken modell som i størst grad sikrer høy leveringskvalitet. Det kommer av at modellene har egenskaper som gjør dem mer eller mindre egnet til å ivareta oppgaven. Likevel vil vi fremheve tre poenger. For det første gir den norske modellen, ut i fra kravene til leveringskvalitet, de sterkeste insentivene til å forbedre leveringskvaliteten. Samtidig har modellen den minst egnede avskrivningsmetoden. For det andre gjelder det motsatte for den svenske modellen. Den gir i svært begrenset grad krav til leveringskvalitet, men har den mest egnede avskrivningsmetoden. For det tredje ser vi at den finske modellen totalt sett ivaretar den

viktigste oppgaven på en relativt god måte. Den gir både insentiver til forbedret leveringskvalitet, og har en avskrivningsmetode som er relativt egnet for reguleringsformål. Vi skal nå gå over til å diskutere reguleringsmodellenes nest viktigste oppgave.

## **5.2 Rettferdige og stabile nettariffer**

Reguleringsmodellenes nest viktigste oppgave er å gi rettferdige nettariffer med en jevn utvikling til forbrukerne. Dette gjøres ved å sørge for effektiv drift og begrense unødvendige kostnader. Vi skal nå diskutere hvordan de ulike landenes reguleringsmodeller, ved hjelp av de ulike virkemidlene, ivaretar denne oppgaven. Virkemidlene er vist i tabell 5.1. En oppsummering av funnene fra denne delen av analysen fremgår av tabell 5.4 i delkonklusjonen.

### **5.2.1 Krav til effektivitet og begrensning av unødvendige kostnader**

Samtlige fire reguleringsmodeller inneholder krav til effektivitet. Disse mekanismene gir effektiviseringsinsentiver og begrenser unødvendige kostnader. I det følgende skal vi drøfte hvor disse insentivene ser ut til være sterkest. Vi skal også se at det kan være en sammenheng mellom effektiviseringsinsentiver og investeringsinsentiver. Igjen skal vi se på noen særskilte hensyn ved den danske modellen.

#### **Avkastningsreguleringene**

Siden en ren avkastningsregulering ikke gir insentiver til effektiv drift, er det som kjent ingen av de tre landene som har en ren avkastningsregulering. Kun de kostnadene regulatoren mener er rimelige ved effektiv drift kan dekkes inn gjennom nettariffene. Dette gjøres ved at det beregnes en referansekostnad for de kontrollerbare kostnadene, som sammen med de virkelige kostnadene gir de tillatte kostnadene. I den svenske og finske modellen består de kontrollerbare kostnadene av drifts- og vedlikeholdskostnader, mens den norske modellen også inkluderer kapitalkostnadene.

#### ***Effektiviseringsinsentivene i Sverige***

Den svenske reguleringsmodellen er ikke langt fra å være en ren avkastningsregulering. Det kommer av at de tillatte kontrollerbare kostnadene i stor grad består av virkelige kostnader. Måten referansekostnaden beregnes på er i tillegg forholdsvis enkel, siden den kun baserer

---

seg på de kontrollerbare kostnadene i 2007. Det gis i utgangspunktet heller ikke noe effektivitetskrav.

Når de tillatte kostnadene delvis består av virkelige kostnader, vil selskapene fortsatt til en viss grad kunne velte sine kostnader over på kundene. Dette kan gi følgende to utfall: For det første kan kostnadsoverlempingen isolert sett gi rom for en direkte nedgang i effektiviteten. Problemet oppstår dersom selskapets faktiske kostnader er høyere enn referansekostnaden. For det andre vil overlempingen redusere effektiviseringsinsentivene. Hvis et selskap kutter kostnader, slik at de virkelige kostnadene er lavere enn referansekostnaden, vil Energimarknadsinspeksjonen dra inn deler av denne gevinsten fra selskapet. Effektiviseringer vil dermed ikke være like lønnsomme for selskapet. På den annen side vil deler av gevinsten fortsatt bli i selskapet, slik at insentivene ikke forsvinner helt. At EI har muligheten til å gi foretaksspesifikke effektivitetskrav vil også bidra til å redusere problemet med økte kostnader. Totalt kan man derfor si at modellen mer sikrer en ikke altfor stor nedgang i effektiviteten enn den gir insentiver til å effektivisere.

### ***Effektiviseringsinsentivene i Norge og Finland***

Regulatorene i Norge og Finland har overordnet løst problemet med effektiviseringsinsentiver på samme måte, med regulering basert på prestasjoner relativt til andre selskaper. Regulatorene benchmarker selskapene med en DEA-modell som gir hvert selskap et effektivitetskrav. Den finske regulatoren bruker i tillegg en SFA-modell i beregningen av kravet. I Finland pålegges i tillegg bransjen som helhet et generelt effektivitetskrav. Basert på disse kravene får hvert selskap sin egen referansekostnad. I den finske modellen er de tillatte kontrollerbare kostnadene i sin helhet lik referansekostnaden. Det vil si at alle de kontrollerbare kostnadene utsettes for effektivitetskrav. I den norske modellen er de tillatte kontrollerbare kostnadene en kombinasjon av virkelige kostnader og referansekostnaden. Siden den tillatte kostnaden delvis består av de virkelige kostnadene, vil noen av problemene med avkastningsregulering diskutert under Sverige, også være tilstede i Norge. Til slutt er det viktig å huske at Norge, til forskjell fra de andre landene, inkluderer kapitalkostnadene i de kontrollerbare kostnadene. Vi skal komme tilbake til hva dette kan ha å si for reguleringsmodellens oppfyllelse av hovedoppgavene når vi diskuterer unødvendige kapitalkostnader.

De kostnadene som brukes i beregningen av inntektsrammen i Norge, er fra to år tilbake. Dette gir et tidsetterslep, som vil gi visse insentiver til effektivisering. Verken i Sverige eller

Finland er det et tidsetterslep, siden reguleringen i disse landene er ex post. Regulatorene bruker kostnadene fra selve reguleringsåret i vurderingen av rimelighet.

Det generelle effektivitetskravet, samt at alle de kontrollerbare kostnadene utsettes for et effektivitetskrav, taler isolert sett for at effektiviseringsinsentivene skulle være sterkere i den finske modellen enn i den norske. Tidsetterslepet skulle isolert sett gitt høyere insentiver i Norge. Hvor insentivene totalt sett er størst, er likevel vanskelig å si uten å gå nærmere inn i DEA-modellen i de to landene. Selv om det hadde vært interessant, ligger det utenfor oppgavens omfang, og vi undersøker ikke dette nærmere. Selskapene i både Norge og Finland burde ha sterkere effektiviseringsinsentiver enn de svenske, siden selskapene faktisk pålegges effektivitetskrav.

## **Pristakreguleringen**

### *Effektiviseringsinsentivene i Danmark*

Danmarks reguleringsmodell er definert som et pristak, og som vi vet hører modellen til i underkategorien insentivreguleringer. Alle kostnader et selskap kutter utover de kravene som settes i X-faktoren, vil gå direkte til selskapets bunnlinje. Fra reguleringsteori har vi to forutsetninger som er viktige for at en pristakregulering faktisk skal gi insentiver. For det første må X-faktoren være uavhengig av de faktiske effektivitetsforbedringene. Det er vanskelig å vurdere om X-faktoren i modellen er i tråd med reguleringsteori på dette punktet, i og med at X-faktoren settes på nytt hvert år, og at det brukes en benchmarking for å komme frem til kravet. Når kravet settes brukes det virkelige kostnader, slik at kravet vil påvirkes av hvor effektivt selskapet anses å være når det settes. Bedre prestasjoner vil på tross av dette sannsynligvis ikke føre til høyere krav. Dette kan tyde på at kriteriet er oppfylt. Det andre kravet er at pristaket ikke må settes ned hver gang selskapets profitt øker som følge av effektiviseringer. Dette anser vi som mer eller mindre oppfylt. Det er kun hvis selskapets avkastning kommer over avkastningstaket at pristaket vil reduseres, og det vil da kun reduseres tilsvarende den avkastningen som overstiger taket. Avkastningstaket vil likevel begrense effekten av pristaket noe, siden det kun vil lønne seg med effektiviseringer inntil et visst punkt. Derfor er det viktig at regulatoren setter avkastningstaket høyt nok.

I den danske modellen er effektivitetskravet lagt opp slik at det både tar hensyn til effektiviseringer generelt i bransjen og spesifikt for selskapene. Hvert selskap får likevel kun ett krav og ikke to, slik selskapene får i den finske modellen. I benchmarkingen antas det at de

---

10 % mest effektive selskapene driver så effektivt som mulig. Altså får de ingen effektivitetskrav. Dette kan til en viss grad svekke modellens effektiviseringsinsentiver. Analogt til krav til leveringskvalitet vil selskapene fortsatt ha et visst insentiv til å opprettholde eller øke effektiviteten, siden de vil ønske å holde seg blant de 10 % beste selskapene som ikke får effektivitetskrav.

Et siste element som bidrar til effektivitet i den danske reguleringsmodellen er knyttet til økningen i inntektsrammen som følge av investeringer. For det første er det kun nødvendige investeringer som gir en økning i inntektsrammen. Gitt at investeringer Energitilsynet anser som nødvendige faktisk er det, vil selskapene derfor ikke kunne velte kostnader fra unødvendige investeringer over på forbrukerne. For det andre er det kun de driftskostnadene Energitilsynet anser som nødvendige ved investeringen som legges til i pristaket. Dermed er det ugunstig for selskapene å ha høyere kostnader enn nødvendig, og det vil de forsøke å unngå. Hva gjelder nye investeringer burde alle selskaper derfor ideelt sett drive effektivt. I tillegg vil det faktisk lønne seg å ha driftskostnader for investeringen som er lavere enn det Energitilsynet beregner.

Totalt sett ser den danske modellen ut til å gi relativt gode insentiver til effektivitet. Senere skal vi se på en svakhet ved den danske benchmarkingen som kan føre til at den ikke kan anses som helt rettfærdig.

### **X-effektivitet og investeringsinsentiver**

X-effektivitet og investeringsinsentiver henger delvis sammen. Enkelte investeringer kan nemlig føre til økt effektivitet, men det er også mulig å øke effektiviteten uten å investere. Et eksempel på hvordan investeringer kan føre til høyere X-effektivitet er nettapkostnader. Dersom et selskap investerer i oppgradering eller utskiftning av nett, kan nettapet bli lavere. Dermed blir også nettapkostnadene lavere. Det samme gjelder drifts- og vedlikeholdskostnader. Det vil lønne seg å gjennomføre slike investeringer dersom de sparte kostnadene er høyere enn investeringsutgiften. Et land med høye effektiviseringsinsentiver kan dermed også indirekte øke sine investeringsinsentiver. Igjen vil modellene i Norge, Danmark og Finland ut fra dette perspektivet gi sterkere investeringsinsentiver enn den svenske modellen, gitt at alt annet er likt. Når vi snakker om X-effektivitet og investeringer, synes vi det er naturlig å kommentere begrensningen av unødvendige kapitalkostnader spesifikt. Dette følger i neste avsnitt.

## **Begrensning av unødvendige kapitalkostnader**

Vi har tidligere i del 5.2.1 påpekt at det kun er i den norske modellen kapitalkostnadene inkluderes i de kontrollerbare kostnadene. Dermed begrenses unødvendige kapitalkostnader, og vi kan få mer rettferdige nettariffer. På den annen side kan det føre til at det investeres mindre. Selskapene i Norge belønnes gjennom kostnadsnormen for å ha lave kapitalkostnader. Så lenge selskapene klarer å opprettholde leveringsplikten og ivareta oppgaven med nytilknytninger, kan begrensningen føre til at selskapene vil unngå både ny- og reinvesteringer. Selskapene utsetter investeringene så lenge som mulig. Det kan igjen føre til lavere leveringskvalitet, som er stikk i strid med modellenes hensikt. Fra dette perspektivet kan modellen i Norge føre til underinvestering.

I Sverige og Finland kan det derimot eksistere insentiver til å overinvestere, noe som kan gi urettferdige nettariffer. Årsaken er at det verken kontrolleres hvorvidt en investering er nødvendig, eller at det legges effektivitetskrav på kapitalkostnadene. Videre vil det i begge land være gunstig å ha en så høy kapitalbase som mulig, for at den rimelige avkastningen skal bli så høy som mulig. Så lenge monopolisten kan velte kapitalkostnadene direkte over på kundene, vil det ikke eksistere noen grunn til at en investering ikke vil bli lønnsom. Monopolisten kan dermed investere for å øke tillatt rimelig avkastning. Merk at disse kapitalkostnadene kan være unødvendige, og derfor kan gi urettferdige nettariffer.

Danmark på sin side har kontroll med hvilke investeringer som fører til økt inntektsramme. Om de har insentiver til å over- eller underinvestere, avhenger av hvor liberal eller streng Energitilsynet er i sin vurdering av en nødvendig investering. Hvis vi antar at tilsynet kun godkjenner de faktisk nødvendige investeringene, vil det ikke eksistere insentiver til å over- eller underinvestere.

## **Særskilte hensyn i den danske reguleringsmodellen**

Det er kun en svak link mellom effektivitetskravet og inntektsrammen i Danmark. Inntektsrammen er som forklart basert på de inflasjonsjusterte kostnadene fra 2004, mens Energitilsynet bruker fjorårets kostnader for å sette neste års krav. Derfor baserer benchmarkingen og effektivitetskravet seg på virkelige kostnader. Dette er en svakhet. Selskapets kostnader kan variere over tid, og det vil påvirke effektiviseringsinsentivene. For å vise hvordan dette kan påvirke insentivene, har vi laget et eksempel med to ulike scenarier for et selskap. Utgangspunktet for eksempelet er en gitt inntektsramme for 2010, før



effektivitetskravet legges på. Effektivitetskravet i prosent er likt i begge scenarioene. Dette effektivitetskravet brukes så til å finne et absolutt krav basert på de kontrollerbare kostnadene i 2008. Til slutt reduseres inntektsrammen i 2010 med dette beløpet.

Dersom et selskaps nødvendige kostnader i 2004 var uvanlig høye i forhold til tidligere og senere år, vil selskapet ha en relativt høy inntektsramme sett i forhold til dets faktiske kostnader. Dette er scenario A, og er vist i tabell 5.3. I Scenario B, som også er vist i tabellen, har vi det motsatte tilfellet. Her har selskapet lavere nødvendige kostnader i 2004 enn ellers, og det vil altså ha en relativt lav inntektsramme sammenlignet med dets faktiske kostnader. Hvis vi så sammenligner effektivitetskravet i absolutte tall og som en prosentvis reduksjon av inntektsrammen, ser vi at det reelle effektivitetskravet i scenario A er lavere enn i scenario B, selv om kravet i utgangspunktet var det samme. Med andre ord vil effektiviseringsinsentivene være sterkere i scenario B. Kort oppsummert kan vi si at de insentivene benchmarkingen gir, avhenger av mer enn bare selskapets virkelige kostnader i benchmarkingens baseår. Insentivene avhenger også av hvor høye disse kostnadene er i forhold til inntektsrammen.

<b>Utgangspunkt:</b>			
Inntektsramme 2010: 3 000			
Effektivitetskrav: 3,00 %			
<b>Scenario A</b>		<b>Scenario B</b>	
Kostnader 2004	Uvanlig høye	Kostnader 2004	Uvanlig lave
Kostnader 2008	2 750	Kostnader 2008	3 250
Kostnader 2010	2 750	Kostnader 2010	3 250
Absolutt effektivitetskrav	82,50	Absolutt effektivitetskrav	97,50
Inntektsramme 2010 etter krav	2 917,50	Inntektsramme 2010 etter krav	2 902,50
Reduksjon av inntektsrammen	-2,75 %	Reduksjon av inntektsrammen	-3,25 %

**Tabell 5.3: Eksempel på benchmarkingen i den danske reguleringsmodellen.**

## 5.2.2 Jevne kapitalkostnader og avskrivningsmetode

Som vi ser fra figurene 3.5-3.8 i teorifremstillingen, er reell annuitet, som brukes i den svenske reguleringsmodellen, en bedre metode for prisingsformål enn lineære avskrivninger. Begrunnelsen er at den gir stigende kapitalkostnader, samt unngår kapitalkostnadshopp som gir prishopp. I den finske modellen brukes reell lineær metode. Denne anses ikke for å være spesielt egnet for prisingsformål på grunn av fallende kapitalkostnader og kostnadshopp. Den er allikevel bedre enn nominell lineær metode, som brukes i Norge og Danmark.

### 5.2.3 Delkonklusjon

#### *Krav til effektivitet*

I den finske modellen utsettes alle de kontrollerbare kostnadene for både generelt og spesifikt effektivitetskrav. Vi konkluderer med at insentivene til effektivitet dermed er sterkest for de finske selskapene. Slik sett bør nettariffene i Finland være rettferdige. Videre konkluderer vi med at modellene i både Norge og Danmark gir sterke insentiver, men det er vanskelig å avgjøre i hvilken modell insentivene er sterkest. Alt annet likt bør nettariffene også i disse landene være rettferdige. De svenske selskapene har ikke insentiver til økt effektivitet, men modellen hindrer at effektiviteten reduseres. Dette kan medføre urettferdige nettariffer, men det er vanskelig å si om så er tilfelle.

I del 5.2.1 nevnte vi at den norske modellen legger effektivitetskrav på kapitalkostnadene. I lys av dette konkluderer vi med at den legger til rette for rettferdige nettariffer. Mekanismen kan imidlertid føre til underinvestering. Mangelen på kontroll av investeringer, samt fravær av effektivitetskrav på kapitalkostnadene, trekker i retning av at den svenske og finske modellen kan gi urettferdige nettariffer. Gitt at Energitilsynet bare godkjenner de investeringene som faktisk er nødvendige, vil nettariffene i Danmark være rettferdige.

#### *Jevne kapitalkostnader og avskrivningsmetode*

Ut i fra hensynet til en jevn utvikling i nettariffene konkluderer vi med at det kun er den svenske reguleringsmodellen som benytter en avskrivningsmetode som er egnet for reguleringsformål. De tre andre landene bruker lineære metoder som både gir fallende kapitalkostnader og kostnadshopp.

Tabell 5.4 gir en oversikt over hvordan reguleringsmodellene benytter de ulike virkemidlene for å sikre rettferdige nettariffer med en jevn utvikling.

	<b>Effektivitetskrav og begrensning av unødvendige kostnader (gir effektiviseringsinsentiver)</b>	<b>Begrensning av unødvendige kapitalkostnader</b>	<b>Avskrivningsmetode gir jevn utvikling i nettariffene</b>
<b>Norge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spesifikt krav gjennom DEA-modellen.</li> <li>• Kun 60 % av de kontrollerbare kostnadene utsettes for effektivitetskrav.</li> <li>• Premiering via tidsetterslepet.</li> </ul> <p>Gir sterke insentiver.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kun delvis. Kapitalkostnader utsettes for effektivitetskrav gjennom DEA-modellen.</li> </ul> <p>Kan gi underinvestering.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nei. Nominell lineær metode gir fallende kapitalkostnader og kostnadshopp.</li> </ul> <p>Uegnet til reguleringsformål.</p>
<b>Sverige</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kun spesifikt effektivitetskrav i spesielle tilfeller.</li> <li>• Begrenser tillatte kontrollerbare kostnader.</li> <li>• Kun delvis begrensning, stor andel av de virkelige kontrollerbare kostnadene tillates.</li> </ul> <p>Gir ikke insentiver til forbedring, men begrenser nedgang i effektiviteten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nei. Ingen kontroll av nødvendige investeringer.</li> </ul> <p>Kan bidra til overinvestering.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ja. Reell annuitet gir jevnt økende kapitalkostnader.</li> </ul> <p>Egnet til reguleringsformål.</p>
<b>Finland</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Både spesifikt effektivitetskrav gjennom DEA- og SFA-modellen, samt generelt krav.</li> <li>• Alle de kontrollerbare kostnadene utsettes for effektivitetskravene.</li> </ul> <p>Gir svært sterke insentiver.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nei. Ingen kontroll av nødvendige investeringer.</li> </ul> <p>Kan bidra til overinvestering.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nei. Reell lineær metode gir fallende kapitalkostnader og kostnadshopp.</li> </ul> <p>Uegnet til reguleringsformål.</p>
<b>Danmark</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effektivitetskrav bestående av både generelt og spesifikt krav.</li> <li>• Alle de kontrollerbare kostnadene utsettes for effektivitetskrav.</li> <li>• Ikke alle selskaper gis effektivitetskrav.</li> </ul> <p>Gir sterke insentiver.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ja. Kontroll av investeringene gjør at kun nødvendige investeringer øker pristaket.</li> </ul> <p>I utgangspunktet vil det verken være over- eller underinvestering.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nei. Nominell lineær metode gir fallende kapitalkostnader og kostnadshopp.</li> </ul> <p>Uegnet til reguleringsformål.</p>

**Tabell 5.4: Reguleringsmodellene og hensynet til nettariffer.**

Fra tabell 5.4 og konklusjonene over kan vi se at det er vanskelig å fastslå hvilken reguleringsmodell som best ivaretar hensynet til rettferdige nettariffer med en jevn prisutvikling. Årsaken er som i del 5.1 at modellene består av ulike elementer som gjør at de i større eller mindre grad evner å ivareta oppgaven. Den svenske modellen har for eksempel en egnet avskrivningsmetode som bør bidra til en jevn utvikling i nettariffene, men ingen god

mekanisme for å hindre at unødvendige kostnader lempes over på forbrukerne. I de tre andre reguleringsmodellene er det derimot lite egnede avskrivningsmetoder, men gode mekanismer for å begrense unødvendige kostnader. Unntaket her er den manglende kontrollen på kapitalkostnader i den finske modellen.

### **5.3 Oppsummering av reguleringsmodellene og deres hovedoppgaver**

I denne delen har vi drøftet hvordan reguleringsmodellene ivaretar sine hovedoppgaver. Den viktigste oppgaven er å sikre høy leveringskvalitet. Den nest viktigste oppgaven er å sørge for rettferdige nettariffer med en jevn utvikling. I hver av de to delkonklusjonene forklarte vi at det er vanskelig å si noe om hvilken modell som i størst grad ivaretar hver oppgave. Derfor er det vanskelig å avgjøre hvilken av modellene som totalt sett ivaretar oppgavene i størst grad og derfor er den beste. Som nevnt i fremstillingen av den svenske reguleringsmodellen er den i en overgangsfase. Vi mener dette kan være årsaken til den enkle kvalitets- og effektivitetsreguleringen.

### **5.4 Investeringsbeslutningene og reguleringsmodellen**

Som vi nevnte innledningsvis er reguleringsmodellenes tilrettelegging av investeringer en forutsetning for at de skal ivareta sin viktigste oppgave. Vi vil imidlertid komme med et par bemerkninger. På den ene siden vil en investeringsbeslutning både ta lang tid, samtidig som det vil være vanskelig for et selskap å vite hvordan en investering påvirker rimelig avkastning og inntektsramme. En investering vil, som vi har sett gjennom diskusjonen, påvirke blant annet kapitalkostnader, avbruddskostnader, drifts- og vedlikeholdskostnader og nettapkostnader. Samtidig vil den kunne påvirke både effektivitetskrav og krav til leveringskvalitet. Sett under ett er det dermed mange elementer i inntektsrammen eller det justerte resultatet som påvirkes, og det er vanskelig å si med sikkerhet hvordan påvirkningen blir. Siden modellene er svært komplekse, kan det bety at nettselskapene ikke nødvendigvis vektlegger reguleringsmodellen i investeringsbeslutningene. På den annen side kan kompleksiteten føre til at det blir vanskelig for investorene å vurdere hvorvidt de får dekket sine kostnader og krav til avkastning. En slik uvisshet kan føre til investeringsvegving. Bransjen kan dermed få problemer med tiltrekning av ny kapital. I likhet med diskusjonen i del 5.2 om unødvendige kapitalkostnader, kan dette også bidra til at selskapene skyver investeringer fremover i tid.

Videre er det som vi har sett stadige endringer i reguleringsmodellene, slik at modellenes tidshorisont blir relativt kort. En periode varer ofte ikke mer enn 4 år, selv om det gjerne går lengre tid mellom store endringer i modellene. En investering i bransjen har i motsetning en svært lang tidshorisont, slik at den vil strekke seg over ulike reguleringsperioder. Ser vi på avskrivningstidene varierer disse hovedsakelig fra 10 til rundt 50 år. Dette bidrar til at en nok en gang kan stille spørsmål ved hvorvidt selskapene vektlegger reguleringsmodellen i en investeringsbeslutning. Vi skal undersøke blant annet dette videre i utredningen.

## 6. Analyse av nettselskapenes investeringer

I tabell 5.1 og utredningen for øvrig har vi påpekt at investeringer er av betydning for å ivareta reguleringsmodellens viktigste oppgave som er å sikre høy leveringskvalitet. I del 5 så vi at de ulike reguleringsmodellene i ulik grad legger til rette for investeringer. Ut fra dette vil det være interessant å studere investeringene i de nordiske landene. I den følgende delen av utredningen vil vi derfor svare på problemstilling 3. Først analyserer vi det årlige investeringsomfanget i hvert enkelt land for å undersøke om det finnes systematiske forskjeller landene imellom. Videre foretar vi separate regresjonsanalyser for å undersøke hvilke variabler som driver investeringer i hvert land, og om de er de samme. Variablene vi har valgt å benytte er både påvirket og upåvirket av landets reguleringsmodell.

Reguleringsmodellene gjelder for selskaper i regional- og distribusjonsnett. En felles analyse for de to nettnivåene vil imidlertid ikke være mulig. Mange nettselskaper driver kun distribusjonsnett. I tillegg er kundegruppene på de to nivåene forskjellige. Kundene i regionalnettet er næringsforetak og nettselskaper på distribusjonsnettnivå. Distribusjonsnett har hovedsakelig husholdningskunder og enkelte industrikunder, men vi kjenner ikke til fordelingen mellom gruppene i hvert land. Likevel mener vi kundene i distribusjonsnett er sammenlignbare landene imellom. Det vil derfor være mest fornuftig å ta utgangspunkt i distribusjonsnett for å gjøre en sammenlignende analyse. For Finland har vi dessuten kun data for distribusjonsnett. Videre har selskapene stort sett de samme driftsmidlene knyttet til kjernevirksomheten, og de har alle nettleie som hovedinntektskilde. Vi mener derfor vi har med sammenlignbare selskaper å gjøre.

I Danmark er dataene vi etterspurte konfidensielle, og Energitilsynet fikk ikke innvilget sin søknad om å overlevere disse dataene til oss. Danske nettselskaper er derfor utelatt fra analysen. Følgelig tar begge analysene for seg investeringene i distribusjonsnett i Norge, Sverige og Finland. Før vi starter på analysen skal vi forklare ulike hensyn vi må ta vedrørende datamaterialet.

---

## 6.1 Datamateriale

### 6.1.1 Overordnede hensyn vedrørende datamaterialet

Investeringsstillingene er for investeringer i rene nettanlegg i distribusjonsnettet, som eksempelvis kabler, transformatorer og master. Dataene er hentet inn gjennom kontakt med NVE, EI, og EMV. For Norge og Sverige har vi investeringer tilbake til henholdsvis 1995 og 2000, mens vi for Finland kun har data fra og med 2005. Alt annet datamateriale fra regulatorne, som for eksempel levert energi og driftsresultat, har vi fra 2004 for Norge og Sverige, og fra 2005 for Finland. EI og EMV skiller ikke mellom ny- og reinvesteringer slik NVE gjør. Vi må derfor analysere selskapenes totale investeringer.

Deler av datamaterialet er regnskapsdata som selskapene har rapportert til regulator. Det er generelt rom for tolkning når man jobber med slike data, selv om de er behandlet av regulator. Vi vet for eksempel at selskapene kan føre drifts- og vedlikeholdskostnader som reinvesteringer, men vi tviler på at praksisen er nøyaktig den samme for alle de nordiske selskapene. Det betyr at det vil eksistere ulike innslag av drifts- og vedlikeholdskostnader i investeringsstillingene. Alle tallene skal imidlertid være investeringer i det vi kaller rene nettanlegg, og det er ikke grunn til å tro at det er store forskjeller i hva dette inneholder i landene. Vi anser det derfor som rimelig å anta at datamaterialet er sammenlignbart. Avslutningsvis skal vi kort forklare bearbeidelsen av datamaterialet for analysen av investeringsdrivere.

### 6.1.2 Bearbeidelse av datamaterialet for analyse av investeringsdrivere

Analysen i del 6.3 av investeringsdrivere skjer på selskapsnivå. Her mener vi det er mest hensiktsmessig å analysere det vi betrakter som tradisjonelle nettselskaper. Grunnen er at selskaper som kun har industrinett ikke vil være sammenlignbare med tradisjonelle nettselskaper. De kan dermed forstyrre analysen. Vi definerer et tradisjonelt nettselskap som et selskap som har husholdningskunder. Selskaper uten husholdningskunder er derfor tatt ut. I tillegg har vi tatt ut de selskapene som har en komplisert historikk i løpet av analyseperioden. Markedsstrukturen har endret seg, og det har vært gjort flere fusjoner og oppkjøp etter årtusenskiftet. På grunn av stordriftsfordeler og synergieffekter, mener vi at det ikke er riktig å slå sammen variabler som driftsresultat og avkastning for to selskaper som senere har fusjonert.

Spesifikt for Sverige gjelder det at enkelte selskaper er delt inn i egne revisjonsenheter. Disse opererer innenfor ulike geografiske områder. Ut fra diskusjonen over vil det ikke nødvendigvis være riktig å slå dem sammen til et selskap. Likevel ser vi at Energimarknadsinspeksjonen har slått sammen slike enheter fra ett år til det neste. Dersom vi skulle tatt ut enkelte revisjonsenheter, ville vi manglet tall i enkelte år for mange selskaper. Da ville vi bli sittende igjen med for få selskaper. I likhet med EI har vi derfor slått revisjonsenhetene sammen. Til slutt har vi tatt ut selskaper med brutt regnskapsår. Dette er selskaper som regnskapsperiodisk ikke følger kalenderåret.

## **6.2 Analyse av investeringsomfang**

Formålet med denne analysen er å finne ut om det er systematiske forskjeller i investeringsomfang mellom landene på aggregert nivå. Vi mener det er systematiske forskjeller dersom et lands investeringsnivå relativt til et gitt mål og for en gitt periode, er høyere eller lavere enn ett eller flere av de andre landenes investeringsnivå relativt til det samme målet i den samme perioden. Før vi tester for å se om det faktisk finnes systematiske forskjeller i investeringsomfanget skal vi forklare metodevalget og presisere overordnede antagelser.

### **6.2.1 Metode**

Vi foretar en grafisk fremstilling av investeringene i distribusjonsnettet relativt til ulike mål. Fremstillingen viser de årlige investeringene i Norge, Sverige og Finland. Først viser vi de absolutte investeringene fra 1995 til 2008. Deretter gjør vi følgende undersøkelser av relative årlige investeringer:

- 1. Investeringer per innbygger*
- 2. Investeringer per abonnent*
- 3. Investeringer per kWh levert energi*
- 4. Investeringer relativt til nettkapitalens utgående balanse*
- 5. Investeringer relativt til nettleieinntekter*

I sammenheng med disse undersøkelsene vil vi drøfte hvorvidt det finnes forskjeller eller likheter mellom landene. Merk at vi i det første diagrammet ser summen av alle nettselskaperens årlige investeringer. Diagrammene med relative tall viser det årlige gjennomsnittlige investeringsnivået relativt til hvert mål. Dersom enkelte selskaper i et land



har svært høye eller svært lave investeringer sett i forhold til resten av investeringene i landet, kan disse anses som ekstreme tilfeller. Disse ekstremtilfellene vil kunne trekke opp det gjennomsnittlige investeringsnivået i det respektive landet, og slik forstyrre bildet av hva som er landenes representative investeringsnivå. I tillegg til å studere investeringene på gjennomsnittsnivå, kan det derfor være interessant å analysere hvor mye medianselskapet i hvert land investerer. Grunnen er at det å bruke den midterste observasjonen gir et annet bilde med hensyn til ekstreme observasjoner.

Vi har også tilfeller der vi mener diagrammene ikke gir et godt svar på om investeringsnivået er likt eller ulikt mellom landene. I slike tilfeller vil det være interessant å teste investeringene statistisk, for slik å kunne tolke diagrammene mer presist. Både de absolutte og relative investeringene avviker sterkt fra normalitet. Vi har derfor valgt å bruke Mann-Whitneys test for to utvalg, som er fordelingsfri. I testen bruker vi hvert enkelt selskaps gjennomsnittlige investeringer i årene 2004 eller 2005 til 2008, slik at vi får like mange år for de to landene som testes. Analogt med forklaringen i del 3.4.2 har testen følgende nullhypotese:

*$H_0$ : Selskapenes gjennomsnittlige investeringer i perioden 200X-2008 er like høye i land A og land B*

Vi bruker følgende to alternativhypoteser etter behov:

*$H_A$ : Selskapenes gjennomsnittlige investeringer i perioden 200X-2008 er ikke like høye i land A og land B*

*$H_A$ : Selskapenes gjennomsnittlige investeringer i perioden 200X-2008 er høyere i land A enn i land B*

For begge testene har vi valgt et signifikansnivå på 5 %. Som vi vet er en av testens forutsetninger at observasjonene har samme form. Vedlegg 1 viser et bilde på at testen ikke bryter med denne forutsetningen. Bildet er representativt for alle de tilfellene hvor testen benyttes.

Alle investeringer bokført før 31.12. 2008 er justert med en inflasjonsfaktor basert på KPI til NOK per 31.12.2008. Vi har brukt årssnitt av daglige data fra Norges Bank for valutaomregningene. Svenske og finske investeringer er justert fra henholdsvis svenske kroner og euro. I de tilfellene vi sammenligner investeringene relativt til nettkapital og nettleie, har det ikke vært nødvendig med valuta- og verdijusteringer. Grunnen er at

forholdstallet vil bli det samme uavhengig av om vi foretar justeringene, siden både teller og nevner justeres med den samme størrelsen.

## **6.2.2 Presisering av overordnede antagelser**

Innledningsvis i oppgaven diskuterte vi at Norden er et felles marked, og at landene har mange likhetstrekk med hensyn til forbruksmønster, geografiske forhold og teknologisk utvikling. Samtidig mener vi at nettselskapenes kjernevirksomhet er sammenlignbare med hensyn til nettstruktur, leveringsansvar, samt drift og vedlikehold av nettet. Dette er faktorer som i utgangspunktet skulle tilsi en viss likhet i investeringsbehovet og investeringsomfanget i de tre landene. På den annen side så vi i del 4 og 5 at reguleringsmodellene i ulik grad legger til rette for investeringer. Dette trekker i retning av forskjeller i investeringsomfang. I del 5.4 påpekte vi derimot at nettselskapene ikke nødvendigvis vektlegger reguleringsmodellen nevneverdig i investeringsbeslutningen. Faktorer som for eksempel størrelse på landet og innbyggertall vil også bidra til forskjeller i investeringsbehov og -omfang. Kort sagt er det derfor naturlig å anta en del likhetstrekk i investeringene i de nordiske landene, men at det vil finnes nivåforskjeller.

I tillegg til at de ovennevnte faktorene har betydning for den kommende analysen, er det viktig å ta hensyn til hvordan investeringer gjennomføres over tid. I distribusjonsnettet foretas det kontinuerlig små og store investeringer i alt fra utbygging av små transformatorer til utvidelse av leveringsområdet i forbindelse med utbygging av bolig- og næringsområder. Dette gjelder både ny- og reinvesteringer, og denne praksisen bør være forholdsvis lik i de tre landene.

Ser vi på bransjen over et lengre tidsrom, er den imidlertid preget av investeringsbølger. I Norge har investeringene i bransjen som helhet, ifølge Bjørndal og Johnsen (2004), skjedd i rykk og napp, og er sannsynligvis dominert av store nyinvesteringer på 1960-, 1970- og 1980-tallet. Ifølge Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) har flere av de kritiske nettkomponentene en levetid på 30-50 år (Tunmo 2007). Med andre ord har nettkapitalen en gjennomsnittlig levetid på 40 år. Det skulle tale for at investeringer i distribusjonsnettet ville være relativt stabile i en periode etter 1980-tallet, og at vi skulle se en økning i investeringene fra rundt år 2000.

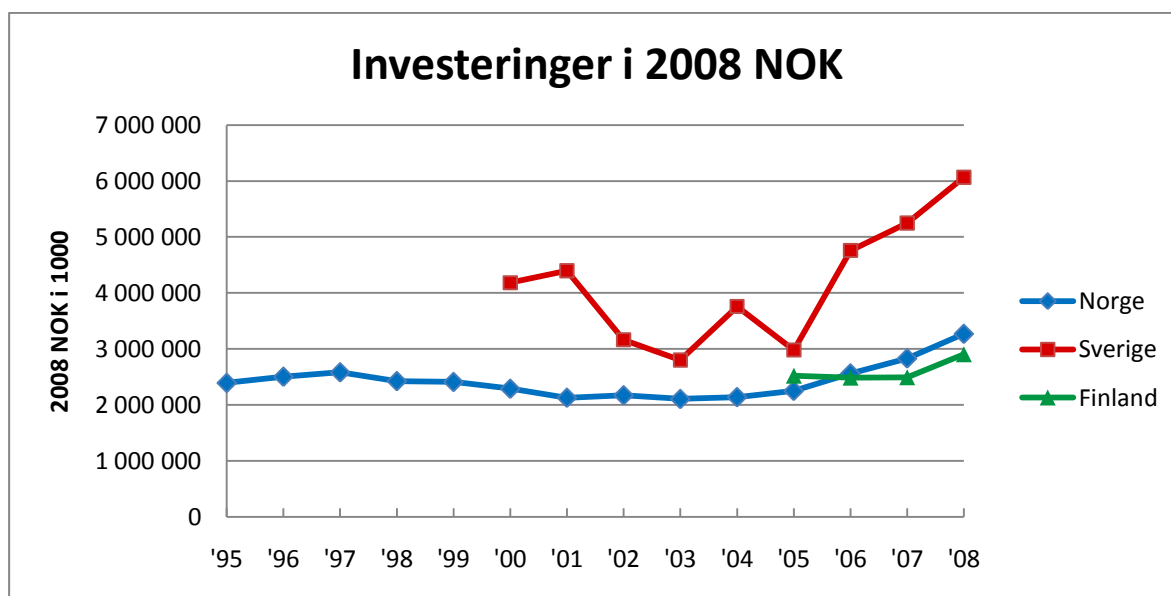
I Sverige førte stormene i 2005 og 2007 til behov for både ny- og reinvesteringer, og professor Ivar Wangensteen ved NTNU hevder at det svenske nettet er i bedre stand enn det

norske (Hovland 2010). I Finland viser Kinnunen (2004) at det var en relativt markant nedgang i investeringene i distribusjonsnettet fra 1990 til 2001, samtidig som energikonsumet økte. På et eller annet tidspunkt skulle det da bli et økt behov for investeringer for å få høy nok kapasitet. Kinnunen påpeker imidlertid at en nedgang i investeringene i euro ikke nødvendigvis betyr at volumet på de fysiske investeringene har gått ned. Ny teknologi og nye arbeidsmåter, samt et fall i produktpriser, kan ha ført til at investeringer i nettkomponenter har blitt mindre kostbart. Dette vil i så tilfelle gjelde for alle de nordiske landene.

### 6.2.3 Analyse og drøfting av resultater

#### Absolutte investeringer

Som nevnt mener vi det vil være nivåforskjeller i investeringsomfang. Videre mener vi innbyggertall og antall abonnenter har betydning for omfanget. Grunnen er at strøm er et gode som forbrukes av alle. Sverige har flere innbyggere og abonnenter enn de to andre landene, i tillegg er det både flere og større selskaper. I innbyggertall og abonnenter følger Finland som nummer to. Derfor mener vi det er en rimelig antagelse at investeringsomfanget er størst i Sverige og lavest i Norge, med Finland liggende noe over det norske nivået. Figuren under viser summen av nettselskapenes årlige investeringer i distribusjonsnettet.



Figur 6.1: Investeringer i distribusjonsnettet i 2008 NOK.

Diagrammet viser at de svenske investeringene, som forventet, er høyere enn de norske og de finske. Dette gjelder for hele perioden, og vi kan dermed si at de absolutte investeringene i Sverige systematisk er de høyeste. Samtidig er investeringene mer ustabile fra 2000, med

2001 og 2004 som ekstremår. Grunnen kan være at enkelte store selskaper trakk opp det aggregerte nivået disse årene. Vi vet at Vattenfall investerte spesielt mye i 2001 og 2004, og ikke har noen bokførte investeringer i perioden 2005-2008. Størrelsen på investeringene i Sverige øker sterkt fra 2005. Vi mener økningen kan ha en sammenheng med stormene Gudrun i 2005 og Per i 2007, som førte til store vedlikeholdsprosjekter og oppgraderinger i etterkant.

De norske investeringene ser ut til å ligge på et relativt stabilt nivå totalt for perioden, med en økning fra omtrent 2,5 mrd. NOK i 1995 til omtrent 3,5 mrd. NOK i 2008. Likevel ser vi en nedgang fra 1997 til 2004, og at økningen hovedsakelig skjer fra 2005. Investeringene i Finland ser ut til å være noe lavere enn i Norge, men det er vanskelig å si sikkert ut i fra diagrammet. De finske investeringene ser ut til å øke fra 2007. Siden nivået for de to landene er såpass likt, velger vi å gjøre en nærmere analyse av investeringsnivåene med Mann-Whitney-testen. Siden det fra diagrammet kan se ut til at de norske investeringene er noe høyere enn de finske i perioden, er vår alternativhypotese følgende:

*$H_A$ : Selskapenes gjennomsnittlige investeringer i perioden 2005-2008 er høyere i Norge enn i Finland.*

Resultatet fra testen vises i utskriften under:

#### **Mann-Whitney Test: Snitt inv 05-08 Norge; Snitt inv 05-08 Finland**

	N	Median
Snitt(Inv)05-08 Norge	124	8383,8
Snitt(Inv)05-08 Finland	81	8468,2

Point estimate for ETA1-ETA2 is 443,0  
 Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,3372  
 The test is significant at 0,3372 (adjusted for ties)

#### **Minitabutskrift 6.1: Mann-Whitney-resultat for absolutte investeringer.**

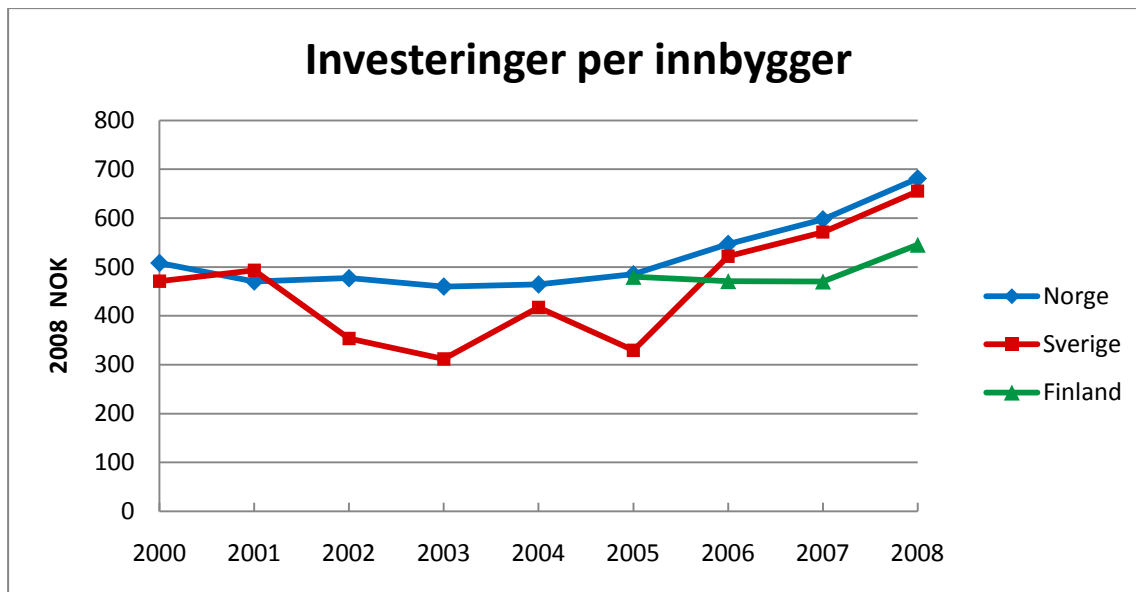
P-verdien er tilnærmet lik 34 %, og høyere enn vårt valgte signifikansnivå. Vi kan ikke forkaste nullhypotesen, og det er ikke statistisk grunnlag for å hevde at de norske selskapenes snittinvesteringer er systematisk høyere enn de tilsvarende finske. Vi har også testet om de finske investeringene er høyere enn de norske, og heller ikke her kunne vi forkaste nullhypotesen.

Det kan her være interessant å justere for eventuelle ekstreme observasjoner, og undersøke hvordan investeringsnivået hos de representative medianselskapene er i hvert land. Av resultatene fra Mann-Whitney-testen ser vi at det finske medianselskapet i snitt for perioden har investert omtrent 90 000 NOK mer enn det norske medianselskapet. Det ville derfor vært interessant å se de finske investeringene over en lengre tidsperiode. Det svenske medianselskapet har i snitt investert 7,6 millioner NOK for perioden 2005-2008, og har derfor investert henholdsvis 783 000 NOK og 868 000 NOK mindre enn det norske og finske medianselskapet. Dette er bemerkelsesverdig, siden figur 6.1 tydelig viser at Sverige ligger over for hele perioden. Vi mener en så lav median kan tyde på at det i de aggregerte tallene er enkelte store selskaper som drar investeringene opp. Ved å undersøke dette nærmere fant vi at selskapene Fortum og E.ON investerte mer enn tre ganger så mye som selskapet med de tredje høyeste investeringene.

Vi har sett at Sverige i absolutte investeringer har systematisk høyere investeringer enn Norge og Finland, og at vi ikke finner noen systematisk forskjell i de to sistnevnte landenes investeringsomfang. Som nevnt tidligere er det naturlig å anta at investeringsomfanget henger sammen med størrelsen på landet. For å gjøre en mer grundig analyse av om det faktisk finnes systematiske forskjeller i investeringsomfang må vi derfor se på relative investeringer i landene. For å fortsette analysen skalerer vi investeringene mot innbyggertall og abonnenter.

### **Investeringer per innbygger og per abonnent**

Før vi analyserer investeringer per innbygger og per abonnent, vil vi presisere forskjellene i bosettingen mellom de tre landene. I Norge og Finland ligger befolkningstettheten i analyseperioden på henholdsvis 13,90-14,82 og 15,54-15,75 innbyggere per km<sup>2</sup>, mens den i Sverige ligger på 19,74-20,57 innbyggere per km<sup>2</sup>. Med andre ord bor folk tettest i Sverige, mens de bor mest spredt i Norge. Dette skulle bety at norske selskaper har færre kunder per kilometer nett, og dermed trenger lengre kabler per innbygger for å opprettholde leveringsplikten. De skulle dermed trenge høyere ny- og reinvesteringer knyttet til kabler per innbygger eller abonnent enn nabolandene, noe som isolert sett skulle gi høyere relative investeringer for norske selskaper. Vi antar at investeringer per innbygger er høyest for Norge og lavest for Sverige.

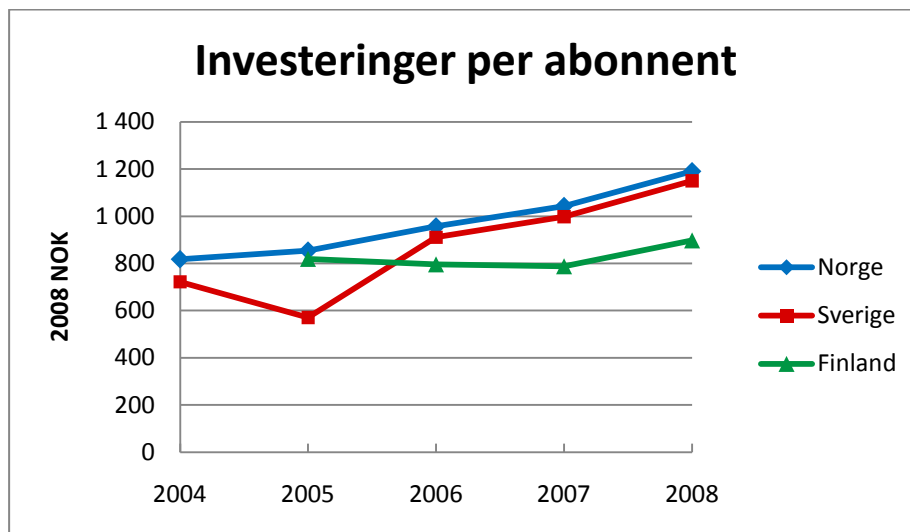


Figur 6.2: Investeringer per innbygger i 2008 NOK.

Siden vi bare har investeringstall fra 2000 for Sverige og 2005 for Finland viser figur 6.2 investeringer relativt til innbyggere etter år 2000. I Norge og Sverige øker investeringene sterkt fra 2005, mens vi igjen ser en finsk økning fra 2007. Som forventet ser vi at de norske selskapene har investert mer per innbygger enn de svenske og finske nettselskapene. Vi mener grunnen kan være den lave befolkningstettheten i Norge. Norske selskaper har med andre ord systematisk høyere investeringer per innbygger enn de to andre landene. Videre ser vi at de finske selskapene har lavere investeringer per innbygger enn de svenske selskapene fra og med 2006, samtidig som de tangerer de norske i 2005. Det hadde derfor vært interessant med en analyse av finske investeringer lenger bakover i tid. Fra 2006 ligger de svenske investeringene nær de norske. Dette er uventet, men det er viktig å huske på at de svenske investeringene fra 2005 har steget mye. Siden vi ikke har innbyggertall per selskap, vil det ikke være mulig å bruke Mann-Whitney-testen til å undersøke nærmere om Sverige ligger systematisk høyere enn Finland.

Befolkningsmengde trenger ikke å være den mest fornuftige skaleringen i en analyse av relative investeringer. Siden nettselskapenes kunder består av både husholdningskunder, næringskunder og industrikunder, er ikke antall kunder i et land nødvendigvis proporsjonal med befolkningsmengden. Videre vet vi at en industriabonnt sørger for et større investeringsbehov enn en husholdningsabonnt, gitt samme lokalisering. Dermed trenger heller ikke investeringene per abonnt å følge investeringene per innbygger proporsjonalt. For å undersøke om det er en slik asymmetri i hvert land, viser vi et diagram med

investeringer relativt til abonnenter. Vi forventer i det minste at de relative størrelsene nå vil være høyere, siden det er langt færre abonnenter enn innbyggere i hvert land.



**Figur 6.3: Investeringer per abonnent i 2008 NOK.**

Diagrammet over viser investeringer per abonnent fra 2004. Som antatt er forholdstallet høyere for samtlige land. Grovt sett ser vi det samme forholdet mellom landene, med økning fra 2005 i Norge og Sverige og fra 2007 i Finland. Dette tyder på at befolkningen kan brukes som en tilnærming til abonnenter i relative sammenligninger. Ved å vise begge diagrammene ser vi at Norge systematisk har flere kroner investert per enhet, og vi kan se en antydning til at investeringene i Norge generelt er høyere enn i nabolandene. Samtidig ser vi at det er en sammenheng mellom innbyggertall og abonnenter. Siden de svenske investeringene er svært lave i 2005, er det vanskelig å si hvorvidt gjennomsnittlige investeringer er høyere i Sverige enn i Finland i årene 2005-2008. Siden de stiger relativt til de finske investeringene i årene etter, skulle en tro at de svenske og finske investeringene i snitt for perioden er noenlunde like. Mann-Whitney tester for dette, og vi benytter følgende alternativhypotese:

*$H_A$ : Selskapenes gjennomsnittlige investeringer per abonnent i perioden 2005-2008 er ikke like høye i Sverige og Finland.*

Resultatene kan leses fra utskriften under:

### **Mann-Whitney Test: Snitt (Inv/Ab)05-08 Sverige; Snitt (Inv/Ab)05-08 Finland**

	N	Median
Snitt (Inv/Ab)05-08 Sverige	162	780,9
Snitt (Inv/Ab)05-08 Finland	81	822,8

Point estimate for ETA1-ETA2 is -54,0

Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,3302

The test is significant at 0,3302 (adjusted for ties)

#### **Minitabutskrift 6.2: Mann-Whitney-resultat for investeringer per abonnent.**

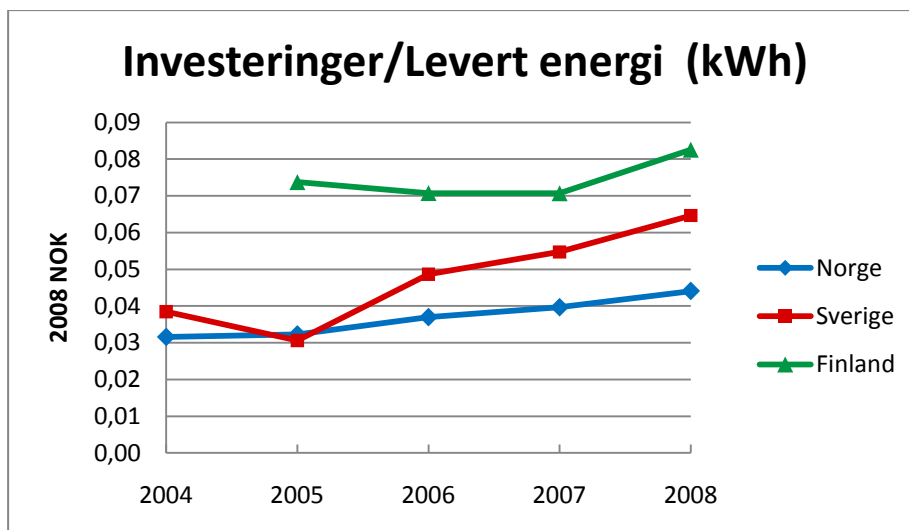
Vi ser at p-verdien er tilnærmet lik 33 %. Vi kan ikke forkaste nullhypotesen, og det er derfor ikke grunnlag for å hevde at snittinvesteringene for de svenske og finske selskapene er systematisk forskjellige for perioden som helhet. Vi ser derimot at det finske medianselskapet har investert omtrent 42 NOK mer per abonnent enn det svenske medianselskapet. Det norske medianselskapet investerer, med 1295 NOK i snitt for årene 2005-2008, klart mest per abonnent. Dette er høyere enn hva vi skulle forvente fra diagrammet, og kommer av at det er enkelte selskaper som investerer svært lite og bidrar til å trekke snittet ned.

Som ved skaleringen per innbygger kan vi kun si at Norge har systematisk høyere investeringer per abonnent, og ikke si noe om de to andre landene i forhold til hverandre. Selv om vi fra de to første skaleringene kan antyde at Norge generelt har høyere investeringer, må vi skalere investeringene relativt til flere størrelser før vi kan si at dette gjelder i alle sammenhenger.

#### **Investeringer per kWh levert energi**

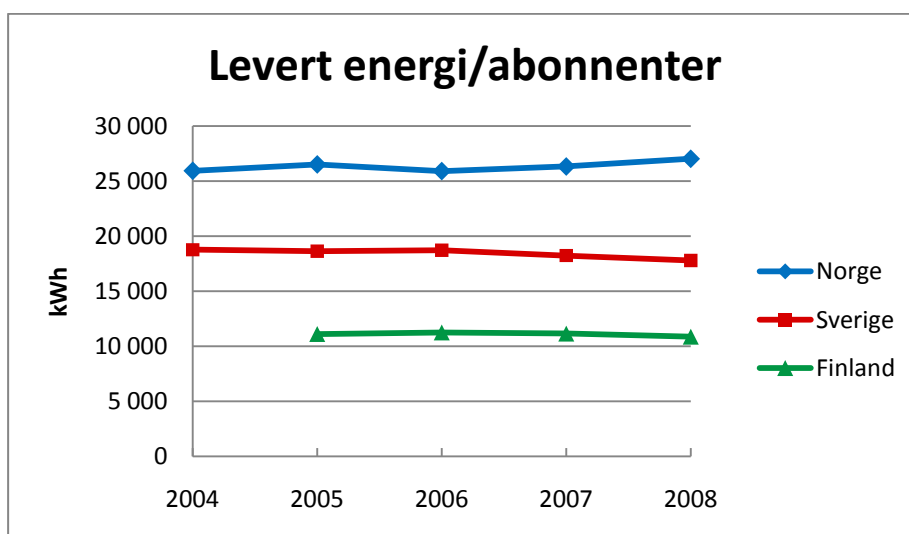
Det er naturlig å anta at mengden energi et selskap leverer henger sammen med antall abonnenter. Videre så vi i innledningen at det er naturlig å anta et sammenlignbart klima og levesett i de tre landene. Dette gjør at vi kan anta at gjennomsnittsabbonnten i hvert land bruker omtrent like mye strøm. Vi mener derfor at det neste diagrammet burde vise omtrent det samme som tidligere. Norge bør altså ha høyest investeringer relativt til levert energi, mens Sverige burde ligge på et nivå mellom Norge og Finland fra og med 2006. Det er vanlig å måle strømforbruk i kilowattimer (kWh), og det gjør vi også her. Diagrammet under viser investeringer relativt til levert energi fra 2004-2008.





**Figur 6.4: Investeringer per kWh levert energi i 2008 NOK.**

I diagrammet ser vi en sammenheng mellom levert energi og investeringer vi ikke hadde forventet. Bildet vi har fra tidligere er nå snudd. Finland, som tidligere har hatt det laveste forholdstallet fra og med 2006, ligger nå høyest for hele perioden. De har altså systematisk høyere investeringer enn Norge og Sverige. Finske selskaper har investert mellom 7 og 8 øre per kWh fra 2005-2008. Norge, som kontinuerlig har ligget over nabolandene, ligger nå systematisk lavest med investeringer lik 3-4,5 øre per kWh. Dette trekker i retning av at investeringene i Norge likevel ikke ligger på et generelt høyere nivå enn i nabolandene. På den annen side kan det bety at forbruket per abonnent er høyest i Norge og lavest i Finland. Figur 6.5 under bekrefter dette.



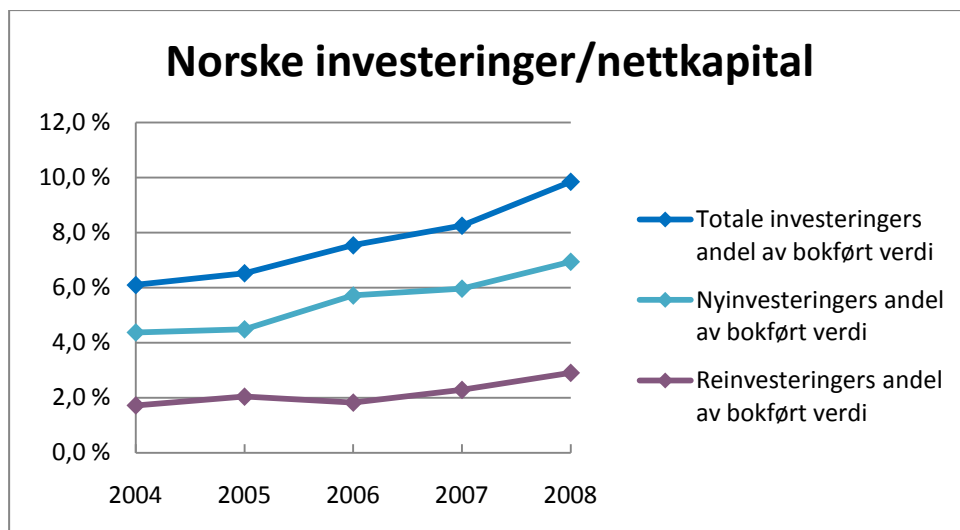
**Figur 6.5: Levert energi per abonnent i kWh.**

Vi ser at forbruket per abonnent er stabilt i hvert land. Norge, med et snittforbruk på omtrent 26 000 kWh, ligger likevel atskillig høyere enn Sverige med omtrent 18 000 kWh og Finland med omtrent 11 000 kWh. Når vi tar levesett, klima og forbruksmønster i betraktning, mener vi det er urimelig at forskjellen i strømforbruk mellom de tre landene skal være så stor. For å sette dette i perspektiv, kan vi presisere at Statistisk Sentralbyrå anslo gjennomsnittsfbruket blant norske husholdninger til å ligge mellom 20 900 og 22 400 kWh i 2006 (ssb.no). Datamaterialet er på aggregert nivå, og inneholder som nevnt industriselskaper med egne nett og større industrikunder. Resultatene over kan tyde på at andelen selskaper med slike nett kan være forskjellig mellom landene, og at vi derfor får disse forskjellene. Samtidig vet vi at Norge har en stor andel kraftkrevende industri, og det kan se ut til at denne andelen er høyere enn i nabolandene. Levert energi er derfor ikke velegnet for skalering når vi skal se det i sammenheng med abonnenter og innbyggere.

Så langt har vi skalert investeringene mot størrelser som er uavhengige av hvordan reguleringsmodellene ser ut. Utviklingen i hvert enkelt lands investeringer er lik i alle diagrammene. Videre har vi bekreftet at det ikke er slik at store absolutte investeringer trenger å bety store relative investeringer. Dette kommer tydelig frem ved at Sverige, som har de største absolutte investeringene, har et relativt investeringsnivå som alltid ligger mellom nabolandenes nivå. Vi skal nå skalere investeringene relativt til nettkapital. Nettkapitalen er en indikator på hvor mye det historisk er investert i nettet i hvert land. Den er en størrelse som er avhengig av reguleringsmodell, og er derfor ikke et objektivt mål.

### **Investeringer relativt til nettkapital**

Reinvesteringer er i del 2.2 definert som utskiftning og oppgradering av eksisterende anlegg. For at alderen på nettet ikke skal øke, må reinvesteringene hvert år tilsvare verdien av de komponentene som når sin levetid i løpet av året (Sneve et al. 2005). Det betyr at reinvesteringsbehovet varierer fra år til år, og at man må vurdere reinvesteringstakten opp mot behovet. Ved å skalere reinvesteringene opp mot nettkapitalen, kan vi finne reinvesteringstakten i distribusjonsnettet. Figuren under viser nyinvesteringer, reinvesteringer og totalinvesteringer som andel av nettkapitalen for de norske selskapene.



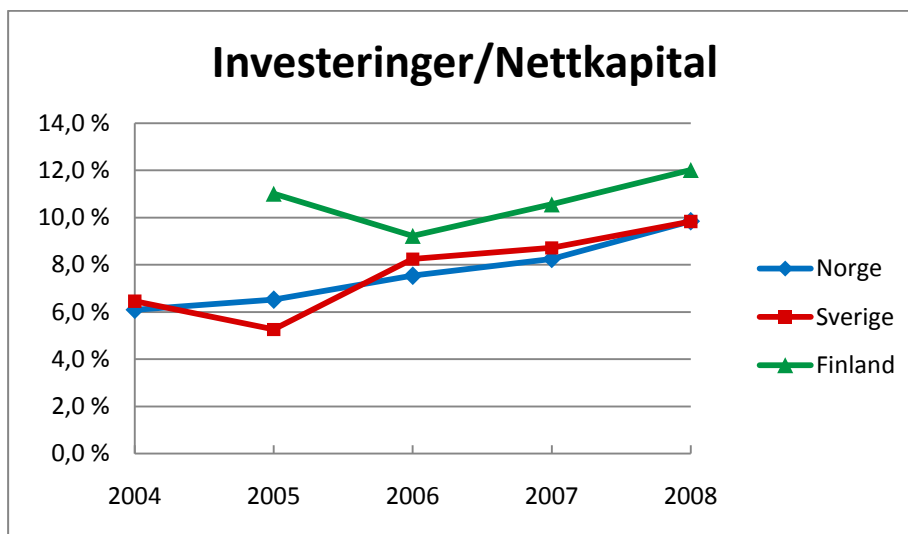
**Figur 6.6: Investeringer relativt til nettkapital i Norge.**

Administrerende direktør i Energi Norge, Steinar Bysveen, sier i et intervju med Teknisk Ukeblad at 1,5-2 % av distribusjonsnettet må fornyes årlig ut fra en betraktning basert på teknisk levetid (Tunmo 2007). Vi ser at reinvesteringstakten i Norge i perioden 2004 -2008 har ligget på mellom 2-3 %. Ut fra våre beregninger ser takten dermed ut til å være høy nok. I en rapport om levetid og behovet for reinvesteringer i det norske strømmettet utarbeidet av NVE i samarbeid med SINTEF Energiforskning (Sneve et al. 2005), ble reinvesteringsbehovet beregnet for ulike perioder frem i tid fra og med 2004. For perioden 2004-2008 ble behovet beregnet til 400 millioner NOK årlig. Ved å se på selskapenes absolutte reinvesteringer, som er bakgrunnen for figuren over, finner vi nok en gang at de faktiske reinvesteringene i denne perioden er høye nok. De er omtrent 560 millioner NOK i 2004 og 960 millioner NOK i 2008. Videre i rapporten kommer det frem at reinvesteringsbehovet er økende og at det om ti år, i perioden 2019-2023, vil være fire ganger høyere enn i perioden vist over. Det betyr at det årlige reinvesteringsbehovet for denne perioden vil være omtrent 1600 millioner NOK. Nettselskapene må derfor øke sine reinvesteringer betraktelig i perioden fremover for at nettets tekniske stand skal opprettholdes.

Siden verken EI eller EMV skiller mellom ny- og reinvesteringer, må vi sammenligne de totale investeringene i Sverige og Finland med totale investeringer i Norge. I teori om kapitalkostnader så vi, ved å sammenligne balansene i tabell 3.2 og 3.4, at nominell lineær metode gir en lavere årlig kapitalbase enn reell lineær metode. Reell annuitet gir den høyeste årlige kapitalbasen av de tre metodene, slik tabell 3.5 viser. Forutsatt at det er investert på samme tid og i lignende komponenter, betyr det at Norge nå får den laveste nevneren

sammenlignet med Finland og Sverige, som får den høyeste. I tillegg har vi sett at Norge har de høyeste investeringene per abonnent og per innbygger. Dette skulle tale for at Norge burde ha høyere investeringer relativt til nettkapital enn Sverige.

På den annen side vet vi at stormene i Sverige krevde store reinvesteringer, og som nevnt har Ivar Wangensteen uttalt at det svenske nettet er i bedre stand enn det norske (Hovland 2010). Dette skulle tilsi et høyere reinvesteringsnivå i Sverige de siste årene. Det er derfor vanskelig å gjøre en fornuftig antagelse forut for denne skaleringen. Figuren under viser investeringene relativt til nettkapitalens utgående balanse.



**Figur 6.7: Investeringer relativt til nettkapitalens utgående balanse.**

Finland har systematisk de høyeste investeringene relativt til nettkapital, og investeringene øker fra 2006. De norske og svenske investeringene ligger om hverandre, og begge øker sterkt fra 2005. Fra 2006 synes investeringene i alle tre land å ha en relativt lik utvikling. Siden de norske og svenske investeringene totalt for perioden ser ut til å ligge noenlunde likt, vil det være interessant å se hvilket lands selskaper som i snitt faktisk investerte mest i årene 2004-2008. Den svenske linjen kan se ut til å ligge noe høyere enn den norske. Vår alternativhypotese i Mann Whitney-testen er derfor:

*H<sub>A</sub>: Selskapenes gjennomsnittlige investeringer relativt til nettkapital i perioden 2004-2008 er høyere i Sverige enn i Norge.*

Resultatet fra testen kan leses i utskriften under:

### **Mann-Whitney Test: Snitt (Inv/Nettkap)04-08 Sverige; Snitt(Inv/Nettkap)04-08 Norge**

	N	Median
Snitt(Inv/Nettkap)04-08 Sverige	162	0,12310
Snitt(Inv/Nettkap)04-08 Norge	124	0,08014

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,04323

Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,0000

### **Minitabutskrift 6.3: Mann-Whitney-resultat for investeringer relativt til nettkapitalens utgående balanse.**

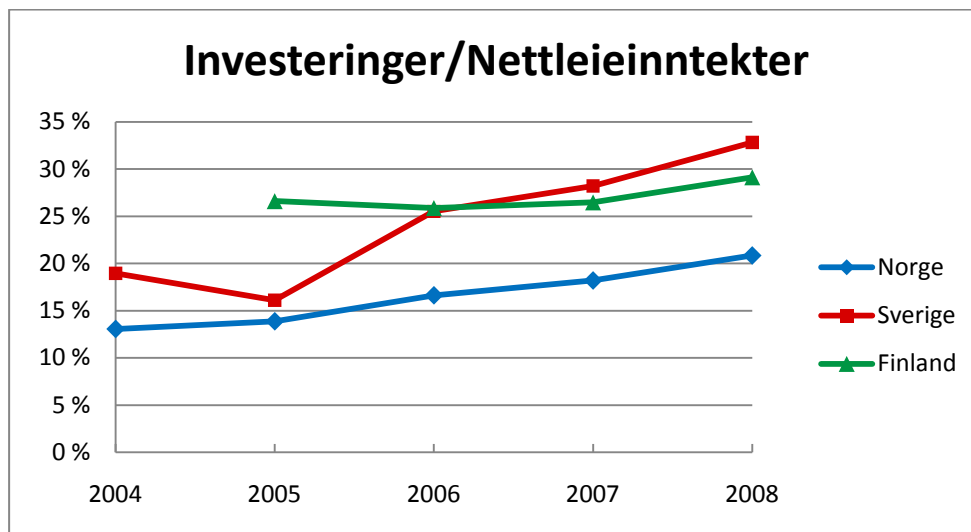
P-verdien er lik 0, og vi forkaster nullhypotesen om at investeringer relativt til nettkapital i snitt er lik for årene 2004-2008. Svenske selskaper har i snitt for perioden investert systematisk mer enn de norske, men mindre enn de finske. Samtidig ser vi at dette også gjelder det svenske medianselskapet. Det har i snitt investert 12,3 % av bokført verdi, mens det norske medianselskapets relative snittinvestering er på 8 %. Siden det svenske medianselskapet investerer mye sammenlignet med snittet vi kan se ut fra grafen, må det bety at det er enkelte selskaper som har ekstremt lave investeringer, og bidrar til å trekke snittet ned. Da vi gransket datamaterialet så vi at det var tilfelle. To selskaper hadde ekstremt lave relative investeringer. Tilsvarende tall for det finske medianselskapet er 11,3 %.

Over antydte vi at det svenske reinvesteringsnivået for perioden er høyere enn det norske. Dersom nyinvesteringene i Finland ligger på omtrent samme nivå som i Norge, (omtrent 4-7 %, la oss si 5 % i snitt), betyr det at de finske reinvesteringene varierer mellom 4-7 %. Det tilsier en atskillig høyere utskiftningstakt av det finske distribusjonsnettene enn det norske. Her hadde det igjen vært interessant med en lengre tidsperiode for å vurdere om det faktisk er slik at finske selskaper foretar så store årlige investeringer relativt til nettkapital. Til slutt skal vi vekte investeringene mot nettleieinntekter.

### **Investeringer relativt til nettleieinntekter**

Nettselskapene i Norden har som vi vet mange inntektskilder. Vi har skilt ut nettleieinntektene, og funnet ut at de korrelerer positivt med abonnenter i alle de tre landene. Dette vises i vedlegg 2. Dermed er det slik at de selskapene som har høye investeringer relativt til antall abonnenter, bør ha høye investeringer relativt til leieinntekter. I denne skaleringen bør Norge derfor ha det høyeste forholdstallet. Diagrammet under viser at det

ikke er slik. Skaleringen beviser derfor at det er vanskelig å konkludere med at norske selskaper generelt har høyere investeringer enn svenske og finske.



**Figur 6.8: Investeringer relativt til nettleieinntekter.**

I likhet med de foregående diagrammene, ser vi en økning i investeringene i alle landene fra 2006, med sterkest økning i Sverige. Diagrammet viser at Norge systematisk ligger lavest, og at Sverige og Finland veksler mellom å ligge øverst. Siden Sverige ligger langt under Finland i 2005, kan det tyde på at investeringene i snitt for perioden 2005 til 2008 er størst i Finland. Vår alternativhypotese i Mann-Whitney er derfor følgende:

*$H_A$ : Selskapenes gjennomsnittlige investeringer relativt til nettleieinntekter i perioden 2005-2008 er høyere i Finland enn i Sverige.*

Utskriften under viser resultatet fra testen:

#### **Mann-Whitney Test: Snitt (Inv/Nettleie)05-08 Finland; Snitt (Inv/Nettleie)05-08 Sverige**

	N	Median
Snitt(Inv/Nettleie)05-08 Finland	81	0,26553
Snitt(Inv/Nettleie)05-08 Sverige	162	0,21939

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,04246  
 Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,0083  
 The test is significant at 0,0083 (adjusted for ties)

#### **Minitabutskrift 6.4: Mann-Whitney-resultat for investeringer relativt til nettleieinntekter.**

P-verdien er lik 0,8 %, og lavere enn vårt signifikansnivå på 5 %. Derfor forkaster vi nullhypotesen til fordel for alternativhypotesen. Analysen bekrefter at finske selskaper i snitt

systematisk har investert mest i årene 2005-2008. Svenske selskaper har likevel systematisk investert mer enn de norske med hensyn til nettleie. Det finske medianselskapet har i snitt investert 26,5 % av nettleieinntektene, mens tilsvarende tall for det svenske og norske medianselskapet er henholdsvis 21,9 % og 19,6 %.

## 6.2.4 Delkonklusjon investeringsomfang

Vi har vektet norske, svenske og finske nettselskapers investeringer mot ulike mål for å finne ut om det er systematiske forskjeller i investeringsomfang. Den første delkonklusjonen vi kan trekke er at det finnes systematiske forskjeller i de nordiske landenes investeringsomfang. Dette vises ved at landene i samtlige diagrammer har ulikt investeringsnivå, samtidig som vi enkelte steder har testet to land mot hverandre statistisk. For absolutte investeringer og investeringer per abonnent, var det to av landene som ifølge Mann-Whitney-testen hadde like høye investeringer for perioden som helhet.

I del 5.1 fant vi at reguleringsmodellene i de tre landene på forskjellig vis legger til rette for investeringer, men at vi ikke kan si hvilken modell som gjør dette i størst grad. Dermed kan vi ikke bruke modellene til å forklare forskjellene i investeringsomfang. Tabellen under oppsummerer rangeringen av landene i de ulike diagrammene.

	Absolutte investeringer	Investeringer per innbygger	Investeringer per abonnent	Investeringer per kWh levert energi	Investeringer relativt til nettkapital	Investeringer relativt til nettleieinntekter
1	Sverige	Norge	Norge	Finland	Finland	Finland
2	Finland/Norge	Ikke testet	Finland/Sverige	Sverige	Sverige	Sverige
3		Ikke testet		Norge	Norge	Norge

**Tabell 6.1: Rangering av landenes investeringsomfang ved de ulike skaleringene.**

Analysen viser videre at det ikke er slik at et bestemt land alltid ligger øverst i diagrammene. Den andre delkonklusjonen er derfor at ingen av landene på generelt grunnlag har høyere investeringer enn de andre landene.

Det er likevel av interesse å trekke frem Norge, siden de norske nettselskapene systematisk har de høyeste investeringene per innbygger og per abonnent. Dette er to av de tre objektive målene. Samtidig vet vi at årsaken til at de ikke ligger øverst i det siste av disse skyldes det høye forbruket av energi. En skalering av investeringene mot flere mål uavhengig av reguleringsmodellen ville derfor vært interessant. Slike mål kunne eksempelvis vært alder på

nett, nettkapital avskrevet over den samme profilen, eller antall kilometer med kabler. Dersom norske selskaper hadde ligget øverst på alle disse skaleringene, kunne vi sagt at norske selskaper systematisk investerer mer per enhet. Slike mål har vi dessverre ikke tilgang til. Det hadde også vært ønskelig å se på sammenhengene over et lengre tidsrom.

Vi vet om store nyinvesteringer i det norske nettet på 1960-, 1970- og 1980-tallet. For Norge ser vi en økning i både ny- og reinvesteringer fra 2005, og for Sverige og Finland ser vi en økning i totalinvesteringene fra 2005 og 2007. Den tredje delkonklusjonen blir derfor at vi ser en tendens til en økning i både absolutte og relative investeringer for alle land fra andre halvdel av 2000-tallet. Vi mener vi må vente noen år og se om økningene fortsetter og blir større for å kunne si om vi faktisk ser begynnelsen på en nordisk investeringsbølge. Dette bør være gjenstand for analyse i tiden fremover.

Vi går nå videre til neste del av analysen av nettselskapenes investeringer.

## **6.3 Analyse av investeringsdrivere**

Formålet med denne analysen er å undersøke investeringsdriverne i distribusjonsnettet i Norge, Sverige og Finland. Med investeringsdrivere mener vi variabler som kan ha effekt på nettselskapenes investeringer. Vi inkluderer variabler som er påvirket og variabler som er upåvirket av reguleringsmodellene. Slik kan vi vurdere om reguleringsmodellene påvirker investeringene. I tillegg undersøker vi om investeringsdriverne er de samme i de tre landene, og om de i så tilfelle driver investeringene i like stor grad. Innledningsvis skal vi begrunne valg av metode og forklaringsvariabler.

### **6.3.1 Metode**

I analysen av investeringsdrivere bruker vi regresjonsanalyse basert på minste kvadraters metode. Vi kan dermed undersøke hvilke variabler som signifikant driver investeringer, og hvor stor effekt de har på investeringene. Vi analyserer summen av ny- og reinvesteringer i perioden 2006-2008 for Norge og Sverige, mens vi for Finland kun kan analysere perioden 2007-2008. På grunn av formen dataene er satt opp på og fordi vi ønsket å ta inn endringen i enkelte variabler, har vi her færre år enn i den foregående analysedelen. Det er vanskelig å få tak i eksakte data på en del av driverne vi ønsker å inkludere. Driverne er slik sett ikke-observerbare, og vi må derfor erstatte disse med andre variabler. Slike variabler er proxyer, og relaterer seg ifølge Wooldridge (2006) til de ikke-observerbare driverne vi ønsker å



---

kontrollere for i regresjonen. I analysen vil vi skille mellom variablene som er signifikante med en p-verdi på henholdsvis 1 % og 5 %.

Vi har satt dataene fra regulatorene opp som paneldata. Vi får da flere observasjoner, og det kan gi oss mer robuste resultater. Videre er det ikke sannsynlig at endringer i forklaringsvariablene i et vilkårlig år uten videre vil føre til investeringer det samme året. Investeringsbeslutninger kan være basert på analyser og vurderinger over både kort og lang tid. Akkurat hvor lang tid det tar fra en endring fører til investeringer kan derfor variere, og størrelsen på tidsetterslepet<sup>4</sup> kan således diskuteres. Grunnen til at vi bruker ett års etterslep, er at vi ønsker å få med så mye data som mulig. Investeringene i 2008 vil dermed ha variabler fra 2007, samt endringen i variabler gjennom 2007, som forklaringsvariabler. For å ta hensyn til de ulike årene er det lagt inn dummyer for år. Dermed kan vi også analysere om det finnes forskjeller i investeringene mellom årene.

I datamaterialet er det store forskjeller mellom selskapene med hensyn til størrelse. Dette fører til at dataene ikke er normalfordelte slik minste kvadraters metode krever. Enkelte selskaper kan dermed påvirke regresjonen mye. Vi har derfor transformert datamaterialet ved å ta den naturlige logaritmen av den uavhengige variabelen og de avhengige der vi har absolutte størrelser. Koeffisientene gir oss da, som vi husker fra teori, elastisiteter når forklaringsvariabelen er den naturlige logaritmen, og semi-elastisiteter ellers. Slik kan vi sammenligne koeffisientene på tvers av regresjonene. Transformeringen gjør at regresjonen utelukker de selskapene som ikke har investeringer, men fører til at forutsetningene for minste kvadraters metode anses som oppfylt. Dette gjelder alle de tre regresjonene. Residualplottene for å undersøke forutsetningene foreligger i vedlegg 3. Til slutt er minste kvadraters metode en lineær regresjon, og vi må derfor undersøke om det er lineære sammenhenger mellom forklaringsvariablene og investeringer. Det har vi gjort, og et eksempel som viser at så er tilfelle ligger i vedlegg 4.

Antall observasjoner er 369 for Norge, 449 for Sverige og 147 for Finland. Alle investeringer før 31.12.2008 er inflasjonsjustert basert på KPI til 31.12.2008. Myntenheten er landets respektive valuta.

---

<sup>4</sup> Merk at dette tidsetterslepet ikke må forveksles med bruken av begrepet "tidsetterslep" i reguleringsteori og drøftingen av reguleringsmodellene.

## 6.3.2 Valg av forklaringsvariabler

### Økonomiske variabler

En analyse foretatt av Konsumentforskningscentralen i Helsinki i 2003 søkte å finne sammenhengen mellom finske nettselskapers investeringer i 2001 og økonomiske variabler som ROI, ROE, leieinntekter og driftsresultat fra 1997-2001 (Kinnunen 2004). Bakgrunnen for studiet var å se om variabler som påvirkes av reguleringsmodellen hadde innflytelse på investeringsbeslutninger. Dersom de ikke hadde det, eller kun forklarte en liten del av investeringene, mente Konsumentforskningscentralen at investeringene i stor grad var uavhengige av reguleringsmodellen. Studien konkluderte med at det er fremtidig lønnsomhet som driver investeringer, og at reguleringsmodellen kun i liten grad påvirket investeringene. Tidligere har vi sett hvordan de fire reguleringsmodellene legger til rette for investeringer. Samtidig antydte vi i del 5.4 at selskapene ikke nødvendigvis vektlegger modellene. Derfor er det interessant å undersøke om reguleringsmodellene påvirker investeringer også i vår analyse. Av den grunn har vi valgt å inkludere variablene ”driftsresultat” og ”avkastning” regnet som en driftsrentabilitet. For Finland har vi dessverre ikke data til å inkludere disse to forklaringsvariablene.

Videre vet vi fra investeringsteori at investoren foretar investeringsbeslutningen med forventning om lønnsomhet i fremtiden. Det finnes ingen perfekte mål på fremtidig lønnsomhet. Som vi så i teori om rentabilitet, påpeker Gjesdal og Johnsen (1999) at historisk avkastning svært ofte er positivt korrelert med fremtidig avkastning. Historisk rentabilitet kan dermed brukes til å predikere fremtidig avkastning. Variablene valgt over bruker vi derfor som proxyer på forventning om fremtidig lønnsomhet.

### Nettets tilstand og kapasitetsbehov

Som vi har nevnt over vet vi at det hovedsakelig er forventning om fremtidig lønnsomhet som driver investeringer. Likevel er det slik at nettselskapene har en leveringsplikt som pålegger dem å levere strøm innenfor sitt konsesjonsområde. Det kan føre til at selskapene må gjennomføre enkelte investeringer til tross for at de ikke er lønnsomme. De kan med andre ord ikke forkaste prosjekter på samme måte som en rasjonell investor ville gjort. I den sammenheng kan det være fornuftig å se etter andre investeringsdrivere enn kun fremtidig lønnsomhet.

Selskapets kapasitet er den kritiske faktoren for å overholde leveringsplikten. I tillegg har nettselskapene ansvar for nytilknytninger. I de fleste reguleringsmodellene straffes selskapene direkte ved strømavbrudd og utilfredsstillende leveringskvalitet. Den tekniske tilstanden på nettet er således viktig. Tilstanden på nettet henger blant annet sammen med nettets alder og miljømessige faktorer som snø og vind. Vi mener derfor de to viktigste driverne for et nettselskaps investeringer, er behovet for å øke eksisterende kapasitet, samt behovet for å ivareta nettets tekniske stand.

Tidligere i utredningen har vi nevnt at økt kapasitetsbehov i all hovedsak vil være pliktstyrt og føre til nyinvesteringer, mens nettets tekniske tilstand gir behov for oppgraderinger, altså reinvesteringer. Selskapene kan til en viss grad foreta subjektive vurderinger av teknisk stand, og derfor også behovet for oppgraderinger. Reinvesteringer er dermed i større grad påvirket av hensyn til økonomi og lønnsomhet. Dette fører til at reinvesteringene i større grad påvirkes av reguleringsmodellen enn nyinvesteringer. Det ville derfor vært interessant å analysere ny- og reinvesteringer hver for seg. Siden vi for Sverige og Finland kun har summen av ny- og reinvesteringer, har vi ikke muligheten til dette. I regresjonen analyseres derfor totale investeringer.

### *Nettets tilstand*

Det finnes ikke et eksakt mål på nettets tekniske stand. Siden nettets alder påvirker tilstanden, bruker vi denne som en proxy på nettets tekniske stand. Vi har allerede påpekt at det kontinuerlig foretas mindre og større investeringer i distribusjonsnettet. Derfor er det vanskelig å finne et perfekt mål på nettkapitalens alder. For alder på nett velger vi derfor å regne ut en tilnærmet alder på hvert selskaps nettkapital basert på avskrivninger og forventet levealder. Det gjør vi ved følgende formel:

$$(36) \text{ Alder nettanlegg} = \text{Standard levetid} - \left( \frac{\text{Kapitalbasen}}{\text{Avskrivninger}} \right)$$

Som standard levetid bruker vi gjennomsnittlig avskrivningstid for Sverige, og DSBs anslag på gjennomsnittlig levetid for Norge. For de to landene bruker vi dermed henholdsvis 36 år og 40 år. Siden vi ikke har fått data på avskrivninger i Finland, kan vi ikke beregne en slik parameter der.

***Kapasitetsbehov***

Videre er det vanskelig å finne et mål på forventning om fremtidig kapasitetsbehov og forventning om fremtidige nytilknytninger<sup>5</sup>. Et slikt mål kunne vært en funksjon med forklaringsvariabler som tar hensyn til fremtidig kapasitetsbehov og fremtidige nytilknytninger for hvert selskap. Eksempelvis kunne forklaringsvariablene vært nåværende kapasitetsutnyttelse, planlagte utbygginger av boliger og næringsområder, nåværende antall abonnenter og levert energi, samt forventet økning i de siste to variablene. Slike data er ikke tilgjengelig, og vi har dermed ikke muligheten til å lage en slik funksjon. Av den grunn er vi nok en gang avhengige av proxyer.

Vi vet at en økning i antall abonnenter og en økning i levert energi på et eller annet tidspunkt, avhengig av den nåværende kapasitetsutnyttelsen, vil kreve en utbygging av kapasiteten. I tillegg vil nye kunder kreve tilkobling til nettet. Som en proxy på forventning om fremtidig kapasitetsbehov og nytilknytninger hadde det derfor vært ønskelig å ta med både variablene ”antall abonnenter” og ”levert energi”. Vi har testet disse variablene for korrelasjon og funnet ut at de, sammen med nettap og leieinntekter, er sterkt positivt korrelerte. Resultatene fra korrelasjonstestene i de tre landene kan finnes i vedlegg 2. Å ta med flere av disse variablene ville derfor gi oss multikollinearitet, og hadde forstyrret modellen slik vi har forklart i teori om regresjonsanalyse. Vi kunne både fått uriktige koeffisienter og signifikanser. Vi gjør derfor som Keller (2006) foreslår, og tar med kun én av de korrelerte variablene.

I utgangspunktet mener vi det er abonnentene som gjør at nettselskapene leverer energi. Levert energi vil igjen drive både leieinntekter og nettap. Likevel er det mengden levert energi, og ikke antall abonnenter, som fører til behovet for økt kapasitet. Siden antall abonnenter er selve utgangspunktet og en ekstra abonnent i seg selv kan føre til investeringer ved nytilknytning, velger vi å bruke variabelen ”antall abonnenter”. I tillegg inkluderer vi variabelen ”endring i abonnenter”. Disse to variablene er altså proxyer på forventning om fremtidig kapasitetsbehov og nytilknytning.

---

<sup>5</sup> Forventning om fremtidig kapasitetsbehov og forventning om fremtidige nytilknytninger vil heretter betegnes som ”forventning om fremtidig kapasitetsbehov og nytilknytning(er)”.

---

## Leveringskvalitet og nettap

Å sikre høy leveringskvalitet er som vi vet reguleringsmodellenes viktigste oppgave. Av den grunn skulle vi gjerne hatt med en variabel for leveringskvalitet og flere faktorer ved tilstanden på nettet enn kun dets alder. Nettapet kan være høyere på nett i dårlig teknisk stand, men på grunn av korrelasjonen med abonnenter kan vi ikke inkludere denne variabelen. For Norge har vi data på hvert selskaps KILE-kostnader, som sier noe om leveringskvaliteten. Da vi testet for korrelasjon fant vi at også denne variabelen var korrelert med de ovennevnte variablene, som eksempelvis variabelen ”antall abonnenter” (se vedlegg 2). Dette er ikke overraskende. Store selskaper med mange kunder og stort leveransevolum har også større sannsynlighet for avbrudd. Vi må derfor utelukke også denne variabelen. Vi har dessverre heller ikke tall for de miljømessige faktorene som vil påvirke nettets tilstand. Nettets alder blir dermed eneste proxy på nettets tilstand og leveringskvalitet.

## Inkluderte forklaringsvariabler

De inkluderte variablene er de to økonomiske variablene ”driftsresultat” og ”avkastning”. Disse er påvirket av reguleringsmodellen. I del 5.1 diskuterte vi hvordan de ulike reguleringsmodellene legger til rette for investeringer, men i del 5.4 antydte vi at selskapene likevel ikke vektlegger modellene i nevneverdig grad. Samtidig vet vi at selskapene ikke er rent profittmaksimerende foretak. Dersom disse variablene ikke har en signifikant effekt på investeringene, trekker dette i retning av at investeringsbeslutningene i distribusjonsnettene er frikoblet både fra reguleringsmodellen og forventning om fremtidig lønnsomhet.

Kapasitetsvariablene er ”antall abonnenter” og ”endring i abonnenter”. Disse er proxyer på forventning om fremtidig kapasitetsbehov og nytilknytning. Aldersparameteren fungerer som en proxy på nettets tilstand og leveringskvalitet. Vi antar at alle disse tre variablene har en positiv signifikant effekt på investeringene.

Med bakgrunn i diagrammene over investeringer i del 6.2 antar vi at dummyene skal være signifikant positive, og slik vise at investeringene øker fra 2006. Tabell 6.2 på neste side gir en oversikt over de inkluderte variablene.

Økonomiske variabler (påvirkes av reguleringsmodell, proxyer på forventning om fremtidig lønnsomhet)	Forventning om fremtidig kapasitetsbehov og nytilknytning (proxyer)	Nettets tilstand og leveringskvalitet (proxy)	Tidsvariabler
Driftsresultat (DR <sub>t-1</sub> )	Antall abonnenter (AB <sub>t-1</sub> )	Aldersparameteren (ALDER <sub>t-1</sub> )	Dummy 2007 (D07)
Avkastning (regnet som driftsrentabilitet) (AVK % <sub>t-1</sub> )	Endring i antall abonnenter (Endr AB % <sub>t-1</sub> )		Dummy 2008 (D08)

Tabell 6.2: Oversikt over forklaringsvariablene inkludert i regresjonsanalysen.

### 6.3.3 Regresjonsanalyse Norge

Utskriften under er resultatene for regresjonsanalysen med de valgte forklaringsvariablene for Norge.

#### Regression Analysis: LN INV versus LN AB t-1; Endr AB % t-1; ...

The regression equation is

$$\text{LN INV} = 4,24 + 0,891 \text{ LN AB } t-1 + 0,0322 \text{ Endr AB } \% t-1 - 1,00 \text{ LN ALDER } t-1 \\ - 0,00759 \text{ LN DR } t-1 + 0,00886 \text{ AVK } \% t-1 + 0,0901 \text{ D07} + 0,263 \text{ D08}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	4,2423	0,9047	4,69	0,000
LN AB t-1	0,89090	0,02855	31,21	0,000
Endr AB % t-1	0,03220	0,01185	2,72	0,007
LN ALDER t-1	-0,9996	0,2678	-3,73	0,000
LN DR t-1	-0,007593	0,009431	-0,81	0,421
AVK % t-1	0,008865	0,007958	1,11	0,266
D07	0,09009	0,07664	1,18	0,241
D08	0,26327	0,07524	3,50	0,001

S = 0,579797    R-Sq = 79,2%    R-Sq(adj) = 78,8%

#### Minitabutskrift 6.5: Regresjonsanalyse Norge.

Først og fremst ser vi at ingen av de økonomiske variablene er signifikante, mens både kapasitetsvariablene og aldersparameteren er signifikante. Av tidsvariablene er det kun dummyen for 2008 som er signifikant. Vi skal nå se nærmere på de ulike gruppene av variabler og hva de forteller oss.

#### Økonomiske variabler

Koeffisientene til de økonomiske variablene er relativt små, og for driftsresultat er den negativ. Det siste hadde vi ikke forventet. Siden variablene ikke er signifikante har de

imidlertid ikke noen påvirkning på investeringene. Antagelsen var at investeringene ville være uavhengig av reguleringsmodellen dersom disse variablene ikke hadde innflytelse på investeringene. Resultatene våre kan dermed tyde på at dette er tilfelle, slik som det også ble antydnet i del 5.4. Dette stemmer overens med den finske studien, hvor det også ble konkludert med at reguleringsmodellen ikke hadde stor påvirkning på investeringene.

Resultatene tyder også på at forventning om fremtidig lønnsomhet ikke er en viktig investeringsdriver. Dette samsvarer ikke med den finske studien. Selv om vi vet at nettselskapene i enkelte tilfeller må gjennomføre investeringer som isolert sett ikke er lønnsomme, virker ikke resultatene våre rimelige ut fra investeringsteori. Det er her viktig å påpeke at begge de økonomiske variablene er regnskapsmessige variabler. Som nevnt i teori om rentabilitet er ikke regnskapet et perfekt måleinstrument, siden det er rom for subjektive vurderinger. Målene våre på lønnsomhet er således ikke objektive. Vi mener derfor det er mer sannsynlig at variablene våre ikke er gode proxyer på forventning om fremtidig lønnsomhet, enn at forventning om fremtidig lønnsomhet ikke driver investeringer.

### **Kapasitetsbehov og nytilknytning**

Både antall abonnenter og endringen i disse er statistisk signifikant og har positive koeffisienter, slik vi antok på forhånd. En økning i antall abonnenter på 1 % gir en økning i investeringene på omtrent 0,9 %. Dette er så å si et én-til-én-forhold, og utslaget av en økning i antall abonnenter vil dermed ikke være så stort. Her må vi imidlertid komme med en presisering. Hvorvidt en 1 % økning i abonnenter faktisk fører til en investering avhenger av den eksisterende kapasitetsutnyttelsen. Dersom selskapet opererer på et nivå som ligger tilstrekkelig under eksisterende kapasitetsgrense, vil ikke en økning i antall abonnenter på 1 % (for eksempel at antall husholdningsabonnenter øker fra 100 til 101) nødvendigvis føre til at investeringene øker med 0,9 %. Ofte handler det bare om å tilknytte den ekstra husholdningen til det allerede utbygde nettet og hovedstrømledningen. Dersom selskapet opererer nøyaktig på kapasitetsgrensen, slik at levert energi er knapp faktor, kan investeringsbehovet imidlertid bli så stort at investeringsøkningen er mer enn 0,9 %. Regresjonen gir oss derfor snittet av ulike scenarioer.

En økning i endringen av abonnenter på ett prosentpoeng vil øke investeringene med 3,2 %. Her ser vi altså at en økning i vekstraten gir et relativt stort utslag på investeringene. Dette virker rimelig, siden en raskere økning i antall abonnenter kan føre til at selskapet raskere når

kapasitetsgrensen. Dersom økningen i antall abonnenter er jevn og forutsigbar fra år til år, vil det være relativt lett for selskapet å forholde seg til kapasitetsgrensen. Selskapet kan da med forutsigbarhet predikere behovet for å øke kapasiteten. En jevn vekst opp mot kapasitetsgrensen trenger derfor ikke å være nok til å utløse en investering, siden selskapet med rimelig sikkerhet vet de vil ha nok kapasitet. En plutselig økning i vekstraten vil imidlertid føre til at kapasitetsgrensen nås raskere, samtidig som det kan bli vanskeligere for selskapet å anslå på hvilket tidspunkt den nås. Dette kan utløse investeringer.

Med unntak av tidsvariablene er det variabelen ”endring i abonnenter” som har høyest koeffisient. Regresjonen forteller oss at den er modellens viktigste driver for investeringer. Vi antok at forventning om fremtidig kapasitetsbehov og nytilknytning skulle være en av de viktigste driverne for investeringer, og resultatene er derfor som forventet.

Siden selskapets kapasitet er den kritiske faktoren for å overholde leveringsplikten, og forventning om økt kapasitetsbehov og nytilknytning driver investeringer, kan vi si at leveringsplikten har betydning for selskapenes investeringer.

### **Nettets tilstand og leveringskvalitet**

I denne kategorien har vi dessverre kun aldersparameteren som proxy, og resultatene er ikke som forventet. Parameteren er signifikant slik vi antok, men har en negativ påvirkning på investeringer. Dersom alderen øker med 1 % vil det føre til 1 % lavere investeringer. Vi antok at alder skulle være en viktig investeringsdriver, siden eldre nett vil gi lavere leveringskvalitet og høyere nettap. Vi mener det er to årsaker til et så merkverdig resultat. For det første kan det bety at nettalder ikke er noen god proxy på nettets tilstand, og at nettalder dermed ikke har stor betydning for investeringene. Fra tidligere vet vi at det er andre faktorer som påvirker tilstanden på nettet. Vi har eksempelvis nevnt vær og vind, og i tillegg vil det historiske vedlikeholdet ha betydning. For det andre er vårt mål på alder kun grovt kalkulert, og proxyen reflekterer ikke nødvendigvis nettets virkelige alder på en god måte. Det er både vanskelig å skulle gi et helt selskaps nett en felles alder, og å bruke en felles avskrivningstid for hele nettet. Vi mener begge de to nevnte årsakene fører til at aldersparameteren gir et merkverdig resultat, men at det hovedsakelig er den andre årsaken som gir det store utslaget. Det hadde derfor vært ønskelig med både et mer nøyaktig mål på alder, samt å inkludere flere parametere på nettets tilstand enn det vi hadde mulighet til.



## Tidsvariablene

Dummyen for 2008 er positiv og signifikant, mens den for 2007 ikke er signifikant. Vi kan dermed konkludere med at investeringene er høyere i 2008 enn i 2006, som er baseåret. I figur 6.1 over absolutte investeringer i forrige del så vi en økning i investeringene begge årene. Med hensyn til signifikansen er resultatet for 2008 dermed som forventet. Det er ikke resultatet for 2007. Hvis vi likevel ser nærmere på begge koeffisientenes størrelser er disse, etter at de er justert som vist i ligning (15), mer eller mindre som forventet. De gir en økning i investeringer som samsvarer nokså godt med diagrammet. Ved signifikans også på dummyen for 2007 hadde vi altså fått resultater som forventet.

## Forklaringsgraden og effekten av utelatte variabler

Forklaringsgraden til modellen er 78,8 % og er dermed høy. Det betyr at regresjonsvariablene kan forklare mye av det som driver investeringer i distribusjonsnett. Likevel vet vi at det er mange faktorer som påvirker investeringer, og at vi derfor ikke vil klare å plukke opp alle her. Som vi allerede har nevnt kan det være miljømessige faktorer som påvirker nettets tilstand, samtidig som det hadde vært ønskelig å inkludere flere variabler for nettets tilstand, som nettap og KILE-kostnader for Norge. Det samme gjelder kapasitetsbehov, hvor vi gjerne skulle inkludert levert energi. Videre hadde det vært ønskelig med en bedre proxy på forventning om fremtidig lønnsomhet. Vi har altså måttet utelate variabler både som følge av multikollinearitet og manglende data.

Når vi utelater variabler på grunn av multikollinearitet kan vi få forventningsskjeve koeffisienter for de variablene som blir værende i regresjonen. I del 3.4.1 forklarte vi at dette skyldes at de gjenværende variablene korrelerer med de utelatte variablene, samtidig som de utelatte variablene ville hatt en koeffisient ulik null. I vårt tilfelle gjelder dette variabelen ”antall abonnenter”. Vi vet at de utelatte variablene korrelerer positivt med denne, samtidig som vi har argumentert for at de er investeringsdrivere. Det er derfor naturlig å anta at de ville hatt positive koeffisienter dersom de var inkludert i regresjonen. Dette gir oss positiv forventningsskjevheter, og koeffisienten til ”antall abonnenter” kan være for høy. Den kan altså plukke opp effekter som egentlig drives av de utelatte variablene. Usikkerheten i modellen kan øke som følge av dette. Vi mener likevel at koeffisienten bør være mer riktig enn om vi hadde inkludert de korrelerte variablene og fått multikollinearitet. Når det gjelder de variablene som er utelatt på grunn av manglende data, og som ikke korrelerer med de

inkluderte variablene, vil det ikke oppstå forventningsskjevheter. Ved å inkludere dem ville vi klart å forklare mer av variasjonen i investeringene.

I tillegg til de utelatte variablene kan det være selskapsspesifikke ikke-observerbare effekter som kan spille inn. Noen selskaper investerer for eksempel alltid mer enn andre. Det kan skyldes forskjellig fokus og oppfatning om økonomistyring og investeringspolitikk. Til slutt vet vi at investeringsbeslutninger kan tas mer eller mindre tilfeldig. Spesielt gjelder dette de mindre investeringene i distribusjonsnettene, blant annet på grunn av selskapets økonomiske situasjon og andre pågående prosjekter. Som nevnt tidligere, foretas det nærmest kontinuerlig investeringer som oppgradering og vedlikehold, og investeringsbeslutningene kan ha en sammenheng med selskapets ressurstilgang i øyeblikket. Ideelt sett skulle vi inkludert variabler for å kontrollere for dette også, men slike data er ikke tilgjengelig. Vi vil med andre ord aldri kunne forklare all variasjon i investeringene.

Siden vi har en så høy forklaringsgrad, kan vi likevel konkludere med at variablene våre for fremtidig kapasitetsbehov og nettets tilstand driver investeringer i kraftnettet i Norge, og at vi har sett en økning i investeringene fra 2005.

### 6.3.4 Regresjonsanalyse Sverige

#### Regression Analysis: LN INV versus LN AB t-1; Endr AB % t-1; ...

The regression equation is

$$\text{LN INV} = 1,11 + 1,11 \text{ LN AB } t-1 + 0,0210 \text{ Endr AB } \% t-1 - 0,774 \text{ LN ALDER } t-1 - 0,0147 \text{ LN DR } t-1 + 0,00048 \text{ AVK } \% t-1 + 0,125 \text{ D07} + 0,308 \text{ D08}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1,1081	0,8711	1,27	0,204
LN AB t-1	1,10889	0,04429	25,04	0,000
Endr AB % t-1	0,02095	0,03130	0,67	0,504
LN ALDER t-1	-0,7738	0,2251	-3,44	0,001
LN DR t-1	-0,01475	0,01145	-1,29	0,198
AVK % t-1	0,000481	0,004027	0,12	0,905
D07	0,1248	0,1146	1,09	0,277
D08	0,3077	0,1142	2,70	0,007

S = 0,985521    R-Sq = 67,6%    R-Sq(adj) = 67,1%

#### Minitabutskrift 6.6: Regresjonsanalyse Sverige.

Over ser vi utskriften for regresjonen i Sverige med de valgte forklaringsvariablene. Heller ikke her er alle forklaringsvariablene statistisk signifikante. Diskusjonen rundt de forskjellige forklaringsvariablene ville i hovedsak vært lik som for Norge. Derfor går vi kun kort gjennom resultatene.

---

## Økonomiske variabler, kapasitetsbehov og nettets tilstand

Ingen av de økonomiske variablene er signifikante, og det kan tyde på at investeringene også i Sverige er relativt uavhengige av reguleringsmodellen. Igjen er det overraskende at driftsresultatet har en negativ koeffisient.

En økning på 1 % i antall abonnenter gir her en økning på rundt 1,1 % i investeringene med statistisk signifikans. Analogt med diskusjonen rundt den norske regresjonsanalysen anser vi dette som rimelig. Variabelen ”endring abonnenter” er ikke signifikant slik vi hadde forventet. Sett i lys av den tidligere diskusjonen virker det urimelig. Hadde variabelen vært signifikant, ville en økning i vekstraten på ett prosentpoeng gitt en økning i investeringene på 2,1 %. Det ville vi tolket som et fornuftig, men muligens noe lavt resultat. Det er vanskelig å si hva som gjør at variabelen ikke er signifikant.

Nettalders er signifikant og påvirker investeringene negativt med omtrent 0,8 %. Igjen er ikke dette som antatt, og årsakene kan være de samme som for Norge. Aldersparameteren er alene ikke en god proxy på nettets tilstand, og beregningen av den er for grov og unøyaktig.

## Tidsvariablene

Dummyene for Sverige gir etter justering en økning i investeringene som forventet ut fra figur 6.1. Dummyen for 2007 er imidlertid ikke signifikant. Ifølge regresjonen økte investeringene dermed kun fra 2006 til 2008. Dette samsvarer ikke med figur 6.1, hvor vi ser en økning allerede fra 2006 til 2007.

## Forklaringsgraden og effekten av utelatte variabler

Forklaringsgraden er på 67,1 %. Selv om vi vet at det eksisterer andre faktorer som påvirker investeringene, og at vi kan få en viss positiv forventningsskjevhet i ”antall abonnenter”, kan vi konkludere med at variablene ”antall abonnenter” og ”nettets alder” forklarer mye av variasjonen i investeringene.

### 6.3.5 Regresjonsanalyse Finland

#### Regression Analysis: LN INV versus LN AB t-1; Endr AB % t-1; D08

The regression equation is

$$\text{LN INV} = 0,416 + 0,718 \text{ LN AB } t-1 + 0,0024 \text{ Endr AB } \% t-1 + 0,116 \text{ D08}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0,4162	0,4256	0,98	0,330
LN AB t-1	0,71826	0,04486	16,01	0,000
Endr AB % t-1	0,00240	0,01489	0,16	0,872
D08	0,1156	0,1546	0,75	0,456

$$S = 0,936424 \quad R\text{-Sq} = 64,6\% \quad R\text{-Sq}(\text{adj}) = 63,8\%$$

#### Minitabutskrift 6.7: Regresjonsanalyse Finland.

Utskriften over viser regresjonsanalysen for Finland. Antall forklaringsvariabler her er færre enn for de to andre landene. Årsaken er at vi verken hadde datamateriale til å ta med de økonomiske variablene, eller til å beregne en aldersparameter. I tillegg har vi, som i analysen på investeringsomfang, datamateriale for ett år mindre. Likevel mener vi det er verdifullt å ta med Finland for å få analysen mer fullstendig. Kommentarene til regresjonen vil imidlertid være korte.

#### Kapasitetsbehov og nytilknytning

Vi ser at det kun er én variabel som er signifikant, nemlig "antall abonnenter". En økning i abonnentene på 1 % gir en 0,7 % økning i investeringene. Dette er nært resultatene i de andre landene, og som forventet. At endringen i antall abonnenter ikke er signifikant er igjen overraskende. Dersom vi hadde fått signifikans, ville en økning i antall abonnenter på ett prosentpoeng kun ført til at investeringene økte med 0,2 %, noe som vi fra den tidligere diskusjonen mener er overraskende lavt.

#### Tidsvariablene

Dummysen for 2008 er ikke signifikant, noe som kan tyde på at investeringene ikke endrer seg over tid. Fra tidligere vet vi at investeringene økte noe fra 2007 til 2008, og derfor er ikke resultatet som forventet. Dersom koeffisienten hadde vært signifikant, ville regresjonen forklart omtrent den økningen vi kunne forvente fra tidligere.

## Forklaringsgraden og effekten av utelatte variabler

En forklaringsgrad på 63,8 % er høyt, og viser at antall abonnenter er en viktig driver for investeringer, men at det samtidig er andre faktorer som spiller inn. Også her kan koeffisienten til antall abonnenter være noe høy på grunn av positiv forventningsskjevheter.

### 6.3.6 Sammenligning av regresjonene

Når vi har elastisiteter og semi-elastisiteter kan vi sammenligne koeffisientene på tvers av regresjonene. Vi ser at regresjonene gir relativt sammenlignbare resultater for de tre landene. Koeffisientene har samme fortegn i de tre regresjonene, og størrelsen på koeffisientene kan anses som relativt like, slik tabell 6.3 under viser. Alle tidsvariablene er størrelsesmessig omtrent som forventet, og de har det samme mønsteret i signifikansen. Totalt kan dette tyde på at resultatene våre er robuste. På den annen side er det forskjeller i signifikansen på variabelen ”endring abonnenter”. Ut fra diskusjonen i del 6.3.3 om hvordan endring i vekstrate påvirker vurderingen av fremtidig kapasitetsbehov, vil vi igjen presisere at dette er uventet. Selv om de svenske og finske koeffisientene ikke er signifikante, mener vi de likevel kan si noe om retningen.

	Antall abonnenter		Endring i abonnenter		Nettets alder		Økonomiske variabler
Land	Koeffisient	Signifikant	Koeffisient	Signifikant	Koeffisient	Signifikant	Signifikant
Norge	0,89090	Ja	0,03220	Ja	-0,9996	Ja	Nei
Sverige	1,10889	Ja	0,02095	Nei	-0,7738	Ja	Nei
Finland	0,71826	Ja	0,00240	Nei	-	-	-

Tabell 6.3: Oversikt over forklaringsvariablenes koeffisienter og signifikans i regresjonene.

Alle de tre modellene har høye forklaringsgrader. Det betyr at modellene våre forklarer mye av variasjonen i investeringer. Likevel vet vi at det er flere variabler som ideelt sett skulle vært med, og da spesielt variabler som tar hensyn til klimatiske forhold, samt selskapets økonomi og ressurstilgang i øyeblikket. I tillegg har vi måttet utelate variabler som følge av korrelasjon. En følge av dette er at koeffisientene våre for antall abonnenter kan være positivt forventningsskjeve. Som sagt tidligere mener vi at denne effekten er å foretrekke fremfor multikollinearitet.

### **6.3.7 Delkonklusjon investeringsdrivere**

Underveis i analysen har vi kommet frem til ulike konklusjoner for hver regresjon. I det følgende vil vi basert på disse komme med konklusjoner for hele analysen av investeringsdrivere.

#### **Økonomiske variabler**

De økonomiske variablene er aldri signifikante, noe som kan tyde på at investeringene er relativt frikoblet fra reguleringsmodellen. Dette er i tråd med hva vi tidligere har antydnet, og vi kan ikke bruke reguleringsmodellene til å si noe om nivåforskjellene vi fant i investeringsomfang. I den grad de økonomiske variablene tjener som en proxy på forventet fremtidig lønnsomhet, gir regresjonen at investeringsbeslutningene er fullstendig frikoblet fra slike forventninger. Dette mener vi er urimelig og kan tyde på at proxyene ikke er gode.

Vår første delkonklusjon fra analysen er derfor at selskapene vektlegger andre faktorer enn de økonomiske forklaringsvariablene som påvirkes av den respektive reguleringsmodellen.

#### **Kapasitetsbehov og nytilknytning**

Vi ser at den prosentvise økningen i investeringer ved en 1 % økning i abonnenter er relativt lik i de tre regresjonene, fra 0,7 % til 1,1 %. Det statiske nivået på abonnenter driver investeringer i omtrent samme grad i de tre landene. I tråd med det vi har sagt tidligere om likhet i landenes nettstruktur og forbruksmønstre er dette rimelig. Videre ser vi at en økning i abonnentenes vekstrate gir større utslag i de norske investeringene enn en økning i det statiske nivået på abonnenter.

Vår andre delkonklusjon er derfor at forventning om fremtidig kapasitetsbehov og nytilknytning er med på å drive investeringer, slik vi antok forut for analysen. Siden kapasitetsbehov er knyttet til leveringsplikten, kan vi si at denne plikten påvirker investeringene.

#### **Nettets tilstand og leveringskvalitet**

Aldersparameteren for Norge og Sverige er negativ. Vår tredje delkonklusjon er derfor at den ikke er et godt mål på nettets alder og tilstand. En kan tenke seg at dette kan komme av valgt avskrivningsmetode, siden den vil påvirke både avskrivningene og kapitalbasen i beregningen

---

av parameteren. Siden resultatene er like for de to landene, som har valgt forskjellige avskrivningsmetoder, tror vi ikke det er tilfelle. I tillegg vil både telleren og nevneren i utregningen av parameteren påvirkes av metoden.

Fra de to første konklusjonene mener vi vår analyse bekrefter at selskapene vektlegger andre faktorer i sine investeringsbeslutninger enn de som påvirkes direkte av reguleringsmodellen. Vi har bevist at forventning om fremtidig kapasitetsbehov og nytilknytning er en slik faktor. I tillegg ser vi at det hovedsakelig er de samme variablene som driver investeringer i de tre landene, og at de gjør det i omtrent samme grad og retning.

## **6.4 Oppsummering av analyse av nettselskapenes investeringer**

I denne analysen har vi studert summen av ny- og reinvesteringene på distribusjonsnettnivå i Norge, Sverige og Finland. Vi fant systematiske forskjeller i landenes investeringsomfang, men kan ikke på generelt grunnlag si at investeringene i et av landene er høyere enn i de andre. Regresjonsanalysen viser at selskapene vektlegger andre faktorer enn de som påvirkes direkte av reguleringsmodellen i sine investeringsbeslutninger. Leveringsplikten har betydning for selskapenes investeringer. Dette bekreftes ved at proxyene på forventning om fremtidig kapasitetsbehov er signifikante investeringsdrivere, mens de variablene som påvirkes av reguleringsmodellene ikke er det. Funnene gjelder for alle tre land. Følgelig har vi funnet ut at nettselskapene ikke vektlegger hvordan reguleringsmodellene tilrettelegger for investeringer for å ivareta sin viktigste oppgave. Resultatet er at vi ikke kan bruke reguleringsmodellene til å forklare forskjellene i investeringsomfang. Ettersom investeringsdriverne i stor grad er de samme, og driver investeringene omtrent likt, gir regresjonen heller ikke noe svar på hva forskjellene i investeringsomfanget skyldes.

## 7. Oppsummering

I denne utredningen har vi tatt for oss reguleringen av strømnetselskapene i Norge, Sverige, Finland og Danmark. Vi startet med en fremstilling av de fire landenes reguleringsmodeller som svar på problemstilling 1. For å kunne svare på problemstilling 2, vurderte vi modellene opp mot det vi mener er deres to hovedoppgaver. Disse definerte vi i tabell 1.1 og 5.1 til å være sikring av høy leveringskvalitet og sikring av rettferdige nettтарiffer med en jevn prisutvikling. Vi konkluderte med at det er vanskelig å avgjøre hvilken av de fire modellene som i størst grad ivaretar hovedoppgavene. Ingen av modellene er like, og hver modell har egenskaper som gjør den mer eller mindre egnet til å ivareta oppgavene. Den norske modellen gir sterke insentiver til forbedret leveringskvalitet, mens den finske og den danske modellen gir moderate insentiver. I Sverige vil modellen kun begrense en nedgang i leveringskvaliteten. Det samme gjelder for den svenske effektivitetsreguleringen, som kun vil begrense redusert effektivitet. I de tre andre landene gir modellene sterke effektiviseringsinsentiver. På den annen side har den svenske modellen den mest egnede avskrivningsmetoden. Avskrivningsmetoden som benyttes i Finland er relativt egnet til reguleringsformål. Til forskjell fra disse landene, bruker den norske og den danske reguleringsmodellen avskrivningsmetoder som er uegnet til reguleringsformål.

For å ivareta den viktigste oppgaven må reguleringsmodellene legge til rette for investeringer. Derfor har vi som svar på problemstilling 3 analysert investeringene i distribusjonsnettet i Norge, Sverige og Finland. Siden vi ikke har fått data for danske nettselskaper er ikke Danmark med i analysen. I den første delen av analysen fant vi systematiske forskjeller i landenes investeringsomfang. Siden vi ikke kan avgjøre hvilken reguleringsmodell som i størst grad legger til rette for investeringer, kan vi ikke bruke modellene til å forklare disse forskjellene. Videre kan vi ikke på generelt grunnlag si at et land investerer mer enn de andre. I den andre delen av analysen fant vi at forventning om fremtidig kapasitetsbehov og nytilknytning i nokså lik grad driver investeringene i de tre landene. Leveringsplikten har dermed betydning for selskapenes investeringer. Videre fant vi at økonomiske variabler, som er påvirket av reguleringsmodellen, ikke driver investeringer i noen av landene. Resultatene i vår analyse trekker derfor i retning av at investeringsbeslutningene er relativt frikoblet fra reguleringsmodellen. Dette er enda en grunn til at vi ikke kan bruke reguleringsmodellene til å forklare forskjellene i investeringsomfang. Regresjonsanalysen ga heller ikke noe annet svar på hva forskjellene kan skyldes.



---

Til slutt kan vi konkludere med at alle de fire reguleringsmodellene har et forbedringspotensial.

## 8. Videre arbeid

En alternativ metode for å finne ut hva som driver nettselskapenes investeringer kunne vært å bruke spørreundersøkelser. Vi mener at antagelsen om nettselskapenes forventning om fremtidig kapasitetsbehov og nytilknytning som driver av investeringer er rimelig, og at resultatene våre bekrefter dette. Samtidig er det urimelig at investeringsbeslutningene er fullstendig frikoblet fra forventning om fremtidig lønnsomhet. Derfor ville det vært interessant å få en mer grundig analyse av hvordan økonomiske variabler påvirker investeringene, og om nettselskapene mener at reguleringsmodellen påvirker investeringsbeslutningene. Til slutt ville det vært av interesse å spørre beslutningstakerne om hvilken av de nordiske reguleringsmodellene de ideelt sett ville vært regulert under.

Vi valgte å gjøre en nærmere analyse av nettselskapenes investeringer, som er knyttet til reguleringsmodellenes viktigste oppgave. Alternativt kunne vi valgt å analysere nettariffene, som er relatert til den nest viktigste oppgaven. Med hensyn til oppgavens omfang måtte vi foreta en prioritering. I tillegg spesifiserte Energi Norge i temautlysningen at de ønsket en analyse av investeringsomfanget i de nordiske landene. Like fullt mener vi det ville vært interessant å analysere nettariffene, siden de angår en så stor del av befolkningen. I den anledning kan en studie av nettariffenes rettferdighet, ut i fra kostnadene ved effektiv drift av strømmettet, være gjenstand for videre arbeid.

---

## Litteraturliste

- Aas, Agnar (2010): *Vi bygger mest mulig skånsomt*. Bergens Tidende 29. januar 2010. <<http://www.bt.no/meninger/kronikk/Vi-bygger-mest-mulig-skaansomt-1015633.html>> (23. februar 2010)
- Andersen, Lars W. og Thomas Waage (2009): *Kapitalkostnader i strømnnettbransjen*, NHH, Bergen.
- Bakken, Jonas B. (2010): *Ny måler kan kutte strømrregningen*. Dagens Næringsliv, 8. mars 2010.
- Bergstrand, Jan (2008): *Kapitalkostnader i produktkalkylen*. Forelesningsnotater BUS400 Styring av større foretak, 5. september 2008. NHH, Bergen.
- Bergstrand, Jan (2009): *Accounting for Management Control*. Studentlitteratur, Lund.
- Bjørndal, Mette og Tore Johnsen (2004): *Nyverdibaserte nettrelaterte kostnader. Del 2*. SNF-rapport 24/04. NHH, Bergen.
- Bøhren, Øyvind og Per Ivar Gjærum (2009): *Prosjektanalyse. Investering og finansiering*. Fagbokforlaget, Bergen.
- dn.se (2008): *Fakta: elnätet efter stormen "Gudrun"*. Dagens Nyheter 13. desember 2008. <<http://www.dn.se/nyheter/sverige/fakta-elnatet-efter-stormen-gudrun-1.474051>> (12. mars 2010)
- EC (2010): *EU action against climate change*. European Commission. <[http://ec.europa.eu/climateaction/eu\\_action/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/climateaction/eu_action/index_en.htm)> (23. februar 2010)
- Econ Pöyry (2010): *Utvexling av informasjon ved innføring av AMS*. Rapport utarbeidet for NVE. <[http://www.nve.no/PageFiles/808/R-2010-04Econ\\_Utvexling%20av%20informasjon%20ved%20innføring%20av%20AMS.pdf?epslanguage=no](http://www.nve.no/PageFiles/808/R-2010-04Econ_Utvexling%20av%20informasjon%20ved%20innføring%20av%20AMS.pdf?epslanguage=no)> (Nedlastet 28. januar 2010)
- ei.se: *Energimarknadsinspektionen (EI)*. <<http://ei.se/Om-EI/>> (6. februar 2010)

EMV (2009): *Methods for determining the return on electricity distribution network operations during the regulatory period starting on 1 January 2008 and ending on 31 December 2011*, Energimarknadsverket.

EN (2009): *Inntektsrammereguleringen – Nettselskapenes utfordringer og insentiver*. Notat Energi Norge.

<[http://www.energinorge.no/getfile.php/FILER/MEDLEMSTJENESTER/N%C6RINGSPOLITIKK/NETT/DM-%23246736-v1-Inntektsrammereguleringen\\_-\\_nettselskapenes\\_utfordringer\\_og\\_insentiver.pdf](http://www.energinorge.no/getfile.php/FILER/MEDLEMSTJENESTER/N%C6RINGSPOLITIKK/NETT/DM-%23246736-v1-Inntektsrammereguleringen_-_nettselskapenes_utfordringer_og_insentiver.pdf)> (Nedlastet 28. januar 2010)

energiemarkkinavirasto.fi: *Energimarknadsverket (EMV)*:

<<http://www.energiemarkkinavirasto.fi/select.asp?gid=102&languageid=246>> (5. februar 2010)

energinet.dk: *Energinet.dk*. <<http://www.energinet.dk/da/menu/Om+os/Profil/Profil.htm>> (10. februar 2010)

<<http://storebaelt.energinet.dk/da/menu/Forside.htm>> (15. februar 2010)

Energitilsynet (2009): *Reduktion af elnetskabernes indtægtsrammer for 2010*.

<[http://www.energitilsynet.dk/fileadmin/Filer/Afgoerelser/Tilsynsmoeder/Afgoerelsesnotat\\_Reduktion\\_af\\_elnetskabernes\\_indtaegtsrammer\\_2010.pdf](http://www.energitilsynet.dk/fileadmin/Filer/Afgoerelser/Tilsynsmoeder/Afgoerelsesnotat_Reduktion_af_elnetskabernes_indtaegtsrammer_2010.pdf)> (Nedlastet 10. februar 2010)

energitilsynet.dk: *Energitilsynet*. <<http://www.energitilsynet.dk/3/>> (8. februar 2010)

eubusiness.com (2008): *EU sets national renewable energy targets for 2020*. 23. januar 2008.

<<http://www.eubusiness.com/news-eu/1201102322.1>> (23. februar 2010)

fingrid.fi: *Fingrid Oyj*. <[http://www.fingrid.fi/portal/in\\_english/investors/fingrid\\_oyj/](http://www.fingrid.fi/portal/in_english/investors/fingrid_oyj/)> (8. februar 2010)

Fossdal, Marit L. (2009): *Klager på enkeltvedtak om inntektsrammer for 2007*. Notat NVE.

<<http://www.nve.no/pagefiles/8414/notat%20211009.pdf>> (Nedlastet 25. februar 2010)

Fossdal, Marit L. og Tore Langset (2010): *Vurdering av selskapenes lånekostnader i 2009*. NVE, Rundskriv EØ-3/2010.

---

Frank, Robert H. og Ben S. Bernanke (2007): *Principles of Microeconomics*. 3<sup>rd</sup> ed. McGraw-Hill/Irwin, Boston.

Gjerde, Øystein og Frode Sættem (2007): *Forelesningsnotater i Bed 030 Investering og finans*. Våren 2007, NHH, Bergen.

Gjesdal, Frøystein og Thore Johnsen (1999): *Kravsetting, lønnsomhetsmåling og verdivurdering*. Cappelen Akademiske Forlag, Oslo.

Grammeltvedt et. al (2006): *Modell for fastsettelse av kostnadsnormen. Økonomisk regulering av nettselskapene fra 2007*. Utkast per 6.6.2006.

<<http://www.nve.no/PageFiles/3969/Modell%20for%20fastsettelse%20av%20kostnadsnorm%20-%20Utkast%2006062006.pdf>> (Nedlastet 25.april 2010)

Hannes, Leif og Jannicke Nilsen (2009): *Norge innfører fornybardirektivet*. Teknisk Ukeblad 29. januar 2009. <<http://www.tu.no/energi/article197638.ece>> (23. februar 2010)

Holm, Erik (2009): *Eksperter: Mere vindkraft kræver total ombygning af elnettet*. Ingeniøren 22. juni 2009. <<http://ing.dk/artikel/99664-eksperter-mere-vindkraft-kræver-total-ombygning-af-elnettet>> (23. februar 2010)

Hovland, Kjetil Malkenes (2010): *Norge har svakt elnett*. Teknisk Ukeblad, 3. februar 2010. <<http://www.tu.no/energi/article234454.ece>> (15. mai 2010)

Jamison, Mark A. (2005): *Price Cap and Revenue Cap Regulation*. Public Utility Research Center, University of Florida.

<[http://warrington.ufl.edu/purc/purcdocs/papers/0527\\_Jamison\\_Regulation\\_Price\\_Cap.pdf](http://warrington.ufl.edu/purc/purcdocs/papers/0527_Jamison_Regulation_Price_Cap.pdf)> (Nedlastet 5. mars 2010)

Keller, Gerald (2006): *Statistics for Management and Economics*. 7<sup>th</sup> ed. Thomson Brooks/Cole, Belmont, Calif.

Kinnunen, Kaisa (2004): Investment incentives: Regulation of the Finnish electricity distribution, National Consumer Research Centre, Helsinki, Finland

<[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6V2W-4DF4844-2&\\_user=615901&\\_coverDate=05/31/2006&\\_rdoc=1&\\_fmt=high&\\_orig=search&\\_sort=d&\\_docanchor=&view=c&\\_searchStrId=1345421283&\\_rerunOrigin=google&\\_acct=C000032218&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=615901&md5=1af758b1082cf3ac82302d644b73aa76](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V2W-4DF4844-2&_user=615901&_coverDate=05/31/2006&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1345421283&_rerunOrigin=google&_acct=C000032218&_version=1&_urlVersion=0&_userid=615901&md5=1af758b1082cf3ac82302d644b73aa76)> (Nedlastet 23. mars 2010)

Kjellman, Sten og Mattias Steen (2007): *Förhandsprövning av nättariffer*. Statens offentlige utredninger, SOU 2007:99. <<http://www.sweden.gov.se/content/1/c6/09/37/21/071704ee.pdf>> (Nedlastet 11. februar 2010)

Langset, Tore (2009): *Om beregning av inntektsrammer og kostnadsnorm for 2010*. NVE, Rundskriv EØ-4/2009.

Møen, Jarle (2008): *Forelesningsnotater INT010 Anvendt Metode*. Våren 2008, NHH, Bergen.

Nordel (2008): *Nordic Grid Master Plan 2008*.

<[http://www.entsoe.eu/fileadmin/user\\_upload/\\_library/publications/nordic/planning/080300\\_entsoe\\_nordic\\_NordicGridMasterPlan2008.pdf](http://www.entsoe.eu/fileadmin/user_upload/_library/publications/nordic/planning/080300_entsoe_nordic_NordicGridMasterPlan2008.pdf)> (Nedlastet 18. februar 2010)

Nordenergi (2009): *Regulation of Power Network Operators in the Nordic Countries – Comparison of cost of capital*.

NordREG (2009): *Nordic Market Report 2009 – Development in the Nordic Electricity Market*. Nordic Energy Regulators, Rapport 4/2009.

<<https://www.nordicenergyregulators.org/upload/Reports/Nordic%20market%20report%204-2009%20%20final.pdf>> (Nedlastet 18. februar 2010)

nve.no: *Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE)*:

<<http://www.nve.no/no/Kraftmarked/Regulering-av-nettselskapene/>> (29. januar 2010)

<<http://www.nve.no/ams>> (5. februar 2010)

<<http://nve.no/no/Kraftmarked/Regulering-av-nettselskapene/InntektsrammerNy/Om-beregning-av-inntektsrammer/>> (3. februar 2010)

<<http://nve.no/no/Kraftmarked/Regulatorsamarbeid/Nordisk-regulatorsamarbeid/>> (5. februar 2010)

---

<<http://www.nve.no/no/konsesjoner/nett/omradekonsesjoner/>> (5. februar 2010)

<<http://www.nve.no/no/kraftmarked/regulering-av-nettselskapene/inntektsrammerny/kvalitetsincentiver/>> (3.februar 2010)

oed.no: *Olje- og energidepartementet (OED)*.

<<http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/dep/ansvarsomraader.html?id=775>> (4. februar 2010)

<<http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/dep/Tilknyttede-virksomheter.html?id=115217>> (4. februar 2010)

Rasmussen, Lauge (2010a): *Economic regulation of DSOs*.

Rasmussen, Lauge (2010b): Fullmektig ved Energitilsynet. Telefonsamtaler og e-postkorrespondanse i perioden mars til mai 2010.

regjeringen.no: *Europaparlaments- og rådsdirektiv 2005/89/EC av 18.01. 2006 om tiltak for å sikre forsyningssikkerheten og investeringer i infrastruktur for elektrisitet*.

<<http://www.regjeringen.no/upload/OED/pdf%20filer/Rammenotat%20EU%20EØS/Vedtatt%20i%20EØS/29.pdf>> (Nedlastet 23. februar 2010)

Reinfeldt, Fredrik og Åsa Torstensson (2009): *Forhåndsprövning av nättariffer*. Regeringens proposition, 2008/09:141.

<<http://www.riksdagen.se/webbnav/index.aspx?nid=37&rm=2008/09&bet=141&typ=prop>> (Nedlastet 25. februar 2010)

Riksrevisjonen (2008): *Riksrevisjonens undersøkelse om statlig virkemiddelbruk for sikker og pålitelig overføring av kraft i distribusjonsnettet*. Dokument 3:15 (2007-2008).

<[http://www.stortinget.no/Global/pdf/Dokumentserien/2007-2008/Dok\\_3\\_15\\_2007\\_2008.pdf](http://www.stortinget.no/Global/pdf/Dokumentserien/2007-2008/Dok_3_15_2007_2008.pdf)> (Nedlastet 12. mars 2010)

Saajo, Veli-Pekka (2010): Avdelingsleder Nettverksregulering ved Energimarknadsverket. E-postkorrespondanse i perioden februar til mai 2010.

Sidén, Jerker (2010): Rådgiver ved Energimarknadsinspektionen. Telefonsamtaler og e-postkorrespondanse i perioden mars til mai 2010.

Sjöberg, Cia et. al. (2009): *Bedömning av elnätföretagens nätavgifter 2008*. EI, R2009:14.

Sjöberg, Cia (2010): Rådgiver ved Energimarknadsinspektionen. E-postkorrespondanse i perioden februar til april.

Sneve et al. (2005): *Aldersfordeling for komponenter i kraftsystemet. Levetid og behov for reinvesteringer*. NVE, Rapport 8/2005.

<<http://www.nve.no/Global/Publikasjoner/Publikasjoner%202005/Rapport%202005/NVE%20rapport%208-05.pdf>> (Nedlastet 25. februar 2010)

Ssb.no: *Fortsatt lavt strømforbruk i husholdninger*. Statistisk sentralbyrå, 28. april 2008.

<<http://www.ssb.no/husenergi/>> (30. april 2010).

statnett.no: *Statnett*. <<http://www.statnett.no/no/Om-Statnett/Statnett-pa-1-2-3/Sentralnett-regionalnett-lokalnett/>> (15. februar 2010)

<<http://www.statnett.no/no/Om-Statnett/Statnett-pa-1-2-3/Koordineringsoppgaver/>> (15. februar 2010)

svk.se: *Svenska Kraftnät*. <<http://www.svk.se/Energimarknaden/El/Elmarknaden/>> (10. februar 2010)

<<http://www.svk.se/Projekt/Samtliga-projekt/Sydvastlanken/Tidsplan/>> (15. februar 2010)

<<http://www.svk.se/Projekt/Samtliga-projekt/Fenno-Skan/Tidsplan/>> (15. februar 2010)

<<http://www.svk.se/Om-oss/Var-verksamhet/>> (10. februar 2010)

Tunmo, Truls (2007): *100 år før kraftnettet blir byttet ut*. Teknisk Ukeblad 21. august 2007.

<<http://www.tu.no/energi/article108267.ece>> (25. februar 2010)

Viscusi et. al. (2005): *Economics of Regulation and Antitrust*. 4<sup>th</sup> ed. MIT Press, Cambridge, Mass.

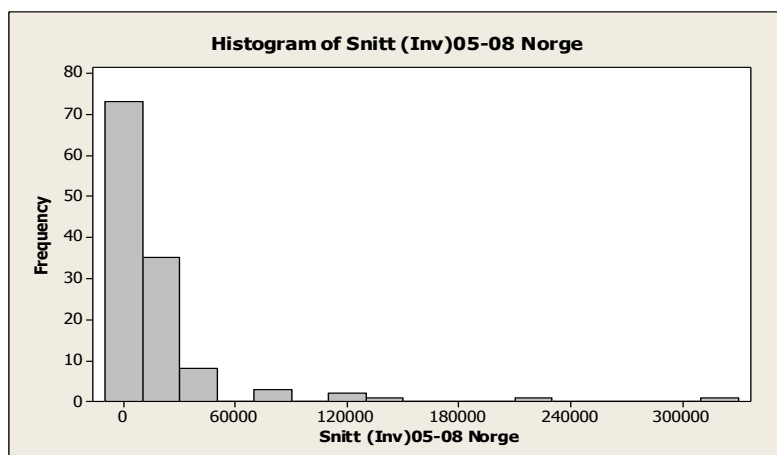
Wangensteen, Ivar (2007): *Power System Economics – the Nordic Electricity Market*. Tapir Academic Press, Trondheim.

Wooldridge, Jeffrey M. (2006): *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. 3<sup>rd</sup> ed. Thomson South-Western, Mason, Ohio.

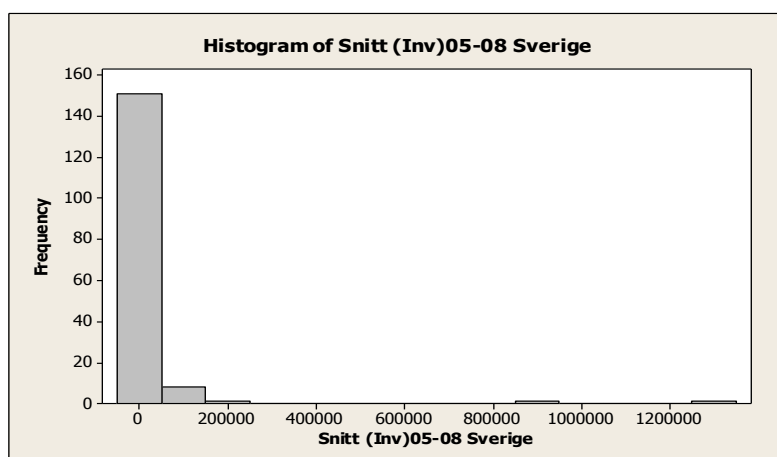


## Vedlegg 1: Histogram av investeringer

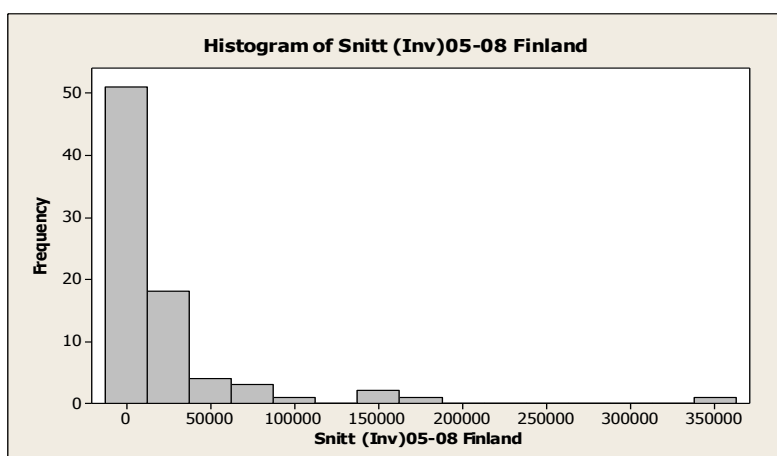
Histogrammene viser at forutsetningen for Mann-Whitney-testen holder.



Figur 1: Histogram over gjennomsnittlige investeringer i Norge.



Figur 2: Histogram over gjennomsnittlige investeringer i Sverige.



Figur 3: Histogram over gjennomsnittlige investeringer i Finland.

## Vedlegg 2: Korrelasjonstester

Testene viser sterk positiv korrelasjon med statistisk signifikans.

### Correlations: LN AB t-1; LN LE t-1; LN KILE t-1; LN NETTAP t-1; LN LI t-1

	LN AB t-1	LN LE t-1	LN KILE t-1	LN NETTAP t-1
LN LE t-1	0,984 0,000			
LN KILE t-1	0,847 0,000	0,841 0,000		
LN NETTAP t-1	0,973 0,000	0,976 0,000	0,846 0,000	
LN LI t-1	0,987 0,000	0,985 0,000	0,857 0,000	0,971 0,000

Cell Contents: Pearson correlation  
P-Value

### Minitabutskrift 1: Korrelasjonstest Norge.

### Correlations: LN AB t-1; LN LE t-1; LN NETTAP t-1; LN LI t-1

	LN AB t-1	LN LE t-1	LN NETTAP t-1
LN LE t-1	0,948 0,000		
LN NETTAP t-1	0,965 0,000	0,937 0,000	
LN LI t-1	0,982 0,000	0,955 0,000	0,965 0,000

Cell Contents: Pearson correlation  
P-Value

### Minitabutskrift 2: Korrelasjonstest Sverige.

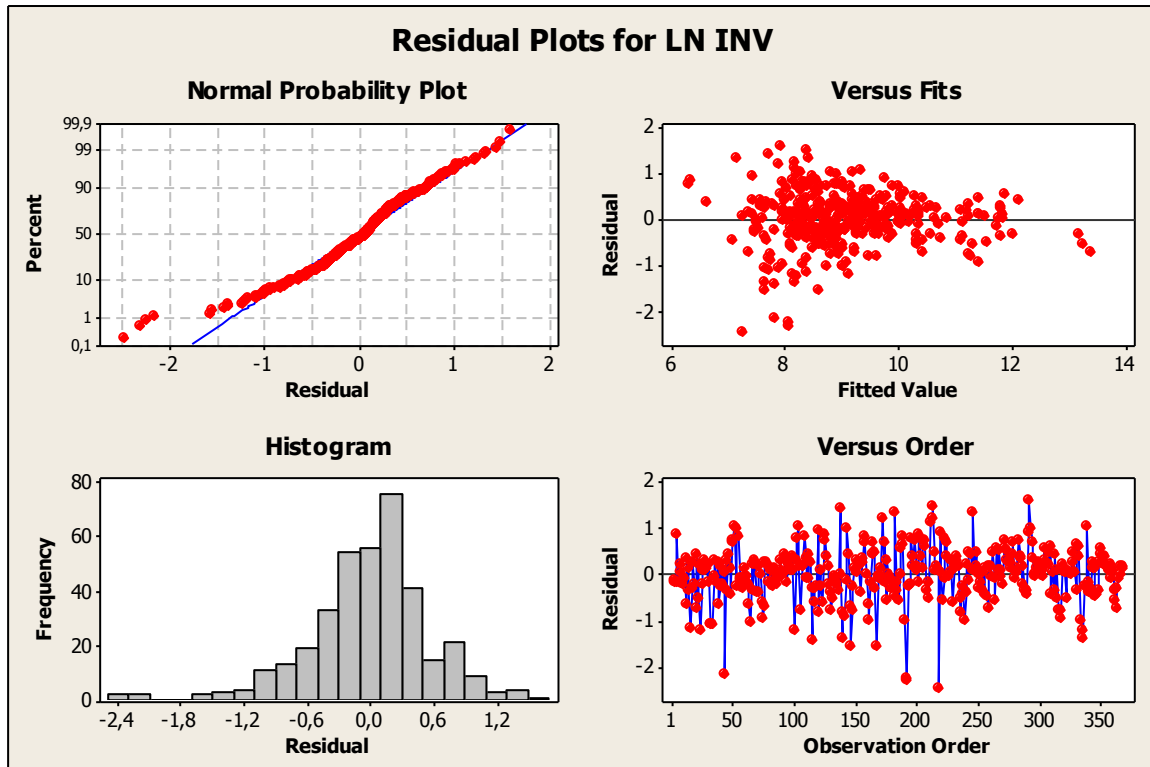
### Correlations: LN AB t-1; LN LE t-1

Pearson correlation of LN AB t-1 and LN LE t-1 = 0,967  
P-Value = 0,000

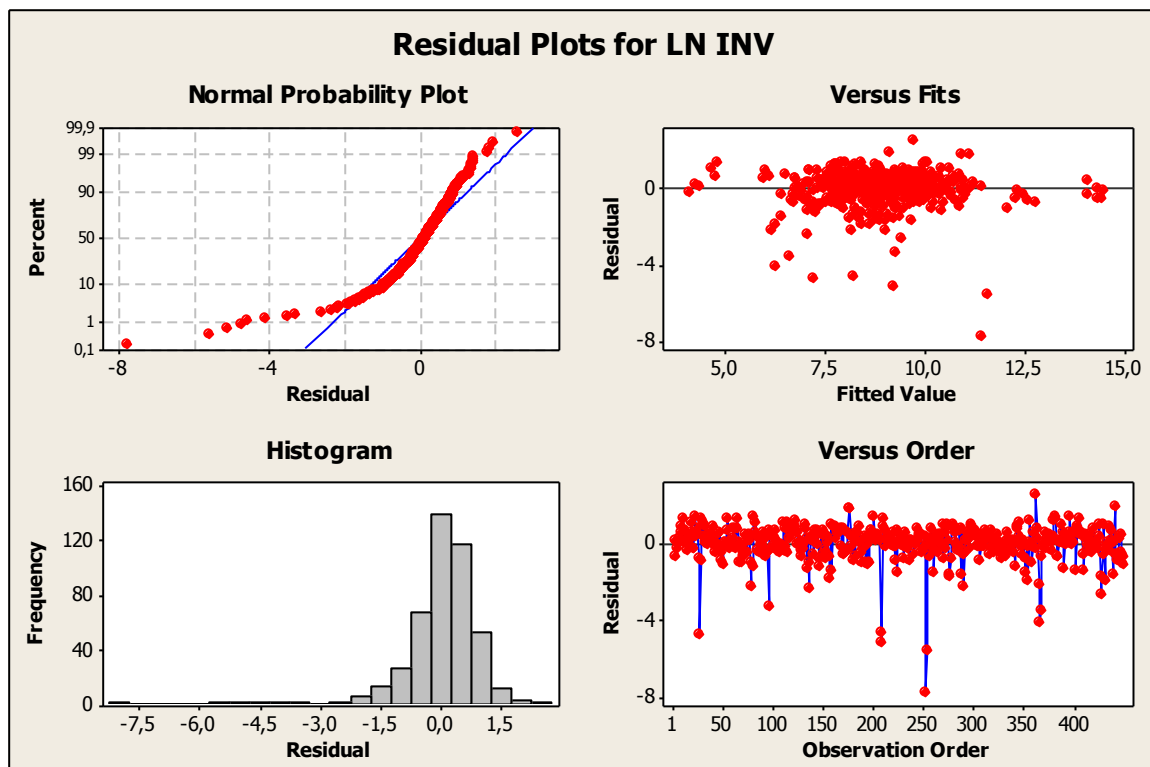
### Minitabutskrift 3: Korrelasjonstest Finland.

### Vedlegg 3: Residualplott fra regresjonsanalysene

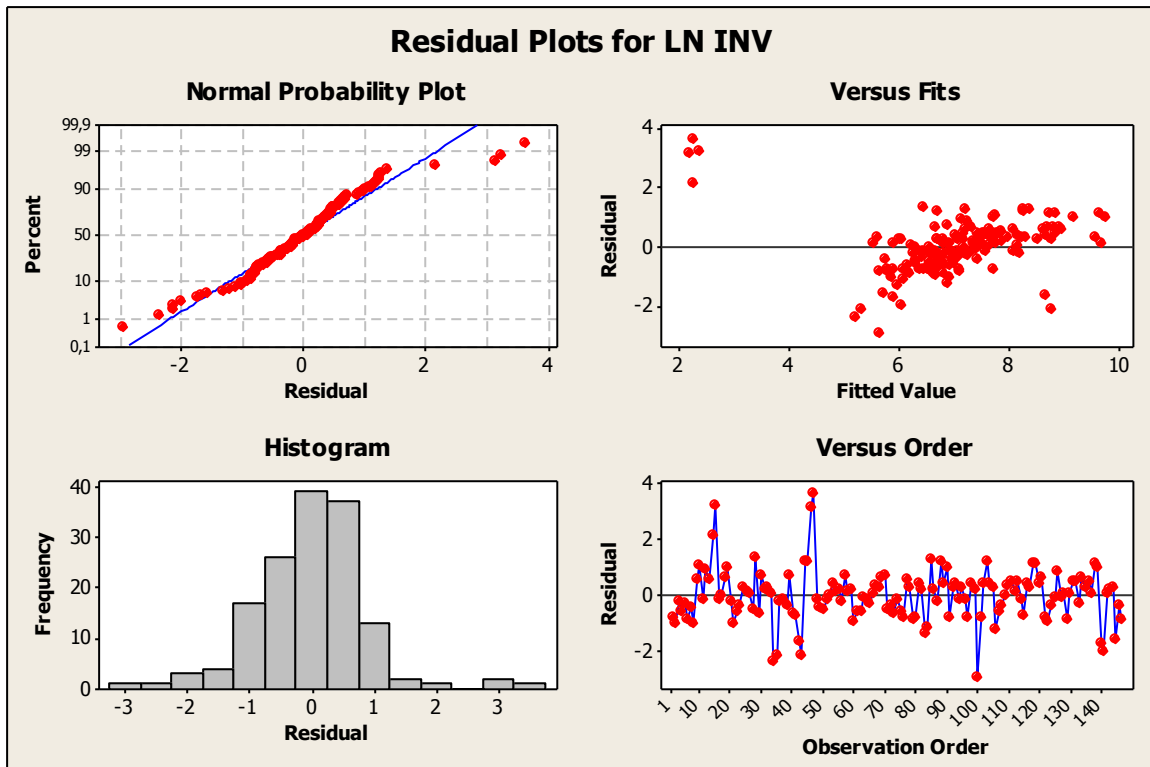
Forutsetningene for minste kvadraters metode holder.



Figur 4: Residualplott fra regresjonsanalysen for Norge.



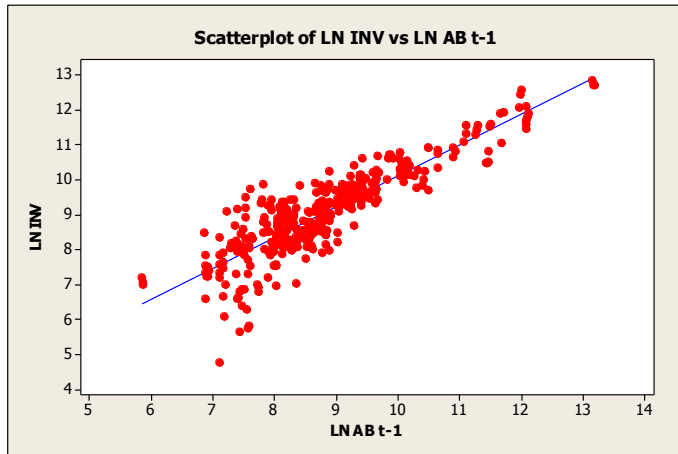
Figur 5: Residualplott fra regresjonsanalysen for Sverige.



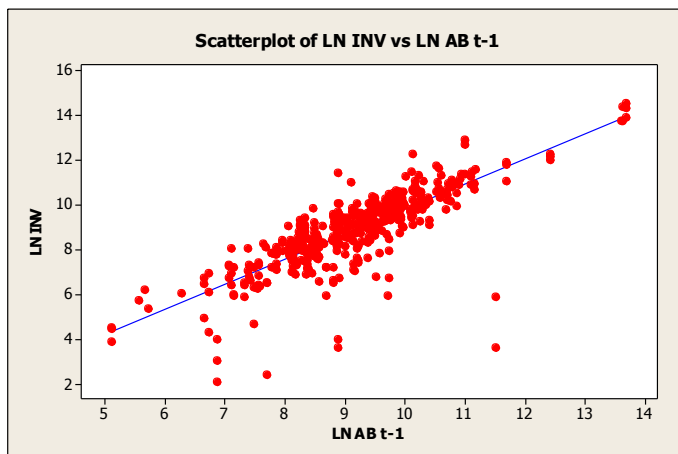
Figur 6: Residualplott fra regresjonsanalysen for Finland.

## Vedlegg 4: Plott over investeringer mot abonnenter

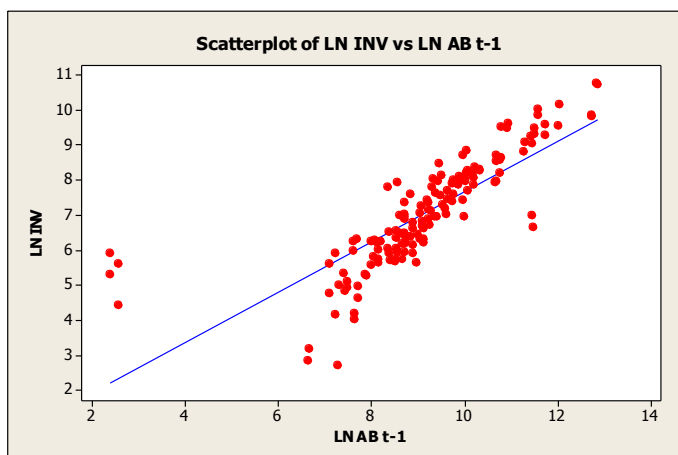
Forutsetningen for linearitet holder.



Figur 7: Plott over investeringer mot abonnenter i Norge.



Figur 8: Plott over investeringer mot abonnenter i Sverige.



Figur 9: Plott over investeringer mot abonnenter i Finland.