



***Effekter ved innføring av fjernstyring for  
Agder Energi Produksjon AS sine  
kraftstasjoner i Arendalsvassdraget***

av

**Asbjørn Hoveland  
Tor Helge Aas**

**Hovedoppgave til mastergraden i  
informasjons- og kommunikasjonsteknologi**

**Høgskolen i Agder  
Grimstad, Mai 2003**



## Sammendrag

Problemstillingen denne rapporten besvarer er:

*”Kartlegg, med utgangspunkt i et teoretisk rammeverk, hvilke effekter innføring av fjernstyrings- og fjernovervåkingsteknologi for kraftstasjonene i Arendalsvassdraget vil få eller kunne få for organisasjonen Agder Energi Produksjon AS.”*

I denne rapporten bygges det opp en evalueringsmetode som egner seg for å løse den aktuelle problemstillingen. Denne skreddersydde evalueringsmetoden baserer seg i hovedsak på de eksisterende evalueringsmetodene Information Economics (IE) og Investment Appraisal (IA). Evalueringsmetoden bruker teknikkene i IA for å klare å kvantifisere *flere* effekter med kroner som måleenhet, enn det IE anser som mulig. Disse effektene brukes til å finne investeringens *nåverdi*. Deretter brukes IE sine teknikker for å fastsette verdien av de effektene som ikke er kvantifisert med kroner som måleenhet. Verdien av disse såkalte ”intangible” effektene brukes for å si om man kan forvente at den totale verdien av investeringen vil bli større eller mindre enn nåverdien. Evalueringsmetoden blir supplert med scenarioplanlegging. Scenarioplanlegging brukes for å håndtere det faktum at usikkerheter både internt i en organisasjon og eksternt i samfunnet, vil kunne påvirke hvilke effekter som oppstår som følge av en teknologiinnføring.

For å løse vår problemstilling fungerte den skreddersydde evalueringsmetoden i all hovedsak godt. Vi mener metoden også vil kunne egne seg godt for å evaluere andre teknologiinnføringer i andre organisasjoner. Det må imidlertid påpekes at evalueringsmetoden er omfattende og ressurskrevende å benytte, men det er mulig å forenkle den, hvis man kun ønsker en overordnet evaluering.

For den aktuelle teknologiinnføringen i Agder Energi Produksjon AS (AEP), fremkom 4 scenarioer. I scenario 1 har kraftmarkedet små og trege prissvingninger og AEP er i liten grad villig til å ta risiko for å realisere effekter. I scenario 2 er prissvingningene også små og trege, men AEP er villig til å ta risiko for å realisere effekter. I scenario 3 er markedet slik at kraftprisene varierer mye og hurtig, men AEP er i liten grad villig til å ta risiko for å realisere effekter, mens i scenario 4 er både AEP villig til å ta risiko, og kraftmarkedet har store og hurtige prissvingninger.

I alle scenarioene ble det kvantifisert, med kroner som måleenhet, en rekke måleeffektiviserende og kostnadseffektiviserende effekter. I tillegg ble det identifisert og verdsatt en del såkalte ”intangible” effekter. Konklusjonen ble at sannsynligheten for at investeringen blir lønnsom er over 50 % i alle scenarioene. Resultatet ble svakest i scenario 1, her er det kun 55 % sannsynlighet for at investeringen blir lønnsom. I scenario 2 er det 71 % sannsynlighet for at investeringen blir lønnsom og i scenario 3 er det 85 %. Det sterkeste resultatet ble oppnådd i scenario 4. Her er sannsynligheten 87 % for at investeringen blir lønnsom.

For AEP vil det nå være viktig å arbeide for å redusere usikkerheten i kontantstrømmen til de ulike effektene. Resultatene viser også at det sannsynligvis vil lønne seg for AEP å iverksette tiltak slik at utnyttelsen av fjernstyringsteknologi blir mest mulig *ekspansiv*.



## Forord

Denne hovedoppgaven er skrevet av Asbjørn Hoveland og Tor Helge Aas som avslutning av mastergradsstudiet (sivilingeniørstudiet) i informasjons- og kommunikasjonsteknologi ved Høgskolen i Agder. Før påbegynte mastergradsstudier hadde vi begge bakgrunn som høyskoleingeniører i teleteknikk. I tillegg er Asbjørn Hoveland utdannet bedriftsøkonom, og Tor Helge Aas har lederutdannelse fra Luftkrigsskolen. Ved mastergradsstudiet har vi begge gjennomført en fordypning innen fagretningen kommunikasjonsteknologiledelse. Fagretningen dreier seg i stor grad om hvordan ulike former for informasjons- og kommunikasjonsteknologi kan påvirke organisasjoner og individer.

Hovedoppgaven er en studie av hvilke effekter som vil eller vil kunne, oppstå som følge av at selskapet Agder Energi Produksjon AS (AEP) innfører fjernstyringsteknologi for en rekke kraftstasjoner. Vi vil rette en stor takk til daglig leder Ole Theodor Dønnestad og vår kontaktperson senioringeniør Torgeir Ubostad i AEP for at vi fikk tillatelse til å gjennomføre studien. Videre vil vi takke respondentene vi har brukt i AEP for svært nyttige bidrag.

En stor takk rettes også til Professor Dr.oecon Per Egil Pedersen ved Høgskolen i Agder for verdifull veiledning underveis.

Grimstad, 26. mai 2003

Asbjørn Hoveland og Tor Helge Aas



# Innholdsfortegnelse

<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>3</b>
<b>FORORD</b> .....	<b>5</b>
<b>INNHOLDSFORTEGNELSE</b> .....	<b>7</b>
<b>1 INNLEDNING</b> .....	<b>9</b>
1.1 BAKGRUNN .....	9
1.1.1 <i>Beskrivelse av organisasjonen Agder Energi Produksjon AS</i> .....	9
1.1.2 <i>Virksomhetsprosesser i Agder Energi Produksjon AS</i> .....	10
1.1.3 <i>Teknologiinnføring</i> .....	11
1.2 PROBLEMDEFINISJON .....	12
1.2.1 <i>Problemstilling</i> .....	12
1.2.2 <i>Presisering og avgrensning av problemstilling</i> .....	13
1.3 RAPPORTENS OPPBYGGING .....	13
<b>2 TEORI</b> .....	<b>15</b>
2.1 TEORIER OM EFFEKTER .....	15
2.1.1 <i>Teorier om hvordan effekter oppstår</i> .....	15
2.1.2 <i>Teorier om hva slags type effekter som kan oppstå som følge av investeringer i IKT</i> .....	17
2.2 EVALUERINGSMETODER .....	19
2.2.1 <i>Avkastningsmetoder</i> .....	19
2.2.2 <i>Kost-nytte analyse (Cost-benefit Analysis (CBA))</i> .....	20
2.2.3 <i>Balansert målstyring (Balanced Scorecard (BSC))</i> .....	20
2.2.4 <i>Balansert IS-målstyring (Balanced IS-scorecard (IS-BSC))</i> .....	20
2.2.5 <i>SIESTA</i> .....	21
2.2.6 <i>Multi-objective, Multi-criteria (MOMC)</i> .....	21
2.2.7 <i>Verdianalyse (Value Analysis (VA))</i> .....	22
2.2.8 <i>Critical Success Factors (CSF)</i> .....	22
2.2.9 <i>IT vurdering (IT assessment (ITA))</i> .....	22
2.2.10 <i>Porteføljemetoder (Portfolio approach (PA))</i> .....	22
2.2.11 <i>Real Option (RO)</i> .....	23
2.2.12 <i>Delphi Approach (DA)</i> .....	23
2.2.13 <i>Information Economics (IE)</i> .....	23
2.2.14 <i>Investment Appraisal (IA)</i> .....	24
2.3 TEORETISK FOKUSERING.....	26
2.3.1 <i>Beskrivelse av hvilken type effekter vi forventer</i> .....	26
2.3.2 <i>Valg av evalueringsmetode</i> .....	27
2.3.3 <i>Beskrivelse av valgt evalueringsmetode</i> .....	30
2.3.4 <i>Hypoteser</i> .....	40
<b>3 METODE</b> .....	<b>47</b>
3.1 FORSKNINGSDESIGN .....	47
3.2 UTVALG.....	48
3.3 MÅL.....	51
<b>4 RESULTATER</b> .....	<b>53</b>
4.1 RESULTATER I STEG 1 – DEFINER ULIKE FREMTIDSSCENARIOER .....	53
4.2 RESULTATER I STEG 2 – KVANTIFISER OG TIDFEST EFFEKTER OG KOSTNADER .....	55
4.2.1 <i>Resultater i kvantifiseringstrinn 1</i> .....	55
4.2.2 <i>Resultater i kvantifiseringstrinn 2</i> .....	56
4.2.3 <i>Resultater i kvantifiseringstrinn 3</i> .....	56
4.2.4 <i>Resultater i kvantifiseringstrinn 4</i> .....	77
4.2.5 <i>Resultater i kvantifiseringstrinn 5</i> .....	77
4.3 RESULTATER I STEG 3 – PLESSER EFFEKTENE I RIKTIG SCENARIO OG BEREGN KONTANTSTRØM FOR HVERT SCENARIO .....	80

4.3.1	<i>Effektbilde og kontantstrøm i scenario 1</i> .....	80
4.3.2	<i>Effektbilde og kontantstrøm i scenario 2</i> .....	82
4.3.3	<i>Effektbilde og kontantstrøm i scenario 3</i> .....	83
4.3.4	<i>Effektbilde og kontantstrøm i scenario 4</i> .....	84
4.4	RESULTATER I STEG 4 – BEREGN NÅVERDI OG SENSITIVITET FOR HVERT SCENARIO .....	84
4.5	RESULTAT I STEG 5 – FINN INVESTERINGS VERDI I FORRETNINGSDOMENET .....	85
4.6	RESULTAT I STEG 6 – FINN INVESTERINGENS VERDI I DET TEKNOLOGISKE DOMENET .....	87
4.7	RESULTAT I STEG 7 – FINN VEKTINGEN TIL DE ULIKE VERDIKOMPONENTENE .....	89
4.8	RESULTAT I STEG 8 – FINN INVESTERINGENS VERDI FOR HVERT SCENARIO.....	91
<b>5</b>	<b>KONKLUSJONER</b> .....	<b>93</b>
5.1	KONKLUSJON RESULTATER.....	93
5.2	IMPLIKASJONER FOR AGDER ENERGI PRODUKSJON AS .....	93
<b>6</b>	<b>DRØFTING</b> .....	<b>95</b>
6.1	OPPSUMMERING AV METODER OG RESULTATER.....	95
6.2	DISKUSJON RUNDT VALIDITET .....	100
6.2.1	<i>Evalueringens metodens validitet</i> .....	100
6.2.2	<i>Undersøkelsesmetodens validitet</i> .....	105
6.2.3	<i>Oppsummering av diskusjon rundt validitet</i> .....	108
	<b>REFERANSER</b> .....	<b>109</b>

<b>VEDLEGG 1 – VIRKSOMHETSPROSESSENE OG KOSTNADS- OG EFFEKTBILDE</b> .....	<b>113</b>
<b>VEDLEGG 2 - INTERVJUGUIDE MED SVAR FRA RESPONDENTENE</b> .....	<b>125</b>
<b>VEDLEGG 3 - POENGSKALA FOR FAKTORENE I FORRETNINGSDOMENET</b> .....	<b>183</b>
<b>VEDLEGG 4 - POENGSKALA FOR FAKTORENE I DET TEKNOLOGISKE DOMENET</b> .....	<b>187</b>
<b>VEDLEGG 5 - KONTANTSTRØMMER I EVALUERINGSSTEG 3</b> .....	<b>191</b>



# 1 Innledning

I denne rapporten skal vi behandle temaet evaluering av investeringer i *informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT)*. Flere studier, for eksempel Brynjolfsson og Hitt (1998), viser at investeringer i denne typen teknologi har et stort potensiale for lønnsomhet og effektivisering av virksomheter. Vi vil drøfte dette temaet opp mot en virkelig teknologiinnføring i organisasjonen Agder Energi Produksjon AS (AEP). Teknologien som skal innføres er fjernstyringsteknologi for kraftstasjonene som ligger i Arendalsvassdraget. Denne teknologiinnføringen gjennomføres som et eget investeringsprosjekt i AEP. Prosjektet, som heter driftssentraler og vaktordninger, skal være avsluttet i slutten av 2003. Den overordna problemstillingen som behandles i denne rapporten, er hvilke effekter denne innføringen av fjernstyringsteknologi i Arendalsvassdraget vil, eller vil kunne, få for AEP.

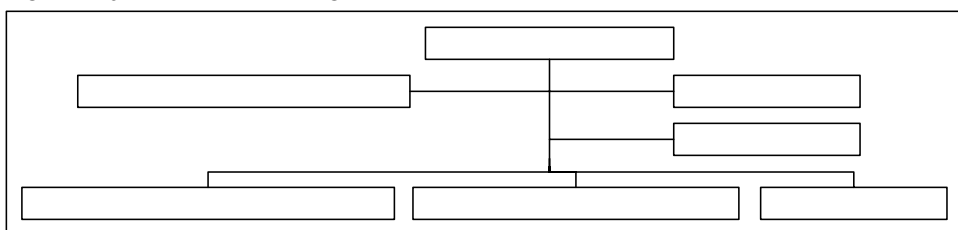
## 1.1 Bakgrunn

Vi vil i dette kapittelet belyse selve bakgrunnen for problemstillingen som skal belyses. Dette vil vi gjøre ved å beskrive organisasjonen Agder Energi Produksjon AS og virksomhetsprosessene som utføres i denne organisasjonen. Videre vil vi beskrive hvilken teknologi som skal innføres i denne organisasjonen.

### 1.1.1 Beskrivelse av organisasjonen Agder Energi Produksjon AS

Agder Energi Produksjon AS (AEP) er et datterselskap av Agder Energi AS, og har i oppgave å produsere og omsette elektrisk kraft. AEP har ansvar for drift og vedlikehold av egne eide kraftstasjoner og reguleringsanlegg i de tre vassdragene Mandalsvassdraget, Otravassdraget og Arendalsvassdraget.

AEP er organisert i tre divisjoner; *Bestiller, Vedlikehold og teknisk støtte* og *Operativ drift* og tre seksjoner; *Administrative støttefunksjoner, Produksjonsplanlegging* og *Eierrolle*. Et overordnet organisasjonskart er vist i figuren under.



**Figur 1: Organisasjonskart - Agder Energi Produksjon AS (AEP)**

Organisasjonen AEP har i henhold til Jakob Hovet (personlig kommunikasjon, 24. april 2003) følgende særpreg:

- AEP er en av de største el-kraftprodusentene i Norge.
- AEP har en hierarkisk organisasjon med en sentral stab på omtrent 20 ansatte og en spredt regional driftsorganisasjon med omtrent 166 ansatte.
- AEP omsetter elektrisk kraft og finansielle kraftkontrakter via den nordiske elbørsen, Nord Pool ASA.
- AEP har spredte kraftstasjoner i forskjellige vassdrag.
- AEP er lite konkurranseutsatt og produserer et produkt som er lett å selge.

- AEP har stabil arbeidskraft.

## 1.1.2 Virksomhetsprosesser i Agder Energi Produksjon AS

Agder Energi Produksjon AS gjennomfører i hovedsak tre virksomhetsprosesser for å nå sine mål. Hovedprosessen, som resulterer i det viktigste produktet selskapet AEP selger, nemlig elektrisk kraft, vil vi kalle for *kraftproduksjon og vannstyring*. I tillegg utføres to støtte prosesser som er nødvendig for å gjennomføre denne hovedprosessen. Disse kaller vi for *vedlikehold og investering*. I det følgende er det beskrevet hvordan disse virksomhetsprosessene i dag gjennomføres ved kraftstasjonene i Arendalsvassdraget. Beskrivelsen av virksomhetsprosessene er kun på overordnet nivå. For detaljbeskrivelse av virksomhetsprosessene henviser vi til **vedlegg 1**.

### 1.1.2.1 Virksomhetsprosessen kraftproduksjon og vannstyring

Virksomhetsprosessen *kraftproduksjon og vannstyring* resulterer i en produsert mengde elektrisk kraft ut fra tilgjengelig vann og ønsket produksjonsvolum. Det er naturlig å dele denne prosessen inn i to delprosesser; *produksjonsplanlegging* og *produksjonsstyring*. Vi vil beskrive disse hver for seg.

Virksomhetsprosessen *produksjonsplanlegging* starter med at produksjonsplanleggeren, samler inn informasjon om hydrologiske og meteorologiske data, prisforventninger og markedspris på elektrisk kraft, teknisk mulig produksjonskapasitet og eventuelt lokal informasjon fra vakthavende maskinister. Denne informasjonen blir analysert og produksjonsplanleggeren utarbeider en plan for hvor mye elektrisk kraft AEP ønsker å produsere i hver enkelt time i det kommende døgnet. Et produksjonstilbud blir, i form av en anmelding, oversent innen klokken 12.00 til Nord Pool ASA som er den nordiske børsen for omsetning av elektrisk kraft. Nord Pool ASA gir tilbakemelding til produksjonsplanleggeren, innen klokken 14.00 samme dag, om priser for de enkelte timene i det neste døgnet, og et utvekslingsprogram som sier hva AEP skal produsere for hver enkelt av de 24 timene i neste døgn. Produksjonsplanleggeren utarbeider deretter en grov inndelt produksjonsplan for de ulike vaktområdene. Produksjonsplanen oversendes maskinistvaktene.

Virksomhetsprosessen *produksjonsstyring* starter med at vakthavende maskinister på kraftstasjonene i Arendalsvassdraget mottar produksjonsplanen som beskriver hvor mye kraft som skal produseres i hver time. Maskinistene, som er underlagt Divisjon Operativ drift, må selv justere inn nivået på hva hvert enkelt aggregat skal produsere. Maskinistene foretar små lokale tilpasninger dersom for eksempel faktisk vannføring avviker fra det som er forutsetningen i produksjonsplanen. Den elektriske kraften som produseres i henhold til produksjonsplanen, omsettes på elspot markedet. Dersom selskapet (AEP) ikke produserer riktig mengde elektrisk kraft i forhold til produksjonsplanen, blir dette produksjonsavviket avregnet mot regulerkraftmarkedet, hvor prisene kan være lavere eller høyere enn på elspotmarkedet. Over tid er imidlertid prisene lavere på regulerkraftmarkedet enn på elspotmarkedet.

### 1.1.2.2 Virksomhetsprosessen vedlikehold

Vedlikeholdsprosessen tilbyr tilgjengelighet på produksjonskapasiteten til kraftstasjonene og redusert verdiforringelse på AEP sitt utstyr. Det er naturlig å dele denne vedlikeholdsprosessen inn i to likestilte virksomhetsprosesser; *korrektivt vedlikehold* og *rutinemessig vedlikehold*.

Virksomhetsprosessen *korrektivt vedlikehold* resulterer i at uforutsette feil som oppstår på AEP sitt utstyr blir rettet eller at andre tiltak blir iverksatt. Prosessen starter ved at feil oppstår og at

vakhavende maskinist i Divisjon Operativ drift, reiser til kraftstasjonen for å finne feilen. Maskinisten retter om mulig feilen på stedet. Eventuelt må han søke støtte i Divisjon Vedlikehold og teknisk støtte.

Virksomhetsprosessen *rutinemessig vedlikehold* har til oppgave å gjennomføre rutinemessig vedlikehold på utstyret til AEP. Prosessen starter ved at Divisjon Bestiller lager et budsjett i samarbeid med eier. Divisjon Operativ drift får etter at eier har godkjent budsjettet, ansvar for å utføre vedlikeholdet og bestiller tjenestene fra Divisjon Vedlikehold og teknisk støtte.

#### **1.1.2.3 Virksomhetsprosessen investering**

Virksomhetsprosessen *investering* resulterer i at ny teknologi blir tilført selskapet. Det er Divisjon Bestiller som i samarbeid med eier tar beslutning om man skal starte et investeringsprosjekt. Divisjon Vedlikehold og teknisk støtte detaljplanlegger prosjektet og gjennomfører det, eventuelt med støtte av arbeidskraft som leies inn fra eksterne firmaer eller fra andre avdelinger i AE.

### **1.1.3 Teknologiiinnføring**

Hensikten med dette kapittelet er å beskrive hvilken teknologi som skal innføres i Arendalsvassdraget i forbindelse med investeringsprosjektet *driftssentraler og vaktordninger*, som AEP har igangsatt, og som skal være avsluttet i slutten av 2003.

AEP har bestemt at alle hel og deleide kraftstasjoner som selskapet drifter, skal fjernstyres fra selskapets eksisterende driftssentral som ligger i Brokke, øverst i Otravassdraget. Mandalsvassdraget og Otravassdraget har allerede i dag fjernstyring/overvåking på alle kraftstasjonene. I Arendalsvassdraget er det imidlertid i svært liten grad innført fjernstyring av kraftstasjonene. Hensikten med prosjekt *driftssentraler og vaktordninger* er å innføre fjernstyringsteknologi for kraftstasjonene i Arendalsvassdraget, slik at de skal kunne fjernstyres fra AEP sin felles driftssentral i Brokke.

Status for Arendalsvassdraget, før oppstart av prosjekt driftssentraler og vaktordninger, er kun at det eksisterer en såkalt dagsentral i tilknytning til Høgefoss kraftstasjon. Denne sentralen er bemannet i normal arbeidstid. Sentralen overvåker og fjernstyrer Høgefoss-, Dynjafoss-, Berlifoss-, Tjønnefoss- og Nisser kraftstasjon. Dagsentralen kan i prinsippet utføre de samme oppgavene som en ordinær driftssentral, men i langt mindre omfang.

Å innføre fjernstyring for kraftstasjoner i Arendalsvassdraget innebærer grovt sett at man etablerer en mulighet for å overvåke og styre ulike objekter i eller ved de 11 kraftstasjonene i vassdraget, fra driftssentralen i Brokke. Tabellen under viser sammenhengen mellom funksjonalitet for overvåking og styring av ulike objekter i Arendalsvassdraget før og etter innføring av fjernstyringsteknologi.

**Tabell 1: Sammenheng mellom funksjonalitet før og etter innføring av fjernstyring for kraftstasjonene i Arendalsvassdraget.**

Objekt	Situasjonen før innføring av fjernstyring	Situasjonen etter innføring av fjernstyring	Omfang etter innføring av fjernstyring
Lukestyring	Damluken kan kun åpnes og lukkes fra kontrollrommet eller fra damlukehuset ved luken.	Damuken kan fjernstyres fra driftssentralen.	Omtrent halvparten av alle damlukene skal kunne fjernstyres fra driftssentralen.
Styring av aggregat	Justeringer på aggregatet må foretas fra kontrollpulten på kontrollrommet i hver kraftstasjon.	Justeringer på aggregatet kan gjøres fra driftssentralen.	Driftssentralen skal kunne starte og stoppe omtrent 60 % av aggregatene og regulere effekten på alle aggregatene.
Betjening av høyspentbryter	Høyspentbryteren må betjenes fra kontrollrommet eller ved mekanisk betjening på selve bryteren.	Høyspentbryteren kan betjenes fra driftssentralen.	De ca. 50 viktigste bryterene skal kunne fjernstyres fra driftssentralen.
Hydrologisk og meteorologisk måling	For 40 målepunkter foretaes det manuell avlesning en gang i døgnet eller sjeldnere og måleresultatet overbringes muntlig via telefon til mottaker. For 60 målepunkter overføres målingene automatisk til dagsentral på Høgefoss.	En PC på driftssentralen ringer opp en individuell helautomatisk målestasjon hver time og samler inn data. I tillegg blir dataene samlet inn direkte fra kraftstasjonene via fjernkontrollteknologien. Ca 20 målinger må fremdeles legges inn i databasen manuelt.	Omtrent 20 nye målepunkter som tidligere ble avlest manuelt blir overført automatisk fra kraftstasjonene til driftssentralen.
Feilvarsling	Feilsignal mottas på en alarntavle i kraftstasjonen. Fellesalarmklokkene i stasjonen ringer. Varsel går ut til maskinistens mobiltelefon.	Feilsignal blir overført direkte til driftssentralen.	Feilvarsling blir overført fra alle kraftstasjonene til driftssentralen.
Måling fra selve kraftproduksjonen	Ulike instrumenter o.l. må leses manuelt av på kraftstasjonene.	Driftssentralen mottar målingene automatisk og lagrer målingene elektronisk.	Målinger fra alle kraftstasjoner kommer til driftssentralen.

## 1.2 Problemdefinisjon

Som vi allerede har nevnt knytter problemstillingen seg til innføring av fjernstyringsteknologi for kraftstasjonene i Arendalsvassdraget. Vi vil i dette avsnittet først gi en overordnet problemstilling. Deretter vil vi presisere og avgrense denne.

### 1.2.1 Problemstilling

Den overordnede problemstillingen er:

*”Kartlegg, med utgangspunkt i et teoretisk rammeverk, hvilke effekter innføring av fjernstyrings- og fjernovervåkingsteknologi for kraftstasjonene i Arendalsvassdraget vil få eller kunne få for organisasjonen Agder Energi Produksjon AS (AEP).”*

Den overordnede problemstillingen kan splittes opp i følgende delproblemstillinger:

- a) Gi en oversikt over aktuelle teorier om effekter av IKT-investeringer og teorier om måling av slike effekter.
- b) Etabler et teoretisk rammeverk eller en metode som kan brukes for å kartlegge hvilke effekter AEP kan forvente som følge av omtalt teknologiinnføring. Rammeverket eller metoden skal basere seg på en eller flere teorier.
- c) Anvend rammeverket for å finne svar på følgende spørsmål:
  - i. Hvilke effekter har AEP fått av de teknologiinnføringene som til nå er gjennomført i prosjekt *driftssentraler og vaktordninger*?
  - ii. Hvilke effekter kan AEP forvente på kort og lang sikt som følge av teknologiinnføringene i prosjekt *driftssentraler og vaktordninger*?

## 1.2.2 Presisering og avgrensning av problemstilling

Innføring av IKT kan gi mange former for effekter både for enkeltindivider, organisasjoner og samfunnet som helhet. Dette gjelder sannsynligvis også for innføring av fjernstyrings- og fjernovervåkningsteknologi for kraftstasjonene i Arendalsvassdraget. Vi vil imidlertid avgrense oss til kun å identifisere effekter som på en eller annen måte kan eller vil få **økonomiske konsekvenser** for selskapet AEP, som følge av de teknologiinnføringene som gjennomføres i prosjekt *driftsentraler og vaktordninger*. De økonomiske konsekvensene kan enten være i form av gevinster eller de kan være i form av tap.

Så langt som mulig vil vi også kvantifisere og tidfeste effektene. Hvis vi finner effekter som ikke er mulig å kvantifisere, såkalt "intangible" effekter, vil vi likevel trekke dem frem og drøfte hvordan og i hvor stor grad de vil påvirke det totale effektbildet og derigjennom investeringens lønnsomhet eller verdi.

Vi vil også belyse hvilke betingelser som må oppfylles for at de ulike effektene skal kunne realiseres. I tillegg vil vi belyse i hvilken grad det vil innebære risiko eller kostnader for selskapet å tilfredsstille betingelsene, og eventuelt hvordan denne risikoen eller kostnadene vil påvirke investeringens lønnsomhet eller verdi.

Videre vil vi undersøke på et overordnet nivå, hvordan ulike usikkerheter internt i AEP eller eksternt i samfunnet, vil kunne påvirke hvilke effekter som oppstår som følge av den aktuelle teknologiinnføringen, og derigjennom påvirke investeringens lønnsomhet.

Til slutt vil vi bruke det totale effektbildet som består av mulige gevinster og tap, og betingelser for at det skal oppstå, til å si noe om investeringens totale lønnsomhet eller verdi i situasjoner med ulike rammebetingelser.

## 1.3 Rapportens oppbygging

Rapporten starter med et teorigapittel. Teorigapittelet er delt i 3 underkapitler. Dette er *teorier om effekter, evalueringsmetoder* og *teoretisk fokusering*. I delkapittelet *teorier om effekter* trekkes det frem både teorier om *hvordan* effekter oppstår og teorier om *hvilke* effekter som kan oppstå. Det neste delkapittelet, *evalueringsmetoder*, har til hensikt å gi en oversikt over teorier om hvordan disse effektene kan *måles*. Disse to første delkapitlene i teorigapittelet, besvarer sammen *delproblemstilling a*.

Det siste delkapittelet i teorigapittelet, *teoretisk fokusering*, har til hensikt å besvare *delproblemstilling b*. Dette betyr at evalueringsmetode velges, utvikles og beskrives detaljert i dette delkapittelet. Til slutt i delkapittelet kommer vi med en rekke hypoteser om hvilke resultater vi forventer å finne.

Etter teorigapittelet følger metodekapittelet. Dette kapittelet presenterer hvilken undersøkelsesmetode vi vil bruke i kombinasjon med den valgte evalueringsmetoden, for å fremskaffe et tilstrekkelig datagrunnlag for å kunne svare på *delproblemstilling c*.

Etter metodekapittelet følger et kapittel som heter *resultater*. Det er dette kapittelet som besvarer *delproblemstilling c*. Kapittelet er organisert i henhold til vår evalueringsmetode. Etter

resultatkapittelet kommer et eget kapittel med *konklusjoner*. Her trekkes først de viktigste konklusjonene fra resultatkapittelet ut. Deretter sier vi noe om hvilke implikasjoner resultatene får for AEP.

Siste kapittel er *drøfting*. Dette kapittelet starter med en oppsummering av metoder og resultater. Oppsummeringen er på et svært overordnet nivå, men bør leses av alle da den gir en god repetisjon av hovedpunktene. For lesere som kun er interessert i et svært overordnet bilde, kan denne oppsummeringen erstatte både teorikapittelet, metodekapittelet og resultatkapittelet. Etter oppsummeringen følger en diskusjon rundt styrker og svakheter med metodene som er brukt og resultatene som er oppnådd.

## 2 Teori

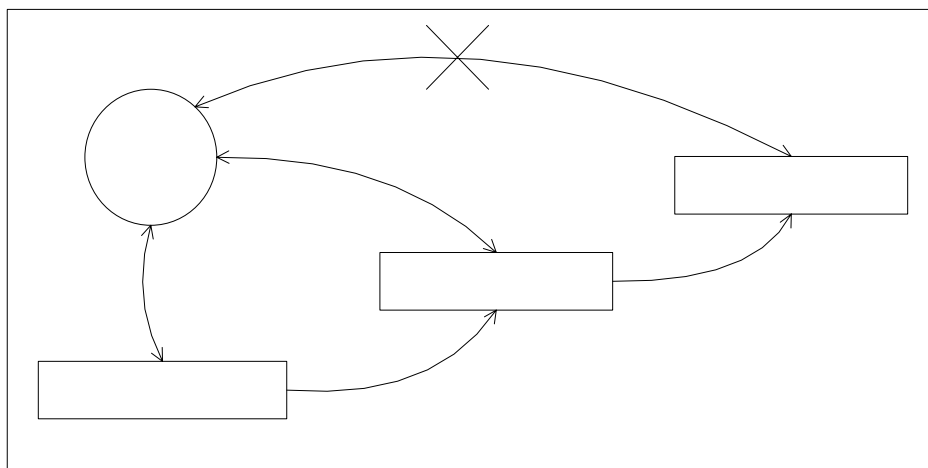
Hensikten med dette kapittelet er å gi en oversikt og beskrivelse av teorier som er relevante i forhold til vår problemstilling, samt å velge hvilken evalueringsmetode som skal brukes for å løse problemstillingen. Vi vil først i kapittel 2.1 gi en oversikt over relevante teorier om effekter av IKT. Deretter vil vi i kapittel 2.2 se på evalueringsmetoder som kan brukes for å måle slike effekter. Kapittel 2.1 og 2.2 besvarer delproblemstilling a. Videre vil vi i kapittel 2.3 fokusere på vår problemstilling og gjøre et begrunnet valg av hvilken evalueringsmetode vi mener egner seg best for å løse denne. Den valgte evalueringsmetoden vil vi beskrive detaljert. Dette besvarer delproblemstilling b. Til slutt i kapittel 2.3 vil vi komme med en del hypoteser om hvilke resultater vi forventer. Disse hypotesene vil danne grunnlag for videre empiriske studier.

### 2.1 Teorier om effekter

Vi vil først presentere ulike teorier for hvordan effekter oppstår. Deretter vil vi trekke frem teorier som sier noe om hva slags effekter som kan oppstå. Disse teoriene danner grunnlag for de evalueringsmetodene som finnes.

#### 2.1.1 Teorier om hvordan effekter oppstår

Den mest prinsipielle og grunnleggende modellen som viser hvordan IKT kan skape forretningsverdi eller gevinster, med andre ord *effekter*, mener vi er den såkalte samstemmingsteorien til Wigand (1997). Samstemmingsteorien sier at det *ikke* er noen direkte sammenheng mellom mulige gevinster og investeringer i IKT. I følge Wigand er det slik at IKT kan regnes som en katalysator i både formuleringen av strategi og gjennomføringen av virksomhetsprosesser. Endringen av virksomhetsprosessene kan skape gevinst. Wigands modell er vist i figuren under.



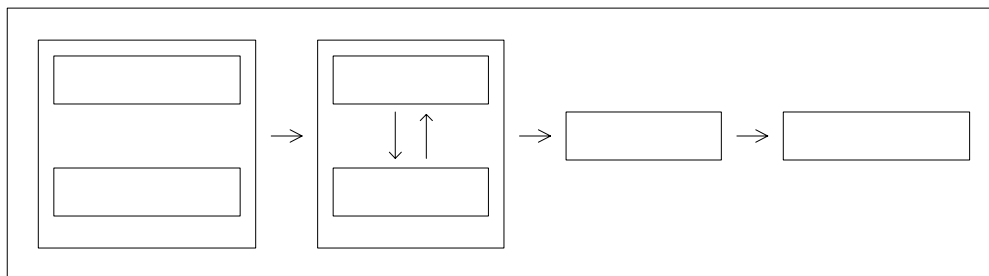
**Figur 2: Samstemmingsteori (Wigand, 1997)**

Mye empirisk forskning viser at det er stor sannsynlighet for at de grunnleggende sammenhengene mellom investeringer i IKT og effekter for virksomheten, grovt sett er slik som samstemmingsteorien til Wigand (1997) viser. Vi kan for eksempel trekke frem studien til Brynjolfsson og Hitt (1998). Denne studien viste at produktivitetseffektene var størst for de organisasjonene som hadde høye IKT-investeringer og organisatoriske investeringer. Videre var produktivitetseffektene minst for de organisasjonene med høye IKT-investeringer og lave organisatoriske investeringer. Dette sannsynliggjør at det ikke er noen direkte sammenheng mellom IKT-investeringer og gevinster, men at

IKT-investeringene kan danne grunnlag for endringer i organisasjonens virksomhetsprosesser og derigjennom gi gevinster.

Vi vil også trekke frem noen såkalte variansteorier som eksempel på teorier som sier noe om hvordan effekter oppstår. Felles for variansteoriene er at de tar utgangspunkt i at effekter oppstår fordi visse betingelser er tilstede. Det mest brukte eksempelet på en slik teori, er DeLone og McLean (1992) sin suksessmodell, som sier at det finnes 7 forskjellige suksesskriterier i forbindelse med innføring av IKT. Disse kriteriene er systemkvalitet, informasjonskvalitet, bruk, brukertilfredshet, effekter på individer og effekter på organisasjoner.

Med bakgrunn i disse kriteriene utvikler DeLone og McLean en beskrivende modell som viser samspillet mellom de ulike faktorene. Modellen er vist i figuren under.



**Figur 3: Suksessmodellen til DeLone og McLean (1992)**

Modellen til DeLone og McLean gir et bidrag til å forstå hvordan IKT kan evalueres, ettersom de både viser evalueringskriteriene eller effektene og sammenhengen mellom dem. Det er imidlertid kommet en del forslag til endringer og forbedringer av modellen. Vi vil her kort trekke frem bidragene fra Garrity og Sanders (1998) og Seddon (1997).

Garrity og Sanders (1998) utvider modellen til DeLone og McLean (1992) ved å identifisere fire nye dimensjoner av brukertilfredshet. Disse er:

- Tilfredshet fordi systemet gir støtte til å løse oppgaven
- Tilfredshet fordi systemet gir arbeidet ”mening”
- Tilfredshet fordi brukergrensesnittet er bra
- Tilfredshet fordi systemet gir god støtte til beslutningstaking

**Systemkvalitet**

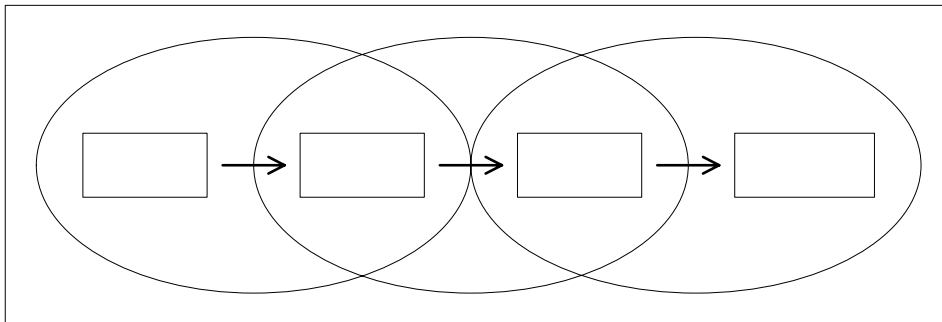
**Bruk**

Seddon (1997) påpeker i hovedsak svakheter som knytter seg til uklarheter i forbindelse med suksessfaktoren *bruk* i modellen til DeLone og McLean. Seddon peker blant annet på at *bruk* kan være tvungen og derfor ikke kan være et suksesskriterium.

Som vi tydelig har sett, kjennetegnes altså variansteoriene ved at de tar utgangspunkt i at effekter oppstår fordi visse betingelser er til stede. Vi vil til slutt i dette avsnittet trekke frem noen såkalte prosessmodeller. Disse tar utgangspunkt i at de nødvendige og tilstrekkelige faktorene som variansteoriene bruker, ikke er tilstrekkelig for å forstå hva som skjer. Dette skyldes blant annet at investeringer ofte er en serie hendelser eller delprosesser. Prosessmodeller er egnet til å forklare *hvorfor* noe skjer. Som eksempler på slike prosessmodeller, vil vi trekke frem Soh og Markus (1995) og Davern og Kauffman (2000).



Soh og Markus tok utgangspunkt i en rekke teorier, som alle besto av et årsak-virkningsforhold på formen ”nødvendig, men ikke tilstrekkelig” forutsetning, og utviklet en prosessorientert modell for hvordan IKT skaper forretningsverdi. Modellen Soh og Markus (1995) kom frem til, er vist i figuren under.



**Figur 4: Prosessmodell laget av Soh og Markus (1995)**

Soh og Markus (1995) hevder at mens variansteoriene utmerker seg ved at de forsøker å forklare variasjoner i betydningen av en bestemt effekt, IKT omdannelse IKT bruk usikre. Prosessteorier kan, ifølge Soh og Markus sørge for fullt forklaringer selv når årsak-prosess ikke kan bevises å være tilstrekkelig for effektene som følger.

Modellen til Soh og Markus (1995) er enklest å forstå hvis man leser den fra høyre mot venstre. De tre prosessene blir da som følger. Den første IKT investering IKT verdier/aktiva IKT effekter prosessen viser at organisatorisk ytelse må ses i forhold til IKT-effekter. Den andre prosessen kobler IKT-effektene til IKT-verdier og den siste prosessen kobler IKT-verdiene til IKT-investeringene. Soh og Markus kaller prosessene for konkurranse, IKT-bruk og IKT omdannelse.

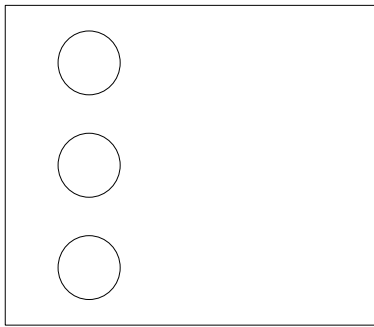
Davern og Kauffman (2000) presenterer også en prosessmodell for hvordan effekter oppstår. Davern og Kauffman mener at verdiskapingen starter med at et IKT-prosjekt har et verdi-potensiale som går foran en investering i IKT. Omdanningen av ”hindringer” for verdiskaping, som til dels kan kontrolleres av IKT-ledelsen, påvirker hvordan investeringen får innvirkning på organisasjonens virksomhetsprosesser. Dette igjen påvirker hvilke verdier som realiseres og avkastningen på investert kapital. Modellen fremhever at verdiene av IKT-investeringer kan måles eller evalueres både før (ex-ante) og etter (ex-post) investering. Denne dimensjonen mangler Soh og Markus (1995). Fornuftig/ufornuftig bruk

## 2.1.2 Teorier om hva slags type effekter som kan oppstå som følge av investeringer i IKT

Vi vil i dette avsnittet gi en oversikt over relevante teorier som sier noe om *hva slags type* effekter som kan oppstå som følge av en investering i IKT. Det finnes svært mange teorier på dette området, så vi vil her kun komme frem med noen utvalgte eksempler. Vi vil først trekke frem noen teorier som gir en svært grov kategorisering av hvilke effekter som kan oppstå. Deretter vil vi trekke frem noen teorier som kategoriserer effekttypene på et mer detaljert nivå.

En svært grov inndeling av ulike effekter, er å dele effektene inn i ”tangibles” (lett målbare) og ”intangibles” (vanskelig målbare) effekter. Denne inndelingen brukes hos mange, for eksempel hos Hares og Royle (1994).

En annen grov inndeling av de ulike typene effekter som kan oppstå, er inndelingen som brukes i EEC-modellen (Christensen, Grønland og Methlie, 1999). EEC-modellen er vist under.



**Figur 5: EEC modellen (Christensen, Grønland og Methlie, 1999)**

EEC modellen illustrerer hvordan perspektivet ved bruk av IKT har forandret seg over tid fra å være relativt enkelt og ensidig, til gradvis å bli utvidet til å bli mer mangfoldig. Men modellen kan også, etter vår mening, ses på som en kategorisering av mulige effekttyper. Effekttypene i EEC-modellen er effekter som gir kostnadseffektivisering, effekter som gir måleffektivisering og effekter som øker konkurransestyrken.

Wen og Sylla (1999) presenterer også en forholdsvis overordnet inndeling av effekter i ulike klasser. De klassifiserer effektene i fire store klasser. Disse klassene er gjengitt i tabellen under.

**Tabell 2: Klassifisering av effekter (Wen og Sylla, 1999)**

Klasse	Type effekt	Kort beskrivelse
1	Redusere innsatsen og å øke ytelsen	Effekter oppstår ved å automatisere oppgaver og forretningsprosesser.
2	Støtte ledelsesprosesser.	Effekter oppstår dersom IKT- investeringen skal støtte en måte å lede på.
3	Forsterke konkurranse forspranget.	Overordnet mål å komme nærmere en monopolsituasjon.
4	Være et utgangspunkt for å forandre virksomhetsprosesser.	Innføring av IKT kan være et utgangspunkt for å effektivisere virksomhetsprosesser

Cronk og Fitzgerald's (1997) har tatt utgangspunkt i en rekke studier som beskriver effekter fra IKT-investeringer og konkluderer også med fire hoveddimensjoner av effekter fra IKT. I den *systemavhengige dimensjonen* inkluderer de effekter som kan knyttes direkte til systemet. I den *brukeravhengige dimensjon* fokuseres det på effekter som oppstår som resultat av bruk. I den *forretningsavhengig dimensjonen* inkluderes effekter som IKT-investeringen gir i forhold til organisasjonens overordnede strategi og i den siste dimensjonen *faktorer ved konteksten*, fokuserer man på evnen til å endre de tre andre dimensjonene.

Det finnes også en del teorier som velger å kategorisere effekter på bakgrunn av type investering. Bakgrunnen for dette er en antakelse om at ulike typer investeringer gir ulike typer effekter. Vi vil her kun kort nevne McFarlan (1984) som et eksempel på en slik teori. McFarlan deler inn investeringene i de fire kategoriene; investering i støttesystemer, investering i nøkkelsystemer, investering i IKT som har strategisk betydning for organisasjonen og investering i IKT som kan ha særlig stor betydning for organisasjonens fremtidige utvikling.

Til slutt vil vi trekke frem en studie, Lederer og Mirani (1995), som kategoriserer effekttypene på et mer detaljert nivå. Lederer og Mirani studerte en lang rekke artikler som handler om effekter av IKT-

investeringer. På bakgrunn av dette har de klassifisert de mulige effektene i 9 forskjellige klasser som vist i tabellen under.

**Tabell 3: Type effekter basert på Lederer og Mirani (1995)**

Klasse	Utdypning
Forbedret informasjon	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forbedre ledelsens informasjon for strategisk planlegging</li> <li>- Muliggjøre raskere mottaking eller levering av informasjon/rapporter</li> <li>- Presentere informasjon på en mer konsis måte eller i et bedre format</li> <li>- Øke fleksibiliteten ifm. informasjonssøk</li> <li>- Gjøre tilgangen til informasjon enklere</li> <li>- Forbedre påliteligheten og nøyaktigheten til informasjon</li> <li>- Forbedre informasjon for ledelseskontroll</li> </ul>
Strategiske effekter	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Øke konkurransefordeler eller strategiske fordeler</li> <li>- Øke troverdigheten eller prestisjen til organisasjonen</li> <li>- Forbedre kunderelasjonene</li> <li>- Tilby nye produkter eller tjenester til kundene</li> <li>- Tilby bedre produkter eller tjenester til kundene</li> </ul>
Avkastning på investering	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Øke avkastningen på finansielle investeringer</li> </ul>
Redusere teknologikostnader	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spare penger ved å redusere systemmodifikasjoner eller utviklingskostnader</li> <li>- Spare penger ved å redusere bruk av maskinvare</li> </ul>
Forbedre applikasjonsutvikling	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gjøre det mulig at andre applikasjoner blir utviklet raskere</li> <li>- Gjøre det mulig å implementere systemer som tidligere ikke var mulig</li> </ul>
Redusere reisekostnader	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spare penger ved å reise mindre</li> </ul>
Redusere lønnskostnader (antall årsverk)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spare penger ved å redusere arbeidsstyrken</li> <li>- Spare penger ved å unngå behovet for å øke arbeidsstyrken</li> </ul>
Endre virksomhetsprosesser	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Endre måten organisasjonen arbeider på</li> </ul>
Overholdelse av offentlige regler	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gjøre det enklere å overholde regler satt av myndighetene</li> </ul>

## 2.2 Evalueringsmetoder

Vi har til nå kun fokusert på teorier om *hvordan* effekter oppstår og *hva slags* effekter det er snakk om. I dette kapitlet vil vi gå nærmere inn på ulike metoder som kan brukes for å finne og måle disse effektene. Vi kan kalle denne måleprosessen for evaluering, og metodene kan da kalles for *evalueringemetoder*. Vi vil her gi en oversikt over de evalueringemetodene vi mener er relevante for vår problemstilling. Dette betyr at det kun vil bli behandlet metoder som har til hensikt å kartlegge hvilke effekter et investeringsprosjekt kan få for en organisasjon. Vi vil beskrive metodene på et relativt overordnet nivå. Denne gjennomgangen danner grunnlag for valg av evalueringemetode for vårt konkrete evalueringproblem.

### 2.2.1 Avkastningsmetoder

Avkastningsmetoder er en samlebetegnelse på rent finansielle metoder som finner avkastningen av investeringer. Avkastningsmetodene inneholder ingen teknikker eller mekanismer for å identifisere og kvantifisere effekter, og kan derfor kun benyttes dersom man har utført dette arbeidet på forhånd. Eksempler på slike metoder er tilbakebetalingsperiode (Payback period (PP)) og intern rentefotmetode (Discounted Cash Flow (DCF)).

PP er en svært enkel metode der hensikten er å finne ut hvor lang tid det tar å tilbakebetale en investering. Metoden tar ikke hensyn til momenter som for eksempel inflasjon og forrentning av kapital. ROI (Return On Investment) er en metode som er prinsipielt lik med PP. Forskjellen er kun at

man i ROI-metoden regner ut hvor mange prosent av investeringen som blir tilbakebetalt hvert år, istedenfor å regne ut hvor mange år det tar.

DCF er en annen finansiell metode som tar hensyn til forrentning av kapitalen som investeres. Metoden går ut på at alle forventede kostnader og gevinster regnes tilbake til nåverdi ved å bruke en rentesats. Man kan si at dette kan gjøres på to ulike metoder. Det ene alternativet er å bruke en fastsatt rentesats og bruke denne for å regne tilbake alle forventede kostnader og gevinster til en nåverdi. Hvis nåverdien er større enn null, så er investeringen lønnsom. Denne metoden kalles for "netto nåverdi metoden" (Net present value (NPV)). Det andre alternativet er å finne hvilken rente som gjør at netto nåverdi blir lik 0. Hvis rentesatsen man kommer frem til, er bedre enn alternativ rente for den kapitalen man vurderer å investere, og risikoen er den samme, så bør investeringen gjennomføres. Denne metoden kalles for "internrente metoden" (The internal rate of return (IRR)).

### **2.2.2 Kost-nytte analyse (Cost-benefit Analysis (CBA))**

CBA er en fellesbetegnelse på en gruppe metoder som har til hensikt å se kostnader opp mot gevinster. Metodene blir gjerne kombinert med en form for DCF for å ta hensyn til renter. Metodene inneholder i utgangspunktet ingen mekanismer for å finne eller kvantifisere effekter eller gevinster, men mange av metodene som bygger på CBA har slike mekanismer innebygd.

### **2.2.3 Balansert målstyring (Balanced Scorecard (BSC))**

BSC er en metode som integrerer lett ("tangible") og vanskelig målbare ("intangible") kriterier eller indikatorer. Metoden er laget av Kaplan og Norton (1992). Ideen med metoden er å integrere viktige forhold i en organisasjon i et felles system. Dette gjøres ved å identifisere kritiske konkurransefaktorer, bestemme ambisjoner, identifisere relevante måltall og korrigere avvik. Dette skal danne grunnlag for å styre virksomheten mer målrettet mot økt konkurranseevne. Metoden er i utgangspunktet ikke laget for å evaluere IKT-investeringer, men har likevel av flere blitt brukt til dette formålet.

Kaplan og Norton sammenlikner metoden med instrumentpanelet i en flycockpit. For å navigere og fly trenger piloten detaljert informasjon om mange ulike aspekter som for eksempel drivstoff, hastighet, høyde, retning og andre indikatorer som gir informasjon om nåsituasjon og forventet situasjon framover i tid. Piloten trenger all informasjonen. Det kan være fatalt å stole på kun en indikator. På samme måte har en bedriftsleder behov for å få informasjon om en rekke aspekter. BSC gir lederen mulighet til å se på forretningen fra fire perspektiver samtidig; et finansielt perspektiv, internt forretningsperspektiv, innovasjons- og læringsperspektiv og kundeperspektiv. Perspektivene gir svar på fire grunnleggende spørsmål:

- Hvordan ser vi ut for eierene? (finansielt perspektiv)
- Hva må vi forbedre? (internt forretningsperspektiv)
- Kan vi fortsette å forbedre oss og skape verdi? (innovasjons- og læringsperspektiv)
- Hvordan ser kundene på oss? (kundeperspektiv)

### **2.2.4 Balansert IS-målstyring (Balanced IS-scorecard (IS-BSC))**

Martinsons, Davison og Tse (1999) har laget et IS-BSC som de mener kan fungere som et rammeverk for å måle og evaluere IKT-relaterte investeringer. Martinsons, Davison og Tse mener IS-BSC rammeverket er bedre tilpasset IKT evalueringer enn det standard BSC som Kaplan og Norton (1992)

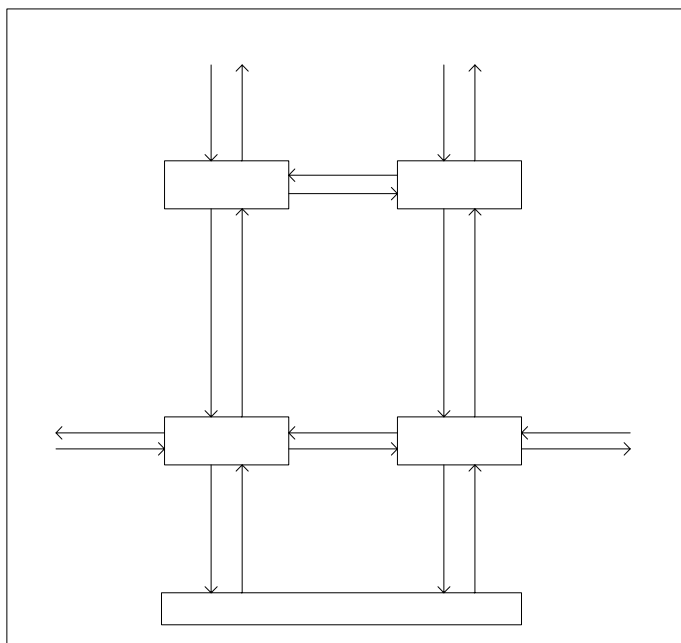
presenterer. Rammeverket kan, i følge Martinsons, Davison og Tse, både brukes i forbindelse med enkeltstående IKT-prosjekter og for hele funksjonsområdet som IKT-avdelingen (eller tilsvarende) har ansvar for.

Martinsons, Davison og Tse har tatt utgangspunkt i Kaplan og Norton (1992) sitt BSC, men har gjort noen fundamentale endringer i perspektivene. Behovet for endringene skyldes, i følge Martinsons, Davison og Tse, at IKT-avdelingen ofte er en intern leverandør i en større organisasjon og at IKT-prosjekter som regel har til hensikt å gi gevinster både for brukerne og for organisasjonen som helhet.

Martinsons, Davison og Tse foreslår å bruke de fire perspektivene *bruker, forretningsverdi, interne prosesser* og *beredskap til fremtiden*. For hvert perspektiv må det lages målsetninger med entydige måleenheter. Hvilke målsetninger som skal brukes er forskjellig fra organisasjon til organisasjon.

### 2.2.5 SIESTA

SIESTA (Strategic Investment Evaluation and Selection Tool Amsterdam) er en svært omfattende metode utviklet av Irsel, Fluitsma og Broshuis (1992). Metoden har mer en 20 kriterier for å verdsette prosjekter. Metodens struktur er vist i figuren under. Som figuren viser, skiller metoden mellom forretningsområdet og det tekniske området.



Figur 6: SIESTA metoden (Irsel, Fluitsma og Broshuis, 1992)

### 2.2.6 Multi-objective, Multi-criteria (MOMC)

MOMC er en metode som har til hensikt å måle ”nyttens” av IKT (Wen og Sylla, 1999). MOMC definerer ”nytte” som hvor stor nytteverdi brukerne opplever. MOMC baserer seg altså på en antakelse om at brukernes opplevde nytteverdi har direkte sammenheng med nytten eller verdien av et IKT-system. Metoden går ut på at brukerne av systemet vurderer opplevd nytteverdi og brukertilfredshet utfra sine egne preferanser ved å gi poengsummer innen ulike deler av systemets funksjonsområder. Den gjennomsnittlige poengsummen et system får, etter at alle brukerne har uttalt

Marked IKT

Konkurransfordeler	Strategisk risiko	Kostnads-/måleffektivisering	Pålitelighet risiko
		Informasjonsrisiko	

21

seg sier noe om nytten av IKT-systemet. MOMC gjør ingen forsøk på å kvantifisere denne nytten rent økonomisk. Metoden egner seg best til "ex-post" evalueringer.

### **2.2.7 Verdianalyse (Value Analysis (VA))**

I følge Wen og Sylla (1999) fremhever VA verdi, fremfor kostnader. Metoden baserer seg på følgende antagelser:

- Innovasjon er drevet av verdier og ikke av kostnader
- Vanskelig målbare effekter ("intangibles") kan identifiseres og vurderes subjektivt, men sjelden måles eksakt
- Et uunngåelig sammenstøt eksisterer mellom de som blir dreven av kostnader og de som blir dreven av verdiskaping
- De fleste suksessfulle innovasjoner baseres på å øke verdiskapning istedenfor å kostnadseffektivisere

VA er en gjentakende prosess med flere steg som startes etter at et prototype system er utviklet. Istedenfor å utarbeide omfattende spesifikasjoner, tilbyr VA enkle modeller som kan tilpasses hvert enkelt prosjekt. Brukerne bes om å gi den som gjennomfører VA innspill om hvilke verdier og begrensninger som ligger i prototypen. Hovedforskjellen mellom VA og de fleste andre metodene for å måle effekter av IKT-investeringer, er at de fleste andre metodene forutsetter at man har et ferdig system som man kan gjøre målinger mot, mens VA også inneholder metodikk for å fremskaffe et system som er tilfredsstillende og gir mest mulig verdi.

### **2.2.8 Critical Success Factors (CSF)**

CSF er en metode som brukes for å finne den potensielle verdien til fremtidige informasjonssystemer. Metoden baserer seg på arbeider som ble utført av Rockart (1979). Metoden krever omfattende intervjuer av ledere for å kartlegge hvilke faktorer som er av avgjørende betydning for organisasjonen som helhet og de ulike funksjonsområdene i organisasjonen. Faktorene rangeres etter viktighet. Fordelen med metoden er at den fokuserer på de faktorene som ledelsen mener er viktig. Samtidig bruker den prototyping og pilotinstallasjoner i utstrakt bruk.

### **2.2.9 IT vurdering (IT assessment (ITA))**

ITA er en metode som er utviklet av konsulentfirmaet Nolan Norton. Metoden har til hensikt å evaluere effektiviteten til et IKT-system fra et strategisk ståsted (Zee og Koot, 1989). En viktig del av metoden går ut på å analysere finansielle og ikke-finansielle forholdstall. Forholdstallene for en organisasjon blir deretter sammenliknet med gjennomsnittlige verdier som er funnet for andre organisasjoner. Resultatet en organisasjon oppnår, kan være med på å avgjøre hvilken strategi organisasjonen bør velge fremover.

### **2.2.10 Porteføljemetoder (Portfolio approach (PA))**

I følge Berghout og Renkema (2001) er PA en fellesbetegnelse på beslutningsmetoder som plotter prosjektforslag mot beslutningskriterier i en slags matrise. Berghout og Renkema viser tre slike metoder; Bedells metode, Investment Portefølje og Investment Mapping.

I følge McFarlan (1981) fokuserer PA på tre viktige dimensjoner som har betydning for risiko knyttet til IKT-investeringer:

- Størrelsen på arbeidsmengden som systemet skal behandle
- Teknologisk erfaring hos ledelsen
- Kapasitet til å behandle komplekse prosjekter

### **2.2.11 Real Option (RO)**

Det finnes mange RO modeller. For eksempel er det beskrevet en avansert metode av Benaroch og Kauffman (1999). Vi vil imidlertid her fokusere på Dos Santos (1991) sitt bidrag, da vi mener dette gir et bra inntrykk av hva som menes med RO.

I følge Dos Santos (1991) består verdien av et teknologiprojekt av to komponenter. For det første gir investeringen i seg selv en del gevinster som for eksempel kan skyldes at personell blir mer effektive. Ofte er det imidlertid en annen verdikomponent som er like viktig. Denne komponenten skyldes at investering i en type teknologi kan gi muligheter for å bygge nye teknologiske systemer videre på den teknologien som først ble anskaffet. Denne komponenten er selvsagt spesielt viktig for infrastrukturinvesteringer. Dos Santos presenterer et relativt avansert formelverk for å beregne verdien av denne komponenten. Fordelen med dette er, slik vi ser det, at man slipper å identifisere alle fremtidige muligheter. Imidlertid krever metoden at vi identifiserer en rekke andre parametre, som for eksempel forventet nåverdi til gevinster og kostnader for fremtidige prosjekter.

### **2.2.12 Delphi Approach (DA)**

I følge Wen og Sylla (1999) er DA en teknikk der flere eksperter gir et individuelt estimat av fremtidsutsiktene for ulike systemløsninger. Estimaten blir så evaluert, sammenliknet og gitt en sluttverdi. Denne verdien angir risikoen for tilhørende system og blir brukt til å velge den beste løsningen. Metoden er spesielt anvendelig for å vurdere nye investeringer der risikoen er ukjent for ledelsen.

### **2.2.13 Information Economics (IE)**

IE (Parker, Benson og Trainor, 1988) er en avansert form for kost-nytte analyse (CBA) som tar hensyn til vanskelig målbare effekter, såkalt "intangible" effekter, og usikkerheter som finnes i IKT-prosjekter. IE tar utgangspunkt i at det er en sammenheng mellom bruken av informasjon i en organisasjon og evnen til å oppnå organisasjonsmessige mål.

Parker, Benson og Trainor sitt første bidrag er at de gir en presis definisjon på *gevinst* og *verdi*. Gevinst defineres som "diskret økonomisk effekt", mens verdi defineres som det man kan oppnå hvis man kombinerer ytelsesfaktorer med de tradisjonelle gevinstene. Parker, Benson og Trainor fokuserer i IE på kostnader og organisatorisk ytelse ved å bruke en rekke ulike teknikker. Teknikkene spenner fra kost-nytte analyser til teknikker for å evaluere risiko og usikkerhet.

For å vurdere et prosjekt, anbefaler IE å skille mellom forretningsdomenet (business domain) og teknologidomenet (technology domain). Tanken er at teknologidomenet tilbyr IKT muligheter til forretningsdomenet, mens forretningsdomenet fokuserer på optimal utnyttelse av IKT og betaler teknologidomenet for bruk av ressurser.

IE foreslår at en total verdsetting av et IKT prosjekt gjøres i tre steg. Først gjennomføres en finansiell verdsetting, deretter bedømmer man forretningsdomenet og til slutt teknologidomenet.

For å foreta den finansielle vurderingen, foreslår IE å forsterke enkle ROI analyser ved å inkludere følgende teknikker:

- Verdi av binding (value linking)
- Verdi av akselerasjon (value acceleration)
- Verdi av omorganisering (value restructuring)
- Innovasjon og investerings verdsetting (innovation and investment valuation)

Verdi av binding og verdi av akselerasjon er teknikker som har til hensikt å finne verdien av de effektene IKT-investeringer kan få for eksterne avdelinger grunnet såkalte "ripple" eller "knock-on-effects" (verdi av binding) eller ved å redusere tiden for å gjennomføre virksomhetsprosesser (verdi av akselerasjon). Verdi av omorganisering er en teknikk som brukes for å måle verdien av å omorganisere avdelinger, eller endre virksomhetsprosesser som et resultat av IKT-innføring. Innovasjon og investeringsverdsetting dreier seg om å finne verdien av å være tidlig ute med å ta i bruk ny teknologi. Teknikken består blant annet av å beregne risikoen som er forbundet med investering i ny innovativ teknologi.

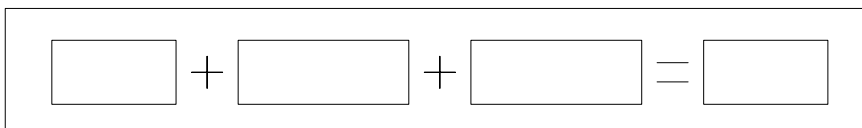
For å bedømme forretningsdomenet brukes følgende kriterier, sammen med ulike former for rangering- og skoringsteknikker:

- I hvilken grad det foreslåtte prosjektet samsvarer med forretningsstrategien.
- I hvilken grad det foreslåtte prosjektet er en konkurransemessig fordel i markedet.
- Hva det foreslåtte prosjektet kan tilføre i forbindelse med ledelsens behov for informasjon om kjerneaktiviteter.
- Hvilken risiko selskapet vil ha ved ikke å gjennomføre foreslått prosjekt.
- I hvilken grad det foreslåtte prosjektet gir ny kompetanse.

For å bedømme teknologidomenet brukes kriteriene som er listet under. Også her brukes ulike former for rangering og skoring som måleenhet.

- I hvilken grad det foreslåtte prosjektet samsvarer med IKT strategien.
- I hvilken grad brukerkravene kan defineres.
- I hvilken grad ny teknisk kompetanse er nødvendig.
- I hvilken grad investeringen trenger nye infrastruktur-investeringer
- I hvilken grad IKT-avdelingen er i stand til å understøtte det foreslåtte systemet

IE kan oppsummeres med figuren som er vist under.



**Figur 7: Overordnet bilde av IE**

## 2.2.14 Investment Appraisal (IA)

IA er en metode som er laget av Hares og Royle (1994). Denne metoden bygger også kraftig videre på CBA, og tar i bruk mange ulike teknikker. I følge Hares og Royle inkluderer IA følgende:

- Metode for å identifisere og prioritere investeringsprosjekter





levedyktige rent økonomisk og om systemene inneholder informasjon som gjør det mulig å nå forretningsmålene. Jo større denne muligheten er, jo høyere prioritet får prosjektet.

Modul 2, Investerings målinger (Investment Measurement), er hovedmodulen i IA-metoden. Modulen dreier seg om å måle de finansielle verdiene til prosjektene som ble definert i forrige modul. Modulen starter med å finne en såkalt markedsrentesats. Denne finner man ved å ta utgangspunkt i markedsrisiko og inflasjon.

Neste steg er å identifisere og kvantifisere de vanskelig målbare effektene, med andre ord de ”intangible” effektene, som kan følge av en IKT-investering. Teknikken for å finne verdien av disse effektene brukes tidlig i modulen, slik at disse effektene kan tas med i de økonomiske beregningene. Videre inneholder modulen teknikker for å finne verdien av det Hares og Royle kaller prosjektskynergier. Dette er ofte synergier som kommer av at data eller informasjon blir lettere tilgjengelig. Verdien av disse effektene tas også med i de økonomiske beregningene.

Modulen inneholder deretter teknikker for å finne den såkalte ”projektrisikoen”. Denne risikoen konverteres til en rentesats. Denne rentesatsen slås sammen med ”markedsrentesatsen”. På denne måten får man en rentesats som tar hensyn til inflasjon, markedsrisiko og projektrisiko. Denne rentesatsen kan brukes i nåverdibetraktninger.

Modulen inneholder til slutt teknikker for å identifisere såkalte ”situasjonsrisikoer”. Dette er risikoer som oppstår fordi ulike former for hendelser kan påvirke de opprinnelige prosjektplanene. Sannsynligheten for at slike hendelser oppstår og hvordan de påvirker kostnader og gevinster, må måles. Hvis det er sannsynlig at hendelsene vil senke prosjektets verdi, må man gå tilbake til modul 1 og endre prosjektplanene. En slik eventuell endring kaller Hares og Royle for fleksibilitet.

Den siste modulen som beskrives i IA-metoden er ”Gevinstrealiseringsmodulen”. Denne modulen har til hensikt å beregne totalverdien til prosjektet, ved å regne alle fremtidige kostnader og gevinster tilbake til nåverdi.

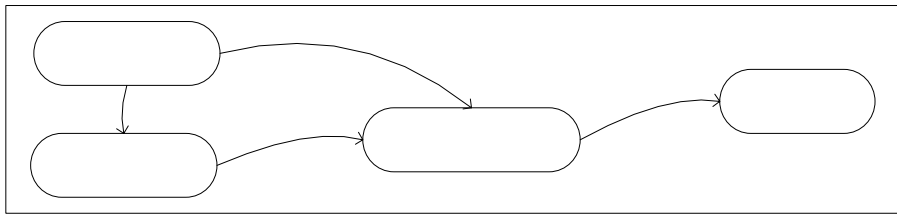
## **2.3 Teoretisk fokusering**

Det viktigste vi skal gjøre i dette kapittelet er å velge hvilken evalueringsmetode som passer best i forhold til vår problemstilling. For å gjøre dette, vil vi først komme med en antakelse om hvilken *type* effekter det er sannsynlig at teknologiinnføringen vil få i vårt tilfelle. Dette vil gjøre grunnlaget for valg av evalueringsmetode bedre. Deretter følger et avsnitt som ender opp i valg av en evalueringsmetode, og så beskrives denne metoden mer i dybden. Til slutt vil vi komme med noen hypoteser om hvilke resultater vi forventer i de ulike evalueringsstegene. Denne hypotesen vil danne grunnlag for empiriske studier.

### **2.3.1 Beskrivelse av hvilken type effekter vi forventer**

Det er selvsagt viktig at den evalueringsmetoden som blir valgt, inneholder teknikker for å måle og eventuelt identifisere den *type* effekter innføring av fjernstyring vil gi. Vi vil derfor i dette avsnittet komme med en antakelse om hvilke *typer* effekter det er sannsynlig at vil oppstå som følge av at AEP skal innføre fjernstyring for kraftstasjonene i Arendalsvassdraget.

Ved å ta utgangspunkt i den grunnleggende modellen til Wigand (1997) og tilpasse denne noe, får vi en modell som viser hvordan effekter oppstår i vårt tilfelle. Modellen er vist i figuren under.



**Figur 9: Oversikt over hvordan økonomiske effekter oppstår som resultat av investering i fjernstyringsteknologi (basert på Wigand (1997))**

Vi antar at investering i fjernstyringsteknologi vil gi noen bidrag til å endre strategi eller mål for AEP. Eksempler på slike endringer mens vi for eksempel kan være at ledelsens informasjon for strategisk planlegging og ledelseskontroll forbedres, at tilgangen på informasjon blir enklere og at påliteligheten og nøyaktigheten til informasjon blir forbedret. Eksemplene er hentet fra Lederer og Mirani (1995), og fra innledende samtaler med prosjektansvarlige.

Disse strategiske endringene sammen med mulighetene selve investeringen gir, danner som figuren viser, et grunnlag for å endre på virksomhetsprosessene til AEP. Vi har tidligere delt det arbeidet AEP utfører inn i tre særegne virksomhetsprosesser; kraftproduksjon og vannstyring, vedlikehold og investeringer. Vi antar innføring av fjernstyring vil kunne påvirke alle disse virksomhetsprosessene i større eller mindre grad. Konkret ser vi for oss at virksomhetsprosessene kan gjennomføres hurtigere og billigere, og med høyere kvalitet.

Vi kan oppsummere dette ved å si at vi forventer effekter i følgende tre av Wen og Sylla (1999) sine effektklasser:

- Redusere innsatsen og øke ytelsen
- Støtte ledelsesprosesser
- Være et utgangspunkt for å forandre virksomhetsprosesser

Vi forventer altså ikke å finne noen betydningsfulle effekter fra den siste effektklassen, forsterke konkurranseforspranget, til Wen og Sylla.

I effektklassen "støtte ledelsesprosesser" forventer vi at effektene i stor grad er "intangible", mens i de andre to effektklassene er det sannsynlig at effektene er av mer "tangible" art.

### 2.3.2 Valg av evalueringsmetode

Hensikten med dette avsnittet er å velge hvilken evalueringsmetode vi vil benytte for å løse vår problemstilling. Vi vil gjøre dette ved å se de ulike evalueringsmetodene vi har redegjort for, opp mot hvilke kriterier vi vil legge til grunn for valg av evalueringsmetode i vårt tilfelle.

Det viktigste kriteriet evalueringsmetoden må kunne oppfylle, er at den må kunne identifisere, måle og i størst mulig grad kvantifisere de effektene vi antar at oppstår. På bakgrunn av dette kan vi helt klart utelukke det vi har kalt for avkastningsmetoder og enkle kost-nytte analyser (CBA), ettersom disse kun sier noe om hvordan ferdig kvantifiserte størrelser skal behandles, og ikke noe om hvordan man kan identifisere og kvantifisere effektene. MOMC og DA kan også utelukkes, da disse ikke har til hensikt å kvantifisere. RO er en metode som kan kvantifisere. Den synes imidlertid ikke å ha

muligheter til å kvantifisere alle de typene effekter vi forventer. Hensikten med RO er slik vi ser det, først og fremst å kvantifisere de nye mulighetene som åpner seg når man investerer i IKT.

Et annet viktig kriterium for evalueringemetoden må tilfredsstillende, er at den må være tilpasset evaluering av et enkeltstående prosjekt. Dette kriteriet mener vi BSC, IS-BSC, ITA og PA ikke oppfyller. BSC og IS-BSC er mer tilpasset til å lage et styrings- og ledelsessystem for en organisasjon, og egner seg etter vår mening i mindre grad til å evaluere enkeltstående prosjekter. ITA er heller ikke spesielt aktuell ettersom denne metoden kun evaluerer fra et strategisk ståsted, og er ment å danne grunnlag for valg av strategi i fremtiden. PA kan også utelukkes ettersom denne metoden behandler en portefølje av prosjekter og ikke enkeltstående prosjekter.

Videre er det et kriterium at metoden er laget for å evaluere prosjekter der teknologien allerede er bestemt. Dette kriteriet utelukker VA og CSF da dette er metoder som i stor grad bruker teknikker som for eksempel prototyping, til hjelp i en utviklingsprosess med den målsetning å fremskaffe et produkt som gir ønskede effekter.

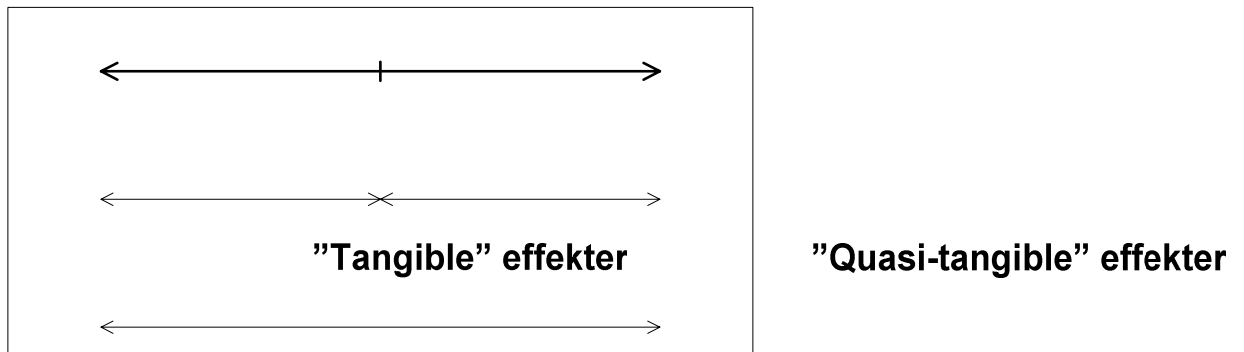
Det er også et sentralt kriterium at det er mulig å fremskaffe det datagrunnlaget metoden krever i organisasjonen vi arbeider med. På dette stadiet er det vanskelig å vurdere dette på en fullt ut tilfredsstillende måte, men av de metodene som vi så langt ikke har utelukket, synes det klart at SIESTA er en metode som krever et datagrunnlag som det vil være urealistisk å forvente at vi klarer å samle inn.

*Vi har til nå utelukket alle metodene bortsett fra IE og IA.* Disse metodene ser ut til å tilfredsstillende alle de kriteriene vi til nå har listet opp. I tillegg inneholder de begge teknikker for å behandle og ta hensyn til risiko og de egner seg både til "ex-ante" og "ex-post" målinger.

Både IA og IE kan ses på som en kraftig utvidelse av tradisjonelle kost-nytte analyser, og har av den grunn mange likhetstrekk. Den viktigste forskjellen på metodene slik vi ser det, er imidlertid metodenes behandling av de vanskelig målbare effektene ("intangibles"). IA argumenterer for at alle effekter, også de som er "intangibles", må kvantifiseres med penger som måleenhet. Årsaken er at de mener det kun er på denne måten man kan sammenlikne styrken til de ulike effektene. IA inneholder teknikker både for å identifisere og kvantifisere effekter både som er "tangible" og som er "intangible" av natur.

IE er på den annen side av den oppfatning at det ikke er mulig å kvantifisere de effektene som er "intangible". IE har kun ambisjoner om å kvantifisere det de kaller "tangible" og "quasi-tangible", og har teknikker som indikerer hvordan dette kan utføres. IE foreslår deretter at ROI brukes for å finne lønnsomheten til prosjektet når man kun tar de "tangible" og "quasi-tangible" effektene med i betraktningen.

Når det gjelder de effektene som er "intangible" innfører IE et poengsystem. Tanken er at prosjektet gis poeng innenfor forretningsdomenet og innenfor det teknologiske domenet. Som vi har sett definerer IE både hvilke kriterier som bør vurderes, hvordan kriteriene skal vektis og hvordan poengskalaen skal brukes. For å finne prosjektets totale verdi, foreslår IE at ROI resultatet konverteres til poeng og at denne poengsummen summeres med poengsummen i forretningsdomenet og i det teknologiske domenet. I figuren under har vi vist det vi anser som hovedforskjellen mellom IE og IA.



**Figur 10: Hovedforskjeller mellom IA og IE**

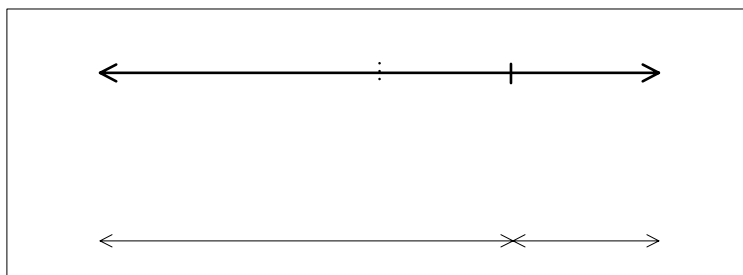
Forskjellen mellom IA og IE går altså etter vår mening hovedsakelig ut på at IA krever at man identifiserer, kvantifiserer (penger) Gi poeng innenfor kvantifiserer alle effekter i penger, mens IE aksepterer at noen effekter er umulige å kvantifisere i kostnader og gevinster. Utvidet det teknologiske penger og innfører et poengsystem for den type effekter. Det ideelle i forhold til vår problemstilling vil være å kvantifisere og tidfeste alle effekter i penger for på denne måten å kunne si noe sikkert om prosjektets lønnsomhet. Med dette utgangspunktet er IA metoden den beste.

Det oppstår imidlertid et problem med denne metoden hvis vi identifiserer en "intangibile" som vi ikke klarer å kvantifisere. I henhold til IA er denne effekten på mange måter verdiløs, uten opparbeidede kvantifiserte effekter som blir tillagt vekt. Vi mener denne DCF-analyse som blant annet tar hensyn til risiko som meget sannsynlig at det vil oppstå effekter i forbindelse med vår teknologi-innføring som vil være svært "intangibile", og vi mener derfor at det, selv ved å bruke teknikkene i IA, ikke vil være realistisk å forvente at vi klarer å kvantifisere alle effektene. Hvis vi skulle bruke IA, ville vi på mange måter bli tvunget til likevel å tallfeste effektene. Faren er da at tallene får så stor usikkerhet at de i realiteten er verdiløse.

Vi ser det derfor som uaktuelt å basere oss 100 % på IA-metoden. Imidlertid ser vi det som en mulighet å bruke IA for å identifisere, tidfeste og kvantifisere så mange effekter som overhodet mulig. På denne måten kan vi sannsynligvis klare å forskyve punktet for de såkalte "quasi-tangible" et godt stykke mot høyre. Videre ser vi det som mest aktuelt å bruke en form for DCF analyse for å behandle dette tallmaterialet og si noe om lønnsomhet. Hovedgrunnen til dette er at konsernet Agder Energi AS har besluttet at DCF skal brukes i forbindelse med investeringsanalyser (Agder Energi AS, 2002).

Til slutt vil vi nok likevel stå igjen med en del effekter som ikke lar seg kvantifisere. For å behandle og evaluere disse, ser vi for oss at elementer fra IE kan benyttes.

Denne angrepsmetoden med å kombinere de sterke sidene til IA og IE, er illustrert grovt i figuren under.



**Figur 11: Bruk av IE og IA kombinert**

En svakhet med denne metoden er selvsagt at vi vil ende opp med at to ulike måleenheter blir brukt i vår evaluering; penger for de vi klarer å kvantifisere og poeng for de vi ikke klarer å kvantifisere. For å forsøke å overkomme denne svakheten, ser vi det som en mulighet at poengene som oppnås for de effektene som ikke kan kvantifiseres, kun brukes for å si noe om sannsynligheten for at effektene vil bli større eller mindre enn det tallmaterialet fra DCF-analysene viser.

Vi står da igjen med et viktig kriterium som ikke dekkes av denne kombinasjonen av IA og IE. Dette kriteriumet er at evalueringsmetoden må inneholde en teknikk for å håndtere det faktum at ulike usikkerheter både internt i AEP og eksternt i samfunnet, høyst sannsynlig vil kunne påvirke *hvilke* effekter som oppstår som følge av den aktuelle teknologiinnføringen. Dette har sammenheng med at vår evaluering i all hovedsak er en "ex-ante" evaluering. IA forsøker å håndtere dette ved å bruke ulike former for beslutningstre ("decision tree") teknikker. Det virker imidlertid som dette kan være en krevende teknikk med tanke på at svært mye datagrunnlag er nødvendig. En annen svakhet er at teknikken i utgangspunktet ikke håndterer at usikkerhetene kan ligge eksternt i samfunnet.

Vi vil derfor velge en alternativ teknikk for å håndtere disse usikkerhetene som vil påvirke effektbildet i vårt tilfelle. Teknikken vi vil bruke er *scenarioplanlegging*. I korthet går denne teknikken ut på å beskrive og gi et bilde av ulike retninger fremtiden kan ta. Hvert scenario vil da representere en mulig fremtid.

I neste avsnitt vil vi gå mer i dybden på hvordan vi ser for oss at kombinasjonen av elementer fra IE og IA og med støtte av scenarioplanlegging kan føre til en helhetlig evalueringsmetode i forbindelse med vår problemstilling.

### **2.3.3 Beskrivelse av valgt evalueringsmetode**

Hensikten med dette avsnittet er å gi en detaljert beskrivelse av den valgte evalueringsmetoden. Som nevnt vil vi ta utgangspunkt i styrkene til IA og IE og supplere med scenarioplanlegging. Vi har imidlertid ingen ambisjoner om å adoptere disse metodene fullt ut med alt det innebærer. Derimot vil vi velge ut de delene av metodene som ansees som relevante og formålstjenlige for oss. Målet er å *skreddersy* en evalueringsmetode som passer best mulig i forhold til vår problemstilling.

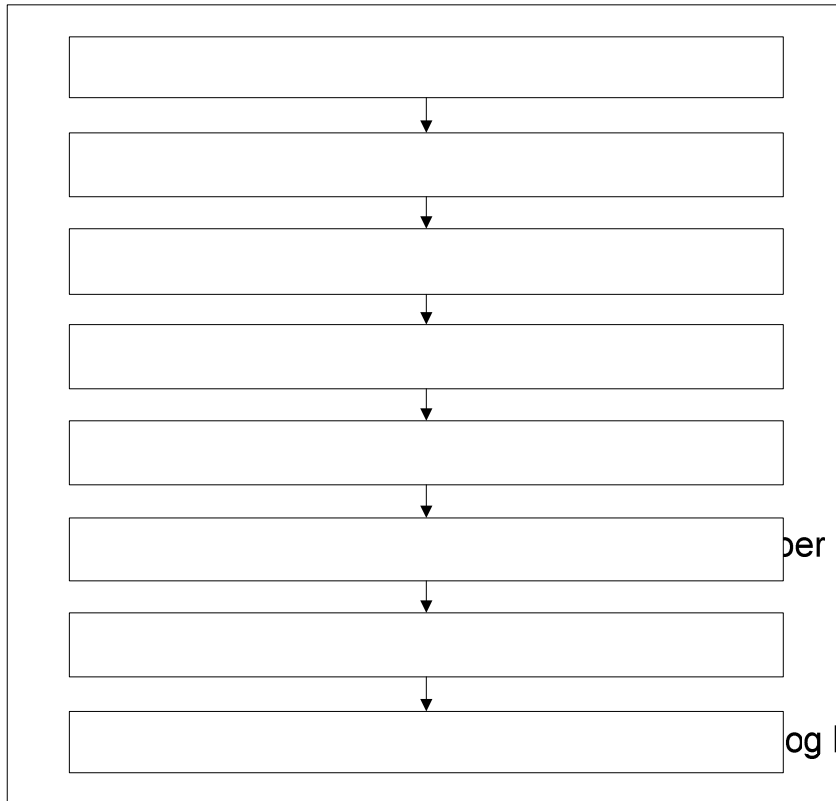
#### **2.3.3.1 Evalueringsmetodens steg**

Vi vil bygge opp en evalueringsmetode som består av evalueringssteg som alle har klart definerte leveranser. Som vi har sett er både IA og IE bygget opp på denne måten. Vi har til hensikt å trekke ut det vi mener er det beste fra IA og IE, og bruke scenarioplanlegging som støttemetode. I vårt tilfelle vil det da være mest hensiktsmessig å starte evalueringsmetoden med scenarioplanlegging. Dette innebærer at første steg i evalueringsmetoden vil være å kartlegge de ulike fremtids-scenarioene som er aktuelle i forbindelse med utnyttelsen av den teknologien som skal innføres.

Deretter vil det være naturlig å identifisere og kvantifisere mulige effekter og sortere dem i det scenarioet de hører hjemme. Ved hjelp av DCF-teknikker vil man da kunne beregne *nåverdi* for hvert scenario. Videre vil det være naturlig å verdsette prosjektet i forhold til det såkalte forretningsdomenet og det teknologiske domenet i IE.

Neste steg må bli å vekte de ulike verdikomponentene opp mot hverandre. Verdikomponentene vil bestå av nåverdi og verdi for faktorene i forretningsdomenet og i det teknologiske domenet. Det siste steget vil bli å si noe om investeringens totale verdi.

Vi får da en evalueringsmetode med 8 steg som vist i figuren under.



**Steg 1:**

**Steg 2:**

og kostnader

**Figur 12: Evalueringsmetodens steg**

Vi vil i de neste avsnittene beskrive hvert steg detaljert.

**Steg 3:**

Plasser effektene i riktig scenario og beregn kontantstrøm for hvert scenario

**2.3.3.2 Detaljert beskrivelse av steg 1 – Definer ulike fremtidsscenarioer**

Vårt evalueringsproblem er i hovedsak et "ex-ante" problem. Som nevnt betyr dette at det sannsynligvis ligger en rekke usikkerheter i fremtiden som vil få betydning for hvilke effekter som kan realiseres. En metode for å skaffe seg oversikt over de ulike retningene fremtiden kan ta, er å bruke scenarioplanlegging. Hvert scenario vil da representere en mulig fremtid. For å finne mulige fremtidsscenarioer for AEP i forbindelse med innføring av fjernstyring i Arendalsvassdraget, vil vi basere oss på en teknikk som Schoemaker (1995) har utviklet.

**Steg 4:**

Beregn nåverdi og sensitivitet for hvert scenario

Schoemaker sin teknikk passer best til å lage scenarier som er noe mer strategiske enn det vi skal lage. Derfor vil vi kun kort beskrive denne teknikken. Deretter vil vi tilpasse og forenkle teknikken til vårt konkrete bruksområde.

**Steg 5:**

Finn investeringsverdi sett opp mot forretningsdomenet (IE) for hvert scenario

I korte trekk består teknikken til Schoemaker av følgende 10 trinn:

**Steg 6:**

- Finn definisjonsområdet (for eksempel innenfor hvilke tilstrømninger og utstrømninger scenarioene skal gjelde)
- Identifiser hovedinteressentene for scenarioene innenfor definisjonsområdet
- Identifiser grunnleggende trender innen definisjonsområdet

**Steg 7:**

Finn vektningen til de ulike verdikomponentene

**Steg 8:**

- Identifiser nøkkel usikkerheter i definisjonsområdet
- Konstruer initielle scenarier for eksempel ved å krysse de mulige utfallene i de to mest usikre hendelsene
- Sjekk de initielle scenarioene for overenstemmelse og tilsynelatende riktighet og fjern scenarier som ikke vil kunne skje innenfor tidsrammen, som har hendelsesutfall som ikke kan kombineres og som hovedinteressentene har vilje og makt til å unngå
- Utvikl erfaringsscenarier
- Identifiser behov for forskning for å finne ytterlige usikkerheter og trender
- Utvikl kvantitative modeller (undersøk den indre konsistens på nytt)
- Utvikl scenarioene i retning av beslutningsscenarier

Som vi ser, er teknikken til Schoemaker svært omfattende, detaljrik og sannsynligvis tidkrevende å benytte. Vi mener derfor at det ikke nødvendig for oss å gå gjennom alle trinnene til Schoemaker for å finne gode scenarier i forbindelse med vår problemstilling. Derfor vil vi forenkle Schoemakers teknikk og *tilpasse* den til vårt område.

Vi vil starte med å definere definisjonsområde, hovedinteressenter og trender akkurat som Schoemaker beskriver. I dette arbeidet vil i stor grad problemstillingen vår være styrende. I neste trinn sier Schoemaker at man skal identifisere nøkkel-usikkerheter. Dette vil vi også gjøre.

Etter at dette er utført, sier Schoemaker at man kan konstruere initielle scenarier. For å konstruere disse, ser vi det som mest aktuelt å krysse hendelsesutfallene i de to mest usikre dimensjonene.

Neste trinn i Schoemaker sin metode er å *sjekke de initielle scenarioene for overenstemmelse og tilsynelatende riktighet*. Dette trinnet blir også nødvendig å utføre i vår metode. Dette vil sannsynligvis føre til at de initielle scenarioene vi konstruerte, blir forbedret.

De siste 3 trinnene hos Schoemaker, som har til hensikt å identifisere behovet for forskning, utvikle kvantitative modeller og komme frem til såkalte beslutningsscenarier, ser vi på som unødvendige i vårt tilfelle.

### **2.3.3.3 Detaljert beskrivelse av steg 2 – Kvantifiser og tidfest effekter og kostnader**

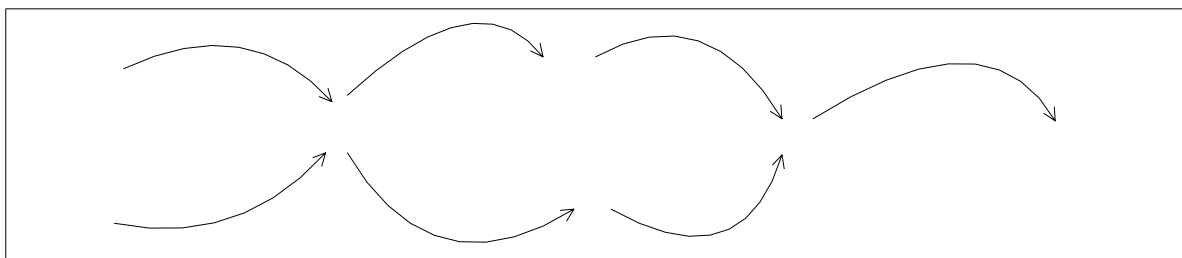
Hensikten med dette evalueringssteget er å identifisere både effekter og kostnader, samt å tidfeste dem og kvantifisere dem. Dette steget blir naturligvis svært sentralt i vår evalueringsmetode. Både IA og IE beskriver hvordan denne prosessen kan gjøres.

IE har en kvantifiseringsteknikk som består av 8 trinn. I det første trinnet sier IE at man skal identifisere hvilke virksomhetsprosesser i organisasjonen som påvirkes av teknologiinnføringen. Deretter skal man finne kostnaden som er forbundet med å utføre hver virksomhetsprosess. Kostnadskategoriene er for eksempel lønnskostnader (arbeidskraft), kostnader i forbindelse med kontrakter, kostnader i forbindelse med utstyr, kostnader i forbindelse med lokaler, materiell- og forsyningskostnader. IE sier at man kan finne disse kostnadene i budsjetter for den enkelte virksomhetsprosess. Neste trinn er å finne de nye kostnadene som oppstår i forbindelse med innføring av den nye teknologien. Så skal man identifisere de endringer som er mulig å gjennomføre med hver virksomhetsprosess etter at ny teknologi er innført, og man skal identifisere kostnaden for å gjennomføre virksomhetsprosessen etter den er modifisert. Man skal også finne ut om det vil oppstå



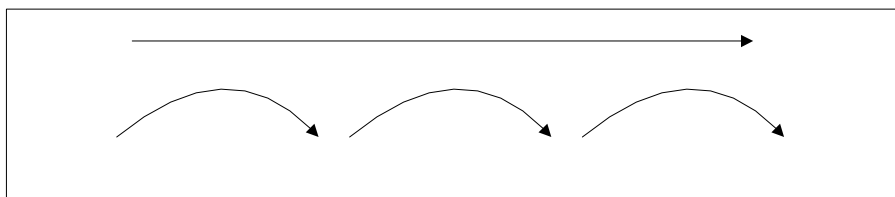
kostnader i fremtiden hvis ikke man endrer virksomhetsprosessen. Til slutt sier IE at man skal beregne differansen mellom kostnadene ved å gjennomføre virksomhetsprosessen på ny og gammel måte. Resultatet av denne beregningen skal inngå i kontantstrømvørsikten som en gevinst eller eventuelt et tap.

For å forbedre kvantifiseringsprosessen innfører IE i tillegg fire støtte-teknikker, verdi av binding, verdi av akselerasjon, verdi av omorganisering og innovasjonsverdi. Av disse støtte-teknikkene, mener vi teknikkene IE foreslår for å identifisere og kvantifisere effekter i forbindelse med ”verdi av binding” og ”verdi av akselerasjon” er mest relevante. I korte trekk går disse teknikkene ut på at man tegner opp en enkel form for årsak-virkningsdiagrammer. Slike diagrammer gjør det enklere å få oversikt over effektene. Et svært enkelt diagram av denne typen er vist under.



**Figur 13: Eksempel på bruk av et enkelt årsak-virkningsdiagram for å finne verdi av binding**

Hvis vi studerer IA, så har de utviklet en teknikk de kaller ”å tette gapet” (”bridging the gap”) som har til hensikt å kvantifisere effektene. Denne teknikken består av 4 trinn og er illustrert i figuren under.



**Figur 14: IA sin metode for å kvantifisere effekter**

Som vi ser, består teknikken av 4 trinn. Det første trinnet er å identifisere gevinsten eller effekten. Her hevder IA at det mest fruktbare som regel vil være å ta utgangspunkt i en sjekkliste for hvilke effekter innføring av IKT kan gi. Allerede i dette første trinnet, mener IA at man skal synliggjøre på hvilken måte de identifiserte effektene kan få økonomiske konsekvenser. I tillegg kan effektene konverteres til økonomiske gevinster ved at de gjør det mulig å opprettholde dagens salg, øke salget, ta en høyere pris for produktet, spare penger eller etablere nye forretningsområder.

### Informasjon er tilgjengelig

For å belyse hva IA mener, vil vi skrive frem et enkelt eksempel. La oss si at man identifiserer at innføringen av teknologien vil gi høyere produktkvalitet. Dette er en effekt som i utgangspunktet sier lite om økonomiske konsekvenser. Derfor må man analysere videre for å finne ut på hvilken måte økonomiske konsekvenser kan fremkomme. For eksempel kan man da komme frem til at økt produktkvalitet vil redusere antall produkter som produseres med feil og derfor må kastes. I tillegg vil kanskje den økte kvaliteten føre til at man kan ta en høyere pris for hvert produkt, og kanskje også salget vil øke.

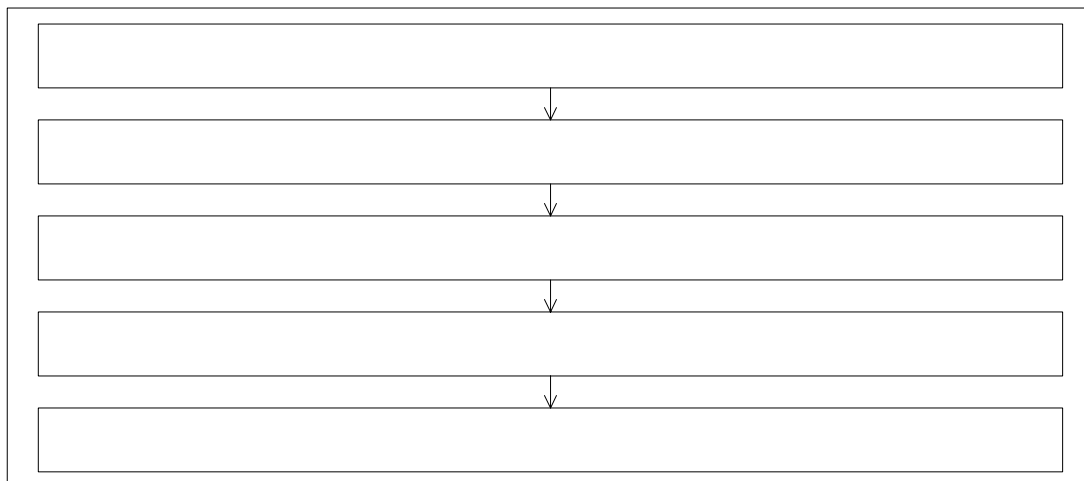
Etter at man har identifisert effektene og sagt noe om hvordan de ulike effektene kan gi økonomiske effekter, er neste trinn i IA å gjøre gevinsten målbar. Med dette mener IA kun at man skal definere de

identifiserte effektene i målbare termer. Dette innebærer for eksempel at hvis man har identifisert at prisen på produktene vil øke, så gjør man effekten målbar ved å definere den som "prisøkning for hvert produkt" eller noe tilsvarende.

Det neste trinnet som beskrives av IA er å konvertere effekten til faktiske tall. Dette er det viktigste og mest omfattende trinnet i IA sin kvantifiseringsteknikk. IA sier at man kan finne de faktiske tallene på 3 måter. Enten må man gjennomføre markedsundersøkelser, eller man kan få hjelp av ledelsen til å estimere, eller man kan gjennomføre sammenlikninger med andre selskaper som har innført en liknende teknologi tidligere.

Det siste trinnet i IA sin kvantifiseringsteknikk, er å evaluere kontantstrømmen. Det som menes med dette i IA er rett og slett å beregne hvilken økonomisk kontantstrøm hver enkelt effekt innebærer. Hvis den identifiserte effekten for eksempel er prisøkning på hvert produkt, så innebærer dette siste trinnet kun å multiplisere antall produkter med prisøkningen for hvert produkt for å finne ut hvilken kontantstrøm gevinsten representerer.

Som vi ser har kvantifiseringsteknikkene til IE og IA i virkeligheten mange likhetstrekk, og på mange måter utfyller de hverandre. Begge metodene mangler imidlertid noen elementer som er nødvendig for å løse vår problemstilling fullt ut. Dette gjelder for eksempel teknikker for å tidfeste effektene, teknikker for å finne usikkerheten i tallmaterialet, samt teknikker for å kartlegge hvilke betingelser som må oppfylles for å kunne ta ut gevinsten. For å få en kvantifiseringsteknikk som er mest mulig tilpasset vårt problem, vil vi derfor bygge opp vår egen kvantifiseringsteknikk ved å integrere IA og IE sine teknikker, samt å utvide dem der det er nødvendig. Vår *spesialtilpassede kvantifiseringsteknikk* er illustrert i figuren under.



**Figur 15: Kvantifiseringsteknikk som er spesialtilpasset til vår problemstilling**

*Det første trinnet* har altså til hensikt å finne hvilke kostnader som kan relateres direkte til investeringen. For å være presis, så er det merkostnadene ved å investere i teknologien i forhold til ikke å investere i teknologien som er interessant. Dette dreier seg både om kostnader som kan relateres direkte til investeringen og om kostnader til vedlikehold og drift av den aktuelle teknologien i fremtiden. I trinn 1 vil vi i tillegg finne investeringens økonomiske levetid (og eventuelt utstyrets restverdi).

*Neste trinn* er å identifisere hvilke virksomhetsprosesser i organisasjonen det vil være mulig å endre på bakgrunn av teknologiinvesteringen. Dette vil i mange tilfeller gi seg selv, men hvis det er tvil om en virksomhetsprosess bør være med, så bør den på dette trinnet tas med.

I *kvantifiseringstrinn 3* er oppgaven å identifisere effekter i hver virksomhetsprosess. Både effekter som allerede har oppstått og effekter som kan oppstå i fremtiden skal tas med her. For å sikre at vi får med de viktige effektene, vil vi benytte sjekklistermetoden som er beskrevet av IA. Spesielt synes vi kategoriseringen, eller sjekklisten, til Lederer og Mirani (1995), som vi beskrev i kapittel 2.1.2, er nyttig i denne sammenhengen. For å beskrive de identifiserte effektene, vil vi der det er mulig, bruke årsaks-virkningsdiagrammer som beskrevet i IE.

*Neste trinn* har vi tatt med fordi det kan tenkes at det finnes effekter som ikke knytter seg til en bestemt virksomhetsprosess i organisasjonen i dag. Dette kan for eksempel være tilfellet hvis teknologien danner grunnlag for å starte med nye virksomhetsprosesser og danne nye forretningsområder. Hvis teknologien danner grunnlag for slike effekter, må disse også identifiseres.

Både i kvantifiseringstrinn 3 og 4 vil vi også gjøre effekten målbar. Hvordan dette gjøres er beskrevet tidligere i forbindelse med IA sin kvantifiseringsteknikk. Videre vil vi finne det faktiske økonomiske bidraget for hver enkelt effekt. Bidragene må også tidfestes. Grunnen til dette er at når de økonomiske bidragene kommer, får betydning for hvilken verdi effekten har. Videre er det nødvendig å si noe om usikkerheten i tallene. Dette skal også brukes for å analysere verdien. Det vil være tilstrekkelig å identifisere hvilken tallverdi vi forventer, og hvilken tallverdi som vil fremkomme i verst tenkelige tilfelle ("worst case").

*Kvantifiseringstrinn 5* har til hensikt å kartlegge hvilke betingelser som må oppfylles for at de ulike effektene skal kunne realiseres. Betingelsene kan for eksempel være at organisasjonen må gjennomføre en omorganisering eller det kan være at organisasjonen må investere i tilleggssapplikasjoner. Eventuelle ekstrakostnader som knytter seg til betingelsen skal kartlegges i dette trinnet. Resultatet i dette kvantifiseringstrinnet vil være til god hjelp når effektene senere, i neste evalueringssteg, skal plasseres i riktig scenario.

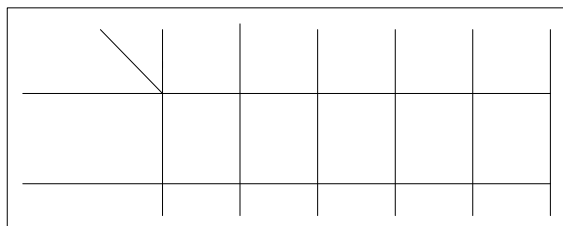
Når vi har gjennomført alle kvantifiseringstrinnene, skal vi ha funnet hvilken forventet kontantstrøm og hvilken verst tenkelig kontantstrøm alle de ulike effektene representerer. Dette gjelder både effekter som allerede har oppstått, og effekter som vil kunne oppstå i fremtiden.

#### **2.3.3.4 Detaljert beskrivelse av steg 3 – Plasser effektene i riktig scenario og beregn kontantstrømmen for hvert scenario**

I dette steget vil vi lage en knytning mellom de effektene vi identifiserte i steg 2 og de scenarioene vi definerte i steg 1. Dette vil vi gjøre ved å plassere de ulike effektene i det scenarioet de naturlig hører hjemme. Hvis scenarioene er godt beskrevet, vil det sannsynligvis ofte mer eller mindre gi seg selv hvilket scenario effektene bør plasseres.

Vi vil påpeke at det er viktig at hvert scenario blir en fullstendig beskrivelse av en mulig retning i fremtiden. Dette betyr at en og samme effekt vil kunne komme med i flere scenarioer.

Resultatet etter steg 3, vil være en komplett *kontantstrømsoversikt* med forventede kontantstrømmer og med verst tenkelige kontantstrømmer, for hvert scenario. Denne oversikten vil ha en form tilsvarende det som er vist i figuren under.



**Figur 16: Illustrasjon av hvordan en fullstendig kontantstrømsoversikt vil se ut for hvert scenario**

### 2.3.3.5 Detaljert beskrivelse av steg 4 – Beregn nåverdi og følsomhet for hvert scenario

På dette stadiet i evalueringen er status altså at det har funnet ut forventede kontantstrømmer og verst tenkelig kontantstrøm for hvert scenario. Problemet nå er hvordan dette tallmaterialet bør behandles for å si noe om prosjektets lønnsomhet eller verdi. Vi har tidligere vist at følgende analysemetoder kan benyttes: Tilbakebetingsperiode (Payback period (PP)), Avkastningsgrad (Return on investments (ROI)), Netto nåverdimetoden (Net Present Value (NPV)) og Internrentemetoden (Internal Rate of Return (IRR)).

#### Effekt n:

Vi velger å benytte NPV i dette steget. Grunnen er at dette vil gi en svært god indikasjon på forskjellen mellom de ulike scenarioene, ettersom *nåverdien* som fremkommer i hvert enkelt scenario, er direkte sammenlignbar. Samtidig er det denne metoden konsernet Agder Energi AS benytter for å beregne lønnsomheten til prosjekter. Før beregningen av nåverdi kan starte, må det imidlertid fastsettes en diskonteringsrente. Vi vil her bruke konsernets metode for å fastsette denne renten. Agder Energi AS har nemlig definert en fremgangsmåte for å bestemme diskonteringsrenten (Agder Energi AS, 2002). Renten blir sammensatt av en "risikofri rente" og et "risikopåslag" som bestemmes ut fra risikoen til investeringen. "Risikopåslaget" i vårt tilfelle blir et uttrykk for den risikoen som eksisterer i det aktuelle scenarioet.

Vi vil beregne forventet nåverdi og verst tenkelig nåverdi i hvert scenario ut fra følgende formel.

$$\text{Nåverdi} = \sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1 + \frac{p}{100})^t} + \frac{S_n}{(1 + \frac{p}{100})^n} \quad (\text{Formel 1})$$

I formelen over er  $p$  rentesatsen,  $n$  er levetiden,  $I_t$  kontantstrømmen og  $S_n$  er salgsværdien av investeringen ved levetidens slutt.

Vi vil deretter bruke teoriene til Boye (1985) om hvordan man kan gjennomføre en følsomhetsanalyse med disse forventede nåverdiene og verst tenkelige nåverdiene. Boye sier at det som regel er tilnærmet riktig å si at sannsynlighetstetthetsfordelingen til en nåverdi er normalfordelt. Nåverdien som fremkommer når man bruker de forventede verdiene vil da ligge på normalfordelingens høyeste punkt. Videre sier Boye at det kun er 10 % sannsynlighet for at totalresultatet vil bli enda dårligere enn når man bruker de verst tenkelige verdiene. Med andre ord er det 1,28 standardavvik mellom forventet nåverdi og verst tenkelig nåverdi. Boye sier videre at man kan forenkle og si at den forventede nåverdien vil ligge midt mellom den verst tenkelige nåverdien og den best tenkelige nåverdien.

### 2.3.3.6 Detaljert beskrivelse av steg 5 – Finn investeringens verdi sett opp mot forretningsdomenet (IE) for hvert scenario

Som nevnt er det høyst sannsynlig en del effekter som ikke reflekteres i kontantstrømmene, og derfor ikke har fått mulighet til å bidra i positiv eller negativ retning for prosjektets nåverdi. Noen av disse effektene eller verdiene er unike for forretningsdomenet, mens andre er unike for det teknologiske domenet. I dette steget vil vi vurdere verdien til prosjektet i forretningsdomenet, mens verdien i det teknologiske domenet blir vurdert i neste steg (steg 6). Hvert scenario vil gis en egen vurdering, eller verdsetting. Vår beskrivelse av dette steget er i full overensstemmelse med beskrivelsen i IE.

I forretningsdomenet er det fem faktorer som skal vurderes. Disse er strategisk treff (Strategic match (SM)), konkurransefordeler (Competitive advantage (CA)), ledelsesinformasjon (Management information (MI)), konkurranserespons (Competitive response (CR)) og prosjekt-/organisasjonsrisiko (Project or organizational risk (OR)). De første 4 faktorene har positivt fortegn og vil bidra til at prosjektet får en høyere verdi, mens den siste faktoren har negativt fortegn og vil trekke totalverdien nedover. Poengskalaene for de ulike faktorene er lagt ut i vedlegg 3.

Den første faktoren, SM, fokuserer på i hvilken grad teknologiprojektet retter seg inn etter virksomhetens erklærte strategiske målsetninger.

Den andre faktoren, CA, må ifølge IE ta hensyn til hvilken markedsstrategi organisasjonen har, og at poengskala for denne faktoren må utarbeides i henhold til den aktuelle strategien. I følge Porter (1985) finnes det tre hovedkategorier av markedsstrategier; implementasjon av kostnadsfokusert ledelse, differensiering eller fokus. AEP heller etter vår mening mest i retning av kostnadsfokusert ledelse. I strategien (Agder Energi AS, 2003) står det for eksempel at selskapet skal ha *”fokus på resultatforbedring basert på påvirkbare kostnader og inntekter (...)*”. Vi har derfor laget en poengskala for faktoren CA som stemmer overens med denne strategien.

Den tredje faktoren i forretningsdomenet er MI. Denne faktoren har til hensikt å vurdere i hvilken grad det nye systemet som innføres, tilbyr nyttig informasjon til ledelsen innenfor kjerneaktivitetene til organisasjonen. Eksempler på nyttig informasjon til ledelsen kan være informasjon av strategisk art som for eksempel markedsinformasjon, informasjon som er nødvendig for å ivareta kontrolloppgaver, som for eksempel budsjett og produksjonskapasitet eller det kan være informasjon av mer operasjonell art.

Den neste faktoren er CR. Hensikten med denne faktoren er å måle i hvilken grad feil ved systemet som skal innføres, vil forårsake konkurransemessig skade for virksomheten. Grunnen til at slik skade kan oppstå, kan for eksempel være at konkurrenter allerede tilbyr tjenesten eller produktet som systemet produserer.

Den siste faktoren i forretningsdomenet, OR, fokuserer på i hvilken grad organisasjonen, dvs. bruker- og forretningsorganisasjonen og ikke den tekniske organisasjonen, er i stand til å gjennomføre de endringene prosjektet ”krever”. Elementer som påvirker dette, kan være organisasjonens evne til å gi en realistisk vurdering av de oppgaver som er nødvendige for å gjennomføre prosjektet, og endre de underliggende virksomhetsprosesser. Resultatet av denne faktoren vil si noe om, det IE kaller projektrisikoen og den organisasjonsmessige risikoen. Man kan se på denne risikoen som et mål på

hvor godt forberedt organisasjonen er på de endringene som prosjektet vil kreve. Denne risikoen gis en negativ poengsum, slik at den vil bidra til å redusere prosjektets totale verdi.

### 2.3.3.7 Detaljert beskrivelse av steg 6 – Finn investeringens verdi sett opp mot det teknologiske domenet (IE) for hvert scenario

I det teknologiske domenet er det 4 faktorer som skal vurderes. Disse er prosjektet sett opp mot selskapets IKT-strategi (Strategic IS architecture (SA)), usikkerhet i forbindelse med definisjon av prosjektet (Definitional uncertainty (DU)), teknisk usikkerhet (Technical uncertainty (TU)) og risiko i forbindelse med infrastruktur (IS infrastructure risk (IR)). Poengskalaene for faktorene i det teknologiske domenet er lagt ut i vedlegg 4.

Den første faktoren, SA, dreier seg om å finne ut i hvilken grad det er overensstemmelse mellom de planene som er nedfelt i selskapets IKT-strategi og prosjektet.

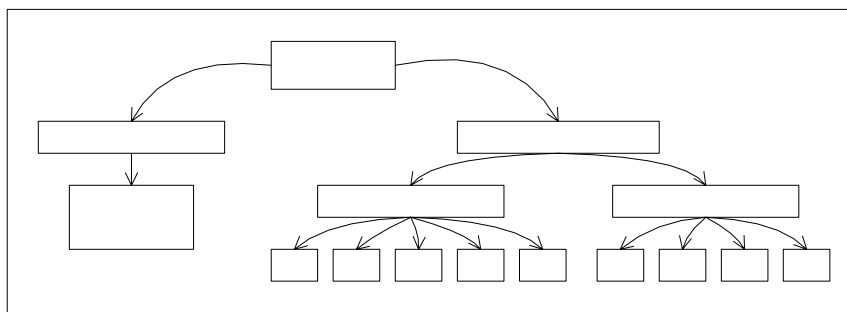
Faktoren DU fokuserer på den usikkerheten som oppstår i forbindelse med definisjon eller spesifisering av prosjektet. En høy usikkerhet her representerer en risiko som vil trekke verdien på prosjektet nedover. Derfor gis det negative poeng hvis DU er høy.

Den neste faktoren, TU, behandler hvor godt forberedt teknologidomenet er til å arbeide med prosjektet. Faktoren inneholder 4 separate vurderingsområder. Disse er tilgjengelig kompetanse i teknologidomenet, avhengighet av maskinvare som ikke er tilgjengelig, avhengighet av programvare som ikke er tilgjengelig og avhengighet av å utvikle applikasjons-programvare. Poengskalaen for TU er negativ. Jo høyere TU et prosjekt har, jo mer vil verdien av prosjektet trekkes nedover.

Den siste faktoren innen teknologidomenet er IR. Denne faktoren behandler den usikkerheten som har en sammenheng med at investeringer som ikke har noen direkte sammenheng med prosjektet er nødvendig. Dette kan for eksempel være elementer som behov for ny form for dataadministrasjon eller behov for utvidet kommunikasjons kapasitet.

### 2.3.3.8 Detaljert beskrivelse av steg 7 – Finn vektningen til de ulike verdikomponentene

Grovt skal vi til nå i evalueringsmetoden ha funnet 2 verdikomponenter. Dette er ”tangible” effekter og ”intangible” effekter. Verdien av de effektene som er ”tangible” er illustrert med en nåverdi med en følsomhet for hvert scenario, mens verdien av effektene som er ”intangible” er illustrert ved poengsummer for totalt 9 faktorer innen det teknologiske domenet og innen forretningsdomenet for hvert scenario. Dette er illustrert i figuren under.

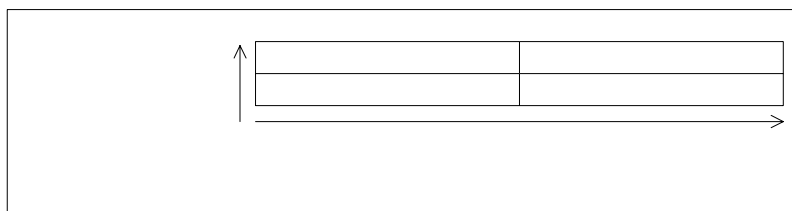


Figur 17: Investeringens verdikomponenter i de ulike scenarioene

Som vi har nevnt tidligere er hensikten med å gjennomføre verdsettingen av det teknologiske domenet og forretningsdomenet, å kunne si noe om det er sannsynlig at investeringens nåverdi vil bli større eller mindre enn det DCF analysen basert på de kvantifiserbare effektene ga. En forutsetning for å kunne si noe fornuftig om dette, er at alle de ulike faktorene som tilfører investeringen verdi, *vektes* i forhold til hverandre. Dette steget i evalueringsmetoden har til hensikt å gjennomføre en slik vektning.

Vektingen vil variere fra prosjekt til prosjekt og fra organisasjon til organisasjon, og prosessen for å finne vektingen er selvsagt ingen eksakt vitenskap. Derfor må vi klart akseptere usikkerheter i denne prosessen. IE gir imidlertid en del råd i forbindelse med hvordan vektingen kan gjennomføres. I følge IE er det to hovedkilder for vektingen. Disse er organisasjonens kultur og organisasjonens målsetninger (mission). Disse kildene kan si noe om hva organisasjonen regner som viktig, og følgelig noe om hvilke effekter eller faktorer som bør tillegges mest vekt.

IE går imidlertid et steg videre og beskriver en teknikk som er enkel å gjennomføre for å finne ut hvilken vekting de ulike faktorene bør gis. Denne teknikken tar utgangspunkt i at man kartlegger nåsituasjonen i det aktuelle virksomhetsområdet i organisasjonen, i to dimensjoner. På bakgrunn av denne analysen plasseres virksomhetsområdet i en av 4 kvadranter, som vist i figuren under.



**Figur 18: Hjelpemiddel for å vekte verdifaktorene**

For å finne vektingen til de ulike verdifaktorene, er det i IE utviklet tabeller som viser hvordan man bør vekte de ulike verdifaktorene i de ulike kvadrantene. Tabellen under gir et sammendrag av dette.

**Tabell 4: Vekting av verdifaktorer i de ulike verdidimensjonene i IE**

Verdifaktor	Vekting for kvadrant A	Vekting for kvadrant B	Vekting for kvadrant C	Vekting for kvadrant D
ROI	2	2	2	4
SM	0	4	4	6
CA	0	6	0	0
MI	2	2	4	4
CR	8	4	2	0
OR	2	1	4	4
DU	4	2	4	2
TU	4	1	2	2
SA	8	1	8	6
IR	0	1	0	2

I tabellen over må vi legge merke til at verdifaktoren ROI er en faktor som brukes i IE for å finne verdien av de effektene som er "tangible" og "quasi-tangible". I vår metode bruker vi imidlertid nåverdiberegninger istedenfor ROI for å finne verdien av disse effektene. Det vi imidlertid legger merke til, er at verdien av disse kvantifiserte effektene gis relativt lav vekt i alle kvadrantene. Dette har sannsynligvis sammenheng med at IE har et relativt lavt ambisjonsnivå når det gjelder å kvantifisere effekter.

Dimensjon 1  
 I hvilken grad  
 er i dag  
 virksomhets-  
 området  
 lønnsomt og  
 "sunnt"?

Svak  
Sterk

Svak

Kvadrant A: Investering  
Kvadrant C: Infrastruktur

Dimensjon 2:  
I hvilken grad er i dag IKT-st  
virksomhetsområdet sterkt og e

Kvadrant B: ...  
Kvadrant D: ...

I vår metode har vi, som vi har behandlet tidligere, ambisjoner om å klare å kvantifisere betydelig flere effekter enn det som er beskrevet i IE. Dette mener vi skal være mulig blant annet ved å innføre teknikker fra IA. På denne måten vil DCF analysene våre gi et mye bredere bilde av effektene enn det ROI analysene i IE gir. Av denne grunn mener vi det vil være feil å bruke nøyaktig den samme fremgangsmåten for å vekte verdifaktorene som det IE beskriver.

Derfor har vi utviklet vår egen fremgangsmåte. Denne består av to trinn. *Trinn 1* går ut på å vekte de ”intangible” effektene eller faktorene fra det tekniske domenet og fra forretningsdomenet. For å gjennomføre denne vektingen, vil metoden IE skisserer ved å vekte faktorene ut fra hvilken kvadrant organisasjonen hører hjemme i, være et bra utgangspunkt. Vi vil derfor basere oss på denne metoden som en grov mal. Vi vil nå ha både poeng og vekt for hver faktor i forretningsdomenet, og i det tekniske domenet. Dette gir oss muligheten til å beregne en *gjennomsnittlig* og *vektet* poengsum for faktorene i forretningsdomenet og i det tekniske domenet.

I *trinn 2* vil vi vekte de to overordna typene effekter, ”intangible” og ”tangible”, opp mot hverandre. De målene som er nedfelt i strategiplanen til AEP, vil gi viktige bidrag for å gjennomføre denne vektingen. Grunnen til dette er at AEP i sitt strategidokument (Agder Energi AS, 2003) egentlig fastsetter hva som regnes som viktige og prioriterte områder, akkurat for denne virksomheten. I tillegg vil hvor langt vi har klart å forskyve punktet for ”quasi-tangible” effekter, få betydning for vektingen. Det er klart at hvis vi for eksempel mener at vi har klart å kvantifisere mange effekter som heller mot ”intangible”, og på den måten forskjøvet punktet for ”quasi-tangible” mot høyre, så må dette naturlig bety at resultatene fra DCF-analysen gis høyere vekt.

Den vekten vi ender opp med for ”tangible” effekter opp mot ”intangible” effekter, og den gjennomsnittlige og vekta poengsummen fra det ”intangible” området, vil sammen si noe om i hvilken grad det er sannsynlig at nåverdien vi har funnet bør justeres opp eller ned. Vi må her påpeke at vi ikke har ambisjoner om å finne noe eksakt mål for hvor mye nåverdien bør justeres på bakgrunn av resultatene fra teknologidomenet og forretningsdomenet. Vi vil kun si noe overordnet om i hvilken retning nåverdien bør justeres, og om justeringene bør være store eller små.

#### **2.3.3.9 Detaljert beskrivelse av steg 8 – Finn investeringens verdi for hvert scenario**

Vi skal nå ha funnet alle verdifaktorene og vektingen av de ulike faktorene, i alle scenarioene. Det som gjenstår da, er egentlig kun å oppsummere dette og si noe om den totale verdien i hvert scenario. Dette utføres i dette steget.

### **2.3.4 Hypoteser**

Vi har nå beskrevet evalueringsmetoden i detalj. For å finne resultatene i hvert evalueringssteg, er det nå nødvendig å gjennomføre empiriske studier. Før vi starter med dette, vil vi imidlertid lage hypoteser for evalueringssteg 1, 2 og 4. Med dette mener vi at vi vil komme med begrunnede antagelser om hva som er mest sannsynlig resultat i de aktuelle stegene. For å utvikle disse hypotesene, vil vi hente informasjon fra aktuelle bedriftsinterne dokumenter. I tillegg vil en del av teorien vi har gjennomgått, være til god hjelp. Hypotesene vi utarbeider, vil gi et svært nyttig bidrag, og være et utgangspunkt, når vi senere skal gjennomføre empiriske studier for å finne resultater.



### 2.3.4.1 Hypotese steg 1

For å utarbeide en hypotese for dette steget, gikk vi gjennom de ulike trinnene i Schoemaker (1995). For detaljer rundt dette, henviser vi til intervjuguiden i vedlegg 2. Kort kan arbeidet oppsummeres med at vi antok at de mest fremtredende usikre dimensjonene i forbindelse med hvilke effekter som vil kunne realiseres, som følge av å investere i fjernstyringsteknologi, er i hvilken grad kraftprisene vil svinge hurtig i fremtiden, og i hvilken grad AEP er villige til å ta risiko for å realisere effekter. Hvis vi krysser disse 2 usikre dimensjonene, fremkommer 4 *scenarioer*. Disse 4 scenarioene er illustrert i figuren under.


**Figur 19: Hypotese om hvilke scenarioer som finnes i forbindelse med utnyttelse av fjernstyringsteknologi**

Scenarioene i figuren over, er på dette stadiet ikke sjekket for såkalt overensstemmelse og tilsynelatende riktighet, og vi kan derfor ikke på dette stadiet konkludere med at de 4 scenarioene er reelle. Med andre ord er det altså kun en hypotese om hvilke scenarioer som vil være reelle.

Usikre dimensjoner

Grade fremtidig

### 2.3.4.2 Hypotese steg 2

Hensikten med dette avsnittet er å komme med hypoteser om hvilke resultater vi forventer å finne i evalueringsteg 2. Vi har tidligere i rapporten i kapittel 2.3.1, kommet med antakelser om hvilke typer effekter som kan oppstå. Disse antakelsene vil vi bygge videre på i dette kapittelet. Vi har ikke til hensikt å komme frem til ferdig kvantifiserte effekter i hypotesene, men vil så langt som mulig forsøke å identifisere effektene, og gjøre dem målbare. Dette vil danne et godt grunnlag for videre studieer. Vi vil i dette avsnittet kun beskrive hypotesene i steg 2 på et overordnet nivå. For detaljer henviser vi til intervjuguiden i vedlegg 2. Her er alle hypotesene skrevet fullt ut i et

Effektene som realiseres krever beslutninger med lav eller moderat risiko

Scenario 1:

Forsiktig eller moderat utnyttelse

av fjernstyringsteknologi i et marked med små og trege prissvingninger

Scenario 3:

Forsiktig eller moderat utnyttelse

av fjernstyringsteknologi i et marked med store og hurtige prissvingninger

Vi starter med å anta at det vil oppstå effekter i alle de virksomhetsprosessene i AEP som vi beskrev i kapittel 1. Dette betyr at vi antar at det vil oppstå effekter i virksomhetsprosessene produksjonsplanlegging, produksjonsstyring, korrektivt vedlikehold, rutinemessig vedlikehold og investering.

Graden av hurtige svingninger i strømprisene

Kraftprisene vil ha kraftige og hurtige svingninger

Vi vil nå gå inn på hver enkelt virksomhetsprosess og påpeke noen antakelser om hvilke konsekvenser fjernstyring kan få for den aktuelle virksomhetsprosessen. Videre vil vi i noen tilfeller, se på hvilke betingelser som må tilfredsstilles for at effekten skal kunne realiseres, og hvordan effekten kan gjøres målbare. Dette danner grunnlag for ulike hypoteser. For å kunne referere til disse hypotesene senere, vil vi kalle hypotesene for *effekthypoteser* og vi vil nummerere dem fortløpende.

Vi vil starte med 3 *effekthypoteser* for virksomhetsprosessen produksjonsplanlegging.

Den første effekthypotesen for virksomhetsprosessen *produksjonsplanlegging*, **effekthypotese 1**, har sammenheng med at produksjonsplanleggeren vil i få et bedre datagrunnlag, i form av mer tidsriktig og presis hydrologisk og meteorologisk informasjon, etter at fjernstyring er innført. Dette vil gjøre produksjonsplanleggeren i stand til å beregne vanntilsiget bedre, og derigjennom vil selskapet kunne unngå vanntap, og få en gevinst.

At datagrunnlaget for produksjonsplanleggeren blir bedre og at produksjonen sannsynligvis kan styres mer effektivt etter at man har innført fjernstyring, danner grunnlag for en annen mulig effekt for virksomhetsprosessen *produksjonsplanlegging*. Denne mulige effekten kalles heretter for **effekthypotese 2a**. Hypotesen er at det blir mulig å lage produksjonsplaner som ligger tettere opp til konsesjonsvilkårene, enn det man gjør i dag. Dette kan gi gevinster.

At produksjonen sannsynligvis kan styres mer effektivt etter at man har innført fjernstyring, danner grunnlag for enda en effekthypotese i virksomhetsprosessen *produksjonsplanlegging*. Dette blir **effekthypotese 2b**. Hypotesen er at innføring av fjernstyring vil gi produksjonsplanleggeren nye muligheter til å lage planer som har større variasjoner gjennom døgnet enn tidligere. Hensikten med å lage slike planer, er at det er lønnsomt å maksimalisere produksjonen mest mulig når man forventer at prisen er høyest, og minimalisere produksjonen, når prisen er lavest. På den måten vil man kunne benytte vannet når det har mest verdi. Dette kan gi gevinst for AEP.

Etter at virksomhetsprosessen *produksjonsplanlegging* er avsluttet, starter virksomhetsprosessen *produksjonsstyring*. Denne virksomhetsprosessen gjennomføres av divisjon for operativ drift, og har til hensikt å produsere en mengde kraft i henhold til produksjonsplanen som foreligger. I virksomhetsprosessen *produksjonsstyring* har vi 6 nye effekthypoteser.

For å styre produksjonen i Arendalsvassdraget i dag, må personellet flere steder fysisk ut på kraftstasjonene og betjene ulike brytere for å regulere produksjonen. Når Arendalsvassdraget blir fjernstyrt, er det som vi tidligere har redegjort for, driftssentralen på Brokke som vil få i oppgave å styre produksjonen i henhold til produksjonsplanen. Det er åpenbart at fjernstyringsteknologien vil forenkle jobben med å treffe denne optimale kjøreplanen, i og med at det ikke er behov for å sende personell fysisk ut til kraftstasjonene, for å regulere vannet. Dette vil høyst sannsynlig redusere antall utrykninger som skyldes produksjonsstyring. Dette vil gi gevinst for AEP. Dette danner grunnlag for **effekthypotese 3a**.

Personellet på driftssentralen vil også ha større helhetsoversikt over vassdraget enn det dagens maskinister har. Det er derfor naturlig å forvente at fjernstyring vil gjøre det mulig å styre produksjonen, slik at man "treffer" produksjonsplanen bedre. Derigjennom vil AEP kunne redusere de økonomiske tap som knytter seg til feilproduksjon. Dette danner grunnlag for **effekthypotese 3b**.

Vi vil også trekke frem en annen effekthypotese for virksomhetsprosessen *produksjonsstyring*. Dette blir **effekthypotese 3c**. Denne hypotesen er svært lik effekthypotese 3b, men knytter seg til evnen til å håndtere uforutsette vanntilsig i løpet av produksjonsdøgnet. De uforutsette vanntilsigene det her er snakk om, er vanntilsig som ikke var forventet da produksjonsplanen ble laget. Vanntilsigene kan for eksempel skyldes større mengder nedbør enn det prognosene sa. Slike uforutsette vanntilsig kan ofte føre til at vann renner forbi aggregater i elvekraftverk. Dette gir selvsagt et økonomisk tap for selskapet. Ettersom fjernstyring vil gi driftspersonellet bedre oversikt over vassdraget som helhet, og

derigjennom et bedre beslutningsgrunnlag for styring av vannet, antar vi at det er et potensiale for å redusere vanntapet i forbindelse med uforutsette vanntilslig. Dette vil kunne gi gevinst for AEP.

**Effekthypotese 4** knytter seg også til virksomhetsprosessen *produksjonsstyring*. Denne hypotesen går i korte trekk ut på at det vil være gevinster å hente på samle alle hydrologiske og meteorologiske data i en database sammen med produksjonsplanen, og deretter kjøre dataene inn i et skreddersydd simuleringsprogram, og automatisere produksjonen. Det er viktig å merke seg at betingelsene for disse effektene, er at selskapet gjennomfører en følgeinvestering. Denne følgeinvesteringen er sannsynligvis relativt omfattende rent økonomisk. Risikoen er sannsynligvis også stor, ettersom teknologien som er nødvendig må spesialutvikles og skreddersys for de vassdragene og de kraftstasjonene som inngår i AEP.

Den neste mulige effekten vi vil trekke frem i forbindelse med virksomhetsprosessen *produksjonsstyring*, er en effekt som vil kunne trekke i negativ retning. Dette blir **effekthypotese 5**. Denne hypotesen knytter seg til det faktum at maskinistene som styrer produksjonen direkte fra kraftstasjonene uten fjernstyring, har mer lokalkunnskap enn personellet på driftssentralen som vil styre produksjonen via fjernstyring. At personellet på driftssentralen har mindre lokalkunnskap, betyr at det er mindre sannsynlig at de vil kunne avdekke feil på en hydrologisk og meteorologisk sensor i vassdraget. Dette vil igjen kunne medføre feil styring av produksjonen, og medfølgende økonomisk tap.

I tillegg kan det oppstå effekter i forbindelse med krisesituasjoner eller naturkatastrofer uten at vi klarer å si så mye om dette, men omtaler det som **effekthypotese 6**. Vi tenker for eksempel konkret på effekter i forbindelse med flomsituasjoner.

Vi vil nå forlate virksomhetsprosessen *produksjonsstyring*, og gå over i virksomhetsprosessen *korrektivt vedlikehold*.

I virksomhetsprosessen *korrektivt vedlikehold*, vil vi starte med å trekke frem 3 relativt åpenbare effekter. Dette blir henholdsvis **effekthypotese 7a, 7b og 7c**. Alle disse tre hypotesene har sammenheng med at innføring av fjernstyringsteknologi betyr at en del feil kan rettes fra driftssentralen. Dette betyr at behovet for å kalle ut maskinistvakt reduseres. Dette blir effekthypotese 7a. Videre betyr det at man kan redusere antall vaktlag og øke størrelsen på vaktområdene. Dette blir effekthypotese 7b. Betingelsen for å realisere effektene i hypotese 7a og 7b er at nødvendige organisatoriske endringer gjennomføres.

At man reduserer antall vaktlag, og øker størrelsen på vaktområdene, betyr at utrykningstiden vil øke. Dette fører til at feilrettingstiden vil øke, og man kan da risikere å tape vann. Disse effektene trekker altså i negativ retning. Dette blir effekthypotese 7c.

En annen effekt vi vil trekke frem, som også kan kategoriseres naturlig i den korrektive vedlikeholdsprosessen, knytter seg til hvordan vannet og produksjonen blir styrt i perioden fra en feil oppstår på en komponent i produksjonsutstyret, til feilen er rettet. Med fjernstyring får man en bedre helhetsoversikt over vassdraget. Dette gjør at man blir bedre i stand til å minimalisere vanntapet. Man får også mulighet til å vurdere hvilke tiltak som bør iverksettes på en bedre måte. Denne mulige effekten vil vi referere til som **effekthypotese 8a**.

For å gjøre bildet mer helhetlig, tar vi også med en hypotese som går ut på at man i gitte tilfeller vil risikere at feilrettingstiden øker, og følgelig tape vann og produksjon fordi personellet på driftssentralen mangler lokalkunnskap om den enkelte kraftstasjonen. Dette kaller vi **effekthypotese 8b**.

Til slutt vil vi trekke frem en mulig effekt i den virksomhetsprosessen *korrektivt vedlikehold* som det er noe større risiko med å realisere. Effekten har sammenheng med at etter innføring av fjernstyring, kan aggregatene gå til såkalt ”kontrollert stopp”. Med ”kontrollert stopp” menes at aggregatene stoppes, og slutter derved å produsere kraft. Rent sikkerhetsmessig er det da ikke nødvendig å rykke ut for å rette feil umiddelbart etter at feilen er oppstått. Dette åpner muligheten for at man faktisk kan legge ned maskinistvaktordningen fullstendig. Denne mulige effekten vil vi referere til som **effekthypotese 9**.

Vi vil nå gå over til virksomhetsprosessen *rutinemessig vedlikehold* og se på hvilke effekter som kan oppstå der.

Den første typen effekter vi vil trekke frem for denne prosessen, er effekter som knytter seg til statistikk over blant annet feilhyppighet og symptomer ved produksjonsutstyret. Denne statistikken er nødvendig for å gjennomføre det rutinemessige vedlikeholdet på en mest mulig rasjonell måte. Ved innføring av fjernstyring mener vi at det grovt sett, vil bli tre mulige effekter som knytter seg til dette med statistikk over feil- og feilsymptomer. Disse effektene har vi kalt **effekthypotese 10a, 10b og 10c**. Hypotese 10a er rett og slett at fjernstyringsteknologien gjør det billigere å samle inn statistikken. Grunnen til dette er at man tidligere måtte manuelt rundt på kraftstasjonene og lese av ulike målesensorer for å skaffe til veie tilstrekkelig statistikk. Videre antar vi at kvaliteten på statistikken blir bedre. Dette danner grunnlag for hypotese 10b og 10c. Effekthypotese 10b sier at siden kvaliteten på statistikken blir bedre, så blir det rutinemessige vedlikeholdet mer målrettet, og følgelig blir oppetiden på produksjonsutstyret bedre, og de økonomiske tapene knyttet til vanntap reduseres. Effekthypotese 10c sier at siden kvaliteten på statistikken blir bedre, så vil man kunne kjøre utstyret nærmere opp mot grensene for hva det tåler før vedlikehold utføres. Dette betyr at det blir mindre behov for rutinemessig vedlikehold, og følgelig er det behov for færre årsverk som arbeider med denne prosessen.

I den siste virksomhetsprosessen *investering* har vi kun en hypotese; **effekthypotese 11**. Denne hypotesen har også sammenheng med at de statistiske dataene blir bedre, og billigere og fremskaffe, etter at fjernstyring er innført. At disse statistiske dataene blir bedre, betyr at det personellet som skal beslutte at man skal investere i ny teknologi får et bedre beslutningsunderlag. Hvis for eksempel en komponent har svært stor feilprosent, så vil dette ofte bety at det vil være lønnsomt å investere i en ny komponent.

I tabellen under gir vi en oppsummering av de effekthypotesene vi har kommet med i evalueringssteg 2.

**Tabell 5: Oppsummering av effekthypoteser**

Effekt-hypotese	Virksomhets-prosess	Kort beskrivelse (stikkord)
1	Produksjons-planlegging	AEP kan beregne vanntilslaget bedre på grunn av mer presise og tidsriktige hydrologiske og meteorologiske data. Bedre utnyttelse av vannet gir flere kWh.
2a	Produksjons-planlegging	AEP kan kjøre vassdraget tettere opp mot konsesjonsvilkårene og derved bruke mer vann enn tidligere. Økt kraftproduksjon og økte inntekter.
2b	Produksjons-planlegging	Fjernstyring danner grunnlag for at det blir mulig å lage produksjonsplaner med en betydelig større produksjonsvariasjon i et døgn enn tidligere. Man kan derfor maksimere produksjonen når prisen forventes å være høy, og minimalisere når prisen forventes å være lav. Dette gir gevinst.
3a	Produksjons-styring	Kraftstasjonen kan styres fra en driftssentral. Manuell betjening ikke nødvendig. Antall utrykninger med personell (maskinister) reduseres.
3b	Produksjons-styring	Beslutningsgrunnlaget for å styre produksjonen blir bedre. Dette betyr at den faktiske produksjonen vil ligge nærmere produksjonsplanen. Dette reduserer tap grunnet feilproduksjon.
3c	Produksjons-styring	Beslutningsgrunnlaget for å styre produksjonen blir bedre. Dette betyr at evnen til å håndtere uventet vanntilslag blir bedre. Dette vil redusere vanntapene.
4	Produksjons-styring	AEP kan innføre mer automatisert styring av vannet fra driftssentralen. Dette sikrer at hele vannet styres riktig i forhold til rammebetingelsene. Dette gir høyere utnyttelse av vann og høyere kraftproduksjon.
5	Produksjons-styring	Mangel på lokalkunnskap (på driftssentralen) for å kunne avdekke sensorfeil på det hydrologiske og meteorologiske utstyret, kan medføre feil styring av vannet og mulig kraftproduksjonstap.
6	Produksjons-styring	Det kan oppstå effekter i forbindelse med krisesituasjoner og naturkatastrofer.
7a	Korrektivt vedlikehold	Innføring av fjernstyring krever mindre regional feilretting. Dette resulterer i færre maskinistutrykninger.
7b	Korrektivt vedlikehold	Innføring av fjernstyring krever mindre regional feilretting. Dette resulterer i behov for færre vakter.
7c	Korrektivt vedlikehold	Færre vakter resulterer i økt utrykningstid. Dette kan igjen resultere i tapt vann og kraftproduksjon.
8a	Korrektivt vedlikehold	AEP har mulighet til å minimalisere vanntap som skyldes feil på produksjonsutstyr.
8b	Korrektivt vedlikehold	Mangel på lokalkunnskap (på driftssentral) for å avdekke sensorfeil i kraftstasjon kan forsinke feilsøking og det kan oppstå vann- og kraftproduksjonstap
9	Korrektivt vedlikehold	Etter innføring av fjernstyring har aggregatene mulighet til å gå til sikker stans ved feil. Dette betyr at maskinistvakt kan fjernes.
10a	Rutinemessig vedlikehold	Kostnaden med å samle inn statistikk over feil- og feilsymptomer reduseres.
10b	Rutinemessig vedlikehold	Kvaliteten på statistikk over feil- og feilsymptomer blir bedre. Dette betyr at rutinemessig vedlikehold blir mer målrettet og oppetiden på produksjonsutstyret blir bedre.
10c	Rutinemessig vedlikehold	Kvaliteten på statistikk over feil- og feilsymptomer blir bedre. Dette betyr at utstyret kan utnyttes nærmere grensene, dette reduserer behovet for vedlikehold.
11	Investering	Raskere og rimeligere tilgang på kontinuerlige målinger og større presisjon på informasjonen over kritiske komponenter som inngår i en investeringsbeslutning.

#### 2.3.4.3 Hypotese steg 4

I dette steget er hensikten å finne nåverdi og følsomhet for hvert scenario. Før beregningsarbeidet kan gjennomføres, må vi finne en *rentesats med risikopåslag*, som kan brukes for hvert scenario. Vi ønsker ikke å lage en hypotese som sier noe eksakt om hva denne rentesatsen bør være i hvert scenario, men kun komme med antydninger.

Risikoforskjellen mellom de ulike scenarioene har først og fremst sammenheng med graden av risiko som er nødvendig i forbindelse med de beslutningene som må fattes for at scenarioet skal bli virkelighet. I scenario 1 og 3 er det kun behov for beslutninger med lav risiko, mens i scenario 2 og 4 er det behov for beslutninger med høyere risiko.

Med dette som bakgrunn, mener vi det vil være fornuftig å sette en noe høyere diskonteringsrente for scenario 2 og 4 enn for scenario 1 og 3.

## 3 Metode

I dette kapitlet vil vi beskrive hvilke undersøkelsesmetoder vi vil bruke for å fremskaffe resultater i de ulike evalueringstegene. Først i kapitlet vil vi drøfte hvilket forskningsdesign som egner seg for å løse de problemstillingene vi står overfor. Med dette mener vi at vi vil komme frem til noen overordnede forskningsstrategier. Dette innebærer blant annet å komme frem til hva slags opplegg som bør brukes. Deretter vil vi drøfte hvilket utvalg som er aktuelt å bruke i de ulike evalueringstegene. Til slutt vil vi se på hva vi skal måle.

### 3.1 Forskningsdesign

Vårt problem er helt klart et *evalueringsproblem*. I følge Johannessen og Tufte (2002) finnes det ikke noe bestemt forskningsdesign for denne typen problemer. Evaluering kan gjennomføres både ved hjelp av tverrsnittundersøkelser, longitudinelle undersøkelser, eksperiment, kvasieksperiment og caseundersøkelser. Vår evaluering hører mest naturlig hjemme i kategorien caseundersøkelser. Grunnen er at vi kan se på vårt spesielle evalueringproblem i forbindelse med innføring av fjernstyringsteknologi i organisasjonen Agder Energi Produksjon AS som en "case". Slike caseundersøkelser er ingen egen metode, men kun en overordnet forskningsstrategi. Metodene som kan brukes i caseundersøkelser kan være av kvalitativ art, kvantitativ art eller en kombinasjon av disse.

Hvis man bruker en kvantitativ tilnærming er hensikten å få noe informasjon om mange enheter. Teknikken som brukes for å oppnå dette, er ofte spørreskjema med lukkede svaralternativer. Man vil da gjerne samle inn harde data som man kan analysere etter svarene har kommet inn. Johannessen og Tufte hevder at styrken med slike undersøkelser er gjerne at man får et statistisk datagrunnlag som kan brukes til å generalisere. Videre hevder de at svakheten er at det kan være vanskelig å bruke resultatene til å utrede årsakene til et problem.

Kvalitative tilnærminger har til hensikt å fremskaffe mye informasjon om få enheter og å få dybdekunnskap. Teknikken som brukes kan for eksempel være dybdeintervjuer eller observasjon. Analysen gjøres løpende og parallelt med datainnsamlingen. Styrken med slike metoder er at dybdeforståelsen man oppnår, kan brukes til å forklare årsakssammenhenger (Johannessen og Tufte, 2002). Svakheten er at det kan være vanskelig å generalisere til enheter eller tilfeller som ikke er undersøkt.

I vårt evalueringproblem er vi ute etter å finne effektene av å innføre en bestemt teknologi i en bestemt organisasjon. For å finne disse effektene er det viktig å få fram *årsakssammenhenger*. For å få frem disse sammenhengene mener vi en *kvalitativ tilnærming* vil være best egnet.

Som nevnt er det grovt sett to teknikker som brukes i kvalitative forskningsmetoder. Dette er observasjon og dybdeintervju. I tillegg kan man analysere tekst og dokumenter og eventuelt lyd- og bildeopptak (Silverman, 2001). I vårt tilfelle er det dybdeintervju og analyse av dokumenter som peker seg ut som de mest naturlige alternativene. Vi har allerede brukt analyse av interne dokumenter for å komme frem med en del av hypotesene. Denne teknikken er imidlertid aktuell også for å finne enkelte resultater. Hovedteknikken blir imidlertid dybdeintervju, da dette nok gir best datagrunnlag innenfor det lille feltet vi skal undersøke.

I tabellen under har vi listet opp hva slags undersøkelsesmetode vi vil bruke i de ulike evalueringstrinnene.

**Tabell 6: Valgt undersøkelsesmetode i de ulike evalueringstrinnene**

	Hente informasjon fra interne dokumenter	Dybdeintervju	Empiriske undersøkelser er ikke nødvendig	Merknad
<b>Steg 1 - Definer ulike fremtidsscenarioer</b>		X		Hypotese utvides, korrigeres og kvalitetsikres i dybdeintervju
<b>Steg 2 – Kvantifiser og tidfest effekter og kostnader</b>				Steg 2 er delt inn i trinn
Steg 2 – Trinn 1	X	X		
Steg 2 – Fra og med trinn 2 til og med trinn 5		X		Hypotese utvides, korrigeres og kvalitetsikres i dybdeintervju
<b>Steg 3 – Plasser effektene i riktig scenario og beregn kontantstrøm for hvert scenario</b>			X	
<b>Steg 4 – Beregn nåverdi og sensitivitet for hvert scenario</b>		X		Dybdeintervju for å fastsette diskonteringsrente
<b>Steg 5 – Finn investeringens verdi sett opp mot forretningsdomenet (IE) for hvert scenario</b>		X		
<b>Steg 6 – Finn investeringens verdi sett opp mot det teknologiske domenet (IE) for hvert scenario</b>		X		
<b>Steg 7 – Finn vektningen til de ulike verdikomponentene</b>	X	X		
<b>Steg 8 – Finn investeringens verdi for hvert scenario</b>			X	

### 3.2 Utvalg

I kvantitative undersøkelser trekkes ofte utvalget tilfeldig for at en skal kunne gjøre statistiske generaliseringer. Dette er som regel lite aktuelt i kvalitative undersøkelser, ettersom hensikten med slike undersøkelser gjerne er å generere overførbar kunnskap og ikke foreta statistiske generaliseringer (Johannessen og Tufte, 2002). Ved kvalitative undersøkelser gjennomfører man derfor gjerne en såkalt *strategisk utvelgelse*, det vil si at forskeren bevisst velger hvem som skal delta i undersøkelsen. Man kan si at utgangspunktet for utvelgelse av informanter i kvalitative undersøkelser i kvalitative er *hensiktsmessighet*. Hvem og hvor mange informanter som velges ut, må være relevant for å belyse forskningsspørsmålene. I kvalitative undersøkelser er det viktigere med et *adekvat* utvalg enn å finne fram til et bestemt antall (Malterud, 1996).

Strategiske utvalg kan settes sammen etter flere kriterier. Patton (1990) har beskrevet dette og vi vil trekke frem noen av disse kriteriene. En metode er å velge ut personer som er ekstreme, spesielle eller avvikende i forhold til andre. Å velge ut såkalte ”intensive utvalg” er en annen metode som likner på ekstreme utvalg. Forskjellen er at i intensive utvalg er personene sterkt preget av et kjennetegn uten å være ekstreme. Videre kan man velge utvalg med maksimal variasjon ut fra sentrale kjennetegn. Dersom for eksempel kjønn, alder og bosted er sentrale kjennetegn i en undersøkelse, kan man sette sammen et utvalg med menn og kvinner med stor spredning etter alder og bosted. På den måten får man variert informasjon om ulike typer mennesker og tilfeller. Man kan også gå til den andre



ytterligheten og velge utvalg med utgangspunkt i at variasjonen skal være liten ut fra sentrale kjennetegn. Dette kan for eksempel gjøres for å avdekke mulige felles og ulike erfaringer innenfor en relativt homogen gruppe, for eksempel tenåringer i storbyen. En annen metode er å velge utvalg ut fra typiske tilfeller. Dette betyr at man velger ut personer som er typiske i forhold til det man skal studere. Videre er kvoteutvelging en metode. Her konstruerer man først kategorier basert på sentrale kjennetegn og rekrutterer deretter informanter i de forskjellige kategoriene. Snøballmetoden er en annen metode. Her rekrutteres informanter ved å forhøre seg om hvilke personer som vet mye om det temaet som skal undersøkes. Til sist vil vi nevne at utvelgelsen også kan være teoribasert eller typologibasert. Da skjer rekrutteringen etter sentrale teorier eller typologier.

Hvilke utvalgskriterier som bør brukes er avhengig av forskningsspørsmålene og hva som er praktisk hensiktsmessig å gjennomføre. I vårt tilfelle er det slik at vi skal studere effekter som oppstår eller kan oppstå i en organisasjon som resultat av en bestemt teknologiinnføring. Rent intuitivt virker det da mest hensiktsmessig å velge ut informanter som på en eller annen måte kan påvirke eller blir påvirket av disse effektene og som derfor har inngående kunnskap om dette feltet. Kvoteutvelging og snøballmetoden peker seg ut som aktuelle metoder for å velge utvalg med dette utgangspunktet.

Vi velger å ta utgangspunkt i kvoteutvelging og starter med å konstruere noen kategorier basert på sentrale kjennetegn. De naturlige kategoriene blir for oss ulike typer personellkategorier i organisasjonen som har en eller annen relasjon til den aktuelle teknologien, som er fjernstyringsteknologi. Vi velger da å dele organisasjonen inn i sentral ledelse, funksjonærer i stab, regional ledelse og maskinister.

Den sentrale ledelsen består blant annet av personell som har besluttet at fjernstyringsteknologi skal innføres i Arendalsvassdraget. Dette personellet har sannsynligvis god oversikt over årsaken til at beslutningen om å innføre fjernstyringsteknologi er fattet, og følgelig hvilke effekter de forventer at skal oppstå. Sannsynligvis vet de også mye om hvordan fjernstyring er utnyttet i de andre vassdragene.

Med funksjonærer i stab mener vi personell som arbeider i støttefunksjoner og mellomlederfunksjoner sentralt i organisasjonen. Det er selvsagt mye av personellet som tilhører denne kategorien som ikke har noen tilknytning til fjernstyringsteknologi, og disse vil det ikke være behov for å intervju. Av funksjonærene i stab er det personell som arbeider med det aktuelle prosjektet, personell som arbeider med kraftplanlegging og personell som arbeider med økonomistyring som åpenbart har relasjoner til det aktuelle teknologiprojektet. Personellet som arbeider med det konkrete prosjektet har sannsynligvis god oversikt over status og fremdrift på prosjektet, og kan i stor grad bidra med informasjon om for eksempel kostnader relatert til prosjektet. Sannsynligvis har de også gjort seg en del tanker om hvilke effekter prosjektet vil gi. Personellet som arbeider med kraftplanlegging kan bidra med hvilke effekter fjernstyring kan få for kraftproduksjonsprosessen. Videre kan personell som arbeider med økonomistyring bidra med aktuelle regnskapstall, samt med fastsettelse av diskonteringsrente i de ulike scenarioene.

Med regional ledelse mener vi lederene i Arendalsvassdraget i divisjon operativ drift, samt de regionale lederene i Arendalsvassdraget som arbeider i divisjon vedlikehold og teknisk støtte. De regionale lederene i divisjon operativ drift er i hovedsak ledere for det personellet som utfører korrektivt vedlikehold og produksjonsstyring, mens de regionale lederene i divisjon vedlikehold og teknisk støtte er ledere for det personellet som utfører rutinemessig vedlikehold på kraftstasjonene.

Disse lederene har høyst sannsynlig en del tanker om hvordan de ser for seg at fjernstyring kan utnyttes. Kanskje har de også konkrete planer som har tilknytning til dette.

Med maskinister mener vi det personellet som i praksis gjennomfører korrektivt og rutinemessig vedlikehold i dag. I Arendalsvassdraget er det i praksis også disse som styrer vannet i henhold til produksjonsplanen, ettersom det i dag i svært liten grad er fjernstyring i dette vassdraget. Maskinistene har sannsynligvis gjort seg en del tanker om hvordan de kan utnytte fjernstyringsteknologien i det praktiske arbeidet.

For å få et best mulig utvalg mener vi det er hensiktsmessig å velge ut respondenter fra alle disse kategoriene vi har beskrevet. For å finne ressurspersoner som vil egne seg som respondenter, i hver kategori har vi benyttet den såkalte snøballmetoden. Dette betyr at vi har spurt personer som arbeider i organisasjonen om hvem de mener har spesielt stor kompetanse om utnyttelse av fjernstyring i Arendalsvassdraget. Så har vi igjen spurt disse personene om hvem de mener har spesielt stor kompetanse. Til slutt fikk vi da et utvalg som vist i tabellen under. I tabellen har vi nummerert respondentene for å kunne referere til dem senere. Vi har også gitt en litt mer utfyllende beskrivelse av respondenten. Beskrivelsen er imidlertid ikke gjort spesielt detaljert. Dette er for å sikre anonymitet.

**Tabell 7: Respondenter**

Respondent	Tilhører personellkategori	Beskrivelse av respondent
R <sub>1</sub>	Sentral ledelse	Sentral leder i konsernet AE med spesielt ansvar for økonomi
R <sub>2</sub>	Sentral ledelse	Leder på direktørnivå i AEP
R <sub>3</sub>	Sentral ledelse	Leder på direktørnivå i AEP
R <sub>4</sub>	Regional ledelse	Regional leder i divisjon operativ drift
R <sub>5</sub>	Regional ledelse	Regional leder i divisjon operativ drift
R <sub>6</sub>	Funksjonær i stab	Funksjonær som arbeider mye med strategi
R <sub>7</sub>	Funksjonær i stab	Funksjonær som arbeider direkte med det aktuelle investeringsprosjektet
R <sub>8</sub>	Funksjonær i stab	Funksjonær som arbeider med produksjonsplanlegging
R <sub>9</sub>	Funksjonær i stab	Funksjonær som arbeider med vassdragstekniske emner
R <sub>10</sub>	Funksjonær i stab	Funksjonær som har arbeidet med omorganisering og har deltatt i mange omorganiseringsprosjekter
R <sub>11</sub>	Funksjonær i stab	Funksjonær som arbeider med økonomisk styring
R <sub>12</sub>	Maskinist	Maskinist i AEP
R <sub>13</sub>	Maskinist	Maskinist i AEP

De ulike respondentene vil ikke kunne bidra i like stor grad i alle evalueringstrinn. Derfor vil vi tilpasse dybdeintervjuene i forhold til hvilken kompetanse og ansvarsområde den enkelte respondent innehar. Tabellen under gir en oversikt over dette.

**Tabell 8: Oversikt over hvilke evalueringstrinn de ulike respondentene skal bidra i dybdeintervju**

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>8</sub>	R <sub>9</sub>	R <sub>10</sub>	R <sub>11</sub>	R <sub>12</sub>	R <sub>13</sub>
Steg 1		X											
Steg 2- Trinn 1							X						
Steg 2- Fra og med trinn 2 til og med trinn 5		X	X	X	X			X	X	X		X	X
Steg 4	X												
Steg 5						X							
Steg 6						X							
Steg 7											X		

I evalueringssteg 2 vil vi kun spørre respondentene om spørsmål som ligger innenfor deres daglige virkeområde. Dette betyr at R<sub>2</sub> kun vil få spørsmål som er av overordnet art. Dette innebærer at R<sub>2</sub> ikke vil bli spurt om detaljer i forbindelse med kvantifisering av effektene. De andre respondentene i evalueringssteg 2 vil kun få spørsmål som knytter seg til den virksomhetsprosessen de til daglig arbeider med. I vedlegg 2 ligger intervjuguiden med svar fra respondentene. Her vil det naturlig fremgå hvilken respondent som har svart på hvilke spørsmål.

### **3.3 Mål**

I dette kapittelet vil vi beskrive hvilke mål vi vil bruke i hvert enkelt evalueringssteg. Med mål mener vi hva som skal måles i empiriske studier. Vi vil derfor kun trekke frem de evalueringsstegene der det er behov for empiriske studier for å finne et resultat.

I *evalueringsteg 1* har vi utarbeidet en hypotese. Vi vil måle om denne hypotesen er holdbar i dybdeintervju. Konkret vil dette si at vi vil sjekke de initielle scenarioene som er konstruert i hypotesen for overenstemmelse og tilsynelatende riktighet. Dette gjøres ved å spørre respondentene om de er enige i beskrivelsen av de to mest usikre dimensjonene som danner grunnlag for scenarioene. Videre vil vi spørre respondentene om de ulike scenarioene beskriver en reell fremtid. For flere detaljer rundt målingen i evalueringsteg 1, henviser vi til intervjuguiden som er utarbeidet. Denne er lagt ved rapporten som vedlegg 2.

I *evalueringsteg 2* skal vi finne effektene av teknologiinnføringen. Dette innebærer blant annet at kostnader, gevinster og betingelser for gevinstrealisering skal kartlegges. Det er utarbeidet en del hypoteser som danner grunnlag for dybdeintervjuene i dette steget. I forbindelse med dybdeintervjuene vil vi presentere respondentene for de hypotesene som er aktuelle i forhold til respondentens arbeidsfelt. Respondentene vil videre bli spurt om de er enige i hver enkelt hypotese, og hvordan de ulike effektene er gjort målbare. Respondentene vil også bli anmodet om å bidra med å konvertere de ulike effektene til faktiske tall og finne forventet kontantstrøm og verst tenkelig kontantstrøm effekten vil generere. Respondentene vil videre bli spurt om å redegjøre for hvilke betingelser som må tilfredsstilles for at de ulike effektene skal kunne realiseres, og om det eventuelt knytter seg kostnader eller risiko til å tilfredsstille betingelsene. Til slutt vil alle respondentene bli anmodet om å finne flere effekter i de aktuelle virksomhetsprosessene, og eventuelt identifisere muligheter for å etablere nye virksomhetsprosesser. For flere detaljer rundt målingen i steg 2, henviser vi til intervjuguiden i vedlegg 2.

I *evalueringsteg 4* skal nåverdien for hvert scenario beregnes. I denne sammenheng må det først kartlegges hvilken diskonteringsrente som bør brukes i hvert scenario. Vi hadde her en grov hypotese som det er behov for å utvide for å få et endelig resultat. Dette gjøres også i dybdeintervju ved å fremlegge beskrivelse av de ulike scenarioene og hypotesen til respondenten. Respondenten blir videre bedt om å fastsette en diskonteringsrente for hvert scenario. For detaljer rundt dette, viser vi også her til intervjuguiden.

I *evalueringsteg 5 og 6* skal vi måle hvordan prosjektet scorer i forhold til de ulike faktorene i IE. Dette gjøres ved å undersøke i dybdeintervju hvilke utsagn for de ulike faktorene som stemmer best i forhold til det aktuelle prosjektet. For detaljer omkring disse målingene henviser vi også her til vedlegg 2 – intervjuguide.

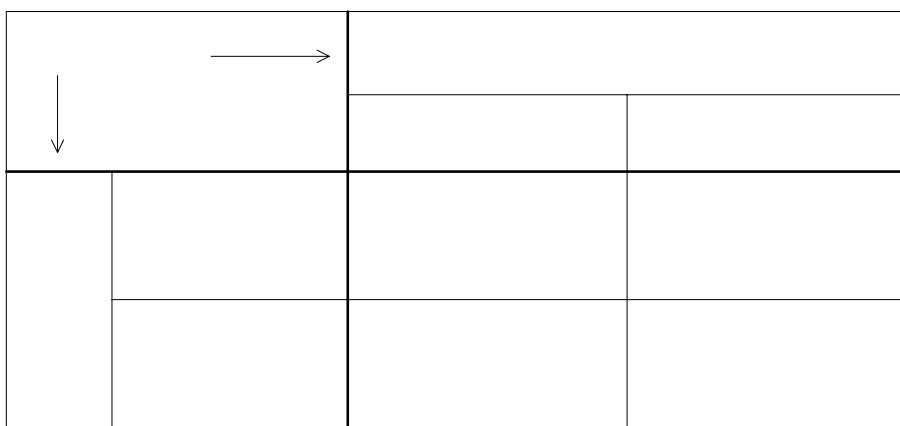
I *evalueringss*teg 7 skal vi som kjent vekte de ulike verdikomponentene opp mot hverandre. Vi har beskrevet to hovedkilder for dette. Den ene kilden er interne dokumenter i AEP. Slike dokumenter kan bidra til å finne AEP sine målsetninger og strategiske fokus. Den andre kilden er dybdeintervju. Hensikten med dybdeintervju blir her å få tilstrekkelig bidrag for å kategorisere prosjektet i riktig kvadrant i henhold til IE. Dette igjen vil være med på å bestemme hvordan verdifaktorene bør vektas i forhold til hverandre. For detaljer omkring disse målingene, henviser vi til vedlegg 2.

## 4 Resultater

I dette kapitlet vil vi ta opp hvilke resultater vi har funnet. Kapitlet gir svar på *delproblemstilling c*. Kapitlet er organisert i henhold til evalueringsmetoden som er beskrevet under teoretisk fokusering i teorikapitlet. Som kjent består denne metoden av totalt 8 evalueringssteg. I en del evalueringssteg har vi som kjent utarbeidet hypoteser. Der dette er aktuelt trekkes hypotesen kort frem før resultatene belyses. Vi kan også nevne at det i de fleste steg hovedsakelig er benyttet dybdeintervjuer for å fremskaffe resultatet. For detaljer om dette henviser vi til metodekapitlet. Respondentenes svar står dokumentert i vedlegg 2 – intervjuguide.

### 4.1 Resultater i steg 1 – Definer ulike fremtidsscenarioer

I evalueringssteg 1 hadde vi en hypotese som i korthet er vist i figuren under.



**Figur 20: Hypotese om hvilke scenarioer som finnes**

I dybdeintervju ble disse *initielle scenarioene* sjekket for *overenstemmelse og tilsynelatende riktighet* i henhold til Schoemaker (1995). Dette ble gjort ved først å undersøke om de usikre dimensjonene som er beskrevet i hypotesen virkelig er usikkerheter som ligger i fremtiden.

Når det gjelder den første usikre dimensjonen hevdet  $R_2$  at dette er en reell usikkerhet om fremtidsutviklingen.  $R_2$  kom også med en utredning om hvilke faktorer som påvirker denne dimensjonen.  $R_2$  sa: **Usikre dimensjoner**

*”Faktorer som utbygging av leveringskapasitet mot utlandet, og utbygging av kapasitet internt i Norge vil påvirke hvordan prisene settes.(...) For eksempel vil stort tilbud av gasskraft på det norske markedet, i praksis bety at gasskraften og kullkraften vil bli så billig at grunnkraft. Grunnkraften vil dekke det behovet som er relativt konstant over tid. Vilkraften vil da bli såkalt toppkraft. Denne vil brukes til å tilby de kraftmengdene som varierer over tid. Hvis variasjonene i etterspørsel er stor, og produksjonsvariasjonen er stor, vil prisene da svinge kraftig.”*

Med  $R_2$  sine uttalelser om den første usikre dimensjonen, må vi trekke den slutningen at markedet er en reell usikkerhet

Grader av hurtige svingninger i strømprisene

Kraftprisene vil ha små og trege svingninger

Kraftprisene vil ha kraftige og hurtige svingninger

Effektene som realiseres krever beslutninger med lav eller moderat risiko

**Scenario 1:**  
Forsiktig eller moderat utnyttelse av fjernstyringsteknologi i et marked med små og trege prissvingninger

**Scenario 3:**  
Forsiktig eller moderat utnyttelse av fjernstyringsteknologi i et marked med store og hurtige prissvingninger

Grade fremtidig

Når det gjelder den andre usikre dimensjonen som ble presentert i hypotesen, sa R<sub>2</sub> også her at dette representerer en reell usikkerhet. Med bakgrunn i uttalelsene fra R<sub>2</sub>, mener vi også den andre usikre dimensjonen kan bli stående som en reell usikkerhet.

R<sub>4</sub> kom også med uttalelser som knyttet seg til de usikre dimensjonene. R<sub>4</sub> hevdet:

*”Det er en usikkerhet til, som ikke er inkludert som en usikker dimensjon. Dette er den usikkerheten som knytter seg til hva kraftprisene vil bli i fremtiden. I dag vet vi ikke hvordan prisene vil utvikle seg fremover de neste årene.”*

Vi er helt enig med R<sub>4</sub> i at hvordan gjennomsnittsprisen for kraft utvikler seg, er en reell usikkerhet. Hvilken gjennomsnittsprisutvikling som er mest sannsynlig er vanskelig å si, men det er klart at mange av de samme faktorene som for den usikre dimensjonen ”*graden av hurtige prissvingninger i kraftprisen*”, vil bestemme retningen. Vi har altså nå faktisk identifisert 3 viktige usikkerheter med hensyn på hvilke effekter innføring av fjernstyring i Arendalsvassdraget vil få.

Hvis vi sier at hver av disse 3 usikre dimensjonene har to mulige utfall, kan det konstrueres 8 scenarier. Problemet for oss er at 8 scenarier vil bli omfattende og svært uoversiktlig å håndtere. Vi må derfor prøve å begrense oss. Derfor vil vi plukke ut de to usikre dimensjonene som vi mener vil ha størst betydning for effektene av fjernstyring. Vi kan da merke oss at den siste usikkerheten som går på hvordan gjennomsnittsprisen på kraft vil utvikle seg, ikke vil bety noe for det totale effektbildet, men kun få en betydning for *størrelsen* på enkelte effekter. Utfallet av de andre usikkerhetene vil som vi har beskrevet, åpenbart få større konsekvenser for det totale effektbildet etter innføring av fjernstyring. Vi velger derfor å la de usikre dimensjonene i hypotesen bli stående som de mest fremtredende usikre dimensjonene.

Etter å ha tatt dette valget, har vi likevel behov for å ivareta usikkerheten om hvordan den gjennomsnittlige kraftprisen vil utvikle seg. Dette vil vi gjøre ved å legge inn en forutsetning om at de gjennomsnittlige kraftprisene i den økonomiske levetiden til teknologien som skal innføres, vil være på dagens nivå. Dette er selvsagt en forenkling av virkeligheten, men den er etter vår mening nødvendig for å gjøre totalbildet oversiktlig og ryddig.

Respondentene ble videre bedt om å vurdere om det er noen hendelser i de fire scenarioene som ikke det er logisk å kombinere, og om det er realistisk at scenarioene kan inntreffe innenfor den økonomiske levetiden til fjernstyringsteknologien og om det er noen interessenter av et eller flere scenarier og samtidig ha så mye makt, at de vil kunne hindre at et eller flere scenarier blir virkelighet. R<sub>2</sub> ga her følgende svar:

*”Alle de fire scenarioene er realistisk beskrevet.(...) Scenario 4 er det mest sannsynlige scenarioet. Det som vil kunne hindre en ekspansiv utnyttelse av fjernstyring er for eksempel at et kraftselskap får en alvorlig ulykke som resultat av at de har vært for ekspansive. Dette kan føre til at myndighetene lager et regelverk som for eksempel sier noe om minimumsbemanning i vaktstrukturen. Dette vil kunne føre til at scenario 4 ikke vil bli realitet.”*

Med bakgrunn i disse uttalelsene fra respondenten, kan vi slutte at alle scenarioene er realistiske og korrekt beskrevet. Det er imidlertid mest sannsynlig at utfallet vil bli scenario 4. Vi vil likevel la de 4 scenarioene bli stående, ettersom det er en viss sannsynlighet for alle 4.

## **4.2 Resultater i steg 2 – Kvantifiser og tidfest effekter og kostnader**

Hensikten med evalueringsteg 2 er å identifisere, kvantifisere og tidfeste effekter og kostnader. Som utgangspunkt for kvantifiseringen, vil vi benytte forenklingen som fremkom i evalueringsteg 1, om at den gjennomsnittlige kraftprisen i teknologiens økonomiske levetid, vil ligge på dagens nivå. Det er også et poeng i dette steget å finne hvilke *betingelser* som må tilfredsstilles for å realisere effekten og eventuelt hvilke kostnader som knytter seg til å oppfylle disse betingelsene. Vi gjør oppmerksom på at det i dette evalueringsteget ikke er meningen å sortere de ulike effektene inn i de 4 scenarioene. I dette steget blir effektene kun identifisert og kvantifisert fortløpende, mens de blir sortert i evalueringsteg 3.

Resultatene for steg 2 er organisert i henhold til kvantifiseringsteknikken som består av 5 såkalte kvantifiseringstrinn. Denne teknikken er beskrevet under teoretisk fokusering i teorikapittelet. Vi ser det som et sentralt punkt i dette steget å begrunne både kvantifiseringen og tidfestingen av effektene. Detaljeringsgraden blir derfor relativt høy i dette kapitlet. En god oppsummering av resultatene i dette steget, presenteres imidlertid i **vedlegg 1**.

### **4.2.1 Resultater i kvantifiseringstrinn 1**

Kvantifiseringstrinn 1 skal identifisere, tidfeste og kvantifisere kostnader resultat av investeringen. Dette innebærer at både selve investeringskostnaden og de fremtidige driftskostnadene skal inkluderes. Videre skal investeringens økonomiske levetid, og eventuelt restverdi, bestemmes i kvantifiseringstrinn 1.

R<sub>7</sub> ble spurt om hvor store investeringskostnader og fremtidige driftskostnader prosjektet genererer, og hevdet:

*”De totale investeringskostnadene er kr 4,6 millioner +/- 25 %. Det er nødvendig med investeringer både på kraftstasjonene og i driftssentral. Kr 1,5 million ble brukt i 2002 og kr 3,1 million skal benyttes i 2003. I disse tallene er ikke utgifter til brukeropplæring tatt med, men behovet for brukeropplæring er minimalt i og med at personellet som skal bruke teknologien allerede bruker tilsvarende teknologi. De fremtidige driftskostnadene vil være kr 200.000,- +/- 30 % pr år fra og med 2003. Dette inkluderer sambandsleie, vedlikehold på endeutstyr, drift av RTUer og alle andre nødvendige driftskostnader.”*

Ettersom R<sub>7</sub> har en svært sentral rolle i det aktuelle investeringsprosjektet, ser vi ingen grunn til å betvile at tallene han har kommet med er riktige. Disse tallene brukes derfor i de videre beregningene. Investeringskostnaden vil i det følgende betegnes som **kostnad 1**, og den representerer en negativ forventet kontantstrøm på kr 1,5 million i 2002 og kr 3,1 million i 2003. I verst tenkelige tilfelle representerer kostnad 1 en negativ kontantstrøm på kr 1,875 million i 2002 og kr 3,875 million i 2003.

Driftskostnadene vil heretter betegnes som **kostnad 2** og den representerer en forventet negativ kontantstrøm på kr 200.000,- pr år fra og med 2003. I verst tenkelige tilfelle vil den negative kontantstrømmen bli kr 260.000,- pr år fra og med 2003.

Videre ble både R<sub>2</sub> og R<sub>7</sub> spurt om hvilken økonomisk levetid investeringen har. Vi hadde her en hypotese som gikk ut på at den økonomiske levetiden er 15 år. R<sub>7</sub> mente dette hørtes fornuftig ut, men R<sub>2</sub> hadde følgende kommentar til dette:

*”Det er riktig at deler av teknologien nok vil vare i 15 år, men en del viktige komponenter, for eksempel deler av programvaren, må sannsynligvis, avhengig av den teknologiske utvikling, oppgraderes tidligere. Det vil derfor gi et riktigere bilde å sette den økonomiske levetiden til 10 år. Det vil også være riktig å si at restverdien til utstyret etter disse 10 årene er kr 0,-.”*

Med bakgrunn i dette, kan vi med relativt høy sikkerhet si at den økonomiske levetiden vil være mellom 10 og 15 år. Ettersom den teknologiske utviklingen innen denne type teknologi skjer hurtig, og sannsynligvis også vil skje hurtig i årene fremover, mener vi 15 år er et svært langt tidsperspektiv. Vi velger derfor å sette den økonomiske levetiden til 10 år. I henhold til Agder Energi AS (2001) skal investeringsprosjektet være ferdig og avsluttes i slutten av 2003. Følgelig setter vi den økonomiske levetiden går frem til og med 2013. Videre setter vi at utstyrets restverdi i 2013 er kr 0,-.

Resultatene i kvantifiseringstrinn 1 kan oppsummeres i tabellen under.

**Tabell 21: Resultat i evalueringssteg 2, kvantifiseringstrinn 1**

Kostnad	Kort beskrivelse av kostnaden	Forventet kontantstrøm	Verst tenkelig kontantstrøm
1	Investeringskostnad	Kr – 1,5 million i 2002 og kr – 3,1 million i 2003	Kr – 1,875 million i 2002 og kr – 3,875 million i 2003
2	Fremtidige driftskostnader	Kr – 200.000,- pr år fom. 2004 og tom. 2013	Kr – 260.000,- pr år fom. 2004 og tom. 2013

#### 4.2.2 Resultater i kvantifiseringstrinn 2

Kvantifiseringstrinn 2 har til hensikt å kartlegge hvilke virksomhetsprosesser i AEP som vil kunne endres som følge av at man innfører fjernstyringsteknologi i Arendalsvassdraget. Alle respondentene var her enige om at innføring av fjernstyring ville kunne få konsekvenser for virksomhetsprosessene produksjonsplanlegging, produksjonsstyring, korrektivt vedlikehold, rutinemessig vedlikehold og investering.

#### 4.2.3 Resultater i kvantifiseringstrinn 3

Grovt er hensikten med kvantifiseringstrinn 3 å identifisere effekter og mulige effekter for hver av virksomhetsprosessene og deretter kvantifisere effektene. For å finne disse effektene, tok vi som kjent her utgangspunkt i en rekke hypoteser. Disse ble kvalitetsikret, endret, utvidet og kvantifisert med utgangspunkt i dybdeintervjuer. I tillegg ble respondentene oppfordret til å forsøke å finne flere effekter enn de som ble antydnet i hypotesene. Dette arbeidet resulterte i en rekke identifiserte og kvantifiserte effekter, som vi vil nummerere fortløpende.



#### 4.2.3.1 Effekter for virksomhetsprosessen produksjonsplanlegging

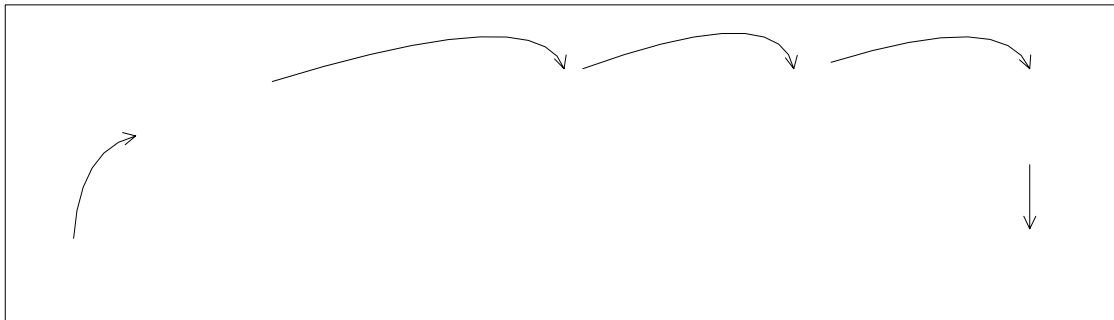
Hvordan virksomhetsprosessen produksjonsplanlegging gjennomføres uten fjernstyring, er beskrevet i kapittel 1. I teorikapittelet trakk vi frem 3 hypoteser som sa noe om hvilke effekter som vil være mulig å oppnå for denne virksomhetsprosessen.

Den første hypotesen sa i korte trekk at siden innføring av fjernstyring gir produksjonsplanleggeren mer tidsriktige hydrologiske og meteorologiske data, så vil han kunne beregne vanntilsiget bedre, og derfor lage produksjonsplaner som gir mindre vanntap.

R<sub>2</sub> var helt enig i denne hypotesen, mens R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub> var delvis enig. R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub> påpekte følgende:

*”Vi er delvis enige i hypotesen. Den største årsaken til vanntap i denne forbindelse er uforutsett nedbør som skyldes for dårlige meteorologiske prognoser, og dette vil ikke fjernstyring virke inn på eller forbedre. Fjernstyring vil imidlertid gi en bedre og raskere oppdatering av den hydrologiske tilstanden i vassdraget. Dette gjør at vi kan gjøre reguleringstiltak tidligere enn når vi ikke hadde fjernstyring. Dette vil gi en gevinst.”*

Med bakgrunn i dette, kan vi konkludere med at hypotesen i stor grad beskriver en faktisk effekt hvis vi presiserer at det med meteorologiske data kun menes meteorologiske *observasjoner* og ikke meteorologiske *prognoser*. Denne effekten beskrives heretter som **effekt 1**. Effekt 1 er illustrert på en mer presis måte enn i hypotesen i figuren under.



**Figur 22: Effekt 1**

For å kvantifisere effekt 1, mente R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub> at man kunne ta utgangspunkt i at effekten først og fremst ville gjøre seg gjeldende i området rundt Rygene kraftstasjon. Ved denne stasjonen er i dag vanntilsigene store og vanskelig å håndtere. Spesielt vil her mer tidsriktige hydrologiske målinger bidra til at man kan starte å regulere produksjonen raskere, og derigjennom tape mindre vann. R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub> anslo at det ville være realistisk å klare å redusere dette vanntapet i Rygene kraftstasjon med en verdi tilsvarende 200.000,- +/- 50 % pr år fra og med det øyeblikk fjernstyring i området rundt Rygene kraftstasjon er blitt innført. Grunnen til den høye usikkerheten i tallet, er at det er litt usikkert hvor mye av det totale vanntapet i Rygene kraftstasjon som skyldes at produksjonsplanen har blitt regulert for sent.

Med bakgrunn i dette, velger vi å si at effekt 1 vil generere en kontantstrøm på kr 200.000,- pr år fra og med 2004 i den økonomiske levetiden som er 10 år. I det verst tenkelige tilfelle ("worst case") vil denne kontantstrømmen kun være kr 100.000,- pr år.

Den neste hypotesen, effekthypotese 2a, i virksomhetsprosessen produksjonsstyring, sier at siden fjernstyring øker kvaliteten på de hydrologiske og meteorologiske data, så vil det være mulig å lage produksjonsplaner som gir en kjøring av vassdraget som ligger nærmere konsesjonsvilkårene og at dette vil kunne gi en gevinst ved at man kan bruke mer vann.

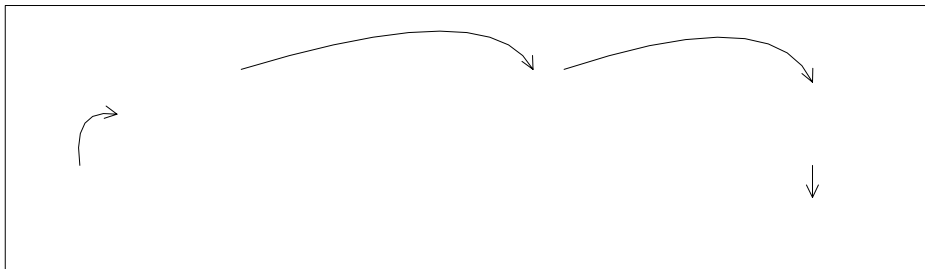
R<sub>2</sub> var delvis enig i denne hypotesen og hevdet:

*”Ja, delvis. Men hovedgevinsten går ikke på at man kan bruke mer vann (komme nærmere laveste regulerte vannstand (LRV)). Dette vil gi en uvesentlig gevinst. Hovedgevinsten her knytter seg til at man kan komme nærmere minstevannsføringen til vassdraget. Dette betyr at man kan bruke mindre vann enn tidligere når prisen er lav. Dette vil gi en gevinst.”*

R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub> var mer skeptiske til hypotesen og hevdet:

*”I utgangspunktet er vi uenige i hypotesen. I dag er det mange restriksjoner i vassdraget (maks tapping, minimum vannføring o.l.). Vi vil ikke ta større sjanser for kjøre nærmere minstevannsføring, selv om vi får bedre måling. Men dersom det innføres fjernstyring av luken i Ulvsvatn, vil dette danne grunnlag for å kunne regulere tappingen mer presist og oftere her, og da vil vi kunne lage planer som ligger tettere opp til minstevannsføringen. Innføring av fjernstyring av denne luken er imidlertid ikke en del av prosjektet.”*

Ettersom R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub> har stor lokalkunnskap om Arendalsvassdraget, velger vi å feste lit til argumentasjonen deres. Effekthypotese 2a kan derfor ikke direkte overføres til en effekt. Med visse justeringer fremkommer imidlertid en effekt. Denne effekten kalles heretter for **effekt 2**. Effekten er illustrert i figuren under.



**Figur 23: Illustrasjon av effekt 2**

Når det gjelder kvantifiseringen av gevinstene som skyldes effekt 2, kom R<sub>9</sub> med følgende argumentasjon:

*”Dersom man innfører fjernstyring av luken i Ulvsvatn, vil man få en gevinst. Hvor mye eller hvor lite en kan spare, er avhengig av meteorologiske faktorer som hvor mye det regner, hvor lenge det regner og hvor stor treffprosent det er på meteorologiske varsel i forhold til det som i virkeligheten kommer. Vi har likevel forsøkt å beregne hvor mye man kan spare ved å innføre teknologien. Utgangspunktet for beregningen er at 1 m<sup>3</sup>/s for mye tappet i 2 døgn gir et tap på ca kr 20.000,-. På årsbasis regner vi med at det i dag reguleres 15 – 25 ganger, men det er ikke nødvendigvis at vannføringen varierer med 1 m<sup>3</sup>/s. Som et gjennomsnittsanslag regner vi*

*med at det dreier seg om en årlig gevinst på kr 200.000,- +/- 50 % ved å passe bedre på denne tappingen.”*

Vi mener argumentasjonen til R<sub>9</sub> virker relevant og holdbar, og setter derfor kontantstrømmen som skyldes effekt 2 til kr 200.000,- per år fra og med luken på Ulvsvatn blir fjernstyrt. Som verst tenkelige verdi settes kr 100.000,- per år. Vi gjør her oppmerksom på at det knytter seg en åpenbar betingelse til at denne effekten kan realiseres, og det er at det gjennomføres en tilleggsinvestering i fjernstyringsteknologi for luken i Ulvsvatn. Dette kommer vi tilbake til i kvantifiseringstrinn 5.

Den neste effekthypotesen i virksomhetsprosessen produksjonsplanlegging er effekthypotese 2b. I korthet sier denne hypotesen at innføring av fjernkontroll vil gi produksjonsplanleggerne nye muligheter til å lage mer ”spenstige” produksjonsplaner enn tidligere. Med ”spenstige” mener vi her planer som har større variasjoner gjennom døgnet. Hensikten med å lage slike planer, er at det er lønnsomt å maksimalisere produksjonen mest mulig når man forventer at prisen er høyest, samtidig som man minimaliserer produksjonen når prisen er lav. Litt forenklet kan man da si at man vil klare å selge vannressursene til høyest mulig pris.

Alle respondentene som ble spurt, det vil si R<sub>2</sub>, R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub>, var enige i denne hypotesen. Følgelig kan vi si at effekthypotese 2b beskriver en faktisk effekt. Effekten kalles heretter for **effekt 3**. Når det gjelder kvantifiseringen av effekt 3, uttalte R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub> følgende hvis forutsetningen var et marked med små prissvingninger:

*”I et marked med små eller ingen prissvingninger, vil det ikke være noen hensikt å variere produksjonen etter pris. Merinntektene vil bli kr 0,- i dette markedet.”*

Videre hevdet R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub> følgende hvis forutsetningen var et marked med store prissvingninger:

*” Det er stort sett i kraftstasjonene Høgefoss og Dynjafoss vi har mulighet til å lage planer med produksjonsvariasjoner gjennom et døgn. På Dynjafoss har vi for eksempel mulighet til å svinge ca 5-6 MW fra time til time. Hvis vi tar utgangspunkt i en pris på kr 190,- pr MWh om natten og kr 210,- pr MWh om dagen, som er en typisk svingning i dagens marked, så vil gevinsten i et døgn bli kr 500,-. I løpet av et år vil gevinsten da kunne bli kr 140.000,- for Dynjafoss. For Høgefoss vil gevinstene bli noe mindre, så en total gevinst på kr 200.000,- vil være realistisk. Tallet er imidlertid beheftet med stor usikkerhet som blant annet er knyttet til at vi i Arendalsvassdraget har svært små magasiner. Dette gjør oss sårbare for eksempel i forbindelse med hvordan nedbørssituasjonen er. Jeg vil derfor si at man bør gi tallet så mye som 80 % usikkerhet. Videre kan man merke seg at dagens marked har ganske store prissvingninger, men i et marked med enda større svingninger vil gevinsten øke.”*

Vi følger argumentasjonen til respondentene. Begrunnelsen for kvantifiseringen virker gjennomtenkt og holdbar. Disse estimatene er basert på en prissvingning på ca kr 20,- pr MWh i løpet av et og samme døgn. Dette hevder R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub> at er vanlig i det norske markedet i dag.

Vi vil imidlertid ikke si at det vil være riktig å karakterisere en svingning på kr 20,- pr MWh, som en høy prissvingning i løpet av et døgn. Riktignok er det sikkert en høy prissvingning sammenliknet med det som historisk sett har vært vanlig i Norge, men hvis vi sammenlikner med andre land i

nærområdet, for eksempel Danmark og Sverige, ser vi at prissvingningene er **betydelig** høyere. Som et illustrativt eksempel på dette, kan vi bruke prissvingningene i et tilfeldig valgt døgn, den 30. april 2003. I følge Nord Pool ASA (2003) var makspris dette døgnet NOK 262,- pr MWh både i Sverige, Norge og Danmark. Minimumspris i dette døgnet var NOK 170,- pr MWh i Sverige, NOK 162,- pr MWh i Danmark og NOK 229,- pr MWh i Norge. Dette betyr at prissvingningene i dette tilfeldig valgte døgnet var NOK 92,- pr MWh i Sverige, NOK 100,- pr MWh i Danmark og NOK 33,- pr MWh i Norge.

Når vi i scenario 3 og 4 snakker om et marked med store og hurtige prissvingninger, så er dette svingninger som kan oppstå for eksempel fordi overføringskapasiteten til utlandet blir økt. Vannkraft vil da i større grad bli såkalt toppkraft med store prissvingninger. Trolig vil disse prissvingningene bevege seg i retning av dansk og svensk nivå.

Når vi da skal kvantifisere kontantstrømmen til effekt 3, i et marked med hurtige og store prissvingninger, vil vi med bakgrunn i dette resonnetet ta utgangspunkt i en betydelig større døgnsvingninger i pris enn det  $R_8$  og  $R_9$  gjør. Hvis vi for eksempel legger døgnvariasjonen mellom det  $R_8$  og  $R_9$  gjorde i sitt estimat, og døgnvariasjonen i Sverige og Danmark, så får vi en døgnvariasjon på kr 60,- pr MWh. Dette mener vi er en realistisk døgnvariasjon som kan karakteriseres som et marked med store og hurtige prissvingninger.

Med denne døgnvariasjonen, vil effekt 3 sin kontantstrøm bli 3 ganger høyere enn den kontantstrømmen  $R_8$  og  $R_9$  skisserte. Vi setter derfor at effekt 3 genererer en kontantstrøm pr år på kr 600.000,- hvis markedet har store og hurtige prissvingninger. Når det gjelder usikkerheten i dette tallet, har  $R_8$  og  $R_9$  foreslått så mye som 80 %, blant annet fordi magasinene i Arendalsvassdraget er små og fordi det er vanskelig å definere hvor store prissvingningene faktisk er i et marked med store og hurtige prissvingninger. Vi er enige at dette er gode grunner til å sette en høy usikkerhet, og lar derfor +/- 80 % bli stående. Dette betyr at effekt 3 i verst tenkelige tilfelle vil generere en kontantstrøm på kr 120.000,- pr år i et marked med store og hurtige prissvingninger.

Ingen respondenter hadde forslag til flere effekter for virksomhetsprosessen produksjonsplanlegging.

#### **4.2.3.2 Effekter for virksomhetsprosessen produksjonsstyring**

Den første effekthypotesen i virksomhetsprosessen produksjonsstyring er effekthypotese 3a. I korthet sier denne hypotesen at når fjernstyring av Arendalsvassdraget innføres, så vil det ikke bli like stort behov for at maskinister rykker ut for å styre en enkelt kraftstasjon. Alle respondentene som ble spurt, var enige i denne hypotesen. Hypotesen kan derfor direkte konverteres til en effekt. Effekten vil heretter kalles for **effekt 4**.

For å kvantifisere denne effekten, mente vi det ville være hensiktsmessig å ta utgangspunkt i hvor mange ganger maskinister i dag (uten fjernstyring) rykker ut for å styre kraftstasjoner i Arendalsvassdraget. Her er det viktig å merke seg at maskinister i Arendalsvassdraget, i dag grovt sett rykker ut av to ulike årsaker; den ene årsaken er at det oppstår en feil i en kraftstasjon. Den andre årsaken er at de skal styre produksjon. Når det gjelder produksjonsstyring, er handlingene for eksempel å åpne og lukke luker eller starte og stoppe aggregater.

Hvis vi først ser på det totale antall maskinistutrykninger i Arendalsvassdraget, kom respondentene med anslag som varierte fra 600 utrykninger ( $R_{13}$ ) pr år til 800 utrykninger ( $R_5$ ) pr år. Kun en respondent hadde imidlertid dokumentasjon på sitt anslag. Dette var  $R_4$  som viste til en såkalt ”faktabok” for Arendalsvassdraget. I denne boken stod det at det totalt var ca 700 utrykninger i 2002.  $R_4$  mente også at dette var et normalår. Vi mener at  $R_4$  kom med det mest begrunnede tallet, og vil bruke dette videre.

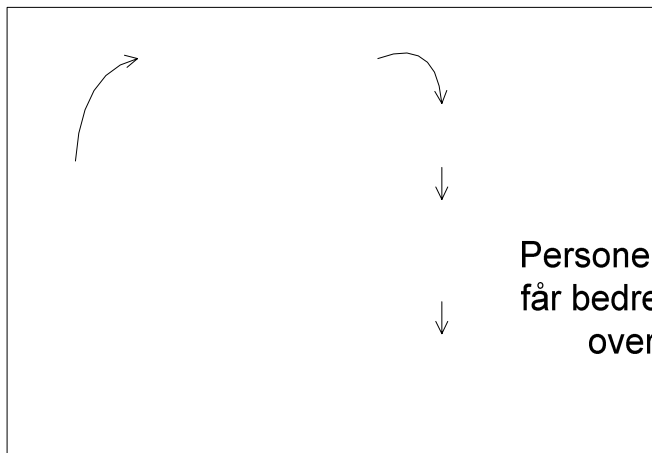
Neste spørsmål blir å finne ut hvor mange av disse utrykningene som skyldes at personellet skal styre produksjonen. Kun  $R_4$  og  $R_7$  kom med tall her.  $R_7$  anslo at ca 40 % av utrykningene var for å styre.  $R_7$  hadde ikke noen nærmere begrunnelse for sitt estimat.  $R_4$  hevdet at det stort sett var kraftstasjonen Dynjafoss det var behov for å styre utenom arbeidstid ved hjelp av maskinistutrykninger. I løpet av et år hevdet  $R_4$  at det var omtrent 40 slike utrykninger. Som vi ser, er det et svært stort avvik mellom anslagene til  $R_4$  og  $R_7$ . Ettersom  $R_4$  arbeider som leder i Arendalsvassdraget og  $R_7$  arbeider med det aktuelle teknologiprojektet i sentral stab, antar vi at  $R_4$  kjenner de lokale forholdene i Arendalsvassdraget mest i detalj. Vi velger derfor å feste mest lit til anslaget til  $R_4$ .

Etter innføring av fjernstyring mener  $R_4$  at alle disse 40 utrykningene vil forsvinne, ettersom driftssentralen vil kunne gjennomføre styringen av kraftstasjonen via fjernstyring. Denne argumentasjonen er vi enig i.

Når det gjelder spørsmålet om når denne effekten kan realiseres, påpeker  $R_{13}$  at man sannsynligvis ikke vil klare å ta ut full effekt fra starten av ettersom driftssentralen i Brokke trenger å opparbeide seg erfaring med vassdraget. Vi er i utgangspunktet enig i denne betraktningen, men da det her kun dreier seg om gevinster i forbindelse med styring en kraftstasjon, mener vi behovet for erfaring og opplæring er begrenset. Innføring av fjernstyring av kraftstasjonen Dynjafoss er planlagt å være ferdigstilt oktober 2003. Vi legger til en liten periode til opplæring og erfaringsoppbygging og setter at effekten vil kunne realiseres fra 2004.

Vi har fått estimater av mange respondenter på den gjennomsnittlige prisen pr. utrykning. Avvikene mellom estimatene var svært små. Det laveste estimatet var kr 700,- pr utrykning og det høyeste var kr 740,- pr utrykning. Vi velger å sette prisen pr utrykning til kr 720,- pr utrykning. Dette betyr at effekt 4 representerer en kontantstrøm på omtrent kr 30.000,-. Kontantstrømmen starter i 2004 og fortsetter i hele den økonomiske levetiden.

Den neste effekthypotesen i virksomhetsprosessen produksjonsstyring, er effekthypotese 3b. I korthet er denne hypotesen illustrert i figuren under.



Figur 24: Effekthypotese 3b

Innføring av teknologi

R<sub>2</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>7</sub> og R<sub>8</sub> er helt enige i denne hypotesen, mens R<sub>13</sub> er uenig. R<sub>13</sub> baserer sin uenighet på at man i Arendalsvassdraget i dag klarer å produsere helt i henhold til produksjonsplanen, og derfor ikke har noe å hente. Det må påpekes at R<sub>13</sub> kun kjenner en liten del av vassdraget, og derfor ikke er representativ for helheten. R<sub>5</sub> gikk inn i statistiske data for hva som var faktisk produsert i Arendalsvassdraget og hva som var planlagt, og hevdet følgende:

”Jeg har sjekket avviket mellom plan og faktisk kjøring i Arendalsvassdraget for 2002. For de ulike kraftstasjonene varierer avviket mellom 7 % og 15 %. I gjennomsnitt var avviket 11 %. Produksjonen i 2002 var i Arendalsvassdraget 977 GWh. De totale avvik var altså omtrent 110 GWh.”

Da R<sub>5</sub> har en meget sentral rolle i virksomhetsprosessen produksjonsstyring, velger vi å presentere tallene. Vi regner det altså som et faktum at det i dag eksisterer avvik mellom produksjonsplanen og hva som faktisk produseres. Med dette som utgangspunkt, mener vi, som R<sub>2</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>7</sub> og R<sub>8</sub>, at det er et reellt potensiale for å redusere disse avvikene hvis man har fjernstyring og en helhetsoversikt over hele vassdraget. Derigjennom vil man redusere tapene som knytter seg til avvikene. Følgelig kan effekthypotese 3b konverteres til **effekt 5**.

Et naturlig oppfølgingsspørsmål til dette blir hvor mye disse avvikene koster AEP i dag. Her er det slik at kraft som produseres og ikke er anmeldt til Nord Pool ASA, må selges på det såkalte regulerkraft-markedet. Hvis kraften er innmeldt, skal den selges på det såkalte elspot-markedet. Her blir det interessant å se på prisdifferansen mellom disse to markedene. Den gjennomsnittlige prisdifferansen vil i virkeligheten si noe om hvor mye AEP i gjennomsnitt taper når de ikke klarer å produsere i henhold til produksjonsplan. I følge R<sub>5</sub> var prisen på elSpot-markedet i gjennomsnitt kr 15,- høyere enn prisen på regulerkraft-markedet pr MWh. Vi synes dette tallet hørtes høyt ut, og valgte derfor å kontrollsjekke med Nord Pool ASA (2003). Vi valgte da tilfeldig å se på de faktiske prisene i april 2003. Resultatet ble som vist i tabellen under.

**Tabell 9: Prisdifferanse mellom elspot-marked og regulerkraft-markedet i april 2003. Priser er oppgitt i NOK/MWh**

Dato i april 2003	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Pris på Elspot	260	267	281	284	273	267	272	282	266	259	251	249	239	234	216	247	256	253	244	252	249
Pris på Reg.Kraft	295	307	243	281	298	282	263	231	232	231	212	242	216	201	162	167	212	245	273	258	279
Differanse	-35	-40	38	3	-25	-15	9	51	34	28	39	7	23	33	54	80	44	8	-29	-6	-30

Ut fra tabellen over, kan vi se at prisene på elspot-markedet i april 2003 gjennomsnittlig var kr 13,- høyere pr MWh enn prisene på regulerkraft-markedet. Dette betyr at AEP i gjennomsnitt taper kr 13,- for hver MWh de bommer på produksjonsplanen. Overført til Arendalsvassdraget betyr dette at AEP i dag taper omtrent kr 1,4 millioner.

Neste spørsmål for oss blir hvor mye det er realistisk å redusere avvikene mellom produksjonsplan og faktisk produksjon, etter at fjernstyring er innført. Dette spørsmålet er uhyre komplisert. Årsaken til det, er at hvor store svingninger produksjonsplanene har, vil virke kraftig inn på hvor store avvikene mellom plan og faktisk produksjon blir. Hvis markedet utvikler seg som beskrevet i scenario 3 og 4 etter at fjernstyring er innført, vil produksjonsplanleggerene sannsynligvis velge å øke produksjonssvingningene gjennom døgnet. Dette vil gjøre det vanskelig og dyrt å styre produksjonen uten fjernstyring, da maskinister stadig ville måtte rykke ut for å foreta små reguleringer. Fjernstyring vil sannsynligvis her, i dette markedet, ha stor påvirkning og redusere avvikene betydelig i forhold til hva de ville blitt uten fjernstyring.

Hvis markedet derimot utvikler seg som beskrevet i scenario 1 og 2, altså slik at prissvingningene er små og trege, så vil det være lite å tjene på å lage produksjonsplaner med store svingninger. Disse planene vil sannsynligvis være lette å styre produksjonen etter, og man vil sannsynligvis kunne klare å styre produksjonen ganske nært opp mot planen selv uten fjernstyring. Fjernstyring vil nok også her ha en viktig påvirkning, men avvikene vil sannsynligvis bli redusert betydelig mindre. Rent logisk vil det derfor være sannsynlig at effekt 5 vil gi betydelig høyere kontantstrøm i scenario 3 og 4 enn i scenario 1 og 2.

Hvis man sier at dagens markedssituasjon er en mellomting mellom scenario 1 og 2 og scenario 3 og 4, så kan man si at ved å analysere dagens markedssituasjon, vil man finne en gjennomsnittsverdi mellom scenario 1 og 2 og scenario 3 og 4. Vi velger derfor å angripe dette problemet med først å finne ut hvor store avvikene mellom produksjonsplan og faktisk produksjon i dag er i *Otravassdraget*. *Otravassdraget* består nemlig av kraftstasjoner som i all hovedsak er fjernstyrt fra driftssentralen i Brokke. Avvikene som i dag eksisterer i *Otravassdraget* vil derfor si noe om hvilke avvik man kan forvente i Arendalsvassdraget etter at fjernstyring er innført også her.

R<sub>5</sub> hadde følgende uttalelse om dette:

*”I Otravassdraget har vi 3 kraftstasjoner som kan sammenliknes med kraftstasjonene i Arendalsvassdraget. Dette er Steinsfoss, Nomeland og Iveland. Disse kraftstasjonene er i dag fjernstyrt fra driftssentralen i Brokke. Avvikene mellom produksjonsplan og faktisk produksjon er svært små her; mellom 0 og 1 %. Det er realistisk å forvente at avvikene vil kunne reduseres til tilsvarende nivå i Arendalsvassdraget etter at fjernstyring er innført.”*

Vi følger absolutt  $R_5$  i dette resonnementet. Imidlertid synes vi det virker litt for optimistisk å komme ned på samme nivå som i de tre kraftstasjonene  $R_5$  refererer til. Årsaken til det er lokale forhold i vassdraget. I denne forbindelse er spesielt størrelsen på magasinene viktig.

For de tre kraftstasjonene  $R_5$  refererer til, er det et relativt stort felles magasin, nemlig Byglandsfjord. I Arendalsvassdraget har man ikke så store magasiner som Byglandsfjord og kraftstasjonene ligger mye mer spredt i hele vassdraget, sammenlignet med de tre kraftstasjonene Otravassdraget som ligger tett inntil hverandre. Det er derfor mer komplisert, etter vår mening, å regulere produksjonen i Arendalsvassdraget.

Med bakgrunn i dette antar vi at avviket mellom produksjonsplan og faktisk produksjon etter innføring av fjernstyring, vil ligge et sted mellom dagens avvik for Steinsfoss, Nomeland og Iveland og dagens avvik i Arendalsvassdraget.

Vi setter derfor at de fremtidige avvikene mellom produksjonsplan og faktisk produksjon i Arendalsvassdraget vil ligge på omtrent 5 %. Et avvik på 5 % vil bety ca 50.000 MWh pr år. Tidligere kom vi fram til at avviket koster omtrent kr 13,- pr MWh. Altså vil tapene som knytter seg til de omtalte avvikene være omtrent kr 650.000,- etter innføring av fjernstyring, under forutsetning av at markedet er som i dag. Med andre ord vil tapene i gjennomsnitt være kr 750.000,- mindre enn i dag. Dette er en gevinst for AEP.

Vi har tidligere resonnert oss frem til at det er logisk at kontantstrømmen som genereres av effekt 5 er betydelig høyere i scenario 3 og 4 enn i scenario 1 og 2. Vi sa videre at effekten i dagens markedssituasjon sannsynligvis ligger midt mellom dette. For å få frem disse forskjellene mellom scenarioene, velger vi å komme med et forsiktig anslag. Vi velger derfor å si at i scenario 3 og 4, vil effekt 5 generere en kontantstrøm på kr 1 million pr år, mens i scenario 1 og 2, vil effekt 5 generere en kontantstrøm på kr 500.000,-. Det sier seg selv at usikkerheten i disse estimatene er stor. Grunnen er både at det er usikkert hvor mye man faktisk vil make å redusere avvikene og det er usikkert hvor mye svingningene i produksjonen vil være i de ulike scenarioene. Vi velger å sette usikkerheten til +/- 50 %. Følgelig vil kontantstrømmen i verst tenkelige tilfelle i scenario 3 og 4 bli kr 500.000,- pr år, og i scenario 1 og 2 vil den bli kr 250.000,- pr år. Kontantstrømmene vil starte etter at prosjektet er ferdigstilt, det vil si fra og med 2004.

For å realisere effekt 5 knytter det seg en betingelse om at personellet på driftssentralen får opplæring om lokale forhold i Arendalsvassdraget. Dette kommer vi tilbake til i kvantifiseringstrinn 5.

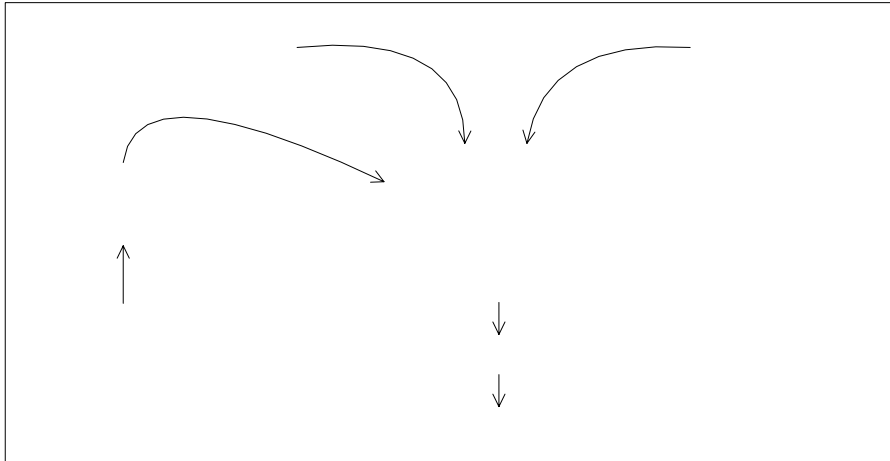
Den neste effekthypotesen for virksomhetsprosessen produksjonsstyring er effekthypotese 3c. Denne hypotesen ligner på effekthypotese 3b, men knytter seg til evnen til å håndtere uforutsette vanntilsig. Slike uforutsette vanntilsig kan for eksempel skyldes større nedbørmengder enn det prognosene sa. Effekthypotese 3c sier i korte trekk at vanntapene ved slike uforutsette vanntilsig kan reduseres etter innføring av fjernstyring fordi personellet får bedre helhetsoversikt.

Både  $R_2$ ,  $R_5$ ,  $R_7$  og  $R_{13}$  var enige i denne hypotesen. Riktignok stilte  $R_{13}$  som betingelse at personellet på driftssentralen har en god dialog med det personellet som arbeider regionalt.  $R_{13}$  var også noe bekymret for at teknologien i Arendalsvassdraget ikke var god nok. Men dette kunne han ikke dokumentere. Med bakgrunn i dette, velger vi å konvertere effekthypotese 3c direkte til en effekt. For



å forenkle kvantifiseringen noe, vil vi imidlertid velge å slå effekthypotese 3c sammen med effekthypotese 8a. Effekthypotese 8a er egentlig en hypotese som tilhører virksomhetsprosessen korrektivt vedlikehold, men den har så store likhetstrekk med hypotese 3c at den like gjerne kan kombineres med denne hypotesen. Effekthypotese 8a sier i korte trekk at man vil kunne redusere vanntapet som skyldes feil på produksjonsutstyr etter at fjernstyring er innført.

Alle respondentene som ble spurt var i prinsippet enig i effekthypotese 8a, og følgelig kan også den hypotesen konverteres til en effekt. Hvis vi kombinerer effekthypotese 3c og 8a, fremkommer en effekt som illustrert i figuren under. Effekten vil heretter kalles for **effekt 6**.



**Figur 25: Effekt 6**

Når det gjelder kvantifisering av effekt 6, foreslo R<sub>7</sub> at man tar utgangspunkt i hvor stort vanntapet er i Arendalsvassdraget i dag. R<sub>7</sub> hevdet:

**Oppstår feil på produksjonsutstyr**

*”Vi har god oversikt over vanntap i dag. Vanntapet for hele AEP i 2002 tilsvarte kr 282.000,-. 2002 var et år med lite feil. I et normalår tilsvarer imidlertid vanntapet mellom kr 500.000,- og kr 1 million. Av disse vanntapene anslår jeg at Arendalsvassdragets andel er omtrent kr 250.000,- pr år.”*

Når det gjelder hvor mye vanntapet reduseres, fikk vi mange gode rapporter om fordelene. Vi vil trekke frem noen for å vise bredden.

**Resultatgrunnlaget for å styre produksjonen blir bedre**

R<sub>5</sub> som til daglig har en lederrolle i divisjon operativ drift, hevdet:

*”Vanntapet kan reduseres betydelig. Årsaken er at etter innføring av fjernstyring kan driftssentralen i Brokke redusere produksjonen i overforliggende kraftstasjoner. I tillegg kan produksjonen økes tidligere for å få demping i inntaksmagasinet. Vi har flere eksempler i Otravassdraget på slike tilfeller der vanntapet er redusert så mye at det tilsvarer kr 25.000,- til kr 50.000,- bare på et år.”*

**Med fjernstyring har personell på driftssentral helhetsoversikt over vassdraget**

**Personell på driftssentral har mulighet til å gjøre tiltak som minimaliserer vanntap grunnet feil på produksjonsutstyr eller uforutsette vanntilsig**

**Vanntapet reduseres**

R<sub>13</sub> hadde en annen oppfatning og hevdet:

**Tapt inntekt reduseres**

*”God lokalstyring og lokalkunnskap forhindrer vanntap. Man tar vare på lokaltilsiget. Innføring av fjernstyring vil derfor ikke redusere vanntapet.”*

R<sub>4</sub> som til daglig har lederoppgaver i Arendalsvassdraget hevdet:

*”I denne sammenheng er det et problem at Arendalsvassdraget i stor grad består av elvekraftverk. Dette betyr at man ofte har små muligheter til å gjøre tiltak ved feil. Det er helt annerledes i et magasinkraftverk. Her har man muligheten til å magasinere opp vannet mens man retter feil. I Arendalsvassdraget er disse mulighetene begrenset. Riktignok er det noen magasiner nedover i elveløpet, men disse er relativt små, med unntak av Nisser og Fyresvatn som har moderat størrelse. Den andre muligheten man har i et elvekraftverk er hvis man har overskudd på generatorkapasitet i forhold til vannmengde. Man kan da for eksempel kjøre to generatorer mens man reparerer den tredje. Det er vanskelig å estimere hvor stor gevinsten vil bli, men tallene blir ikke så store grunnet momentene jeg har trukket frem. Det må også trekkes inn i regnestykket her at vaktene ofte har lengre reisetid nå som vi har foretatt reduksjoner og dette vil bety at det tar lengre tid å rette feil.”*

R<sub>7</sub> og R<sub>12</sub> kom med konkrete estimater på hvor mye vanntapet ville reduseres. R<sub>7</sub> hevdet:

*”Jeg antar at dette vanntapet for Arendalsvassdraget kan reduseres med tilsvarende kr 50.000,- til kr 100.000,- pr år etter at fjernstyring er innført.”*

R<sub>12</sub> hevdet:

*”Jeg antar vanntapet kan reduseres med mellom 0 og 20 %.”*

Som vi ser er det store sprik mellom uttalelsene til de ulike respondentene. Likevel tror vi det er en kjerne av sannhet hos alle. Grunnen til forskjellene skyldes sannsynligvis at de ulike respondentene har ulik erfaringsbakgrunn. For eksempel har R<sub>5</sub> lang erfaring fra drift av magasinkraftverk med fjernstyring, R<sub>7</sub> og R<sub>13</sub> har lang erfaring fra drift av elvekraftverk med fjernstyring, mens R<sub>4</sub> og R<sub>12</sub> har lang erfaring fra drift av Arendalsvassdraget som karakteriseres av mange elvekraftverk uten fjernstyring. Følgelig burde vi kunne anta at R<sub>7</sub> og R<sub>13</sub> har best forutsetninger for å kunne si noe om hvilke effekter fjernstyring får for vanntapet i et vassdrag med mange elvekraftverk. På den annen side er det R<sub>4</sub> og R<sub>12</sub> som best kjenner de lokale forholdene i Arendalsvassdraget, og derfor har best forutsetninger for å vurdere lokale forhold der.

Med bakgrunn i dette, tror vi sannheten ligger et sted mellom beskrivelsen til R<sub>7</sub> og R<sub>13</sub>, og R<sub>4</sub> og R<sub>12</sub>. Hvis vi forenkler noe, kan vi si at R<sub>4</sub> og R<sub>12</sub> forventer en gevinst på kr 0,-. R<sub>7</sub> forventer en gevinst på kr 75.000,- pr år, mens R<sub>13</sub> forventer en gevinst på kr 25.000,- pr år. I snitt forventer altså R<sub>7</sub> og R<sub>13</sub> en gevinst på kr 50.000,- pr år. Hvis vi tar utgangspunkt i resonnetet om at et realistisk estimat sannsynligvis ligger mellom R<sub>4</sub> og R<sub>12</sub>, og R<sub>7</sub> og R<sub>13</sub>, så kan vi si at den forventede kontantstrømmen som genereres av effekt 6 er kr 25.000,- pr år. Den verste tenkelige kontantstrømmen, mener vi bør settes til kr 0,- ettersom flere respondenter ser for seg at dette kan skje. Videre setter vi at kontantstrømmen starter i 2004 og varer i hele den økonomiske levetiden.

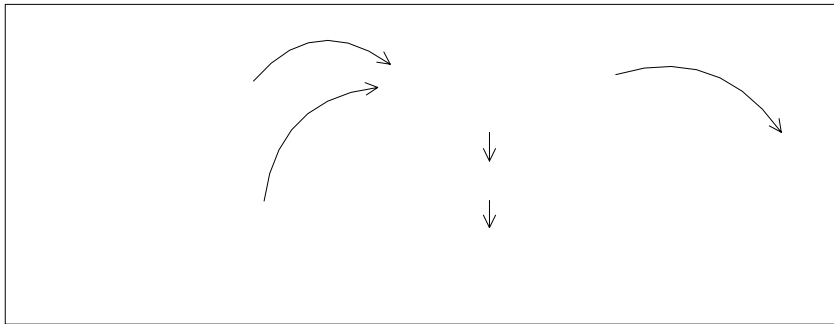
Effekthypotese 4 i virksomhetsprosessen produksjonsstyring, sier at produksjonsstyringen sannsynligvis kan optimaliseres ved at den blir automatisert. Dette kan gjøres ved at de innsamlede hydrologiske og meteorologiske observasjoner og prognoser samles i en database sammen med produksjonplanen. Ved å kjøre alle dataene inn i et skreddersydd simuleringsprogram, vil selve produksjonsstyringen kunne automatiseres og forbedres. R<sub>2</sub>, R<sub>5</sub> og R<sub>13</sub> var alle enige i denne hypotesen. For å få disse effektene er det imidlertid selvsagt nødvendig å gjennomføre en investering i ny teknologi. R<sub>5</sub> hevdet at denne teknologien ikke finnes på markedet i dag. Man ville ha behov for å sy sammen programvare for optimal aggregatfordeling, programvare for automatisk aggregat kontroll (AGC) og programvare for simulering, for eksempel ID sim. Vi har ingen eksakte estimater på hvor stor kostnadsramme et slikt utviklingsprosjekt ville få, men R<sub>5</sub> anslo at det ville være tale om en svært omfattende investering på mellom kr 200 millioner og kr 300 millioner.

Med andre ord er den nødvendige investeringen svært stor i forhold til den pågående investeringen som kun er på kr 4,6 millioner. Rent teknisk er det ingen tvil om at fjernstyring av kraftstasjonen må være etablert for å kunne automatisere styringen. Men ettersom kostnaden med å innføre fjernstyring er så liten i forhold til å innføre full automatisering, så er det slik vi ser det helt misvisende å si at innføring av full automatisering er en følgeinvestering som avledes av det pågående prosjektet. Det vil etter vår mening, være mer riktig å se på innføring av en mer automatisert styring som et helt adskilt prosjekt som er helt uavhengig av om fjernstyring er etablert på de aktuelle kraftstasjoner. Dersom fjernstyring eventuelt skulle mangle noen steder, vil det uansett ha svært liten innvirkning på de totale kostnadene med å innføre en teknologi som gir helt automatisert styring. Med bakgrunn i dette velger vi å forkaste effekthypotese 4.

Den neste effekthypotesen, effekthypotese 5, for virksomhetsprosessen produksjonsstyring er en effekt som trekker i negativ retning. Effekthypotesen sier grovt sett at hvis det oppstår feil på en sensor så vil personellet på driftssentralen styre produksjonen feil en periode, fordi de mangler lokalkunnskap. Alle respondentene som ble spurt, det vil si R<sub>2</sub>, R<sub>5</sub> og R<sub>13</sub> var enige i effekthypotese 5.

Under virksomhetsprosessen korrektivt vedlikehold har vi en hypotese som beskriver tilnærmet samme fenomen. Hypotesen ligger i grenseland mellom korrektivt vedlikehold og produksjonsstyring og kunne like godt vært plassert under produksjonsstyring. Denne hypotesen heter effekthypotese 8b og sier kort beskrevet at når det oppstår feil, så vil feilsøking forsinkes fordi personellet mangler lokalkunnskap.

Alle respondentene som ble spurt, var også enig i effekthypotese 8b. For å forenkle kvantifiseringen, finner vi det formålstjenlig å slå sammen effekthypotese 5 og 8b. Effekten som fremkommer blir **effekt 7**. Effekt 7 er illustrert i figuren under.



Figur 26: Effekt 7

### Feil på sensor oppstår

Personellet på driftssentralen styrer produksjonen feil i en periode

Som vi ser av figuren, dreier altså effekt 7 seg om at driftssentralen i noen tilfeller ikke vil oppdage det er en feil på en sensor umiddelbart etter at feilen oppstår, og derfor vil styre produksjonen feil en periode. Et eksempel på dette kan være at en sensor som måler vannstand i et magasin, fryser fast i en posisjon. Hvis man ikke oppdager denne sensorfeilen på driftssentralen, vil man sannsynligvis tømme magasinet for mye. Dette vil kunne føre til feildisponering av vannet i magasinet. Det er også tatt med i effekt 7 at selve feilsøkingen og feilrettingen tar lengre tid, fordi utrykningstiden har økt. Dette vil imidlertid ikke føre til vanntap og økonomiske konsekvenser for selskapet i dette tilfellet. Grunnen til det er at effekten tar utgangspunkt i en sensorfeil som ikke har ført til produksjonsstans. Etter at feil er oppdaget tar feilretting lengre tid fordi utrykningstiden har økt

Når det gjelder kvantifisering av effekt 7, foreslo R<sub>5</sub> å bruke erfaringer fra fjernstyringen i Otravassdraget. I dette tilfellet er vi enige i at det kan være en formålstjenlig innfallsvinkel, ettersom sannsynligheten for at slike "uhell" som beskrives i effekten, teknisk sett er lik i de ulike vassdragene. I følge R<sub>5</sub> opplever man i snitt omtrent 5 slike uhell i løpet av et år i Otravassdraget. Hvert uhell gir et gjennomsnittlig vanntap på 1 million m<sup>3</sup>. Et tap på 1 million m<sup>3</sup> vann gir et tap på omtrent 180.000 KWh. Basert på dagens gjennomsnittlige kraftpriser betyr dette omtrent kr 35.000,-.

Videre hevder R<sub>5</sub> at man på driftssentralen nå er igang med et prosjekt som skal redusere slike uhell. Prosjektet vil ferdigstilles omtrent samtidig med at innføring av fjernstyring er ferdig. Dette prosjektet har en kostnadsramme på omtrent kr 100.000,- og vil sannsynligvis redusere antall uhell i fremtiden med 80 %. I følge R<sub>5</sub> forventer man altså at det kun vil bli 1 uhell pr år i Arendalsvassdraget. R<sub>5</sub> ga ingen indikasjon på hvor stor usikkerhet dette anslaget har, men vi tillater oss å gi det en relativt stor usikkerhet på 50 % ettersom begrunnelsen er noe mangelfull.

På bakgrunn av dette, kan vi slutte at effekt 7 vil generere en negativ kontantstrøm på kr 100.000,- i 2003 som skyldes prosjektet på driftssentralen. Fra og med 2004 vil den negative kontantstrømmen bli kr 35.000,- som skyldes gjennomsnittlig 1 uhell pr år. Verst tenkelig vil den årlige kontantstrømmen fra og med 2004 bli kr 50.000,-.

Den siste effekthypotesen i virksomhetsprosessen produksjonsstyring, effekthypotese 6 går ut på at innføring av fjernstyring vil kunne gi ulike former for effekter i forbindelse med naturkatastrofer. Til dette hadde R<sub>2</sub> det mest fullstendige resonnementet av de respondentene som ble spurt. R<sub>2</sub> hevdet følgende:

*"Effektene vil kunne være både av positiv og negativ art, men hvis krisen er av en slik art at fjernstyringsutstyret ikke blir ødelagt, så vil fjernstyringen bidra til at vannet kan styres bedre i løpet av krisen, og skadevirkningene vil minimaliseres. Hvis derimot fjernstyringen blir slått*

*ut under krisen, så vil skadevirkningene sannsynligvis øke, fordi man ikke har en bemanningssituasjon som kan ivareta styringen av kraftstasjonene lokalt på hver enkelt kraftstasjon.”*

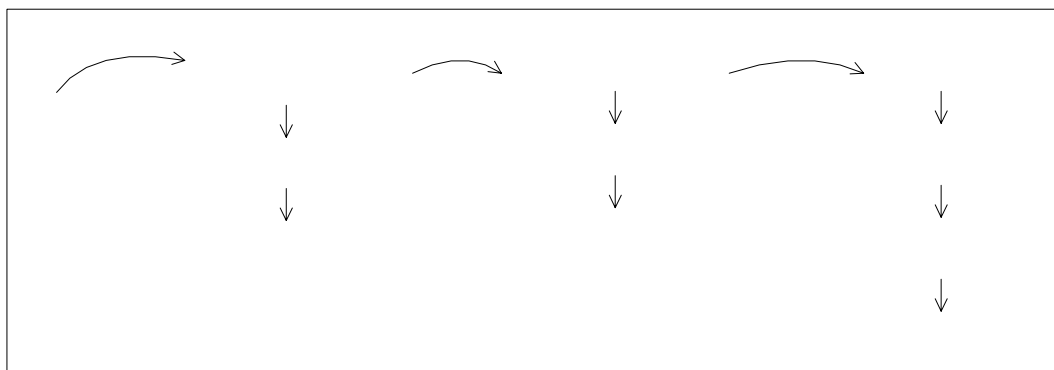
Vi følger resonnetet til R<sub>2</sub>, og på bakgrunn av dette må vi slutte at effekthypotese 6 helt klart peker på en eller flere mulige effekter av innføring av fjernstyring. Effekthypotese 6 konverteres derfor til **effekt 8**.

Imidlertid hadde hverken R<sub>2</sub> eller de andre respondentene forslag til hvordan effekten kunne kvantifiseres. Vi er enig med respondentene i at dette er svært vanskelig, og slutter at effekten av fjernstyring i forbindelse med naturkatastrofer er en såkalt ”intangible” effekt som det i tillegg er usikkert om vil trekke i positiv eller negativ retning.

Ingen respondenter hadde forslag til flere effekter for virksomhetsprosessen produksjonsstyring.

#### **4.2.3.3 Effekter for virksomhetsprosessen korrektivt vedlikehold**

I virksomhetsprosessen korrektivt vedlikehold har vi 6 effekthypoteser hvor de tre første har sammenheng med at innføring av fjernstyringsteknologi resulterer i at en del feil kan rettes fra driftssentralen. Effekthypotese 7a går ut på at behovet for å kalle ut maskinister reduseres og er illustrert i figuren under.



**Figur 27: Effekthypotese 7a, 7b og 7c**

Alle respondentene som ble spurt, var enige i effekthypotese 7a. R<sub>2</sub>, R<sub>5</sub> og R<sub>7</sub> var ubetinget enige i hypotesen, mens R<sub>4</sub> og R<sub>12</sub> hadde noen tilleggskommentarer. R<sub>4</sub> svarte:

*”Ja, jeg er delvis enig, men det er svært begrenset hvilke feil som kan rettes via fjernstyring. Det finnes eksempel på en del type feil, for eksempel rensing av filter, der man må ut lokalt og gjøre en fysisk jobb. Her vil ikke innføring av fjernstyring bidra noe. I tillegg er teknologien som skal innføres mangelfull på enkelte områder. I Høgefoss området vil man for eksempel ikke en gang kunne styre alle lukene. Videre er det et problem at utstyret som skal fjernstyres ofte ikke er tilpasset fjernstyring. Dersom man skulle kunne trekke ut store gevinster i forbindelse maskinist utrykninger grunnet feil, hadde det sannsynligvis vært behov for en del følgeinvesteringer.”*

Denne uttalelsen støttes også av R<sub>12</sub> som hevdet at:

Mindre behov for regional feilretting (Rettes fra driftssentralen på Brokke)

Innføre fjernkontroll

*”Jeg er egentlig ikke helt enig i hypotesen, men det er mulighet for en liten effekt fordi den informasjonen som driftssentralen får/sender er 90 % meldinger og 10 % styringskommandoer. Hjelpetrustning kan i dag ikke fjernstyres.”*

Vi har grunn til å tro at R<sub>4</sub> har en riktig oppfattelse av situasjonen vedrørende denne hypotesen, fordi denne respondenten jobber som leder tett opp mot denne virksomhetsprosessen i dag. Effekten som det er mulig å ta ut, vil vi heretter kalle **effekt 9**.

For å kvantifisere effekt 9 er det naturlig å finne ut hvor mange færre maskinistutrykninger det er behov for etter innføring av fjernkontroll. De ulike respondentene ga svært ulike svar på hvor mange færre utrykninger det er behov for. R<sub>4</sub> svarte:

*”Forskjellen når vi får fjernstyring er at driftssentralen på Brokke vil kunne vurdere i hvert tilfelle om de skal kalle ut maskinist. Etterhvert som personellet på Brokke får lokalkunnskap, vil man muligens kunne redusere antall utrykninger noe. Et realistisk estimat er at antall utrykninger vil kunne reduseres med mellom 10 og 20 %. Totalt er det omtrent 660 vaktutrykninger pr år i Arendalsvassdraget som skyldes feil i en kraftstasjon, hvor omtrent 10 % skyldes produksjonsstans og omtrent 70 % til 80 % skyldes feil som ville ført til produksjonsstans dersom maskinisten ikke hadde rykket ut.”*

De andre respondentene mente at reduksjonen i antall utrykninger vil ligge mellom 40 % og 90 %. Årsaken til disse optimistiske anslagene, er etter vår mening at respondentene har en noe fjernere tilknytning til de aktuelle kraftstasjonene i Arendalsvassdraget enn R<sub>4</sub>. Vi mener derfor at svaret kan ligge mellom 10 % og 20 % fordi vi legger til grunn hva R<sub>4</sub> svarer ettersom han jobber tett opp mot korrektiv vedlikehold i vassdraget. Vi mener også at R<sub>4</sub> kommer med det riktige anslaget på hvor mange utrykninger som skyldes feil, fordi respondenten viser til en oversikt over faktiske foretatte utrykninger i 2002.

For å kunne beregne hvor mye effekt 9 utgjør i kroner, spurte vi de ulike respondentene om hvor mye en gjennomsnittlig utrykning koster. Vi har ut fra opplysningene gitt fra respondentene funnet ut at en gjennomsnittlig maskinistutrykning koster kr 720,-.

R<sub>5</sub> mente at effekt 9 ville oppstå fra oktober 2003. Dette var ikke i samsvar med hva R<sub>4</sub> svarte oss. R<sub>4</sub> hevdet at effekt 9 ikke ville oppstå umiddelbart fordi personellet på driftssentralen først måtte opparbeide seg lokalkunnskap og at dette tar tid. R<sub>5</sub> har en tett forbindelse til driftssentralen og begrenset lokalkunnskap om det tekniske utstyret i Arendalsvassdraget i motsetning til R<sub>4</sub> som har svært god lokalkunnskap.

I henhold til AgderEnergi (2001) blir prosjektet slutført i løpet høsten 2003. I tillegg er det behov for opplæring, noe som R<sub>4</sub> sa direkte i sitt svar. Vi mener derfor det er riktig å anta at effekt 9 kan taes ut fra og med 1. januar 2004.

Med utgangspunkt i disse svarene, mener vi at effekt 9 vil generere en kontantstrøm på kr 70.000,- pr år fra og med 2004 og i hele den økonomiske levetiden som er 10 år. I det verst tenkelige tilfelle vil denne kontantstrømmen kun være kr 50.000,- pr år.

Den neste effekthypotesen er 7b. Som figuren over viser, går effekthypotese 7b ut på at ved innføring av fjernstyring, vil det bli behov for færre vakter fordi en del av arbeidsoppgavene vil bli overført til driftssentralen. Alle respondentene var enig i denne hypotesen og vi mener at denne effekthypotesen vil generere to effekter som vi kaller **effekt 10** og **effekt 11**.

Vaktlagreduksjonen er i henhold til prosjektet allerede iverksatt med begrunnelsen at fjernstyringen kommer. R<sub>4</sub> ga et svært informativt svar på hvordan utviklingen i vaktreduksjonen har vært.

*”Vi har allerede redusert til 3 vaktområder (vaktlag). Det er 4 personer på vakt til enhver tid. I Høgefoss området er det 2 hele tiden. Opprinnelig var det 5 vaktlag og 6 personer på vakt til enhver tid). Denne reduksjonen fra 6 personer til 4 personer ble knyttet til at fjernstyring skulle komme. Dette var med andre ord en betingelse for reduksjonen. Det har imidlertid vist seg at vi har klart oss meget bra også nå i perioden før teknologien har blitt innført. Nå er vi i gang med å planlegge en ytterligere reduksjon i vaktområdene. Vi ser mulighet for oss 2 vaktområder (vaktlag) med til sammen 3 personer i fremtiden. Men jeg må påpeke at vi begynner å nærme oss en smertegrense. Vi må være forsiktig så vi ikke reduserer for mye. Dette vil kunne gi store skadevirkninger.”*

Med utgangspunkt i dette svaret, vil vi utforme to effekter. **Effekt 10** som går ut på den reduksjonen i antall vakter i henhold til planene i prosjektet og som allerede har skjedd, og **effekt 11** som innebærer en ytterligere vaktreduksjon.

Effekt 10 tar utgangspunkt i at antall personer som går i vakt til enhver tid reduseres fra 6 til 4, med begrunnelse i at fjernstyring skal komme. For å kvantifisere denne effekten, spurte vi respondentene om hvor mye det koster å ha et vaktlag. Respondentene svarte noe forskjellig fordi noen hevdet at maskinisten også utførte rutinemessig vedlikehold i tillegg til teknisk drift. Både R<sub>4</sub> og R<sub>12</sub> delte dette synet, og kom frem med omtrent like anslag til kostnad. R<sub>4</sub> svarte:

*”Totalt koster en vakt tilsvarende 1 person + vakt, dvs ca kr 500.000. Men poenget er at en slik vakt ikke kun driver med teknisk drift (korrektivt vedlikehold + produksjonsstyring). Mens de har vakt driver de også med rutinemessig vedlikehold. Dette måtte vært gjort uansett. Omtrent 50 % av tiden går med til rutinemessig vedlikehold. Grovt sett kan man derfor si at en vakt koster omtrent kr 250.000,-.”*

R<sub>5</sub> mente at kostnaden til en vakt er omtrent kr 600.000,-.

Vi har antar at R<sub>4</sub> og R<sub>12</sub> kommer med et riktigere estimat og begrunnelse enn R<sub>5</sub>, fordi disse respondentene begge jobber tett opp mot den praktiske gjennomføringen av korrektivt vedlikehold. R<sub>5</sub> har et fjernere forhold når det gjelder den praktiske gjennomføringen av denne virksomhetsprosessen. Vi tror derfor at det vil være mest riktig å si at kostnaden knyttet til å ha en vakt er omtrent kr 250.000,- pr år (eksklusiv kostnadene til selve utrykningene). Dette betyr at den totale kostnadsreduksjonen AEP har hatt ved å redusere antall personer som er på vakt til enhver tid fra 6 til 4, er kr 500.000,- pr år.

Det neste spørsmålet i denne sammenhengen blir hvor mye av denne kostnadsreduksjonen det er riktig å knytte til innføring av fjernstyring. Her finnes det ulike innfallsvinkler. På den ene siden kan man si

at ettersom AEP, i henhold til R<sub>4</sub> i praksis ikke har registrert noen problemer med driften etter at vaktene er redusert nå i perioden før fjernstyring er innført, så vil det heller ikke være riktig å knytte denne kostnadsbesparelsen på kr 500.000,- til innføringen av fjernstyring. Med andre ord kan man ikke si at bemanningsreduksjonen er en konsekvens av teknologiinnføringen. Den andre innfallsvinkelen er å si at bemanningsreduksjonen ikke hadde vært mulig uten innføring av fjernstyring, fordi dette lå som en betingelse for innføringen. Dette kan være et argument for å knytte innføringen av fjernstyring til den bemanningsreduksjonen som er foretatt. Vi spurte en respondent, R<sub>10</sub>, som har arbeidet mye med omorganisering i AEP om hva han mente om dette. R<sub>10</sub> hevdet:

*”Jeg er enig i at det er et problem hvor mye av de reduksjonene av vaktlag som allerede er tatt ut, som kan knyttes til fjernstyring. I ettertid har vi sett at reduksjonene ikke har ført til vesentlige problemer nå i perioden før fjernstyring er innført. Slik sett kan man si at denne reduksjonen ikke knytter seg mot fjernstyring. Problemet er imidlertid at argumentene som ble brukt for å redusere vaktene var at fjernstyring skulle komme. Uten disse argumentene, ville vi aldri klart å få gjennom en så stor reduksjon. Dette ville skapt mye støy og vært helt urealistisk. Maksimalt mener jeg vi ville klart en reduksjon på 1 vaktlag uten å bruke fjernstyring som argumentasjon. Den siste reduksjonen på 1 vaktlag, mener jeg må knyttes til innføring av fjernstyring, ettersom det ikke ville være mulig å gjennomføre denne organisasjonsendringen i praksis uten å bruke som argument at fjernstyring skulle innføres.”*

Vi synes resonnementet til R<sub>10</sub> virker fornuftig og gjennomtenkt, og velger derfor å si at av de vaktreduksjonene som allerede er foretatt, så kan en reduksjon på 1 vaktlag knyttes til innføring av fjernstyring. Følgelig vil effekt 10 generere en kontantstrøm fra og med 2003 på kr 250.000,- pr år i den hele økonomiske levetiden til og med 2013.

**Effekt 11** innebærer en ytterligere vaktreduksjon fra 3 vaktlag ned til 2 vaktlag. Det vil si å redusere fra 4 til 3 personer som til enhver tid går på vakt. Dette mener R<sub>4</sub>, som vi tidligere har referert, er realistisk, selv om han mener at man nærmer seg en smertegrense. At man nærmer seg en såkalt smertegrense, tolker vi som at det er en viss risiko med å gjennomføre denne reduksjonen. Det vil være realistisk å gjennomføre denne reduksjonen i løpet av 2004. Slik at effekten vil realiseres fra og med 2005. Vi kommer nærmere tilbake til dette under kvantifiseringstrinn 5.

Kostnaden til å ha en vakt er tidligere beregnet til kr 250.000,-, og vi mener her at hele denne kostnadsreduksjonen kan tilbakeføres til innføring av teknologien. Årsaken er at denne ytterligere utvidelsen av de eksisterende vaktområder vil kreve at driftssentralen kan fjernstyre kraftstasjonene. Effekt 11 vil derfor generere en kontantstrøm på kr 250.000,- pr år fra og med 2005 i den økonomiske levetiden til og med 2013.

Effekthypotese 7c beskriver, som vist i figur over, hvilken konsekvens innføring av fjernstyring vil gi i form av økt utrykningstid, økning i tapt vannmengde og mulig økning i tapte inntekter. Alle respondentene var enig i denne effekthypotesen. Effekten som det er mulig å ta ut kaller vi **effekt 12**. Gjennomsnittlig utrykningstid vil ifølge Agder Energi(2001) øke fra 15 minutter til 30 minutter. Dette støttes også av R<sub>4</sub>. R<sub>8</sub> som jobber med produksjonsplanlegging, mener at et gjennomsnittlig utfall av et aggregat vil føre til et inntektstap på omtrent kr 2000,- pr time. R<sub>4</sub> har tidligere sagt at antall utrykninger som ble foretatt i 2001 er ca 660. R<sub>4</sub> anslo, etter å snakket med to andre ressurspersoner i Arendalsvassdraget, at omtrent 10 % av maskinistutrykninger skyldes aggregatutfall. I tillegg var det



mange utrykninger som senere ville ført til aggregatutfall, men her i effekt 12 er det interessante tallet hvor mange av utrykningene som skyldes feil som allerede har skjedd. Dersom vi legger til grunn opplysningen om at 10 % skyldes feil som allerede har oppstått, vil effekt 12 generere en negativ kontantstrøm på kr 35.000.- pr år fra og med 2004 i den økonomiske levetiden som er på 10 år.

Effekt 11 tar for seg muligheten for en ytterligere reduksjon i vaktlagene, fra 3 til 2 vaktlag. Ut fra geografiske betraktninger, er det rimelig å anta at gjennomsnittlig utrykningstid vil øke til 45 minutter. De tapte inntektene som vil påløpe fordi utrykningstiden øker fra 30 minutter til 45 minutter kaller vi **effekt 13**. Vi benytter så tilsvarende resonnement som i effekt 12 for videre beregning. Effekt 13 vil generere en negativ kontantstrøm på kr 35.000.- pr år fra og med 2005 i den økonomiske levetiden.

Effekthypotesene 8a og 8b er behandlet under virksomhetsprosessen produksjonsstyring, så vi tar ikke disse opp igjen her.

Effekthypotese 9 går ut på å fjerne maskinistvaktene ved å utnytte muligheten for at aggregatene kan gå til såkalt kontrollert stopp når det oppstår en alvorlig feil, for så å rette feilen på et senere tidspunkt i normal arbeidstid. Vi spurte respondentene om de var enige i denne hypotesen. Alle mente at det i dag ikke er mulig å fjerne maskinistvaktene. R<sub>4</sub> hevdet:

*”Nei, jeg er overhodet ikke enig i denne hypotesen. Årsaken til dette er at Arendalsvassdraget stort sett består av elvekraftverk. I disse kraftverkene kommer tapene ofte umiddelbart hvis feil oppstår. Vi må ha en vaktordning som kan håndtere feilsituasjoner. Vi må ikke gå i den fellen at vi sammenlikner Arendalsvassdraget med for eksempel Otravassdraget som har noen enorme magasiner som kan utnyttes for å redusere skadevirkningene av feil.”*

R<sub>2</sub> mente at det i fremtiden kan tenkes gjennomførbart, men kom ikke med uttalelser om betingelser som knyttes til gjennomførbarheten. I følge R<sub>7</sub> er det foretatt en grovberegning som viser at dersom gjennomsnittlig tid fra et aggregat i Arendalsvassdraget faller ut og til det kommer inn igjen øker fra 1 til 16 timer, så vil det resultere i et inntektstap på omtrent kr 2.350.000,- pr år. Dette er et stort tap i forhold til kostnaden med å ha vakter i vassdraget. På grunnlag av tekniske og økonomiske grunner mener vi at effektene som beskrives i effekthypotese 9 i dag og i nærmeste fremtid, ikke er gjennomførbare og velger derfor å se helt bort fra den.

#### **4.2.3.4 Effekter for virksomhetsprosessen rutinemessig vedlikehold**

I virksomhetsprosessen rutinemessig vedlikehold hadde vi 3 hypoteser. Den første av disse hypotesene, effekthypotese 10a, gikk ut på at det vil bli billigere å samle inn statistikk over feil- og feilsymptomer som brukes som underlag for å bestemme prosedyrer for rutinemessig vedlikehold. Både R<sub>2</sub> og R<sub>3</sub> var prinsipielt enige i denne hypotesen. Vi konverterer derfor hypotesen til **effekt 14**. Imidlertid hevdet R<sub>3</sub>, som har en lederrolle i forbindelse med virksomhetsprosessen rutinemessig vedlikehold, at det i dag brukes svært lite ressurser på å hente inn denne type statistikk. Følgelig vil besparelsene være minimale og ubetydelige. Vi velger derfor å sette kontantstrømmen som skyldes effekt 14 til kr 0,-.

Den neste hypotesen i denne virksomhetsprosessen, effekthypotese 10b, sier grovt at innføring av fjernstyring betyr at kvaliteten på statistikk over feil- og feilsymptomer blir bedre. Dette betyr at

rutinemessig vedlikehold blir mer målrettet og oppetiden på produksjonsutstyret blir bedre. R<sub>2</sub> og R<sub>7</sub> var enig i denne hypotesen, mens R<sub>3</sub> var mer skeptisk. R<sub>3</sub> hevdet:

*”I dag har vi (AEP) et overforbruk av vedlikehold med målsetning opp mot 100 % tilgjengelighet. Det er viktig å vurdere et individuelt tilgjengelighetsbehov for den enkelte kraftstasjon. Vedlikeholdskostnadene må ses opp mot sannsynligheten for feil og mulig inntektstap. For eksempel kan 60 % tilgjengelighet på en kraftstasjon og 80 % tilgjengelighet på en annen kraftstasjon være økonomisk riktig. Med andre ord er ikke målsetningen med rutinemessig vedlikehold å redusere vanntapet.”*

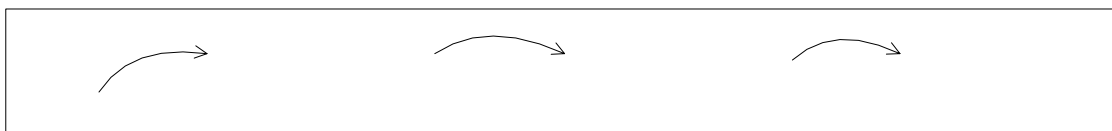
Vi følger argumentasjonen til R<sub>3</sub>, og tolker dette som at det ikke er en målsetning for AEP å øke oppetiden på produksjonsutstyret for derigjennom å redusere vanntapet. Når dette er tilfellet, vil det heller ikke være riktig å si at innføring av fjernstyring gir noen effekt på dette området. Vi forkaster derfor effekthypotese 10b.

Effekthypotese 10c er den neste effekthypotesen i virksomhetsprosessen rutinemessig vedlikehold. I korthet sier denne effekthypotesen at innføring av fjernstyring betyr at kvaliteten på statistikk over feil- og feilsymptomer blir bedre. Dette fører til at utstyret kan utnyttes nærmere grensene, som igjen reduserer behovet for vedlikehold.

Både R<sub>2</sub> og R<sub>3</sub> var enige i denne effekthypotesen. R<sub>7</sub> var mer skeptisk og hevdet:

*”Nei, jeg er ikke enig i hypotesen, men RCM analyser ol., og statistikk for eksempel med bakgrunn i fjernstyring, vil være viktig info for oppfølging av effekten av iverksatte tiltak.”*

Med bakgrunn i uttalelsene fra R<sub>7</sub> vil vi ikke konvertere effekthypotese 10c direkte til en effekt. Med noen justeringer, mener vi imidlertid at det fremkommer en mer presis beskrevet effekt. Denne effekten vil vi heretter kalle for **effekt 15**. Effekten er illustrert i figuren under.



**Figur 28: Effekt 15**

R<sub>3</sub> mente at gevinsten som skyldes effekt 15 var vanskelig å kvantifisere, ettersom mye var avhengig av hvor godt man ville klare å utnytte de forbedra dataene. R<sub>3</sub> mente derfor at det ville være riktig å komme med et svært grovt estimat og hevdet at kostnadene til rutinemessig vedlikehold ville kunne reduseres med mellom 0 og 10 % etter innføring av fjernstyring. I følge R<sub>7</sub> er kostnadene til rutinemessig vedlikehold i Arendalsvassdraget i dag omtrent kr 3 millioner pr år. Denne kostnaden vil altså kunne reduseres med mellom kr 0,- og kr 300.000,- pr år.

Vi mener estimatet til R<sub>3</sub> er noe mangelfullt begrunnet, men ettersom tallene er gitt så stor usikkerhet, velger vi å adoptere dem, og sier derfor at effekt 15 representerer en forventet kontantstrøm på kr 150.000,- fra 2004. I verst tenkelige tilfelle vil denne effekten imidlertid representere en kontantstrøm på kr 0,-.

#### 4.2.3.5 Effekter for virksomhetsprosessen investering

I virksomhetsprosessen investering hadde vi kun effekthypotese 11. Denne hadde sammenheng med at etter innføring av fjernstyring blir de statistiske dataene blir bedre, og billigere og fremskaffe. At disse statistiske dataene blir bedre, betyr at det personellet som skal beslutte at man skal investere i ny teknologi får et bedre beslutningsunderlag. Hvis for eksempel en komponent har svært stor feilprosent, så vil dette ofte bety at det vil være lønnsomt å investere i en ny komponent.

Alle respondentene som ble spurt, var enige i denne hypotesen. Vi vil derfor konvertere effekthypotesen direkte til en effekt. Dette blir **effekt 16**. Når det gjelder kvantifisering av denne effekten, har vi dessverre ikke fått noen resonnementer eller utredninger som er gode nok til at de ender opp i en kvantifisert verdi. Vi velger derfor å si at effekt 16 er en "intangible" effekt som vil trekke i positiv retning.

#### 4.2.3.6 Andre effekter

Det ble identifisert en effekt som ikke ble trekt frem i noen av hypotesene, og som heller ikke knytter seg til noen bestemt virksomhetsprosess. Vi vil kalle denne effekten for **effekt 17**. Denne effekten går ut på at den sambandsinfrastrukturen som blir innført i det pågående prosjektet, kan brukes som infrastruktur for å innføre automatisk adgangskontroll i kraftstasjonene. Det var R<sub>3</sub> som hadde et konkret forslag rundt dette.

Bakgrunnen for forslaget er at det i dag er driftssentralen i Brokke som har ansvar for å holde oversikt over hvem som befinner seg i hvilken kraftstasjon til enhver tid. Dette gjøres i praksis ved at personellet ringer til driftssentralen og melder fra når de går inn i en kraftstasjon og når de går ut av en kraftstasjon. På denne måten får driftssentralen anledning til å føre lister over hvem som befinner seg inne i de ulike kraftstasjonene til enhver tid.

I følge R<sub>3</sub> bruker driftssentralen i gjennomsnitt 3 timer pr døgn på å holde disse listene oppdatert. Etersom omtrent 1/3 av kraftstasjonene til AEP ligger i Arendalsvassdraget kan man si at driftssentralen bruker 1 time pr døgn for å holde oversikt over hvem som befinner seg i de ulike anleggene i Arendalsvassdraget. I løpet av et år bruker altså driftssentralen omtrent 365 timer på å oppdatere denne oversikten. Basert på en timepris på kr 500,- representerer dette en kostnad for AEP på omtrent kr 180.000,- pr år.

Den automatiske adgangskontrollen som kan innføres med grunnlag i infrastrukturen til fjernstyring, er en svært enkel form for adgangskontroll som går ut på at man kan overføre informasjon til driftssentralen om at det finnes personell i kraftstasjonen. Identitet til personellet vil vanskelig kunne overføres uten mer omfattende infrastruktur investeringer. Dette betyr at rutinene ved ankomst i kraftstasjoner da for eksempel kan bli at man kun ringer til driftssentralen og melder ankomst hvis man ikke er maskinist på vakt.

Ved innføring av denne formen for automatisert adgangskontroll, vil denne kostnaden med å føre lister over personell reduseres. Vi har ikke fått noen forslag av respondentene om hvor mye tiden vil reduseres. Derfor vil vi kun komme med noen svært grove estimater. Grovt kan vi anta at driftssentralen vil redusere tidsforbruket til dette arbeidet med mellom 30 % og 70 %. Vi sier derfor at effekt 17 representerer en årlig forventet kontantstrøm på kr 90.000,- fra det tidspunktet den automatiske adgangskontrollen er implementert. I verst tenkelige tilfelle vil kontantstrømmen bli kr

50.000,- pr år. Vi er klar over at begrunnelsen for disse tallene er noe mangelfull, men mener tallene likevel kan brukes ettersom de har fått såpass høy usikkerhet. Det vil være realistisk å forvente at den automatiske adgangskontrollen kan implementeres i løpet av 2003. Kontantstrømmen startes derfor i 2004.

I kvantifiseringstrinn 5 kommer vi nærmere inn på betingelsene, det vil si følgeinvesteringen, som må gjennomføres for å realisere kontantstrømmen som skyldes effekt 17.

#### 4.2.3.7 Oppsummering av effekter

I evalueringstrinn 2 har vi funnet en rekke effekter. De fleste av disse er av typen "tangible" eller "quasi-tangible" og har latt seg kvantifisere. Noen identifiserte effekter har det imidlertid vært så vanskelig å kvantifisere at de må betegnes som "intangible". Effektene kan oppsummeres som i tabellen under. (En mer fylldig oppsummering er gitt i vedlegg 1).

**Tabell 10: Oppsummering av effekter**

Effekt	Innføring av fjernstyring medfører at ... (Kort beskrivelse i stikkordsform)	Forventet kontantstrøm (FK) og verst tenkelig kontantstrøm (VK) pr år (fra og med 2004 hvis ikke annet står påpekt)
1	... kvaliteten på hydrologiske og meteorologiske observasjoner blir bedre. Dette betyr at AEP kan iverksette regulerings tiltak (i produksjonsplan) som hindrer vanntap, på et tidligere tidspunkt.	FK: Kr 200.000,- VK: Kr 100.000,-
2	... Ulvsvatn kan tappes mer presist og hurtigere.	FK: Kr 200.000,-, VK: Kr 100.000,-
3	...AEP kan lage produksjonsplaner med en betydelig større produksjonsvariasjon i et døgn enn tidligere. Dette gir gevinst.	Scenario 1 og 2: FK/VK: Kr 0,- Scenario 3 og 4: FK: Kr 600.000,-, VK: Kr 120.000,-.
4	... maskinistutrykninger pga. produksjonsstyring reduseres, fordi styringen skjer fra driftscentralen.	FK/VK: Kr 30.000,-
5	... AEP kan produsere riktigere mengde i forhold til produksjonsplan.	Scenario 1 og 2: FK: Kr 500.000,-, VK: Kr 250.000,- Scenario 3 og 4: FK: Kr 1.000.000,-, VK: Kr 500.000,-
6	... AEP kan håndtere uforutsette vanntilsig og feil som oppstår bedre, og med mindre vanntap.	FK: Kr 25.000,- VK: Kr 0,-
7	... personellet som skal styre produksjonen får mindre lokalkunnskap. Dette betyr at feil på sensor ikke oppdages i noen tilfeller. Dette kan igjen gi vanntap. (negativ effekt).	FK: Kr -100.000,- i 2003 og Kr -35.000,- fom. 2004. VK: Kr -100.000,- i 2003 og kr -50.000,- fom. 2004.
8	... det oppstår en eller flere effekter i forbindelse med håndteringen av naturkatastrofer.	Effekten er "intangible".
9	... behov for regional feilretting reduseres, dette gir færre maskinistutrykninger og lavere kostnader.	FK: Kr 70.000,- VK: kr 50.000,-
10	... man kan redusere antall vaktlag.	FK/VK: Kr 250.000,- fom. 2003
11	... en ytterligere vaktlagreduksjon ut over det som er bestemt i prosjektet kan iverksettes.	FK/VK: Kr 250.000,- fom. 2005
12	... utrykningstiden øker. Kan gi tapt vann, tapt produksjon og tapte inntekter. (Negativ effekt).	FK/VK: - Kr 35.000,-
13	... hvis antall vaktlag reduseres som i effekt 11, vil utrykningstiden øke ytterligere. (Negativ effekt).	FK/VK: - Kr 35.000,- fom. 2005.
14	... kostnaden med å samle inn statistikk over feil- og feilsymptomer reduseres.	Kr 0,- (Ubetydelig gevinst)
15	... AEP får bedre oversikt over konsekvensene av rutinemessig vedlikehold.	FK: Kr 150.000,- VK: kr 0,-
16	... beslutningsunderlaget ifm. investeringer blir bedre.	"Intangible". Trekker i positiv retning.
17	... infrastrukturen som innføres kan brukes til automatisk adgangskontroll i kraftstasjonene.	FK: Kr 90.000,- VK: kr 50.000,-

Hvis vi forsøker å kategorisere de identifiserte effektene etter effekttypene i EEC-modellen, ser vi at alle effektene tilhører *kostnadseffektivisering* og *måleffektivisering*. Ingen effekter i kategorien *konkurransoeffektivisering* er identifisert.

#### 4.2.4 Resultater i kvantifiseringstrinn 4

I kvantifiseringstrinn 4 var hensikten å finne ut om innføring av fjernstyring for Arendalsvassdraget, ville kunne bidra til å etablere noen nye virksomhetsprosesser for AEP, og på den måten gi effekter. I dette kvantifiseringstrinnet er kommentaren til R<sub>4</sub> representativ for alle respondentene. R<sub>4</sub> hevdet:

*”Her kan vi tenke oss muligheter som at vi kan drive driftssentral for brannvesenet, sykehjem, kloakkanlegg etc. Men vi bør ikke fokusere på dette nå. Fokus nå bør være på å få til fjernstyringen av våre egne anlegg. På sikt kan det imidlertid kanskje være en tanke å gå ut på eksterne markeder.”*

Av dette slutter vi at det kanskje ligger noen mulige effekter her i fremtiden. Effektene er imidlertid i kategorien ”intangibile”, og det er på det nåværende stadiet svært usikkert om det vil være lønnsomt å realisere dem.

#### 4.2.5 Resultater i kvantifiseringstrinn 5

For en del effekter knytter det seg enkelte betingelser. Med betingelser mener vi her først og fremst betingelser som ikke tilfredsstilles ved å gjennomføre prosjektet som planlagt. For å oppfylle enkelte av disse betingelser påløper det kostnader som ikke er inkludert i *kostnad 1* og *kostnad 2*. For andre betingelser knytter det seg ikke kostnader direkte, men indirekte i form av at det innebærer en viss risiko å utføre de handlinger som må til for å tilfredsstille betingelsene. Vi vil i dette avsnittet gå gjennom de betingelsene som er identifisert for å kunne realisere effektene i de ulike virksomhetsprosessene.

##### 4.2.5.1 Betingelser for å realisere effekter i virksomhetsprosessen produksjonsplanlegging

I virksomhetsprosessen produksjonsplanlegging har vi identifisert 3 effekter. Dette er effekt 1, 2 og 3. For effekt 1 er det ikke identifisert noen spesielle betingelser utover at produksjonsplanleggerene tar i bruk dataene som genereres via fjernstyringsteknologien.

For effekt 2 er det identifisert en viktig betingelse og det er at luka på Ulvsvatn blir fjernstyrt. Dette inngår ikke i det pågående prosjektet. I denne forbindelse hevdet R<sub>7</sub> følgende:

*”Innføring av fjernstyring av luka i Ulvsvatn inngår ikke i prosjektet. Det kreves en tilleggsinvestering på kr 500.000,- +/- 50 % for å kunne fjernstyre luka.”*

Innføring av fjernstyring av luka i Ulvsvatn betegnes heretter som **betingelse 1**. Den knytter seg til effekt 2 og genererer en forventet negativ kontantstrøm på kr 500.000,-. I verst tenkelige tilfelle, vil betingelsen generere en negativ kontantstrøm på kr 750.000,-. Det er realistisk å innføre fjernstyring av denne luken allerede i løpet av 2003, så kontantstrømmen settes i dette året.

For effekt 3 er det ikke registrert noen spesielle betingelser utover at det pågående prosjektet ferdigstilles.

#### 4.2.5.2 Betingelser for å realisere effekter i virksomhetsprosessen produksjonsstyring

I virksomhetsprosessen produksjonsstyring er det identifisert 5 effekter; effekt 4, 5, 6, 7 og 8. For å realisere effekt 4 er betingelsen kun at fjernstyring innføres på Dynjafoss kraftstasjon. Dette er en del av prosjektet.

For å realisere effekt 5 og 6 er betingelsen som er identifisert at personellet på driftssentralen får mer kompetanse om lokale forhold i Arendalsvassdraget enn de har i dag. Denne kompetanseoppbyggingen er ikke en del av kostnad 1 eller 2. Betingelsen blir heretter kalt for **betingelse 2**. R<sub>9</sub> hadde svært detaljert kunnskap om den nødvendige kompetanseoppbyggingen i Arendalsvassdraget. Vi vil derfor feste lit til R<sub>9</sub> sine uttalelser på dette området. R<sub>9</sub> hevdet:

*”Det er gjennomført 2 stk en-dagers kurs for å gå gjennom ”vannveien” i Arendalsvassdraget. Det skal i tillegg gjennomføres 2 stk to-dagers kjentmannstur med overnatting. 6 personer deltar på hvert kurs. Totale kostnader til dette opplæringsprogrammet blir ca. kr 400.000,-.”*

Med dette som bakgrunn gis betingelse 2 en negativ kontantstrøm på kr 400.000,- i 2003.

Det ikke identifisert noen spesielle betingelser som knytter seg til effekt 7 og 8.

#### 4.2.5.3 Betingelser for å realisere effekter i virksomhetsprosessen korrektivt vedlikehold

Som det tidligere nevnt knyttes det en betingelse til effekt 9. Denne betingelsen kaller vi **betingelse 3**. Betingelsen går ut på at personellet på driftssentralen i Brokke får mer opplæring enn det som er planlagt. Grunnen til at vi fører dette opp som en betingelse er at R<sub>4</sub> mener opplæringen som er planlagt ikke er god nok. Vi har i betingelse 2 behandlet den planlagte opplæringen. Som vi har sett knytter den seg til å få bedre kjennskap til produksjonsstyring og er rettet mot effekt 5 og 6. Opplæringen er imidlertid i svært liten grad rettet direkte mot virksomhetsprosessen korrektivt vedlikehold.

Med bakgrunn i dette mente R<sub>4</sub> at det må gis en tilleggsopplæring i korrektivt vedlikehold i Arendalsvassdraget. Han påpekte følgende:

*”Den viktige betingelsen for å realisere effekt 9 er opplæring av personellet på Brokke. Jeg mener at den opplæringen som planlegges ikke er god nok. Det legges i liten grad opp til at personellet på Brokke skal få opplæring om de enkelte anleggene. En ide kunne vært å sende en maskinist som kjenner Arendalsvassdraget til Brokke og la han inngå i vaktene i noen måneder. På denne måten kunne han drevet kompetanseoverføring.”*

Dette strider mot hva R<sub>5</sub> mener er behovet for opplæring knyttet mot korrektivt vedlikehold. Han hevder at driftssentralen i dag har tilstrekkelige ressurser for å utføre denne oppgaven. Vi velger å legge større vekt på uttalelsene til R<sub>4</sub> fordi han har en nær tilknytning, på ledernivå, til de ulike anleggene i Arendalsvassdraget, og vi antar at han vet hva som trengs av konkret opplæring. R<sub>5</sub> er leder og kjenner godt til hvilken kompetanse de ansatte på driftssentralen innehar, men vi tror han undervurderer behovet for opplæring knyttet mot korrektivt vedlikehold i Arendalsvassdraget. Med utgangspunkt i svaret til R<sub>4</sub> mener vi det er behov for at en maskinist fra Arendalsvassdraget går inn i vaktturnusen på driftssentralen i en periode på anslagsvis 3 måneder. I følge Agder Energi (2001)

koster et årsverk på driftssentralen kr 490.000,-. I tillegg kommer reise, diett og losji på messe på ca kr 20.000,- pr måned.

Betingelse 3 vil følgelig generere en negativ kontantstrøm de siste tre månedene i 2003 på omtrent kr 180.000,-.

Det er ikke identifisert betingelser, utover at prosjektet gjennomføres, for å realisere effekt 10.

For effekt 11 har vi derimot identifisert betingelser. Betingelsen kaller vi heretter for **betingelse 4**. Betingelse 4 er så vidt vi kan se todelt. For det første er det nødvendig at AEP fatter en beslutning om at vaktene skal reduseres ytterligere. Når R<sub>4</sub> hevder at man er i ferd med å nærme seg en smertegrense, tolker vi det som at dette er en relativt risikofylt beslutning. Med det mener vi at AEP kan risikere at vaktene da blir redusert så mye at det vil gå så kraftig utover feilretting at det vil komme store tap i kjølevannet av beslutningen. I tillegg kan man si at beslutningen er risikofylt fordi man kan møte motstand i organisasjonen. Det kan knytte seg kostnader til dette. Vi tenker på fenomener som boikott av ansatte, økt sykefravær og andre mulige personellmessige konsekvenser. En annen betingelse i følge R<sub>4</sub>, er at det må inngås et samarbeid med Skagerak Energi AS som har eierandel i Finndøla kraftstasjon øverst i vassdraget. I dag drifter AEP denne stasjonen for Skagerak Energi AS. For å redusere antall vakter må Skagerak Energi AS godkjenne dette. Ledelsen i AEP er allerede i samtale med Skagerak Energi AS om dette utvidede samarbeidet. Som vi ser knytter det seg i utgangspunktet ingen direkte kostnader til å tilfredsstille betingelse 4.

For effekt 12 og 13 har vi ikke identifisert betingelser utover at prosjektet blir slutført.

#### **4.2.5.4 Betingelser for å realisere effekter i virksomhetsprosessen rutinemessig vedlikehold**

I virksomhetsprosessen rutinemessig vedlikehold har vi identifisert og kvantifisert 2 effekter, effekt 14 og effekt 15. Til effekt 14 knytter det seg ingen spesielle betingelser. Men til effekt 15 er det en betingelse at AEP reduserer budsjettet for rutinemessig vedlikehold. Denne betingelsen vil vi heretter kalle for **betingelse 5**. Effekt 15 vil ikke generere en kontantstrøm før betingelse 5 er tilfredsstilt. R<sub>3</sub> mener betingelsen kan tilfredsstilles allerede fra og med 2004. Derfor kan vi si at effekt 15 genererer en kontantstrøm fra 2004.

Det knytter seg ingen direkte kostnader til å oppfylle betingelse 5. Derimot kan vi si at det innebærer en viss risiko for selskapet å gjøre dette. Risikoen skyldes at det er vanskelig på det nåværende tidspunkt å bestemme hvor man bør redusere det rutinemessige vedlikeholdet. Man risikerer da å redusere det rutinemessige vedlikeholdet på feil komponent. Dette kan få store følger i form av vanntap.

#### **4.2.5.5 Betingelser for å realisere effekter i virksomhetsprosessen investering**

For virksomhetsprosessen investering ble det kun identifisert en "intangibile" effekt. Det er ikke identifisert noen spesielle betingelser for å realisere denne.

#### **4.2.5.6 Betingelser for å realisere andre effekter**

Som vi har vært inne på knytter det seg en viktig betingelse til effekt 17. Dette blir **betingelse 6**. Denne betingelsen er at det gjennomføres en følgeinvestering i automatisk adgangskontroll som bruker fjernstyringens sambandslinjer som infrastruktur. I følge R<sub>7</sub> vil denne følgeinvesteringen kunne

gjennomføres i løpet av 2003. Det er imidlertid relativt usikkert hvor stor investeringen vil bli. I følge R<sub>7</sub> er imidlertid et realistisk anslag kr 10.000,- +/- 50 % pr kraftstasjon. I Arendalsvassdraget er det 12 kraftstasjoner som har behov for denne investeringen, så kostnaden blir totalt kr 120.000,- +/- 50 %. Videre vil det knytte seg en årlig kostnad til drift av det automatiske adgangskontrollsystemet. Denne er ikke estimert, men vil ifølge R<sub>7</sub> sannsynligvis bli svært liten. Vi setter derfor de fremtidige driftskostnadene til kr 0,-.

Vi mener estimatene som er fremkommet, er noe svakt begrunnet, men ettersom de har såpass høy usikkerhet, velger vi likevel å bruke dem. Altså vil betingelse 6 generere en forventet negativ kontantstrøm på kr 120.000,- i 2003. Fra og med 2004 vil betingelsen generere en negativ kontantstrøm på kr 0,-. I verst tenkelige tilfelle vil betingelsen generere en negativ kontantstrøm på kr 180.000,- i 2003, og en negativ kontantstrøm på kr 0,- fra og med 2004.

#### 4.2.5.7 Oppsummering av betingelser for å realisere effektene

De ulike betingelsene kan oppsummeres som i tabellen under.

**Tabell 11: Oversikt over betingelser for å realisere de ulike effektene**

Betingelse	Kort beskrivelse av betingelse	Hvilken effekt betingelsen knytter seg til	Kontantstrøm som genereres av betingelsen	Verst tenkelig kontantstrøm som genereres av betingelsen
1	Innføring av fjernstyring på luke i Ulvsvatn.	2	- kr 500.000,- i 2003.	- kr 750.000,- i 2003.
2	Opplæring av personell på driftssentral som skal gi økt kunnskap om lokale forhold i Arendalsvassdraget.	5 og 6	- kr 400.000,- i 2003.	- kr 400.000,- i 2003.
3	Opplæring av personell på driftssentral som skal gi økt kunnskap om de ulike anleggene i Arendalsvassdraget. (Kunnskapen skal brukes ifm. korrektivt vedlikehold).	9	- kr 180.000,- i 2003.	- kr 180.000,- i 2003.
4	Beslutning om å redusere vaktene ytterlige.	11	(Risiko)	
5	AEP må redusere budsjettet til rutinemessig vedlikehold.	15	(Risiko)	
6	Gjennomføre følgeinvestering i automatisk adgangskontroll. Drifte dette systemet i fremtiden.	17	- kr 120.000,- i 2003.	- kr 180.000,- i 2003.

### 4.3 Resultater i steg 3 – Plasser effektene i riktig scenario og beregn kontantstrøm for hvert scenario

I dette evalueringssteget skal vi plassere de ulike effektene vi har identifisert, inn i de 4 mulige fremtidsscenarioene. Etter at dette evalueringssteget er ferdig vil vi ha full oversikt over effektbildet og kontantstrømmen i hvert scenario. Det er her viktig at effektbildet i hvert scenario blir en fullstendig beskrivelse av den tenkte fremtiden. Derfor vil en del effekter naturlig høre hjemme i flere scenarioer.

#### 4.3.1 Effektbilde og kontantstrøm i scenario 1

I scenario 1 er kraftmarkedet slik at prisene er stabile med små og trege svingninger. Videre er det slik at AEP utnytter fjernstyringsteknologien på en forsiktig måte. Sagt med andre ord betyr dette at AEP ikke er villige til å ta risiko når de beslutter hvilke mulige gevinster de vil forsøke å realisere i praksis. Vi vil nå kartlegge hvilke effekter som naturlig hører hjemme i dette scenarioet.



Vi starter med de tre effektene i virksomhetsprosessen produksjonsplanlegging. Effekt 1 kan helt klart realiseres i scenario 1. Effekten vil kunne realiseres i alle typer markeder og det knytter seg ikke noen betydningsfull risiko til å realisere den. Hvis vi går videre til effekt 2, så krever denne at det gjennomføres en følgeinvestering. Det er i dag relativt usikkert hvor stor denne følgeinvesteringen vil bli, og det er også relativt usikkert hvor store gevinstene vil kunne bli. I verst tenkelige tilfelle er investeringskostnaden for følgeinvesteringen satt til kr 750.000,- og gevinsten kr 100.000,- pr år. Hvis vi ser på denne følgeinvesteringen som en isolert investering med 10 års levetid, og setter nåverdien til 0, så får vi at investeringen kun har en internrente på 5 %. Dette er et lavt tall, og følgeinvesteringen må karakteriseres som risikofylt. Følgelig vil vi ikke inkludere effekt 2 i scenario 1. Effekt 3 kan heller ikke inkluderes i scenario 1 ettersom denne kun vil gi bidrag til kontantstrømmen hvis kraftmarkedet har store prissvingninger.

I virksomhetsprosessen produksjonsstyring har vi identifisert 5 effekter, effekt 4, 5, 6, 7 og 8. Effekt 4 kan helt klart realiseres i scenario 1, da dette er en mer eller mindre direkte følge av innføringen. Effekt 5 kan også tas med i scenario 1, men den vil gi en mindre kontantstrøm enn i scenario 3 og 4. Effekt 6 og 7 kan også tas med i scenario 1, da disse vil realiseres uten at det er nødvendig å fatte noen risikofylte beslutninger og uavhengig av prissvingninger i markedet. Effekt 8 er en "intangibile" effekt som det er usikkert om vil trekke i positiv eller negativ retning. Denne tas ikke med som kontantstrøm i scenario 1.

I virksomhetsprosessen korrektivt vedlikehold er det identifisert 5 effekter. Det knytter seg ingen spesiell risiko til å realisere effekt 9, 10 og 12, og disse vil også kunne realiseres i et marked med små og trege svingninger. Effekt 9, 10 og 12 inkluderes derfor i scenario 1. Når det gjelder effekt 11 og 13, vil disse kun realiseres hvis AEP beslutter å redusere vaktordningen ytterligere. Dette er som vi tidligere har argumentert for, en risikobeslutning. Effekt 11 og 13 inkluderes derfor ikke i scenario 1.

Når det gjelder de to effektene i virksomhetsprosessen rutinemessig vedlikehold, effekt 14 og 15, kan effekt 14 klart overføres til scenario 1. Men ettersom den ikke representerer noen kontantstrøm, tar vi den ikke med i kontantstrømoversikten. Når det gjelder effekt 15, så er det her en betingelse at AEP er villige til å ta den risikoen det innebærer å redusere budsjettene til rutinemessig vedlikehold. Ettersom det altså krever en risikobeslutning for å realisere effekt 15, vil vi ikke sette denne inn i scenario 1.

Den neste effekten er effekt 16. Denne vil helt klart kunne realiseres i scenario 1. Men ettersom den representerer en "intangibile" kontantstrøm, vil vi ikke ta den med i kontantstrømoversikten til scenario 1.

Effekt 17 er en effekt som krever en følgeinvestering. På det nåværende tidspunkt er både de mulige gevinstene og de eventuelle kostnadene beheftet med noe usikkerhet. Likevel kan ikke følgeinvesteringen regnes som risikofylt, da følgeinvesteringens internrente er 24 % hvis vi bruker verst tenkelige verdier. Følgelig vil vi inkludere effekt 17 i scenario 1.

Vi har nå full oversikt over effektbildet for scenario 1. Til dette effektbildet knytter det seg to betingelser. Dette er betingelse 2 som er en forutsetning for å kunne realisere effekt 6, og betingelse 3 som er en forutsetning for å kunne realisere effekt 9.

Vi kan da enkelt føre opp en kontantstrømvørsikt for scenarioet. Vi får to oversikter; en med de kontantstrømmene man forventer, og en med de kontantstrømmene som vil oppstå i verst tenkelige tilfelle. Detaljert oversikt ligger i vedlegg 5. Figuren under viser den kontantstrømmen man kan forvente pr år.


**Figur 29: Forventet kontantstrøm i scenario 1**

Figuren under viser verst tenkelig kontantstrøm i scenario 1.

		Ar	2002	2003	2004	

**Figur 30: Verst tenkelig kontantstrøm i scenario 1**

### 4.3.2 Effektbilde og kontantstrøm i scenario 2

I scenario 2 er kraftmarkedet av samme art som i scenario 1, det vil si at kjøpsprisen har små og tette svingninger. Imidlertid er utnyttelsen av fjernstyringsteknologien mer ekspansiv i dette scenarioet. Med det mener vi at AEP er villige til å ta beslutninger med relativt høy risiko for å tilfredsstille eventuelle betingelser for at en effekt skal kunne realiseres. Konsekvensen av dette er at alle effektene i scenario 1 også vil eksistere i scenario 2. I tillegg må vi ta med de effektene som krever at AEP tar noen risikofylte beslutninger.

I virksomhetsprosessen produksjonsplanlegging betyr dette at vi må ta med effekt 1 og effekt 2. Effekt 1 eksisterer i scenario 1, så den kan automatisk overføres til scenario 2. For å realisere effekt 2, er det en betingelse at det gjennomføres en følgeinvestering. Vi har tidligere vist at denne følgeinvesteringen innebærer en viss risiko. Den er derfor ikke med i scenario 1, men den må selvsagt være med nå i scenario 2. Når det gjelder den siste effekten i virksomhetsprosessen produksjonsplanlegging, effekt 3 så har den kun en kontantstrøm hvis kraftmarkedet har store prissvingninger. Dette er ikke tilfellet i scenario 2, så effekt 3 tas ikke med i dette scenarioet.

I virksomhetsprosessen produksjonsstyring er effekt 4, 5, 6 og 7 tatt med i kontantstrømmen i scenario 1. Disse må også inkluderes i scenario 2. Den andre effekten i virksomhetsprosessen produksjonsstyring, effekt 8, inkluderes imidlertid ikke i kontantstrømmen til dette scenarioet. Årsaken er at effekt 8 er en "intangibile" som ikke har kontantstrøm. Hvis effekt 8 hadde hatt en spesifisert kontantstrøm hadde det imidlertid vært naturlig å ha den med i scenario 2.

I virksomhetsprosessen korrektivt vedlikehold inkluderes effekt 9, 10 og 12, da disse er med i scenario 1. I tillegg må vi nå inkludere effekt 11 og 13, da dette er effekter som vil kunne realiseres hvis AEP er villige til å ta noen beslutninger som innebærer risiko.

I scenario 2 er det naturlig å ta med begge de to identifiserte effektene i virksomhetsprosessen rutinemessig vedlikehold. Effekt 14 er imidlertid en "intangibile" og tas ikke med i kontantstrømmen.

Effekt 15 er ikke med i scenario 1, men kan realiseres hvis AEP er villige til å øke risikoen noe, og den hører da naturlig hjemme i scenario 2.

Effekten i virksomhetsprosessen investering, hører også hjemme i scenario 2, men inkluderes ikke i kontantstrømvorsikten da den er en "intangible". Den siste effekten, effekt 17, er inkludert i scenario 1 og hører også naturlig hjemme i scenario 2.

I kontantstrømmen til scenario 2, må det selvsagt inkluderes flere betingelser enn i scenario 1. Betingelse 1, 2, 3, 4, 5 og 6 må alle oppfylles for å realisere alle effektene i scenario 2. Betingelse 4 og 5 har imidlertid ingen direkte kontantstrøm og inkluderes derfor ikke i kontantstrømvorsikten.

I figurene under er det vist fullstendige kontantstrømvorsikter for scenario 2, både med forventa verdier og med verst tenkelige verdier. Fullstendige kontantstrømvorsikter ligger i vedlegg 5.


Figur 31: Forventet kontantstrøm i scenario 2


Figur 32: Verst tenkelig kontantstrøm i scenario 2

### 4.3.3 Effektbilde og kontantstrøm i scenario 3

I scenario 3 er kraftmarkedet annerledes enn i de to foregående scenarioene. Her kjennetegnes markedet nemlig med at det har store og hurtige svingninger. Dette danner grunnlag for enkelte effekter som ikke er inkludert i scenario 1 og 2. I scenario 3 er AEP ikke villig til å ta beslutninger med høy risiko for å realisere effekter. Med andre ord er utnyttelsen av fjernstyringsteknologien forsiktig, akkurat som i scenario 1. Følgelig kan vi inkludere alle effektene fra scenario 1, i scenario 3. I tillegg kommer de effektene som kun kan realiseres hvis kraftmarkedet har store prissvingninger. Dette er effekt 3 og effekt 5 som får en annen kontantstrøm.

Det knytter seg ingen spesielle betingelser til effekt 3 og 5, så dette blir også likt som i scenario 1. Kontantstrømmen for scenario 3, med forventa verdier og verst tenkelige verdier, er vist i figurene under.


Figur 33: Forventet kontantstrøm i scenario 3

	År	2002	2003	2004
Kontantstrøm				
Sum:		Kr -1.500.000,-	Kr -4.185.000,-	Kr 1.245.000,-

Sum:		Kr -1.875.000,-	Kr -5.270.000,-	Kr 485.000,-
------	--	-----------------	-----------------	--------------


Figur 34: Verst tenkelig kontantstrøm i scenario 3

År                      2002                      2003                      2004

**4.3.4 Effektbilde og kontantstrøm i scenario 4**

I scenario 3 er både markedet med store svingninger og AEP er villig til å ta risiko for å realisere effekter. Dette betyr at effektbildet består av alle effekter som vi har behandlet i de andre scenarioene.

Alle betingelsene vi har identifisert må også tilfredsstilles. Den totale kontantstrømmen for scenario 4, med forventa verdier og verst tenkelige verdier, er vist i figurene under.


Figur 35: Forventet kontantstrøm i scenario 4


Figur 36: Verst tenkelig kontantstrøm for scenario 4

#### 4.4 Resultater i steg 4 – Beregn nåverdi og sensitivitet for hvert scenario

Vi har nå fått fullstendig oversikt over kontantstrømmen i de ulike scenarioene. Før vi kan beregne nåverdi må vi imidlertid fastsette en diskonteringsrente. Med bakgrunn i at risikoen i de ulike scenarioene er forskjellig, hadde vi her en hypotese som gikk ut på at diskonteringsrenten i scenario 2 og 4 bør settes noe høyere enn i scenario 1 og 3.  $R_1$  var enig i dette og hevdet:

”Scenario 1 og 3 er typisk lav risiko. Jeg vil anslå at en diskonteringsrente på 9 % kan brukes her. Når det gjelder scenario 2 og 4 er det klart at risikoen er noe høyere. Imidlertid er det ikke det vi ville definere som høyrisiko. Grunnen er at det er en teknologinvestering i en eksisterende virksomhet der hovedhensikten er å effektivisere. Man skal for eksempel ikke inn på nye markeder eller starte med nye produkter. Dette ville vi i noen tilfeller kunne betegnet som høyrisiko. Med bakgrunn i dette vil jeg anslå et det er tilstrekkelig å øke diskonteringsrenten til 11 % i scenario 2 og 4.”

Med bakgrunn i uttalelsen til  $R_1$  fastsetter vi diskonteringsrenten i scenario 2 og 3 til 9 %. Diskonteringsrenten i scenario 1 og 4 setter vi til 11 %.

For å regne ut nåverdi, bruker vi formel 1 fra teorikapittelet. Deretter bruker vi teoriene til Boye (1985) om hvordan man gjennomfører sensitivitetsanalyse. Dette er beskrevet i teorikapittelet

men vi kan raskt gjenta at Boye sier det som regel er tilnærmet riktig å si at sannsynlighetstetthetsfordelingen til en nåverdi er normalfordelt. Nåverdien som fremkommer når

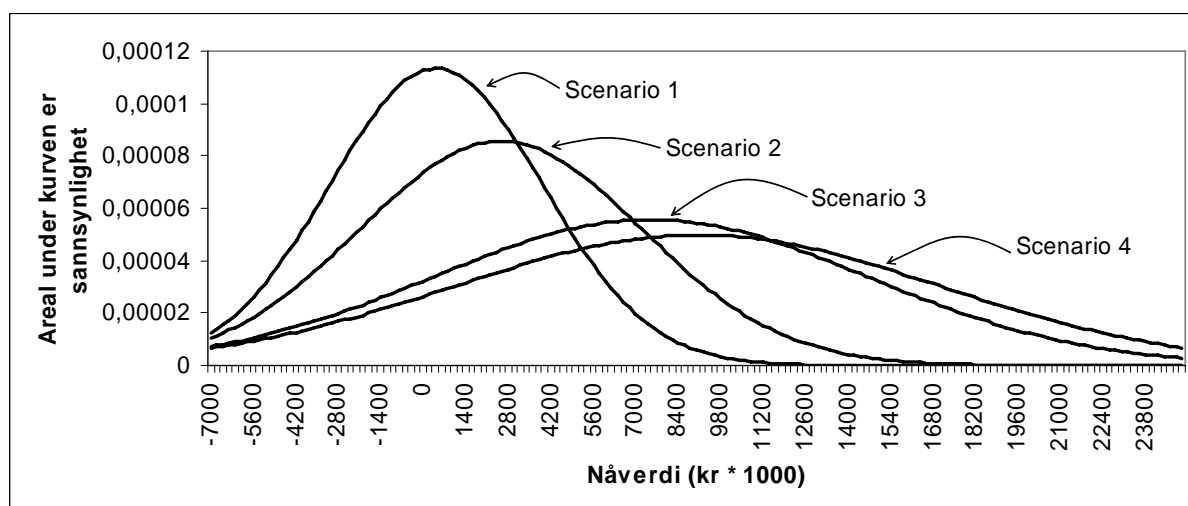
man bruker de forventede verdiene vil da ligge på normalfordelingens høyeste punkt. Videre sier Boye at det kun er 10 % sannsynlighet for at totalresultatet vil bli enda dårligere enn når man bruker de verst tenkelige verdiene, altså tilsvarer differansen mellom forventet nåverdi og verst tenkelige nåverdi 1,28 standardavvik. Boye sier også at man kan forenkle og si at den forventede nåverdien vil ligge midt mellom den verst tenkelige nåverdien og den best tenkelige nåverdien.

Tabellen under viser hvilke forventede nåverdier, verst tenkelige nåverdier og standardavvik vi fant i hvert scenario ved å bruke kontantstrømmene fra steg 3.

**Tabell 12: Forventet nåverdi, verst tenkelig nåverdi og standardavvik for hvert scenario**

Scenario	Forventet nåverdi	Verst tenkelig nåverdi	Standardavvik
1	Kr 425.000,-	- Kr 4.092.000,-	Kr 3.530.000,-
2	Kr 2.555.000,-	- Kr 3.420.000,-	Kr 4.670.000,-
3	Kr 7.480.000,-	- Kr 1.720.000,-	Kr 7.190.000,-
4	Kr 9.030.000,-	- Kr 1.240.000,-	Kr 8.030.000,-

Nåverdiens sannsynlighetstetthetsfordeling for de ulike scenarioene blir da som vist i figuren under.



**Figur 37: Sannsynlighetstetthetsfordeling for nåverdien i scenario 1, 2, 3 og 4**

Det blir nå svært interessant å se på hvor stor sannsynligheten er for at investeringen blir lønnsom, det vil si hvor stor sannsynlighet det er for at nåverdien blir høyere enn 0, i de ulike scenarioene. Dette finner vi ved å se på hvor stort arealet under normalfordelingskurvene er, for nåverdier over kr 0,-. Resultatet er vist i tabellen under.

**Tabell 13: Sannsynlighet for at investeringen blir lønnsom i de ulike scenarioene**

Scenario	Sannsynlighet for at investeringen blir lønnsom
1	55 %
2	71 %
3	85 %
4	87 %

#### **4.5 Resultat i steg 5 – Finn investerings verdi i forretningsdomenet**

Evalueringssteg 5 har til hensikt å finne investerings verdi i det såkalte forretningsdomenet som beskrevet i IE. I dette evalueringssteget var det 5 faktorer som skulle verdsettes. Faktorene var strategisk treff (SM), konkurransefordeler (CA), ledelsesinformasjon (MI), konkurranserespons (CR)

og prosjekt-/organisasjonsrisiko (OR). Vi valgte ikke å utarbeide noen hypotese i dette steget, ettersom poengskalaene for hver enkelt faktor var svært godt dokumentert. Poengskalaen for hver enkelt faktor er detaljert beskrevet i teorikapittelet. Vi har også vurdert at hver faktor er av en slik art og på et så overordnet nivå, at det vil være unødvendig å verdsette faktorene ulikt for de forskjellige scenarioene.

Hensikten med den første faktoren som skal verdsettes, SM, er å si noe om i hvilken grad investering i og innføring av fjernstyringsteknologi i Arendalsvassdraget bidrar til oppnåelse av AEP sine strategiske målsetninger. I følge R<sub>6</sub> er det en strategisk målsetning for AEP å redusere kostnadene i organisasjonen med et visst beløp. Innføring av fjernstyringsteknologi blir sett på som et svært viktig middel for å klare å nå disse målsetningene. R<sub>6</sub> mente derfor at det ville være riktig å gi poengsummen 5. Denne poengsummen kan gis hvis *prosjektet direkte oppnår et strategisk mål*. Vi mener imidlertid at dette vel er å gå noe langt, ettersom det ikke er innføring av fjernstyring i Arendalsvassdraget som alene vil gjøre at denne strategiske målsetningen oppnås. Det er for eksempel også tiltak som skal utføres i de andre vassdragene. Etter vår mening vil derfor poengsummen 4 gi et mer korrekt bilde. Begrunnelsen for denne poengsummen er at *prosjektet oppnår deler av et erklært strategisk mål*.

Den andre faktoren, CA, dreier seg om i hvilken grad prosjektet bidrar til at AEP oppnår konkurransefordeler. R<sub>6</sub> var her helt enig i vår påstand om at AEP sin strategi for å oppnå konkurransefordeler er å produsere produktet som er elektrisk kraft, til lavest mulig kostnad. Dette vil gi størst potensiale for lønnsomhet og føre til at AEP forblir en robust aktør i markedet. Med et slikt utgangspunkt blir det slik at hvis et investeringsprosjekt skal bidra til å forsterke konkurransefordelene, så må det i praksis bidra til at kostnadene i organisasjonen reduseres. Vi har allerede vært inne på at begrunnelsen AEP har brukt for innføring av fjernstyringsteknologi for Arendalsvassdraget i stor grad er at det vil føre til kostnadsreduksjoner. Det blir derfor naturlig å gi 5 poeng for denne faktoren, med begrunnelsen *prosjektet bidrar til at man unngår fremtidige kostnader på flere områder og at man reduserer kostnader i flere eksisterende virksomhetsprosesser*. Dette resonnementet er helt tilsvarende med måten R<sub>6</sub> resonnerer på. R<sub>6</sub> kom også til den konklusjonen at prosjektet må gis 5 poeng for faktoren CA.

Faktoren MI må i følge R<sub>6</sub> gis en betydelig lavere poengsum. R<sub>6</sub> hevdet:

*”Det er ikke lagt opp til at ledelsen i AEP skal bruke informasjon fra fjernstyringssystemet for å forbedre ledelsesprosessen. Fjernstyringssystemet vil imidlertid i noen grad kunne bidra til at enkelte driftsrapporter etc. vil bli bedre, så indirekte vil det forbedre ledelsesinformasjonen. Det vil være riktig å gi MI 1 poeng.”*

Vi følger i stor grad resonnementet til R<sub>6</sub> og setter 1 poeng på faktoren MI med begrunnelsen *prosjektet har ingen sammenheng med ledelsesinformasjon for å støtte kjerneaktiviteter, men tilbyr noen data som indirekte støtter kjerneaktiviteter*.

For faktoren CR mener R<sub>6</sub> at det bør gis 5 poeng. Begrunnelsen er stort sett den samme som for faktoren CA. I følge R<sub>6</sub> er prosjektet svært viktig for å opprettholde konkurransestyrke. Dersom prosjektet forsinkes, vil resultatet bli at konkurransestyrken reduseres. Vi følger argumentasjonen til R<sub>6</sub> og gir 5 poeng for faktoren CR.

Den siste faktoren i forretningsdomenet er OR. Denne faktoren fokuserer på i hvilken grad organisasjonen er i stand til å gjennomføre de endringene som er nødvendig for å kunne realisere effekter som muliggjøres som resultat av innføring av fjernstyringsteknologi i Arendalsvassdraget. R<sub>6</sub> mente at det vil være riktig å gi 0 poeng for denne faktoren fordi AEP har en plan for å implementere fjernstyringsteknologi i Arendalsvassdraget. Det er utpekt prosjektleder. Samtidig har organisasjonen en overordnet tanke om hvilken verdiøkning prosjektet gir for organisasjonens produkter. Vi følger argumentasjonen til R<sub>6</sub> og setter 0 poeng på faktoren OR.

Poengsummene for de ulike faktorene i forretningsdomenet er oppsummert i tabellen under. Vi påpeker at disse poengsummene vil gjelde for alle scenarioene.

**Tabell 14: Poengsummer for forretningsdomenet. Poengsummene gjelder for alle scenarioene.**

Faktor	Poeng
SM	4
CA	5
MI	1
CR	5
OR	0

#### **4.6 Resultat i steg 6 – Finn investeringens verdi i det teknologiske domenet**

Evalueringsteg 6 har til hensikt å finne investeringens verdi i det såkalte teknologiske domenet som er beskrevet i IE. I det teknologiske domenet er det 4 faktorer som skal verdsettes. Disse er i hvilken grad det er overenstemmelse mellom IKT-strategien og prosjektet. Denne faktoren kalles for SA (Strategic IS architecture). Den andre faktoren er DU (Definitional uncertainty). Denne faktoren fokuserer på den usikkerheten som oppstår i forbindelse med definisjon eller spesifisering av prosjektet. Den tredje faktoren er teknisk usikkerhet (Technical uncertainty - TU) og den fjerde faktoren er IR (IS infrastructure risk). IR behandler den usikkerheten som har sammenheng med at investeringer som ikke har noen direkte sammenheng med prosjektet er nødvendig. Poengskalaen for de ulike faktorene er detaljert beskrevet i vedlegg 4.

Vi har ikke utarbeidet noen hypotese for verdsettingen av de ulike faktorene. Grunnen er at faktorene er svært godt beskrevet i metoden. Vi vil også forenkle noe ved å anta at verdsettingen i det teknologiske domenet er lik for de 4 scenarioene.

Når det gjelder den første faktoren SA, startet R<sub>6</sub> med å påpeke at AEP egentlig ikke har utviklet en egen IKT-strategi. Imidlertid er noen temaer som har sammenheng med IKT inkludert i den overordnede strategien. R<sub>6</sub> trakk her frem et viktig punkt fra AEP sin strategi. Dette var at AEP har en overordnet målsetning om å kun ha en felles driftssentral for alle kraftstasjonene. For å oppfylle denne målsetningen er det selvsagt en forutsetning at kraftstasjonene i Arendalsvassdraget blir fjernstyrt. Med dette som utgangspunkt mente R<sub>6</sub> at det ville være riktig å gi 5 poeng for faktoren SA. Vi følger argumentasjonen til R<sub>6</sub> og gir 5 poeng for SA med den begrunnelsen at *prosjektet er en integrert del av planene i IKT-strategien og har høy prioritet. Prosjektet er en forutsetning for andre prosjekter som er en del av IKT-strategien.*

Den neste faktoren DU fokuserer som nevnt på den usikkerheten som oppstår i forbindelse med definisjon eller spesifisering av prosjektet. I denne forbindelse hevdet R<sub>6</sub> at kravene til systemet er

ganske entydige og solide. Videre hevdet han at det tekniske utstyret er utforsket og prosjektet vil kunne gjennomføres ”rett frem”. Imidlertid er det sannsynlig at det vil kunne oppstå enkelte endringer som ikke er av rutinemessig art. Dette gjelder spesielt i forbindelse med implementering av sensorer på produksjonsutstyr som er av eldre årgang. AEP disponerer for eksempel produksjonsutstyr som er produsert tidlig på 1900-tallet og det sier seg selv at dette utstyret ikke er tilpasset fjernstyring. Vi følger argumentasjonen til  $R_6$  og setter -2 poeng for faktoren DU.

Faktoren teknisk usikkerhet, TU, består av 4 vurderingsområder. Det første vurderingsområdet er om det er tilgjengelig kompetanse i teknologiområdet. På dette området hevdet  $R_6$  at det finnes tilgjengelig kompetanse i AEP. Problemet er imidlertid at kompetansen i den delen av AEP som har ansvar for Arendalsvassdraget sannsynligvis har noe mangelfull kompetanse innen drift og vedlikehold av fjernstyringsteknologi. Det blir derfor naturlig å sette -2 poeng på dette vurderingsområdet med begrunnelsen *noe ny kompetanse for teknisk personell og ledelse er nødvendig*.

Det neste vurderingsområdet i forbindelse med faktoren TU, er avhengighet av maskinvare som ikke er tilgjengelig. Her hevdet  $R_6$  at tilsvarende maskinvare er i bruk i andre deler av organisasjonen. Vi setter derfor 0 poeng på dette vurderingsområdet.

Det tredje vurderingsområdet for TU er avhengighet av programvare (ikke applikasjonsprogramvare) som ikke er tilgjengelig.  $R_6$  sa her at standard programvare kan brukes og at det ikke er nødvendig med programmering. Det blir derfor naturlig å gi 0 poeng på dette vurderingsområdet.

Det siste vurderingsområdet for TU dreier seg om avhengigheten av å utvikle applikasjonsprogramvare.  $R_6$  sa her at nødvendige programmer er tilgjengelig kommersielt, men disse må modifiseres en del. Blant annet vil det være en del arbeid forbundet med bildebygging. Det blir derfor naturlig å gi dette vurderingsområdet -2 poeng.

Dette betyr at gjennomsnittspoengsummen for de fire vurderingsområdene under faktoren TU er -1 poeng og dette blir derfor poengsummen for denne faktoren.

Den siste faktoren i det tekniske domenet, er IR. Denne faktoren behandler den usikkerheten som oppstår hvis det er nødvendig med en rekke tilleggsinvesteringer som ikke kan relateres til det aktuelle prosjektet. I følge  $R_6$  er det nødvendig med en del investeringer i sambandsinfrastruktur for å kunne etablere fjernstyring av Arendalsvassdraget. Disse investeringene er imidlertid en integrert del av det aktuelle prosjektet, så prosjektet er ikke avhengig av noen eksisterende infrastruktur i organisasjonen i dag. Av denne grunn blir det naturlig å sette 0 poeng på faktoren IR.

Vi har da satt poeng på alle faktorene i teknologidomenet. Poengsummene oppsummeres i tabellen under.

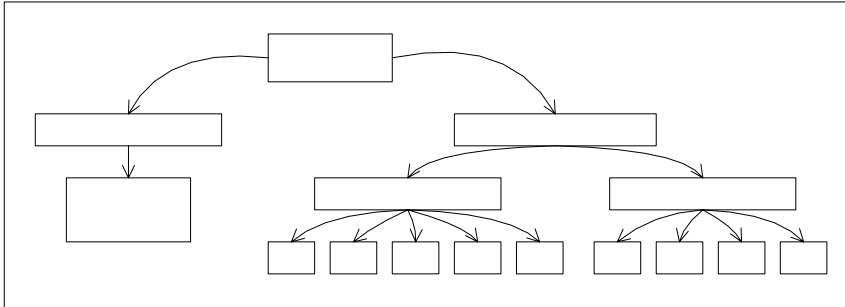
**Tabell 15: Oppsummering av poengsummer for teknologidomenet.**

Faktor	Poeng
SA	5
DU	-2
TU	-1
IR	0



## 4.7 Resultat i steg 7 – Finn vektingen til de ulike verdikomponentene

Status nå er at vi har funnet verdien på totalt 10 verdikomponenter. Dette er illustrert i figuren under.



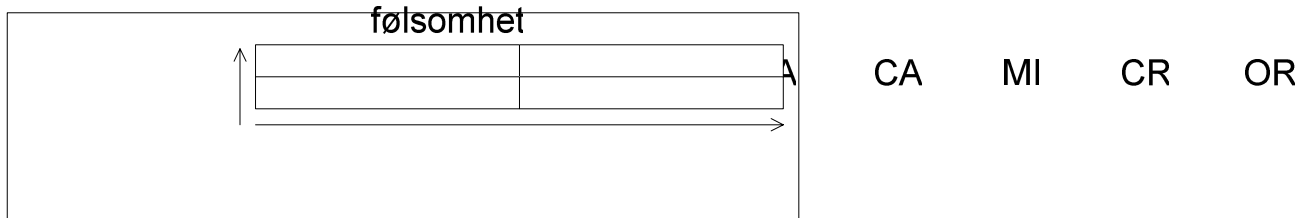
Figur 38: Verdikomponenter vi har funnet resultat på i hvert scenario

I teorikapittelet har vi beskrevet at vi vil bruke resultatene fra forretningsdomenet og det teknologiske domenet til å si noe om sannsynligheten for at nåverdien som er funnet for de ulike scenarioene vil bli høyere eller lavere. For å kunne si noe om dette, må vi først vekte de ulike verdikomponentene mot hverandre. Denne vektingen vil vi utføre i dette evalueringssteget.

”Tangible” effekter

”Intangible” effekter

Som vi beskrev i teorikapittelet, vil vi starte med å vekte de ulike ”intangible” faktorene i det teknologiske domenet og i forretningsdomenet mot hverandre. For å gjøre dette, vil vi først plassere det aktuelle virksomhetsområdet i AEP i en kvadrant som beskrevet i IE Forretningsdomenet figuren under.



Figur 39: Kvadranter som er hjelpemiddel for å vekte faktorene

Virksomhetsområdet vi behandler er kraftproduksjon i Arendalsvassdraget. Når det gjelder dimensjon 1, spurte vi R<sub>11</sub> om i hvilken grad dette virksomhetsområdet er lønnsomt og ”sunt”. R<sub>11</sub> hevdet:

*”Vi har ikke splittet opp regnskapet vårt for hvert enkelt vassdrag, så eksakte tall finnes ikke på dette i dag, men det er ingen tvil om at Arendalsvassdraget drives med stor lønnsomhet.”*

Det vil derfor bli riktig å si at dimensjon 1 bør gis en sterk verdi.

Når det gjelder den andre dimensjonen, så er det som vi tidligere har beskrevet, slik at man i Arendalsvassdraget har en begrenset mulighet for fjernovervåking og fjernstyring allerede i dag. Etter vår mening, vil det derfor være galt å si at IKT-støtten i virksomhetsområdet er svak. Men det vil heller ikke være riktig å si at IKT-støtten i virksomhetsområdet er sterk, ettersom dagens muligheter er så begrensede som de er.

Følgelig velger vi å plassere virksomhetsområdet midt på skalaen i dimensjon 2. Prosjektet vil derfor ligge midt mellom kvadrant A og B, og når vi skal vekte faktorene i forretningsdomenet og det teknologiske domenet, vil det følgelig være tilnærmet riktig å ta et gjennomsnitt av vektingen IE oppgir for kvadrant A og B og bruke dette som vår vekting. Resultatet av dette er gitt i tabellen under.

**Tabell 16: Vekting av de "intangible" faktorene i forretningsdomenet og i det teknologiske domenet**

Verdifaktor	Vekting for kvadrant A	Vekting for kvadrant B	Vår vekting (Gjennomsnittlig vekting mellom kvadrant A og B)
SM	0	4	2
CA	0	6	3
MI	2	2	2
CR	8	4	6
OR	2	1	1,5
DU	4	2	3
TU	4	1	2,5
SA	8	1	4,5
IR	0	1	0,5

Nå har vi vektet de "intangible" faktorene internt. Neste trinn er da å vekte de "intangible" effektene opp mot de "tangible" effektene. I IE vektet resultatet av disse effektene kun til 2 av totalt 30 vektall for prosjekter i virksomhetsområder som ligger i kvadrant A og B. Det vil si at de "tangible" effektene kun gis 6,7 % vekt. I IE er det altså slik at det først og fremst er resultatet i forretningsdomenet og i det teknologiske domenet som gir investeringen verdi. Som vi har sett er den andre metoden vi har basert oss på, IA, sterkt uenig i dette. De hevder at alle effekter kan og må kvantifiseres for at de skal kunne tillegges vekt.

Vi mener at en mellomting mellom disse to ytterlighetene sannsynligvis gir et riktigere bilde. For å gjennomføre denne vektingen, har vi i teorikapittelet sagt at det er to viktige momenter. Det ene momentet er hva som prioriteres i strategidokumentet til organisasjonen. Det andre momentet er i hvilken grad vi har klart å kvantifisere de "tangible" effektene.

Når det gjelder momentet om hva som prioriteres i strategidokumentet (Agder Energi, 2003) til AEP, så er det tydelig at fokuset i AEP er svært kraftig på kostnadseffektivisering. Blant annet har AEP følgende økonomiske strategiske mål:

*"AEP skal sikre langsiktig økning av verdien i selskapet gjennom resultatforbedring på kr 90 millioner (ca kr 30 millioner i økte inntekter og ca kr 60 millioner i reduserte kostnader) i år 2004 basert på påvirkbare kostnader og inntekter i forhold til 2001."*

Dette indikerer at de "tangible" effektene bør gis en høy vekt. Hvis vi ser på det andre momentet som går på i hvilken grad vi har klart å kvantifisere de "tangible" effektene. Her mener vi at vi har fått frem meget fyldige resultater. Riktignok er usikkerheten i tallmaterialet stor. Som vi har sett resulterte dette i at nåverdienes sannsynlighetstetthetsfordeling for de ulike scenarioene ble ganske bred. At usikkerheten er stor betyr imidlertid ikke at vi har kvantifisert få effekter. Vi mener at vi har klart å kvantifisere betydelig flere effekter enn det legges opp til i IE. Følgelig har vi altså klart å forskyve punktet for de "quasi-tangible" effektene **betydelig** nærmere punktet for "intangible".

Med utgangspunkt i disse to momentene, vil vi vektlegge resultatet av kvantifiseringen av ”tangible” effekter betydelig høyere enn det som fåreslås i IE. Vi mener det vil være riktig å vekte resultatet for de ”tangible” effektene høyere enn resultatet for de ”intangible”. Å sette et eksakt tall på dette, er ikke så enkelt, og heller ikke så meningsfylt slik vi har definert metoden, men for å gi en indikasjon vil vi si at resultatet for ”tangible” vektet til 80 % og resultatet for ”intangible” vektet til 20 %.

#### 4.8 Resultat i steg 8 – Finn investeringens verdi for hvert scenario

I evalueringssteg 5 og 6 gjorde vi en liten forenkling og sa at verdien eller poengsummen for de ulike ”intangible” faktorene var lik for alle 4 scenarioene. I evalueringssteg 7 vektet vi disse faktorene. Resultatet av dette er vist i tabellen under.

**Tabell 17: Resultat for faktorene i forretningsdomenet og i det teknologiske domenet i alle scenarioene**

Verdifaktor	Poengsum	Vekting
SM	4	2
CA	5	3
MI	1	2
CR	5	6
OR	0	1,5
DU	-2	3
TU	-1	2,5
SA	5	4,5
IR	0	0,5

Dersom vi regner ut et vektet gjennomsnitt for disse faktorene, får vi poengsummen **2,8**. Med vårt oppsett er den laveste poengsummen som er mulig å oppnå -1,5 og den høyeste poengsummen som er mulig å oppnå er 3,5. Resultatet 2,8 må da kunne betegnes som et godt resultat.

I steg 7 sa vi imidlertid at i vårt tilfelle bør resultatet av de ”intangible” faktorene kun gis omtrent 20 % vekt, mens resultatet av de ”tangible” faktorene bør gis 80 % vekt. I denne situasjonen vil vi kunne si at resultatet fra de ”intangible” faktorene, vil påvirke den totale lønnsomheten til prosjektet i liten grad, riktignok i positiv retning. I steg 2 så vi også at det ble identifisert en ”intangible” effekt, effekt 16, som høyst sannsynlig trekker nåverdien noe opp, men ikke mye. Vi oppsummerer dette i tabellen under.

**Tabell 18: Investeringens totale verdi i de ulike scenarioene**

Scenario	Forventet nåverdi (“tangible” effekter)	Verst tenkelig nåverdi (“tangible” effekter)	Vektet gjennomsnittlig poengsum for ”intangible” effekter	Vekt ”tangible” kontra ”intangible” effekter
1	kr 425.000,-	Kr -4.092.000,-	2,8 (på en skala fra -1,5 til 3,5)	”Tangible”: 80 %, ”Intangible”: 20 %
2	kr 2.555.000,-	Kr -3.420.000,-	2,8 (på en skala fra -1,5 til 3,5)	”Tangible”: 80 %, ”Intangible”: 20 %
3	kr 7.480.000,-	Kr -1.720.000,-	2,8 (på en skala fra -1,5 til 3,5)	”Tangible”: 80 %, ”Intangible”: 20 %
4	kr 9.030.000,-	Kr -1.240.000,-	2,8 (på en skala fra -1,5 til 3,5)	”Tangible”: 80 %, ”Intangible”: 20 %

**Dette betyr i praksis at resultatene (nåverdiene) vi fant i steg 4, gir en god indikasjon på prosjektets totale verdi for alle scenarioene.** Tabellen under inneholder sannsynlighet for at investeringen blir lønnsom, det vil si sannsynligheten for at nåverdien blir større enn kr 0,-, for hver scenario.

**Tabell 19: Oppsummering av resultatene i steg 4**

Scenario	Sannsynlighet for at investeringen blir lønnsom (nåverdi > kr 0,-)
1	55 %
2	71 %
3	85 %
4	87 %

Vi ser tydelig at den forventa nåverdien øker i hvert scenario. Samtidig viser sensitivitetsanalysen at usikkerheten i tallmaterialet øker. Likevel er det helt tydelig at sannsynligheten for lønnsomhet også øker for hvert scenario.

## 5 Konklusjoner

I dette dette kapitlet vil vi først trekke noen konklusjoner ut av resultatene vi fant. Deretter vil vi si noe om hvilke implikasjoner resultatene får for Agder Energi Produksjon AS.

### 5.1 Konklusjon resultater

Innføring av fjernstyrings- og fjernovervåkingsteknologi for kraftstasjonene i Arendalsvassdraget vil kunne få svært mange effekter for Agder Energi Produksjon AS (AEP). Hvilke effekter som vil oppstå er imidlertid avhengig av hvordan kraftmarkedet vil utvikle seg og hvilken risiko AEP er villig til å ta for å realisere effekter.

Dette danner grunnlag for 4 ulike scenarioer. I scenario 1 har kraftmarkedet små og trege prissvingninger og AEP er i liten grad villig til å ta risiko for å realisere effekter. I scenario 2 er prissvingningene også små og trege, men AEP er villig til å ta risiko for å realisere effekter. I scenario 3 er markedet slik at kraftprisene varierer mye og hurtig, men AEP er lite villig til å ta risiko for å realisere effekter, mens i scenario 4 er både AEP villig til å ta risiko og kraftmarkedet har store og hurtige prissvingninger.

I alle scenarioene er det kvantifisert, med kroner som måleenhet, effekter som er måleffektiviserende og kostnadseffektiviserende. I tillegg er det identifisert og verdsatt en del såkalte ”intangible” effekter som ikke har latt seg kvantifisere med kroner som måleenhet. Konklusjonen i vårt tilfelle ble imidlertid at verdien av disse ”intangible” effektene kun i liten grad ville påvirke investeringens lønnsomhet eller verdi, men riktignok i positiv retning.

Videre kan vi konkludere med at effektbildet og teknologiinnføringens lønnsomhet eller verdi, er forskjellig i de ulike scenarioene. Sannsynligheten for at prosjektet blir lønnsomt er imidlertid over 50 % i alle scenarioene. Resultatet er svakest i scenario 1, her er det kun 55 % sannsynlighet for at investeringen blir lønnsom, mens det sterkeste resultatet er oppnådd i scenario 4. Her er sannsynligheten 87 % for at investeringen blir lønnsom. I scenario 2 og 3 er sannsynligheten for å oppnå lønnsomhet henholdsvis 71 % og 85 %.

### 5.2 Implikasjoner for Agder Energi Produksjon AS

Resultatene viser tydelig at kontantstrømmen til mange av effektene har svært stor usikkerhet. Dette har ført til en stor differanse mellom forventet nåverdi og verst tenkelig nåverdi. Dette gjelder i alle scenarioer.

Årsaken til at disse effektene har blitt kvantifisert med en så stor usikkerhet, har i noen tilfeller sammenheng med at ikke påvirkbare faktorer som for eksempel værforhold, spiller inn og gjør det vanskelig å kvantifisere. I andre tilfeller kan det ha sammenheng med hvor mye tid de aktuelle respondentene fikk til disposisjon. Men en like viktig grunn mener vi er at AEP ikke har hatt tilstrekkelig fokus på alle effektene som kan oppstå som følge av innføring av fjernstyring for kraftstasjonene i Arendalsvassdraget. Dette gjør at respondentene i noen tilfeller har manglet gode grunnlagsdata, og derfor kun har vært istand til å komme med svært grove estimater og anslag for en del effekter.

Hvis vi ser på hvilke effekter det er som spesielt bidrar til denne usikkerheten, vil vi trekke frem effektene som fremkommer fordi fjernstyring medfører at AEP kan redusere avvikene mellom produksjonsplan og faktisk produksjon, at AEP kan lage produksjonsplaner med betydelig større produksjonsvariasjon og at AEP får bedre mulighet til å iverksette reguleringstiltak som hindrer vanntap, på et tidligere tidspunkt.

For AEP vil det nå være viktig å arbeide for å redusere usikkerheten i kontantstrømmen til disse effektene. Det er sannsynlig at det ligger noen verdifulle potensialer her. For å realisere disse potensialene, mener vi det nå vil være viktig for AEP å sette større fokus på gevinstrealisering.

Vi har ikke gått i dybden på hvilke konkrete tiltak som bør iverksettes, men kan kort nevne at selskapet sannsynligvis bør sette fokus på oppfølging av hver enkelt effekt. I dette ligger det tiltak som å lage målsetninger for hver enkelt effekt, finne systemer for kontinuerlig måling av effektene og eventuelt finne årsaken til at målsetningene ikke nås. Disse tiltakene gjelder spesielt for de effektene med høy usikkerhet, men bør også vurderes for de andre effektene. Videre bør det nøye vurderes om dagens rutiner, arbeidsmetoder og kompetanse internt i organisasjonen er tilstrekkelig, eller om det kan være behov for å endre på organisering, samarbeidsformer og kompetanseoppbygging internt, for å realisere potensialene.

Videre viser resultatene tydelig at det sannsynligvis vil lønne seg for AEP å iverksette tiltak slik at utnyttelsen av fjernstyringsteknologi blir mest mulig *ekspansiv*. For å få til dette er det imidlertid nødvendig å ta noen beslutninger som innebærer en viss risiko. Vi har i praksis identifisert 3 slike tiltak. Dette er å redusere vaktordningene i Arendalsvassdraget ytterlige, redusere budsjettene til rutinemessig vedlikehold og gjennomføre en følgeinvestering for å kunne styre luken i Ulvsvatn.

## 6 Drøfting

Hensikten med dette kapittelet er todelt. Først vil vi gi en overordnet oppsummering av metodene som er brukt for å løse problemstillingen og resultatene som er funnet på denne problemstillingen. Deretter vil vi drøfte validiteten i arbeidet som er utført. Det vil si at vi vil trekke frem styrker og svakheter både med den evalueringsmetoden vi har utviklet og den undersøkelsesmetoden vi har valgt.

### 6.1 Oppsummering av metoder og resultater

Problemstillingen som er utgangspunktet for arbeidet vi har gjort, og som denne rapporten besvarer er:

*”Kartlegg, med utgangspunkt i et teoretisk rammeverk, hvilke effekter innføring av fjernstyrings- og fjernovervåkingsteknologi for kraftstasjonene i Arendalsvassdraget vil få eller kunne få for organisasjonen Agder Energi Produksjon AS (AEP).”*

I teoridelen av rapporten ble det gjennomgått en rekke teorier om *hvordan* innføring av informasjons- og kommunikasjonsteknologi kan skape effekter, *hvilke* effekter som kan oppstå og hvordan disse effektene kan *måles*. Når det gjelder teoriene om *hvordan* effekter oppstår, mener vi Wigands (1997) samstemmingsteori danner et godt oversiktsbilde. I korte trekk sier denne teorien at det er slik at IKT kan regnes som en katalysator, både i formuleringen av strategi og gjennomføringen av virksomhetsprosesser. Endringen av virksomhetsprosessene kan igjen skape gevinst. Når det gjelder teorier om hvilke effekter som kan oppstå, vil vi trekke frem EEC modellen (Christensen, Grønland og Methlie, 1999). EEC modellen illustrerer hvordan perspektivet ved bruk av IKT har forandret seg over tid fra å være relativt enkelt og ensidig, til gradvis å bli utvidet til å bli mer mangfoldig. I korte trekk sier EEC modellen at effektene kan deles i tre klasser; *kostnadseffektiviserende effekter*, *måleeffektiviserende effekter* og *konkurrenseffektiviserende effekter*.

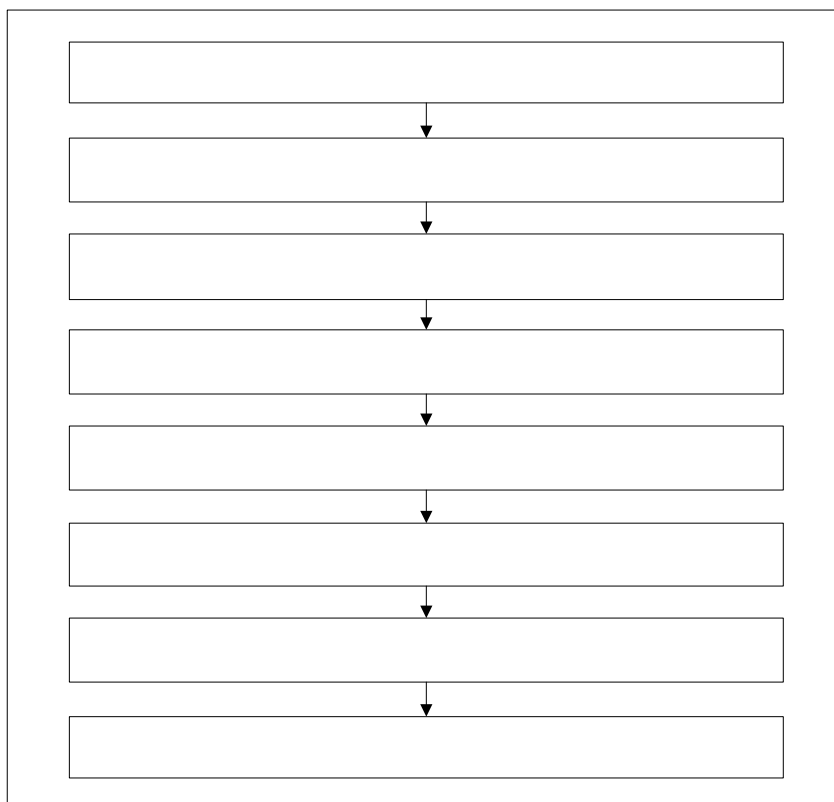
Vi så videre i teorikapittelet at det finnes en rekke teorier om hvordan man kan *måle* hvilke effekter som kan oppstå. Med en fellesbetegnelse kan disse teoriene kalles for *evalueringsmetoder*. For å løse problemstillingen, var det to evalueringsmetoder som pekte seg ut. Dette var Information Economics (IE) (Parker, Benson og Trainor, 1988) og Investment Appraisal (IA) (Hares og Royle, 1994). Disse metodene er på enkelte områder relativt like. For eksempel hevder begge metodene at for effekter som er enkle å måle, såkalte ”tangible” effekter, bør man fastsette verdien i penger. På andre områder er metodene imidlertid fundamentalt forskjellige. Vi vil her trekke frem at IE hevder at det finnes effekter som er svært vanskelig å måle, såkalte ”intangible” effekter, som det ikke er mulig å tillegge en verdi i penger. For disse effektene innfører IE et poengsystem der ulike ”intangible” faktorer, gir poeng. IA er enig i at det finnes effekter som kan karakteriseres som ”intangible”, men hevder i motsetning til IE, at også disse kan tillegges en verdi i penger. IA argumenterer for at dette er en forutsetning for å kunne sammenlikne det bidraget de ”intangible” effektene og de ”tangible” effektene, gir til investeringens totale verdi. IA presenterer videre en teknikk som kan brukes for å finne det økonomiske bidraget de ulike ”intangible” effektene gir.

Da vi skulle velge en passende evalueringsmetode for vår problemstilling, argumenterte vi for at en kombinasjon av de to metodene IA og IE, ville være gunstig. Vi så for oss en evalueringsmetode som bruker teknikkene i IA for å klare å kvantifisere *flere* effekter enn det IE anser som mulig. Vi syntes imidlertid det var urealistisk å bruke en metode som har ambisjoner om å kvantifisere absolutt alle

effekter med kroner som måleenhet. Vi utviklet derfor en metode som først skulle kvantifisere så mange effekter som mulig, med hjelp av teknikker fra IA, og så finne investeringens økonomiske verdi i form av en nåverdi. Deretter skulle metoden benytte IE sine teknikker for å fastsette verdien av de effektene som er ”intangible”. Verdien av disse ”intangible” effektene skulle til slutt brukes for å si noe om man kan forvente at den totale verdien av investeringen ville bli større eller mindre enn nåverdien.

For å løse vår problemstilling, var det i tillegg et problem som verken håndteres av IE eller IA. Dette problemet har sammenheng med at vår problemstilling i all hovedsak er en såkalt ”ex-ante” evaluering. Det vil si at problemstillingen i første rekke er å finne ut hvilke effekter teknologiinnføringen vil få i fremtiden. Problemet, som ikke håndteres fullt ut av IE eller IA, slik vi ser det, går ut på at det finnes faktorer både internt i organisasjonen og eksternt i samfunnet, som vil kunne påvirke nettopp hvilke effekter som oppstår. For å håndtere disse faktorene som kan være både påvirkbare og ikke påvirkbare for AEP, valgte vi å inkludere scenarioteknikker (Schoemaker, 1995) i den fullstendige evalueringsmetoden.

Evalueringsmetoden som fremkom ved å kombinere IA og IE og supplere med scenarioteknikker og noen enkle finansielle metoder, besto av totalt 8 såkalte evalueringssteg. Metoden er vist i figuren under.



**Figur 40: Vår evalueringsmetode**

Med utgangspunkt i teori om hvilke effekter som kan oppstå, og informasjon i interne dokumenter, utviklet vi deretter en rekke hypoteser om hvilke resultater som kunne forventes i en del av stegene. Spesielt i steg 2, *kvantifiser og tidfest effekter og kostnader*, fremkom mange hypoteser. De fleste



hypotesene var imidlertid av en slik art at det var behov for å utvide og videreføre dem for å få et fullstendig resultat.

For å teste og videreføre disse hypotesene, og finne resultater i de evalueringstegene vi ikke hadde utviklet hypoteser, var det nødvendig å kombinere evalueringsmetoden med en eller eventuelt flere empiriske undersøkelsesmetoder. Vi valgte her å basere oss på en kvalitativ tilnærming. Årsaken til at vi valgte denne tilnærmingen, hadde hovedsakelig sammenheng med at for å identifisere og kvantifisere effektene, er det avgjørende å få fram årsakssammenhenger. I henhold til Johannessen og Tuft (2002), er en kvalitativ tilnærming best egnet når man må finne slike sammenhenger. Det finnes flere mulige teknikker innen kvalitative forskningsmetoder. I vårt tilfelle valgte vi å benytte en kombinasjon av dybdeintervju og analyse av dokumenter, med en sterk overvekt mot dybdeintervju.

I steg 1 ble resultatet at det fremkom 4 *scenarioer* som alle vil ha et ulikt bilde av hvilke effekter som oppstår, eller kan oppstå, som følge av å investere i fjernstyringsteknologi for kraftstasjonene i Arendalsvassdraget. Scenarioene tar utgangspunkt i at de mest fremtredende usikre dimensjonene, er i hvilken grad kraftprisene vil svinge hurtig i fremtiden, og i hvilken grad AEP er villige til å ta risikofylte beslutninger for å realisere effekter. De mulige scenarioene som fremkom er vist i figuren under.

↓	→	

**Figur 41: Scenarioer i forbindelse med utnyttelse av fjernstyringsteknologien i Arendalsvassdraget**

I alle 4 scenarioene ble resultatet at effektene av å innføre fjernstyringsteknologi i Arendalsvassdraget, ville bli størst i virksomhetsprosessene produksjonsstyring og korrektivt vedlikehold i AEP. Men det ville også, riktignok i noe mindre grad, være mulig å realisere effekter i virksomhetsprosessene produksjonsplanlegging, rutinemessig vedlikehold og investering i alle scenarioene. I tabellen under har vi kort oppsummert alle de identifiserte effektene.

Usikre dimensjoner

Grade  
fremtidig

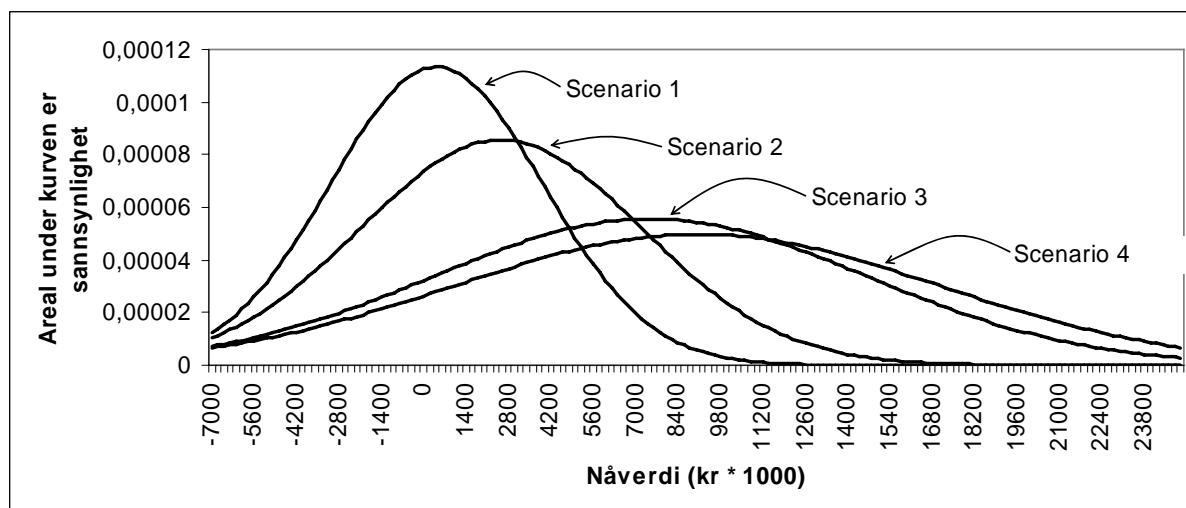
Effektene som realiseres  
krever beslutninger med  
lav eller moderat risiko

**Tabell 20: Kort beskrivelse av identifiserte effekter i de ulike scenarioene**

Effekt	Scenario	Innføring av fjernstyring medfører at ... (Kort beskrivelse i stikkordsform)
1	1, 2, 3, 4	... kvaliteten på hydrologiske og meteorologiske observasjoner blir bedre. Dette betyr at AEP kan iverksette reguleringstiltak (i produksjonsplan) som hindrer vanntap, på et tidligere tidspunkt.
2	2, 4	... Ulvsvatn kan tappes mer presist og hurtigere.
3	3, 4	...AEP kan lage produksjonsplaner med en betydelig større produksjonsvariasjon i et døgn enn tidligere. Dette gir gevinst.
4	1, 2, 3, 4	... maskinistutrykninger pga. produksjonsstyring reduseres, fordi styringen skjer fra driftssentralen.
5	1, 2, 3, 4	... AEP kan produsere riktigere mengde i forhold til produksjonsplan.
6	1, 2, 3, 4	... AEP kan håndtere uforutsette vanntilsig og feil som oppstår bedre, og med mindre vanntap.
7	1, 2, 3, 4	... personellet som skal styre produksjonen får mindre lokalkunnskap. Dette betyr at feil på sensor ikke oppdages i noen tilfeller. Dette kan igjen gi vanntap. (negativ effekt).
8	1, 2, 3, 4	... det oppstår en eller flere effekter i forbindelse med håndteringen av naturkatastrofer.
9	1, 2, 3, 4	... behov for regional feilretting reduseres, dette gir færre maskinistutrykninger og lavere kostnader.
10	1, 2, 3, 4	... man kan redusere antall vaktlag.
11	2, 4	... en ytterligere vaktlagreduksjon ut over det som er bestemt i prosjektet kan iverksettes.
12	1, 2, 3, 4	... utrykningstiden øker. Kan gi tapt vann, tapt produksjon og tapte inntekter. (Negativ effekt).
13	2, 4	... hvis antall vaktlag reduseres som i effekt 11, vil utrykningstiden øke ytterligere. (Negativ effekt).
14	1, 2, 3, 4	... kostnaden med å samle inn statistikk over feil- og feilsymptomer reduseres.
15	2, 4	... AEP får bedre oversikt over konsekvensene av rutinemessig vedlikehold.
16	1, 2, 3, 4	... beslutningsunderlaget ifm. investeringer blir bedre.
17	1, 2, 3, 4	... infrastrukturen som innføres kan brukes til automatisk adgangskontroll i kraftstasjonene.

Hvis vi forsøker å kategorisere de identifiserte effektene etter effekttypene i EEC-modellen, ser vi at alle effektene tilhører *kostnadseffektivisering* og *måleffektivisering*. Ingen effekter i kategorien *konkurransoeffektivisering* er identifisert. De aller fleste av disse ulike effektene ble gjort målbare, kvantifisert, med usikkerhet, og tidfestet i evalueringssteg 2. Videre ble de plassert i riktig scenario i evalueringssteg 3. Dette er illustrert i tabellen over.

Dette dannet grunnlag for at *nåverdi* med sensitivitet kunne beregnes for hvert scenario. Dette var evalueringssteg 4. Resultatet av dette arbeidet, er illustrert i figuren under.



**Figur 42: Sannsynlighetstetthetsfordeling for investeringens nåverdi i de ulike scenarioene**

Nåverdiens sannsynlighetstetthetsfordeling dannet videre grunnlag for å beregne sannsynligheten for at investeringen vil bli lønnsom i de ulike scenarioene. At investeringen er lønnsom betyr i praksis at nåverdien er større enn 0. Tabellen under viser resultatet av dette arbeidet.

**Tabell 21: Sannsynlighet for at investeringen blir lønnsom i de ulike scenarioene**

Scenario	Forventet nåverdi	Sannsynlighet for at investeringen blir lønnsom (nåverdi > kr 0,-)
1	kr 425.000,-	55 %
2	kr 2.555.000,-	71 %
3	kr 7.480.000,-	85 %
4	kr 9.030.000,-	87 %

I steg 5 og 6 var hensikten å verdsette de "intangible" effektene ved hjelp av teknikkene i IE. De "intangible" effektene var delt inn i to domener, det teknologiske domenet og forretningsdomenet. I forretningsdomenet ble 5 faktorer verdsatt. Disse er strategisk treff (SM), konkurransefordeler (CA), ledelsesinformasjon (MI), konkurranserespons (CR) og prosjekt-/organisasjonsrisiko (OR). I det teknologiske domenet ble 4 faktorer verdsatt. Disse var prosjektet sett opp mot selskapets IKT-strategi (SA), usikkerhet i forbindelse med definisjon av prosjektet (DU), teknisk usikkerhet (TU) og risiko i forbindelse med infrastruktur (IR).

Verdsettingen bestod litt forenklet i å gi poeng fra 0 til 5 for faktorer som trekker verdien i positiv retning, og -5 til 0 for faktorer som trekker i negativ retning. Ved hjelp av en fremgangsmåte beskrevet i IE, ble også faktorene vektet innbyrdes. Resultatet av verdsettingen og vektingen er vist i tabellen under.

**Tabell 22: resultat for "intangible" verdifaktorer**

Verdifaktor	Poengsum	Vekting
SM	4	2
CA	5	3
MI	1	2
CR	5	6
OR	0	1,5
DU	-2	3
TU	-1	2,5
SA	5	4,5
IR	0	0,5

Resultatet ble at de "intangible" verdifaktorene fikk et vektet gjennomsnitt på 2,8. Dette kan betegnes som et godt resultat.

Imidlertid kom vi frem til at i vårt tilfelle vil det være riktig å tillegge verdien av de "tangible" effektene 80 % vekt og verdien av de "intangible" effektene 20 % vekt. I denne situasjonen vil vi slutte at de "intangible" effektene kun vil gi et lite, men riktignok positivt, bidrag til investeringens verdi.

Resultatene kan følgelig raskt oppsummeres ved å si at nåverdien i de ulike scenarioene i vårt tilfelle gir et godt bilde av investeringens totale verdi. Vi ser da at sannsynligheten for at investeringen blir lønnsom er over 50 % i alle scenarioene. Resultatet er svakest i scenario 1, her er det kun 55 % sannsynlighet for at investeringen blir lønnsom, mens det sterkeste resultatet er oppnådd i scenario 4. Her er sannsynligheten 87 % for at investeringen blir lønnsom.

## **6.2 Diskusjon rundt validitet**

Vi vil i dette avsnittet drøfte og evaluere styrker og svakheter med arbeidet som er utført. Vi vil starte dette med en drøfting av evalueringsmetodens validitet. Til slutt vil vi se på styrker og svakheter med undersøkelsesmetoden som er brukt. Både for evalueringsmetoden og undersøkelsesmetoden vil vi besvare spørsmålet om hvor egnet metoden var for å løse vår problemstilling, altså graden av indre validitet, og hvor egnet metoden vil være for å gjennomføre evalueringer av andre liknende IKT-investeringer, altså graden av ytre validitet.

### **6.2.1 Evalueringsmetodens validitet**

Vi brukte som nevnt en evalueringsmetode som i hovedsak baserte seg på to veldokumenterte metoder, IA og IE. I tillegg ble elementer både fra scenarioplanlegging og finansielle emner benyttet. Når det gjelder hvordan disse ulike elementene ble sammensatt, for til sammen å danne en fullstendig evalueringsmetode, var dette noe vi i helhet utførte selv. Så selv om evalueringsmetoden baserer seg på eksisterende metoder, blir det riktig å si at den fullstendige evalueringsmetoden, og selve sammensetningen av de ulike elementene, aldri tidligere er presentert i noen vitenskapelige rapporter eller andre steder. Av den grunn kan evalueringsmetoden som vi presenterer her i denne rapporten, i seg selv ses på som et bidrag til fagretningen *evaluering av IKT investeringer*.

#### **6.2.1.1 Generell diskusjon rundt evalueringsmetodens validitet**

Noe av tanken bak evalueringsmetoden var, som vi tidligere har redegjort for, å etablere en balanse mellom de to eksisterende metodene IE og IA. Dette mener vi metoden gjør. Grunnen er at den har innebygd teknikker og elementer som bidrar til at man klarer å kvantifisere et meget omfattende effektbilde, samtidig som den tar hensyn til at det i de fleste tilfeller vil stå igjen noen effekter som er ”intangible”.

I tillegg er vår evalueringsmetode utvidet i forhold til IE og IA på en måte som gjør den sterkere i forbindelse med såkalte ”ex-ante” evalueringer. Vi tenker da på at den inneholder teknikker for å håndtere det faktum at det kan være ytre rammebetingelser eller krefter internt i organisasjonen, som påvirker det totale effektbildet som vil oppstå i fremtiden. Teknikken som brukes for å håndtere dette, er først og fremst scenarioplanlegging (Schoemaker, 1995). Den praktiske nytten av å inkludere denne teknikken i vår metode, mener vi har vært meget stor.

Evalueringsmetoden behandler i tillegg risiko på flere måter. For det første håndteres selve forretningsrisikoen ved at effektene kontantstømmer i de ulike scenarioene diskonteres med en risikojustert rentesats, når man beregner nåverdi. For det andre brukes sensitivitetsanalyser i hvert scenario. Disse analysene behandler risiko eller usikkerhet som er spesiell for hver enkelt effekt og viser hvordan dette påvirker nåverdien i de ulike scenarioene. Til sist behandles også risiko i de evalueringsstegene som fastsetter verdien av ”intangible” faktorer. Vår evalueringsmetode har følgelig en bredere behandling av risiko enn både IE og IA.

En viktig generell svakhet med evalueringsmetoden som vi vil trekke frem, er at det er en fare for at de effektene man identifiserer i evalueringssteg 2, i praksis overlapper med noen av de ”intangible” faktorene i evalueringssteg 5 og 6. Fordi effektene i steg 2 gjerne beskrives og defineres på en annerledes måte enn i steg 5 og 6, er dette mulige overlappet dessverre vanskelig å identifisere. Vi har forsøkt å løse dette problemet ved å si at jo grundigere arbeid man gjør med å identifisere og

kvantifisere effekter i steg 2, jo mindre vekt bør man tillegge resultatene i steg 5 og 6. Bakgrunnen for dette er en antakelse om at overlappet mellom effektene i steg 2 og i steg 5 og 6, vil øke jo grundigere man er i steg 2. Dette er intuitivt riktig, fordi man nødvendigvis vil bevege seg over mot kvantifisering av effekter som ligger på grensen til å være ”intangible”, hvis man gjør et grundig arbeid i steg 2.

Vi har imidlertid ingen garanti for at denne antakelsen alltid vil være riktig. La oss for eksempel tenke oss et eksempel der de fleste effektene hører til i kategorien *konkurransoeffektivisering* i henhold til EEC modellen (Christensen, Grønland og Methlie, 1999). I dette tilfellet vil man sannsynligvis ha store problemer med å identifisere og kvantifisere effekter i steg 2. Da vil det selvsagt heller ikke være riktig å tillegge resultatene fra steg 2 en høy vekt.

Uansett er det et problem med metoden at den ikke inneholder noen eksakte teknikker for å identifisere dette overlappet mellom steg 2 og steg 5 og 6. Slik som metoden fremstår, må man bruke noe intuisjon og omtrentlige antakelser for å avklare dette.

Det samme problemet står man overfor når man skal bruke resultatene fra steg 5 og 6 for å si noe om *hvor mye* dette resultatet vil påvirke den nåverdien som er funnet i steg 4. Her er det relativt enkelt å si noe om i hvilken retning det er sannsynlig at nåverdien bør justeres, men metoden inneholder dessverre ingen eksakte teknikker for å si *hvor mye*, så her må man i stor grad bruke intuisjon som dessverre er beheftet med stor usikkerhet.

IE har, slik vi ser det, forsøkt å løse dette problemet ved å konvertere det økonomiske bidraget fra de kvantifiserte effektene, til en poengsum som vektes sammen med poengsummene for de ”intangible” faktorene i forretningsdomenet og i det teknologiske domenet. På den måten får man ut en totalpoengsum for investeringen. Denne totalpoengsummen er ment å si noe om investeringens verdi. Her er det etter vår mening, overgangen fra måleenheten penger til poeng som er det største problemet. For eksempel er det ikke enkelt å si hvor ”bra” resultat en investering må ha, for å fortjene 5 poeng. Det er heller ikke enkelt å si hvor mye en gitt poengsum for en ”intangible” faktor bidrar til verdien, i forhold til den samme poengsummen for en ”tangible” faktor.

Som vi har sett, har IA unngått hele denne problemstillingen ved å si at de ikke tillegger effekter som ikke er kvantifisert, noen verdi overhodet. Vi synes heller ikke dette er en fullt ut tilfredsstillende metode, da det for mange prosjekter er helt urealistisk å forvente at man klarer å kvantifisere alle effekter.

Diskusjonen rundt hvordan verdien av ”tangible” og ”intangible” effekter behandles, kan oppsummeres ved å si at det er et stort problem, både i vår metode og i IE, å håndtere de ulike måleenhetene for ”tangible” og ”intangible” effekter. Metodene forsøker å løse dette problemet på to litt forskjellige måter, men etter vår mening er verken IE sin løsning eller vår løsning fullt ut tilfredsstillende. Vi mener også at IA sin metode er utilfredsstillende på dette området, fordi den setter som en urealistisk betingelse at alle effekter kan kvantifiseres.

Vi har til nå sett på problemet med overlapp mellom ”tangible” og ”intangible” effekter. Det er imidlertid også et problem med overlapp mellom de formene for risiko vi har inkludert i metoden. Som vi har sett, behandles risiko egentlig på tre ulike måter i metoden. For det første fastsettes en diskonteringsrente med risikopåslag i hvert scenario. Dette risikopåslaget fastsettes på bakgrunn av om

det er noen scenario-spesifikke risikoelementer. Disse risikoelementene skal altså ikke knytte seg til noen spesiell effekt, men kun fastsettes på et overordnet nivå. For det andre har man en form for risikofastsetting for hver effekt, ved at man fastsetter forventet kontantstrøm og verst tenkelig kontantstrøm. Resultatet av denne usikkerheten kommer frem i sensitivitetsanalysen. For det tredje har man såkalte ”intangible” risikofaktorer som vurderes i evalueringssteg 5 og 6. Her gis det negative poengsummer hvis risikofaktorene er store. I teorien skal det være mulig å unngå overlapp mellom disse risikoelementene, men i praksis er det likevel en viss fare.

For å redusere skadevirkningene av en slik overlapping av risikoelementer, mener vi det er spesielt viktig å være forsiktig når man fastsetter risikopåslaget for diskonteringsrenten i hvert scenario. Konkret må man passe på at risikopåslaget ikke fastsettes fordi det er stor usikkerhet i de kvantifiserte kontantstrømmene for de ulike effektene som skal inn i scenarioet. Denne usikkerheten blir jo uansett gjenspeilet i sensitivitetsanalysen.

Vi vil også trekke frem en annen svakhet med evalueringmetoden. Dette er at den kun er testet ut på *en* virkelig investering. For å kunne si om metoden er sterk eller svak, er det absolutt behov for å teste den ut på betydelig flere investeringer, og helst av andre forskere som kan se på den med nye øyne.

Til slutt vil vi oppsummere denne generelle diskusjonen rundt evalueringens validitet i en tabell som viser de viktigste styrkene og svakhetene med metoden. Tabellen er vist under.

**Tabell 23: Generelle svakheter og styrker med vår evalueringmetode**

<b>Styrker</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inneholder teknikker for å identifisere og kvantifisere mange effekter.</li> <li>- Inneholder teknikker for å håndtere at usikre faktorer både internt i organisasjonen og eksternt i samfunnet forøvrig, ofte kan påvirke det totale effektbildet.</li> <li>- Inneholder teknikker for å si noe om hvordan og i hvilken grad effekter som er ”intangible” vil påvirke investeringens totale verdi.</li> <li>- Håndterer risiko på en bred måte.</li> </ul>
<b>Svakheter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vanskelig å identifisere overlapp mellom ”tangible” effekter og ”intangibile” effekter. Dette betyr at det er vanskelig å vekte verdien av de ulike effektene riktig.</li> <li>- Inneholder ingen eksakte teknikker for å si <i>hvor mye</i> de ”intangibile” effektene vil påvirke totalverdien.</li> <li>- Vanskelig å identifisere overlapp mellom ulike risikoelementer. Risikerer å inkludere samme risikoelement flere ganger.</li> <li>- Metoden har kun blitt prøvd på et evalueringsproblem.</li> </ul>

### 6.2.1.2 Diskusjon rundt evalueringens interne validitet

Som kjent var bakgrunnen for valg av evalueringmetode den problemstillingen vi sto overfor. Konkret var hensikten med evalueringmetoden å være et hjelpemiddel for å løse den overordna problemstillingen, samt delproblemstilling c med avgrensninger. Det blir derfor riktig å si at evalueringmetoden i praksis er skreddersydd for å svare på akkurat dette. Grovt sett mener vi dette har vært vellykket, ettersom det er helt tydelig at evalueringmetoden har bidratt til å finne fylldige svar på de ulike elementene i problemstillingen.

Som vi husker, var det en viktig formulering i problemstillingen at vi skulle kartlegge effekter som *ville* oppstå eller *ville kunne* oppstå som følge av den aktuelle teknologiinnføringen. For å håndtere denne nyansen var den stegvise oppbyggingen av metoden og kombinasjonen av scenarioplanlegging med teknikker for å identifisere og kvantifisere effekter, samt teknikker for å finne betingelsene for at effektene skulle oppstå, svært godt egnet. Etter at vi hadde definert scenarioer og effekter som *ville*

eller *ville kunne* oppstå hvis definerte betingelser ble oppfylt, var det relativt uproblematisk å danne et fullstendig effektbilde i hvert scenario. På denne måten hevet vi oss fra de enkelte effektene og deres isolerte bidrag til investeringens verdi, over i hvilke totale effektbilder som *ville* eller *ville kunne* oppstå i ulike scenarioer, og hvilken verdi investeringen totalt sett hadde i hvert av disse scenarioene. Dette mener vi ga et meget fyldig svar på problemstillingen.

For å besvare problemstillingen var det også viktig å *tidfeste* effektene. Grunnen til dette var at det i delproblemstilling c stod at man skulle kartlegge hvilke effekter som allerede var oppstått, og hvilke effekter som ville eller ville kunne oppstå på lang og kort sikt. Ved å tidfeste hver effekt, og fastsette hver effekt sitt bidrag til kontantstrømmen i hele den økonomiske levetiden, besvares denne delproblemstillingen så direkte som mulig. Med andre ord hadde også metoden innebygd teknikker som håndterte denne delen av problemstillingen på en god måte.

Verdsettingen av de ”intangible” faktorene var også svært nyttig for å løse vår problemstilling. I avgrensningen av problemstillingen står det blant annet:

*”(...)Hvis effektene ikke er mulige å kvantifisere, vil vi likevel trekke de frem og drøfte hvordan og i hvor stor grad de vil påvirke det totale effektbildet og derigjennom investeringens lønnsomhet eller verdi.(...)”*

Dette mener vi ble løst på en bra måte ved hjelp av evalueringssteg 5 og 6. Det var relativt enkelt å fastsette poengsummer for IE sine faktorer i forretningsdomenet og i det teknologiske domenet.

Imidlertid var det problematisk å vekte betydningen av resultatet for de ”intangible” effektene opp mot betydningen av resultatet for de ”tangible”, for deretter å kunne si noe om hvor mye verdien av de ”intangible” effektene vil påvirke totalverdien til investeringen. Dette har vi tidligere belyst som et generelt problem med evalueringsmetoden. Vi har derfor ikke klart å si noe eksakt om *hvor mye* nåverdiene vi fant i steg 4, bør justeres for å gi et riktig bilde. Likevel føler vi oss ganske sikre på at vi har rett når vi sier at de ”intangible” effektene vil påvirke den nåverdien vi har funnet i liten grad, men riktignok i positiv retning. Denne slutningen er imidlertid i stor grad basert på en intuisjon om hvor stort overlappet er mellom de ”tangible” effektene vi har verdsatt og de ”intangible” effektene, og dette er i seg selv en noe svak argumentasjon.

På liknende måte er det med overlappet mellom de ulike risikoelementene. Vi mener vi har klart å håndtere dette ryddig ved å skille mellom de ulike elementene og unngå overlapp. Imidlertid har vi dessverre ingen gode verktøy for å kontrollere dette, og det er derfor en viss fare for at risikoelementer kan overlappes, slik at samme risikoelement påvirker resultatet flere ganger.

Vi vil likevel oppsummere med å si at evalueringsmetoden på de aller fleste punkter har vært meget velegnet til å løse problemstillingen, og den har bidratt til at resultatene har blitt meget fyldige.

### **6.2.1.3 Diskusjon rundt evalueringsmetodens eksterne validitet**

Vi vil nå si noe om hvordan evalueringsmetoden vil egne seg i forbindelse med evaluering av andre IKT-investeringer. Først må vi da igjen påpeke at det i utgangspunktet ikke var hensikten å lage en evalueringsmetode som var generell. Vi ønsket kun å sette sammen en evalueringsmetode som var tilpasset den konkrete problemstillingen vi stod overfor. I tillegg viser det seg imidlertid at metoden vi

kom frem til på mange områder er så generell at den sannsynligvis vil kunne brukes med stor suksess i andre liknende evalueringsproblemer. Grunnen er at det i mange tilfeller er de samme fenomenene og liknende typer effekter, man står overfor.

Vi mener metoden er spesielt godt egnet til "ex-ante" evalueringer. Elementene med scenarioplanlegging håndterer på en god måte hvordan usikre hendelser i fremtiden vil kunne påvirke effektbildet. Scenarioplanleggingen er også helt generell, og kan benyttes i de fleste tilfeller.

Det samme gjelder kvantifiseringsteknikken i evalueringssteg 2. Denne teknikken er knyttet opp mot de enkelte virksomhetsprosesser i organisasjonen, og er derfor så generell at den kan benyttes i de fleste organisasjoner. Man kan si at selve metoden baserer seg på at alle gevinster eller tap som oppstår i kjølevannet av teknologiinvesteringen, skyldes at de eksisterende virksomhetsprosessene har endret seg, eller at organisasjonen kan starte med noen nye virksomhetsprosesser. Denne antakelsen stemmer meget bra overens med samstemmingsteorien til Wigand (1997) som vi tidligere har redegjort for. Wigands teori er ment å være en generell overordnet teori som gjelder investeringer i ulike former for IKT. Følgelig vil vi slutte at evalueringssteg 2 kan brukes for å identifisere og kvantifisere effekter også for andre typer IKT-investeringer enn den vi har arbeidet med.

Metodene for å verdsette de "intangible" faktorene i steg 5 og 6, er også helt generelle og kan benyttes i alle organisasjoner og for alle typer IKT-investeringer. Med bakgrunn i dette, vil vi med stor sikkerhet kunne si at evalueringsmetoden vi har brukt også vil egne seg godt for andre typer IKT-investeringer.

En svakhet med metoden, er imidlertid at den er svært omfattende. Det krever relativt store ressurser å finne et pålitelig resultat i alle evalueringsstegene, selv om investeringen som skal evalueres er liten. Dette gjør at evalueringsmetoden nok må sies å være mindre egnet til små investeringer. Slik vi ser det, er det imidlertid fullt mulig å splitte opp evalueringsmetoden og bare ta i bruk deler av den, hvis man ønsker å evaluere mindre prosjekter, eller kun ønsker å gjøre en rask og overordnet evaluering.

Det raskeste, og det som gir grovest og mest overordnet resultat, vil være å kun gjennomføre evalueringssteg 5 og 6 og så eventuelt kombinere dette med noen enkle analyser av kontantstrømmen til de mest åpenbare og "tangible" effekter. Dette vil i tilfelle egentlig være en noe forenklet form for IE. Grunnen til at vi foreslår dette, er at vi i praksis opplevde at det var raskt og enkelt å finne poengsummen til de ulike faktorene i evalueringssteg 5 og 6. Det var også relativt enkelt å skaffe oversikt over de mest åpenbare og mest "tangible" effektene og finne kontantstrømmen til disse. I vårt tilfelle vil vi for eksempel regne de effektene som knytter seg til at man kan forsvare å redusere vaktbemanningen som slike "tangible" effekter. Hvis man velger en slik innfallsvinkel, må man etter vår mening også passe på å vekte kontantstrømmen til disse "tangible" effektene lavt, fordi de sannsynligvis gir et svært forenklet effektbilde. Brukt med forsiktighet, mener vi imidlertid denne forenkla metoden kan ha stor nytteverdi.

Skal man evaluere et prosjekt av moderat størrelse, eller ønsker en middels kraftig evaluering, mener vi også en forenkling av vår evalueringsmetode kan benyttes. Vi ser da for oss at man vil kunne spare en del tid, ved å ta bort scenarioplanleggingen. Ofte har man i praksis et scenario som anses som det mest sannsynlige. Hvis man fjerner scenarioene, vil oppgaven i praksis bli å finne effektbildet i dette mest sannsynlige scenarioet. Dette vil i mange tilfeller være tilstrekkelig.



Tabellen under gir en grov oversikt over forslag til hvordan vår evalueringsmetode kan forenkles hvis man har begrensede ressurser avsatt til evaluering.

**Tabell 24: Forslag til mulige forenklinger av vår evalueringsmetode**

Ressurs-behov	Gjennomføre evalueringssteg	Kommentar
Lite	5 og 6 + kontantstrømanalyse av svært "tangible" effekter	Gir raskt et overordnet bilde av investeringens verdi
Middels	2, 4, 5, 6, 7 (All scenarioplanlegging fjernes)	Gir detaljert oversikt over investeringens verdi, men kun i et scenario
Stort	Alle	Gir detaljert oversikt over investeringens verdi, i flere scenarier

Vi vil oppsummere dette ved å si at vi mener evalueringsmetoden vi har brukt vil egne seg godt for å evaluere ulike former for IKT-investeringer. Vi mener imidlertid metoden i sin helhet er for omfattende til evaluering av små investeringer. Derfor har vi utarbeidet et forslag til hvordan metoden kan forenkles hvis den skal brukes i forbindelse med evaluering av små investeringer.

## 6.2.2 Undersøkellesmetodens validitet

Vi har til nå sett på styrker og svakheter med selve evalueringsmetoden. I dette avsnittet vil vi dreie fokus over på styrker og svakheter med undersøkelsesmetoden og eventuelt hvordan dette har påvirket resultatene. Først vil vi gjennomføre en diskusjon rundt undersøkelsesmetodens interne validitet. Deretter vil vi se på hvor egnet denne undersøkelsesmetoden vil være for å gjennomføre evalueringer av andre investeringer, med andre ord vil vi drøfte undersøkelsesmetodens eksterne validitet.

### 6.2.2.1 Diskusjon rundt undersøkelsesmetodens interne validitet

Som kjent valgte vi en kvalitativ tilnæringsmetode. Valget av en kvalitativ tilnærming fremfor en kvantitativ, begrunnet vi med at vi var avhengig av å få frem årsakssammenhenger for å identifisere og kvantifisere effekter. Dette fungerte bra, og det er lite trolig at vi hadde klart å få frem sammenhengene uten å bruke en kvalitativ tilnærming. Videre valgte vi å benytte dybdeintervju som hovedteknikk. Dette fungerte i all hovedsak også bra.

For å velge ut respondenter benyttet vi en kombinasjon av den såkalte snøballmetoden og kvoteutvelging, som begge er beskrevet i Johannessen og Tuft (2002). Grovt sett fungerte dette bra, men i vårt konkrete tilfelle ble utfordringen å finne den riktige balansen mellom respondenter som kjente mulighetene til fjernstyringsteknologi og respondenter som hadde lokalkunnskap om Arendalsvassdraget og om den praktiske gjennomføringen av hver enkelt virksomhetsprosess. Det beste hadde vært å finne respondenter som hadde kompetanse innen begge disse områdene, men dette var vanskelig i praksis. Vi måtte derfor satse på en blanding av respondenter med detaljkunnskap om Arendalsvassdraget og respondenter som hadde erfaring med fjernstyring av kraftstasjoner i andre vassdrag. Videre valgte vi å inkludere en del respondenter på ledernivå. Flere av disse respondentene hadde ansvar for å lede driften av kraftstasjoner både med og uten fjernstyring, og vi antok at disse ville ha et balansert syn, men mangle noe detaljkunnskap.

Under dybdeintervjuene erfarte vi at det var et stort sprik i svarene fra de ulike respondentene. Innen mange områder var faktisk respondentene fundamentalt uenige. Dette førte til at det i en del tilfeller var svært vanskelig for oss å beslutte hvilke respondenter vi burde feste mest lit til. Rent praktisk løste

vi dette ved å gå gjennom de ulike svarene og resonnementene, og gjøre oss opp en mening om hvilke påstander som hadde mest gyldige og relevante argumenter. I tillegg valgte vi å øke usikkerheten på en del tall der begrunnelsen var tynn. I de fleste tilfellene var imidlertid denne prosessen svært vanskelig, og vi føler oss slett ikke sikre på at vi i alle tilfellene har klart å fange opp det ”riktige” svaret.

Uansett kan man si at det var svært viktig for oss å sikre oss at alle de ulike argumentene for de ulike påstandene kom frem, slik at vi hadde et så fullstendig bilde som mulig da vi skulle velge ut hvilke argumenter vi ville feste lit til. Sannsynligvis hadde dette bildet blitt enda bedre hvis vi hadde valgt ut flere respondenter. På grunn av de rammebetingelsene vi fikk av AEP for å utføre dybdeintervjuer hadde det imidlertid ikke vært realistisk å bruke flere respondenter i vårt tilfelle.

Fremgangsmåten vi benyttet i dybdeintervjuene for å finne resultater, først og fremst i evalueringssteg 2, var en kvalitetssikring og videreutvikling av hypoteser som vi hadde utviklet på forhånd og presentert for respondentene. Tanken med dette, var blant annet å styre de ulike respondentene inn i en felles tankegang, slik at svarene de kom med ville være mulig å sammenlikne. I hovedsak fungerte dette meget bra.

Vi vil imidlertid belyse et viktig problem i forbindelse med denne fremgangsmåten i evalueringssteg 2. Når vi utarbeidet hypotesene, så var det en målsetning å bryte ned effektene i så små enheter som mulig. Dette mente vi var nødvendig for å kunne klare å kvantifisere, og i realiteten er dette et viktig bidrag fra IA. Vi la ned mye arbeid i å komme frem til effekthypoteser i evalueringssteg 2 som ikke overlappet.

I dybdeintervjuene var det i vårt tilfelle urealistisk å presentere alle effekthypotesene for alle respondentene. Bakgrunnen for dette var at det ville vært for omfattende for en enkelt respondent å ta stilling til alle hypotesene. Samtidig fant vi ingen respondenter som hadde detaljkunnskap om alle virksomhetsprosessene.

Problemet med dette er at det her også ligger en mulig feilkilde som skyldes at det er usikkert om respondentene klarer å se de fine skillelinjene mellom de ulike effektene på samme måte som oss. Derfor er det en fare for at det oppstår et overlapp mellom de kvantifiserte effektene. Vi forsøkte i dybdeintervjuene redusere denne risikoen ved å presisere overfor respondentene nøyaktig hva vi mente med hver enkelt hypotese. Dessverre har vi imidlertid ingen garanti for at det ble oppfattet riktig. Derfor kan vi heller ikke være sikre på at det ikke eksisterer overlapp i de endelig kvantifiserte verdiene i evalueringssteg 2.

Ideelt sett kunne faren for dette overlappet sannsynligvis vært løst bedre ved at alle respondentene fikk presentert alle hypotesene, slik at de selv kunne danne seg et mer komplett bilde av hvor skillelinjene mellom effektene var trukket. I vårt tilfelle tror vi imidlertid belastningen på hver enkelt respondent hadde blitt for stor da. AEP hadde nemlig satt en veiledende maksimumsgrense på at hver respondent skulle arbeide i 4 timer med prosjektet, og denne grensen ville vært vanskelig å overholde hvis respondentene hadde fått mer stoff.

Et annet alternativ for å minimalisere faren for overlapp, ville vært å etterprøve mer av tallmaterialet som respondentene kom med, ved å studere statistiske data og grunnlagsdata. Dessverre hadde vi

ingen enkel tilgang på disse dataene, da de ikke var samlet sentralt i AEP. Et annet problem her var at det i AEP i dag ikke føres statistikk over mange av de fenomenene vi var interessert i, og statistikken ble derfor ofte utarbeidet av den aktuelle respondenten.

Vi kan oppsummere med å si at den valgte undersøkelsesmetoden i stor grad bidro til å fremskaffe gode og valide resultater. Imidlertid var det enkelte problemer, spesielt i forbindelse med kvantifiseringen, som fører til at det er usikkert om de kvantifiserte verdiene er riktige for alle effektene.

### **6.2.2.2 Diskusjon rundt undersøkelsesmetodens eksterne validitet**

Vi vil nå se på hvordan den undersøkelsesmetoden vi valgte, i kombinasjon med vår evalueringsmetode, vil egne seg til å gjennomføre evaluering av andre IKT-investeringer. Vi vil starte denne diskusjonen ved å si at det er liten tvil om at det vil være mest riktig å basere mesteparten av arbeidet på en kvalitativ metode. Årsaken er at vi mener at det kun er ved hjelp av en kvalitativ metode at man vil klare å få frem de nødvendige årsakssammenhenger for å kvantifisere effekter.

Det beste vil også være å velge respondenter som har tilstrekkelig kompetanse både om de ulike virksomhetsprosessene i organisasjonen og om den aktuelle teknologiinnføringen. Vi brukte en kombinasjon av den såkalte snøballmetoden og kvoteutvelging (Johannessen og Tufte, 2002) for å få til dette, og det vil sannsynligvis også fungere bra i andre organisasjoner. Det vil også være en stor fordel hvis man klarer å finne respondenter som har forutsetning for å svare på effekter i alle virksomhetsprosesser. På denne måten kan man minimalisere faren for overlapp mellom kvantifiserte effekter.

Videre erfarte vi i vårt tilfelle at vi hadde svært stor nytte av hypotesene vi utviklet. Dette bidro til å sette respondentene inn i en felles tankegang, og var sannsynligvis en forutsetning for å kunne sammenlikne de ulike respondentenes bidrag. Det er imidlertid ikke enkelt å utvikle gode hypoteser. Det forutsetter at man setter seg grundig inn i virksomhetens virksomhetsprosesser og bruker god tid på å utlede hypoteser. Man bør også ta i bruk så mye grunnlagsdata og statistiske data i organisasjonen som mulig. Hypotesebyggingen er tidkrevende, men hvis investeringen som skal evalueres er stor, mener vi imidlertid at denne fremgangsmåten foretrekkes.

Ankepunktet, både mot å basere seg på noen detaljerte hypoteser, og mot å bruke utvelgingsteknikkene kvoteutvelging og snøballmetoden, er at det er tidkrevende. Derfor mener vi disse teknikkene ikke egner seg så bra hvis man skal evaluere små investeringer, eller har lite tid eller ressurser til rådighet. En alternativ metode, slik vi ser det, er i disse tilfellene å gå direkte i gang med dybdeintervjuer av en ressursperson i den aktuelle organisasjonen. Denne personen må da ha en helhetsoversikt over hele virksomhetsområdet. I praksis vil dette ofte være ledere relativt høyt i organisasjonen. Denne respondenten kan få i oppgave å identifisere scenarier og identifisere og kvantifisere effekter uten å ha hypoteser å støtte seg til. På denne måten vil man sannsynligvis kunne få frem et raskt oversiktsbilde. Man kan imidlertid ikke forvente å få frem detaljer på denne måten. Metoden er også beheftet med svært stor usikkerhet, og det er avgjørende at man velger "riktig" respondent. Metoden bør derfor brukes med svært stor forsiktighet, og kun i de tilfeller der man kan akseptere et tilnærmet riktig oversiktsbilde uten detaljer.

### 6.2.3 Oppsummering av diskusjon rundt validitet

Vi kan kort oppsummere med å si at evalueringsmetoden har mange sterke sider. For eksempel bidrar den til at man klarer å identifisere og kvantifisere svært mange effekter. Ved å ta hensyn til både disse ”tangible” effektene og til ”intangible” effekter, bidrar metoden til at man på en oversiktlig måte kan finne investeringens verdi eller lønnsomhet i flere scenarioer. Metoden tar også hensyn til risiko.

Evalueringsmetoden har imidlertid også svakheter. En av de viktigste er at den ikke inneholder teknikker for å si noe eksakt om *hvor mye* de ”intangible” effektene påvirker den totale verdien til investeringen.

For å løse vår problemstilling, har imidlertid evalueringsmetoden i all hovedsak fungert godt. Vi mener metoden også vil kunne egne seg godt for å evaluere andre teknologiinnføringer i andre organisasjoner. Det må imidlertid påpekes at evalueringsmetoden er omfattende og ressurskrevende å benytte, men det er mulig å forenkle den, hvis man ønsker en mer overordnet evaluering enn det metoden legger opp til.

For å finne resultater, ble det benyttet en kvalitativ undersøkelsesmetode. Konkret ble det hovedsaklig benyttet dybdeintervju. Selv om denne metoden også har svake punkter, må vi konkludere med at den kvalitative undersøkelsesmetoden i stor grad bidro til å fremskaffe gode resultater på vår problemstilling. Hvis evalueringsmetoden skal brukes for å evaluere en annen IKT-investering, bør man også da benytte en kvalitativ undersøkelsesmetode.

## Referanser

- Agder Energi AS (2001). Driftssentraler og vaktordninger i Agder Energi Produksjon AS - Sluttrapport fra forprosjektgruppe.
- Agder Energi AS (2002). Internt notat i Agder Energi AS om fastsetting av diskonteringsrente.
- Agder Energi AS (2003). Agder Energi Produksjon AS forretningsplan 2003-2006. Mål og Strategier-økonomi.
- Benaroch, M. og Kauffman, R.J. (1999). A Case for using Real Options Pricing Analysis to Evaluate Information Technology Project Investment. *Information Systems Research*, (10:1), mars, s 70-86.
- Berghout, E. og Renkema, T. (2001). Methodologies for IT Investment Evaluation: A review and Assessment. *Information Technology Evaluation Methods and Management*, W.V. Grembergen (ed.), Idea Group Publishing, Hershey, s 58-77.
- Boye, K. (1985). *Finansielle emner*. Bedriftsøkonomenes Forlag AS.
- Brynjolfsson, E. og Hitt, L.M. (1998). Beyond the Productivity Paradox: Computers are the Catalyst for Bigger Changes. *Communications of the ACM* (41:8), August, s 49-55.
- Christensen, G.E., Grønland, S.E., og Methlie L.B. (1999). *Informasjonsteknologi: Strategi, Organisasjon og Styring*. Cappelen Akademisk Forlag, Oslo.
- Cronk, M.C. og Fitzgerald, E. P.(1997). Concept of value: A contextual moderator of information systems value. Berghout, E. W. & Remenyi, D. S. J. (Red.)(1997). "Evaluation of information technology. Delft, The Netherlands.
- Davern, M.J. og Kauffman, R.J. (2000). Discovering Potential and Realizing Value from Information Technology Investment. *Journal of Management Information Systems*, Spring 2000, (16:4), s 121-143.
- DeLone, W. H. og McLean, E. R. (1992). Information System Success: The Quest for the Dependent Variable. *Information Systems Research* vol.: 3 March s. 60-95
- Dos Santos, B. L. (1991). Justifying Investments in New Information Technologies. *Journal of Management Information Systems*, (7:4), Spring, s 71-90.
- Garrity, E.J. og Sanders, G.L (1998). *Information Systems Success Measurement*. Idea Group Publishing.
- Haraldsen, A. (1998). *IT på Norsk, Strategisk bruk av IT*. Tano Aschehoug, Oslo

Hares, J. og Royle, D. (1994). *Measuring the Value of Information Technology*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England (ISBN 0-471-94307-X)

Irsel, H.G.P., Fluitsma, P. og Broshuis, P.N.A. (1992). Evaluatie van IT investeringen: het afstemmen van vraag en aanbod (IT investment evaluation: Aligning supply and demand). Theme issue on IT investment evaluation, *Informatie*, s 716-726.

Johannessen, A. og Tufte, P. A. (2002). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Abstrakt forlag as, Oslo, ISBN 82-7935-038-1

Kaplan, R.S. og Norton, D.P. (1992). The Balanced Scorecard – Measures that Drive Performance. *Harvard Business Review*, januar/februar 1992, s 71-79.

Lederer, A.L. og Mirani R. (1995). Anticipating the benefits of proposed information systems. *Journal of Information Technology*, 10, s 159-169.

Malterud, K. (1996). *Kvalitative metoder i medisinsk forskning: en innføring*. Tano Ascheoug, Oslo.

Markus, M.L. og Robey, D. (1988) "Information Technology and Organizational Change: Causal Structure in Theory and Research," *Management Science*, 34(5), May 1988, 583-598.

Martinsons, M., Davison, R., Tse, D. (1999). The balanced scorecard: a foundation for the strategic management of information systems. *Decision Support Systems*, 25, s 71-88.

McFarlan, F.W. (1981). Portfolio Approach to Information Systems. *Harvard Business Review* (9), s 142-151.

McFarlan, F.W. (1984). Information Technology changes the way you compete. *Harvard Business Review*, Mai/Juni 1984.

Nord Pool ASA (2003). Nord Pool The Nordic Power Exchange. Hentet 30. april 2003 fra hjemmesiden til Nord Pool ASA: <http://www.nordpool.no>.

Parker, M. og Benson, R. (1988). Bookreview of "Information Economics: linking business performance to information technology". Prentice Hall, London.

Parker, M. M., Benson, R. J. og Trainor, H.E. (1988). *Information Economics, Linking Business Performance to Information Technology*. Prentice-HalCal, Inc., New Jersey. (ISBN 0-13-465014-X)

Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Sage Publications, Newbu

Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. The Free Press, New York.

Rockart (1979). Defining the big picture-using critical success factors. *Harvard Business Review*, Vol.57, No.2, March-April, s.81-93.

Schoemaker, P.J.H. (1995). Scenario Planning: A Tool for Strategic Thinking. Sloan Management Review/Winter 1995, s 25-40.

Seddon, P.B. (1997). A Respecification and Extension of the DeLone and McLean Model of IS Success. Information Systems Research Vol. 8, no 3, September 1997 s. 240-253

Silverman, D. (2001). Interpreting qualitative data: methods for analysing talk, text and interaction. Sage, London.

Soh, C og Markus, M.L. (1995). How IT creates business value: a process theory synthesis. International Conference on Information Systems, s. 29-41

Venkatraman, N. (1994). IT-Enabled Business Transformation: From Automation to Business Scope Redefinition. Sloan Management Review, Winter, s 73-87.

Wen, H.J. og Sylla, C. (1999). A Road Map for the Evaluation of Information Technology Investment. Measuring Information Technology Investment Payoff: Contemporary Approaches, Mahmood, M.A. og Szewczak, E.J. (eds.), Lead Group Publishing, Hershey, USA, s 182-201.

Wigand, R.T. (1997). Electronic Commerce: Definition, Theory and Context. The Information Society, 13(1), pp. 1-16.

Willcocks L.P. (1996). Investing in Information Systems. Chapman & Hall, London.

Zee, H.T.M. van der og Koot, W.J.D. (1989). IT-assessment, een kwalitatieve en kwantitatieve evaluatie van de informatieverzorging vanuit een strategisch perspectief (IT-assesment, a quantative and qualitative evaluation of information proessing from a strategic perspective). Informatie, 11, s 805-900.





## **Vedlegg 1 – Virksomhetsprosessene og kostnads- og effektbilde**

## Innholdsfortegnelse vedlegg 1

<b>1</b>	<b>VIRKSOMHETSPROSESSENE .....</b>	<b>115</b>
1.1	VIRKSOMHETSPROSESSEN PRODUKSJONSPLANLEGGING .....	115
1.2	VIRKSOMHETSPROSESSEN PRODUKSJONSSTYRING.....	116
1.3	VIRKSOMHETSPROSESSEN KORREKTIVT VEDLIKEHOLD. ....	117
1.4	VIRKSOMHETSPROSESSEN RUTINEMESSIG VEDLIKEHOLD .....	118
1.5	VIRKSOMHETSPROSESSEN INVESTERING.....	119
<b>2</b>	<b>FULLSTENDIG OVERSIKT OVER KOSTNADS- OG EFFEKTBILDE .....</b>	<b>120</b>

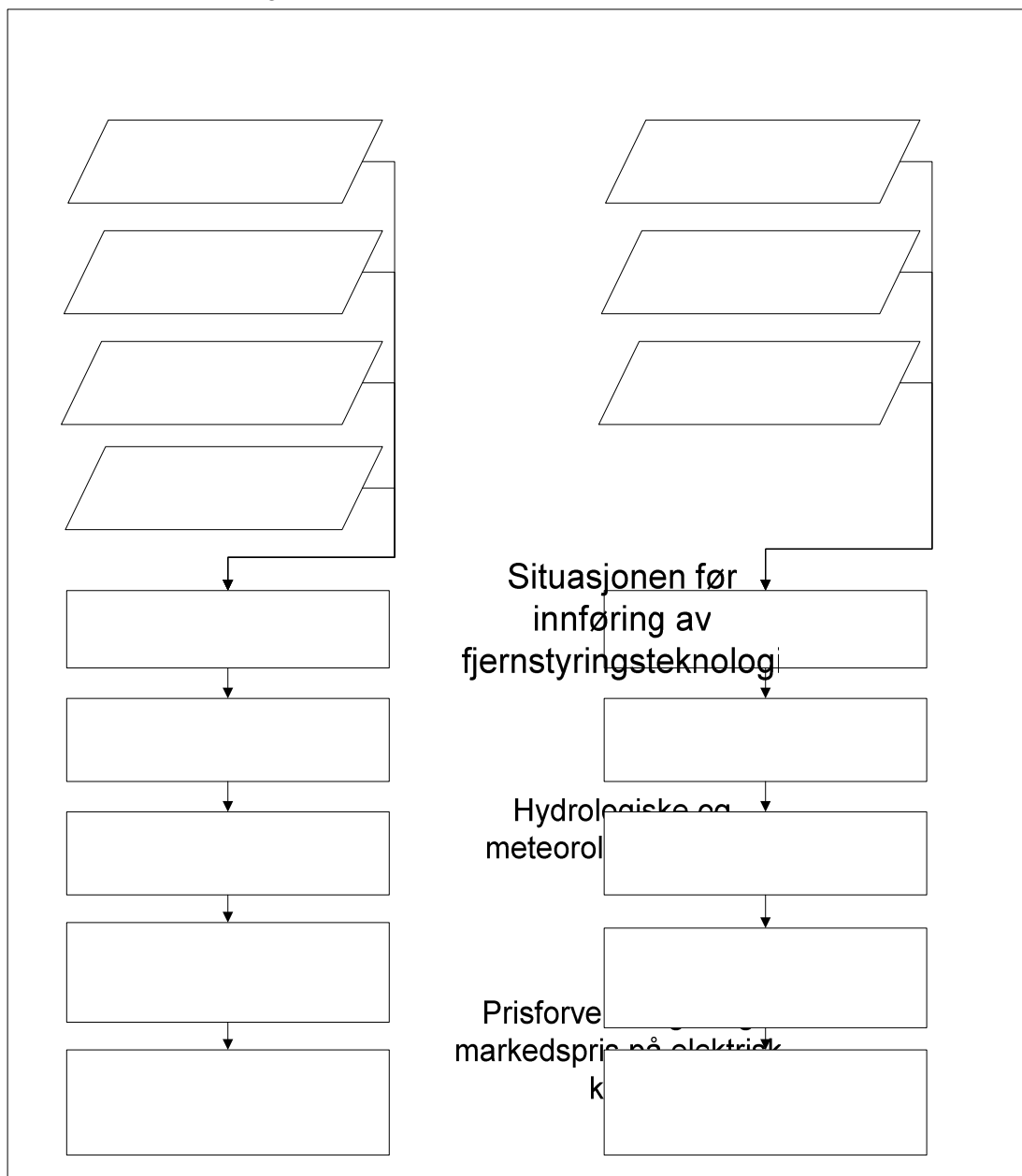
# 1 Virksomhetsprosessene

Vi vil i de neste delkapitlene beskrive de ulike virksomhetsprosessene i Arendalsvassdraget, både før og etter at fjernstyring er innført.

## 1.1 Virksomhetsprosessen produksjonsplanlegging.

Virksomhetsprosessen produksjonsplanlegging fører til at det blir utarbeidet en produksjonsplan som beskriver hvor mye elektrisk kraft som skal produseres i de ulike timene i det kommende døgn.

Prosessen illustreres i figuren under.



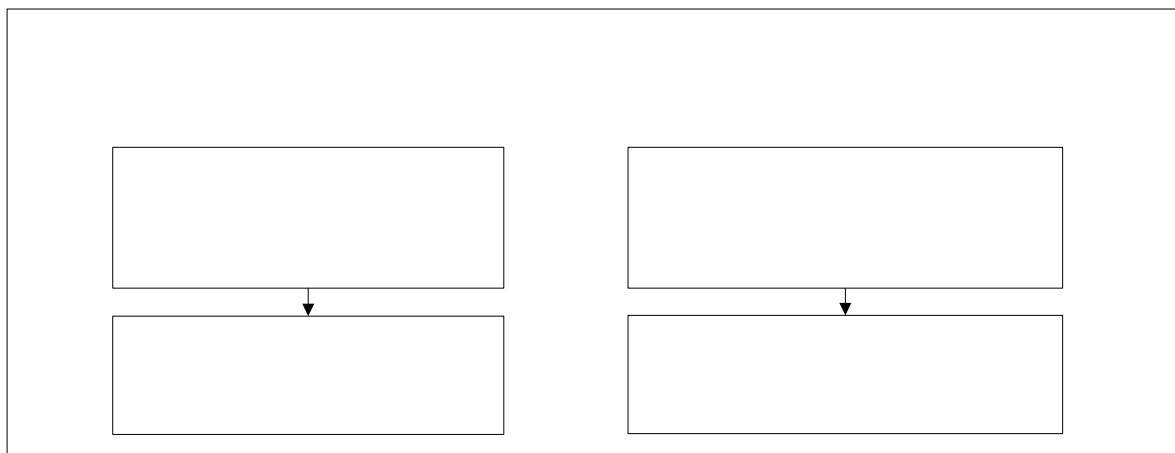
Figur V1. 1: Virksomhetsprosessen produksjonsplanlegging

Teknisk mulig  
produksjons-kapasitet

Eventuelle data  
fremkommet etter  
samtaler med  
vakthavende maskinister

## 1.2 Virksomhetsprosessen produksjonsstyring.

Virksomhetsprosessen resulterer i at det produseres elektrisk kraft i henhold til produksjonsplanen. Prosessen illustreres i figuren under.



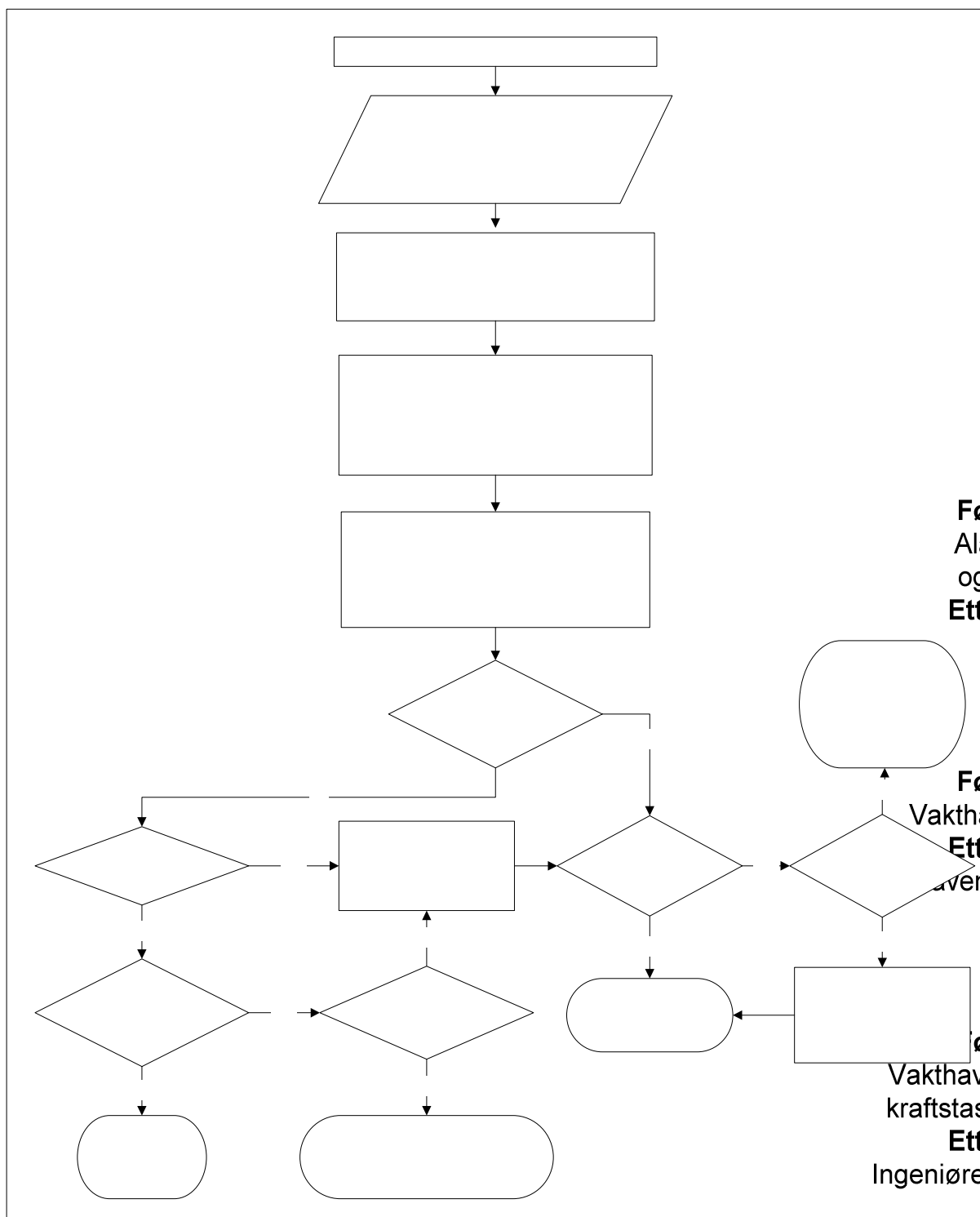
**Figur V1. 2: Virksomhetsprosessen produksjonsstyring**      **Situasjonen før  
innføring av  
fjernstyringsteknologi**

Vakthavende maskinist mottar en produksjonsplan som beskriver hva den enkelte kraftstasjon skal produsere i de ulike timene i det kommende døgn.

Makinisten kjører kraftstasjonen etter produksjonsplanen og ønsket kraftmengde blir produsert.

### 1.3 Virksomhetsprosessen korrektivt vedlikehold.

Virksomhetsprosessen korrektivt vedlikehold resulterer i at uforutsette feil som oppstår blir rettet eller andre tiltak blir iverksatt. Prosessen starter ved at feil oppstår. Den videre prosess er illustrert i figuren under.

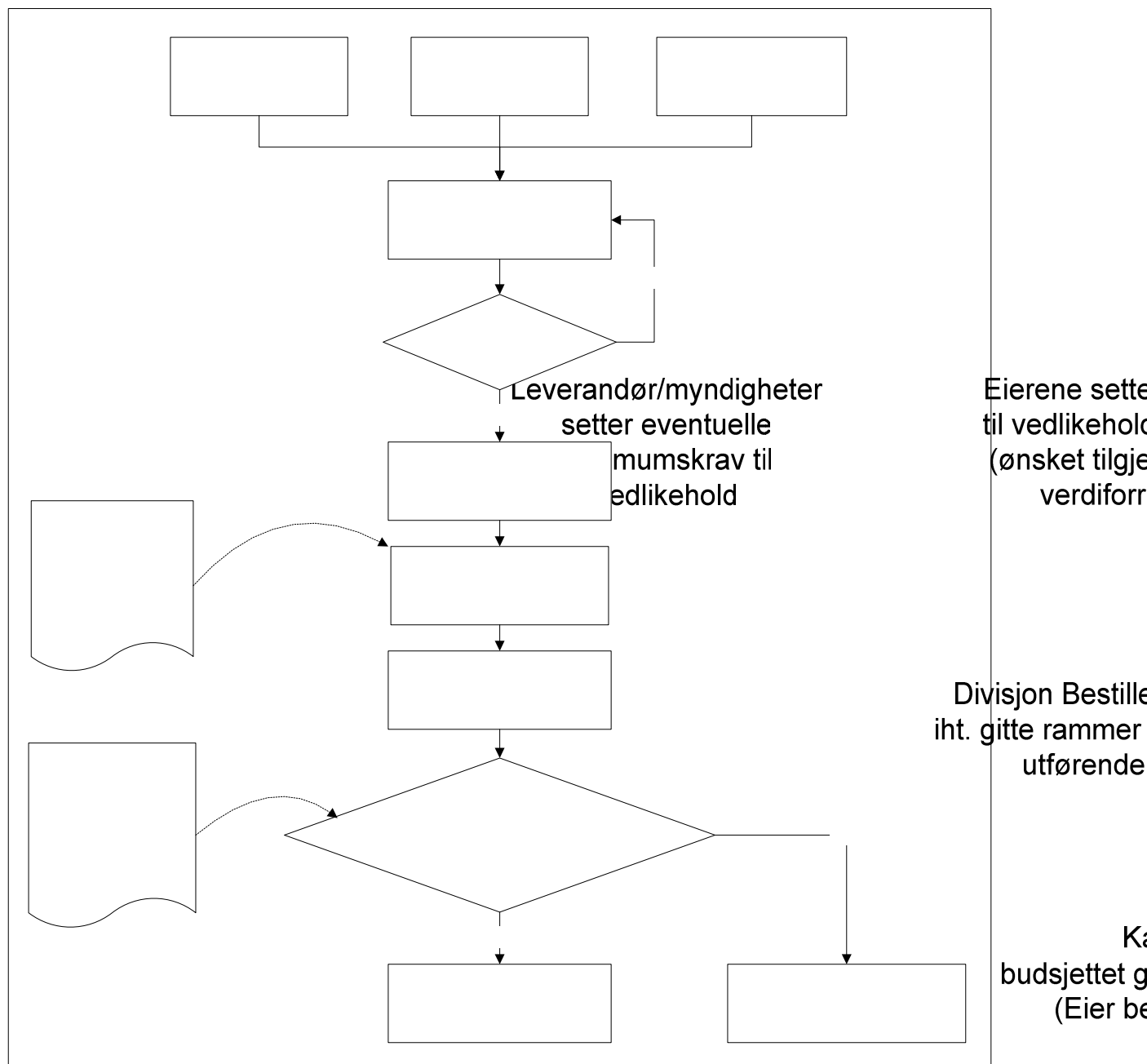


Figur V1. 3: Virksomhetsprosessen korrektivt vedlikehold

Før innføring a  
 Vakhavende maskinist  
 Etter innføring a  
 Ingeniør på driftsentra  
 årsaken til fe

## 1.4 Virksomhetsprosessen rutinemessig vedlikehold

Virksomhetsprosessen rutinemessig vedlikehold har i oppgave å gjennomføre rutinemessig vedlikehold på utstyret til AEP. Prosessen illustreres i figuren under.



Figur V1. 4: Virksomhetsprosessen rutinemessig vedlikehold før og etter innføring av fjernstyring

Virksomhetsprosessen rutinemessig vedlikehold blir i svært liten grad påvirket av teknologiinnføringen. Effekt 15 påvirker virksomhetsprosessen ved at beslutningstaker får bedre oversikt over konsekvensene av rutinemessig vedlikehold og kan derved tillate seg å redusere kostnadene til rutinemessig vedlikehold. I tillegg har vi effekt 14 påvirker personellet ved at det tar kortere tid å samle inn statistikk over feil og feilsymptomer, men dette gir en ubetydelig gevinst.

Det er bestemt at  
divisjon Operativ drift  
skal kjøpe alle  
rutinemessig  
vedlikeholdsoppdrag fra  
divisjon Vedlikehold og  
teknisk støtte

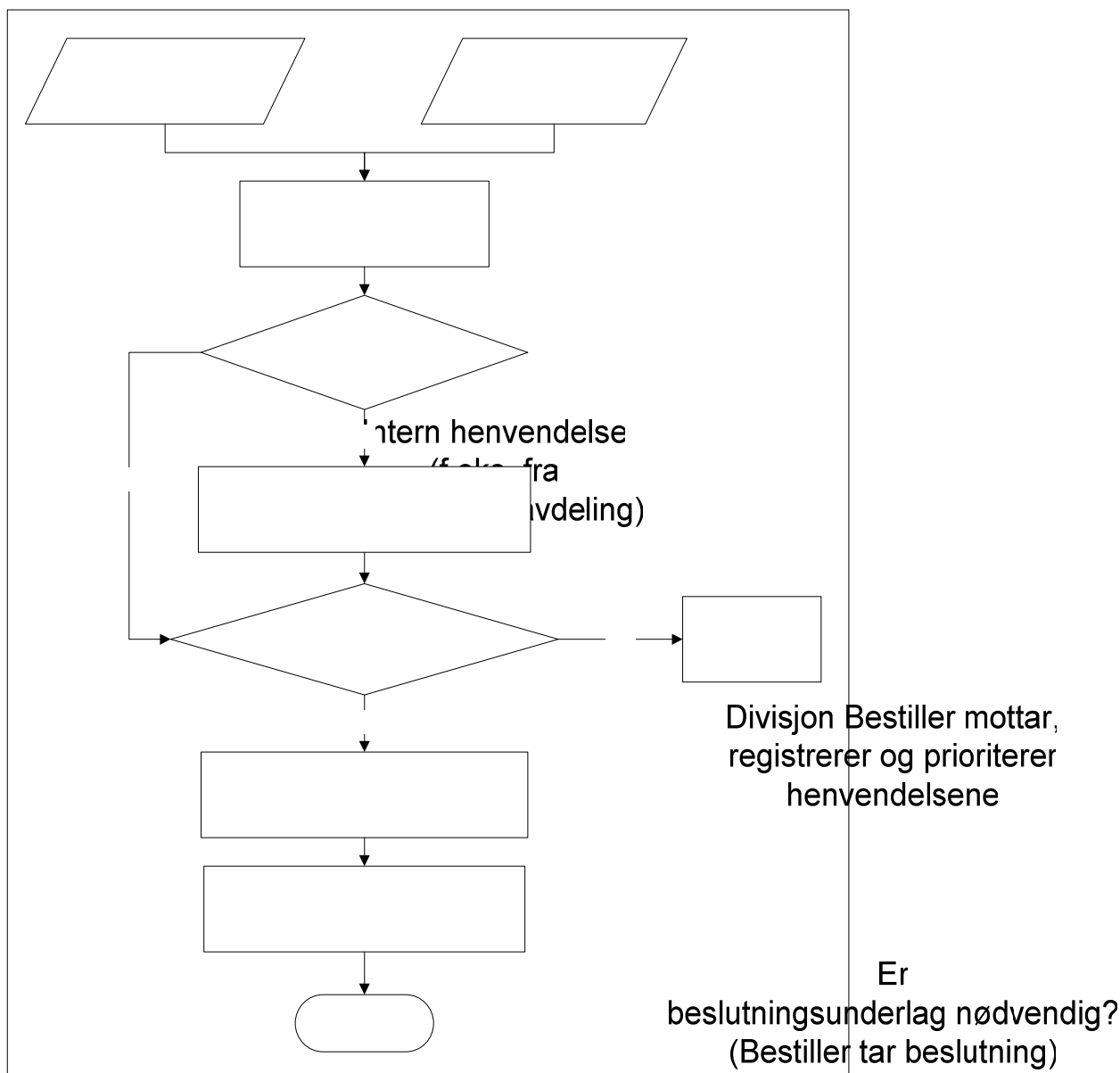
Divisjon Operativ drift  
for å utføre rutinemessig  
vedlikehold

Divisjon Operativ drift  
vedlikeholdstjenester  
Vedlikehold og

### 1.5 Virksomhetsprosessen investering

Virksomhetsprosessen investering resulterer i at ny teknologi blir tilført selskapet.

Figuren under illustrerer denne prosessen.



Figur V1. 5: Virksomhetsprosessen investering før og etter innføring av fjernstyring

Virksomhetsprosessen investering blir i svært liten grad påvirket av teknologiinnføringen. Personellet som skal beslutte om det skal foretas en investering i ny teknologi får et bedre beslutningsgrunnlag fordi teknologinnføringen gir bedre statistiske data. I tillegg blir de billigere å fremskaffe. Dette er effekt 16. (Effekt 16 er "intangibile", men trekker i positiv retning).

**JA**  
**Division Bestiller og divisjon Vedlikehold og teknisk støtte, seksjon Plan og prosjekt utarbeider beslutningsunderlag**

Skal investeringsprosjekt iverksettes?  
 (Eier/divisjon Bestiller tar beslutning)

## 2 Fullstendig oversikt over kostnads- og effektbilde

Vi har i tabellen under utarbeidet en oversikt over kostnadene i dette prosjektet for å gjøre det lettere å få en oversikt over hva slags kostnad, kontantstrømmen den representerer og hvilke scenario kostnaden skal plasseres i.

**Tabell V1. 1: Kostnadsoversikt til prosjektet**

<b>Kostnad</b>	<b>Kort beskrivelse av kostnaden</b>	<b>Forventet kontantstrøm</b>	<b>Verst tenkelig kontantstrøm</b>	<b>Kostnaden plasseres i scenario</b>
1	Investeringskostnad	Kr – 1,5 million i 2002 og kr – 3,1 million i 2003	Kr – 1,875 million i 2002 og kr – 3,875 million i 2003	1, 2, 3, 4
2	Fremtidige driftskostnader	Kr – 200.000,- pr år fra og med 2004 og til og med 2013	Kr – 260.000,- pr år fra og med 2004 og til og med 2013	1, 2, 3, 4



Vi har i tabellen under utarbeidet en oversikt over sammenhengen mellom effekt og effekthypotese. I tillegg er det tatt med kontantstrømmen, i hvilke scenario som effekten kan realiseres i og hvilke betingelser som knyttes til realiseringen av effekten.

**Tabell V1. 2: Oppsummering av effekter- og betingelser**

Effekt	Effekt-hypotese	Virksomhets-prosess	Kort beskrivelse av effekthypotesen	Forventet kontantstrøm fra effekten	Verst tenkelig kontantstrøm fra effekten	Effekten kan realiseres i scenario	Kort beskrivelse av betingelsen knyttet til effekten	Betingelse for å kunne realisere effekten	Kontantstrøm som genereres av betingelsen	Verst tenkelig kontantstrøm som genereres av betingelsen
1	1	Kraftproduksjon og vannstyring – produksjonsplanlegging	Innføring av fjernstyringsteknologi gir bedre kvalitet på hydrologiske og meteorologiske observasjoner. Dette betyr at man kan iverksette reguleringsiltak (i produksjonsplan) som hindrer vanntap, på et tidligere tidspunkt.	Kr 200.000,- pr år fra og med 2004.	Kr 100.000,- pr år fra og med 2004.	1, 2, 3, 4	Ingen utver at produksjonsplanleggeren tar i bruk dataen som genereres via fjernstyringsteknologien			
2	2a (justert)	Kraftproduksjon og vannstyring – produksjonsplanlegging	Innføring av fjernstyringsteknologi av luke i Ullsvatn gir mulighet til å tappe Ullsvatn mer presist og hurtigere. Dette gir mulighet til å kjøre nærmere opp mot minstevannsføringen som igjen gir økonomiske gevinster.	Kr 200.000,- pr år fra og med 2004 når luke i Ullsvatn blir fjernstyrt.	Kr 100.000,- pr år fra og med 2004 når luke i Ullsvatn blir fjernstyrt.	2, 4	Innføring av fjernstyring på luke i Ullsvatn.	1	- kr 500.000,- i 2003	- kr. 750.000,- i 2003.
3	2b	Kraftproduksjon og vannstyring – produksjonsplanlegging	Fjernstyring danner grunnlag for at det blir mulig å lage produksjonsplaner med en betydelig større produksjonsvariasjon i et døgn enn tidligere. Man kan derfor maksimalisere produksjonen når prisen forventes å være høy, og minimalisere når prisen forventes å være lav. Dette gir gevinst.	Kr 0,- pr år hvis markedet har små prissvingninger. Kr 600.000,- pr år fra og med 2004 hvis markedet har store prissvingninger.	Kr 0,- pr år hvis markedet har små prissvingninger. Kr 120.000,- pr år fra og med 2004 hvis markedet har store prissvingninger.	3, 4	Ingen utover at det pågående prosjektet må ferdigstilles.			
4	3a	Kraftproduksjon og vannstyring – produksjonsstyring	Innføring av fjernstyring betyr at kraftstasjonene i hovedsak vil kunne styres fra driftssentralen i Brokke. Dette vil redusere antall maskinistutrykninger som skyldes produksjonsstyring.	Kr 30.000,- pr år fra og med 2004.	Kr 30.000,- pr år fra og med 2004.	1, 2, 3, 4	Ingen utover at fjernstyring på Dynjafoss kraftstasjon ferdigstilles i henhold til prosjektet.			
<b>Effekt</b>	<b>Effekt-hypotese</b>	<b>Virksomhets-prosess</b>	<b>Kort beskrivelse av effekthypotesen</b>	<b>Forventet kontantstrøm</b>	<b>Verst tenkelig kontantstrøm</b>	<b>Effekten kan realiseres i</b>	<b>Kort beskrivelse av betingelsen knyttet</b>	<b>Betingelse for å kunne realisere</b>	<b>Kontantstrøm som genereres</b>	<b>Verst tenkelig</b>

				fra effekten	fra effekten	scenario	til effekten	effekten	av betingelsen	kontantstrøm som genereres av betingelsen
5	3b	Kraftproduksjon og vannstyring – produksjons-styring	Innføring av fjernstyring betyr at man får bedre helhetsoversikt over vassdraget og følgelig har mulighet til å produsere riktigere mengde i forhold til produksjonsplan.	Kr 500.000,- pr år fra og med 2004 i scenario 1 og 2  Kr 1.000.000,- pr år fra og med 2004. i scenario 3 og 4	Kr 250.000,- pr år fra og med 2004 i scenario 1 og 2  Kr 500.000,- pr år fra og med 2004. i scenario 3 og 4	1, 2, 3, 4	Opplæring av personell på driftssentral som skal gi økt kunnskap om lokale forhold i Arendalsvassdraget.	2	- kr 400.000,- i 2003.	- kr 400.000,- i 2003.
6	3c og 8a	Kraftproduksjon og vannstyring – produksjons-styring	Innføring av fjernstyring betyr at man får bedre helhetsoversikt over vassdraget og følgelig har mulighet til å håndtere uforutsette vanntilsig og feil som oppstår bedre og med mindre vanntap.	Kr 25.000,- pr år fra og med 2004.	Kr 0,- pr år	1, 2, 3, 4	Samme betingelse som i effekt 5.	2		
7	5 og 8b	Kraftproduksjon og vannstyring – produksjons-styring	Innføring av fjernstyring vil føre til at personellet som skal styre produksjonen får mindre lokalkunnskap. Dette betyr at feil på sensor ikke oppdages i noen tilfeller. Dette kan igjen gi vanntap.	- Kr 100.000,- i 2003.  - Kr 35.000,- pr år fra og med 2004.	- Kr 100.000,- i 2003.  - Kr 50.000,- pr år fra og med 2004.	1, 2, 3, 4	Ingen betingelser, utover at prosjektet gjennomføres.			
8	6	Kraftproduksjon og vannstyring – produksjons-styring	Innføring av fjernstyring vil gi en eller flere effekter i forbindelse med håndteringen av naturkatastrofer som for eksempel flom. Det er usikkert om effekten(e) vil trekke i positiv eller negativ retning.	Effekten er ”intangible”.		1, 2, 3, 4	Ingen betingelser, utover at prosjektet gjennomføres.			
9	7a	Korrektivt vedlikehold	Innføring av fjernstyring gir mindre behov for regional feilretting, færre maskinistutrykninger og lavere kostnader.	Kr 70.000,- pr år fra og med 2004.	Kr 50.000,- pr år fra og med 2004.	1, 2, 3, 4	Opplæring av personell på driftssentral som skal gi økt kunnskap om de ulike anleggene i Arendalsvassdraget. (Kunnskapen skal brukes i forbindelse med korrektivt vedlikehold).	3	- kr 180.000,- i 2003.	- kr 180.000,- i 2003.

Effekt	Effekt-hypotese	Virksomhets-prosess	Kort beskrivelse av effekthypotesen	Forventet kontantstrøm fra effekten	Verst tenkelig kontantstrøm fraeffekten	Effekten kan realiseres i scenario	Kort beskrivelse av betingelsen knyttet til effekten	Betingelse for å kunne realisere effekten	Kontantstrøm som genereres av betingelsen	Verst tenkelig kontantstrøm som genereres av betingelsen
10	7b	Korrektivt vedlikehold	Innføring av fjernkontroll reduserer behovet for antall vaktlag. Reduksjon i antall vaktlag i henhold til det som er bestemt i prosjektet.	Kr 250.000,- pr år fra og med 2003.	Kr 250.000,- pr år fra og med 2003.	1, 2, 3, 4	Ingen betingelser, utover at prosjektet gjennomføres.			
11	7b	Korrektivt vedlikehold	Innføring av fjernkontroll muliggjør en ytterligere vaktlagreduksjon ut over det som er bestemt i prosjektet.	Kr 250.000,- pr år fra og med 2005.	Kr 250.000,- pr år fra og med 2005.	2, 4	Beslutning om å redusere vaktene ytterligere.	4	Ingen direkte kostnad, men beslutningen har en viss risiko.	
12	7c	Korrektivt vedlikehold	Innføring av fjernstyring vil gi økt utrykningstid, mer tapt vann, mer tapt produksjon og økte tapte inntekter. Denne effekten er knyttet til vaktlagreduksjonen som er beskrevet i prosjektet.	- Kr 35.000,- pr år fra og med 2003.	- Kr 35.000,- pr år fra og med 2003.	1, 2, 3, 4	Ingen betingelser, utover at prosjektet gjennomføres.			
13	7c	Korrektivt vedlikehold	Innføring av fjernstyring gir grunnlag for en ytterligere økt utrykningstid i henhold til det som er beskrevet i effekt 11.	- Kr 35.000,- pr år fra og med 2005.	- Kr 35.000,- pr år fra og med 2005.	2, 4	Ingen betingelser, utover at prosjektet gjennomføres.			
14	10a	Rutinemessig vedlikehold	Kostnaden med å samle inn statistikk over feil- og feilsymptomer reduseres.	Kr 0,- pr år. (Ubetydelig gevinst)	Kr 0,- pr år.	1, 2, 3, 4	Ingen betingelser, utover at prosjektet gjennomføres.			
15	10c (justert)	Rutinemessig vedlikehold	Innføring av fjernstyring gir bedre oversikt over konsekvensene av rutinemessig vedlikehold. Man kan derfor tillate seg å redusere kostnadene til rutinemessig vedlikehold.	Kr 150.000,- pr år fra og med 2004.	Kr 0,- pr år fra og med 2004.	2, 4	Man må redusere budsjettet til rutinemessig vedlikehold.	5	Ingen direkte kostnad, men beslutningen har en viss risiko.	
16	11	Investering	De statistiske dataene blir bedre, og billigere og fremskaffe, etter at fjernstyring er innført. At disse statistiske dataene blir bedre, betyr at det personellet som skal beslutte at man skal investere i ny teknologi får et bedre beslutningsunderlag.	Effekten er "intangible". Den trekker i positiv retning.		1, 2, 3, 4	Ingen betingelser, utover at prosjektet gjennomføres.			

Effekt	Effekt-hypotese	Virksomhets-prosess	Kort beskrivelse av effekthypotesen	Forventet kontantstrøm fra effekten	Verst tenkelig kontantstrøm fra effekten	Effekten kan realiseres i scenario	Kort beskrivelse av betingelsen knyttet til effekten	Betingelse for å kunne realisere effekten	Kontantstrøm som genereres av betingelsen	Verst tenkelig kontantstrøm som genereres av betingelsen
17		Ingen spesiell	Prosjektet innfører en infrastruktur som kan brukes til automatisk adgangskontroll i kraftstasjonene.	Kr 90.000,- pr år fra og med 2004.	Kr 50.000,- pr år fra og med 2004.	1, 2, 3, 4	Gjennomføre følgeinvestering i automatisk adgangskontroll. Drifte dette systemet i fremtiden.	6	- kr 120.000,- i 2003.	- kr 180.000,- i 2003.

## **Vedlegg 2 - Intervjuguide med svar fra respondentene**

## Innholdsfortegnelse vedlegg 2

<b>1</b>	<b>BAKGRUNN.....</b>	<b>127</b>
<b>2</b>	<b>INTERVJUGUIDE EVALUERINGSSTEG 1.....</b>	<b>129</b>
2.1	HENSIKTEN MED DETTE EVALUERINGSSTEGET .....	129
2.2	EVALUERINGSMETODE I DETTE EVALUERINGSSTEGET .....	129
2.3	HYPOTESE I DETTE EVALUERINGSSTEGET .....	129
2.4	KONKRETE SPØRSMÅL TIL RESPONDENTEN I DETTE EVALUERINGSSTEGET OG SVAR FRA RESPONDENTENE.....	133
<b>3</b>	<b>INTERVJUGUIDE EVALUERINGSSTEG 2.....</b>	<b>136</b>
3.1	HENSIKTEN MED DETTE EVALUERINGSSTEGET .....	136
3.2	BAKGRUNNSINFORMASJON.....	136
3.3	EVALUERINGSMETODE I DETTE EVALUERINGSSTEGET .....	136
3.4	HYPOTESE I DETTE EVALUERINGSSTEGET .....	137
3.4.1	<i>Kvantifiseringstrinn 2.....</i>	<i>137</i>
3.4.2	<i>Kvantifiseringstrinn 3 og 5.....</i>	<i>137</i>
3.5	KONKRETE SPØRSMÅL TIL RESPONDENTEN I DETTE EVALUERINGSSTEGET .....	149
<b>4</b>	<b>INTERVJUGUIDE EVALUERINGSSTEG 4.....</b>	<b>171</b>
4.1	HENSIKTEN MED DETTE EVALUERINGSSTEGET .....	171
4.2	BAKGRUNNSINFORMASJON.....	171
4.3	HYPOTESE I DETTE EVALUERINGSSTEGET .....	171
4.4	SPØRSMÅL TIL RESPONDENT .....	171
<b>5</b>	<b>INTERVJUGUIDE EVALUERINGSSTEG 5.....</b>	<b>173</b>
5.1	HENSIKTEN MED DETTE EVALUERINGSSTEGET .....	173
5.2	SPØRSMÅL TIL RESPONDENTEN.....	173
<b>6</b>	<b>INTERVJUGUIDE EVALUERINGSSTEG 6.....</b>	<b>177</b>
6.1	HENSIKTEN MED DETTE EVALUERINGSSTEGET .....	177
6.2	SPØRSMÅL TIL RESPONDENTEN.....	177
<b>7</b>	<b>INTERVJUGUIDE EVALUERINGSSTEG 7.....</b>	<b>181</b>
7.1	SPØRSMÅL TIL RESPONDENTEN I DETTE EVALUERINGSSTEGET .....	181

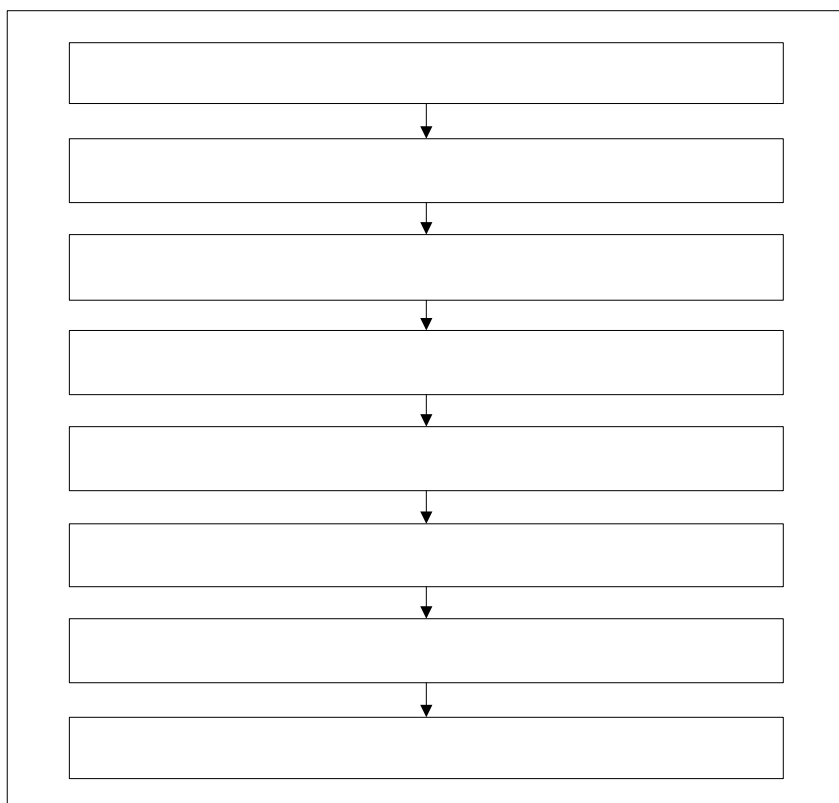
## 1 Bakgrunn

Vi er to studenter, Tor Helge Aas og Asbjørn Hoveland, ved sivilingeniørstudiet ved Høgskolen i Agder (HiA) som arbeider med en hovedoppgave der Agder Energi Produksjon AS (AEP) er problemeier. Før påbegynte sivilingeniørstudier har vi begge bakgrunn som høgskoleingeniører i teleteknikk. I tillegg er Asbjørn Hoveland utdannet bedriftsøkonom, og Tor Helge Aas har lederutdannelse fra Luftkrigsskolen. Ved sivilingeniørstudiet gjennomfører vi nå fordypning i kommunikasjonsteknologiledelse. Dette dreier seg i stor grad om hvordan ulike former for kommunikasjonsteknologi kan påvirke organisasjoner og individer i ulike retninger. Dette er også hovedoppgavens tema.

Innenfor dette temaet har vi funnet en problemstilling som ledelsen i AEP, ved daglig leder O. T. Dønnestad, er interessert i å få belyst. Den overordnede problemstillingen er:

*”Kartlegg, med utgangspunkt i et teoretisk rammeverk, hvilke effekter innføring av fjernstyrings- og fjernovervåkingsteknologi for kraftstasjonene i Arendalsvassdraget vil få eller kunne få for organisasjonen Agder Energi Produksjon AS (AEP).”*

For å løse denne problemstillingen har vi tatt utgangspunkt i eksisterende teoretiske evalueringsmetoder og skreddersydd en evalueringsmetode (rammeverk) med totalt 8 steg som passer for vår problemstilling. Figuren under gir en oversikt over disse stegene.



**Figur V2. 1: Evalueringssteg**

For å finne resultater på hvert steg er det nødvendig å innhente informasjon fra organisasjonen. Vi vil samle inn nødvendig informasjonen ved å:

- Finne informasjon i interne dokumenter
- Gjennomføre dybdeintervju med utvalgte ressurspersoner

Behovet for informasjonsinnhenting er svært ulikt fra steg til steg, og metoden for innhenting av informasjon vil derfor variere fra steg til steg. Dybdeintervju er aktuelt i steg 1, 2, 4, 5 og 6.

Dette dokumentet inneholder spørsmål som er aktuelle i de ulike stegene. (Det er kun vedlagt spørsmål i det (de) steg(ene) som er relevante for den enkelte respondent).

Vi gjør oppmerksom på at svarene som blir gitt av respondentene i hvert enkelt steg vil bli behandlet anonymt. Dette innebærer at det ikke blir mulig å spore hvem som har sagt hva ved å lese den endelige rapporten.

**Videre anmoder vi om at alle respondentene setter seg inn i intervjuguiden for det aktuelle steget før dybdeintervjuene avholdes.** Respondentene bør også gjøre seg opp en mening om hva som kan være aktuelle svar på de ulike spørsmålene på forhånd.

**Vi vil gjøre oppmerksom på at vi ikke forventer at respondenten gir fyldige og presise svar på spørsmål som ligger langt fra det daglige arbeidsområdet. Vi forventer også at lederene har bedre forutsetninger for å komme med kvantifiserte verdier, enn personell som til daglig arbeider med mer faglige problemstillinger.**

Hvis det finnes skriftlig bakgrunnsinformasjon bør denne finnes frem, og det bør helst fremlegges en kopi av dokumentasjonen til oss. Varigheten på forberedelsene vil variere fra steg til steg, men totalt bør mellom 1 og 2 timer forberedelser være tilstrekkelig for hver respondent.

Selve dybdeintervjuene vil også ha en varighet på omtrent 1 til 2 timer. Forutsetningen for dette er at respondentene har gjort de nødvendige forberedelser før intervjuene starter.



## 2 Intervjuguide evalueringssteg 1

### 2.1 Hensikten med dette evalueringssteget

Hvilke effekter innføring av fjernstyring i Arendalsvassdraget vil få for AEP avhenger i stor grad av en rekke beslutninger AEP ikke enda har tatt. I tillegg avhenger det av hvordan kraftmarkedet vil utvikle seg. For å håndtere de ulike retningene fremtiden kan ta, vil vi bruke scenarioplanlegging.

### 2.2 Evalueringsmetode i dette evalueringssteget

Hensikten med steget er å beskrive ulike fremtidsscenarioer. Metoden som skal brukes for å finne resultater i dette evalueringssteget, er i stor grad basert på Schoemaker (1995). Schoemaker sin metode består av 9 trinn. For vårt formål er det tilstrekkelig å gjennomføre 6 av disse trinnene.

Vi vil starte med å definere definisjonsområde, hovedinteressenter og trender slik som Schoemaker beskriver. I dette arbeidet vil i stor grad problemstillingen vår være styrende. I neste trinn sier Schoemaker at man skal identifisere nøkkel-usikkerheter.

Etter at dette er utført, sier Schoemaker at man kan konstruere initielle scenarioer.

Neste trinn i Schoemaker sin metode er å *sjekke de initielle scenarioene for overenstemmelse og tilsynelatende riktighet*. Dette trinnet blir også nødvendig å utføre i vår metode. Dette vil sannsynligvis føre til at de initielle scenarioene vi konstruerte blir forbedret.

### 2.3 Hypotese i dette evalueringssteget

For å utarbeide en hypotese for dette steget, vil vi gå gjennom de trinnene vi tidligere har beskrevet for dette steget og komme med begrunnede antagelser om hva som er sannsynlig resultat i hvert trinn.

Første trinn er å definere definisjonsområde. I vårt tilfelle er dette relativt enkelt, da vi kan ta direkte utgangspunkt i den overordna problemstillingen. Definisjonsområdet blir da at scenarioplanleggingen skal gjelde for organisasjonen AEP og at tidsrammen for planleggingen er den økonomiske levetiden til den fjernstyringsteknologien som skal implementeres i Arendalsvassdraget. Konkret vil dette si omtrent 15 år. Videre er det kun scenarioer som kan knyttes til organisasjonens utnyttelse av fjernstyringsteknologi som er aktuelle.

Neste trinn er å finne hovedinteressentene innen det definerte definisjonsområdet. Med hovedinteressenter menes hvem som er interessert i resultatene, hvem som kan påvirke dem og hvem som blir påvirket av dem. I vårt tilfelle er dette alle personellkategorier som er ansatt i AEP, samt eierne av AEP. Videre må også myndighetene regnes som interessenter ettersom de legger opp rammebetingelser som kan påvirke resultatene.

Trinn 3 er å finne grunnleggende trender innenfor definisjonsområdet. I vårt tilfelle vil det si at vi må si noe om hvilke trender det er i forbindelse med utnyttelse av fjernstyring i AEP. Det er ikke mulig å trekke opp lange historiske trender i dette tilfellet. Dette har sammenheng med at selve konsernet Agder Energi AS er et ungt selskap og at fjernstyringsteknologi er en relativt ung teknologi. Agder

Energi AS er et selskap som oppstod etter en fusjon av tre kraftselskaper. Av disse tre kraftselskapene var det selskapet Kristiansand Energiverk AS (KEV) som først innførte fjernstyringsteknologi for fjernstyring av kraftstasjoner fra en driftssentral. Dette var i 1989 og driftssentralen lå i Kristiansand. Videre var det slik at Vest Agder Energiverk (VAE) innførte fjernstyring i 1999 med driftssentral på Skjerka. I tillegg er det slik at Otra Kraft AS, som tidligere het IS Øvre Otra, og som AEP i dag eier 2/3 av, innførte fjernstyringsteknologi allerede i 1981. Både i KEV, i VAE og i IS Øvre Otra ble fjernstyring opprinnelig innført for å forbedre vedlikeholdsprosessene, samt forenkle vannstyringen i vassdraget. For vedlikeholdsprosessene var tanken at fjernstyring ville øke kvaliteten på identifisering av feil og derigjennom øke hastigheten på å rette feil. Dette gjaldt både feil i distribusjonsnettet og i regionalnettet til energiverket. For vannstyring var tanken at informasjon om den hydrologiske og meteorologiske situasjonen ville bidra til å forbedre produksjonsplanlegging. Opprinnelig var det få tanker om at teknologien kunne brukes til å endre virksomhetsprosessene mer fundamentalt. Teknologien ble kun sett på som et hjelpemiddel til å støtte eksisterende virksomhetsprosesser og forbedre kvaliteten.

Etterhvert og spesielt i de senere år, har fokus dreid mer over mot kostnadseffektivisering. Innføring av fjernstyringsteknologi har blitt brukt som et argument for at man trenger færre vedlikeholdsarbeidere fordi man kan utføre vedlikeholdsarbeidet raskere. Dette er også hovedargumentet som blir brukt for å innføre fjernstyring av kraftstasjonene i Arendalsvassdraget (Agder Energi AS, 2001). Teknologien har også endret seg en del de siste årene. For eksempel var det slik at hydrologiske og meteorologiske data tidligere ble overført til en egen PC som var adskilt fra resten av driftssentralen. Nå er det slik at disse dataene er integrert med resten av driftssentralen. Dette gjør det sannsynligvis mulig å benytte systemet mer effektivt.

Trinn 4 er å identifisere nøkkel usikkerheter i forbindelse med definisjonsområdet. I vårt tilfelle er det to usikre dimensjoner som peker seg ut. Den ene dimensjonen dreier seg om kraftmarkedet. I dette markedet er det en rekke usikkerheter som AEP har liten eller ingen innflytelse over, i form av mange utenforstående faktorer. Eksempler på slike faktorer er utbygging av andre kraftkilder som for eksempel gasskraft eller vindkraft, total overføringskapasitet av elektrisk kraft til og fra utlandet og rammebetingelser som settes av myndighetene gjennom for eksempel energilovgivning og konsesjonsvilkår. Disse faktorene vil påvirke prisene på elektrisk kraft i større eller mindre grad. Et tydelig eksempel på dette har vi sett vinteren 2002/2003. Denne vinteren steg prisene på elektrisk kraft betydelig. Hovedgrunnen til dette var at det var lite kraft tilgjengelig på markedet. Hadde overføringskapasiteten av kraft fra utlandet til Norge vært større eller hadde det eksistert andre kraftkilder på det norske markedet, er det stor sannsynlighet for at prisstigningen ikke ville vært like stor.

Innenfor vårt definisjonsområde får denne usikkerheten betydning i og med at produksjonsfilosofien vil måtte være forskjellig i et marked med store prisvariasjoner og i et marked med små prisvariasjoner. Hvis vi forenkler noe og sier at kraftselskapet uansett vil få solgt den elektriske kraften, så vil det være slik at i et marked med små prisvariasjoner er det ikke behov for å endre produksjonsmengden innenfor korte tidsintervaller som for eksempel et døgn. På den annen side er det slik at i et marked med store prisvariasjoner, vil det være store gevinster å hente på å maksimere produksjonen akkurat i det tidsintervallet som har høyest pris. I dette bildet kommer fjernstyring av kraftstasjoner inn som en teknologi som kan gjøre det mulig å regulere kraftproduksjonen hurtigere og med kortere tidsintervaller.

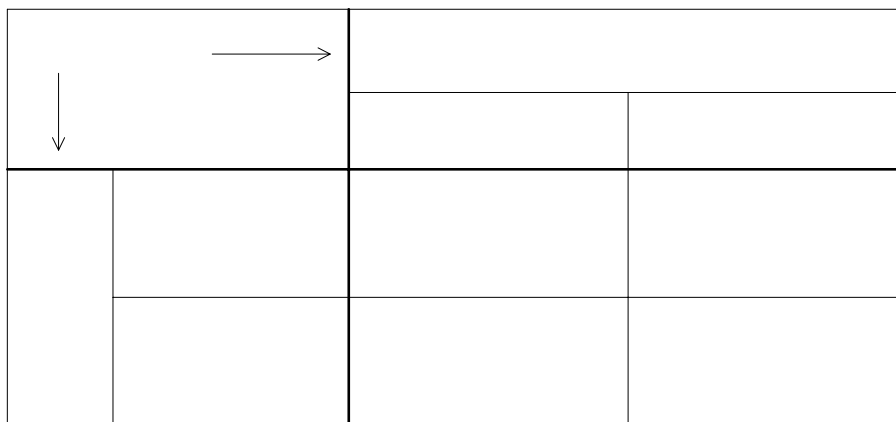
Forutsetningen vi har lagt inn i dette resonnetet, er som nevnt tidligere, at det uansett vil være relativt enkelt å få solgt den kraften som produseres. Dette er klart en forenkling av virkeligheten. Imidlertid mener vi forenklingen er relativt realistisk i de fleste fremtidsscenarioer. La oss eksempelvis ta scenarioet om at overføringskapasiteten til utlandet øker. Dette vil føre til at norske kunder i større grad vil få muligheten til å velge utenlandske kraftleverandører, og prisene vil sannsynligvis ikke få så store sprang som vi så vinteren 2002/2003. Det eneste fremtidsscenarioet vi kan se at klart vil gjøre at vår forenkling ikke er holdbar, er hvis produksjonskapasiteten økes betydelig i Norge, samtidig som myndigheten legger begrensninger i salg av kraft til utlandet. Dette vil kunne føre til overproduksjon som det ikke er mulig å få solgt. Dette scenarioet anser vi imidlertid som lite sannsynlig og det forkastes derfor. Følgelig lar vi forenklingen om at AEP alltid vil få solgt den kraften de produserer, ligge som en forutsetning for de videre resonnetter.

Den andre usikkerheten som er fremtredende innen vårt definisjonsområde, er den usikkerheten som knytter seg til beslutninger i forbindelse med utnyttelse av fjernstyring. Det er i dag en rekke slike beslutninger som enda ikke er truffet av ledelsen i AEP, og det er i dag ikke klart hva utfallet av disse beslutningene blir. Følgelig kan man si at beslutningene representerer usikkerheter i fremtiden. Til nå har ledelsen i AEP kun tatt beslutninger om utnyttelse av fjernstyring som beskrevet i Agder Energi AS (2001). I korthet går disse beslutningene ut på at man skal endre vaktordningene i Arendalsvassdraget. Dette er altså beslutninger som i hovedsak knytter seg til endringer i den korrektive vedlikeholdsprosessen.

Når fjernstyring innføres vil det høyst sannsynlig være mulig å generere noen effekter. For å realisere disse effektene er det imidlertid nødvendig å treffe flere beslutninger enn det som allerede er tatt. Dette gjelder spesielt realisering av enkelte effekter i kraftproduksjon- og vannstyringsprosessen. Eksempelvis kan vi også her trekke frem effekter som knytter seg til at man i større grad kan gjennomføre produksjonsendringer i løpet av et døgn. Dette kan høyst sannsynlig gi gevinster hvis markedssituasjonen er slik at kraftprisene svinger hurtig. Skal gevinsten realiseres fullt ut betyr det imidlertid at ledelsen må treffe noen beslutninger. Kanskje må kompetansen på driftssentralen eller ressursene på driftssentralen økes for å realisere slike gevinster. En annen beslutning kan være at samarbeidet mellom produksjonsplanleggerene og personellet på driftssentralen bør formaliseres for å klare å dra ut større gevinster. Kanskje bør til og med personellet samlokaliseres og integreres i samme avdeling for å få tette nok relasjoner. Hva som vil være en god løsning vil vi ikke ta stilling til på dette stadiet, men trekker det frem for å illustrere at beslutninger på høyt nivå kan være nødvendig for å oppnå gevinstrealisering.

Dette er et eksempel på beslutninger som vil innebære noe risiko. Grunnen er at man i kjølevannet av beslutningene vil bevege seg inn i ukjent farvann. For eksempel er det ikke sikkert at personellet på driftssentralen klarer å styre vannet bedre selv om de får større ressurser, eller selv om samarbeidet med planleggerne formaliseres. Kanskje blir gevinsten så marginal at de ekstra utgiftene man har påført selskapet er mye større. Poenget er at beslutningene som er nødvendige for å dra ut store gevinster på dette området innebærer relativt høy risiko. På samme måte kan man vurdere risikoen til de beslutningene som er nødvendige for å realisere andre effekter.

Dette ser vi for oss kan danne grunnlag for å konstruere initiale scenarier innen vårt definisjonsområde. Det mest nærliggende er å la de to usikre dimensjonene sammen danne mulige fremtidsscenarier. Mulige scenarier dette danner grunnlag for er illustrert i figuren under.



Figur V2. 2: Usikkerheter i definisjonsområdet og hvilke scenarier dette danner grunnlag for

Vi vil kort beskrive hvordan fremtiden kan se ut i de ulike scenarioene. Vi gjør oppmerksom på at vi ikke vil forsøke å gi et fullstendig effektbilde i de ulike scenarioene. Vi vil kun trekke frem mer eller mindre tilfeldige effekter i de ulike scenarioene for å gi et illustrativt og grovt bilde av hvordan fremtiden ser ut i de ulike scenarioene.

I scenario 1 vil vi ha et kraftmarked med relativt stabil kraftpris. Det vil ha liten betydning for inntjeningen når på døgnet kraften produseres. Det viktigste med tanke på vannstyring vil være å sikre at vann ikke renner forbi kraftsjonene. Fjernstyring vil være et hjelpemiddel i AEP sine vedlikeholdsprosesser. Noen gevinster, for eksempel i form av kostnadsbesparelser grunnet bemanningsreduksjoner i vedlikeholdsorganisasjonen, tas ut. Det vil også være noen gevinster knyttet til at man reduserer vanntapet for magasin-kraftstasjoner hvis det oppstår feil på kraftstasjonen. Vanntapet kan minimeres ved at man kan lukke lukene via fjernstyring fra driftscentralen. Det er også mulig at vanntapet ved feil på elvekraftstasjonene vil bli redusert i dette tilfellet er eventuelt årsaken at fjernstyring vil bidra til at feilene kan bli løst raskere. I tillegg kjennetegnes beslutningene som kreves for å ta ut disse gevinstene ved at de har liten risiko.

I scenario 2 har man de samme markedsforholdene som i det forrige scenarioet. Forskjellen mellom scenarioene går på ledelsens vilje til å ta risikofylte beslutninger med hensyn på utnyttelsen av fjernstyringsteknologi. I dette scenarioet kan en slik beslutning for eksempel være at man reduserer bemanningen i vedlikeholdsprosessene betydelig mer enn det man ville gjøre i scenario 1. Dette kan føre til økte gevinster, men det er åpenbart at også risikoen vil øke. Hvis det for eksempel oppstår en grov feil på en elvekraftstasjon vil kanskje tiden for å utbedre feilen øke i forhold til dagens situasjon, fordi bemanningen er så lav. Dette vil føre til vanntap og igjen tapte inntekter.

I scenario 3 er vi over i de scenarioene som har en annen markedsituasjon enn det som er tilfellet i scenario 1 og 2. Nå er markedsituasjonen slik at kraftprisene svinger mye og hurtig. Innenfor et og samme døgn kan prisene variere betydelig. Det er ikke lenger en ren korrelasjon mellom vanntap i elvekraftstasjoner og inntektstap. I perioder med lave priser vil vanntap i elvekraftstasjoner ha liten betydning, mens i andre perioder med høye priser vil slike vanntap gi betydelige inntektstap. I et slikt

marked vil evnen til å utnytte vannressursene best mulig og på riktig tidspunkt være avgjørende. Her kan fjernstyring være en teknologi som bidrar til å bedre evnen til å produsere på riktig tidspunkt. I scenario 3 er imidlertid utnyttelsen av fjernstyring forsiktig, det vil si at det kun kreves beslutninger med liten eller moderat risiko. For kraftproduksjonsprosessen betyr dette for eksempel at man formidler data og informasjon om vannstander, nedbørmengde og liknende via fjernstyringssystemet slik at man til enhver tid sikrer at de som arbeider med produksjonsplanlegging har et bedre og mer fullstendig datagrunnlag. Dette vil sannsynligvis redusere kostnadene ved å samle inn data, samtidig som at vannstyringen blir bedre. For vedlikeholdsprosessen ser vi for oss en liknende utnyttelse av teknologien som i scenario 1.

I scenario 4 har vi samme markedssituasjon som i scenario 3. Her i dette scenarioet er imidlertid utnyttelsen av fjernstyringsteknologien mer ekspansiv. Dette betyr at man aksepterer større risiko. Vi kan også her trekke frem et eksempel fra kraftproduksjonsprosessen. I dette scenarioet vil det være nødvendig å styre vannet og følgelig produksjonen kontinuerlig. Grunnen er at prisene varierer kraftig med korte varslingsstider. Derfor er det viktig å maksimalisere produksjonen på riktig tidspunkt i forhold til pris, mens man bør produsere minst mulig i perioder med lav pris. I dette scenarioet er planleggerene villige til å lage ”spenstige” produksjonsplaner som har store variasjoner i takt med prisene. Fjernstyring åpner for at slike ”spenstige” planer er mulig ettersom man kan sitte på driftssentralen å styre produksjonen. Betingelsen for dette er sannsynligvis at produksjonsplanleggerene må øke sin kompetanse om praktisk styring av driftssentralen. Grunnen er at de bør vite mest mulig om hva som er de fysiske grensene for variasjon av produksjonen. Kanskje bør også samarbeidet mellom personellet på driftssentralen bli tettere og mer formalisert enn det er i dag. Uansett vil beslutningen om å lage mer ”spenstige” produksjonsplaner innebære risiko. Grunnen er at sannsynligheten for at man ikke klarer å produsere det planen sier, øker når produksjonsvariasjonene øker, og dersom man ikke klarer å produsere det planen sier får det økonomiske konsekvenser for selskapet.

Når det gjelder vedlikeholdsprosessene kan man også se for seg kraftige omlegginger tilsvarende det som er beskrevet i scenario 2. Forskjellen fra scenario 2 er imidlertid at man i dette scenarioet kan akseptere nedetid for magasinkraftstasjoner i perioder med lav pris. Kriteriene for å kalle ut personell for å reparere feil er annerledes enn for scenario 1 og 2. Dette gir rom for å organisere vedlikeholdsprosessene på andre måter. For eksempel kan det være en ide at man reduserer eller tar bort den faste godtgjørelsen for å stå på en vaktliste og heller øker godtgjørelsen for å utføre faktiske oppdrag. Beslutningene som er nødvendige for å gjennomføre dette, innebærer imidlertid en del risiko. Årsakene til dette er i hovedsak de samme som vi skisserte for samlokaliseringen av driftssentralen og seksjon for produksjonsplanlegging.

## **2.4 Konkrete spørsmål til respondenten i dette evaluingssteget og svar fra respondentene**

1. Er du enig i at den økonomiske levetiden for fjernstyringsteknologien som skal innføres er omtrent 15 år?

### **Svar:**

R<sub>2</sub>: ”Det er riktig at deler av teknologien nok vil vare i 15 år, men en del viktige komponenter, f.eks. deler av software må sannsynligvis, avhengig av den teknologiske utvikling, oppgraderes tidligere. Det vil derfor gi et riktigere bilde å sette den

økonomiske levetiden til 10 år. Restverdien til utstyret vil etter disse 10 årene være kr 0,-.”

R<sub>7</sub>: ”Den økonomiske levetiden for investeringen er 15 år. Det kan tenkes at det vil bli behov for oppgraderinger i driftssentralen i løpet av denne perioden, men dette er lite trolig.”

2. Er de to usikre dimensjonene som er beskrevet i hypotesen faktiske usikkerheter i forbindelse med hvilke effekter innføring av fjernstyringsteknologi i Arendalsvassdraget vil få?

**Svar:**

R<sub>2</sub>: ”Den første usikre dimensjonen, *graden av hurtige svingninger i strømprisene*, er en reell usikkerhet. Det er riktig at faktorer som utbygging av leveringskapasitet mot utlandet, og utbygging av kapasitet internt i Norge vil påvirke hvordan prisene settes. Konkret er det slik at mange av de alternativene man har til vannkraft, er produksjonsformer der det er en stor fordel å produsere en jevn mengde kraft. Endringer i produksjonsvolumet er svært kostbare. Dette gjelder både gasskraft og kullkraft. For vannkraft er det derimot rimelig å endre produksjonsvolumet. Stort tilbud av kullkraft og gasskraft på det norske markedet vil i praksis bety at gasskraften og kullkraften vil bli såkalt grunnkraft. Grunnkraften vil dekke det behovet som er relativt konstant over tid. Vannkraft vil da bli såkalt toppkraft. Denne vil brukes til å tilby de kraftmengdene som varierer over tid. Hvis variasjonene i etterspørsel er stor, og produksjonsvariasjonen er stor, vil prisene svinge kraftig.

Den andre usikre dimensjonen, *graden av risiko i beslutningene*, representerer også en reell usikkerhet. Det er klart at det for eksempel vil innebære en del risiko å redusere vaktordningene. Når vi skal ta slike beslutninger er det viktig å veie sannsynligheten for at feil oppstår opp mot de mulige gevinstene. Til nå har beslutningene som er fattet vært av en slik art at denne sannsynligheten for feil har vært svært liten i forhold til de mulige gevinstene.”

R<sub>4</sub>: ”Det er en usikkerhet til, som ikke er inkludert som en usikker dimensjon. Dette er den usikkerheten som knytter seg til hva kraftprisene vil bli i fremtiden. I dag vet vi ikke hvordan prisene vil utvikle seg fremover de neste årene.”

3. Ved å kombinere disse to usikre dimensjonene fremkommer 4 scenarioer. Representerer beskrivelsen av disse 4 scenarioene en realistisk ”tenkt fremtid”?

For å svare på dette kan det være lurt å ta følgende momenter med i betraktningen:

- Er noen hendelser som er beskrevet i de ulike scenarioene som ikke det er logisk å kombinere?
- Er det realistisk at scenarioene kan inntreffe innenfor den tidsrammen som er beskrevet (det vil si økonomisk levetid for fjernstyringsteknologien som skal innføres)?

**Svar:**

R<sub>2</sub>: ”Alle scenarioene er realistisk beskrevet. Imidlertid er det mest sannsynlig at vi vil ha et marked med hurtige prissvingninger i fremtiden. Samtidig ønsker AEP å utnytte fjernstyring på en ekspansiv måte. Scenario 4 er derfor det mest sannsynlige scenarioet.”

4. Er det noen sterke interessenter (f.eks. ledelse i AE eller myndigheter) som vil være så sterke motstandere av et av de fire scenarioene, og ha så mye makt, at de vil klare å hindre at scenarioet vil kunne bli virkelighet? Hvis dette er tilfellet hvilke konsekvenser vil dette få? Er det for eksempel noen nye scenarioer som vil fremkomme?

**Svar:**

R<sub>2</sub>: ”Det som vil kunne hindre en ekspansiv utnyttelse av fjernstyring er for eksempel at et kraftselskap får en alvorlig ulykke som resultat av at de har vært for ekspansive. Dette kan føre til at myndighetene lager et regelverk som for eksempel sier noe om minimumsbemanning i vaktstrukturen. Dette vil kunne føre til at scenario 4 ikke vil bli realitet. Enkeltgrupperinger alene, for eksempel fagforeninger, har ikke nok makt til å hindre en utvikling.”

## 3 Intervjuguide evalueringssteg 2

### 3.1 Hensikten med dette evalueringssteget

Dette evalueringssteget skal finne kontantstrømmen som genereres av investeringen. Dette innebærer at både effekter og kostnader må identifiseres, tidfestes og kvantifiseres.

### 3.2 Bakgrunnsinformasjon

I organisasjonen vi skal arbeide med, Agder Energi Produksjon AS, mener vi at det er 3 virksomhetsprosesser som peker seg ut. Disse virksomhetsprosessene er:

- *Kraftproduksjon og vannstyring*
- *Vedlikehold*
- *Investering*

Virksomhetsprosessen kraftproduksjon og vannstyring har til hensikt å produsere den kraften som AEP kan selge til kunder. Det er i denne prosessen selve verdiskapningen for selskapet AEP finner sted. Prosessen kan deles i to adskilte prosesser. Den ene er *produksjonsplanlegging*. Målet med denne prosessen er å anmelde ønsket produksjonsvolum til Nord Pool ASA. Den andre prosessen er prosessen er *produksjonsstyring*. Produksjonsstyringsprosessen har til hensikt å produsere kraft i henhold til den produksjonsplanen som er utarbeidet på grunnlag av tilbakemelding fra av Nordpool. I denne prosessen er det en målsetning å treffe planen i størst mulig grad.

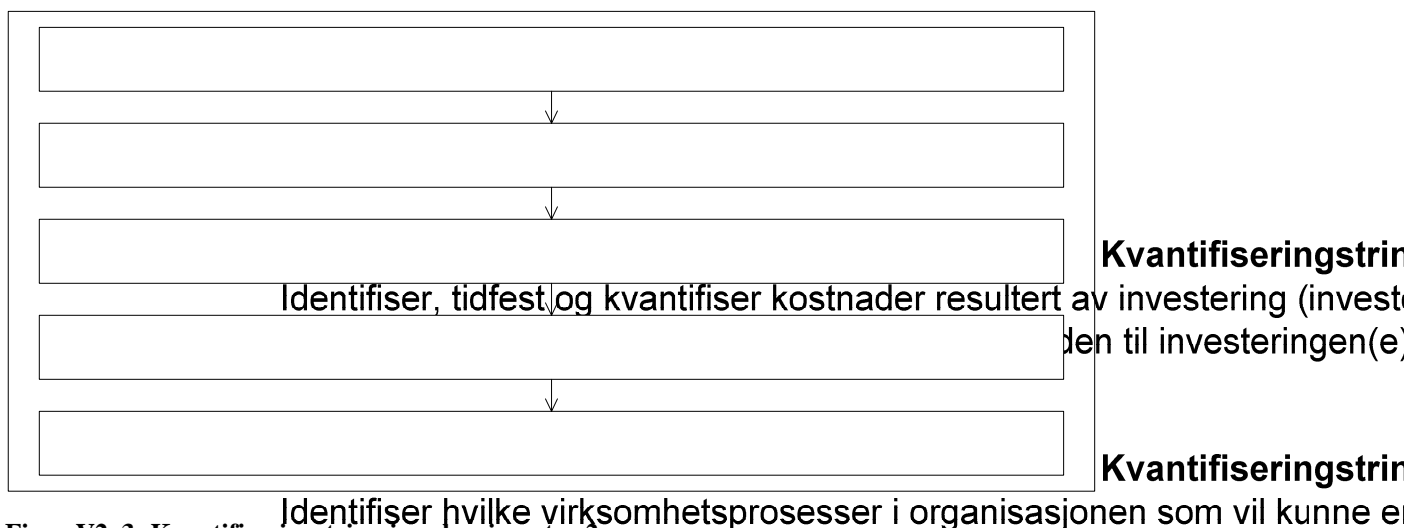
Virksomhetsprosessen vedlikehold har til hensikt å tilby en tilgjengelighet på produksjonsutstyret som kraftproduksjon og vannstyring er avhengig av for å produsere kraft. Vedlikeholdsprosessen kan også deles inn i to underprosesser. Den ene er *korrektivt vedlikehold*. Dette innebærer å rette feil som har oppstått på utstyr. Den andre prosessen er *rutinemessig vedlikehold*. Dette er vedlikehold som skal forebygge at feil oppstår.

Den siste virksomhetsprosessen, investering, har til hensikt å gjennomføre investeringer i teknologi. Hensikten med slike investeringer kan være å danne grunnlag for å forbedre lønnsomheten til AEP på en eller annen måte.

### 3.3 Evalueringsmetode i dette evalueringssteget

Evalueringsmetoden vi vil benytte i dette evalueringssteget består av totalt 5 såkalte kvantifiseringstrinn. Metoden kan oppsummeres med figuren under.





Figur V2. 3: Kvantifiseringstrinn i evalueringstrinn 2

### 3.4 Hypotese i dette evalueringstrinnet

Hensikten med dette avsnittet er å komme med hypoteser om hvilke resultater vi forventer å finne i evalueringstrinn 2. Identifiser effekter og mulige effekter for hver virksomhetsprosess og gjør bidrag til kontantstrøm. Finn usikkerheten i tallene.

Evalueringstrinn 2 har en kvantifiseringsteknikk som består av 5 kvantifiseringstrinn (se figuren i forrige avsnitt). Vi vil her kun komme med hypoteser for kvantifiseringstrinn 2, 3 og 5.

Hypotesene vi kommer med vil danne grunnlag for spørsmålene som vil stilles i dybdeintervjuet. Identifiser eventuelle effekter som ikke knytter seg til en virksomhetsprosess og gjør effektene målbare. Tidfest, kvantifiser og finn effektens bidrag til kontantstrøm.

#### 3.4.1 Kvantifiseringstrinn 2

Kvantifiseringstrinn 2 skal identifisere hvilke virksomhetsprosesser i organisasjonen som det er mulig å endre på bakgrunn av teknologien og mulighetene for å utnytte teknologien. Kartlegg eventuelle betingelser for at de ulike effektene skal kunne oppstå. Eventuelle ekstrakostnader skal kvantifiseres og tidfestes. Endre alle de virksomhetsprosessene som er nødvendige for å gjennomføre hovedprosessen til AEP, som er *kraftproduksjon og vannstyring*. I tillegg vil det kunne komme endringer i de to støtteprosessene som er nødvendig for å gjennomføre hovedprosessen. Disse har vi kalt *vedlikehold og investering*.

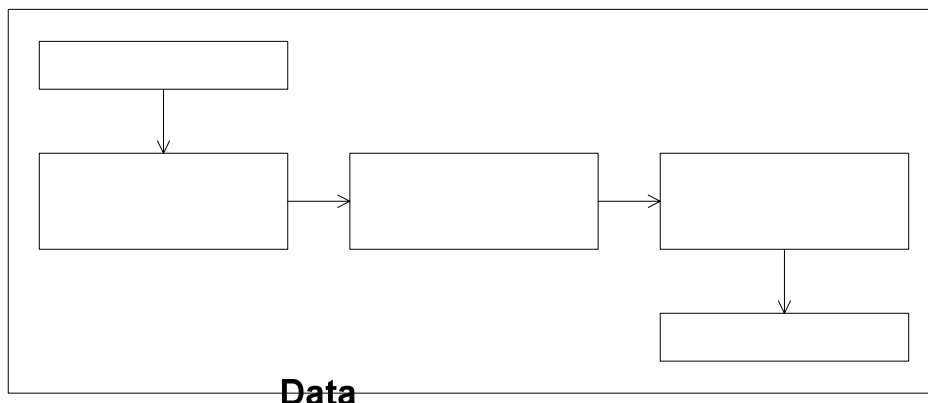
#### 3.4.2 Kvantifiseringstrinn 3 og 5

Kvantifiseringstrinn 3 har i oppgave å identifisere effekter i hver virksomhetsprosess og gjøre effektene målbare. Når vi skal konstruere hypoteser, er det hensiktsmessig å gjennomføre kvantifiseringstrinn 3 og 5 samtidig. Kvantifiseringstrinn 5 har til hensikt å kartlegge hvilke betingelser som må oppfylles for at de ulike effektene skal kunne realiseres.

I alle de aktuelle virksomhetsprosessene må ulike personellkategorier ta en rekke beslutninger før å nå målsetningene med virksomhetsprosessene. For eksempel må kraftplanleggerene, etter å ha samlet inn nødvendig informasjon, ta flere beslutninger vedrørende hvordan vannet skal utnyttes. Personellet på driftssentralen, maskinistene, ledelsen for vedlikeholdsprosessene og for investeringsprosessene må også ta en rekke beslutninger for å løse oppgavene i de virksomhetsprosessene der de er involvert.

For å forklare hvordan teknologien virker på beslutningsprosessen i hver virksomhetsprosess, vil vi bruke Mintzberg (1975) som et rammeverk. Før vi starter på selve hypotesen i kvantifiseringstrinn 3

og 5, vil vi derfor gi en kort beskrivelse av teorien til Mintzberg. Teorien sier at en beslutningsprosess består av tre faser. Disse er *identifisering*, *utvikling* og *valg*. Dette er illustrert i figuren under.



**Figur V2. 4: Mintzbergs (1975) beslutningsteori**

Som figuren viser, består identifiseringsfasen av problemerkjenneelse og diagnose. Med problemerkjenneelse menes at man definerer problemet. Dette setter i gang selve beslutningsaktiviteten. Med diagnose menes at man finner årsaken til problemet. Som vi ser har utviklingsfasen også to basisaktiviteter, søking og utforming. Med søking menes at det søkes etter løsninger på det aktuelle problemet, mens utforming innebærer at løsningsalternativer utformes. Etter at løsningsforslagene er konstruert, kan man starte med valgfasen. Valgfasen innebærer at løsningsforslagene evalueres mot kriterier som er fastsatt på forhånd. Det løsningsforslaget som stemmer best overens med kriteriene velges. Hvis beslutningstakeren har flere løsningsalternativer enn det han klarer å evaluere, vil det innledningsvis i valgfasen være nødvendig med utskilling. Dette betyr kun at man skiller ut de løsningsalternativene som helt klart ikke tilfredsstillers kriteriene, slik at man får færre alternativer som skal evalueres. Etter at et valg er gjort kan beslutningstakeren initiere en eventuell handling.

**Identifisering**

1. Problemerkjenneelse

2. Diagnose

**Utvikling**

1. Søking

2. Utforming

Vi vil nå gå inn på hver enkelt virksomhetsprosess og komme med noen antakelser om hvilke konsekvenser fjernstyring kan få for den aktuelle virksomhetsprosessen. Videre vil vi se på hvilke betingelser som må tilfredsstilles for at effekten realiseres og hvordan effekten kan gjøres målbar. Dette danner grunnlag for ulike hypoteser. For å kunne referere til disse hypotesene senere, vil vi kalle hypotesene for *effekthypoteser* og vi vil nummerere dem fortløpende.

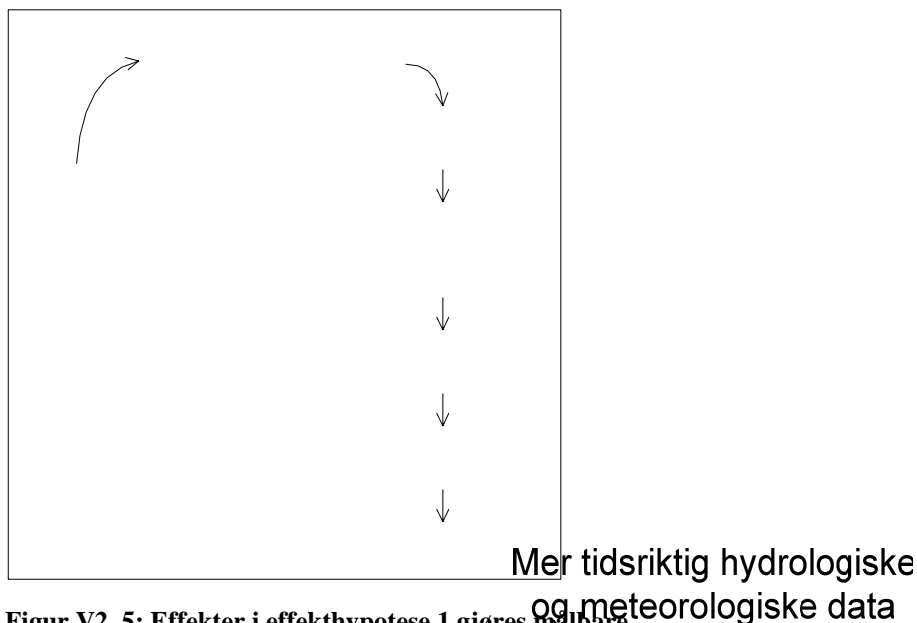
Vi vil starte med 9 *effekthypoteser* for virksomhetsprosessen kraftproduksjon og vannstyring. 3 av disse effekthypotesene knytter seg til produksjonsplanleggingsprosessen og 6 knytter seg til produksjonsstyringsprosessen.

Den første effekthypotesen for produksjonsplanleggingsprosessen, **effekthypotese 1**, har som utgangspunkt at produksjonsplanleggeren vil i få et bedre datagrunnlag for å planlegge kraftproduksjonen etter at fjernstyring er innført. Som vi beskrev i kapittel 1 er en av oppgavene til produksjonsplanleggeren å sende anmelding til Nord Pool ASA om hvilket produksjonsvolum selskapet ønsker å produsere neste døgn. Meldingen består av to deler. Den ene delen er hvilket produksjonsvolum selskapet ønsker å produsere hver time i det neste døgnet. Den andre delen består av hva selskapet vil produsere i tillegg til dette, hvis prisen blir høyere enn en gitt verdi.

For produksjonsplanleggeren er det viktig å legge tyngdepunktet for kraftproduksjonen til perioder på døgnet med høyest mulig pris. Produksjonsplanleggeren bruker informasjon om den hydrologiske og

meteorologiske situasjonen, samt prisstatistikker, får å beslutte hvilket produksjonsvolum som bør anmeldes inn til Nord Pool ASA. Fjernstyringsteknologien bidrar her til at informasjonen om den hydrologiske og meteorologiske situasjonen blir mer presis og tidsriktig. Knytter vi dette til Mintzbergs beslutningsteori ser vi at fjernstyringsteknologien i stor grad påvirker identifiseringsfasen i produksjonsplanleggerens beslutningsprosess.

Figuren under illustrerer hvordan disse effektene i *effekthypotese 1* kan gjøres målbare.



Figur V2. 5: Effekter i effekthypotese 1 gjøres målbare

Innføring av fjernstyring kan antakeligvis også gi en annen viktig effekt for produksjonsplanleggingsprosessen. Effekten kalles heretter for *effekthypotese 2a*. Denne effekten har sammenheng med at det blir mulig å lage en produksjonsplan som ligger tettere opp til konsesjonsvilkårene enn det man gjør i dag. Grunnen til at man kan lage slike planer, er at styringen av produksjonen kan gjøres mer effektiv. Årsaken til dette igjen, er at hydrologiske måledata blir mer nøyaktige og det foretas hydrologiske målinger oftere enn når man ikke har fjernstyring.

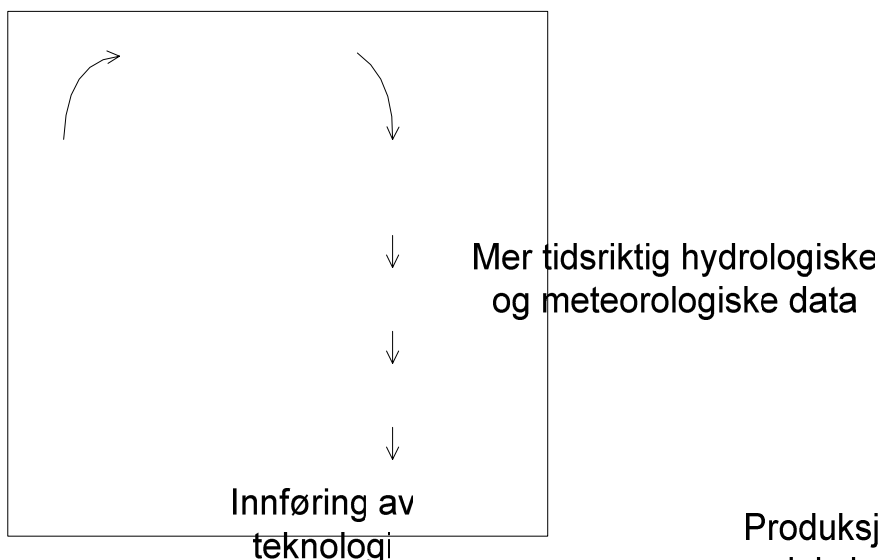
Det er imidlertid klart at å lage planer som ligger tettere opp mot grensene for konsesjonsvilkårene er risikofylt. Dersom man skulle bomme, vil det få store økonomiske konsekvenser for et vannkraftverk. Man kjøre tettere opp mot grensene innebærer det altså at man må ta noen beslutninger med høy risiko.

Figuren under illustrerer hvordan *effekthypotese 2a* kan gjøres målbare.

AEP taper mindre vann enn tidligere (mål: mengde vann)

AEP kan produsere mer energi (mål: antall KWh)

AEP øker inntektene (mål: antall kroner)

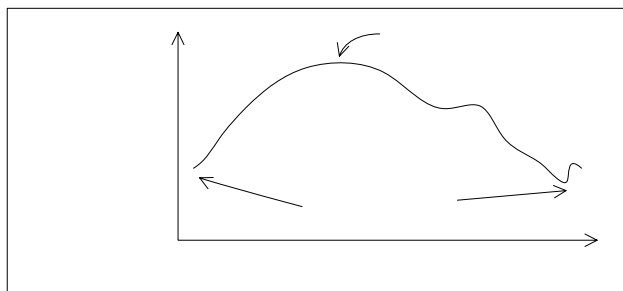


Figur V2. 6: Effekter i effekthypotese 2a gjøres målbare

Produksjonsplanlegger kan lage produksjonsplan som ligger tettere opp mot konsesjonsvilkårene

Vi vil trekke frem en effekt til i forbindelse med produksjonsplanleggingsprosessen, som også stiller krav til at beslutninger med relativt høy risiko fattes. Denne effekten kaller vi **effekthypotese 2b**.

Effekten går ut på at innføringen av fjernkontroll vil gi kraftplanleggerne nye muligheter til å lage mer "spenstige" produksjonsplaner enn tidligere. Med "spenstige" mener vi her planer som har større variasjoner gjennom døgnet. Hensikten med å lage slike planer er at det er lønnsomt å maksimalisere produksjonen mest mulig når man forventer at prisen er høyest. Figuren under illustrerer dette.



AEP kan produsere mer energi (mål: antall KWh)

AEP øker inntektene (mål: antall kroner)

Figur V2. 7: Eksempel på forventet pris kommende døgn

Innføring av fjernstyring betyr at produksjonen kan reguleres hurtigere, oftere og enklere enn hvis man ikke har fjernstyring. Derfor er det helt klart at man har større muligheter til å maksimalisere produksjonen når prisen er høy, og minimalisere produksjonen når prisen er lav, dersom man bruker fjernstyring. Dette kan åpenbart gi gevinster. Jo større prissvingningene er, jo større vil disse gevinstene bli. For å estimere gevinsten blir det nødvendig å først finne ut hvor mye mer kan man produsere når prisen er høy, og hvor mye mindre kan man produsere når prisen er lav. På bakgrunn av dette kan en gevinst estimeres. Som hjelp i denne prosessen kan det være nyttig å sammenlikne produksjonsplanene i Arendalsvassdraget, som ikke har fjernstyring i dag, med produksjonsplanene i Otravassdraget og Mandalsvassdraget, som i dag er fjernstyrt. Forskjellene mellom planene når det gjelder variasjon i løpet av et døgn, kan si noe om hvor store gevinster det er realistisk å ta ut. Videre er det viktig her å estimere en gevinst i et marked med store prissvingninger og en annen gevinst i et marked med små prissvingninger. Man vil altså få to kvantifiserte gevinster.

Det knytter seg imidlertid mange betingelser til at det skal være mulig å ta ut effekter som beskrevet i *effekthypotese 2b*. Det meldte produksjonsvolumet vil blant annet måtte baseres på kunnskap om hva kraftproduksjonsapparatet kan produsere ut fra hva man mener er teknisk mulig og hvilke vannmengder man har til rådighet. Dette betinger at produksjonsplanleggeren har kompetanse om hva som er de vannmessige og produksjonstekniske begrensninger.

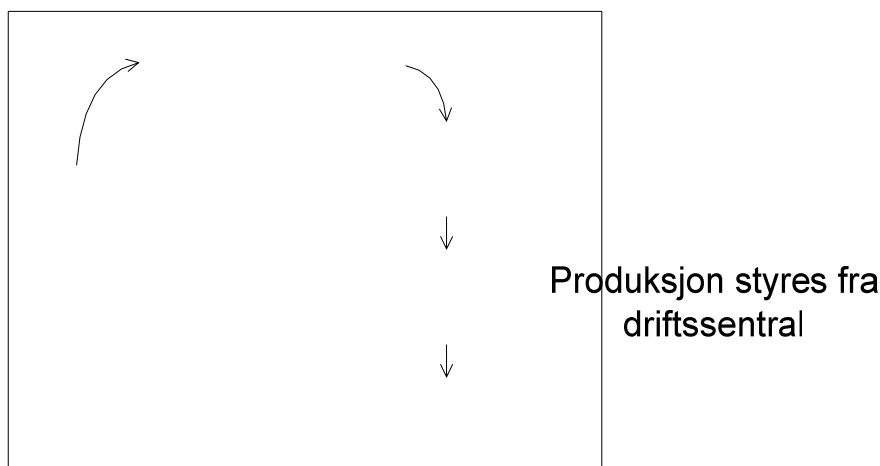
Vi er usikker på hvor god kompetanse produksjonsplanleggerene har på dette området i dag, så det vil muligens komme noen kostnader i forbindelse med kompetanseoppbygging.

Kompetanseoppbyggingen kan for eksempel løses ved at produksjonsplanleggerene reiser på ”hospiteringsopphold” eller ”On Job Training (OJT)” på driftssentralen i en periode. Dette vil forsterke produksjonsplanleggerenes kompetanse i å kunne utnytte produksjonsutstyret på en enda bedre måte. Kompetanseproblemene kan kanskje også løses ved et tettere samarbeid mellom driftssentralen og produksjonsplanleggerene. Dette vil muligens være det rimeligste på sikt.

Vi kan også legge til at det ikke er unaturlig at tiden det tar å lage produksjonsplaner vil øke, hvis man skal lage mer ”spenstige” planer. Det er altså også en betingelse at produksjonsplanleggerene har nok tidsressurser. Dette innebærer også en mulig ekstrakostnad.

Etter at produksjonsplanleggeren har laget en produksjonsplan og sendt denne til Nordpool, og fått tilbakemelding fra Nord Pool ASA, overføres planen til divisjon for operativ drift i AEP. Denne divisjonen har å oppgave å produsere i henhold til den produksjonsplanen de får presentert. Hvis den faktiske produksjonen avviker fra planen, får det økonomiske konsekvenser for selskapet. I denne produksjonsstyringsprosessen har vi flere mulige effekter. Dette danner grunnlag for 6 nye effekthypoteser.

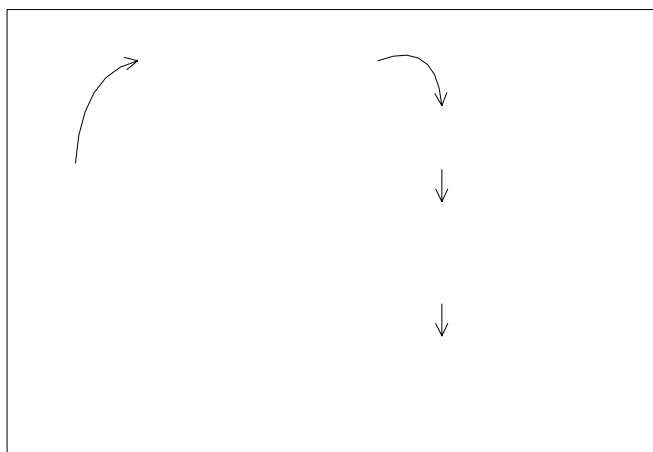
For å styre produksjonen i et vassdrag som ikke har fjernstyring, må personellet fysisk ut på kraftstasjonene og betjene ulike brytere for å regulere produksjonen. Hvis et vassdraget har fjernstyring, er det vanlig at denne styringen utføres fra en driftssentral. Når Arendalsvassdraget blir fjernstyrt, er det som vi tidligere har redegjort for, driftssentralen på Brøkke som vil få i oppgave å styre produksjonen i henhold til produksjonsplanen. Det er åpenbart at fjernstyringsteknologien vil forenkle jobben med å treffe denne optimale kjøreplanen, i og med at det ikke er behov for å sende personell fysisk ut til kraftstasjonene for å regulere vannet. Dette danner grunnlag for **effekthypotese 3a**. Effektene i effekthypotese 3a er gjort målbare i figuren under.



**Figur V2. 8: Effekter i effekthypotese 3a gjøres målbare**

### Innføring av teknologi

Videre er det naturlig å forvente at fjernstyring vil gjøre det mulig å styre produksjonen slik at man "treffer" produksjonsplanen bedre. Dette danner grunnlag for **effekthypotese 3b**. Grunnen til at man sannsynligvis vil kunne treffe produksjonsplanen bedre, er at personellet på driftssentralen får bedre oversikt over hele vassdraget, og derfor vil være i stand til å se hvilke konsekvenser utrykninger opppe i vassdraget får lenger nede i vassdraget. Knytter vi dette til Minzbergs betingelse (hvis vi antar at fjernstyringsteknologien vil gi et svært viktig bidrag i identifiseringsfasen for personellet på driftssentralen. Dette vil sannsynligvis føre til at beslutningene driftspersonellet tar, om hvordan produksjonen bør styres for å komme så nær produksjonsplanen som mulig, blir av høyere kvalitet. I figuren under har vi vist hvordan effektene i effekthypotese 3b, kan gjøres målbare.



**Figur V2. 9: Effekter i effekthypotese 3b gjøres målbare**

Personell (maskinister) må ikke rykke ut for å styre kraftstasjon

Antall utrykninger reduseres (mål: antall utrykninger)

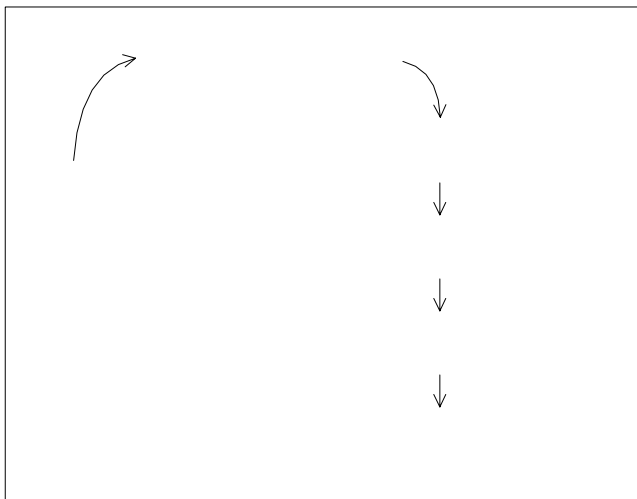
AEP reduserer kostnader (mål: antall utrykninger \* gjennomsnittlig pris pr utrykning)

Betingelsen for at effektene i effekthypotese 3b skal kunne realiseres, er at personellet på driftssentralen har den tilstrekkelige kompetanse. Vi er usikker på om dette er tilfellet i dag, så kompetanseoppbygging kan være nødvendig. Dette vil i tilfelle bety en ekstrakostnad.

Vi vil også trekke frem en annen effekthypotese for produksjonsstyringsprosessen. Dette blir **effekthypotese 3c**. Denne hypotesen er svært lik effekthypotese 3b, men knytter seg til evnen til å håndtere uforutsette vanntilsig i løpet av produksjonsdøgnet. De uforutsette vanntilsigene det her er snakk om, er vanntilsig som ikke var forventet da produksjonsplanen ble laget. Vanntilsigene kan for

eksempel skyldes større mengder nedbør enn det prognosene sa. Slike uforutsette vanntilsig kan ofte føre til at vann renner forbi turbiner i elvekraftverk. Dette gir selvsagt et økonomisk tap for selskapet.

Ettersom fjernstyring vil gi driftspersonellet bedre oversikt over vassdraget som helhet, og derigjennom et bedre beslutningsgrunnlag for styring av vannet, antar vi at det er et potensiale for å redusere vanntapet i forbindelse med uforutsette vanntilsig. Effekthypotese 3c er gjort målbar i figuren under.



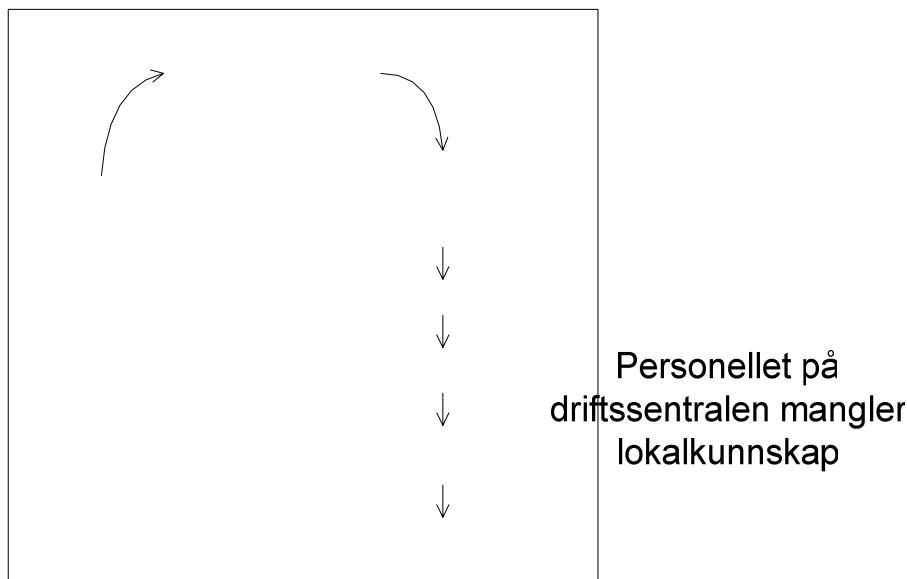
**Figur V2. 10: Effekter i forbindelse med effektivisering av driftssentraler**

Vi vil nå trekke frem en annen mulig effekt i produksjonsstyringsprosessen. Dette blir **effekthypotese 4**. Denne hypotesen knytter seg til det faktum at driftspersonellet i dag velger å styre produksjonen forskjellig selv om de ytre rammebetingelsene er like. Dette skyldes sannsynligvis at produksjonsstyringsprosessen må karakteriseres som en meget kompleks prosess som påvirkes av mange faktorer som påvirker hvordan produksjonen ideelt sett bør styres. **Personell på driftssentral får bedre helhetsoversikt over vassdraget** ved innføring av teknologi som gjør at beslutningsgrunnlaget for å styre produksjonen blir bedre. **Vanntap ved uforutsette vanntilsig reduseres (mål: mengde vann)** og **AEP sin kraftproduksjon øker (mål: antall KWh)**. Sannsynligvis kan optimaliseres ved at de innsamlede hydrologiske og meteorologiske data samles i en database sammen med produksjonsplanen. Ved å kjøre alle dataene inn i et skreddersydd simuleringsprogram, vil selve produksjonsstyringen kunne automatiseres. Knytter vi dette opp mot Mintzbergs beslutningsteori kan vi si at simuleringsprogrammet vil kunne automatisere både identifiseringsfasen, utviklingsfasen og valgfasen til personellet på driftssentralen. Resultatet vil sannsynligvis bli at den faktiske produksjonen stemmer bedre overens med produksjonsplanen. Sannsynligvis vil det også på sikt kunne redusere behovet for antall ansatte ved driftssentralen.

Det er viktig å merke seg at betingelsene for disse effektene er at selskapet gjennomfører en følgeinvestering. Denne følgeinvesteringen er sannsynligvis relativt omfattende rent økonomisk. Risikoen er sannsynligvis også stor, ettersom teknologien som er nødvendig må spesialutvikles og skreddersys for de vassdragene og de kraftstasjonene som inngår i AEP.

Den neste effekten vi vil trekke frem i forbindelse med produksjonsstyringsprosessen er at **Økonomiske tap knyttet til vanntap ved uforutsette vanntilsig reduseres (mål: antall kroner)**. Dette blir **effekthypotese 5**. Denne hypotesen knytter seg til det faktum at maskinistene som styrer produksjonen direkte fra kraftstasjonene uten fjernstyring, har mer lokalkunnskap enn personellet på driftssentralen som vil styre produksjonen via fjernstyring. At personellet på driftssentralen har mindre lokalkunnskap, betyr at det er mindre sannsynlig at de vil

kunne avdekke feil på en hydrologisk og meteorologisk sensor i vassdraget. Dette vil igjen kunne medføre feil styring av produksjonen. Figuren under illustrerer hvordan effekten kan gjøres målbar.



Figur V2. 11: Effektene i effekthypotese 5 gjøres målbare

Feil oppstår på sensor

I tillegg kan det oppstå effekter i forbindelse med krisesituasjoner eller naturkatastrofer. Dette er ikke så opplagte, men klarer å si så mye om dette, men omtaler det som **effekthypotese 6**. Vi tenker for eksempel konkret på effekter i forbindelse med flomsituasjoner.

Vi vil nå forlate effekter i kraftproduksjon og vannstyringsprosessene og gå over til effekter i vedlikeholdsprosessene. Vedlikeholdsprosessene kan, som vi tidligere har beskrevet, deles inn i *korrektivt* og *rutinemessig vedlikehold*. Vi vil først beskrive hvilke effekter som kan oppstå i *korrektivt vedlikehold*, og deretter hvilke effekter som kan oppstå i *rutinemessig vedlikehold*.

Produksjonen styres feil  
Vanntap øker (mål: mengde vann)

I forbindelse med korrektivt vedlikehold vil vi starte med å trekke frem 3 relativt åpenbare effekter.

Dette blir henholdsvis **effekthypotese 7a, 7b og 7c**. Alle disse tre hypotesene har sammenheng med at innføring av fjernstyringsteknologi betyr at en del feil kan rettes fra driftssentralen. Dette betyr at behovet for å kalle ut maskinistvakt reduseres. Dette blir effekthypotese 7a. Videre betyr det at man kan redusere antall vaktlag og øke størrelsen på vaktområdene. Dette blir effekthypotese 7b.

Betingelsen for å realisere effektene i hypotese 7a og 7b er at nødvendige organisatoriske endringer gjennomføres.

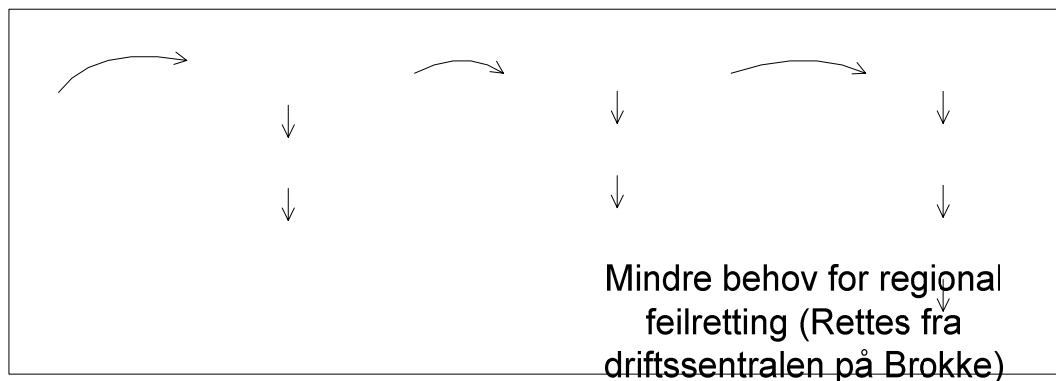
AEP taper penger (mål: antall kroner)

At man reduserer antall vaktlag, og øker størrelsen på vaktområdene, betyr at utrykningstiden vil øke. Dette fører til at feilrettingstiden vil øke, og man kan da risikere å tape vann. Disse effektene trekker altså i negativ retning. Dette blir effekthypotese 7c.

Effekthypotese 7a, 7b og 7c kan gjøres målbare som vist i figuren under.

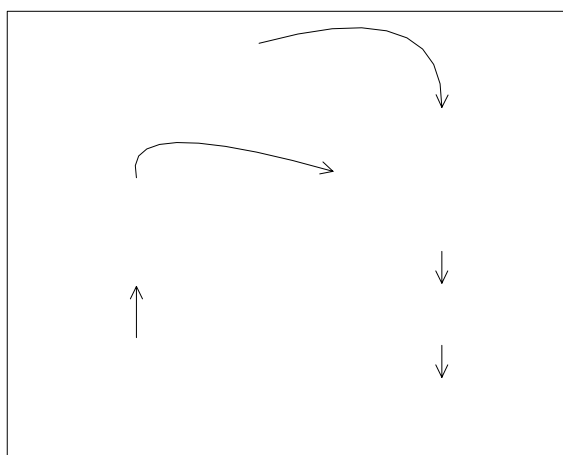
AEP produserer mindre (mål: antall kWh)





**Figur V2. 12: Effekter i effekthypotese 7a, 7b og 7c gjøres målbare**

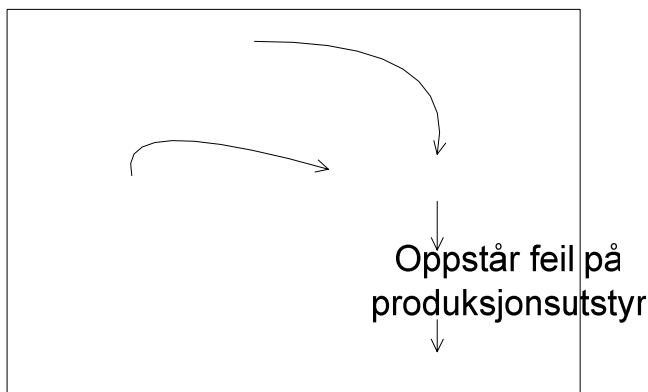
En annen effekt vi vil trekke frem, som også kan kategoriseres naturlig i den korrektive vedlikeholdsprosessen, knytter seg til hvordan vannet og produksjonen blir styrt i perioden fra en feil oppstår på en komponent i produksjonsutstyret til feilen er rettet. Uten fjernstyring var gjerne filosofien at det var viktig å rette feil så raskt som mulig for å unngå vanntap. Med fjernstyring får man en bedre helhetsoversikt over vassdraget. Dette kan også bli bedre i tillegg til å minimalisere vanntapet. Man får også mulighet til å vurdere hvilke tiltak som bør iverksettes på en bedre måte. Denne effekten vil vi referere til som **effekthypotese 8a**. Effekten i denne hypotesen er gjort målbare under.



**Figur V2. 13: Effektene i effekthypotese 8a gjøres målbare**

For å gjøre bildet mer helhetlig tar vi også med en hypotese som går ut på at man i gitte tilfeller vil risikere at feilrettingstiden øker, og følgelig tape vann og produksjon fordi personellet på driftssentralen mangler lokalkunnskap om den enkelte kraftstasjonen. Dette kaller vi **effekthypotese 8b**. Hypotesen er illustrert under.

Oppstår feil på  
produksjonsutstyr



Figur V2. 14: Effektene i effekthypotese 8b gjøres målbare

Til slutt vil vi trekke frem en mulig effekt i den korrektive vedlikeholdsprosessen som det er noe større risiko med å realisere. Effekten har sammenheng med at etter innføring av fjernstyring, kan kraftstasjonene gå til såkalt "kontrollert stopp". Med "kontrollert stopp" menes at aggregatene stanses ved alvorlige feil. Rent sikkerhetsmessig er det ikke nødvendig å rykke ut for å rette feil umiddelbart etter at feilen er oppstått. Dette åpner muligheten for at man faktisk kan legge ned maskinistvaktordningen fullstendig. Denne effekten vil vi referere til som **effekthypotese 8b**. Dette vil i tilfelle føre til store besparelser. Besparelsene vil komme i form av reduserte arbeidskostnader og reduserte kostnader i forbindelse med at vakttillegg og utrykningstillegg faller bort. Disse gevinstene er svært målbare.

Det er imidlertid åpenbart at realisering av disse effektene krever en beslutning med svært stor risiko. Risikoen skyldes at når man ikke har maskinistvaktordning så er det en viss sannsynlighet for at en kraftstasjon blir stående lenge uten å produsere kraft. Dette gir i tilfelle tapte inntekter. Videre er det også en viss risiko i forbindelse med at realisering av effekten krever relativt store omorganiseringer. Dette kan føre til motstand i organisasjonen, og som følge av det, høyere kostnader enn beregnet.

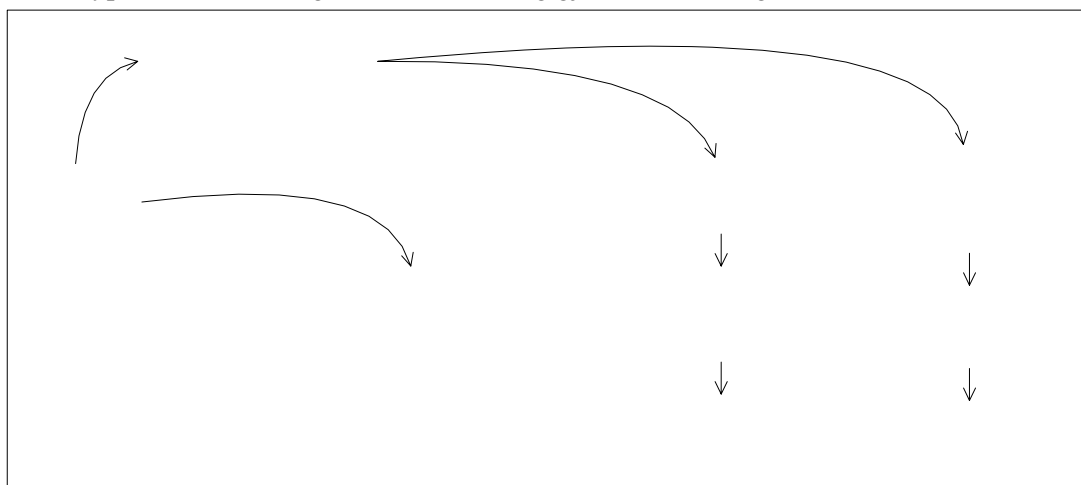
Vi vil nå gå over til virksomhetsprosessen *rutinemessig vedlikehold* og se på hvilke effekter som kan oppstå der.

Den første typen effekter vi vil trekke frem for denne prosessen, er effekter som knytter seg til statistikk over blant annet feilhyppighet og symptomer ved produksjonsutstyret. Denne statistikken er nødvendig for å gjennomføre det rutinemessige vedlikeholdet på en mest mulig rasjonell måte. Vi kan illustrere dette med et eksempel. Det er et faktum at kraftproduksjon krever at mange komponenter fungerer. Dersom en av disse komponentene får feil, kan dette ofte bety at kraftstasjonen ikke lenger kan produsere kraft. Det er derfor særdeles viktig å konsentrere det rutinemessige vedlikeholdet rundt de komponentene som har størst sannsynlighet for feil. For å klare dette, vil statistiske data over hvilke komponenter som historisk sett har vært mest belastet med feil, åpenbart være viktig. Videre vil statistikk over diverse måledata over symptomer i de ulike komponentene være viktige bidrag. Som eksempel kan vi trekke frem at statistikk over lager temperatur i en generator, vil si mye om hvilket behov generatoren har for rutinemessig vedlikehold.

Ved innføring av fjernstyring mener vi at det grovt sett, vil bli tre effekter som knytter seg til dette med statistikk over feil- og feilsymptomer. Disse effektene har vi kalt **effekthypotese 10a, 10b og**

**10c.** Hypotese 10a er rett og slett at fjernstyringsteknologien gjør det billigere å samle inn statistikken. Grunnen til dette er at man tidligere måtte manuelt rundt på kraftstasjonene og lese av ulike målesensorer for å skaffe til veie tilstrekkelig statistikk. Videre antar vi at kvaliteten på statistikken blir bedre. Dette danner grunnlag for hypotese 10b og 10c. Effekthypotese 10b sier at siden kvaliteten på statistikken blir bedre, så blir det rutinemessige vedlikeholdet mer målrettet, og følgelig blir oppetiden på produksjonsutstyret bedre, og de økonomiske tapene knyttet til vanntap reduseres. Effekthypotese 10c sier at siden kvaliteten på statistikken blir bedre, så vil man kunne kjøre utstyret nærmere opp mot grensene for hva det tåler før vedlikehold utføres. Dette betyr at det blir mindre behov for rutinemessig vedlikehold, og følgelig er det behov for færre årsverk som arbeider med denne prosessen.

Effekthypotese 10a, 10b og 10c er illustrert og gjort målbare i figuren under.



**Figur V2. 15: Effektene i effekthypotese 10a, 10b og 10c gjøres målbare**

I den siste virksomhetsprosessen *investering* har vi kun en hypotese; **effekthypotese 11**. Denne hypotesen har også sammenheng med at de statistiske dataene blir bedre, og billigere og fremskaffe, etter at fjernstyring er innført. At disse statistiske dataene blir bedre, betyr at det personellet som skal beslutte at man skal investere i ny teknologi får et bedre beslutningsunderlag. Hvis for eksempel en komponent har svært stor feilprosent, så vil dette ofte bety at det vil være lønnsomt å investere i en ny komponent. **Statistikken over feil-/feilsymptomer blir bedre**

I tabellen under gir vi en oppsummering av de effekthypotesene vi har kommet med i evalueringssteg 2.

**Tabell V2. 1: Oppsummering av effekthypoteser**

Effekthypotese	Virkningsprosess	Kort beskrivelse (stikkord)
1	Kraftproduksjon og vannstyring - produksjonsplanlegging	Kan beregne vanntilsiget bedre på grunn av mer presise og tidsriktige hydrologiske og meteorologiske data. Bedre utnyttelse av vannet gir flere kWh.
2a	Kraftproduksjon og vannstyring - produksjonsplanlegging	Kjøre vassdraget tettere opp mot konsesjonvilkårene og derved bruke mer vann enn tidligere. Økt kraftproduksjon og økte inntekter. <b>Kostnaden med å samle inn statistikk over feil-/feilsymptomer blir lavere</b>
2b	Kraftproduksjon og vannstyring - produksjonsplanlegging	Fjernstyring danner grunnlag for at det blir mulig å lage produksjonsplaner med en betydelig margin. <b>Statistikken over feil-/feilsymptomer blir bedre</b>

	produksjonsplanlegging	produksjonsvariasjon i et døgn enn tidligere. Man kan derfor maksimalisere produksjonen når prisen forventes å være høy, og minimalisere når prisen forventes å være lav. Dette gir gevinst.
3a	Kraftproduksjon og vannstyring – produksjonsstyring	Kraftstasjonen kan styres fra en driftssentral. Manuell betjening ikke nødvendig. Antall utrykninger med personell (maskinister) reduseres.
3b	Kraftproduksjon og vannstyring – produksjonsstyring	Beslutningsgrunnlaget for å styre produksjonen blir bedre. Dette betyr at den faktiske produksjonen vil ligge nærmere produksjonsplanen. Dette reduserer tap grunnet feilproduksjon.
3c	Kraftproduksjon og vannstyring – produksjonsstyring	Beslutningsgrunnlaget for å styre produksjonen blir bedre. Dette betyr at evnen til å håndtere uventa vanntilsig blir bedre. Dette vil redusere vanntapene.
4	Kraftproduksjon og vannstyring – produksjonsstyring	Mer automatisert styring av vannet fra driftssentralen. Dette sikrer at hele vannet styres riktig i forhold til rammebetingelsene. Dette gir høyere utnyttelse av vann og høyere kraftproduksjon.
5	Kraftproduksjon og vannstyring – produksjonsstyring	Mangel på lokalkunnskap for å kunne avdekke sensorfeil på det hydrologiske og meteorologiske utstyret kan medføre feil styring av vannet og mulig kraftproduksjonstap.
6	Kraftproduksjon og vannstyring – produksjonsstyring	Effekter som kan oppstå i forbindelse med krisesituasjoner og naturkatastrofer.
7a	Korrektivt vedlikehold	Innføring av fjernkontroll krever mindre regional feilretting. Dette resulterer i færre maskinistutrykninger.
7b	Korrektivt vedlikehold	Innføring av fjernkontroll krever mindre regional feilretting. Dette resulterer i behov for færre vakter.
7c	Korrektivt vedlikehold	Færre vakter resulterer i økt utrykningstid. Dette kan igjen resultere i tapt vann og kraftproduksjon.
8a	Korrektivt vedlikehold	Man har mulighet til å minimalisere vanntap som skyldes feil på produksjonsutstyr.
8b	Korrektivt vedlikehold	Mangel på lokalkunnskap for å avdekke sensorfeil i kraftstasjon kan forsinke feilsøking og det kan oppstå vann- og kraftproduksjonstap
9	Korrektivt vedlikehold	Aggregatene i kraftstasjonene har mulighet til å gå til sikker stans ved feil. Dette betyr at maskinistvakt kan fjernes.
10a	Rutinemessig vedlikehold	Kostnaden med å samle inn statistikk over feil- og feilsymptomer reduseres.
10b	Rutinemessig vedlikehold	Kvaliteten på statistikk over feil- og feilsymptomer blir bedre. Dette betyr at rutinemessig vedlikehold blir mer målrettet og oppetiden på produksjonsutstyret blir bedre.
10c	Rutinemessig vedlikehold	Kvaliteten på statistikk over feil- og feilsymptomer blir bedre. Dette betyr at utstyret kan utnyttes nærmere grensene, dette reduserer behovet for vedlikehold.
11	Investering	Raskere og rimeligere tilgang på kontinuerlige målinger og større presisjon på informasjonen over kritiske komponenter som inngår i en investeringsbeslutning.

### 3.5 Konkrete spørsmål til respondenten i dette evalueringssteget

I tabellene under har vi listet konkrete spørsmål som vi ønsker at respondentene skal svare på. Den første tabellen inneholder kun spørsmål til kvantifiseringstrinn 1 og 2. Spørsmålene for trinn 1 tar ikke utgangspunkt i noen hypotese.

Den neste tabellen inneholder spørsmål til kvantifiseringstrinn 3 og 5. Disse spørsmålene tar utgangspunkt i de hypotesene som er utarbeidet.

Den siste tabellen inneholder spørsmål til kvantifiseringstrinn 4. Disse spørsmålene tar ikke utgangspunkt i noen hypotese.

**Tabell V2. 2: Spørsmål til kvantifiseringstrinn 1 og 2**

Spørsmål
<p>1. Hvilke merkostnader innebærer investering i fjernkontrollteknologien i forhold til ikke å investere i teknologien (driftssentral, kraftstasjon)? Vi er ute etter både investeringskostnader og fremtidige driftskostnader.</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>7</sub>: "De totale investeringskostnadene er kr 4,6 millioner +/- 25 %. Det er nødvendig med investeringer både på kraftstasjonene og i driftssentral. Kr 1,5 million ble brukt i 2002 og kr 3,1 million skal benyttes i 2003. I disse tallene er ikke utgifter til brukeropplæring tatt med. De fremtidige driftskostnadene vil være kr 200.000,- +/- 30 % pr år. Dette inkluderer sambandsleie, vedlikehold på endeutstyr, drift av RTUer og andre nødvendige driftskostnader."</p> <p>2. Hva er investeringens økonomiske levetid?</p> <p><b>Svar:</b> Se svar på spørsmål 1 i evalueringssveg 1.</p>
<p>3. Er du enig i at følgende virksomhetsprosesser blir påvirket av teknologiinnføringen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kraftproduksjon og vannstyring ?</li> <li>- Korrektivt vedlikehold ?</li> <li>- Rutinemessig vedlikehold?</li> <li>- Investering?</li> </ul> <p><b>Svar:</b> R<sub>2</sub>: "Ja."  R<sub>7</sub>: "Ja."</p> <p>4. Har du eventuelt forslag til flere virksomhetsprosesser i AEP som kan utnytte innføring av fjernstyring ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>2</sub>: "Nei."  R<sub>7</sub>: "Nei."</p>

Tabell V2. 3: Spørsmål til kvantifiseringstrinn 3 og 5

Effekt-Hypotese	Spørsmål
1	<p>5. Er du enig i effekthypotese 1 ?</p> <p><i>Svar:</i> R<sub>2</sub>: ”Ja.”</p> <p>R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub>: ”Vi er delvis enige i hypotesen. Den største årsaken til vanntap er uforutsett nedbør som skyldes for dårlige meteorologiske varsler, og dette vil ikke fjernstyring virke inn på eller forbedre. Fjernstyring vil imidlertid gi en bedre og raskere oppdatering av den hydrologiske tilstanden i vassdraget. Dette gjør at vi kan gjøre reguleringstiltak tidligere enn når vi ikke hadde fjernstyring. Dette vil gi en gevinst.”</p> <p>6. Hvor mye vann kan man unngå at går tapt ? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat.</p> <p><i>Svar:</i></p> <p>7. Hvor mange kWh tilsvarer dette ?</p> <p><i>Svar:</i></p> <p>8. Hva tilsvarer dette i kroner, dersom man legger til grunn gjennomsnitts kWh pris for det siste året ?</p> <p><i>Svar:</i> R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub>: ”Det er spesielt i Rygene området at det er noe å hente her, da det er her vanntilsligene er store og vanskelig å håndtere. Her vil bedre hydrologiske målinger gi mulighet til å starte regulering tidligere. Dette vil gi en gevinst. Dette tilsvarer kr 200.000,- +/- 50 % pr. år.”</p> <p>9. Når vil effekten oppstå ? Vil den generere den samme kontantstrømmen hvert år i økonomisk levetid ?</p> <p><i>Svar:</i> R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub>: ”Effekten vil oppstå fra dag en.”</p> <p>10. Hvilke betingelser må oppfylles for at effekten skal kunne realiseres, og hvor store kostnader knytter det seg eventuelt til å tilfredsstille betingelsene ?</p> <p><i>Svar:</i> R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub>: ”Ingen spesielle for at planene skal bli bedre.”</p>
2a	<p>11. Er du enig i effekthypotese 2a ?</p> <p><i>Svar:</i> R<sub>2</sub>: ”Ja, delvis. Men hovedgevinsten går ikke på at man kan bruke mer vann (komme nærmere laveste regulerte vannstand (LRV)). Dette vil gi en uvesentlig gevinst. Hovedgevinsten her knytter seg til at man kan komme nærmere minstevannsføringen til vassdraget. Dette betyr at man kan bruke mindre vann enn tidligere når prisen er lav.</p>

	<p>Dette vil gi en gevinst.”</p> <p>R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub>: ”I utgangspunktet er vi uenige i hypotesen. I dag er det mange restriksjoner i vassdraget (maks. tapping, minimum vannføring o.l.). Vi vil ikke ta større sjanser for å kjøre nærmere minstevannsføring, selv om vi får bedre måling. Men dersom det innføres fjernstyring av luken i Ulsvatn vil dette danne grunnlag for å kunne regulere tappingen mer presist og oftere, og da vil vi kunne lage planer som ligger tettere opp til minstevannsføringen. Innføring av fjernstyring av denne luken er imidlertid ikke en del av prosjektet.”</p> <p>12. Hvor mye mer vann kan utnyttes ? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat.</p> <p><b>Svar:</b></p> <p>13. Hvor mange kWh tilsvarer dette ?</p> <p><b>Svar:</b></p> <p>14. Hva tilsvarer dette i kroner, dersom man legger til grunn gjennomsnitts kWh pris for det siste året ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>9</sub>: ”Med innføring av den teknologien som er planlagt i prosjektet vil gevinsten bli kr 0,-. Men dersom man innfører fjernstyring av luken i Ullsvatn, vil man få en gevinst. Hvor mye eller hvor lite en kan spare er avhengig av meteorologiske faktorer som hvor mye det regner, hvor lenge det regner og hvor stor treffprosent det er på meteorologiske varsel i forhold til det som i virkeligheten kommer. Vi har likevel forsøkt å beregne hvor mye man kan spare ved å innføre teknologien. Utgangspunktet for beregningen er at 1 m<sup>3</sup>/s for mye tappet i 2 døgn gir et tap på ca kr 20.000,-. På årsbasis regner vi med at det i dag reguleres 15 – 25 ganger, men det er ikke nødvendigvis at vannføringen varierer med 1 m<sup>3</sup>/s. Som et gjennomsnittsanslag regner vi med at det dreier seg om en årlig gevinst på kr 200.000,- +/- 50 % ved å passe bedre på denne tappingen.”</p> <p>15. Når vil effekten oppstå? Vil den generere den samme kontantstrømmen hvert år i økonomisk levetid?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>9</sub>: ”Effekten vil oppstå når luka kan fjernstyres.”</p> <p>16. Hvilke betingelser må oppfylles for at effekten skal kunne realiseres, og hvor store kostnader knytter det seg eventuelt til å tilfredsstille betingelsene?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>7</sub>: ”Innføring av fjernstyring av luka på Ulsvatn inngår ikke i prosjektet. Det kreves en tilleggsinvestering kr 500.000,- +/- 50 % for å kunne fjernstyre luka.”</p>
2b	<p>17. Er du enig i effekthypotese 2b ?</p> <p><b>Svar:</b></p>

R<sub>2</sub>: "Ja."

R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub>: "Ja."

Hvor mange flere kWh kan man produsere når prisen er høy ? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat.

**Svar:**

18. Hvor mye merinntekter vil dette gi i et marked med små prissvingninger?

**Svar:**

R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub>: "I et marked med små eller ingen prissvingninger vil det ikke være noen hensikt å produsere forskjellige mengder kraft i forskjellige timer. Det vil derfor ikke være noen hensikt i å lage planer med produksjonsvariasjoner etter pris. Merinntektene vil bli kr 0,- i dette markedet."

19. Hvor mye merinntekter vil dette gi i et marked med store prissvingninger?

**Svar:**

R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub>: "Det er stort sett i kraftstasjonene Høgefoss og Dynjafoss vi har mulighet til å lage planer med produksjonsvariasjoner. På Dynjafoss har vi for eksempel mulighet til å svinge ca 5-6 MW fra time til time. Hvis vi tar utgangspunkt i en pris på kr 190,- pr MWh om natten og kr 210,- pr MWh om dagen, som er en typisk svingning i dagens marked, så vil gevinsten i et døgn bli kr 500,-. I løpet av et år vil gevinsten da kunne bli kr 140.000,- for Dynjafoss. For Høgefoss vil gevinstene bli noe mindre, så en total gevinst på kr 200.000,- vil være realistisk. Tallet er imidlertid beheftet med stor usikkerhet som blant annet er knyttet til at vi i Arendalsvassdraget har svært små magasiner. Dette gjør oss sårbare for eksempel i forbindelse med hvordan nedbørssituasjonen er. Jeg vil derfor si at man bør gi tallet så mye som 80 % usikkerhet. Videre kan man merke seg at dagens marked har ganske store prissvingninger, men i et marked med enda større svingninger vil gevinsten øke. "

20. Hvor mye færre kWh kan man produsere når prisen er lav ?

Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat.

**Svar:**

21. Hvor mange av disse kWh kan selges til en høyere pris senere ?

**Svar:**

22. Hvor store merinntekter vil dette gi i et marked med store prissvingninger ?

**Svar:**

23. Hvor store merinntekter vil dette gi i et marked med små prissvingninger?

**Svar:**



	<p>24. Når vil effekten oppstå? Vil den generere den samme kontantstrømmen hvert år i økonomisk levetid?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub>: "Effekten vil oppstå etter at fjernstyringen er etablert og vil generere samme kontantstrømmen hvert år i økonomisk levetid."</p> <p>25. Hvilke betingelser må oppfylles for at effektene i hypotese 2b skal kunne realiseres? Vil det for eksempel være behov for kompetanseoppbygging, eller mer ressurser? Hvilke kostnader vil det eventuelt knytte seg til å tilfredsstille betingelsene?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub>: "Betingelsen for effekten er at det etableres mulighet for automatisk start og stopp av generatorene i henhold til produksjonsplanen, samtidig som det testes hele tiden at vannet kjøres riktig."</p>
3a	<p>26. Er du enig i effekthypotese 3a ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>2</sub>: "Ja." R<sub>5</sub>: "Ja" R<sub>13</sub>: "Ja"</p> <p>27. Hvor mange ganger rykker personell ut i dag (uten fjernstyring) ? Hvor mange ganger må personell rykke ut etter at fjernstyringen er innført ? Vi ønsker et realistisk og pessimistisk estimat.</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>4</sub>: "Totalt dreier det seg om 700 vaktutrykninger pr år. Utrykningene skyldes enten feil i stasjonen eller at maskinister må styre produksjonen i stasjonen manuelt (styre luker etc.). Omtrent 40 utrykninger skyldes produksjonsstyring stort sett av Dynjafoss kraftstasjon. Det er i praksis stort sett Dynjafoss det er behov for å regulere utenom arbeidstid og bruke utrykning på. De resterende 660 utrykningene skyldes feil i ulike kraftstasjoner. Når det gjelder de 40 utrykningene i forbindelse med produksjonsstyring av Dynjafoss kraftstasjon, vil disse mer eller mindre falle bort etter at fjernstyring er innført, ettersom driftssentralen vil gjennomføre styringen. Når det gjelder utrykninger i forbindelse med feil, henviser jeg til spørsmål under hypotese 7a. (Respondenten viste til "faktabok" når han la frem tallene." R<sub>5</sub>: "Totalt dreier det seg om ca 800 vaktutrykninger pr år. Ved innføring av fjernstyring vil de viktigste komponentene for å styre produksjonen bli fjernstyrt. Etter innføring av fjernstyring vil det dreie seg om 50-100 vaktutrykninger pr år. Tallene er basert på erfaringer fra andre kraftstasjoner AEP fjernstyrer. (NB: Disse tallene behandler totalt antall utrykninger, og skiller ikke mellom styring og feil)." R<sub>7</sub>: "Jeg antar at av de totale utrykningene skyldes 50 % feilretting, 40 % drift av produksjon (produksjonsstyring) og 10 % drift av nettanlegg (den siste faktureres Agder Energi Nett)."</p>

	<p>R<sub>13</sub>: "Gjennomsnittlig 50 utrykninger (totalt) pr. kraftstasjon uten fjernstyring. 2 timer arbeid pr. utrykning. Gjennomsnittlig 25 utrykninger pr. kraftstasjon etter innføring av fjernstyring. I dag har maskinisten i Høgefossområdet med seg en PC hjem som benyttes til å fjernstyre kraftstasjonene i nærområdet. AEP burde hatt som mål at alt i kraftstasjonene kan fjernstyres og ikke bare en liten del. Åmli har f.eks. kun overvåkning. Dette vil resultere at Åmli kraftstasjon vil kreve flere utrykninger etter at fjernstyring er innført. (NB: Disse tallene behandler totalt antall utrykninger, og skiller ikke mellom styring og feil)."</p> <p>28. Hva er prisen pr. utrykning ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>4</sub>: "Prisen er omtrent kr 730,- pr utrykning." R<sub>5</sub>: "Det koster ca kr 700,- pr utrykning." R<sub>7</sub>: "Prisen er kr 740,- pr utrykning."</p> <p>29. Når vil effekten oppstå? Vil den generere den samme kontantstrømmen hvert år i økonomisk levetid?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: "Effekten vil oppstå fra 2004, men da flere av stasjonene er gamle, vil det ikke bli full effekt i overskuelig fremtid." R<sub>13</sub>: "Gjennomsnittlig antall utrykninger vil gradvis gå nedover til gjennomsnittlig 12 utrykninger pr. kraftstasjon pr. år i løpet av en fem års periode. Alle kraftstasjonene går til automatisk stopp ved alvorlige feil."</p> <p>30. Hvilke betingelser må oppfylles for at effekten skal kunne realiseres, og hvor store kostnader knytter det seg eventuelt til å tilfredsstille betingelsene ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: "For å kunne tilfredsstille alle betingelser må enkelte stasjoner ha full rehabilitering med ny lokalkontroll." R<sub>13</sub>: "En del ting må på plass før effektene kan tas ut. Dette setter krav til økonomiske vurderinger til ledelsen."</p>
3b	<p>31. Er du enig i effekthypotese 3b ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>2</sub>: "Ja." R<sub>5</sub>: "Ja." R<sub>7</sub>: "Ja." R<sub>8</sub>: "Ja, jeg vil tro man vil kunne komme nærmere planen."</p>

	<p>R<sub>13</sub>: "Nei. I dag lages produksjonsplanen lokalt og den lokale kunnskapen vedr. vanntilslig utnyttes."</p> <p>32. Kan personellet kjøre kraftproduksjonen slik at den kommer nærmere mottatt produksjonsplan? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat.</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: "Ja, produksjonsplanen og den fysiske produksjonen kan tilpasses, slik at avviket blir null. Fra 2005 blir det implementert automatisk generator kontroll. Denne vil bruke produksjonsplanen som input. Jeg har sjekket avvik mellom plan og faktisk kjøring. Her er avviket mellom 7 og 15 %. Produksjonen i 2002 var 977 GWh. Middel blir dette et avvik på ca 100 GWh. I reduserte inntekter ( dekkes i RK markedet ) utgjør dette ca 1,5 MNOK pr år ( 2002 ). I Otravassdraget har vi 3 kraftstasjoner som kan sammenliknes med kraftstasjonene i Arendalsvassdraget. Dette er Steinsfoss, Nomeland og Iveland. Disse kraftstasjonene er i dag fjernstyrt fra driftssentralen i Brokke. Avvikene mellom produksjonsplan og faktisk produksjon er svært små her; mellom 0 og 1 %. Det er realistisk å forvente at avvikene vil kunne reduseres til tilsvarende nivå i Arendalsvassdraget etter at fjernstyring er innført."</p> <p>R<sub>13</sub>: "Nei. Vi kjører i dag slavisk etter produksjonsplan. Treffer bortimot 100 %. Lokal kunnskap viktig fordi man har ustabil hydrologisk og meteorologisk utstyr."</p> <p>33. Hvilke økonomiske tap kan man forhindre i forbindelse med å produsere feil kraftmengde i forhold til produksjonsplan ? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat.</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: "Ved null avvik tar man ingen risiko. Om dette er ønskelig er en annen sak." R<sub>8</sub>: "Jeg har aldri regnet på hvor store avvik vi i dag har mellom plan og faktisk produksjon. Jeg har heller ikke regnet på hvor store tap som knytter seg til disse avvikene. Dette er beregninger som er relativt enkle da man kan ta utgangspunkt historisk statistikk, men de er svært tidkrevende og jeg har ikke tid til det nå."</p> <p>R<sub>13</sub>: "Svært lite."</p> <p>34. Når vil effekten oppstå? Vil den generere den samme kontantstrømmen hvert år i økonomisk levetid?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: "Fra oktober 2003 vil vi ha delvis fjernstyring av alle stasjoner i Arendalsvassdraget. Man vil starte å kunne realisere gevinster allerede i denne måneden."</p> <p>35. Hvilke betingelser må oppfylles for at effektene i hypotese 3b skal kunne realiseres ? Vil det for eksempel være behov for kompetanseoppbygging, eller mer ressurser ? Hvilke kostnader vil det eventuelt knytte seg til å tilfredsstillte betingelsene ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: "Slik det ser ut har driftssentralen i Brokke i dag de ressursene den trenger. Den</p>
--	---

	<p>store utfordringen er at alle får lokalkunnskap om Arendalsvassdraget. Kostnadmessig dreier dette seg om mellom kr 200.000,- og kr 300.000,- som benyttes til opplæring og reiser i distriktet. Ellers er det en betingelse at flere stasjoner får automatisk generator kontroll (AGC). Enkelte stasjoner har ikke anledning til settpunkt og vannstandsregulator . Dette medfører at AGC ikke kan brukes. Nye turbinregulatorer koster ca 300.000 - 500.000 NOK pr aggregat. Vannstandsregulator koster mellom 500.000 og 700.000 NOK. Problemet med produksjonspassing er at jobben er mer arbeidskrevende, men kan gjøres. ”</p> <p>R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub>: ”Driftssentralen må bli oppdatert på forholdene i Arendalsvassdraget.”</p> <p>R<sub>9</sub>: ”Det er gjennomført 2 stk en-dags kurs for å gå gjennom ”vannveien” i Arendalsvassdraget. Det skal i tillegg gjennomføres 2 stk to-dagers kjentmannstur med overnatting. 6 personer deltar på hvert kurs. Totale kostnader til dette opplæringsprogrammet blir ca. kr. 400.000.”</p>
3c	<p>36. Er du enig i effekthypotese 3c ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>2</sub>: ”Ja.”</p> <p>R<sub>5</sub>: ”Ja.”</p> <p>R<sub>7</sub>: ”Ja.”</p> <p>R<sub>13</sub>: ”Ja, hvis god overvåkning. Problemet er lite lokalkunnskap på driftssentralen. Teknologien i Arendalsvassdraget er for dårlig. Personellet på driftssentralen må ha god dialog med personellet i Arendalsvassdraget for å unngå vanntap.”</p> <p>37. Hvor mye kan vanntapet reduseres ved uforutsette vanntilsig ? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat.</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: ”Vanntapet kan reduseres betydelig. Årsaken er at etter innføring av fjernstyring kan driftssentralen i Brokke redusere produksjonen i overforliggende kraftstasjoner. I tillegg kan produksjonen økes tidligere for å få demping i inntaksmagasinet. Jeg har ikke fått alle vanntap, dette medfører at dette er vanskelig å kvantifisere. Den store fordelen med fjernstyring er at en kan kjøre opp produksjonen før vannet går til overløp. ( Skape dempningsmagasin ). Hvis vi blir flinke bør vanntapet i snøsmelting perioden og høstflommen kunne forbedres med 3 til 5 %. Dette utgjør ca 5 - 7 GWh som igjen utgjør en økt inntekt mellom 1- 1,5 MNOK.”</p> <p>R<sub>13</sub>: ”God lokalstyring og lokalkunnskap forhindrer vanntap. Man tar vare på lokaltilsiget.”</p> <p>38. Hvor mange kWh tilsvarer dette reduserte vanntapet ? Hva tilsvarer dette i kroner ? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat.</p> <p><b>Svar:</b></p>

	<p>39. Når vil effekten oppstå? Vil den generere den samme kontantstrømmen hvert år i økonomisk levetid?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: "Effekten vil oppstå fra oktober 2003."</p> <p>40. Hvilke betingelser må oppfylles for at effekten skal kunne realiseres, og hvor store kostnader knytter det seg eventuelt til å tilfredsstille betingelsene ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: "For å dra ut full effekt bør alle luker i hele vassdraget kunne fjernstyres. Dette er imidlertid langt frem."</p>
4	<p>41. Er du enig i effekthypotese 4 ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>2</sub>: "Ja." R<sub>5</sub>: "Ja."</p> <p>R<sub>13</sub>: "Mulig, hvis teknologien fungerer. Man må ha en maskinpark som er beregnet for å jobbe sammen med ny teknologi. Når ny teknologi kobles opp mot gammelt utstyr gir det "kvasiløsninger". For eksempel er ikke gamle luker konstruert for hyppige opp og ned kjøring."</p> <p>42. Hvor mye vil det koste å anskaffe simuleringsprogrammet ? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat. Hva vil bli de årlige driftskostnadene til knyttet dette programmet ? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat. Hvor mye vil en tilpasset brukeropplæring koste ? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat.</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: "Dersom man skal ha et fullstendig simuleringsprogram som også gir styringsparametre og eventuelt automatisk styring, vil investeringen sannsynligvis være mellom kr 200 – 300 millioner. (Syr du sammen programvare for optimal aggregatfordeling, AGC og ID sim tror jeg du kommer opp i dette beløpet. Jeg er ikke kjent med et noen har noe i nærheten). Kostnader til brukeropplæring har vi erfart at ofte kommer opp mot 10 % av investerte krone. Dette betyr at kostnader til brukeropplæring vil utgjøre kr 20 – 30 millioner. Videre vil det gå med mellom 2 og 3 årsverk for å drifte teknologien, altså en årlig kostnad på kr 1,5 - 2,0 millioner."</p> <p>43. Hvor mange årsverk går det i dag med til å styre produksjonen fra driftssentralen ? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat.</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: "9 årsverk."</p> <p>44. Hva koster et årsverk på driftssentralen?</p>

	<p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: ”ca kr 800.000,-.”</p> <p>45. Dersom det kan kjøres tettere opp mot produksjonsplanen (grunnet simuleringprogram), hvor mye utgjør det i økte inntekter ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: ”Et realistisk estimat er at produksjonen vil kunne økes med 1-2 %. Det vil si en økning på 75-150 GWh pr år. Dette utgjør mellom kr 20 millioner og 40 millioner i økte inntekter pr år.”</p> <p>46. Når vil effekten oppstå? Vil den generere den samme kontantstrømmen hvert år i økonomisk levetid?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: ”Det vil ta tid å utvikle dette. 5-10 år.”</p> <p>47. Hvilke betingelser må oppfylles for at effekten skal kunne realiseres (bortsett fra at det må utføres en følgeinvestering), og hvor store kostnader knytter det seg eventuelt til å tilfredsstillte betingelsene ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: ”Jeg tviler på at vi har kompetanse i Norge til å utvikle dette.”</p>
5	<p>48. Er du enig i effekthypotese 5 ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>2</sub>: ”Ja, vi har sett negative effekter av denne typen i de andre vassdragene. Men effekten kan reduseres eller falle bort ved bedre opplæring.”</p> <p>R<sub>5</sub>: ”Delvis enig.”</p> <p>R<sub>13</sub>: ”Ja.”</p> <p>49. Hvor mye vanntap kan unngås dersom man tidlig kunne avdekke feil på sensor og unngå å styre produksjonen feil ? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat.</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: ”Vi kan ta utgangspunkt i et konkret eksempel fra Otravassdraget. I dette eksempelet ble vanntapet 1 million m<sup>3</sup>. Videre kan vi si at det er sannsynlig at vi vil oppleve 5 slike ”uhell” i året i Arendalsvassdraget. Dette gir et vanntap på 5 millioner m<sup>3</sup>.”</p> <p>R<sub>13</sub>: ”Driftssentralen må ha toveis dialog med personellet i lokalområdene. Dette resulterer i at sensorfeil blir tidligere oppdaget”.</p> <p>50. Hva tilsvare dette i kWh ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: ”5 millioner m<sup>3</sup> tilsvare omtrent 900.000 kWh.”</p> <p>51. Hva tilsvare dette i kroner, dersom man legger til grunn gjennomsnittspris for det siste</p>

	<p>året ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: "900.000 KWh tilsvarer ca kr 180.000,-."</p> <p>52. Når vil effekten oppstå? Vil den generere den samme kontantstrømmen hvert år i økonomisk levetid?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: "Se svar på spørsmål 53."</p> <p>53. Hva koster det eventuelt å skaffe det å skaffe seg tilstrekkelig lokalkunnskap til å kunne avdekke feil på sensor ? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat.</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: "Vi har begynt å lage noen enkle simuleringer og alarmhåndtering som vil kunne eliminere slike uhell i fremtiden. Disse simuleringene vil vi være ferdig med i løpet av 2003. Kostnaden med å lage disse er omtrent kr 100.000,-. Vi er iferd med å lage enkle simuleringer og alarmhåndtering. Håper å tror vi kan avdekke brorparten av målefeil. Vi SKAL redusere dette med 80 %."</p>
6	<p>54. Er du enig i effekthypotese 6 ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>2</sub>: "Ja." R<sub>5</sub>: "Ja." R<sub>13</sub>: "Nei."</p> <p>55. Hvilke effekter kan man eventuelt oppnå ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>2</sub>: "Effektene vil kunne være både av positiv og negativ art, men hvis krisen er av en slik art at fjernstyringsutstyret ikke blir ødelagt, så vil fjernstyringen bidra til at vannet kan styres bedre i løpet av krisen, og skadevirkningene vil minimaliseres. Hvis derimot fjernstyringen blir slått ut under krisen, så vil skadevirkningene sannsynligvis øke, fordi man ikke har en bemanningssituasjon som kan ivareta styringen av kraftstasjonene lokalt på hver enkelt kraftstasjon." R<sub>5</sub>: "Dette er vanskelig å svare på. Den største nytteverdien ifm. naturkatastrofer er at en driftssentral tidlig kan forutse disse for deretter å kunne varsle publikum og industri." R<sub>13</sub>: "Fjernstyring vil ikke ha noen effekter"</p> <p>56. Hvordan kan disse effektene gjøres målbare ? Hvilke betingelser må oppfylles for å realisere effekten ?</p> <p><b>Svar:</b></p>

	<p>57. Har du forslag til andre effekthypoteser i forbindelse med krisesituasjoner eller naturkatastrofer ? Eventuelt hvordan de kan gjøres målbare ? Hvilke betingelser for at effektene kan realiseres ?</p> <p><b>Svar:</b></p>
7a	<p>58. Er du enig i effekthypotese 7a ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>2</sub>: "Ja."</p> <p>R<sub>4</sub>: "Ja, delvis, men det er svært begrenset hvilke feil som kan rettes via fjernstyring. Det finnes eksempel på en del type feil, for eksempel rensing av filter, der man må ut lokalt og gjøre en fysisk jobb. Her vil ikke innføring av fjernstyring bidra noe. I tillegg er teknologien som skal innføres mangelfull på enkelte områder. I Høgefoss området vil man for eksempel ikke en gang kunne styre alle lukene. Videre er det et problem at utstyret som skal fjernstyres ofte ikke er tilpasset fjernstyring. Dersom man skulle kunne trekke ut store gevinster i forbindelse maskinist utrykninger grunnet feil, hadde det sannsynligvis vært behov for en del følgeinvesteringer."</p> <p>R<sub>5</sub>: "Ja."</p> <p>R<sub>7</sub>: "Ja."</p> <p>R<sub>12</sub>: "Egentlig ikke, men mulighet for en liten effekt fordi den informasjonen som driftssentralen får/sender er 90 % meldinger og 10 % styringskommandoer. Hjelpeutrustning kan i dag ikke fjernstyres."</p> <p>59. Hvor mange færre maskinistutrykninger er det behov for ? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat.</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>4</sub>: "Forskjellen når man har fjernstyring er at driftssentralen på Brokke vil kunne vurdere i hvert tilfelle om de skal kalle ut maskinist. Etterhvert som personellet på Brokke får lokalkunnskap, vil man muligens kunne redusere antall utrykninger noe. Et realistisk estimat er at antall utrykninger vil kunne reduseres med mellom 10 og 20%. Totalt er det omtrent 660 vaktutrykninger pr år i Arendalsvassdraget som skyldes feil i en kraftstasjon, hvor omtrent 10 % skyldes produksjonsstans og omtrent 70 % til 80 % skyldes feil som ville ført til produksjonsstans dersom maskinisten ikke hadde rykket ut."</p> <p>R<sub>5</sub>: "Vaktutrykninger kan reduseres med 90%. Vi har eksempler fra Otravassdraget der vi hadde 20 utrykninger (grunnet feil) pr måned. Nå er utrykningene nede i 1 til 2 pr måned."</p> <p>R<sub>7</sub>: "Etter innføring av fjernstyring vil det være behov for 30-60% av det opprinnelig antall utrykninger."</p> <p>R<sub>12</sub>: "Det er behov for 0 til 30 % færre maskinistutrykninger"</p>



	<p>60. Hva koster en maskinistutrykning ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>4</sub>: "ca kr 730,- i gjennomsnitt."  R<sub>5</sub>: "Normalt omtrent kr 700,-."</p> <p>61. Når vil effekten oppstå? Vil den generere den samme kontantstrømmen hvert år i økonomisk levetid?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>4</sub>: "Effekten vil ikke oppstå umiddelbart. Personellet på Brokke må opparbeide seg lokalkunnskap først. Dette tar tid."  R<sub>5</sub>: "Fra oktober 2003."</p> <p>62. Hvilke betingelser må oppfylles for at effekten skal kunne realiseres ? Hvilke kostnader vil det eventuelt knytte seg til å tilfredsstille betingelsene ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>4</sub>: "Den viktige betingelsen er opplæring av personellet på Brokke. Jeg mener at den opplæringen som planlegges ikke er god nok. Det legges i liten grad opp til at personellet på Brokke skal få opplæring om de enkelte anleggene. En ide kunne vært å sende en maskinist som kjenner Arendalsvassdraget til Brokke og la han inngå i vaktene i noen måneder. På denne måten kunne han drevet kompetanseoverføring."</p>
7b	<p>63. Er du enig i effekthypotese 7b ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>2</sub>: "Ja."  R<sub>4</sub>: "Ja."  R<sub>5</sub>: "Ja."  R<sub>10</sub>: "Ja."  R<sub>12</sub>: "Ja."</p> <p>64. Hvor mange vakter kan taes bort ? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat.</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>4</sub>: "Vi har allerede redusert til 3 vaktområder (vaktlag). Det er 4 personer på vakt til enhver tid. I Høgefoss området er det 2 hele tiden. Opprinnelig var det 5 vaktlag og 6 personer på vakt til enhver tid. Denne reduksjonen fra 6 personer til 4 personer ble knyttet til at fjernstyring skulle komme. Dette var med andre ord en betingelse for reduksjonen. Det har imidlertid vist seg at vi har klart oss meget bra også nå i perioden før teknologien har blitt innført. Nå er vi i gang med å planlegge en ytterlige reduksjon i vaktområdene. Vi ser mulighet for oss 2 vaktområder (vaktlag) med til sammen 3 personer i fremtiden. Men jeg må påpeke at vi begynner å nærme oss en smertegrense. Vi må være forsiktig så vi ikke reduserer for mye. Dette vil kunne gi store</p>

skadevirkninger.”

R<sub>5</sub>: ”Det er allerede (fra og med 2003) redusert fra 8 til 4 vaktlag. Innen året er omme mener jeg vi skal være nede på 3 vaktlag.”

R<sub>12</sub>: ”2 vakter, en i øvre del av vassdraget og en i nedre del av vassdraget, pluss sentralvakten.”

65. Hva kostet det å ha disse vaktene ?

**Svar:**

R<sub>4</sub>: ”Totalt koster en vakt tilsvarende 1 person + vakt, dvs ca kr 500.000. Men poenget er at en slik vakt ikke kun driver med teknisk drift (korrektivt vedlikehold + produksjonsstyring). Mens de har vakt driver de også med rutinemessig vedlikehold. Dette måtte vært gjort uansett. Omtrent 50% av tiden går med til rutinemessig vedlikehold. Grovt sett kan man derfor si at en vakt koster omtrent kr 250.000,-.”

R<sub>5</sub>: ”En vakt koster omtrent kr 600.000,- pr. år.”

R<sub>12</sub>: ”Mellom kr 200.000,- og kr 400.000,- pr. år.”

66. Når vil effekten oppstå? Vil den generere den samme kontantstrømmen hvert år i økonomisk levetid?

**Svar:**

R<sub>4</sub>: ”Den første vaktreduksjonen har vi allerede begynt å ta ut gevinsten av. Den vaktreduksjonen vi planlegger, ser jeg for meg at vi kan ha på plass om mellom 1 og 1 1/2 år.”

R<sub>5</sub>: ”Effekten vil realiseres fra oktober 2003.”

R<sub>10</sub>: ”Jeg er enig i at det er et problem hvor mye av de reduksjonene av vaktlag som allerede er tatt ut, som kan knyttes til fjernstyring. I ettertid har vi sett at reduksjonene ikke har ført til vesentlige problemer nå i perioden før fjernstyring er innført. Slik sett kan man si at denne reduksjonen ikke knytter seg mot fjernstyring. Problemet er imidlertid at argumentene som ble brukt for å redusere vaktene var at fjernstyring skulle komme. Uten disse argumentene, ville vi aldri klart å få gjennom en så stor reduksjon. Dette ville skapt mye støy og vært helt urealistisk. Maksimalt mener jeg vi ville klart en reduksjon på 1 vaktlag uten å bruke fjernstyring som argumentasjon. Den siste reduksjonen på 1 vaktlag, mener jeg må knyttes til innføring av fjernstyring, ettersom det ikke ville være mulig å gjennomføre denne organisasjonsendringen i praksis uten å bruke som argument at fjernstyring skulle innføres.”

R<sub>12</sub>: ”Effekten vil oppstå fra og med 2004 og være lik hvert år fremover i tid.”

67. Hvilke betingelser må oppfylles for at effekten skal kunne realiseres ? Hvilke kostnader vil det eventuelt knytte seg til å tilfredsstille betingelsene ?

**Svar:**

R<sub>4</sub>: ”For å kunne redusere med ytterligere 1 vaktlag krever det et samarbeid med

	<p>Skagerrak Energi øverst i vassdraget. Det er nemlig slik at Skagerrak Energi har eierinteresser i Haukrei og Finndøla. I dag drifter AEP disse stasjonene for Skagerrak Energi. Hvis vi reduserer vaktene våre ytterlige, må Skagerrak Energi godkjenne dette. Ledelsen i AEP er allerede i samtaler med Skagerrak Energi om dette.”</p> <p>R<sub>5</sub>: ”Betingelsen for å ta ut disse gevinstene er at fjernstyringsteknologien fungerer tilfredsstillende.”</p> <p>R<sub>12</sub>: ”Fordi kraftstasjonene ikke er bygd for fjernstyring, kreves det full fjernstyring med nye kontrollanlegg. Graden av fjernstyring må være på samme nivå som i prosessindustrien. Kontrollanleggene bør være av samme fabrikat.”</p>
7c	<p>68. Er du enig i effekthypotese 7c ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>2</sub>: ”Ja.”</p> <p>R<sub>4</sub>: ”Ja.”</p> <p>R<sub>5</sub>: ”Ja.”</p> <p>R<sub>12</sub>: ”Ja.”</p> <p>69. Hvor mye tapt vann vil man få ved økt utrykningstid ? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat.</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>5</sub>: ”Tilkallingstiden har de fleste steder økt fra 15 minutter til 2 timer. Pr. feil utgjør vanntapet kr 10.000,- i snitt.”</p> <p>R<sub>8</sub>: ”Gjennomsnitt tap for AEP når et aggregat står i en time er ca kr 2000,-. Det er imidlertid viktig å merke seg at tapene varierer svært kraftig fra kr 200,- pr time for det minste aggregatet på Longerak til kr 10.000,- pr time for det største aggregatet på Rygene”.</p> <p>R<sub>12</sub>: ”20 til 50 % av det vannet som går forbi.”</p> <p>70. Hvor mange kWh utgjør den tapte vannmengden ?</p> <p><b>Svar:</b></p> <p>71. Hva tilsvarer dette i kroner, dersom man legger til grunn gjennomsnittspris for det siste året ?</p> <p><b>Svar:</b></p> <p>72. Når vil effekten oppstå? Vil den generere den samme kontantstrømmen hvert år i økonomisk levetid?</p> <p><b>Svar:</b></p>

	<p>R<sub>12</sub>: "Fra dag 1, men avhengig av været og hvordan vassdraget blir kjørt."</p> <p>73. Hvilke betingelser må oppfylles for at effekten skal kunne realiseres ? Hvilke kostnader vil det eventuelt knytte seg til å tilfredsstille betingelsene ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>12</sub>: "Effekten betinger større grad av fjernstyring. Man må tenke helhetentlig."</p>
8a	<p>74. Er du enig i effekthypotese 8a ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>2</sub>: "Ja."</p> <p>R<sub>4</sub>: "Ja, i utgangspunktet er jeg enig, men i denne sammenheng er det et problem at Arendalsvassdraget i stor grad består av elvekraftverk. Dette betyr at man ofte har små muligheter til å gjøre tiltak ved feil. Det er helt annerledes i et magasin kraftverk. Her har man muligheten til å magasinere opp vannet mens man retter feil. I Arendalsvassdraget er disse mulighetene begrenset. Riktignok er det noen magasiner nedover i elveløpet, men disse er relativt små, med unntak av Nisser og Fyresvatn som har moderat størrelse. Den andre muligheten man har i et elvekraftverk er hvis man har overskudd på generatorkapasitet i forhold til vannmengde. Man kan da for eksempel kjøre to generatorer mens man reparerer den tredje."</p> <p>R<sub>5</sub>: "Ja."</p> <p>R<sub>7</sub>: "Ja."</p> <p>R<sub>12</sub>: " Er i gitte situasjoner enig i hypotesen, men slukeevnen til kraftstasjonene bestemmer om man kan gjøre tiltak for å minimalisere vanntap."</p> <p>75. Hvor mye tapt vann kan reduseres i forbindelse med feilsituasjoner (ved at driftssentralen har en helhetsoversikt over vassdraget)? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat.</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>4</sub>: "Vanskelig å estimere, men tallene blir ikke så store grunnet momentene i forrige svar. Det må også trekkes inn i regnestykket her at vaktene ofte har lengre reisetid nå som vi har foretatt reduksjoner og dette vil bety at det tar lengre tid å rette feil."</p> <p>R<sub>5</sub>: "Driftssentralen har store muligheter i slike situasjoner. For eksempel kan man starte opp et annet aggregat eller man kan redusere eller stoppe produksjonen på overforliggende stasjon. Vi har flere eksempler i Otravassdraget på slike tilfeller der vanntapet er redusert så mye at det tilsvarer kr 25.000,- til kr 50.000,-"</p> <p>R<sub>7</sub>: "Vi har god oversikt over vanntap i dag. Vanntapet for hele AEP i 2002 tilsvarte kr 282.000,-. 2002 var et år med lite feil. I et normalår tilsvarer imidlertid vanntapet mellom kr 500.000,- og kr 1 million. Av disse vanntapene anslår jeg at Arendalsvassdragets andel er omtrent kr 250.000,- pr år. Jeg antar at dette vanntapet for Arendalsvassdraget kan reduseres med tilsvarende kr 50.000,- til kr 100.000,- pr år."</p> <p>R<sub>12</sub>: "Mellom 0 og 20 %."</p>

	<p>76. Hvor mange kWh utgjør det reduserte vanntapet ?</p> <p><b>Svar:</b></p> <p>77. Hva tilsvarer dette i kroner, dersom man legger til grunn gjennomsnitts kWh pris for det siste året ?</p> <p><b>Svar:</b></p> <p>78. Når vil effekten oppstå? Vil den generere den samme kontantstrømmen hvert år i økonomisk levetid?</p> <p><b>Svar:</b>  R<sub>4</sub>: "Effekten vil ikke komme umiddelbart etter fjernstyring, fordi personellet på driftssentralen må opplæres."  R<sub>5</sub>: "Fra oktober 2003."</p> <p>79. Hvilke betingelser må oppfylles for at effekten skal kunne realiseres, og hvilke kostnader vil det eventuelt knytte seg til å tilfredsstillende betingelsene ?</p> <p><b>Svar:</b>  R<sub>4</sub>: "Her vil jeg trekke frem at det er viktig å ha godt sammensatt vaktlag som kan arbeide i samarbeid med driftssentralen (Brokke) for å minimalisere skadene ved feil."  R<sub>5</sub>: "Betingelsen er at fjernstyringsteknologien fungerer tilfredsstillende."  R<sub>7</sub>: "Betingelsen her er kun at det er innført normal fjernstyring av aktuell kraftstasjon, overforliggende stasjon og luker. Dette løses av prosjektet vi arbeider med. Det er ingen nødvendige ekstratiltak utover normal fjernstyring."  R<sub>12</sub>: "Må ha overkapasitet på produksjonsiden for å kunne øke slukeevnen og derved fjerne flaskehalsen."</p>
8b	<p>80. Er du enig i effekthypotese 8b?</p> <p><b>Svar:</b>  R<sub>2</sub>: "Ja."  R<sub>4</sub>: "Ja."  R<sub>5</sub>: "Ja."  R<sub>12</sub>: "Ja."</p> <p>81. Hvor mye kan feilsøking forsinkes fordi personell på driftssentral mangler lokalkunnskap?</p> <p><b>Svar:</b>  R<sub>4</sub>: "Virker realistisk at feilsøkingen forsinkes omtrent ½ time pr feil."</p>

	<p>R<sub>12</sub>: "0,5 time pr. feil."</p> <p>82. Hvor mye kan vanntapet og produksjonstapet øke på grunn av dette?</p> <p><b>Svar:</b></p> <p>83. Når vil effekten oppstå? Vil den generere den samme kontantstrømmen hvert år i økonomisk levetid?</p> <p><b>Svar:</b></p> <p>84. Hvor mange kWh tilsvarer dette, og hvor mye utgjør dette i kroner, hvis man legger til grunn et gjennomsnitt kWh pris for det siste året?</p> <p><b>Svar:</b></p>
9	<p>85. Er du enig i effekthypotese 9 ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>2</sub>: "Ja."</p> <p>R<sub>4</sub>: "Nei, overhodet ikke enig i denne hypotesen. Årsaken til dette er at Arendalsvassdraget stort sett består av elvekraftverk. I disse kraftverkene kommer tapene ofte umiddelbart hvis feil oppstår. Vi må ha en vaktordning som kan håndtere feilsituasjoner. Vi må ikke gå i den fellen at vi sammenlikner Arendalsvassdraget med for eksempel Otravassdraget som har noen enorme magasiner som kan utnyttes for å redusere skadevirkningene av feil."</p> <p>R<sub>12</sub>: "Nei, ikke enig når det gjelder for elvekraftverk. Det er vanskelig å få tak i personell i ferier o.l."</p> <p>86. Hva koster maskinistvaktene i hele Arendalsvassdraget ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>4</sub>: "Nå er det 4 personer på vakt til enhver tid. Disse får til enhver tid kr 2500,- i vaktkomp. + 2,5 timer avspasering pr vakt. I tillegg kommer ekstra kostnader til utrykning."</p> <p>87. Hvor mye tapt kraftproduksjon vil en nedleggelse av vaktene kunne føre til ? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat.</p> <p><b>Svar:</b></p> <p>88. Hvilke inntektstap vil det medføre dersom man legger til grunn gjennomsnitts kWh pris for det siste året ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>7</sub>: "Det er foretatt en grovberegning som viser at dersom gjennomsnittlig tid fra et aggregat faller ut til det kommer inn igjen øker fra 1 til 16 timer vil det resultere i et inntektstap på omtrent kr. 2.350.000,- pr år."</p>

	<p>89. Når vil effekten oppstå? Vil den generere den samme kontantstrømmen hvert år i økonomisk levetid?</p> <p><b>Svar:</b></p> <p>90. Hvilke betingelser må oppfylles for at effekten skal kunne realiseres, og hvilke kostnader vil det eventuelt knytte seg til å tilfredsstillte betingelsene ?</p> <p><b>Svar:</b></p>
10a	<p>91. Er du enig i effekthypotese 10a ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>2</sub>: "Ja." R<sub>3</sub>: "Ja." R<sub>7</sub>: "Ja."</p> <p>92. Hvor mye tid bruker maskinistene i dag på å føre statistikk over feil- og feilsymptomer? Hvor stor kostnad representerer dette?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>3</sub>: "Maskinistene bruker i dag lite tid på denne oppgaven."</p> <p>93. Hvor stor vil kostnaden ved å føre statistikk over feil- og feilsymptomer bli når man har fjernstyring? Vi ønsker et pessimistisk og realistisk estimat.</p> <p><b>Svar:</b></p> <p>94. Når vil effekten oppstå? Vil den generere den samme kontantstrømmen hvert år i økonomisk levetid?</p> <p><b>Svar:</b></p> <p>95. Hvilke betingelser må oppfylles for at effekten skal kunne realiseres, og hvilke kostnader vil det eventuelt knytte seg til å tilfredsstillte betingelsene ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>7</sub>: "Normal fjernstyring, ingen ekstrakostnader."</p>
10b	<p>96. Er du enig i effekthypotese 10b ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>2</sub>: "Ja." R<sub>3</sub>: "Nei." R<sub>7</sub>: "Ja."</p>

	<p>97. Hvor mye bedre blir oppetiden grunnet mer målrettet vedlikehold?</p> <p><b>Svar:</b>  R<sub>3</sub>: "Oppetiden blir ikke bedre på grunn av mer målrettet vedlikehold. I dag har vi (AEP) et overforbruk av vedlikehold med målsetning opp mot 100 % tilgjengelighet. Det er viktig å vurdere et individuelt tilgjengelighetsbehov for den enkelte kraftstasjon. Vedlikeholdskostnadene må ses opp mot sannsynligheten for feil og mulig inntektstap. For eksempel kan 60 % tilgjengelighet på en kraftstasjon og 80 % tilgjengelighet på en annen kraftstasjon være økonomisk riktig. Med andre ord er ikke målsetningen med rutinemessig vedlikehold å redusere vanntapet."</p> <p>R<sub>7</sub>: "Totalt antall utetimer for hele AEP grunnet feil var i 2002 920 timer. Jeg anslår at Arendalsvassdragets andel av dette var 300 timer. Mulig forbedring er 30-50% ved å fjerne gjengangere."</p> <p>98. Hvor mye kan vanntapet reduseres grunnet denne økte oppetiden ? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat.</p> <p><b>Svar:</b>  R<sub>3</sub>: "Vanntapet reduseres ikke."</p> <p>99. Hva utgjør dette i kWh og i kroner, hvis man legger til grunn en gjennomsnittlig kWh pris for det siste året?</p> <p><b>Svar:</b></p> <p>100. Når vil effekten oppstå? Vil den generere den samme kontantstrømmen hvert år i økonomisk levetid?</p> <p><b>Svar:</b></p> <p>101. Hvilke betingelser må oppfylles for at effekten skal kunne realiseres, og hvilke kostnader vil det eventuelt knytte seg til å tilfredsstille betingelsene ?</p> <p><b>Svar:</b></p>
10c	<p>102. Er du enig i effekthypotese 10c ?</p> <p><b>Svar:</b>  R<sub>2</sub>: "Ja."  R<sub>3</sub>: "Ja."  R<sub>7</sub>: "Nei, men RCM analyser ol. , og statistikk for eksempel med bakgrunn i fjernstyring, vil være viktig info for oppfølging av effekten av iverksatte tiltak."</p> <p>103. Hvor mye kan kostnadene til rutinemessig vedlikehold reduseres ? Vi ønsker et realistisk og et pessimistisk estimat.</p> <p><b>Svar:</b></p>



	<p>R<sub>3</sub>: "Ved riktig bruk av verktøyet kan kostnadene reduseres med 0 til 10 %."</p> <p>R<sub>7</sub>: "Jeg anslår at det i dag brukes kr 3 millioner pr år for å drive rutinemessig vedlikehold i Arendalsvassdraget."</p> <p>104.Når vil effekten oppstå? Vil den generere den samme kontantstrømmen hvert år i økonomisk levetid?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>3</sub>: "Fra den dagen det besluttes. Umiddelbar budsjettreduksjon."</p> <p>105.Hvilke betingelser må oppfylles for at effekten skal kunne realiseres, og hvilke kostnader vil det eventuelt knytte seg til å tilfredsstillte betingelsene ?</p> <p><b>Svar:</b></p>
11	<p>106.Er du enig i effekthypotese 11 ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>2</sub>: "Ja." R<sub>3</sub>: "Ja." R<sub>7</sub>: "Ja."</p> <p>107.Har du forslag til hvordan effekthypotesen kan kvantifiseres ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>3</sub>: "Vanskelig."</p> <p>108.Hvilke betingelser må oppfylles for at effekten skal kunne realiseres, og hvilke kostnader vil det eventuelt knytte seg til å tilfredsstillte betingelsene ?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>3</sub>: "Må stille de riktige spørsmålene. Må ha kompetanse for hele produksjonsstrengen og kunne se sammenhengen." R<sub>7</sub>: "Systematisk innsamling av statistikk, grunnlag for nøytral vurdering og prioritering blant en rekke tiltak."</p>
Ingen	<p>109.Mener du innføring av fjernstyring i Arendalsvassdraget vil få andre effekter for virksomhetsprosessene til AEP, enn de som er belyst i effekthypotesene?</p> <p><b>Svar:</b> R<sub>12</sub>: "Nei"</p> <p>R<sub>3</sub>: "Kan innføre automatisk adgangskontroll ved kraftstasjonene. Kun en meget forenklet form for adgangskontroll er mulig hvis vi skal basere oss på sambandsinfrastrukturen fra fjernstyringsprosjektet. Det vil kun være mulig å se på driftssentralen om det er noen i anlegget. Rutinene kan da bli at hvis det er noen andre enn vaktmannskapene som ankommer anlegget så må de ringe til driftssentralen, slik</p>

	<p>som de gjør i dag. Så driftscentralen må fortsatt føre manuelle lister, men i mindre omfang enn tidligere.”</p> <p>R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub>: ”Nei.”</p> <p>110. Hvis ja; Hvordan kan disse kvantifiseres og tidfestes, og hvilke betingelser må tilfredsstilles for å kunne realisere effekten.</p> <p><b>Svar:</b></p> <p>R<sub>3</sub>: ”I dag bruker driftscentralen gjennomsnittlig 1 time mer i økt effektiv arbeidstid pr. skift på driftscentralen (Dvs. 3 timer pr døgn). Tiden som medgår til dette kan reduseres. Med hvor mye den kan reduseres er usikkert.”</p> <p>R<sub>7</sub>: ”Det er usikkert hvor mye følgeinvesteringen (automatisk adgangskontroll) vil koste. Men uten å ha gått i dybden på det vil jeg anslå mellom kr 5.000,- og kr 15.000,- pr kraftstasjon. Kostnader til fremtidig drift vil jeg anta blir svært små.”</p>
--	---

**Tabell V2. 4: Spørsmål til kvantifiseringstrinn 4**

<b>Spørsmål</b>
<p>111. Danner innføring av fjernstyring grunnlag for at AEP kan etablere noen nye virksomhetsprosesser som vil kunne bedre lønnsomheten?</p> <p><b>Svar:</b></p> <p>R<sub>3</sub>: ”I dag er det ikke salg til eksterne kunder. Vi kan få en ”spin off” effekt ved å selge bistand på RCM-analyse. I tillegg kan overvåking av kommunale vannverk og kloakkrenseanlegg være en tjeneste som kan selges.”</p> <p>R<sub>4</sub>: ”Her kan vi tenke oss muligheter som at vi kan drive driftscentral for brannvesenet, sykehjem, kloakkanlegg etc. Men vi bør ikke fokusere på dette nå. Fokus nå bør være på å få til fjernstyringen av våre egne anlegg. På sikt kan det imidlertid kanskje være en tanke å gå ut på eksterne markeder.”</p> <p>R<sub>13</sub>: ”Utvikle et egnet modulerings-, simulerings- og automatiseringsprogram for planlegging og styring av kraftproduksjon.”</p> <p>R<sub>12</sub>: ”Fjernstyring av vannverk og kloakkrenseanlegg. Selge tjenester inn mot bedrifter som trenger vår kompetanse.”</p> <p>R<sub>8</sub> og R<sub>9</sub>: ”Vurdere om det er optimalt riktig å ansette en ekstra person på nattskiftet på driftscentralen. Dersom det optimale behovet er 1,5 årsverk er det mulighet å selge ledig kapasitet til fjernstyring av for eksempel Skafså kraftverk. I tillegg er det mer komfortabelt å være to personer på jobb om natta.”</p> <p>112. Hvis ja; Hvordan kan effektene gjøres målbare? Kan effektene kvantifiseres og tidfestes med et realistisk tall og et pessimistisk tall?</p> <p><b>Svar:</b></p>

## 4 Intervjuguide evalueringssteg 4

### 4.1 Hensikten med dette evalueringssteget

Evalueringssteg 4 har til hensikt å finne nåverdien i de ulike scenarioene. Kontantstrømmen er allerede funnet i et tidligere evalueringssteg, så det eneste som gjenstår før nåverdien kan beregnes, er å finne hvilken diskonteringsrente som bør brukes i hvert scenario.

### 4.2 Bakgrunnsinformasjon

Beskrivelse av de ulike scenarioene klippes inn fra resultatkapittelet.

### 4.3 Hypotese i dette evalueringssteget

I dette steget er hensikten å finne nåverdi og følsomhet for hvert scenario. Før beregningsarbeidet kan gjennomføres, må vi finne en rentesats som kan brukes for hvert scenario. Vi ønsker ikke å lage en hypotese som sier noe eksakt om hva denne rentesatsen bør være i hvert scenario, men kun komme med antydninger.

Risikoforskjellen mellom de ulike scenarioene har først og fremst sammenheng med graden av risiko som er nødvendig i forbindelse med de beslutningene som må fattes for at scenarioet skal bli virkelighet. I scenario 1 og 3 er det kun behov for beslutninger med lav risiko, mens i scenario 2 og 4 er det behov for beslutninger med høyere risiko. Den risikoen det er tale om her skyldes først og fremst at det er nødvendig med en del omfattende endringer i virksomhetsprosessene. Slike endringer krever ofte relativt omfattende organisasjonsendringer. Dette er risikofyllt fordi det er vanskelig å vite om man klarer å gjennomføre det man har planlagt. Årsaker til dette kan for eksempel være at man møter motstand hos de ansatte. En slik motstand kalles gjerne "motstand mot endring" og er relativt vanlig når man skal gjennomføre organisasjonsendringer (Christensen, Grønland og Methlie, 1999). Denne motstanden mot endring kan for eksempel føre til en eller annen form for boikott av de ansatte. Hvis motstanden blir større enn forventet, vil det kunne være nødvendig å sette inn kostbare tiltak for å redusere motstanden.

Med dette som bakgrunn, mener vi det vil være fornuftig å sette en noe høyere diskonteringsrente for scenario 2 og 4 enn for scenario 1 og 3.

### 4.4 Spørsmål til respondent

1. Er du enig i de grove linjene som er trukket opp i hypotesen?

*Svar:*

R<sub>1</sub>: "Ja."

2. Hvilken diskonteringsrente bør brukes i de ulike scenarioene?

*Svar:*

R<sub>1</sub>: "Scenario 1 og 3 er typisk lav risiko. Jeg vil anslå at en diskonteringsrente på 9% kan brukes her. Når det gjelder scenario 2 og 4 er det klart at risikoen er noe høyere. Imidlertid er

det ikke det vi ville definere som høyrisiko. Grunnen er at det er en teknologiinvestering i en eksisterende virksomhet der hovedhensikten er å effektivisere. Man skal for eksempel ikke inn på nye markeder eller starte med nye produkter. Dette ville vi i noen tilfeller kunne betegnet som høyrisiko. Med bakgrunn i dette vil jeg anslå et det er tilstrekkelig å øke diskonteringsrenten til 11% i scenario 2 og 4.”

## 5 Intervjuguide evalueringssteg 5

### 5.1 Hensikten med dette evalueringssteget

Det finnes en del effekter av IKT investeringer som ikke reflekteres i finansielle analyser (Parker, Benson og Trainor, 1988). Noen av disse effektene eller verdiene er unike for forretnings domenet, mens andre er unike for det teknologiske domenet (Parker, Benson og Trainor, 1988). I dette steget vil vi vurdere verdien til prosjektet i forretningsdomenet mens det verdien i det teknologiske domenet blir vurdert i neste steg (steg 6).

### 5.2 Spørsmål til respondenten

#### Spørsmål 1

Første faktor i forretningsdomenet er strategisk treff (Strategic match (SM)). Utsagnene i tabellen under er ulike utsagn som indikerer i hvilken grad teknologiprojektet gir strategisk treff.

**Tabell V2. 5: Faktoren SM**

Utsagn	Begrunnelse
0	Prosjektet har ingen direkte eller indirekte sammenheng med å oppnå de erklærte strategiske målsetningene for virksomheten.
1	Prosjektet har ingen direkte eller indirekte sammenheng med å oppnå de erklærte strategiske målsetningene for virksomheten, men vil bidra til økt operasjonell effektivitet.
2	Prosjektet har ingen direkte eller indirekte sammenheng med å oppnå de erklærte strategiske målsetningene for virksomheten, men prosjektet innfører en teknologi som er en betingelse for andre systemer som vil ha delvis sammenheng med oppnåelse av et strategisk mål.
3	Prosjektet har ingen direkte eller indirekte sammenheng med å oppnå de erklærte strategiske målsetningene for virksomheten, men prosjektet innfører en teknologi som er en betingelse for andre systemer som vil ha sammenheng med oppnåelse av et strategisk mål.
4	Prosjektet oppnår direkte deler av et erklært strategisk mål
5	Prosjektet oppnår direkte et strategisk mål

Hvilket utsagn passer best i forhold til den aktuelle teknologiinnføringen?

#### Svar:

R<sub>6</sub>: "Det er en strategisk målsetning for AEP å redusere kostnadene i organisasjonen med et visst beløp. Innføring av fjernstyringsteknologi blir sett på som et svært viktig middel for å klare å nå disse målsetningene. Jeg mener derfor at utsagn 5 passer best."

#### Spørsmål 2

Andre faktor i forretningsdomenet er konkurransefordeler (Competitive advantage (CA)). Etter vår mening heller Agder Energi Produksjon AS sin markedsstrategi mest i retning av at ledelsen skal være kostnadsfokusert. Utsagnene i tabellen under er ulike utsagn som indikerer i hvilken grad teknologiprojektet er fokusert på kostnader og derigjennom gir konkurransefordeler.

**Tabell V2. 6: Faktoren CA**

Utsagn	Begrunnelse
0	Prosjektet bidrar ikke til kostnadsreduksjon eller unngåelse av fremtidige kostnader på noen områder
1	Prosjektet bidrar til at man unngår fremtidige kostnader på noen områder
2	Prosjektet bidrar til at man reduserer kostnader i noen eksisterende virksomhetsprosesser
3	Prosjektet bidrar til at man reduserer kostnader i flere eksisterende virksomhetsprosesser
4	Prosjektet bidrar til at man unngår fremtidige kostnader på noen områder og at man reduserer kostnader i flere eksisterende virksomhetsprosesser
5	Prosjektet bidrar til at man unngår fremtidige kostnader på flere områder og at man reduserer kostnader i flere eksisterende virksomhetsprosesser

Hvilket utsagn passer best i forhold til den aktuelle teknologiinnføringen?

**Svar:**

R<sub>6</sub>: "AEP har en strategi som går ut på å produsere elektrisk kraft til en lavest mulig kostnad. Fremtidige kostnader på flere områder blir redusert etter gjennomføring av prosjektet. I tillegg reduserer man kostnadene i flere eksisterende virksomhetsprosesser. Jeg mener at utsagn 5 passer best i dette tilfellet."

**Spørsmål 3**

Tredje faktor i forretningsdomenet er ledelsesinformasjon (Management information (MI)). Utsagnene i tabellen under er ulike utsagn som indikerer i hvilken grad teknologiprojektet gir ledelsesinformasjon.

**Tabell V2. 7: Faktoren MI**

Utsagn	Begrunnelse
0	Prosjektet har ingen sammenheng med ledelsesinformasjon for å støtte kjerneaktiviteter
1	Prosjektet har ingen sammenheng med ledelsesinformasjon for å støtte kjerneaktiviteter, men tilbyr noen data som indirekte støtter kjerneaktiviteter.
2	Prosjektet har ingen sammenheng med ledelsesinformasjon for å støtte kjerneaktiviteter, men tilbyr noen data som direkte støtter kjerneaktiviteter.
3	Prosjektet har ingen sammenheng med ledelsesinformasjon for å støtte kjerneaktiviteter, men tilbyr essensiell informasjon for funksjoner som kan karakteriseres som kjerneaktivitet. Slik informasjon er av operasjonell karakter.
4	Prosjektet er essensielt for å tilby ledelsesinformasjon i fremtiden.
5	Prosjektet er essensielt for å tilby ledelsesinformasjon nå.

Hvilket utsagn passer best i forhold til den aktuelle teknologiinnføringen?

**Svar:**

R<sub>6</sub>: "Det er ikke lagt opp til at ledelsen i AEP skal bruke informasjon fra fjernstyringssystemet for å forbedre ledelsesprosessen. Fjernstyringssystemet vil imidlertid i noen grad kunne bidra til at enkelte driftsrapporter etc. vil bli bedre, så indirekte vil det forbedre ledelsesinformasjonen. Det er riktig å velge utsagn 1."

**Spørsmål 4**

Den neste faktoren er konkurranserespons (Competitive response (CR)). Hensikten med denne faktoren er å måle i hvilken grad feil ved systemet som skal innføres vil forårsake konkurransemessig skade for virksomheten. Grunnen til at slik skade kan oppstå, kan for eksempel være at konkurrenter allerede tilbyr tjenesten eller produktet som systemet produserer. Utsagnene i tabellen under er ulike utsagn som indikerer i hvilken grad teknologiprojektet gir konkurranserespons.

**Tabell V2. 8: Faktoren CR**

Utsagn	Begrunnelse
0	Prosjektet kan utsettes i mer enn 12 måneder uten at det påvirker konkurransesituasjonen (eller eksisterende systemer og prosedyrer kan produsere omtrent tilsvarende resultat uten at det påvirker konkurransesituasjonen).
1	Utsettelse av prosjektet vil ikke påvirke konkurransesituasjonen, og minimale kostnader vil genereres for å produsere samme produkt.
2	Utsettelse av prosjektet vil ikke påvirke konkurransesituasjonen, men kostnader vil genereres for å produsere samme produkt.
3	Hvis prosjektet blir forsinket forblir selskapet i stand til å reagere på endringer uten at det påvirker konkurransesituasjonen. (Selv om selskapet mangler det nye systemet så er det ikke substansielt hindret fra å kunne reagere på endringer i konkurransesituasjonen).
4	Utsettelse av prosjektet <i>kan</i> resultere i redusert konkurransestyrke, <i>eller</i> det <i>kan</i> resultere i et tap av konkurransemessige muligheter, <i>eller</i> eksisterende suksessfulle aktiviteter <i>kan</i> bli innskrenket pga. at det nye systemet mangler.
5	Utsettelse av prosjektet <i>vil</i> resultere i redusert konkurransestyrke, <i>eller</i> det <i>vil</i> resultere i et tap av konkurransemessige muligheter, <i>eller</i> eksisterende suksessfulle aktiviteter <i>vil</i> bli innskrenket pga. at det nye systemet mangler.

Hvilket utsagn passer best i forhold til den aktuelle teknologiinnføringen?

**Svar:**

R<sub>6</sub>: "Prosjektet er svært viktig for å opprettholde konkurransestyrke ved at fremtidige kostnader på flere områder blir redusert. Dersom prosjektet forsinkes, vil resultatet bli at konkurransestyrken reduseres. Jeg mener derfor at utsagn 5 passer best."

**Spørsmål 5**

Den siste faktoren i forretningsdomenet, prosjekt-/organisasjonsrisiko (Project or organizational risk (OR)), fokuserer på i hvilken grad organisasjonen, dvs. bruker- og forretningsorganisasjonen og ikke den tekniske organisasjonen, er i stand til å gjennomføre de endringene prosjektet "krever". For denne faktoren skal det gis poeng. Poengskalaen for faktoren er vist under.

Tabell V2. 9: Faktoren OR

Poeng	Begrunnelse
0	Organisasjonen har en velformulert plan for å implementere det foreslåtte systemet. Ledelsen er på plass og prosesser og prosedyrer er dokumentert. Fremdriftsplaner eksisterer for prosjektet, en prosjektleder er utpekt og verdiøkningen prosjektet gir for organisasjonens produkteter er definert og markedet er velkjent.
1 til 4	Verdier fra 1 til 4 gis for situasjoner med ulikt blandingsforhold for risikoelementer og elementer av hvor forberedt organisasjonen er. Følgende sjekkliste kan brukes til dette formålet: - Er forretningsdomene planen velformulert? - Eksisterer det en ledelse for forretningsdomenet? - Eksisterer det fremdriftsplaner for prosjektet? - Er framtidige virksomhetsprosesser og prosedyrer definert? - Er opplæring av brukerne planlagt? - Er en prosjektleder utpekt? - Er prosjektet velformulert? - Er markedet velkjent? For hvert svar som er "nei" eller "vet ikke" skal poengsummen økes med 0,5.
-5	Organisasjonen har ingen plan for hvordan de skal implementere systemet. Ledelsen er usikker på ansvarsforhold. Virksomhetsprosesser og prosedyrer har ikke blitt dokumentert. Ingen fremdriftsplan eksisterer. Det er ikke utpekt en prosjektleder. Verdien prosjektet genererer er ikke definert. Markedet er ikke velkjent.

Hvor mange poeng gis faktoren OR?

**Svar:**

R<sub>6</sub>: "AEP har en plan for å implementere fjernstyringsteknologi i Arendalsvassdraget og det er utpekt en prosjektleder. Jeg mener derfor det er riktig å gi 0 poeng."



## 6 Intervjuguide evalueringssteg 6

### 6.1 Hensikten med dette evalueringssteget

Det finnes en del effekter av IKT investeringer som ikke reflekteres i finansielle analyser (Parker, Benson og Trainor, 1988). Noen av disse effektene eller verdiene er unike for forretnings domenet, mens andre er unike for det teknologiske domenet (Parker, Benson og Trainor, 1988). I dette steget vil vi vurdere verdien til prosjektet i det teknologiske domenet.

### 6.2 Spørsmål til respondenten

#### Spørsmål 1

Den første faktoren, SA (Strategic IS architecture), dreier seg om å finne ut i hvilken grad det er overensstemmelse mellom de planene som er nedfelt i selskapets IKT-strategi og prosjektet. Nedenfor er det listet 5 utsagn som sier noe om i hvilken grad det er overensstemmelse mellom IKT-strategien og prosjektet.

**Tabell V2. 10: Faktoren SA**

Utsagn	Begrunnelse
0	Prosjektet er ikke en del av planene i IKT-strategien.
1	Prosjektet er en del av planene i IKT-strategien, men det er ikke definert hvilken prioritet prosjektet har.
2	Prosjektet er en del av planene i IKT-strategien, men har lav avkastning, er ingen forutsetning for andre prosjekter som er en del av IKT-strategien, og har heller ingen nær sammenheng med andre prosjekter som er en forutsetning for å oppfylle IKT-strategien.
3	Prosjektet er en integrert del av planene i IKT-strategien, og har medium avkastning. Prosjektet er ingen forutsetning for andre prosjekter som er en del av IKT-strategien, men har en sammenheng med slike prosjekter.
4	Prosjektet er en integrert del av planene i IKT-strategien og har en høy avkastning. Prosjektet er ingen forutsetning for andre prosjekter som er en del av IKT-strategien, men har en nær sammenheng med slike prosjekter.
5	Prosjektet er en integrert del av planene i IKT-strategien og har høy prioritet. Prosjektet er en forutsetning for andre prosjekter som er en del av IKT-strategien.

Hvilket utsagn passer best i forhold til den aktuelle teknologiinnføringen?

#### Svar:

R<sub>6</sub>: ”Vi har egentlig i AEP ikke utviklet en egen IKT-strategi, men noe temaer som har sammenheng med IKT er inkludert i den overordna strategien. AEP har en overordnet målsetning om kun å ha en felles driftssentral for alle kraftstasjonene. Jeg vil derfor si at utsagn 5 passer best.”

#### Spørsmål 2

Faktoren DU (Definitional uncertainty) fokuserer på den usikkerheten som oppstår i forbindelse med definisjon eller spesifisering av prosjektet. En høy usikkerhet her representerer en risiko som vil trekke verdien på prosjektet nedover. I tabellen under er det listet 5 utsagn som sier noe om i hvilken grad prosjektet har usikkerhet i forbindelse med definisjon eller spesifisering av prosjektet.

Tabell V2. 11: Faktoren DU

Utsagn	Begrunnelse
0	Krav til systemet og spesifikasjonene er entydige, solide og godkjent. Det tekniske området er utforsket og prosjektet vil kunne gjennomføres "rett frem". Høy sannsynlighet for at det ikke vil oppstå endringer underveis.
1	Kravene til systemet og spesifikasjonene er ganske entydige og solide. Det foreligger ingen formell godkjenning av krav og spesifikasjoner. Det tekniske området er utforsket og prosjektet vil kunne gjennomføres "rett frem". Liten sannsynlighet for at det vil oppstå endringer som ikke er av rutinemessig art.
2	Kravene til systemet og spesifikasjonene er ganske entydige og solide. Det tekniske området er utforsket og prosjektet vil kunne gjennomføres "rett frem". Sannsynlig at det vil oppstå endringer som ikke er av rutinemessig art.
3	Kravene til systemet og spesifikasjonene er ganske entydige og solide. Det tekniske området er utforsket og prosjektet vil kunne gjennomføres "rett frem". Det er nærmest sikkert at det vil oppstå endringer nærmest umiddelbart.
4	Kravene til systemet og spesifikasjonene er ikke entydige og solide. Det tekniske området har høy kompleksitet. Det er nærmest sikkert at det vil oppstå endringer, også under prosjektperioden.
5	Kravene til systemet og spesifikasjonene er ukjente. Det tekniske området er sannsynligvis svært komplekst. Endringer er muligens pågående, men det viktigste er at kravene til systemet er ukjente.

Hvilket utsagn passer best i forhold til den aktuelle teknologiinnføringen?

**Svar:**

R<sub>6</sub>: "Jeg mener at kravene til systemet er ganske entydige og solide. Det tekniske utstyret er utforsket og prosjektet vil kunne gjennomføres "rett frem", men det er sannsynlig at det vil kunne oppstå enkelte endringer som ikke er av rutinemessig art. Dette gjelder spesielt i forbindelse med implementering av sensorer på produksjonsutstyr som er av eldre årgang. AEP disponerer for eksempel produksjonsutstyr som er produsert tidlig på 1900-tallet og det sier seg selv at dette utstyret ikke er tilpasset fjernstyring. Jeg mener derfor at utsagn 2 passer best."

**Spørsmål 3**

Den neste faktoren, teknisk usikkerhet (Technical uncertainty (TU)), behandler hvor godt forberedt teknologidomenet er til å arbeide med prosjektet. Faktoren inneholder 4 separate vurderingsområder. Disse er tilgjengelig kompetanse i teknologidomenet, avhengighet av maskinvare som ikke er tilgjengelig, avhengighet av programvare som ikke er tilgjengelig og avhengighet av å utvikle applikasjons-programvare. Nedenfor følger 5 utsagn for hvert vurderingsområde.

Tabell V2. 12: Faktoren TU

A. Tilgjengelig kompetanse i teknologiområdet.	
B. Avhengighet av maskinvare som ikke er tilgjengelig.	
C. Avhengighet av programvare (ikke applikasjonsprogramvare) som ikke er tilgjengelig.	
D. Avhengighet av å utvikle applikasjons-programvare.	
A:	<p>0. Ny kompetanse for teknisk personell eller teknisk ledelse er ikke nødvendig. Begge kategorier har kompetanse.</p> <p>1. Noe ny kompetanse er nødvendig for teknisk personell. Ny kompetanse for ledelsen er ikke nødvendig.</p> <p>2. Noe ny kompetanse for teknisk personell og ledelse er nødvendig.</p> <p>3. Noe ny kompetanse er nødvendig for teknisk personell. Mye ny kompetanse for ledelsen er nødvendig.</p> <p>4. Mye ny kompetanse er nødvendig for teknisk personell. Noe ny kompetanse er nødvendig for ledelsen.</p> <p>5. Mye ny kompetanse er nødvendig for både teknisk personell og teknisk ledelse.</p>
B:	<p>0. Nødvendig maskinvare er i bruk i tilsvarende system i organisasjonen.</p> <p>1. Nødvendig maskinvare er i bruk i organisasjonen, men dette er i en annen type applikasjon</p> <p>2. Nødvendig maskinvare eksisterer. Organisasjonen har testet denne type maskinvare, men den er ikke i bruk.</p> <p>3. Nødvendig maskinvare eksisterer, men har aldri vært prøvd i organisasjonen.</p> <p>4. Noen viktige deler av maskinvaren eksisterer ikke.</p> <p>5. Maskinvare for de viktigste delene av spesifikasjonen eksisterer ikke.</p>
C:	<p>0. Standard programvare kan brukes. Installasjonen er "rett frem". Ingen programmering er nødvendig.</p> <p>1. Standard programvare kan brukes, men kompleks programmering er nødvendig.</p> <p>2. Noen nye grensesnitt mellom programvare er nødvendig og kompleks programmering kan bli nødvendig.</p> <p>3. Noen nye egenskaper for programvaren er nødvendig. Noen komplekse grensesnitt mellom programvare kan bli nødvendig.</p> <p>4. Egenskaper som nå ikke kan støttes er nødvendig og moderat utvikling av "state-of-the-art" teknologi er nødvendig.</p> <p>5. Betydelig utvikling av "state-of-the-art" teknologi er nødvendig.</p>
D:	<p>0. Nødvendige programmer eksisterer i organisasjonen. Minimale modifikasjoner er nødvendig.</p> <p>1. Nødvendige programmer er tilgjengelig kommersielt. Minimale modifikasjoner er nødvendig. <i>Eller</i> nødvendige programmer eksisterer i organisasjonen. Moderate modifikasjoner er nødvendig. <i>Eller</i> programmene kan utvikles internt i organisasjonen med minimal kompleksitet.</p> <p>2. Nødvendige programmer er tilgjengelig kommersielt. Moderate modifikasjoner er nødvendig. <i>Eller</i> nødvendige programmer eksisterer i organisasjonen. Betydelige modifikasjoner er nødvendig. <i>Eller</i> programmene kan utvikles internt i organisasjonen med minimal design kompleksitet, men moderat programmeringskompleksitet.</p> <p>3. Nødvendig programvare er tilgjengelig kommersielt, men kompleksiteten er høy. <i>Eller</i> programvare vil utvikles internt i organisasjonen med moderat vanskelighetsgrad.</p> <p>4. Nødvendig programvare eksisterer ikke. Kompleks design og programmering er nødvendig, med moderat vanskelighetsgrad.</p> <p>5. Nødvendig programvare eksisterer ikke. Kompleks design og programmering er nødvendig. Vanskelighetsgraden er høy, selv om oppdraget utføres eksternt.</p>

Hvilket utsagn passer best for hvert av de 4 vurderingsområdene?

**Svar:**

R<sub>6</sub>:” A: Det er i dag tilgjengelig kompetanse i AEP, men problemet er imidlertid at kompetansen i den delen av AEP som har ansvar for Arendalsvassdraget sannsynligvis har noe mangelfull kompetanse innen drift og vedlikehold av fjernstyringsteknologi. Jeg mener derfor at utsagn 2 passer best.

B: Tilsvarende maskinvare er i bruk i andre deler av organisasjonen. Derfor passer utsagn 0 best.

C: Standard programvare kan brukes og det er ikke nødvendig med programmering. Det er derfor riktig å si at utsagn 0 passer best.

D: Nødvendige programmer er tilgjengelige kommersielt, men disse må modifiseres en del. Blant annet vil det være en del arbeid forbundet med bildebygging. Utsagn 1 passer best i dette vurderingsområdet.”

**Spørsmål 4**

Den siste faktoren innen teknologidomenet er IR (IS infrastructure risk). Denne faktoren behandler den usikkerheten som har en sammenheng med at investeringer som ikke har noen direkte sammenheng med prosjektet er nødvendig. Nedenfor er det listet 5 utsagn som sier noe om i hvilken grad denne usikkerheten er tilstede i det aktuelle prosjektet.

**Tabell V2. 13: Faktoren IR**

Utsagn	Begrunnelse
0	Systemet bruker eksisterende fasiliteter i organisasjonen. Investeringer i IS-infrastruktur (som ikke er en del av prosjektet) er ikke nødvendig, ingen tilleggskostnader er forventet.
1	Endringer i et element i infrastrukturen er nødvendig for å gjennomføre dette prosjektet. Den nødvendige ekstrainvesteringen er relativt liten.
2	Små endringer i flere elementer i infrastrukturen er nødvendig. Noen ekstrainvesteringer er nødvendig for å gjennomføre dette prosjektet. Noen investeringer er også nødvendig på et senere tidspunkt for å tilpasse det nye systemet til den eksisterende infrastrukturen.
3	Moderate endringer i flere elementer i infrastrukturen er nødvendig. Noen ekstrainvesteringer er nødvendig for å gjennomføre dette prosjektet. Noen investeringer er også nødvendig på et senere tidspunkt for å tilpasse det nye systemet til den eksisterende infrastrukturen.
4	Moderate endringer i flere elementer i infrastrukturen er nødvendig. Moderate til høye ekstrainvesteringer er nødvendig i forbindelse med personell, programvare, maskinvare og ledelse, for å gjennomføre dette prosjektet. Disse ekstrainvesteringene er ikke en del av de direkte projektkostnadene.
5	Substansielle endringer i flere elementer i infrastrukturen er nødvendig. Høye ekstrainvesteringer er nødvendig i forbindelse med personell, programvare, maskinvare og ledelse, for å gjennomføre dette prosjektet. Disse ekstrainvesteringene er ikke en del av de direkte projektkostnadene.

Hvilket utsagn passer best i forhold til den aktuelle teknologiinnføringen?

**Svar:**

R<sub>6</sub>:”Det er nødvendig med en del investeringer i sambandsinfrastruktur for å kunne etablere fjernstyring av Arendalsvassdraget. Disse investeringene er imidlertid en integrert del av det aktuelle prosjektet, så prosjektet er ikke avhengig av noen eksisterende infrastruktur i organisasjonen i dag. Av denne grunn passer utsagn 0 best.”

## **7 Intervjuguide evalueringssteg 7**

### **7.1 Spørsmål til respondenten i dette evalueringssteget**

I hvilken grad er AEP sitt virksomhetsområde "kraftproduksjon i Arendalsvassdraget" lønnsomt og "sunt"?

**Svar:**

R<sub>11</sub>: "Vi har ikke splittet opp regnskapet vårt for hvert enkelt vassdrag, så eksakte tall finnes ikke på dette i dag, men det er ingen tvil om at Arendalsvassdraget drives med stor lønnsomhet."

## Referanser til vedlegg 2

Agder Energi AS (2001). Driftscentraler og vaktordninger i Agder Energi Produksjon AS – Sluttrapport for prosjektgruppe.

Christensen, G.E., Grønland, S.E., og Methlie L.B. (1999). Informasjonsteknologi: Strategi, Organisasjon og Styring. Cappelen Akademisk Forlag, Oslo.

Mintzberg, H. (1975), The Manager's Job: Folklore and Fact, Harvard Business Review, Juli-August, pp.49-61.

Parker, M. M., Benson, R. J. og Trainor, H.E. (1988). Information Economics, Linking Business Performance to Information Technology. Prentice-HalCal, Inc., New Jersey. (ISBN 0-13-465014-X)

Schoemaker, P.J.H. (1995). Scenario Planning: A Tool for Strategic Thinking. Sloan Management Review/Winter 1995, s 25-40.

## **Vedlegg 3 - Poengskala for faktorene i forretningsdomenet**

I tabellene under er alle poengskalaene for de ulike faktorene i forretningsdomenet listet.

**Tabell V3. 1: Poengskala for faktoren SM**

Poeng	Begrunnelse
0	Prosjektet har ingen direkte eller indirekte sammenheng med å oppnå de erklærte strategiske målsetningene for virksomheten.
1	Prosjektet har ingen direkte eller indirekte sammenheng med å oppnå de erklærte strategiske målsetningene for virksomheten, men vil bidra til økt operasjonell effektivitet.
2	Prosjektet har ingen direkte eller indirekte sammenheng med å oppnå de erklærte strategiske målsetningene for virksomheten, men prosjektet innfører en teknologi som er en betingelse for andre systemer som vil ha delvis sammenheng med oppnåelse av et strategisk mål.
3	Prosjektet har ingen direkte eller indirekte sammenheng med å oppnå de erklærte strategiske målsetningene for virksomheten, men prosjektet innfører en teknologi som er en betingelse for andre systemer som vil ha sammenheng med oppnåelse av et strategisk mål.
4	Prosjektet oppnår direkte deler av et erklært strategisk mål
5	Prosjektet oppnår direkte et strategisk mål

**Tabell V3. 2: Poengskala for faktoren CA**

Poeng	Begrunnelse
0	Prosjektet bidrar ikke til kostnadsreduksjon eller unngåelse av fremtidige kostnader på noen områder
1	Prosjektet bidrar til at man unngår fremtidige kostnader på noen områder
2	Prosjektet bidrar til at man reduserer kostnader i noen eksisterende virksomhetsprosesser
3	Prosjektet bidrar til at man reduserer kostnader i flere eksisterende virksomhetsprosesser
4	Prosjektet bidrar til at man unngår fremtidige kostnader på noen områder og at man reduserer kostnader i flere eksisterende virksomhetsprosesser
5	Prosjektet bidrar til at man unngår fremtidige kostnader på flere områder og at man reduserer kostnader i flere eksisterende virksomhetsprosesser

**Tabell V3. 3: Poengskala for faktoren MI**

Poeng	Begrunnelse
0	Prosjektet har ingen sammenheng med ledelsesinformasjon for å støtte kjerneaktiviteter
1	Prosjektet har ingen sammenheng med ledelsesinformasjon for å støtte kjerneaktiviteter, men tilbyr noen data som indirekte støtter kjerneaktiviteter.
2	Prosjektet har ingen sammenheng med ledelsesinformasjon for å støtte kjerneaktiviteter, men tilbyr noen data som direkte støtter kjerneaktiviteter.
3	Prosjektet har ingen sammenheng med ledelsesinformasjon for å støtte kjerneaktiviteter, men tilbyr essensiell informasjon for funksjoner som kan karakteriseres som kjerneaktivitet. Slik informasjon er av operasjonell karakter.
4	Prosjektet er essensielt for å tilby ledelsesinformasjon i fremtiden.
5	Prosjektet er essensielt for å tilby ledelsesinformasjon nå.



Tabell V3. 4: Poengskala for faktoren CR

Poeng	Begrunnelse
0	Prosjektet kan utsettes i mer enn 12 måneder uten at det påvirker konkurransesituasjonen (eller eksisterende systemer og prosedyrer kan produsere omtrent tilsvarende resultat uten at det påvirker konkurransesituasjonen).
1	Utsettelse av prosjektet vil ikke påvirke konkurransesituasjonen, og minimale kostnader vil genereres for å produsere samme produkt.
2	Utsettelse av prosjektet vil ikke påvirke konkurransesituasjonen, men kostnader vil genereres for å produsere samme produkt.
3	Hvis prosjektet blir forsinket forblir selskapet i stand til å reagere på endringer uten at det påvirker konkurransesituasjonen. (Selv om selskapet mangler det nye systemet så er det ikke substansielt hindret fra å kunne reagere på endringer i konkurransesituasjonen).
4	Utsettelse av prosjektet <i>kan</i> resultere i redusert konkurransestyrke, <i>eller</i> det <i>kan</i> resultere i et tap av konkurransemessige muligheter, <i>eller</i> eksisterende suksessfulle aktiviteter <i>kan</i> bli innskrenket pga. at det nye systemet mangler.
5	Utsettelse av prosjektet <i>vil</i> resultere i redusert konkurransestyrke, <i>eller</i> det <i>vil</i> resultere i et tap av konkurransemessige muligheter, <i>eller</i> eksisterende suksessfulle aktiviteter <i>vil</i> bli innskrenket pga. at det nye systemet mangler.

Tabell V3. 5: Poengskala for faktoren OR

Poeng	Begrunnelse
0	Organisasjonen har en velformulert plan for å implementere det foreslåtte systemet. Ledelsen er på plass og prosesser og prosedyrer er dokumentert. Fremdriftsplaner eksisterer for prosjektet, en prosjektleder er utpekt og verdiøkningen prosjektet gir for organisasjonens produkteter er definert og markedet er velkjent.
-1 til -4	Verdier fra -1 til -4 gis for situasjoner med ulikt blandingsforhold for risikoelementer og elementer av hvor forberedt organisasjonen er. Følgende sjekklister kan brukes til dette formålet: - Er forretningsdomene planen velformulert? - Eksisterer det en ledelse for forretningsdomenet? - Eksisterer det fremdriftsplaner for prosjektet? - Er framtidige virksomhetsprosesser og prosedyrer definert? - Er opplæring av brukerne planlagt? - Er en prosjektleder utpekt? - Er prosjektet velformulert? - Er markedet velkjent? For hvert svar som er "nei" eller "vet ikke" skal poengsummen reduseres med 0,5.
-5	Organisasjonen har ingen plan for hvordan de skal implementere systemet. Ledelsen er usikker på ansvarsforhold. Virksomhetsprosesser og prosedyrer har ikke blitt dokumentert. Ingen fremdriftsplan eksisterer. Det er ikke utpekt en prosjektleder. Verdien prosjektet genererer er ikke definert. Markedet er ikke velkjent.



## **Vedlegg 4 - Poengskala for faktorene i det teknologiske domenet**

I tabellene under er poengskalaene for de ulike faktorene i det teknologiske domenet listet.

**Tabell V4. 1: Poengskala for faktoren SA**

Poeng	Begrunnelse
0	Prosjektet er ikke en del av planene i IKT-strategien.
1	Prosjektet er en del av planene i IKT-strategien, men det er ikke definert hvilken prioritet prosjektet har.
2	Prosjektet er en del av planene i IKT-strategien, men har lav avkastning, er ingen forutsetning for andre prosjekter som er en del av IKT-strategien, og har heller ingen nær sammenheng med andre prosjekter som er en forutsetning for å oppfylle IKT-strategien.
3	Prosjektet er en integrert del av planene i IKT-strategien, og har medium avkastning. Prosjektet er ingen forutsetning for andre prosjekter som er en del av IKT-strategien, men har en sammenheng med slike prosjekter.
4	Prosjektet er en integrert del av planene i IKT-strategien og har en høy avkastning. Prosjektet er ingen forutsetning for andre prosjekter som er en del av IKT-strategien, men har en nær sammenheng med slike prosjekter.
5	Prosjektet er en integrert del av planene i IKT-strategien og har høy prioritet. Prosjektet er en forutsetning for andre prosjekter som er en del av IKT-strategien.

**Tabell V4. 2: Poengskala for faktoren DU**

Poeng	Begrunnelse
0	Krav til systemet og spesifikasjonene er entydige, solide og godkjent. Det tekniske området er utforsket og prosjektet vil kunne gjennomføres "rett frem". Høy sannsynlighet for at det ikke vil oppstå endringer underveis.
-1	Kravene til systemet og spesifikasjonene er ganske entydige og solide. Det foreligger ingen formell godkjenning av krav og spesifikasjoner. Det tekniske området er utforsket og prosjektet vil kunne gjennomføres "rett frem". Liten sannsynlighet for at det vil oppstå endringer som ikke er av rutinemessig art.
-2	Kravene til systemet og spesifikasjonene er ganske entydige og solide. Det tekniske området er utforsket og prosjektet vil kunne gjennomføres "rett frem". Sannsynlig at det vil oppstå endringer som ikke er av rutinemessig art.
-3	Kravene til systemet og spesifikasjonene er ganske entydige og solide. Det tekniske området er utforsket og prosjektet vil kunne gjennomføres "rett frem". Det er nærmest sikkert at det vil oppstå endringer nærmest umiddelbart.
-4	Kravene til systemet og spesifikasjonene er ikke entydige og solide. Det tekniske området har høy kompleksitet. Det er nærmest sikkert at det vil oppstå endringer, også under prosjektperioden.
-5	Kravene til systemet og spesifikasjonene er ukjente. Det tekniske området er sannsynligvis svært komplekst. Endringer er muligens pågående, men det viktigste er at kravene til systemet er ukjente.

Tabell V4. 3: Poengskala for TU

A. Tilgjengelig kompetanse i teknologiområdet.	
B. Avhengighet av maskinvare som ikke er tilgjengelig.	
C. Avhengighet av programvare (ikke applikasjonsprogramvare) som ikke er tilgjengelig.	
D. Avhengighet av å utvikle applikasjons-programvare.	
Poeng = (A+B+C+D)/4	
A:	0. Ny kompetanse for teknisk personell eller teknisk ledelse er ikke nødvendig. Begge kategorier har kompetanse.
	-1. Noe ny kompetanse er nødvendig for teknisk personell. Ny kompetanse for ledelsen er ikke nødvendig.
	-2. Noe ny kompetanse for teknisk personell og ledelse er nødvendig.
	-3. Noe ny kompetanse er nødvendig for teknisk personell. Mye ny kompetanse for ledelsen er nødvendig.
	-4. Mye ny kompetanse er nødvendig for teknisk personell. Noe ny kompetanse er nødvendig for ledelsen.
	-5. Mye ny kompetanse er nødvendig for både teknisk personell og teknisk ledelse.
B:	0. Nødvendig maskinvare er i bruk i tilsvarende system i organisasjonen.
	-1. Nødvendig maskinvare er i bruk i organisasjonen, men dette er i en annen type applikasjon
	-2. Nødvendig maskinvare eksisterer. Organisasjonen har testet denne type maskinvare, men den er ikke i bruk.
	-3. Nødvendig maskinvare eksisterer, men har aldri vært prøvd i organisasjonen.
	-4. Noen viktige deler av maskinvaren eksisterer ikke.
	-5. Maskinvare for de viktigste delene av spesifikasjonen eksisterer ikke.
C:	0. Standard programvare kan brukes. Installasjonen er "rett frem". Ingen programmering er nødvendig.
	-1. Standard programvare kan brukes, men kompleks programmering er nødvendig.
	-2. Noen nye grensesnitt mellom programvare er nødvendig og kompleks programmering kan bli nødvendig.
	-3. Noen nye egenskaper for programvaren er nødvendig. Noen komplekse grensesnitt mellom programvare kan bli nødvendig.
	-4. Egenskaper som nå ikke kan støttes er nødvendig og moderat utvikling av "state-of-the-art" teknologi er nødvendig.
	-5. Betydelig utvikling av "state-of-the-art" teknologi er nødvendig.
D:	0. Nødvendige programmer eksisterer i organisasjonen. Minimale modifikasjoner er nødvendig.
	-1. Nødvendige programmer er tilgjengelig kommersielt. Minimale modifikasjoner er nødvendig. <i>Eller</i> nødvendige programmer eksisterer i organisasjonen. Moderate modifikasjoner er nødvendig. <i>Eller</i> programmene kan utvikles internt i organisasjonen med minimal kompleksitet.
	-2. Nødvendige programmer er tilgjengelig kommersielt. Moderate modifikasjoner er nødvendig. <i>Eller</i> nødvendige programmer eksisterer i organisasjonen. Betydelige modifikasjoner er nødvendig. <i>Eller</i> programmene kan utvikles internt i organisasjonen med minimal design kompleksitet, men moderat programmeringskompleksitet.
	-3. Nødvendig programvare er tilgjengelig kommersielt, men kompleksiteten er høy. <i>Eller</i> programvare vil utvikles internt i organisasjonen med moderat vanskelighetsgrad.
	-4. Nødvendig programvare eksisterer ikke. Kompleks design og programmering er nødvendig, med moderat vanskelighetsgrad.
	-5. Nødvendig programvare eksisterer ikke. Kompleks design og programmering er nødvendig. Vanskelighetsgraden er høy, selv om oppdraget utføres eksternt.

Tabell V4. 4: Poengskala for faktoren IR

Poeng	Begrunnelse
0	Systemet bruker eksisterende fasiliteter i organisasjonen. Investeringer i IS-infrastruktur (som ikke er en del av prosjektet) er ikke nødvendig, ingen tilleggskostnader er forventet.
-1	Endringer i et element i infrastrukturen er nødvendig for å gjennomføre dette prosjektet. Den nødvendige ekstrainvesteringen er relativt liten.
-2	Små endringer i flere elementer i infrastrukturen er nødvendig. Noen ekstrainvesteringer er nødvendig for å gjennomføre dette prosjektet. Noen investeringer er også nødvendig på et senere tidspunkt for å tilpasse det nye systemet til den eksisterende infrastrukturen.
-3	Moderate endringer i flere elementer i infrastrukturen er nødvendig. Noen ekstrainvesteringer er nødvendig for å gjennomføre dette prosjektet. Noen investeringer er også nødvendig på et senere tidspunkt for å tilpasse det nye systemet til den eksisterende infrastrukturen.
-4	Moderate endringer i flere elementer i infrastrukturen er nødvendig. Moderate til høye ekstrainvesteringer er nødvendig i forbindelse med personell, programvare, maskinvare og ledelse, for å gjennomføre dette prosjektet. Disse ekstrainvesteringene er ikke en del av de direkte projektkostnadene.
-5	Substansielle endringer i flere elementer i infrastrukturen er nødvendig. Høye ekstrainvesteringer er nødvendig i forbindelse med personell, programvare, maskinvare og ledelse, for å gjennomføre dette prosjektet. Disse ekstrainvesteringene er ikke en del av de direkte projektkostnadene.

## **Vedlegg 5 - Kontantstrømmer i evalueringssteg 3**

I figurene under er alle kontantstrømmene i de ulike scenarioene vist i detalj.

	År	2002	2003	2004	
Kontantstrøm					
Kostnad 1		Kr -1.500.000,-	Kr -3.100.000,-		
Kostnad 2				Kr -200.000,-	K
Effekt 1				Kr 200.000,-	k
Effekt 4				Kr 30.000,-	
Effekt 5				Kr 500.000,-	k
Effekt 6				Kr 25.000,-	
Effekt 7			Kr -100.000,-	Kr -35.000,-	k
Effekt 9				Kr 70.000,-	
Effekt 10			Kr 250.000,-	Kr 250.000,-	k
Effekt 12			Kr -35.000,-	Kr -35.000,-	k
Effekt 17				Kr 90.000,-	
Betingelse 2			Kr -400.000,-		
Betingelse 3			Kr -180.000,-		
Betingelse 6			Kr -120.000,-		

Figur V5. 1: Forventet kontantstrøm i scenario 1

Effekt 4				Kr 30.000,-	
Effekt 5				Kr 500.000,-	k
Effekt 6				Kr 25.000,-	
Effekt 7			Kr -100.000,-	Kr -35.000,-	k
Effekt 9				Kr 70.000,-	
Effekt 10			Kr 250.000,-	Kr 250.000,-	k
Effekt 12			Kr -35.000,-	Kr -35.000,-	k
Effekt 17				Kr 90.000,-	
Betingelse 2			Kr -400.000,-		
Betingelse 3			Kr -180.000,-		
Betingelse 6			Kr -120.000,-		

Figur V5. 2: Verst tenkelig kontantstrøm i scenario 1

Sum:	Kr -1.500.000,-	Kr -3.685.000,-	Kr 895.000,-	k
------	-----------------	-----------------	--------------	---

	År	2002	2003	2004	
Kontantstrøm					
Kostnad 1		Kr -1.875.000,-	Kr -3.875.000,-		
Kostnad 2				Kr -200.000,-	K
Effekt 1				Kr 100.000,-	k



	År	2002	2003	2004	
Kontantstrøm					
Kostnad 1		Kr -1.500.000,-	Kr -3.100.000,-		
Kostnad 2				Kr -200.000,-	Kr -200.000,-
Effekt 1				Kr 200.000,-	Kr 200.000,-
Effekt 2				Kr 200.000,-	Kr 200.000,-
Effekt 4				Kr 30.000,-	Kr 30.000,-
Effekt 5				Kr 500.000,-	Kr 500.000,-
Effekt 6				Kr 25.000,-	Kr 25.000,-
Effekt 7			Kr -100.000,-	Kr -35.000,-	Kr -35.000,-
Effekt 9				Kr 70.000,-	Kr 70.000,-
Effekt 10			Kr 250.000,-	Kr 250.000,-	Kr 250.000,-
Effekt 11					
Effekt 12			Kr -35.000,-	Kr -35.000,-	Kr -35.000,-
Effekt 13					
Effekt 15				Kr 150.000,-	Kr 150.000,-
Effekt 17				Kr 90.000,-	Kr 90.000,-
Betingelse 1			Kr -500.000,-		
Betingelse 2			Kr -400.000,-		
Betingelse 3			Kr -180.000,-		
Betingelse 6			Kr -120.000,-		
Sum:		Kr -1.500.000,-	Kr -4.185.000,-	Kr 1.245.000,-	Kr 1.245.000,-

Figur V5. 3: Forventet kontantstrøm i scenario 2

	År	2002	2003	2004	
Kontantstrøm					
Kostnad 1		Kr -1.500.000,-	Kr -3.100.000,-		
Kostnad 2				Kr -200.000,-	Kr -200.000,-
Effekt 1				Kr 200.000,-	Kr 200.000,-
Effekt 2				Kr 200.000,-	Kr 200.000,-
Effekt 4				Kr 30.000,-	Kr 30.000,-
Effekt 5				Kr 500.000,-	Kr 500.000,-
Effekt 6				Kr 25.000,-	Kr 25.000,-
Effekt 7			Kr -100.000,-	Kr -35.000,-	Kr -35.000,-
Effekt 9				Kr 70.000,-	Kr 70.000,-
Effekt 10			Kr 250.000,-	Kr 250.000,-	Kr 250.000,-
Effekt 11					
Effekt 12			Kr -35.000,-	Kr -35.000,-	Kr -35.000,-
Effekt 13					
Effekt 15				Kr 150.000,-	Kr 150.000,-
Effekt 17				Kr 90.000,-	Kr 90.000,-
Betingelse 1			Kr -500.000,-		
Betingelse 2			Kr -400.000,-		
Betingelse 3			Kr -180.000,-		
Betingelse 6			Kr -120.000,-		
Sum:		Kr -1.500.000,-	Kr -4.185.000,-	Kr 1.245.000,-	Kr 1.245.000,-

Figur V5. 4: Verste tenkelige kontantstrøm i scenario 2

	År	2002	2003	2004	
Kontantstrøm					
Kostnad 1		Kr -1.500.000,-	Kr -3.100.000,-		
Kostnad 2				Kr -200.000,-	Kr
Effekt 1				Kr 200.000,-	Kr
Effekt 3				Kr 600.000,-	Kr
Effekt 4				Kr 30.000,-	
Effekt 5				Kr 1.000.000,-	Kr
Effekt 6				Kr 25.000,-	
Effekt 7			Kr -100.000,-	Kr -35.000,-	Kr
Effekt 9				Kr 70.000,-	
Effekt 10			Kr 250.000,-	Kr 250.000,-	Kr
Effekt 12			Kr -35.000,-	Kr -35.000,-	Kr
Effekt 17				Kr 90.000,-	
Betingelse 2			Kr -400.000,-		
Betingelse 3			Kr -180.000,-		
Betingelse 6			Kr -120.000,-		
Sum:		Kr -1.500.000,-	Kr -3.685.000,-	Kr 1.995.000,-	Kr

Figur V5. 5: Forventet kontantstrøm i scenario 3

	År	2002	2003	2004	
Kontantstrøm					
Kostnad 1		Kr -1.875.000,-	Kr -3.875.000,-		
Kostnad 2				Kr -260.000,-	Kr
Effekt 1				Kr 100.000,-	Kr
Effekt 3				Kr 120.000,-	Kr
Effekt 4				Kr 20.000,-	
Effekt 5				Kr 1.000.000,-	Kr
Effekt 6				Kr 25.000,-	
Effekt 7			Kr -100.000,-	Kr -35.000,-	Kr
Effekt 9				Kr 70.000,-	
Effekt 10			Kr 250.000,-	Kr 250.000,-	Kr
Effekt 12			Kr -35.000,-	Kr -35.000,-	Kr
Effekt 17				Kr 90.000,-	
Betingelse 2			Kr -400.000,-		
Betingelse 3			Kr -180.000,-		
Betingelse 6			Kr -120.000,-		
Sum:		Kr -1.500.000,-	Kr -3.685.000,-	Kr 1.995.000,-	Kr

Figur V5. 6: Verste tenkelige kontantstrøm i scenario 3

	År	2002	2003	2004	
Kontantstrøm					
Kostnad 1		Kr -1.500.000,-	Kr -3.100.000,-		
Kostnad 2				Kr -200.000,-	Kr
Effekt 1				Kr 200.000,-	Kr
Effekt 2				Kr 200.000,-	Kr
Effekt 3				Kr 600.000,-	Kr
Effekt 4				Kr 30.000,-	
Effekt 5				Kr 1.000.000,-	Kr

Figur V5. 7: Forventet kontantstrøm i scenario 4

Effekt 6				Kr 25.000,-	
Effekt 7			Kr -100.000,-	Kr -35.000,-	Kr
Effekt 9				Kr 70.000,-	
Effekt 10			Kr 250.000,-	Kr 250.000,-	Kr
Effekt 11					Kr
Effekt 12			Kr -35.000,-	Kr -35.000,-	Kr
Effekt 13					Kr
Effekt 15				Kr 150.000,-	Kr
Effekt 17				Kr 90.000,-	
Betingelse 1			Kr -500.000,-		
Betingelse 2			Kr -400.000,-		
Betingelse 3			Kr -180.000,-		
Betingelse 6			Kr -120.000,-		
Sum:		Kr -1.500.000,-	Kr -4.185.000,-	Kr 2.345.000,-	Kr

Figur V5. 8: Verste tenkelige kontantstrøm for scenario 4