



Energi

Energiløsning Ålgård sentrum – Gjesdal kommune

Forprosjekt

AF Energi & Miljøteknikk AS

Revisjon1

April 2015

Innhold

0. INNLEDNING	3
0.1 BAKGRUNN OG TILNÆRMING	3
0.2 PROSJEKTORGANISASJON	6
1. KONKLUSJON	7
NØKKELTALL	8
2. EFFEKT- OG ENERGIBEHOV	9
2.1 BAKGRUNN OG FORUTSETNINGER	9
2.2 EFFEKT- OG ENERGIBEREGNINGER	11
2.2.1 <i>Varmepumpedimensjonering</i>	11
2.2.2 <i>Energi- og effektbehov</i>	11
3. SYSTEMLØSNINGER	17
3.1 ENERGIKILDEN: ENERGIBRØNNER.....	17
3.1.1 <i>Antall brønner</i>	18
3.1.2 <i>Oppsummering energibrønner</i>	19
3.2 ELVEVANN	20
3.3 GRUNNVANN.....	21
3.4 VARMEPUMPER	23
3.6 SPISSLAST / BACK-UP.....	25
3.7 AREALBEHOV OG ANBEFALT Plassering AV ENERGISENTRALENE	27
4. ØKONOMI	28
4.1 INVESTERING	28
4.2 ENOVA-STØTTE	29
4.3 REDUSERT EL-AVGIFT.....	30
4.4 FJERNVARMEKONSESJON FOR OMRÅDET	31
5. LØNNSOMHET	32
6. BESKRIVELSE AV FORRETNINGSMODELL OG ORGANISERING	33
7. VEDLEGG	33

Samtidig har kommunen fokus på miljø og gode energiløsninger.

Byggeforskriftene krever at mer enn 60% av oppvarmingsbehovet dekkes av fjernvarme eller fornybare energikilder. Kommunen står dermed overfor et valg med å bygge ut fjernvarme, lokale energisentraler, eller overlate energiløsningene til hvert enkelt byggeprosjekt. Kjøling til næringsarealene må også utredes.

Kommunen eier et eget vannkraftverk i sentrum, som skal oppgraderes. Etter oppgradering, vil denne stasjonen produsere opp mot 1.600.000 kWh/år.

Dette forprosjektet utreder alternative energiformer for å dekke planlagt utbygging. Forprosjektet vurderer både økonomisk lønnsomhet og miljømessige konsekvens av forskjellige alternativer.

Aktuelle energiformer kan være:

- Varmepumper med energibrønner
- Varmepumper som benytter ellevann
- Varmepumper som benytter grunnvann fra brønner og infiltrasjonsbrønner
- Biobrensel som flis eller pellets
- Som spiss og reservelast vurderes elektrokjeler, gass, bio olje mm.

AF EMT har i dette forprosjektet utredet følgende:

- Beregne energibehov for alle byggetrinn for både kjøling og varme
- Beregne års-variasjon for energibehov
- Utrede alternative energiformer
- Beregne effekt av å benytte egen kraft til forsyning av energi sentralen(e)
- Beregne investeringsbehov og systemløsningen for anbefalte løsninger
- Utarbeide forslag til rørrnett for distribusjon
- Beregne investeringsnivå for distribusjonsnett
- Estimering av arealbehov og anbefalt plassering av energi sentral(er)
- Beregne miljøeffekt og fornybar andel
- Estimere støttenivået fra Enova
- Kartlegge behovet for konsesjon, plan eller reguleringsmessige forhold
- Beskrivelse av alternativ forretningsmodell
- Beskrive alternativer for organisering
- Lønnsomhetskalkyler

0.2 Prosjektorganisasjon

Ansvarlig firma	: AF Energi & Miljøteknikk AS
Adresse	: Innspurten 15 : Postboks 6271 Etterstad : N-0603 Oslo
Telefon (kontor)	: +47 22 89 11 00
Prosjektleder	: Øystein Vold Jahrman
Telefon (mobil)	: 98 48 82 28
E-post:	: Oystein.Jahrman@afgruppen.no
Teknisk ansvarlig	: Tor Olsen
Telefon (mobil)	: +47 90 74 17 51
E-post:	: tor.olsen@afgruppen.no
Byggherre	: Gjesdal Kommune
Adresse	: Rettedalen 1 : 4330 Ålgård
Telefon (kontor)	: 51 61 42 00
Kontaktperson	: Trond Hansen
Telefon (mobil)	: 97 50 68 07
E-post	: Trond.Hansen@gjesdal.kommune.no

1. Konklusjon

TEK10 setter krav til minimum 60 % fornybarandel på oppvarmings- og tappevannsforbruk.

Kommunen står dermed overfor et valg med å bygge ut fjernvarme, lokale energisentraler, eller overlate energiløsningene til hvert enkelt byggeprosjekt.

Kommunen vil rehabilitere sin kraftstasjon i sentrum og denne antas å kunne levere ca. 1,6 GWh/år. Vi anbefaler at elektrisitet fra denne elkraftproduksjonen, benyttes til å forsyne energiløsninger i sentrum. Dette vil gi et optimalt energiprojekt, med svært god miljøprofil.

Det anbefales å bygge et varme og kjølesystem, som forsyner byggene med varme fra varmpumper. Energiopptaket til varmpumpene forsynes fra ellevann og/eller grunnvann, som føres inn i sentralene og kjøles ned. Grunnvannet er samtidig så kaldt at det kan benyttes direkte til kjøling, i store deler av sommersesongen.

Løsningen baserer seg på at det distribueres ellevann/grunnvann i plastrør gjennom hele området. Vannet vil ha en temperatur på anslagsvis 5 - 12 °C.

I hvert enkelt bygg etableres en energisentral med varmpumper. Dette medfører at investeringene i energisystemet tas gradvis, etter hvert som byggeprosjektene realiseres.

Hver enkelt energisentral bygges opp med varmpumper som grunnlast. Tappevann og oppvarming produseres ved at grunnvannet kjøles ned noen grader, samtidig som varmpumpene produserer største delen av varmen. Som reserve og spisslast etableres det en gasskjele i hver sentral.

Om sommeren vil grunnvannet være kaldt nok til å benyttes direkte til kjøling. Samtidig vil kjøleenergien fra byggene benyttes i varmpumpene til tappevannsproduksjon.

Det anbefales å etablere et eget selskap som eier, drifter og leverer fornybar energi til sentrumsområdet. Lønnsomheten med de forutsetninger som ligger i denne rapporten er meget god. Samtidig får kommunen godt betalt for energien fra egen kraftstasjon.

Grunnen til at det blir lønnsomt å bygge egen energisentral er at produksjonskostnaden for varmepumpeløsning er 17 øre/kWh (varme) og 8 øre/kWh (kjøling), ekskl. drifts- og avskrivningskostnader og renter.

Ut i fra resultatene i dette forprosjektet vil AF EMT anbefale at Gjesdal kommune velger å etablere seks energisentraler, basert på varmepumper tilknyttet grunnvannsbrønner og/eller distribusjonsnett for elvevann.

Nøkkeltall

Her presenteres følgende nøkkeltall:

- 1) Investeringskostnad for etablering av energiløsning: Estimert til kr 30.794.500,- ekskl. mva. Estimert Enova-støtte er kr 3.282.207,- til fradrag.
- 2) Resulterende energipris ved energisentral gitt en elpris på 50 øre/kWh (ekskl. elavgift), varmepumpe-COP på 3,0 for varme og 6,0 for kjøling (uten renter/avdrag og drift/vedlikeholdskostnader):
17 øre/kWh for varme og tilsvarende 8 øre/kWh for kjøling.
- 3) Pris per kWh inkludert drift- og vedlikeholdskostnader samt avskrivninger for energisentral: 78 øre/kWh (gjennomsnitt for varme og kjøling).

2. Effekt- og energibehov

2.1 Bakgrunn og forutsetninger

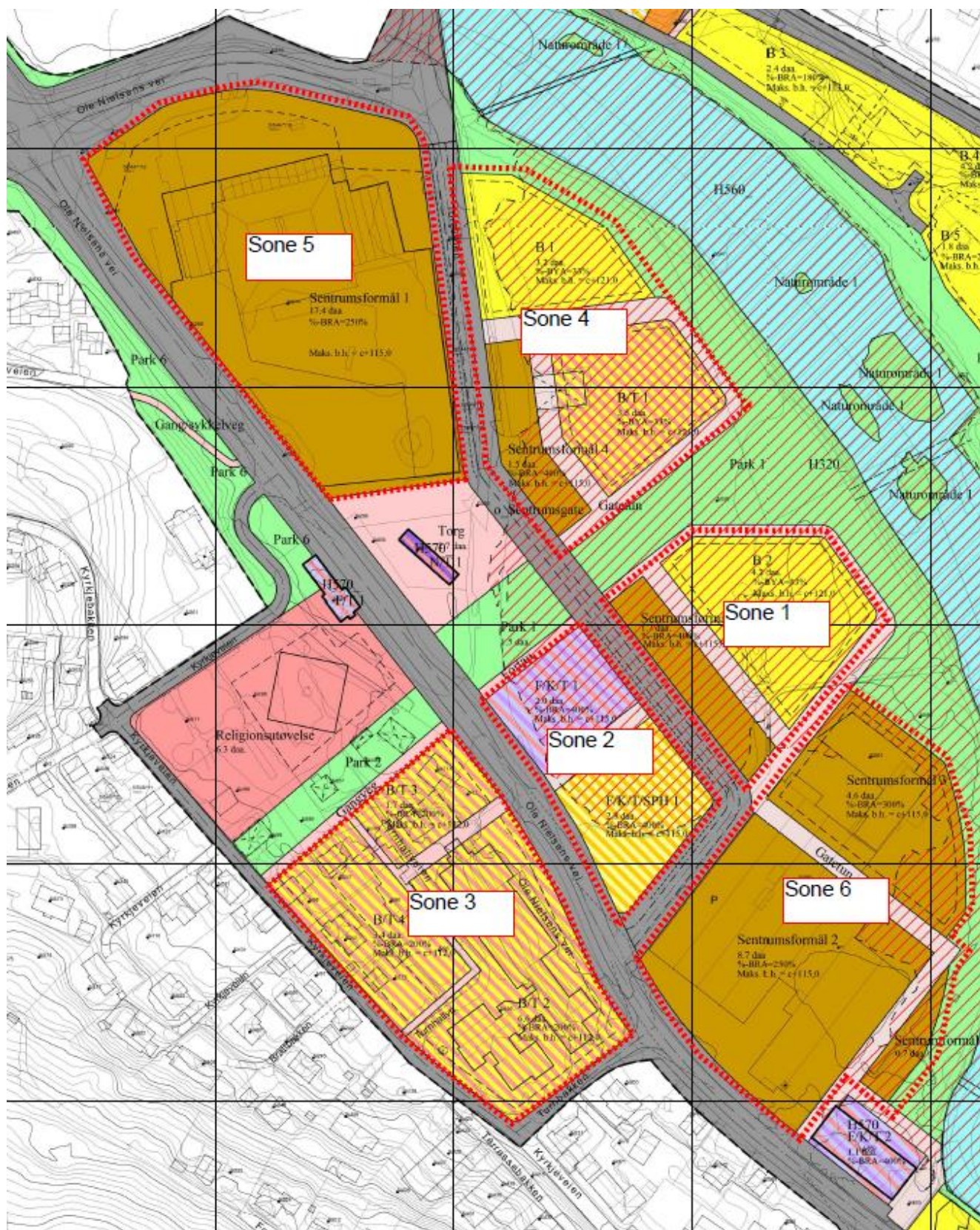
Gjesdal Kommune har iht. reguleringsplan, mål om en relativt stor utbygging av næring og bolig i sentrum. Samtidig har kommunen fokus på miljø og gode energiløsninger.

Planene for området består av flere byggetrinn:

Tabell 1: Arealoversikt fra «Planforslag områdereguleringsplan Algård sentrum 10.04.2014»

Område	Boligareal (m ²)	Næringsareal (m ²)	Ca. antall boliger	Ca. parkeringsareal (m ²)
Jæder/Espeland BB3, BB4, B/F1	13 538	713	150	4 117
Elveparken, BB1, BB2, B/T1	26 334	1 386	293	8 008
Sentrumsformål 1, Stasjonen	9 360	21 840	104	13 520
Sentrumsformål 4 og 5	7 440	4 960	83	4 547
Sentrumsformål 2 og 3, Magnetten, BB5	12 140	18 210	135	12 477
Sentrumskvartalene F/K/T1, F/K/T2,	0	14 400	0	7 200
ABOAS B/T3, B/T4	6 120	4 080	68	3 740
ABOAS B/T2 (maks utn. ved eks.bygg)	2 640	10 560	29	6 013
SUM	77 572	76 149	862	59 622

Arealene i tabell 1 er fordelt på seks soner. Hver sone er tiltenkt hver sin energisentral og presenteres i figur 2.



Figur 2: Soneinndeling av sentrumsområdene i tabell 1

2.2 Effekt- og energiberegninger

2.2.1 Varmepumpedimensjonering

Dette utbyggingsprosjektet består for det meste av nybygg, hvilket betyr at utbygger står helt fri til å designe varmeanlegg (oppvarming, ventilasjon og tappevann) til riktig turtemperatur fra energisentralene. Det er viktig å velge en turtemperatur som gir varmepumpen gode driftsbetingelser og derav gode økonomiske vilkår. Det anbefales å dimensjonere varmeanlegget med en lavest mulig turtemperatur. Denne turtemperatur skal være tilstrekkelig for oppvarming og ventilasjon og vil benyttes til forvarming av tappevannet.

De beste driftsforutsetningene får vi ved lavest mulig ΔT mellom berggrunnen og turtemperatur fra varmepumpe. Jo høyere temperatur vi ønsker, jo høyere må varmepumpen løfte temperaturen. Dette betyr videre mer tilført energi, hardere arbeidsforhold for varmepumpen, hyppigere samt større service- og vedlikeholdskostnader. En lav ΔT gir oss i tillegg større valgfrihet i valg av arbeidsmedie, samt at det vil redusere behovet for å løfte temperaturen i flere enn ett trinn.

2.2.2 Energi- og effektbehov

For å estimere energi- og effektbehovet har AF EMT tatt utgangspunkt i de siste normtallene som foreligger, publisert av ENOVA i 2004. Her er det presentert normtall for ulike bygningskategorier fordelt etter tre ulike tidsperspektiver hva gjelder byggeår; 1997, 1987 og «eldre». For å komme ned på et sannsynlig TEK10-nivå har AF EMT derfor tatt utgangspunkt i 1997-tallene og redusert med 20 % (tappevann forblir uendret). Erfaringsmessig gir dette et fornuftig anslag.

Boliger

Spesifikt energibehov for oppvarming:	10 kWh/m ²
Spesifikt energibehov for ventilasjon:	15 kWh/m ²
Spesifikt energibehov for tappevann:	30 kWh/m ²

Spesifikt effektbehov for oppvarming:	18 W/m ²
Spesifikt effektbehov for ventilasjon:	6 W/m ²
Spesifikt effektbehov for tappevann:	8 W/m ²

Næring

Spesifikt energibehov for oppvarming:	17 kWh/m ²
Spesifikt energibehov for ventilasjon:	16 kWh/m ²
Spesifikt energibehov for tappevann:	10 kWh/m ²

Spesifikt energibehov kjøling:	35 kWh/m ²
--------------------------------	-----------------------

Spesifikt effektbehov for oppvarming:	21 W/m ²
Spesifikt effektbehov for ventilasjon:	22 W/m ²
Spesifikt effektbehov for tappevann:	6 W/m ²

Spesifikt effektbehov kjøling:	20 W/m ²
--------------------------------	---------------------

Beregnet energi- og effektbehov for de aktuelle sonene presenteres i tabell 2.

Tabell 2: Beregnet energi- og effektbehov fordelt på de ulike byggetrinnene

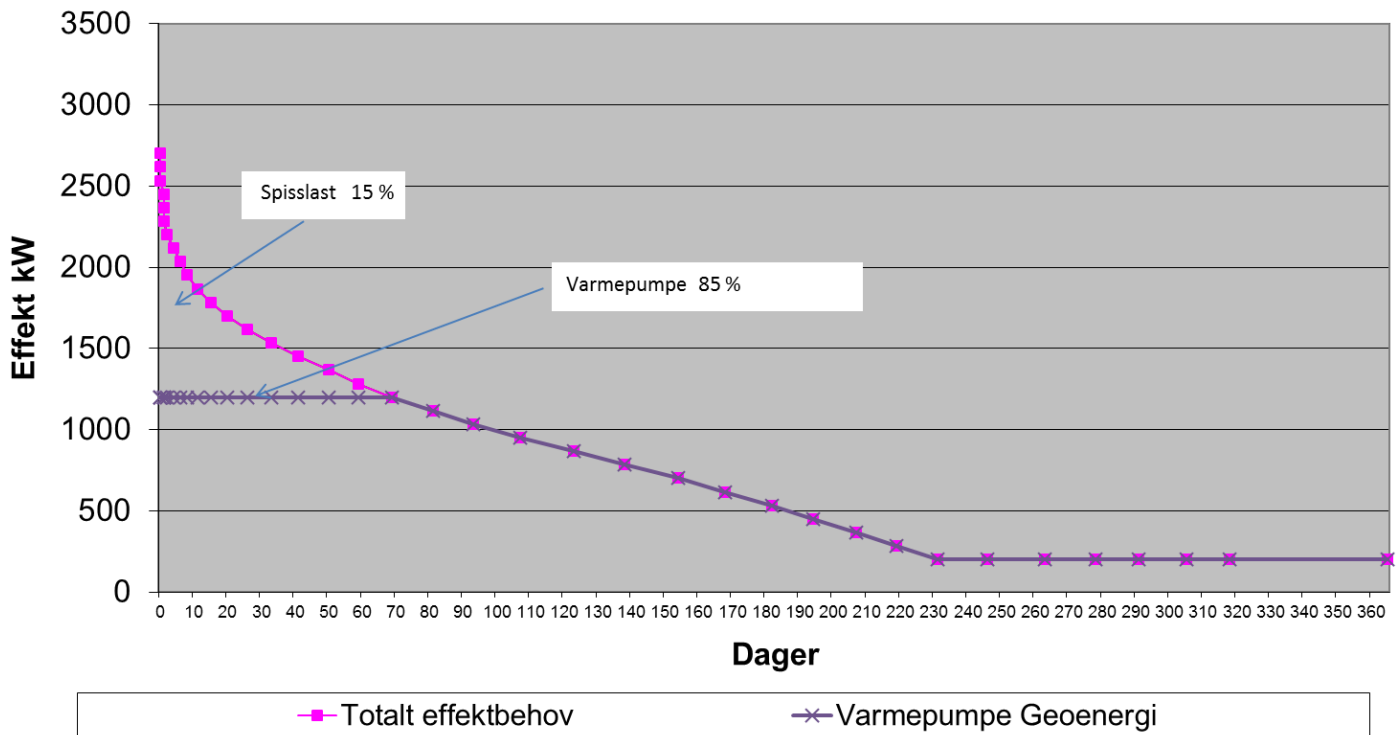
Felt	Areal BOLIG	Areal NÆRING	Areal P-hus	Ventilasjon		Oppvarming		Varmtvann		Total varme		Total kjøling	
				Energi (kWh)	Effekt (kW)	Energi (kWh)	Effekt (kW)	Energi (kWh)	Effekt (kW)	Energi (kWh)	Effekt (kW)	Energi (kWh)	Effekt (kW)
Algård sentrumssoner													0,00
Sone 1: Elveparken 1 av 2	11 019	580	-	174 567	78,87	120 051	210,52	336 375	91,63	630 994	381,03	20 299	11,60
Sone 2: F/K/T1, F/K/T2 og P-hus	-	10 000	4 400	173 200	237,60	183 200	236,40	100 000	60,00	456 400	534,00	350 000	200,00
Sone 3: BT/3, B/T4, B/T2, Aboas og P-hus	8 760	7 140	7 500	268 140	239,64	231 480	352,62	334 200	112,92	833 820	705,18	249 900	142,80
Sone 4: Elveparken 2 av 2	15 315	806	-	242 619	109,62	166 851	292,59	467 505	127,35	876 974	529,57	28 211	16,12
Sone 5: Amfi kjøpesenter	7 650	12 000	-	306 750	309,90	280 500	389,70	349 500	133,20	936 750	832,80	420 000	240,00
Sone 6: Norwegian Outlet/Magnete n. Sentrumsformål 2 og 3	5 600	12 000	-	276 000	297,60	260 000	352,80	288 000	116,80	824 000	767,20	420 000	240,00
SUM	48 344	42 526	11 900	1 441 276	1 273	1 242 082	1 835	1 875 580	642	4 558 938	3 750	1 488 410	851

I tabell 3 presenteres beregnet energibehov fra tabell 2, som månedsfordelt års-variasjon.

Tabell 3: Månedsfordeling av beregnet energibehov fra tabell 2

Måned	Ventilasjon + oppvarming + varmtvann (kWh)	Månedsfordeling av ventilasjon + oppvarming (%)	Energibehovandel ventilasjon + oppvarming (kWh)	Energibehovandel varmtvann (kWh)	Andel grunnlast (%)	Andel grunnlast (kWh)	Andel spisslast (kWh)
Jan	612 469	17 %	456 171	156 298	80 %	489 975	122 494
Feb	558 802	15 %	402 504	156 298	85 %	474 982	83 820
Mar	451 468	11 %	295 169	156 298	85 %	383 748	67 720
Apr	370 967	8 %	214 669	156 298	85 %	315 322	55 645
Mai	263 633	4 %	107 334	156 298	90 %	237 269	26 363
Jun	156 298	0 %	-	156 298	90 %	140 669	15 630
Jul	156 298	0 %	-	156 298	90 %	140 669	15 630
Aug	156 298	0 %	-	156 298	90 %	140 669	15 630
Sep	263 633	4 %	107 334	156 298	90 %	237 269	26 363
Okt	451 468	11 %	295 169	156 298	85 %	383 748	67 720
Nov	505 135	13 %	348 837	156 298	85 %	429 365	75 770
Des	612 469	17 %	456 171	156 298	80 %	489 975	122 494
Total	4 558 938	100 %	2 683 358	1 875 580		3 863 658	695 280

Varighetskurve Ålgård, ved energibehov 5,3 GWh/år Total termisk energidekning varmepumpe = 85 %



Figur 3: Estimat på effekt/ varighetskurve. Grafen er kun et estimat for å visualisere energidekning over året.

Skissen i figur 3 viser effekten (y-aksen) og varigheten i dager (x-aksen).

Effektvarighetsdiagrammet viser hvor dramatisk effektbehovet øker når temperaturen synker. Denne effekttoppen blir høy, men er av kort varighet. Den mest økonomiske løsningen er å la spisslast hjelpe varmepumpen med energiproduksjonen når temperaturene -5°C eller lavere inntreffer.

Et varmepumpeanlegg har et betydelig høyere installasjonskostnad pr kW sammenliknet med andre naturlige spisslastinstallasjoner som elkjel, gass etc. Det er derfor ikke hensiktsmessig å dimensjonere varmepumpen for de kaldeste dagene i året, hvor effektbehovet er på det høyeste. Disse dagene utgjør en svært lav andel i % av året.

Vår anbefaling på dimensjonering av total varmepumpeeffekt er ca. 2250 kW. Dette dekker 60% av det totale effektbehovet, men vil kunne produsere ca. 85 % av energibehovet. (Grovt

estimat ut i fra grafen over; Energien i den røde «trekanten» utgjør ca. 15 % av totalt energibehov.

3. Systemløsninger

Det er vurdert følgende fire konsepter for energidekning av Ålgård sentrum:

- Energikilde: energibrønner
- Energikilde: ellevann
- Energikilde: grunnvann
- Energikilde: biobrensel, pellets/flis

Vår målsetning med design av systemløsning er å

- Produsere varmtvann ved hjelp av overskudd fra kjøleanlegget
- Bruke grunnvann og/eller ellevann som frikjøling
- Produsere varme med energiopptak fra ellevann og/eller grunnvann
- Utnytte el.-produksjon fra egen kraftstasjon på optimal måte.

3.1 Energikilden: Energibrønner

Typisk varmeuttak fra energibrønner i fjell er 30 W +/- 10% per meter borehull. Det er i denne beregningen brukt 35 W/m og en dybde på 250 m. Et slikt effektuttak forutsetter imidlertid at det akkumuleres noe varme i brønnene på sommerstid.

Varmeuttaket og følgelig nødvendig borehullsdybde er avhengig av blant annet berggrunnens sammensetning og oppsprekking, terrengets helning, grunnvannsnivået og brønnenes innbyrdes plassering i forhold til grunnvannsstrømmen. Det største varmeuttaket får en i områder med oppsprukket fjell og godt grunnvannstilsig.

For energibrønner benyttes det indirekte systemer (kollektorsystem), hvor en frostvæske som sirkulerer i en helsveist plastslange transporterer varme fra varmekilden til varmpumpens fordampere. Overflatevann og løsmasser holdes ute fra brønnen ved hjelp av foringsrør i stål, som settes ned i fast fjell. For å motvirke oppdriften i et vannfylt borehull er enden av kollektorslangen utstyrt med et bunnlodd, hvor vekten er avpasset etter borehullets dybde.

Investeringskostnaden for et komplett grunnvarmesystem med borebrønn og ferdig montert kollektorslange påfylt frostvæske ligger på omlag 430 kr per meter inkl. mva.

For at grunnvarme skal være et realistisk alternativ, bør det ikke være for langt ned til fast fjell, det vil si minst mulig overdekning av jord, leire, sand osv., på grunn av de høye kostnadene for foringsrør ned til fast fjell. Selv om installasjon av et grunnvarmebasert

varmeopptakssystem er relativt kostbart, vil en til gjengjeld få en varmekilde med jevn og relativt høy temperatur gjennom hele året, og dette gir gode driftsbetingelser for varmepumpen. Selve varmeopptakssystemet ligger dessuten svært godt beskyttet nede i borehullene, og har derfor lang levetid.

3.1.1 Antall brønner

For å dekke energi- og effektbehovet presentert i avsnitt 2.2.1. vil det totalt for de aktuelle sonene kreves 200 brønner dersom varmepumpa dimensjoneres for å dekke 60 % av effektbehovet til oppvarming.

Tabell 4: Antall brønner fordelt på de aktuelle sonene

Antall brønner i de aktuelle sonene	VP SKAL DEKKE [kW]	ANTALL BRØNNER [stk]
Sone 1	229	20
Sone 2	320	28
Sone 3	423	38
Sone 4	318	28
Sone 5	500	44
Sone 6	460	41
TOTALT MAKS EFFEKT	2250	200

3.1.2 Oppsummering energibrønner

Et energisystem basert på energibrønner vil medføre høyere investering enn en ellevanns- og grunnvannsløsning, da det vil kreves et stort antall brønner, og et stort areal.

Energilageret alene ville hatt en investering på ca. kr 21,5 Mill.

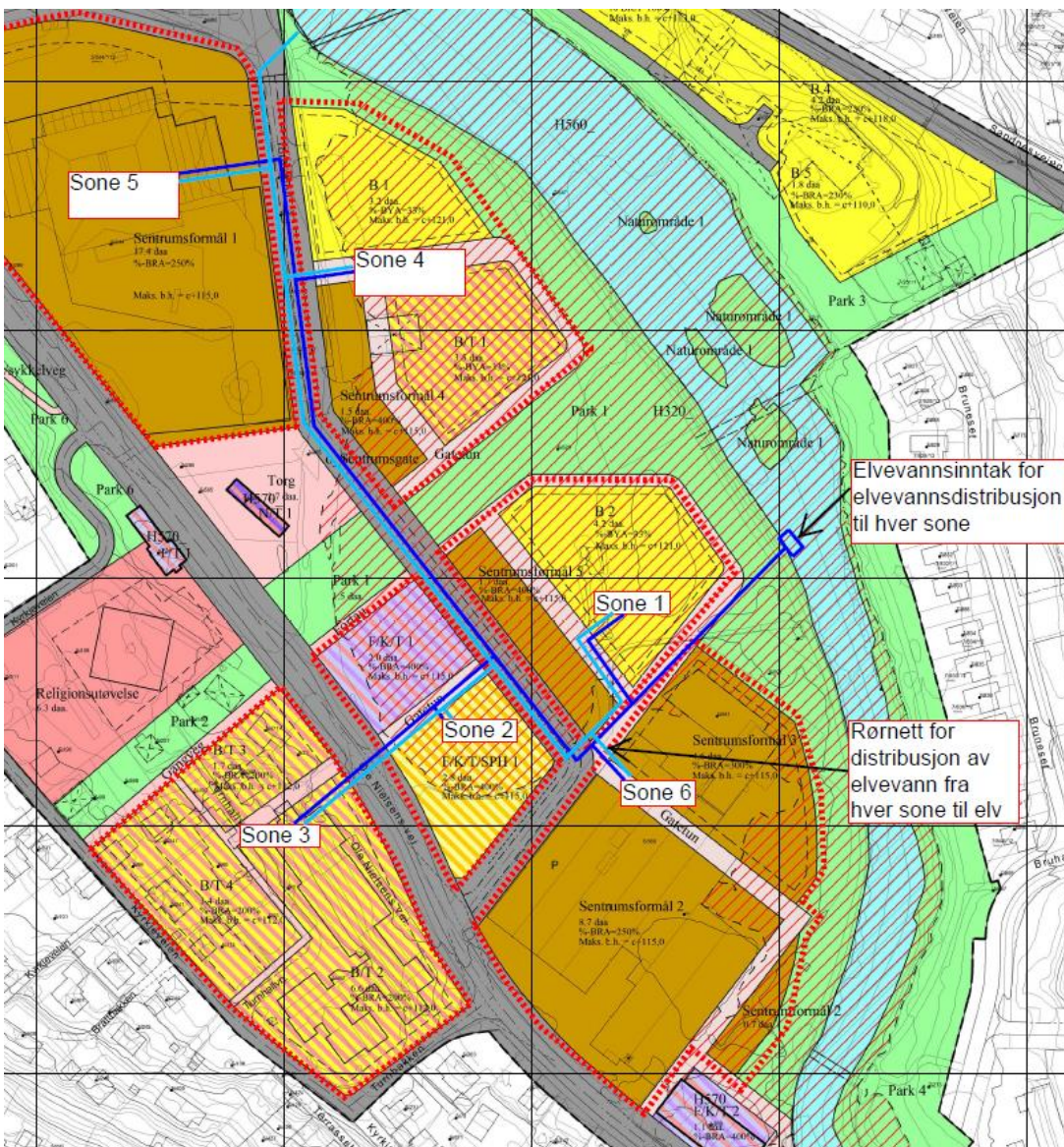
Det er derfor utredet alternativ med å bruke en åpen løsning, hvor grunnvann pumpes opp, og infiltreres tilbake i grunn, se avsnitt 3.3.

3.2 Ellevann

Gjesdal kommune har en unik mulighet til å benytte energien i Figgjoelva som energikilde. Det er i stor grad tilrettelagt for tilgang til ellevann, da de aktuelle byggene (sone 1 til 6) er plassert svært nære en elv med naturlig selvfal. Ellevannsinntaket vil derfor kunne plasseres høyere enn utløpet og vil derfor kreve svært lite pumpekraft.

Ulempen med en ren ellevannsløsning er at vanntemperaturen er lav når det er behov for et stort energiopptak til VP og høy når det er stort behov for kjøling. Det kan derfor være fordel å kombinere et ellevannssystem med grunnvannssystem.

I figur 4 presenteres et forslag til ellevannsdistribusjonsnett. Distribusjonsnett fra ellevannsinntaket føres frem til hver sone og er farget mørkeblått. Distribusjonsnett fra hver sone til ellevannsutløpet er farget lyseblått. Dette forslaget ligger også vedlagt i vedlegg 2.



Figur 4: Distribusjonsnett for ellevann. Distribusjon fra elv til soner i mørkeblått. Distribusjon fra soner til elv i lyseblått

Fordelene med å etablere et kaldt rørrnett, i samband med varmepumper / kjølemaskiner er at:

- Energisentralene kan bygges ut trinnvis etter hvert som området bygges ut
- Behov for oppvarming og kjøling dekkes
- El.- kraft fra egen kraftstasjon kan benyttes direkte.
- Lokale energiresurser kan utnyttes på en optimal måte

En utfordring med å utnytte grunnvann, er kapasiteten og innhold av mineraler som kalk, mangan, jern mm.

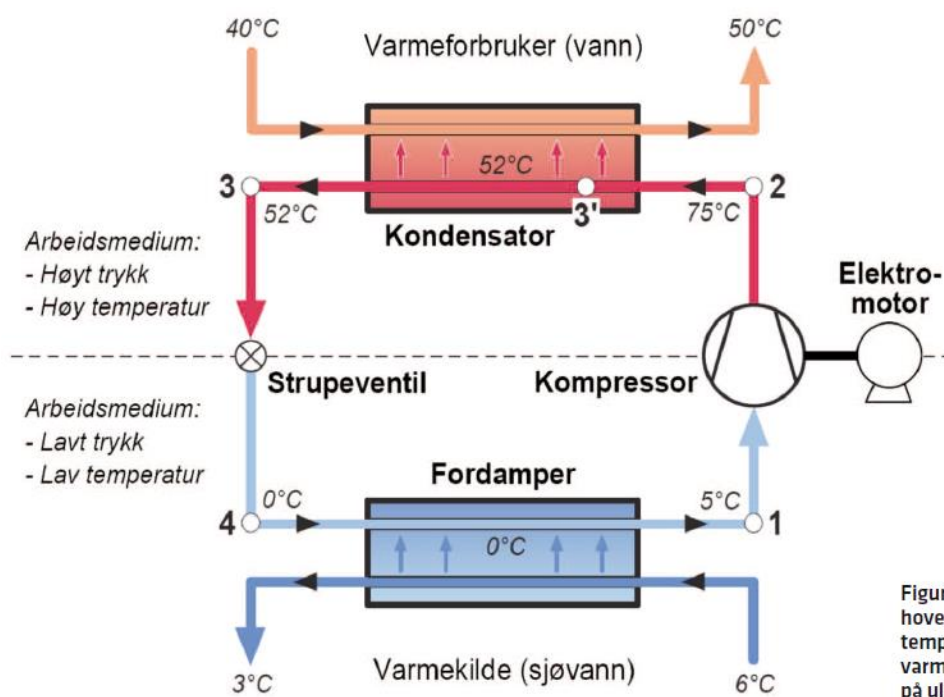
Før endelig beslutning om et grunnvannssystem tas, må det foretas prøveboring og kontroll av kapasitet.

Samtidig må det foretas en analyse/forprosjekt. Dette arbeidet anbefaler vi utføres av Norconsult som har høy ekspertise på dette området. De antyder kostnad for en innledende analyse til ca. Kr. 40.000,- eks. mva.

Prøveboring og uttesting vil ha en kostnad på ca. 100- 150.000 kr. ekskl. mva. Denne testbrønnen vil kunne benyttes videre som brønn for å forsyne området.

Endelig konklusjon på antall brønner, kombinasjon med ellevann vil tas etter prøveboringen, og Norconsult sin analyse.

3.4 Varmepumper



Figur 6: Prinsippskjema av varmepumpe. Energiopptaket fra kaldt vann er ca. 65 % og el. motoren 35 %

Vi anbefaler at det bygges et system med en energisentral i hvert byggeprosjekt. Dette medfører lav grad av kapitalbinding tidlig i prosjektet. Størrelsen på hver enkelt sentral designes når endelig utforming i hvert byggetrinn er avklart.

Iht. figur 2, har vi delt opp utbyggingen i 6 soner.

Vi har foretatt en effektberegning basert på de arealer som er mottatt.

Varmepumpen dimensjoneres for å dekke ca. 60 % av effektbehov for oppvarming. Dette for å få god utnyttelse og lang driftstid.

Installert varmepumpeeffekt vil fordele seg slik:

Sone 1: 230 kW

Sone 2: 320 kW

Sone 3: 420 kW

Sone 4: 320 kW

Sone 5: 500 kW

Sone 6: 460 kW

Hver energisentral bør dimensjoneres for en lav maksimaltemperatur, f.eks. 60 °C.

Ventilasjonsbatteriene dimensjoneres da for lavtemperatur og byggene utstyres med en elektrisk bereder til å ta det siste løftet nødvendig for å oppfylle temperaturkrav som skal hindre legionelladannelse (65 °C). Dette er også en fordel i forhold til service og vedlikehold, da dette vil kunne skje uten å måtte stenge varmtvannet.

Varmepumpene er foreløpig antatt å ha en COP på 3,0. D.v.s. at 1 kW tilført strøm gir 3 kW avgitt varme.

Generelt for alle typer varmepumper er at virkningsgraden, COP (Coefficient Of Performance) avtar jo større temperaturløftet mellom varmekilden (her berggrunnen) og varmeanleggets distribusjonssystem er.

Et varmepumpeanlegg basert på energibrønner eller grunnvann har normalt liten endring i COP gjennom fyringssesongen, da temperaturen på energikilden vil være relativt stabil.

3.5 Biobrensel, pellets/flis

Oppvarming av Gjesdal Sentrum kan dekkes av biobrensel. Aktuelle medier kan være flis, pellets eller briketter.

Det er noe begrenset tilgang på biobrensel i området. Oppvarmingsbehovet er ca. 4,5 GWh og kjølebehovet er ca. 1,5 GWh.

Benyttes biobrensel, må det bygges egne kjøleanlegg i byggene, ev. en kombinasjon med felles kjøleanlegg.

Målt opp mot varmepumpealternativene, kommer Bio dårligere ut. Bio medfører både høyere investering, høyere energipris, utfordringer med plassering og transport inn i området.

Alternativet er derfor ikke anbefalt videre utredet.

3.6 Spisslast / back-up

For dette prosjektet er det vurdert flere muligheter for spisslast og back-up. Alternativene som er vurdert er el.kjele, gasskjele og biokjele. I tabell 4 belyses fordeler og ulemper ved disse varmeproduserende enhetene.

Tabell 4: Fordeler og ulemper ved gass-, bio- og elkjele

Type spisslast og backup	Fordeler	Ulemper
Gasskjele	<ul style="list-style-type: none"> • Lav investering • Det er allerede etablert distribusjonsnett for gass i området 	<ul style="list-style-type: none"> • Det stilles flere bygningsmessige krav til oppbygging av fyrrommet • Ikke fornybar
Biokjele	<ul style="list-style-type: none"> • 100% fornybar energi 	<ul style="list-style-type: none"> • Begrenset tilgang til biobrensel i området • Det må bygges egne kjøleanlegg i byggene, evt. en kombinasjon med felles kjøleanlegg. • Høyere investeringskostnad, høyere energipris, utfordringer med plassering og transport inn i området.
Elkjele	<ul style="list-style-type: none"> • Lav investering • Overskudd fra egen energiproduksjon kan utnyttes 	<ul style="list-style-type: none"> • Medfører høy nettleie

Vår anbefalte løsning er gasskjele, da det allerede er etablert gassledning i området. Gasskjeler er rimelige installasjoner, og pipeløp kan enkelt integreres i byggeprosjektene.

Ved valg av gass som spisslast og back-up, stilles det bl. a. følgende krav i Norsk gassnorm:

- Fyrrømmet skal ha tilstrekkelig areal for trykkavlastning og det skal påses at trykket fra en eventuell eksplosjon evakueres mot sikkert område. Trykkavlastningsflaten beregnes ut fra fyrrømmets volum og bør ha et areal som tilsvarer minst 3 % av rommets volum. Trykkavlastningsflatens bruddstyrke bør ligge mellom 10 – 30 % av styrken til den omkringliggende konstruksjonens styrke, men ikke sterkere enn ca 2 kPa.
- Etablering av alarmsystem for gassdeteksjon i samme rom som gasskjel installeres i. Ved deteksjon av gass, vil gass-sensor(er) i rommet sende signal til kontrollskap som igjen stenger tilførsel av gass inn til energisentralen
- Etablering av naturlig ventilasjon. Friskluftåpningsstørrelse (lysåpning) beregnes ut fra innfyrt effekt.
- Gasskjelen må monteres med en avstand til brennbart materiale som ikke påfører dette høyere temperatur enn 80 °C

Gasskjelene bør dimensjoneres for å dekke det totale effektbehovet for hver sone gjengitt under:

Sone 1: 380 kW

Sone 2: 530 kW

Sone 3: 700 kW

Sone 4: 530 kW

Sone 5: 830 kW

Sone 6: 770 kW

3.7 Arealbehov og anbefalt plassering av energisentralene

Arealbehov

Ved å ta et overslag på størrelsen til nødvendige komponenter har AF EMT kommet frem til følgende arealbehov for energisentral tilhørende hver sone:

Sone 1: 30 m²

Sone 2: 40 m²

Sone 3: 40 m²

Sone 4: 40 m²

Sone 5: 40 m²

Sone 6: 40 m²

Plassering

Det anbefales å plassere en energisentral sentralt i hver sone og i umiddelbar nærhet av byggets yttervegg. Energisentralen plasseres normalt i kjelleretasjen for at brukere av bygget ikke skal utsettes for sjenerende støy fra maskinene. Det må imidlertid etableres utblåsningsflate eller sjakt ut til det fri.

Avsnitt. 3.6 beskriver bl. a. at trykket fra en eventuell eksplosjon skal evakueres mot et sikkert område.

4. Økonomi

4.1 Investering

Nedenfor er estimater knyttet til bygging av seks energisentraler etablering av grunnvannssystem, kaldt distribusjonsnett for elvevann, felles automatikk samt nødvendig el.-tilførsel.

Tabell 5: Oversikt over anslåtte kostnader knyttet til bygging av energisentraler for å dekke de ulike sonene

Budsjett Ålgård Sentrum

	Totalkostnad	Totalkostnad fordelt på årlig utbygging		
		2 016	2018	2020
Prosjektering	1 500 000	900 000	300 000	300 000
Etablering av grunnvanns system	2 000 000	2 000 000		
Etablering av kaldt distribusjonsnett	2 000 000	2 000 000		
Energisentral Sone 1, komplett	2 280 000			2 280 000
Energisentral Sone 2, komplett	2 650 000			2 650 000
Energisentral Sone 3, komplett	3 500 000			3 500 000
Energisentral Sone 4, komplett	2 650 000		2 650 000	
Energisentral Sone 5, komplett	4 150 000		4 150 000	
Energisentral Sone 6, komplett	3 465 000	3 465 000		
Felles automatikk	500 000	500 000		
El. Tilførsel fra kraftstasjon	1 000 000	1 000 000		
Øvrig el. Tilførsel	800 000	300 000	300 000	200 000
Byggeledelse	1 500 000	900 000	300 000	300 000
SUM	27 995 000	11 065 000	7 700 000	9 230 000
Uforutsett 10 %	2 799 500	1 106 500	770 000	923 000
Total byggesum	30 794 500	12 171 500	8 470 000	10 153 000

Endelig utbyggingsplaner er ikke fastlagt. Plan for utbyggingstakt et kun en antagelse.

4.2 Enova-støtte

Gjennom "Program for fornybar varmesentral" gir Enova støtte til aktører som ønsker konvertering til, eller etablering av, ny varmeproduksjon basert på fornybare energikilder. De prosjekter som faller utenfor støtteordningene er:

- Prosjekter som allerede er igangsatt eller besluttet gjennomført
- Prosjekter som er bedriftsøkonomisk lønnsomme uten støtte
- Luft til luft – varmepumper
- Luft til vann – varmepumper i bygg omfattet av bygningsteknisk forskrift 2010 (TEK 10)
- Distribusjonssystemer internt i bygninger
- Prosjekter hvor mer enn 15 % av investeringskostnaden er knyttet til eksternt rørnett
- Prosjekter omfattet av tilknytningsplikt for fjernvarme. Søker som kan fremlegge skriftlig aksept fra aktuell fjernvarmeaktør i konsesjonsområder, kan likevel få støtte.
- Prosjekter som er støtteberettiget gjennom program Støtte til varmesentral forenklet.

Dersom prosjektet er støtteberettiget (krever godkjenning fra Enova) er gjennomsnittlig maksimalt støttebeløp ca. kr 0,85 pr kWh fornybar energi (fornybar energi: avgitt energi – tilført energi = fornybar energi).

For å estimere Enova-støtte, beregnes først prosjektets fornybarandel, på bakgrunn av tabell 3:

Beregnet VP – dekning:

$$= \frac{\text{Energibehov dekket av grunnlast (varmepumpe)} [kWh]}{\text{Totalt energibehov for varme} [kWh]} = \frac{3\,863\,658 kWh}{4\,558\,938 kWh} \approx 84,7\%$$

Dette forutsetter at all strømtilførsel for varmepumpene kommer fra egen kraftstasjon, og er dermed fornybar.

I tillegg vil all kjøleproduksjon være fornybar. Dette skjer i form av frikjøling, eller kjølemaskiner med strøm fra egen kraftstasjon.

Deretter beregnes estimert Enova-støtte:

$$\begin{aligned} \text{Totalt energibehov for varme} [kWh] \cdot \text{VP – dekning} [\%] \cdot 0,85 \left[\frac{\text{kr}}{\text{kWh}} \right] \\ = 4\,558\,938 kWh \cdot 84,7\% \cdot 0,85 = \text{kr } 3\,282\,207 - \end{aligned}$$

Totalt kan prosjektet oppnå en støtte på ca. **kr 3.282.207,-**

4.3 Redusert el-avgift

Under er et avsnitt fra «Avgift på elektrisk kraft 2015, rundskriv nr. 10/2015 S» datert 1. januar 2015, utgitt av Toll- og avgiftsdirektoratet:

§ 3-12-5. Redusert sats for fjernvarmeprodusenter

Fjernvarmeprodusenter registrert i næringsundergruppe (næringskode) 35 300 og fjernvarmeprodusenter som har konsesjon fra Norges vassdrags- og energidirektorat skal betale redusert sats dersom bedriften, med unntak av en oppbyggingsperiode på inntil tre år, bruker minst 50 pst. avfall, bioenergi, spillvarme og/ eller varmepumper som energikilde og bedriften leverer fjernvarme til forbrukere utenfor egen næringsvirksomhet.

0 Opphevet ved forskrift 19 des 2003 nr. 1758 (i kraft 1 jan 2004). Tilføyd igjen ved forskrift 25 juni 2004 nr. 1040 (i kraft 1 juli 2004). Endret ved forskrifter 29 juni 2009 nr. 912 (i kraft 1 juli 2009), 15 sep 2010 nr. 1271.

Avsnittet beskriver at dersom det opprettes et eget selskap som eier og drifter energisentralen, utløses det fritak for elavgift. Dette prosjektet vil levere over 85% med fornybar varme, og er derfor innenfor kravet om 50%.

Per dags dato utgjør avgiftsreduksjonen 13,20 øre/kWh, da el-avgiften for 2015 er satt til 13,65 øre/kWh mens den reduserte satsen utgjør 0,45 øre/kWh. I lønnsomhetsberegningene er det også lagt til grunn at kraftstasjonen får betalt 50 øre/kWh, som er over markedsprisen på elektrisitet i dag.

Dokumentasjon som skal til for å oppnå redusert sats ligger vedlagt i vedlegg 1.

Egenproduksjon av strøm i kraftstasjonen, vil utløse el. Avgift, hvis energien benyttes til ordinært forbruk.

Kommunen får i h.h.t. dette avsnittet redusert sats, hvis energien brukes til produksjon av fornybar oppvarming.

Kommunen bør formalisere en avtale mellom Kraftstasjonen og «Ålgård Fornybar energi». Alternativt bør «Ålgård Fornybar energi» og kraftproduksjonen etableres i samme selskap.

4.4 Fjernvarmekonsesjon for området

Dette prosjektet utløser ikke konsesjonsplikt. Dette følger av følgende kriterier beskrevet i NVEs veileder «Utforming av konsesjonssøknad for fjernvarmeanlegg»:

«NVE behandler søknader om konsesjon for bygging, eierskap og drift av fjernvarmeanlegg etter energiloven av 29.6.1990 nr. 50. Et fjernvarmeanlegg er konsesjonspliktig etter energiloven § 5-1

dersom begge de følgende kriterier er oppfylt:

Anlegget har en samlet ytelse over 10 MW (energilovsforskriften § 5-1 av 7.12.1991 nr. 959), og Anlegget forsyner eksterne forbrukere (energiloven § 1-3).

Med eksterne forbrukere, menes andre juridiske enheter enn det selskapet som produserer varmen.

Med samlet ytelse over 10 MW forstås samlet installert kjeleeffekt i anlegget, uavhengig av om dette er grunnlast, spisslast eller reservelast. Energiloven åpner også for at anlegg som er mindre enn 10

MW kan søke om, og få konsesjon, for at kommunen deretter kan beslutte tilknytningsplikt.

I henhold til energiloven § 5-1 kan ikke fjernvarmeanlegg bygges, eies eller drives uten konsesjon.

Dersom eier og driver av et energianlegg ikke er den samme, er det den som skal drive anlegget som skal ha konsesjon. Konsesjonærer som skal drive anlegg (kjeler) som andre eier må kunne legge fram en avtale med eier som sikrer at konsesjonær får kontroll med driften.

Dersom det er søkt konsesjon kan tiltakshaver ikke påbegynne anleggsarbeidet før en konsesjon eventuelt foreligger. Dette gjelder også for anlegg som er mindre enn 10 MW. Dette fordi det kan føre til konkurransevidning i en eventuell konkurranse om konsesjonen.»

5. Lønnsomhet

Det er kjørt lønnsomhetsberegninger for investering estimert total kostnad presentert i avsitt. 4.1. Forutsetninger lagt til grunn i beregningene er som følger:

Prisstigning: 2 % per år

Økonomisk levetid: 25 år

Reinvestering slitasjemateriell: 1,5 % per år

Gjennomsnittlig salgspris varme og kjøling: 78 øre/kWh

Elektrisitetspris, kjøp fra egen kraftstasjon og supplement fra nett (eks.el-avgift): 50 øre/kWh

Lånerente: 5 %

Kalkulasjonsrente for beregning av nåverdi: 6%

Mer detaljerte lønnsomhetsberegninger presenteres i tabell 6.

Til tross for at sentralen kjøper el. til en pris som er over markedsprisen, så viser beregningene god lønnsomhet. Internrente er 10 %. Med en innskutt kapital på 25%, 25 % ansvarlig lån og 50 % banklån, blir avkastning på investert kapital 15 %.

Tabell 6: Lønnsomhetsberegninger for utbyggingen i Ålgård sentrum

Utbygging av energisentraler for sone 1 til 6 i Ålgård sentrum	
Varmepumpe med grunnvannsbrønner kombinert med elvevannsdistribusjonsnett	
100% av prosjektet	
Tall i NOK	
Prosjektstart	2016
Prosjekt lengde i regnskapsår	30 regnskapsår
Sum	
Sum driftsinntekter	157 690 966
Inntekt ved salg av energisentral	8 280 000
Totale inntekter	165 970 966
Totale kostnader	78 245 765
Avskrivninger	19 596 000
Finansnetto	-5 347 777
EBT	62 781 423
EBT%	38 %
Totalt	
Gjennomsnittlig investert kapital (prosjektet)	14 190 115
Maks investert kapital (prosjektet)	26 691 960
Gjennomsnittlig årlig EBT	2 092 714
Avkastning på investert kapital (prosjektet)	15 %
IRR (prosjektet)	10 %

6. Beskrivelse av forretningsmodell og organisering

Det er en fordel å legge energisentralen i eget energiselskap (AS), da dette gir skattemessige fordeler, som fritak for el.-avgift m.m.

Energisentralene kan organiseres på flere alternative måter;

- Eies og drives av Gjesdal kommune, som egen forretningsenhet i eget selskap.
- Eies av tredjepart med kommunen som medeier. Tredjepart tar ansvar for teknisk og økonomisk risiko.
- Tredjepart som eier og driver sentralene, og da leier arealene for sentralene av kommunen eller hvert sameie hvor sentralene er plassert.

Hvis det stiftes et eget selskap for energisentralene, vil selskapet levere energi til annen eier enn Gjesdal kommune. Dette vil ikke medføre noen krav for konsesjonssøknad, i og med at energisentralenes størrelse er under 10 MW.

7. Vedlegg

1. §3-12-8 fra «Avgift på elektrisk kraft 2015, rundskriv nr. 10/2015 S» datert 1. januar 2015, utgitt av Toll- og avgiftsdirektoratet.
2. Forslag til distribusjonsnett for elvevann