

Enebakk kommune



Forprosjekt – prosjektmuligheter i Enebakk kommune

RAPPORT

Rapport nr.: 07_rev0	Oppdrag nr.: 152170	Dato: 07.02.2007	
Oppdragsnavn: Forprosjekt - varmeproduksjon og infrastruktur i 7 Follokommuner			
Kunde: Follorådet v/Landbrukskontoret i Follo			
Forprosjekt – prosjektmuligheter i Enebakk kommune			
Emneord: Bioenergi, fjernvarme, brensel			
Sammendrag: <p>Vurderingen konkluderer med at områdene Kirkebygda, Gran og Gjeveldrud bør tilrettelegges for vannbåren varmeenergi basert på lokalprodusert biobrensel.</p> <p>I de økonomiske beregningene har vi for Kirkebygda anbefalt at Rådhuset og biblioteket konverteres til vannbåren varme. For Gran og Gjeveldrud er de økonomiske vurderingene basert på full utbygging av områdene. Midlertidige løsninger kan imidlertid etableres forsvarlig ved en naturlig trinnvis utbygging.</p> <p>Miljømessig er det dokumentert i rapporten en betydelig miljøgevinst hva gjelder spesielt utslipp til luft.</p>			
	Rev.:	Dato:	Sign.:
Utarbeidet av: J. K. Bølling, J.M. Bjørne-Larsen, L.E.Hjort	00	15.04-2007	JMBL
Kontrollert av: Tor A.Tveit	00	15.04-2007	TAT
Oppdragsansvarlig: Jan M. Bjørne-Larsen	Oppdragsleder / avd.: Tor A.Tveit		

INNHold

1	BAKGRUNN	5
2	KONKLUSJON OG ANBEFALINGER	5
3	ALTERNATIVE BIOBRENSEL	6
3.1	PRIS FOR ULIKE BRENSEL	6
3.2	PRODUKSJONSKAPASITET FOR BIOBRENSEL I NORGE	6
3.3	BRENSELKVALITET – KRAV TIL BRENSEL OG TEKNOLOGI	7
3.4	BRENSELSPRODUKSJON	7
3.5	BRENSELSTANDARDER OG NORMER FOR PELLETS	8
3.6	VALG AV BRENSELSTANDARD FOR FLIS	8
3.6.1	Ønormens fuktighetsdefinisjoner (W)	8
3.6.2	Ønormens størrelsesdefinisjoner (G)	8
3.7	FORBRUK AV FLIS	9
4	GENERELLE FORUTSETNINGER FOR PROSJEKTENE I ENEBAKK	9
4.1	VURDERING AV INTERESSANTE OMRÅDET	9
4.2	VARME- OG EFFEKTBEHOV	10
4.3	DIMENSJONERING AV BIOENERGISENTRALER	10
4.4	SPISSLAST/BACKUP	10
4.5	FJERNVARME	11
4.6	KUNDESENTRALER	11
4.7	ØKONOMI - STØTTEORDNINGER	12
4.7.1	Innovasjon Norge	12
4.7.2	Enova SF	12
4.8	KLIMAREGNSKAP	12
5	PROSJEKTMULIGHET 1, KIRKEBYGDA	14
5.1	EFFEKT- OG VARMEBEHOVSVURDERINGER	14
5.2	FORUTSETNING - KONVERTERING RÅDHUSET OG BIBLIOTEKET TIL VANNBÅREN VARME	14
5.3	ENERGISENTRAL	14
5.3.1	Generelt	14
5.3.2	Bygningmessige utføring	14
5.3.3	Tekniske installasjoner	15
5.4	BESKRIVELSE AV BRENSSELLAGER	17
5.5	BRENSELFORBRUK	18
5.6	EKSISTERENDE ELKJELER	18
5.7	DIMENSJONERING OG TRASEVALG FOR FJERNVARMENETT	18
5.8	KUNDESENTRALER	18
5.9	INVESTTERINGSBUDSJETT OG INVESTTERINGSSTØTTE	19
5.10	DRIFTSBUDSJETT	19
5.11	KONTANTSTRØMSANALYSE	19
5.12	NÅVERDIBEREGNINGER I.H.T. ENOVA SFs MODELL	20
5.13	MILJØBETRAKTNINGER	20
5.13.1	Klimaregnskap	20
5.13.2	Utslipp til luft	21
5.13.3	Askeproduksjon	21
5.13.4	Støy fra biltrafikk	21
5.14	GJENNOMFØRINGSPLAN	22
6	PROSJEKTMULIGHET 2, "GRAN"	23
6.1	VARME OG EFFEKTBEHOVSVURDERINGER	23
6.2	ENERGISENTRAL	23
6.2.1	Generelt	23
6.2.2	Beliggenhet	24
6.2.3	Bygg og grunnarbeider generelt	24
6.2.4	Flislageret	24

6.2.5	<i>Brenselhåndteringen</i>	25
6.2.6	<i>Varmtvannskjel med forbrenningsrist</i>	26
6.2.7	<i>Forbrenningsluftssystemet</i>	29
6.2.8	<i>Røykgasssystemet</i>	29
6.2.9	<i>Asketransportsystemet</i>	30
6.2.10	<i>Skorstein</i>	31
6.2.11	<i>Øvrige hovedkomponenter</i>	31
6.2.12	<i>El. styring og tavleanlegg</i>	32
6.2.13	<i>Spiss- backup – gasskjel</i>	33
6.2.14	<i>Drift</i>	34
6.3	BRENSELSFORBRUK	35
6.4	DIMENSJONERING OG TRASEVALG FOR FJERNVARMENETT	35
6.5	KUNDESENTRALER	35
6.6	INVESTERINGSBUDSJETT OG INVESTERINGSSTØTTE	36
6.7	DRIFTSBUDSJETT	36
6.8	KONTANTSTRØMSANALYSE	36
6.9	NÅVERDIBEREGNINGER I.H.T. ENOVA SFs MODELL	37
6.10	MILJØBETRAKTNINGER	37
6.10.1	<i>Klimaregnskap</i>	37
6.10.2	<i>Utslipp til luft</i>	38
6.10.3	<i>Utslipp til avløp</i>	38
6.10.4	<i>Askeproduksjonen</i>	38
6.10.5	<i>Støy</i>	38
6.11	GJENNOMFØRINGSPLAN	39
7	PROSJEKTMULIGHET 3 , GJEVELSRUD	40
7.1	EFFEKT- OG VARMEBEHOVSURDERINGER	40
7.1.1	<i>Skisseprosjekt, bioenergi og Nærværme Gjeveldsrud og Maribråtli</i>	41
7.1.2	<i>Fullstendig utbygging av Gjeveldsrud</i>	41
7.2	ENERGISENTRAL, BRENSLALAGER, FORBRUK OG TEKNISK INSTALLASJON	41
7.2.1	<i>Generelt</i>	41
7.2.2	<i>Beliggenhet</i>	42
7.2.3	<i>Bygg og grunnarbeider generelt</i>	42
7.2.4	<i>Flislageret</i>	43
7.2.5	<i>Brenselhåndteringen</i>	43
7.2.6	<i>Varmtvannskjel med forbrenningsrist</i>	44
7.2.7	<i>Forbrenningsluftsystemet</i>	46
7.2.8	<i>Røykgasssystemet</i>	46
7.2.9	<i>Asketransportsystemet</i>	46
7.2.10	<i>Skorstein</i>	47
7.2.11	<i>Øvrige hovedkomponenter</i>	47
7.2.12	<i>El. styring og tavleanlegg</i>	48
7.2.13	<i>Spiss- backup – gasskjel</i>	49
7.2.14	<i>Drift</i>	50
7.3	BRENSELSFORBRUK	51
7.4	DIMENSJONERING OG TRASEVALG FOR FJERNVARMENETT	51
7.5	KUNDESENTRALER	51
7.6	INVESTERINGSBUDSJETT OG INVESTERINGSSTØTTE	51
7.7	DRIFTSBUDSJETT	52
7.8	KONTANTSTRØMSANALYSE	52
7.9	NÅVERDIBEREGNINGER I.H.T. ENOVA SFs MODELL	53
7.10	MILJØBETRAKTNINGER	53
7.10.1	<i>Klimaregnskap</i>	53
7.10.2	<i>Utslipp til luft</i>	53
7.10.3	<i>Utslipp til avløp</i>	53
7.10.4	<i>Askeproduksjonen</i>	54
7.10.5	<i>Støy</i>	54
7.11	GJENNOMFØRINGSPLAN	54
8	SAMLEDE KLIMAREGNSKAP FOR PROSJEKTENE	55

9	EIERSKAPSBETRAKTNINGER – NÆRINGSUTVIKLING	55
9.1	EIERSKAPSBETRAKTNINGER	55
9.2	BRENSELSPRODUKSJON.....	56
10	EN KOMMUNES ROLLE SOM TILRETTELEGGER	56

Vedleggsliste

- Vedlegg 1.1 Kart over Kirkebygda
- Vedlegg 1.2 Foto av Kirkebygda med inntegnet fjernvarmetrase
- Vedlegg 1.3 Fasadevegg bioenergisentral Kirkebygda
- Vedlegg 1.4 Sidevegg bioenergisentral Kirkebygda
- Vedlegg 1.5 Plantegning bioenergisentral Kikrebygda
- Vedlegg 1.6 Gasstank – eksempel oppkobling

- Vedlegg 2.1 Kart over Gran
- Vedlegg 2.2 Foto av Gran med inntegnet nett

- Vedlegg 3.1 Kart over Gjevelsrud
- Vedlegg 3.2 Plantegning Gjevelsrud

- Vedlegg 4.1 Kontantstrømanalyse Kirkebygda
- Vedlegg 4.2 Nåverdiberegning Kirkebygda
- Vedlegg 4.3 Kontantstrømanalyse Gran
- Vedlegg 4.4 Nåverdiberegning Gran
- Vedlegg 4.5 Kontantstrømsanalyse Gjevelsrud
- Vedlegg 4.6 Nåverdiberegninger Gjevelsrud

1 BAKGRUNN

Enebakk kommune, gjennom Follorådets forprosjekt, ønsket en teknisk / økonomisk vurdering av potensialet og mulighetene for miljøriktig og fremtidsrettet varmeenergi (bioenergi) i kommunen. Kommunen var også opptatt av å skape næringsutvikling lokalt i form av brenselsproduksjon.

SWECO Grøner AS ble av Follorådet anmodet om å søke Enova SF om støtte for forprosjektet. Støtte ble innvilget og SWECO Grøner AS ble sommeren 2006 engasjert til å gjennomføre forprosjektet.

2 KONKLUSJON OG ANBEFALINGER

Kartleggingen konkluderte med at det ligger til rette for vannbåren varmeenergi i / på

- Kirkebygd innbefattet konvertering til vannbåren varmeenergi i Rådhuset og biblioteket
- det planlagte industrifeltet på Gran
- de planlagte boligfeltene på Gjevelsrud

Kirkebygda har et varmepotensial på 1,6 GWh. Investeringskostnadene (netto) for energisentral, brensellager, nett og kundesentraler er beregnet til kr. 6 mill (eks. mva). Basert på 85 % levert med biobrensel og 15 % levert med gass viser økonomiberegningene at prisen på varmeenergi bør ligge på ca 70 øre/kWh.

Gran har et varmepotensial på 10,2 GWh fullt utbygget under de forutsetninger knyttet til næringsutviklingen som er lagt til grunn. Investeringskostnadene (netto) for energisentral, nett og kundesentraler er beregnet til kr. 16,5 mill (eks. mva). Basert på 85 % levert med biobrensel og 15 % levert med gass viser økonomiberegningene at prisen på varmeenergi bør ligge mellom 47 - 50 øre/kWh.

Gjevelsrud har et varmepotensial på 4,2 GWh fullt utbygget under de forutsetninger knyttet til næringsutviklingen som er lagt til grunn. Investeringskostnadene (netto) for energisentral, nett og kundesentraler, er beregnet til kr. 11,4 mill (eks. mva). Basert på 85 % levert med biobrensel og 15 % levert med gass viser økonomiberegningene at prisen på varmeenergi bør ligge mellom 58 - 60 øre/kWh.

Brenselbehovet, hugget flis vil utgjøre

- | | |
|--------------|-------------|
| - Kirkebygda | 1 875 l.m3 |
| - Gran | 12 000 l.m3 |
| - Gjevelsrud | 4 966 l.m3 |

Noe som burde kunne gi grunnlaget for industriell produksjon av hugget flis i kommunen.

CO₂ utslipp til luft sammenlignet med eks. oljefyrte energisentraler vil samlet bli redusert med 4 380 000 kg/år noe som vil gi et meget positivt bidrag i kommunens miljøregnskap.

Det anbefales at kommunen

- starter arbeidet med en omlegging til bioenergi og vannbåren varmeenergi i Kirkebygda
- benytter de midler kommunen har gjennom reguleringsplaner/prosesser for å legge sterke føringer hva gjelder bruk av miljøriktig varmeenergi ved planlagt utbygging på Gran og Gjevelsrud

- tar initiativet, forutsatt at man går videre med punktene ovenfor, til et krafttak for å få etablert ny næringsvirksomhet knyttet til produksjon av biobrensel

3 ALTERNATIVE BIOBRENSLER

Kommunen har klare føringer på at flis er ønsket bioenergibærer. Flis er en rimelig bioenergi som gir grunnlag for lokal brenselproduksjon, og med det støtte til lokal næringsvirksomhet. I det følgende fokuserer vi på flis fra skogsvirke som primær energibærer, men presenterer også andre bioenergibærere vi mener kan være aktuelle i denne størrelsen bioenergianlegg.



Pellets (foto: Statoil Norge AS)



Briketter (foto: SWECO Grøner AS)



Flis (foto: Tretekn. Institutt)

3.1 Pris for ulike brensel

Som en indikasjon på markedspris for de brenselkvaliteter kan oppgis,

Biobrensel	kr pr. tonn	øre pr. kWh
Skogsflis	496,70	16,20
Pellet	1121,00	23,40
Briketter	678,00	15,10
Sagbruksavfall	434,80	14,20
Returflis	325,50	8,90
Bark	122,50	5,60

*) Prisene er basert på bulk leveranse, innrapportert til NoBio i 2005. Prisene er ikke korrigeret for virkningsgrad.

Prisene har hatt en økende tendens i 2006. I 2006/07 har prisene ligget på

- Skogsflis 17 – 20 øre/kWh
- Briketter 20 – 22 øre/kWh
- Pellet 24 – 26 øre/kWh

3.2 Produksjonskapasitet for biobrensel i Norge

De mest aktuelle brenselkvalitetene Norge og produsert mengde er

Biobrensel	2005 produksjon	2005 forbruk i Norge
Pellets	42 399 tonn	19 497 tonn
Briketter	37 615 tonn	35 912 tonn
Skogsflis	-	ca. 23 000 tonn
Sagbruksavfall	-	ca. 29 500 tonn

Kilde: NoBio, innrapportert til NoBio i 2005.

3.3 Brenselkvalitet – krav til brensel og teknologi

Biobrensel er et sammensatt drivstoff. Følgende er en tabell viser de viktigste egenskapene i et utvalg av de vanligste biobrensene.

Biobrensel	Fuktighet % vekt	Brennverdi MWh/tonn	Brennverdi MWh/l.m3	Bulkdensitet tonn/m3	Askeinnhold % vekt
Flis fra skogsvirke I	35	3,10	0,73	0,24	1,50
Flis fra skogsvirke II	50	2,30	0,68	0,30	1,50
Industriflis I	23	4,10	0,78	0,20	0,30
Industriflis II	54	1,90	0,55	0,30	1,80
Grov flis fra returvirke	25	3,70	0,74	0,20	6,00
Pellet	9	4,70	3,10	0,65	0,70
Briketter	12	4,30	2,60	0,55	2,00
Trepulver	5	4,90	1,20	0,28	0,50
Bark	55	1,60	0,60	0,40	3,00

Som det fremgår av tabellen er det store forskjeller. Det gjør det nødvendig å sette krav til både teknologien i anleggene og til det virket som hvert anlegg benytter. Erfaring med dårlig fungerende biobrenselanlegg skyldes i stor grad at ikke er satt klare begrensninger på hva biobrenselanlegget kan nyttiggjøre av det spekteret biobrensler som finnes.

- Det skal settes tekniske krav til biobrenselanlegget slik at hele anlegget er utstyrt riktig i forhold til anleggets spesifiserte brenselkvalitet. "Hele anlegget" betyr fra silo og siloekstraksjon til innmatingssystem, forbrenning i kjelen, håndtering av aske og reststoffer, og helt til røyken slipper ut i pipa i henhold til tillat utslippsnivå. Dersom anlegget kan nyttiggjøre et spekter biobrensler skal dette synliggjøres gjennom tester og dokumentasjon.
- Det skal settes tilstrekkelige krav til brenselet som benyttes, både i forhold til fuktighet og i forhold stikker, størrelse og sammensetning. For å definere tilstrekkelige krav benyttes ofte normer eller standarder.

3.4 Brenselsproduksjon

Generelt skiller det mellom foredlet bioenergi og bioenergi som kan lages lokalt. Pellets og briketter er foredlet bioenergi. Dette er bioenergi som lages maskinelt og som distribueres til forbruk. Kommunen har lagt føringer på bruk av flis, som er bioenergi som kan lages lokalt. Følgende er en beskrivelse på hvordan lokal flisproduksjon kan etableres.

Rundvirke anbefales soltørket i naturen. Dette vil normalt redusere fuktinnholdet fra ca. 55 % til 35 % ved om lag 6 mnd. liggetid. Om man da velger å samle rundtømmeret på en brenselterminal for soltørking hvor også flishuggingen finner sted, eller om man velger å samle rundtømmeret ved skogsbilvei for så å la det soltørke for deretter å flishugge på stedet er et pris og logistikkspørsmål for en brenselleverandør. Det er viktig å påse at flisen etter hugging ikke legges på fuktig mark men tildekkes, fortrinnsvis under letak, for å hindre optak av fuktighet etter soltørking.

Fuktighetsreduisering fra 55% til 35% har positive effekter. For det første øker brennverdien på flisen. For det andre minsker risiko for dannelse av sopp- og muggsporer og varmgang i flishaugen. Sopp- og muggsporer kan ha negative helsemessige virkninger og varmgang kan gi effekttap ved at den kjemiske nedbrytningen av brenselet igangsettes. Flis med 35% fuktighet kan håndteres i forskjellige lagringsvolum, og benyttes av flere forbrenningsteknologier. Frakt fra flishuggingsterminal til forbruk blir således et håndterbart logistikkspørsmål avhengig av størrelse på kjel og valg av siloløsning.

3.5 Brenselstandarder og normer for pellets

Ved kjøp av pellet eller briketterer det gode standarder å forholde seg til. Følgende Norske Standarder bør benyttes

- NS 3165, "Biobrensel. Sylinderformede pellets av rent trevirke. Klasseinndeling og krav".
- NS 3166, "Biobrensel. Bestemmelse av mekanisk styrke av pellets"
- NS 3167, "Biobrensel. Bestemmelse av fuktinnhold i laboratorieprøver"
- NS 3168, "Biobrensel. Brenselbriketter, klasseinndeling og krav".

For pellet benyttes også i noe grad Svensk Standard SS187120 og SS187121

3.6 Valg av brenselstandard for flis

Vi anbefaler at det settes krav til flis i henhold til den Østerrikske normen for flis i fyringsanlegg (Önorm M7133). Dette er en presis norm som trolig vil benyttes som grunnlag når den nye europeiske normen kommer på plass. Önormen definerer flis i forhold til både fuktighet (W) og størrelse (G) på flis.

Siden kommunen har lagt klare føringer på at flis vil bli foretrukket som brensel gir vi en grunnleggende forklaring av normen:

3.6.1 Ønormens fuktighetsdefinisjoner (W)

Følgende definerer fuktighet i forskjellige typer flisvirke:

- Flis W 20: Fuktighetsinnhold $w < 20$ % (tørket flis)
- Flis W 30: Fuktighetsinnhold $20 < w < 30$ % (Naturtørket flis – lang tørking)
- Flis W 35: Fuktighetsinnhold $30 < w < 35$ % (Naturtørket flis – kort tørking)
- Flis W 40: Fuktighetsinnhold $35 < w < 40$ % (Fuktig flis)
- Flis W 50: Fuktighetsinnhold $40 < w < 50$ % (Nylig hugget flis)

3.6.2 Ønormens størrelsesdefinisjoner (G)

Ønormen benytter en soldingsprøve for å definere de tre kategoriene flis (G30 - G50 - G100). Hver av kategoriene har en hvis mengde flis definert som **grov flis, hoveddel, fin del og minste deler – støv** avhengig av soldingsnivå. Dette kan presenteres som:

Total masse (100%)		Type flis		
		G 30 - fin flis (nom. l. 30mm)	G 50- normal flis (nom. l. 50mm)	G 100 - grov flis (nom. l. 100 mm)
Grov del	Tverrsnitt (cm ²)	3	5	10
	Maks lengde (cm)	8,5	12	25
	Skjermstørrelse (cm ²)	16	31,5	63
Hoveddel	Skjermstørrelse (cm ²)	2,8	5,6	11,2
Fin del	Skjermstørrelse (cm ²)	1	1	1

Grov og fin andel skal hver seg ikke overstige 20% av den totale massen. Støv er andelen av flis som ved solding faller gjennom en skjerm med 1mm skjermstørrelse. Andelen støv skal ikke overstige 4% av den totale massen.

For ytterligere definisjoner henvises til ÖNORM M 7132.

Våre anbefalinger er at det settes krav til både forbrenningsanlegg og flis slik at anlegget kan benytte flis i henhold til ovenstående G50 – W20-W40 flis.

3.7 Forbruk av flis

Hvor mye flis som går med i et fyringsanlegg avhenger av flere faktorer. De viktigste er flisens brennverdig, fuktighetsnivå, volumvekt, drift av anlegget (døgnlast), kjeleteknologi som blir benyttet og vedlikehold av anlegget..

Følgende er en generell presentasjon regnestykket for et 1,5MW anlegg fyrt med skogsflis med brennverdi på 2,89 kWh/kg og romvekt på 235 kg/l.m³.

$$1500 \text{ kW} / 2,89 \text{ kWh/kg} = 520 \text{ kg/time}$$
$$520 \text{ kg/time} / 235 \text{ kg/m}^3 = 2,21 \text{ l.m}^3/\text{time}$$

Estimert kjelevirkningsgrad tatt i betraktning skulle dette gi:

$$2,21 \text{ l.m}^3/\text{time} / 0,85 = 2,6 \text{ l.m}^3 / \text{time}$$
$$5 \text{ døgn} = 120 \text{ timer. } 2,6 \text{ l.m}^3 / \text{time} \times 120 = 312 \text{ l.m}^3$$

Det vil altså si at det er behov for 312 l.m³ av denne typen flis ved maks last, for å dekke fem døgnns forbruk. Så kan en selvfølgelig trekke fra årsvariasjoner, døgnvariasjoner osv. Dette vil i de fleste anlegg utgjøre en ganske vesentlig reduksjon i flisforbruk.

4 GENERELLE FORUTSETNINGER FOR PROSJEKTENE I ENEBAKK

4.1 Vurdering av interessante området

I Enebakk kommunen ble fire områder vurdert. Tabellen under oppsummerer resultatet av kartleggingen av forventet fremtidig energiforbruk.

Nr	Område	Energiforbruk kWh/år	Vurdering
1	Kirkebygda	1 609 934	Et relativt enkelt prosjekt å gjennomføre. Innbefattet konvertering av rådhuset.
2	Gran	10 236 600	Varmebehov fremkommer fra utbygging av nye områder – hovedsakelig næringsvirksomhet.
3	Gjevelsrud	4 264 872	Boligfelt som vil bli bygget ut over lengre tidsperiode. Basert på beregnet boligstruktur og utbyggingstakt - meget godt egnet for å etablere bioenergisentral og fjernvarmenett.
4	Mariabratlia	905 880	Fremtidig boligfelt med usikkerhetsmoment
4	Mjærhallen	982 937	Det anbefales ikke videreføring av dette prosjektet.

Vi anbefaler at det gåes videre med områdene **Kirkebygda og Gran og Gjevelsrud** og at kommunen legger føringer for utbygging i nye områder.

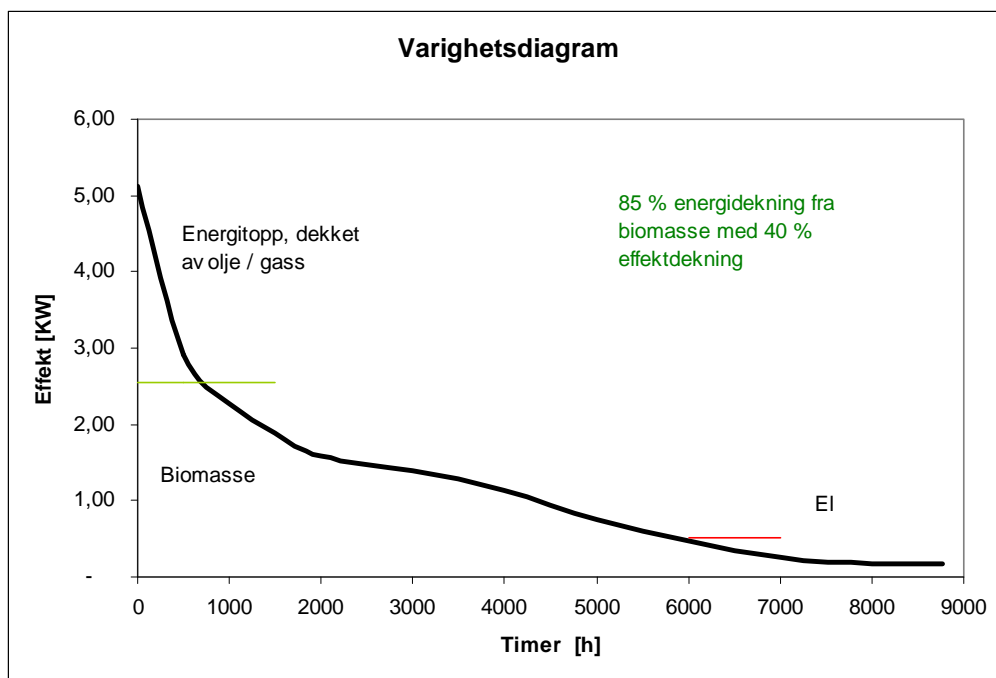
4.2 Varme- og effektbehov

Som grunnlag for prosjektene har vi etablert varme- og effektbehov gjennom befaring av bygg, kontakt med byggene eiere og kartlegging av forbruk. Varme- og effektbehovene for de forskjellige byggene har videre blitt beregnet ved hjelp av rammekravene i nye TEK og arealtallene fra tiltaksbeskrivelser. For eksisterende bygg er statistikk fra ENOVA sitt bygningsnettverk benyttet. Det gjøres oppmerksom på at rammekravene i nye TEK innebærer en innskjerpelse på 25 % i energibruk i forhold til de gamle forskriftene. Frem til 1.7.2009 er det imidlertid fortsatt tillatt å bygge i henhold til de gamle forskriftene, og derfor representerer varmebehovsberegningene her et konservativt overslag.

Nye byggtekniske forskrifter (TEK). <http://www.lovdata.no/for/sf/kr/tr-19970122-0033-015.html> (besøkt 8.3.2007)

4.3 Dimensjonering av bioenergisentraler

Bioenergianleggene er dimensjonert for å kunne levere ca 85 % av energien i de respektive anleggene. Ved dimensjonering av varmesentraler og vurdering av rett størrelse på kjel er det nødvendig å se på anleggets "varighetsdiagram" for aktuelt energibehov. Energi er effekt ganger tid, og i energiproduksjon er det sjelden en kjel må gå særlig over 40-50% av anleggets effekt. Det dekker imidlertid ofte over 90% av samlet energiproduksjon.



Effektdimensjonering i henhold til et fornuftig varighetsdiagram vil gi mindre og rimeligere energisentraler, og det vil også i de fleste anlegg gi kjelen bedre arbeidsforhold enn i et overdimensjonert anlegg. Det vil minimere antall dager med lavlastfyring og gir flere dager med last, som i de fleste anlegg gir bedre brenselutnyttelse, høyere virkningsgrad og lavere utslipp.

Man må vurdere øvre og nedre effektbehov og finne teknologi som er tilpasset faktisk drift av anlegget.

4.4 Spisslast/Backup

Vi har i dette prosjektet valgt å bygge alle energisentraler med gass som backup/spisslast. Sette ut i fra tilgjengelig teknologi, kostnadsnivå på brensel, og sammenlignet med el basert på kullkraft er dette etter vår mening den mest fornuftige alternative energibærer (Se for øvrig mer om dette under kapittel 8 om klimaregnskap).

4.5 Fjernvarme

Dimensjonerende temperaturer

Fjernvarme bør generelt dimensjoneres på en slik måte at det er størst mulig temperaturdifferanse mellom tur og retur ut på anlegget. Det er imidlertid alltid en avvegning mellom hva som er optimalt og hva som er praktisk mulig.

Fjernvarmenettet i Kirkebygda og på Gran er dimensjonert med en tur temperatur på 110°C, og en returtemperatur på 70°C, mens anlegget på Gjevelsrud er dimensjonert med respektive 80/50 °C temperaturer. Faktisk valg av temperatur knyttes opp til valg av rørkvalitet.

Dimensjonerende trykk

Trykknivået som velges i nettet er som oftest avhengig av høydevariasjoner langs traseen. Det er relativt små høydevariasjoner i prosjektene slik at nettet er forutsatt designet for 6 bar. Dimensjonerende trykk har liten påvirkning på kostnadene for nettet.

Materialvalg i rør

Det er forutsatt at det benyttes stålrør i fjernvarmenettet. Pex er forutsatt benyttet der dette viser seg økonomisk mer fornuftig og praktisk gjennomførbart.

Trasévalg

Vi har innledningsvis sett på flere alternative traséforslag for alle områder. Når vi har vurdert grøftelengder og kostnader har vi imidlertid funnet at det ikke er stor kostnadsforskjell mellom de ulike alternativene vi har vurdert. Vi har derfor valgt å presentere kun ett alternativ for hvert område.

Kostnader

Tabellen under viser et utdrag av kostnader som har vært benyttet i kalkylen.

	Verdi	Enhet	Kommentar
Ferdig grøft inklusiv tilbakeføring (ikke asfalt), inntil 1 meter dypt og 1 m bunnbredde.	1000(500*)	Kr/lm	Kirkebygda og Gran *lavere kost i Gjevelsrud da dette er et nytt byggefelt i "jomfruelig grunn"
Tillegg for sprengning, inntil 1 meter dypt og 1 m bunnbredde.	500	Kr/lm	Kirkebygda og Gran
Asfaltering	800	Kr/m ²	Kirkebygda og Gran

4.6 Kundesentraler

System for overføring og måling av både varme og tappevann kan bygges opp på flere måter. Hva som er beste løsningen avhenger av bygningstekniske forhold og av hvordan anlegget skal drives med tanke på sommer/vinterdrift. En løsning vil endelig bli vurdert i prosjekteringsfasen i samråd med VVS rådgiver og arkitekt.

- Sentral kundesentral (varmeveksler) i hver boligblokk / rekkehus/hus med energimålere i hver boenhet.
- Lokal kundesentral med energimåler i hver enebolig.

En kundesentral er en installasjon for veksling, måling og styring av både varme og varmt forbruksvann. Enkelt sagt kan man si at enhetene består av én veksler for varme, én for tappevann, et ekspansjonssystem og en eller flere kurser med styring for å kunne kontrollere

varmen i et definert vannbårent varmeanlegg. Det installeres energimålere som dekker hver enkelt boenhets forbruk av varmeenergi og varmt tappevann. Energimåler avleses manuelt eller elektronisk alt etter hvilken driftsorganisasjon som velges, Dette vil være grunnlaget for avregningen.



Kundesentral (foto: Energi & Miljø Teknikk AS, SGP VARMETEKNIKK AS)

4.7 Økonomi - støtteordninger

Prosjektene er beskrevet med investerings- og driftbudsjett.

I Norge er det to instanser som gir investeringstøtte til biobrenselanlegg med nær-/fjernvarmenett. Disse er

- Enova SF (www.enova.no)
- Innovasjon Norge (www.innovasjon Norge.no)

4.7.1 Innovasjon Norge

Innovasjon Norge gir gjennom sitt bioenergiprogram inntil 25 % investeringsstøtte.

Programmet omfatter støtte til fyrhus, brensellager og varmedistribusjon frem til varmekunde samt kostnader til planlegging, prosjektering og byggetillatelse.

Utstyr til brenselproduksjon og installasjon i varmekundens bygg bortsett fra energimåler og varmeveksler dekkes ikke av programmet.

Det er viktig at man merker seg at det er en forutsetning for støtte fra Innovasjon Norge er at minst 50% av eierandelen bak anlegget skal være hos eier av landbrukseiendom.

4.7.2 Enova SF

Enova SF gir investeringsstøtte gjennom sitt "Program Varme". Støtte gis til nye fjernvarmeanlegg eller utvidelse av eksisterende anlegg og omfatter hele prosjektutviklingen d.v.s. prosjektering, kostnader for byggesøknad og utslippstillatelse, fyrhus, brensellager og kundesentraler med energimåler.

Energileveransen må være minimum 0,5 GWh pr. år og støtten gies fortrinnsvis til større prosjekter eller en portefølje av småprosjekter.

Prosjektstøtten vurderes mot kWh/støttekroner, prosjektets internrente etc. og våre erfaringer er at utløsende støtte med dagens ordninger ligger rundt 15 - 25 % av totalinvesteringen.

4.8 Klimaregnskap

For å synliggjøre miljøgevinst i prosjektene har vi beregnet årlige CO₂-utslipp som funksjon av forskjellige typer brensel. I følgende tabeller har vi satt opp de tre energisentralene med 85% basert på bioenergi og 15% basert på gass. Vi har også satt opp tilsvarende energisentralers CO₂ utslipp ved bruk av olje eller elektrisitet fra kullkraft.

Sammenligningen med kullfyrt elektrisitet er en vanlig metode til tross for at nesten all elektrisitet i Norge produseres fra vannkraft. Årsaken til dette er at Norge i dag har et energiunderskudd som i stor grad dekkes inn med import av kullfyrt elektrisitet. Derfor betraktes all vekst i elektrisitetsforbruk som kullfyrt. Det er dessuten viktig å være klar over at vannkraft ikke er helt CO₂-nøytralt, etter som det er relatert store CO₂-utslipp til produksjon av sementen som benyttes i damproduksjonen. Videre vil det dannes metan, som har mange ganger høyere drivhuseffekt enn CO₂, når biomasse legges under vann.

Vi har også gjort et samlet klimaregnskap for alle foreslåtte prosjekt.

5 PROSJEKTMULIGHET 1, KIRKEBYGDA

5.1 Effekt- og varmebehovsvurderinger

Basert på innsamlet informasjon har vi beregnet følgende samlede varme og effektbehovet for anbefalte biobrenselbaserte fjernvarmenett:

Kunde nr.	Navn	Samlet bruksareal (m ²)	Varmeforbruk (kWh/år)	Effektbehov (kW)
1	Rådhuset	1 927	277 488	139
2	Ignagard/Ignatun	5 050	809 010	505
3	Ungdomsskole	4 373	474 908	237
4	Biblioteket	337	48 528	24
SUM		11 687	1 609 934	905

Varmebehovet i Kirkebygda er beregnet til ca 1 609 934 kWh med et beregnet effektbehov på ca 905 kW. Andre bygg er også vurdert, men er funnet kostnadmessig uaktuelle å konvertere fra el til vannbåren varme.

5.2 Forutsetning - konvertering Rådhuset og Biblioteket til vannbåren varme

Rådhuset og biblioteket har ikke vannbåren varme, og det vurderes som en forutsetning for prosjektet at dette bygget konverteres. For konvertering av rådhuset til vannbåren varme har vi benyttet tall fra SWECO Grønners erfaringsdatabase. Vi har derfor lagt til grunn en kostnad på 500,- pr m², alternativt 8 000,- til 10.000,- pr radiator + 150.000,- pr ventilasjonsaggregat.

Med et totalt oppvarmet areal på 2 356 m² legges det til grunn en kostnad på ca 1,2 MNOK eks. mva. for konvertering av rådhuset til vannbåren varme. Dette kan reduseres noe dersom deler av bygget ikke konverteres.

Tilsvarende forventes en kostnad på ca 170 000 kr for konvertering av biblioteket.

Vi gjør oppmerksom på at det i Enovasystemet finnes muligheter for støtte til denne typen konvertering.

5.3 Energisentral

5.3.1 Generelt

I henhold til tidligere beskrevne dimensjoneringskriterier beregner vi biobrenselanlegget til å kunne ta 50% av maks last. Det gir en biokjel på 500 kW. Resterende effekt legger vi på gass. Det er flere aktuelle leverandører av bioenergisentraler. Vi bygger følgende spesifikasjoner på underlag fra SGP BIOVARME AS. Det må imidlertid understrekes at det finnes flere gode og relevante leverandører som bør forespørres i en anbudskonkurranse.

5.3.2 Bygningsmessige utføring

Fyrsentralen skal holde en profil som glir godt inn i det øvrige miljøet. Vi har valgt et frittstående bygg med kombinert lager og fyrsentral. Flislageret er bygget i betong med delvis kledning på gavlveggene slik vist på vedlegg 1.4. Det er en brannvegg i betong mellom lageret og fyrsentralen.

Fyrsentralen har felles gavlvegger med lageret og fasaden er lagt opp med kledning slik vist på vedlegg 1.3 og 1.4. Fyrrømmet er romslig med tanke fremtidig øket behov for effekt med plass til ytterligere installasjoner. Fyrrømmet har en dobbeltdør.



Fyrsentral under bygging (foto: SGP Biovarme AS)

5.3.3 Tekniske installasjoner

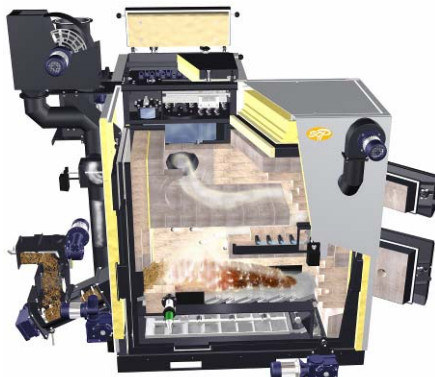
Vi har i denne beskrivelsen valgt en Frøling Turbomat 500 KW biokjel for grunnlast. For spiss-/”back up” last er det valgt en De Dietrich GT 410 støpejernskjel med Riello gassbrenner.

Matesystemet for brensel er et tradisjonelt hydraulisk stangmattersystem som er plassert på silogulvet. Stangmattersystemet mater flisen mot en innmatingsskrue som fører flisen til biokjelen via en fallsjakt med tilbakebrannspjeld. Arrangementet er vist på vedlegg 1.5.

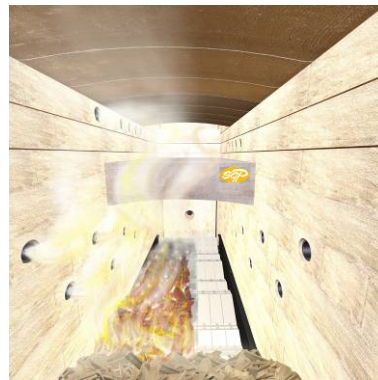
I taket over siloen er det en luke som løftes ved hjelp av hydrauliske sylindere for fylling av flis.

5.3.3.1 Beskrivelse biokjelen

Frølig Turbomatic 500 kW er en kjel med start/stopp teknologi. Dette er fordelaktig når kjelen går på lav last. Kjelen vil da starte og stopp automatisk avhengig av effektbehovet samt at kjelen opprettholder flest driftstimer på full last som gir den beste forbrenningen. Kjelen kan derfor dekke et større kapasitetsbehov uten at man av den grunn får driftutfordringer og driftsforstyrrelser. Start/stopp funksjonen medfører et behov for en akkumulatortank.



Frøling biokjel – prinsipp



Trapperist – Frøling biokjel

Biokjelen har en innebygd sykloneffekt samt stående røykrør i varmeveksleren. For å tilfredstille dagens utslippskrav gjør denne løsningen at man ikke har behov for en ekstra multisyklon for å skille ut partikler fra røykgassen.

Askehåndteringen er automatisk. Kjelenes trapperist setter bevegelse i biomassen som føres inn i kjelen. Gjennom trapperisten tilsettes kjelens primærluft og hovedmengden av asken (bunnasken) faller ned gjennom risten til akseuttaket via en skruetransportør ut til en av de ”askekassene”. Røykrørvarmeveksleren feies jevnlig av et roterende element. Dette gjør at man opprettholder en optimal overføring av varme til kjelens vannkappe, ført en høy virkningsgrad og minimalt med manuell feiing. Asken fra varmeveksleren (flygeasken) føres

ved hjelp av en skruetransportør til en "askekasse". Disse "askekassene" kan dermed ved behov trilles ut av fyrrømmet og løftes på bil / henger for videre behandling.

Over kjelens trapperist føres røyken gjennom sekundærkammeret som er steinsatt med varmebestandig Chamottestein slik at kjelen tåler de høye temperaturene. Primær og sekundær lufttilsetning styres av røykgasstemperaturen og lambdasonde slik at kjelen hele tiden kjører med riktig forbrenning, luftoverskudd. Det er en etterforbrenning i sekundærkammeret med O₂ styring.

Kjelen har ulike programmer for kjøring på høylast perioder (modulerende drifts) og for lavlast perioder (altererende drift med akkumulatortank).

Ved bruk av røykgassresirkuleringen, hvor man reintroduserer "død" luft fra røyken inn i kjelens brennkammer, kan kjelen styres på et relativt bredt spekter av biobrensel.

Kjelen leveres med et alarmsystem over nettet samt et modem for tilknytning til ekstern overvåkning av energisentralen.

Biokjelen er lagt ut for fyring med renn biomasse, skogsflis i.h.t. ØNORM M7135.

Avgassviften er frekvensstyrt.

Stokerskruen er vannkjølt.

Akkumulatortank, veksler, pumper, ekspansjonstank og styretavle plasseres i fyrrømmet.

5.3.3.2 *Beskrivelse av gasskjelen*

Gasskjelen, GT 410K er en gass- eller oljefyrt støpejernskjel for varmt vann. Kjelen har effektområdet 450 – 540 kW ved netto røykgasstemperatur på 185 – 190 g.C og minimum fyringsteknisk virkningsgrad på 92 – 90,5 % ved 13 % CO₂.

Kjelen er beregnet for modulerende driftstemperatur mellom 40 – 85 g.C.

Kjelens vekt er 2 215 kg, bredde 1,00 m og dybde 1,825 m.

Kjelen har et integrert instrumentpanel med strømningsvakt montert i turvannsledningen. Panelet består av

- prøvebryter for sikkerhetstermostat
- kjel - termometer
- arbeidstermometer
- høy / lav flammetermostat
- sikkerhetstermostat
- plass til timeteller
- kabel kjel - brenner med Europlugg
- plass til kretskort for kaskadekobling samt ferdig el. kabling for regulator

Kjelen er utstyrt med en Riello RS50 gassbrenner for gass (LPG).

5.3.3.3 *Skorsteinsløsning*

For å oppnå et visuelt pent anlegg er det valgt to frittstående element skorsteiner ført gjennom tak, en for gasskjelen og en for biokjelen. Dette er synliggjort på tegninger i vedleggene 1.3 og 1.4.

Skorsteinen er innvendig kledd med stålrør (AISI 316 syrefast), vannavvisende innvendig isolasjon (Rockwool) og utvendig i syrefast stål (AISI304).

Vi har lagt opp til en høyde på 3 m over tak som vi mener er tilstrekkelig. Endelig høyde bestemmes ved en spredningsberegning.

Investeringsmessig er løsningen gunstigere enn en frittstående skorstein.

5.3.3.4 Øvrig hovedutrustning

Akkumulatortank

Det er foreslått 2 stk akkumulatortanker hver på 5000 ltr med diameter 1,80 m og høyde 2,20 m (uisolert).

En akkumulatortank har følgende funksjon,

- den tar topper, da en stor lagret vannmengde raskt kan levere betydelig effekt ut til anlegget.
- den sikrer varmeleveranse ved start/stopp teknologi når det er behov for lite varmeuttak. Dette gir kjelen gode driftsbetingelser, lengre driftsperiode og bidrar til at biokjelen kan levere flere kWh over året.
- Den forenkler styringen ved bruk av flere kjeler

I den ene akkumulatortanken legges det inn en 15 m, 22 mm kopperspiral. Denne benyttes som varmeveksler mot glykolkretsen som benyttes i gasstankens fordampner.

Pumpe - fjernvarmenett

Det er en tvillingpumpe for fjernvarmenettet av fabrikat Grundfoss, type TPED50-240/2

Glykolkretsen

Glykolkretsen har en DN25 Pumpe av fabrikat Grundfos, type UPS 25-60

Ekspansjon fjernvarmenettet

Det er inkludert en RG300 Reflexomatr 6 bar hovedkar med Vs 150/1 automatt 200 – 800 ltr kompressor.

Styring

Det er komplett styring for hele anlegget med lokalt panel, alarmtelefonopplegg over nettet og modem for fjernovervåking av anlegget.

Gasstank

Det foreslås en 17 m³ gasstank med fordampner basert på varmt vann for å levere gass til gasskjelen.

Tanken og fordampneren er rammemontert.

Systemtegnning (P & ID) er vist i vedlegg 1.6

5.4 Beskrivelse av brensellager

Brensellageret med stangmaterer er vist på vedleggene 1.5.

Siloen måler 10 x 4 x 2,5 meter og har et totalt volum på 100 m³. Et "teoretisk" volum på 100 m³ tilsier 5 døgn kontinuerlig drift på biokjelen.

Siloen legges opp for side- og endetipp fra bil eller traktorhenger.

5.5 Brenselforbruk

Hugget flis med en fuktighet på 30 – 40 % har en brennverdi på 730 kWh/l.m3 mens LPG gass har en brennverdi på 28,2 kWh/m3 eller 14,0 kWh/kg (øvre varmeverdi) respektive 26,0 kWh/m3 12,8 kWh/kg

Tabellen nedenfor er basert på at 80 % av varmeenergien leveres av biokjelen.

	Brenselforbruk – bio l.m3	Brenselforbruk - gass kg
85 % bio + 15 % gass	1 875 *	19 170

*) ca. 20 l.m3/h ved full kapasitet

5.6 Eksisterende elkjeler

Eksisterende energisentraler (Kirkebygda Ungdomsskole 225 KW el) forutsettes beholdt som alternativ spiss / backup kjeler for bruk i perioder der de sees fornuftig.

5.7 Dimensjonering og trasevalg for fjernvarmenett

Forslag til traséer

Det antas generelt relativt enkelt å legge fjernvarmerør i området, da det for eksempel ikke berører dyrket mark. Vårt utgangspunkt har vært at energisentralen plassert ved ungdomsskolen. Trasé foreslås å følge eiendomsgrenser og veier samt gå over skoleplassen som vist på kartet i vedlegg 1.2.

Trasélengder

Avgreninger fra hovedtrasé til aktuelle bygg og utbyggingsområder er vist på planen, og medtatt i kostnadsoverslaget med de lengder som er vist.

Totalt antall meter fjernvarmetrase: 370 meter

Totalt antall meter stikkledningstrase: 218 meter

Dimensjoner i nettet

Hovednettet vil ha dimensjon DN-80

5.8 Kundesentraler

Resultatet av en beregning av størrelser og kostnader på kundesentraler i området er gitt i tabellen under.

Nr	Plassering	Effekt [KW]	Merknad
1	Rådhuset	139	Det er forutsatt at rådhuset konverteres til vannbåren varme
3	Biblioteket	24	Det er forutsatt at biblioteket konverteres til vannbåren varme
2	Ignatun	505	
3	Ungdomsskole	237	

5.9 Investeringsbudsjett og investeringsstøtte

Investeringsbudsjettet er basert på erfaringstall, beregninger og leverandørunderbygde tilbud. Alle tall er ekskl. mva.

Alle tall er i kr. uten mva.

Bioenergisenralen, el. mek installasjon	1 760 000
Gasstank, fordemper og armatur	550 000
Bygningmessige	1 360 000
Fjernvarmenettet – hovedledninger og stikkledninger *)	2 000 000
Kundesentraler	305 000
Energimålere	50 000
Infrastruktur, el, vann og avløp	50 000
Grunnarbeider tomte	50 000
Kjøp av tomt	0*
Prosjektering, prosjektledelse	200 000
Byggoppfølging, oppstart	200 000
Uforutsett	250 000
Samlet investeringsbudsjett	6 775 000
Mulig forventet investeringsstøtte	- 700 000
Netto investeringsbudsjett	6 075 000

*) Det forutsettes at kommunen stiller tomt til disposisjon.

Konvertering av Rådhuset og bibliotek	1 370 000
Forventet konverteringsstøtte	270 000
Netto konverteringskostnader	1 100 000

5.10 Driftsbudsjett

Det årlige driftsbudsjettet baserer seg på at eksisterende vaktmesterordning i Enebakk kommune kan ivareta driften. Energisenralen vil ved normal stabil drift kreve fysisk ettersyn en til to ganger pr. uke samt en vaktordning. Bemanningen er derfor vurdert til å være 1/5 årsverk.

Bemanning	70 000
Vedlikehold	20 000
Vann og avløp	10 000
El.kraft, drift (ikke for varmeproduksjon)	65 000
Forbruksmateriale	10 000
Diverse (forsikringer, askedeponering m.m.)	25 000
Årlige driftsbudsjett	200 000

Alle tall er eks. mva

5.11 Kontantstrømsanalyse

Eksempel på realistisk kontantstrømsanalyse og resultatregnskap for de 10 første driftsår basert på en pris for varmeenergien på 65 øre/kWh er vist i vedlegg 4.1. Vi har bevisst ikke lagt frem en modell med varmesalg bestående av et fastledd (effekt- / nettledd) og et variabelt ledd (kraftleddet) men som en samlet pris pr. kWh levert varmeenergi. Dette for at man på en enklest og mest mulig oversiktliglig måte skal kunne danne seg et bilde av den prisen man må ha pr. kWh ved ulike forutsetninger/forhold.

I vedlegg 4.1 er følgende forutsetninger gjort:

- 10 % av totalinvesteringen som investeringsstøtte fra Enova SF

- 30 % av totalinvesteringen som egenkapital
- 60 % av totalinvesteringen som serielån til 6 % p.a. rente og nedbetalt over 20 år
- 85 % av varmeenergien levert med skogsflis som brensel til 19 øre/kWh
- 15 % av varmeenergien levert med gass (LPG) som brensel til 50 øre/kWh
- Årlig inflasjon 1,5 %
- Nedskrivningstid for totalinvesteringen / anlegget 25 år

Resultatet er at ved en pris på varmeenergien på 65 øre/kWh vil vi fra 1. driftsår få en positiv kontantstrøm, et positivt driftsresultat før avskrivninger men en negativ avkastning på egenkapitalen.

I tabellen nedenfor er nøkkeltallene vist ved ulike priser på varmeenergien for 1. driftsår:

Pris på varmeenergi øre/kWh	Driftsinntekter Kr	Årlig kontantstrøm kr	Resultat før skatt kr	Avkastning på egenkapitalen %
55	886 000	-140 000	-209 000	-10
65	1 047 000	21 000	- 48 000	-2
75	1 208 000	182 000	113 000	6

Kontantstrømsanalysen viser at under de gitte forutsetninger med normal avkastning til kapitalen bør prisen på varmeenergien ligge over 70 øre/kWh

5.12 Nåverdiberegninger i.h.t. Enova SFs modell

Basert på en pris for på varmeenergien og de forutsetninger som er lagt i kontantstrømsanalysen vedlegg 4.1 viser en lønnsomhetsberegning basert på Enovas regnemodell vist i vedlegg 4.2. Det må sies at enkelte elementer bl.a. som inflasjon ikke ligger inne i regnemodellen.

Resultatene viser nøkkeltallene, som er vesentlige med tanke på Enovas vurdering av investeringstøtte til prosjektet, at vi får

- kWh pr. støttekrone 2,21 kWh/kr
- Internrente med investeringsstøtte 5,6 %
- Internrente uten støtte 4,5 %

Prosjektet ligger etter vårt syn an til å kunne oppnå investeringstøtte slik lagt inn i beregningene.

5.13 Miljøbetraktninger

5.13.1 Klimaregnskap

Bioenergi er å betrakte som CO₂ nøytralt. Ved å benytte biobrensel som grunnlast og gass som spisslast vil man bidra meget positivt hva gjelder et miljøregnskap kommunen.

Tabellen nedenfor gir en sammenligning som viser sammenligning av klimagassutslippet for de ulike brensel.

Brensel	Energiinnhold [kWh/kg]	CO ₂ -utslipp [kg/kWh]	Virkningsgrad %	Forbruk fossilt brensel (kg)	Årlig CO ₂ -utslipp [kg]
85% bio+ 15% gass				19 170	52 910
Naturgass	13,26	0,219	95	127 803	352 736
Olje	11,67	0,305	90	153 323	490 633
Elektrisitet fra kull	6,67	0,900	40	603 424	1 448 216

5.13.2 Utslipp til luft

Anlegget vil utslipp til omgivelsene (luft) vil ligge godt innenfor de krav som stilles av myndighetene.

Utslippsgarantiene for biokjelen forutsatt brensel i.h.t. spesifikasjon er

	Myndighetenes krav	Leverandør garanti Normal belastning *	Leverandørgaranti ved 30 % belastning
Støv	100 mg/Nm ³	49 mg/Nm ³	21 mg/Nm ³
CO	150 mg/Nm ³	4 mg/Nm ³	5 mg/Nm ³
NO_x	250 mg/Nm ³	142 mg/Nm ³	160 mg/Nm ³

*) Basert på furuflis ved 43,9 % fuktighet.

5.13.3 Askeproduksjon

Askeproduksjonen er vist i tabellen nedenfor

	kg / år
Askeproduksjon	6 600

Asken separeres som bunn- og flygeaske. Bunnasken (ca. 95%) kan føres tilbake til naturen mens flygeasken skal leveres til spesialdeponi.

5.13.4 Støy fra biltrafikk

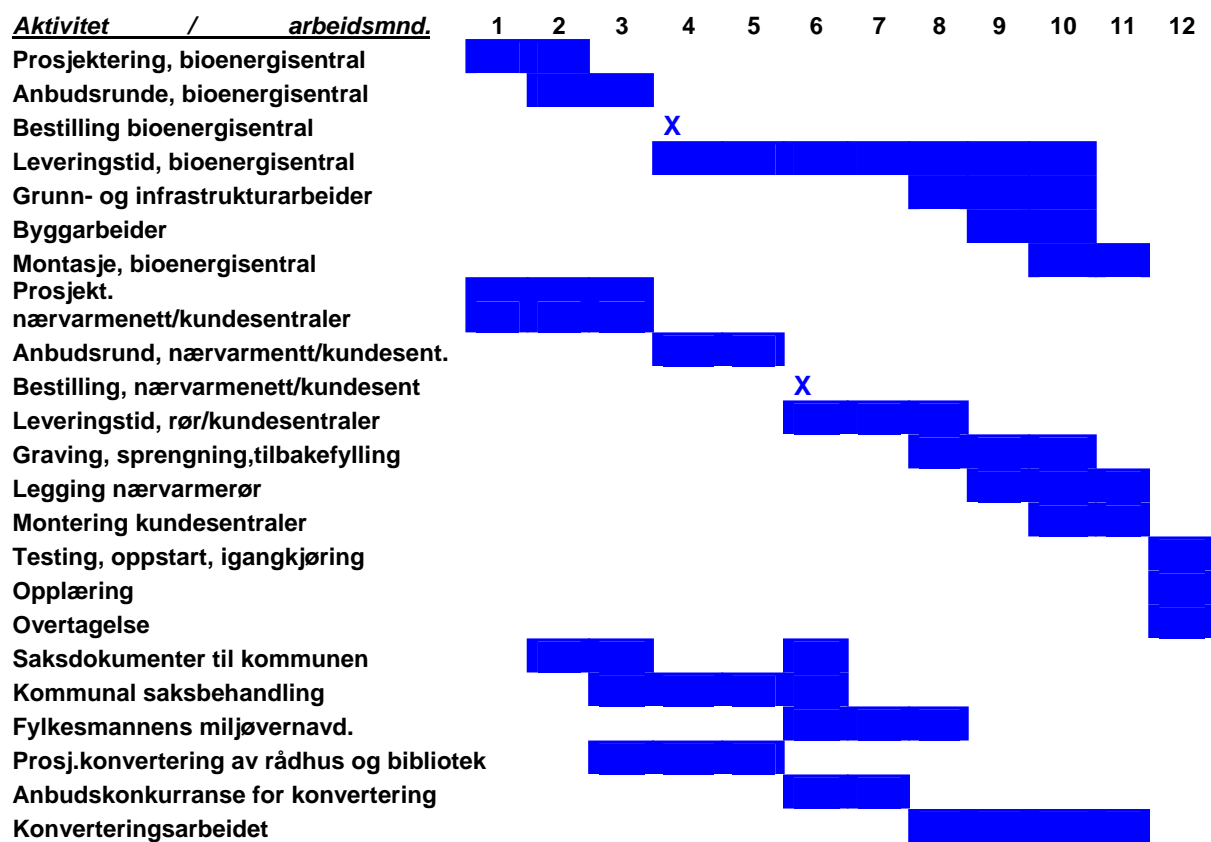
Brenselforbruket vil det tilsvare

- ca. 18 - 20 vogntog (flisbil med henger) eller ca. 100 lass med traktorhenger pr. år med skogsflis
- ca. 2 -3 med tankbil med LPG-gass pr. år.

Støy fra trafikk vil med andre ord være marginal.

5.14 Gjennomføringsplan

Etter at vedtak er fattet om gjennomføring av prosjektet kan vi indikere en fremdriftsplan som vist nedenfor,



6 PROSJEKTMULIGHET 2, "GRAN"

6.1 Varme og effektbehovsvurderinger

Kunde nr.	Navn	Samlet bruksareal (m ²)	Varmeforbruk (kWh/år)	Effektbehov (kW)
1	Nils Enger bygget	-	Utelatt grunnet store konverteringskostnader	
2	Thorvaldsen	-	Utelatt grunnet store konverteringskostnader	
3	Planlagte bygg	3 600	507 600	254
4	Havaristen	3 000	423 000	212
5	Nytt område I	20 000	2 820 000	1 410
6	Nytt område II	46 000	6 486 000	3 243
SUM		72 600	10 236 600	5 118

Varmebehovet på Gran er beregnet til ca 10 236 600 kWh med et beregnet effektbehov på ca 5 118 kW. Andre bygg er også vurdert, men på grunn av store konverteringskostnader funnet uinteressante.

Gran er et område med store utbyggingsplaner, men også med stor grad av usikkerhet knyttet til når feltene bygges ut og hvordan de blir seende ut. I dette ligger det store muligheter for kommunen å legge føringer for vannbåren varme basert på bioenergi. Faktisk utforming og utbyggingstakt vil være avgjørende for valg av løsning i et fullt utbygd Gran. Et alternativ er en trinnvis utbygging med løsningen. Alternativt kan man vurdere en løsning der hele feltet bygges samtidig og der det bygges en større energisentral som dimensjoneres for å dekke hele anleggets effekt- og energibehov.

Følgende er basert på en løsning med full utbygging og en felles energisentral.

6.2 Energisentral

6.2.1 Generelt

I henhold til tidligere beskrevne dimensjoneringskriterier beregner vi biobrenselanlegget til å kunne ta 50% av maks last. Det gir en biokjel på 2 500 kW. Grunnet usikkerhet knyttet til utbygging av de nye områdene har vi beskrevet en 2 – 2,5 MW bioenergisentral tilrettelagt for senere utbygging. Resterende effekt legger vi på gass. Her tar vi utgangspunkt i en 3 150 kW gasskjel. Det er flere aktuelle leverandører av bioenergisentraler. Vi bygger følgende spesifikasjoner på underlag fra Hollensen Energy AS. Det må imidlertid understrekes at det finnes flere gode og relevante leverandører som bør forespørres i en anbudskonkurranse.

Vi har lagt vekt på å komme frem til en konseptløsning som

- et anlegg som har spennvidde hva gjelder brenselkvalitet (tørr og fuktig skogsflis og briketter)
- et anlegg tilrettelagt for røykgasskondensering som en optimal energiproduksjon i anlegget samtidig med at det møter fremtidens strengere krav til utslipp

Anlegget fullt utbygget er et biobrenselanlegg med en effekt på

- 2 000 kW ved fuktig brensel, 45 % fuktighet
- 2 500 kW ved tørt brensel

Ved en eventuell senere installasjon av røykgasskondenseringsanlegg vil biokjelens effekt kunne økes med om lag 10 %.

For biokjelen bør det forlanges en garanti for tilgjengelighet under gitte forutsetninger på 98 % eksklusive planlagte stopp for normalt vedlikehold.

I vedlegg 2.3 er det vist en arrangementtegning slik vi foreslår energisentralen bygget.

6.2.2 Beliggenhet

Plasseringen av bioenergisentralen er skissert inn på kartutsnitt vist i vedlegg 2.2. Utfordringen ligger i adkomst for flisbiler med henger (vogntog) og vi har, for å oppnå en god og forsvarlig trafikkavvikling, forutsatt at det etableres en rundkjøring slik skissert inn på vedlegg 2.2.

6.2.3 Bygg og grunnarbeider generelt.

Med bakgrunn i den valgte plassering for energisentralen, og for å få en mest mulig kostnadsoptimal bioenergisentral, har vi valgt en løsning som krever kun fundamentering og plate på grunnen.

Det er forutsatt at grunnen består av faste morenemasser. Det benyttes drenerende komprimerbar masse til nødvendig gjenyfylling mot betong- og stålfundamenter samt såle.

Flislageret er utformet slik at man til en hver tid har best mulig kontroll hva gjelder ventilasjon og fare for spredning av soppsporer.

6.2.3.1 *Energisentralen spesielt*

Energisentralen er ferdig prefabrikkert og leveres som to moduler med all el. / mek. installasjoner fra leverandøren. Dette gjør at bygningsarbeidene, montasjetiden og ikke minst montasjekostnadene blir betydelig reduserte.

Av grunnarbeider kreves en komprimert, gruset og avrettet plate. Det er ønskelig at den prefabrikerte sentralen heves ca. 15 cm over grunnen og det anbefales derfor at den legges på H-bjelker dimensjoner for å bære nødvendig last.

Fasadene er i sinuskorrigerede stålplater, tre eller en blanding av disse.

I vegger og tak er det 10 cm isolering samt ventilasjon for å hindre at temperaturen kommer over 40 g.C.

Energisentralens ytre mål er

- bredde = 8,2 m
- lengde = 15,6 m
- høyde = 4,2 m

Det er en enkeltdør (1 050 mm x 2 025 mm) og en dobbeltdør (2 100 mm x 2 025 mm) i energisentralen.

6.2.4 Flislageret

Flislageret er dimensjonert for 4 døgn full drift med flis. Flisbil kjører inn / ut gjennom flislageret ved to kjøreporter og sidetipper av flis i lagerhallen. Flislagerets utvendige hovedmål er:

- lengde = 19,2 m
- bredde = 10,0 m
- høyde = 8,5 m

Lagergulvet utføres som plate mark av betong.

Utvendige vegger utføres i av sinuskorrigerede galvaniserte stålplater, tre eller i en blanding alt etter ønske, mot bærende stålstruktur. Innvendig oppstilles prefabrikerte

betongelementer (tilsvarende som benyttes som silovegg i landbrukssammenheng) i 3 – 4 meters høyde.

Tak er en stålplatekonstruksjon isolert med EPS med nødvendig seksjonering og folietekking.

I hele lagerhallens lengde er det montert kranbane på stålsøyler.

Kjøreporter for gjennomkjøring er utført som leddheiseporter i aluminium.

Trapper, ramper og mesanin er utført i stål. Lageret er ikke vinterisolert.

6.2.5 Brenselhåndteringen

Det er forventet at et anlegg av denne størrelse skal kunne håndtere mindre homogent brensel i form av flis med stikker / kvister fra bl.a. rydding av beiteområder, høyspentraser, veikanter m.m. Erfaringsmessig har vi sett at et brenselhåndteringssystem bestående av levende bunn / stangmatere og skrue-/skrapetransportører kan ha driftsproblemer ved et lite homogent brensel. Vi har derfor valgt en løsning med robotkran som anvendes i stor grad i våre naboland og også i økende grad i Norge.

6.2.5.1 Kranløsning

Kranen er dimensjonert for en kapasitet på 5 m³/t i innmatingen til kjelen samt en kapasitet på 16 m³/t for å transportere flisen fra losseområdet til ønsket posisjon i lageret. Det er da tatt utgangspunkt i flis med bulk tetthet 320 kg/m³.

Kranen er konstruert som en toskinnet traverskran med et kranpenn på 8 m. Det er en gangbro på kranen for service.

Kranen er robotbasert men kan også styres manuelt. Kranposisjonering oppnåes ved encoder posisjoneringssystem montert på kranen. Kranstyringen (PLC) vil motta signal svarende til den aktuelle kranposisjon. Kransikkerhet oppnås bl.a. ved endestopp ved kranbaneendene.

En samleboks er plassert på kranbanens hoveddrager mot kranbanen hvor kabeltrekket/hovedstrømsforsyningen ligger. Alle kabelføringer i energikjeder er på kranbroen plassert ved gangbroen slik at kablene er beskyttet og servicevennlig plassert. I broboksen er det montert frekvensomformer for brokjøring sammen med styreleier og I/O kort for PLC styringen.

Taljen er plassert på en løpevogn med innebygd veicelle for registrering av bl.a. overlastering og vektregistrering. Et gult varselblink (lampe) er montert på løpevognen som viser når kranen er i drift.

Løpevognen er påbygget motorer med frekvensomformere.

Grabben er en spesialutviklet grabb (eks. Danish Crane Builders type E2-1000-TS) for transport av flis og briketter.



Flisgrabb (foto SWECO Grøner AS)

Vi anbefaler en SIEMENS PLC S7-300 med string, nødstop, releer og styrekolbe samt 10 m kabel for manuell styring. I styretavlens front monteres et SIEMENS OP7 operatørpanel med display for drift- og alarmmeddelelser. Det er omskifting til manuell drift fra styrehåndtaket samt nødstop.

Signalutvekslingen mellom kranens PLC og det overordnede SRO anlegget er forberedt for MPI forbindelse.

Ved omskifting til manuell drift "MAN" kan kranen fritt betjenes ved hjelp av styrehåndtaket og er kun begrenset av endestopperene.

Når omskifter dreies til automatisk drift "AUT" vil kranen selv finne sin referanseposisjon (0-posisjon) i lageret. Så snart den er i 0-posisjon lyser lampen "DRIFT" i front av hovedtavlen.

Kranen er utstyrt med en rekke sikringer med tanke på HMS. Den stopper automatisk når dører eller port til flislageret åpnes. Imidlertid kan kranen foreta innlasting av flis til innmatingslommen på kjelen fra lageret mens porten er åpen. Den kan ikke hente flis fra losselommen. Kranen vil også stoppe hvis det skulle oppstå alarm ved tilbakebrenning i kjelen.

6.2.5.2 Fra brenselager til kjelanlegg

Kranen avleverer flis i en innmatingslomme (trakt). Nivået i trakten måles med induktive målere. Når nivået faller under det innstilte nivå gis det et signal til kranen som da vil hente mer brensel. Det er et lavnivå som vil gi alarm ved manglende flistilførsel.

Brenseltrakten er forsynt med et sprinkelsystem som sikkerhet mot en mulig tilbakebrenning.

Fra brenseltrakten transporteres brenselet via en transportskrue (ø350 mm) til brenselinnmaterialet. Transportskruen har avtakbare deksler og skruevinger i Hardox materiale.

Brenselinnmaterialet til brennkammeret er konstruert slik at den mater inn brenselmengde etter forbrenningshastigheten. Innfyringshastigheten styres slik at kjelen holder den ønskede last (effekt). Det er

- en komplett doseringsenhet med cellemater og sikring for tilbakebrann montert mellom transportskruen og innmatingsskrue. Doseringsenheten er forsynt med en nivåbryter.
- en dobbelt innmatingskrue konstruert for innmating av brensel i form av briketter og skogsflis. Skruen er utstyrt med gearmotor og frekvensomformer.

6.2.6 Varmtvannskjel med forbrenningsrist

6.2.6.1 Tekniske data

Varmtvannskjelen er konstruert for

- en effekt på 2 000 kW ved fuktig brensel (45 %)
- en effekt på 2 500 kW ved tørt brensel
- maksimalt arbeidstrykk på 6,0 bar
- prøvetrykk på 9,0 bar
- designtemperatur på 110 g.C
- driftstemperatur 105 g.C tur / 75 g.C retur
- røykgasstemperatur på 190 g.C ved 90 g.C på fremløp
- 86,4 % virkningsgrad ved 100 % belastning
- 89,3 % virkningsgrad ved 25 % belastning
- Innfyrt mengde brennstoff (skogsflis ved brennverdi 9.416 kJ/kg) 885 kg/time ved full belastning

Hoveddimensjonene er l = 5 150 mm, b = 3 100 mm, h = 3 150 mm. Vekten uten vann er 14,7 tonn

Varmtvannskjelen er spesielt utformet for også å kunne fyre med fuktig brensel. Den vil bli produsert i.h.t. EU direktiv nr. 97/23EF for kjel i lukkede anlegg.

Utformingen av det store brennkammeret sikrer en lav belastning på konstruksjonen i det varmeovergangen gjennom brennkammerets vegger holdes på et lavt nivå.

Fra brennkammeret ledes røykgassene gjennom tre rørtrekk utformet av glatte stålrør uten innlegg. Rørenes plassering gjør, at disse selv ved en lav belastning, bidrar i nedkjøling av røykgassene.

6.2.6.2 Røykgasskondensering

Anlegget er tilrettelagt for røykgasskondensering. Vi anser dette som viktig både med hensyn til

- et eventuelt fremtidig økt energibehov
- fremtidig skjerping av kravene hva gjelder utslipp til luft

Røykgasskondenseringen er imidlertid ikke tatt med i investeringskostnaden.

Røykgasskondensering går forenklet ut på at det blir sprøytet vann i mot- og medstrøm inn i røykgassen. Røykgassen blir nedkjølt og den energien som hentes ut av røykgassen blir via varmeveksling tilført returvannet fra fjernvarmenettet. Man øker med dette biokjelens effekt.

Samtidig får man vasket ut finpartiklene som er igjen i røykgassen etter at den har passert multisyklonen. Dette bidrar til at man ytterligere til å redusere utslippet til omgivelsen.

Kondensatvannet går i en lukket sløyfe. Det renses ved en slamavskiller og slammet (som er våt flyveaske) transporteres til containeren for oppsamling av flyvaske.

Ser vi på en sammenligning av ytelse med og uten røykgasskondensering basert på 100 % effekt på anlegget får vi

	Uten røykgasskondensering	Med røykgasskondensering
Totale virkningsgrad, %	86,4	96,4
Samlet effekt, kW	2 000	2 231
Brenselforbruk, 45 % flis, kg/time	885	885

6.2.6.3 Kjelshuntpumpe

For å sikre kjelen mot termiske spenninger og lagdeling av vannet ved lav belastning og mot returvann fra anlegget under 70 g.C monteres en kjelshuntpumpe. Denne dimensjoneres ut fra de aktuelle temperaturforhold.

6.2.6.4 Inspeksjonsåpninger og stusser

Kjelen er utstyrt med en svingbar dør for direkte adkomst til det bakre vendekammeret og fyrkjelen.

Utover dette er det

- et observasjonshjul med beskyttelsesglass for flammeovervåkning
- et håndhjul for besiktigelse av kjelens vannside
- to rensedeksler i røykgassen
- femten stuss for røykutgang, frem- og returløp, sikkerhetsventiler, avtapping, målinger
- en demonterbar forplate med påmontert forbrenningsseksjon

6.2.6.5 Isolasjon

Kjelen er isolert med 100 mm mineralull med en kappe av plastbelagt stål. Døren for direkte adkomst (ref. 6.2.4.3) har en isolert dekkplate.

6.2.6.6 Armatur

Kjeleanlegget er utstyrt med følgende armatur

- 2 stk stengeventiler for kjelshunt
- 1 stk shuntpumpe (anbefales Grundfos)
- 1 stk tilbakeslagsventil for kjelshunt
- 1 stk stengeventil for fremløp/pressostat
- 1 stk pressostat for fremløp
- 1 stk termostat for fremløp
- 1 stk termometer for fremløp
- 1 stk temperaturtransmitter for fremløp
- 1 stk termometer for returløp
- 1 stk bokstrykkbeholder for kjel
- 1 stk stengeventil for kjel/bokstrykkbeholder
- 1 stk pressostat for kjel/bokstrykkbeholder
- 1 stk trykktransmitter for kjel/bokstrykkbeholder
- 1 stk stengeventil for kjel/avtapping
- 1 stk pumpe (anbefalt Grundfos), stillstandsvann
- 1 stk termostatventil, stillstandsvann
- 1 stk termometer, røykgass



Fliskjel (Foto Hollensen Energy A/S)

6.2.6.7 Forbrenningsrist

Forbrenningsristen er konstruert for å brenne skogsflis og briketter. Den er konstruert som en skubberist og delt i 3 soner. Risten er delvis bygget opp av bevegelige ristklosser som er plassert slik at de enkelt kan skiftes ut etter behov (energimessig bør ca. 10 % utskiftes etter 12 mnd. drift)

Risten har

- en bredde på 1 054 mm
- en lengde på 3 500 mm
- et ristareal på 3,7 m²
- en ristbelastning på 542 kW/m²
- 17 ristklosser i bredden
- 221 ristklosser totalt

Risthastigheten er lastregulert og bevegelserne er hydraulisk drevet.

Anlegget er konstruert for å fungere i et arbeidsområde fra 10% til 100% av full last. En leverandør vil kun stille garanti med hensyn til utslippskravene i arbeidsområdet 20 – 100% av full last.



Brennkammer (foto Hollensen Energy A/S)



Brennkammer (foto SWECO Grøner AS)

6.2.7 Forbrenningsluftsystemet

Forbrenningsluftsystemet består av to forbrenningsluft vifter og en resirkulasjonsvifte.

Primærlufta føres inn under ristens forbrenningssone for å sikre en optimal forbrenning av brenselets faste bestanddeler. Primærlufta fordeles til tre luftsoner under risten som stilles inn manuelt.

Sekundærlufta føres inn over brenselet for å sikre en optimal forbrenning av brenselets gasser og lettflyktige bestanddeler. Sekundærlufta føres gjennom dyser for å oppnå en kraftig turbulens i brennkammeret og derigjennom en fullstendig forbrenning.

Viftene for forbrenningsluft mengdereguleres via frekvensomformere og styres av belastningen på kjelen samt iltinnholdet i røykgassen.

Viftene er gulvmontert og forsynt med lyddempere på sugesiden. Alle luftkanaler er i galvanisert stål (spirorør).

6.2.8 Røykgasssystemet

6.2.8.1 Røykgassviften

Røykgassviften er frekvensstyrt. Den har fleksible forbindelser både på suge- og trykksiden samt er montert på vibrasjonsklosser mot gulv.

Viften er dimensjonert for et mottrykk tilsvarende det man har i røykgasssystemet og 20% større røykgassmengde enn beregnet ved full last.

Av hensyn til støynivå og temperatur er viften isolert og innkapslet.



Røykgassvifte (foto SWECO Grøner AS)

6.2.8.2 Multisyklon

For utskilling av grovpartikler i røykgassen føres røykgassen via en multisyklon (et batteri av små sykkloner). Denne er montert på ben og kan justeres i høyden. I bunn av multisyklonen er det en cellemater for utmating av støvpartiklene til en lukket askeskrue.

6.2.8.3 Røykgasskanaler

Røykgasskanalene forbinder biokjelen (og eventuell gasskjelen) med vifte, multisyklonen og skorsteinen. Kanalene er isolerte med 125 mm mineralull for gasskjelen og 80 mm mineralull for biokjelen. Isolasjonen er innkapslet med aluminiumskledning.

6.2.9 Aske transportsystemet

Aske transportsystemet er helautomatisk og er et lukket system for å hindre støv og forurensing til omgivelsene.

Alle transportskruer/ varme flater er isolerte. Transportskruenes del som er utendørs er isolert og innkapslet for å beskytte bl.a. mot regn/snø etc.

Askesystemet er todelt da

- asken fra røykgasssystemet (flygeasken) må behandles som spesialavfall
- asken fra brennkammeret (bunnasken) kan returneres til skogen eller lignende



Askeutmating og multisyklon (foto SWECO Grøner AS)

6.2.9.1 Bunnasken

Asken føres i et "tørt" transportssystem fra forbrenningsristen til askecontaineren. Asken fra ristgjennomfallet skrapes automatisk ut til en tværgående skruetransportør bakerst i kjelen.

Det automatiske askesystemet er tidsstyrt og består av

- en reverserbar skruetransportør (Ø 168 mm) fra kjel til en utendørs container
- en lukket askecontainer

6.2.9.2 Flygeasken

Asken føres i et "tørt" transportssystem fra multisyklonen til en askecontainer.

Asken mates automatisk fra multisyklonen med en cellemater til en skruetransportør.

Systemet består av

- en reverserbar skruetransportør (Ø 168 mm) fra multisyklon til utendørs container
- en lukket askecontainer

6.2.10 Skorstein

Skorsteinen plasseres på et betongfundament og har

- en høyde på 20 m
- en utvendig diameter på 1 00 mm
- en innvendig diameter på kjernen på 1 x 450 mm (og 1 x 350 mm for en eventuell gasskjel)
- en kappe av overflatebehandlet stål
- et kjernemateriale i 3,0 mm Cor-Ten stål
- en 2 x 40 mm Rockwool trådvevsmatte som isolering
- en utvendig leder fra 2,5 m over bakkenivå med fallsikring inklusive vogn og belte

6.2.11 Øvrige hovedkomponenter

6.2.11.1 Rørinstallasjoner relatert til kjelene

Rørinstallasjonen er komplett utført og systemet innbefatter

- kjelshuntpumper
- system for stillstandsoppvarming
- kjelinstrumentering
- energimåler for kjel
- nødvendige stengeventiler
- innbygging av armatur, pumper, følere, ventiler etc.
- avblåsningsledninger for sikkerhetsventiler
- oppheng/understøttelse av alle rør

Rørene blir trykkprøvd og sveisearbeidet utført i.h.t DS/EN 25817 klasse C

6.2.11.2 Nettpumper

Alle rør tilsluttet fjernvarmenettet er installert og testet. Systemet for nettpumper omfatter

- to parallelle nettpumper som DESMI centrifugal in-line pumper eller tilsvarende med kapasitet 80 m³/time x H:45 mVs
- to frekvensomformere av 18,5 kW
- en flowmåler og energiregner for anlegget
- en anleggshunt

6.2.11.3 Vannbehandling

Som vannbehandlingsanlegg er foreslått

- et bløtgjøringsanlegg Silhorko SM eller tilsvarende. Dette behandler vann som har en hårdhetsgrad under 0,5 g.dH
- et doseringspumpeanlegg til regulering av pH og iltbindemiddel
- et delstrømsfilter 40 m³/time

6.2.11.4 Trykkholderanlegg

Et trykkholderanlegg bestående av

- en 1500 ltr. trykkutligningsautomat
- et microprocessor styrt automatikkskap som viser trykk og som har pot.fri kontakt for alarm uttak
- en oljefri kompressor

Det er mulighet for styring av automatisk vannpåfylling.

6.2.11.5 Isolasjon av rørinstallasjon

Alle varme rør er isolert med 80 mm lamellmatte med kappe i aluminium.

6.2.12 El. styring og tavleanlegg

Energisentralen utstyres med et komplett kontrollsystem, styre- og effekttavler med automatikk for styring og overvåkning av alle komponenter som

- to nettpumper
- en anleggshunt med kompensering for utetemperatur
- en motorventil for en eventuell gasskjelen
- en motorventil for biokjelen
- et system for energiberegning i PLC
- et forsynings- og håndteringssystem av alarm fra trykkløseanlegget

Styringen er bygget til modulerende drift (lastområde 10 – 100%) og for øvrig i.h.t. Sterkstrømsnormen, EN 60 204-1.

Anbefalt fabrikat for styringen er Siemens og Danfoss for frekvensomformerne.

I tavlefront monteres et Siemens TP170 operatørpanel for visning av driftsparametre. Operatørpanelet benyttes også for innregulering av anlegget.

Styringen er inklusive switch og VPN boks for oppkopling til eksternt SRO-anlegg via internet / ADSL. SRO anlegget må da være tilrettelagt med SCADA software program i IGSS, I-Fix eller tilsvarende. Anlegget vil da kunne styres og reguleres fra eksternt SRO anlegg. Man kan videre legge det opp slik at det kan kalles opp fra bærbare PCer eller fra en leverandør i forbindelse med eventuell serviceavtale.



Tavleinstallasjon (foto SWECO Grøner AS)

Det er en fordelingstavle for TNS system med grupper for

- 200 amp til kjeleanlegget
- 16 amp til vifter
- 10 amp for varmt vann (for utslagsvask)
- 10 amp for lys
- 16 amp for kraftstikk
- nødvendig kurs for traverskran

For lys og kraftinnstallsjoner er det tenkt

- 6 stk lysarmaturer i energisentralen
- 5 stk utvendig belysning
- belysning i flislager
- vifte for temperaturregulering i energisentralen
- varmluftsvifte
- 230 vac stikkontakter
- 3 x 400 vac stikkontakter

6.2.13 Spiss- backup – gasskjel

For spiss- og "back up" varmtvannskjel er det beskrevet en kombinert kjel for LPG gass eller fyringsolje.

6.2.13.1 Tekniske data

Varmtvannskjelen, Gassmaster er konstruert for å brenne LPG gass eller lett/tung olje.

Den har

- maksimal kontinuerlig ytelse på 3 150 kW
- maksimalt arbeidstrykk på 6,0 bar
- prøvetrykk på 9,0 bar
- maksimal fremløpstemperatur på 110 g.C
- røykgasstemperatur på 230 g.C
- virkningsgrad på 90,5 % ved 100 % belastning
- virkningsgrad på 93,2 % ved 25 % belastning

Kjelen er konstruert i.h.t. EU direktiv nr. 97/23EF for kjeler i et lukket anlegg.

Det store forbrenningskammeret sikrer en lav belastning på konstruksjonen da varmeovergangen gjennom kammerets vegger holdes på et lavt nivå. Fra brennkammeret føres røykgassene gjennom to rørtrekk utført av glatte stålrør uten innlegg. Rørenes plassering gjør at de selv ved lav belastning bidrar til nedkjøling av røykgassene.

Kjelens trykkpart er konstruert på en måte slik at stagene i det påsveiste vendekammeret utelukkende skal oppta krefter fra kjelens trykk. Alle krefter fra den termiske belastningen overføres via kanalen til kjelens endebunn. Den høye temperaturen i kjelens kanal og vendekammer ved gassfyring har derfor ingen innflytelse på kjelens levetid.

Returvannet føres til og fordeles i kjelen ved hjelp av en innebygd returvannsfordeler. Man oppnår da en sikker oppblanding med det varmere kjelevannet og får dermed et ensartet temperaturforløp i hele kjelen.

6.2.13.2 Kjelshuntpumpe

For å sikre kjelen mot termiske spenninger og lagdeling av vannet ved lav belastning samt mot en returtemperatur fra nettet på under 70 g.C installeres en kjelshuntpumpe. Denne dimensjoneres ut i fra de aktuelle temperaturforhold.

6.2.13.3 Inspeksjonsåpninger og stusser

Kjelen er utstyrt med en svingbar dør for direkte adkomst til det bakre vendekammeret og fyrkjelen.

Utover dette er det

- et observasjonshjul med beskyttelsesglass for flammeovervåkning
- et håndhjul for besiktigelse av kjelens vannside på begge sider
- to rensedeksler i røykgassen
- femten stusser for røykutgang, frem- og returløp, sikkerhetsventiler, avtapning, målinger
- en demonterbar vannkjølt forplate med utskjæring for montering av brenner.

6.2.13.4 Armatur

Kjeleanlegget er utstyrt med følgende armatur

- 2 stk stengeventiler for kjelshunt
- 1 stk shuntpumpe (anbefales Grundfos)
- 1 stk tilbakeslagsventil for kjelshunt
- 1 stk stengeventil for fremløp/pressostat
- 1 stk pressostat for fremløp
- 1 stk termostat for fremløp
- 1 stk termometer for fremløp

- 1 stk temperaturtransmitter for fremløp
- 1 stk termometer for returløp
- 1 stk stengeventil for kjel/avtapping
- 1 stk pumpe (anbefalt Grundfos), stillstandsvann
- 1 stk termostatventil, stillstandsvann
- 1 stk termometer, røykgass

6.2.13.5 Brenner , LPG gass / olje

Brenneren (anbefalt fabrikat Weishaupt) for forbrenning av LPG gass /med brennverdi 26 kW/m³) og olje består av

- brennerhus med kombibrennerhode for LPG gass og olje med modulerende luftspjeld
- frekvensregulert forbrenningsluftvifte med lydtemper
- gassrampe



Gassinallasjon på kjel (foto SWECO Grøner AS)

6.2.13.6 Gasstank med tilbehør

Gasstanken må være dimensjonert for å ha en reserve samt ta imot en full tankbil. Tanken, på 80 m³ vil være nedgravd. Tankens størrelse er valgt for å oppnå best mulig brensellogistikk og gasspris.

Det må søkes Direktoratet for Samfunnsikkerhet og Beredskap (DSB) om godkjenning for lagring av LPG.

Det vil være en 300 kW fordampner og regulatorstasjon med et utgangstrykk på 4 – 500 mbarg. Fordampneren vil vær tilsluttet fjernvarmekretsen for tilførsel av nødvendig energi,- m.a.o. ikke el.drevet. Fjernvarmekretsen veksles mot en glycolkrets da fordampneren er plassert i eget skap utenfor bygget. Inngående vanntemperatur på fordampneren skal minimum være 75 g.C og maksimum 90 g.C

Nødvendig gassarmatur med bl.a. sikkerhetsutrustning og en kuleventil med pneumatisk aktuator med fjærventil. Denne forrigles mot startsignalet til gasskjelen slik at den åpner straks kjelen får startsignal samt at den lukker samtidig med ventilene på gassrampen. På denne måten unngår man at det står gasstrykk inne i energisentralen når gassanlegget ikke er i drift.

Systemet er beskrevet på flytskjema i vedlegg 2.4.

6.2.14 Drift

Vi finner det på sin plass å understreke viktigheten av å sikre en forsvarlig drift fra "dag en" og anbefaler at

- det blir gitt grundig opplæring av driftspersonale både hos leverandøren av anlegget, på et tilsvarende anlegg og i test-/oppstartsperioden
- driftsjef bør ansettes når bygging av anlegget starter slik at han blir kjent med de enkelte komponenter, deres plassering og funksjon
- det øvrige driftspersonale engasjeres og deltar i test, oppstart av anlegget
- man det første året inngår en serviceavtale med leverandøren og at denne, også via modem, er koplet opp mot anlegget og kan gjennom dette til en hver tid gå inn og se hvorledes anlegget driftes.

6.3 Brenselsforbruk

Hugget flis med en fuktighet på 30 – 40 % har en brennverdi på 730 kWh/l.m3 mens LPG gass har en brennverdi på 28,2 kWh/m3 eller 14,0 kWh/kg (øvre varmeverdi) respektive 26,0 kWh/m3 12,8 kWh/kg

Tabellen nedenfor er basert på at 85 % av varmeenergien leveres av biokjelen.

	Brenselsforbruk – bio l.m3	Brenselsforbruk - gass kg
85 % bio + 15 % gass	12 000	121 886

6.4 Dimensjonering og trasevalg for fjernvarmenett

Forslag til traséer

Det antas generelt relativt enkelt å legge fjernvarmerør i området, da det for eksempel ikke berører dyrket mark. Vårt utgangspunkt har vært at energisentralen plassert øst for RV 155. Trasé foreslås å følge vegene veger som vist på foto i vedlegg 2.2

Trasélengder

Avgreninger fra hovedtrasé til aktuelle bygg og utbyggingsområder er vist på planen, og medtatt i kostnadsoverslaget med de lengder som er vist.

Totalt antall meter fjernvarmetrase: 907 meter – inkludert stikkledninger

Dimensjoner i nettet

Hovednettet vil ha dimensjon DN 80, DN 125 og DN 150.

6.5 Kundesentraler

Resultatet av en beregning av størrelser og kostnader på kundesentraler i området er gitt i tabellen under.

Nr	Plassering	Effekt [KW]	Merknad
1	Nille Enger bygget	0	Utelatt pga avstand og konverteringskostnader
2	Thorvaldsen	0	Utelatt pga avstand og konverteringskostnader
3	91/632	254	
4	91/632	212	
5	91/632	1 410	
6	Nytt område	3 243	

6.6 Investeringsbudsjett og investeringsstøtte

Investeringsbudsjettet er basert på erfaringstall, beregninger og leverandørunderbygde tilbud. Alle tall er ekskl. mva.

Et investeringsbudsjettet eks. mva blir:

Fjernvarmenett	7 000 000
Kundesentraler	840 000
Bioenergisentralen, el mek installasjon bio	5 900 000
Bioenergisentralen, el mek installasjon gass	1 400 000
Gasstank, fordampere og armatur	1 300 000
Bygningsmassen	3 100 000
Infrastruktur, el, vann og avløp	100 000
Grunnarbeider, vei, tomteopparbeidelse	100 000
Kjøp av tomt	0*
Prosjektering, prosjektledelse	300 000
Byggoppfølging, oppstart	200 000
Uforutsett	300 000
Brutto investering	20 540 000
Forventet Enova støtte	-4 000 000
Netto investering	16 540 000

*Det forutsettes at kommunen stiller tomt til disp.

6.7 Driftsbudsjett

Det årlige driftsbudsjettet baserer seg på at eksisterende vaktmesterordning i Enebakk kommune kan ivareta driften. Energisentralen vil ved normal stabil drift kreve fysisk ettersyn samt en vaktordning.

Alle tall i kr. uten mva

Bemanning	650 000
Reservedeler og forbruksmateriell	150 000
El. kraft	120 000
Vann og avløp	20 000
Div. adm. m.m.	30 000
Samlet driftsbudsjett	970 000

6.8 Kontantstrømsanalyse

Eksempel på realistisk kontantstrømsanalyse og resultatregnskap for de 10 første driftsår basert på en pris for varmeenergien på 65 øre/kWh er vist i vedlegg 4.3. Vi har bevisst ikke lagt frem en modell med varmesalg bestående av et fastledd (effekt- / nettled) og et variabelt ledd (kraftleddet) men som en samlet pris pr. kWh levert varmeenergi. Dette for at man på en enklest og mest mulig oversiktlig måte skal kunne danne seg et bilde av den prisen man må ha pr. kWh ved ulike forutsetninger/forhold.

I vedlegg 4.3 er følgende forutsetninger gjort:

- 19 % av totalinvesteringen som investeringsstøtte fra Enova SF
- 30 % av totalinvesteringen som egenkapital
- 51 % av totalinvesteringen som serielån til 6 % p.a. rente og nedbetalt over 20 år
- 85 % av varmeenergien levert med skogsflis som brensel til 19 øre/kWh
- 15 % av varmeenergien levert med gass (LPG) som brensel til 50 øre/kWh
- Årlig inflasjon 1,5 %
- Nedskrivningstid for totalinvesteringen / anlegget 25 år

Resultatet er at ved en pris på varmeenergien på 44,5 øre/kWh vil vi fra 1. driftsår få en positiv kontantstrøm, et positivt driftsresultat før avskrivninger men en negativ avkastning på egenkapitalen.

I tabellen nedenfor er nøkkeltallene vist ved ulike priser på varmeenergien for 1. driftsår:

Pris på varmeenergi øre/kWh	Driftsinntekter Kr	Årlig kontantstrøm kr	Resultat før skatt kr	Avkastning på egenkapitalen %
43	4 402 000	-131 000	-433 000	-7
48	4 914 000	381 000	78 000	1
53	5 426 000	893 000	590 000	10

Kontantstrømsanalysen viser at under de gitte forutsetninger med normal avkastning til kapitalen bør prisen på varmeenergien ligge over 50 øre/kWh

6.9 Nåverdiberegninger i.h.t. Enova SFs modell

Basert på en pris for på varmeenergien og de forutsetninger som er lagt i kontantstrømsanalysen vedlegg 4.3 viser en lønnsomhetsberegning basert på Enovas regnemodell vist i vedlegg 4.4. Det må sies at enkelte elementer bl.a. som inflasjon ikke ligger inne i regnemodellen.

Resultatene viser nøkkeltallene, som er vesentlige med tanke på Enovas vurdering av investeringstøtte til prosjektet, at vi får

- kWh pr. støttekrone	2,46 kWh/kr
- Internrente med investeringsstøtte	7,6 %
- Internrente uten støtte	5,2 %

Prosjektet ligger etter vårt syn an til å kunne oppnå investeringstøtte slik lagt inn i beregningene.

6.10 Miljøbetraktninger

6.10.1 Klimaregnskap

Bioenergi er å betrakte som CO₂ nøytralt. Ved å benytte biobrensel som grunnlast og gass som spisslast vil man bidra meget positivt hva gjelder et miljøregnskap kommunen.

Tabellen nedenfor gir en sammenligning som viser sammenligning av klimagassutslippet for de ulike brensel.

Brensel	Energiinnhold [kWh/kg]	CO ₂ -utslipp [kg/kWh]	Virkningsgrad %	Forbruk fossilt brensel (kg)	Årlig CO ₂ -utslipp [kg]
85% bio+ 15% gass				121 893	336 426
Naturgass	13,26	0,219	95	812 622	2 242 837
Olje	11,67	0,305	90	974 886	3 119 637
Elektrisitet fra kull	6,67	0,900	40	3 836 807	9 208 336

6.10.2 Utslipp til luft

Energisentralen er bygget slik at den tilfredsstillt dagens krav/retningslinjer fra SFT / Fylkesmannens miljøvernavdeling. Krav / retningslinjer for anlegg er vist nedenfor

	Støv Mg/Nm³	NO_x mg/NM³	CO mg/Nm³ *
Dagens retningslinjer	150	-	250 **
Garanterte mengder fra leverandør	90	180	240

* ½ times middelværdi må ikke overskride 150 % av gjeldende 12 timers middelværdi

** Grunnet teknologitvinkingen innen bioenergi vil lavere CO₂ krav bli vurdert løpende

6.10.3 Utslipp til avløp

Energisentralen må tilknyttes det kommunale vann- og avløpsnett. Vann benyttes til

- slukking ved eventuell tilbakebrenning
- eventuell oppfylling av kjel / nett
- rengjøring i energisentralen
- håndvask for driftspersonalet
-

Utslipp på det kommunale avløpsnettet vil være av en slik karakter at rensing ikke er påkrevd.

6.10.4 Askeproduksjonen

Det vil bli produsert bunnaske og flyveaske. Disse vil, i begge energisentralene, bli atskilt oppsamlet i lukkede containere for bortkjøring. Bunnasken kan returneres til skogen, benyttes i veifyllinger eller legges på deponi. Flyveasken derimot må kjøres til spesialdeponi.

Den samlede askemengden vil være 42 000 kg pr år

6.10.5 Støy

Begge anleggene er konstruert slik at både innemiljøet og miljøet utenfor sentralene ikke skal bli plaget av støy. Støynivået vil ligge godt innenfor de krav og anbefalinger som er gitt i norske regelverk.

Det vil være normalt trafikkstøy ved transport av brensel til energisentralene. Det kan forventes ca 120 biler pr år i leveranse av brensel til anlegget. I tillegg kommer noe trafikk for avhenting av askecontainere og leveranse av gass.

Således forventes ikke energisentraene å være til sjenanse av betydning for naboer og omgivelsene.

6.11 Gjennomføringsplan

En fremdriftsplan for gjennomføring av prosjektet under forutsetning av at alle næringsbygg etableres samtidig er vist nedenfor.

<u>Aktivitet</u> / <u>arbeidsmnd.</u>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Prosjektering, bioenergisentral	■	■																
Anbudsrunde, bioenergisentral			■	■	■	■												
Bestilling bioenergisentral					X													
Leveringstid, bioenergisentral				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Grunn- og infrastrukturarbeider													■	■	■	■	■	■
Byggarbeider														■	■	■	■	■
Montasje, bioenergisentral																■	■	■
Prosjekt. nærvarmenett/kundesentraler	■	■	■	■	■													
Anbudsrund, nærvarmentt/kundesent.						■	■	■	■									
Bestilling, nærvarmenett/kundesent								X										
Leveringstid, rør/kundesentraler										■	■	■	■	■	■	■	■	■
Graving, sprengning,tilbakefylling													■	■	■	■	■	■
Legging fjernvarmerør														■	■	■	■	■
Montering kundesentraler																■	■	■
Testing, oppstart, igangkjøring																		■
Opplæring																		■
Overtagelse																		■
Saksdokumenter til kommunen						■	■											
Kommunal saksbehandling								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Fylkesmannens miljøvernadv.								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

7 PROSJEKTMULIGHET 3 , GJEVELSRUD

7.1 Effekt- og varmebehovsvurderinger

Området som er regulert til boligformål omfatter

- g.nr. 94 bruks nr. 6 som eies av Dagfinn Pederstad
- g.nr. 94 bruks nr. 8 som eies av Enebakk kommune

Vedlegg 3.1 viser en skisse for mulig bebyggelsesplan. Det er ved beregning av varmebehov og effektbehov lagt denne til grunn.

Områdene er delt opp i byggefelt som beskrevet av tabellene nedenfor. Basert på foreliggende informasjon om bygningsmassen har vi beregnet følgende varmebehov for feltene.

G.nr / B.nr	Felt	Boligtype	Varmeforbruk kWh/år	Effektbehov kW
G.nr 94/ B.nr. 6	A	Terrasseleiligheter	432 000	240
	B	Terrasseleiligheter	432 000	240
	C	Terrasseleiligheter	172 800	96
	D	Terrasseleiligheter	172 800	96
	O	Terrasseleiligheter	172 800	96
	P	Terrasseleiligheter	354 600	192
	R (del. 1)	Terrasseleiligheter	86 400	48
	E	Eneboliger	57 210	32
	F	Eneboliger	45 960	26
	G	Eneboliger	68 460	38
	H	Eneboliger	90 960	51
	I	Eneboliger	57 210	32
	J	Eneboliger	57 210	32
	K	Eneboliger	45 960	26
	L	Eneboliger	124 710	69
	M	Eneboliger	45 960	26
	N	Eneboliger	34 710	19
	S	Rekkehus	405 960	226
Sum			2 857 710	1 585
	Barnehage		72 000	40
Sum			72 000	40
G.nr 94 / B.nr. 8	R (del 2)	Terrasseleiligheter	155 520	86
	Q	Terrasseleiligheter	155 520	86
	W	Eneboliger	79 710	44
	X	Eneboliger	113 460	63
	T	Rekkehus	495 960	276
	U	Rekkehus	180 960	101
	V	Rekkehus	225 960	126
Sum			1 407 090	696
Total sum			4 264 872	2 321

Gjevelsrud er som Gran et utbyggingsområde og feltene vil bli utbygd over en lengre tidsperiode. Det er knyttet usikkerhet til når og hvordan området vil bli utviklet.

7.1.1 Skisseprosjekt, bioenergi og Nærvarme Gjevelsrud og Maribråtlia

Sweco Grøner har i "Skisseprosjekt, bioenergi og Nærvarme Gjevelsrud og Maribråtlia" (ferdigstilt 16.02.2007) sett på et scenario der det første byggetrinn bygges en bioenergisentral for å dekke feltene A, B, C, D, G, R, O, P og barnehagen tilsvarende et effektbehov på 1 218 kW med en varmeleveranse på 2 119 380 kWh.

I det prosjektet ble det vurdert en biobrenselcentral med en 1 MW fliskjel med en 1 MW gasskjel i backup/spisslast. Basert på nevnte forutsetninger vedrørende kjelestørrelse og utbyggingstakten vi har lagt til grunn, fant vi Gjevelsrud meget godt egnet for å etablere en bioenergisentral og fjernvarmenett.

En forutsigbar varmeenergipris (alt inkludert) på 70 – 80 øre/kWh eks. mva er realistisk å kunne oppnå.

Varmebehovet, slik vi har definert det i første byggetrinn, er 2,19 GWh med et effektbehov på 1,2 MW. Brutto investeringer er beregnet til kr. 9 850 000 eks. mva og en investeringstøtte på minimum kr. 1 450 000 burde være oppnåelig. Driftskostnadene er anslått til kr. 155 000 eks. mva pr. år.

Anlegget vil ha en meget positiv miljøeffekt. Sammenlignet med olje som brensel vil anlegget gi

- en reduksjon i forbruket av fossilt brensel på 338 tonn/år
- en reduksjon i CO2 utslipp på 1 039 tonn/år

7.1.2 Fullstendig utbygging av Gjevelsrud

Alternativt til scenario i ovennevnte skisseprosjekt er en fullstendig utbygging av området Gjevelsrud. Det vil si alle områder med et samlet effektbehov på 2 321 kW og 4 264 872 kWh.

Faktisk utforming og utbyggingstakt vil være avgjørende for valg av løsning i et fullt utbygd Gjevelsrud. Et alternativ er en trinnvis utbygging med løsningen i ovennevnte skisseprogram som basis. Man kan deretter enten trinnvis bygge ut energisentralen på samme sted, eller med to separate energisentraler lagt på en slik måte at det server separate deler av anlegget. Alternativt kan man vurdere en løsning der hele byggefeltet bygges samtidig og der det bygges en større energisentral som dimensjoneres for å dekke hele anleggets effekt- og energibehov.

Følgende er basert på en løsning med full utbygging og en felles energisentral

7.2 Energisentral, brenselager, forbruk og teknisk installasjon

Gjevelsrud er et område som pr i dag består av "jomfruelig" mark. Det er ingen store bygg i dette området som kan knyttes til eller konverteres. Det er heller ikke infrastruktur som må ihensyntas når man ser på kostnadene ved å stikke spaden i jorden.

7.2.1 Generelt

I henhold til tidligere beskrevne dimensjoneringskriterier beregner vi biobrenselanlegget til å kunne ta ca. 50% av maks last. Det er valgt en biokjel på 1 500 kW. Resterende effekt legger vi på gass. Her tar vi utgangspunkt i en 2 200 kW gasskjel. Det er flere aktuelle leverandører

av bioenergisentraler. Vi bygger følgende spesifikasjoner på underlag fra Hollensen Energy AS. Det må imidlertid understrekes at det finnes flere gode og relevante leverandører som bør forespørres i en anbudskonkurranse.

Vi har lagt vekt på å komme frem til en konseptløsning som

- et anlegg som har spennvidde hva gjelder brenselkvalitet (tørr og fuktig skogsflis og briketter)

For biokjelen bør det forlanges en garanti for tilgjengelighet under gitte forutsetninger på 98 % eksklusive planlagte stopp for normalt vedlikehold.

7.2.2 Beliggenhet

Bioenergisentrale plasser som anvist i vedlegg: 3.1 Gjevelsrud. Utfordringen ligger i adkomst for flisbiler med henger (vogntog) og vi har, for å oppnå en god og forsvarlig trafikkavvikling, forutsatt at det etableres en rundkjøring slik i prosjektet på Gran.

7.2.3 Bygg og grunnarbeider generelt.

Med bakgrunn i den valgte plassering for energisentralen, og for å få en mest mulig kostnadsoptimal bioenergisentral, har vi valgt en løsning som krever kun fundamentering og plate på grunnen.

Det benyttes drenerende komprimerbar masse til nødvendig gjenfylling mot betong- og stålfundamenter samt såle.

Flislageret er utformet slik at man til en hver tid har best mulig kontroll hva gjelder ventilasjon og fare for spredning av soppsporer.

7.2.3.1 Energisentralen spesielt

Energisentralen er ferdig prefabrikkert og leveres som to moduler med all el. / mek. installasjoner fra leverandøren. Dette gjør at bygningsarbeidene, montasjetiden og ikke minst montasjekostnadene blir betydelig reduserte.

Av grunnarbeider kreves en komprimert, gruset og avrettet plate. Det er ønskelig at den prefabrikkerte sentralen heves ca. 15 cm over grunnen og det anbefales derfor at den legges på H-bjelker dimensjoner for å bære nødvendig last.

Fasadene er i sinuskorrigerede stålplater, tre eller en blanding av disse.

I vegger og tak er det 10 cm isolering samt ventilasjon for å hindre at temperaturen kommer over 40 g.C.

Energisentralens ytre mål er

- bredde = 8,2 m
- lengde = 15,6 m
- høyde = 4,2 m
-

Det er en enkeltdør (1 050 mm x 2 025 mm) og en dobbeltdør (2 100 mm x 2 025 mm) i energisentralen.



Containerrack for flis (foto: SWECO Grøner AS)



Montering av prefabrikkert bioenergisentral (foto SWECO Grøner AS)

7.2.4 Flislageret

Flislageret er dimensjonert for 4 døgn full drift med flis. Flislageret er basert på containerrack med 4 - 6 containere. Flisbil leverer en full fliscontainer samtidig med at den tar med seg en tom containerkjører.

7.2.5 Brenselhåndteringen

Det er forventet at et anlegg av denne størrelse skal kunne håndtere mindre homogent brensel i form av flis med stikker / kvister fra bl.a. rydding av beiteområder, høyspentraser, veikanter m.m. Det er derfor viktig at skruetransportører er riktig dimensjonert og at vi har ferrest mulig retningsendringer på internt transporten for å hindre driftsproblemer ved et lite homogent brensel.



Innmatingslomme (foto: SWECO Grøner AS)

7.2.5.1 Fra brenselager til kjelanlegg

Kranen avleverer flis i en innmatingslomme (trakt) alternativt stokerskrue med direkteinnmating.

Nivået i en eventuell trakt måles med induktive målere. Når nivået faller under det innstilte nivå gis det et signal til skruetransportørene som da vil hente mer brensel. Det er et lavnivå som vil gi alarm ved manglende flistilførsel.

En brenseltrakt vil være forsynt med et sprinkelsystem som sikkerhet mot en mulig tilbakebrenning.

Fra brenseltrakten transporteres brenselet via en stokerskrue (ø350 mm) til brenselinnmateren. Transportskruen har avtakbare deksler og skruevinger i Hardox materiale.

Brenselinnmateren til brennkammeret er konstruert slik at den mater inn brenselmengde etter forbrenningshastigheten. Innfyringshastigheten styres slik at kjelen holder den ønskede last (effekt). Det er

- en komplett doseringsenhet med cellemater og sikring for tilbakebrann montert mellom transportskruen og innmatingskruen. Doseringseenheten er forsynt med en nivåbryter.
- en dobbelt innmatingskrue konstruert for innmating av brensel i form av briketter og skogsflis. Skruen er utstyrt med gearmotor og frekvensomformer.

7.2.6 Varmtvannskjel med forbrenningsrist

7.2.6.1 Tekniske data

Varmtvannskjelen er konstruert for

- en effekt på 1 500 kW
- maksimalt arbeidstrykk på 6,0 bar
- prøvetrykk på 9,0 bar
- designtemperatur på 110 g.C
- røykgasstemperatur på 190 g.C ved 90 g.C på fremløp
- 92,6 % virkningsgrad ved 100 % belastning

Hoveddimensjonene er l = 3 940 mm, b = 2 790 mm, h = 3 050 mm. Vekten uten vann er 12,2 tonn

Varmtvannskjelen er spesielt utformet for også å kunne fyre med fuktig brensel. Den vil bli produsert i.h.t. EU direktiv nr. 97/23EF for kjel i lukkede anlegg.

Utformingen av det store brennkammeret sikrer en lav belastning på konstruksjonen i det varmeovergangen gjennom brennkammerets vegger holdes på et lavt nivå.

Fra brennkammeret ledes røykgassene gjennom tre rørtrekk utformet av glatte stålrør uten innlegg. Rørenes plassering gjør, at disse selv ved en lav belastning, bidrar i nedkjøling av røykgassene.

7.2.6.2 Kjelshuntpumpe

For å sikre kjelen mot termiske spenninger og lagdeling av vannet ved lav belastning og mot returvann fra anlegget under 70 g.C monteres en kjelshuntpumpe. Denne dimensjoneres ut fra de aktuelle temperaturforhold.

7.2.6.3 Inspeksjonsåpninger og stusser

Kjelen er utstyrt med en svingbar dør for direkte adkomst til det bakre vendekammeret og fyrkjelen.

Utover dette er det

- et observasjonshjul med beskyttelsesglass for flammeovervåkning
- et håndhjul for besiktigelse av kjelens vannside
- to rensedekslar i røykgassen
- femten stuss for røykutgang, frem- og returløp, sikkerhetsventiler, avtapning, målinger
- en demonterbar forplate med påmontert forbrenningsseksjon

7.2.6.4 Isolasjon

Kjelen er isolert med 100 mm mineralull med en kappe av plastbelagt stål. Døren for direkte adkomst (ref. 6.2.4.3) har en isolert dekkplate.

7.2.6.5 Armatur

Kjeleanlegget er utstyrt med følgende armatur

- 2 stk stengeventiler for kjelshunt

- 1 stk shuntpumpe (anbefales Grundfos)
- 1 stk tilbakeslagsventil for kjelshunt
- 1 stk stengeventil for fremløp/pressostat
- 1 stk pressostat for fremløp
- 1 stk termostat for fremløp
- 1 stk termometer for fremløp
- 1 stk temperaturtransmitter for fremløp
- 1 stk termometer for returløp
- 1 stk bokstrykkbeholder for kjel
- 1 stk stengeventil for kjel/bokstrykkbeholder
- 1 stk pressostat for kjel/bokstrykkbeholder
- 1 stk trykktransmitter for kjel/bokstrykkbeholder
- 1 stk stengeventil for kjel/avtapping
- 1 stk Pumpe (anbefalt Grundfos), stillstandsvann
- 1 stk termostatventil, stillstandsvann
- 1 stk termometer, røykgass

7.2.6.6 Forbrenningsrist

Forbrenningsristen er konstruert for å brenne skogsflis og briketter. Den er konstruert som en skubberist og delt i 3 soner. Risten er delvis bygget opp av bevegelige ristklosser som er plassert slik at de enkelt kan skiftes ut etter behov (energimessig bør ca. 10 % utskiftes etter 12 mnd. drift)

Risten har

- en bredde på 674 mm
- en lengde på 3 115 mm
- et ristareal på 2,1 m²
- en ristbelastning på 718 kW/m²
- 11 ristklosser i bredden
- 121 ristklosser totalt

Risthastigheten er lastregulert og bevegelene er hydraulisk drevet.

Anlegget er konstruert for å fungere i et arbeidsområde fra 10% til 100% av full last. En leverandør vil kun stille garanti med hensyn til utslippskravene i arbeidsområdet 20 – 100% av full last.



Brennkammer (foto Hollensen Energy A/S)



Brennkammer (foto SWECO Grøner AS)

7.2.7 Forbrenningsluftsystemet

Forbrenningsluftsystemet består av to forbrenningsluft vifter og en resirkulasjonsvifte.

Primærlufta føres inn under ristens forbrenningsssone for å sikre en optimal forbrenning av brenselets faste bestanddeler. Primærlufta fordeles til tre luftsoner under risten som stilles inn manuelt.

Sekundærlufta føres inn over brenselet for å sikre en optimal forbrenning av brenselets gasser og lettflyktige bestanddeler. Sekundærlufta føres gjennom dyser for å oppnå en kraftig turbulens i brennkammeret og derigjennom en fullstendig forbrenning.

Viftene for forbrenningsluft mengdereguleres via frekvensomformere og styres av belastningen på kjelen samt iltinnholdet i røykgassen.

Viftene er gulvmontert og forsynt med lydempere på sugesiden. Alle luftkanaler er i galvanisert stål (spirorør).

7.2.8 Røykgasssystemet

7.2.8.1 Røykgassviften

Røykgassviften er frekvensstyrt. Den har fleksible forbindelser både på suge- og trykksiden samt er montert på vibrasjonsklosser mot gulv.

Viften er dimensjonert for et mottrykk tilsvarende det man har i røykgasssystemet og 20% større røykgassmengde enn beregnet ved full last.

Av hensyn til støynivå og temperatur er viften isolert og innkapslet.

7.2.8.2 Multisyklon

For utskilling av grovpartikler i røykgassen føres røykgassen via en multisyklon (et batteri av små sykkloner). Denne er montert på ben og kan justeres i høyden.

I bunn av multisyklonen er det en cellemater for utmating av støvpartiklene til en lukket askeskrue.

7.2.8.3 Røykgasskanaler

Røykgasskanalene forbinder biokjelen (og eventuell gasskjelen) med vifte, multisyklonen og skorsteinen. Kanalene er isolerte med 125 mm mineralull for gasskjelen og 80 mm mineralull for biokjelen. Isolasjonen er innkapslet med aluminiumskledning.

7.2.9 Asketransportsystemet

Asketransportsystemet er helautomatisk og er et lukket system for å hindre støv og forurensing til omgivelsene.

Alle transportskruer/ varme flater er isolerte. Transportskrueens del som er utendørs er isolert og innkapslet for å beskytte bl.a. mot regn/snø etc.

Askesystemet er todelt da

- asken fra røykgasssystemet (flygeasken) må behandles som spesialavfall
- asken fra brennkammeret (bunnasken) kan returneres til skogen eller lignende

7.2.9.1 Bunnasken

Asken føres i et "tørt" transportssystem fra forbrenningsristen til askecontaineren.

Asken fra ristgjennomfallet skrapes automatisk ut til en tverrgående skruetransportør bakerst i kjelen.

Det automatiske askesystemet er tidsstyrt og består av

- en reverserbar skruetransportør (ø 168 mm) fra kjel til en utendørs container
- en lukket askecontainer

7.2.9.2 Flygeasken

Asken føres i et "tørt" transportsystem fra multisyklonen til en askecontainer.

Asken mates automatisk fra multisyklonen med en cellemater til en skruetransportør.

Systemet består av

- en reverserbar skruetransportør (Ø 168 mm) fra multisyklon til utendørs container
- en lukket askecontainer

7.2.10 Skorstein

Skorsteinen plasseres på et betongfundament og har

- en høyde på 20 m
- en utvendig diameter på 900 mm
- en innvendig diameter på kjernen på 1 x 300 mm for biokjelen og 1 x 300 mm for gasskjelen
- en kappe av overflatebehandlet stål
- et kjernemateriale i 3,0 mm Cor-Ten stål
- en 2 x 40 mm Rockwool trådvovsmatte som isolering
- en utvendig leder fra 2,5 m over bakkenivå med fallsikring inklusive vogn og belte

7.2.11 Øvrige hovedkomponenter

7.2.11.1 Rørinstallasjoner relatert til kjelene

Rørinstallasjonen er komplett utført og systemet innbefatter

- kjelshuntpumper
- system for stillstandsoppvarming
- kjelinstrumentering
- energimåler for kjel
- nødvendige stengeventiler
- innbygging av armatur, pumper, følere, ventiler etc.
- avblåsningsledninger for sikkerhetsventiler
- oppheng/understøttelse av alle rør

Rørene blir trykkprøvd og sveisearbeidet utført i.h.t DS/EN 25817 klasse C

7.2.11.2 Nettpumper

Alle rør tilsluttet fjernvarmenettet er installert og testet. Systemet for nettpumper omfatter

- to parallelle nettpumper som DESMI centrifugal in-line pumper eller tilsvarende med kapasitet 80 m³/time x H:45 mVs
- to frekvensomformere av 18,5 kW
- en flowmåler og energiregner for anlegget
- en anleggshunt

7.2.11.3 Vannbehandling

Som vannbehandlingsanlegg er foreslått

- et bløtgjøringsanlegg Silhorko SM eller tilsvarende. Dette behandler vann som har en hårdhetsgrad under 0,5 g.dH
- et doseringspumpeanlegg til regulering av pH og iltbindemiddel
- et delstrømsfilter 40 m³/time

7.2.11.4 Trykkholderanlegg

Et trykkholderanlegg bestående av

- en 1500 ltr. trykkutligningsautomat
- et microprosessor styrt automatiskskap som viser trykk og som har pot.fri kontakt for alarm uttak
- en oljefri kompressor

Det er mulighet for styring av automatisk vannpåfylling.

7.2.11.5 Isolasjon av rørinstallasjon

Alle varme rør er isolert med 80 mm lamellmatte med kappe i aluminium.

7.2.12 El. styring og tavleanlegg

Energisentralen utstyres med et komplett kontrollsystem, styre- og effekttavler med automatikk for styring og overvåkning av alle komponenter som

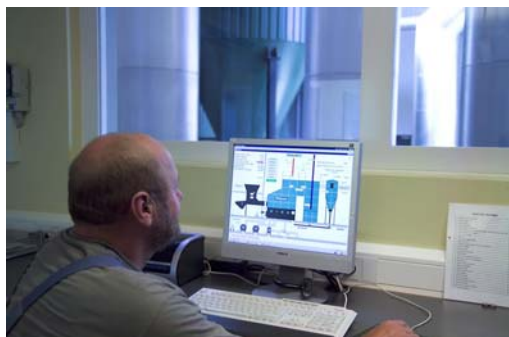
- to nettpumper
- en anleggshunt med kompensering for utetemperatur
- en motorventil for en eventuell gasskjelen
- en motorventil for biokjelen
- et system for energiberegning i PLC
- et forsynings- og håndteringssystem av alarm fra trykkløseanlegget

Styringen er bygget til modulerende drift (lastområde 10 – 100%) og for øvrig i.h.t. Sterkstrømsnormen, EN 60 204-1.

Anbefalt fabrikk for styringen er Siemens og Danfoss for frekvensomformerne.

I tavlefront monteres et Siemens TP170 operatørpanel for visning av driftsparametre. Operatørpanelet benyttes også for innregulering av anlegget.

Styringen er inklusive switch og VPN boks for oppkopling til eksternt SRO-anlegg via internet / ADSL. SRO anlegget må da være tilrettelagt med SCADA software program i IGSS, I-Fix eller tilsvarende. Anlegget vil da kunne styres og reguleres fra eksternt SRO anlegg. Man kan videre legge det opp slik at det kan kalles opp fra bærbare PCer eller fra en leverandør i forbindelse med eventuell serviceavtale.



Driftoperatør (foto: SWECO Grøner AS)

Det er en fordelingsstavle for TNS system med grupper for

- 200 amp til kjeleanlegget
- 16 amp til vifter
- 10 amp for varmt vann (for utslagsvask)
- 10 amp for lys
- 16 amp for kraftstikk
- nødvendig kurs for traverskran

For lys og kraftinnstallsjoner er det tenkt

- 6 stk lysarmaturer i energisentralen
- 5 stk utvendig belysning
- belysning i flislager
- vifte for temperaturregulering i energisentralen
- varmluftsvifte
- 230 vac stikkontakter
- 3 x 400 vac stikkontakter

7.2.13 Spiss- backup – gasskjel

For spiss- og "back up" varmtvannskjel er det beskrevet en kombinert kjel for LPG gass eller fyringsolje.

7.2.13.1 Tekniske data

Varmtvannskjelen, Gassmaster er konstruert for å brenne LPG gass eller lett/tung olje.

Den har

- maksimal kontinuerlig ytelse på 2 000 kW
- maksimalt arbeidstrykk på 6,0 bar
- prøvetrykk på 9,0 bar
- maksimal fremløpstemperatur på 110 g.C
- røykgasstempertur på 230 g.C
- virkningsgrad på 90,5 % ved 100 % belastning

Kjelen er konstruert i.h.t. EU direktiv nr. 97/23EF for kjeler i et lukket anlegg.

Det store forbrenningskammeret sikrer en lav belastning på konstruksjonen da varmeovergangen gjennom kammerets vegger holdes på et lavt nivå. Fra brennkammeret føres røykgassene gjennom to rørtrekk utført av glatte stålrør uten innlegg. Rørenes plassering gjør at de selv ved lav belastning bidrar til nedkjøling av røykgassene.

Kjelens trykkpart er konstruert på en måte slik at stagene i det påsveiste vendekammeret utelukkende skal oppta krefter fra kjelens trykk. Alle krefter fra den termiske belastningen overføres via kanalen til kjelens endebunn. Den høye temperaturen i kjelens kanal og vendekammer ved gassfyring har derfor ingen innflytelse på kjelens levetid.

Returvannet føres til og fordeles i kjelen ved hjelp av en innebygd returvannsfordeler. Man oppnår da en sikker oppblanding med det varmere kjelevannet og får dermed et ensartet temperaturforløp i hele kjelen.

7.2.13.2 Kjelshuntpumpe

For å sikre kjelen mot termiske spenninger og lagdeling av vannet ved lav belastning samt mot en returtemperatur fra nettet på under 70 g.C installeres en kjelshuntpumpe. Denne dimensjoneres ut i fra de aktuelle temperaturforhold.

7.2.13.3 Inspeksjonsåpninger og stusser

Kjelen er utstyrt med en svingbar dør for direkte adkomst til det bakre vendekammeret og fyrkjelen.

Utover dette er det

- et observasjonshjul med beskyttelsesglass for flammeovervåkning
- et håndhjul for besiktigelse av kjelens vannside på begge sider
- to rensedeksler i røykgassen
- femten stusser for røykutgang, frem- og returløp, sikkerhetsventiler, avtapning, målinger
- en demonterbar vannkjølt forplate med utskjæring for montering av brenner.

7.2.13.4 Armatur

Kjeleanlegget er utstyrt med følgende armatur

- 2 stk stengeventiler for kjelshunt
- 1 stk shuntpumpe (anbefales Grundfos)
- 1 stk tilbakeslagsventil for kjelshunt
- 1 stk stengeventil for fremløp/pressostat
- 1 stk pressostat for fremløp
- 1 stk termostat for fremløp
- 1 stk termometer for fremløp
- 1 stk temperaturtransmitter for fremløp

- 1 stk termometer for returløp
- 1 stk stengeventil for kjel/avtapping
- 1 stk pumpe (anbefalt Grundfos), stillstandsvann
- 1 stk termostatventil, stillstandsvann
- 1 stk termometer, røykgass

7.2.13.5 Brenner , LPG gass / olje

Brenneren (anbefalt fabrikk Weishaupt) for forbrenning av LPG gass /med brennverdi 26 kW/m³) og olje består av

- brennerhus med kombibrennerhode for LPG gass og olje med modulerende luftspjeld
- frekvensregulert forbrenningsluftvifte med lydtemper
- gassrampe

7.2.13.6 Gasstank med tilbehør

Gasstanken må være dimensjonert for å ha en reserve samt ta imot en full tankbil. Tanken, på 80 m³ vil være nedgravd. Tankens størrelse er valgt for å oppnå best mulig brensellogistikk og gasspris.

Det må søkes Direktoratet for Samfunnsikkerhet og Beredskap (DSB) om godkjenning for lagring av LPG.

Det vil være en 300 kW fordampner og regulatorstasjon med et utgangstrykk på 4 – 500 mbarg. Fordampneren vil være tilsluttet fjernvarmekretsen for tilførsel av nødvendig energi, m.a.o. ikke el.drevet. Fjernvarmekretsen veksles mot en glycolkrets da fordampneren er plassert i eget skap utenfor bygget. Inngående vanntemperatur på fordampneren skal minimum være 75 g.C og maksimum 90 g.C

Nødvendig gassarmatur med bl.a. sikkerhetsutrustning og en kuleventil med pneumatisk aktuator med fjærventil. Denne forrigles mot startsignalet til gasskjelen slik at den åpner straks kjelen får startsignal samt at den lukker samtidig med ventilene på gassrampen. På denne måten unngår man at det står gasstrykk inne i energisentralen når gassanlegget ikke er i drift.

Systemet er beskrevet på flytskjema i vedlegg 2-4 (tilsvarende Gran).

7.2.14 Drift

Vi finner det på sin plass å understreke viktigheten av å sikre en forsvarlig drift fra "dag en" og anbefaler at

- det blir gitt grundig opplæring av driftspersonale både hos leverandøren av anlegget, på et tilsvarende anlegg og i test-/oppstartsperioden
- driftsjef bør ansettes når bygging av anlegget starter slik at han blir kjent med de enkelte komponenter, deres plassering og funksjon
- det øvrige driftspersonale engasjeres og deltar i test, oppstart av anlegget
- man det første året inngår en serviceavtale med leverandøren og at denne, også via modem, er koplet opp mot anlegget og kan gjennom dette til en hver tid gå inn og se hvorledes anlegget driftes.

7.3 Brenselsforbruk

Hugget flis med en fuktighet på 30 – 40 % har en brennverdi på 730 kWh/l.m3 mens LPG gass har en brennverdi på 28,2 kWh/m3 eller 14,0 kWh/kg (øvre varmeverdi) respektive 26,0 kWh/m3 12,8 kWh/kg

Tabellen nedenfor er basert på at 85 % av varmeenergien leveres av biokjelen.

	Brenselsforbruk – bio l.m3	Brenselsforbruk - gass Kg
85 % bio + 15 % gass	4 966	50 784

7.4 Dimensjonering og trasevalg for fjernvarmenett

Forslag til traséer

Det antas generelt relativt enkelt å legge fjernvarmerør i området, da det for eksempel ikke berører dyrket mark. Vårt utgangspunkt har vært at energisentralen plassert som anvist i Vedlegg 3.1 Gjeveldsrud. Trasé foreslås å følge vegene veier som vist i vedlegget

Trasélengder

Avgreninger fra hovedtrasé til aktuelle bygg og utbyggingsområder er vist på planen, og medtatt i kostnadsoverslaget med de lengder som er vist.

Totalt antall meter fjernvarmetrase med stikkledninger: 2991 meter

Dimensjoner i nettet

Hovednettet vil ha dimensjon DN-100, DN 65 og DN 50 og DN 25.

7.5 Kundesentraler

Under forutsetningene beskrevet i kapittelet om generelle forutsetninger og full utbygging har vi behov for følgende størrelse på kundesentralene,

- Terrasseblokker	25 x 50 kW
- Rekkehus	30 x 25 kW
- Eneboliger	73 x 10 kW
- Barnehage	1 x 50 kW

7.6 Investeringsbudsjett og investeringsstøtte

Investeringsbudsjettet er basert på erfaringstall, beregninger og leverandørunderbygde tilbud. Alle tall er ekskl. mva.

Et investeringsbudsjettet eks. mva bli:

Fjernvarmenett	5 800 000
Kundesentraler	1 500 000
Bioenergisentralen, el mek installasjon	4 200 000
Gasstank, fordampere og armatur	600 000
Infrastruktur, el, vann og avløp	100 000
Grunnarbeider, vei, tomteopparbeidelse	100 000
Kjøp av tomt	0
Prosjektering, prosjektledelse	300 000
Byggoppfølging, oppstart	200 000

Uforutsett	300 000
Brutto investering	13 100 000
Forventet Enova støtte	- 1 700 000
Netto investering	11 400 000

7.7 Driftsbudsjett

Det årlige driftsbudsjettet baserer seg på at eksisterende vaktmesterordning i Enebakk kommune kan ivareta driften. Energisentralen vil ved normal stabil drift kreve fysisk ettersyn samt en vaktordning.

Alle tall i kr. uten mva

Bemanning	220 000
Reservedeler og forbruksmateriell	50 000
El. kraft	70 000
Vann og avløp	20 000
Div. adm. m.m.	30 000
Samlet driftsbudsjett	390 000

7.8 Kontantstrømsanalyse

Eksempel på realistisk kontantstrømsanalyse og resultatregnskap for de 10 første driftsår basert på en pris for varmeenergien på 65 øre/kWh er vist i vedlegg 4.5. Vi har bevisst ikke lagt frem en modell med varmesalg bestående av et fastledd (effekt- / nettled) og et variabelt ledd (kraftleddet) men som en samlet pris pr. kWh levert varmeenergi. Dette for at man på en enklest og mest mulig oversiktlig måte skal kunne danne seg et bilde av den prisen man må ha pr. kWh ved ulike forutsetninger/forhold.

I vedlegg 4.5 er følgende forutsetninger gjort:

- 13 % av totalinvesteringen som investeringstøtte fra Enova SF
- 30 % av totalinvesteringen som egenkapital
- 57 % av totalinvesteringen som serielån til 6 % p.a. rente og nedbetalt over 20 år
- 85 % av varmeenergien levert med skogsflis som brensel til 19 øre/kWh
- 15 % av varmeenergien levert med gass (LPG) som brensel til 50 øre/kWh
- Årlig inflasjon 1,5 %
- Nedskrivningstid for totalinvesteringen / anlegget 25 år

Resultatet er at ved en pris på varmeenergien på 55 øre/kWh vil vi fra 1. driftsår få en positiv kontantstrøm, et positivt driftsresultat før avskrivninger men en negativ avkastning på egenkapitalen.

I tabellen nedenfor er nøkkeltallene vist ved ulike priser på varmeenergien for 1. driftsår:

Pris på varmeenergi øre/kWh	Driftsinntekter Kr	Årlig kontantstrøm kr	Resultat før skatt kr	Avkastning på egenkapitalen %
50	2 133 000	- 88 000	- 238 000	- 6
55	2 346 000	125 000	- 25 000	-1
60	2 559 000	339 000	188 000	5

Kontantstrømsanalysen viser at under de gitte forutsetninger med normal avkastning til kapitalen bør prisen på varmeenergien ligge på 58 - 60 øre/kWh

7.9 Nåverdiberegninger i.h.t. Enova SFs modell

Basert på en pris for på varmeenergien og de forutsetninger som er lagt i kontantstrømsanalysen vedlegg 4.5 viser en lønnsomhetsberegning basert på Enovas regnemodell vist i vedlegg 4.6. Det må sies at enkelte elementer bl.a. som inflasjon ikke ligger inne i regnemodellen.

Resultatene viser nøkkeltallene, som er vesentlige med tanke på Enovas vurdering av investeringstøtte til prosjektet, at vi får

- kWh pr. støttekrone	2,41 kWh/kr
- Internrente med investeringsstøtte	6,5 %
- Internrente uten støtte	5,0 %

Prosjektet ligger etter vårt syn an til å kunne oppnå investeringstøtte slik lagt inn i beregningene.

7.10 Miljøbetraktninger

7.10.1 Klimaregnskap

Bioenergi er å betrakte som CO₂ nøytralt. Ved å benytte biobrensel som grunnlast og gass som spisslast vil man bidra meget positivt hva gjelder et miljøregnskap kommunen. Tabellen nedenfor gir en sammenligning som viser sammenligning av klimagassutslippet for de ulike brensel.

Brensel	Energiinnhold [kWh/kg]	CO ₂ -utslipp [kg/kWh]	Virkningsgrad %	Forbruk fossilt brensel (kg)	Årlig CO ₂ -utslipp [kg]
85% bio+ 15% gass				50 784	140 165
Naturgass	13,26	0,219	95	338 563	934 433
Olje	11,67	0,305	90	406 167	1 299 733
Elektrisitet fra kull	6,67	0,900	40	1 598 528	3 836 467

7.10.2 Utslipp til luft

Energisentralen er bygget slik at den tilfredsstillers dagens krav/retningslinjer fra SFT / Fylkesmannens miljøvern avdeling. Krav / retningslinjer for anlegg er vist nedenfor

	Støv Mg/Nm ³	NO _x mg/NM ³	CO mg/Nm ³ *
Dagens retningslinjer	150	-	250 **
Garanterte mengder fra leverandør	90	180	240

* ½ times middelværdi må ikke overskride 150 % av gjeldende 12 timers middelværdi

** Grunnet teknologitvillingen innen bioenergi vil lavere CO₂ krav bli vurdert løpende

7.10.3 Utslipp til avløp

Energisentralen må tilknyttes det kommunale vann- og avløpsnett. Vann benyttes til

- slukking ved eventuell tilbakebrenning
- eventuell oppfylling av kjel / nett
- rengjøring i energisentralen
- håndvask for driftspersonalet
-

Utslipp på det kommunale avløpsnett vil være av en slik karakter at rensing ikke er påkrevd.

7.10.4 Askeproduksjonen

Det vil bli produsert bunnaske og flyveaske. Disse vil, i begge energisentralene, bli atskilt oppsamlet i lukkede containere for bortkjøring. Bunnasken kan returneres til skogen, benyttes i veifyllinger eller legges på deponi. Flygeasken derimot må kjøres til spesialdeponi.

Den samlede askemengden vil være ca 17 500 kg pr år

7.10.5 Støy

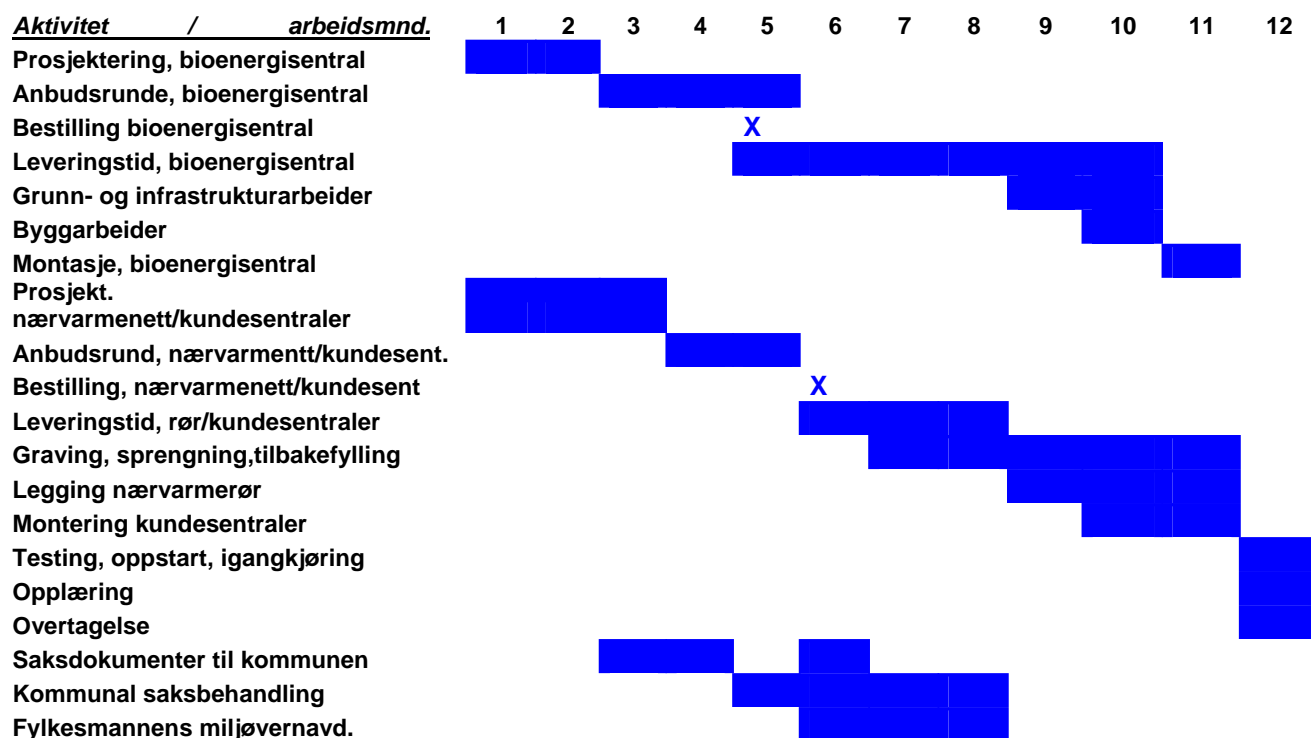
Begge anleggene er konstruert slik at både innemiljøet og miljøet utenfor sentralene ikke skal bli plaget av støy. Støynivået vil ligge godt innenfor de krav og anbefalinger som er gitt i norske regelverk.

Det vil være normalt trafikkstøy ved transport av brensel til energisentralene. Det kan forventes ca 55 biler pr år i leveranse av brensel til anlegget. I tillegg kommer noe trafikk for avhenting av askecontainere og leveranse av gass.

Således forventes ikke energisentraene å være til sjenanse av betydning for naboer og omgivelsene.

7.11 Gjennomføringsplan

En gjennomføringsplan uten hensyn til utbyggingstakt på Gjevelsrud er vist nedenfor.



8 SAMLEDE KLIMAREGNSKAP FOR PROSJEKTENE

Klimaproblematikk og CO2 regnskap er i vinden. Vi vil derfor belyse et samlet klimaregnskap med samlet reduksjon i CO2 utslipp gitt at alle prosjekt gjennomføres som anbefalt.

Samlet energibehov er på: 16 111 406 kWh og samlet installasjon av effekt i biokjeler på 5500 kW. Det gir følgende samlede klimaregnskap:

Brensel	Energiinnhold [kWh/kg]	CO2-utslipp [kg/kWh]	Virkningsgrad %	Forbruk fossilt brensel (kg)	Årlig CO2-utslipp [kg]
85% bio+ 15% gass				191 848	529 501
Naturgass	13,26	0,219	95	1 278 988	3 530 006
Olje	11,67	0,305	90	1 534 376	4 910 002
Elektrisitet fra kull	6,67	0,900	40	6 038 758	14 493 019

Som det fremgår av tabellene vil besparelsene i CO2 utslipp avhenge av hvilken alternativ energibærer man sammenligner seg med. Det er imidlertid ingen tvil om at besparelsene er store.

Sammenlignet med oljefyring vil energisentralene basert på 85% bioenergi og 15% naturgass gi en årlig reduksjon i CO2-utslipp på:

$$4\,910\,002 - 529\,501 = 4\,380\,501 \text{ tonn}$$

Sammenlignet med elektrisitet basert på importert kullkraft vil energisentralene basert på 85% bioenergi og 15% naturgass gi en årlig reduksjon i CO2-utslipp på:

$$14\,493\,019 - 529\,501 = 13\,963\,518 \text{ tonn}$$

Alle anbefalte anlegg vil medføre reduksjon i CO2 utslipp i størrelsesorden 94% sammenlignet med utslippene knyttet til import av kullkraftsbasert elektrisitet.

9 EIERSKAPSBETRAKTNINGER – NÆRINGSUTVIKLING

9.1 Eierskapsbetraktninger

Biobrenselsanlegg har lokal forankring på flere måter da de er en del av en kommunes strategi til anvendelse av varmeenergi, miljøutslipp, lokal næringsutvikling m.m. Anleggene kan eies og drives etter flere modeller som indikert nedenfor.

I Kirkebygda vil det utelukkende være kommunale bygg som benytter energien. Det er derfor naturlig at det er kommunen selv som bygger å driver energisentralen alternativt innbyr til en anbudskonkurranse for leveranse av ferdig varmeenergi. Driveren i prosjektet bør da være omlegging til mer miljøvennlige energibærere samt en forsvarlig økonomi. Kommunen oppnår å knytte energipriser mot bioenergi med lokal forankring fremfor konvensjonelle energibærere som strøm og olje, en situasjon man lett kan komme opp i ved en ferdig varme avtale.

På Gran og Gjevelsrud er det i hovedsak private bygg i det aktuelle området. Det kan her være aktuelt å søke å motivere private utbyggere og ikke minst landbruksinteresser knyttet til brenselproduksjon, til legge opp til fjernvarme og salg av energi.

9.2 Brenselsproduksjon

Vi er av den oppfatning at det ligger godt til rette for flisproduksjon flere steder i Enebakk kommune, samtidig med at det er lokale interesser som ønsker å starte slik produksjon hvis grunnlaget er tilstede og det tilrettelegges for dette. Det kreves imidlertid at det etableres en organisasjon / et samarbeide med bakgrunn i skogbruket med en entydig strategi, målsetting og ikke minst en driver.

Det er i dette prosjektet forutsatt at bearbeidet virke primært fra skog i kommunen benyttes som brensel. Alternative bioenergibærere kan være pellest eller briketter, såkalte foredlet bioenergi med høyere brennverdi, men det vil etter all sannsynlighet innebære import av brensel, som igjen etter all sannsynlighet vil gi høyere energipriser. Vi har pr i dag ikke oversikt over lokal produksjon av briketter eller pellets, men på sikt kan muligens også dette inngå i lokal næringsvirksomhet.

10 EN KOMMUNES ROLLE SOM TILRETTELEGGER

Kommunen har et ansvar hva gjelder bruk av økonomisk- og miljøvennlig (ny fornybar) varmeenergi. Det er sterke føringer i dagens samfunn for dette og nåværende regjering har lagt klare føringer og målsettinger i Soria Moria erklæringen og Statsbudsjett for 2007.

En kommune er en normalt en stor eier (og drifter) av bygningsmasse og har dermed stor påvirkning hva gjelder strategi og føringer om miljøriktig og fremtidsrettet bruk av varmeenergi. En kommune har m.a.o. en betydelig påvirkningskraft for at det tilrettelegges for ny fornybar energi.

I.h.t. *Plan og Bygningslovens pgr. 26*, heter det

”Ved regulering kan det i nødvendig utstrekning gis bestemmelser om utforming og bruk av arealer og bygninger i reguleringsområdet. Bestemmelsene kan sette vilkår for bruken eller forby former for bruk for å fremme eller sikre formålet med reguleringen. Det kan også påbyes særskilt rekkefølge for gjennomføring av tiltak etter planen. Det kan ikke fastsettes bestemmelser om vannføring eller vannstand. Bestemmelser etter første ledd bør angi minst lekeareal pr. boenhet og nærmere regler for innhold og utforming av slike arealer.”

I praksis, og slik et stadig økende antall kommuner praktiserer denne paragrafen, sier man ” Utbyggeren plikter å bekoste utført utredning om spørsmål om bruk av vannbåren nær- /fjernvarme i nærings-/industriområde. Utredningen skal forelegges kommunestyret som tar standpunkt til om nær- / fjernvarmeanlegg skal etableres. Bestemmer kommunestyret at dette skal skje, er utbygger forpliktet til å ta med et slikt anlegg som en del av utbyggingskostnadene i området og til å ta med forpliktelse til bruk av denne varmekilden i kjøpekontrakt med tomtekjøpene”.

I *Energiloven pgr. 5-1* (konsesjon for fjernvarmeanlegg) heter det,

” Fjernvarmeanlegg kan ikke bygges eller drives uten konsesjon. Det samme gjelder ombygging og utvidelse av fjernvarmeanlegg. Departementet kan fastsette hvor stor ytelse eller hvor mange abonnenter et fjernvarmeanlegg skal ha for at denne bestemmelsen kommer til anvendelse. Departementet kan fastsette at denne bestemmelsen ikke får anvendelse på fjernvarmeanlegg som forsyner offentlige

institusjonsbygg, større forretningsbygg, industriell virksomhet, borettslag eller boligsameier.”

Norges Vassdragsvesen (NVE) skriver følgende i sine retningslinjer,

” Et fjernvarmeanlegg er konsesjonspliktig etter energiloven pgr. 5-1 hvis begge følgende kriterier er oppfylt

- anlegg som forsynet eksterne forbrukere (energiloven pgr. 1-3)
- anlegg som har en ytelse over 10 MW (forskrift til energiloven pgr. 5-1)”

Med eksterne brukere menes andre brukere enn selskapet som produserer varmenergien. Energiloven åpner også for at anlegg under 10 MW kan søke konsesjon.

Er det først gitt en konsesjon kan et fjernvarmeselskap, med henvisning til Plan og Bygningsloven pga. 66a, søke en kommune om å vedta tilknytningsplikt.