

## NOTAT

<b>Oppdragsnavn:</b>	<b>Marviksveien 98</b>		
<b>Oppdragsgiver:</b>	Roligheden Panorama AS		
<b>Kontaktperson:</b>	Tom Bredesen		
<b>Emne:</b>	Energiutredning for Marviksveien 98		
<b>Dokumentkode:</b>	1005378-RIEN-N01-20230704		
<b>Ansvarlig enhet:</b>	Spesialfag	<b>Utført av:</b>	Magnus Blegeberg
<b>Tilgjengelighet:</b>	Åpen	<b>Dato:</b>	04.07.2023

### SAMMENDRAG:

Følgende dokument er en energiutredning utarbeidet for boligprosjektet Marviksveien 98 i bydel Lund i Kristiansand kommune. Energiutredningen beskriver mulige energiforsyninger for prosjektet med klimagassutslipp tilknyttet energiforbruk, samt andel fornybar energi for ulike energikonsepter.

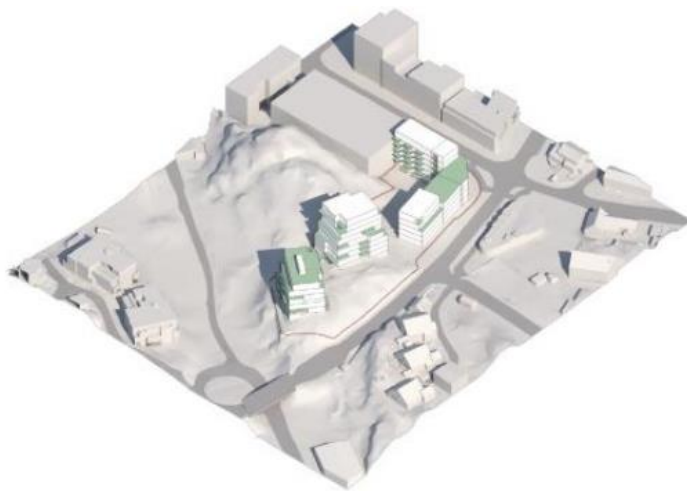
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	GODKJENT AV
0.0	04.07.2023	Opprettet	Magnus Blegeberg	Kristina Esposito

## 1. INNLEDNING

WSP Norge AS har fått i oppdrag av Roligheden Panorama AS å utføre en energiutredning for prosjektet Marviksveien 98 i Kristiansand. Hensikten med dokumentet er å vurdere mulige løsninger for energiforsyning for prosjektet.

### 1.1. GENERELT

Prosjektet ligger på Lund i Kristiansand, innenfor planområdet til Marviksletta, og består av tre bygningskropper. I krysset mellom Marviksveien og Teglverksveien er det planlagt et L-formet bygg, bestående av fire seksjoner av varierende høyde mellom 4 og 6 etasjer, referert til som byhusene. I første etasje av byhusene er det planlagt næringsarealer av varierende størrelse, øvrige etasjer er tiltenkt boligformål/leiligheter. Langs Teglverksveien er det i tillegg planlagt to frittstående bygg, skoghusene. Skoghusene er på henholdsvis seks og åtte etasjer. Totalt er prosjektet planlagt med ca 9400 m<sup>2</sup> oppvarmet BRA.



Figur 1 Totale volumer for Marviksveien 98



Figur 2 Illustrasjon over prosjektet sett fra Nye Teglverksvei – Utarbeidet av MAD Arkitekter

## 1.2. RAMMEBETINGELSER SOM HAR BETYDNING FOR VALG AV ENERGIFORSYNING

I «Kommuneplanens arealdel 2023-2034 Kristiansand kommune – bestemmelser og retningslinjer» beskrives det

*Nye bygg innenfor konsesjonsområdet for fjernvarme skal knyttes til dette, og bygges slik at fjernvarme kan brukes. Det kan gjøres unntak fra tilknytningsplikten der det dokumenteres at bruk av alternative løsninger for tiltaket vil være miljømessig bedre enn tilknytning, samt bygg der konsesjonshaver ikke tilbyr fjernvarme.*

## 1.3. TEK17

I henhold til §14-4(2) skal bygninger med over 1 000 m<sup>2</sup> oppvarmet BRA ha energifleksibile varmesystemer, og tilrettelegges for bruk av lavtemperatur varmeløsninger. For å ivareta disse kravene kan man tilfredsstille de preaksepterte ytelsene under:

1. Energifleksibile systemer må dekke minimum 60 % av normert netto varmebehov, beregnet etter NS 3031:2014.
2. Lavtemperatur varmeløsninger må ha turtemperatur på 60 °C eller lavere ved dimensjonerende forhold. Dette gjelder ikke for varmt tappevann.

Energifleksibile varmesystemer gjør det mulig å dekke varmebehov med ulike varmekilder. Krav om energifleksibile varmesystemer innebærer ikke at det må være flere varmekilder tilgjengelig samtidig, men at det er mulig å benytte en annen varmekilde på et senere tidspunkt. Krav til energifleksibile systemer er innfridd ved alle varmeløsningene som er beskrevet i dette notatet.

## 2. BYGGETS ENERGIBEHOV

Da prosjektet fortsatt er inne i en tidlig fase foreligger det ikke noen energiberegninger enda. For å kunne si noe om totalt energibehov har det blitt gjennomført estimater basert på byggenes totale BRA og krav til energiramme iht. TEK 17 §14-2(1).

For å estimere fordeling mellom varmebehov og resterende elektrisk behov har dette videre blitt multiplisert med en fordelingsfaktor basert på erfaringstall fra tilsvarende prosjekter. Det antas at både oppvarmingsbehov og tappevann i sin helhet dekkes av vannbårent varmeanlegg. Videre forutsettes det at samtlige leiligheter har separate ventilasjonsaggregater, og at ventilasjonsvarme dermed blir forsynt med direkte elektrisitet

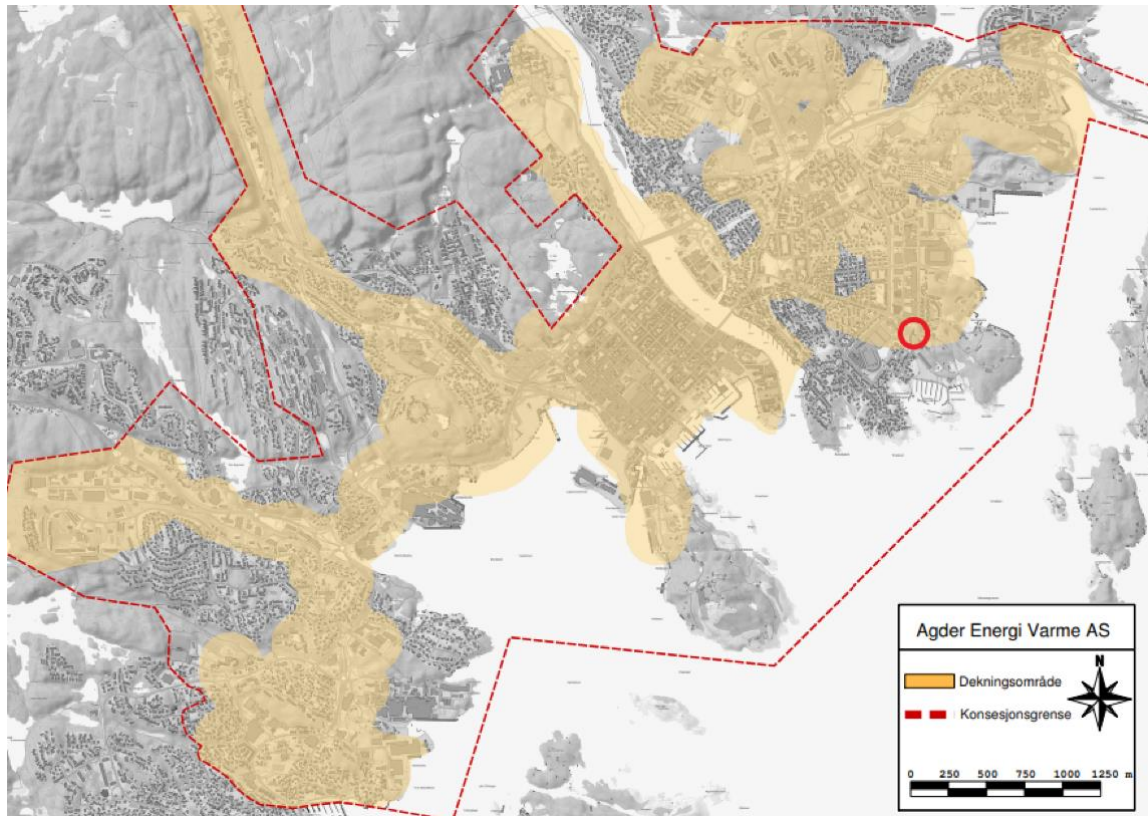
Med de forutsetninger som er beskrevet over, er totalt årlig energiforbruk for den totale bygningsmassen anslått til å være 950 000 kWh. Dette er videre fordelt til 560 000 kWh varmebehov og 390 000 kWh elektrisk behov. Ved ytterligere skjerping av miljøkrav med hensyn til energi utover TEK 17 vil oppvarmingsbehovet få en større reduksjon enn det elektriske behovet.

### 3. ALTERNATIVER FOR ENERGIFORSYNING

#### 3.1. FJERNVARME

*Som vist i*

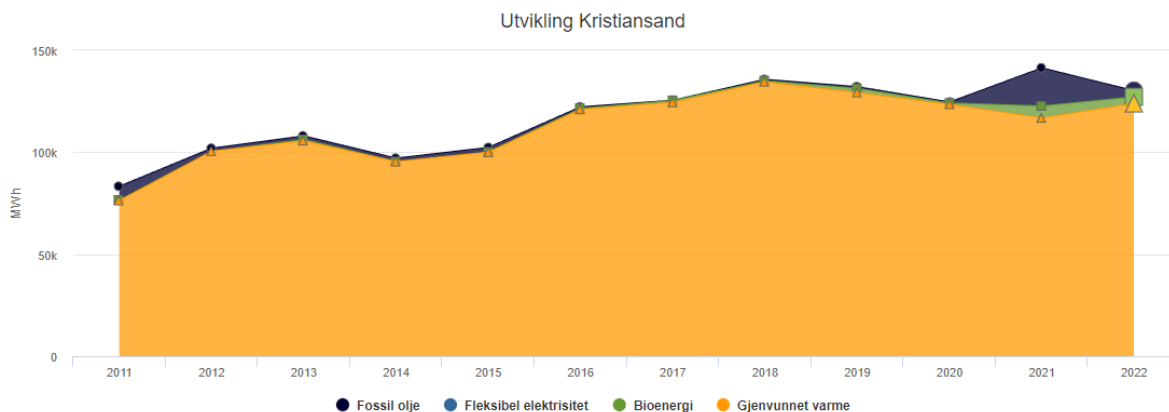
Figur 3 er Marviksveien 98 innenfor konsesjonsområde for fjernvarme. Dersom det er ønske for å unnlate tilkoblingsplikten må det gjennomføres en studie som viser til at en alternativ energikilde er mer klimavennlig.



Figur 3 Oversikt over konsesjons- og dekningsområde for fjernvarme i Kristiansand. Marviksveien 98 markert med rød ring.

##### 3.1.1. ENERGIMIKS

Som det framkommer i Figur 4 og Figur 5 dekkes benyttes det i all hovedsak gjenvunnet varme fra avfallsforbrenning og annen industri som energikilde i fjernvarmesentralen. Da dette er overskuddsvarme fra prosesser som gjennomføres uansett, medtas ikke dette i klimagassregnskap, og det er kun utslipp relatert til bioenergi og fossil olje som blir tellende. Andelen fossil olje i 2021 er betydelig høyere enn andre år, men siden det ble redusert til et nivå tilsvarende foregående år (2,4%) i 2022, antas det at dette er et uregelmessig avvik og tallene fra 2022 er representative for utslipp tilknyttet fjernvarme over en lengre tidsperiode.



Figur 4 Oversikt over energikilder i fjernvarmesentral Kristiansand – fra fjernkontrollen.no

Som det framkommer i Figur 5 er beregnet årlig utslipp for det totale antatte varmebehovet dekket av fjernvarme beregnet til 4467,3 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Da fossil olje er den eneste av energikildene som ikke regnes som fornybar, er 97,6% av varmebehovet dekket av fornybar energi.

I 2022 var utslippsfaktoren for Kristiansand **8,0 gram CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kWh.**

**Utslipp fra ditt forbruk: 4 467,3 kgCO<sub>2</sub>e**

Energikilde	Tilført energi	Levert energi	Utslippsfaktor	% av CO <sub>2</sub> -utslippet
Bioolje ?	4 219,41 kWh	3 715,67 kWh	4 gCO <sub>2</sub> e/kWh	0,4 %
Briketter ?	11 300,60 kWh	9 951,47 kWh	15 gCO <sub>2</sub> e/kWh	3,8 %
Lettolje ?	14 968,17 kWh	13 181,18 kWh	286 gCO <sub>2</sub> e/kWh	95,8 %
Overskuddsvarme fra avfallsforbrenning ?	511 169,09 kWh	450 142,53 kWh	0 gCO <sub>2</sub> e/kWh	0,0 %
Overskuddsvarme fra industri ?	94 262,84 kWh	83 009,15 kWh	0 gCO <sub>2</sub> e/kWh	0,0 %
<b>Sum</b>	<b>635 920,12 kWh</b>	<b>560 000,00 kWh</b>		<b>100,0 %</b>

Figur 5 Klimagassutslipp for varmebehovet med energikildefordelingen fra 2022 – fra fjernkontrollen.no

### 3.2. VÆSKE-VANN VARMEPUMPE

Væske-vann varmpumpe tilkoblet energibrønner utpeker seg som det sterkeste alternativet dersom det skal vurderes andre varmekilder enn fjernvarme. Da en bergvarmpumpe utnytter varme fra grunnen kan man oppnå anslagsvis 3-4 ganger større varmetilskudd enn tilført elektrisk energi til pumpene.

Varmepumper dimensjoneres normalt til å dekke ca. 50% av effektbehovet for oppvarming til bygget, og vil da dekke 80-90% av det totale energibehovet. Resterende spisslast må dekkes av en annen energikilde, som enten kan være fjernvarme eller el-kjel. Varmepumper er mer plasskrevende enn en varmeveksler for fjernvarme, og det vil derfor oppta større plass i teknisk rom. Det må også være tilstrekkelige utearealer for å få plass til energibrønnene.

Det er gjennomført en forenklet beregning av klimagassutslipp for to alternativer med bergvarmepumpe; en der spisslast er el-kjel og en der spisslast er fjernvarme. Benyttede faktorer i beregningen er

- Systemvirkningsgrad for varmepumpe: **3**
- Dekningsgrad energibehov: **85%**
- Utslippsfaktor **19** gram CO<sub>2</sub>eq/kWh, hentet fra «klimadeklarasjon for fysisk levert strøm for 2022», utviklet av NVE
- Utslippsfaktor **8** gram CO<sub>2</sub>eq/kWh for fjernvarme, se Figur 5

---

Bergvarmepumpe med spisslast el-kjel

$$\frac{560\,000\text{ kWh}}{3} * 0,85 * 0,019\text{ kg}\frac{\text{CO}_2\text{eq}}{\text{kWh}} + 560\,000\text{ kWh} * (1 - 0,85) * 0,019\text{ kg}\frac{\text{CO}_2\text{eq}}{\text{kWh}} \\ = 4610,66\text{ kg CO}_2\text{eq}$$

---

Bergvarmepumpe med spisslast fjernvarme

$$\frac{560\,000\text{ kWh}}{3} * 0,85 * 0,019\text{ kg}\frac{\text{CO}_2\text{eq}}{\text{kWh}} + 560\,000\text{ kWh} * (1 - 0,85) * 0,008\text{ kg}\frac{\text{CO}_2\text{eq}}{\text{kWh}} \\ = 3686,66\text{ kg CO}_2\text{eq}$$

---

Som det fremkommer i beregningene over er klimagassutslippet for energibruk ved bruk av bergvarmepumpe med el-kjel noe høyere enn ved bruk av kun fjernvarme. Alternativet med bergvarmepumpe med fjernvarme som spisslast får et lavere beregnet klimagassutslipp. Differansen mellom de to sistnevnte er 924 kg CO<sub>2</sub>eq.

Andel fornybar energi er beregnet til å være 66,6% for bergvarmepumpe med el-kjel og 81,2% for bergvarmepumpe med fjernvarme.

### 3.3. SOLCELLER

I forbindelse med energitredningen er det utarbeidet en overordnet simulering av energiproduksjon for solceller på tak. Beregningene er gjennomført for de to høyeste takflatene på byhusene, samt de to skoghusene. Det poengteres at beregningene er ment som et anslag for mulig energiproduksjon, og at det blir behov for mer detaljerte solcelleberegninger dersom det skal gås videre med solceller på tak.

I beregningene er det benyttet 400W paneler, og med den utnyttelsen som er lagt til grunn estimeres det en årlig energiproduksjon på 58600 kWh. Med energibehovet forutsatt i kapittel 2, vil lokal energiproduksjon kunne dekke 14,9% av det totale elektriske behovet. For det totale energibehovet for byggene tilsvarer dette 6,1%.

## 4. TEKNOLOGIER SOM IKKE ER VURDERT

### 4.1. BOKJEL

Løsning med biobrensel blir ekskludert fra videre vurdering grunnet plassbehov og plassering av varmesentral. Det er tekniske utfordringer ved levering av pellets og pipe som skal over tak. Det vil være spesielt vanskelig å argumentere for en slik løsning sett i forhold til problematikk med lokal forurensing i bymiljø.

### 4.2. SOLFANGERE

Solfangere er best egnet til oppvarming av varmt tappevann. Et vanlig system for solfangere vil kun dekke deler av varmtvannsbehovet og dette gir en relativt liten energiproduksjon samtidig som det medfører mer arbeid med vedlikehold. Da solfangere kun kan dekke varmebehov som alternativ for fjernvarme vurderes det som lite formålstjenlig, og det anbefales å heller benytte solcelleanlegg dersom det skal være lokal energiproduksjon på tak, da dette kan redusere mengde tilført elektrisk energi.

### 4.3. VARMEPUMPE LUFT-VANN

Luft til vann varmepumper har lavest effektfaktor og lavest varmeytelse når varmebehovet er størst. Selv om nyere varmepumpemodeller virker helt ned mot -20 °C er det nødvendig å ha en annen oppvarmingskilde tilgjengelig på kalde dager. Avriming er nødvendig ved temperaturer på mindre enn 2 - 5°C. Fuktig og saltholdig uteluft kan forkorte levetiden for varmepumpen. I tillegg kan både utendørs- og innendørsanlegget avgi noe støy.

## 5. ANDEL FORNYBAR ENERGI

For dekning av varmebehov er det beregnet at 97,6% forsynes med fornybare energikilder dersom det utelukkende benyttes fjernvarme. For byggets totale energibehov tilsvarer dette 57,5%

Varmepumpe med el-kjel og fjernvarme er beregnet til hhv. 66,6% og 81,2%. Dette tilsvarer 39,3% og 47,9% for totalt energibehov.

Dersom det oppføres solcelleanlegg på prosjektet med produksjon i henhold til overslagsberegningen i kapittel 3.3 blir den totale andelen fornybar energi for prosjektet 63,6% med fjernvarme, 45,4% for varmepumpe med el-kjel og 54% for varmepumpe med fjernvarme.

I beregningene er det ikke tatt hensyn til andel fornybar energi i elektrisitet levert til bygget.



## 6. KONKLUSJON

Med de forutsetningene og antakelsene som er beskrevet i denne rapporten er det mulig å søke unntak fra tilknytningsplikt for fjernvarme i prosjektet om ønskelig. Dette må imidlertid ses i sammenheng med arealforbruk, tilgjengelig uteareal til brønnpark, investeringskostnad mv.

Andel fornybar energi for prosjektet er beregnet til å være mellom 39,3% og 63,6%, avhengig av hvilket energikonsept som velges.

06.07.2023

**X** Kristina Esposito

Godkjent av

Signert av: Esposito, Kristina (NOKE200578)

06.07.2023

**X** Magnus Blegeberg

Utarbeidet av

Signert av: Blegeberg, Magnus (NOMB200582)