


LA MODER JORD VARME OG KJØLE VÅRE HUS

av Randi Kalskin Ramstad og Kirsti Midttømme



Grunnvarme er et anonymt energialternativ som sjelden omtales i media. Like fullt er grunnvarme blant de mest benyttede miljøvennlige energialternativer som bidrar til å redusere bruken av elektrisitet og fossilt brennstoff. Grunnvarme handler om å utnytte energi lagret i berget eller grunnvannet. Med bruk av varmepumpe kan varmen fra grunnen brukes til oppvarming av hus og vann. Den stabile temperaturen i berget og grunnvannet over året gir gode driftsbetingelser for varmepumpen. Anslagsvis 70% av varmen som fordeles i bygget kommer fra grunnen, mens de resterende 30% er elektrisitet som må til for å drive varmepumpen. Det er også verdt å merke seg at vi i denne sammenhengen snakker om såkalte vann-til-vann-varmepumper.

LA MODER JORD VARME OG KJØLE VÅRE HUS

av Randi Kalskin Ramstad og Kirsti Midttømme

Norges geologiske undersøkelse

MULIGHETER

I prinsippet kan alle bygg på enhver lokalitet i Norge benytte seg av den vanligste formen for grunnvarme, nemlig energibrønner i fjell med et lukket kollektorslangesystem. En forutsetning for å kunne bruke grunnvarme er at bygget har vannbåren infrastruktur (vannbåren gulvarme eller radiatorer). Videre er det tre geologiske forhold (i prioritert rekkefølge) som har innvirkning på investeringskostnaden for denne type anlegg. Dette er:

1. Tykkelsen på løsmassedekket over fjelloverflaten.
2. Temperaturen i grunnen.
3. Berggrunnens varmeledende egenskaper.

Tykkelsen på løsmassedekket over fjelloverflaten har betydning for kostnader til boring av energibrønner i fjell med kollektorslanger. Ved boring i løsmasser må det settes ned føringsrør i stål for å stabilisere løsmassene, noe som er omtrent fire ganger så dyrt som boring i fast fjell. I Norge er generelt tykkelsen av løsmasser lav, men i dalfører og deler av Østlandet, Trøndelag, Jæren og Finnmark kan tykkelsen av løsmassene være betydelig. Mange tettsteder er lokalisert i områder med løsmasseavsetninger.

Bortsett fra i områder med fjell i dagen, kan det ofte være vanskelig å vite tykkelsen av løsmasser. I så tilfelle, vil det beste rådet være å undersøke i NGUs kart og databaser. I databasen for løsmassegeologi er det laget et kartinnsyn med tema mektighet som deler løsmassene inn i tynt og tykt dekke. Videre kan Nasjonal grunnvannsdatabase, GRANADA, som gir en oversikt over borebrønner til energi- og vannforsyningsformål, sammen med løsmassedatabasen gi verdifulle opplysninger om dyp til fjell. NGU jobber kontinuerlig med å samle inn relevante data og tilrettelegge webløsninger for bedre informasjon om slike grunnforhold. Ved etablering av større grunnvarmeanlegg der det kan være behov for mer detaljert kartlegging, anbefales bruk av geofysiske metoder og gjerne en prøveboring. Ellers er det bare å ta sjansen, bore i vei, og håpe at det ikke er altfor langt ned til fjelloverflaten. Generelt er behovet for mer detaljert kunnskap om tykkelse av løsmasse og muligheter for uttak av grunnvann til energi- og vannforsyningsformål stort.

Temperatur og berggrunnens varmeledningsevne er to naturgitte og viktige faktorer ved dimensjonering av grunnvarmeanlegg med energibrønner i fjell. Som en tommelfingerregel kan man si at temperaturen i grunnen er 1–2°C høyere enn årsmiddeltemperaturen på stedet. Variasjonen er blant annet avhengig av antall dager med snødekke.

Berggrunnens varmeledningsevne varierer gjerne mellom 2 og 4 W m⁻¹ K⁻¹ og er et mål på hvor godt berget leder varmen (varmetransporten) inn til borehullet. De varmeledende egenskapene til berggrunnen er i hovedsak knyttet til innholdet av mineralet kvarts. Ren kvarts kan ha en varmeledningsevne på over 6 W m⁻¹ K⁻¹. Videre er det slik at lagdelte bergarter leder varmen best langs lagdelingen, og dårligst på tvers av lagdelingen. I berggrunn med høy varmeledningsevne hentes varmen fra større avstander enn om berget har lavere varmeledningsevne, og man får høyere varmeuttak per boremeter. NGU har utstyr for måling av varmeledningsevnen til bergarter, og har gjort en rekke målinger på forskjellige typer bergarter, hovedsakelig fra Oslo-regionen.

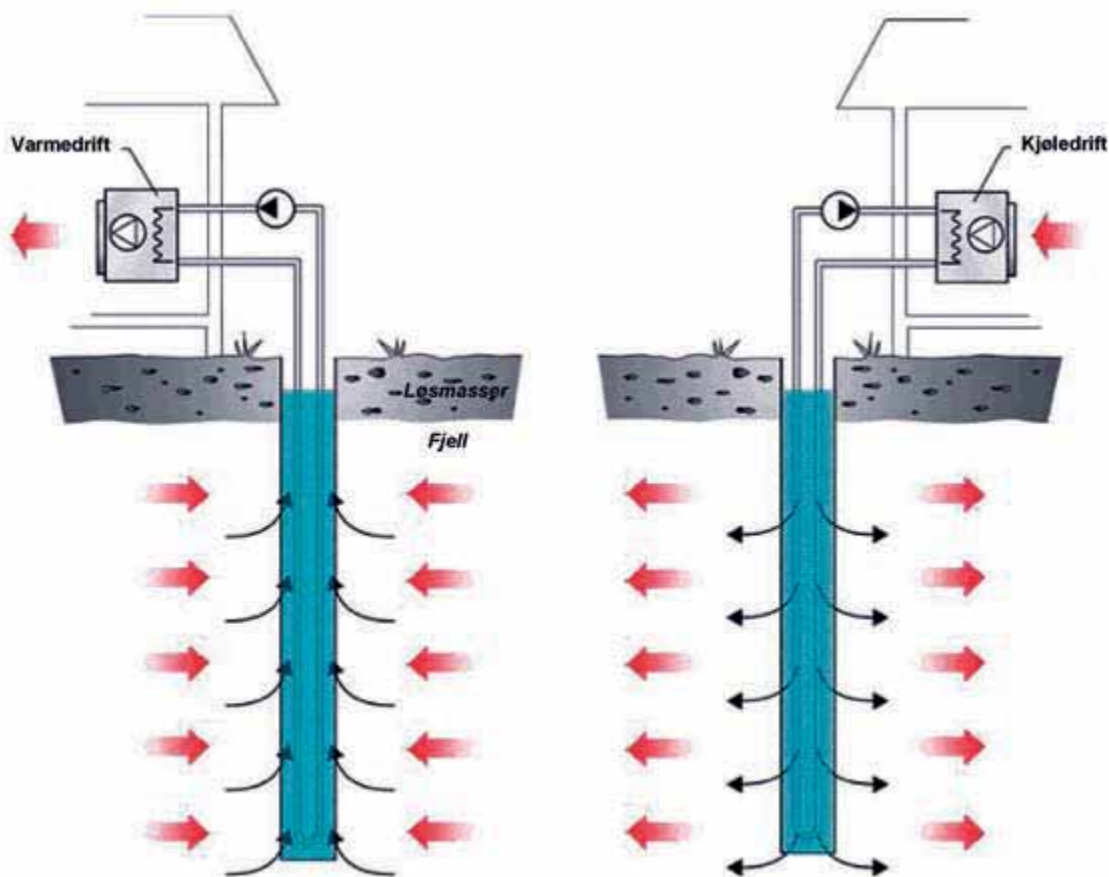
FANTASTISK TIL KJØLING OG ENERGILAGRING

Glem dyre og stygge kjølemaskiner på vegger og tak. Vær lur, og velg grunnen i stedet!

For enkelthusholdninger vil grunnvarme stort sett være aktuelt til oppvarming, mens en del større bygg har behov for kjøling. Spesielt kontorbygg med store datasentraler, og sykehus med strenge krav til temperatur og luftfuktighet trenger kjøling (Figur 1 og 2). Det er ved kjøling at energibrønner med kollektorslanger eller energibrønner for uttak av grunnvann har sitt aller største fortrinn, nemlig som energilager. Det optimale er balanserte kombinasjonsanlegg som utnytter grunnen til uttak av like mengder varme og kjøling. Varme kan lagres både på kort sikt (timer eller døgn) og på lang sikt (sesong eller år). Sesonglagring er vanlig og aktuelt for flere typer bygg, for eksempel sykehus, sykehjem, alle typer kontorbygg, kjøpesentre osv. Disse byggene har behov for oppvarming om vinteren og behov for kjøling om sommeren. Kjøling ved hjelp av energilagring kan skje enten ved å bruke varmepumpen som kjølemaskin, eller ved såkalt frikjøling. Frikjøling er tilnærmet gratis siden det utføres ved at kun én sirkulasjonspumpe sørger for transport av lave temperaturer fra borehullet til distribusjon i byggets kjøleanlegg, og overskuddsvarmen fra bygget returneres tilbake til grunnen. Enten man bruker varmepumpen som kjølemaskin, noe som vil være aktuelt de varmeste dagene, eller benytter frikjøling, vil anlegget være langt mer effektivt i kjølemodus enn i oppvarmingsmodus. Dette har å gjøre

FIGUR 1

Energibrønn i fjell med lukket kollektor er den vanligste formen for grunnvarme. Figuren til venstre viser prinsippet for energiuttak fra brønnen til varmedrift, mens figuren til høyre viser energibrønnen brukt til kjøling (Gehlin 2002). Energibrønnen består av et 100–250 meter langt borehull og en kollektorslange i plast fylt med frostsikker væske. Sirkulerende kollektorvæske henter energi fra omgivende berggrunn som nyttiggjøres i varmepumpa.



med at Norge er et land med lave årsmiddeltemperaturer, og kjøling vil vanligvis være aktuelt over en kortere tidsperiode enn oppvarming. I praksis betyr det at temperaturuttaket til kjøling kan være langt større sammenlignet med tilsvarende drift til oppvarming. Kjøledriften gjør også at grunnen lades med ekstra varme som hentes ut som bonus vinterstid når anlegget benyttes til oppvarming. Sammenlignet med vanlige grunnvarmeanlegg til kun oppvarming, vil et energilager kunne dekke samme energibehov med færre energibrønner og dermed lavere investeringskostnader. Vekslingen mellom kjøling og oppvarming er optimal, og gir anlegget lave investeringskostnader, kort inntjeningsstid og deretter store besparelser hvert år, og det viktigste: god komfort.

Andre varianter av sesonglagring kan være i kombinasjon med solfangere, snøsmelting av veier/ rullebaner eller industriell spillvarme. Ved bruk av industriell spillvarme kan man oppnå såpass høy temperatur i energilagret at bruk av varmpumpe er unødvendig. I tillegg til at bedriften har nytte av lagret spillvarme for oppvarming om vinteren, er overskuddet av spillvarme ved enkelte bedrifter så stort at det kan forsyne større eller mindre tettsteder med oppvarming via fjernvarme. Tveiten med flere (2000) anslår det totale utslippet av spillvarme i form av varmt vann eller luft til å være mellom 30 og 35 TWh per år. Hvor mye av dette som kan utnyttes i form av energilagring i grunnen er ikke kjent.

Energilagring kan også gjøres på døgnbasis. Dette er mer spesielle anlegg, og kan være aktuelt i veksthusnæringen, særlig for veksthus som benytter CO₂-gjødsling. CO₂-gjødsling gir overskuddsvarme på dagtid som kan lagres, og nyttegjøres på natten. Per i dag er det ingen kjente døgnlagre i Norge.

Berggrunn og grunnvann er ypperlige medium for energilagring. I Norge er Nydalen i Oslo og Gardermoen to av flere eksempler på velfungerende anlegg som bruker henholdsvis berggrunn og grunnvann i løsmasser som lagringsmedium. I tillegg er energilagret ved Ahus i Lørenskog under bygging. Når det er ferdig, vil anlegget ved Ahus være Europas største og bestå av 300 energibrønner i fjell til 200 m dyp.

STORT POTENSIAL, SVENSKER FORBILDER OG ENERGISTATISTIKK

Potensialet for grunnvarme i Norge er stort. I dag bidrar grunnvarme og energilagring med ca. 1,3 TWh. Teoretisk sett kan all oppvarming og kjøling av bygg foregå ved grunnvarme og energilagring. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har anslått det totale oppvarmingsbehovet for bygg her i landet til ca. 45 TWh. Tilsvarende tall for kjølebehov er ikke kjent, men forventes å være økende. I Sverige, som er verdensledende innen området, er energiproduksjonen fra grunnvarme og energilagringssystemer 10 TWh (Andersson 2007). Det vil si at fornybar energi fra berggrunn, vann og jord tilsvarer ca. 3 gasskraftverk på Kårstø. I dag regner man med at 275 000 svenske huseiere benytter seg av grunnvarme, mens tilsvarende norske tall anslås til 13 000. I tillegg kommer en rekke større anlegg både til oppvarming og kjøling i begge landene. Selv om svenskene har et solid forsprang når det gjelder enkelthusanlegg, har det de siste årene vært en respektabel økning i andelen store grunnvarmeanlegg i Norge. Det er flere årsaker til svenskenes forsprang innen dette fagfeltet, men den mest innlysende er at tradisjonelt lav strømpris i Norge har gjort det vanlig å fyre med strøm, og verdifull vannbåren infrastruktur innomhus mangler i mange norske bygg. I forbindelse med nedbygging av kjernekraftverk har også svenskene hatt en langt mer offensiv og målrettet energipolitikk gjennom flere tiår. I denne sammenhengen er det viktig å understreke at de naturgitte forholdene er minst like gode i Norge som i Sverige.

Tall på energiproduksjon fra grunnvarme og energilagring er usikre på grunn av mangelfullt statistisk grunnlag. I dag beregnes energiproduksjon først og fremst fra salgsstatistikk av vann-til-vann-varmepumper. Nasjonal grunnvannsdatabase gir også en oversikt over utbredelse av grunnvarme i form av registrerte energibrønner.

Grunnvarme og energilagring er i likhet med andre varmekilder for varmepumpe betraktet som et energieffektiverende virkemiddel og ikke som fornybar energi, noe som har gjort det vanskeligere å få støtte

til utbygging og forskning. Dette er også uheldig med tanke på å synliggjøre mengden gratis og fornybar energi fra omgivelsene i nasjonal energistatistikk. Så lenge varmepumper betraktes som energieffektiverende, er det bare den elektrisitet som trengs for å drive varmepumpen som tas med i energistatistikken, mens tilførselen av energi fra omgivelsene blir utelatt. En svensk studie har nylig, på oppdrag fra Oslo Group—FNs ekspertgruppe for energistatistikk—kommet med forslag til hvordan varmepumper kan håndteres i nasjonal og internasjonal energistatistikk. Anbefalingen her går ut på å klassifisere opptatt varme fra omgivelsene, deriblant grunnvarme, som lagret solenergi, og bør derfor kunne regnes som fornybar energi (Nowacki 2007). Hvis Norge følger denne anbefalingen, vil det gi et riktigere bilde av energibruken samtidig som alle former for omgivelsesvarme blir synliggjort og får den plass den fortjener i energistatistikken. Et hus bruker like mye energi selv om det er installert en varmepumpe som reduserer strømregninga (jf. energiprinsippet: energi kan verken oppstå eller forsvinne). En riktigere energistatistikk vil også gjøre det lettere for beslutningstakerne å velge helhetlige og gode energiløsninger tilpasset lokale forhold.

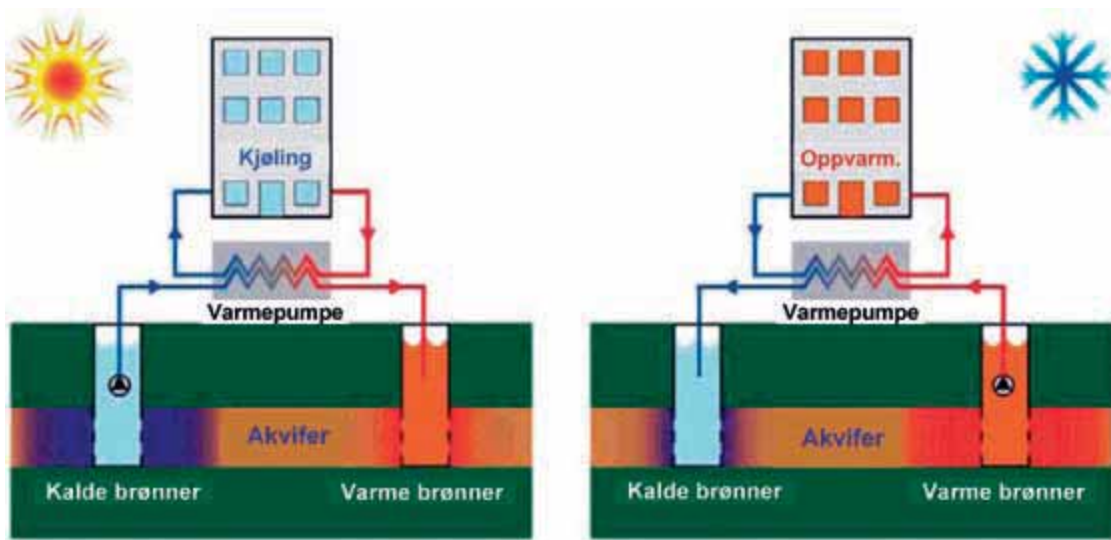
MILJØ

Energien som hentes ut fra grunnen er fullstendig fri for utslipp av CO₂, NO_x, dioksiner, partikler og metallinnhold i aske. Så sant elektrisiteten for å drive varmepumpa tilknyttet grunnvarmeanlegget er produsert av vannkraft eller annen fornybar kraft, vil man ha et fullgodt miljøvennlig energialternativ. Et annet viktig poeng er at forbruket av strøm går ned og effektbelastningen i strømmettet reduseres.

Utendørs er grunnvarmeanleggets installasjoner gjemt under bakken og i "verste fall" er et par kumlukk synlige. Ved bruk av energibrønner i fjell med lukkede kollektorlanger, brukes vanligvis en blanding av vann og frostsikker væske i kollektorene for å hindre frysing. Mange land har innført restriksjoner til valg av type frostsikker væske. Norge har ingen slike krav ennå, men dagens praksis innebærer bruk av etanol som er relativt miljøvennlig. Uttak av energi fra energibrønner vil naturlig nok medføre lokale temperaturendringer rundt brønnen, men studier som er utført konkluderer med at disse endringene heldigvis har minimal innvirkning på miljøet lokalt.

FIGUR 2

Grunnvarme basert på oppumpet grunnvann er i liket med energibrønner i fjell med lukket kollektor, svært godt egnet for energilagring. Om sommeren dumpes overskuddsvarme fra bygningen i energilagret. Denne varmen hentes opp igjen om vinteren og brukes til oppvarming av bygningen. (Illustrasjon: IEA Heat pump centre.)



UTFORDRINGER

I mange byggeprosjekter holdes investeringsbudsjettet og driftsbudsjettene adskilt. Dette er en ulempe for etablering av grunnvarmeanlegg som har en høy investeringskostnad, men lave driftskostnader. Utbyggings-selskaper er derfor lite motivert for slike ekstra investeringer, som på sikt vil gi god avkastning for kjøpere/leietakere av boliger og næringsbygg. Resultatet er at det selv i dag settes opp bygg med kun elektrisk oppvarming. Dette er svært lite fremtidsrettet, og betenkelig både med tanke på energifleksibilitet og forsynings-sikkerhet. Kunnskap og økonomiske virkemidler må til for å øke bruken av grunnvarme som miljøvennlig og fornybar energi. Her trengs det satsing!

REFERANSER

- Andersson, O. 2007. Marken—en betydelsesfull men åsidosatt energikälla. Ny Teknik.
- Gehlin, S. 2002. Thermal Response Test. Method Development and Evaluation. Doktoravhandling, Luleå University of Technology.
- Nowacki, J.E. 2007. Heat pumps in energy statistics—Suggestions. Nowab-rapport, STEM dnr: 17-07-3784.
- Tveiten, J., Wiig, H. & Melaaen, E. 2000. Økt utnyttelse av spillvarme fra prosessindustrien. Rapport utarbeidet av Norsk Energi og INSA for Prosessindustriens Landsforening (PIL).

