


# Lønnsomhetsvurdering av fjordvarmeanlegget på Nordfjordeid.

**Johannes Idsø**

**Avdeling for samfunnsfag**

**Notat nr 1. 2013**

<b>TITTEL</b>  <b>Lønnsomhetsvurdering av fjordvarmeanlegget på Nordfjordeid</b>	<b>NOTATNR.</b> 1/2013	<b>DATO</b> 03.1.2013
<b>PROSJEKTTITTEL</b> SIMAS-prosjektet	<b>TILGJENGE</b> Offentleg	<b>TAL SIDER</b> 22
<b>FORFATTAR</b> Johannes Idsø,	<b>PROSJEKTLEIAR/-ANSVARLEG</b> Johannes Idsø	
<b>OPPDRAGSGJEVAR</b> Sogn og Fjordane Fylkeskommune	<b>EMNEORD</b> Fornybar energi, fjordvarme, lønnsomhetsanalyse	
<b>SAMANDRAG</b> Fjordvarmeanlegget på Nordfjordeid er et pionerprosjekt. Etter flere års drift har en nå høstet tilstrekkelig erfaring slik et en med stor sikkerhet kan si noe om lønnsomheten. Anlegget brukes til oppvarming av 80.000 kvadratmeter bygningsmasse på Nordfjordeid. Totalt blir det benyttet fjordvarme i 15 offentlige bygg, 15 næringsbygg og 25 boliganlegg med totalt 121 boenheter. Om sommeren benyttes anlegget til kjøling. Kundene får dekket 90 prosent av energibeovet til oppvarming/kjøling. Den gjennomsnittlige kostnadsbesparelsen for kundene i forhold til oppvarming med elektisitet er mellom 30 og 50 prosent. De totale investeringene for hele anlegget inkludert kundenes investeringer er ca 45 millioner kroner. Avkastningen på den totale kapitalen (internrenta) er i overkant av 13 prosent.		
<b>PRIS</b> 0	<b>ISSN</b>  0806-1696 2	<b>ANSVARLEG SIGNATUR</b>  

# Innhold

<b>1</b>	<b>Sammendrag</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Fjordvarmeprosjektet på Nordfjordeid</b>	<b>6</b>
2.1	Innledning og problemstilling . . . . .	6
2.2	Utvikling og teknologi . . . . .	7
2.3	Erfaringer fra driften . . . . .	9
2.4	Prosjektets bedriftsøkonomiske lønnsomhet . . . . .	11
2.4.1	Litt om generalisering av resultatene . . . . .	15
2.5	Samfunnsøkonomisk lønnsomhet . . . . .	15
2.6	Fjordvarmeanleggets virkning på den lokale økonomien . . . . .	18
<b>3</b>	<b>Organisering av fjordvarmeprosjekter</b>	<b>21</b>
3.1	Konklusjon om organisering . . . . .	22

# Kapittel 1

## Sammendrag

I dette prosjektet har vi vurdert den samfunnsøkonomiske lønnsomheten til fjordvarmeanlegget på Nordfjordeid<sup>1</sup>. Dette anlegget har vært i drift i flere år og en har derfor et godt grunnlag til å estimere anleggets energiproduksjon, driftskostnader og investeringskostnader.

For å kunne si noe om lønnsomheten, har vi beregnet nåverdien og den reelle internrenta til anlegget. Under forutsetning av at en utnytter kapasiteten fullt ut, er resultatet som følger: (nåverdien er angitt i millioner):

Levetid	Nåverdi ( $k = 2\%$ )	Nåverdi ( $k = 3\%$ )	Internrente
Levetid 40 år	118,6	93,3	13,2
Levetid 60 år	162,9	120,6	13,3

Vi ser at nåverdien er positiv og internrenta — den reelle inflasjonskorrigerte avkastningen — er på mer enn 13 prosent. Lønnsomheten til fjordvarmeanlegget på Nordfjordeid er derfor svært god.

Dersom vi forutsetter at anlegget ikke bygges ut til full kapasitet, men fortsetter — som i dag — å produsere 10,5 GWh pr år, blir det økonomiske resultatet slik:

Levetid	Nåverdi ( $k = 2\%$ )	Nåverdi ( $k = 3\%$ )	Internrente
Levetid 40 år	38,6	27,2	7,3
Levetid 60 år	58,4	39,4	7,6

Selv om anlegget ikke utnyttes til mer enn 63 prosent av kapasiteten, er investeringen lønnsom. Beregningen med utgangspunkt i dagens produksjon og kundemasse bekrefter dermed at fjordvarmeanlegget på Nordfjordeid har vært en lønnsom investering.

Et fjordvarmeanlegg som eies av lokale eiere har også positive eksterne virkninger. Vi har ikke forsøkt å sette en verdi på disse virkningene, men de bidrar til å gjøre fjordvarmeprosjekter enda mer lønnsomme enn det som kommer fram av tabellen ovenfor. De positive eksterne virkningene er:

1. Varmen som fjordvarmeanlegget produserer er svært behagelig. De som har lagt om fra elektrisk oppvarming til oppvarming med energi fra fjorden, melder om langt bedre inneluft klima (jfr. fotnote på side 11).
2. Et fjordvarmeanlegg øker den lokale verdiskaping. Dermed reduseres kapitallekkasje fra den lokale økonomien som en hadde hatt dersom den tilsvarende energimengden ble importert<sup>2</sup>. Dermed vil den lokale kapitalmengden øke og gi grunnlag for en sterkere næringsutvikling.

---

<sup>1</sup>Denne rapporten er kommet i 2 utgaver. Siste utgave er skrevet 14.3.13. I siste utgave vurderte vi lønnsomheten til anlegget under forutsetning av at dagens produksjon og kundemasse ikke endres.

<sup>2</sup>Med import her menes import til kommunen fra omkringliggende kommuner eller regioner.

3. Fjordvarmeanlegget bidrar til å utvikle og ta vare på kunnskap og kompetanse i den lokale økonomien. Det bidrar til å bevare mangfoldet i økonomien.
4. Et fjordvarmeanlegg reduserer avhengigheten av store eksterne energileverandører. Siden fjordvarmeanlegg er svært driftssikre og de framtidige driftskostnadene er relativt små, vil de framtidige energikostnadene bli mer forutsigbare. Ved å investere i et fjordvarmeanlegg reduseres den økonomiske usikkerheten.

Prosjektet med å analysere lønnsomheten til fjordvarmeanlegg er finansiert av Sogn og Fjordane fylkeskommune.

Lokale forhold vil påvirke lønnsomheten av fjordvarmeanlegg generelt (se side 15). Men vi vil tro at det er lønnsomt å bygge fjordvarmeanlegg også mange andre steder i landet. At dette ikke er gjort, er antakelig et resultat av markedssvikt. Det private markedet klarer ikke uten hjelp fra det offentlige å komme fram til en effektiv ressursbruk på dette området. Vi foreslår at utbygging av anlegget skjer i offentlig (kommunalt) regi, mens selve driften blir overlatt til en privat bedrift.

Uten god informasjon hadde dette prosjektet ikke vært mulig. Takk til Henrik Svein Aabrekk ved Eid vidaregåande skule, Arild Hjelmeland og Magne Hjelle fra Fjordvarme AS.

## Kapittel 2

# Fjordvarmeprosjektet på Nordfjordeid

### 2.1 Innledning og problemstilling

På slutten av 1990-tallet hadde sykehuset på Nordfjordeid i Eid kommune behov for kjøling. Dette var et problem sykehuset måtte løse innenfor et stramt budsjett. Sykehuset tok kontakt med kommunen i den hensikt at en ville prøve å bruke vann fra fjorden for å få til kjøling på en energieffektiv måte. Her hadde sykehuset et behov, en hadde nærhet til fjorden og lokal kompetanse innen kjøleteknikk og ikke minst en kommune som ikke var redd for å gå nye veier. Dermed var forutsetningene til stede for oppstart av et prosjekt hvor målet var å hente energi fra fjorden.

Fjordvarmeprosjektet ble startet opp av Eid kommune i år 2000 og prosjektet ble videreført av Eid Fjordvarme KF og Fjordvarme AS som begge ble etablert i 2004. Eid Fjordvarme KF har ansvaret for utbyggingen mens Fjordvarme AS har ansvaret for driften. Eid Fjordvarme KF har ingen ansatte men leier inn kompetanse når det trengs. Eid kommune er med 98,2 prosent av aksjene den største eieren i Fjordvarme AS. Kommunen har gjort vedtak på å selge seg ned til en eierandel på 34 prosent, men så langt har det ikke meldt seg interesserte kjøpere.

Selv om det var et kjølebehov som var utgangspunktet og selv om bedriften som bygde anlegget kaller seg Fjordvarme AS, så der det viktig å merke seg at fjordvarmekonseptet slik det er utviklet på Nordfjordeid brukes både til oppvarming og til kjøling. Anlegget er svært velegnet til kjøling. Kundene hevder at å bruke anlegget til kjøling er nesten gratis.

Å utvikle ny teknologi tar nødvendigvis tid. Det er mange tekniske og organisatoriske problemer som må løses når en ikke skal kopiere andre. Siden 2004 har Eid Fjordvarme KF og Fjordvarme AS stått for utbygging og drift av fjordvarmeanlegget på Nordfjordeid. Den årlige energiproduksjonen er nå (november 2012) kommet opp i 10,5 GWh (ti komma fem millioner kilowatt-timer) og bedriften leverer energi til 50 kunder<sup>1</sup> i sentrum av Nordfjordeid. Når anlegget er fullt utbygd, kan anlegget levere energi tilsvarende 18 GWh pr år.

I utgangspunktet kunne en ikke vite noe sikkert om det ville være god eller dårlig økonomi i et fjordvarmeanlegg. Ingen hadde prøvd dette ut i stor skala så det var vanskelig å foreta eksakte kalkyler. Men nå, etter flere års drift har vi erfaringsdata å bygge på. Vi vet hvordan det har gått. Av den grunn kan vi nå si noe om den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av å hente energi fra fjorden. Er fjordvarmeprosjekter som anlegget på Nordfjordeid samfunnsøkonomisk lønnsomme eller er dette kun sløsing med ressurser? Det er spørsmålet som vil ville finne svar på i dette prosjektet.

---

<sup>1</sup>Tre av kundene har bare kjøling.

## 2.2 Utvikling og teknologi

De første forsøkene på å bruke fjorden som varmekilde i Sogn og Fjordane går tilbake til 1970-tallet. I Sogndal kommune ble det for eksempel bygd to fjordvarmeanlegg.<sup>2</sup>

De to fjordvarmeprosjektene i Sogndal ble bygd av mindre enkeltbedrifter. Og selv om bedriftene hevdet at dette var vellykket, så førte det ikke til at vi fikk en stor pågang av bedrifter eller konsumenter som ville hente varme fra fjorden. De små, private fjordvarmeprosjektene ble kun sett på som interessante kuriositeter for folk som hadde hus helt i sjøkanten.

Utviklingen av fjordvarmekonseptet på Eid hadde ingen kobling til de små anleggene som var i drift i Sogndal kommune. På Nordfjordeid innså man tidlig at en måtte utvikle et stort anlegg. Siden et fjordvarmeanlegg, på grunn av investeringskostnadene, har store faste kostnader men svært lave variable kostnader, vil gjennomsnittskostnadene pr produsert enhet gå ned ved å øke størrelsen på anlegget. Forholdene ligger med andre ord til rette for utnyttelse av stordriftsfordelene.

At det var Eid kommune som selv stod i sentrum for utviklingen av fjordvarmekonseptet har antakelig, også vært avgjørende for resultatet. Grunnen er at et fjordvarmeanlegg krever utbygging og samordning av nødvendig infrastruktur. Det er tvilsomt om andre aktører ville kunne klare en slik koordinering like godt som kommunen.

For å forstå hvordan fjordvarmen kan utnyttes, må en se litt nærmere på den teknologiske løsningen. Fjordvarmekonseptet bygger på følgende prinsipper:

1. Via et inntak som ligger på ca 50 meters dyp pumpes det opp sjøvann. Dette vannet holder en stabil temperatur på 8–12 °C året rundt. Ved full drift pumpes det opp 546 m<sup>3</sup> vann pr time.
2. Det er satt opp et lite hus (ca 50 m<sup>2</sup>) for varmeveksler nede ved fjorden. Sjøvannet avgir varme til en lukket krets med ferskvann som sirkulerer i anlegget på land. Anlegget på land består av grove rør — diameter opptil 315 mm — som er gravd ned i bakken fra vekslerhuset til de forskjellige kundene. På Nordfjordeid er det lagt ned 18 km med rør<sup>3</sup>. Rørene som transporterer energien legges i samme grøft som vannrør, kloakk og fiber og elektrisitetskabler. Tilleggskostnaden ved å installere fjordvarme blir derfor liten dersom dette er planlagt i utgangspunktet. Dette er et viktig poeng som kommuner bør tenke på når en planlegger og bygger ut infrastruktur. Siden vannet som sirkulerer i rørene ikke holder høy temperatur (bare 6–8 °C), blir det heller ikke noe varmetap selv om rørene ikke er isolert. Her er en stor forskjell på anlegget i Eid og tradisjonelle fjernvarmeanlegg hvor vannet som sirkulerer kan ha temperatur opp mot kokepunktet. Tradisjonelle fjernvarmeanlegg må ha isolerte rør. Det trenger man ikke i et fjordvarmeanlegg. Når en ikke trenger å isolere rørene, blir investeringene betydelig mindre.
3. Ferskvannet pumpes ut til kundene hvor varmen hentes ut ved hjelp av varmpumper<sup>4</sup> for vannet sendes i retur til vekslerhuset for påfyll av ny varme. En bruker altså ferskvann som

---

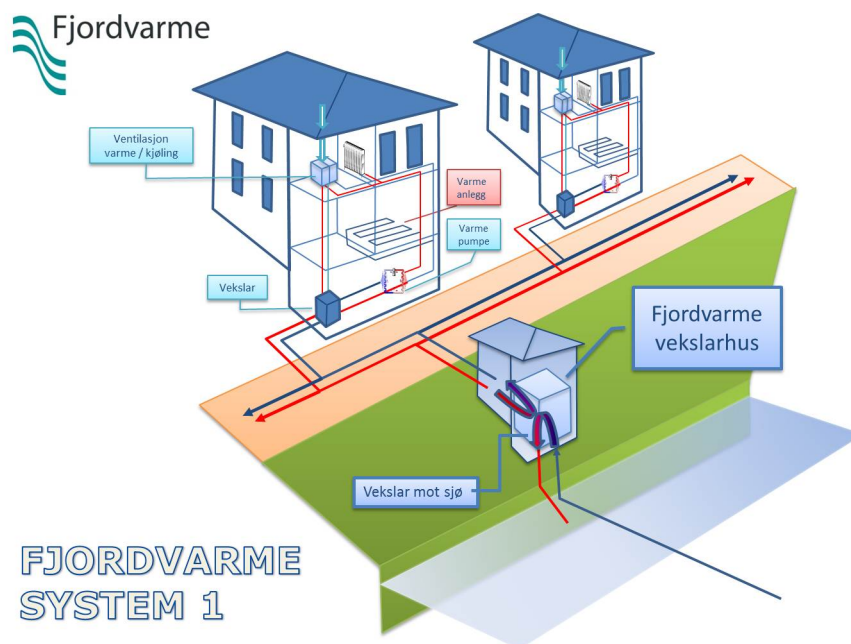
<sup>2</sup>Legen Arne Jon Barlinn i Sogndal installerte et fjordvarmeanlegg i 1978. Dette anlegget har vært i fra drift fra 1978 og fram til i dag. Anlegget brukes til oppvarming av kontorlokaler og bolig. Eieren av Hofslund Fjordhotell, Tore Sviggum i Sogndal hørte om Barlinn sitt anlegg og installerte et tilsvarende anlegg på hotellet på 1990-tallet. Begge disse anleggene har i følge eierne vært svært vellykkede både teknisk og økonomisk.

<sup>3</sup>Grøftelengden er 9 km, men med rør for både framføring og tilbakeføring av vannet blir total rørlengde 18 km

<sup>4</sup>Hvordan ei varmpumpe virker kan forklares på denne måten: Ei vanlig varmpumpe (luft til luft) har én innedel og én utedel. Ei væske som koker ved svært lave temperaturer koker og fordampes i utedelen. Denne fordampingsprosessen krever mye varme og denne varmen lagres i dampen som termisk energi. Dampen sendes til innedelen av varmpumpa. Her kondenserer dampen og går over i væskeform igjen. Når dampen kondenserer, blir den termiske energien frigjort. Ei lita vifte blåser varm luft ut i rommet. Når dampen er kondensert sendes den til utedelen igjen hvor væska igjen koker og fordampes for så å sendes tilbake til innedelen. For å få til kokingen i utedelen og kondenseringen i innedelen, er varmpumpa laget slik at det er stor trykkforskjell mellom innedel

medium for transport av varme og til kjøling. For å unngå bakterievekst<sup>5</sup> i rørene og redusere driftskostnadene, har en fjernet oksygenet fra ferskvannet som sirkulerer i den lukka landbaserte kretsen<sup>6</sup>. Dersom det er stor høydeforskjell mellom kundene og vekslerhuset, må en ha tilleggspumper for å heve trykket. Det slipper en på Nordfjordeid siden sentrum bare er noen få meter over havnivå<sup>7</sup>.

Et viktig poeng er at teknologien som fjordvarmeanlegget baserer seg på er ferdig utviklet og utprøvd. Det betyr stor driftssikkerhet og stabilitet i leveransene til kundene. Det betyr stor grad av forutsigbarhet når det gjelder drifts- og vedlikeholdskostnader. Den økonomiske risikoen knyttet til fjordvarmeanlegg må derfor kunne betegnes som svært lav. Siden anlegget ligger i bakken og er godt innpakket i fyllmasse, er det også godt beskyttet mot ekstremvær. Rørene er også svært fleksible. Av den grunn vil anlegget også tåle et større jordskjelv. Men siden man ikke har denne typen plager på Nordfjordeid, har man ikke fått prøvd ut dette. I figuren nedenfor ser en ei prinsippskisse av et fjordvarmeanlegg.



Figur 2.1: Figuren ovenfor viser ei prinsippskisse av et fjordvarmeanlegg. I anlegget som er vist på figuren er kundene koblet på i serie. I figuren ovenfor er det bare vekslerhuset ved fjorden som er synlig, men også dette kan om ønskelig legges under bakken. Når det gjelder varmpumpene hos kundene, så er det ikke slik som ved tradisjonelle luft-luft varmpumper at en har en lite estetisk og støyende varmpumpe på husveggen. Hele varmpumpa står innendørs hos kunden. Anlegget er derfor fullstendig skjult og anlegget hos kunden er også beskyttet mot vær og vind. Det reduserer vedlikeholdskostnadene.

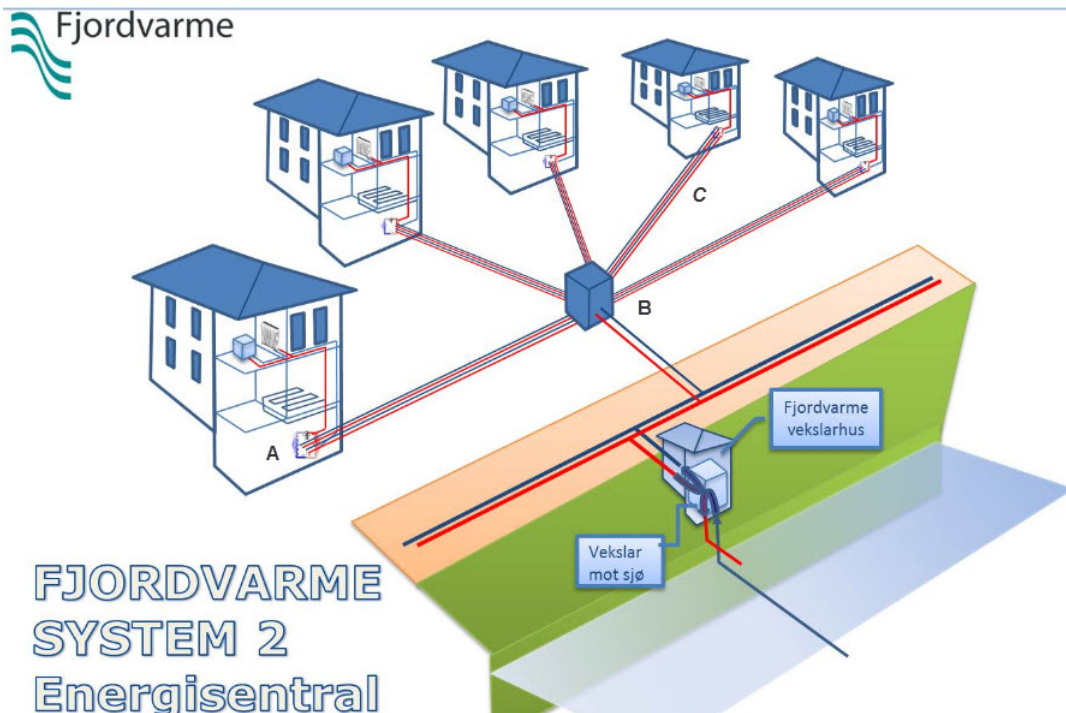
(høyt trykk) og utedel (lavt trykk). Forskjellen på en luft til luft varmpumpe og varmpumpene som brukes i fjordvarmeanlegget er at varmpumpene i fjordvarmeanlegget har ingen utedel og de avgir varmen til vann som brukes som medium til å transportere varmen.

<sup>5</sup>Rørene som brukes er laget av plast, en har derfor ingen korrosjonsproblemer. Men dersom det er oksygen i vannet, vil det utvikle seg store mengder jernbakterier. Dette fører igjen til at en får et slamlag i rør og varmeveksler og det reduserer effektiviteten til anlegget.

<sup>6</sup>Bedriften Niprox i Florø leverer teknologi for å fjerne oksygenet fra ferskvannet ved hjelp av hydrogen. Niprox er den eneste bedriften i Norge som leverer hydrogenanlegg.

<sup>7</sup>Sjukehuset på Nordfjordeid ligger 50m over havet. Dette er det maksimale anlegget kan tåle uten visse endringer i konstruksjonen. Dersom det er større høydeforskjell, må en dele inn anlegget i flere trykksoner med nye varmeveksler mellom hver sone eller bruke rør som tåler høyere trykk. Dette vil øke kostnadene noe





Figur 2.2: Figuren ovenfor viser et fjordvarmeanlegg med energisentral. Sentralen er markert med bokstaven **B**. Dette er den kompliserte delen av anlegget og her ligger varmepumpa. Fra energisentralen i **B** går det to isolerte og to uisolerte rør til hver kunde (markert med **C**). Hver kunde har en enkel varmeveksler med energimåler (markert med **A**). I et anlegg med energisentral har energiproduzenten også ansvaret for driften av energisentralen. Det betyr at det er lettere å optimere driften siden kunden slipper å ta seg av driften av varmepumpa. Dermed reduseres kostnadene pr produsert energienhet. Når en bruker energisentral får kundene redusert både investeringskostnadene og driftskostnader. På grunn av stordriftsfordeler vil totalkostnadene pr produsert energienhet bli lavere med energisentral enn uten. Der det er kort avstand mellom kundene er det hensiktsmessig med energisentral. Ellers må en bruke seriekobling som vist i forrige figur.

Når det gjelder kundene som har koblet seg på anlegget, så vil de som er knyttet til et seriekoblet anlegg benytte varmepumper, mens de kundene som er koblet til en varmesentral vil bruke enkle varmeveksler i kombinasjon med rør i gulvet, radiatorer eller vifter. Siden kunden kan velge mellom svært ulike løsninger, er det vanskelig å si noe eksakt om kundens investeringsbehov<sup>8</sup>.

## 2.3 Erfaringer fra driften

Fjordvarmeanlegget på Nordfjordeid har nå (november 2012) vært i drift i 8 år og gir energi til 47 varmepumper. Vi skal her oppsummere de erfaringene en har gjort seg så langt:

1. I Nordfjordeid blir 80.000 m<sup>2</sup> bygningsmasse varmet opp av fjordvarme. Det gjelder blant annet Operahuset/Eid videregående skule og badehuset til Nordfjord hotell. Totalt blir det benyttet fjordvarme i 15 offentlige bygg, 15 næringsbygg og 25 boliganlegg med totalt 121 boenheter. Om sommeren benyttes anlegget til kjøling.
2. Oppvarmingen av kunstgressbanen i Eid idrettspark foregår ved at sjøvann fra anlegget sendes gjennom et nettverk av rør under banedekket. Her er det ikke nødvendig med

<sup>8</sup>En kan anslå dette. I skrivende stund er kostanden ca 4.900 kr/kw. Små anlegg blir dyrere enn store anlegg.

varmepumper for å hente ut varmen. Kostnadene knyttet til å holde banen isfri er derfor svært lave. Snørydding er nødvendig.

3. Kundene får dekket ca 90 prosent av energibeovet til oppvarming/kjøling gjennom Fjordvarme, resten må kunden supplere på andre måter med spisslast.
4. Den gjennomsnittlige kostnadsbesparelsen for kundene i forhold til oppvarming med elektrisitet er mellom 30 og 50 prosent.
5. Den største kunden (Eid videregående skule / Operahuset) har et *energikjøp*<sup>9</sup> på 98 kWt pr m<sup>2</sup> pr år. Det gjennomsnittlige forbruket i Norge for tilsvarende bygg er 140 kWt pr m<sup>2</sup> pr år. Det betyr at store offentlige bygg — ved å bruke fjordvarmeteknologien som er utviklet på Nordfjordeid — vil kunne redusere energikostnadene til oppvarming med 30–50 prosent. I følge erfaringer ved Eid videregående skule/Operahuset er fjordvarmeteknologien brukt til kjøling så effektiv at kjøling er tilnærmet gratis<sup>10</sup>.
6. Nordfjord sykehus — en av initiativtakerne bak fjordvarmekonseptet — har i mange år vært det mest energieffektive sykehuset i landet.<sup>11</sup>
7. Utviklingen av og erfaringene fra fjordvarmeanlegget på Nordfjordeid har vakt både nasjonal og internasjonal oppmerksomhet. En forskergruppe bestående av 17 forskere fra ulike land fra EU's forskningsprosjekt SECRE (Social Entrepreneurship Community Renewable Energy) besøkte anlegget på Nordfjordeid høsten 2011.<sup>12</sup> Av oppmerksomhet innenlands kan det nevnes at Eid kommune var nominert til prisen "Årets lokale klimatilstand 2012". Denne prisen deles ut av miljøstiftelsen ZERO og KS (Kommunenes Sentralforbund). I tillegg til oppmerksomhet i inn og utland har fjordvarmeprosjektet på Nordfjordeid gitt opphav til nye prosjekter:
  - (a) På Nordfjordeid har en planlagt et opplæringsbygg for kunder og andre driftsoperatører av tilsvarende anlegg. Dette vil være knyttet til Eid videregående skule/Operahuset Nordfjord.
  - (b) Fjernvarme i Ulstein. Forstudie og forprosjekt knyttet til planlegging av fjordvarmeanlegg i Ulsteinvik. Det er søkt om støtte fra Enova til dette prosjektet.
  - (c) Fjernvarme i Volda. Forstudie knyttet til planlegging av fjordvarmeanlegg i Volda.
  - (d) Fjernvarme i Norddal. Rådgiving innen teknologi og organisering. Dette anlegget kom i drift i 2011.
  - (e) Fjernvarme i Fitjar. Forstudie knyttet til planlegging av fjordvarmeanlegg knyttet til et boligfelt i Fitjar.
  - (f) Fjernvarme på Fagernes. Forstudie knyttet til planlegging av fjordvarmeanlegg på Fagernes. Fagernes ligger langt fra fjorden, men et stort vann gjør samme nytte som en fjord.

<sup>9</sup>Effektive varmepumper har gjerne en effektkoeffisient på 4. Det betyr at varmepumpa gir fire ganger so mye energi som den forbruker. Derfor vil det være forskjell på brukt energi og kjøpt energi. For å kunne sammenligne ulike bygg, er det den kjøpte energien som er relevant.

<sup>10</sup>Dette har også sammenheng med at fjordvarme er priset pr m<sup>2</sup> uten tillegg for kjøling.

<sup>11</sup>Kilde: Per Helge Haugen. Eid Sjukehus.

<sup>12</sup>SECRE er et samarbeid mellom 12 forskningsinstitusjoner i 7 land. Eksempelbedriftene skal brukes som forbilder for andre som ønsker å utvikle fornybar energi på en sosialt og økonomisk bærekraftig måte. Høgskulen i Sogn og Fjordane og Kunnskapsparke i Sogndal er deltakere i prosjektet SECRE.

- (g) Fjordvarme i Sogndal. Bistand og rådgivning i oppstartfasen knyttet til utvikling av et fjordvarmeanlegg i Sogndal. Dette anlegget er under bygging (desember 2012) med Sognekraft som eier.
- (h) Fjordvarme i Førde. Sunnfjord Energi AS ønsker å tilby miljøvennleg varme og kjøling med energi fra fjorden. Fjordvarme AS er sentral i planleggingen av anlegget i Førde. I første omgang vil anlegget i Førde levere energi til Førde sentrum og videre i retning sentralsykehuset. Anlegget i Førde er ca tre ganger så stort som anlegget på Nordfjordeid. Det betyr at anlegget vil produsere ca 40 GWh pr år. Investeringskostnadene knyttet til anlegget i Førde er beregnet til ca 140 millioner kroner.

## 2.4 Prosjektets bedriftsøkonomiske lønnsomhet

Selv om målet med denne utgreiingen er å kunne si noe om fjordvarmeprosjektets samfunnsøkonomiske lønnsomhet, så er det hensiktsmessig å starte med å studere den bedriftsøkonomiske lønnsomheten.

Generelt kan vi si at bedriftsøkonomiske lønnsomhet pluss en korreksjon gir oss samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Grunnen til at de bedriftsøkonomiske lønnsomhetsberegningene må korrigeres for å komme fra til den samfunnsøkonomiske lønnsomheten, er at i samfunnsøkonomiske lønnsomhetsanalyser tar en hensyn til flere ting enn i bedriftsøkonomiske lønnsomhetsanalyser. Ved beregning av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten tar en hensyn til alle konsekvensene til et prosjekt uavhengig av hvem som blir påvirket av disse konsekvensene. Et eksempel: Anta at det blir etablert et knuseverk for stein i nærheten av et boligfelt. Ved beregning av den bedriftsøkonomiske lønnsomheten tar man ikke hensyn til støyen som naboene blir plaget av. Støyplagene kommer ikke inn i bedriftens regnskaper som en kostnad. Ved beregning av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten må en imidlertid ta hensyn til støyplagene. Her må en forsøke å sette en verdi på støyplagene — et kostnadstall — som vil inngå i den samfunnsøkonomiske lønnsomhetsberegningen. Støyplagen i vårt eksempel kalles for en ekstern virkning. Ulike prosjekter vil normalt ha ulike eksterne virkninger og disse kan være både positive og negative. For eksempel rapporterer folk som bruker fjordvarme at innklimaet blir mye bedre enn ved elektrisk oppvarming<sup>13</sup>. Fjordvarmeanlegget har derfor positive eksterne virkninger.

Ved beregning av bedriftsøkonomiske lønnsomhet tar man ikke hensyn til eksterne virkninger<sup>14</sup> mens ved beregning av samfunnsøkonomisk lønnsomhet blir de eksterne virkningene også tatt med. I praksis betyr det at den samfunnsøkonomisk lønnsomhet i mange tilfeller kan beregnes ved først å beregne den bedriftsøkonomiske lønnsomheten og deretter korrigere for eventuelle eksterne virkninger. Det er denne måten vi skal benytte her. Av den grunn starter vi med å beregne den bedriftsøkonomiske lønnsomheten til fjordvarmeprosjektet.

Et lønnsomt prosjekt er et prosjekt som har positiv nåverdi. Det betyr at vi må beregne nåverdien til prosjektet for å kunne si noe om lønnsomheten. Nåverdien til et investeringsprosjekt beregnes ved å gå igjennom følgende trinn:

1. Ethvert investeringsprosjekt vil generere en kontantstrøm. Det typiske er at en først får en stor utbetaling (investeringsutbetalingen) og deretter i driftsfasen kommer en rekke inn og utbetalinger. I en bedriftsøkonomisk lønnsomhetsanalyse må en starte med å kartlegge kontantstrømmen som prosjektet gir. Siden det meste av inn og utbetalingene er framtidige, betyr det at en må ta forutsetninger om størrelsen på disse kontantstrømmene. Det er

<sup>13</sup>Dette er nok en realitet og ikke ren placebo-effekt. Grunnen er at det varme fra varmpumper maksimalt vil ha en temperatur på ca 52 °C. En unngår dermed svidd støv i rommet. Svidd støv kan være spesielt ubehagelig for folk med allergiplager. Denne virkningen er en positiv ekstern virkning knyttet til fjordvarmeanlegg.

<sup>14</sup>Eksterne virkninger er virkninger som ikke kommer fram i bedriftens regnskaper. Hvis et transportfirma påfører publikum støy og støvplager, så er dette eksempel på eksterne virkninger.

ingen forunt å se inn i framtida derfor er det usikkert om de forutsetningene vi baserer beregningene på i ettertid vil vise seg å være rette. For å sjekke hvor robust resultatet er pleier en derfor å bruke følsomhetsanalyser av ulike slag. For eksempel kan en sette opp "worst case" og "best case" scenarier.

- (a) I dette tilfellet er anlegget på Nordfjordeid ikke fullt utbygd. Det er fortsatt kapasitet til å koble på nye kunder. Av den grunn vil vi velge å foreta to beregninger:
- En lønnsomhetsberegning hvor vi forutsetter at den framtidige utnyttelsen av anlegget er slik som i dag. Det betyr at vi forutsetter at det ikke blir foretatt nye investeringer og at ingen nye kunder kobler seg på.
  - En lønnsomhetsberegning hvor vi forutsetter at i framtida vil hele kapasiteten til anlegget bli utnyttet. Det betyr at vi forutsetter at det blir foretatt nye investeringer og at nye kunder kobler seg på inntil en har nådd kapasitetsgrensen.

De totale investeringene omfatter alle investeringsutbetalinger som en har hatt i forbindelse med inntaket i fjorden, vekslerhuset med alt utstyr, rør og legging av disse ut til kundene (her tar en bare med ekstrakostnadene fordi røra legges sammen med annen infrastruktur), hva kundene har investert for å kunne koble seg på anlegget og få ut varmen (det vil si alle varmepumpene med alt tilleggsutstyr). Eid kommune har så langt via Eid Fjordvarme KF og Fjordvarme AS investert 22 millioner kroner i fjordvarmeprosjektet, mens kundene har investert 12,6 millioner kroner. Totalt er det hittil investert 34,6 millioner kroner. Dersom vi forutsetter at anlegget blir utnyttet fullt ut, så vil det innebære en tilleggsinvestering for Eid kommune på 0,8 millioner kroner mens nye kunder må investere 9,4 millioner kroner. Her har vi også lagt til en prisstigning på 30 prosent i forhold til i dag for framtidige investeringer. Slik sett vil de totale investeringene for et fullt utbygd anlegg komme på 44,8 millioner kroner.

- (b) Hvor lang levetid har prosjektet? Siden kontantstrømmen må neddiskonteres til tidspunkt null for å få nåverdien, er det nødvendig å vite levetida til anlegget. Fjordvarmeanlegget har i prinsippet ubegrenset levetid, men enkelte tekniske komponenter som for eksempel varmepumpene har levetid på ca. 20 år. Under forutsetning av at en foretar nødvendige reinvesteringer vil anlegget kunne drives i det uendelige. Ut fra erfaringene så langt er de årlige reinvesteringskostnadene satt til 1,3 millioner kroner. Reinvesteringsbeløpet på 1,3 millioner kroner forutsettes å være det samme enten kapasiteten til anlegget er fullt utnyttet eller ikke. Selv om vi med nødvendige reinvesteringer i prinsippet kan drive anlegget i det uendelige, vil vi — ut fra usikkerhet knyttet til den generelle samfunnsutviklingen — sette en endelig levetid på anlegget i våre beregninger. Vi vil beregne internrente og nåverdi når vi forutsetter en levetid på både 40 og 60 år.
- (c) Hva blir de årlige drifts og vedlikeholdskostnadene knyttet til prosjektet? Her må vi få med alle lønnsutbetalinger og alle utbetalinger knyttet til drift og vedlikehold i hele prosjektets levetid. Dette gjelder både hos Fjordvarme AS og hos kundene. Ut fra erfaringer gjennom flere års drift har vi et godt grunnlag til å gi et sikkert estimat på disse kostnadene. De årlige drifts- og vedlikeholdskostnadene til et fullt utbygd anlegg er estimert til 6,225 millioner kroner. De årlige drifts- og vedlikeholdskostnadene i 2012 var 3,9 millioner kroner. Vi forutsetter at dette blir de årlige drifts- og vedlikeholdskostnadene dersom en ikke får nye kunder utover dagens situasjon.
- (d) Hvor mye energi blir produsert og hva blir de årlige inntektene fra prosjektet? Med dagens kundemasse produserer anlegget 10,5 GWh pr år. Den årlige energiproduksjonen når kapasiteten er fullt utnyttet vil være 18 GWh. Inntektene er den produserte energien pr år til markedspris inkludert nettleige. Dette er det beløpet kundene ville

ha betalt dersom Fjordvarme ikke hadde eksistert<sup>15</sup>. Vi setter her nettleie til 40 øre pr kWh og strømprisen til 35 øre pr kWh.<sup>16</sup> Dermed blir de årlige brutto inntektene som fjordvarmeanlegget generer:  $18\text{GWh} \cdot 0,75\text{Kr/kWh} = 13,5$  millioner kroner. Årlige inntekter med dagens produksjon på 10,5 GWh blir 7,875 millioner kroner.

- (e) Hva blir den generelle prisstigningen i prosjektets levetid? I dette tilfellet vil vi forutsette at alle inn- og utbetalinger blir justert i henhold til de årlige prisstigningen. Det betyr at det er reelle — inflasjonsjusterte — tall vi budsjetterer. Det betyr at vi må bruke en reell og ikke nominell diskonteringsfaktor.
- På grunnlag av forutsetningene kan en budsjettere de årlige inn og utbetalingene til prosjektet i hele levetida. I dette tilfellet vil vi forutsette at alle år er like. Altså baserer vi oss på årlige gjennomsnittstall.
  - Størrelsen på rentekravet (diskonteringsfaktoren) er svært viktig når prosjekter har så lang levetid som fjordvarmeprosjektet. Ifølge økonomisk teori skal rentekravet settes lik den avkastningen en hadde fått på det beste alternative prosjektet i samme risikoklasse. Etter revisjon av Finansdepartementets veileder i samfunnsøkonomisk analyse i 2005 ble det sendt ut et nytt rundskriv R-109/2005 som erstattet R-14/99. Her ble risikofri rente til bruk i samfunnsøkonomiske analyser av statlige tiltak fastsatt til 2 prosent, og man pekte på at et normalprosjekt vil ha et risikopåslag på 2 prosentpoeng og dermed et risikojustert avkastningskrav på 4 prosent<sup>17</sup>. Risikopåslaget skal ta høyde for usikkerhet med hensyn til framtidig produksjon og framtidige priser. I dette tilfellet — hvor foretar en ex post analyse av prosjektet — er anlegget allerede bygd og produksjonen er sikker. Vi kan også med stor sikkerhet si at behovet for energi ikke vil falle bort. Dersom vi skal ta med et risikopåslag, så må en kunne påvise hvilken risiko det dreier seg om. I dette tilfellet er den framtidige risikoen ikke større enn den systematiske risikoen man har i økonomien generelt. Vi velger derfor å bruke den risikofrie renta på 2 prosent som avkastningskrav på fjordvarmeprosjektet, men supplerer også med en kalkulasjon hvor vi legger inn et risikopåslag på 1 prosent. Vi beregner også prosjektets internrente. Internrenta forteller hvilken avkastning en har på kapitalen som er investert i prosjektet. Internrenta er derfor helt uavhengig av rentekravet. Men forat et prosjekt skal være lønnsomt, må internrenta være høyere enn rentekravet.
  - Grunnen til at vi finner prosjektets kontantstrøm og fastsetter levetid og rentekrav er at vi skal være i stand til å beregne nåverdien og internrenta til prosjektet. Dersom nåverdien er positiv er prosjektet lønnsomt. Nåverdien ( $NV$ ) finner en ved å neddiskontere de årlige innbetalingsoverskuddene til tidspunkt null ved hjelp av følgende formel:

$$NV = -U_0 + \sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+k)^t}$$

Her er  $U_0$  de totale investeringkostnadene,  $n$  er prosjektets levetid,  $I_t$  er innbetalingsoverskudd pr år og  $k$  er rentekravet. I dette tilfellet vil innbetalingsoverskuddet tilsvare den

<sup>15</sup>I denne analysen bruker vi et regionaløkonomisk perspektiv. Da er det rett å inkludere nettleien. Hvis vi hadde sett dette i et nasjonalt perspektiv og den produserte energien ble eksportert ut av landet, ville nettleia ha vært irrelevant.

<sup>16</sup>Situasjonen som en har hatt høsten 2012 med såkalt innestengt kraft og lave strømpriser — under 10 øre/kwh — i prisområde NO5, må betegnes som unormal. Slike situasjoner vil antakelig ikke oppstå ofte når kabelen Fardal–Ørskog med tilførselslinjer er ferdig utbygd i 2016. I tillegg er det vedtatt å bygge en kabel til Tyskland og en kabel til England. Disse er planlagt ferdig innen 2020. Dermed blir det nordiske elektrisitetsmarkedet mer integrert med det europeiske. Resultatet blir antakelig noe høyere og mer stabile priser. I våre beregninger velger vi å være forsiktige og forutsetter at prisen stiger i takt med den generelle prisstigningen i samfunnet.

<sup>17</sup>Se: NOU 2012: 16 65 Samfunnsøkonomiske analyser. Side 64–65.

reduerte utbetalingen til kjøp av energi fratrukket årlige driftskostnader og årlige reinvesteringkostnader.

Merk at vi ved beregning av den bedriftsøkonomiske lønnsomheten ikke bryr oss om hvordan anlegget er finansiert. Finansieringen vil kun ha fordelingsvirkninger. Prosjektets lønnsomhet er derfor uavhengig av finansieringen<sup>18</sup>. I utgangspunktet tenker vi oss at det er én person som betaler alle kostnader både for utbygger og kunde. På den måten får en fram den virkelige ressursbruken. Det er det som er relevant for oss. Hvis vi setter inn tall i formelen for nåverdi får vi:

$$NV = -U_0 + \sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+k)^t} = -44,8 + \sum_{t=1}^{60} \frac{13,5 - 6,225 - 1,3}{(1+0,02)^t} = 162,9$$

Internrenta til et prosjekt forteller hvilken avkastning en har på den kapitalen som til enhver tid er bundet i prosjektet. Internrenta er definert som den rente som gjør nåverdien lik null. Altså kan vi finne internrenta  $r$  ved å løse følgende likning:

$$44,8 = \sum_{t=1}^{60} \frac{13,5 - 6,225 - 1,3}{(1+r)^t}$$

Vi har foretatt beregninger for både 40 og 60 års levetid. Resultatene av beregningene er gjengitt i tabellen nedenfor:

Levetid	Nåverdi ( $k = 2\%$ )	Nåverdi ( $k = 3\%$ )	Internrente
Levetid 40 år	118,6	93,3	13,2
Levetid 60 år	162,9	120,6	13,3

En levetid på 60 år er realistisk siden vi i beregningene har tatt høyde for at varmepumpene bare har en levetid på 20 år. Vi ser at nåverdien når en bruker 60 års levetid er på 162,9 millioner kroner. Neddiskontert til nåverdi har Eid kommune og alle kundene tilsammen blitt 162,9 millioner kroner rikere på fjordvarmeprosjektet. Dersom vi justerer rentekravet til 3 prosent — altså et risikopåslag på 1 prosent —, så blir nåverdien 120,6 millioner kroner og internrenta til prosjektet er på 13,3 prosent. Siden vi her bruker inflasjonsjusterte tall, så betyr det at fjordvarmeprosjektet gir 13,3 prosent realrente på den kapitalen som er bundet i prosjektet. Få andre prosjekter kan vise til så god lønnsomhet<sup>19</sup>. Siden realrenta på lån ikke er mer enn ca 2–3 prosent, så betyr det at det vil lønne seg å lånefinansiere hele prosjektet dersom en ikke har kapital. Dette forutsetter naturligvis at en har kundeavtalene på plass før en bygger anlegget slik at en er sikker på full kapasitetsutnyttelse ved oppstart. Vilårene i kundeavtalene regulerer hvor stor avkastning kunden har på sin investering. En ”god” kundeavtale vil gi kundene større avkastning enn 13,3 prosent på sine investeringer.

Om en reduserer levetida til prosjektet til 40 år, vil prosjektet fortsatt vise svært god lønnsomhet. Internrenta blir omtrent uendret (13,2 prosent), mens nåverdien blir 118,6 millioner kroner.

Ovenfor har vi forutsatt at hele kapasiteten til anlegget er fullt utnyttet. Vi skal nå endre på denne forutsetningen. Vi spør nå: Hva er lønnsomheten når en forutsetter at anlegget ikke utnyttes mer enn det gjør i dag. Vi forutsetter — selv i et 20 års perspektiv — at ingen nye kunder kommer til. Hva er nå det økonomiske resultatet?

De totale investeringene så langt har kommet opp i 34,6 millioner kroner. Den årlig energi-produksjonen er nå 10,5 GWh. De årlige driftskostnadene forutsettes å være de samme som i 2012, det vil si 3,9 millioner kroner mens vi forutsetter årlige reinvestering på kr 1,3 millioner kroner for å forlenge levetiden til minst 60 år. Ut fra disse forutsetningene får vi følgende:

<sup>18</sup>I finansteorien kalles dette for Miller–Modigliani hypotesen.

<sup>19</sup>Merk at en viktig forutsetning er at hele kapasiteten til anlegget er fullt utnyttet.

Levetid	Nåverdi ( $k = 2\%$ )	Nåverdi ( $k = 3\%$ )	Internrente
Levetid 40 år	38,6	27,2	7,3
Levetid 60 år	58,4	39,4	7,6

Også under disse forutsetningene viser prosjektet god lønnsomhet. Prosjektet gir en reell avkastning på mer enn 7 prosent. Det er godt over den økonomiske veksten i Norge som ligger på 2–3 prosent. Vi ser også at selv om anlegget ikke utnyttes til mer enn 63 prosent av kapasiteten, er investeringen lønnsom<sup>20</sup>. Beregningen med utgangspunkt i dagens produksjon og kundemasse bekrefter dermed at fjordvarmeanlegget på Nordfjordeid har vært en lønnsom investering.

I tillegg til at prosjektet viser god lønnsomhet, vil kundene også redusere sin usikkerhet overfor store svingninger i de framtidige energikostnadene siden en har redusert forbruket av elektrisitet. Ved å bruke fjordvarme bygd og drevet av lokale aktører, er en ikke i samme grad prisgitt store eksterne aktører. Energikostnadene blir dermed mer forutsigbare. Dette momentet kan betegnes som en positiv ekstern virkning, men vi har ikke forsøkt å sette noen pris på den og har derfor ikke tatt den med i beregningene.

### 2.4.1 Litt om generalisering av resultatene

Ovenfor har vi funnet ut at fjordvarmeanlegget på Nordfjordeid er en lønnsom investering enten kapasiteten utnyttes som i dag eller anlegget kjører for full kapasitet. Spørsmålet er da: Kan resultatet generaliseres? Kan en ut fra beregningene trekke den konklusjon at fjordvarmeanlegg vil være lønnsomt også andre steder?

Følgende momenter vil kunne føre til at et fjordvarmeanlegg vil få en annen lønnsomhet enn det en har på Nordfjordeid:

1. Kundenes avstand fra fjorden. Lengre avstand vil fordyre anlegget, men dersom røra er legges samtidig med annen nødvendig infrastruktur, trenger litt lengre avstand ikke å bety så mye.
2. Kundenes høyde over havet. Dersom det er stor høydeforskjell mellom vekslerhuset og kunden må en benytte trykksoner som fordyrer anlegget.
3. I et etablert sentrumsområde vil det være dyrt å legge ny infrastruktur. Det er langt billigere dersom all infrastruktur planlegges og legges samtidig. Grunnforholdene har også betydning når en skal legge ny infrastruktur.
4. Temperaturforhold i sjøen og i lufta. Her vil temperaturforholdene i sjøen være av størst betydning. Når det gjelder temperaturforhold i luft, så kan det være nødvendig med noe dypere grøfter på steder med svært lave temperaturer.

Nå er ikke forholdene på Nordfjordeid så veldig forskjellige fra mange andre steder i Norge. Vi vil derfor tro — med utgangspunkt i de gode resultatene fra Nordfjordeid — at det vil være lønnsomt med fjordvarmeanlegg mange andre steder i landet.

## 2.5 Samfunnsøkonomisk lønnsomhet

Det er flere typer samfunnsøkonomiske analyser. Den vanligste typen kalles nytte-kostnadsanalyse. I NOU 2012: 16 *Samfunnsøkonomiske analyser* sies det: *I en nytte-kostnadsanalyse tallfestes alle*

<sup>20</sup>Kapasiteten blir bestemt av hvilken effekt anlegget kan levere, i praksis summen av ytelsen for alle varmepumpene avgrenset til kapasiteten av hovedinstallasjonene. Her ligger anlegget på Nordfjordeid pr dato på 63 prosent av hovedinstallasjonens kapasitet (det vil si sjøledning, varmevekslere og rørnett på land). Det knytter seg stor usikkerhet til om effekten når en en nærmer seg kapasitetsgrensen. Maksimal effekt er avhengig av optimal drift av anlegget.

*positive og negative effekter av et tiltak i kroner så langt det lar seg gjøre, ut fra et hovedprinsipp om at en konsekvens er verdt det befolkningen til sammen er villig til å betale for å oppnå den. Dersom betalingsvilligheten for alle tiltakets nyttevirksomheter er større enn summen av kostnadene, defineres tiltaket som samfunnsøkonomisk lønnsomt (NOU 2009: 16). Kostnadene ved et prosjekt skal prinsipielt gjenspeile verdien av hvor mye en må gi opp av andre ting for å gjennomføre prosjektet, mens nytten skal gjenspeile hvor mye en er villig til å gi opp (NOU 1997: 27).*

Når det gjelder verdsettingen av nytte og kostnadsvirkningene sies det videre i den samme NOU-en:

*Nytte- og kostnadseffekter verdsettes i kroner så langt som det er faglig forsvarlig og hensiktsmessig. Mens man i en bedriftsøkonomisk analyse benytter markedspriser i verdsettingen av et tiltak, bruker man i samfunnsøkonomiske analyser kalkulasjonspriser. Disse skal reflektere verdien av de ressursene eller innsatsfaktorene som inngår i tiltaket, i deres beste alternative anvendelse.*

I henhold til sitatet ovenfor skal an benytte kalkulasjonspriser når en skal foreta samfunnsøkonomiske analyser. I dette tilfellet er det ingenting som tilsier at kalkulasjonsprisene vil være forskjellige fra markedsprisene. Av den grunn grunn kan en si at det det så langt er samsvar mellom den bedriftsøkonomiske analysen og en samfunnsøkonomisk analyse.

Et spørsmål som vi også må ta stilling til, er om prosjektet har andre virkninger enn de rene inntektsmessige og kostnadsmessige konsekvensene som vi tok stilling til under den bedriftsøkonomiske analysen. I så fall bør en — hvis det er mulig — korrigere det bedriftsøkonomiske resultatet for å komme fram til det samfunnsøkonomiske resultatet. Vi har tidligere nevnt anleggets eksterne virkninger, men oppsummerer dette i avsnittet nedenfor.

## Eksterne virkninger

Det er vanskelig å se at prosjektet har noen negative eksterne virkninger. Hele anlegget er skjult bortsett fra det lille vekslarhuset ved fjorden. Anlegget lager ingen støy og har ingen form for utslipp. Det er heller ingen i lokalbefolkningen som har klaget på anlegget. Vi vil derfor konkludere med at anlegget ikke har noen negative eksternaliteter. Derimot har anlegget tre positive eksterne virkninger:

1. Varmen som fjordvarmeanlegget produserer er svært behagelig. De som har lagt om fra elektrisk oppvarming til oppvarming med energi fra fjorden, melder om langt bedre inn klima (jfr også fotnoten på side 11). Dette er en positiv velferdsvirkning. Hvordan vi skal verdsette denne virkningen er usikkert. Vi velger derfor å konstatere at virkningen er der, men vi gjør ingen forsøk på å sette en verdi på den.
2. Den andre positive eksterne virkningen er koblet til utviklingen i den lokale økonomien. Dette punktet vil vi si noe mer om i neste avsnitt, men poenget er at fjordvarmeanlegget øker den lokale verdiskaping. Dermed reduseres kapitallekkasje som en ville hatt ved å importere<sup>21</sup> tilsvarende energimengde. Dermed vil den lokale kapitalmengden øke og dette fører til økt næringsutvikling. I perioden 2000–2009 var det bare 6 av de 26 kommunene i Sogn og Fjordane som hadde befolkningsvekst<sup>22</sup>. Eid kommune var en av kommunene som hadde vekst. Det er sannsynlig at byggingen av fjordvarmeanlegget på Nordfjordeid har bidradd positivt til dette. Hvordan denne virkningen skal verdsettes i en nytte-kostnadsanalyse er vanskelig innenfor rammen av dette prosjektet. I beregningen av nåverdien til prosjektet tar vi derfor ikke med dette selv om denne virkningen antakelig er ganske betydelig sett i forhold til prosjektets størrelse. Vi kommer nærmere inn på dette i neste avsnitt.

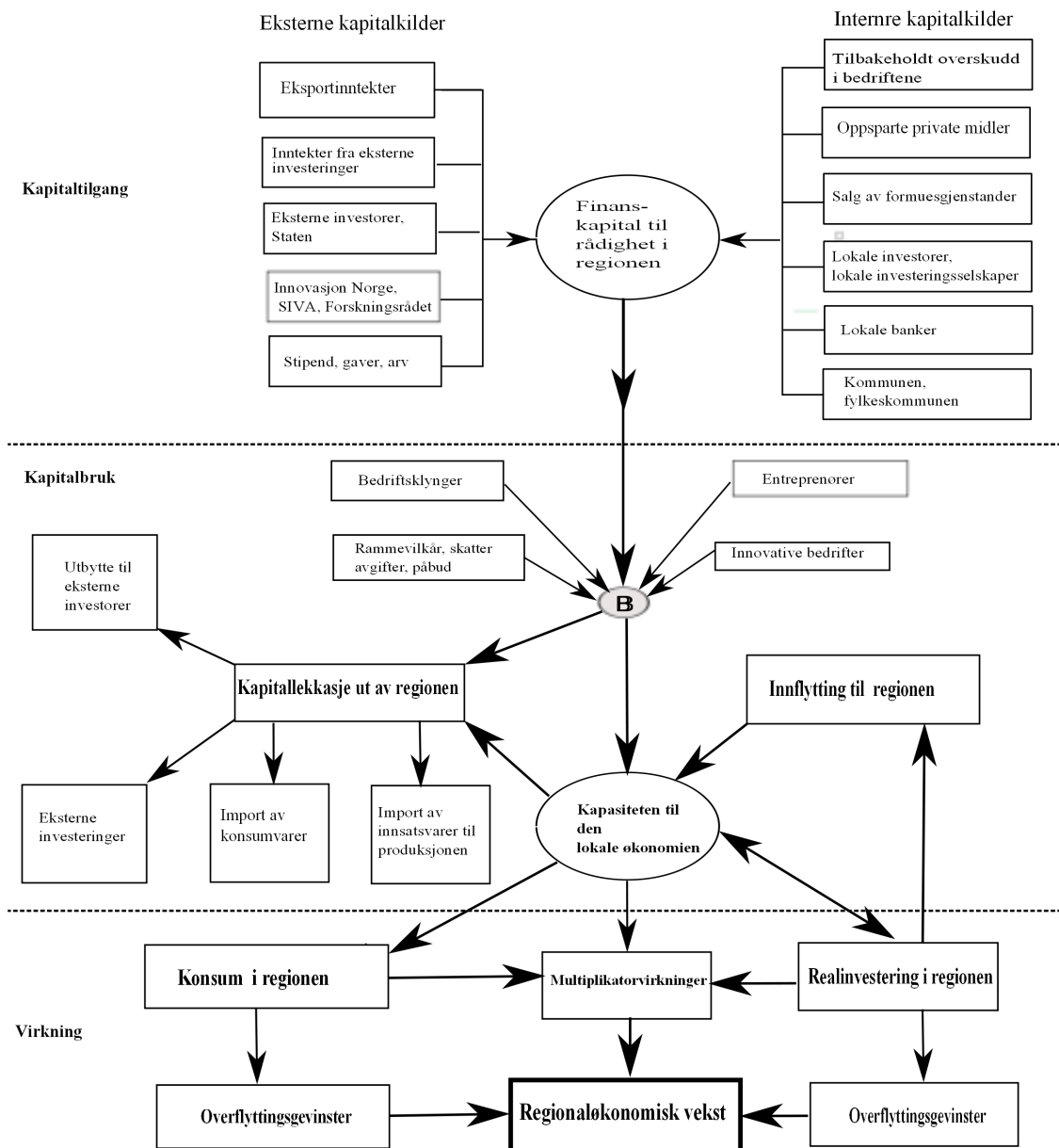
<sup>21</sup>Med import her menes import til kommunen.

<sup>22</sup>Se Vestlandsforskning. *Befolknings- og næringsutvikling — kunnskapsgrunnlag for utvikling av Et kunnskapsbasert Sogn og Fjordane*. Eide et al.2012



- Som nevnt ovenfor, vil fjordvarmeanlegget redusere avhengigheten av store eksterne energileverandører. Siden fjordvarmeanlegg er svært driftssikre, vil de framtidige energikostnadene bli mer forutsigbare.

I neste avsnitt skal vi se nærmere på fjordvarmeanleggets virkning på den lokale økonomien. For å kunne forklare dette, benytter vi oss av en modell for regionaløkonomisk vekst. Modellen fokuserer på kontantstrømmene som går inn og ut av den lokale økonomien. Vi gjengir modellen på nedenfor.



## 2.6 Fjordvarmeanleggets virkning på den lokale økonomien

Ovenfor nevnte vi at utbygging av fjordvarmeanlegget på Nordfjordeid har positive eksterne virkninger og at en av disse virkningene er vekst i den lokale økonomien. I dette avsnittet skal vi gjøre nærmere greie for dette.

Før vi kan si noe om hvordan lokal energiproduksjon virker på den lokale økonomien, må vi forklare hvordan den lokale økonomien fungerer. For å kunne gjøre det, må vi bruke en modell som beskriver regionaløkonomisk vekst <sup>23</sup>. Modellen er gjengitt på forrige side.

Modellen fokuserer på hva som øker kontantstrømmen som går inn i den lokale økonomien og hva som reduserer lekkasje av kapital ut av regionen. Bare kapital som flyter inn i den lokale økonomien bidrar til at den lokale økonomien kan vokse.

Et eksempel: Anta at det i kommunen er bygd et småkraftverk som i gjennomsnitt produserer elektrisitet for 10 millioner kroner pr år. Dersom eieren for eksempel bor i Oslo, vil lite av de skapte verdiene gå inn i den lokale økonomien og bidra til økonomisk vekst. Det samme gjelder enhver virksomhet: For å kunne si noe om den regionaløkonomiske virkningen, må en kartlegge hvor verdiene som skapes blir av. En må, med andre ord, følge pengestrømmen. For å skape vekst i den lokale økonomien, må det investeres lokalt og til det trenger en finanskapital. Finanskapitalen som regionen har til rådighet kan komme fra to kilder:

1. Tilbakeholdt overskudd i bedriftene, oppsparte private midler, salg av formuesgjenstander og eiendom, lokale investorer og investeringselskaper, lokale banker og fra offentlige institusjoner som fylke eller kommune.
2. Eksportinntekter (det vil si salg til andre regioner i landet eller til utlandet), inntekter som regionens innbyggere har fra eksterne investeringer, eksterne investorer eller staten, Innovasjon Norge, Siva, Forskningsrådet o.l. kan også bidra og i tillegg kan en få stipend, gaver eller arv.

Kapitalen flyter ned i beholderen som er merket B. I fra beholderen B kan kapitalen flyte i to retninger. Kapitalen kan enten lekke ut av regionen eller gå inn i den regionale økonomien:

1. Kapital kan lekke ut av regionen av fire grunner:
  - (a) Som utbytte til eksterne investorer. Eksempel: Anta at eksterne investorer eier et kraftverk. I dette tilfellet vil det aller meste av verdiene som kraftverket skaper lekke ut av regionen. Verdiskaping er lik salgsinntekter minus vareinnsats. Verdiskapingen går til de ansatte i form av lønn og eierne i form av utbytte. Et lite kraftverk har som regel ingen ansatte. Det betyr at mesteparten av de skapte verdiene går til eierne.
  - (b) Kapital opptjent i regionen brukes til eksterne investeringer. Det kan for eksempel tenkes at en lokal småkrafteier investerer det han tjener på kraftverket på børsen.
  - (c) Import av konsumvarer. Importsubstituerende produksjon vil demme opp for denne typen kapitallekkasje.
  - (d) Import av innsatsvarer til produksjon som foregår i regionen.
2. Kapital kan flyte inn i den lokale økonomien av mange årsaker. Bedriftsklynger, entreprenører, Innovativa bedrifter samt rammevilkårene som næringslivet påvirker retningen på kapitalstrømmen ut fra B. Den delen av kapitalen som ikke lekker ut umiddelbart flyter i retning den lokale økonomien, men første hinder er kapasiteten i den lokale økonomien. En skal her merke seg at kapasiteten i den lokale økonomien også bestemmes av statlige

---

<sup>23</sup>Modellen ble utviklet i forbindelse med utarbeidelse av rapporten. *Småkraft og regionaløkonomisk vekst*. J. Idsø. Høgskulen i Sogn og Fjordane, rapport 1/12.

investeringer i infrastruktur. Det kan godt hende at en lokal investor vil forsøke å investere lokalt, men støter på kapasitetsbegrensninger i den lokale økonomien og ender opp med å investere utenfor regionen. Det er årsaken til koblingen mellom kapasiteten til den lokale økonomien og kapitallekkasje ut av regionen. Dersom det ikke er ledig kapasitet i regionen er det mulig at en får overflyttingsgevinster ved at ressurser fra sektorer med liten verdiskaping flyttes over til sektorer med større verdiskaping.

Dersom kapitalen passerer hindringen som ligger i den begrensede kapasiteten til den lokale økonomien, kan kapitalen flyte i to retninger, enten kan den gå til konsum i regionen eller så kan den brukes til realinvesteringer i regionen. Dersom kapitalen brukes til realinvesteringer i regionen, så vil det også påvirke de framtidige produksjonsmulighetene. Kapasiteten i den lokale økonomien vokser. Derfor går pila til boksen ”realinvestering i regionen” begge veier. Enten kapitalen brukes til investeringer eller til konsum i regionen, så vil vi muligens få multiplikatorvirkninger. Det vil si at en initial utgiftsøkning på 100 millioner fører til inntekter som er mer enn 100 millioner. Når vi bruker ordet muligens i denne sammenhengen, så er grunnen at en bare får multiplikatorvirkninger dersom det er ledig kapasitet i den lokale økonomien. Dersom det i utgangspunktet er full sysselsetting og næringslivet går for fullt — som i Sogn og Fjordane — så kan en få overflyttingsgevinster ved at ressurser flyttes fra næringer med lav produktivitet og lønnssevne til næringer med høy produktivitet. Som nevnt forutsetter multiplikatorvirkninger ledig kapasitet i den lokale økonomien. Men når den regionen vi betrakter er liten — en kommune — vil kapasitetsbegrensningen som ligger i mangel på lokal arbeidskraft sannsynligvis ikke være et stort hinder for arbeidskraft kan pendle inn eller flytte fra kommunene omkring.

Generelt kan vi si at en antakelig vil få positive lokale multiplikatorvirkninger, men å beregne størrelsen på disse er forbundet med store teoretiske og praktiske problemer. Uansett så er konklusjonen klar: Konsum og realinvesteringer i regionen gir regionaløkonomisk vekst.

Ut fra det som er sagt ovenfor kan et fjordvarmeprosjekt bidra til økt vekst i den regionale økonomien av tre grunner:

1. Dersom regionen (kommunen) allerede er en nettoeksportør av energi vil den økte energiproduksjonen bidra til å øke eksportinntekter til regionen. Dette gjelder ikke for Eid kommune. Kommunen er ikke eksportør av elektrisitet.
2. Dersom regionen (kommunen) er en importør av energi, vil økt produksjon av energi i kommunen bidra til å stoppe lekkasjen av kapital som skyldes at en må kjøpe energi fra andre kommuner. Dette gjelder for Eid kommune. Kommunen er nettoimportør av elektrisitet. Bygging av fjordvarmeanlegget bidrar derfor til å redusere kapitallekkasjen ut av kommunen.
3. Dersom lokale entreprenører får oppdraget med å bygge anlegget, vil det øke den lokale verdiskapingen. Dette gjelder bare dersom byggeaktiviteten ikke fortrenger annen virksomhet, jfr det som er sagt ovenfor om multiplikatorvirkninger og ledig kapasitet i den lokale økonomien. En kan også tenke seg at bygging av et større anlegg vil trekke til seg ny arbeidskraft som ender opp med å flytte til kommunen.
4. Fjordvarmeanlegget bidrar til å utvikle og ta vare på kunnskap og kompetanse i den lokale økonomien. Oljeavhengige økonomier kan utvikle såkalt ”Hollandsk syke”<sup>24</sup>. Et fjordvarmeanlegg er dermed et bidrag til å bevare mangfoldet i økonomien.

---

<sup>24</sup>Dersom en ikke-fornybar ressurs får en altfor dominerende stilling i økonomien, vil annen industri bli fortrent og en ender opp med en stor tjenesteytende sektor. Dermed forsvinner annen industri og kompetanse knyttet til industriproduksjon. Konsekvensen er en ensidig næringsstruktur som gjør økonomien mindre i stand til å møte de utfordringene en vil få når det er slutt på den ikke-fornybare ressursen.

## Konklusjon om fjordvarmeanleggets virkning på økonomien

Dersom fjordvarmeanlegget ikke hadde eksistert, måtte kundene importere den tilsvarende energimengden. Det betyr at finanskapital tilsvarende innkjøpspris for denne energimengden (inkludert nettleie) hadde forsvunnet ut av kommunen<sup>25</sup>. Pr år utgjør det 13,5 millioner kroner (se side 13). For å komme fram til netto verdiskapingen må vi trekke i fra årlige kostnader til reservedeler og slitasje (avskrivning). De årlige totale reinvesteringstkostnadene for kunder og Fjordvarme AS har vi estimert til 1,3 millioner kroner.

De årlige driftskostnadene er på 6,225 millioner kroner. Hvis vi forutsetter at 30 prosent av de årlige driftskostnadene er lønn til de som utfører vedlikeholdet, så betyr det at 4,4 millioner kroner går til innkjøp knyttet til vedlikehold. Den totale årlige netto verdiskapingen som går inn i den lokale økonomien som følge fjordvarmeanlegget blir dermed  $13,5 - 1,3 - 4,4 = 7,8$  millioner kroner pr år.

Det er ingen enkeltaktør som får disse pengene. Det er summen av det alle kundene sparer ved at de slipper å kjøpe den tilsvarende energimengden i form av elektrisitet pluss det som blir utbetalt i lønn til de som har vedlikehold og tilsyn med anlegget. Inntil anlegget er nedbetalt vil også en god del av pengene gå til rente og avdrag på lån. Men dersom anlegget er finansiert med lån lokalt vil pengene bli værende i den lokale økonomien. Med inflasjon<sup>26</sup> vil lånekostnadene bli mindre tyngende etterhvert som tiden går.

Siden et fjordvarmeanlegg har lang levetid, vil de framtidige energiprisene også ha mye å si for prosjektets lønnsomhet. Det er vedtatt å bygge kabler både til Tyskland og Storbritannia. Dermed vil det norske elektrisitetsmarkedet bli mer integrert med det europeiske markedet. Sannsynligvis vil dette før til at prisen på elektrisitet går opp. Det vil gjøre et fjordvarmeanlegg enda mer lønnsomt.

En kan kanskje si at 7,8 millioner kroner pr år ikke er noe stort beløp, men regionaløkonomisk vekst dreier seg om utvikling over tid — om akkumulasjon av realkapital over tid. I løpet av 15 år vil det totalt utgjøre 120 millioner kroner. Investert på en fornuftig måte vil dette kunne gi et godt bidrag til utviklingen i den lokale økonomien.

Konklusjonen ovenfor vil gjelde enhver kommune som investerer i fjordvarmeanlegg. Anlegget øker den lokale verdiskapingen og så lenge det er lokal eiendomsrett til anlegget, vil den økte verdiskapingen gå inn i den lokale økonomien og bidra til en positiv utvikling.

<sup>25</sup>I dette avsnittet forutsetter vi full kapasitetsutnyttelse.

<sup>26</sup>Norges Bank har som mål å holde inflasjonen på 2,5 prosent pr år.

## Kapittel 3

# Organisering av fjordvarmeprosjekter

Den økonomiske analysen av fjordvarmeanlegget på Nordfjordeid viser at slike anlegg er svært lønnsomme. En kan derfor spørre seg hvorfor det ikke bygges flere slike anlegg. Grunnen er antakelig at det private markedet — når det blir overlatt til seg selv — ikke klarer å komme fram til en hensiktsmessig måte å organisere utbygging og drift av denne typen anlegg. I prinsippet kan fjordvarmeprosjekter organiseres på ulike måter:

1. Bygging og drift av fjordvarmeanlegg kan overlates fullstendig til det private initiativ og til private bedrifter.
2. Det offentlige kan ta fullt og helt ansvar for både bygging og drift av anlegget.
3. En kombinasjonsløsning hvor utbyggingen blir foretatt i offentlig regi mens driften av anlegget blir overlatt til en privat bedrift.
4. En kombinasjonsløsning hvor utbyggingen blir foretatt i offentlig regi mens driften av anlegget blir overlatt til en privat bedrift men hvor også investeringene er delt mellom utbygerselskapet og private.

Realiteten er at i de aller fleste kommuner har man hittil valgt alternativ 1 ovenfor. Det betyr at det offentlige ikke tar noe initiativ men lar markedet løse eventuelle organisatoriske problemer. Her inntar man denne holdningen: Dersom fjordvarmeanlegg er lønnsomme, vil det private næringslivet finne en måte å hente ut denne gevinsten. Det offentlig bør derfor forholde seg i ro og overlate dette til private bedrifter.

I følge grunnleggende økonomisk teori, vil markedet helt av seg selv organisere produksjon og ressursbruk på best mulig måte dersom de såkalte frikonkurransetilstandene er oppfylt. Vi skal ikke ta for oss disse betingelsene i detalj, men bare fastslå at i dette markedet er det flere av frikonkurransetilstandene som ikke er oppfylt<sup>1</sup>. Det er antakelig grunnen til at det ikke er bygd flere anlegg<sup>2</sup>.

I praksis har det vist seg at det private markedet ikke klarer å komme fram til den mest effektive ressursbruken når det gjelder bygging av fjordvarmeanlegg. Selv om fjordvarmeanlegg er både bedriftsøkonomisk og samfunnsøkonomisk lønnsomme, bygges det få anlegg. Det til tross

---

<sup>1</sup>Eksempler: Det finnes ikke uendelig mange aktører på tilbuds- og etterspørselssiden. Alle aktørene har ikke all relevant informasjon om alle relevante forhold. Det er ikke kostnadsfritt å gå inn og ut av dette markedet. Hvem som helst kan ikke etablere seg på tilbudssiden.

<sup>2</sup>En grunn til at mange kommuner har forholdt seg passive kan skyldes Enova sine tildelingsregler: Private bedrifter kan i sine søknader legge inn et høyere avkastningskrav på sine investeringer enn det kommunene kan. Dermed vil en kommune — for det samme prosjektet — få et mindre tilskudd enn en privat bedrift. Dermed får heller ikke kommunene tilstrekkelig incentiv til å bygge slike anlegg. Også for en kommune innebærer byggingen av et fjordvarmeanlegg en viss risiko. Av den grunn bør en kanskje endre dagens tildelingsregler og tillate at kommunene kalkulerer inn et høyere avkastningskrav enn i dag.

for at avkastningen på kapitalen som en bruker på et slikt anlegg er langt høyere enn bankrenta. Med andre ord kan hele anlegget lånefinansieres og en vil ha penger igjen når rente og avdrag er betalt sammenliknet med kostnadene knyttet til alternativ oppvarming/kjøling<sup>3</sup>. En står her overfor et tilfelle av markedssvikt.

Slik vi ser det, er det tre hovedårsaker til at det private markedet ikke klarer å bygge ut fjordvarmeanlegg. Dette er:

1. Byggingen av anlegget krever store så investeringer at ingen enkelt aktør vil finne det økonomisk forsvarlig å bygge et fjordvarmeanlegg til seg selv<sup>4</sup>. Skal en kunne hente ut en økonomisk gevinst, kreves det at en bygger så stort at en får utnyttet stordriftsfordelene. Dermed får en lave kostnader pr produsert kwt.
2. Å bygge et fjordvarmeanlegg innebærer mange krevende koordineringsoppgaver. Årsaken er at dette påvirker og må samordnes med bygging av annen infrastruktur. Det er vanskelig å tenke seg at det i mindre kommuner finnes andre aktører som er i stand til å gjøre dette like godt som kommunen.
3. Hver av kundene må investere 2–3 hundre tusen kroner<sup>5</sup> for å koble seg på et fjordvarmeanlegg. De totale investeringene er således delt mellom utbyggersekskapet og kundene. Kundene vil i utgangspunktet være usikre på hvilken avkastning de har på denne investeringen. Det eksisterer også en viss konkurrisiko knytta til leverandøren dersom dette er en privat bedrift. Dessuten kan teknologien kan være ukjent for kundene slik at de kan være usikre på hvor store driftskostnadene blir. Selv om en privat leverandør kan vise til beregninger som er fordelaktige for kundene i utgangspunktet, vil kundene fortsatt være usikre på om leverandøren i framtida vil endre kontraktvilkårene til sin fordel.

På mange måter kan utbygging av fjordvarmeanlegg sammenliknes med offentlig vannforsyning. Om hver enkelt husstand skulle ordne med egen vannforsyning, ville det innebære store transaksjonskostnader og en lite effektiv ressursbruk. Når det gjelder vannforsyning, så har vi gjennom praksis kommet fram til at det er mest effektivt at det offentlige tar seg av koordineringen og utbygging. Den samme konklusjonen har vi kommet fram til for fjordvarmeanlegg. På lik linje med annen offentlig infrastruktur, bør det offentlige sørge for byggingen av fjordvarmeanlegg. Når det gjelder finansiering, bør kundene betale etter sjølkostprinsippet. Noe annet vil ha uheldige fordelingsvirkninger mellom kommunens innbyggere.

Vi vil tro at det — på samme måte som på Nordfjordeid — er hensiktsmessig å ha et selskap som står for utbyggingen og som eier anlegget og et selskap som står for driften. En skal også merke seg at Eid Fjordvarme KF (utbyggersekskapet) ikke har noen ansatte, men leier inn kompetanse ved behov. Dermed belastes ikke offentlige budsjetter mer enn høyst nødvendig. Å drifte et fjordvarmeanlegg krever ikke store ressurser. Selv i små kommuner vil det være bedrifter som — med tilstrekkelig opplæring — vil være i stand til å ta seg av den daglige driften. Private bedrifter tvinges til å være kostnadseffektive og vil som regel på en helt annen måte enn det offentlige ha incentiver til å søke etter gode tekniske løsninger. Det er derfor en god løsning å overlate driften til et privat selskap.

### 3.1 Konklusjon om organisering

Ovenfor har vi argumentert for at utbygging i kommunal regi er det beste. Grunnen til det kan oppsummeres slik:

<sup>3</sup>En viktig forutsetning er at en i utgangspunktet har så mange kunder at en får utnyttet kapasiteten fullt ut.

<sup>4</sup>Et unntak er hvis man har hus svært nær fjorden og det dreier seg om små anlegg.

<sup>5</sup>Gjennomsnittlig investering for 50 kunder så langt er kr 252.000.

1. Kommunen er med sin kompetanse innen planlegging og bygging av infrastruktur den mest effektive aktøren også når det gjelder bygging og drift av fjordvarmeanlegg.
2. Kommunen vil kunne bygge et så stort anlegg at en får utnyttet stordriftsfordelene.
3. Å gi lån til en kommune innebærer liten risiko. Kommunen kan derfor finansiere utbyggingen langt rimeligere enn en privat bedrift.
4. Med kommunen som utbygger vil søknaden om støtte fra Enova bli mindre komplisert. Erfaringsmessig er det lettere å oppnå støtte dersom søknaden kommer fra én søker.
5. Når det er kommunen som bygger anlegget, vil kundenes risiko bli minimert. Det er derfor lettere å få nødvendig antall kunder for å oppnå full kapasitetsutnyttelse.

På Nordfjordeid valgte man i utgangspunktet full offentlig styring både med bygging og drift av anlegget. Eid Fjordvarme KF tar seg av investeringer i maskineri (energisentralene) og infrastruktur mens Fjordvarme AS tar seg av driften. Men kommunestyret har vedtatt å selge seg ned i Fjordvarme AS. Med en slik privatisering er man over i en situasjon med utbygging i offentlig regi og drift i privat regi. Dette er sannsynligvis den optimale måten å organisere bygging og drift av fjordvarmeanlegg.