

ENERGILØSNINGER PÅ BRØSET

Miljøenheten 06.12.11

1.0 INNLEDNING / SAMMENDRAG

Brøset som boligområde skal fremstå som klimanøytralt.

Målet er at "CO2 fotavtrykket" skal bli liggende på under 3 tonn pr beboer pr år. Normalt ligger "CO2 fotavtrykket" i Norge i dag på ca 10-12 tonn pr år. Det skal baseres på anvendelse av fornybar energi. I størst mulig grad skal energiproduksjon foregå lokalt. Området skal dermed optimalt "produserer sitt eget energibehov". Dersom området kan produsere overskudd av energi så er målet at denne kan selges tilbake til energimarkedet. Et lavt CO2-fotavtrykk vil betinge lavt energiforbruk og energieffektive løsninger.

Det vil være et urimelig krav å sette at Brøset området skal oppnå målet med klimanøytralitet dersom energibehovet i eksisterende bygningsmasse (slik denne fremstår nå) skal inn i regnestykket.

Utbyggingstakten vil kunne føre mot alternative energiløsninger. Lønnsomheten vil også være avhengig av utbyggingstakt. Utvikling av markedspris på de forskjellige energiformene, vil også være en av de mest betydningsfulle variable faktorene i dette regnestykket.

Det første byggefeltet vil kunne bygges opp med et termisk varmeanlegg hvor kjent teknologi med solvarme og bergvarmepumpe kunne være basis. Solceller kunne danne grunnlag for elektrisk produksjon. Senere kan dette området innlemmes i et større system.

Overskuddsenergi fra Brøset boligområde vil i første rekke kunne leveres til den bestående del av eksisterende bebyggelse.

2.0 BYGNINGSTEKNISK GRUNNLAG

Forutsetningen for at boligene på Brøset skal ha minimalt behov for tilført energi, er at de bygges på en optimalt gunstig måte med hensyn på energitap. Boliger må bygges etter minimum standard lik passivhus nivå basert på NS 3700 eller bedre. Øvrig bebyggelse må etterstrebe å oppfylle krav satt i Sintef rapport 42. Tendens for bygningskvalitet må helle mot å oppnå såkalt 0-hus eller plusshuskvaliteter. Brøset kan dermed bli netto leverandør av energi.

NS 3700 legger opp til minimum disse kvaliteter:

U verdi – tak \leq 0,13 W/m²K

U verdi – vegg \leq 0,15 W/m²K

Uverdi – golv \leq 0,15 W/m²K

Uverdi vindu \leq 0,80 W/m²K

Standarden setter videre krav til: kuldebroer, tetthet, ventilasjon og varmegjenvinning samt at varmebehov skal dekkes av termisk energi. Energibergnings- og dokumentasjonskrav er fastlagt. Mekanisk kjøling skal ikke benyttes. Energikilder som skal benyttes skal være fornybare. Bygninger skal anvende minst mulig elektrisitet og eller fossilt brensel. Solenergien må utnyttes mest mulig før man benytter andre energikilder.

3.0 PLANLEGGING AV BEBYGGELSE FOR Å OPPNÅ GOD ENERGIUTNYTTELSE

Bebyggelsen på Brøset må planlegges slik at den utnytter energiinnholdet i direkte solenergi.

Bygningsmessig tiltak som forhindrer overoppheting må også gjennomtenkes. Dette vil bl.a. innbefatte tiltak i form av bygningsmessig solavskjerming og strategi for gjennomlufting for å forhindre overoppheting. Mekanisk kjøling, basert på bruk av el-energi, vil ikke være tillatt.

En bebyggelsesplan som tar hensyn til fremherskende vindretning og vurderer skjermingstiltak i denne forbindelse vil kunne bidra til å sikre at området oppnår et lavt energibehov.

Beplantning og andre topografiske faktorer, vil også kunne bidra til ” lunhet og redusert energitap”.

4.0 ELEKTRISITET

Bygninger og områdene på Brøset vil ha behov for elektrisitet til belysning, husholdningsapparater og motordrift etc. Mye av denne elektrisitet kan produseres på området ved hjelp av sol-el-fangst- eller vindenergi. Bioenergianlegg vil også kunne produsere nok til å dekke elektrisitetsbehovet hele året. Tilknytning til eksisterende eksternt el-nett må området ha dersom det skal oppnås sikkerhetsmessig og permanent avbruddsfri tilførsel av el. Stabilt el-nett vil om sommerhalvåret, vil også være betinget av tilknytning til eksternt nett. Alternativt må området ha eget nødstrømsaggregat, noe som må anses som urealistisk.

Dersom Brøset området vil kunne klare å produsere mer el-energi enn hva det selv trenger, så vil salg av el-energi være aktuelt. Dette vil også betinge tilknytning til et eksternt el-nett.

Utnyttelse og utvikling av smart grid teknologi for å kunne flytte el energi innen et større nett på området vil også kunne optimalisere elektrisk el forbruk og produksjon.

Sol-el-energi anvendelse til direkte opplading av el biler vil også kunne anvendes. Sol-el og utvikling av ny batteri teknologi til lagring vil også kunne bidra til å dekke el-energi behovet om natten, eller i perioder uten sol. El-biler vil også kunne benyttes til lagring av sol el. El-biler vil også kunne lades direkte med solenergi.

Vindenergi kan ved hjelp av vindturbiner/vindmøller produsere el-energi. Disse installasjonene vil kunne kombineres med sol-el-fangst via solceller. Det må dog legges til at vindturbiner/vindmøller også vil skape støy og betinge sikkerhetssoner. De vil også bidra med et visuelt dominerende uttrykk. Det er dermed kanskje ikke aktuelt å plassere slike i et boligområde, og lar seg dermed ikke kombinere på Brøset.

Osmose- eller bølgekraftverk, kraftverk plassert ved salt sjøvann for å utnytte den el-energi som ligger i tidevann, bølgeenergi og osmoseprosessen, er en teknisk mulighet for å utnytte el-energi "off site". Brøset-området ligger dog slik inne i landet/byen at dette er å betrakte som en lite økonomisk realistisk.

5.0 VARMEENERGI TIL OPPVARMING

Generelt

Anvendelse av fornybar termisk energi til oppvarming vil betinge at bygningene har vannbårne varmeanlegg.

Distribusjon av termisk energi mellom forskjellig tenkbare produksjonsformer på området betinger også et internt vannbårent rørnett / varmeanlegg eller nærvarmeanlegg som det også kan kalles. Hvert enkelt utbyggingsfelt, kan ha sine nærvarmeanlegg, som knyttes sammen til større nett etter hvert som området utvikles.

Tilknytning til eksisterende eksternt fjernvarmenett vil gi området et driftssikkert og en permanent avbruddsfri energitilførsel. Fjernvarmen vil også kunne dekke energibehovet generelt, og i spesielt kalde perioder. Området ligger i dag et område hvor fjernvarmen i Trondheim har konsesjon.

Dersom Brøset området vil kunne klare å produsere mer termisk varme-energi enn hva det selv trenger, så vil salg av energi kunne være aktuelt. Dette vil også betinge tilknytning til et eksternt nett.

Termisk varme for å dekke oppvarmingsbehov og varmtvannsproduksjon vil kunne kombineres mellom forskjellige typer av energifangst og energiløsninger.

Solfangere og varmeakkumulering

Teknologi og produkter basert på å utnytte det energiinnholdet som ligger i solvarme er kommersielt på markedet, og er under kontinuerlig utvikling. En problematikk som er meget aktuell er hvordan ta vare på energien, lagre denne og anvende denne i de perioder som en trenger den. Spesielt interessant er det hvis man har varmebehov til f. eks varmt tappevann eller for eksempel en svømmehall i de månedene med mest solvarme. Akkumulering /lagring av varmeenergien må derfor inngå i denne løsning. Salg og/ eller anvendelse av termisk energioverskudd til offentlig formål i eksisterende bygninger på Brøset, annen infrastruktur eller til tilgjengelig nett utenom Brøset vil derfor være av stor betydning for en mulig løsning.

Solenergi i form av solvarme krever også en teknisk kombinert løsning som kan sikre reserve og oppvarming i den kalde årstid og i perioder uten sol. Solenergifangst må altså kombineres med tilskudd av varmeenergi fra eks. fjernvarme, bioenergi eller varmepumpe.

Gjenvinning av energi fra gråvann (avløp)

Dersom gråvanns avløp fra dusj, vaskerom, servanter etc separeres. Kan energiinnholdet gjenvinnes med hjelp av varmeveksler teknologi. Dette kan benyttes til f. eks tappevanns oppvarming (forvarming av kaldtvann). En temperaturheving på kaldt vann tilsvarende ca 5 - 10 grader er sannsynlig. Temperatur må heves til min 70 gr ved hjelp av ettervarming fra termisk energi og/eller el energi.

Varmepumpe

Energi fra jord, grunnvann, bergvarme eller annen energikilde ved hjelp av varmepumpeteknologi regnes for fornybar energi, og kan kommersielt utnyttes i kombinasjon med f.eks. solvarme. Elektrisitet benyttes til energitilførsel til varmepumpen, og det kan påregnes at den kan hente ut mellom 2-3 ganger tilført effekt.

Bioenergianlegg

Kan også kombineres med solvarme. Energi innholdet fra slik anlegg regnes som fornybar energi og kan komme fra biomasse fra f.eks. tremasse (flis/pellets), biogass eller lignende. Slike anlegg kan også produsere elektrisitet. Slike energiverk vil en ha problematikk i form av støy, lukt, forurensning og kreve konsesjon. Dessuten vil spørsmål vedrørende transport og lagring, arealforbruk og problematikk ifm drift være aktuelle. Spesielt interessant vil det være hvis Brøset-området kunne bli selvforsynt med bioenergi fra hageavfall, våtorganisk avfall etc.

Ett slikt anlegg må ikke plasseres for tett på boligbebyggelsen.

Fjernvarme

Området Brøset er i et konsesjonsområde for fjernvarme levert fra Statkraft varme. Fjernvarmen vil kunne kombineres med solfanger teknologi og danne sikkerhet for energileveranse av termisk energi.

Geotermisk varme

Området Brøset vil kunne hente opp termisk energi fra dyp bergvarme ved boring. Her snakker vi om dybder på opptil 5-6 km. Teknologi for å utnytte denne energikilden regnes som relativt uvanlig, men pilotprosjekt er igangsatt. Det må påregnes relativt store investeringskostnader, og energikostnad vil måtte regnes ut fra dette.

Geotermisk energi vil kunne kombineres med solfanger teknologi og danne sikkerhet for energileveranse.

6.0 UTBYGGINGSTAKT OG ENERGIBEHOV

Energibehovet og energiløsningene vil variere mye avhengig av mange ukjente faktorer. Det totale energibehovet vil være avhengig av hvor mange boligenheter / tetthet området skal ha samt øvrig offentlig bebyggelse på området. Utbyggingstakten og oppstart tidspunktet, vil også påvirke hvilke tekniske valg som vil være gunstige. De mange alternative løsninger innebærer også ulik grad av drift og vedlikehold. Dette gjelder også hvem som skal ha eierskap.

Oppdelt og trinnvis utbygging vil kunne betinge lokale og feltvise løsninger som senere kan knyttes sammen til et større energinett. Her vil en også kunne dra erfaring fra teknisk forskjellig løsninger etter som teknologien utvikler seg.

En økonomisk gunstig løsning for hele området kan være en større energisentral. Dette vil kreve en relativt stor investering tidlig i utbyggingsperioden.

Det må legges opp til en detaljert og oppdelt forbruksregistrering, og måling av privat og offentlig energiforbruk og energistrømmer. Dette gjelder både intern produksjon, kjøp og salg av energi.

7.0 BEREGNINGSMODELLER OG ENERGILØSNINGER

Generelt vil det være av interesse å foreta økonomisk teoretiske beregninger for noen alternativer.

SINTEF Energisystemer AS kan foreta slike beregninger. De har gjennom oppdrag fra SINTEF Byggforsk utviklet en slik beregningsmodell i 2011. Oppdraget har vært finansiert via et EU-prosjekt.

Oppsummering av analyse av et av alternativene fra parallelloppdraget er vist under.

Summary

- The following analysis is based partly on information in the **Team CODE** proposal, partly on publicly available data and partly on own assumptions.
- There are large uncertainties in the data and in the assumptions, so the analysis must be seen only as a first assessment of the suggested alternatives and their interdependencies.
- **Energy supply options:** Spot market, Trondheim District Heating (DH), Solar PV, Solar thermal, Wind, Biogas CHP and Wood chip CHP
- **Wood chip CHP** is the preferred investment in 2012 as long as surplus heat can be sold back to Trondheim DH grid for 29 øre/kWh or higher. Lower prices causes postponement of the investment. No other investments are done until 2016.
- **Green certificates** of 20 øre/kWh for Wind and Solar PV reduce operating cost but not enough to change the ranking of the alternatives.
- If all investments are **forced in 2012**, total costs increase but Wood Chip CHP is still best.
- **Increased area loads** of up to 100% increases costs but does not change the ranking of the best 4-5 solutions.
- **50% reduced electricity prices** causes all-electricity supply without any investment to become the preferred solution.
- **50% increased electricity prices** creates net income for wood chip CHP. Biogas CHP moves up to 2nd rank, but the biogas price has to be reduced to 39 øre/kWh before biogas becomes the best investment.
- If more of the **infrastructure cost** is paid by the CHP's, this will only increase the advantage of the wood chip CHP compared to the biogas CHP.