

# Mulig nær/fjernvarme i Vaksdal

## Forprosjekt



*Eksisterende fyrhus ved Felleskjøpet Øst Vest*

---

Oppdragsgiver:

**Osterfjord Næringssamarbeid v/Lars Mjøs / Svein Hustrulid**

Oppdragstittel:

**Mulig nær/fjernvarme i Vaksdal**

Rapportdato:

2007-04-10

Versjonsnr.:

0.4

---

***Enercon AS***

Høgda veien 11

1482 Nittedal

enercon@online.no

<b>1. INNLEDNING.....</b>	<b>3</b>
<b>2. KUNDEKARTLEGGING.....</b>	<b>4</b>
2.1. OPPSUMMERING AV EFFEKT- OG ENERGIBEHOV I VAKSDAL.....	4
2.2. NÆRMERE BESKRIVELSE AV AKTUELLE BYGG.....	5
2.3. FJERNVARME TIL ENEBOLIGER / MINDRE BYGG .....	8
<b>3. BRENSEL .....</b>	<b>8</b>
3.1. FORSKJELLIGE TYPER BRENSEL .....	8
3.2. PRISER AKTUELLE FOR ØSTERFJORD-REGIONEN.....	9
<b>4. VARMESENTRALER .....</b>	<b>11</b>
4.1. ANLEGG BESKRIVELSER .....	11
4.2. BIOBRENSLANLEGG ALTERNATIV A .....	11
4.3. BIOBRENSLANLEGG ALTERNATIV B DAMPANLEGG.....	13
4.4. DRIFT VEDLIKEHOLDSKOSTNADER AV FLIS OG PELLETSANLEGG.....	15
<b>5. NÆRVARMENETT .....</b>	<b>16</b>
<b>6. KUNDENS ALTERNATIVE KOSTNAD FOR OPPVARMING .....</b>	<b>17</b>
<b>7. LØNNSOMHETSVURDERINGER.....</b>	<b>18</b>
7.1. ALTERNATIV A, MINDRE NÆRVARME TIL VAKSDAL SENTER OG SJUKEHEIM.....	19
7.2. ALTERNATIV B, DAMP TIL FELLESKJØPET OG VARME TIL DE TRE ØVRIGE BYGGENE. ....	20
7.3. ALTERNATIV C, MINDRE PELLETSANLEGG FOR FELLESKJØPET.....	23

Vedlegg A: Fjernvarmenett

## Oppsummering

Basert på antatte forutsetninger blir lønnsomheten i en nærvarmeutbygging i Vaksdal følgende:

**Tabell 1-1, Oppsummering av fjernvarmeutbygging**

	Alt A	Alt B1	Alt B2	Alt C	Kommentar
Beskrivelse	Mindre anlegg flis/briketter	Damp anlegg pellets	Damp anlegg flis/briketter	Damp anlegg pellets	
Salg av varme	750	7450	7450	6500	MWh/år
Varmetap	80	380	380	0	MWh/år
Effektbehov	450	4600	4600	4000	kW maksimalt
Effekt biokjel	250	3000	3000	2000	kW
Investering	2,3	20,6	24,0	9,2	NOK. eks mva.
Støtte, antatt	-0,5	-4,1	-4,8	-1,8	NOK, 20%
Biobrenselpris	18,0	26,0	18,0	26,0	øre/kWh eks. mva. fritt levert
Oljepris	55,0	55,0	55,0	55,0	øre/kWh eks mva
Andel bio/olje	85/15%	90/10%	90/10%	85/15%	
Årlig Drift & Vedl.	65 000	381 000	533 000	375 000	kr/år
Internrente	5,0	5,0	5,0	5,0	ved 2,5% inflasjon over 20 år
Alternativpris	56,4	53,9	49,7	50,2	øre/kWh, eks. mva.

Alternativ B2 er det som har best lønnsomhet og gir lavest alternativ pris. Med utgangspunkt i at Felleskjøpet i dag har en oljerelatert pris på 50-60 øre/kWh så kan prosjektet være aktuelt å vurdere nærmere. Usikkerheten i alternativ B2 er dels tilgang og pris på flis (antatt 18 øre/kWh) og dels hvordan bygget skal utformes og kostnaden for bygget til fliskjelen og lager på den aktuelle plasseringen.

Alternativ C har betydelig mindre risiko og pelletsprisen på 26 øre/kWh er relativ høy, en reduksjon av denne pelletsprisen til 25 øre/kWh medfører at dette alternativet blir økonomisk mest fordelaktig med den alternativpris på ca 49,2 øre/kWh.

Videre er det en forutsetning for alternativ A og B at Sjukheimen konverterer sitt eksisterende oppvarmingsystem til vannbåren varme, hvilket medfører en betydelig investering. Denne investeringen er ikke tatt med i lønnsomhetsvurderingen.

## 1. Innledning

Osterfjord Næringsssamarbeid ønsker å få utført et forprosjekt for å vurdere en nærvarme/fjernvarme utbygging på følgende plasser:

- Lonevåg – Hatland
- Vaksdal

- Dale sentrum

Forprosjektet er delt opp i tre separate rapporter som kan leses individuelt. Dette medfører at der er en del generelle avsnitt som er felles og som er tatt med i alle tre rapportene.

Rapportene er basert på en vurdering av effekt/energibehov hos aktuelle kunder. På grunnlag av effektbehovene er det dimensjonert et mulig nærvarmenett og en varmesentral basert på biobrensel. Plassering av nærvarmenett og varmesentral er utført for å få et begrep om nødvendige investeringer og lønnsomhet i prosjektet. Eksakt plassering må vurderes nærmere i forbindelse med at prosjektet eventuelt realiseres.

Hensikten med forprosjektet er å kartlegge potensial og lønnsomhet for etablering av nær/fjernvarme basert på biobrensel (flis/briketter/pellets) som oppvarmingskilder.

## 2. Kundekartlegging

Kundegrunnlaget i området er avgjørende for om det vil være mulig å bygge ut et nærvarmeanlegg i området. I kartleggingen av varmebehov er det brukt normtall, som er kontrollert mot det totale el/oljeforbruket for byggene.

### 2.1. Oppsummering av effekt- og energibehov i Vaksdal

Bygg som skal kobles til et nærvarmeanlegg "må" ha vannbåren varme. Dette er et distribusjonssystem for varmt vann i det enkelte bygget, og brukes til oppvarming av lokaler samt tappevann. Det kan være rør som er lagt i gulv, radiatorer som henger på veggen og er koblet sammen med rør eller et ventilasjonssystem som varmes opp med vann.

Tabell 2-1 Aktuelle bygg for et nærvarmeanlegg i Vaksdal

Bygg	Oppvarmet areal [m <sup>2</sup> ]	Effekt [kW]	Energi [kWh]	[W/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	Oppvarm.
Vaksdal Senter	2x2800	300	450 000	55	80	elkjel (olje)
Profil Emballasje	1500	150	200 000	100	133	olje
Vaksdal Sjukeheim	2000	150	300 000	75	150	elektrisk
<i>delsum</i>	<i>9100</i>	<i>600</i>	<i>950 000</i>	<i>66</i>	<i>104</i>	
Felleskjøpet Øst Vest	Damp	4000	6500 000	-	-	olje/el
<b>Sum totalt</b>	<b>-</b>	<b>4600</b>	<b>7450 000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	

Tabell 2-1 gir en oversikt over de kartlagte byggene som kan være aktuelle for et nærvarmeanlegg. Samtlige vurderte bygg har et samlet estimert varme/dampbehov på omtrent 7500 000 kWh i året og der Felleskjøpets dampbehov svarer for ca 85% av det totale varme/dampbehovet.

Lønnsomheten for en varmeutbygging er vurdert for følgende hovedalternativ

- A. En mindre utbygging basert på flis med leveranse til Vaksdal Sjukeheim og Vaksdal Senter fra en varmesentral ved Vaksdal Senter
- B. En større utbygging med damp produksjon ved Felleskjøpet og damp leveranse til Felleskjøpet samt varmelevering til øvrige bygg. Dette alternativ er utført for både pellets og flis.

- C. Pelletsdamp anlegg ved Felleskjøpet som forsyner Felleskjøpet og Norges Møllene med damp.

## 2.2. Nærmere beskrivelse av aktuelle bygg

### 2.2.1. Felleskjøpet Øst Vest

Felleskjøpet produserer damp (ca 10 bar) i sin fyrsentral. Det er installert to dampkjeler fra Peder Halvorsen:

- ❑ Oljefyrt kjel på 4 MW fra 1990
- ❑ Høyspent elektrokjel på 4 MW og 12 bar fra 1990, 7500 V (EB har levert el-delen).



Figur 2-1, Oljedampkjel og eldampkjel i fyrsentralen som er på ca 10x13 meter.

Forbruket av fyringsolje var i 2005 ca 640 tonn (1 tonn = 11,9 MWh), tilsvarende ca 6,5 GWh ved en virkningsgrad på 85%. Det er antatt en relativ lav virkningsgrad ettersom røykgasstemperaturen blir høy ved damp-produksjon. Elkjelen er lite brukt på grunn av begrensninger i muligheten å få tilført el-effekt til kjelen.

Felleskjøpet produserer damp for både internt bruk (for bruk i produksjon) og salg til Norgesmøllene (ca 1/3). Omtrent 1/3 av den totale damp mengden kommer tilbake som kondensat. Kondensatet fra Møllene går i dag rett ut i fjorden på grunn av det ikke er bygget en kondensatledning tilbake til fyrhuset. Bygging av en kondensatledning fra Norgesmøllene

bør vurderes for å få tilbake kondensatet. En tilbakeføring av kondensatet reduserer energibruken og vannbruken til dampsystemet.

Felleskjøpet disponerer kontorlokaler over 3-plan som sammen utgjør ca 2500 m<sup>2</sup>. Lokalene er i dag oppvarmet med elektrisitet og ventilasjonsanlegg med varmtvann fra dampvarmevekslere. Ventilasjonsanlegget ligger inne i dampforbruket, men en konvertering av el-oppvarming til vannbåren varme er ikke medregnet. En eventuell konvertering medfører er forholdsvis liten endring i varmekonsumet slik at det påvirker ikke den totale lønnsomheten.

Fyrsentralen er i drift på dagtid og hverdager, natt og helger så stoppes produksjonen og dampbehovet reduseres til et minimum.

Varme- og effektbehov som kan forsynes fra et dampanlegg er antatt til følgende:

<b>Felleskjøpet Øst/vest Norgesmøllene</b>	Damp	4000 kW	6 500 000 kWh/år
--	------	---------	------------------

### 2.2.2. Vaksdal Senter



Vaksdal Senter er oppført i 1987 og er et kjøpesenter der om lag 1/3 står tomt. Bygget er oppvarmet med olje og elektrokjeler der det nesten bare brukes el-kjeler.

Bilde viser skorstein mellom ventilasjonsrøren og inngangen til fyrrommet på baksiden av bygget

Figur 2-2, Vaksdal Senter

Varme- og effektbehov som uten ombygginger kan forsynes fra et nærvarmeanlegg er antatt til følgende:

<b>Vaksdal Senter</b>	5 600 m <sup>2</sup>	300 kW	450 000 kWh/år
-----------------------	----------------------	--------	----------------

### 2.2.3. Profil Emballasje

Profil emballasje er et industribygg med et areal på ca 1500 m<sup>2</sup> og en takhøyde på 3-4 meter. Bygget varmes opp med oljefyrt varmluftsaggregat. Årlig forbruk av olje er i størrelse 20-30 m<sup>3</sup>.

Varme- og effektbehov som kan forsynes fra et nærvarmeanlegg under forutsetning av att varmesystemet konverteres til vannbåren varme er antatt til følgende:

<b>Profil Emballasje</b>	1 500 m <sup>2</sup>	150 kW	200 000 kWh/år
--------------------------	----------------------	--------	----------------

### 2.2.4. Vaksdal Sjukeheim

Vaksdal Sjukeheim er et kommunalt bygg som er ca 30 år gammelt. I 2004 ble det utført en del rehabilitering av bygget med bl.a. nye panelovner og ventilasjonssystem. Hele bygget er elektrisk oppvarmet.

I ventilasjonsrommet som er plassert på loftet er det installert to ventilasjonsaggregat med følgende elektriske effekter:

- ❑ Aggregat 1: 40 kW (2,7+5,3+10,7+21,4 kW)
- ❑ Aggregat 2: 35 kW (2,3+4,7+ 9,3+18,7 kW)

I tillegg er det installert oljefylte panelovner på alle rom med en effekt på ca 800 W. Totalt finnes det 32 pasientrom.



Figur 2-3, Arbeidsrom på Sjukeheimen.

<b>Vaksdal Sjukeheim</b>	2 000 m <sup>2</sup>	150 kW	300 000 kWh/år
--------------------------	----------------------	--------	----------------

## Konvertering av Vaksdal Sjukeheim til vannbåren oppvarming

En konvertering av oppvarmingssystemet i et bygg fra elektrisk oppvarming til vannbåren varme er kostnadskrevenende. Det er utført en grov vurdering av investeringen å konvertere Vaksdal Sjukeheim fra elektrisk oppvarming til vannbåren oppvarming.

Tabell 2-2, Kostnad for konvertering av Sjukeheimen til vannbåren varme.

<b>Sjukeheimen</b>			
Nøkkeltall (eks mva)	800 kr /m <sup>2</sup>	2000 m <sup>2</sup>	<b>kr 1600 000</b>
<b>Beskrivelse - Enhetspriser</b>	<b>a'pris</b>	<b>antall</b>	<b>sum</b>
Ventilasjon enhet på 35 kW	80 000	1	80 000
Ventilasjon enhet på 40 kW	90 000	1	90 000
Rør til 2-etasje, ventilasjon	2x500	30	30 000
Rør mellom radiatorer	2x500	150	150 000
Radiatorer	5 000	40	200 000
Tappevannsberedning	50 000	1	50 000
Byggarbeider og hulltagning	200 000	RS	200 000
<b>Sum</b>			<b>800 000</b>
Diverse (15%)			140 000
Prosjektering, adm. (20%)			190 000
<b>Sum (eks mva)</b>			<b>kr 1130 000</b>

Dvs en konvertering av Sjukeheimen til vannbåren varme koster i størrelse 1,1-1,6 millioner kroner.

### 2.3. Fjernvarme til eneboliger / mindre bygg

I tilknytning til de aktuelle byggene finnes noen mindre bygg/boliger som kan være aktuelle for tilknytting. I de fleste tilfeller overstiger investeringen gevinsten over 20 år så det er ikke lønnsomt for varmeutbyggeren. Kostnaden for en kundesentral i en enebolig er grovt vurdert til ca kr 30 000,- for installasjonen. I tillegg kommer kostnaden for stikkledningen fra fjernvarmeledningen til kundens fyrrom som kan anslås til 1 000 kr/meter grøft.

## 3. Brensel

### 3.1. Forskjellige typer brensel

Biobrenselutnyttelse av trevirke kan deles opp i forskjellige typer der det aktuelle brenselet krever spesielle tiltak for lager, brenselinnmatning og forbrenning.

1. **Pellets.** Pellets er et homogent produkt, produsert uten tilsetningsstoffer av rent biobrensel. Pelletsen blåses inn i et lager og krever derfor ikke en nedgravd silo som lager. Dette medfører at spesielt lageret kan utformes som en billigere konstruksjon, men også brenselinnmatning med skruer og forbrenningsutstyret kan produseres rimelig for å håndtere et enklere brensel. Brenselet har høy tetthet hvilket medfører at lagrets størrelse kan begrenses. Pellets gir en jevnere forbrenning enn briketter.



Forbrenning av briketter krever mer plass, og anlegget krever mer vedlikehold og benyttes derfor i større anlegg. I mindre biobrenselanlegg er det ofte en fordel å bruke foredlede biobrensel så som pellets eller briketter. Dette er mer homogene brensel og som medfører en enklere drift av anleggene.

2. **Briketter / tørr flis.** Briketter og tørr flis er slått sammen som en gruppe ettersom de i utgangspunktet har behov for samme utforming av lager og tilsvarende utstyr for innmatning og forbrenning. Dette under forutsetning av at flisen er tørr og homogen med hensyn til fuktighet og størrelse. Brenselageret utformes oftest som en nedgravd silo der trailer tipper bakover eller sideveis ned i siloen. En silo for sidetipp blir litt dyrere ettersom denne må bygges lengre. Brennverdien i briketter er vesentlig høyere (3-4 ganger) enn i flis regnet per løst m<sup>3</sup> og flis krever derfor et lager med større volum.
3. **Flis** er oppkappet trevirke, og blir gjerne produsert rett fra skogsvirke. Det kan være trær som er felt for å tynne et område eller deler av trær som er felt til andre formål, som greiner og toppen av treet.

For mindre anlegg er det ofte en fordel med pellets ettersom dette er et brensel som er mer homogent og gir en enklere drift. For større anlegg er det oftest mer optimalt å bruke flis som brensel. ettersom prisen synker radikalt.

Prisene i tabellen viser en grov vurdering av prisnivået i dag. Prisen varierer med transportkostnad og hvilken type av kontrakt man inngår.

**Tabell 3-1, Prisnivå biobrensel fritt levert i silo (høsten 2006) på Østlandet**

	Fuktighet	Størrelse	Brennverdi	Tetthet	Pris	Pris
Pellets	ca 10%	Ø 6-8 mm	4,6 kWh/kg	650 kg/lm <sup>3</sup>	1200 kr/tonn	26 øre/kWh
Briketter	ca 10%	Ø 45-75 mm	4,6 kWh/kg	550 kg/lm <sup>3</sup>	900 kr/tonn	20 øre/kWh
Tørr flis	ca 25%	10-50 mm	3,9 kWh/kg	220 kg/lm <sup>3</sup>	150 kr/lm <sup>3</sup>	18 øre/kWh
Skogsflis	ca 40%	10-50 mm	3,0 kWh/kg	250 kg/lm <sup>3</sup>	120 kr/lm <sup>3</sup>	16 øre/kWh

Avhengig av brensel fukt og størrelse på anlegget så varierer brenselbehovet en del. Et brensel med fuktighet på 40% er fortsatt relativt tørt og har en brennverdi på ca 3,0 kWh/kg (750 kWh/lm<sup>3</sup>). Ved 25% fukt øker brennverdien til ca 3,9 kWh/kg (860 kWh/lm<sup>3</sup>). Hvis fuktigheten øker til 50% så blir brennverdien bare ca 2,3 kWh/kg (700 kWh/lm<sup>3</sup>) og nå begynner det å bli problem å brenne brenselet uten spesielle tiltak.

### 3.2. **Priser aktuelle for Osterfjord-regionen**

I forbindelse med prosjektet har Osterfjord Næringsssamarbeid vært i kontakt med aktuelle biobrenselmiljøer for å få en konkret pris på ulike råstoffer.

- ❑ **Vestskog BA** kan levere **skogsflis** som heltre tømmer til anlegget for totalt **23,7 øre/kWh**. I denne prisen er det antatt en tømmerkostnad på 300 kr/fm<sup>3</sup>, fliskostnad på 75 kr/fm<sup>3</sup> samt transport og terminalkostnader. Prisen er ca 50% over forventet pris på Østlandet/Sørlandet.
- ❑ **Palle Karm og Kassefabrikken AS, Raknes – briketter** er oppgitt å kunne levere briketter til en pris på 675 kr/tonn og med en brennverdi på 4,7 MWh/tonn, hvilket tilsvarer 14,1 øre/kWh. I tillegg kommer transportkostnaden som er oppgitt til 200

kr/tonn tilsvarende ca 4,2 øre/kWh. Dette medfører en total pris på **18,3 øre/kWh fritt levert**. Energiinnholdet i brikettene er oppgitt av brikettfabrikken og basert på målinger utført ved NTNU. Målingene viste en brennverdi på 19,580 MJ/kg ved 100% tørt brensel, tilsvarende ca 4,786 kWh/kg ved 12% fukt innhold.

- **Returvirke** som er reint, dvs ikke inneholder malingsrester eller andre forurensinger er å betrakte som ren bioenergi og ikke avfall. Det finnes ikke 100% strikte regler for hva som er rent og hva som er forurenset. Dessverre har de som har brukt returtre i ordinære biobrenselenheter hatt en god del driftsproblem. Brenselet er derfor ikke til å anbefale. Noen anlegg blander inn 10-20% returtre uten at det påvirker forbrenningen. Veolia Knarrevik og RagnSells Rådal oppgir en pris for returtre i størrelse 370 kr/tonn. Til dette kommer transport (150 kr/tonn) og flising (75 kr/tonn), hvilket medfører en total pris på 595 kr/tonn tilsvarende ca 17,5 øre/kWh. Dette er høy pris for returtre sammenlignet med hva andre anlegg betaler.
- **Pellets**, etter NS3165 gruppe 1 (8 mm), fra Statoil sitt produksjonsanlegg i Brumunddal koster ca 1 000 kr/tonn. I tillegg kommer transportkostnader som er oppgitt til 245 kr/tonn. Med en brennverdi på 4,6 kWh/kg så medfører det en total pris på 27,0 øre/kWh. Det er muntlig opplyst om at pellets fra Hallingdal vil ha om lag same pris fritt levert i Bergensregionen. Differansen til oppgitt verdi i tabell 3-1 er 1,0 øre/kWh på grunn av lengre transport og dårligere konkurranse.

De alternativ som er vurdert til å være mest konkurransekraftige er følgende:

1. Bruk av pellets fra Hallingdal, antatt pris 26 øre/kWh fritt levert.
2. Det bør være mulig å få levert flis eller briketter til en pris på ca 18 øre/kWh.

I tillegg til kostnader for den tekniske utformingen så medfører et innhomogent brensel mer oppfølging/driftstans sammenlignet med et homogent brensel som pellets eller briketter.

**Tabell 3-2, Brenselforbruk for alternativene**

	<b>Alt A Flis (30%) Senter + Sjukeheim</b>	<b>Alt B1 Flis (30%) Samtlige bygg varme og damp</b>	<b>Alt B2 Pellets Samtlige bygg varme og damp</b>	<b>Alt C Pellets Felleskjøpet damp</b>
Effekt biokjel	250 kW	3000 kW	3000 kW	2000 kW
Leverte varme/damp mengde	750 MWh/år	7450 MWh/år	7450 MWh/år	6500 MWh/år
Varme fra biobrensel	625 MWh/år	6300 MWh/år	6300 MWh/år	5525 MWh/år
Brenselager (5 døgn) 30% fukt	50 m <sup>3</sup>	500 m <sup>3</sup>	150 m <sup>3</sup>	120 m <sup>3</sup>
Brensel volum løs m <sup>3</sup> /år	900	9000	2600	2250
Brenselvekt tonn/år	200	2000	1600	1350

Ved dimensjonering av lageret bør man i tillegg til å ha et lager for 5 døgn, dimensjonere lageret slik at det er mulig å levere en hel transport uten at lageret er helt tomt.

Hvis man velger transport av brensel på bil med en kapasitet på 35 m<sup>3</sup> (container) så bør lageret ha en kapasitet på minst 100 m<sup>3</sup>.

## 4. Varmesentraler

### 4.1. Anleggs beskrivelser

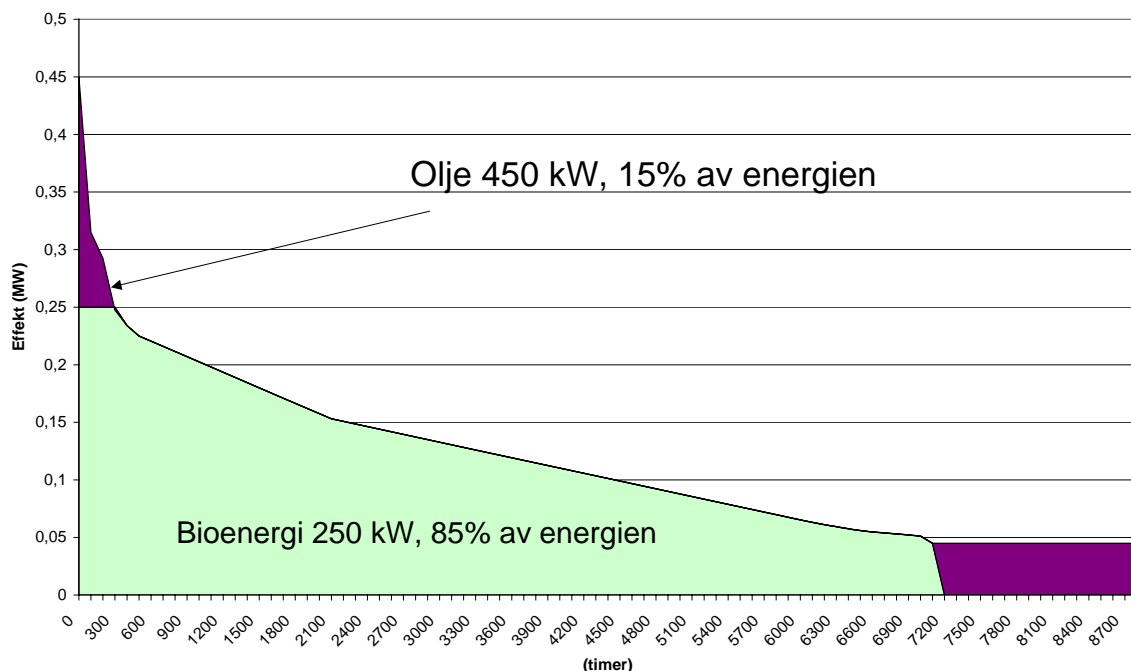
Det forutsettes at det installeres en biobrenselenhet som basisproduksjonsenhet og som skal dekke mesteparten av fjernvarmebehovet. Under vinterperioden når utetemperaturen er under ca  $-5$  -  $-10$  °C må det brukes tilleggsenergi fra oljekjeler. I tillegg må biobrenselenheten normalt sett stoppes under sommeren i minst en måned for årlig service og vedlikehold.

For spiss- og reserveeffekt brukes oftest oljefyrte kjeler. Olje er et kompakt brensel og der det er relativt enkelt å lagre store mengder energi på tank. Hele effektbehovet i systemet skal kunne dekkes av oljekjeler under driftsforstyrrelser eller nødvendige stopp på biobrenselanlegget.

### 4.2. Biobrenselanlegg alternativ A

I alternativ A er det maksimale effektbehovet for de to kundene på ca 450 kW hvilket gir en grunnlastkapasitet i form av en biokjel på ca 250 kW og behov for en oljekjelkapasitet på ca 450 kW. Til sammen gir disse kjelene en kapasitet på ca 700 kW. Ved driftsforstyrrelser i biokjelen finnes reserve kapasitet i olje eller el. Det bør være mulig å utnytte eksisterende kjeler i Vaksdal senter for spiss/reserve effekt. Dette medfører at biokjelen bør plasseres i nærheten av Vaksdal senter.

#### Alternativ A, Vaksdal



Figur 4-1, Varighetsdiagram for varmeleveransen.

Det er antatt at biokjelen kan dekke ca 85% av energibehovet og at resterende varme kommer fra oljekjelen med ca 15%.

Anlegg: **Vaksdal** med flis / bark

Nedre Brennverdi	19,8 MJ/kg	Brennverdi:	12,97 MJ/kg =	3,60 kWh/kg
● Flis / bark	2 30,0 % fukt	Brennverdi:	2 973 MJ/lm <sup>3</sup> =	826 kWh/lm <sup>3</sup>
○ Pellets / brikker	10,0 %			
Aske:	1,0 % vekt-%	Egenvekt:	229 kg/lm <sup>3</sup>	(beregnet grovt ved flis/bark)
Fastmasse:	35 %	Brennverdi:	2 359 kWh/fm <sup>3</sup>	

		<b>Priser</b>				
		øre/kWh	kr/tonn	kr/lm <sup>3</sup>	kr/fm <sup>3</sup>	
Kjelleffekt	250 kW	18,0 øre/kWh =	18,0	649	148,6	425
Varme produsert	630 MWh pr år	650 kr/tonn =	18,0	650	149,0	426
Kjelvirkningsgrad	85,0 %	150 kr/lm <sup>3</sup> =	18,2	655	150,0	429
		0 kr/fm <sup>3</sup> =	0,0	0	0,0	0

				På grunnlag av års produksjon	
Ved maksimal kjelleffekt					
Brensel	81,6 kg brensel/h	2,0 tonn/døgn		206 tonn brensel pr år	
Brensel	0,36 lm <sup>3</sup> /h	8,5 lm <sup>3</sup> /døgn		898 lm <sup>3</sup> brensel pr år	
Aske (tørr)	0,8 kg/h	0,02 tonn/døgn		2,1 tonn aske pr år	

**Figur 4-2, Brenselforbruk ved 250 kW i effekt på biokjelen og en total årsproduksjon på ca 750 MWh, biobrensel svarer for 85% eller ca. 630 MWh.**

I figur 4.2 så presenteres en pris på 18 øre/kWh og hva dette tilsvarer i kr/tonn etc. Prisen for flis varierer med kvalitet og tilgang. I prisen inngår foredlingen med flising og transport til brensellagret. For å få en kontinuerlig og sikker drift av et biobrenselanlegg er det viktig at flisen holder de spesifikasjoner som er angitt for kjelen. Dette gjelder for eksempel størrelse, fuktinnhold og forurensninger.

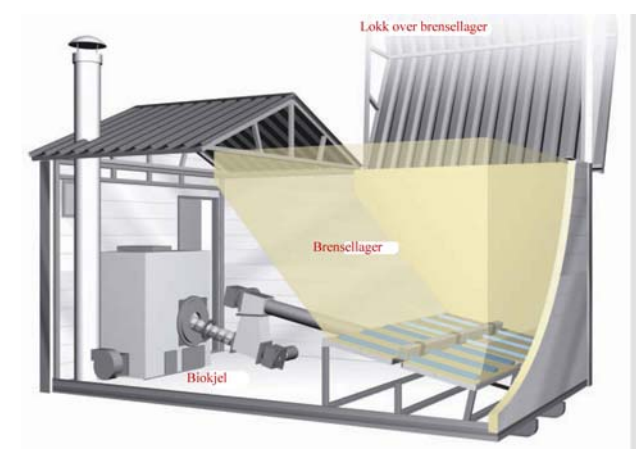
Biobrenselanlegget skal være basert på kjent og utprøvd teknologi. Det skal være utført med et tidsmessig, helautomatisk styringssystem for mest mulig optimal forbrenning, drift og med minimalt tilsyn fra driftspersonell. Brenslet mates inn i ovnen ved hjelp av skrapetransportører eller roterende skruer. Styringen av forbrenningen skjer ved å variere tilførselen av brensel, primær/sekundær luft.

Forbrenningen skjer i en forbrenningsovn som er sammenbygget med kjelen. I forbrenningsovnen tørkes, forgasses og forbrennes brenslet. I forbrenningssonen vil temperaturen normalt være 800 – 1 000 °C. Etter forbrenningsovnen ledes de varme røygassene inn i røygasskjelens flammedel, og deretter inn i konveksjonsdelen. Der overføres varmen til kjelvannet og røygassene kjøles ned til ca. 150-200 °C.

Fra kjelen ledes røygassen via isolerte røygasskanaler til en multisyklon, der det skjer en grovutskilling av støvpartikler. Utskilte partikler ledes ned i askeutmateren og videre til askebeholder.

Det mest kostnadseffektive er "mobile" containersentraler der både brensellager og biokjel kommer som en prefabrikkert enhet. All elektronikk og utstyr som er nødvendig for bio-varmesentralen er ferdig installert. Det som må bygges på plass er tilkoping av vann og varmerør samt elektrisk tilkoping til styreskapet i modulen. I tillegg må det utføres lokale bygge arbeider med støping av et fundament og kjøre-rampe for levering av flis i brensellageret. Der det er mulig å plassere en containersentral i en skråning, er det mulig å

bruke skråningen som kjørerampe. Containersentraler er tilgjengelige i en størrelse opp til ca 400 kW avhengig av hvor fuktig brensel som skal brukes.



Figur 4-3 Container enhet med flisslager til venstre og biokjel til høyre på det venstre bildet og omvendt til høyre.

Tabell 4-1, Investeringer i flissentral på 250 kW som containerenhet

	Investering	Kommentar (eks mva)
Biobrenselenhet, 250 kW	750 000 kr	Inkl kringutstyr
Elektroinstallasjoner/SRO/rør	250 000 kr	El til styreskap, elkjel
Mark-/grunnarbeide	200 000 kr	
<b>Sum varmesentral</b>	<b>1,2 Mkr</b>	

### 4.3. Biobrenselanlegg alternativ B Dampanlegg

I alternativ B er det antatt at det installeres en biofyrt dampkjel på ca 3000 kW ved Felleskjøpet. Utfordringen blir å drifte anlegget etter dampbehovet til Felleskjøpet. En biobrenselenhet kan ikke stoppes under natt eller helg, det optimale er en kontinuerlig drift. En mulighet å løse dette er å installere en dampakkumulator som lades i løpet av helgen/natt og tømmes under dagen. En akkumulator medfører samtidig at det er mulig å ta ut store dampmengder på kort tid.

Ved korte driftsforstyrrelser i biokjelen finnes reserve kapasitet i akkumulatoren alternativt i eksisterende olje eller elkjeler. Installasjonen av en akkumulator sammen med en biokjel på 3000 kW medfører at det er sannsynlig at biokjelen kan dekke opptil ca 90% av energibehovet og at resterende varme/damp kommer fra oljekjelen med ca 10%.

En akkumulator på 250 m<sup>3</sup> tilsvarer ca 10 tonn damp eller en drift på biokjelen 0,5 tonn/h (10% av effekten) i 20 timer. Pris for en akkumulator på 250 m<sup>3</sup> (12 bars trykk) er grovt vurdert til ca 4 MNOK.

En annen utfordring med bygging av biobrenselanlegg ved Felleskjøpet er plassering og plassbehovet for en biobrenselenhet. I tillegg til selve kjelen må det finnes plass til brenselmottak, brenselager, dampsystem med dampvarmevekslere, askehåndtering og skorstein.



**Figur 4-4, Bilde som viser veien opp fra eksisterende fyrsentral.**

En mulighet er å plassere biobrenselenhet og primært pelletslager og akkumulator parallelt med veien som i en busslomme. Dampvarmevekslere og pumper mot nærvarmesystemet plasseres inne i eksisterende bygg. Ved bruk av pellets stopper bilen med pellets i en "busslomme" og blåser inn pelletsen i siloen som har et volum på 120-150 m<sup>3</sup>.

Ved bruk av flis foreslås brenselageret som en "nedgravet", rektangulær betongsilo. Brensel påfylling skjer til vanlig ved at brenselet tippes direkte i lageret. Bilen med flis rygger bakover og tipper ned i siloen.

Brenselet mates deretter inn i ovnen ved hjelp av roterende skruer. Styringen av forbrenningen skjer ved å variere tilførselen av brensel, primær/sekundær luft. Forbrenningen skjer i en forbrenningsovn som er sammenbygget med kjelen. I forbrenningsovnen tørkes, forgasses og forbrennes brenselet. I forbrenningssonen vil temperaturen normalt være 800 – 1 000 °C. Etter forbrenningsovnen ledes de varme røygassene inn i røygasskjelens flammedel, og deretter inn i konveksjonsdelen. Der overføres varmen til dampen og røygassene kjøles ned til ca. 250 °C. For å få en høyere virkningsgrad installeres en economiser etter dampkjelen. Varmen fra economiseren brukes primært for fjernvarmesystemet alternativt til forvarming av spevann til dampsystemet.

Deretter ledes røygassen via isolerte røygasskanaler til en multisyklon, der det skjer en grovutskilling av støvpartikler. Utskilte partikler ledes ned i askeutmateren og videre til askecontaineren.

**Tabell 4-2, Investeringer i pelletssentral på 3000 kW**

	Investering	Kommentar (eks mva)
Biobrenselenhet, 3000 kW	5500 000 kr	Inkl kringutstyr og economiser
Elektroinstallasjoner/SRO/rør	1500 000 kr	El til styreskap, elkjel
Akkumulator 250 m <sup>3</sup>	4000 000 kr	Grovt vurdert

Bygg, mark-/grunnarbeide	3000 000 kr	
<b>Sum varmesentral</b>	<b>14 Mkr</b>	

Hvis det er aktuelt med flis må investeringen øke med ca 3 MNOK for stangmatersystem og et betydelig dyrere bygg for brenselageret.

#### **4.4. Drift vedlikeholdskostnader av flis og pelletsanlegg**

Arbeidsomfanget for biobrenselfyring er avhengig av en rad faktorer, som for eksempel om brenselmottak kan utføres uten at personell er tilstede, om brenselet medfører stopp i brenselinnmatningen og om det er installert fjernovervåkingssystem.

Daglig vedlikehold av et anlegg kan oppsummeres med følgende punkter:

- Kontroll av en del viktige driftsparametere slik at de er normale.
- Kontrollere at det kommer frem brensel til forbrenningen som normalt.
- Kontrollere at kjelen ikke er full av aske.
- Kontrollere om man må feie kjelen.
- Minst en gang annenhver måned bør sikkerhetsfunksjoner kontrolleres. For øvrig så se drift og vedlikeholds anvisninger fra leverandøren.

For et anlegg på 250 kW er det rimelig å regne med ca 0,5 time per dag i tilsyn og løpende vedlikehold samt et antall arbeidsdager for oversyn, feiing etc., dvs totalt ca 150 timer per år, eller ca 1/10 årsverk.

Til dette kommer administrativt arbeide med bestilling av brensel, energistatistikk, eventuell fakturering etc. Dvs totalt en arbeidsmengde tilsvarende ca 200 timer per år. Dette er eksklusiv arbeide fra innleid personell for reparasjoner. Det er antatt en timepris på 300 kr/time, hvilket tilsvarer en årslønn på ca kr 400 000,-.

En grov regel for å beregne tidsforbruket for anlegg på 250 kW er ca

- 1 time per uke og 100 kW installert effekt for et flisanlegg.

Til dette kommer kostnader for elektrisitet for vifter, motorer etc, skorsteinsfeiing og diverse reparasjoner. En dansk undersøkelse viser på en kostnad på ca 150 kr/kW for et flisanlegg.

Dette medfører følgende drift/vedlikeholdskostnader for det mindre anlegget.

**Tabell 4-3, Antatte drift- og vedlikeholdskostnader**

	<b>Personell</b>	<b>Øvrige kostnader</b>	<b>Totalpris (ved 300 kr/time)</b>
1: 250 kW flis	125 timer/år	40 000 kr/år	80 000 kr/år

For et større anlegg på 3000 kW må man regne med å ansette en person på halvtid for driften. Dette inkluderer daglig tilsyn og vaktjenester for å følge opp slik at anlegget ikke stopper.

En normal merkostnad i forhold til dagens drift for den aktuelle størrelsen ligger på ca 5 øre/kWh for pellets og 7 øre/kWh for flis.

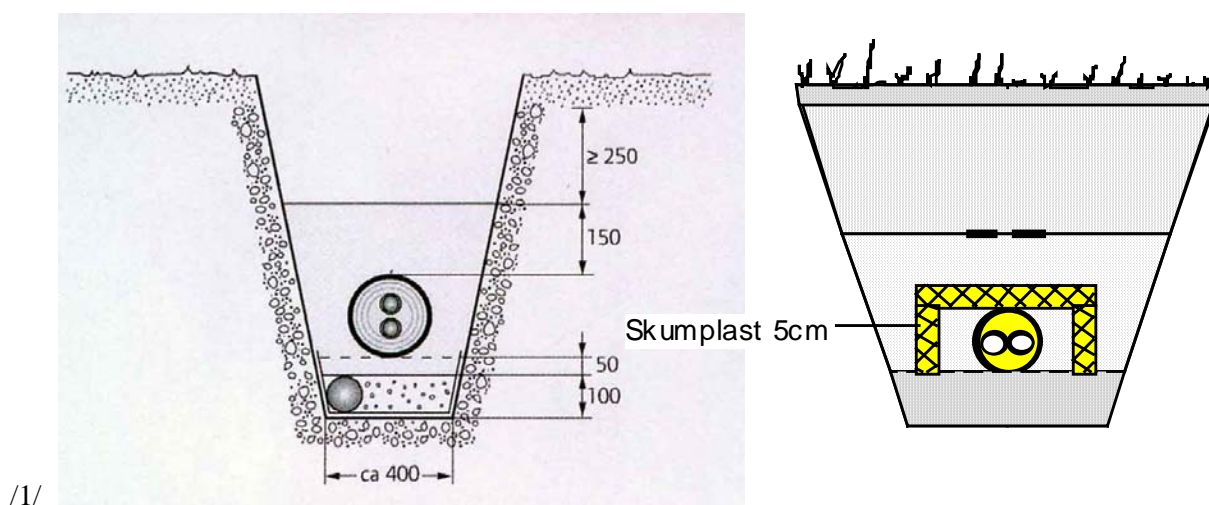
## 5. Nærvarmenett

Grunnforholdene (andelen fjell) og mengden asfalt med kantstein er det som styrer kostnaden for nærvarmenettet. Det er antatt at grunnen til stor del består av fjell samt en del grus, sand, leire.

For distribusjon av varme til kundene bygges et varmenett bestående av preisolerte varmerør med medierør av plast eller stål, freonfritt isoleringsskum og høydensitet plast yttermantel som mekanisk utvendig beskyttelse. Rørene legges normalt i en grøft med en dybde med minst 0,4 m overdekning av varmerør.

**Preisolerte enkle stålrør** er det som de fleste forbinder med fjernvarmerør i Norge. Rørene er billige i innkjøp, men monteringskostnaden er forholdsvis høye i og med at alle skjøter skal sveises og muffes. Det er meget viktig at entreprenøren som legger rørene kan dokumentere sin kunnskap og ikke minst at det firmaet som foretar muffing har nødvendige kurs fra rørleverandørene. Det er lagt mye rør med dårlige sveiser og muffes som i dag ligger med våt isolasjon og som dessverre vil få en mye kortere levetid en nødvendig.

**Diffusjonstette PEX-** rør er forholdsvis dyre i innkjøp, men raske og billige å legge. Dette er en fordel i boligområder under utbygging. Det velges doble rør i de dimensjoner det er tilgjengelig.



**Figur 5-1, Grøftesnitt for legging av plastkulvert. For å begrense varmetapet anbefales at det plasseres "isopor" skiver over og på siden av rørene.**

I alternativ 1 er det antatt at det brukes plastrør (PEX) men for alternativ 2 med lengre overføring og større dimensjoner er det antatt stålrør.





Varmeledning av PEX materiell kan kjøpes fra flere leverandører og leveres på kveil med lengder opp til ca 100 meter. Dette medfører minimalt antall skjøter.

Ulempen med PEX rør er at trykk og tempertur ikke bør overstige ca 85 °C og 6 bar.

Figur 5-2, Varmeledning av PEX med isolasjon

Ledningsnettets er dimensjonert og kostnadsberegnet med følgende forutsetninger:

- Basis for de eksisterende varmesystemene i bygningene som er vurdert for tilknytning er 80/60 °C ved dimensjonert temperatur i tur- og returledning. For nye bygg er det ønskelig med lavere temperaturer for å få en bedre utnyttelse av varmenettet og redusert varmetap.
- Driftstemperaturene vil være maksimalt ca 70-85 °C og ca 50 °C i primærnettets tur- og returledninger ved maksimalt varmebehov, dvs 20 °C i temperaturforskjell. Turvannstemperaturen vil variere med utetemperatur mellom ca. 65 og opp til 80 °C, mens man vil ønske å holde returtemperatur så lav som mulig ca. 40 - 60 °C.
- Minimum 65 °C bør man alltid holde for å kunne berede tappevann lokalt i byggen og unngå legionella oppblomstring.

### 5.1.1. Alternativ - A

Alternativ A resulterer i en total lengde for varmenettet på ca 300 meter og til en antatt investering på ca kr 600 000. Varmetapet fra nærvarmerørene er ca 80 MWh/år ved stålrør med ekstra isolasjon. Dette tilsvarer ca 26% av levert varmevolum til Sjukeheimen.

### 5.1.2. Alternativ - B

Alternativ B resulterer i en total lengde for varmenettet på ca 1300 meter og til en antatt investering på ca 3,2 MNOK. Varmetapet fra nærvarmerørene er ca 360 MWh/år ved stålrør med ekstra isolasjon. Dette tilsvarer nesten 40% av levert varmevolum til de tre aktuelle byggene.

## 6. Kundens alternative kostnad for oppvarming

Nettariffen består av et fastbeløp, effektledd og en energipris for overføringen. I tillegg kommer kraftpris og forbruks avgift fra aktuell strøm leverandør.

Tabell 6-1, Elpris til hel elektriske kunder med standard prioritert overføring nettnivå 4/5

Tekst	Pris	Kommentar
Fastbeløp	9 300 –18 600	tas ikke med i regnestykket ettersom kunden trenger el uansett hvordan varmen produseres.
Effektledd	55 - 33 kr/kW (3,4-2,1 øre/kWh)	Avhengig av sommer/vinter samt størrelse på effektbehovet. (antatt 1600 timer)
Energiledd	4,9 – 3,6 øre/kWh	Avhengig av sommer/vinter samt størrelse på hovedsikring.
Kraftpris	35,0 øre/kWh	Antatt snitt kraftpris inkl. adm., påslag
Forbruksavgift	10,05 øre/kWh	For 2006
Avgift til Enova	1,0 øre/kWh	For 2006
<b>Sum</b>	<b>53,0 øre/kWh (52 og 54 øre/kWh)</b>	<b>(eks mva, drift, vedlikehold og kapital)</b>

Ved en gjennomsnitt Nordpool pris inkl. adm påslag på 35,0 øre/kWh (eks mva) så blir den totale prisen inklusive nettleie mellom 52 og 54 øre/kWh (eks. mva) avhengig av hvordan effektleddet slår inn.

Til disse energipriser kommer kostnader for drift/vedlikehold og kapital som ligger i størrelse 2-6 øre/kWh. Alternativkostnaden for kunden er i størrelse 54 - 60 øre/kWh (eks mva). Med en lavere pris for el så synker prisen for alternativkostnaden tilsvarende.

Nettleien for strømforbruk for leveranse med utkoblingsklausul varierer med nettnivået og av utkoblingsform. For nettnivå 4/5 (400V-230V) finnes følgende alternativ.

Betegnelse	Pris (sommer – vinter)	Kommentar
OU4A	Kr 3 000 + 3,2 – 4,8 øre/kWh	Momentant utkobling, ingen begrensning i utkoblingstid
OU4B	Kr 20 000 + 3,2 – 4,8 øre/kWh	Momentant utkobling, maks. 4 timers utkobling, minimum 12 timers hviletid mellom utkoplinger.
OU4B	Kr 8 000 + 3,2 – 4,8 øre/kWh	1 times varsel, ingen begrensning i utkoblingstid

Til disse nettleiepriser kommer kostnader for kraft, forbruksavgift og Enova avgift samt kostnader for drift/vedlikehold og kapital.

Felleskjøpet Øst Vest bruker mest olje til en pris på ca 60 øre/kWh. Oljekjelen har i dag ikke noen economiser hvilket gir en forholdsvis lav virkningsgrad ettersom røykgasstemperaturen blir høy.

## 7. Lønnsomhetsvurderinger

Lønnsomheten i et nær/fjernvarmeprosjektet avhenger av hvilke bygg man velger å inkludere. Det er utført lønnsomhetsvurderinger for tre alternativ. De interne kostnadene i respektive bygg for å konvertere til vannbåren varme er ikke inkludert i lønnsomhetsvurderingene.

Følgende alternativ er vurdert:

- A. En mindre utbygging basert på flis med leveranse til Vaksdal Sjukeheim og Vaksdal Senter fra en varmesentral ved Vaksdal Senter
- B. En større utbygging med damp produksjon ved Felleskjøpet og damp leveranse til Felleskjøpet samt varmelevering til øvrige bygg. Dette alternativ er utført for både pellets og flis.
- C. Pelletsdamp anlegg ved Felleskjøpet som forsyner Felleskjøpet og Norges Møllene med damp.

### **7.1. Alternativ A, Mindre nærvarme til Vaksdal senter og Sjukeheim**

I alternativ A er det antatt at det installeres en biobrensel container for flisfyring i tilknytning til Vaksdal Senter og at enheten forsyner Sentret samt Sjukeheimen med varme. Eksisterende kjeler i Sentret brukes for spiss/reserve.

Det er gjennomført en analyse av lønnsomheten i en utbygging av et anlegg basert på flis. Lønnsomhetsberegningen er basert på følgende forutsetninger:

**Tabell 7-1, Oppsummering av aktuelle investeringer i 2006 kroner**

Årlig varmesalg	750 MWh/år	
Maksimalt effektbehov	450 kW	
	Investering	Kommentar
Varmesentral teknikk	1,2 Mkr	Bio 250 kW som ferdig modul
Oljekjel med oljetank og pumper	0,0 Mkr	bruk av eksisterende installasjoner
Fjernvarmenett	0,6 Mkr	300 meter
Kundesentraler	0,2 Mkr	1 bygg, Sentret tilknyttes uten vekslere
<b>Sum tekniske anlegg</b>	<b>2,0 Mkr</b>	
Uforutsett	0,2 Mkr	10% av investeringen over
Prosjektering og byggeledelse	0,1 Mkr	5% av investeringen over
<b>Brutto investeringsramme</b>	<b>2,3 Mkr</b>	
Antatt støtte (20%)	- 0,5 Mkr	Enova eller Innovasjon Norge
<b>Netto investeringsramme</b>	<b>1,8 Mkr</b>	

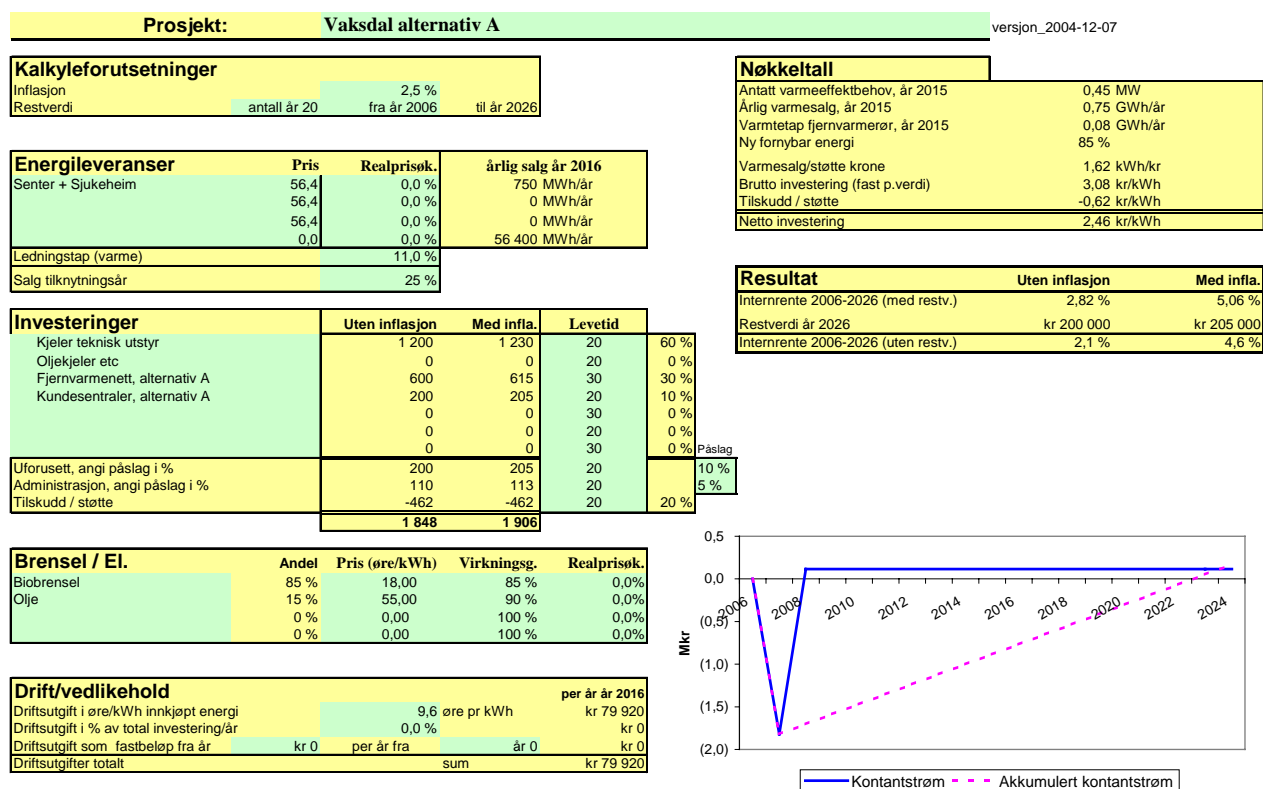
Det er gjennomført en analyse av lønnsomheten i en utbygging av et nærvarmeanlegg basert på flis.

Lønnsomhetsberegningen er basert på følgende forutsetninger:

- Bruk av biobrensel (flis maks 30% fukt eller briketter) til en pris på 18,0 øre/kWh med en virkningsgrad på 85% som dekker 85% av produksjonen.  
I tillegg bruk av olje med en virkningsgrad på 90% til 55,0 øre/kWh som dekker 15% av produksjonen.

- Et varmetap i nettet på 80 MWh per år.
- Årlig drift- og vedlikeholdskostnad på ca 80 000,- per år.
- Økonomisk levetid for anlegget på 20 år.
- Det er antatt at utbygging utføres høsten 2007 med varmelevering fra 1. nov. 2007.
- Det er antatt en inflasjon på 2,5% og et minste krav til internrente på 5%.

Resulterende gjennomsnittlig varmepris for å oppnå dette er minst 56,4 øre/kWh. De aktuelle byggenes varmekostnad i dag ved en Nordpool pris på 35 øre/kWh er ca 55 øre/kWh (eks mva), se avsnitt 6. I tillegg til varmeprisen må det installeres vannbåren varme i Sjukeheimen.



Figur 7-1, Lønnsomhetsvurdering alternativ – A

## 7.2. Alternativ B, Damp til Felleskjøpet og varme til de tre øvrige byggene.

I alternativ B er det antatt at det installeres en "større" biobrenselenhet for flisfyring i tilknytning til Felleskjøpet og at enheten forsyner Felleskjøpet med damp og de øvrige byggene med varme via en dampvarmeveksler. Totalt oppgår effektbehovet for disse bygg til ca 4600 kW med et årlig varmebehov på ca 7 450 MWh per år. Gjennom installasjon av dampakkumulator forbedrer man driftsbetingelsene for biobrenselenhetene samt at man momentant kan ta ut mer damp fra anlegget.

Det er gjennomført en analyse av lønnsomheten i en utbygging av et anlegg basert på flis og pellets. Lønnsomhetsberegningen er basert på følgende forutsetninger:

Tabell 7-2, Oppsummering av aktuelle investeringer i 2006 kroner|

Årlig damp/varmesalg	7450 MWh/år		
Maksimalt effektbehov	4600 kW		
Investering	B1 Pellets	B2 Flis	Kommentar
Varmesentral	14,0 Mkr	17,0 Mkr	Biodamp ca 3000 kW
Fjernvarmenett	3,2 Mkr	3,2 Mkr	1300 meter
Kundesentraler	0,6 Mkr	0,6 Mkr	3 bygg
<b>Sum tekniske anlegg</b>	<b>17,8 Mkr</b>	<b>20,8 Mkr</b>	
Uforutsett	1,8 Mkr	2,1 Mkr	10% av investeringen over
Prosjektering og byggeledelse	1,0 Mkr	1,1 Mkr	5% av investeringen over
<b>Brutto investeringsramme</b>	<b>20,6 Mkr</b>	<b>24,0 Mkr</b>	
Antatt støtte (20%)	- 4,1 Mkr	- 4,8 Mkr	Enova eller Innovasjon Norge
<b>Netto investeringsramme</b>	<b>16,5 Mkr</b>	<b>19,2 Mkr</b>	
<b>Alternativ Varmepris</b>	<b>53,9</b>	<b>49,7</b>	<b>øre/kWh ved 5% internrente</b>

Det er gjennomført en analyse av lønnsomheten i en utbygging av et nærvarmeanlegg basert på pellets eller flis.

Lønnsomhetsberegningen er basert på følgende forutsetninger:

- Bruk av **pellets** til en pris på 26,0 øre/kWh med en virkningsgrad på 90% som dekker 90% av produksjonen.  
I tillegg bruk av olje med en virkningsgrad på 85% til 55,0 øre/kWh som dekker 10%.
- Bruk av **flis/briketter** (maks 30% fukt) til en pris på 18,0 øre/kWh med en virkningsgrad på 85% som dekker 90% av produksjonen.  
I tillegg bruk av olje med en virkningsgrad på 85% til 55,0 øre/kWh som dekker 10%.
- Et varmetap i nettet på 360 MWh per år.
- Årlige drift- og vedlikeholdskostnad på 5 øre for pellets (ca kr 380 000 per år) og 7 øre/kWh for flis (ca kr 550 000 per år).
- Økonomisk levetid for anlegget på 20 år.
- Det er antatt at utbygging utføres i 2007 med varmelevering fra høsten 2008.
- Det er antatt en inflasjon på 2,5% og et minste krav til internrente på 5%.

# Vaksdal (Osterfjord Nærings samarbeid)

## Prosjekt: Vaksdal alternativ B1 - pellets versjon\_2004-12-07

Kalkyleforutsetninger			
Inflasjon		2,5 %	
Restverdi	antall år 20	fra år 2006	til år 2026

Energileveranser	Pris	Realprisok.	årlig salg år 2016
Senter + Sjukeheim	53,9	0,0 %	750 MWh/år
Felleskjøpet	53,9	0,0 %	6 500 MWh/år
		0,0 %	0 MWh/år
			MWh/år
Ledningstap (varme)		5,0 %	
Salg tilknytningsår		25 %	

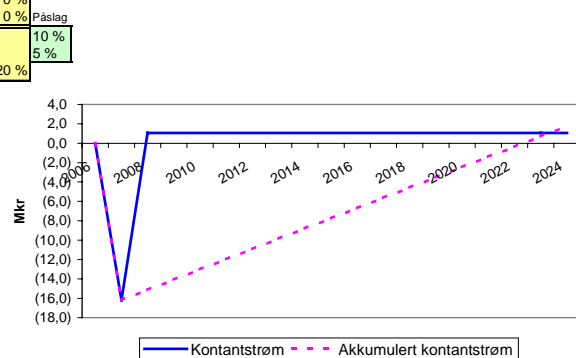
Investeringer	Uten inflasjon	Med infla.	Levetid	
Kjeler teknisk utstyr	14 000	14 350	20	79 %
Oljekjeler etc	0	0	20	0 %
Fjernvarmenett,	3 200	3 280	30	18 %
Kundesentraler,	600	615	20	3 %
	0	0	30	0 %
	0	0	20	0 %
	0	0	30	0 %
Uforusett, angi påslag i %	1 780	1 825	20	10 %
Administrasjon, angi påslag i %	979	1 003	20	5 %
Tilskudd / støtte	-4 112	-4 112	20	20 %
	<b>16 447</b>	<b>16 961</b>		

Brensel / El.	Andel	Pris (øre/kWh)	Virkningsg.	Realprisok.
Biobrensel	90 %	26,00	90 %	0,0%
Olje	10 %	55,00	85 %	0,0%
	0 %	0,00	100 %	0,0%
	0 %	0,00	100 %	0,0%

Drift/vedlikehold				per år år 2016
Driftsutgift i øre/kWh innkjøpt energi		5,0 øre pr kWh		kr 380 625
Driftsutgift i % av total investering/år		0,0 %		kr 0
Driftsutgift som fastbeløp fra år	kr 0	per år fra	år 0	kr 0
Driftsutgifter totalt		sum		kr 380 625

Nøkkeltall	
Antatt varmeeffektbehov, år 2015	4,45 MW
Årlig varmesalg, år 2015	7,25 GWh/år
Varmtetap fjernvarmerør, år 2015	0,36 GWh/år
Ny fornybar energi	90 %
Varmesalg/støtte krone	1,76 kWh/kr
Brutto investering (fast p.verdi)	2,84 kr/kWh
Tilskudd / støtte	-0,57 kr/kWh
Netto investering	2,27 kr/kWh

Resultat	Uten inflasjon	Med infla.
Internrente 2006-2026 (med restv.)	2,69 %	5,02 %
Restverdi år 2026	kr 1 066 667	kr 1 093 333
Internrente 2006-2026 (uten restv.)	2,2 %	4,7 %



Figur 7-2, Lønnsomhetsvurdering alternativ B1 – pellets

## Prosjekt: Vaksdal alternativ B2 - Flis versjon\_2004-12-07

Kalkyleforutsetninger			
Inflasjon		2,5 %	
Restverdi	antall år 20	fra år 2006	til år 2026

Energileveranser	Pris	Realprisok.	årlig salg år 2016
Senter + Sjukeheim	49,7	0,0 %	950 MWh/år
Felleskjøpet	49,7	0,0 %	6 500 MWh/år
		0,0 %	0 MWh/år
			MWh/år
Ledningstap (varme)		5,1 %	
Salg tilknytningsår		25 %	

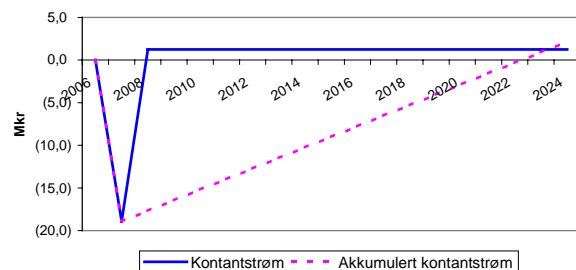
Investeringer	Uten inflasjon	Med infla.	Levetid	
Kjeler teknisk utstyr	17 000	17 425	20	82 %
Oljekjeler etc	0	0	20	0 %
Fjernvarmenett,	3 200	3 280	30	15 %
Kundesentraler,	600	615	20	3 %
	0	0	30	0 %
	0	0	20	0 %
	0	0	30	0 %
Uforusett, angi påslag i %	2 080	2 132	20	10 %
Administrasjon, angi påslag i %	1 144	1 173	20	5 %
Tilskudd / støtte	-4 805	-4 805	20	20 %
	<b>19 219</b>	<b>19 820</b>		

Brensel / El.	Andel	Pris (øre/kWh)	Virkningsg.	Realprisok.
Biobrensel	90 %	18,00	90 %	0,0%
Olje	10 %	55,00	85 %	0,0%
	0 %	0,00	100 %	0,0%
	0 %	0,00	100 %	0,0%

Drift/vedlikehold				per år år 2016
Driftsutgift i øre/kWh innkjøpt energi		7,0 øre pr kWh		kr 548 097
Driftsutgift i % av total investering/år		0,0 %		kr 0
Driftsutgift som fastbeløp fra år	kr 0	per år fra	år 0	kr 0
Driftsutgifter totalt		sum		kr 548 097

Nøkkeltall	
Antatt varmeeffektbehov, år 2015	4,60 MW
Årlig varmesalg, år 2015	7,45 GWh/år
Varmtetap fjernvarmerør, år 2015	0,38 GWh/år
Ny fornybar energi	90 %
Varmesalg/støtte krone	1,55 kWh/kr
Brutto investering (fast p.verdi)	3,22 kr/kWh
Tilskudd / støtte	-0,64 kr/kWh
Netto investering	2,58 kr/kWh

Resultat	Uten inflasjon	Med infla.
Internrente 2006-2026 (med restv.)	2,67 %	5,03 %
Restverdi år 2026	kr 1 066 667	kr 1 093 333
Internrente 2006-2026 (uten restv.)	2,3 %	4,8 %



Figur 7-3, Lønnsomhetsvurdering alternativ B2 – flis

### 7.3. Alternativ C, Mindre pelletsanlegg for Felleskjøpet

I alternativ C er det antatt at det installeres en kompakt pellets dampkjel å forsyne Felleskjøpet med damp. Det er antatt en enhet på 2000 kW samt at det installeres en dampakkumulator på 150 m<sup>3</sup> med følgende investering.

	Investering	Kommentar (eks mva)
Biobrenselenhet, 2000 kW	4500 000 kr	Inkl kringutstyr, med silo på 120 m <sup>3</sup> og economiser.
Akkumulator 150 m <sup>3</sup>	2500 000 kr	Grovt vurdert
Bygg, mark-/grunnarbeide	1000 000 kr	Grovt vurdert
<b>Sum varmesentral</b>	<b>8,0 Mkr</b>	

Det er gjennomført en analyse av lønnsomheten i en utbygging av et anlegg basert på flis. Lønnsomhetsberegningen er basert på følgende forutsetninger:

Tabell 7-3, Oppsummering av aktuelle investeringer i 2006 kroner

Årlig varmesalg	6500 MWh/år	
Maksimalt effektbehov	4000 kW	Pelletsenhet på 2000 kW
	Investering	Kommentar
Varmesentral	8,0 Mkr	Biodampenhet på 2000 kW
Uforutsett	0,8 Mkr	10% av investeringen over
Prosjektering og byggeledelse	0,4 Mkr	5% av investeringen over
<b>Brutto investeringsramme</b>	<b>9,2 Mkr</b>	
Antatt støtte (20%)	- 1,8 Mkr	Enova eller Innovasjon Norge
<b>Netto investeringsramme</b>	<b>7,4 Mkr</b>	

Det er gjennomført en analyse av lønnsomheten i installasjon av en pelletsenhet ved Felleskjøpet.

Lønnsomhetsberegningen er basert på følgende forutsetninger:

- Bruk av pellets til en pris på 26,0 øre/kWh med en virkningsgrad på 85% som dekker 85% av produksjonen.  
I tillegg bruk av olje med en virkningsgrad på 90% til 55,0 øre/kWh som dekker 15% av produksjonen.
- Årlig drift- og vedlikeholdskostnad på 5,5 øre/kWh, tilsvarende ca 375 000,- per år.
- Økonomisk levetid for anlegget på 20 år.
- Det er antatt at utbygging utføres høsten 2007 med varmelevering fra 1. nov. 2007.
- Det er antatt en inflasjon på 2,5% og et minste krav til internrente på 5%.

Resulterende gjennomsnittlig varmepris for å oppnå dette er minst 50,2 øre/kWh.

**Prosjekt: Vaksdal alternativ C - Pellets** versjon\_2004-12-07

Kalkyleforutsetninger			
Inflasjon		2,5 %	
Restverdi	antall år 20	fra år 2006	til år 2026

Nøkkeltall	
Antatt varmeeffektbehov, år 2015	4,00 MW
Årlig varmesalg, år 2015	6,50 GWh/år
Varmtetap fjernvarmerør, år 2015	0,33 GWh/år
Ny fornybar energi	85 %
Varmesalg/støtte krone	3,52 kWh/kr
Brutto investering (fast p.verdi)	1,42 kr/kWh
Tilskudd / støtte	-0,28 kr/kWh
Netto investering	1,14 kr/kWh

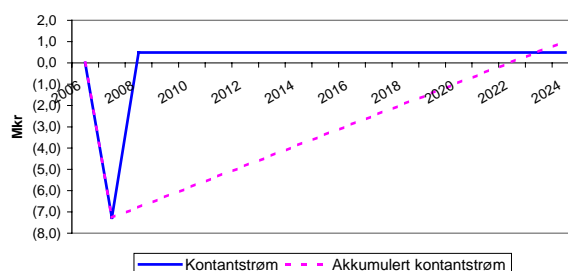
Energileveranser	Pris	Realprisøk.	årlig salg år 2016
Felleskjøpet	50,2	0,0 %	0 MWh/år
		0,0 %	6 500 MWh/år
		0,0 %	0 MWh/år
			MWh/år
Ledningstap (varme)		5,0 %	
Salg tilknytningsår		25 %	

Resultat	Uten inflasjon	Med infla.
Internrente 2006-2026 (med restv.)	2,55 %	5,04 %
Restverdi år 2026	kr 0	kr 0
Internrente 2006-2026 (uten restv.)	2,5 %	5,0 %

Investeringer	Uten inflasjon	Med infla.	Levetid	Påslag
Kjeler teknisk utstyr	8 000	8 200	20	100 %
Oljekjeler etc	0	0	20	0 %
Fjernvarmenett,	0	0	30	0 %
Kundesentraler,	0	0	20	0 %
	0	0	30	0 %
	0	0	20	0 %
	0	0	30	0 %
Uforusett, angi påslag i %	800	820	20	10 %
Administrasjon, angi påslag i %	440	451	20	5 %
Tilskudd / støtte	-1 848	-1 848	20	20 %
	<b>7 392</b>	<b>7 623</b>		

Brensel / El.	Andel	Pris (øre/kWh)	Virkningsg.	Realprisøk.
Biobrensel	85 %	26,00	85 %	0,0%
Olje	15 %	55,00	90 %	0,0%
	0 %	0,00	100 %	0,0%
	0 %	0,00	100 %	0,0%

Drift/vedlikehold				per år år 2016
Driftsutgift i øre/kWh innkjøpt energi		5,5 øre pr kWh		kr 375 375
Driftsutgift i % av total investering/år		0,0 %		kr 0
Driftsutgift som fastbeløp fra år	kr 0	per år fra	år 0	kr 0
Driftsutgifter totalt		sum		kr 375 375



Figur 7-4, Lønnsomhetsvurdering alternativ – C



