

# Nesodden Kommune



## Forprosjekt – bioenergi Prosjektmuligheter i Nesodden Kommune

Mai - 2007

RAPPORT

<b>Rapport nr.:</b> 01	<b>Oppdrag nr.:</b> 152170	<b>Dato:</b> 23.05-2007	
<b>Oppdragsnavn:</b> Forprosjekt - varmeproduksjon og infrastruktur i 7 Follokommuner			
<b>Kunde:</b> Follorådet v/Landbrukskontoret i Follo			
<b>Forprosjekt - prosjektmuligheter i Nesodden kommune</b>			
<b>Emneord:</b> Bioenergi, fjernvarme, biobrensel, fjernvarmenett, punktvarme, nærvarme, bioenergisentral			
<b>Sammendrag:</b>  Energipotensialet for 5 områder i Nesodden kommune er vurdert.  Vurderingen konkluderer med at områdene Varden, Sunnås sykehus/Nesoddtunet alders- og pleiehjem, Tangenåsen, Jaer skole og Bakkeløkka skole ligger vel til rette for bioenergi, fjern- og punktvarme. Det er viktig at kommunen gjennomfører de nødvendige politiske beslutninger hva gjelder bruk av miljøriktig og fremtidsrettet varmeenergi og at det legges føringer for nye utbygginger og reguleringsplaner.  Rapporten gir en beskrivelse av varmepotensialet, fjernvarmenett og energisentraler med dimensjonering. Investeringsbudsjett, driftsbudsjett, kontantstrømsanalyser og nåverdiberegninger er gjennomført for prosjektene.  Videre er det gjennomført brenselvurderinger generelt og for hvert enkelt prosjekt. Miljømessig er det dokumentert i rapporten en betydelig miljøgevinst hva gjelder spesielt utslipp til luft.			
	<b>Rev.:</b>	<b>Dato:</b>	<b>Sign.:</b>
<b>Utarbeidet av:</b> J.M. Bjørne-Larsen/B.Thorud/J.K.Bølling	00	29.05-2007	JMBL/BTh/JKB
<b>Kontrollert av:</b> Tor A.Tveit	00	29.05-2007	TAT
<b>Oppdragsansvarlig:</b>  Tor A.Tveit	<b>Oppdragsleder / avd.:</b>  Jan M. Bjørne-Larsen		

---

 INNHOLD

<b>1</b>	<b>BAKGRUNN</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>KONKLUSJON OG ANBEFALINGER</b>	<b>5</b>
2.1	KONKLUSJON	5
2.2	ANBEFALINGER	6
<b>3</b>	<b>ALTERNATIVE BIOBRENSLER</b>	<b>6</b>
3.1	PRIS FOR ULIKE BRENSEL	7
3.2	PRODUKSJONSKAPASITET FOR BIOBRENSEL I NORGE	7
3.3	BRENSELKVALITET – KRAV TIL BRENSEL OG TEKNOLOGI	7
3.4	BRENSELSPRODUKSJON	8
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)	9
<b>4</b>	<b>GENERELLE FORUTSETNINGER FOR PROSJEKTENE PÅ NESODDEN</b>	<b>9</b>
4.1	DIMENSJONERING AV BIOENERGISENTRALEN	10
4.2	FJERNVARMENETTET	10
4.3	KUNDESENTRALER	11
4.4	ØKONOMI - STØTTEORDNINGER	12
4.4.1	Innovasjon Norge	12
4.4.2	Enova SF	12
4.5	KLIMAREGNSKAP	12
<b>5</b>	<b>PROSJEKTMULIGHET 1, VARDEN</b>	<b>13</b>
5.1	VARME OG EFFEKTBEHOV	13
5.2	DIMENSJONERING OG TRASEVALG FOR FJERNVARMENETT	14
5.3	STIKKLEDNINGER OG KUNDESENTRALER	16
5.4	VALG AV BRENSEL	16
5.5	BIOENERGISENTRAL OG BRESELLAGER	16
5.5.1	Plassering	16
5.5.2	Generelt	16
5.5.3	Bygningsmessige utføring	16
5.5.4	Tekniske installasjoner	17
5.6	BACKUP OG SPISSLAST	20
5.7	BRENSELFORBRUK	20
5.8	SAMLET INVESTERINGSBUDSJETT	20
5.9	DRIFTSBUDSJETT	21
5.10	KONTANTSTRØMSANALYSE	21
5.11	NÅVERDIBEREGNINGER I.H.T. ENOVA SFs MODELL	22
5.12	MILJØBETRAKTNINGER	22
5.12.1	Klimaregnskap	22
5.12.2	Utslipp til luft	22
5.12.3	Utslipp til avløp	23
5.12.4	Askeproduksjon	23
5.12.5	Støy fra biltrafikk	23
5.13	GJENNOMFØRINGSPLAN	23
<b>6</b>	<b>PROSJEKTMULIGHET 2, SUNNÅS SYKEHUS OG NESODDTUNET ALDERS- OG PLEIEHJEM</b>	<b>24</b>
6.1	VARME OG EFFEKTBEHOV	24
6.2	Plassering av bioenergisentralen	24
6.3	DIMENSJONERING OG TRASEVALG FOR NÆRVARMENETT	25
6.4	KUNDESENTRALER	26
6.5	VALG AV BRENSEL	26
6.6	BIOENERGISENTRAL OG BRESELLAGER	26

6.6.1	<i>Generelt</i> .....	26
6.6.2	<i>Beskrivelse av bioenergisentral</i> .....	26
6.6.3	<i>Varmtvannskjel (biokjelen)</i> .....	27
6.6.4	<i>Forbrenningsristen</i> .....	28
6.6.5	<i>Brenselinnmating</i> .....	28
6.6.6	<i>Forbrenningsluften</i> .....	28
6.6.7	<i>Røykgasssystemet</i> .....	28
6.6.8	<i>Askesystemet</i> .....	29
6.6.9	<i>Interne rørsystem, armatur etc.</i> .....	29
6.6.10	<i>El styring</i> .....	30
6.7	BESKRIVELSE AV BIOBRENSSELLAGER.....	30
6.8	SPISSLAST OG BACKUP .....	31
6.9	BRENSSELFORBRUK.....	31
6.10	SAMLET INVESTERINGSBUDSJETT .....	32
6.11	DRIFTSBUDSJETT .....	32
6.12	KONTANTSTRØMSANALYSE.....	32
6.13	NÅVERDIBEREGNINGER I.H.T. ENOVA SFs MODELL .....	33
6.13.1	<i>Klimaregnskap</i> .....	33
6.13.2	<i>Utslipp til luft</i> .....	34
6.13.3	<i>Utslipp til avløp</i> .....	34
6.13.4	<i>Askeproduksjon</i> .....	34
6.13.5	<i>Støy fra biltrafikk</i> .....	34
6.14	GJENNOMFØRINGSPLAN .....	35
<b>7</b>	<b>PROSJEKTMULIGHET 3, TANGENÅSEN</b> .....	<b>36</b>
7.1	VARME OG EFFEKTBEHOV.....	36
7.2	DIMENSJONERING OG TRASEVALG FOR FJERNVARMENETT .....	37
7.3	STIKKLEDNINGER OG KUNDESENTRALER .....	37
7.4	VALG AV BRENSEL.....	38
7.5	PLASSERING AV BIOENERGISENTRALEN .....	38
7.6	BIOENERGISENTRAL OG BRENSSELLAGER .....	38
7.6.1	<i>Spisslast og backup</i> .....	39
7.7	BRENSSELFORBRUK.....	39
7.8	SAMLET INVESTERINGSBUDSJETT .....	39
7.9	DRIFTSBUDSJETT .....	39
7.10	KONTANTSTRØMSANALYSE.....	39
7.11	NÅVERDIBEREGNINGER I.H.T. ENOVA SFs MODELL .....	39
7.11.1	<i>Klimaregnskap</i> .....	39
7.11.2	<i>Utslipp til luft</i> .....	39
7.11.3	<i>Utslipp til avløp</i> .....	39
7.11.4	<i>Askeproduksjon</i> .....	39
7.11.5	<i>Støy fra biltrafikk</i> .....	39
7.12	GJENNOMFØRINGSPLAN .....	39
<b>8</b>	<b>PROSJEKTMULIGHET 4, JAER SKOLE</b> .....	<b>39</b>
8.1	VARME OG EFFEKTBEHOV.....	39
8.2	DIMENSJONERING OG TRASEVALG FOR NÆRVARMENETT .....	39
8.3	PLASSERING AV BIOENERGISENTRALEN .....	39
8.4	VALG AV BRENSEL.....	39
8.5	BIOENERGISENTRAL OG BRENSSELLAGER .....	39
8.5.1	<i>Generelt</i> .....	39
8.5.2	<i>Beskrivelse av bioenergisentral</i> .....	39
8.5.3	<i>Øvrig utstyr i energisentralen</i> .....	39
8.5.4	<i>Spisslast/backup</i> .....	39
8.6	BRENSSELFORBRUK.....	39
8.7	SAMLET INVESTERINGSBUDSJETT .....	39
8.8	DRIFTSBUDSJETT .....	39
8.9	KONTANTSTRØMSANALYSE.....	39
8.10	NÅVERDIBEREGNINGER I.H.T. ENOVA SFs MODELL .....	39
8.11	MILJØBETRAKTNINGER .....	39

8.11.1	<i>Klimaregnskap</i> .....	39
8.11.2	<i>Utslipp til luft</i> .....	39
8.11.3	<i>Utslipp til avløp</i> .....	39
8.11.4	<i>Askeproduksjon</i> .....	39
8.11.5	<i>Støy fra biltrafikk</i> .....	39
8.12	GJENNOMFØRINGSPLAN .....	39
<b>9</b>	<b>PROSJEKTMULIGHET 5, BAKKELØKKA SKOLE</b> .....	<b>39</b>
9.1	VARME OG EFFEKTBEHOV .....	39
9.2	DIMENSJONERING OG TRASEVALG FOR NÆRVARMENETT .....	39
9.3	PLASSERING AV BIOENERGISENTRALEN .....	39
9.4	VALG AV BRENSEL .....	39
9.5	BIOENERGISENTRAL OG BRENSELLAGER .....	39
9.5.1	<i>Generelt</i> .....	39
9.5.2	<i>Bygningsmessige utføring</i> .....	39
9.5.3	<i>Beskrivelse av energisentral</i> .....	39
9.5.4	<i>Spisslast og backup</i> .....	39
9.6	BRENSELFØRBRUK .....	39
9.7	INVESTERINGSBUDSJETT OG INVESTERINGSSTØTTE .....	39
9.8	DRIFTSBUDSJETT .....	39
9.9	KONTANTSTRØMSANALYSE .....	39
9.10	NÅVERDIBEREGNINGER I.H.T. ENOVA SFs MODELL .....	39
9.11	MILJØBETRAKTNINGER .....	39
9.11.1	<i>Klimaregnskap</i> .....	39
9.11.2	<i>Utslipp til luft</i> .....	39
9.11.3	<i>Utslipp til avløp</i> .....	39
9.11.4	<i>Askeproduksjon</i> .....	39
9.11.5	<i>Støy fra biltrafikk</i> .....	39
9.12	GJENNOMFØRINGSPLAN .....	39
<b>10</b>	<b>SAMLEDE KLIMAREGNSKAP FOR PROSJEKTENE</b> .....	<b>39</b>
<b>11</b>	<b>EIERSKAPSBETRAKTNINGER – NÆRINGSUTVIKLING</b> .....	<b>39</b>
11.1	EIERSKAPSBETRAKTNINGER .....	39
11.2	FERDIGVARME LEVERANSE .....	39
11.3	NÆRINGSUTVIKLING .....	39
<b>12</b>	<b>EN KOMMUNES ROLLE SOM TILRETTELEGGER</b> .....	<b>39</b>

## Vedleggsliste

Vedlegg 1.1 Fjernvarmenett for Tangenåsen, Del 1

Vedlegg 1.2 Fjernvarmenett for Tangenåsen, Del 2

Vedlegg 2.1 Arrangementtegning/Prinsippskisse modulanlegg

Vedlegg 3.1 Kontantstrømsanalyse, Varden

Vedlegg 3.2 Nåverdiberegninger, Varden

Vedlegg 3.3 Kontantstrømsanalyse, Sunnås sykehus og Nesoddtunet alders- og pleiehjem

Vedlegg 3.4 Nåverdiberegninger, Sunnås sykehus og Nesoddtunet alders- og pleiehjem

Vedlegg 3.5 Kontantstrømsanalyse, Tangenåsen

Vedlegg 3.6 Nåverdiberegninger, Tangenåsen

Vedlegg 3.7 Kontantstrømsanalyse, Jaer skole

Vedlegg 3.8 Nåverdiberegninger, Jaer skole

Vedlegg 3.9 Kontantstrømsanalyse, Bakkeløkka skole

Vedlegg 3.10 Nåverdiberegninger, Bakkeløkka skole

## 1 BAKGRUNN

Nesodden kommune, gjennom Follorådets forprosjekt, ønsket en teknisk / økonomisk vurdering av potensialet og mulighetene for miljøriktig og fremtidsrettet varmeenergi (bioenergi) i kommunen.

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

### 2.1 Konklusjon

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

- Varden
- Sunnås sykehus og Nesoddtunet alders- og pleiehjem
- Tangenåsen

og punktvarmeanlegg

- Jaer skole
- Bakkeløkka skole

Varden har et varmepotensial på 0,86 GWh. Investeringskostnadene (netto) for energisentral, brensellager, nett og kundesentraler er beregnet til kr. 3,7 mill (eks. mva). Basert på 85 % levert med biobrensel (pellets) og 15 % levert med el.kraft viser økonomiberegningene at prisen på varmeenergi bør ligge på over 75 øre/kWh. Frittstående har prosjektet en vanskelig økonomi og bør vurderes gjennomført sammen med andre prosjekt i kommunen.

Sunnås sykehus og Nesoddtunet alders- og pleiehjem har et varmepotensial på 4,1 GWh . Investeringskostnadene (netto) for energisentral, nett og kundesentraler er beregnet til kr. 7,3 mill (eks. mva). Basert på 85 % levert med biobrensel (flis), 7,5 % med olje og 7,55 % levert med el.kraft viser økonomiberegningene at prisen på varmeenergi bør ligge mellom 48 og 50 øre/kWh. Prosjektet stående alene har en meget god økonomi.

Tangenåsen har et varmepotensial på 4,4 GWh. Investeringskostnadene (netto) for energisentral, nett og kundesentraler, er beregnet til kr. 8,7 mill (eks. mva). Basert på 90 % levert med biobrensel (pellets), 5 % av med el.kraft og 5 % levert med gass viser økonomiberegningene at prisen på varmeenergi bør ligge mellom 50-52 øre/kWh. Prosjektet stående alene har en meget god økonomi.

Jaer skole har et varmepotensial på 0,2 GWh og er et lite anlegg. Investeringskostnadene (netto) for energisentral, nett og kundesentraler, er beregnet til kr. 1 mill (eks. mva). Basert på 85 % levert med biobrensel (pellets), 7,5 % levert med olje og 7,5 % levert med el.kraft viser økonomiberegningene at prisen på varmeenergi bør ligge over 70 øre/kWh. Frittstående har prosjektet en vanskelig økonomi og bør vurderes gjennomført sammen med andre prosjekt i kommunen.

Bakkeløkka skole har et varmepotensial på 0,6 GWh. Investeringskostnadene (netto) for energisentral, nett og kundesentraler, er beregnet til kr. 1 mill (eks. mva). Basert på 85 % levert med biobrensel (pellets), 7,5 % levert med olje og 7,5 % levert med el.kraft viser økonomiberegningene at prisen på varmeenergi bør ligge mellom 52 og 54 øre/kWh. Prosjektet stående alene har en god økonomi men er for lite til å oppnå investeringstøtte fra Enova SF. Prosjektet bør derfor inngå som en del av en porteføljesøknad om investeringstøtte..

CO<sub>2</sub> utslipp til luft sammenlignet med eks. 100 % oljefyrte energisentraler vil samlet bli redusert med 2 346 870 kg/år noe som vil gi et meget positivt bidrag i kommunens miljøregnskap.

## 2.2 Anbefalinger

Det anbefales at kommunen

- starter arbeidet med en omlegging til bioenergi på Jaer og Bakkeløkka skole herunder får utarbeidet en kravspesifikasjon, avklarer utlippstillatelse, utlyser anbudskonkurranse i Doffin, inngå nødvendige avtaler om investering og kjøp av biobrensel samt etablerer innen egen driftsorganisasjon drift og vedlikehold av anleggene
- legger føringer for, fatter de nødvendige politiske vedtak og tar initiativet til opplegg for bioenergi knyttet til områdene Varden, Tangenåsen og Sunnås sykehus/Nesoddtunet alders- og pleiehjem
- inngår samarbeid med/knytter til seg erfaren rådgiver for en forretningsmessig forsvarlig plan knyttet til prosjektledelse og utvikling/utbygging for å oppnå miljøriktig, forutsigbar og fremtidsrettet varmeenergi i de presenterte prosjektene.

## 3 ALTERNATIVE BIOBRENSLER

Generelt vurderer vi det som fornuftig å benytte pellets i små anlegg og flis i større. I det følgende fokuserer vi på flis fra skogsvirke og pellets som primære energibærere, men presenterer også andre bioenergibærere som kan være aktuelle i denne størrelsen bioenergianlegg.



Pellets (foto: Statoil Norge AS)



Briketter (foto: SWECO Grøner AS)



Flis (foto: Tretেকn. Institutt)

### 3.1 Pris for ulike brensel

Som en indikasjon på markedspris for de brenselkvaliteter kan oppgis,

<b>Biobrensel</b>	<b>kr pr. tonn</b>	<b>øre pr. kWh</b>
Skogsflis	590,00	19,00
Pellet	1 150,00	23,00
Briketter	898,00	20,00

Prisene er basert på bulk leveranse. Prisene er ikke korrigert for virkningsgrad.

### 3.2 Produksjonskapasitet for biobrensel i Norge

De mest aktuelle brenselkvalitetene Norge og produsert mengde er

<b>Biobrensel</b>	<b>2006 produksjon</b>	<b>2006 forbruk i Norge</b>
Pellets	51 340 tonn	30 184 tonn
Briketter	42 171 tonn	34 194 tonn
Skogsflis	-	Ca. 23 000 tonn*

Kilde: NoBio, innrapportert til NoBio i 2006.

\* Tall for skogsflis er fra 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.

<b>Biobrensel</b>	<b>Fuktighet % vekt</b>	<b>Brennverdi MWh/tonn</b>	<b>Brennverdi MWh/l.m3</b>	<b>Bulkdensitet tonn/m3</b>	<b>Askeinnhold % vekt</b>
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 innmatingsystem, 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 skilles 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 opptak 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 briketter er 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. Ønormen 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 <sup>2</sup> )	3	5	10
	Maks lengde (cm)	8,5	12	25
	Skjermstørrelse (cm <sup>2</sup> )	16	31,5	63
Hoveddel	Skjermstørrelse (cm <sup>2</sup> )	2,8	5,6	11,2
Fin del	Skjermstørrelse (cm <sup>2</sup> )	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.

## 4 GENERELLE FORUTSETNINGER FOR PROSJEKTENE PÅ NESODDEN

Kommunen har tettsteder som ligger tett ved / ned mot Oslofjorden. I disse områdene er det naturlig å vurdere vannbåren varmeenergi fra sjøvanns varmepumpeanlegg i stedet for bioenergi.

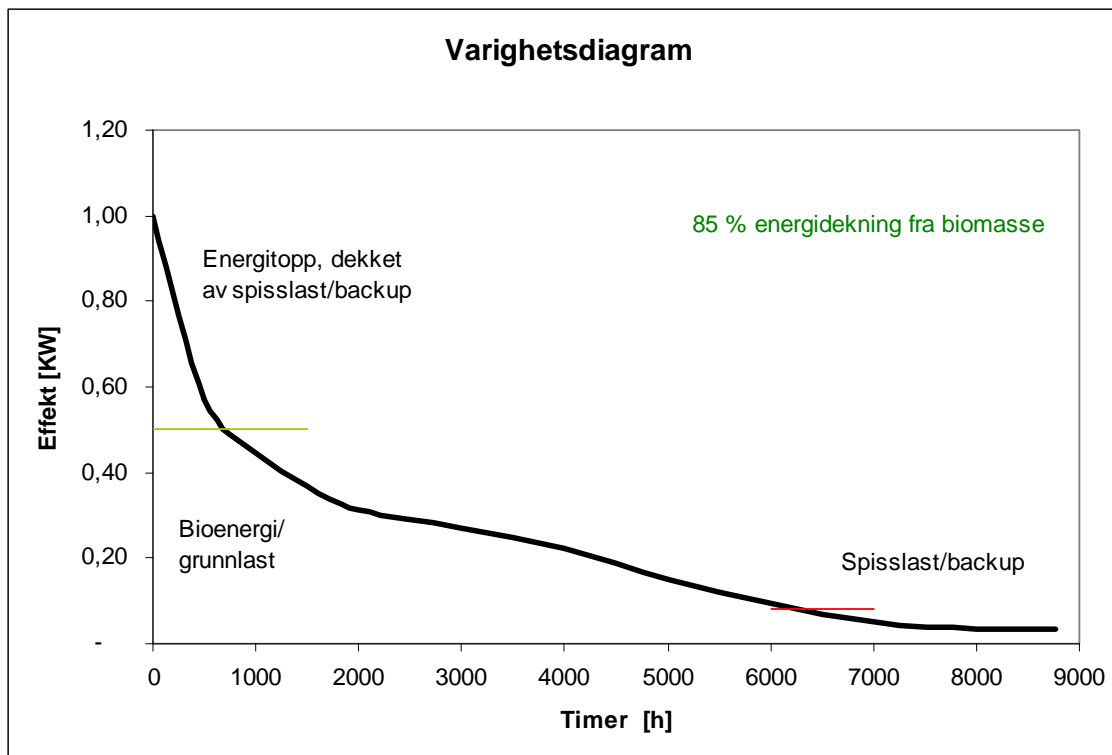
Vi har, i dialog med kommunen, valgt å konsentrere oss om følgende prosjektmuligheter vist i tabellen nedenfor.

Prosjektområde	Potensial for varmeenergi (GWh)	Dimensjonerende effektbehov (MW)	Kommentar
Varden (kap. 5)	0,9	0,5	Omregulering av området gir stort potensial
Sunnås sykehus m.fl. (kap. 6)	4,1	1,9	Vannbåren varme innlagt p.t. basert på olje og VP
Tangenåsen (kap. 7)	4,4	2,2	Planlagte utbygginger gir betydelig stort potensial
Jaer skole (kap. 8)	0,2	0,1	Benytter vannbårent + el.batteri i vent.anlegg.
Bakkeløkka skole (kap. 9)	0,6	0,3	Har vannbårent anlegg basert på olje og el.

Tabellen viser at de kommunale føringene som blir lagt for omregulering og nybygg er av stor betydning for omlegging til miljøriktig og fremtidsrettet varmeenergi i kommunen.

#### 4.1 Dimensjonering av bioenergisentralen

Bioenergisentralen er dimensjonert for å kunne levere ca 85 % av varmeenergien. Ved vurdering av rett størrelse på kjel er det nødvendig å se på anleggets "varighetsdiagram" for aktuelt energibehov.



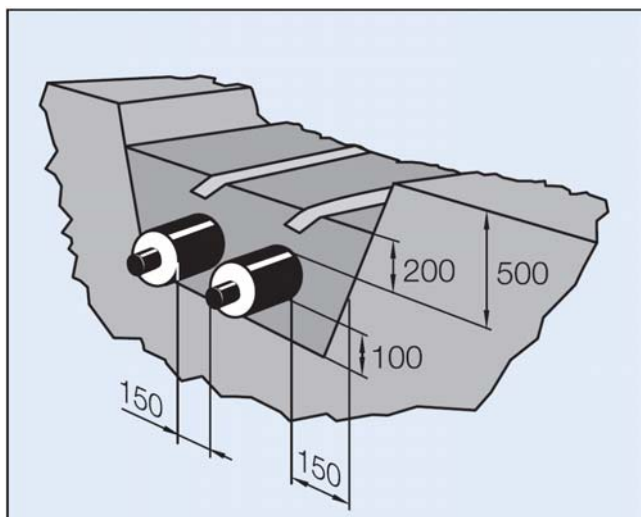
Vi har vurdert øvre og nedre effektbehov og funnet teknologi som er tilpasset faktisk drift av anleggene.

#### 4.2 Fjernvarmenettet

Fjernvarme bør generelt dimensjoneres på en slik måte at det er størst mulig temperaturdifferanse mellom tur- og returtemperatur på anlegget. Det er imidlertid alltid en avveining mellom hva som er optimalt og hva som er praktisk mulig. Valg av temperaturdifferanse knyttes opp til rør- kvalitet.

Trykknivået som velges i nettet er avhengig av høydevariasjoner og trassens lengde. Det aktuelle området har små høydevariasjoner og traseene er korte slik at nærvarmenettet er designet for 6 bar.

Det er forutsatt at det benyttes stålrør i fjernvarmenettet. Pex - rør kan benyttes der dette viser seg økonomisk mer fornuftig og praktisk gjennomførbart. Pex - rør har imidlertid en begrensning hva gjelder temperatur og trykk over tid.



Fjernvarmenett legges som vist på bildet over. Lekkasje-tråd legges for å detektere eventuelle lekkasjer i nettet.

### 4.3 Kundesentraler

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 vekslers 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 & Miljøteknikk AS, SGP VARMETEKNIKK AS)



System for overføring og måling av både varme og tappevann kan bygges opp på flere måter.

- Sentral kundesentral (varmeveksler) i felles enheter (boligblokk, rekkehus, skole etc) med energimålere i hver boenhet.
- Lokal kundesentral (varmeveksler) med energimåler i hver enhet.

Hva som er beste løsningen avhenger av blant annet 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.

#### 4.4 Økonomi - støtteordninger

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

- Enova SF ([www.enova.no](http://www.enova.no))
- Innovasjon Norge ([www.innovasjon Norge.no](http://www.innovasjon Norge.no))

##### 4.4.1 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.

##### 4.4.2 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 installert effekt på minimum 100 kW. 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.

#### 4.5 Klimaregnskap

For å synliggjøre miljøgevinst i prosjektet har vi beregnet årlige CO<sub>2</sub>-utslipp som funksjon av forskjellige typer brensel. Normalt ville vi benyttet gass som backup/spisslast, med velger grunnnet kostnadsbildet på gasstank med fordampere å benytte el i dette prosjektet.

Gass som spisslast/backup gir anleggene minst CO<sub>2</sub> utslippet. Elektrisitet gir store CO<sub>2</sub> utslipp ettersom vi benytter kull, ikke vannkraft som basis for denne energiproduksjonen. 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.

I noen prosjekt vil det være lite hensiktsmessig å benytte gass som spisslast. Dette vil være økonomisk forårsaket og de viktigste årsakene vil da være:

- at det finnes eksisterende kjeler med andre energibærere som kan benyttes
- at investeringskostnadene knyttet til gasstank og fordampere synes for store i forhold til prosjektets størrelse.
- at området, via eksisterende kjøpsavtaler på elektrisitet etc, har tilgang på så rimelig energi at valg av andre energibærere synes økonomisk ufornuftige.

## 5 PROSJEKTMULIGHET 1, VARDEN

Langs med riksvei 157, rett øst for øya Ildjernet, ligger Varden. Her har Nesodden Kommune i dag en del av sin administrasjon. Denne tomten skal imidlertid selges og er omregulert til boligformål. Omreguleringen åpner for vurdering av bioenergi til oppvarming.

### 5.1 Varme og effektbehov

I kartleggingen av varme- og effektbehovet på Varden har "Plan- og Tiltaksbeskrivelse for Varden Boligområde"<sup>1</sup> blitt benyttet til beregning av oppvarmet areal på det nye boligområdet. Varme- og effektbehovene for de forskjellige byggene har blitt beregnet ved hjelp av rammekravene i nye TEK<sup>2</sup> og arealtallene fra tiltaksbeskrivelsen. 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.

Sør for Varden ligger Sunnås Sykehus og Nesoddtunet Alders og Pleiehjem. Mellom denne bygningsmassen og Varden ligger det flere boliger og næringsbygg. De fleste av disse har blitt undersøkt som en del av kartleggingen av varme- og effektbehovet i området. Den samlede kartleggingen er vist i tabellen nedenfor.

Kunde nr	Kundenavn	Varmebehov [kWh/år]	Effektbehov [kW]	Bruksareal [m <sup>2</sup> ]	Vannbårent (Ja/nei)
1	BS 3 - Konsentrert småhus 1	19 710	11	250	Ja
2	BS 3 - Konsentrert småhus 2	19 710	11	250	Ja
3	BS 3 - Konsentrert småhus 3	19 710	11	250	Ja
4	BS 3 - Konsentrert småhus 4	19 710	11	250	Ja
5	BS 3 - Konsentrert småhus 5	19 710	11	250	Ja
6	F1 - Blokk	136 224	76	1 892	Ja
7	F3 - Blokk 1	105 408	59	1 464	Ja
8	F3 - Blokk 2	105 408	59	1 464	Ja
9	F3 - Blokk 3	105 408	59	1 464	Ja
10	F2 - Blokk 1	105 408	59	1 464	Ja
11	F2 - Blokk 2	105 408	59	1 464	Ja
12	F2 - Blokk 3	100 656	56	1 398	Ja
13	BS1 - Enebolig 1	19 710	11	250	Ja
14	BS2 - Enebolig 1	19 710	11	250	Ja
15	BS1 - Enebolig 2	19 710	11	250	Ja
16	BS2 - Enebolig 2	19 710	11	250	Ja
17	Forretningsbygning (Håkonskastet 5)	417 960	209	2 700	Nei
18	Håkonskastet 13				Nei
19	Håkonskastet 9				Nei
20	Håkonskastet 11				Nei
21	Håkonskastet 7				Nei
22	Nesoddtunet A&P	1 265 727	520		Ja
23	Sunnås Sykehus	2 800 000	1 400	20 000	Ja
SUM		5 424 997	2 655		

<sup>1</sup> Forslag til reguleringsplan for Varden Boligområde på Nesodden, gnr 1, bnr 62, samt del av gnr 1, bnr 373 og del av gnr 6 bnr 7 – gnr 30 bnr 1-110. Asplan Viak, 6. juni 2005.

<sup>2</sup> Nye byggtekniske forskrifter (TEK). <http://www.lovdatabank.no/for/sf/kr/tr-19970122-0033-015.html>

I beregningen av grunnlaget for biovarme har det vært antatt at boligbebyggelsen på Varden tilrettelegges for vannbåren varme. Det har ikke vært mulig å få tak i gode tall på varme- og effektforbruket på bygningene i Håkonskastet 7, 9, 11 og 13, men Kommunen (v/ Ellen Lien) har opplyst at alle disse bygningene har elektrisk oppvarming og at det er lite aktuelt med konvertering til vannbåren oppvarming. Eier og leietagere i forretningsbygget med adresse Håkonskastet 5 har vært kontaktet og de har opplyst at dette bygget ikke har vannbåren varme og at det ikke er aktuelt med konvertering i nærmeste fremtid.

Geografisk representerer byggene i tabell 9.1.1 to hovedområder når det gjelder vannbåren oppvarming. I Nord har vi de nye byggene på Varden, og i sør utgjør Sunnås Sykehus og Nesoddtunet alders og pleiehjem det andre hovedområdet. Mellom disse to områdene har alle byggene elektrisk oppvarming. Grunnforholdene i området gjør at det er kostbart å legge fjernvarmerør på denne strekningen og derfor er bygningene i tabellen ovenfor inndelt i to mulige prosjektområder;

1. Varden (kunde nr 1 - 12 i tabellen ovenfor)
2. Sunnås Sykehus og Nesoddtunet alders og pleiehjem. (kunde nr 22 og 23 i tabellen ovenfor) Denne prosjektmuligheten beskrives nærmere i kapittel 5.13.

Oppsummert for Varden innebærer dette at kundegruppen består av byggene som er oppgitt i tabellen nedenfor med et totalt varmebehov på 862 MWh og effektbehov på 480 kW..

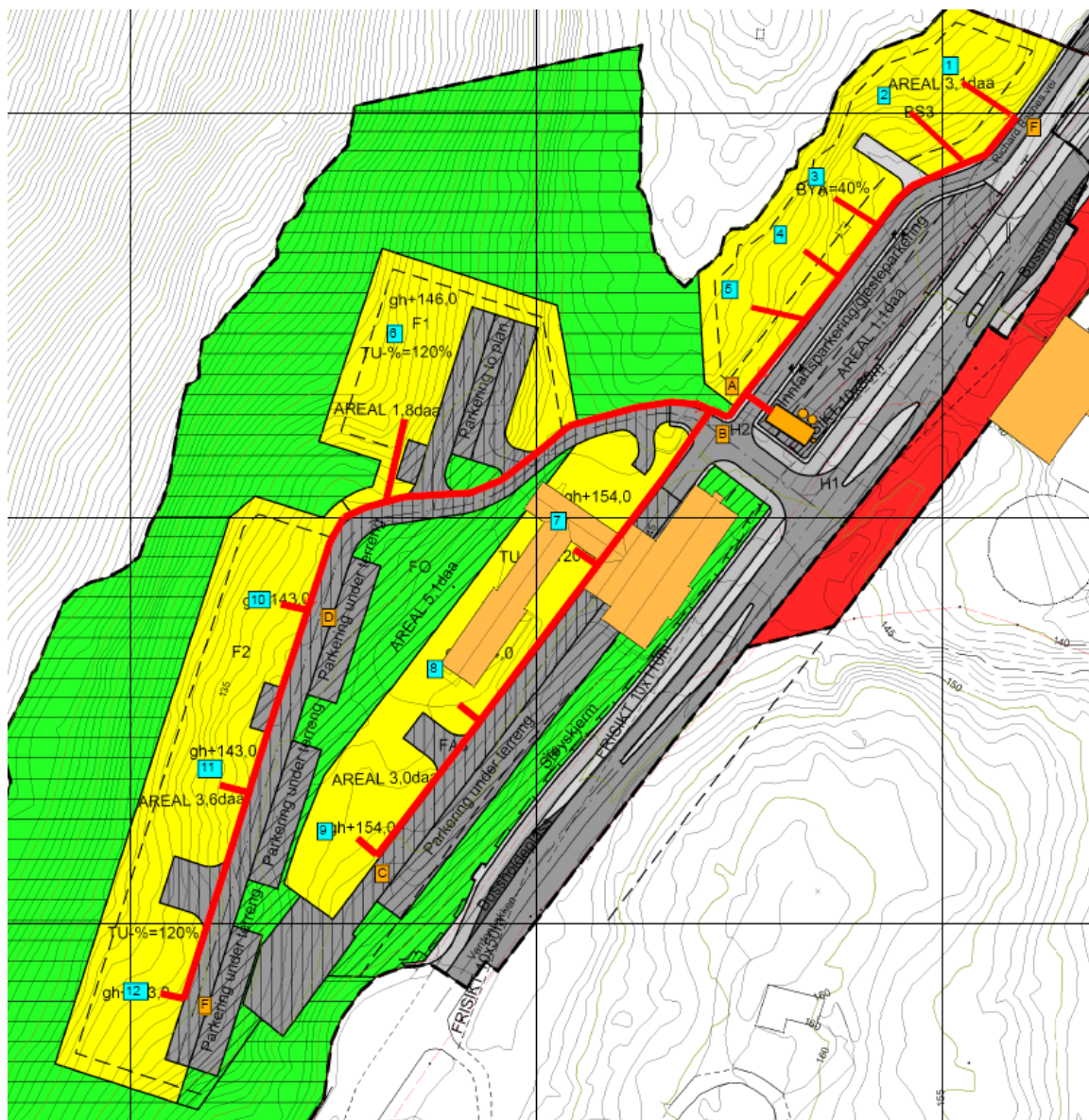
Kunde nr	Kundenavn	Varmebehov [kWh/år]	Effektbehov [kW]	Bruksareal [m2]	Vannbårent (Ja/nei)
1	BS 3 - Konsentrert småhus 1	19 710	11	250	Ja
2	BS 3 - Konsentrert småhus 2	19 710	11	250	Ja
3	BS 3 - Konsentrert småhus 3	19 710	11	250	Ja
4	BS 3 - Konsentrert småhus 4	19 710	11	250	Ja
5	BS 3 - Konsentrert småhus 5	19 710	11	250	Ja
6	F1 - Blokk	136 224	76	1 892	Ja
7	F3 - Blokk 1	105 408	59	1 464	Ja
8	F3 - Blokk 2	105 408	59	1 464	Ja
9	F3 - Blokk 3	105 408	59	1 464	Ja
10	F2 - Blokk 1	105 408	59	1 464	Ja
11	F2 - Blokk 2	105 408	59	1 464	Ja
12	F2 - Blokk 3	100 656	56	1 398	Ja
<b>SUM</b>		<b>862 470</b>	<b>479</b>		

Eneboligene som er planlagt oppført på områdene BS1 og BS2 i reguleringsplanen er ikke vurdert som en del av kundegrunnlaget, da det vil være for store investeringskostnader å knytte disse opp med i et fjernvarmenett til en bioenergisentral.

## 5.2 Dimensjonering og trasevalg for fjernvarmenett

Vårt forslag til fjernvarmetrase for Varden er tegnet inn i kartutsnittet nedenfor. Traseen har sitt utgangspunkt i energisentralen som plasseres på parkeringsplassen rett nord for innkjøringen.

For å oppnå lavest mulig investeringskost er det ønskelig at VA nett, elektrisitet og bredbånd legges samtidig med fjernvarmenettet i en felles utvidet grøft.



Fjernvarmetrase på Varden hvor bioenergisentralen er markert med oransje på parkeringsplassen rett nord for innkjøringsveien.

Fjernvarmenettet på Varden har blitt dimensjonert for en temperaturdifferanse på 40 °C. Beregningene er utført på stålrør av typen ST 37.0 fra Logstor. En oversikt over hovednettet med grøftelengder, effektbehov og rørdimensjoner er gitt i tabellen nedenfor.

Kurs	Kunder	Grøftelengde [m]	Effekt [kW]	Dimensjon
Energisentral - A	Alle	8	478	DN 65
A - B	6-16	12	424	DN 65
B - C	7,8,9	137	176	DN 50
B - D	6,10,11,12	122	248	DN 50
D - F	11,12	100	114	DN 40
A - F	1-5	94	55	DN 32
SUM		473		

### 5.3 Stikkledninger og kundesentraler

Det er inkludert én kundesentral per bygg. For hver kundesentral er det inkludert én energimåler. For bygninger med flere boenheter vil det måtte installeres en energimåler i hver boenhet.

Vi har for beregningene av effektstørrelse og investeringskost benyttet kundesentraler fra Cetetherm (Alfa Laval).

Effektstørrelsene på kundesentralene er oppgitt i tabellen nedenfor sammen med grøftelengder og dimensjoner for stikkledninger.

Kunde nr	Kundenavn	Grøftelengde [m]	Dimensjon for stikkledninger	Effekt for kundesentral [kW]
1	BS 3 - Konsentrert småhus 1	14	DN 20	25
2	BS 3 - Konsentrert småhus 2	16	DN 20	25
3	BS 3 - Konsentrert småhus 3	12	DN 20	25
4	BS 3 - Konsentrert småhus 4	10	DN 20	25
5	BS 3 - Konsentrert småhus 5	10	DN 20	25
6	F1 – Blokk	21	DN 32	75
7	F3 - Blokk 1	6	DN 32	75
8	F3 - Blokk 2	6	DN 32	75
9	F3 - Blokk 3	6	DN 32	75
10	F2 - Blokk 1	6	DN 32	75
11	F2 - Blokk 2	6	DN 32	75
12	F2 - Blokk 3	6	DN 32	75

### 5.4 Valg av brensel

Basert på anleggets energi- og effektbehov har vi valgt pellets som bioenergibærer i dette prosjektet.

### 5.5 Bioenergisentral og brensellager

#### 5.5.1 Plassering

Når det gjelder plassering av energisentralen plasseres denne som anvist i tegning over. Plasseringen har blitt vurdert som beste alternativ i samråd med Ellen Lien i Nesodden Kommune. Dette er en god plassering i forhold til fjernvarmenettet og det vil gi fornuftig logistikk for brensel og askehåndtering.

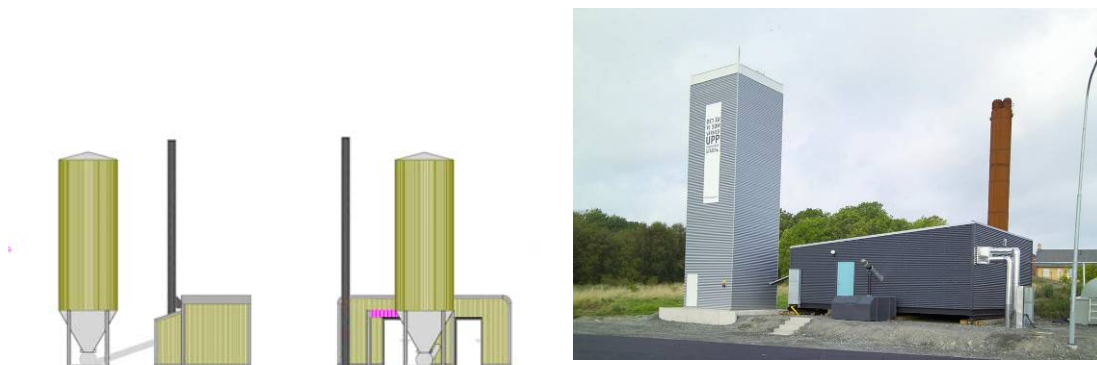
#### 5.5.2 Generelt

I henhold til tidligere beskrevne dimensjoneringskriterier beregnes en biokjel på ca 240 kW. Backup/spisslast må være stor nok til å kunne dekke hele effektbehovet også på årets kaldeste dager. Det gir i utgangspunktet behovet for en 480 kW backup/spisslast kjel, som i dette prosjektet vil bli basert på elektrisitet.

#### 5.5.3 Bygningsmessige utføring

Fyrsentralen må ha en visuell profil som glir godt inn i det øvrige miljøet. Dette kan oppnås på flere måter. Vi har valgt å bygge vårt kostnadsoverslag på en prefabrikkert energisentral med en separat 40 m<sup>3</sup> pelletssilo. For det estetiske har vi lagt inn en enkel bekledning som gir anlegget et godt utseende.

En løsning som skissert over forutsetter at anlegget kan plasseres på en ferdig støpt betongplate med minimum bæreevne ca 500 kg/m<sup>2</sup>.



*Eksempel på bioenergisentral med pelletssilo (Sweco Grøner AS/Morgan AS)*

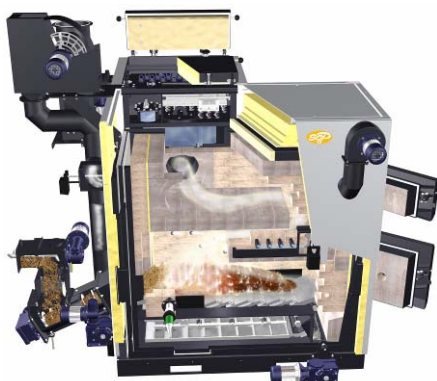
#### 5.5.4 Tekniske installasjoner

Vi bygger har spesifisert en Fröling biokjel som i Norge leveres av SGP BIOVARME AS. Det må imidlertid understrekes at det finnes flere gode og relevante leverandører som bør forespørres i en anbudskonkurranse.

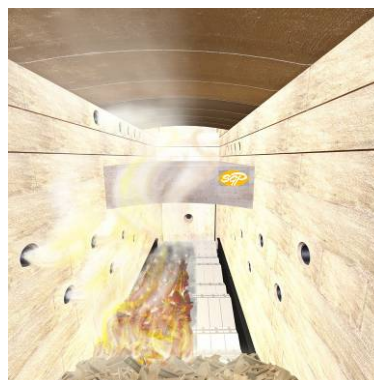
##### 5.5.4.1 Beskrivelse biokjelen

Fröling Turbomat 220 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 akkumulatortank.

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.



Fröling biokjel – prinsipp



Trapperist – Fröling biokjel

Askehåndteringen er automatisk. Kjelens 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”. Askesystemet er todelt da

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

Røykrørvarmeveksleren feies automatisk 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 fyrrommet 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 O<sub>2</sub> styring.

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

Ved bruk av røykgassresirkuleringen, hvor man re - introduserer ”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.

Avgassviften er frekvensstyrt.  
Stokerskruen er vannkjølt.

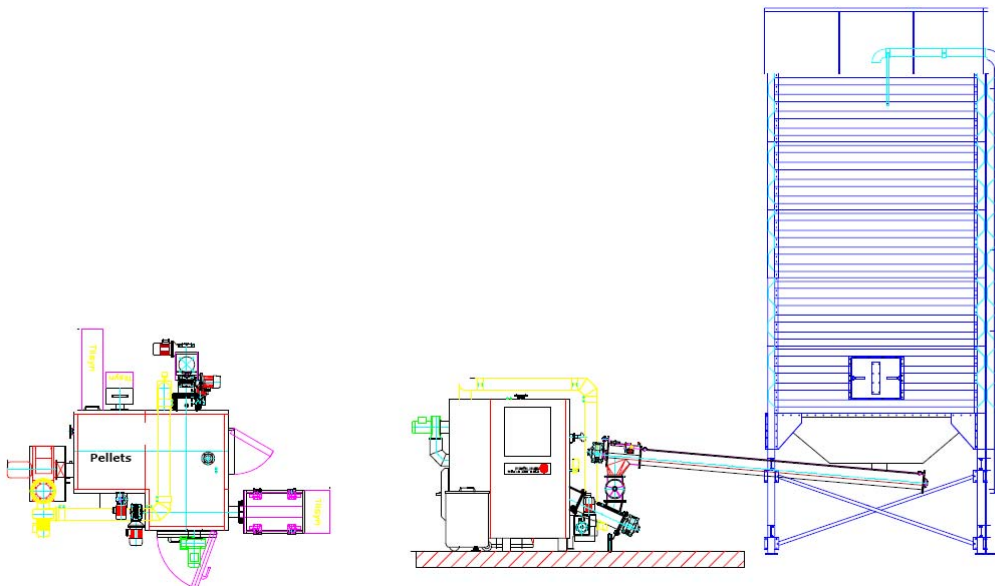
Alt elektromekanisk utstyr som akkumulatortank, pumper, ekspansjonstank, elkjel og styretavle plasseres i fyrrommet.

#### 5.5.4.2 Skorsteinsløsning

Vi gjør en forutsetning at det vil kunne benyttes en preisolert stålpipeline som klamres til vegg, enten i fyrrom eller utvendig. Dette er enkle, med robuste byggesett-piper som en enkle å montere.

#### 5.5.4.3 Pelletssilo

Silo i anlegget bygges som utvendig stålsilo med trykkavlastende bunn og innmating over celleduse til kjel. Siloen kan klees inn i et enkelt byggverk for å oppnå en god visuelt løsning. Dette er tatt med i vårt kostnadsoverslag. Siloen er på 40 m<sup>3</sup>.



*Kjel og siloløsning pelletsanlegg*

#### 5.5.4.4 Øvrig hovedutrustning

##### *Akkumulatortank*

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

En akkumulatortank har følgende funksjon,

- den tar energitopper, 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

##### *Pumpe - fjernvarmenett*

Det er en tvillingpumpe (to pumper i parallell) for fjernvarmenettet av fabrikat Grundfoss, type TPED50-240/2

##### *Ekspensjon*

Det er inkludert en RG300 Reflexomat 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 fjernovervåkning av anlegget.

### 5.6 Backup og spisslast

Vi har inkludert en AEG elektrokjele; type EL 435-735 735 kW, 3 x 230 V, elektroniske styrt med trinnkobler i 22 trinn og forbredt for effektregulering. Mål: bredde 998 mm, høyde 1610 mm, dybde 1520 mm. Vekt ca 900 kg. NB ! Det må alltid være minst en meter fritt rom over kjelen for at man skal kunne skifte elementene.



Typisk el.kjel (bilde: SGP Biovarme AS)

### 5.7 Brenselforbruk

Pellets har en brennverdi på 3100 kWh/l.m3. Tabellen nedenfor er basert på at 85 % av varmeenergien leveres av biokjelen og at 15% leveres av en elkjel. Forbruk av elektrisitet omregnes til forbruk av fossilt brensel.

	<b>Brenselforbruk – pellets l.m3</b>	<b>Brenselforbruk - fossilt brensel – kull i el. produksjon. Kg</b>
<b>85% bio + 15% el</b>	236	48 500

### 5.8 Samlet investeringsbudsjett

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

I investeringsbudsjettet for fjernvarmenettet er det benyttet priser på Logstor stålrør av typen St 37.0 som forhandles i Norge av SGP Varmeteknikk AS. Kundesentralene forhandles også av samme leverandør i Norge og vi har innhentet priser fra denne.

Grøftekostnadene for fjernvarmerørene er satt til kr 1000.- pr løpemeter i samråd med Bjarte Hunnestad fra teknisk avdeling i Nesodden Kommune. I dette kostnadsoverslaget er det lagt til grunn at fjernvarmerørene legges sammen med vann og avløpsledninger.

Bioenergisentral komplett med pelletssilo – ferdig montert og igangkjørt	1 500 000
Fjernvarmenettet – hovedledninger og stikkledninger, ventiler	1 450 000
Kundesentraler og energimålere	600 000
Infrastruktur, el, vann og avløp	50 000
Grunnarbeider tomt/betongfundamentering	50 000
Kjøp av tomt	0*
Prosjektering, prosjektledelse	200 000
Byggoppfølging, oppstart	200 000
Uforutsett	200 000
<b>Samlet investeringsbudsjett</b>	<b>4 250 000</b>
Mulig forventet investeringstøtte	510 000
<b>Netto investeringsbudsjett</b>	<b>3 740 000</b>

\*) Det forutsettes at kommunen stiller tomt til disposisjon.

## 5.9 Driftsbudsjett

Det årlige driftsbudsjettet baserer seg på at eksisterende vaktmesterordning i Nesodden kommune kan ivareta driften av anlegget. Energisentralen 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. Alle tall er eks mva.

Bemanning	80 000
Ekstern driftsovervåkning	20 000
Vedlikehold	20 000
Vann og avløp (avgifter og forbruk)	5 000
El.kraft, drift (ikke for varmeproduksjon)	45 000
Forbruksmateriale	10 000
Diverse (forsikringer, askedeponering m.m.)	20 000
<b>Årlige driftsbudsjett</b>	<b>200 000</b>

## 5.10 Kontantstrømsanalyse

Eksempel på realistisk kontantstrømsanalyse og resultatregnskap for de 10 første driftsår basert på en pris for varmeenergien på 75 øre/kWh er vist i vedlegg 3.1.

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 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 3.1 er følgende forutsetninger gjort:

- 12 % av totalinvesteringen som investeringstøtte fra Enova SF
- 100 % av totalinvesteringen som egenkapital
- 0 % av totalinvesteringen lånefinansiert
- 85 % av varmeenergien levert med pellets som brensel til 23 øre/kWh
- 15 % av varmeenergien levert med el.kraft til 70 øre/kWh
- Årlig inflasjon 1,5 %
- Nedskrivningstid for totalinvesteringen / anlegget 25 år

I tabellen nedenfor er nøkkeltallene vist ved ulike priser på varmeenergien for 5. driftsår:

Pris på varmeenergi øre/kWh	Driftsinntekter Kr	Årlig kontantstrøm kr	Resultat før skatt kr	Avkastning på egenkapitalen %
70	640 000	153 000	- 17 000	0
75	686 000	199 000	29 000	1
80	732 000	245 000	75 000	2

Kontantstrømsanalysen viser at under de gitte forutsetninger med normal avkastning til kapitalen bør prisen på varmeenergien ligge over 75 øre/kWh

### 5.11 Nåverdiberegninger i.h.t. Enova SFs modell

Basert på en pris for på varmeenergien på 75 øre/kWh og de forutsetninger som er lagt i kontantstrømsanalysen vedlegg 3.1 viser en lønnsomhetsberegning basert på Enovas regnemodell vist i vedlegg 3.2. 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	1,62 kWh/kr
- Internrente med investeringsstøtte	1,5 %
- Internrente uten støtte	0,4 %

Prosjektet ligger etter vårt syn ikke an til å kunne oppnå investeringstøtte slik lagt inn i beregningene. Imidlertid har vi valgt å legge inn støtten da vi er av den oppfatning at prosjektet berettiger støtte hvis kommunen søker om en porteføljestøtte.

### 5.12 Miljøbetraktninger

#### 5.12.1 Klimaregnskap

Bioenergi er å betrakte som CO<sub>2</sub> nøytralt. Ved å benytte biobrensel fremfor konvensjonelle energibærere vil man bidra meget positivt hva gjelder et miljøregnskap kommunen. Tabellen nedenfor gir en sammenligning av anbefalt løsning sammenlignet med alternative energibærere.

Energibærere:	Energiinnhold [kWh/kg]	CO <sub>2</sub> -utslipp [kg/kWh]	Virkningsgrad %	Forbruk fossilt brensel (kg)	Årlig CO <sub>2</sub> -utslipp [kg]
85 % bio + 15 % el				48 490	116 375
Naturgass	13,26	0,219	95	68 466	188 967
Olje	11,67	0,305	90	82 138	262 840
Elektrisitet fra kull	6,67	0,900	40	323 265	775 835

#### 5.12.2 Utslipp til luft

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

Beskrevne Fröling Turbomat 220 kW kjel er oppgitt med følgende resultat ved maks last:

	Dagens krav	Myndighetenes krav (forventet)	Leverandørgaranti 13% O2 full last
<b>Støv</b>	200	100 mg/Nm3	13 mg/Nm3
<b>CO</b>	-	150 mg/Nm3	12 mg/Nm3
<b>NO<sub>x</sub></b>	-	250 mg/Nm3	133 mg/Nm3

### 5.12.3 Utslipp til avløp

Energisentralene 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.

### 5.12.4 Askeproduksjon

Askeproduksjonen er vist i tabellen nedenfor

	kg / år
<b>Askeproduksjon</b>	1 100

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

### 5.12.5 Støy fra biltrafikk

Brenselforbruket vil det tilsvare

- ca. 5 vogntog pr. år med biobrensel

I tillegg vil henting av aske tilsi ca 1-2 biler pr år. Støy fra trafikk vil med andre ord være marginal.

## 5.13 Gjennomføringsplan

<u>Aktivitet</u>	<u>arbeidsmnd.</u>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prosjektering, bioenergisentral		■									
Anbudsrunde, bioenergisentral			■	■	■						
Bestilling bioenergisentral					X						
Leveringstid, bioenergisentral						■	■	■	■		
Byggarbeider, lager							■	■			
Montasje, bioenergisentral									■	■	
Testing, oppstart, igangkjøring											■
Opplæring											■
Overtagelse											X
Saksdokumenter til kommunen		■	■	■	■						
Kommunal saksbehandling		■	■	■	■						
Fylkesmannens miljøvernadv.			■	■	■						

## 6 PROSJEKTMULIGHET 2, SUNNÅS SYKEHUS OG NESODDTUNET ALDERS- OG PLEIEHJEM

Sunnås Sykehus og Nesoddtunet Alders og Pleiehjem er to store forbrukere av energi som ikke ligger lenger enn 50 meter fra hverandre. En sammenkobling av disse to byggene i kombinasjon med en ny energisentral er en interessant mulighet som kan gi både økt forsyningssikkerhet og reduserte energiutgifter. Videre har Sunnås Sykehus v/Inge Skullerud signalisert at de er svært interessert i å få til en felles energiløsning med Nesoddtunet Alders- og Pleiehjem dersom det viser seg at dette er økonomisk lønnsomt.

### 6.1 Varme og effektbehov

Det samlede varme- og effektbehovet for bygningsmassen til Nesoddtunet Alders- og Pleiehjem og Sunnås Sykehus er oppsummert i tabellen under.

Kunde nr	Kundenavn	Varmebehov [kWh/år]	Effektbehov [kW]	Vannbårent (Ja/nei)
22	Nesoddtunet A&P	1 265 727	520	ja
23	Sunnås Sykehus	2 800 000	1 400	ja
<b>SUM</b>		4 065 727	1 920	

*Varme- og effektbehov for Nesoddtunet Alders og Pleiehjem og Sunnås Sykehus.*

Varme- og effektbehovet på Sunnås Sykehus er hentet fra rapporten "Varmepumpe til Sunnås Sykehus" som er ble utarbeidet av Techno Consult i 2002 (prosj nr 732350). Denne rapporten er oversendt SWECO Grøner AS av Inge Skullerud ved Sunnås Sykehus.

Effektbehovet på Nesoddtunet Alders- og Pleiehjem er basert på effekten til den eksisterende oljekjelen, mens varmeforbruket er beregnet med utgangspunkt i graddagsjusterte erfaringstall fra 2006 som er rapportert inn til Akershus Enøk og Innemiljø AS. Kontaktperson i Akershus Enøk og Inneklima AS er Gunnar Erik Johansen.

### 6.2 Plassering av bioenergisentralen

Området rundt Sunnås Sykehus og Nesoddtunet Alders- og Pleiehjem er tett bebygget og relativt utilgjengelig (bratt). Derfor har det vært en utfordring å finne en god plassering for bioenergisentralen.

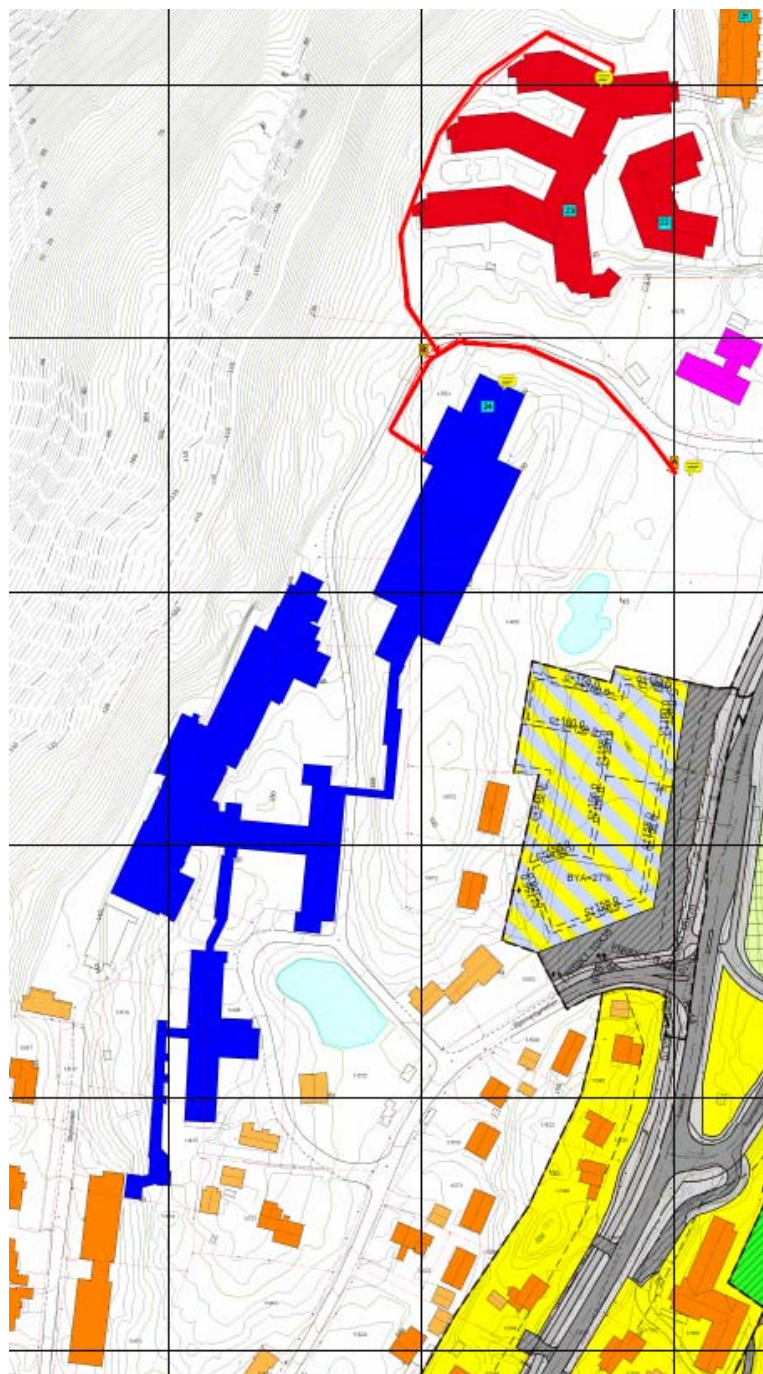
Et alternativ er å plassere energisentralen på parkeringsplassen nord for Nesoddtunet Alders- og Pleiehjem, men det vil komme i konflikt med både dagens bruk og fjordutsikten fra Håkonskastet 7. Videre vil tilkomsten for vogntog med biobrensel være vanskelig da det er begrensede manøvreringsmuligheter inne på området. Vi har valgt ikke å gå videre med dette alternativet.

Et annet alternativ er å plassere energisentralen på tomten til Sunnås Sykehus ved dagens parkeringsplass. Denne plasseringen kan føre til noe redusert antall parkeringsplasser og er således heller ikke helt konfliktløs. En energisentral på tomten til Sunnås Sykehus kan også komme i konflikt med fremtidige utvidelser av sykehuset, men dette kan løses ved at energisentralen integreres i et eventuelt nybygg. Sunnås Sykehus har også en helikopterlandingsplass på nordsiden av det nordligste bygget. Luftfartstilsynet har opplyst at landingsplassen kun har status som nødlandingsplass og at de ikke fører tilsyn med den. Det som kreves er derfor at Norsk Luftambulanses gjøres oppmerksom på en evt oppføring av en energisentral med pipe i dette området. I følge Norsk Luftambulanses vil god merking av

pipen og informasjon være tilstrekkelig for dem. Med dette som bakgrunnsinformasjon har vi valgt å plassere bioenergisentralen på tomten til Sunnås Sykehus ved den eksisterende parkeringsplassen.

### 6.3 Dimensjonering og trasevalg for nærvarmenett

Et forslag til trasevalg for nærvarmenettet mellom Sunnås Sykehus og Nesoddtunet Alders- og Pleiehjem er tegnet inn på kartet nedenfor. Nesoddtunet Alders- og Pleiehjem er vist i rødt, mens Sunnås Sykehus er i blå farge.



*Nærvarmenett for Sunnås Sykehus og Nesoddtunet Alders- og pleiehjem*

Nettet er dimensjonert for en temperaturredifferanse på 30 °C . Dimensjonsberegningene er utført for rør av typen St 37.0 fra Logstor. Tabellen nedenfor viser kursene med grøftelengder og dimensjoner i nærvarmenettet.

Kurs	Kunder	Grøftelengde [m]	Dimensjon
A-B	Begge	117	DN 125
B-Sunnås	Sunnås Sykehus	50	DN 125
B-Nesoddtunet	Nesoddtunet a-&p	190	DN 80
SUM		357	

#### 6.4 Kundesentraler

Kundesentraler er dimensjonert som følger:

- Synnås Sykehus: 1 500 kW
- Nesoddtunet Alders- og Pleiehjem: 800 kW

Vi har basert oss på kundesentraler av typen Cetetherm / Alfa Laval som forhandles av SGP Varmeteknikk AS og energimåler fra Kamstrup.

#### 6.5 Valg av brensel

Basert på anleggets energi- og effektbehov vil både flis og pellets være aktuelle bioenergibærere. Vi forutsetter at plasseringen av biobrenselcentral ikke setter plassmessige begrensinger og anbefaler bruk av flis i denne energisentralen.

#### 6.6 Bioenergisentral og brensellager

##### 6.6.1 Generelt

Bioenergianlegget er dimensjonert for å kunne levere ca 85 % av energien i anlegget. I henhold til normale dimensjoneringsriterier gir dette en biokjel på 1 MW i sentralen og et samlet backup- spisslastbehov på ca 2 MW.

##### 6.6.2 Beskrivelse av bioenergisentral

Det er flere aktuelle leverandører av bioenergisentraler. Vi presenterer en energisentral slik den leveres av Hollensen Energy A/S i Danmark. Det må imidlertid understrekes at det finnes flere gode og relevante leverandører som bør forespørres i en anbudskonkurranse.

Vi anbefaler en prefabrikkert bioenergisentral med continerrack på 4 containere for flislager. Dette er en type energisentral som kommer ferdig testet og klare for tilkopling til el. kraft, vann/avløp og fjernvarmenett. Med denne siloløsningen betyr dette en betydelig fleksibilitet og minimalt med arbeide knyttet til tømning av brensel. En prinsippsskisse (planskisse) for en tilsvarende bioenergisentral, dog av en annen størrelse, er vist i vedlegg 2.1

Sentralen er klar for tilkopling for el.kraft, nærvarmenett, vann og avløp. Den krever ikke noe betongfundament men en avrettet, pukket og drenert grunn.

Sentralen måler b = 4 m, l = 12 m, h = 4,2 m. Den er bygd opp på selvbærende stålramme. Innvendig er sentralen kledd med lys grå profilerte stålplater. Utvendige sider er kledd med sinuskorrigerede stålplater, profil trapes, trepanel eller en kombinasjon. Innvendig gulv er sortlakkerte dørkplater. Sider, gavl og tak er isolerte med 100 mm Rockwool.

Det er temperaturstyring for å hindre en temperatur over 30 g.C i sentralen.

Sentralen har 1 stk enkel dør (1050 x 2025 mm) og 1 stk dobbeltdør (2100 x 2025 mm).

Biokjelen har

- en virkningsgrad på ca. 92,6 % ved 100 % last
- en anleggstilgjengelighet uten planlagte stopp for vedlikehold garantert til 98 %,
- et støynivå fra komponenter på maksimalt 80 dB(A) som en middelvei målt over 15 minutter i en avstand på 1 meter fra støykilden
- et utslippsnivå på maks
  - 45 mg/MJ tørr røykgass ved 7 % O<sub>2</sub> for støv
  - 130 mg/MJ tørr røykgass ved 7 % O<sub>2</sub> for CO
  - 90 mg/MJ tørr røykgass ved 7 % O<sub>2</sub> for NO<sub>x</sub>



*Prefabrikkerte bioenergisentral under montering (foto SWECO Grøner AS)*

### 6.6.3 Varmtvannskjel (biokjelen)

Varmtvannskjelen type Biomaster er designet for brenning av ren biomasse (treflis eller pellets) og utlagt for

- en maksimal kontinuerlig ytelse på 1000 kW
- en minimal kontinuerlig ytelse på 250 kW (i praksis kan den kjøres ned til om lag 100 kW men utslippsgarantiene gjelder kun ned til 25 % av maksimal effekt)
- et maksimalt arbeidstrykk på 6 bar
- et prøvetrykk på 9 bar
- maksimal temperatur på turvannet på 110 g.C
- røykgasstemperatur på 130 g.C

Kjelen er konstruert i.h.t. EU direktiv nr. 92/23EF og tilfredsstillende samtlige norske forskrifter og regelverk.

Den har et stort og spesialutformet forbrenningskammer som sikrer en lav belastning på konstruksjonen i det varmegjennomgangen i forbrenningskammeret og røykgasskanalen holdes på et lavt nivå.

Fra røykgasskanalen ledes røykgassen gjennom 4 trekk utført av glatte stålrør uten innlegg. Plassering av disse rørene gjør at selv ved en lav belastning bidrar disse til nedkjøling av røykgassen.



*Biokjel, eksempel (foto: SWECO Grøner AS)*

En kjelshuntpumpe er installert for å sikre kjelen mot termiske spenninger og lagdeling av vannet ved lav belastning og returtemperatur på vannet under 70 g.C. Denne blir lagt ut for nettets aktuelle temperaturforhold.

Kjelen er utstyrt med en svingbar dør for direkte adkomst til det bakre vendekammer og forbrenningskammeret. I tillegg er kjelen utstyrt med en rekke stusser, observasjonshjul, luker m.m. for inspeksjon og målinger.

Kjelen er isolert med 100 mm mineralull med en plastbelagt dekkplate i stål.

Kjelen er utstyrt med sikkerhetsventiler, stengeventiler, shuntpumpe, pressostater, termometre, trykk- og temperaturtransmittere m.m.

#### 6.6.4 Forbrenningsristen

Biokjelen har en forbrenningsseksjon spesielt konstruert for å brenne trepellets. Den har en skubberist inndelt i 2 soner. Skubberisten er utført med delvis bevegelige ristklosser. Disse er plassert slik at de enkelt kan skiftes ut etter behov under vedlikeholdsarbeider (erfaringsmessig skiftes ca. 10 % av ristklossene ut årlig).

Risten har

- en bredde på ca. 680 mm
- en lengde på ca. 2 175 mm
- et ristareal på ca. 1,5 m<sup>2</sup>
- en ristbelastning på ca. 770 kW/m<sup>2</sup>

Risthastigheten er lastregulert og bevegelsene er hydraulisk drevet.

#### 6.6.5 Brenselinnmating

Brenselinnmatingen kan enten være ved hjelp av en stokerskrue eller en "plugginnmating" via en flissjakt som flisen fra flislageret føres inn i toppen av. Innmatingsskruen er frekvensstyrt og har en 1,1 kW gearmotor.

Innmatingssystemet har temperaturfølere og sprinklingssystem med vann som aktiveres ved høy temperatur (ved en eventuell tilbakebrenning)

#### 6.6.6 Forbrenningsluften

Biokjelen er utstyrt med en primær- og en sekundærvifte som begge er mengde- og O<sub>2</sub> regulerte via frekvensomformere og tilhørende PLC styring.

Viftene er gulvmonterte og utstyrt med lydempere på sugesiden.

#### 6.6.7 Røykgassystemet

Røykgassviften er frekvensstyrt. Den er gulvmontert og har fleksible forbindelser på trykk- og sugesiden. Viften er isolert og innkapslet for å redusere støynivået og overflatetemperatur.

Røykgassviften dimensjoneres for det mottrykk som er i røykgasssystemet + 20 % større røykgassmengde enn den beregnede ved full last.

En multisyklon er installert. Dette er et batteri av små sykkloner som skiller ut støvpartikler (flygeaske) fra røykgassen. I bunn av multisyklonen er det en cellemater for utmating av partiklene (flygeasken) til en skruetransportør (asketransportør)

Røykgasskanalene er isolerte med 80 mm mineralull og innkapslet.

Skorsteinen er av stål. Endelig høyde defineres ved en spredningsberegning. Skorsteinens fundament er integrert i bioenergisentralen slik at det ikke er krav til et separat fundament. Skorsteinen har to røykrør, et for biokjelen og ett for gasskjelen.

Skorsteinen har følgende

- utvendig diameter 800 mm
- innvendig diameter (en kjerne) 500 mm
- høyde 12 m
- kappe i Cor-Ten stål
- kjernemateriale i 3 mm Cor-Ten stål
- Isolering 2 x 30 mm rockwool trådvevsmatte
- leder, utvendig fra 2,5 m til skorsteinstopp
- sikkerhetsutstyr, fallsikring inkl. vogn og belte

#### 6.6.8 Askesystemet

Det er to askesystemer. Et for bunnaske og et for flygeaske. Dette da bunnasken kan returneres til skogen eller benyttes i veifyllinger eller lignende, mens flygeasken krever spesialdeponering.

Fra ovnsens ristgjennomfall skrapes bunnasken automatisk ut til en tverrgående transportskrue (askeskrue). Askeskruen har Ø160, en 0,55 kW gearmotor og en lengde normalt på 4 m. Den er lukket og transporterer bunnasken til en lukket 2 m<sup>3</sup> askecontainer.

Fra multisyklonen transporterer en tilsvarende askeskrue flygeasken til en lukket 2 m<sup>3</sup> container.

Skruene er reversible. Den delen av skruene som er utenfor sentralen er isolerte og innkapslet.

#### 6.6.9 Interne rørsystem, armatur etc.

I bioenergisentralen som begge er prefabrikkert er det installert et komplett rørsystem omfattende all nødvendig armatur etc. som,

- kjelshuntpumper
- rørsystem med stillstandsoppvarming
- kjelinstrumentering
- energimåler for kjelene
- nødvendige avstengningsventiler
- all armatur, pumper, følere etc.
- avblåsningsrør med sikkerhetsventiler
- oppheng, understøttelse og isolering av rør

Rørsystemet er trykkprøvd og sveist i.h.t. DS/EN25817 klasse C

Det er tatt med 2 nettpumper (Grundfos "centrifugal in-line" pumper) utlagt for

- $Q = 30 \text{ m}^3/\text{h} \times H: 40 \text{ mVS} - 1,0 \text{ MW}$  ved delta  $T=40 \text{ g.C}$

Nettpumpene er styrt over 2 stk frekvensomformere.

Det er 1 stk flowmåler med "energirekner" for anlegget.

Anlegget er utstyrt med 1 stk anleggshunt.

Vannbehandlingsutstyret består av 1 stk bløtgjøringsanlegg (Silhorko type SM) som behandler vann med en hårhetsgrad under 0,5 g.dH og 1 stk doseringspumpeanlegg til regulering av pH og iltbindemiddel.

Trykkholderanlegget består av 1 stk 500 ltr. ekspansjonssystem (CIREX C 500 ET 25 EA) Beholderens mål er Ø800 x h 1400 mm. Det er et enkelt trykkholderkretsløp i 1" RG med pumpe for statisk trykk opp til 25 mVS, pressostat, kontaktmanometer, ventiler samt nivåkontrollutstyr med flyttbare kontakter for automatisk vannpåfylling. Systemet har alarm ved lav vannstand og stopp for pumpe ved tørt løp.

#### 6.6.10 El styring

Det er installert komplett styre- og effekt tavle med automatikk for styring og overvåkning av alle komponenter. Styringen er bygget for modulerende drift (lastområde 10 – 100 %) og i.h.t. sterkstrømsbekjentgjørelsen EN 60 204 – 1.

Styringen er med PLC (Siemens) og frekvensomformere (Danfoss). Frekvensomformerne er plassert i el. tavlen.

I tavlefronten er det montert et operatørpanel for visning av driftsparametere og for innregulering av anlegget.

Anlegget er tilrettelagt for nødstrømsaggregat ved strømbrydd.

I energisentralen er det videre installert

- 6 stk lysarmaturer
- 3 stk utvendig belysning
- 1 stk friskluftventilator innbygget i vegg
- 1 stk varmevifte
- 1 stk 230 vac stikkontakt for service
- 1 stk 3x400 vac stikkontakt for service
- 1 stk ekstern stikkontakt for tilkopling av nødstrømsaggregat.

### 6.7 Beskrivelse av biobrensellager

Brensellageret vil være et "containerrack" hvor opp 3 – 4 containere kan være oppstilt.

Anlegget består hovedsakelig av

- en avlastingsrampe med stativ og bakenforliggende skruetransportør.
- 4 stk selvutmatende containere hver med et volum på 30 m<sup>3</sup>. Disse er utrustet med stangmatere og underliggende hydraulikk – kontroll.
- omlastingsstuk
- automatikkskap

hydraulikkaggregat med ventilpakke



Containerrack (foto SWECO Grøner AS)

## 6.8 Spisslast og Backup

Vi har basert anlegget på at eksisterende kjeler i den eksisterende bygningsmasse benyttes som spisslast/backup i anlegget

På Nesoddtunet er det installert to elektriske kjeler på hhv 500kW og 100 kW i tillegg til en oljekjel på 100 kW. Vi er ikke kjent med tilstand eller effektstørrelse på kjelene på Sunnås sykehus er kjent med at det men der benyttes oljekjeler olje i kombinasjon med el.kraft. Sistnevnte må gjennomgås i en detaljprosjektering knyttet til gjennomføringsfasen for prosjektet.



Olje- og elkjeler på Nesoddtunet (foto: SWECO Grøner AS)

## 6.9 Brenselforbruk

Tabellen nedenfor er basert på at 85 % av varmeenergien leveres av biokjelen. Resterende 15% spisslast og backup forutsettes å kunne hentes fra eksisterende kjeler på olje og el. Forbruk av elektrisitet omregnes til forbruk av fossilt brensel.

	<b>Brenselforbruk – flis l.m3</b>	<b>Brenselforbruk - fossilt brensel – olje og el basert på kull Kg</b>
<b>85 % bio + 7,5% olje og 7,5% el</b>	4 700	143 300

### 6.10 Samlet investeringsbudsjett

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

I investeringsbudsjettet er det for nærvarmenettet beregnet en gjennomsnittlig grøftekostnad på kr 2000.- pr løpemeter inkludert reetablering. Grøftekostnaden har blitt diskutert med Nesodden Kommune basert på de erfaringer kommunen har fra tidligere grøftearbeider i området

Bioenergisentral komplett med silo – ferdig montert og igangkjørt	5 700 000
Styreenhet – for eksisterende backup/spisslast	50 000
Fjernvarmenettet – hovedledninger og stikkledninger, ventiler	1 950 000
Kundesentraler og energimålere	350 000
Infrastruktur, el, vann og avløp	50 000
Grunnarbeider tomte	50 000
Kjøp av tomt	0*
Prosjektering, prosjektledelse	200 000
Byggoppfølging, oppstart	200 000
Uforutsett	300 000
<b>Samlet investeringsbudsjett</b>	<b>8 850 000</b>
Mulig forventet investeringstøtte	1 500 000
<b>Netto investeringsbudsjett</b>	<b>7 350 000</b>

\*Forutsetter at kommunen stiller tomt til disp.

### 6.11 Driftsbudsjett

Det årlige driftsbudsjettet baserer seg på at eksisterende vaktmesterordning i Nesodden kommune kan ivareta driften.

Energisentralen 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	80 000
Ekstern driftsassistanse	20 000
Vedlikehold	25 000
Vann og avløp	5 000
El.kraft, drift (ikke for varmeproduksjon)	50 000
Forbruksmateriale	10 000
Diverse (forsikringer, askedeponering m.m.)	25 000
<b>Årlige driftsbudsjett</b>	<b>215 000</b>

Alle tall er eks. mva

### 6.12 Kontantstrømsanalyse

Eksempel på realistisk kontantstrømsanalyse og resultatregnskap for de 10 første driftsår basert på en pris for varmeenergien på 48 øre/kWh er vist i vedlegg 3.3.

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 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 3.3 er følgende forutsetninger gjort:

- 17 % av totalinvesteringen som investeringstøtte fra Enova SF
- 30 % av totalinvesteringen som egenkapital
- 53 % av totalinvesteringen lånefinansiert
- 85 % av varmeenergien levert med flis som brensel til 19 øre/kWh
- 7,5 % av varmeenergien levert med olje til 65 øre/kWh
- 7,5 % av varmeenergien levert med el.kraft til 70 øre/kWh
- Årlig inflasjon 1,5 %
- Nedskrivningstid for totalinvesteringen / anlegget 25 år

I tabellen nedenfor er nøkkeltallene vist ved ulike priser på varmeenergien for 5. driftsår:

Pris på varmeenergi øre/kWh	Driftsinntekter Kr	Årlig kontantstrøm kr	Resultat før skatt kr	Avkastning på egenkapitalen %
43	1 856 000	33 000	- 86 000	-3
48	2 071 000	249 000	130 000	5
53	2 287 000	465 000	346 000	13

Kontantstrømsanalysen viser at under de gitte forutsetninger med normal avkastning til kapitalen bør prisen på varmeenergien ligge mellom 48 - 50 øre/kWh

### 6.13 Nåverdiberegninger i.h.t. Enova SFs modell

Basert på en pris for på varmeenergien på 48 øre/kWh og de forutsetninger som er lagt i kontantstrømsanalysen vedlegg 3.3 viser en lønnsomhetsberegning basert på Enovas regnemodell vist i vedlegg 3.4. 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 2,60 kWh/kr
- Internrente med investeringsstøtte 7,5 %
- Internrente uten støtte 5,4 %

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

#### 6.13.1 Klimaregnskap

Bioenergi er å betrakte som CO<sub>2</sub> nøytralt. Ved å benytte biobrensel fremfor konvensjonelle energibærere vil man bidra meget positivt hva gjelder et miljøregnskap kommunen. Tabellen nedenfor gir en sammenligning av anbefalt løsning sammenlignet med alternative energibærere.

Energibærere:	Energiinnhold [kWh/kg]	CO2-utslipp [kg/kWh]	Virkningsgrad %	Forbruk fossilt brensel (kg)	Årlig CO2-utslipp [kg]
85% bio + 7,5% olje + 7,5% el				143 306	367 162
Naturgass	13,26	0,219	95	322 696	890 641
Olje	11,67	0,305	90	387 132	1 238 822
Elektrisitet fra kull	6,67	0,900	40	1 523 613	3 656 672

### 6.13.2 Utslipp til luft

Energisentralene er alle bygget slik at de tilfredsstiller dagens krav/retningslinjer fra SFT / Fylkesmannens miljøvernnavdeling. Krav / retningslinjer for anlegg er vist nedenfor

Dagens retningslinjer	Støv mg/Nm <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> mg/NM <sup>3</sup>	CO mg/Nm <sup>3</sup> *
0,02 - 0,5 MW	200	-	-
0,5 – 4 MW	150	-	250**
4 – 15 MW	100	350	250**
15 – 50 MW	50	350	100**

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

\*\* Grunnet teknologiutviklingen innen bioenergi vil lavere CO<sub>2</sub> krav bli vurdert løpende

### 6.13.3 Utslipp til avløp

Energisentralene 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.

### 6.13.4 Askeproduksjon

Askeproduksjonen er vist i tabellen nedenfor

	kg / år
Askeproduksjon	16 700

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

### 6.13.5 Støy fra biltrafikk

Brenselforbruket vil det tilsvare

- ca. 50 vogntog pr. år med biobrensel

I tillegg vil henting av aske tilsi ca 4 biler pr år. Støy fra trafikk vil med andre ord være marginal.

## 6.14 Gjennomføringsplan

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

## 7 PROSJEKTMULIGHET 3, TANGENÅSEN

Tangenåsen ligger nord på Nesodden og har i dag skoler, samfunnshus og et innkjøpscenter. Området rundt er relativt tett bebygget og består hovedsakelig av eneboliger og rekkehus.

På Tangenåsen er det planlagt vesentlige endringer i fremtiden. For det første vil Ungdomsskolen bli revet og det skal oppføres en ny skole i kombinasjon med nytt administrasjonsbygg for kommunen. Kjøpesenteret skal også utvides med ca 4 900 m<sup>2</sup> næringsareal i tillegg til ca 5 400 m<sup>2</sup> boligareal. Videre skal veien på østsiden av senteret bygges om til miljøgate og vann- og avløpsnett skal saneres.

Byggeplanene på Tangenåsen åpner for tilrettelegging for vannbåren oppvarming og biovarme og representerer således en særdeles interessant prosjektmulighet.

### 7.1 Varme og effektbehov

Kartleggingen av varme- og effektbehovet på Tangenåsen har tatt utgangspunkt i at eksisterende planer for både privat og offentlig utbygging blir realisert. Videre er det forutsatt at kommunen gir føringer slik at alle nybygg tilrettelegges for vannbåren varme.

Varmebehovet til nybygg er basert på rammekravene i nye TEK<sup>3</sup>. Frem til 1.7.2009 er det imidlertid mulig å bygge etter både gamle og nye forskrifter. For varme- og effektbehovsberegningene er den viktigste forskjellen mellom gamle og nye forskrifter at de nye forskriftene innebærer et redusert energibehov på ca 25 %.

Tabellen nedenfor viser varme- og effektbehovet på Tangenåsen.

Kunde nr	Kundenavn	Varmebehov [kWh/år]	Effektbehov [kW]	Vannbårent (Ja/nei)
1	Tangen Senter BoligB 1	41 976	23	Ja
2	Tangen Senter BoligB 2	60 480	34	Ja
3	Tangen Senter BoligB 3	60 480	34	Ja
4	Tangen Senter BoligB 4	60 480	34	Ja
5	Tangen Senter BoligB 5	63 936	36	Ja
6	Tangen Senter BoligB 6	88 992	49	Ja
7	Tangen Handlesenter, eksist	1 605 037	800	ja/nei
8	Tangen Handlesenter, nybygg	690 900	345	Ja
9	Nesodden Kommune, adm bygg	1 152 000	576	Ja
10	Nesoddtangen Skole	318 000	159	Nei
11	Nesodden Samfunnshus	240 000	120	Nei
<b>SUM</b>		4 382 281	2 210	

Det totale potensialet for varmesalg på Tangenåsen som er ca 4,4 GWh. Det er forutsatt at kunde nr 7, 10 og 11 konverteres til vannbåren varmeenergi. Tangensenteret har i dag både elektrisk og vannbåren oppvarming, men det er ukjent hvorledes fordelingen er.

<sup>3</sup> Nye byggetekniske forskrifter (TEK). <http://www.lovdatabank.no/for/sf/kr/tr-19970122-0033-015.html>

## 7.2 Dimensjonering og trasevalg for fjernvarmenett

Traseen for fjernvarmenettet på Tangenåsen er tegnet inn på kart og vist i vedleggene 1.1 og 1.2.

Traseen er lagt slik at den følger vann- og avløpstraseen der det er mulig for å kunne spare investeringskostnader ved å etablere en felles grøft med annen infrastruktur.

Fjernvarmenettet er dimensjonert for en temperaturredifferanse på 30 °C med en turtemperatur på 90 °C og en returtemperatur på 60 °C. At returtemperaturen er satt til 60 °C er et konservativt anslag, men denne temperaturen er valgt for å kunne dekke eksisterende anlegg.

Dimensjonsberegningene er utført for stålrør av typen Logsor St 37.0. En oversikt over hovednettet med grøftelengder, effektbehov og rørdimensjoner er gitt i tabellen nedenfor.

Kurs	Kunder	Grøftelengde[m]	Dimensjon	Effekt [kW]
A-B	Alle	22	DN 150	2 210
B-C	9,10,11	18	DN 100	855
C-D	10,11	74	DN 65	279
B-E	1-8	58	DN 125	1 355
E-F	5,6	24	DN 40	85
E-G	1,2,3,4,7,8	6	DN 125	1 270
G-H	1,2,3,4,8	82	DN 80	470
H-I	1,2,3,4	65	DN 50	124
I-J	1,2,3	40	DN 40	91
J-K	1,2	40	DN 32	57
SUM		427		

Etter som Nesoddtangen Skole og Nesodden Samfunnshus ikke har vannbåren varme er det utarbeidet et alternativt nett der disse byggene ikke inngår (nettalternativ 2). Dette nettalternativet er ikke tegnet inn på et eget vedlegg, etter som den eneste forskjellen mellom nettene er at kursen C-D og stikkledningene fra D til de aktuelle byggene er utelatt.

## 7.3 Stikkledninger og kundesentraler

I nettberegningene er det inkludert én kundesentral per bygg. For hver kundesentral er det inkludert én energimåler. For bygninger med flere bo-/kundeenheter vil det måtte installeres en energimåler i hver enhet.

Til beregningene av effektstørrelse og kostnader er det benyttet kundesentraler fra Cetetherm (Alfa Laval).

Effektstørrelsene på kundesentralene er oppgitt i tabellen nedenfor sammen med grøftelengder og dimensjoner for stikkledninger.

Kunde nr	Kundenavn	Grøftelengder [m]	Dimensjon	Effekt [kW]
1	Tangen Senter BoligB 1	27	DN 25	25
2	Tangen Senter BoligB 2	0	DN 25	50
3	Tangen Senter BoligB 3	0	DN 205	50
4	Tangen Senter BoligB 4	0	DN 25	50
5	Tangen Senter BoligB 5	25	DN 32	50
6	Tangen Senter BoligB 6	0	DN 32	50
7	Tangen Handlesenter, eksist	5	DN 100	800
8	Tangen Handlesenter, nybygg	3	DN 65	500
9	Nesodden Kommune, adm bygg	43	DN 100	800
10	Nesoddtangen Skole	107	DN 50	200
11	Nesodden Samfunnshus	102	DN 50	150
Sum		312		

#### 7.4 Valg av brensel

Basert på anleggets energi- og effektbehov vil både flis og pellets være aktuelle bioenergibærere. På grunn av plassering av bioenergisentralen (ref punkt 7.5) velger vi å benytte pellets i dette prosjektet.

#### 7.5 Plassering av bioenergisentralen

Det er forutsatt at bioenergisentralen plasseres på tomten sør for kommunens administrasjonsbygg og nordøst for rundkjøringen. Denne tomten tilhører i dag samme eier som Tangensenteret og det er ikke avklart om de er interessert i å frigjøre tomten.

Et annen alternativ plassering for energisentralen kan være på tomten til kommunen, mellom parkeringsplassen og kommunens nye administrasjonsbygg. Investeringskostnadene for fjernvarmenettet vil bli omtrent like for begge alternativene.

På grunn av tett boligbebyggelse i området er disse to plasseringene vurdert som de mest realistiske alternativene.

#### 7.6 Bioenergisentral og brensellager

Bioenergisentralen vil være både effektmessig (1 MW biokjel) lik løsningen presentert i kapittel 6. Forskjellen vil være utforming og utseende på siloløsningen som i dette prosjektet vil være dimensjonert for pellets og installasjon av spisslast/backup i energisentralen.

Vi har ikke gjentatt beskrivelse av bioenergisentralen.



Modulbasert pelletsanlegg  
(foto SWECO Grøner AS)

### 7.6.1 Spisslast og backup

I tillegg til biokjelen på 1 MW vil det være behov for full spisslast/backup i energisentralen. Vi har i kartlegging av området ikke funnet eksisterende kjeler som er av en slik kvalitet til at de kan brukes som spisslast/backup for prosjektet. Vi legger derfor inn en 2 MW gasskjel i energisentralen.

#### 7.6.1.1 Tekniske data

Varmtvannskjelen, Gassmaster er konstruert for å brenne LPG gass.

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.

#### 7.6.1.2 Brenner , LPG gass

Brenneren (anbefalt fabrikat Weishaupt) for forbrenning av LPG gass med brennverdi 26 kW/m<sup>3</sup>) bestående av

- brennerhus med kombibrennerhode for LPG gass med modulerende luftspjeld
- frekvensregulert forbrenningsluftvifte med lyddemper
- gassrampe

### 7.6.1.3 Gasstank med tilbehør

Gasstanken må være dimensjonert for å ha en reserve samt ta imot en full tankbil. Tanken, på 80 m<sup>3</sup> 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 fordamper og regulatorstasjon med et utgangstrykk på 4 – 500 mbarg. Fordamperen vil være tilsluttet fjernvarmekretsen for tilførsel av nødvendig energi,- m.a.o. ikke el.drevet. Fjernvarmekretsen veksles mot en glycolkrets da fordamperen er plassert i eget skap utenfor bygget. Inngående vanntemperatur på fordamperen skal minimum være 75 g.C og maksimum 90 g.C

Nødvendig gassarmatur omfatter 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.

## 7.7 Brenselforbruk

Tabellen nedenfor er basert på at 85 % av varmeenergien leveres av biokjelen. Resterende 15% spisslast og backup forutsettes levert fra gasskjelen.

	<b>Brenselforbruk – flis l.m3</b>	<b>Brenselforbruk - fossilt brensel – gass Kg</b>
<b>85 % bio + 15% gass</b>	1 200	52 400

## 7.8 Samlet investeringsbudsjett

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

I investeringsbudsjettet for nettet på Tangenåsen er det forutsatt en gjennomsnittlig grøftekostnad på kr 1500.- pr løpemeter eks. mva inkludert reetablering. Dette forutsetter at fjernvarmerørene legges slik at vi oppnår synergi med oppgraderingen annen infrastruktur i området.

Bioenergisentral komplett med silo – ferdig montert og igangkjørt	4 600 000
Gasstank 80 m <sup>3</sup> med fordamper	1 250 000
Fjernvarmenettet – hovedledninger og stikkledninger, ventiler	2 800 000
Kundesentraler og energimålere	800 000
Infrastruktur, el, vann og avløp	50 000
Grunnarbeider tomte	50 000
Kjøp av tomt	0*
Prosjektering, prosjektledelse	200 000
Byggoppfølging, oppstart	200 000
Uforutsett	300 000
<b>Samlet investeringsbudsjett</b>	<b>10 250 000</b>
Mulig forventet investeringstøtte	1 600 000
<b>Netto investeringsbudsjett</b>	<b>8 650 000</b>

\*Forutsetter at kommunen stiller tomt til dirp.

## 7.9 Driftsbudsjett

Det årlige driftsbudsjettet baserer seg på at eksisterende vaktmesterordning i Nesodden kommune kan ivareta driften.

Energisentralen 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	80 000
Ekstern driftsassistanse	20 000
Vedlikehold	30 000
Vann og avløp	5 000
El.kraft, drift (ikke for varmeproduksjon)	50 000
Forbruksmateriale	10 000
Diverse (forsikringer, askedeponering m.m.)	25 000
<b>Årlige driftsbudsjett</b>	<b>220 000</b>

Alle tall er eks. mva

## 7.10 Kontantstrømsanalyse

Eksempel på realistisk kontantstrømsanalyse og resultatregnskap for de 10 første driftsår basert på en pris for varmeenergien på 50 øre/kWh er vist i vedlegg 3.5.

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 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 3.5 er følgende forutsetninger gjort:

- 16 % av totalinvesteringen som investeringstøtte fra Enova SF
- 30 % av totalinvesteringen som egenkapital
- 54 % av totalinvesteringen lånefinansiert
- 85 % av varmeenergien levert med pellets som brensel til 23 øre/kWh
- 15 % av varmeenergien levert med gass som brensel til 48 øre/kWh
- Årlig inflasjon 1,5 %
- Nedskrivningstid for totalinvesteringen / anlegget 25 år

I tabellen nedenfor er nøkkeltallene vist ved ulike priser på varmeenergien for 5. driftsår:

Pris på varmeenergi øre/kWh	Driftsinntekter Kr	Årlig kontantstrøm kr	Resultat før skatt kr	Avkastning på egenkapitalen %
45	2 093 000	69 000	-62 000	-2
50	2 325 000	301 000	170 000	6
55	2 585 000	403 000	403 000	13

Kontantstrømsanalysen viser at under de gitte forutsetninger med normal avkastning til kapitalen bør prisen på varmeenergien ligge mellom 50 og 52 øre/kWh

## 7.11 Nåverdiberegninger i.h.t. Enova SFs modell

Basert på en pris for på varmeenergien på 50 øre/kWh og de forutsetninger som er lagt i kontantstrømsanalysen vedlegg 3.5 viser en lønnsomhetsberegning basert på Enovas regnemodell vist i vedlegg 3.6. 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	2,63 kWh/kr
- Internrente med investeringsstøtte	7,7 %
- Internrente uten støtte	5,8 %

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

#### 7.11.1 Klimaregnskap

Bioenergi er å betrakte som CO<sub>2</sub> nøytralt. Ved å benytte biobrensel fremfor konvensjonelle energibærere vil man bidra meget positivt hva gjelder et miljøregnskap kommunen.

Tabellen nedenfor gir en sammenligning av anbefalt løsning sammenlignet med alternative energibærere.

Energibærere:	Energiinnhold [kWh/kg]	CO <sub>2</sub> -utslipp [kg/kWh]	Virkningsgrad %	Forbruk fossilt brensel (kg)	Årlig CO <sub>2</sub> -utslipp [kg]
<b>85% bio + 15% gass</b>				52 393	144 606
Naturgass	13,26	0,219	95	349 290	964 039
Olje	11,67	0,305	90	419 036	1 340 914
Elektrisitet fra kull	6,67	0,900	40	1 649 175	3 958 021

#### 7.11.2 Utslipp til luft

Energisentralene er alle bygget slik at de tilfredsstiller dagens krav/retningslinjer fra SFT / Fylkesmannens miljøvernnavdeling. Krav / retningslinjer for anlegg er vist nedenfor

Dagens retningslinjer	Støv mg/Nm <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> mg/NM <sup>3</sup>	CO mg/Nm <sup>3</sup> *
0,02 - 0,5 MW	200	-	-
0,5 – 4 MW	150	-	250**
4 – 15 MW	100	350	250**
15 – 50 MW	50	350	100**

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

\*\* Grunnet teknologitvillingen innen bioenergi vil lavere CO<sub>2</sub> krav bli vurdert løpende

#### 7.11.3 Utslipp til avløp

Energisentralene 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.

#### 7.11.4 Askeproduksjon

Askeproduksjonen er vist i tabellen nedenfor

	kg / år
<b>Askeproduksjon</b>	5 600

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

#### 7.11.5 Støy fra biltrafikk

Brenselforbruket vil det tilsvare

- ca. 23 vogntog pr. år med biobrensel
- ca 1-2 vogntog med gass

I tillegg vil henting av aske tilsi ca 2 biler pr år. Støy fra trafikk vil med andre ord være marginal.

### 7.12 Gjennomføringsplan

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

## 8 PROSJEKTMULIGHET 4, JAER SKOLE

Jaer skole ligger på østsiden av Nesodden. Skolen består av flere bygninger og byggetrinn fra ulike tidsperioder.

Byggene er hovedsakelig oppvarmet med vannbåren varme, bortsett fra det eldste bygget som i dag huser SFO. SFO-bygget er vernet og det ansees som urealistisk at dette bygget konverteres til vannbåren varme.

### 8.1 Varme og effektbehov

Varmebehovet til Jaer Skole har blitt innhentet fra Akershus Enøk og Inneklima AS. De har oppgitt at det totale graddagstalljusterte varmeforbruket på skolen er på ca 212 000 kWh i året. Etter som dette tallet inkluderer SFO-bygget har varme- og effektforbruket for de respektive byggene blitt beregnet etter bruksareal og vist i tabellen nedenfor.

Kundenavn	Varmebehov [kWh/år]	Effektbehov [kW]	Bruksareal [m <sup>2</sup> ]	Vannbårent (Ja/nei)
Jaer Skole, Hovedbygg	141 364	71	831	ja
Jaer Skole, Gymsal	45 420	23	267	ja/nei
SUM	186 784	94	1 098	

Hovedbygget på Jaer Skole er vannbårent, mens gymsalen i dag (april 07) blir renoveret uten at det vannbårne systemet oppgraderes. Tilstanden på det vannbårne systemet i gymsalen er ikke kjent, men i de videre beregningene er gymsalen inkludert. Årsaken til dette er at det ansees som relativt enkelt å konvertere store deler av gymsalsbygget til vannbåren varme gjennom bruk av eksempelvis vannbårne viftevarmere. Tappevannsbatteriet kan også relativt enkelt konverteres til vannbåren varme.

### 8.2 Dimensjonering og trasevalg for nærvarmenett

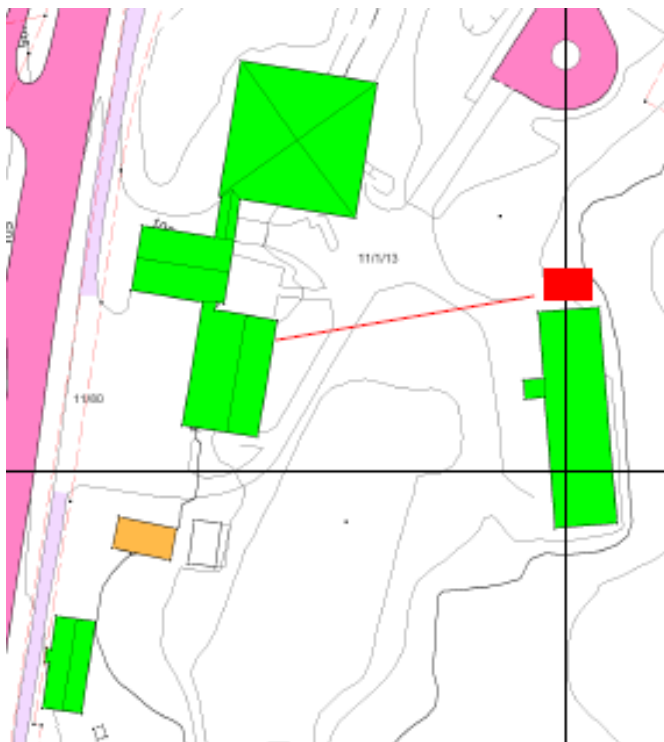
På Jaer skole eksisterer det i dag en overføringsledning mellom hovedbygget og gymsalen, men tilstanden til denne er ikke kjent. Det antas imidlertid at kapasiteten til denne ledningen er for lav dersom energisentralen legges på nordsiden til gymsalen.

Dimensjonen for overføringsledningen er beregnet for et temperaturnivå på 80/60 og for rørtypen LR-pex fra Logstor. Nødvendig dimensjon blir da 50,0 x 4,6. Lengden er 96 m (tur + retur). Både energisentral og rørledning er markert på figuren nedenfor. Energisentralen er ikke tegnet i målestokk.

### 8.3 Plassering av bioenergisentralen

Det eksisterende fyrrømmet på Jaer Skole har for liten plass til installasjon av en ny kjel. Det er derfor nødvendig med en prefabrikkert løsning hvor bioenergisentralen legges utenfor skolebygningen.

Den beste plasseringen av for bioenergisentralen vil etter vår vurdering være på nordsiden av gymsalen slik vist på kartskissen nedenfor. Vi vil da få et nærvarmenett kun bestående av en overføringsledning mellom gymsalen og hovedbygget, i tillegg til en kort ledning fra bioenergisentralen til gymsalen.



*Nærvarmenett på Jaer Skole. Energisentralen er markert med en rød firkant. Det gjøres oppmerksom på at energisentralen ikke er tegnet inn i målestokk.*

#### 8.4 Valg av brensel

Basert på anleggets energi- og effektbehov anbefaler vi at det benyttes pellets som bioenergibærer. En pelletskjel krever mindre tilsyn enn en fliskjel og dermed kan dagens vaktmester føre tilsyn med energisentralen uten at det krever vesentlig merarbeid.

#### 8.5 Bioenergisentral og brensellager

##### 8.5.1 Generelt

Etter normale dimensjoneringskriterier skal dette anlegget ha en biokjel på ca 50 kW. Vi har imidlertid valgt en noe større kjel som med stor akkumulatortank vil kunne ta et større del av grunnlasten i anlegget. Med grunnlag i dette vil biokjelen kunne levere 90% av energibehovet i anlegget.

Som spisslast/backup benyttes eksisterende olje- og elkjeler.

##### 8.5.2 Beskrivelse av bioenergisentral

Vi har spesifisert en Fröling Turbomatic biokjel som i Norge leveres av SGP BIOVARME AS. Det må imidlertid understrekes at det finnes flere gode og relevante leverandører som bør forespørres i en anbudskonkurranse.



*Fröling Turbomatic 85 (SGP BIOVARME AS)*

Kjelen er produsert i Østerrike og er en moderne pelletskjel med beskrivelse:

- **Stort, steinsatt forbrenningskammer**  
Fröling Turbomatic har et stort, steinsatt forbrenningskammer for å sikre god forbrenning.
- **Automatisk rist av brenselsskål**  
Brenselsskålen til Turbomatic vender og ristes med jevne mellomrom for å unngå oppbygging av slaggstoffer som kan inntreffe ved noe uren pellets.
- **Automatisk start og stopp**  
Fröling Turbomat er en kjel som kjører med start/stopp. Med denne teknologien kan kjelen kjøres i lavlast perioder med bruk av akkumulatortank.
- **Automatisk askeuttak**  
Kjelen har rist som setter bevegelse i biomassen som føres inn i kjelen. Gjennom trapperisten tilsettes kjelens primærluft og hovedmengden av produsert aske faller ned gjennom risten til et automatisk askeuttak via skrue og ut i en egen askecontainer.
- **Automatisk rensing av røykrør**  
Fröling Turbomat leveres med røykrørsvarmeveksler med stående røykrør som jevnlig feies av roterende element. Dette er en teknikk som gir optimal overføring av varme til kjelens vannkappe, maksimal virkningsgrad og minimalt manuelt feiarbeid.

### 8.5.3 Øvrig utstyr i energisentralen

Energisentralen vil ellers være utformet og utstyrt (skalert etter størrelse) som anvist i kapittel 5, Prosjektmulighet 1, Varden. Følgende komponenter er tatt med som grunnlag for investeringsbudsjett:

- 3000 l akkumulatortank
- Skorstein/utslipp
- Styring
- Siloen på 40 m<sup>3</sup>.

#### 8.5.4 Spisslast/backup

Dagens varmesentral på Jaer Skole består av en oljekjel på ca 130 kW og en elektrisk kjel på 120 kW. Fyrrommet huser også varmtvannsbatteri, trykktank og vannfilter for skolens bruksvann som kommer fra egen brønn.

Fyrrommet er for trangt til at det er plass til en biokjel i tillegg til eksisterende utstyr. Dagens kjelkapasitet beholdes som "back-up"- og spisslast enheter.



Elektrisk kjel og oljekjel på Jaer Skole (foto: SWECO Grøner AS)

#### 8.6 Brenselforbruk

Tabellen nedenfor er basert på at 90 % av varmeenergien leveres av biokjelen. Resterende 10% spisslast og backup forutsettes skapt via eksisterende olje- og elkjeler.

	<b>Brenselforbruk – pellets l.m3</b>	<b>Brenselforbruk - fossilt brensel – olje og el Kg</b>
<b>90 % bio + 5 % olje og 5% el</b>	54	4 400

#### 8.7 Samlet investeringsbudsjett

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

I kostnadsberegningene for nærvarmenettet er det forutsatt en grøftepris på kr 2000.- eks. mva pr løpemeter. Denne prisen baserer seg på erfaringstall samt opplysninger om grunnforholdene fra den lokale vaktmesteren.

I kostnadsberegningene er det videre benyttet rør av typen Lr-Pex fra Logstor og pris er innhentet fra forhandler SGP Varmeteknikk AS.

Bioenergisentral komplett med pelletssilo – ferdig montert og igangkjørt	700 000
Styreenhet – for eksisterende backup/spisslast	50 000
Fjernvarmenettet – hovedledninger og stikkledninger, ventiler	170 000
Prosjektering, prosjektledelse	100 000
Byggoppfølging, oppstart	100 000
Uforutsett	50 000
<b>Samlet investeringsbudsjett</b>	<b>1 170 000</b>
Mulig forventet investeringstøtte *	176 000
<b>Netto investeringsbudsjett</b>	<b>994 000</b>

\* Forutsatt porteføljesøknad

## 8.8 Driftsbudsjett

Det årlige driftsbudsjettet baserer seg på at eksisterende vaktmesterordning i Nesodden kommune kan ivareta driften.

Hver av energisentralene vil ved normal stabil drift kreve fysisk ettersyn en gang pr. uke samt en vaktordning.

Bemanning	0
Vedlikehold	10 000
Vann og avløp	0
El.kraft, drift (ikke for varmemproduksjon)	10 000
Forbruksmateriale	5 000
Diverse (forsikringer, askedeponering m.m.)	10 000
<b>Årlige driftsbudsjett</b>	<b>35 000</b>

Alle tall er eks. mva

## 8.9 Kontantstrømsanalyse

Eksempel på realistisk kontantstrømsanalyse og resultatregnskap for de 10 første driftsår basert på en pris for varmeenergien på 70,4 øre/kWh er vist i vedlegg 3.7.

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 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 3.7 er følgende forutsetninger gjort:

- 15 % av totalinvesteringen som investeringstøtte fra Enova SF
- 85 % av totalinvesteringen som egenkapital
- 0 % av totalinvesteringen lånefinansiert
- 90 % av varmeenergien levert med pellets som brensel til 23 øre/kWh
- 5 % av varmeenergien med olje som brensel til 65 øre/kWh
- 5 % av varmeenergien med el.kraft til 70 øre/kWh
- Årlig inflasjon 1,5 %
- Nedskrivningstid for totalinvesteringen / anlegget 25 år

I tabellen nedenfor er nøkkeltallene vist ved ulike priser på varmeenergien for 5. driftsår:

Pris på varmeenergi Øre/kWh	Driftsinntekter Kr	Årlig kontantstrøm kr	Resultat før skatt kr	Avkastning på egenkapitalen %
65	129 000	37 000	-9 000	-1
70	139 000	41 000	-1 000	0
75	149 000	57 000	10 000	1

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

### 8.10 Nåverdiberegninger i.h.t. Enova SFs modell

Basert på en pris for på varmeenergien på 70 øre/kWh og de forutsetninger som er lagt i kontantstrømsanalysen vedlegg 3.7 viser en lønnsomhetsberegning basert på Enovas regnemodell vist i vedlegg 3.8. 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	1,02kWh/kr
- Internrente med investeringsstøtte	0,4 %
- Internrente uten støtte	-0,8 %

Prosjektet alene er økonomisk svakt samtidig med at det er meget lite. Prosjektet vil alene ikke kunne oppnå investeringstøtte fra Enova SF. Vi har imidlertid valgt å beregne støtte da prosjektet ville oppnå dette om det inngår som en del av en porteføljesøknad som det ligger godt til rette for i Nesodden kommune.

### 8.11 Miljøbetraktninger

#### 8.11.1 Klimaregnskap

Bioenergi er å betrakte som CO<sub>2</sub> nøytralt. Ved å benytte biobrensel fremfor konvensjonelle energibærere vil man bidra meget positivt hva gjelder et miljøregnskap kommunen. Tabellen nedenfor gir en sammenligning av anbefalt løsning sammenlignet med alternative energibærere.

Energibærere:	Energiinnhold [kWh/kg]	CO <sub>2</sub> -utslipp [kg/kWh]	Virkningsgrad %	Forbruk fossilt brensel (kg)	Årlig CO <sub>2</sub> - utslipp [kg]
90% bio – 5% olje + 5% el				4 395	11 260
Naturgass	13,26	0,219	95	14 845	40 972
Olje	11,67	0,305	90	17 809	56 989
Elektrisitet fra kull	6,67	0,900	40	70 090	168 216

#### 8.11.2 Utslipp til luft

Energisentralene er alle bygget slik at de tilfredsstiller dagens krav/retningslinjer fra SFT / Fylkesmannens miljøvern avdeling. Krav / retningslinjer for anlegg er vist nedenfor

Dagens retningslinjer	Støv mg/Nm <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> mg/NM <sup>3</sup>	CO mg/Nm <sup>3</sup> *
0,02 - 0,5 MW	200	-	-
0,5 – 4 MW	150	-	250**
4 – 15 MW	100	350	250**
15 – 50 MW	50	350	100**

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

\*\* Grunnet teknologitvinkingen innen bioenergi vil lavere CO<sub>2</sub> krav bli vurdert løpende

### 8.11.3 Utslipp til avløp

Energisentralene 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.

### 8.11.4 Askeproduksjon

Askeproduksjonen er vist i tabellen nedenfor

	kg / år
Askeproduksjon	251

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

### 8.11.5 Støy fra biltrafikk

Brenselforbruket vil det tilsvare

- ca. 2 vogntog pr. år med biobrensel

I tillegg vil henting av aske tilsi ca 1 bil pr år. Støy fra trafikk vil med andre ord være marginal.

## 8.12 Gjennomføringsplan

<u>Aktivitet</u>	<u>arbeidsmnd.</u>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prosjektering, bioenergisentral		■									
Anbudsrunde, bioenergisentral			■	■	■	■					
Bestilling bioenergisentral					X						
Leveringstid, bioenergisentral						■	■	■	■		
Byggarbeider, lager							■	■			
Montasje, bioenergisentral									■	■	
Testing, oppstart, igangkjøring											■
Opplæring											■
Overtagelse											X
Saksdokumenter til kommunen											
Kommunal saksbehandling		■	■	■	■	■					
Fylkesmannens miljøvernadv.			■	■	■	■					

## 9 PROSJEKTMULIGHET 5, BAKKELØKKA SKOLE

Bakkeløkka Skole ligger sørvest i Nesodden kommune, nordøst for Fagerstrand. Skolen er ny og fikk "Skolebyggprisen" for 2002. Denne prisen deles ut til skolebygg som har en utforming som gir fleksibilitet og mulighet for nyutviklende skoledrift. Skolen har naturlig/hybrid ventilasjon og varmes opp med olje og elektrisitet gjennom et vannbårent system.

### 9.1 Varme og effektbehov

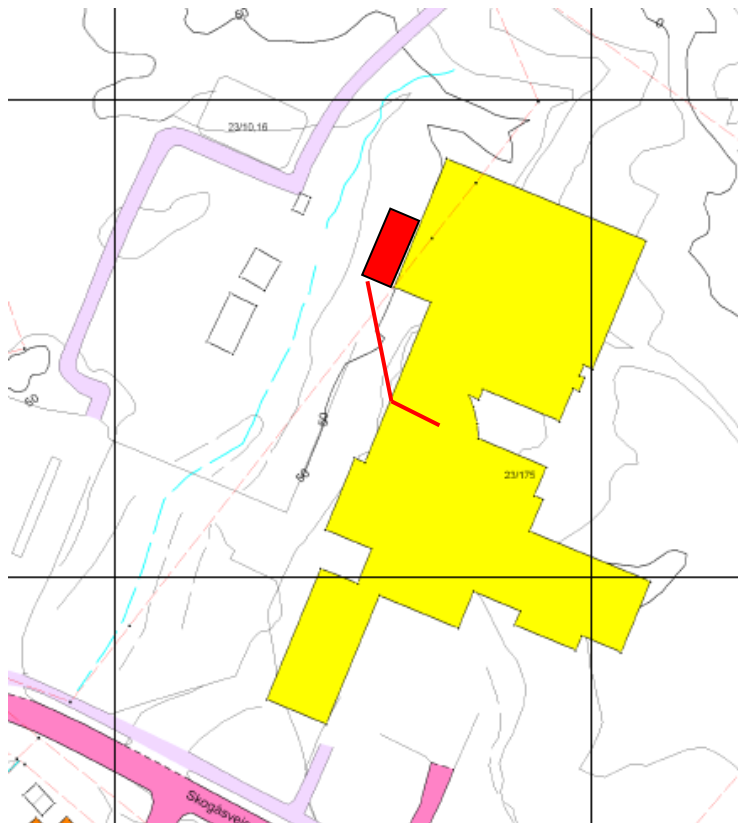
Bakkeløkka Ungdomsskole og Flerbrukshallen har felles energisentral som varmer opp 6 080 m<sup>2</sup>. Energiforbruket rapporteres til Akershus Enøk og Inneklima hver uke, og de opplyser at graddagstallsjustert varmeforbruk er på ca 550 000 kWh/år.

Dagens oppvarmingsløsning baserer seg på en oljekjel med en effekt på 540 kW og en elektrisk kjel med effekt på 150 kW. I følge vaktmester Geir Fredenlund er det svært sjelden at oljekjelen kjører på full effekt. Normalt benyttes kun halvparten av effekten. Effektbehovet for Bakkeløkka vurderes derfor til ca 250 kW.

### 9.2 Dimensjonering og trasevalg for nærvarmenett

På Bakkeløkka skole er det ikke behov for noe nærvarmenett men kun tilkøpling i skolens fyrrom (tekniske rom). Tilkoblingen av energisentralen til teknisk rom skjer ved å legge rør på utsiden av bygget opp til luftinntaket på ventilasjonsanlegget. Derfra føres rørene gjennom sjakten og kulverten inn til teknisk rom. Avstanden fra energisentralen til teknisk rom er beregnet til ca 80 m.

I nettberegningene er det valgt å benytte et temperaturnivå på 90/50. For stålrør av typen Logstor St 37.0 betyr dette at dimensjonen DN 65 vil være tilstrekkelig.



*Plassering av energisentral og tilkobling til teknisk rom.*

### 9.3 plassering av bioenergisentralen

For å tilfredsstille krav til tilgjengelighet for lastebiltransport og nærhet til forbruker har det blitt valgt å legge energisentralen utenfor vestveggen på flerbrukshallen. (Inntegnet med rødt i kartskissen nedenfor)

### 9.4 Valg av brensel

Basert på anlegget effektstørrelse anbefaler vi at dette bygges med pellets som grunnlast bioenergibærer.

### 9.5 Bioenergisentral og brensellager

#### 9.5.1 Generelt

I henhold til tidligere beskrevne dimensjoneringskriterier beregnes en biokjel på ca 125 kW. Backup/spisslast må være stor nok til å kunne dekke hele effektbehovet også på årets kaldeste dager.

#### 9.5.2 Bygningsmessige utføring

Bioenergisentralen utformes på samme måte som i kapittel 5 og 8. Dvs som en prefabrikkert energisentral med en separat 40 m<sup>3</sup> pelletssilo. Også her etterstrebtes å finne en visuell profil som gjør at energisentralen glir godt inn i det øvrige miljøet.



*Eksempel på bioenergisentral med pelletssilo (Morgan AS)*

#### 9.5.3 Beskrivelse av energisentral

Etter normale dimensjoneringskriterier skal dette anlegget ha en biokjel på ca 110 kW. Vedrørende biokjelen har vi benyttet samme teknologi (Fröling Turbomatic biokjel) som beskrevet i kapittel 6, Prosjekt Jaer. Følgende komponenter er tatt med som grunnlag for investeringsbudsjett:

- 110 kW Fröling Turbomatic biokjel
- 3000 l akkumulatortank
- Skorstein/utslipp
- Styring
- Siloen på 40 m<sup>3</sup>.

#### 9.5.4 Spisslast og backup

Som back-up og spisslast kan dagens elektrokjel på 150 kW og oljekjel på 540 kW benyttes.



*Elektrokjel og oljekjel på Bakkeløkka skole*

#### 9.6 Brenselforbruk

Tabellen nedenfor er basert på at 85 % av varmeenergien leveres av biokjelen. Resterende 15% spisslast og backup forutsettes skapt via eksisterende olje- og elkjeler.

	<b>Brenselforbruk – pellets l.m3</b>	<b>Brenselforbruk - fossilt brensel – olje og el Kg</b>
<b>85 % bio + 7,5 % olje og 7,5% el</b>	150	19 300

#### 9.7 Investeringsbudsjett og investeringsstøtte

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

Bioenergisentral komplett med pelletssilo – ferdig montert og igangkjørt	800 000
Styreenhet – for eksisterende backup/spisslast	50 000
Nærvarmenett med diverse kostnader	50 000
Prosjektering, prosjektledelse	100 000
Byggoppfølging, oppstart	100 000
Uforutsett	100 000
<b>Samlet investeringsbudsjett</b>	<b>1 200 000</b>
Mulig forventet investeringstøtte *	230 000
<b>Netto investeringsbudsjett</b>	<b>970 000</b>

## 9.8 Driftsbudsjett

Det årlige driftsbudsjettet baserer seg på at eksisterende vaktmesterordning i Nesodden kommune kan ivareta driften.

Hver av energisentralene vil ved normal stabil drift kreve fysisk ettersyn en gang pr. uke samt en vaktordning.

Bemanning	0
Vedlikehold	10 000
Vann og avløp	0
El.kraft, drift (ikke for varmeproduksjon)	10 000
Forbruksmateriale	5 000
Diverse (forsikringer, askedeponering m.m.)	10 000
<b>Årlige driftsbudsjett</b>	<b>35 000</b>

Alle tall er eks. mva

## 9.9 Kontantstrømsanalyse

Eksempel på realistisk kontantstrømsanalyse og resultatregnskap for de 10 første driftsår basert på en pris for varmeenergien på 52 øre/kWh er vist i vedlegg 3.9.

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 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 3.9 er følgende forutsetninger gjort:

- 19 % av totalinvesteringen som investeringstøtte fra Enova SF
- 81 % av totalinvesteringen som egenkapital
- 0 % av totalinvesteringen lånefinansiert
- 85 % av varmeenergien levert med pellets som brensel til 23 øre/kWh
- 7,5 % av varmeenergien levert med olje som brensel til 65 øre/kWh
- 7,5 % av varmeenergien levert med el.kraft til 70 øre/kWh
- Årlig inflasjon 1,5 %
- Nedskrivningstid for totalinvesteringen / anlegget 25 år

I tabellen nedenfor er nøkkeltallene vist ved ulike priser på varmeenergien for 5. driftsår:

Pris på varmeenergi øre/kWh	Driftsinntekter Kr	Årlig kontantstrøm kr	Resultat før skatt kr	Avkastning på egenkapitalen %
47	269 000	62 000	14 000	1
52	298 000	91 000	43 000	4
57	327 000	119 000	71 000	7

Kontantstrømsanalysen viser at under de gitte forutsetninger med normal avkastning til kapitalen bør prisen på varmeenergien ligge mellom 52 og 54 øre/kWh

## 9.10 Nåverdiberegninger i.h.t. Enova SFs modell

Basert på en pris for på varmeenergien på 52 øre/kWh og de forutsetninger som er lagt i kontantstrømsanalysen vedlegg 3.9 viser en lønnsomhetsberegning basert på Enovas regnemodell vist i vedlegg 3.10. 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	2,30 kWh/kr
- Internrente med investeringsstøtte	7,9 %
- Internrente uten støtte	5,5 %

Prosjektet ligger etter vårt syn an til å kunne oppnå investeringstøtte slik lagt inn i beregningene. Prosjektet er imidlertid lite og det anbefales, for å sikre støtte, at det søkes om en porteføljesøknad for flere prosjekter i kommunen.

## 9.11 Miljøbetraktninger

### 9.11.1 Klimaregnskap

Bioenergi er å betrakte som CO<sub>2</sub> nøytralt. Ved å benytte biobrensel fremfor konvensjonelle energibærere vil man bidra meget positivt hva gjelder et miljøregnskap kommunen.

Tabellen nedenfor gir en sammenligning av anbefalt løsning sammenlignet med alternative energibærere.

Energibærere:	Energiinnhold [kWh/kg]	CO <sub>2</sub> -utslipp [kg/kWh]	Virkningsgrad %	Forbruk fossilt brensel (kg)	Årlig CO <sub>2</sub> -utslipp [kg]
85% bio + 7,5% olje + 7,5% el				19 300	49 448
Naturgass	13,26	0,219	95	43 460	119 949
Olje	11,67	0,305	90	52 138	166 840
Elektrisitet fra kull	6,67	0,900	40	205 195	492 469

### 9.11.2 Utslipp til luft

Energisentralene er alle bygget slik at de tilfredsstiller dagens krav/retningslinjer fra SFT / Fylkesmannens miljøvernavdeling. Krav / retningslinjer for anlegg er vist nedenfor

Dagens retningslinjer	Støv mg/Nm <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> mg/NM <sup>3</sup>	CO mg/Nm <sup>3</sup> *
0,02 - 0,5 MW	200	-	-
0,5 – 4 MW	150	-	250**
4 – 15 MW	100	350	250**
15 – 50 MW	50	350	100**

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

\*\* Grunnet teknologitvillingen innen bioenergi vil lavere CO<sub>2</sub> krav bli vurdert løpende

### 9.11.3 Utslipp til avløp

Energisentralene 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.

#### 9.11.4 Askeproduksjon

Askeproduksjonen er vist i tabellen nedenfor

	kg / år
<b>Askeproduksjon</b>	693

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

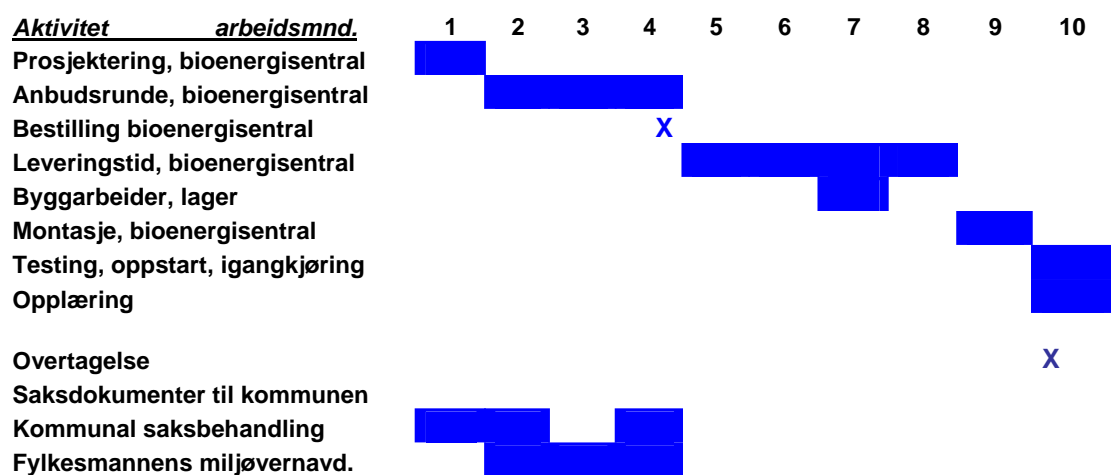
#### 9.11.5 Støy fra biltrafikk

Brenselforbruket vil det tilsvare

- ca. 3 vogntog pr. år med biobrensel

I tillegg vil henting av aske tilsi ca 1 bil pr år. Støy fra trafikk vil med andre ord være marginal.

### 9.12 Gjennomføringsplan



## 10 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 varmebehov er på: 10 047 262 kWh og samlet installasjon av effekt i biokjeler på 2 415 kW. Hvis vi sier at 85% av dette dekkes av bioenergi, mens resterende spiss/backup fordeles med 5% på hver av olje, gass og el gir dette følgende samlede klimaregnskap:

Brensel	Energiinnhold [kWh/kg]	CO2-utslipp [kg/kWh]	Virkningsgrad %	Forbruk fossilt brensel (kg)	Årlig CO2-utslipp [kg]
85% bio+ 5% olje, 5% gass og 5% el				276 014	715 065
Naturgass	13,26	0,219	95	797 592	2 201 353
Olje	11,67	0,305	90	956 855	3 061 935
Elektrisitet fra kull	6,67	0,900	40	3 765 840	9 038 017

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 ren oljefyring vil energisentralene basert på 85% bioenergi og 15% olje/gass/el gi en årlig reduksjon i CO2-utslipp på:

$$3\ 061\ 935 - 715\ 065 = 2\ 346\ 870 \text{ tonn}$$

Sammenlignet med ren elektrisitet basert på importert kullkraft vil energisentralene basert på 85% bioenergi og 15% olje/gass/el gi en årlig reduksjon i CO2-utslipp på:

$$9\ 038\ 017 - 715\ 065 = 8\ 322\ 952 \text{ tonn}$$

Samlet sett vil anleggene medføre reduksjon i CO2 utslipp i størrelsesorden 92% sammenlignet med utslippene knyttet til import av kullkraftsbasert elektrisitet.

## 11 EIERSKAPSBETRAKTNINGER – NÆRINGSUTVIKLING

Biobrenselsanlegg har lokal forankring på flere måter. Anlegget vil bl.a.

- levere varmeenergi til en rekke kommunale bygg
- gi grunnlag for lokal næringsutvikling gjennom produksjon og leveranse av biobrensel.

### 11.1 Eierskapsbetraktninger

Prosjektene varierer fra anlegg med god økonomi til anlegg med mindre god økonomi hvis man tar utgangspunkt i normal forretningsmessig tankegang hva gjelder eksempelvis avkastning på egenkapitalen. Av bl.a. den grunn finner vi det riktig at kommunen direkte eller gjennom et kommunalt kontrollert fjernvarmeselskap tar initiativet til og gjennomfører prosjektene. Dette vil også danne grunnlaget for fremtidsrettet, miljøriktig og forutsigbar varmeenergi

Sammen med kommunen finner vi det ikke unaturlig at lokale landbruksinteresser vurderer å gå inn på eiersiden, da landbruksinteresser som har interesse av og ønske om å etablere en produksjon av biobrensel lokalt.

Vi anbefaler uansett kommunen å ta en aktiv rolle for å sikre at man etablerer et selskap som er i stand til å levere forutsigbar pris på varmeenergien og som ikke drives av en fortjenestemaksimering knyttet til en unik situasjon selskapet vil kunne få med kunder som vil være avhengig av selskapets leveranse av varmeenergi.

## 11.2 Ferdigvarme leveranse

Alternativ til at kommunen selv engasjerer seg på eiersiden kan være at de i forbindelse med etableringen av selskapet går ut med en prekvalifisering og anbudsforespørsel (begrenset anbudskonkurranse) på langsiktig (5 + 5 + 5 år) leveranse av varmeenergi til de relevante kommunale bygg. Det er i dag en rekke selskaper som ønsker å levere ferdig varmeenergi til både private og offentlige kunder, og dermed stå for investeringer, drift og vedlikehold av bioenergisentral og fjernvarmenettet. I mange tilfelle vil man da måtte vurdere en fjernvarmekonsesjon med tilhørende tilknytningsplikt (ref. kapittel 12)

Slike utbyggere ønsker ofte lange kontrakter for energileveranse. Utforming av kontrakter blir dermed svært viktig. Det er viktig å understreke at brensel kjøpes i øre/kWh, m.a.o. man betaler for den energien som er i brenselet og kontrollrutiner må legges opp etter dette. Videre bør man etterstrebe en pris på varmeenergien som er knyttet opp mot en mest mulig forutsigbar indeks for prisjusteringer.

## 11.3 Næringsutvikling

Hugget skogsflis og hugget flis fra rydding av utmark, kraftgater, vegggrøfter etc. er en god bioenergibærer i Nesodden kommune.

Næringsutvikling knyttet til flisproduksjon er et viktig element og vi tar med noen betraktninger om 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 opptak 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.

Ved bruk av / investering i flishugger er det viktig at man velger en teknologi som behersker hugging også av tynnere virke (kratt, kvist o.l)

I Nesodden kommune er vi av den oppfatning at det er grunnlag for et samlet opplegg for flisproduksjon til flere bioenergisentraler.

## 12 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 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 tomtekjøpere”.

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 varm energien. 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.