

Mulig nær/fjernvarme i Dale sentrum

Forprosjekt



Heradshuset og Kirken i Dale sentrum har vannbåren oppvarming

Oppdragsgiver:

Osterfjord Næringssamarbeid v/Lars Mjøs / Svein Hustrulid

Oppdragstittel:

Mulig nær/fjernvarme i Dale sentrum

Rapportdato:

2007-04-10

Versjonsnr.:

0.5

Enercon AS

Høgdaveien 11

1482 Nittedal

enercon@online.no

1. INNLEDNING.....	3
2. KUNDEKARTLEGGING.....	4
2.1. OPPSUMMERING AV EFFEKT- OG ENERGIBEHOV I DALE SENTRUM	4
2.2. NÆRMERE BESKRIVELSE AV AKTUELLE BYGG.....	5
2.3. FJERNVARME TIL ENEBOLIGER / MINDRE BYGG	8
3. BRENSEL	8
3.1. FORSKJELLIGE TYPER BRENSEL	8
3.2. PRISER AKTUELLE FOR ØSTERFJORD-REGIONEN.....	9
4. VARMESENTRALER	11
4.1. ANLEGG BESKRIVELSER	11
4.2. BIOBRENSLANLEGG ALTERNATIV A, MINDRE ANLEGG.....	11
4.3. ALTERNATIV B VARMEPUMPE	14
4.4. BIOBRENSLANLEGG ALTERNATIV C, STØRRE DAMPANLEGG	16
4.5. DRIFT VEDLIKEHOLDSKOSTNADER AV FLIS OG PELLETSANLEGG.....	17
5. NÆRVARMENETT	18
6. KUNDENS ALTERNATIVE KOSTNAD FOR OPPVARMING	21
7. LØNNSOMHETSVURDERINGER.....	22
7.1. ALTERNATIV A1-2, MINDRE FJERNVARMEUTBYGGING FRA VARMESENTRAL VED DALETUNET.....	22
7.2. ALTERNATIV B, MINDRE FJERNVARMEUTBYGGING FRA VARMESENTRAL VED DALETUNET MED VARMEPUMPE OG PELLETS.....	24
7.3. ALTERNATIV C, DAMPLEVERING TIL DALETEC-DOÑ OG VARME TIL ØVRIG BYGG.....	26

Vedlegg A: Fjernvarmenett

Vedlegg B: Eksempel på layout og snitt av et 6-8 MWs biobrenselanlegg

Oppsummering

Basert på antatte forutsetninger blir lønnsomheten i en nærvarmeutbygging følgende.

Tabell 1-1, Oppsummering av fjernvarmeutbygging

	Alt A2	Alt B	Alt C1	Kommentar
Beskrivelse	Mindre anlegg briketter	Varmepumpe + pellets	Damp anlegg briketter	
Salg av varme	3140	3140	35 140	MWh/år
Varmetap	210	250	250	MWh/år
Effektbehov	1820	1820	13 820	kW
Effekt biokjel	900	350+400	6000	kW
Investering	10,2	13,5	35,5	NOK. eks mva.
Støtte, antatt	-2,0	-2,7	-7,1	NOK, 20%
Varmepumpe	-	45,0/3,5	-	øre/kWh / varmefaktor
Biobrenselpris	18,3	26,0	18,3	øre/kWh eks. mva. fritt levert
Oljepris	55,0	55,0	55,0	øre/kWh eks mva
Andel bio/olje	90/10%	60/30/10%	85/15%	
Årlig Drift & Vedl.	285 000	215 000	1335 000	kr/år
Internrente	5,0	5,0	5,0	ved 2,5% inflasjon over 20 år
Alternativpris	52,9	53,5	41,5/36,5 *)	øre/kWh, eks. mva.

Alternativet med et større dampanlegg er det som gir klart best lønnsomhet og lavest alternativ pris for kundene. Alternativet er avhengig av en del forutsetninger som bør avklares nærmere. Dette gjelder bl.a. prisen for briketter, plassering av og utforming av bygget for biobrenselanlegget samt hvordan lastprofilen ser ut for DaleTec.

*) pris for varme er 41,5 øre/kWh og for damp til Daletec DoN til 36,5 øre/kWh.

1. Innledning

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

- Lonevåg – Hatland
- Vaksdal
- Dale

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 varmenett og en varmesentral basert på biobrensel. Plassering av varmenett 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 kundens olje-/elektrisitetsforbruket for byggene.

2.1. Oppsummering av effekt- og energibehov i Dale sentrum

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 Dale

Bygg	Oppvarmet areal [m ²]	Effekt [kW]	Energi [kWh]	[W/m ²]	[kWh/m ²]	Oppvarm.
Dale Barne- og Ungdomsskole	7830	600	1000 000	77	128	olje/el
Heradshus med kirke	3500	400	600 000	114	171	olje/el
Dalehallen	1200	150	240 000	125	200	olje/el
Høyhuset (24 leiligheter)	2100	60	100 000	? 30 ?	? 48 ?	olje/el
COOP Marked	3000	150	200 000	43	67	olje/el?
Daletunet	5500	400	900 000	73	164	olje/le
Dale Vertshus	? 800 ?	60	100 000	75	125	vannbåren
<i>delsum</i>	23 930	1 820	3140 000	76	131	
Dale of Norway (DoN)	18 000	-	7 000 000			Damp
DaleTec AS	52 000	12 000	25 000 000			Damp
Sum totalt	-	13 820	35 140 000	-	-	

Tabell 2-1 gir en oversikt over de kartlagte byggene som kan være aktuelle for et nærvarmeanlegg. Samtlige vurderte bygg har et samlet estimert varmebehov på omtrent 35 00 000 kWh i året og der Daletec/DoNs dampbehov svarer for over 90% av det totale varme/dampbehovet.

Lønnsomheten for en varmeutbygging er basert på tre alternativ

- A. En mindre utbygging med biobrensel til de syv bygg som har varmebehov.
- B. En mindre utbygging med varmpumpe basert på spillvarme fra DaleTec/DoN til de syv bygg som har varmebehov.
- C. En større utbygging med damp produksjon ved DaleTec og leveranse av **damp** til DaleTec/DoN, samt varmelevering til øvrige bygg.

2.2. Nærmere beskrivelse av aktuelle bygg

2.2.1. Dale Barne- og Ungdomsskole

Skolen består av tre byggetrinn med et samlet areal på 7 830 m². Alle byggetrinnene har vannbåren oppvarming og forsynes fra en varmesentral, med følgende installasjoner:

- ❑ Oljekjel nr. 1 på 390 kW
- ❑ Oljekjel nr. 2 på 390 kW
- ❑ Elektrokjel på 270 kW.



Figur 2-1, Dale Barne- og Ungdomsskole som har vannbåren oppvarming.

Forbruket av fyringsolje og el til elektrokjelen var i årene 1994-1996 mellom 1,2 og 1,3 GWh per år. I 1996 ble det installert et nytt ventilasjonsanlegg i svømmehallen som ligger i skolen. Dette har trolig redusert det årlige varmebehovet til rundt 1 GWh/år. *NB ! Rapporten bør oppdateres med nyere tall på olje/el forbruk hvis det er aktuelt å gå videre med prosjektet.*

Varme- og effektbehov er antatt til følgende:

Barne og Ungdomsskolen	7 830 m ²	600 kW	1 000 000 kWh/år
-------------------------------	----------------------	--------	------------------

2.2.2. Heradshus og Kirke

Heradshuset er et bygg med et samlet oppvarmet areal på ca 3000 m². I tillegg varmes Dale Kirke (ca 500 m²) fra en felles fyrsentral plassert i kjelleren i Heradshuset.

Fyrsentralen har følgende installasjoner:

- ❑ Oljekjel nr. 1 på 356 kW
- ❑ Oljekjel nr. 2 på 300 kW
- ❑ Elektrokjel på 315 kW.

Forbruket av fyringsolje og el til elektrokjelen var i årene 1994-1996 mellom 0,5 og 0,7 GWh per år. *NB ! Rapporten bør oppdateres med nyere tall på olje/el forbruk hvis det er aktuelt å gå videre med prosjektet.*

Varme- og effektbehov er antatt til følgende:

Heradshus og Kirke	3 500 m ²	400 kW	600 000 kWh/år
---------------------------	----------------------	--------	----------------

2.2.3. Dalehallen

Dalehallen er et samfunnshus med et samlet oppvarmet areal på ca 1200 m².

Fyrsentralen som er plassert i underetasjen har følgende installasjoner:

- Oljekjel nr. 1 på ca 200 kW
- Elektrokjel på 185 kW.

Forbruket av fyringsolje og el til elektrokjelen var i årene 1994-1996 mellom 190 og 260 MWh per år. *NB ! Rapporten bør oppdateres med nyere tall på olje/el forbruk hvis det er aktuelt å gå videre med prosjektet.*

Varme- og effektbehov er antatt til følgende:

Dalehallen	1 200 m ²	150 kW	240 000 kWh/år
-------------------	----------------------	--------	----------------

2.2.4. Høyhuset

Høyhuset er en boligblokk med postkontor og totalt 24 leiligheter. Bygget har et samlet oppvarmet areal på ca 2100 m².

Fyrsentralen som er plassert i underetasjen dekker i utgangspunkt både varmt tappevann og oppvarming og har følgende installasjoner:

- Oljekjel nr. 1 på ca 90 kW
- Elektrokjel på 50 kW.

Forbruket av fyringsolje og el til elektrokjelen var i årene 1994-1996 mellom 60 og 115 MWh per år. I forhold til aktuell oppvarmet areal er dette lite. I følge referanse 1, så er det enkelte leietakere som bruker elektrisk oppvarming med panelovner og ikke vannbåren varme. *NB ! Rapporten bør oppdateres med nyere tall på olje/el forbruk hvis det er aktuelt å gå videre med prosjektet samt å få flest mulig av leietakerene på å bruke vannbåren varme.*

Varme- og effektbehov er antatt til følgende:

Høyhuset	2 100 m ²	60 kW	100 000 kWh/år
-----------------	----------------------	-------	----------------

2.2.5. Coop Marked i Dale

Coop Marked har et vannbåret varmesystem med en oljekjel som brukes i perioden 1. oktober til ca medio april. Bygget har tre etasjer der to er i bruk i dag med et samlet areal på

ca 2000 m². Årlig oljeforbruk ligger på ca 20 m³ hvilket tilsvarer ca 150 000 kWh. Med en økt utnyttelse av bygget er det forventet at varmeforbruket kan øke til ca 200 000 kWh per år.

Coop Marked	(3 000 m ²) 2 000 m ² i bruk	150 kW	200 000 kWh/år
--------------------	--	--------	----------------

2.2.6. Daletunet – Omsorgssenter - Sjukeheim

Daletunet er bygget i 1999/2000 og består av et Omsorgssenter og en Sjukeheim med et samlet oppvarmet areal på ca 5 500 m². Fyrsentralen som er plassert i underetasjen har følgende installasjoner:

- Oljekjel på ca 530 kW
- Elektrokjel på 350 kW.

Elektrokjelen klarer nesten hele varmebehovet.

Daletunet	5 500 m ²	400 kW	900 000 kWh/år
------------------	----------------------	--------	----------------

Årlig varmebehov er antatt på grunnlag av oppvarmet areal og effektbehov. *Varmebehovet bør kontrolleres mot reelle tall hvis man går videre med forprosjektet.*

2.2.7. Dale Vertshus

Dale vertshus er en boligblokk ved siden av Dalehallen med vannbåren oppvarming. Oppvarmet areal i bygget er vurdert til 800 m² hvilket gir et maksimalt effektbehov på ca 60 kW og 100 000 kWh i årlig varmebehov.

2.2.8. Dale of Norway (DoN)

Dale of Norway kjøper mesteparten av sin damp/varme fra Daletec. Det er bygget en kulvert mellom DoN og Daletec som inneholder dampør, strømledninger og retur av kondensat.

deler av det forbruket som DoN har som damp kunne vært levert som hetvann.

Dale of Norway	18 000 m ²	- kW	7 000 000 kWh/år
-----------------------	-----------------------	------	------------------

DoN har en del spillvarme som ikke brukes i dag (20-30 000 m³/år). Spillvarmen holder en temperatur på 40-50 °C og er tilgjengelig imellom 07:00 og 16:00. Hvis man antar 3 m³/h og 25 °C i temperaturdifferanse tilsvarer dette ca 87 kW i gjennomsnittseffekt over året og forutsetter at man kan akkumulere deler av spillvanntilgangen under dagen for å bruke det under natten.

Mellom DoN og Daletunet er det bygget en varmeledning for å bruke spillvarme fra DoN til oppvarming av Daletunet. Ledningen er ikke tatt i bruk og dimensjon samt plassering er ikke avklart. Utnyttelsen av ledningen er ikke brukt videre i dette prosjektet, men bør vurderes hvis man går videre med forprosjektet.

2.2.9. Daletec AS

Daletec AS er en teknologibedrift som utvikler, produserer, markedsfører og selger komplekse beskyttelsesstoff med flammehemmende egenskaper.

Winder ASA er et investeringsselskap som eier bl.a. Dale of Norway AS, med 100% og Dale Industrier AS, med 100% som i sin tur eier Daletec AS til 90%, resterende 10% av Daletec AS eies direkte av Winder ASA.

Daletec har to dampkjeler

- ❑ En oljefyrt dampkjel på ca 12 MW med economiser for forvarming av matervann.
- ❑ En elektrisk dampkjel på 12 MW, Ega
- ❑ I tillegg finnes en el-kjel på 12 MW plassert hos Dale of Norway
- ❑ En dampakkumulator på ca 50 m³ for 16 bars trykk.

Daletec har behov for mettet damp ved ca 7 bars trykk. Mesteparten av kondensatet blir ført tilbake til dampsystemet. Daletec arbeider med treskift og med stopp i produksjonen fra fredag kl 14.00 og start søndag 22.00. I denne perioden laddes akkumulatoren.

Daletec AS	52 000 m ²	12 000 kW	25 000 000 kWh/år
-------------------	-----------------------	-----------	-------------------

Daletec har ca 130 000 m³ /år med spillvann fra prosessen og der vannet holder en temperatur på 30-35 °C. I perioder kan temperaturen være betydelig høyere men også noe lavere.

For å utjevne utsendelsen av prosessvann er det installert en tank på 150 m³. Volumet av utslipp av prosessvann varierer mellom 0-70 m³/h og er avhengig av produksjonsprosessen. Spillvannet inneholder en del lut (høy pH) og en del kjemikalier (fargestoffer). Hvis man antar 15 m³/h i vanntilgang og en temperaturreduksjon på 20 °C så tilsvarer spillvarmevannet i gjennomsnitt ca 350 kW. or å kunne få ut denne effekten må det installeres større tank for å utjevne tilgangen over døgnet.

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 inntektene 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 minst 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. Brensellagret 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 m³ og flis krever derfor et lager med større volum.
3. **Flis** er oppkappet trevirke, og kan bli produsert rett fra skogsvirke. Dette kan være trær som er felt for å tynne et område eller deler av trær som er felt til andre formål, der man fliser greiner og toppen av treet. Fuktinnholdet varierer mellom ca 30% og opp til 60%. Hvis rundtømmer får tørke en sommer reduseres fuktinnholdet fra ca 50% til 30% med hjelp av solens varme.

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 på Østlandet. Prisen varierer med transportkostnad og hvilken type av kontrakt man inngår.

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

	Fuktighet	Størrelse	Brennverdi	Tetthet	Pris	Pris
Pellets	ca 10%	Ø 6-8 mm	4,6 kWh/kg	650 kg/lm ³	1200 kr/tonn	26 øre/kWh
Briketter	ca 10%	Ø 45-75 mm	4,6 kWh/kg	550 kg/lm ³	900 kr/tonn	20 øre/kWh
Tørr flis	ca 25%	10-50 mm	3,9 kWh/kg	220 kg/lm ³	150 kr/lm ³	18 øre/kWh
Skogsflis	ca 40%	10-50 mm	3,0 kWh/kg	250 kg/lm ³	120 kr/lm ³	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/lm³). Ved 25% fukt øker brennverdien til ca 3,9 kWh/kg (860 kWh/lm³). Hvis fuktigheten øker til 50% så blir brennverdien bare ca 2,3 kWh/kg (700 kWh/lm³) 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/fm³, fliskostnad på 75 kr/fm³ 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

tilsvarende 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 (jmf tabell 3-1) 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 briketter til 18,3 øre/kWh fritt levert.
2. Bruk av pellets fra Hallingdal, antatt pris 26 øre/kWh fritt levert.
3. Det bør være mulig å få levert fuktig skogsflis 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

	Alt A1 Mindre utbygging pellets	Alt A2 Mindre utbygging briketter	C1 Pellets eller briketter Samtlige bygg varme og damp	Alt C2 Flis 50% fukt Samtlige bygg varme og damp
Effekt biokjel, kW	900	900	6 000	6 000
Leverte varmemengde, MWh/år	3140	3140	35 140	35 140
Varme fra biobrensel, MWh/år	2600	2600	30 000	30 000
Brenselager (5 døgn)	50 m ³ *)	50 m ³ *)	250 m ³	1000 m ³
Brenselmengde l m ³ /år	1000	1000	12 000	50 000
Brenselmengde tonn/år	600	600	7 500	15 000

Ved dimensjonering av lageret bør man i tillegg til å ha et lager for 3-5 døgn, dimensjonere lageret slik at det er mulig å levere en hel transport uten at lageret er helt tomt. For de større anleggene blir lageret relativt dyrt ved 5 døgns forbruk og i tillegg er det ikke behov for 5 døgn når dampbehovet til prosesser er minimalt i løpet av en helg.

*) Brenselforbruket for en kjel på 900 kW er ca 9 Im^3 per døgn ved maksimal effekt på biokjelen. Dette medfører at lageret på 50 m^3 holder i ca 5,5 døgn. Et større lager er en fordel, men medfører en høyere investering.

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 fra ca begynnelsen juni til medio september for årlig service og vedlikehold. Under denne perioden er det lite eller ingen aktivitet og energiforbruk i skolen.

Med grunnlag i erfaringer fra helautomatiske biobrenselanlegg som hovedsakelig forsørger næringsbygg og andre bygg med varme til vannbåren oppvarming, ligger den økonomisk optimale størrelsen for en biokjel på omkring 40 – 55 % av det maksimale effektbehovet. Dette gir normalt en energidekning på 80 – 90 % av det totale energibehovet. En for stor effekt i et biobrenselanlegg gir mindre muligheter for å utnytte biobrensel ved lavlast, da tekniske og miljømessige forhold tilsier at et biobrenselanlegg ikke bør driftes med lavere last enn ca. 10 – 30 % avhengig av konstruksjon.

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.

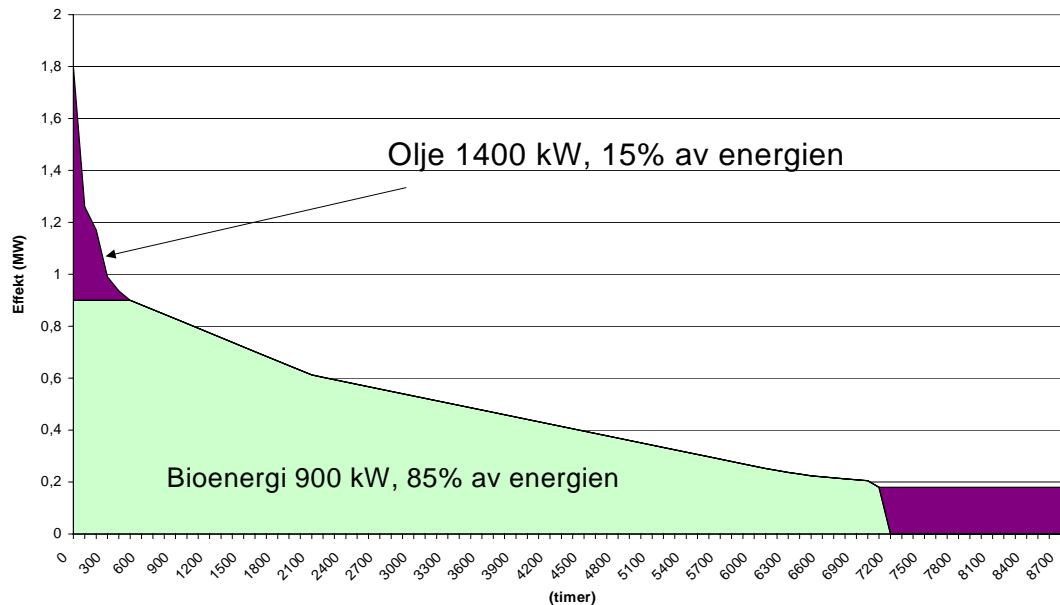
4.2. *Biobrenselanlegg alternativ A, mindre anlegg*

I alternativ A er det maksimale effektbehovet for samtlige kunder på ca 1820 kW hvilket gir en grunnlastkapasitet i form av en biokjel på ca 900 kW og en oljekjelpkapasitet på ca 1800 kW. Til sammen gir disse kjeler en kapasitet på ca 2700 kW. Ved driftsforstyrrelser i biokjelen må det finnes reserve kapasitet i form av olje eller el.

Det er relativt mange kunder og der er ikke noen av kundene som har spesielt store oljekjeler som kan brukes som reserve. Oljekjelen i Daletunet er ny samt at Daletunet alltid må være sikret varme hvilket medfører at denne oljekjelen bør beholdes som en reserveløsning. Dette medfører at oljekjelpkapasiteten kan reduseres med effektbehovet til Daletunet, dvs 400 kW.

Aktuell kjelinntallasjon: bio 900 kW, olje 1400 kW, Daletunet 400 kW

Alternativ A, Dale sentrum



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%. Oljekjelen på Daletunet står som ren reserve og startes når det er dimensjonerende utetemperatur og biokjelen ikke er tilgjengelig.

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.

Som brenselager foreslås prefabrikkert enhet med en stålsilo. Brensel påfylling skjer til vanlig ved at brenselet tippes direkte i lageret. Aske mengden ved 1% aske i brensel medfører ca 2 tonn aske per år eller at askecontaineren må tømmes et par ganger per år.

Anlegg: Dale sentrum Alt A med pellets / briketter

Nedre Brennverdi	18,0 MJ/kg	Brennverdi:	15,63 MJ/kg =	4,34 kWh/kg
○ Flis / bark	2 0,0 % fukt	Brennverdi:	9 376 MJ/lm ³ =	2 604 kWh/lm ³
● Pellets / briketter	10,0 %			
Aske:	2,0 % vekt-%	Egenvekt:	600 kg/lm ³	(beregnet grovt ved flis/bark)
Fastmasse:	35 %	Brennverdi:	7 441 kWh/fm ³	

		Priser				
		øre/kWh	kr/tonn	kr/lm ³	kr/fm ³	
Kjeleeffekt	900 kW	19,0 øre/kWh =	19,0	825	494,8	1 414
Varme produsert	2 600 MWh pr år	900 kr/tonn =	20,7	900	540,0	1 543
Kjellvirkningsgrad	85,0 %	0 kr/lm ³ =	0,0	0	0,0	0
		0 kr/fm ³ =	0,0	0	0,0	0

Ved maksimal kjeleeffekt		På grunnlag av års produksjon	
Brensel	243,9 kg brensel/h	5,9 tonn/døgn	705 tonn brensel pr år
Brensel	0,41 lm ³ /h	9,8 lm ³ /døgn	1 175 lm ³ brensel pr år
Aske (tørr)	4,9 kg/h	0,12 tonn/døgn	14,1 tonn aske pr år

Figur 4-2, Brenselforbruk ved 900 kW i effekt på biokjelen og en total årsproduksjon på ca 3140 MWh, biobrensel svarer for 85% eller ca. 2600 MWh.

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 kjelvatnet og røygassene kjøles ned til ca. 150-200 °C.

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

Tabell 4-1, Investeringer i brikett fyrst varmesentral på 900 kW

	Investering	Kommentar (eks mva)
Biobrenselenhet, 900 kW	2000 000 kr	Inkl kringutstyr
Oljekjel, 1400 kW	600 000 kr	Inkl kringutstyr
Elektroinstallasjoner/SRO/rør	1500 000 kr	El til styreskap, elkjel
Bygg-/mark-/grunnarbeide	1500 000 kr	Eget bygg - plassbygget
Sum varmesentral	5,6 Mkr	

Et alternativ til en plassbygget varmesentral for briketter er en modulbasert prefabrikkert enhet for pellets. En container for 2x600 kW pellets har et areal på ca 6x4,5 meter. I tillegg må man ha en oljekjel på ca 800 kW for å kunne garantere varmeleveringen. Fordelen med 2x600 kW pellets er at andelen pellets kan komme til å øke til over 92% når man har to kjeler som er regulert ned til ca 10% eller 60 kW. En ferdig pelletsmodul beregnes å koste 2,5

MNOK. I tillegg kommer en oljemodul med pumper etc til 1,0 MNOK og grunnarbeider etc til 0,5 MNOK. Dvs en total investering på ca 4,0 MNOK.



Figur 4-3, Pelletsmodul fra Janfire.

Bygget er ikke det peneste men det er mulig å forskale med for eksempel tre og litt vegetasjon slik at det ikke blir så fremtredende.

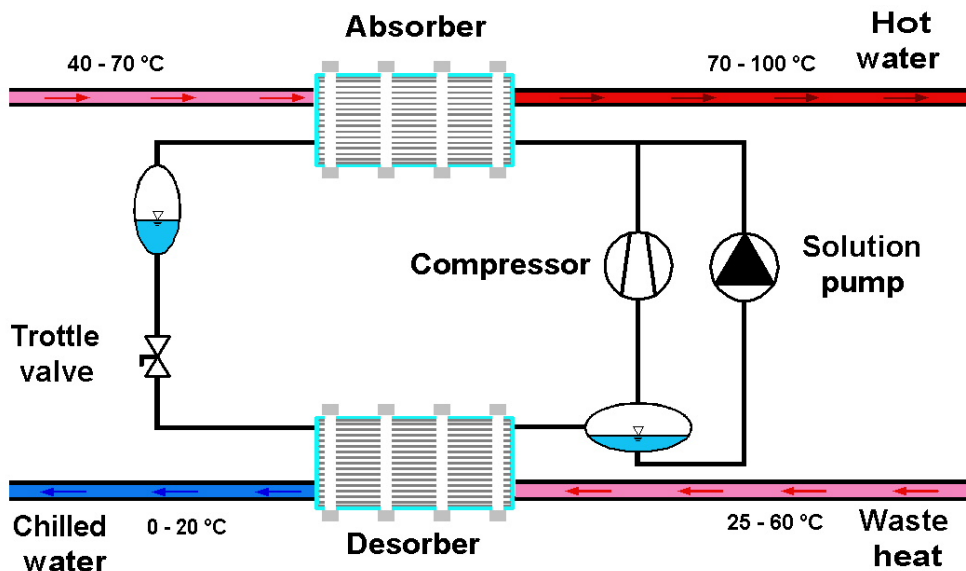
4.3. Alternativ B Varmepumpe

Daletec har ca 130 000 m³ med spillvann fra prosessen per år og der vannet holder en temperatur på 30-35 °C. I perioder kan temperaturen være betydelig høyere men også noe lavere.

For å utjevne utsendelsen av prosessvann finnes en tank på 150 m³. Volumet av utslipp prosessvann varierer mellom 0-70 m³/h er avhengig av produksjonsprosessen. Spillvannet inneholder en del lut (høy pH) og en del kjemikalier (fargestoffer). Hvis man antar 15 m³/h i vanntilgang og en temperaturreduksjon på 20 °C så tilsvarer spillvarmevannet i gjennomsnitt ca 350 kW. For å kunne få ut denne effekten må det installeres større tank for utjeven tilgangen over døgnet.

En utfordring med "mindre" varmpumper er muligheten for å få høy nok turtemperatur for å klare kundens krav til turtemperatur. En vanlig maksimaltemperatur er fra 60-65 °C hvis man ikke bruker høye trykk og spesielle medier i varmpumpen.

HybridEnergy ved IFE har utviklet en vann/ammoniakk varmpumpe som kan produsere en turtemperatur på 80-90 °C fra spillvarme på 30-50 °C. En slik varmpumpe kan klare en stor del av grunnlasten for fjernvarmesystemet.

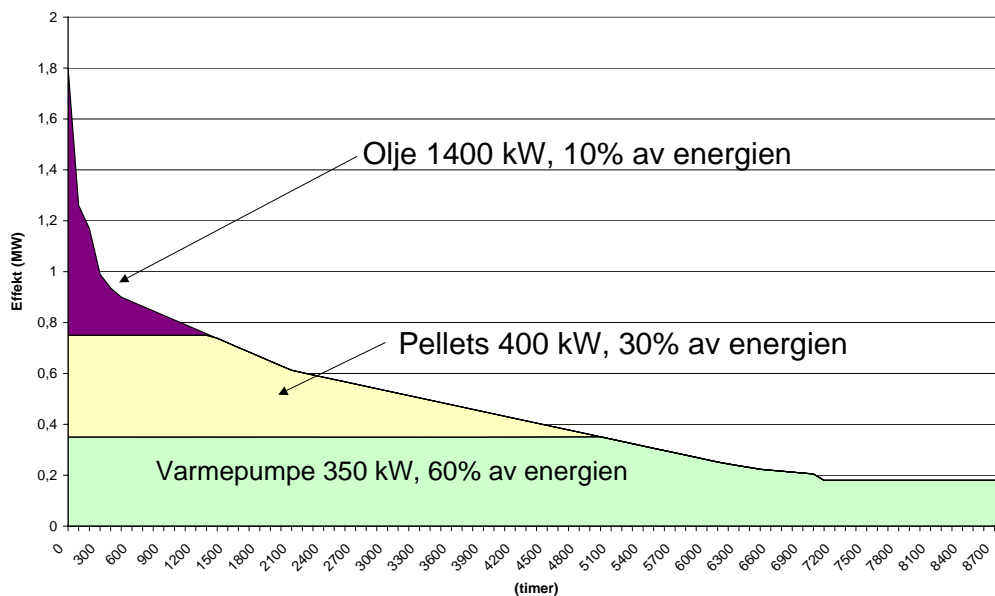


Figur 4-4, Funksjonene i en Hybrid varmpumpe

Blandningen av ammoniakk og vann styrer hvilken temperatur man kan få på turvannet. Med de spillvarmetemperaturer som er aktuelle fra DaleTec (ca 30 °C) er denne varmpumpen en god løsning. Leverandøren HybridEnergy er fortsatt under oppbygging og har bare levert to anlegg (status høsten 2006). HybridEnergy oppgir at en varmpumpe som "bare" produserer varme har en varmfaktor på ca 3,5 og at en enhet på 0,5 MW koster ca 1,5 Mkr.

Det er antatt at det er aktuelt å installere en varmpumpe på ca 400 kW. I tillegg kan det være aktuelt å installere en varmeveksler mellom spillvarme kretsen og varmpumpen for å unngå tilsmusset vann inn i varmpumpen.

Alternativ B-Varmpumpe, Dale sentrum



Tabell 4-2, Investeringer i varmesentral med varmepumpe og pelletsenhet

	Investering	Kommentar (eks mva)
Spillvarmeledning og uttak	1000 000 kr	
Utjevningstank på 400 m ³	800 000 kr	Inkl kringutstyr
Varmepumpe – 350 kW	1500 000 kr	Inkl kringutstyr
Pelletsenhet, 400 kW	1200 000 kr	Inkl kringutstyr
Oljekjel, 1400 kW	600 000 kr	Inkl kringutstyr såsom tank etc.
Elektroinstallasjoner/SRO/rør	2500 000 kr	El til styreskap, elkjel
Bygg-/mark-/grunnarbeide	400 000 kr	
Sum varmesentral	8,0 Mkr	

4.4. *Biobrenselanlegg alternativ C, Større Dampanlegg*

I alternativ C er det antatt at det installeres en biofyrt dampkjel på ca 6000 kW ved DaleTec. Utfordringene blir dels å plassere anlegget på sørsiden av DaleTec og dels å drifte anlegget etter dampbehovet til DaleTec og DoN. En biobrenselenhet bør ikke stoppes for en helg; den bør være i drift kontinuerlig. En mulighet er å installere en større dampakkumulator som lades i løpet av helgen og tømmes under uken. 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 større akkumulator sammen med en biokjel på 6000 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 m³ tilsvarer ca 10 tonn damp eller en drift på biokjelen 1,0 tonn/h (10% av effekten) i 10 timer. Pris for en akkumulator på 250 m³ (12 bars trykk) er grovt vurdert til ca 4 MNOK.

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

Brenslet mates deretter inn i ovnen ved hjelp av en skrapetransportør og roterende skruer. Styringen av forbrenningen skjer ved å variere tilførselen av brensel, primær/sekundær luft. Forbrenningen skjer i en forbrenningsovn som er sammenbygget med en kjele. 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 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 til 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.

Trolig blir det krav om rensing av støv til under 50 mg/Nm³ hvilket medfører at det må installeres et elektrofilter eller tekstilfilter for å få redusert støvinnholdet fra 150 mg til under 50 mg. Kostnaden for dette rensetrinn er grovt vurdert til 2,5 MNOK.

Tabell 4-3, Investeringer i flisfyrtdampsentral på 6000 kW

	Investering	Kommentar (eks mva)
Biobrenselenhet, 6000 kW	12 000 000 kr	Inkl kringutstyr inkl economiser
Elektroinstallasjoner/SRO/rør	4 000 000 kr	El til styreskap, rør til eksisterende dampsystem etc.
Støvrensing	2 500 000 kr	Elektro eller tekstilfilter
Akkumulator på 250 m ³	4 000 000 kr	
Bygg, mark-/grunnarbeide	7 500 000 kr	Enkelt stålbygg på ca 550 m ² på betongplate.
Sum varmesentral	30 MNOK	

Ved bruk av briketter kan lager og bygg dimensjoneres noe mindre, samt at innmatning og forbrenningsovnene kan utføres for briketter. Dette medfører at investeringsbudsjettet kan reduseres med ca 10% til 27 MNOK.

4.5. 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 900 kW er det rimelig å regne med ca 1,5 time per dag i tilsyn og løpende vedlikehold samt et antall arbeidsdager for oversyn, feing etc., dvs totalt ca 350 timer per år, eller ca 1/5 årsverk.

Til dette kommer administrativt arbeide med bestilling av brensel, energistatistikk, eventuell fakturering etc. Dvs totalt en arbeidsmengde tilsvarende ca 500 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,-.

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

Dette medfører følgende drift/vedlikeholdskostnader for det mindre anlegget.

Tabell 4-4, Antatte drift- og vedlikeholdskostnader

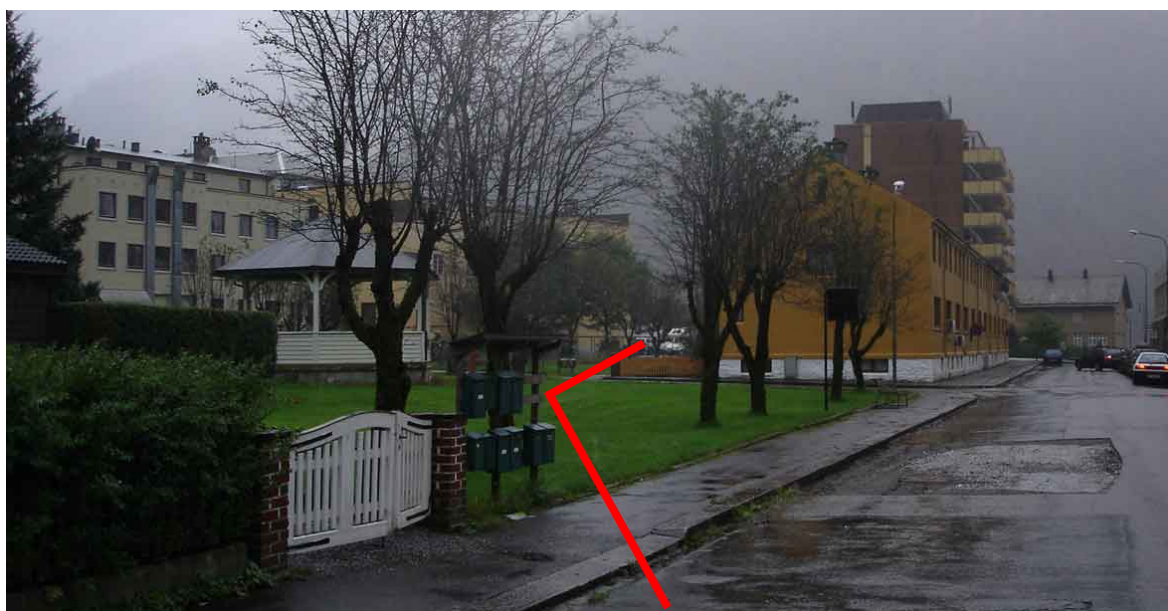
	Personell	Øvrige kostnader	Totalpris (ved 300 kr/time)
1: 900 kW flis	500 timer/år	135 000 kr/år	285 000 kr/år

For et større anlegg på 6000 kW må man regne med å ansette en person på heltid for driften. Dette inkluderer daglig tilsyn og vakttjenester for å følge opp slik at anlegget ikke stopper.

En normal merkostnad i forhold til dagens drift for den aktuelle størrelsen ligger på ca 4 øre/kWh for pellets/briketter og 6 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.

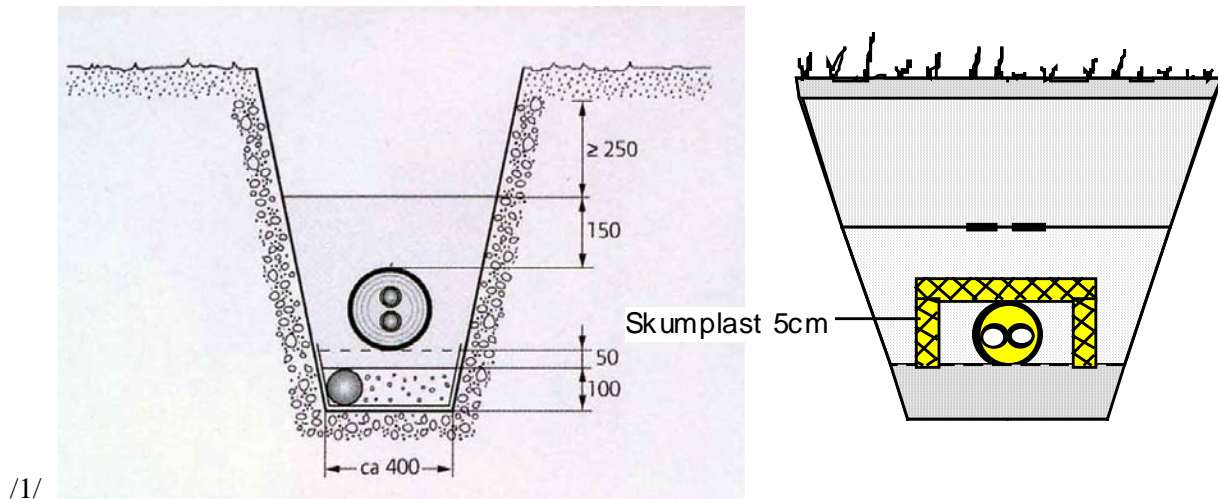


Figur 5-1, Fjernvarmetrassen bør mest mulig gå i grønt arealer og der man unngår kantstein og steinheller.

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 overdekking 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 5-2, Grøftesnitt for legging av plastkulvert. For å begrense varmetapet anbefales at det plasseres "isopor" skiver over og på siden av rørene.

Det er antatt at det legges stålrør i Dale sentrum.



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 5-3, 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 95 og ca 65°C i primærnettets tur- og returledninger ved maksimalt varmebehov, dvs 30°C i temperaturforskjell.

Turvannstemperaturen vil variere med utetemperaturen mellom ca. 65 °C og opp til 95 °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 byggene og unngå legionella oppblomstring.

Varmenettet er dimensjonert på grunnlag av underlag fra leverandørers håndbøker for varmeledninger.

5.1.1. Alternativ - A

I alternativ A er det aktuelt med to ulike foreløpige plasseringer av varmesentralen. Plasseringen påvirker dimensjoner, investeringen og varmetapet fra ledningen.

I alternativ I er det antatt at varmesentralen plasseres vest for skolen (se vedlegg) Dette resulterer i en total lengde for varmenettet på ca 830 meter og med en antatt investering på ca kr 2 200 000. Varmetapet fra fjernvarmerørene er ca 260 MWh/år ved stålrør med ekstra isolasjon. Dette tilsvarer ca 8% (260/3149 MWh) av levert varmevolum.

Tabell 5-1, Dimensjoner og lengder ved en varmesentral vest for Barne- og ungdomsskolen.

Strekk	meter	DN	kr/meter	fratrekk , kr	KOST NOK
Varmesentral I - Skolen	150	125	2 835		425 250
Skolen - Høyhuset	310	125	2 835		878 850
Heradshuset	70	65	2 295		160 650
Stikk (Vertshus, hallen, Høyhuset)	60	50	2 160		129 600
Høyhuset - Coop	160	80	2 565		410 400
Stikk Coop	25	50	2 160		54 000
Stikk Daletunet	55	80	2 565		141 075
Varmesentral II-Daletunet	0	0	0		-
			0		-
	830			-	2 199 825

I alternativ II er det antatt at varmesentralen plasseres ved Daletunet. Med påfylling av brensel fra Daletunet og kjel etc står nedenfor Daletunet (sør). Dette resulterer i en total lengde for varmenettet på ca 700 meter og med en antatt investering på ca kr 1 850 000. Varmetapet fra nærvarmerøren er ca 210 MWh/år ved stålrør med ekstra isolasjon. Dette tilsvarer ca 7% (210/3140 MWh) av levert varmevolum .

Tabell 5-2, Dimensjoner og lengder ved varmesentral ved Daletunet.

Strekk	meter	DN	kr/meter	fratrekk , kr	KOST NOK
Varmesentral I - Skolen	0	0	0		-
Skolen - Høyhuset	310	100	2 700		837 000
Heradshuset	70	65	2 295		160 650
Stikk (Vertshus, hallen, Høyhuset)	60	50	2 160		129 600
Høyhuset - Coop	160	125	2 835		453 600
Stikk Coop	25	50	2 160		54 000
Stikk Daletunet	55	125	2 835		155 925
Varmesentral II-Daletunet	20	125	2 835		56 700
			0		-
	700			-	1 847 475

5.1.2. Alternativ - B (varmepumpe)

Alternativ B omfatter i prinsipp samme fjernvarmenett som ved at varmesentralen plasseres ved Daletunet. I tillegg må det bygges en ledning inn til DaleTec med en antatt lengde på

140 m. Utformingen og dimensjon på ledningen er avhengig av hvor man plasserer varmpumpen og spiss/reserve kjelene. Det er foreløpig antatt at disse kan plasseres på DaleTecs område slik at det installeres 1240 meter med DN125 ledning til en merinvestering på kr 400 000.

Varmetapet øker med denne ledningen til totalt 250 MWh per år.

5.1.3. Alternativ – C

Alternativ C omfatter tilsvarende fjernvarmenett som i alternativ B. Dvs en total lengde på 840 meter til en investering på 2,25 MNOK og et årlig varmetap på 250 MWh.

6. Kundens alternative kostnad for oppvarming

De fleste av byggene har mulighet for både olje- og eloppvarming og der byggeieren kan velger det til enhver tid billigste energikilden til oppvarming.

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

Tekst	Pris	Kommentar
Fastbeløp	3 000 – 20 000	tas ikke med i regnestykket ettersom kunden trenger el uansett hvordan varmen produseres.
Energiledd	3,2 – 4,8 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
Sum	50,0 øre/kWh (49 og 51 øre/kWh)	(eks mva, drift, vedlikehold og kapital)

Ved en gjennomsnitt Nordpool pris inkl. adm påslag på 35,0 øre/kWh (eks mva) så blir den totale prisen inklusive nettleie mellom 49 og 51 øre/kWh (eks. mva) avhengig av hvordan effektledet 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 51 - 57 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.

7. Lønnsomhetsvurderinger

Lønnsomheten i et nær/fjernvarmeprosjektet avhenger av hvilke bygg man velger å inkludere. Det er utført lønnsomhetsvurderinger for 3 alternativ.

- A. En mindre utbygging med biobrensel til de syv bygg som har varmebehov.
- B. En mindre utbygging med varmepumpe basert på spillvarme fra DaleTec/DoN til de syv bygg som har varmebehov.
- C. En større utbygging med damp produksjon ved DaleTec og leveranse av **damp** til DaleTec/DoN, samt varmelevering til øvrige bygg.

7.1. **Alternativ A1-2, Mindre fjernvarmeutbygging fra varmesentral ved Daletunet**

I alternativ A er det antatt at det installeres en biobrensel enhet ved Daletunet for briketter/ eller pellets og at enheten forsyner syv bygg i sentrum med varme.

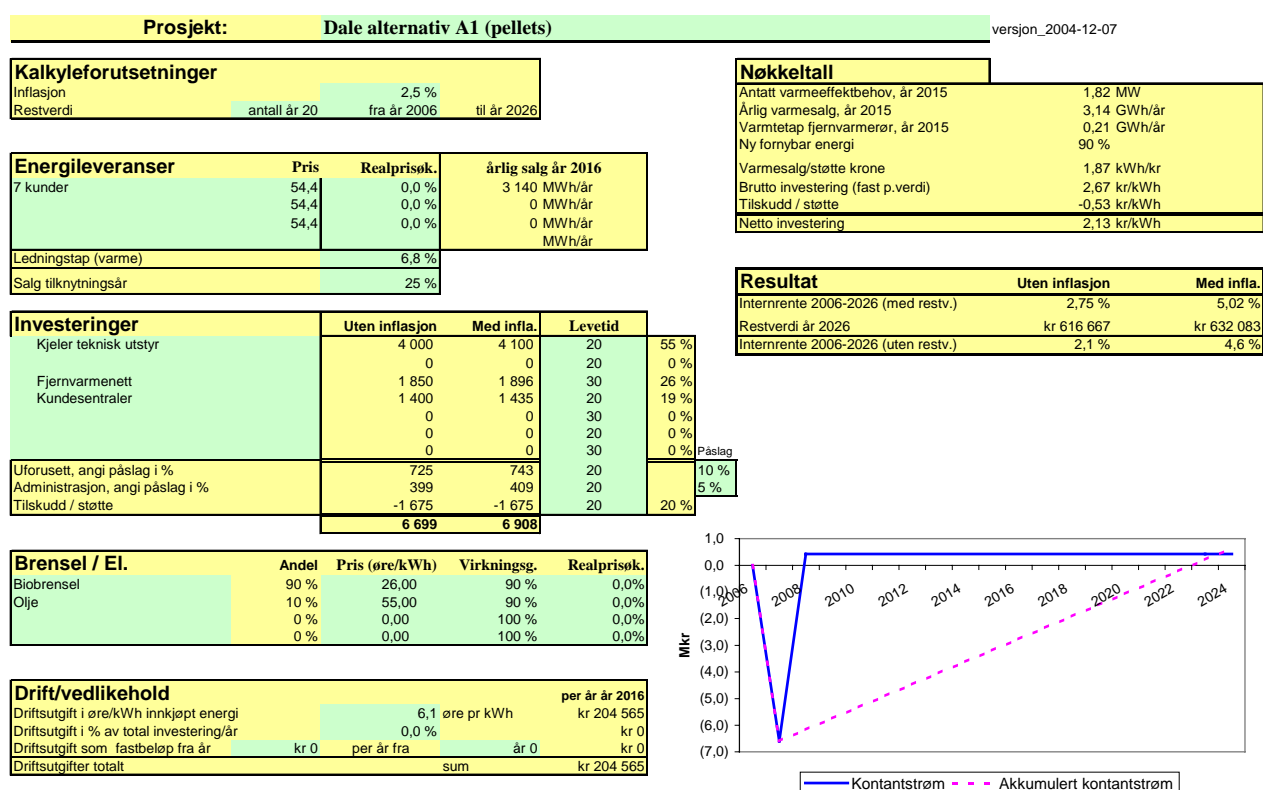
Det er gjennomført en analyse av lønnsomheten i en utbygging for både bruk av pellets og briketter. Lønnsomhetsberegningen er basert på følgende forutsetninger:

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

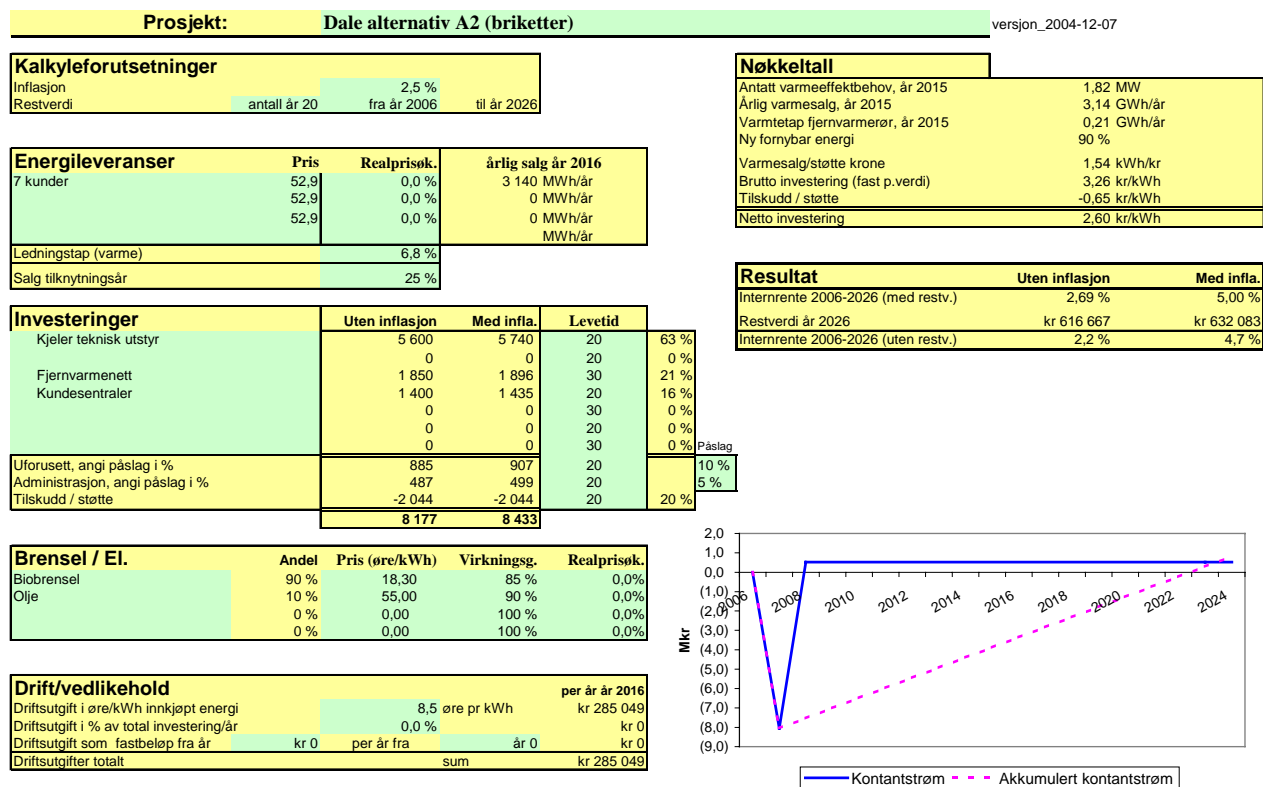
Årlig damp/varmesalg	3140 MWh/år		
Maksimalt effektbehov	1820 kW		
Investering	A1-Pellets	A2-Briketter	Kommentar
Varmesentral	4,0 Mkr	5,6 Mkr	
Fjernvarmenett	1,85 Mkr	1,85 Mkr	700 meter
Kundesentraler	1,4 Mkr	1,4 Mkr	7 bygg
Sum tekniske anlegg	7,3 Mkr	8,9 Mkr	
Uforutsett	0,7 Mkr	0,9 Mkr	10% av investeringen over
Prosjektering og byggeledelse	0,4 Mkr	0,5 Mkr	5% av investeringen over
Brutto investeringsramme	8,4 Mkr	10,2 Mkr	
Antatt støtte (20%)	- 1,7 Mkr	- 2,0 Mkr	Enova eller Innovasjon Norge
Netto investeringsramme	6,7 Mkr	8,2 Mkr	
Alternativ Varmepris	54,4	52,9	øre/kWh ved 5% internrente

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 90% til 55,0 øre/kWh som dekker 10%.
- Bruk av **briketter** til en pris på 18,3 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 210 MWh per år.
- Årlige drift- og vedlikeholdskostnad på ca 285 000,- per år for briketter og 205 000,- for pellets
- 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%.



Figur 7-1, Lønnsomhetsvurdering alternativ – A1 Pellets



Figur 7-2, Lønnsomhetsvurdering alternativ – A2 Briketter

7.2. Alternativ B, Mindre fjernvarmeutbygging fra varmesentral ved Daletunet med varmepumpe og pellets

I alternativ B er det antatt at det installeres en varmepumpe på 350 kW basert på spillvarme fra DaleTec samt en pelletsenhet på ca 400 kW. Varmepumpen dekker 60% av varmebehovet og pelletsenheten ca 30%, resterende 10% som er spiss/reserveeffekt produseres fra olje.

Lønnsomhetsberegningen er basert på følgende forutsetninger:

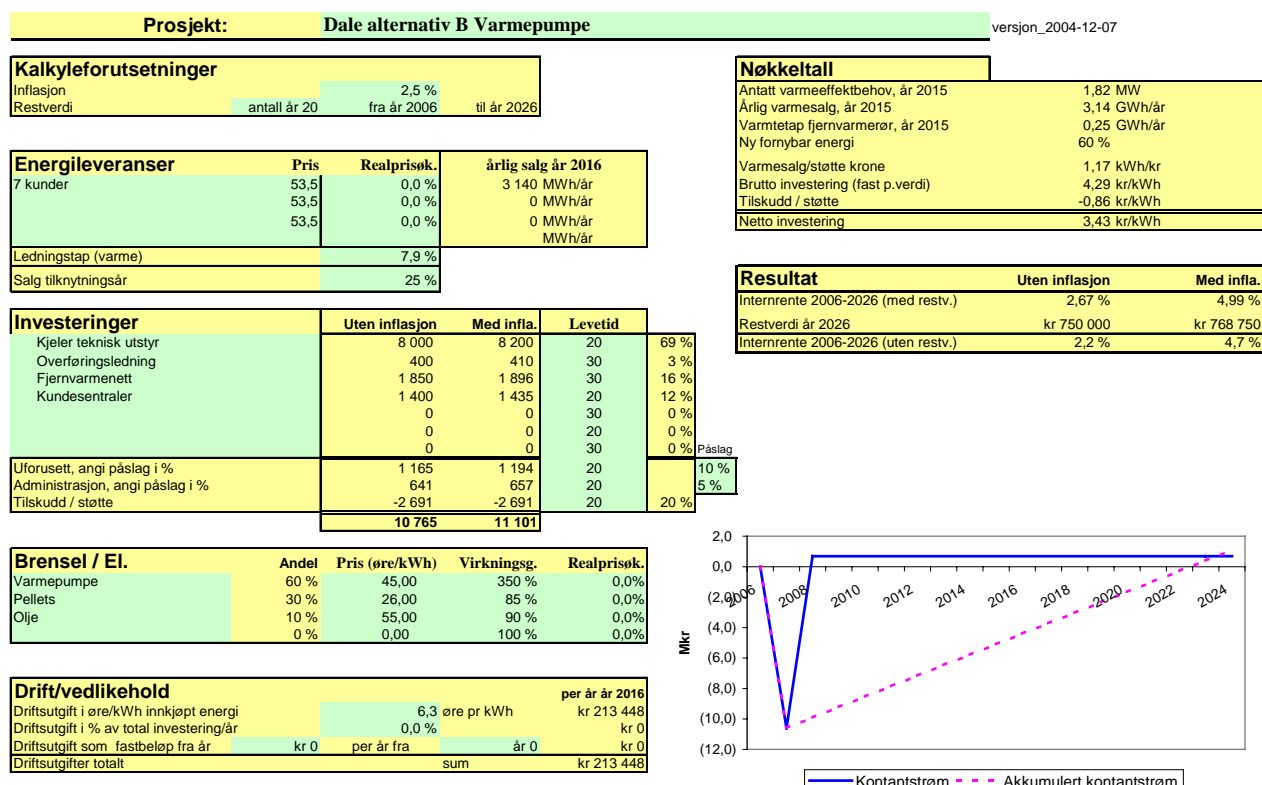
Tabell 7-2, Oppsummering av aktuelle investeringer i 2006 kroner

Årlig varmesalg	3140 MWh/år	
Maksimalt effektbehov	1820 kW	
	Investering	Kommentar
Varmesentral teknikk	8,0 Mkr	se avsnitt 4.3
Overføringsledning fra DaleTec	0,4 Mkr	140 meter
Fjernvarmenett	1,85 Mkr	700 meter
Kundesentraler	1,4 Mkr	7 bygg
Sum tekniske anlegg	11,65 Mkr	
Uforusett	1,2 Mkr	10% av investeringen over

Prosjektering og byggeledelse	0,7 Mkr	5% av investeringen over
Brutto investeringsramme	13,5 Mkr	
Antatt støtte (20%)	- 2,7 Mkr	Enova eller Innovasjon Norge
Netto investeringsramme	10,8 Mkr	

- Varmepumpe som svarer for 60% av varmen med en elpris på 45 øre/kWh (uten forbruksavgift) og varmfaktor på 3,5 (spillvarmen antas å være gratis ettersom Daletec kan bruke kjølevannet på nytt) Bruk av pellets til en pris på 26,0 øre/kWh med en virkningsgrad på 85% som dekker 30% av produksjonen. I tillegg bruk av olje med en virkningsgrad på 90% til 55,0 øre/kWh som dekker 10% av produksjonen.
- Et varmetap i nettet på 250 MWh per år.
- Årlig drift- og vedlikeholdskostnad på ca 215 000,- 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 53,5 øre/kWh.



Figur 7-3, Lønnsomhetsvurdering alternativ – B

7.3. **Alternativ C, Damplevering til DaleTec-DoN og varme til øvrig bygg.**

I alternativ C er det antatt at det installeres en "større" biobrenselenhet for flisfyring i tilknytning til DaleTec og at enheten forsyner DaleTec med damp og de øvrige byggene med varme via en dampvarmeveksler. Totalt oppgår effektbehovet for disse bygg til ca 1800 kW med et årlig varmebehov på ca 3 140 MWh per år. Daletec har effektbehov på opptil 12 000 kW og et årlig dampbehov sammen med DoN på ca 32 000 MWh. 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 briketter og flis. Lønnsomhetsberegningen er basert på følgende forutsetninger:

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

Årlig damp/varmesalg	35 140 000 MWh/år		
Maksimalt effektbehov	13 820 kW		
Investering	C1 Briketter	C2 Flis	Kommentar
Varmesentral	27,0 Mkr	30,0 Mkr	Biodamp ca 6000 kW
Fjernvarmenett	2,25 Mkr	2,25 Mkr	840 meter
Kundesentraler	1,4 Mkr	1,4 Mkr	7 bygg
Sum tekniske anlegg	30,6 Mkr	33,6 Mkr	
Uforutsett	3,1 Mkr	3,4 Mkr	10% av investeringen over
Prosjektering og byggeledelse	1,7 Mkr	1,9 Mkr	5% av investeringen over
Brutto investeringsramme	35,5 Mkr	39,0 Mkr	
Antatt støtte (20%)	- 7,1 Mkr	-7.8 Mkr	Enova eller Innovasjon Norge
Netto investeringsramme	28,3 Mkr	31,1 Mkr	
Alternativ Varmepris varme	41,5	43,7	øre/kWh ved 5% internrente
Alternativ Damppris DaleTec	36,5	38,7	øre/kWh ved 5% internrente

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

Lønnsomhetsberegningen er basert på følgende forutsetninger:

- Bruk av **briketter** til en pris på 18,3 øre/kWh med en virkningsgrad på 85% som dekker 85% av produksjonen.
I tillegg bruk av olje med en virkningsgrad på 85% til 55,0 øre/kWh som dekker 15%.
- Bruk av **flis** (maks 30% fukt) 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 85% til 55,0 øre/kWh som dekker 15%.
- Et varmetap i nettet på 250 MWh per år.
- Årlige drift- og vedlikeholdskostnad på 4 øre for briketter og 6 øre/kWh for flis.

- Økonomisk levetid for anlegget på 20 år.
- Det er antatt at utbygging utføres høsten 2007 med varmelevering fra 1. jan 2008.
- Det er antatt en inflasjon på 2,5% og et minste krav til internrente på 5%.

Prosjekt: Dale alternativ C briketter versjon_2004-12-07

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

Nøkkeltall	
Antatt varmeeffektbehov, år 2015	13,82 MW
Årlig varmesalg, år 2015	35,14 GWh/år
Varmtetap fjernvarmerør, år 2015	0,26 GWh/år
Ny fornybar energi	0 %
Varmesalg/støtte krone	4,96 kWh/kr
Brutto investering (fast p.verdi)	1,01 kr/kWh
Tilskudd / støtte	-0,20 kr/kWh
Netto investering	0,81 kr/kWh

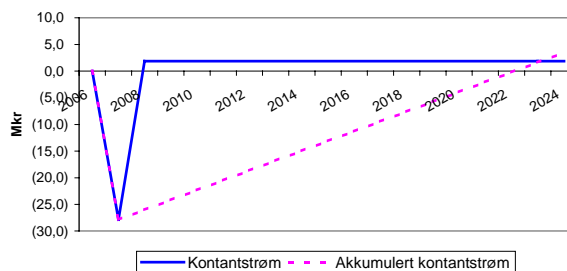
Energileveranser	Pris	Realprisøk.	årlig salg år 2016
7 kunder	41,5	0,0 %	3 140 MWh/år
DaleTec	36,5	0,0 %	32 000 MWh/år
		0,0 %	0 MWh/år
			MWh/år
Ledningstap (varme)		0,8 %	
Salg tilknytningsår		25 %	

Resultat	Uten inflasjon	Med infla.
Internrente 2006-2026 (med restv.)	2,58 %	5,01 %
Restverdi år 2026	kr 750 000	kr 768 750
Internrente 2006-2026 (uten restv.)	2,4 %	4,9 %

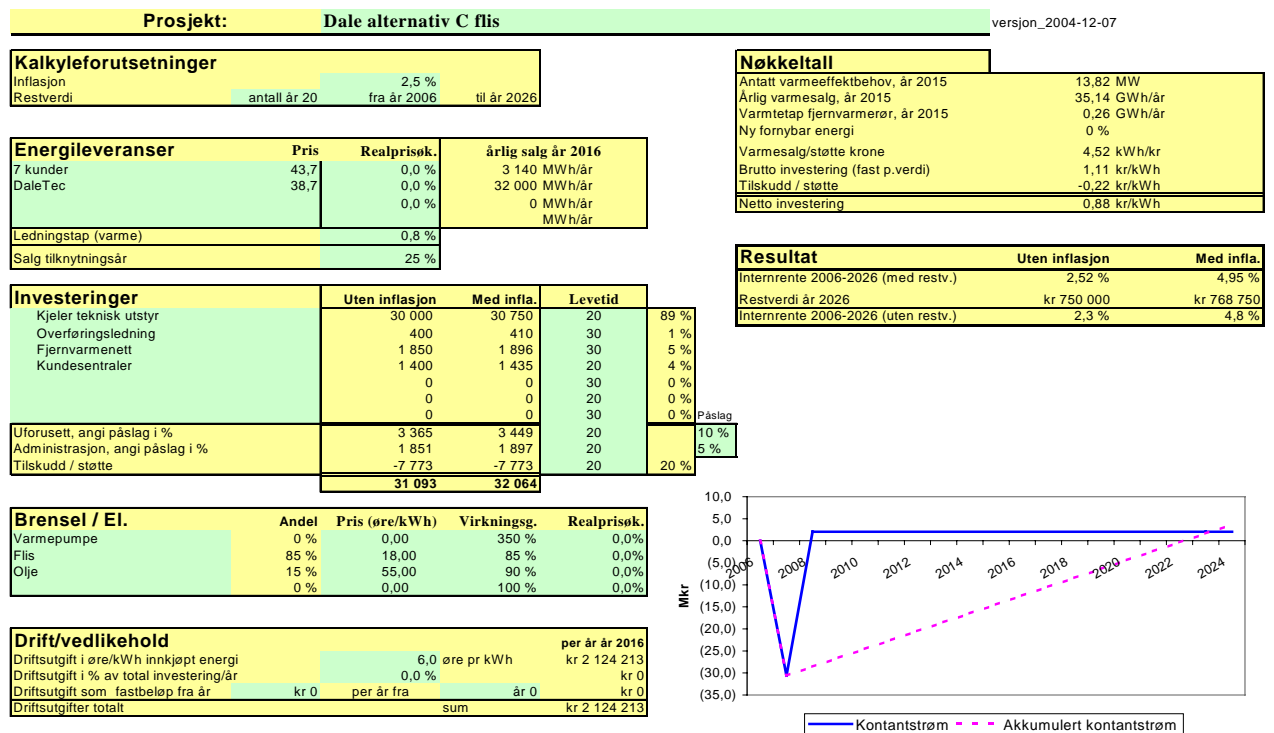
Investeringer	Uten inflasjon	Med infla.	Levetid	Påslag
Kjeler teknisk utstyr	27 000	27 675	20	88 %
Overføringsledning	400	410	30	1 %
Fjernvarmenett	1 850	1 896	30	6 %
Kundesentraler	1 400	1 435	20	5 %
	0	0	30	0 %
	0	0	20	0 %
	0	0	30	0 %
Uforusett, angi påslag i %	3 065	3 142	20	10 %
Administrasjon, angi påslag i %	1 686	1 728	20	5 %
Tilskudd / støtte	-7 080	-7 080	20	20 %
	28 321	29 206		

Brensel / El.	Andel	Pris (øre/kWh)	Virkningsg.	Realprisøk.
Varmepumpe	0 %	0,00	350 %	0,0%
Briketter	85 %	18,30	85 %	0,0%
Olje	15 %	55,00	90 %	0,0%
	0 %	0,00	100 %	0,0%

Drift/vedlikehold		per år år 2016
Driftsutgift i øre/kWh innkjøpt energi	4,0 øre pr kWh	kr 1 416 142
Driftsutgift i % av total investering/år	0,0 %	kr 0
Driftsutgift som fastbeløp fra år	kr 0 per år fra	år 0
Driftsutgifter totalt	sum	kr 1 416 142



Figur 7-4, Lønnsomhetsvurdering alternativ C1 – briketter



Figur 7-5, Lønnsomhetsvurdering alternativ C2 – flis

Eksempel på Layout for 6 MW biobrenselenhet med dampproduksjon

Lengde-bygg 22,8 meter, Høyde 12,5 meter

