



Viden der bringer

mennesker videre---

Sønderborg Fjernvarme

Varmeforsyning af Vollerup

Vurdering af drivhusgasemissioner og samfundsøkonomiske konsekvenser ved forsyning af alm. og lavenergiboliger med fjernvarme eller individuel varmforsyning

Juli 2008

Sønderborg Fjernvarme

Varmeforsyning af Volle- rup

Vurdering af drivhusgasemissioner og samfundsøkonomiske konsekvenser ved forsyning af alm. og lavenergiboliger med fjernvarme eller individuel varmforsyning

Juli 2008

Ref 0875410VA
C00030-3-JEML(3)

Version 3

Date 2008-07-14

Prepared by PTRH

Checked by JEML

Approved by JEML

Rambøll Danmark A/S
Prinsensgade 11
DK-9000 Aalborg
Danmark

Phone +45 9935 7500
www.ramboll.dk

Table of contents

1.	Sammenfatning	1
2.	Indledning	3
3.	Forudsætninger	5
3.1	Varmebehov og klimaskærm	5
3.2	Varmeinstallationer	6
3.3	Ledningsanlæg	9
3.3.1	Varmetab fra fjernvarmenet	9
3.4	Produktion af fjernvarme	10
4.	Samfundsøkonomisk vurdering og Drivhusgasemissioner	11
4.1	Samfundsøkonomisk vurdering	11
4.2	Drivhusgasemissioner	12
4.3	Kalkulationsrente på 3 %	14
4.4	2008 brændselspriser	15

1. Sammenfatning

Sønderborg Kommune overvejer mulighederne for at stille krav om at nye boliger i kommunen skal opfylde kriterierne for lavenergiklasse bebyggelse i bygningsreglementet. Et sådant krav kan imidlertid have en række utilsigtede virkninger og bør overvejes meget grundigt, og ikke mindst vurderes i forhold til den ønskede effekt: Maksimal reduktion af udledningen af drivhusgasser.

Dette notat beskriver en analyse af samfundsøkonomiske omkostninger samt drivhusgasemissioner ved 3 varmforsyningsformer af 1.100 boliger af 130 m², svarende til den påtænkte udbygning i Vollerup uden for Sønderborg.

De 3 relevante varmforsyningsalternativer er:

1. Individuelle oliefyr
2. Individuelle varmepumper; jord/vand (med nedgravede jordledninger)
3. Fjernvarme produceret vha. 42 % fra solvarme og 58 % fra biooliekedel (fjernvarmeløsningen).

Beregningerne er foretaget for de tilfælde, at boligerne opføres jf. Bygningsreglementet 2008 (BR08) som standardhuse, lavenergiklasse 2 huse eller lavenergiklasse 1 huse. I analysen er omkostninger til såvel varmeinstallationer, fjernvarmesystemer, brændsels- og driftsomkostninger samt meromkostninger til klimaskærmen ved opførelse af lavenergibebyggelse frem for standardbebyggelse medtaget. I beregningerne er der endvidere indregnet prissætning af emissioner (SO₂, NO_x og drivhusgasser).

Beregningerne viser, at de samfundsøkonomiske omkostninger stiger, når de nye boliger opføres som lavenergiklasse 2 eller lavenergiklasse 1 i stedet for standard. Ved opførelse af standardhuse, lavenergiklasse 2 huse og lavenergiklasse 1 huse udgør fjernvarme, produceret vha. 42 % solvarme og 58 % biooliekedel, det samfundsøkonomiske set bedste valg. Således er de samfundsøkonomiske omkostninger set over en 20-årrig periode ca. dobbelt så store hvis der bygges lavenergiklasse 1 huse med jord/vand varmepumper i forhold til BR08 standard huse med fjernvarme.

Analysen viser desuden, at fjernvarme scenariet ikke blot er den billigste løsning for forbrugerne og samfundet, men også at fjernvarmen baseret på vedvarende energikilder er forbundet med de laveste CO₂ emissioner. Drivhusgasemissionerne stiger således med mellem 60 og 300 gange, hvis der vælges oliefyr hhv. jord/vand varmepumpe frem for den kollektive varmforsyningsløsning.

Undersøgelsen understreger således at kommunen i bestræbelserne på at sikre reduceret udledning af drivhusgasser bør tænke i systemløsninger frem for individuelle varmforsyningsløsninger, når der er grundlag for at etablere en kollektiv varmforsyning. Kravet om lavenergibebyggelse vil i disse tilfælde, hvad enten der benyttes kollektive eller individuelle løsninger, være en suboptimering, som hverken gavner økonomien eller miljøet.

Fordelen ved de kollektive løsninger skal bl.a. findes i mulighederne for stordriftsfordele, herunder billigere investeringer, billigere drift samt brændselsomkostninger pr. produceret MWh varme. Store kollektive varmepumpe- og solvarmeanlæg kan således eks. producere varme til mindre end en femtedel af prisen af varmen produceret på de individuelle husanlæg.

Samtidigt giver de kollektive løsninger muligheder for at installere flere teknologier til varmeproduktion, og dermed vælge dén løsning der passer bedst i en given situation. Når solen skinner forsynes området med solvarme og/eller de store varmelagre fyldes med varme. I fjernvarmesystemer er der endvidere også mulighed for eks. at benytte strøm til varmeproduktion, når der er billig vindmøllestrøm til overs eller at udnytte overskudsvarme når det er til rådighed. Dén reguleringsmulighed har de individuelle løsninger kun i begrænset grad, hvorved eks. individuelle varmepumpe-løsninger er tvunget til at køre når der er behov for varmen og ikke nødvendigvis når der er CO₂ neutral strøm til rådighed.

I nærværende analyse er der taget udgangspunkt i et fjernvarme system, hvor der etableres nye varmeproduktionsløsninger baseret på vedvarende energikilder. Resultaterne kan imidlertid overføres til andre fjernvarmesystemer, hvor der eks. er CO₂ neutral overskudsvarme til rådighed fra elproduktion, affaldsforbrænding eller industrien, med endnu bedre samfundsøkonomi til følge vel at mærke. I disse tilfælde vil der typisk være overskudsvarme til rådighed – en del af året, som alternativt bortkøles. Analysen konkluderer synes tilsvarende at bekræfte, at yderligere reduktioner i energiforbruget til opvarmning, som det eks. er tilfældet med passivhuse, +lavenergi, Bolig plus etc. ikke vil forrykke resultatet.

Fordelene ved anvendelsen af vedvarende energi i kollektive varmforsyningsløsninger underbygges endvidere af omfattende forsknings- og udviklingsprojekter inden for området. Således afprøves der i disse år eksempelvis allerede nye kollektive solvarmeløsninger med dækningsgrader op i mod 100 %, som derved vil eliminere behovet for brændsler, herunder både fossile brændsler og biobrændsler. Tilsvarende individuelle løsninger vil være uforholdsmæssigt dyrere at etablere.

2. Indledning

Dette notat beskriver analysen vedrørende samfundsøkonomiske omkostninger og drivhusgasemission over 20 år ved 3 udvalgte varmforsyningsalternativer til opvarmning af 1.100 nyudstykkede boliger i Vollerup ved Sønderborg. De 3 varmforsyningsalternativer er udvalgt således at de dækker de meste relevante alternativer, samtidig med at de dækker bredden af varmforsyningsalternativer.

De 3 relevante varmforsyningsalternativer er:

1. Individuelle oliefyr (meget udbredt og simpel teknologi, og "laveste fællesnævner" idet kommunerne ikke kan pålægge husejere at vælge én bestemt individuel varmforsyningsløsning).
2. Individuelle varmepumper; jord/vand (med nedgravede jordledninger, som er den foretrukne varmepumpeløsning ved etablering af nye huse)
3. Fjernvarme produceret vha. 42 % fra solvarme og 58 % fra biooliekedel

Den 3. løsning benævnes fjernvarme, da der er tale om en kollektivt varmforsyningsløsning, der etableres fysisk uafhængigt af Sønderborg Fjernvarme. For hvert af disse 3 alternativer beregnes de samfundsøkonomiske omkostninger og drivhusgasemissionen ved, at de 1.100 boliger a gennemsnitlig 130 m² opføres som henholdsvis standardhuse, lavenergiklasse 2 eller lavenergiklasse 1 jf. det gældende bygningsreglement (BR-08).

De 9 relevante alternativer der sammenlignes er:

1. Standard boliger opført jf. Bygningsreglement 2008
- alle med oliefyr som opvarmningskilde
2. Lavenergiklasse 2 boliger opført jf. Bygningsreglement 2008
- alle med oliefyr som opvarmningskilde
3. Lavenergiklasse 1 boliger opført jf. Bygningsreglement 2008
- alle med oliefyr som opvarmningskilde
4. Standard boliger opført jf. Bygningsreglement 2008
- alle med varmepumpe som opvarmningskilde
5. Lavenergiklasse 2 boliger opført jf. Bygningsreglement 2008
- alle med varmepumpe som opvarmningskilde
6. Lavenergiklasse 1 boliger opført jf. Bygningsreglement 2008
- alle med varmepumpe som opvarmningskilde

7. Standard boliger opført jf. Bygningsreglement 2008
- alle med fjernvarme som opvarmningskilde; fjernvarmen bliver produceret vha. 42 % fra solvarme og 58 % fra biooliekedel
8. Lavenergiklasse 2 boliger opført jf. Bygningsreglement 2008
- alle med fjernvarme som opvarmningskilde; fjernvarmen bliver produceret vha. 42 % fra solvarme og 58 % fra biooliekedel
9. Lavenergiklasse 1 boliger opført jf. Bygningsreglement 2008
- alle med fjernvarme som opvarmningskilde; fjernvarmen bliver produceret vha. 42 % fra solvarme og 58 % fra biooliekedel

De 9 alternativer bliver vurderet over en 20 års periode vha. Energistyrelsens forudsætninger for samfundsanalyser på energiområdet. Følgende parameter bliver vurderet:

- Samfundsøkonomi (som bl.a. inkluderer værdisætning af drivhusgas udslip for samfundet samt udgifter til energianlæg og klimaskærme)
- Drivhusgasemissioner

Desuden bliver der foretaget to følsomhedsanalyser hvor der i stedet for Energistyrelsens forudsætninger, bruges dels en lavere, men også mere realistisk kalkulationsrente på 3 % og dels aktuelle brændselspriser (juli 2008).

3. Forudsætninger

Området der skal varmforsynes er en udstykning på i alt 1.100 boliger. Det antages at boligerne i gennemsnit er på 130 m² og af de bliver bygget løbende i følgende takt:

2008: 400 boliger

2009: 200 boliger

2010: 100 boliger

2011: 100 boliger

2012: 100 boliger

2013: 100 boliger

2014: 100 boliger

Beregningerne i dette notat bygger på at alle boligerne i området enten følger Bygningsreglement 2008 (BR08) standard huse, Lavenergiklasse 2 huse eller Lavenergi kasse 1 huse, samt at alle boligerne i området bruger samme type varmesystem: Enten oliefyr, varmepumpe eller fjernvarme.

Bemærk: Alle priser i dette afsnit er eksklusiv moms.

3.1 Varmebehov og klimaskærm

Nyopførte huse skal overholde energirammen angivet i Bygningsreglement 2008 (BR08). I energirammen indgår bl.a. elforbrug til cirkulationspumper, automatik på varmeanlæg, evt. ventilator til varmegenvindingsanlæg samt en 'straf' for overtemperatur (>26 °C) i hus. Elforbruget skal multipliceres med 2,5 i beregning af energirammen. Det er antaget, at ovenstående elforbrug og overtemperatur udgør 15 kWh/m² af energirammen. Den resterende del af energirammen udgør så boligernes varmebehov (opvarmning og varmt brugsvand)

Da jord/vandvarmepumpen har en højere COP-faktor end omregningsfaktoren på 2,5 mellem el og varme, kan boliger med varmepumper have en klimaskærm med et større varmetab end boliger med oliefyr og fjernvarme og stadig overholde energirammen, som beskriver tilført bruttoenergi. Lavenergiklasse 1 huse har kun behov for en lille varmepumpe, som har COP 2,6, Lavenergiklasse 2 huse har behov for en lidt større varmepumpe, som har COP 3,0, og Standard BR08 huse har behov for en større varmepumpe, som har COP 3,2 – Se afsnit 2.2 Varmeinstallationer for yderligere oplysninger.

Tilsvarende benyttes en virkningsgrad på 97% for oliefyr, hvilket medfører at husene med oliefyr bør have en lidt dyre klimaskærm med lidt mindre varmetab, end husene med fjernvarme, for at kompensere for det marginale konverteringstab. I disse beregninger ses der bort fra den lille forskel på 0,03, og klimaskærmen for oliefyrs huse sættes til det samme som klimaskærm for huse med fjernvarme (COP 1,0).

Tabel 1 viser energiramme og antagede varmebehov for 130 m² boliger.

	Energiramme	Varmeforbrug			
	kWh/m ²	Oliefyr kWh/m ²	Fjernvarme kWh/m ²	Varmepumpe kWh/m ² (varme)	Varmepumpe kWh/m ² (el)
Standard	87	72	72	92	29
Lavenergiklasse 2	62	47	47	56	19
Lavenergiklasse 1	43	28	28	29	11

Tabel 1: Energiramme og antagende varmebehov.

Det er forbundet med nogle ekstra omkostninger, når boligernes klimaskærm skal forbedres, så husene kan klassificeres som lavenergiklasse 2 eller lavenergiklasse 1. Samtidig vil klimaskærmen for boliger med varmepumpe i henhold til Tabel 1 være billigere end boliger med fjernvarme/naturgas med samme energiramme.

Disse meromkostninger/besparelser til klimaskærm er medtaget i beregningerne. Der er taget udgangspunkt i, at et standard BR08 hus med olie eller fjernvarme koster 10.000 kr./m² ekskl. moms at bygge. Tabel 2 viser både procentmæssigt og absolut hvilke merpriser, der er regnet med i beregningerne. Der er regnet med gennemsnitlig teknisk levetid på 50 år for klimaskærmen (gennemsnit af levetid for vinduer, isolering mm.).

Reduktionen i energirammen for at opnå lavenergiklasse 2 eller lavenergiklasse 1 kan også opnås ved at kombinere forbedret klimaskærm med individuelle solvarmeanlæg. Den tekniske levetid for solvarmeanlæg er 20-25 år. Dette alternativ er dog ikke medtaget i denne undersøgelse, da det er dyre pr. kWh at bygge individuelle solvarmeanlæg, end det er at bygge centrale solvarmeanlæg.

	Oliefyr %/kr. pr. m ²	Fjernvarme %/kr. pr. m ²	Varmepumpe %/kr. pr. m ²
Standard	0/0	0/0	-2/-200
Lavenergiklasse 2	4/400	4/400	2/200
Lavenergiklasse 1	10/1.000	10/1.000	9/900
Levetid for isolering	50 år	50 år	50 år

Tabel 2: Merpris i % og kr./m² ekskl. moms i forhold til standard BR08 med oliefyr eller fjernvarme.

3.2 Varmeinstallationer

Der er regnet med, at boligerne opvarmes ved et vandbåret gulvvarmeanlæg. Desuden tilpasses varmeinstallationerne til husenes energi behov: Lavenergiklasse 1 husene har et mindre varme- og effektbehov end BR08 standard husene, se oversigten i Tabel 4.

Hus type	Varmebehov	Effektbehov
Standard hus jf. BR08, 130m ²	9,4 MWh/år	6 kW
Lavenergiklasse 2 hus, 130m ²	6,1 MWh/år	4,5 kW
Lavenergiklasse 1 hus, 130m ²	3,6 MWh/år	< 4 kW

Tabel 3: Oversigt over varme- og effektbehov, ved forskellige typer huse har.

Oliefyr

Ved varmforsyning med individuelt oliefyr er det antaget, at der er tale om en kondensationskedel på 14,5 kW. Der findes ikke oliefyr med effekter helt nede på 4 – 6 kW, så derfor installeres der samme type oliefyr i de 3 typer huse.

Type: CTC 950, kondenskedel, Energi mærke: A, 14,5 kW

Årsvirkningsgrad: 97%

Oliefyr, kedel og varmvandsbeholder har en levetid på 15 år.

Pris (inkl. installation) : 46.700 kr.

Tank: 1.500 liter jordtank (erfaringsmæssigt billigste løsning over længere periode)

Levetid: 40 år

Pris: 9.100 kr. + 6.000 kr. for grave arbejde.

Samlet total pris for oliefyr, kedel, vandvarmer, installation, tank mm.:

61.800 kr.

Vedligeholdelsesomkostninger: Et årligt eftersyn, pris: 1.000 kr./år de første 10 år, derefter 2.000 kr./år

Ovenstående oplysninger stammer fra Sønderjyllands VVS og energicenter.

Varmepumpe

Den bedste, billigste og mest stabile virkningsgrad opnås ved at installere en jord/vand varmpumpen, med nedgravede ledninger i jorden. Da dette er muligt, antages at der installeres jord/vand varmpumper til opvarmning af boligen samt til opvarmning af varmt brugsvand. I løsningen indgår en elpatron som reserve og til spidslast. Udover selve varmpumpen skal der også være en varmtvandsbeholder til det varme brugsvand.

BR08 standard hus (effektbehov 6 kW)

Varmepumpe DHP-H8; Nominel effekt: 7,2 kW; COP 3,2: 52.100 kr.

Installation og jordslagning: 47.900 kr.

Total: 100.000 kr.

Lavenergi 2 hus (effektbehov 4,5 kW)

Varmepumpe DHP-H6; Nominel effekt: 4,9 kW; COP 3,0: 48.600 kr.

installation og jordslagning: 46.400 kr.

Total: 95.000 kr.

Lavenergi 1 hus (effektbehov mindre end 4 kW)	
Varmepumpe DHP-H4; Nominel effekt: 3,2 kW; COP 2,6:	45.100 kr.
installation og jordslagning:	44.900 kr.
Total:	90.000 kr.

Levetid for varmepumpen er 15 år, og jordledningerne bliver afskrevet på 20 år.

Vedligeholdelsesomkostninger: Et årligt eftersyn, pris: 1.000 kr./år.

De angivende virkningsgrader (COP) er årsgennemsnitsværdier. I COP er der taget højde for en marginal udnyttelse af den indbyggede elpatron til reserve/spidslast. Varmepumpen kører legionellasikring een gang pr. uge, så der er ikke behov for opvarme brugsvandet til mere end 50 °C

Ovenstående oplysninger stammer fra producenten Danfoss.

Fjernvarme

Ved fjernvarmeforsyning er det antaget, at der er tale om installation af indirekte fjernvarmeunit inkl. gennemstrømningsvandvarmer. Der er ved alle boliger taget udgangspunkt i etablering af en standard fjernvarmeunit samt standard stikledningsdimension (mindste dimension på markedet). Der vil i praksis kunne opnås besparelse såvel etablerings- som driftsfasen ved LE1 og LE2 husene, ved dels at kunne etablere mere tilpassede løsninger (mindre dimensioner) og dels ved at kunne dimensionere systemet til lavtemperaturdrift. Disse besparelsesmuligheder er IKKE indregnet i projektet. Der er således anvendt same type unit og samme investeringer i de forskellige typer huse. Det er endvidere antaget at alle stikledninger er 20 meter.

Fjernvarmeunit (uden brugsvandscirkulation)	5.200 kr.
Tilslutning og installation	24.800 kr.
Total:	30.000 kr.

Vedligeholdelsesomkostninger: Et årligt eftersyn, pris: 610 kr./år.

Ovenstående oplysninger stammer fra Sønderborg Fjernvarme.

Levetid for fjernvarmeuniten er sat lavt til kun 15 år, og tilslutning bliver afskrevet på bare 20 år. I praksis vil uniten og tilslutningen (stikledningen) formegentlig have en længere levetid, hvilket vil medføre en forbedret økonomi.

Varmeinstallations oversigt

Nedenfor i Tabel 4 ses de i undersøgelsen anvendte omkostninger (inkl. montering, ekskl. moms) til varmeinstallationerne. Tabellen viser også teknisk levetid og virkningsgrad.

	Investering	Teknisk levetid	Virkningsgrad
Oliefyr - BR08 boliger	61.800 kr.	15 år / 40 år	97 %
Oliefyr - LE2 boliger	61.800 kr.	15 år / 40 år	97 %
Oliefyr - LE1 boliger	61.800 kr.	15 år / 40 år	97 %
Varmepumpe - BR08 boliger	100.00 kr.	15 år / 20 år	320 %
Varmepumpe - LE2 boliger	95.000 kr.	15 år / 20 år	300 %
Varmepumpe - LE1 boliger	90.000 kr.	15 år / 20 år	260 %
Fjernvarmeunit - BR08 boliger	30.000 kr.	15 år / 20 år	100 %
Fjernvarmeunit - LE2 boliger	30.000 kr.	15 år / 20 år	100 %
Fjernvarmeunit - LE1 boliger	30.000 kr.	15 år / 20 år	100 %

Tabel 4: Nøgletal for varmeanlæg.

Virkningsgraden (COP-værdien) for varmepumpen angiver, at der produceres henholdsvis 3,2 kW, 3,0 kW og 2,6 kW varme ved et elforbrug på 1 kW.

3.3 Ledningsanlæg

For fjernvarme er der regnet med, at ledninger føres i jord langs boliger med selvstændig stikledning til hver bolig. I fjernvarmeberegningerne er det antaget, at alle boligerne i området tilsluttes fjernvarmesystemet efterhånden, som boligerne bygges. Udgifterne til hele distributionssystemet lægges det første år og udgør: 14.000.000 kr.

For fjernvarmeledninger er der regnet med en teknisk levetid på 50 år.

3.3.1 Varmetab fra fjernvarmenet

Varmetabet fra fjernvarmeledningerne er bestemt ud fra erfaringstal fra Sønderborg Fjernvarme, som er sat til 20 % ved varmforsyning af BR08 standard boliger, hvilket svarer til 2.571 MWh/år. Varmetabet på 2.571 MWh fastholdes selvom der leveres mindre varme til lavenergiboliger. Tabel 5 viser oversigt over det årlige varmetab fra fjernvarmedistributionsledningerne ved forskellige hustyper.

Hus type	Varmetab MWh/år	Varmetab i % af fjernvarme-produktionen
BR08 Standard	2.571	20 %
Lavenergiklasse 2	2.571	28 %
Lavenergiklasse 1	2.571	39 %

Tabel 5: Oversigt over det årlige varmetab fra fjernvarmedistributionsledningerne ved forskellige hus typer.

3.4 Produktion af fjernvarme

den planlagte produktion af fjernvarme er fordelt på nedenstående måde:

- 42 % af produktion vha. solfangeranlæg og akkumuleringstank
- 58 % af produktion på biooliefyret kedel med virkningsgrad på 95%

Solfangeranlægget bliver bygget i tre faser: 28 % første år, 36 % andet år og 36 % femte år. Biooliekedlen bliver bygget første år.

Den procentvise fordeling og størrelsen af akkumuleringstanken fastholdes, men solfangeranlægget og biooliekedlen dimensioneres mindre når der bygges lavenergi boliger i området, se Tabel 5, som giver en oversigt.

Område	42 % fra solvarme		58 % fra Bioolie kedel	Årlige drift og vedligeholdelses omk.
	Størrelse	Pris	Pris	Pris
BR08 Standard huse	11.000 m ²	27,60 mio. kr.	3,630 mio. kr.	257.125 kr./år
Lavenergi-klasse 2 huse	8.000 m ²	23,04 mio. kr.	2,650 mio. kr.	186.725 kr./år
Lavenergi-klasse 1 huse	5.700 m ²	19,58 mio. kr.	1,875 mio. kr.	132.825 kr./år

Tabel 6: Oversigt over anlægsinvesteringer til solvarme og biooliefyret kedel.

4. Samfundsøkonomisk vurdering og Drivhusgasemissioner

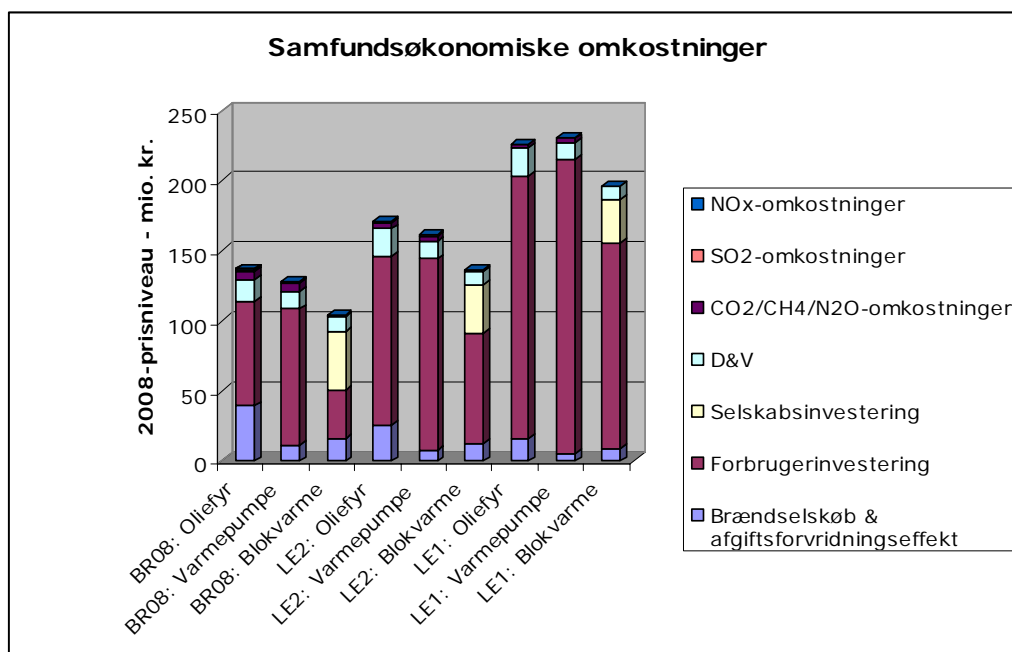
De samfundsøkonomiske og miljømæssige konsekvenser ved de 9 varmforsyningsalternativer er vurderet i henhold til energistyrelsens vejledning af april 2005 med tilhørende forudsætninger af februar 2008.

4.1 Samfundsøkonomisk vurdering

De samfundsøkonomiske omkostninger beregnes ved en nutidsværdi med kalkulationsrente på 6% i en planperiode på 20 år (2008 – 2027).

Ved tekniske levetider længere end 20 år er der indregnet en scrapværdi, mens der ved tekniske levetider mindre end 20 år er indregnet reinvestering og en eventuel scrapværdi efter 20 år.

Figur 1 og tabel 7 viser de samfundsøkonomiske omkostninger ved de forskellige alternativer. Det fremgår af Figur 1, at de samfundsøkonomiske omkostninger for alle 3 varmforsyningsalternativer stiger, når kravene til varmforsyningen bliver skrapere. Samtidig fremgår det, at fjernvarmforsyning har de laveste samfundsøkonomiske omkostninger af de 3 alternativer ved både standardhuse, lavenergiklasse 2 huse og lavenergiklasse 1 huse.



Figur 1: Samfundsøkonomiske omkostninger (mio. kr.) ved de 3 forskellige varmforsyningsalternativer. Betegnelserne 'BR08', 'LE2' og 'LE1' angiver henholdsvis Standard energiramme, lavenergiklasse 2 og lavenergiklasse 1.

Samfundsøkonomiske omkostninger		
Alternativer	i mio. kr.	Indekseret ift. det billigste alternativ
BR08: Oliefyr	137,0	131
BR08: Varmepumpe	128,1	123
BR08: Fjernvarme	104,5	100
LE2: Oliefyr	170,4	163
LE2: Varmepumpe	161,7	155
LE2: Fjernvarme	136,1	130
LE1: Oliefyr	225,9	216
LE1: Varmepumpe	230,6	221
LE1: Fjernvarme	196,3	188

Tabel 7 Samfundsøkonomiske omkostninger i mio. kr. samt indekseret i forhold til det billigste alternativ ved de 3 forskellige varmeforsyningsalternativer. Betegnelserne 'BR08', 'LE2' og 'LE1' angiver henholdsvis Standard energiramme, lavenergiklasse 2 og lavenergiklasse 1.

4.2 Drivhusgasemissioner

Det bemærkes, at de samfundsøkonomiske omkostninger inkluderer de samfundsøkonomiske omkostninger til drivhusgasser. Det betyder, at drivhusgasemission ikke i sig selv bør tillægges samme betydning som den overordnede samfundsøkonomiske vurdering.

Figur 2 og tabel 8 viser drivhusgasemissionen i ton CO₂-ækvivalenter ved de forskellige alternativer. Drivhusgasemissionen for jord/vand varmepumpe er beregnet på baggrund af drivhusgasemission ved elektricitet an forbruger som angivet i Energi styrelsens forudsætninger, drivhusgasemissionen fra oliefyr og fjernvarme vha. bioolie er bestemt ved Energistyrelsens forudsætninger for biomasse.

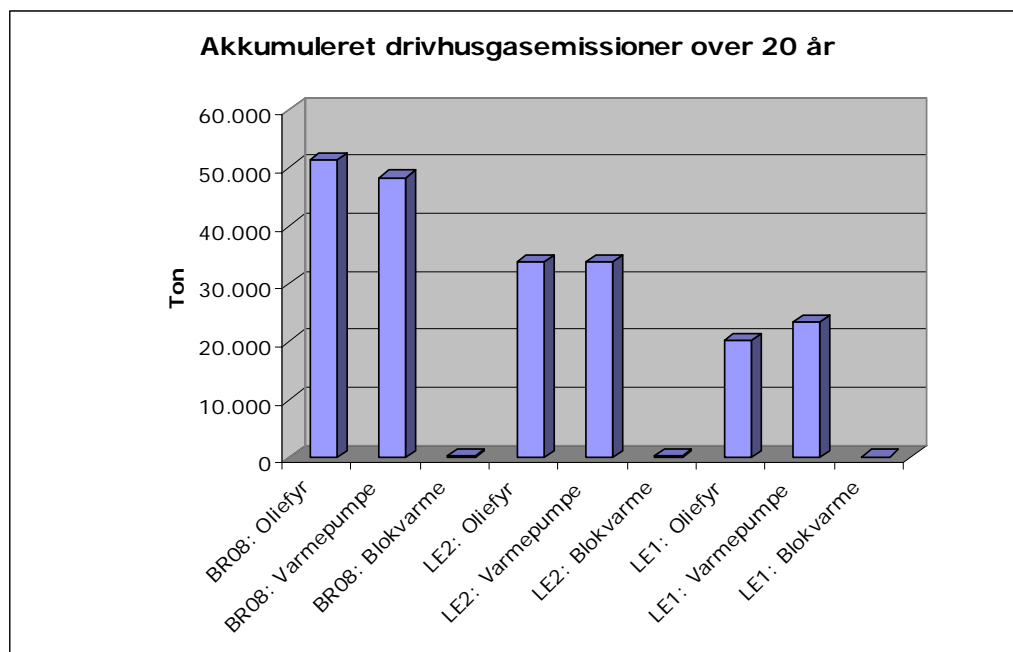
Bemærk at emissionerne fra elektricitet er taget fra Energistyrelsens forudsætninger, som fremskriver ret små emissioner fra el-produktionen. Et mere realistisk alternativ er at benytte data for marginal el, ud fra det faktum at marginal el produktion i dag vil blive produceret på centrale kulfyrede kondensværker, hvilket vil medføre et større brændselsforbrug og dermed større emissioner.

Det fremgår af Figur 2 og tabel 8, at der er de laveste drivhusgasemissioner opnået med den undersøgte fjernvarme¹. Jord/vand varmepumpen er det næstbedste varmeforsyningsalternativ, men varmepumpen udleder langt flere drivhusgasser.

Som eksempler kan nævnes at hvis drivhusgasemissionen ved fjernvarmeforsyning (som består af 42 % solvarme og 58 % bioolie kedel) ved BR08 standardhuse kun udgør 0,7 % af drivhusgasemissionen ved jord/vand varmepumpe i et BR08 standardhus! BR08 standard huse, som er opvarmet med fjernvarme, udleder kun 1,4 %

¹ Drivhusgasemissioner fra produktionen af varmeinstallationer og ekstra isolering er ikke medregnet.

af de drivhusgasemissioner, som de energieffektive lavenergiklasse 1 huse udleder, hvis disse lavenergi huse er opvarmet vha. jord/vand varmepumper.



Figur 2: Akkumulerede drivhusgasemissioner over 20 år i ton CO₂-ækvivalenter for de enkelte alternativer. Betegnelserne 'BR08', 'LE2' og 'LE1' angiver henholdsvis Standard energiramme, lavenergiklasse 2 og lavenergiklasse 1.

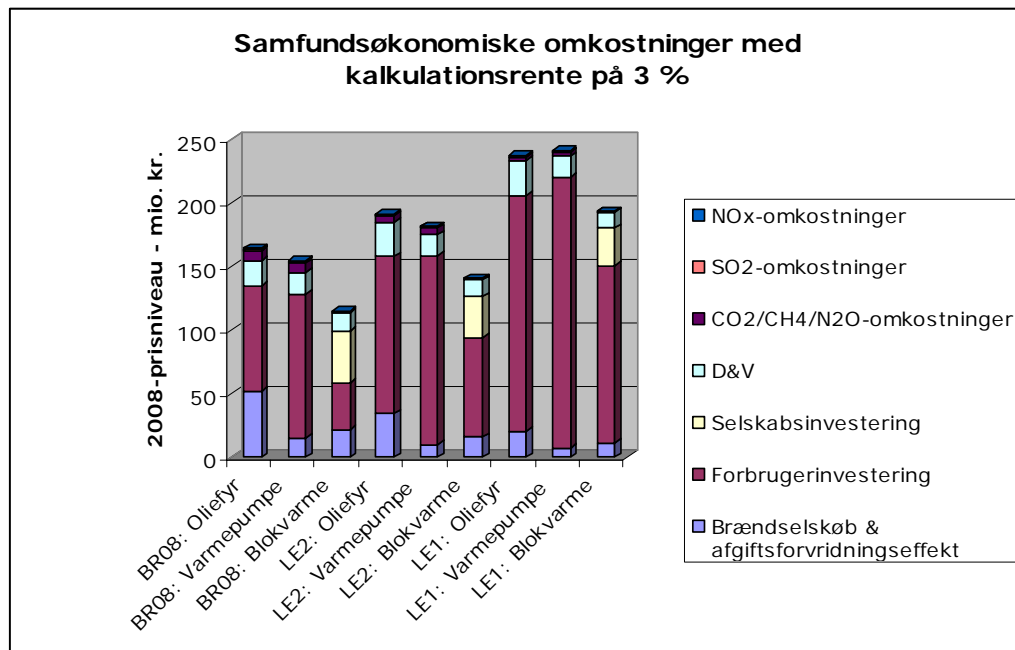
Akkumuleret drivhusgasemissioner over 20 år		
Alternativer	Ton CO ₂ -ækvivalenter	indekseret ift. det billigste alternativ (BR08: Fjernvarme)
BR08: Oliefyr	51.292	15.479
BR08: Varmepumpe	48.266	14.566
BR08: Fjernvarme	331	100
LE2: Oliefyr	33.737	10.181
LE2: Varmepumpe	33.760	10.188
LE2: Fjernvarme	241	73
LE1: Oliefyr	20.297	6.125
LE1: Varmepumpe	23.436	7.072
LE1: Fjernvarme	171	52

Tabel 8 Akkumuleret drivhusgasemissioner over 20 år i ton CO₂-ækvivalenter samt indekseret i forhold til det billigste alternativ (BR08: Fjernvarme) ved de 3 forskellige varmeforsyningsalternativer. Betegnelserne 'BR08', 'LE2' og 'LE1' angiver henholdsvis Standard energiramme, lavenergiklasse 2 og lavenergiklasse 1.

4.3 Kalkulationsrente på 3 %

Der er foretaget en følsomhedsberegning, hvor kalkulationsrenten er sat til 3 %. Figur 3 og tabel 9 viser resultatet af følsomhedsberegningen.

- Fjernvarmeforsyning har stadig de laveste samfundsøkonomiske omkostninger af de 3 alternativer ved standardhus, ved lavenergiklasse 2 hus og ved lavenergiklasse 1 huse.
- De samfundsøkonomiske omkostninger for alle 3 varmeforsyningsalternativer stiger stadig, når kravene til varmeforbruget bliver skrapere.



Figur 3: Samfundsøkonomiske omkostninger (mio. kr.) ved de 3 forskellige varmeforsyningsalternativer ved en kalkulationsrente på 3 %. Betegnelserne 'BR08', 'LE2' og 'LE1' angiver henholdsvis Standard energiramme, lavenergiklasse 2 og lavenergiklasse 1.

Samfundsøkonomiske omkostninger ved 3 % kalkulationsrente		
Alternativer	i mio. kr.	Indekseret ift. det billigste alternativ
BR08: Oliefyr	164,4	143
BR08: Varmepumpe	154,9	134
BR08: Fjernvarme	115,2	100
LE2: Oliefyr	191,6	166
LE2: Varmepumpe	181,7	158
LE2: Fjernvarme	140,8	122
LE1: Oliefyr	237,0	206
LE1: Varmepumpe	241,4	210
LE1: Fjernvarme	193,4	168

Tabel 9 Samfundsøkonomiske omkostninger i mio. kr. samt indekseret i forhold til det billigste alternativ ved de 3 forskellige varmforsyningsalternativer ved en kalkulationsrente på 3 %. Betegnelserne 'BR08', 'LE2' og 'LE1' angiver henholdsvis Standard energiramme, lavenergiklasse 2 og lavenergiklasse 1.

4.4 2008 brændselspriser

Der er foretaget en følsomhedsberegning, hvor der bruges de aktuelle priser for brændsel i stedet for Energistyrelsens forudsætninger fra februar 2008. I denne følsomhedsberegning bruges de aktuelle juli 2008 brændselspriser for i hele perioden 2008-2027, se Tabel 10

Brændsel	Aktuelle juli 2008 priser	Energistyrelsens forudsatte priser 2008-2027
Fyringsolie	175,82 kr./GJ ²	95 – 124 kr./GJ
El	746,30 kr./MWh ³	323 – 467 kr./MWh
bioolie	110,00 kr./GJ ⁴	47 – 56 kr./GJ

Tabel 10: Oversigt over aktuelle brændselspriser (juli 2008) og til sammenligning Energistyrelsens forudsatte brændselspriser (februar 2008). Alle priser er ekskl. afgifter og moms.

Figur 4 og tabel 11 viser resultatet af følsomhedsberegningen.

- Fjernvarmforsyning har stadig de laveste samfundsøkonomiske omkostninger af de 3 alternativer ved standardhuse, ved lavenergiklasse 2 huse og ved lavenergiklasse 1 huse.
- De samfundsøkonomiske omkostninger for alle 3 varmforsyningsalternativer stiger stadig, når kravene til varmeforbruget bliver skrapere.

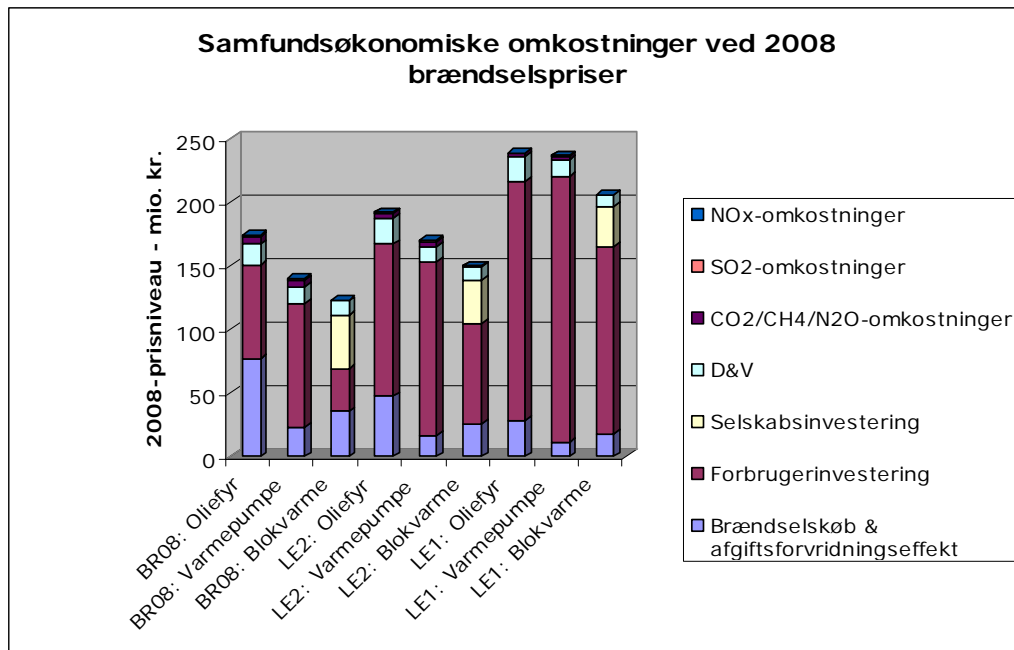
² Kilde: Statoil.dk, d. 4. juli 2008:

http://www.statoil.dk/FrontServlet?s=sdh&state=sdh_dynamic&viewid=Prisoversigt_mainpage

³ Kilde: dong.dk, d. 4. juli 2008:

http://www.dongenergy.dk/privat/elognaturgas/El/basispris_kvartal/Pages/detaljer.aspx

⁴ Kilde: Dansk Bioolie A/S, d. 4. juli 2008: http://bestilling.danskbioolie.dk/bioolie_35_da/



Figur 4: Samfundsøkonomiske omkostninger (mio. kr.) ved de 3 forskellige varmforsyningsalternativer ved aktuelle brændselspriser (juli 2008) i hele perioden 2008 - 2027. Betegnelserne 'BR08', 'LE2' og 'LE1' angiver henholdsvis Standard energiramme, lavenergiklasse 2 og lavenergiklasse 1

Samfundsøkonomiske omkostninger ved aktuelle brændselspriser (juli 2008)		
Alternativer	i mio. kr.	Indekseret ift. det billigste alternativ
BR08: Oliefyr	174,2	141
BR08: Varmepumpe	140,6	114
BR08: Fjernvarme	123,4	100
LE2: Oliefyr	192,1	156
LE2: Varmepumpe	170,4	138
LE2: Fjernvarme	149,8	121
LE1: Oliefyr	239,0	194
LE1: Varmepumpe	236,7	192
LE1: Fjernvarme	206,1	167

Tabel 11 Samfundsøkonomiske omkostninger i mio. kr. samt indekseret i forhold til det billigste alternativ ved de 3 forskellige varmforsyningsalternativer aktuelle brændselspriser (juli 2008) i hele perioden 2008 – 2027. Betegnelserne 'BR08', 'LE2' og 'LE1' angiver henholdsvis Standard energiramme, lavenergiklasse 2 og lavenergiklasse 1.