



# Klimagassutslipp fra fjernvarme: Tiltak og virkemidler

- et innspill til Klimakur 2020

3  
2010

R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

KLIMAKUR 2020



# **Klimagassutslipp fra fjernvarme: Tiltak og virkemidler**

Et innspill til Klimakur 2020

## Rapport nr

# Klimagassutslipp fra fjernvarme: Tiltak og virkemidler

**Utgitt av:** Norges vassdrags- og energidirektorat

**Redaktør:** Håvard Hamnaberg og Asle Selfors

**Forfatter:** Håvard Hamnaberg og Asle Selfors m.fl.

**Trykk:** NVEs hustrykkeri

**Opplag:** Kun elektronisk

**Forsidefoto:**

**Sammendrag:**

**Emneord:** fjernvarme, klima

Norges vassdrags- og energidirektorat  
Middelthunsgate 29  
Postboks 5091 Majorstua  
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95  
Telefaks: 22 95 90 00  
Internett: [www.nve.no](http://www.nve.no)

Mars 2010

# Innhold

<b>Forord</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>6</b>
1.1 Klimakur .....	6
1.2 Forutsetninger for arbeidet .....	6
1.3 Datakvalitet .....	7
<b>2 Teknisk-økonomisk bakgrunn</b> .....	<b>8</b>
2.1 Dimensjonering av fjernvarmeanlegg .....	8
2.2 Mulige kjeltyper .....	9
<b>3 Energibruk og utslipp</b> .....	<b>11</b>
3.1 Historikk .....	11
3.1.1 Fordeling mellom energibærerne .....	11
3.1.2 Oppbyggingsperiode .....	12
3.2 Fremskrivinger .....	12
3.2.1 Omfang .....	12
3.2.2 Effektivitet .....	13
3.2.3 Innfyrt energi .....	13
3.2.4 Utvikling 2020-2030 .....	14
3.3 Utslipp fra fjernvarme .....	14
3.3.1 Utslipp fra avfallsforbrenning .....	14
3.3.2 Utslipp fra olje og gass .....	15
3.3.3 Utslippetsintensitet .....	15
<b>4 Reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp fra fjernvarme</b> .....	<b>17</b>
4.1 Tiltak rapportert i litteratur og databaser .....	17
4.2 Teknologeutvikling .....	17
4.3 Muligheter for reduksjon av klimagassutslipp og energiforbruk .....	17
4.3.1 Bytte til el-kjel .....	19
4.3.2 Substitusjon av fossil fyringsolje i fjernvarmeanlegg .....	19
4.3.3 Substitusjon av naturgass i fjernvarmeanlegg .....	20
4.3.4 Utvalg av tiltak og gruppering .....	20
4.4 Kostnadsberegning av tiltak .....	20
4.4.1 Kostnader for nye anlegg .....	21
4.4.2 Omlegging til bruk av naturgass .....	21
4.4.3 Innblanding av bio-olje .....	21
4.4.4 Omlegging til bruk av el-kjel .....	22
4.4.5 Omlegging til bruk av fast bioenergi .....	22
<b>5 Kostnader</b> .....	<b>23</b>
5.1 Usikkerhet .....	24
5.2 Prisøkninger til kundene .....	24
5.3 Tiltak som har en sammenheng med andre tiltak .....	24
5.4 Andre tiltak .....	24
<b>6 Virkemidler for å utløse tiltakene</b> .....	<b>25</b>

6.1	Eksisterende virkemidler .....	25
6.1.1	EUs kvotesystem.....	25
6.2	CO2-avgift og andre avgifter på fossile brensler .....	25
6.3	Enovas støtteordninger .....	25
6.4	Fordeler og ulemper med ulike virkemidler .....	26
6.4.1	Avgiftsendringer.....	26
6.4.2	Støttevilkår.....	26
6.4.3	Konsesjonsvilkår.....	26
6.4.4	Nye virkemidler.....	26
6.5	Oppsummering.....	26
<b>7</b>	<b>Fjernvarme som klimatiltak.....</b>	<b>28</b>

# Forord

Dette notatet er utarbeidet som et innspill til arbeidet med Klimakur 2020, et samarbeidsprosjekt mellom NVE, Oljedirektoratet, Statens forureningstilsyn/Klima- og forurensningsdirektorat, Statistisk sentralbyrå og Statens Vegvesen/Vegdirektoratet.

Oppdraget for Klimakur har vært å finne kostnader ved reduksjon av klimagassutslipp i de respektive sektorer. Forfatterne vil understreke at det er flere hensyn enn klima i energipolitikken, blant annet hensyn til lokalmiljø og forsyningssikkerhet.

Ved siden av redaktørene har følgende NVE-ansatte bidratt med innspill, kommentarer og bidrag: Kjell Thorsen, Knut Hofstad, Aud Krogh Skaugen.

Oslo, mars 2010

Agnar Aas  
vassdrags- og  
energidirektør

Marit Lundteigen Fossdal  
avdelingsdirektør

# 1 Innledning

I klimasammenheng har fjernvarme to funksjoner. Fjernvarme er en mulig erstatter for fossile brensler brukt til oppvarming av bygninger. Men produksjon av varme i fjernvarmeverk er i seg selv en kilde til CO<sub>2</sub>-utslipp, og sektoren har derfor vært interessant for prosjektet "Klimakur" (se under). Under drøftes mulige utviklingstrekk i omfang og utslipp og muligheter og kostnader for å redusere CO<sub>2</sub>-utslipp fra norske fjernvarmeverk.

Myndighetenes motivasjon for å subsidiere og legge til rette for en utbygging av fjernvarme har vært basert på flere forhold. Dels har en ønsket å redusere elektrisitetsforbruket for å øke forsyningssikkerheten og unngå for høye kraftpriser i tørrår, dels har en ønsket å utnytte varmeressurser som spillvarme og avfall som forbrennes, dels har en ønsket å stimulere til økt bruk av bioenergi til varmeformål. Fjernvarmeanlegg bidrar ellers positivt til forsyningssikkerheten ved at en kan bruke flere ulike brensler.

Det er i det følgende vist at økt bruk av fjernvarme kan føre til en økning i norske klimagassutslipp, med mindre tiltak gjennomføres for å redusere utslippene. Tiltak er tilgjengelige for å redusere utslippene. Et lovende tiltak er å legge om til bruk av biofyringsolje/biodiesel, men dette er avhengig av utprøving og tilgjengelighet.

Analysen har vært begrenset til de fjernvarmeanleggene som er omfattet av SSBs statistikk, noe som ikke nødvendigvis gir et totalt bilde av sektoren. Annen varmeproduksjon som bruker vann som distribusjonsmedium er ikke omfattet av denne analysen.

Det er i hovedsak sett på tidsperioden frem til 2020, men det er også gjort vurderinger frem mot 2030.

## 1.1 Klimakur

I januar 2008 ble flertallet på Stortinget enig om noen hovedlinjer i den norske klimapolitikken. Dette klimaforliket ble inngått i forbindelse med behandlingen av Stortingsmelding nr. 34 (2006-2007) Norsk klimapolitikk (Klimameldingen). Klimaforliket setter mål for Norges innsats for å redusere klimagassutslippene i Kyotoprotokollens første forpliktelsesperiode (perioden 2008-2012) og videre fram mot 2020 og 2030.

Som et ledd i oppfølgingen av Klimaforliket og Klimameldingen, vil regjeringen legge fram en vurdering av klimapolitikken og behov for endrede virkemidler. Regjeringen vil legge fram denne vurderingen midtveis i Kyotoperioden, det vil si i 2010. I juni 2008 ga Miljøverndepartementet Klima- og forurensningsdirektoratet (daværende Statens forurensningstilsyn, SFT) i oppdrag å opprette og lede en faggruppe for å utarbeide grunnlagsmateriale for en slik vurdering. Denne faggruppen fikk navnet Klimakur 2020. Faggruppen bestod av Klima- og forurensningsdirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Oljedirektoratet (OD), Statistisk sentralbyrå (SSB) og Statens vegvesen Vegdirektoratet (SVV).

Klimakur publiserte sin hovedrapport<sup>1</sup> 15. februar 2010.

## 1.2 Forutsetninger for arbeidet

I 2007 ble det levert 2,8 TWh fjernvarme til forbrukere, opp fra 1,4 TWh i 1998 og rett under 1 TWh i 1990.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Klimakur 2020: Sluttrapport, Statens klima- og forurensningsdirektorat 2010

Norske myndigheter ønsker videre utbygging av fjernvarme. I Klimameldingen, St.meld. nr. 34 (2006-2007), skriver regjeringen: ”Satsing på fjernvarme basert på fornybare brensler er et viktig ledd i arbeidet med en miljøvennlig energiomlegging.” Videre står det: ”Sammen med Enovas øvrige programmer bidrar fjernvarmesatsingen til redusert bruk av elektrisitet til oppvarming og til at oljekjeler byttes ut med miljøvennlige alternativer.”

I tillegg muliggjør fjernvarmeanlegg økt bruk av fornybar bioenergi, noe som også er et nasjonalt mål, jmf. regjeringens bioenergi strategi<sup>3</sup>.

Utbygging av fjernvarme støttes i dag av Enova. Støtte utbetales både til investeringer i fjernvarmeanlegg, til distribusjonssystemer og til omlegging til vannbåren varme i eksisterende bygg. Det har dessuten de senere år vært stort omfang av søknader om nye fjernvarmeanlegg.

Det er altså sannsynlig med en videre utbygging av fjernvarmeproduksjon i Norge. I denne analysen er det lagt til grunn en vekst på linje med utviklingen de siste ti årene. Dette er søkt harmonisert med fremskrivningene av energibruken som er gitt i regjeringens perspektivmelding.

Det vises for øvrig til Klimakurs generelle metodenotat, som er vedlegg til hovedrapporten. Spesielt relevant er at det ikke legges en CO<sub>2</sub>-faktor på strøm eller bio-energibærere.

Dette arbeidet er i hovedsak en litteraturstudie, supplert med NVEs egne vurderinger basert på arbeid med konsesjoner og tilsyn. Det er også innhentet kostnadsdata fra en ekstern konsulent. Arbeidet har vært holdt relativt avgrenset på grunn av sektorens lave absolutte utslipp.

Det har vært avholdt ett bredt oppstartmøte, der Enova og Energibedriftenes landsforening deltok. I tillegg har det vært holdt ett møte med Norsk Fjernvarmeforening.

### 1.3 Datakvalitet

I motsetning til på el-området, er norsk fjernvarmestatistikk av lav kvalitet. Den tilgjengelige statistikk publiseres av Statistisk sentralbyrå, basert på innsamlede data fra Fjernvarmeforeningen, og det er betydelig usikkerhet knyttet til disse dataene. På grunn av relativt begrenset fjernvarmeproduksjon til nå har en ikke prioritert en mer grundig statistikkproduksjon på dette området. Økt fjernvarmeutbygging de senere år tilsier at dette endres.

---

<sup>2</sup> SSBs statistikk er bare tilgjengelig for 1998-2007. Tall fra før 1998 er fra Norsk Energi (2005): Fjernvarme i Norge.

<sup>3</sup> Strategi for økt utbygging av bioenergi, Olje- og energidepartementet, 2008



## 2 Teknisk-økonomisk bakgrunn

### 2.1 Dimensjonering av fjernvarmeanlegg

Dimensjoneringen av et fjernvarmeanlegg tar utgangspunkt i den varmeetterspørselen som skal tilfredsstilles innenfor et geografisk avgrenset område. Fjernvarme er bare aktuelt i områder med relativt høyt varmebehov per arealenhet. Varmebehovet – både som energi fordelt over året og maksimal effekt - kartlegges for de enkelte bygg eller brukere.

En vesentlig faktor for dimensjonering av varmesentralen i fjernvarmeanlegg vil være den maksimale effektbelastningen som en regner med vil inntreffe i fjernvarmeanlegget. Det totale effektbehovet for flere bygg som knyttes sammen i et varmesystem ligger lavere enn summen av maksimalt effektbehov for de enkelte byggene. Dette skyldes at maksimalt effektbehov ikke inntreffer samtidig hos alle brukerne, og dette forholdet tas det hensyn til ved at en nytter en såkalt sammenlagingsfaktor som er mindre enn 1. Er byggene av samme type med antatt likedan bruksprofil, kan sammenlagingsfaktoren være i størrelsesorden 0,9. Er kundegrunnlaget mer uensartet, kan en sammenlagingsfaktor på 0,7 – 0,8 være mer riktig. Det vil alltid være slik at brukere med et stort varmeforbruk som er jevnt fordelt over året vil bidra til en bedre utnyttelse av kapasiteten i varmesentralen i fjernvarmeanlegget.

Ved beregning av effekt- og energibehovet må en ta hensyn til varmetapet i fjernvarmenettet. Varmetapet ligger på 7-10 prosent gjennomsnittelig over året. Det prosentvise varmetapet er høyest ved lav belastning, til forskjell fra elektriske nett.

Et effektvarighetsdiagram viser effektbehovet hos brukerne sortert fra maksimalt til minimalt effektbehov, time for time over et normalår. Arealet under varighetskurven gir det totale energibehovet over året. Diagrammet kan benyttes til å beregne hvor stor andel av årlig energibehov som kan dekkes av en installert kjel med en viss ytelse. Varighetsdiagrammet viser vanligvis at høy effektbelastning bare inntreffer få timer i året.

Brukstid for et fjernvarmeanlegg er definert som årlig energibehov dividert med det maksimale effektbehovet som inntreffer i løpet av året, og angis i antall timer. Brukstiden gir antall timer en må produsere med maksimal effekt for å få årlig energibehov. For fjernvarmeanlegg med en representativ blanding av ulike kategorier brukere, ligger brukstiden gjerne i området 2000 – 2500 timer.

Behovet for produksjonskapasitet deles inn i grunnlast, spisslast og reservelast. Grunnlasten er den effekten som skal til for å dekke størstedelen av det årlige energibehovet på en mest mulig lønnsom måte. Produksjonsenheter som dekker grunnlasten dimensjoneres gjerne til 50-60 prosent av maksimalt effektbehov, og vil da produsere 80 – 85 prosent av energibehovet. Spisslast er den tilleggseffekten som skal til for å dekke det maksimale effektbehovet.

Brukstiden for grunnlasten isolert kan typisk være i området 4000 timer, og den høye brukstiden kan forsvare kapitalintensive produksjonsenheter som bio- og avfallskjeler samt varmepumper som har lave kostnader for bruk av energi. Brukstiden for spisslasten er lav, og det er vanlig å la denne utgjøres av el-, olje- eller gasskjeler. Dette er kjeler med lave investeringskostnader, men som til gjengjeld faller dyrere i bruk enn grunnlastkapasiteten.

Planlagt eller uforutsett stans kan forekomme i noen av produksjonsenhetene i varmesentralen, og det kan også være på tidspunkter da varmebehovet er på det høyeste. For å sikre høy leveringssikkerhet, må fjernvarmeanlegget derfor være utstyrt med reservekjeler.

”N – 1 kriteriet” er et mye benyttet begrep i forbindelse med leveringssikkerhet. Det vil for et fjernvarmeanlegg si at maksimalt effektbehov skal kunne dekkes med største produksjonsenhet ute av

drift. Ved konsesjonsbehandling av fjernvarmeanlegg påser NVE at omsøkte anlegg tilfredsstillende N – 1 kriteriet. Reservekjeler planlegges ikke for høy utnyttelsesgrad, og slike er som regel derfor lite kapitalintensive produksjonsenheter – av samme type som spisslasten. Ellers ser en ofte at fjernvarmeanleggene nytter eksisterende kjeler hos større brukere som sykehus og lignende som spiss- og reservelast. Bare unntaksvis vil dette være annet enn el- eller oljekjeler.

Kjeler for biobrensel fungerer dårlig når kapasitetsutnyttelsen kommer under ca 25 prosent. Dersom lasten i fjernvarmeanlegget faller under denne grensen – som den gjerne kan gjøre om sommeren – vil det være riktig å stenge av biokjelen. I mange mindre fjernvarmeanlegg har en derfor installert en mindre elektrokjel for å dekke sommerlasten. Kraftprisene er også ofte lavere om sommeren.

NVE har erfaring for at det på grunn av naboprotester og kommunale arealplaner, kan være vanskelig å finne egnet tomt for varmesentraler som baserer seg på brenning av avfall eller biobrensel nær boligbebyggelse. I praksis vil dette ofte innebære at slike varmesentraler må plasseres utenfor området der tyngden av fjernvarmebrukerne er og der det av økonomiske grunner kunne vært gunstig å ha varmesentralen.

For dimensjonering av fjernvarmenettet er det en fordel at fjernvarmesystemet opererer med en størst mulig differanse mellom tur- og returtemperaturen. Dette fordi et fjernvarmenett med en gitt dimensjon vil ha en overføringskapasitet for energi som er proporsjonal med denne temperaturdifferansen. En annen grunn til å holde en høy temperaturdifferanse er for å redusere energibruken til pumpedrift.

## 2.2 Mulige kjeltyper

Et oppvarmingssystem basert på fjernvarme har stor fleksibilitet med tanke på bruk av energibærere, som vist over. Aktuelle former for varmeproduksjon er:

- Oljekjel
- Gasskjel
- Elektrokjel
- Fastbrenselkjel
  - Avfallsforbrenningsanlegg (basert på avfall fra husholdning og næringsliv)
  - Bioforbrenningsanlegg (basert på avfall fra trelastindustrien, flis, pellets)
- Varmepumper (forutsetter tilgang på lavtemperert geotermisk eller hydrotermisk energi, eller spillvarme)
- Solfangersystemer (lite brukt i dag)
- Geotermisk varme (høy temperatur, ikke brukt i dag)

Investeringsstunge enheter, som fastbrenselkjel og varmpumper, med lave driftskostnader vil normalt dimensjoneres så de dekker grunnlasten, dvs. 50-60 prosent av det maksimale effektbehovet. Fastbrenselkjeler opererer med en lav virkningsgrad når lasten er lav, som gjør at store kjeler bør fases ut i lavlastperioder.

Til å dekke spisslast brukes i hovedsak mindre kapitalintensive produksjonsenheter som olje-, gass- og elkjeler. Kjeler basert på bioolje og pellets kan være relevante alternativer.

Av de nevnte formene for varmeproduksjon er olje- og gassforbrenningsanlegg og til dels avfallsforbrenningsanlegg basert på fossil energi (ca 50 % av energien frigjort under forbrenning av

husholdningsavfall har fossil opprinnelse<sup>4</sup>). Med et nytt forbud mot å deponere avfall må en forvente at avfallet i stor grad vil bli brent opp uansett, og det anses derfor uaktuelt å fase ut avfallsforbrenningsanlegg i fjernvarmesystemet til tross for at avfall har en betydelig andel fossil energi. Det kan derimot være aktuelt å gjennomføre tiltak for å redusere den fossile andelen i avfallet, men dette er ikke nærmere drøftet her.

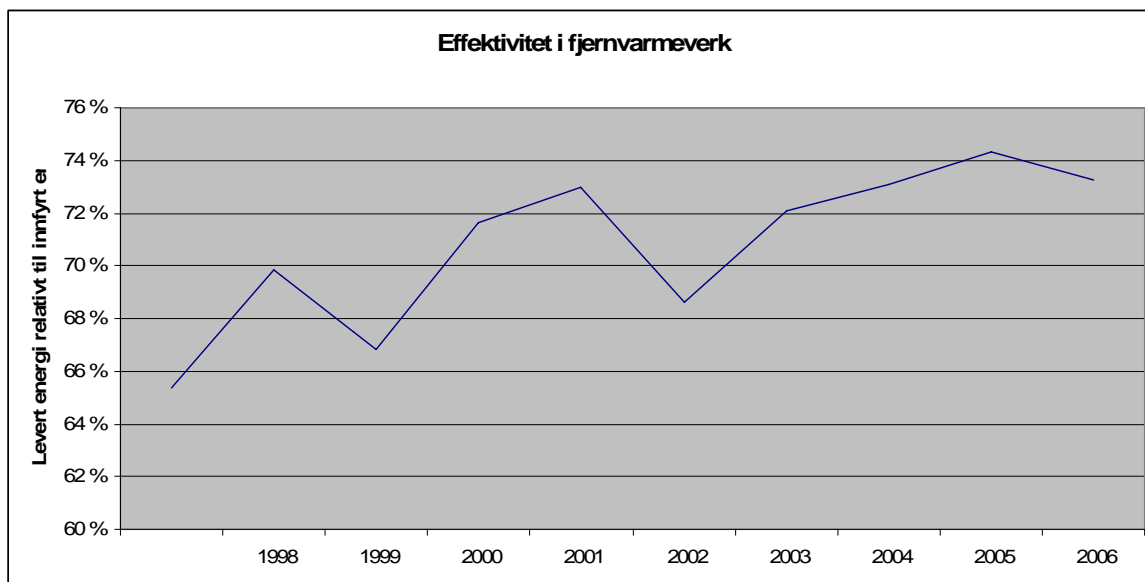
---

<sup>4</sup> Avfall Norge, "Fornybar andel i avfall til norske forbrenningsanlegg," Rapport 7/2006

# 3 Energibruk og utslipp

## 3.1 Historikk

I gjennomsnitt over perioden 1998-2007 nådde 71 prosent av den innfyrte energien i fjernvarmeanlegg sluttbruker som varme. Tapene oppstår i omforming (11 prosent), avkjøling mot luft (11 prosent) og i fordelingsnett (7 prosent). Effektiviteten har forbedret seg i løpet av perioden.



Figur 1: Levert varme i forhold til innfyrt energi i fjernvarmeverk, 1998-2007. Kilde: SSB

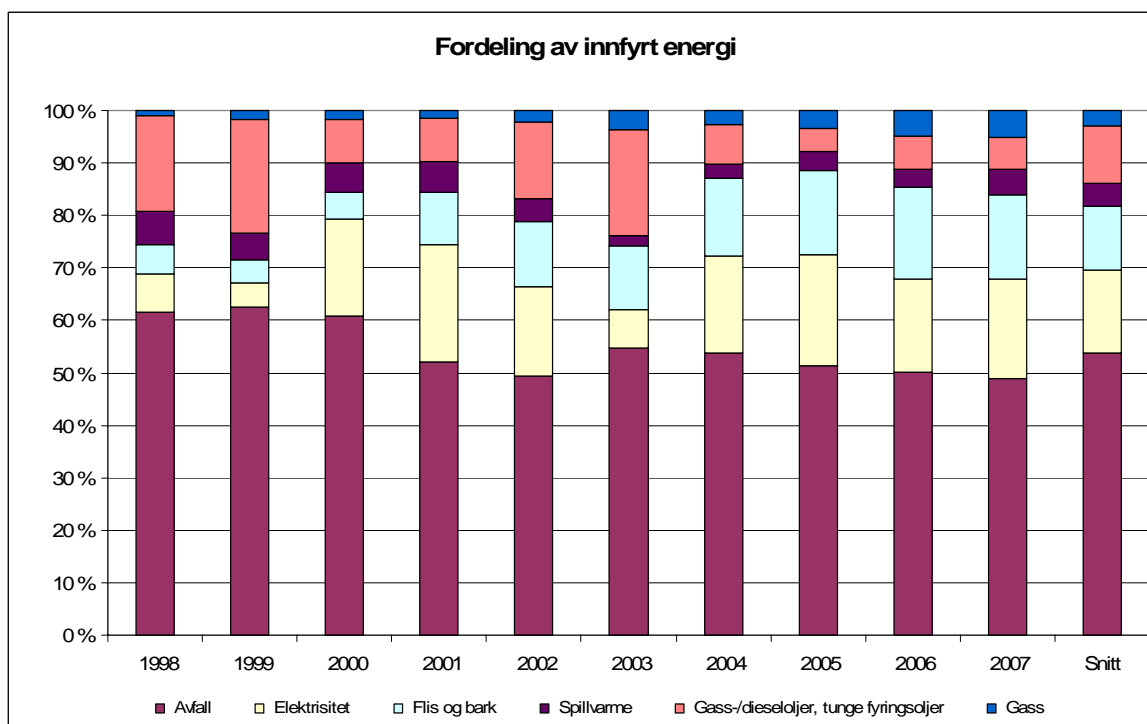
Tap i form av avkjøling til luft skjer hovedsakelig i avfallsforbrenningen. Avfall må brennes hele året på grunn av lukt- og lagringsproblemer, mens etterspørselen etter varme er størst om vinteren. Om sommeren må derfor en del fjernvarmeanlegg basert på avfallsforbrenning avkjøle varmen mot luft.

### 3.1.1 Fordeling mellom energibærerne

Det er avfall som står for den største delen av den innfyrte energien, med noe over halvparten.<sup>5</sup> Elektrisitet (16 %) og bioenergi (12 %) står for en stor del av resten, mens rundt 14 % har fossilt opphav, i form av enten lett fyringsolje eller naturgass.

Balansen mellom energibærerne er i stor grad styrt av markedsforhold, noe som viser seg i store variasjoner i forbruket av olje, naturgass og elektrisitet.

<sup>5</sup> Fordelingen mellom energibærerne er regnet ut fra de totale energimengdene over 1998-2007, og er basert på SSBs fjernvarmestatistikk.



Figur 2: Forholdet mellom energibærere i fjernvarmeverk 1998-2007. Kilde: SSB (2008)

Olje- og gassforbrenningsanlegg har vært brukt både til grunnlast- og topplastproduksjon av varme, men med dagens priser og forventede fremtidige priser på fossil energi kan en legge til grunn at nye anlegg begrenser bruken av fossil energi til grunnlastproduksjon.

### 3.1.2 Oppbyggingsperiode

Aktører som får konsesjon til å drive fjernvarmeanlegg tar normalt ikke alle investeringene med en gang. Ofte bygges anlegget gradvis opp, i påvente av at kundegrunnlaget blir etablert. I en slik oppbyggingsfase brukes det ofte billige kjeler, altså olje-, gass- eller el-kjeler, som også kan representere midlertidige løsninger. Utslippene fra en slik tidlig fase – som kan vare i mange år – vil være høye. Myndighetene har liten kunnskap om hvor mange anlegg som er i oppbyggingsfase, og hvor mye energi og utslipp disse står for.

## 3.2 Fremskrivinger

Anslagene for hvor mye fjernvarmeproduksjonen kan vokse til frem mot 2020 spriker, men det er i Klimakur-sammenheng valgt å anslå omfanget til 6,6 TWh levert varme.

Det er svært stor usikkerhet både når det gjelder utgangspunktet for fremskrivingen og selve fremskrivingen. I og med at fjernvarmeutbyggingen i stor grad er politisk valgt og subsidiert, kan rammevilkårene endres. Analysen er likevel basert på denne fremskrivingen – eller gjetningen – i mangel av andre autoritative fremskrivinger.

Analysen har lagt til grunn en viss fortsettelse av forbedringen i utslippsintensitet, og at aktørene til en viss grad gjennomfører planer om å fase ut bruk av fossil olje og gass, slik at forbruket av olje og naturgass i fremskrivingen flater ut etter 2020, og dermed også CO<sub>2</sub>-utslippene.

### 3.2.1 Omfang

Fremskrivingen av omfanget av fjernvarme er basert på historisk utbyggingstakt, foreliggende søknader om konsesjon, søknader om Enova-støtte, bransjens spådommer og fremskrevet etterspørsel.

De høyeste anslagene er basert på bransjens prediksjoner og støttesøknader levert Enova. Disse peker på et omfang rundt 10 TWh levert varme i 2020. De laveste anslagene er basert på en fremskriving av etterspørselen etter varme som Klimakur har fått utført. Disse indikerer et nivå på ca. 6,6 TWh levert fjernvarme i 2020, og rundt 9,5 TWh i 2030.<sup>6</sup>

Fjernvarmestatistikken til Statistisk sentralbyrå viser en årlig vekst på 8 prosent for de siste ti årene det finnes statistikk for<sup>7</sup> (1998-2007, ca. 8 prosent årlig vekst i levert energi.). Dette vil, fremskrevet til 2020, gi et omfang på 7,5 TWh.

Forhold som taler i retning av en fortsatt rask utbyggingstakt er at Enova har fått tilført ekstra midler til formålet ("Krisepakken," 2009), samt at mer avfall vil forbrennes som følge av deponiforbudet fra 2009. Forhold som taler i mot en rask utbyggingstakt er særlig at de lokasjonene hvor fjernvarme er mest hensiktsmessig allerede er utviklet og at det i Norge er et begrenset omfang av bygg med installert vannbåren varme.

Det er lagt til grunn i den videre analysen at omfanget av fjernvarme i 2020 er på 6,6 TWh.

### 3.2.2 Effektivitet

Den generelle virkingsgraden defineres som levert energi delt på innfyrt energi og settes til 75 prosent i 2020 og 2030 mot noe over 70 prosent i dag. Grunnen til at man har lagt til grunn en høyere effektivitet er en generell forbedring på alle tapsområder, bedre rørisolering og høyere virkningsgrad ved forbrenning av biobrensel og avfall, samt en større andel ferdigstilte anlegg.

Hvilke kjeler og brenslere som brukes vil også påvirke den generelle virkingsgraden, men det er ikke gjort en analyse av hvordan energimiksforsetningene i denne gjennomgangen vil påvirke effektiviteten.

### 3.2.3 Innfyrt energi

I referansebanen er det tatt utgangspunkt i fordelingen mellom de ulike energikildene slik den har vært i snitt i 1998-2007, men det er gjort viktige modifikasjoner: Det absolutte forbruket av fossile brenslere er ikke forutsatt å skulle øke så raskt som økningen i total varmeløseleveranse fra fjernvarmeverk. Grunnene til dette valget er utviklingen i relative utslipp (se kap. 3.3), bransjens fokus på fjernvarmens omdømme, at Enova ser en sterk dominans av utslippsfrie energikilder i sine søknader, samt at fjernvarmeselskapet Hafslund, det største i Norge, har annonsert planer for å gjøre sin produksjon helt fornybar, blant annet basert på bioolje og pellets<sup>8</sup>.

Mens den leverte varmemengden øker til 6,6 TWh i 2020, noe som er rundt 150 prosent mer enn i 2007, anslår vi i referansebanen at forbruket av fossile brenslere bare øker med 50 prosent til 2020. Forholdet mellom naturgass og lett fyringsolje holdes som i 2007, da de to energibærerne bidro med omtrent like stor energimengde fyrt inn i fjernvarmeanleggene. Etter 2020 forutsettes det at forbruket av olje og gass ikke øker.

Gjeldende planer og prospekter for ny varmeproduksjon fra avfallsforbrenning<sup>9</sup> ser ut til å kunne gi en rask økning av varmeproduksjonen i den nærmeste fremtid, noe som taler for at volumet avfall som

<sup>6</sup> Xrgia (Havskjold et. al), 2009: "Klima- og energidata, fremtidig utvikling i byggsektoren," s. 26.

<sup>7</sup> SSB Fjernvarmestatistikk 1998-2007, publisert 18. september 2008. Statistikken omfatter alle fjernvarmeverk som produserer for salg, fra sentraler over 1 MW. Statistikken omfatter også varme solgt til virksomhet i eget foretak.

<sup>8</sup> Hafslund/Oslo kommune: Nyhetsbrev 1 – 2009.

<sup>9</sup> Oversikt fra SFT og Avfall Norge.

går til varmereproduksjon kan øke like raskt som veksten i fjernvarmeleveransen totalt. Det er imidlertid lagt inn et maksimalt omfang av varmereproduksjon basert på avfall på 3 TWh, basert på Perspektivmeldingens fremskrivning og en studie utført av analyseselskapet Mepex<sup>10</sup>.

Forbruket av spillvarme og elektrisitet er lagt inn med samme vekst som den overordnede veksten. Det samme gjelder bidraget fra varmpumper<sup>11</sup>. Bioenergi er lagt inn med en høyere vekst enn den overordnede veksten for å veie opp for mindre bruk av fossile brensler og begrensninger i avfallsmengdene.

### 3.2.4 Utvikling 2020-2030

Det er lagt mest vekt på å fremskrive utviklingen til 2020. Etter 2020 øker naturligvis usikkerheten, da man i mindre grad kan basere vurderingene på foreliggende søknader.

Etter 2020 starter man kanskje å nå grenser for hvor mye fjernvarme som kan bygges ut. Det er derfor lagt til grunn at utviklingen i fjernvarmereproduksjonen følger en lavere vekstrate mellom 2020 og 2030. Denne raten settes til 2 prosent.

## 3.3 Utslipp fra fjernvarme

De totale drivhusgassutslippene fra norsk fjernvarmereproduksjon var i 2007 på rundt 270,000 tonn CO<sub>2</sub>.<sup>12</sup> Dette vil vokse til ca. 400,000 tonn CO<sub>2</sub> i 2020, med de forutsetninger som er gjort når det gjelder veksten i referansebanen og den antatte fordelingen mellom energibærerne.

Hovedkilden til disse utslippene er de fossile komponentene i avfall som forbrennes, slik som plast. Den andre komponenten er forbrenning av lett fyringsolje og naturgass, i hovedsak for å dekke toppene i varmeetterspørselen. Disse utslippene stabiliserer seg på rundt 155,000 tonn CO<sub>2</sub> fra 2020.

### 3.3.1 Utslipp fra avfallsforbrenning

Det er i denne studien vurdert tiltak og virkemidler for å redusere klimagassutslipp fra forbrenning av olje og naturgass i fjernvarmeanlegg. Det er ikke vurdert virkemidler for klimagassutslippene fra avfallsforbrenning, men utslippene er likevel omtalt, fordi disse utslippene er vesentlige. Når det i det videre refereres til "totale utslipp" inkluderer det altså utslippene fra avfallsforbrenning.

Tiltak for å redusere utslippene fra avfallsforbrenning er ikke vurdert her av to hovedgrunner. For det første håndteres klimapåvirkningen fra avfallssektoren annet sted i Klimakur-arbeidet, slik at man ville talt utslippene dobbelt dersom man inkluderte dem i fjernvarmens utslipp. Videre er forbrenning av avfall i seg selv et klimatiltak, dersom alternativet er forråtnelse på deponi med tilhørende metan-utslipp – noe som har større klimapåvirkning. Metan har 24 ganger så stor påvirkning på klimaet som CO<sub>2</sub> per masseenheter.

---

<sup>10</sup> Mepex Consult AS 2008: Briseid, T., Grønlund, A., Marthinsen, J., Skogesal, O., Thobeck, J. 2008. *Alternative behandlingsformer for nedbrytbart avfall og tiltak som fremmer kraft-, varme- og drivstoffproduksjon*. Mepex Consult AS og Bioforsk. Oppdragsrapport for Klima- og forurensningsdirektoratet TA-2475. Oslo. Estimert økt energiutnyttelse settes til 1470 GWh/år. Holder samme brøk som i dag i fordeling mellom energiutnyttelse i fjernvarmeanlegg og annen bruk (bl.a. forbrenning uten energiutnyttelse). Dette gir en økning på ca. 1 TWh fra i dag.

<sup>11</sup> Bidraget fra omgivelsesvarme er ikke tydeliggjort i alle delstatistikker, bl.a. i oversikten over innfyrt energi. En omregning fra SSB statistikk indikerer en virkningsgrad på 250 prosent på varmpumper i fjernvarmeanlegg.

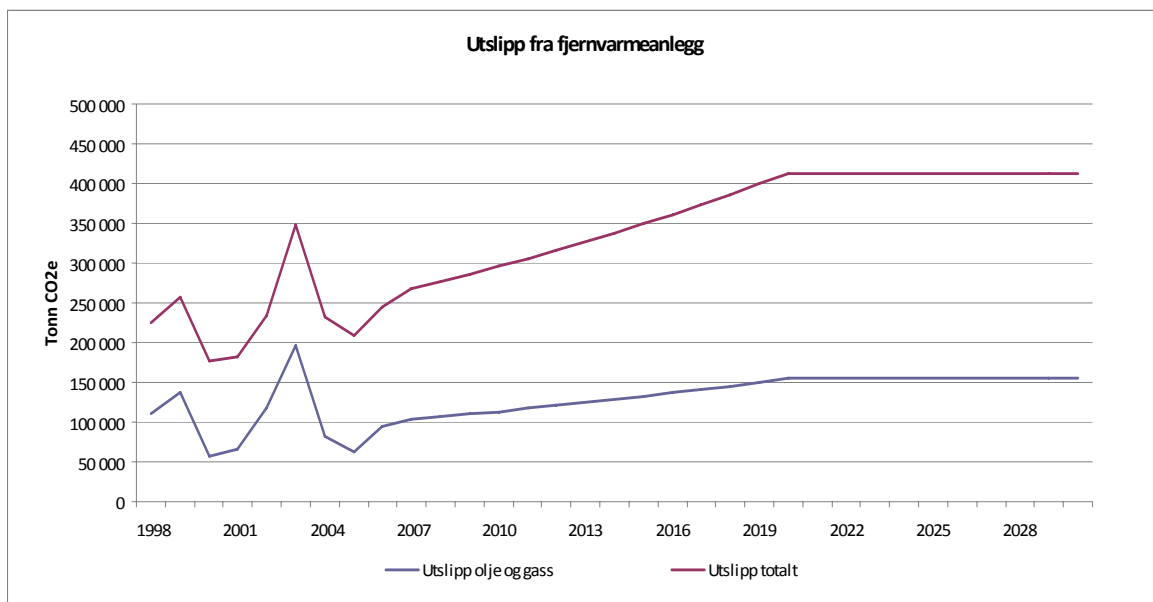
<sup>12</sup> Utleddet fra Fjernvarmestatistikken til SSB for 2007, ved hjelp av utslippsintensiteter fra NVE (2007), Kostnader ved produksjon av kraft og varme. Utslippene fra avfallsforbrenning var 0,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>e i 2006, i følge utslippsstatistikken, noe som underbygger bildet.

Fra 1.1.2009 er det innført forbud mot deponering av nedbrytbart avfall, noe som vil føre til forbrenning av mye avfall, selv uten energigjenvinning. Alternativt vil avfallet gå til eksport, som innebærer at CO<sub>2</sub>-utslippene ved forbrenning kommer på mottakerlandets utslippsstatistikk.

Det er viktig å ha i mente at økt fjernvarme fra avfall vil gi økninger i CO<sub>2</sub>-utslippene. Alternativet til å brenne avfall i norske fjernvarmeanlegg i tiden fremover er eksport til andre land, som Sverige. Denne eksporten vil trolig øke utslippene fra veitransport, men trolig ikke i samme størrelsesorden som utslippene fra forbrenningen av avfallet. Isolert sett vil altså eksport av avfall forbedre det norske CO<sub>2</sub>-regnskapet.

### 3.3.2 Utslipp fra olje og gass

Bruk av olje og gass i fjernvarmekanleggene forårsaker utslipp av ca. 100,000 tonn CO<sub>2</sub> i 2007. Fremskrevet med de forutsetninger som legges til grunn, vil dette øke til 155,000 tonn i 2020.

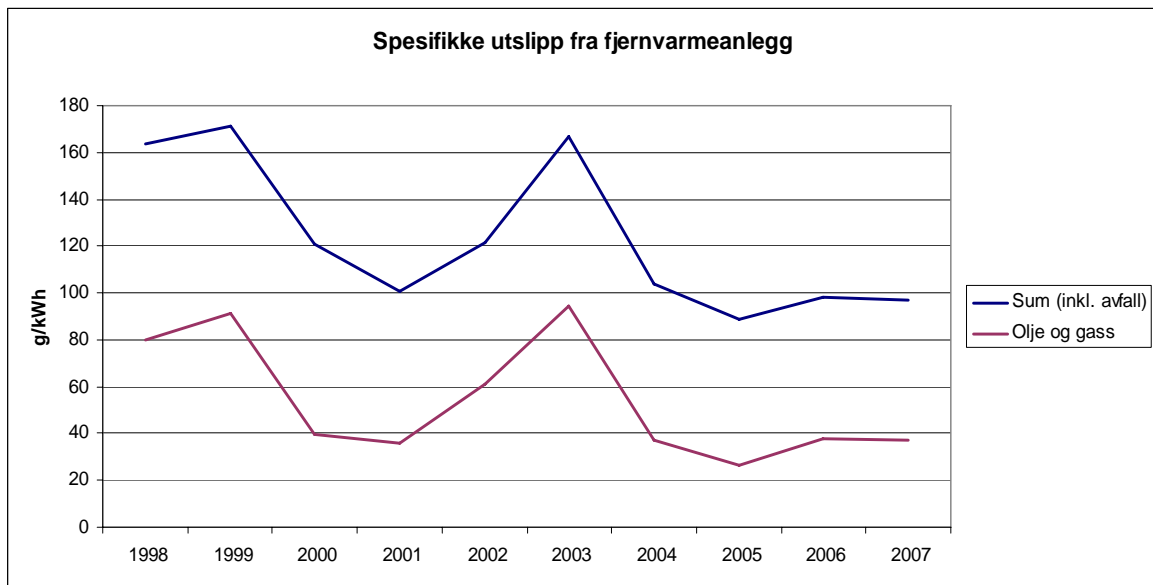


Figur 3: Utslipp fra fjernvarmeanlegg

### 3.3.3 Utslippsintensitet

Utslippsintensiteten er mye forbedret fra 1998 til 2007, som vist i Figur 4. En hovedgrunn til dette kan være at mange anlegg har vært under oppbygging, og dermed basert driften på billige oljekjeler, mens de i den senere tid i økende grad baserer seg på bio- og avfallskjeler.





Figur 4 Klimagassutslipp fra fjernvarme, per kWh levert energi. 1998-2007. Kilde: SSB/NVE

## 4 Reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp fra fjernvarme

Det er i Klimakur-sammenheng sett på hvordan CO<sub>2</sub>-utslipp fra fjernvarmeproduksjon kan reduseres, ved å redusere bruken av fossile brensler. Dette gjelder bruk av lettolje og naturgass for å dekke spisslast.

Det er ikke her regnet på tiltakskostnaden ved å redusere fossil-komponenten i norsk avfall. Dette er ikke tiltak som kan løses ved enkelt-investeringer i fjernvarmeanlegg, men må sees i sammenheng med gjenvinningssystemer og avfallsminimering/økodesign-krav. Dette er imidlertid ivaretatt i Klimakur - se SFTs delrapport om avfall.

Utslippene fra bruk av olje og gass i fjernvarmeverk kan reduseres eller fjernes på fire hovedmåter. For det første kan man erstatte oljekjeler eller gasskjeler med el- eller biokjeler. For det andre kan bio-baserte fyringsoljer brukes i stedet for fossil olje, og biogass i stedet for naturgass. Et tredje alternativ er å minimere behovet for topplastdekning ved å øke virkeområdet til grunnlastkjeler. Videre er det mulig å legge om fra bruk av olje til naturgass, noe som vil redusere utslippene noe.

### 4.1 Tiltak rapportert i litteratur og databaser

Fjernvarmesektoren står for en liten del av de norske totale klimagassutslippene, og andre studier av norske utslipp har ikke viet fjernvarmesektoren mye oppmerksomhet.

De viktigste innspillene har vært hentet fra følgende rapporter: "Biodiesel Heating Oil – Sustainable Heating for the Future," Chartered Institute of Plumbing and Heating Engineering, Bunwell, Storbritannia, 2006, og "Fra fossil fyringsolje til biofyringsolje," Zero – Zero Emission Resource Organisation, Unni Berge, Olav Andreas Opdal og Marius Gjerset, Oslo 2007, s. 20.

Det viktigste funnet fra disse rapportene er at innblanding av 20 prosent biofyringsolje/biodiesel i den lette fyringsoljen som brukes i fjernvarmesektoren ikke gir tekniske problemer i oljekjeler. Kun 20 % innblanding gir på sin side en liten reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslippene. Bruk av 100 prosent bioolje vil i de fleste tilfeller kreve tilpassing av brenner, men kostnadene ved dette er ikke beskrevet i rapportene.

### 4.2 Teknologeutvikling

Teknologeutvikling kan bidra til lavere kostnader ved å fase ut bruken av fossile brensler i fjernvarmeanleggene. Dette er spesielt knyttet til bioenergi: Fremskaffing av bio-brensler og teknologi for å konvertere energien til varme.

En sentral mulighet er utviklingen av andregenerasjons biodrivstoff som kan brukes i oljekjelene. Videre vil lavere pris på pelletskjeler kunne gjøre slike interessante for dekning av topplast.

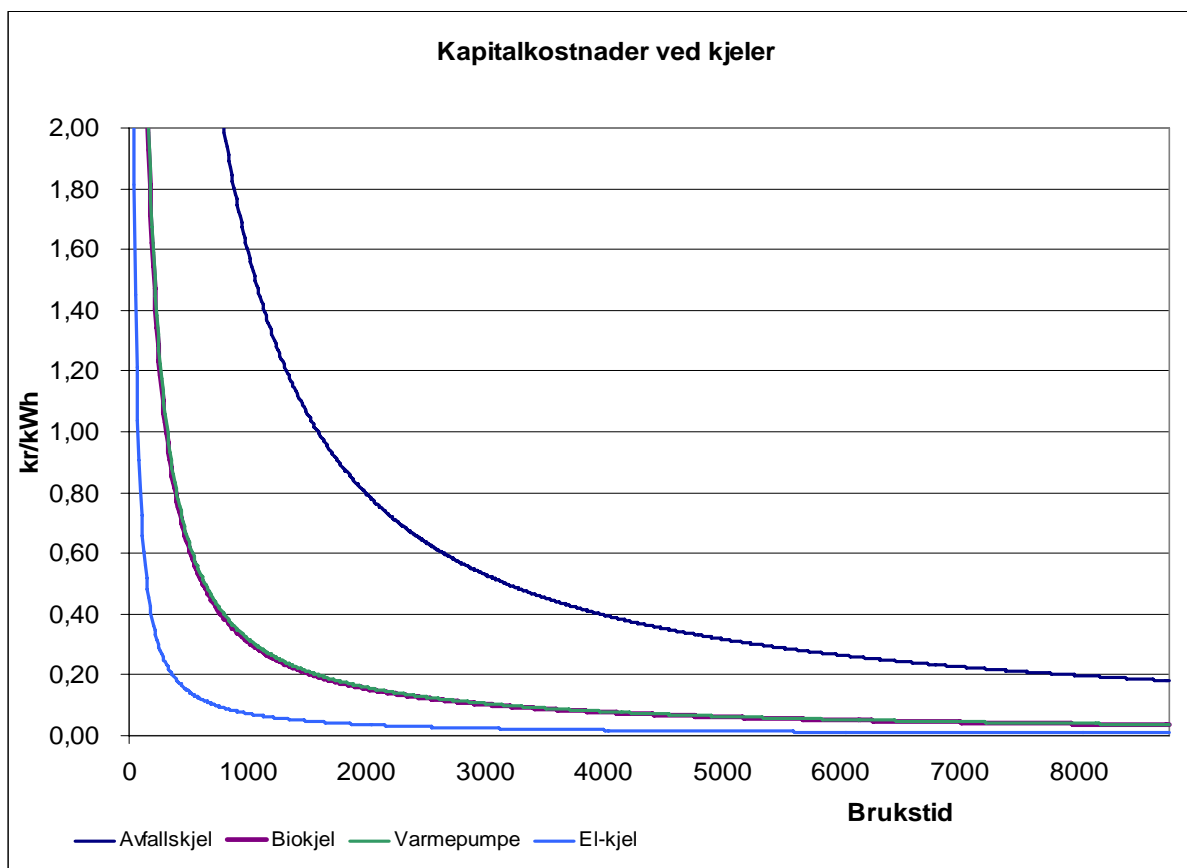
### 4.3 Muligheter for reduksjon av klimagassutslipp og energiforbruk

Utfasing av fossil energibruk kan enten skje ved ombygging av forbrenningsanlegget slik at for eksempel fossil olje kan erstattes med bio-olje eller ved å bytte ut hele forbrenningsanlegget med et anlegg som er basert på bruk av fornybar energi. Økonomiske forhold, knyttet til lokale betingelser, vil i stor grad bestemme hvilken løsning som velges. Dessuten er det viktig at en utskifting av forbrenningsanlegg ikke svekker leveringssikkerheten til fjernvarmesystemet som helhet, både hva

gjelder effekt- og energidekning. N-1 – kriteriet må derfor opprettholdes og prinsippet om energidiversitet videreføres.

Karakteristisk for flere av anleggene som benytter fornybar energi er høye investeringskostnader. Uten at slike anlegg dimensjoneres for lang brukstid blir enhetskostnadene svært høye. Forbrenningsanlegg basert på fornybar energi er derfor generelt lite egnet til topplast- og reserveproduksjon.

Dette fremgår av Figur 5 som viser hvordan kapitalkostnadene, regnet i øre/kWh, faller som følge av økende brukstid for de vanligste kjelanleggene. Kapitalkostnadene faller noe med størrelsen på installasjonen - her er det sett på 10 MW.



Figur 5: Kapitalkostnad fra ulike kjeltyper

Levert fjernvarme har normalt en brukstid på mellom 2000 og 2500 timer. Det fremgår av figuren at skal all fjernvarme produseres med avfallsenergi i ett anlegg, vil bare kapitalkostnadene utgjøre ca 80 øre/kWh. Benyttes en bioenergikjel vil kapitalkostnadene utgjøre ca. 15 øre/kWh. Dette er i samme størrelsesorden som energiprisen for skogsflis. Hvis derimot en biokjel benyttes til utelukkende topplastproduksjon kan enhetskostnadene for denne produksjonen bli svært høye (over 60 øre/kWh bare i kapitalkostnader med en brukstid på 500 timer).

De dyreste tiltakene man kan sette i gang er å bytte billige olje- eller gasskjeler, som har vært brukt til dekning av topplast, til biokjel eller varmpumpe. Å bytte til el-kjel er vesentlig billigere, da kapitalkostnadene er mye lavere. Avhengig av de relative forskjellene i pris mellom energibærerne kan slike bytter være lønnsomme i seg selv. Å nytte

### 4.3.1 Bytte til el-kjel

En måte å fase ut bruk av fossil olje og naturgass på, er ved å åpne for bruk av elektrisitet. I Klimakur ansees elkraft som CO<sub>2</sub>-fritt, og er dermed en mulig løsning. Dette gjelder i første rekke bruk av elkjeler for topplastproduksjon (kort brukstid) og som reserveproduksjon.

En innvending mot bruk av el til varmeproduksjon er at topplasten faller sammen med topplasten i elsystemet ellers, noe som kan skape problemer med kapasitet på alle nettnivåer. Erstatning av topplast med el kan altså føre til at fjernvarmeanlegget ikke i ønsket grad avlaster kraftsystemet i kalde perioder med stort energibehov. Disse problemene kan imidlertid løses ved å utvide nettkapasiteten. Kostnadene med dette vil variere med lokale forhold og er vanskelig å anslå generelt.

Nettproblemet kan muligens også håndteres ved å "flytte" topplasten ved bruk av varmelager. Dette gjøres bl.a. i Danmark, selv om det der er motivert ut fra et ønske om å levere elektrisitet fra kombikraftverk i topplast-perioder, mens varmelasten er mer jevn. Hvorvidt det eksisterende fjernvarmenettet utgjør et tilstrekkelig lager eller om det vil bli behov for et separat lager må avklares i det enkelte tilfelle.

### 4.3.2 Substitusjon av fossil fyringsolje i fjernvarmeanlegg

Alt eller noe av den lette fyringsoljen brukt i fjernvarmeverk kan erstattes med biodiesel eller biofyringsolje.<sup>13</sup> I følge den britiske foreningen for rørleggerbedrifter som har prøvd ut ulike blandingsforhold, er det ikke registrert problemer med innblanding av 20 prosent biodiesel i oljekjeler.

Ved høyere innblandingsgrad oppstår det i følge rapporten en del tekniske problemer. Hvor store disse er er usikkert. NVE kjenner til fjernvarmeanlegg som planlegger å levere 100 prosent fornybar fjernvarme, der biodiesel/biofyringsolje inngår til dekning av topplast.<sup>14</sup>

I tillegg til biodiesel og biofyringsolje som følger europeiske kvalitetsstandarder er det mulig man kan bruke fiskeolje eller fettholdig avfall. Selv om disse oljene har vansker med å møte de europeiske standardene for biodrivstoff, kan de ofte brukes i oljekjeler i fjernvarmeanlegg. Dette gjøres i en viss grad allerede i dag, i følge Zero. Mer om innenlands tilgang på brenslere basert på fiskeavfall og avfallsfett finnes i Zeros rapport.

Både for standardisert bioolje og biodiesel og for olje basert på fiskeavfall og lignende kan det være at det må gjøres små justeringer av utstyret, for eksempel justeringer av lufttilførselen eller installering av forvarmer for brenselet.

Den bedriftsøkonomiske kostnaden ved en full substitusjon kan forventes å være lav. Det krever små investeringer, og prisene på de biologisk baserte brenslene er, etter at avgifter er lagt til, på nivå med dagens fossile brenslere. Det er også grunn til å tro at tilgangen på slikt brensel vil være god, i alle fall biodiesel eller rapsbasert fyringsolje, da dette er hovedprodukter fra europeisk biobrenselproduksjon.

Produksjon av biofyringsolje, som i prinsippet er det samme som biodiesel, er imidlertid en energikrevende prosess, og livssyklusanalyse<sup>15</sup> har funnet at biodiesel i praksis kun gir en halvering av klimagassutslippene. På lengre sikt kan utviklingen av 2.generasjons flytende biobrenslere endre forutsetningene for bruk av biofyringsolje.

---

<sup>13</sup> "Biodiesel Heating Oil – Sustainable Heating for the Future," Chartered Institute of Plumbing and Heating Engineering, Bunwell, Storbritannia, 2006, og "Fra fossil fyringsolje til biofyringsolje," Zero – Zero Emission Resource Organisation, Unni Berge, Olav Andreas Opdal og Marius Gjerset, Oslo 2007, s. 20.

<sup>14</sup> Oslo kommune, Energigjenvinningsetaten / Hafslund, Nyhetsbrev Nr 1, 2009

<sup>15</sup> Livsløpsanalyse av biodiesel: <http://www.ebb-eu.org/legis/annexe%20to%20biofuels%20progress%20report%20100107.pdf>

### 4.3.3 Substitusjon av naturgass i fjernvarmeanlegg

Naturgass består primært av metan, noe også noen varianter av biogass gjør. Det er derfor mulig å erstatte dagens bruk av naturgass med biogass. Det kan også være aktuelt med innblanding av biogass i naturgassen.

Det er imidlertid vanskelig å anslå kostnaden ved et slikt tiltak, da det i liten grad omsettes biogass i Norge i dag. Prisene på biogass er derfor usikre og vil være svært lokale. Tekniske kostnader ved fremstilling av biogass er beskrevet i kapittel 4.5.

Erstatning av fossil olje med biobrensel er altså i dag langt enklere å vurdere enn erstatning av naturgass med biogass.

### 4.3.4 Utvalg av tiltak og gruppering

Det er mange (mer enn 40 i 2007) fjernvarmeverk i Norge. En fullstendig gjennomgang av alle anleggene er for å se på konkrete muligheter og kostnader har vært umulig i Klimakur.

Det er derfor regnet nærmere på typiske tiltak. Ettersom kapitalkostnader ved ulike kjeltyper er relativt lineære, bør feilen ved å skalere fra et typisk anlegg være liten. Det er regnet nærmere fra de følgende mulige tiltak.<sup>16</sup>

1. Omlegging fra olje til naturgass
2. Innblanding av 20 prosent bio-olje i fyringsoljen
3. Full bruk av bio-olje
4. Utskifting av oljekjeler med el-kjel
5. Utskifting av gasskjeler med el-kjel
6. Overgang fra olje til pellets/støv
7. Overgang fra olje til flis

I Klimakur krever rapporteringsformatet at det leveres et tiltaksskjema per tiltak. I praksis er også dette umulig for fjernvarmesektoren. Det er derfor valgt å skalere opp de to mest relevante tiltakene som om de dekket hele sektoren, for å gi et bilde på kostnadsintervallet ved å redusere utslippene.

For å illustrere usikkerhet og for å ta med tiltak som vil kunne føre til de ønskede utslippsreduksjoner er det valgt å ta med følgende tiltak: Full bruk av bioolje i oljekjeler og omlegging til elektrisitet i anlegg som i dag bruker naturgass. Kostnadene spenner fra 500 kr/tonn CO<sub>2</sub> unngått for biooljetiltakene til over 2500 kr/tonn for elektrisitetstiltakene, med de energipriser som er lagt til grunn<sup>17</sup>.

## 4.4 Kostnadsberegning av tiltak

Kostnadsberegningene er gjort med de forutsetninger som ligger til grunn for Klimakur. Beregningene er gjort for en topplastkjel på 10 MW med en brukstid på 300 timer. Det er ikke lagt inn salgsinntekter fra eksisterende kjeler. Disse inntektene vil kunne redusere kapitalkostnadene noe. Forutsatt at kjeler som må skiftes ut har en alder på ca 10 år vil man med et konservativt anslag kunne få en salgsinntekt på 10 prosent av nypris. Selve utregningene ligger i vedlegg.

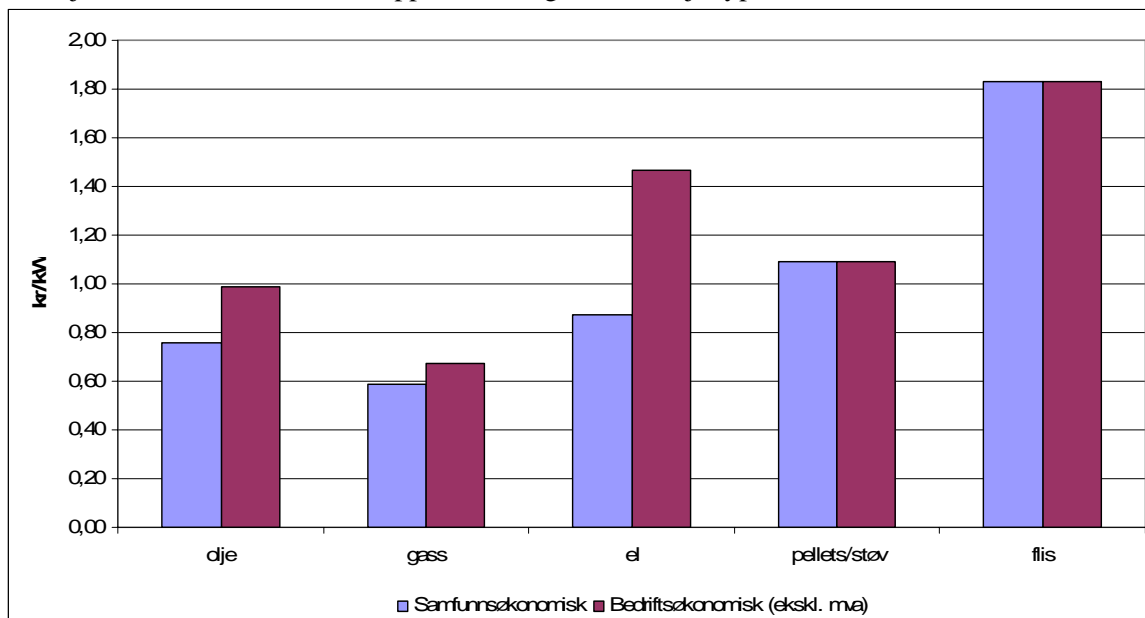
<sup>16</sup> Konsulentselskapet Norsk Energi har kommet med innspill i kostnadsvurderingen.

<sup>17</sup> Se Klimakurs overordnede metodenotat for energipriser og andre beregningsforutsetninger.

#### 4.4.1 Kostnader for nye anlegg

Det er kostbart å gjøre endringer i eksisterende anlegg, fordi salget av varme da må dekke kapitalutgiftene for både den opprinnelige og den nye investeringen. Salgsverdien av gamle anlegg er lav.

For nye anlegg er derimot situasjonen noe annerledes, på grunn av lavere kapitalutgifter. Som en illustrasjon vises kostnadene ved topplastdekning fra ulike kjeltyper.



Figur 6: Kostnader ved topplastdekning

#### 4.4.2 Omlegging til bruk av naturgass

Omlegging av oljekjeler til bruk av naturgass ser ut til å være et svært kostnadseffektivt tiltak for å redusere klimagassutslippene, på grunn av lave investeringskostnader ved modifisering. Men de absolutte utslippene reduseres lite, da naturgass har nesten like høye utslipp per kWh som olje. Det bør også merkes at det ligger til grunn en litt lav gasspris i Klimakur.

#### 4.4.3 Innblanding av bio-olje

Her er det forutsatt at virkningsgraden er den samme, og at det ikke må gjøres store tilpasninger av anlegget, slik at kostnaden er forskjellen i brenselprisene. For full bruk av bio-olje er det lagt inn noe investering, bl.a. for å justere brenneren. Denne investeringen er satt til 10 prosent av nyinvestering, men er kun en gjetning.

En usikkerhetsfaktor er partikkel- og NO<sub>x</sub>-utslippene fra bioolje. Her har vi kun funnet en kilde, USAs miljødirektorat,<sup>18</sup> som anslår halverte partikkelutslipp og en liten økning i NO<sub>x</sub>-utslipp.

Kostnaden estimeres her til rundt 500-600 kr/tonn CO<sub>2</sub>. Dette er den samfunnsøkonomiske kostnaden, og representerer først og fremst tap av avgifter. Disse tiltakene er bedriftsøkonomisk lønnsomme.

<sup>18</sup> <http://www.epa.gov/region09/waste/biodiesel/questions.html>

#### **4.4.4 Omlegging til bruk av el-kjel**

Kostnadene ved å legge om til elektrisk dekking av topplast er, foruten investering i elkjel, i hovedsak styrt av forskjell i energipriser. For bruk av elektrisitet med så kort brukstid som det er snakk om i dette tilfellet, blir effektleddet, altså kostnaden ved tilkobling til el-nettet, høy og dominerende.

For overføringskostnadene er det en vesentlig forskjell mellom samfunnsøkonomisk kostnad og bedriftsøkonomisk kostnad. I de samfunnsøkonomiske vurderingene legges det til grunn gjennomsnittlige tap i overføring og kostnader ved dimensjonering av nettet, mens det i de bedriftsøkonomiske vurderingene legges til grunn faktiske overføringstariffer (Hafslund 2009).

Tiltakskostnader er avhengige av energiprisene som forutsettes. Når det gjelder den forutsatte kraftprisen, er denne basert på gasskraft med kvotekostnad. Denne prisen, ca. 50 øre/kWh, kan både være for høy og for lav. Dersom en kraftkostnad på linje med produksjonskostnadene for vindkraft legges til grunn, ca. 60 øre, stiger tiltakskostnaden med rundt 20 prosent.

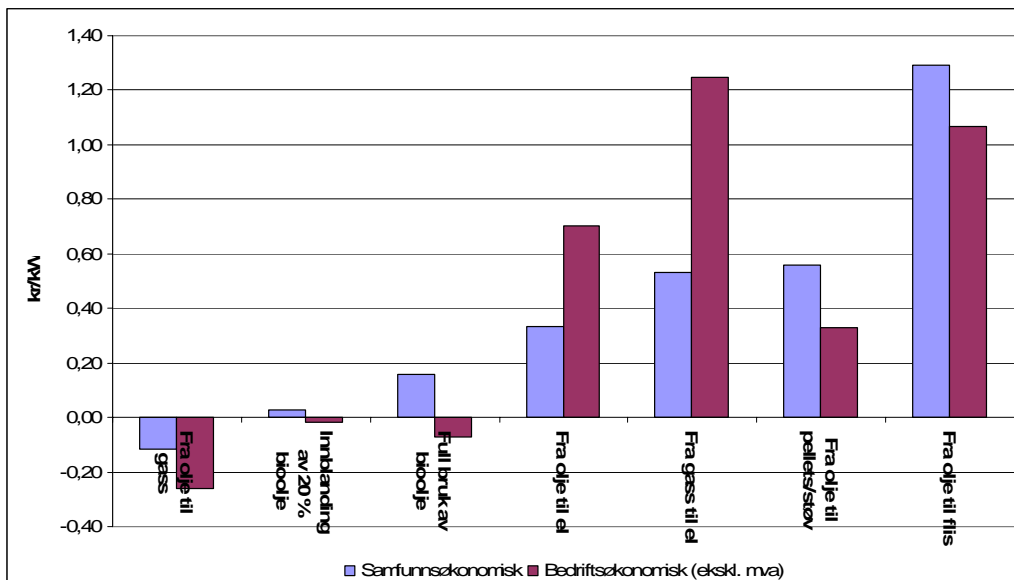
Dette er uansett dyre tiltak, med samfunnsøkonomiske kostnader på nesten 2600 kroner tonnet, dersom utgangspunktet er naturgass.

#### **4.4.5 Omlegging til bruk av fast bioenergi**

Som vist over, gjør kapitalkostnadene det svært kostbart å legge om fra bruk av olje eller naturgass til pellets/flis eller støv. Kostnadene ligger i området 1700-4100 kroner tonnet.

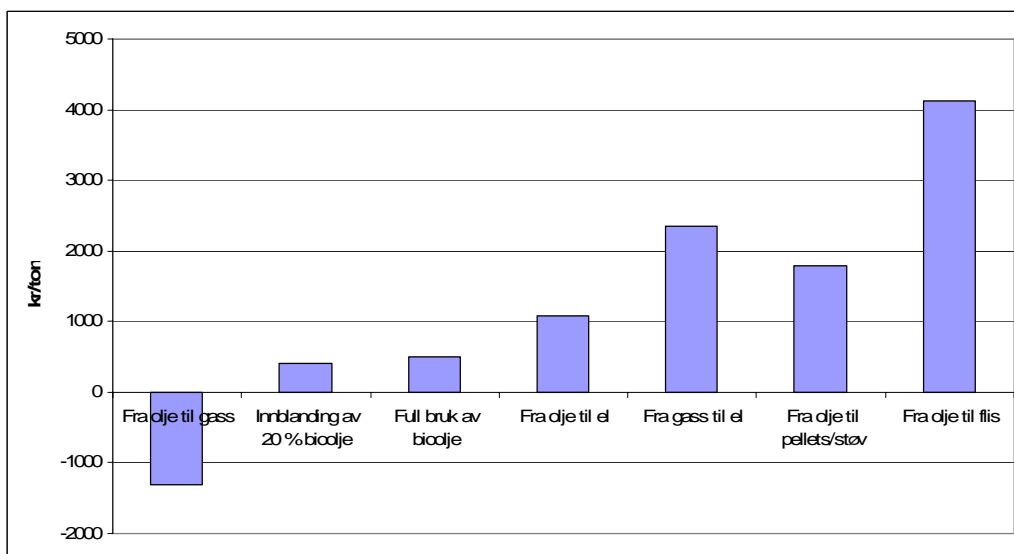
# 5 Kostnader

Analysen viser at det er billigst å gjøre noe med de anleggene som i dag bruker olje. Det er lønnsomt å legge om til bruk av naturgass. Innblanding av bioolje er bedriftsøkonomisk lønnsomt, men medfører et provenytnap for staten. Omlegging til bruk av elektrisitet er kostbart, men det er stor sikkerhet om tilgjengeligheten av denne energivaren.



Figur 7: Kostnader ved omlegging til fornybar energi, per kWh

Bortsett fra omlegging til bruk av naturgass fra olje har alle tiltakene samfunnsøkonomiske kostnader høyere enn kvoteprisen.



Figur 8: Tiltakskostnad, kr/tonn



## **5.1 Usikkerhet**

På grunn av de grove vurderingene som er gjort, bør det legges til grunn en vesentlig usikkerhet ved videre bruk av beregningene. Tiltakene er tildels svært følsomme for endringer i energiprisene.

## **5.2 Prisøkninger til kundene**

Det bør understrekes at økningen i kostnader som følge av disse tiltakene bare gjelder dekning av topplast. Kostnadsøkningen til kundene per kWh levert energi er derfor ikke i samme størrelsesorden som tiltakskostnaden, da tiltakene bare berører topplastdekningen.

## **5.3 Tiltak som har en sammenheng med andre tiltak**

Tiltakene i fjernvarmesektoren har ingen sammenheng med andre tiltak. Omfanget av fjernvarme kan påvirkes av tiltak i bygg- og industrisektorene, men dette endrer ikke de spesifikke tiltakskostnadene.

## **5.4 Andre tiltak**

Tiltakene som er kostnadssatte her er valgt ut fra en grov vurdering basert på brukstid og kapitalkostnader ved ulike kjeler. Det er ikke sett nærmere på kostnadene ved en omlegging fra bruk av naturgass til biogass, på grunn av manglende data på energipriser for biogass.

## 6 Virkemidler for å utløse tiltakene

Som demonstrert over er tiltakskostnadene ved utfasing av fossilbruk i fjernvarmeanleggene følsomme for endringer i energiprisene. Virkemidler som påvirker disse er derfor svært aktuelle. Videre er en styrking/vridning av Enovas tilskuddsordninger mulige virkemidler.

Det er også mulig å legge inn krav om at fjernvarmeverk som får konsesjon kun skal baseres på (en spesifisert andel) fornybar energi. Dette gjelder både nye anlegg og utvidelser av eksisterende konsesjoner. For anlegg som har fått konsesjon er det imidlertid å foretrekke å bruke økonomiske virkemidler.

### 6.1 Eksisterende virkemidler

#### 6.1.1 EUs kvotesystem

Kvotesystemet dekker 20 bedrifter som leverer fjernvarme. I 2008 ble disse bedriftene tildelt kvoter nok til å dekke utslipp på 81 318 tonn CO<sub>2</sub> til sammen, mens de faktisk slapp ut 118 403 tonn CO<sub>2</sub>. Dette er i samme størrelsesorden (noe mer) som utslippene Klimakur har beregnet ut fra SSBs fjernvarmestatistikk. Utslippene fra avfallsforbrenning er ikke dekket av kvotesystemet, da sluttbehandlingsavgiften er ment å skulle prise CO<sub>2</sub>-utslippene fra denne forbrenningen.

I neste fase av kvotesystemet, som starter i 2012, er det i prinsippet slutt på ordningen med utdeling av kvoter, og det er ingen grunn til å tro at fjernvarmeanleggene vil motta gratiskvoter etter 2012. Det betyr at sektoren i praksis vil få økt sine kostnader ved å slippe ut CO<sub>2</sub> fra og med 2013 (selv om marginalkostnaden i utgangspunktet er den samme).

Anlegg som har kjeler for fossile brensler med innfyrt effekt over 20 MW, er omfattet av kvotesystemet. Slike anlegg betaler ikke CO<sub>2</sub>-avgift.

Strengere vilkår under kvotesystemet vil teoretisk sett kunne utløse investeringer i utslippsfri teknologi i fjernvarmeverkene. For eksempel har Hafslund lagt frem planer som tilsier at deres fjernvarme produseres uten CO<sub>2</sub> fra fossile brensler i 2012 når kvoteskruen strammes til.

På den annen side gir den nåværende CO<sub>2</sub>-prisen i kvotesystemet en kostnad per kWh som er lavere enn CO<sub>2</sub>-avgiften. I Klimakurs delprosjekt 1 er det gjort vurderinger av fremtidig kvotepris i EUs marked. Konklusjonen er at prisen vil stige til ca 330 kroner per tonn CO<sub>2</sub> innen 2020, mot rundt 130 kroner høsten 2009. Dette tilsvarer en økning til 9 øre fra ca 3 øre/kWh. Dagens CO<sub>2</sub> avgift på lett fyringsolje er på ca. 5,7 øre/kWh.

Virkemidler må altså vurderes for alle fjernvarmeanlegg, uavhengig av om de er omfattet av kvoteloven eller ikke.

### 6.2 CO<sub>2</sub>-avgift og andre avgifter på fossile brensler

Fjernvarmeanlegg betaler i dag følgende avgifter på brensler:  
Fyringsolje: Grunnavgift: 87 øre/liter, CO<sub>2</sub>-avgift: 57 øre/liter  
Naturgass: CO<sub>2</sub>-avgift: 51 øre/liter

### 6.3 Enovas støtteordninger

De fleste investeringer i fjernvarmeanlegg og –infrastruktur er i dag støttet av Enova. For å få støtte må søkerne vise til en høy fornybarandel.

## 6.4 Fordeler og ulemper med ulike virkemidler

### 6.4.1 Avgiftsendringer

Å sette avgiftene på fossile brenslere i utgangspunktet enkelt, og bør kunne gi de ønskede resultater. Økningen som skal til for å få fjernvarmekapaciteten til å endre praksis er betydelig, og må også gjelde bedrifter dekket av kvotesystemet.

Et eksempel: For at det skal bli lønnsomt å bytte en oljekjel med en el-kjel, må kostnaden ved å slippe ut CO<sub>2</sub> øke med 10 øre/kWh, inkl. mva.

Vurdering: Avgifter gir i utgangspunktet god kostnadseffektivitet og dynamisk effektivitet, så lenge det er stor forutsigbarhet om nivået på avgiften og avgiften gjelder på tvers av alle sektorer. Avgifter gir liten styringseffektivitet, i den forstand at de ikke garanterer måloppnåelse.

### 6.4.2 Støttevilkår

Ny fjernvarmekapasitet bygges i dag i liten grad uten offentlig støtte. Det bør altså være mulig å justere vilkårene for å få støtte slik at nye anlegg planlegges uten bruk av fossile brenslere. Enovas vilkår for å tildele støtte kan altså innskjerpes til å stille krav om utslipp.

Vurdering: Endrede vilkår for støtteordningene til Enova vil bare være effektive for nye anlegg. Styringseffektiviteten er derfor begrenset. Det er usikkert hvordan dette virkemidlet vil slå ut på kostnads- eller dynamisk effektivitet.

### 6.4.3 Konesjonsvilkår

Energiloven åpner for at det kan stilles konsesjonsvilkår om at det ikke brukes fossile brenslere. Det bør imidlertid være svært gode grunner før en kan endre allerede gitt konsesjoner. Det er gitt mange konsesjoner som ikke har resultert i bygde fjernvarmeanlegg ennå – og mye av det som kan ventes bygd innen 2020 har allerede fått konsesjon.

Vurdering: På samme måte som for Enovas ordninger, vil en endret praksis i konsesjonsprosessen ikke gi full styringseffektivitet, da den kun vil gjelde nye anlegg. En varslet endring i praksis vil kunne gi god dynamisk effekt, på samme måte som en forventning om en svært høy CO<sub>2</sub>-kostnad.

### 6.4.4 Nye virkemidler

Det synes tydelig at de eksisterende virkemidlene for å redusere CO<sub>2</sub>-utslipp fra fjernvarmeanlegg ikke er tilstrekkelige til å sørge for en praksis der det meste av CO<sub>2</sub> fra fjernvarme fases ut. Det er også vist at det er tilgjengelige tiltak for å fjerne CO<sub>2</sub>-utslipp til en samfunnsøkonomisk kostnad rundt 500 kr/tonn.

For eksisterende anlegg er det mest aktuelle virkemidlet å øke avgiftene på CO<sub>2</sub>-utslipp eller på bruk av fossil energi. Dette gjelder også for anlegg som er omfattet av EUs kvotesystem.

For nye anlegg kan en kombinasjon av konsesjonspraksis og skjerpede vilkår for støttetildeling gi god kontroll med utslippene.

## 6.5 Oppsummering

Fjernvarmeanlegg slipper ut CO<sub>2</sub>, og det forventes en økning i utslippene ettersom sektoren vokser. I 2007 var utslippene på 268000 tonn, noe som kan vokse til over 400000 tonn i 2020.

Det er to hovedkilder til utslippene: Forbrenning av avfall og bruk av olje og naturgass til topplastdekning.

Det er krevende å gjøre noe med utslippene fra avfallsforbrenning. Disse utslippene må håndteres gjennom gjenvinning, gjenbruk og reduksjon i søppelmengdene. Tiltak på disse områdene er ikke vurdert her.

Det finnes teknologi for å fjerne utslippene fra forbrenning av olje og naturgass. For å utløse tiltakene kan man sette sin lit til kvoteprisen eller man kan øke avgiftene på fossile brensler og stille strenge krav til nye fjernvarmeanlegg.

Det kan settes inn en kombinasjon av avgifter, strengere konsesjonspraksis og støttekriterier for å få ned utslippene fra sektoren.

## 7 Fjernvarme som klimatiltak

Fjernvarmesektoren har en dobbel karakter i klimasammenheng, i og med at den både øker og minsker utslipp. En vurdering av fjernvarme som klimatiltak er også svært avhengig av oppfatningen man har av hvilke utslipp som kan forårsakes av bruk av elektrisitet og andre energibærere.

Isolert sett er det klimamessig gunstig å erstatte direkte bruk av fossile brensler til oppvarming med varme kjøpt fra et fjernvarmenett. Denne varmen er imidlertid produsert delvis med bruk av fossile brensler, slik at den økte etterspørselen etter varme øker drivhusgassutslippene fra fjernvarmeanlegget.

Som regel er det også slik at direkte bruk av fossile brensler i bygg bare står for en del av energibruken til varme i et område. Innføring av fjernvarme i et område erstatter direkte bruk av en miks av olje, gass, ved og elektrisitet, som i sum har en viss utslippsintensitet (CO<sub>2</sub> per energienhet). Det er ikke gitt at utslippsintensiteten i byggene er høyere enn utslippsintensiteten i fjernvarmeanlegget.

En betraktning av om innføring av fjernvarme fører til økte eller minskete klimagassutslipp er svært avhengig av om man mener bruk av elektrisitet fører til utslipp av klimagasser. En mulig betraktning er at alternativet til bruk av el i Norge er eksport til våre naboland, som har til dels store innslag av fossile primærenergikilder i kraftforsyningen.

Konklusjonen er at fjernvarme i seg selv ikke automatisk er et godt klimatiltak, i alle fall ikke før det er gjennomført tiltak som fjerner utslippene. Om fjernvarme har en god eller dårlig klimaeffekt er avhengig av hva som erstattes og hva som er realistiske alternative tiltak, og må vurderes i det enkelte tilfelle.

Vedlegg 1: Kostnader

		Eksisterende		Mulige tiltak							
		Olje	Gass	Fra olje til gass	Innblanding av 20 % bioolje	Full bruk av bioolje	Fra olje til el	Fra gass til el	Fra olje til pellets/støv	Fra olje til flis	Fra gass til bioolje
<b>Utgangspunkt</b>											
Virkningsgrad		0,85	0,9	0,85	0,85	0,85	0,85	0,9	0,85	0,85	0,9
Energipris just. f. virkn.grad.	kr/kWh	0,51	0,33	0,51	0,51	0,51	0,51	0,33	0,51	0,51	0,33
Drift og vedlikehold	kr/kWh	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Avgifter (ekskl. mva)	kr/kWh	0,22	0,08	0,22	0,22	0,22	0,22	0,08	0,22	0,22	0,08
<b>Investering</b>											
Investeringskostnad	kr/kW	800	800	200	0	100	1000	1000	2500	5500	200
Byggerenter	kkr	400	400	100	0	25	500	500	1250	2750	100
Sum kapitalutlegg	kkr	8400	8400	2100	0	1025	10500	10500	26250	57750	2100
Kapitalkostnad per kWh, annuitet	kr/kWh	0,22	0,22	0,06	0,00	0,03	0,28	0,28	0,70	1,54	0,06
<b>Drift - etter tiltak</b>											
Virkningsgrad				0,90	0,85	0,85	0,98	0,98	0,85	0,85	0,85
Energipris just. f. virkn.grad.	kr/kWh			0,33	0,53	0,64	0,49	0,49	0,35	0,24	0,64
Drift og vedlikehold	kr/kWh			0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,06	0,07	0,03
Avgifter (ekskl. mva.)	kr/kWh			0,08	0,18	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00
<b>Resulterende kostnad (solgt energi)</b>											

Samfunnsøkonomisk (SØ)	kr/kWh	0,76	0,59	0,42	0,56	0,69	0,89	0,89	1,12	1,85	0,72
Bedriftsøkonomisk (ekskl. mva)	kr/kWh	1,03	0,71	0,83	0,76	0,80	1,09	0,78	1,59	2,58	0,51
<b>Endring pga tiltak</b>											
Endring i energikostn.	kr/kWh			-0,17	0,03	0,13	0,09	0,26	-0,15	-0,27	0,30
Endring i D&V	kr/kWh			0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,03	0,04	0,00
Kapitalkost nyinvestering	kr/kWh			0,06	0,00	0,03	0,28	0,28	0,70	1,54	0,06
Endring i avgifter	kr/kWh			-0,14	-0,04	-0,22	-0,09	0,05	-0,22	-0,22	-0,08
<b>Tiltakskostnader</b>											
Samfunnsøkonomisk	kr/kWh			-0,12	0,03	0,16	0,36	0,53	0,58	1,31	0,36
Bedriftsøkonomisk (ekskl. mva)	kr/kWh			-0,24	-0,02	-0,05	0,32	0,63	0,49	1,37	0,29
Bedriftsøkonomisk (inkl. mva)	kr/kWh			-0,30	-0,02	-0,07	0,40	0,78	0,61	1,71	0,36
<b>Tiltakskostnad CO2</b>											
Utslipp unngått per kWh	g/kWh	266	202	42	266	266	266	202	266	266	202
Reduksjonskostnad CO2 SØ	kr/tonn			-2801	97	590	1341	2621	2177	4940	1773

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

## **Utgitt i Rapportserien i 2010**

- Nr. 1 Tor Arnt Johnsen (red.): Kvartalsrapport for kraftmarkedet. 4. kvartal 2009
- Nr. 2 Tilgangen til fornybar energi i Norge - et innspill til Klimakur 2020 (30 s.)
- Nr. 3 Klimagassutslipp fra fjernvarme: Tiltak og virkemidler- et innspill til Klimakur 2020 (30 s.)





Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29  
Postboks 5091 Majorstuen,  
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95  
Internett: [www.nve.no](http://www.nve.no)

