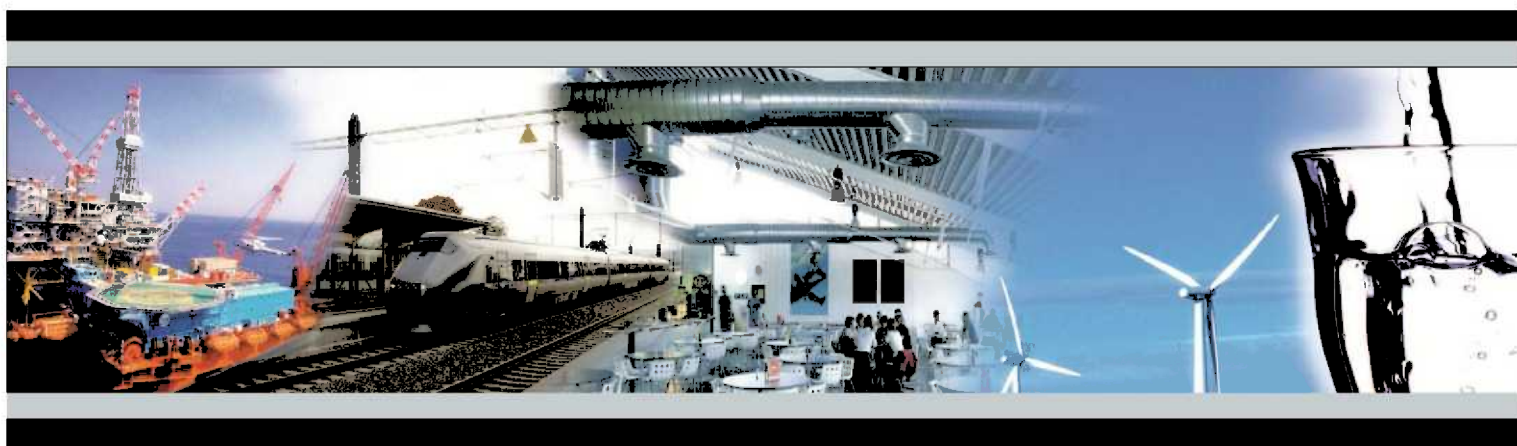


Hunstad Sør Utbyggingssselskap AS(HUS)



Utredning fremtidige energiløsninger Hunstad Sør

Utredning

Utredning fremtidige energiløsninger Hunstad Sør

Utredning nr.: U01	Oppdrag nr.: 354600	Dato: 20.04.2012	
Kunde: Hunstad Sør Utbyggingssselskap AS(HUS)			
Utredning fremtidige energiløsninger Hunstad Sør			
<p>Sammendrag: Utredningen omhandler forslag til fremtidige energiløsninger for byggefelt på Hunstad Sør i Bodø. Løsningene er tilpasset energikrav iht. til TEK10, samt forventninger om at skjerpede energikrav vil tre i kraft i utbyggingsperioden. Myndighetene har allerede signalisert at strengere krav vil tre i kraft i løpet av de neste årene. Varigheten av utbyggingsperioden er ikke fastsatt, men denne kan forventes å vare opptil 20 år. Basert på lang byggeperiode har vi i utredningen og beregningene foretatt en vurdering av hvilke energikrav som vil bli gjeldende for de ulike feltene. Disse forutsetningene danner en basis for beregningene vedlagt utredningen. Man har tatt høyde for 3 ulike energikrav kategorier. TEK10 standard, lavenergi klasse 1 og passivhus. Basert på innholdet i utredningen, energibehov, energiløsninger og utbyggingstakt anbefales det at luft til luft varmepumper benyttes i boenheter med energikrav TEK10, lavenergi klasse 1 og passivhus. Effektstørrelse på varmepumper er størst for TEK10 og lavest for passivhus. For passivhus anbefales videre utredning av vindkraft benyttet i kombinasjon med direkte elektrisitet. Forutsetningen for dette er at utbygger inngår samarbeid i denne forbindelse med energiselskap med intensjon om videre utvikling av konseptet. Da er resulterende energipriser på ulike løsninger omhandlet i rapporten tatt hensyn til. Utover dette anbefaler vi at byggene ventileres med aggregat med høyeffektiv gjenvinner uten ettervarme.</p>			
03	26.10.2012	Vedlegg 6 tilføyd	HS
02	06.07.2012	Oppdatert etter gjennomgang med oppdragsgiver 30.05.2012	HS/AM
01	20.04.2012	Utkast til gjennomsyn og kommentarer	AM
Rev.	Dato	Revisjonen gjelder	Sign.
Utarbeidet av: Andreas Myrvold		Sign.: Andreas Myrvold	
Kontrollert av: Håvard Schanche		Sign.: Håvard Schanche	
Oppdragsansvarlig / avd.: Cato Berg/ Industri & Energi/ 1653		Oppdragsleder / avd.: Håvard Schanche/ 1653	

Innhold

1	Innledning	3
1.1	Forutsetning omfang utbygging	3
1.1.1	Forutsetning energikrav byggefelt.....	3
1.1.2	Utredningsprosessen.....	3
2	Fremdrift og infrastruktur	3
3	Klassifisering av utbyggingsfeltene	4
3.1	TEK10.....	4
3.2	Lavenergihus klasse 1.....	4
3.3	Passivhus.....	4
4	Forskriftskrav angående energiforsyning	4
4.1	TEK10.....	4
4.2	Lavenergihus klasse 1.....	5
4.3	Passivhus.....	5
5	Anbefalt energiløsning	5
5.1	Boenheter TEK10 og lavenergi	5
5.2	Boenheter Passivhus	6
5.3	<i>Boenheter Passivhus alternativ vurdering</i>	6
5.3.1	<i>Utdypende om vindkraft alternativ vurdering</i>	6
6	Kostnader energiløsninger	8
6.1	Varmepumper TEK10.....	8
6.2	Varmepumper Lavenergi klasse 1	8
6.3	Varmepumper Passivhus	9
6.4	Vindenergi alternativ vurdering for passivhus	9
6.5	Ventilasjon	10
6.6	Distribusjon vannbåren varme(gjelder boenheter tilknyttet fjernvarme)	10
6.7	Fjernvarme.....	10
7	Sammenligning investeringskostnader og forbruk alternativer 11	
7.1	TEK10.....	11
7.1.1	Anbefalt løsning.....	11
7.1.2	Alternativ med fjernvarme(ikke anbefalt).....	11
7.2	Lavenergihus klasse 1.....	12
7.2.1	Anbefalt løsning.....	12
7.3	Fjernvarmeløsning(ikke anbefalt)	13
7.4	Sammenligning alternative løsninger TEK10 og Lavenergi Klasse 1	14
7.5	Passivhus.....	15
7.5.1	Alternativ 1 Varmepumpe luft/luft.....	15
7.5.2	Alternativ 2 Vindturbiner	16

7.5.3	Alternativ 3 Fjernvarme.....	16
8	Argumentasjon anbefalt løsning.....	17

Vedleggsliste

Vedlegg 1

Reguleringsplan kart soneinndeling energikrav

Vedlegg 2

Beregninger energi og økonomi

Vedlegg 3

Notat N03, alternative energikilder, fordeler og ulemper rev01 revidert 04.07.2012

Vedlegg 4

Notat N04, vindkraftnotat

Vedlegg 5

Tiltenkt plassering av vindturbiner

Vedlegg 6

Oversikt energiløsninger og estimer

1 Innledning

Utbygningsfeltet Hunstad Sør befinner seg i konsesjonsområde for fjernvarme. I utgangspunktet er det tilknytningsplikt for fjernvarme i angitt område. Alternativ til fjernvarme må dokumenteres for å unngå tilknytningsplikt. Hvis dette skal unngås må det dokumenteres at det ikke er økonomisk lønnsomt basert på investeringer eller samfunnsøkonomi. I tillegg vektlegges det miljømessige aspektet.

Sweco er engasjert av HUS for å utarbeide utredning av fremtidige energiløsninger for nevnte utbyggingsfelt. Utbyggingsområdet er delt opp i ulike felt, der boligbebyggelse utgjør størstedelen av arealene. I tillegg til dette består delene av areal langs RV80 av næringsarealer.

For Sweco og utbygger har det vært viktig å vurdere løsningene basert på dagens standard og teknologi, samt vurdere hva som vil være realistisk å gjennomføre i de neste 20 årene. Da er investering og miljøvennlighet vurdert. Enkelte tiltak vil kunne bli vurdert som kontroversielle av utenforstående, men vi anser det som meget viktig å kunne bidra til at dette skal være et signalprosjekt basert på energiriktige løsninger.

1.1 Forutsetning omfang utbygging

Forslag til reguleringsplan utarbeidet av Hjellnes Consult er lagt til grunn for utredningen. Denne viser inndeling av ulike byggefelt, samt inndeling av felt avsatt for næringsformål.

1.1.1 Forutsetning energikrav byggefelt

Som følge av at utbyggingstiden vil gå over flere år, har man vært nødt til å foreta en vurdering av hvordan energikravene i Plan & Bygningsloven vil endre seg fremover. Basert på dette har vi i utredningen forutsatt ulike energikrav for de ulike feltene. Her har man vurdert hvilke energikrav som blir gjort gjeldende basert på forventet fremdrift på de ulike byggefeltene.

1.1.2 Utredningsprosessen

I prosessen med å komme frem til anbefalte løsninger i denne utredningen har flere ulike energikilder blitt vurdert. I vedlegg N03 og vedlegg N04 fremkommer energikilder som har blitt vurdert. Samtlige kostnader i utredningen er oppgitt som eks.mva.

2 Fremdrift og infrastruktur

Utbyggingen på Hunstad Sør vil skje etappevis over flere år. I et prosjekt som dette må det tilrettelegges for en fleksibel fremdrift.

Infrastrukturen består av veg, vann, avløp, bredbånd, strømforsyning osv.

I utredningen er fremtidige energiløsninger vurdert, og anbefalt løsning fremkommer. I tillegg til at anbefalt løsning er gunstigere for hver enkelt boligeier basert på fremtidige energiutgifter, vil også denne løsningen forenkle infrastrukturarbeidet.

I utgangspunktet befinner dette prosjektet seg i konsesjonsområde for fjernvarmeselskap lokalt. Hvis fjernvarme skulle legges til grunn ville dette gi utbygger og fjernvarmeselskap store

utfordringer. Å bygge fjernvarmenett der man kun får lagt små etapper, stoppe opp, driftsette, drifte i en periode, før ny forlengelse av rør skjer er meget krevende. Både økonomisk, og for fremdriften totalt i prosjektet. Dette vil være meget krevende, forringe fleksibiliteten og utbyggingstakten for prosjektet.

3 Klassifisering av utbyggingsfeltene

Pr. dags dato er det ikke avklart hvilke byggekrav som vil bli stilt til de forskjellige utbyggingsfeltene. Det er opplyst at byggestart vil skje i de østligste feltene. De østligste feltene vil falle under kravene som gjelder i TEK10, neste fase vil måtte tilfredsstille kravene for lavenergi klasse 1. Siste del av utbyggingen vil sortere under passivhusstandard. Det anses som usikkert når de forskjellige kravene vil tre i kraft, og vurderingene av fremtidens energikrav er gjort skjønmmessig.

3.1 TEK10

TEK10 energikrav forutsettes å være gjeldende for felt 13,14,16 og 17. Disse byggefeltene forutsettes utviklet først i prosjektet.

3.2 Lavenergihus klasse 1

Lavenergihus klasse 1 energikrav forutsettes å være gjeldende for felt 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15 og 18. Disse byggefeltene forutsettes utviklet etter felt som utføres iht. TEK10.

3.3 Passivhus

Passivhus energikrav forutsettes å være gjeldende for felt 1, 2, 3, 4, 22 og 23. Disse byggefeltene forutsettes utviklet etter felt som utføres iht. lavenergi klasse 1.

4 Forskriftskrav angående energiforsyning

Under følger de vesentligste punktene hva angår energiforsyning i de antatte gjeldene forskrifter.

4.1 TEK10

Fra 1. juli 2010 er det krav om at minst 60% av oppvarmingsbehovet skal dekkes av fornybar energi i bygninger som er større enn 500m². Det betyr bruk av energiforsyning annen enn direkte-drevne elektrisitet og fossilt brensel. For bygninger mindre enn 500 m² er kravet minimum 40 % fornybar energi. Det innføres samtidig forbud mot å installere oljekjel for fossilt brennstoff.

Kravene gjelder ikke der de er praktisk umulig å gjennomføre, og heller ikke der netto varmebehov pr. enebolig er beregnet til mindre enn 15.000 kWh/år.

4.2 Lavenergihus klasse 1

Det kreves at varmesystemet i vesentlig grad skal benytte seg av andre energityper enn elektrisitet og fossilt brensel.

Beregnet mengde levert elektrisk og fossil energi skal være mindre enn totalt netto energibehov fratrukket 50 % av netto energibehov behov varmtvann.

4.3 Passivhus

For passivhus gjelder samme krav til energileveranse som Lavenergi klasse 1. Passivhus har strengere krav til U-verdier i bygningsdeler, ventilasjon og lekkasjetall og vil derfor ha lavere energibehov.

5 Anbefalt energiløsning

For å imøtekomme forventede energikrav er det anbefalt en løsning som innebærer bruk av varmepumper og direkte elektrisitet for enheter som faller innenfor kravene til TEK10, lavenergi klasse 1 og for passivhus.

Siden størrelse på de forskjellige boenhetene ikke er fastsatt er det forutsatt en gjennomsnittstørrelse for boenhetene tilhørende de ulike energikrav. Gjennomsnittstørrelse er satt til 100 m² per boenhet.

5.1 Boenheter TEK10 og lavenergi

Varmepumpe luft til luft anbefales benyttet i hver enkelt frittstående boenhet. Gjelder ikke i leilighetskomplekser. Denne dekker ca. 75-80% av energibehovet som kreves til oppvarming av transmisjon. Varmepumpe som benyttes må ha en COP tilnærmet 3.

Resterende behov til oppvarming dekkes med direkte elektrisitet. Varmtvannsberedere varmes i sin helhet opp av elektriske kolber.

Det må installeres varmepumpe med 1 utedel, og fordeling av varme i hver boenhet må skje ved hjelp av 2-3 innedeler. Dette vil bidra til at varmepumpen kan fordele varmen i boenheten tilnærmet optimalt.

Uavhengig av dette må elektriske panelovner installeres i rom med varmebehov som back up.

Ventilasjonsløsning i hver boenhet løses med ventilasjonsaggregater med høyeffektiv varmegjenvinner. Disse ventilasjonssystemene utstyres ikke med ettervarmebatteri pga. høy temperaturvirkningsgrad i gjenvinner.

Fornybar energiandel vil for disse utbyggingsfeltene innfri myndighetskravene.

Kravet om 'direktevirkende elektrisitet' betyr at varme fra varmepumpe, der elektrisiteten benyttes for å hente varme fra varmepumpens lagringsmedium, også vil godkjennes som del av de 40 % / 60 %.

Unntaket til dette kravet er boligbygninger med et netto varmebehov under 15.000 kWh/år, eller der det kan dokumenteres at varmeløsningene vil medføre merkostnader over boligbygningens livsløp, sammenlignet med bruk av elektrisitet og/ eller fossilt brensel. Merk

formuleringen "bygning med et netto varmebehov under 15.000 kWh/år"; det vil si at kravet gjelder hele bygningens varmebehov, ikke varmebehovet til en enkel leilighet i et leilighetsbygg.

Boenheter under 50m² eller enheter som tilfredsstillter passivhusstandard faller ikke inn under TEK10 krav til fornybar energi.

5.2 Boenheter Passivhus

Varmepumpe luft til luft anbefales benyttet i hver enkelt frittstående boenhet. Gjelder ikke i leilighetskomplekser. Denne dekker ca. 85% av energibehovet som kreves til oppvarming av transmisjon. Varmepumpe som benyttes må ha COP tilnærmet 4.

Resterende behov til oppvarming dekkes med direkte elektrisitet. Varmtvannsberedere varmes i sin helhet opp av elektriske kolber.

Det må installeres varmpumpe med 1 utedel, og fordeling av varme i hver boenhet må skje ved hjelp av 2 innedeler. Dette vil bidra til at varmpumpen kan fordele varmen i boenheten på en tilfredsstillende måte.

Uavhengig av dette må elektriske panelovner installeres i rom med varmebehov som back up.

Ventilasjonsløsning i hver boenhet løses med ventilasjonsaggregater med høyeffektiv varmegjenvinner. Disse ventilasjonssystemene utstyres ikke med ettervarmebatteri pga. høy temperaturvirkningsgrad varmegjenvinner i ventilasjonsaggregat.

5.3 Boenheter Passivhus alternativ vurdering

Oppvarmingsbehovet i passivhus er så lavt at det å investere i vannbårne systemer anses som direkte ulønnsomt.

Hvis man ønsker å kjøre et signalprosjekt med hensyn på fornybar energi kan energibehov til oppvarming dekkes med direkte elektrisitet og vindenergi.

Varmtvannsberedere varmes i sin helhet opp av elektriske kolber.

Ventilasjonsløsning i hver boenhet løses med ventilasjonsaggregater med høyeffektiv varmegjenvinner. Disse ventilasjonssystemene utstyres ikke med ettervarmebatteri pga. høy temperaturvirkningsgrad varmegjenvinner i ventilasjonsaggregat.

Vindeenergi vil normalt kunne dekke det faktiske energibehov til oppvarming.

Når boenhetene ikke har behov for total mengde av produsert vindkraft, kan kraften føres tilbake til energiselskapets nettsystem.

5.3.1 Utdypende om vindkraft alternativ vurdering

Vindkraft er en variabel energikilde. Produksjon vil variere av hvor mye det blåser fra år til år. I beregningene er det derfor brukt to alternativer for levert vindenergi, Best Case og Worst Case. Grunnlag for levert vinn energi er basert på data fra Norges Vassdrags- og Energidirektorat(NVE).

Med utgangspunkt i kategorisering av energikrav i Kapittel 3, vil det være 386 enheter som faller under passivhus. For å oppfylle energikravene trengs det minimum seks 70 kW horisontalakslede turbiner, eventuelt 70 vertikalakslede turbiner med effekt på 6 kW. Dette gir nok energi til å oppfylle krav for passivhus ved Worst Case. Ved Best Case ville det vært tilstrekkelig med fem turbiner 70 kW horisontalakslede eller rundt sytti 6 kW vertikalakslede turbiner. Ut i fra erfaringstall og tilgjengelig prismateriale vil det være vesentlig mindre kostnadskrevende å samle effekt i noen få turbiner enn å spre den ut i flere. Det anbefales derfor først å se på muligheten for velge alternativet med horisontalakslede turbiner.

Dersom nærmere undersøkelser viser at horisontalakslede turbiner er å foretrekke, er disse tenkt plassert på berg sør for utbyggingsområdet og på åser mellom feltene, se kart i vedlegg 5. På det nåværende tidspunkt er det vanskelig å gi noen eksakt plassering for hver turbin. Det vil kreve mer inngående undersøkelser for å finne de beste lokasjonene, men det er forventet at de høyeste punktene i terrenget er best egnet. Vertikalakslede turbiner er mer fleksibel med tanke på plassering, men også her må det gjøres nærmere undersøkelser før turbinene utplasseres. For å få vindturbiner til å bli mer integrert i naturomgivelsene kan man vurdere spesielle tiltak med hensyn på utseende. Dette kan være valg av farger til mast, og selve turbinenheten.

Det er ikke krav til sikkerhetsavstand fra turbiner på dette høydenivået, men i de kaldeste periodene kan det forekomme ising på turbinene. Is kan løsne fra rotoren og falle ned på terrenget. Isingskart utarbeidet av NVE viser at det er liten fare for dette i det aktuelle området, men det bør vises aktsomhet i kuldeperioder.

Det blir ofte stilt spørsmål rundt støy fra vindturbiner. Å fastslå nøyaktig støynivå er vanskelig, fordi det varierer fra de enkelte turbinleverandører. Nyere forskning viser at moderne vindturbiner produserer svært lave nivåer av infralyd (veldig lavfrekvent lyd). Denne ikke er hørbar selv på nært hold. Infralyd anses derfor ikke som et problem som må tas hensyn til når man skal vurdere miljøeffekter av vindturbiner.

For høyfrekvent støy fra vindturbiner har enkelte studier merket seg at støyen fra første generasjon vindturbiner på det meste kunne forårsake forstyrrelser på eksempelvis tale, søvn og læring. Vindturbiner fører ikke til fysiologiske effekter som angst, tinnitus, eller hørselstap. Støyen fra moderne vindturbiner på sitt verste kan fremkalle subjektive effekter, som for eksempel irritasjon, sjenanse og misnøye.

Støy fra turbinene kan være mer sjenerende enn mange andre lydkilder på sammenlignbare lydnivåer, for eksempel industriell støy eller transport støy. Grunn til dette er den spesielle formen lyd fra en vindturbin har. Lyden er vekslende med at bladene snurrer rundt, det er uforutsigbare variasjon over tid, og at lyden også er tilstede om natten. En studie har bemerket at den høye synligheten av støykilden (vindturbinen) kan ha en innflytelse. Det har vært antydning at dersom vindturbiner er sett på som stygge, unaturlig enheter vil det negativt påvirker det visuelle miljøet og dermed øke sannsynligheten for støyplage blant respondenter.

Søknader om å få bygge og drive vindkraftverk der strømmen skal leveres direkte til lavspenningsnett (< 1000 V), skal ikke konsesjonsbehandles i henhold til energiloven. Den formelle behandling vil her bestå av en byggesak og eventuelt en plansak etter plan- og bygningsloven i den berørte kommune.

Videre må følgende muligheter utredes videre:

- elektrisitet som energikilde for boenhetene, men da med forutsetningen at 60% av denne energien leveres fra vindturbiner
- Miljøutredning med hensyn på plassering av turbiner, og utarbeidelse av støykart
- kostnader og konsekvenser for eventuell utbygging av eget distribusjonsnett der vindkraft forutsettes å levere 60% av totalt elektrisk energiforbruk over året
- direkte samarbeid med Bodø Energi om et pilotprosjekt der vindkraft forutsettes å levere opptil 60% av totalt energiforbruk over året. I perioder der boenhetene ikke har stort energiforbruk kan vindenergien føres til energiselskapets nett. Da kan energiselskapet profilere prosjektet som pilotprosjekt innen fornybar energi. Dette kan være en fremtidig løsning for lavenergi og passivhus. I tillegg kan dette vurderes i områder der det er flere næringsbygg samlet, og vindforholdene over året tilsier at dette kan være økonomisk forsvarlig

Beslutning vedrørende bruk av vindkraft kan ikke tas før ovennevnte utredninger er utført, og at man i tillegg har avklart forholdene vedrørende dette med det lokale energiselskapet. NVE bør også inkluderes i prosessen.

6 Kostnader energiløsninger

6.1 Varmepumper TEK10

I løsningen er det foreslått varmpumpe luft til luft i hver boenhet med energikrav iht. TEK10. Inkludert i investeringen er også 4 stk. panelovner og 1 stk. varmtvannsbereder.

Det kan være aktuelt å se på løsninger der flere enheter tilkobles varmeanlegg der hoveddelen av energien kommer fra varmpumpe luft til vann, men dette gjelder for boligblokker eller bygg med flere boenheter. Dette må behandles særskilt dersom det blir aktuelt med boligblokker eller større enheter.

	Pris per enhet [kr]	Antall	Totalkostnader [kr]
Varmepumpe	58 500	189	11 056 500

6.2 Varmepumper Lavenergi klasse 1

I løsningen er det foreslått varmpumpe luft til luft i hver boenhet med energikrav iht. lavenergi klasse 1. Inkludert i investeringen er også 4 stk. panelovner og 1 stk. varmtvannsbereder.

Det kan være aktuelt å se på løsninger der flere enheter tilkobles varmeanlegg der hoveddelen av energien kommer fra varmpumpe luft til vann, men dette gjelder for

boligblokker eller bygg med flere boenheter. Dette må behandles særskilt dersom det blir aktuelt med boligblokker eller større enheter.

	Pris per enhet [kr]	Antall	Totalkostnader [kr]
Varmepumpe	53 500	425	22 737 500

6.3 Varmepumper Passivhus

I løsningen er det anbefalt varmpumpe luft til luft i hver boenhet med energikrav iht. passivhus. Inkludert i investeringen er også 3 stk. panelovner og 1 stk. varmtvannsbereder.

Det kan være aktuelt å se på løsninger der flere enheter tilkobles varmelegg der hoveddelen av energien kommer fra varmpumpe luft til vann, men dette gjelder for boligblokker eller bygg med flere boenheter. Dette må behandles særskilt dersom det blir aktuelt med boligblokker eller større enheter. Avhengig av større byggs utforming må løsninger vurderes. I utgangspunktet kan vi ikke se grunner til å forsvare vannbåren varme i passivhus når varmebehovet er så lavt. Slike løsninger vil ikke være økonomisk forsvarlig med hensyn på inntjeningstid.

	Pris per enhet [kr]	Antall	Totalkostnader [kr]
Varmepumpe	42 000	386	16 212 000

6.4 Vindenergi alternativ vurdering for passivhus

Det vil koste ca. kr. 1.400.000,- pr. 70 kW vindturbin som oppføres. Skal energikrav for passivhus innfris må det installeres 6 turbiner. Totalkostnadene for turbiner og installasjon turbiner kan leses av i tabell under. Det er ikke medtatt kostnader relatert til tilkobling distribusjonsnett, og distribusjonsnett.

	Pris per turbin [Kr]	Antall	Totalkostnader [Kr]
Vindturbin 70 kW	1 400 000	6	8 400 000

Fordelt over 386 enheter vil kostnadene komme på ca. 21.800 kr per enhet. 3 stk. panelovner med totalsum kr. 4.500,- må inkluderes i tillegg.

6.5 Ventilasjon

Samme enhetspris benyttet for samtlige enheter uavhengig av energiklasse for boenheten.

	Gjennomsnittspris [kr]	Antall	Totalkostnader [kr]
Ventilasjon	36 100	1 000	36 100 000

Pris inkluderer levering og installasjon.

6.6 Distribusjon vannbåren varme(gjelder boenheter tilknyttet fjernvarme)

	Pris per enhet [kr]	Antall	Totalkostnader [kr]
Opplegg for vannbåren varme	63 500	1 000	63 500 000

Pris inkluderer levering og installasjon av distribusjonssystem varme internt i boenheten. Varmelist system er forutsatt benyttet.

6.7 Fjernvarme

Det anslås at tilknytning til fjernvarme og kundesentral vil beløpe seg til gjennomsnittlig kr. 40.000,- pr. boenhet.

	Pris per enhet [Kr]	Antall	Totalkostnader [kr]
Fjernvarmetilslutning større enhet	40 000	1 000	40 000 000

7 Sammenligning investeringskostnader og forbruk alternativer

7.1 TEK10

For TEK10 anbefales det varmepumpe luft/luft for samtlige 189 boenheter.

7.1.1 Anbefalt løsning

Totalkostnader

Anbefalt løsning TEK10	kr 17 879 400
------------------------	---------------

Prisen inkluderer løsning angitt i kapittel 6.1 samt ventilasjon. Installasjonskostnader er medregnet.

Per boenhet

Varmepumpe luft/luft	Kr 45 000
Ventilasjon	Kr 36 100
Panelovner 4 stk	Kr 6 000
Varmtvannsbereder	Kr 7 500
Totalt	Kr 94 600

7.1.2 Alternativ med fjernvarme(ikke anbefalt)

Fjernvarmeløsninger i TEK10 boenheter	kr 26 384 400
---------------------------------------	---------------

Pris inkluderer tilknytning til 189 boenheter, internt distribusjonssystem samt ventilasjon.

Per enhet

Tilknytning fjernvarme	Kr 40 000
Ventilasjon	Kr 36 100
Opplegg for vannbåren varme	Kr 63 500
Totalt	Kr 139 600

For en gjennomsnittlig boenhet med energikrav iht. TEK10 vil normert forbruk av energi til romoppvarming og varmtvann ligge på ca. 8.100 kWh/år.

Med forutsetning om energipriser på 77 øre/kWh for direkte elektrisitet og 75 øre/kWh for fjernvarme vil kostnadene relatert til årlig energiforbruk vise at varmepumpe er et rimeligere alternativ.

Kostnader relatert til oppvarming:

Energikilde	Årlig behov	Pris per kWh	Årlig kostnad
Varmepumpe	5448 kWh	Kr 0,77	Kr 4195
Fjernvarme	8100 kWh	Kr 0,75	Kr 6075

Løsning med varmpumpe er for en gjennomsnittlig boenhet ca. kr. 1880,- rimeligere enn fjernvarmealternativet basert på rene energikostnader pr. år.

Ser man samlet på alle boenhetene med energikrav iht. TEK10 vil totale årlige energikostnader inkludert vedlikehold komme på:

Energikilde	Årlig energikostnad
Varmepumpe	kr 1 150 443
Fjernvarme	kr 1 412 019

Årlige vedlikeholdskostnader for varmpumpe er satt til 2% av investeringsbeløp varmpumpe. Inkludert i 2% ligger også vedlikehold av distribusjonsnett varme i boenheten. Vedlikeholdskostnader for fjernvarme er satt til 1% av investeringsbeløp distribusjonsanlegg internt i boenheten for vannbåren varme.

Ved hjelp av nåverdiberegning kan lønnsomheten i de to alternativene sammenlignes.

År	Varmepumpe l/l	Fjernvarme
0	Kr - 94 600	Kr - 139 600
5	Kr - 120 240	Kr - 171 071
10	Kr - 139 401	Kr - 194 587
15	Kr - 153 718	Kr - 212 160
20	Kr - 164 417	Kr - 225 292

Nåverdiberegningen viser at varmpumpeløsningen blir den gunstigste. I beregningen er internrente satt til 6%.

7.2 Lavenergihus klasse 1

For Lavenergi klasse 1 anbefales det varmpumpe luft/luft for samtlige 425 boenheter.

7.2.1 Anbefalt løsning

Totalkostnader

Anbefalt løsning Lavenergi klasse 1	kr 37 442 500
-------------------------------------	---------------

Prisen inkluderer løsning angitt i kapittel 6.2 samt ventilasjon. Installasjonskostnader er medregnet.

Per boenhet

Varmepumpe luft/luft	Kr 40 000
Ventilasjon	Kr 36 100
Panelovner 3 stk.	Kr 4 500
Varmtvannsbereder	Kr 7 500
Totalt	Kr 88 100

7.3 Fjernvarmeløsning(ikke anbefalt)

Totalkostnader

Fjernvarmeløsninger i Lavenergi klasse 1 boenheter	kr 59 330 000
--	---------------

Pris inkluderer tilknytning til 425 boenheter, internt distribusjonssystem samt ventilasjon

Per boenhet

Tilknytning fjernvarme	Kr 40 000
Ventilasjon	Kr 36 100
Opplegg for vannbåren varme	Kr 63 500
Totalt	Kr 139 600

For en gjennomsnittlig boenhet med energikrav iht. Lavenergihus klasse 1 vil normert forbruk av energi til romoppvarming og varmtvann ligge på ca. 7.180 kWh/år.

Med forutsetning om energipriser på 77 øre/kWh for direkte elektrisitet og 75 øre/kWh for fjernvarme vil kostnadene relatert til forbruk vise at varmpumpe er et rimeligere alternativ.

Kostnader relatert til oppvarming:

Energikilde	Årlig behov	Pris per kWh	Årlig kostnad
Varmepumpe	4 996 kWh	Kr 0,77	kr 3 847
Fjernvarme	7 180 kWh	Kr 0,75	kr 5 385

Tabellen viser at årlige energikostnader til varmpumpeløsningen for en gjennomsnittlig boenhet blir ca. kr. 1.538,- rimeligere enn fjernvarmealternativet.

Ser man samlet på alle boenhetene med energikrav iht. Lavenergi klasse 1 vil totale årlige energikostnader inkludert vedlikehold beløpe seg til:

Energikilde	Årlig energikostnad
Varmepumpe	Kr 2 383 791
Fjernvarme	Kr 2 881 925

Vedlikeholdskostnader for varmpumpe er satt til 2 % av investeringsbeløp varmpumpe. Vedlikeholdskostnader for fjernvarme er satt til 1 % av investeringsbeløp distribusjonsanlegg for vannbåren varme.

Ved hjelp av nåverdiberegning kan lønnsomheten i de to alternativene sammenlignes.

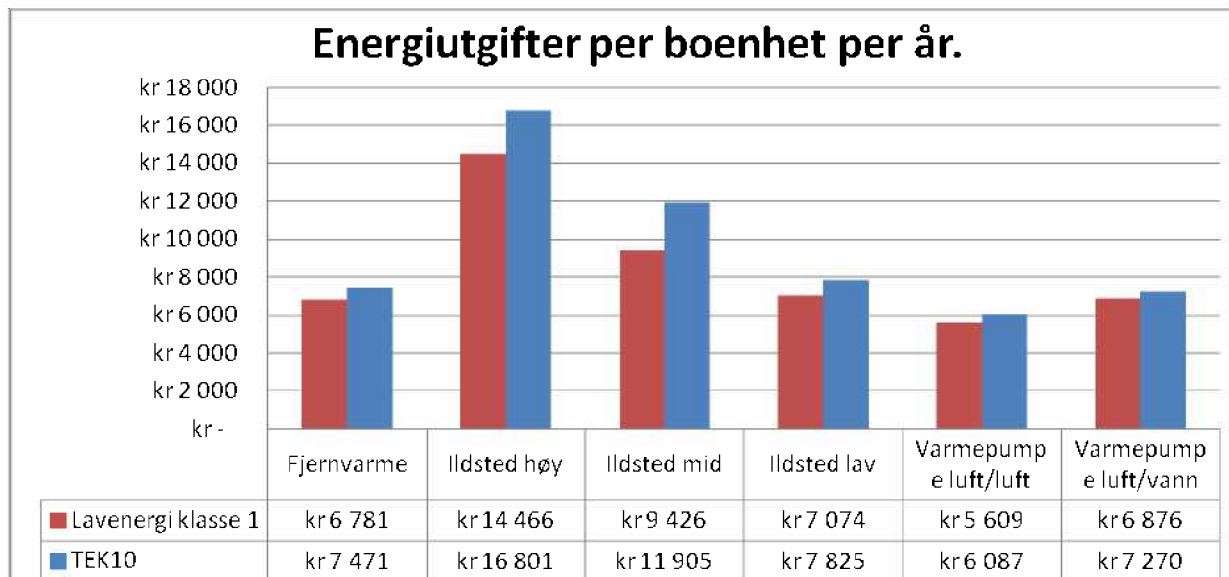
År	Varmepumpe	Fjernvarme
0	Kr -88 100	Kr -139 600
5	Kr -111 727	Kr -168 164
10	Kr -129 382	Kr -189 509
15	Kr -142 575	Kr -205 459
20	Kr -152 434	Kr -217 378

Nåverdiberegningen viser at varmpumpeløsningen er den gunstigste. I beregningen er det benyttet internrente på 6%.

7.4 Sammenligning alternative løsninger TEK10 og Lavenergi Klasse 1

For å enklere kunne danne seg et bilde over kostnadene til de alternative løsningene er det gjort en sammenligning mellom de mest aktuelle oppvarmingskildene. Vedlikeholdskostnader er inkludert.

I alternativet for ildsted er det lagt inn tre ulike kostnader. Dette fordi kvalitet på ved varierer, samt at beboerne kommer til å ha forskjellige måter å anskaffe seg ved på. Noen vil ha tilgang på gratis ved, mens andre kjøper ved på bensinstasjoner.



7.5 Passivhus

For passivhus er det tre aktuelle løsninger. Varmepumpe luft/luft, vindturbiner eller fjernvarme. Passivhus forutsettes bestående av 386 boenheter.

Løsning med varmepumpe luft til luft anbefales.

Alternativ med vindenergi bør utredes nærmere.

7.5.1 Alternativ 1 Varmepumpe luft/luft

Totalkostnader

Varmepumpe luft/luft	kr 11 580 000
Ventilasjon	kr 13 934 600
Panelovner	Kr 1 737 000
Varmtvannsberedere	Kr 2 895 000
Totalt	kr 30 146 600

Priser inkluderer installasjon.

Per enhet

Varmepumpe luft/luft	kr 30 000
Ventilasjon	kr 36 100
Panelovner 3 stk	Kr 4 500
Varmtvannsbereder	Kr 7 500
Totalt	kr 78 100

7.5.2 Alternativ 2 Vindturbiner

Totalkostnader

Vindturbiner	Kr 8 414 800
Panelovner	Kr 1 737 000
Varmtvannsberedere	Kr 2 895 000
Ventilasjon	Kr 13 934 600
Totalt	kr 26 981 400

Per enhet

Andel vindturbiner	Kr 21 800
Panelovner 3 stk	Kr 4 500
Varmtvannsbereder	Kr 7 500
Ventilasjon	Kr 36 100
Totalt	kr 69 900

7.5.3 Alternativ 3 Fjernvarme

Totalkostnader

Tilknytning fjernvarmenett	kr 15 440 000
Ventilasjon	kr 13 934 600
Opplegg for vannbåren varme	Kr 24 511 000
Totalt	Kr 53 885 600

Priser inkluderer installasjon.

Per enhet

Tilknytning fjernvarme	Kr 40 000
Ventilasjon	Kr 36 100
Opplegg for vannbåren varme	Kr 63 500
Totalt	Kr 139 600

For en gjennomsnittlig bolig med energikrav iht. Passivhus vil normert forbruk av energi til romoppvarming og varmtvann ligge på ca. 5.290 kWh/år.

Med forutsetning om energipriser på 77 øre/kWh for direkte elektrisitet og 75 øre/kWh for fjernvarme vil kostnadene knyttet til forbruk vise at varmepumpe er et rimeligere alternativ.

Kostnader per enhet knyttet til oppvarming:

Energikilde	Årlig behov oppvarming	Årlig behov direkte el etter tilførsel fornybar energi	Pris per kWh	Årlig kostnad
Vind Best Case	5290 kWh	2243 kWh	Kr 0,77	Kr 1727
Vind Worst Case	5290 kWh	3658 kWh	Kr 0,77	Kr 2 817
Varmepumpe l/l	5290 kWh	3904 kWh	Kr 0,77	Kr 3 006
Fjernvarme	5290 kWh	---	Kr 0,75	Kr 3 968

Løsningen med vindturbiner er kr. 2.937,- rimeligere enn fjernvarmealternativ i et år med gode vindforhold. I et år med dårlige vindforhold vil samme løsning være kr. 1.847,- rimeligere enn fjernvarme.

Ser man samlet på alle boligene som antas å falle under Passivhus vil totale energikostnader inkludert vedlikehold komme på :

Energikilde	Årlig energikostnad
Vind Best Case	kr 843 174
Vind Worst Case	Kr 1 181 694
Varmepumpe l/l	Kr 1 763 665
Fjernvarme	kr 2 076 101

Vedlikeholdskostnader vindturbiner er satt til 15 øre per produsert kWh.

Ved hjelp av nåverdiberegning kan lønnsomheten i de alternativene sammenlignes.

År	Vind Best Case	Vind Worst Case	Varmepumpe	Fjernvarme
0	Kr -69 862	Kr -69 862	Kr -78 100	Kr -139 600
5	Kr -79 063	Kr -82 757	Kr -97 347	Kr -162 193
10	Kr -85 939	Kr -92 394	Kr -111 729	Kr -179 076
15	Kr -91 077	Kr -99 595	Kr -122 476	Kr -191 692
20	Kr -94 916	Kr -105 876	Kr -130 507	Kr -201 119

Nåverdiberegningen viser at vind er det gunstigste. I beregningen er det brukt en internrente på 6%.

8 Argumentasjon anbefalt løsning

Miljøargumenter

- Anbefalt løsning har en høyere fornybar energiandel enn fjernvarmeløsning

Økonomiske argumenter

- Foreslått løsningsalternativ er gunstigst for sluttbruker basert på LCC kostnader og investering generelt.

Andre argumenter

- Gunstig basert på mer fleksibilitet når det gjelder fremdrift for utvikling av byggefelt.
- Hva skjer om fjernvarmeleverandør ikke viderefører leveranser av vannbåren varme grunnet økonomisk ulønnsomhet. Nylig måtte et fjernvarmeselskap i Alta signalisere at de avvikler fjernvarme virksomheten. Tilknyttede enheter har i dag store utfordringer. Mange har ikke varmesentraler.

Vedleggsliste

Vedlegg 1

Reguleringsplan kart soneinndeling energikrav

Vedlegg 2

Beregninger energi og økonomi

Vedlegg 3

Notat N03, alternative energikilder, fordeler og ulemper rev01 revidert 04.07.2012

Vedlegg 4

Notat N04, vindkraftnotat

Vedlegg 5

Tiltenkt plassering av vindturbiner

Vedlegg 6

Oversikt energiløsninger og estimater