

Frogn Kommune



Forprosjekt – bioenergi
Prosjektmuligheter i Frogn Kommune
Skiptelle hotell

Juni 2007

RAPPORT

Rapport nr.: 02	Oppdrag nr.: 152170	Dato: 06.06-2007	
Oppdragsnavn: Forprosjekt - varmeproduksjon og infrastruktur i 7 Follokommuner			
Kunde: Follorådet v/Landbrukskontoret i Follo			
Forprosjekt – prosjektmuligheter i Frogn Kommune Skihelle hotell			
Emneord: Bioenergi, fjernvarme, brensel			
Sammendrag: <p>Rapporten gi en beskrivelse av varmepotensialet og energisentral med dimensjonering. Som grunnlast er valgt en pelletsfyrte kjel, mens en gasskjel er valgt for spiss-/"back up" last.</p> <p>Investeringsbudsjett, driftsbudsjett, kontantstrømsanalyser og nåverdiberegning for prosjektet er utført. Prosjektet har anledning til å søke om investeringsstøtte hos Enova SF. En søknad bør omfatte bioenergisentralen med grunn, spiss-/"backup" med brensellager ferdig installert og igangkjørt.</p> <p>Miljømessig er det dokumentert i rapporten en betydelig miljøgevinst hva gjelder utslipp til luft sammenlignet med eksempelvis om 100 % olje, el. eller gass hadde vært benyttet.</p> <p>Prosjektet er etter vårt syn økonomisk og miljømessig riktig å gjennomføre.</p>			
	Rev.:	Dato:	Sign.:
Utarbeidet av: B. Thorud, J.M. Bjørne-Larsen, J.K Bølling	00	06.06-2007	JMBL,BTh, JKB
Kontrollert av: Tor A.Tveit	00	06.06-2007	TAT
Oppdragsansvarlig: Tor A.Tveit	Oppdragsleder / avd.: Jan M. Bjørne-Larsen		

INNHold

1	BAKGRUNN	3
2	KONKLUSJON OG ANBEFALINGER	3
3	ALTERNATIVE BIOBRENSLER	3
3.1	PRIS FOR ULIKE BRENSSEL	4
3.2	PRODUKSJON OG FORBRUK AV BIOBRENSSEL I NORGE	4
3.3	BRENSSELKVALITET – KRAV TIL BRENSSEL OG TEKNOLOGI	4
3.4	BRENSSELSTANDARDER OG NORMER FOR PELLETS	5
3.5	VALG AV BRENSSELSTANDARD FOR FLIS	5
4	GENERELLE FORUTSETNINGER FOR PROSJEKTET	5
4.1	DIMENSJONERING AV BIOENERGISENTRALENE	5
4.2	FJERNVARMENETTET	6
4.3	KUNDESENTRALER	7
4.4	ØKONOMI - STØTTEORDNINGER	8
4.4.1	<i>Innovasjon Norge</i>	8
4.4.2	<i>Enova SF</i>	8
4.5	KLIMAREGNSKAP	8
5	VARME OG EFFEKTBEHOV	9
6	VALG AV BIOBRENSSEL	9
7	BIOENERGISENTRAL OG BRENSSELLAGER	9
7.1	GENERELT	9
7.2	PLASSERING	9
7.3	BYGNINGSMESSIGE UTFØRING	10
7.4	BESKRIVELSE BLOKKELEN	11
7.4.1	<i>Skorsteinsløsning</i>	12
7.4.2	<i>Pelletssilo</i>	12
7.4.3	<i>Øvrig hovedutrustning</i>	13
7.5	BACKUP OG SPISSLAST	14
7.5.1	<i>Kjelshuntpumpe</i>	15
7.5.2	<i>Inspeksjonsåpninger og stusser</i>	15
7.5.3	<i>Armatyr</i>	15
7.5.4	<i>Brenner, LPG gass</i>	15
7.5.5	<i>Beskrivelse av gasstank med fordampyr</i>	15
8	BRENSELFORBRUK	16
9	ØKONOMISKE BETRAKTNINGER	16
9.1	INVESTERINGSBUDSJETT OG INVESTERINGSSTØTTE	16
9.2	DRIFTSBUDSJETT	16
9.3	KONTANTSTRØMSANALYSE	17
9.4	NÅVERDIBEREGNINGER I.H.T. ENOVA SFs MODELL	17
10	MILJØBETRAKTNINGER	18
10.1	KLIMAREGNSKAP	18
10.2	UTSLIPP TIL LUFT	18
10.3	UTSLIPP TIL AVLØP	18
10.4	ASKEPRODUKSJON	18
10.4.1	<i>Støy fra biltrafikk</i>	18
11	GJENNOMFØRINGSPLAN	19

12	EIERSKAPSBETRAKTNINGER.....	19
13	EN KOMMUNES ROLLE SOM TILRETTELEGGER	20

Vedleggsliste

Vedlegg 1.1 Arrangementtegning pelletskjel med silo

Vedlegg 2.1 Gasstank med fordampner (eksempel)

Vedlegg 3.1 Kontantstrømsanalyse

Vedlegg 3.2 Nåverdiberegninger

1 BAKGRUNN

Follokommunene har i sine planer og strategier et varierende forhold til bruk og planer for bruk av varmeenergi og ikke minst ny fornybar energi. De lokale energiutredningene utarbeidet av nettkonsesjonæren er av varierende kvalitet og vurderingene / føringene for bruk av ny fornybar energi er begrenset.

Follorådet har tatt konsekvensen av dette og ønsket en utredning / et forprosjekt for å se på konkrete prosjektmuligheter i hver enkelt kommune for bioenergi og nær- / fjernvarmeløsninger. SWECO Grøner AS søkte Enova SF om støtte til forprosjektet, støtte ble innvilget og det ble inngått avtale med SWECO Grøner AS om å gjennomføre arbeidet i

- Oppegård kommune
- Ski kommune
- Ås kommune
- Frogn kommune
- Nesodden kommune
- Vestby kommune
- Enebakk kommune

I Frogn Kommune har det, i samråd med Kommunens kontaktperson, blitt valgt å se nærmere på prosjektmulighetene på Seiersten og på Skiphelle. Resultatene for studiet av Seiersten har blitt levert tidligere i en separat rapport for at denne kunne inkluderes i forstudiet av planlagte utbygginger på Seiersten. Denne rapporten omhandler Skiphelle.

2 KONKLUSJON OG ANBEFALINGER

Etter en vurdering og beregning av potensialet for varmeenergi på Skiphelle hotell viser et varmebehov på ca. 2 GWh og et effektbehov på ca. 1 MW.

Rapporten konkludere med at

- det ligger meget godt til rette for en bioenergisentral
- at økonomien i en bioenergisentral er god med en pris på varmeenergien på ca. 50 øre/kWh eks. mva
- at en bioenergisentral gir et positivt bidrag til en riktig miljøprofil for hotellet og et miljøregnskap i kommunen

Vi anbefaler at Frogn kommune tar en politisk / administrativ legger føringer for at bioenergi og vannbåren varmeenergi inngår i hotellets utbyggingsplaner.

3 ALTERNATIVE BIOBRENSLER

Generelt skilles det mellom foredlet og uforedlet biobrensel. Pellets og brikker er foredlet biobrensel. Flis er "uforedlet" biobrensel. I det følgende presenterer vi biobrensel som kan være aktuelle for et bioenergianlegg tilknyttet Skiphelle m.fl.



Pellets (foto: Statoil Norge AS)



Briketter (foto: SWECO Grøner AS)



Flis (foto: Tretekn. Institutt)

3.1 Pris for ulike brensel

Som en indikasjon på markedspris for de brenselkvaliteter kan oppgis,

Biobrensel	kr pr. tonn	Øre pr. kWh
Skogsflis	590,00	19,00
Pellet	1 150,00	24,00
Briketter	900,00	20,00

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

3.2 Produksjon og forbruk av biobrensel i Norge

De mest aktuelle brenselkvalitetene Norge og produsert mengde er beskrevet i tabellen nedenfor.

Biobrensel	2006 produksjon	2006 forbruk i Norge
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.

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

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

- 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 røykgassen slipper ut i pipa i henhold til tillatt utslippsnivå. Dersom anlegget kan nyttiggjøre et spekter av biobrensler skal dette synliggjøres gjennom tester og dokumentasjon.
- Det skal settes krav til brenselet som benyttes (fuktighet og i forhold stikker, størrelse og sammensetning). For å definere krav benyttes normer eller standarder.

3.4 Brenselstandarder og normer for pellets

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

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

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

3.5 Valg av brenselstandard for flis

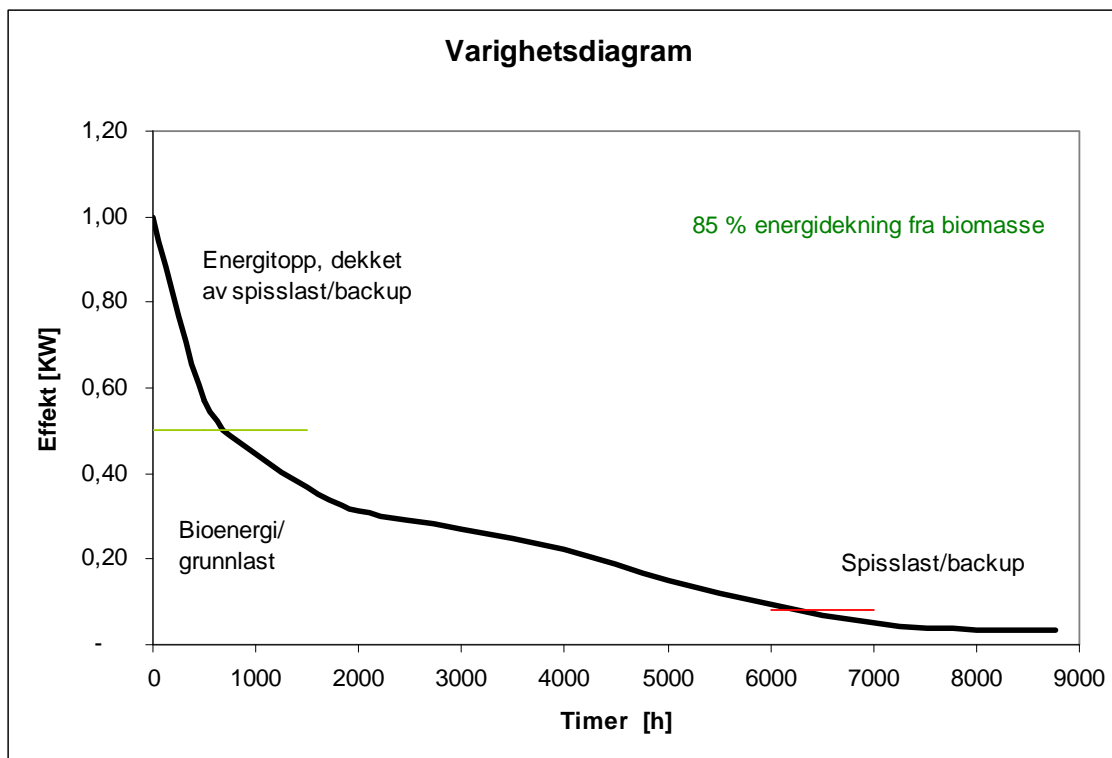
For flisfyringsanlegg anbefaler at det settes krav til flis i henhold til den Østerrikske normen for flis i fyringsanlegg (Ønorm M7133). Dette er en presis norm som trolig vil benyttes som grunnlag når den nye europeiske normen kommer på plass. Ønormen definerer flis i forhold til både fuktighet (W)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

Siden pellets er sannsynlig bioenergibærer i dette prosjektet gir vi ikke noen nærmere presentasjon av denne normen.

4 GENERELLE FORUTSETNINGER FOR PROSJEKTET

4.1 Dimensjonering av bioenergisentralene

Bioenergisentralene er dimensjonert for å kunne levere ca 85 % av energien. 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.

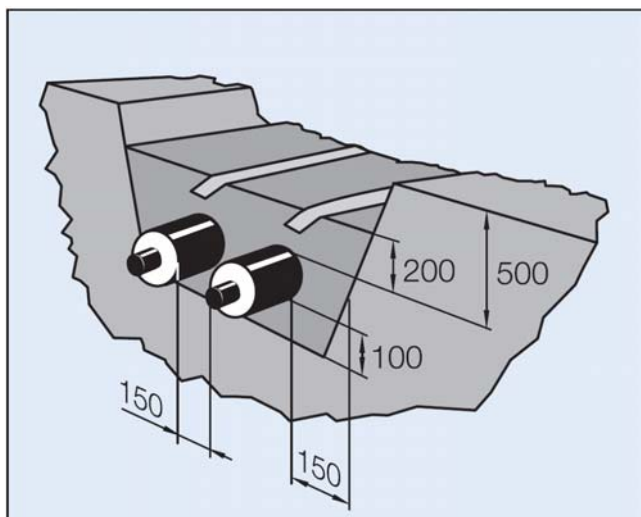
4.2 Fjernvarmenettet

Fjernvarmenett bør generelt dimensjoneres på en slik måte at det er størst mulig temperaturdifferanse mellom tur og retur ut på anlegget. Det er imidlertid alltid en avveining mellom hva som er optimalt og hva som er praktisk mulig. Vi har i dette prosjektet forutsatt at anleggene blir bygget med tur temperatur på 95°C, og en returtemperatur på 55°C.

Valg av temperaturdifferanse knyttes opp til valg av rør- kvalitet.

Trykknivået som velges i nettet er avhengig av høydevariasjoner og trassens lengde. De aktuelle områdene har relativt små høydevariasjoner og traseene er relativt korte slik at primærnettet er forutsatt designet for 6 bar.

Det er forutsatt at det benyttes enkle isolerte stålrør (ST37.0) i fjernvarmenettet. Pex rør kan benyttes der dette viser seg økonomisk mer fornuftig og praktisk gjennomførbart. Pex rør har en begrensning hva gjelder temperatur og trykk over tid.



Fjernvarmenett legges som vist på bildet over. Lekkasjetråd 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 veksler for varme, én for tappevann, et ekspansjonssystem og en eller flere kurser med styring for å kunne kontrollere varmen i et definert vannbårent varmeanlegg.

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



Kundesentral (foto: Energi & Miljøteknikk AS)



Prinsipp tegning (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, skoler etc) med energimålere i hver bo- eller abonnentenhet.
- Lokal kundesentral (varmeveksler) med energimåler i hver enhet.

Hva som er beste løsningen avhenger av bygningstekniske forhold og av hvordan anlegget skal drives med tanke på sommer/vinterdrift. En løsning vil endelig bli vurdert i prosjekterings - fasen i samråd med VVS rådgiver og arkitekt.

4.4 Økonomi - støtteordninger

Prosjektet er beskrevet med investerings- og driftbudsjett.

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

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

4.4.1 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 ha en installert effekt på mer enn 100 kW. Støtten gis 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 CO₂-utslipp som funksjon av forskjellige typer brensel. Skiphelle Hotell har et relativt stort effektbehov og det vil være naturlig å benytte seg av naturgass til backup og spisslast.

I klimaregnskapet benyttes kullfyrt elektrisitet i sammenligningen mellom fyringsalternativene. Dette 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 marginalforbruk av elektrisitetsforbruk som kullfyrt.

Vi forutsetter at biokjelen vil levere 85% av energibehov. 15 % legges på spisslast/backup.

5 VARME OG EFFEKTBEHOV

Varme- og effektbehovet for bygningene på Skiphelle Hotell har blitt beregnet på bakgrunn av bruksareal for de forskjellige bruksområdene og rammekrav til energibruk fra byggt teknisk forskrift (nye TEK¹). I forhold til de gamle forskriftene representerer nye TEK en gjennomsnittlig innsparing i energiforbruk på ca 25 %. De nye energikravene i TEK ble vedtatt 1.2.2007 og i en overgangsperiode frem til 1.8.2009 kan både gamle og nye forskrifter benyttes. At det i varme- og effektbehovsberegningene for Skiphelle er valgt å benytte de nye forskriftene begrunnes med at norsk hotellbransje har høyt fokus på energisparing. For bad- og spaavdelingen er det imidlertid benyttet energibehovstall fra statistikken i Enovas bygningsnettverk, etter som denne typen bygg ikke er definert eksplisitt i nye TEK.

Bruksområde	Varmebehov [kWh/år]	Effektbehov [kW]	Bruksareal [m ²]	Energibehov [kWh/m ²]
Romavdeling	891 360	446	6 190	240
Konferanseavd	151 200	76	1 050	240
Serveringsarealer	123 120	62	855	240
Bad, Spa	392 280	196	1 400	467
Felles, annet, reserve	447 120	224	3 105	240
SUM	2 005 080	1 003	12 600	

Varme- og effektbehov i planlagt utbygging av Skiphelle Hotell fordelt på bygningskategorier.

Som det fremgår av tabellen ovenfor vil det totale effektbehovet på Skiphelle Hotell være ca 1 MW, mens varmebehovet er beregnet til ca 2 GWh.

6 VALG AV BIOBRENSSEL

Basert på anleggets effekt- og energibehov har vi valgt pellets som bioenergibærer i dette prosjektet. Pellets er den bioenergibæreren som gir minst volum på silo, som vi vurderer fordelaktig for Skiphelle. Som backup/spisslast velges gass.

7 BIOENERGISENTRAL OG BRENSSELLAGER

7.1 Generelt

I henhold til tidligere beskrevne dimensjoneringskriterier er biokjelen beregnet til ca 500 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 1000 kW backup/spisslast kjel, som i dette prosjektet er basert på naturgass.

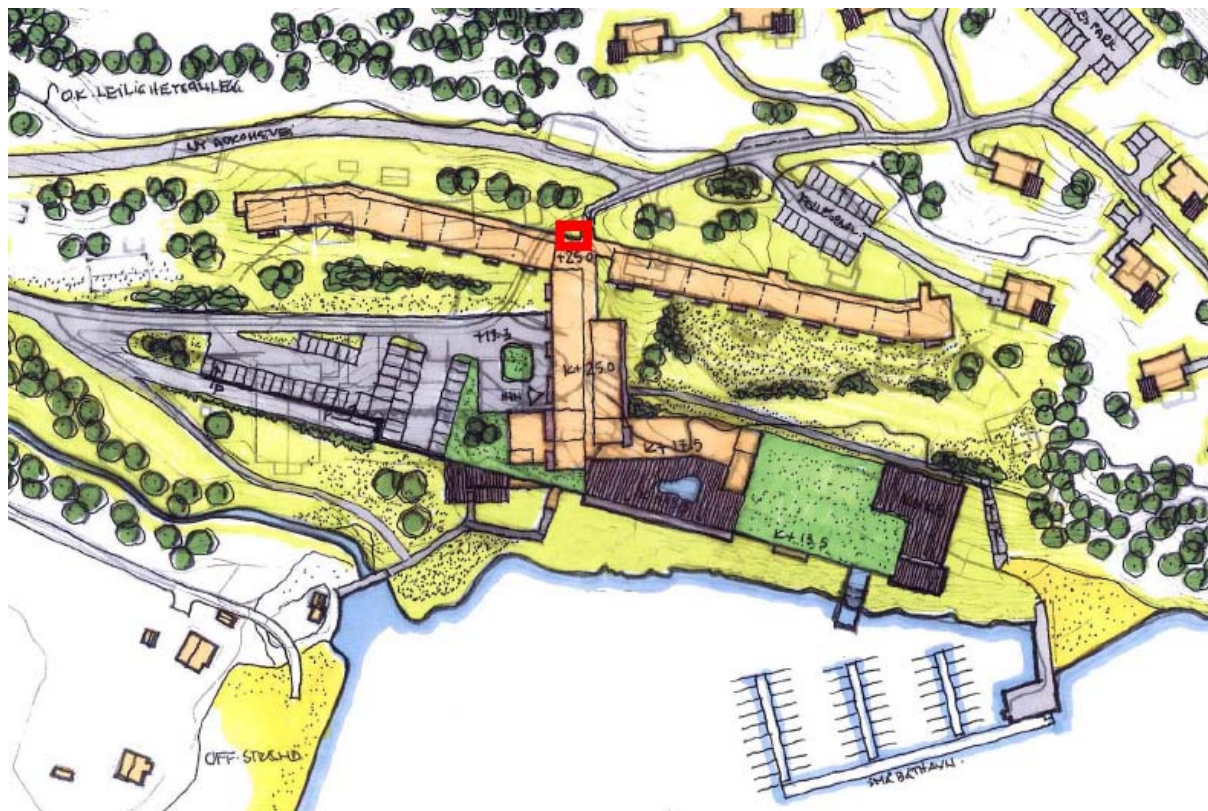
7.2 Plassering

Etter som Skiphelle Hotell består av kun én bygning og fordi det er et nybygg vil det være enkelt å inkludere energisentralen i bygningsmassen. Dette vil gi en estetisk bedre løsning enn om energisentralen plasseres i et eget bygg, og dessuten unngår man legging av fordyrende nærvarmerør mellom energisentralen og bygningen.

¹ Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK): <http://www.lovdata.no/for/sf/kr/tr-19970122-0033-015.html>

Vi anbefaler at fyrrom legges på baksiden av bygget, i forbindelse med den nye adkomstveien. Dette er en sentral plassering som gir gode forutsetninger for brenselleveranse og askehåndtering.

Se bilde under for plassering. Rød markering angir plassering av fyrsentral.



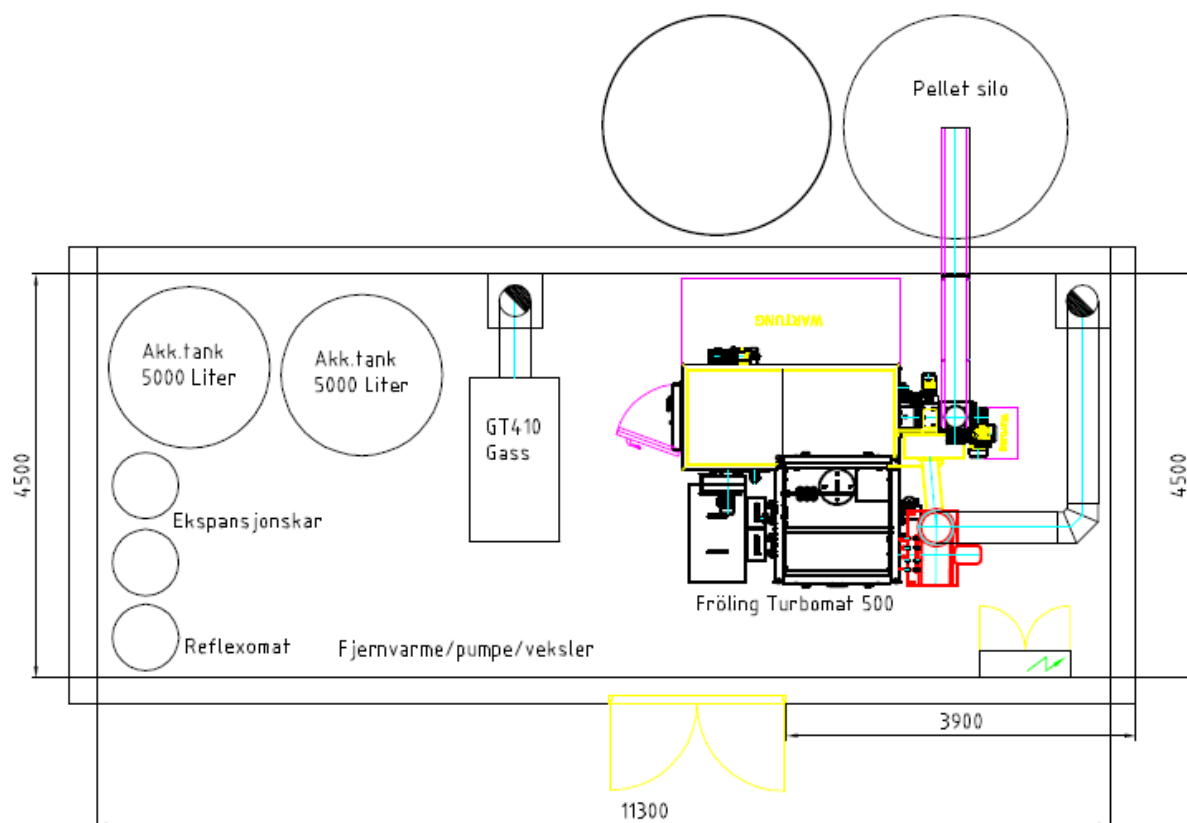
Skisse over Skiphelle – med angitt plassering av fyrsentra.

7.3 Bygningsmessige utføring

Den integrerte fyrsentralen bør holde en profil som glir godt inn i byggets øvrige arkitektur. For Skiphelle anbefales det at arkitektene tegner inn nødvendig plass til energisentral og brensellager i den eksisterende bygningsmassen.

Alt elektromekanisk utstyr; kjeler akkumulatortanker, pumper, ekspansjonstank og styretavle plasseres i fyrrommet.

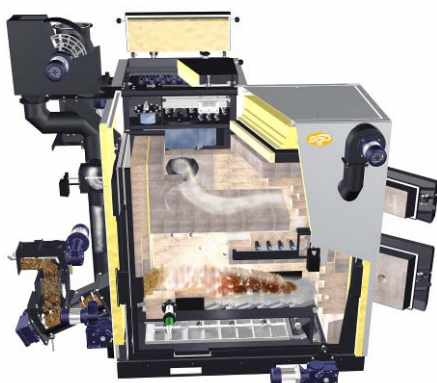
Skissen nedenfor angir anbefalte minimumsmål på fyrrom.



7.4 Beskrivelse biokjelen

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 Turbomat 500 kW er en kjel med start/stopp teknologi. Dette er fordelaktig når kjelen går på lav last. Kjelen vil da starte og stoppe 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.



Fröling biokjel – prinsipp



Trapperist – Fröling biokjel

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

Askehåndteringen er automatisk. 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 to "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 jevnlig av et roterende element. Dette gjør at man opprettholder en optimal overføring av varme til kjelens vannkappe, ført en høy virkningsgrad og minimalt med manuell feiing. Asken fra varmeveksleren (flygeasken) føres ved hjelp av en skruetransportør til en "askekasse". Disse "askekassene" kan dermed ved behov trilles ut av 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 O₂ styring.

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

Ved bruk av røykgassresirkuleringen, hvor man 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.

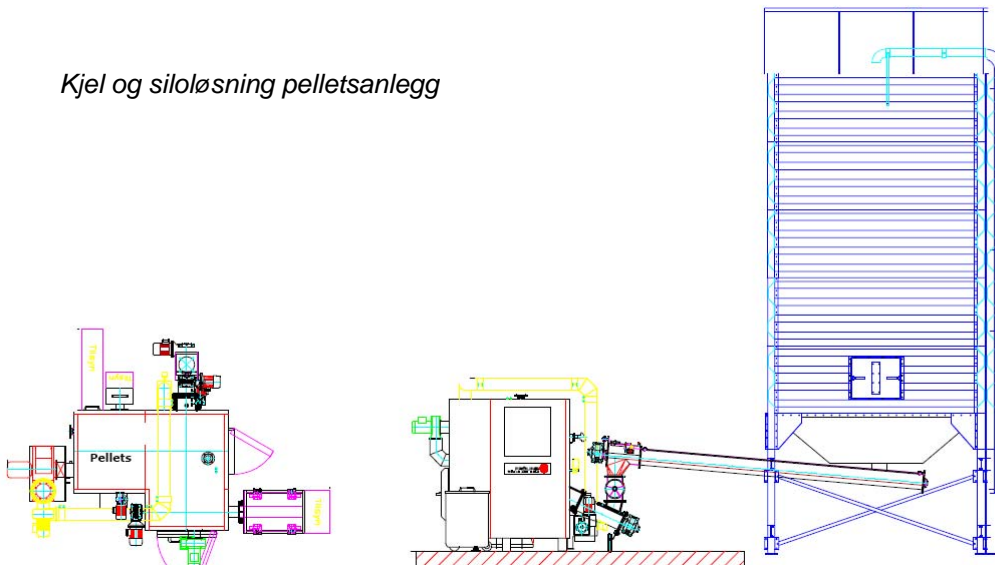
Avgassviften er frekvensstyrt.
Stokerskruen er vannkjølt.

7.4.1 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.

7.4.2 Pelletssilo

Vi har basert siloløsningen i dette anlegget på at silo i anlegget bygges som utvendig stålsilo med trykkavlastende bunn og innmating over cellesluse til kjel. Siloen er på 2 x 40m³ = 80 m³.

Kjel og siloløsning pelletsanlegg

Brenselleveranse vil skje med lastebil eller vogntog. Derfor er det best at brenselageret og energisentralen plasseres slik at det er enkelt tilkomst for vogntog, som for eksempel ved varemottaket på hotellet. Pellets er valgt som bioenergibærer blant annet på grunn av muligheten for enkel og ryddig innblåsing til silo. Pellets leveres i bulkbil, og pelletsen blåses inn i silo via et innblåsingsrør montert gjennom byggets yttervegg.

Siloen kan kles inn i et enkelt byggverk for å oppnå en god visuelt løsning. Dette er tatt med i vårt kostnadsoverslag.



Eksempel på bioenergisentral med pelletsilo, Re skole, Larvik kommune (Sweco Grøner AS)

7.4.3 Øvrig hovedutrustning

Akkumulatortank

Det er anbefalt 2 stk akkumulatortanker på 5000 ltr med diameter 1,80 m og høyde

2,20 m (uisolert).

En akkumulertank har følgende funksjon,

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

Styring

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

7.5 Backup og spisslast

Som spisslast/backup har vi spesifisert en gasskjel slik den leveres av Hollensen Energy AS. Varmtvannskjelen, Gassmaster, er konstruert for å brenne LPG gass og har

- maksimal kontinuerlig ytelse på 1 000 kW
- maksimalt arbeidstrykk på 6,0 bar
- prøvetrykk på 9,0 bar
- maksimal fremløpstemperatur på 110 g.C
- røykgasstemperatur på 230 g.C
- virkningsgrad på 90,5 % ved 100 % belastning
- virkningsgrad på 93,2 % ved 25 % belastning



Gassinstallasjon på kjel (foto SWECO Grøner AS)

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.

7.5.1 Kjelshuntpumpe

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

7.5.2 Inspeksjonsåpninger og stusser

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

Utover dette er det

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

7.5.3 Armatur

Kjeleanlegget er utstyrt med følgende armatur

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

7.5.4 Brenner, LPG gass

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

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

7.5.5 Beskrivelse av gasstank med fordamper

Gass (LPG) er anbefalt brukt som spiss-/"back up" last. Gasstanken på 17 m³ er komplett og plassert på en stålramme (skid). Tanken er utstyrt med forskriftsmessig instrumentering samt utrustet for fylling av gass fra tankbil. Alternativt kan tanken graves ned.

Fordamperen er basert på varmt vann fra fjernvarmekretsen (og ikke el.kraft) for å få reduserte driftskostnader. Fordamperen er montert i et eget skap på samme stålrammen slik at vi har en komplett enhet. For å forhindre frostdannelse er fjernvarmekretsen i energisentralen vekslet mot en glykolkrets som fører til fordamperen.

En prinsippsskisse for en tilsvarende, men større installasjon er vist i vedlegg 2.1

8 BRENSELFORBRUK

Pellets har en brennverdi på 3100 kWh/lm³. Tabellen nedenfor er basert på at 85 % av varmeenergien leveres av biokjelen. Resterende 15 % spisslast og backup forutsettes levert av gasskjelen.

	Brenselforbruk – pellets l.m3	Brenselforbruk - fossilt brensel – gass Kg
85 % bio + 15 % gass	550	23 900

9 ØKONOMISKE BETRAKTNINGER

9.1 Investeringsbudsjett og investeringsstøtte

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

Bioenergisentral komplett med pelletssilo – ferdig montert og igangkjørt	2 200 000
Gasstank med fordamper	600 000
Infrastruktur, el, vann og avløp	0
Grunnarbeider tomte	0
Kjøp av tomt	0
Bygg	0
Prosjektering, prosjektledelse	250 000
Byggoppfølging, oppstart	200 000
Uforutsett	250 000
Samlet investeringsbudsjett	3 500 000
Mulig forventet investeringstøtte	700 000
Netto investeringsbudsjett	2 800 000

9.2 Driftsbudsjett

Det årlige driftsbudsjettet baseres seg på at hotellets vaktmesterordning 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.

Driftsbudsjettet (eks. mva) er beskrevet i tabellen nedenfor.:

Bemanning	75 000
Vedlikehold	20 000
Vann og avløp	10 000
El.kraft, drift (ikke for varmeproduksjon)	50 000
Forbruksmateriale	10 000
Diverse (forsikringer, askedeponering m.m.)	25 000
Årlige driftsbudsjett	190 000

9.3 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 3.1. Vi har bevisst ikke lagt frem en modell med varmesalg bestående av et fastledd (effekt- / nettled) og et variabelt ledd (kraftleddet) men som en samlet pris pr. kWh levert varmeenergi. Dette for at man på en enklest og mest mulig oversiktlig måte skal kunne danne seg et bilde av den prisen man må ha pr. kWh ved ulike forutsetninger/forhold.

I vedlegg 3.1 er følgende forutsetninger gjort:

- 20 % av totalinvesteringen som investeringstøtte fra Enova SF
- 30 % av totalinvesteringen som egenkapital
- 50 % av totalinvesteringen som serielån til 6 % p.a. rente og nedbetalt over 20 år
- 85 % av varmeenergien levert med pellets som brensel til 24 øre/kWh
- 15 % av varmeenergien levert med gass som brensel til 48 øre/kWh
- Årlig inflasjon 1,5 %
- Nedskrivningstid for totalinvesteringen / anlegget 25 år

Resultatet er at ved en pris på varmeenergien på 50 øre/kWh vil vi fra 1. driftsår få en positiv kontantstrøm, et positivt driftsresultat før avskrivninger og et marginalt overskudd før skatt. 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 %
55	1 170 000	210 000	157 000	15
50	1 064 000	104 000	51 000	5
45	958 000	- 55 000	-55 000	-5

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

9.4 Nåverdiberegninger i.h.t. Enova SFs modell

Basert på en pris for på varmeenergien 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 2,75 kWh/kr
- Internrente med investeringsstøtte 7,7 %
- Internrente uten støtte 5,2 %

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

10 MILJØBETRAKTNINGER

10.1 Klimaregnskap

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

Brensel	Energiinnhold [kWh/kg]	CO ₂ -utslipp [kg/kWh]	Virkningsgrad %	Forbruk fossilt brensel (kg)	Årlig CO ₂ -utslipp [kg]
85% bio+ 15% gass				23 876	65 897
Naturgass	13,26	0,219	95	159 171	439 313
Olje	11,67	0,305	90	190 955	611 055
Elektrisitet fra kull	6,67	0,900	40	751 529	1 803 670

10.2 Utslipp til luft

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

Dagens retningslinjer	Støv mg/Nm ³	NO _x mg/NM ³	CO mg/Nm ³ *
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 teknologitviklingen innen bioenergi vil lavere CO₂ krav bli vurdert løpende

10.3 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.

10.4 Askeproduksjon

Askeproduksjonen er vist i tabellen nedenfor

	kg / år
Askeproduksjon	2 500

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

10.4.1 Støy fra biltrafikk

Støy fra biltrafikk relatert til bioenergisentralen på Skiphelle Hotell vil begrense seg til leveranser av pellets. Dersom pelletslageret dimensjoneres for å kunne motta et fullastet

vogntog vil dette bety ca 10 - 15 vogntog pr år. I tillegg vil henting av aske tilsi ca 4 biler pr år. Støy fra trafikk vil med andre ord være marginal.

11 GJENNOMFØRINGSPLAN

<u>Aktivitet</u> / <u>arbeidsmnd.</u>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prosjektering, fyrrom	■	■	■							
Prosjektering, bioenergisentral	■	■								
Anbudsrunde, bio- og gassentral			■							
Bestilling bio- og gassentral				X						
Leveringstid, bio og gassentral				■	■	■	■	■		
Oppkopling i fyrrom								■	■	
Testing, oppstart, igangkjøring										■
Opplæring										■
Overtagelse										X
Sakسدokumenter til kommunen		■								
Kommunal saksbehandling			■	■	■					
Fylkesmannens miljøvernadv.			■	■	■					

12 EIERSKAPSBETRAKTNINGER

På Skiphelle Hotell er det kun et privat bygg som benytter energien. Det er derfor naturlig at det er hotelleieren selv som bygger, eier og driver energisentralen. Driveren i prosjektet vil uansett være omlegging til mer miljøvennlige energibærere samt gunstig pris på varmeenergien.

Alternativt kan hotellet be om tilbud fra aktører for leveranse av ferdig varmeenergi. Hotellet vil da ikke stå for investeringer, drift eller vedlikehold av energisentralen. Slike konsepter kan vurderes i hvert enkelt tilfelle og vil i de fleste tilfelle gi en mindre forutsigbar pris på varmeenergien. Utforming av en ferdig varme kontrakt er svært viktig og bør være langsiktig.

Vi anser det som lite fordelaktig for Skiphelle hotell å inngå en ferdig varme kontrakt med mindre det er spesielle grunner som skulle tale for dette rent organisasjonsmessig.

13 EN KOMMUNES ROLLE SOM TILRETTELEGGER

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

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

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

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

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

Ut over de lover og bestemmelser som gir kommunen rom til å pålegge en utbygger bruk av fornybar energi har kommunen også et ansvar som informasjonsleverandør til private utbyggere. Gjennom søknadsprosessen for byggetillatelse er kommunen i kontakt med alle som ønsker å oppføre bygninger i kommunens område, og dette gir kommunen en mulighet

Forprosjekt – Skiphelle - prosjektmulighet i Frogn kommune.

til å sende ut relevant informasjon til alle lokale entreprenører. I enkelte kommuner gjennomføres dette ved at et informasjonsskriv med oversikt over tekniske løsninger for fornybar energi og energisparing sendes ut til alle som kontakter kommunen for søknadspapirer for byggeløyve.