

NGU Rapport 2000.093

GRUNNVARME SOM ENERGIKILDE
Innspill til fylkesdelplan for Hedmark med tema
energi

Rapport nr.: 2000.093		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: GRUNNVARME SOM ENERGIKILDE Innspill til fylkesdelplan for Hedmark med tema energi				
Forfatter: Bernt Olav Hilmo, Randi Kalskin og Kirsti Midttømme		Oppdragsgiver: Hedmark fylkeskommune og NGU		
Fylke: Hedmark		Kommune:		
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)		
Forekomstens navn og koordinater: Hedmark		Sidetall: 6 Kartbilag: 2	Pris: 66	
Feltarbeid utført:	Rapportdato: 01.09.2000	Prosjektnr.: 277100	Ansvarlig:	
<p>Sammendrag:</p> <p>Bruk av varmpumper med energiuttak fra grunnen er en enkel og miljøvennlig metode for oppvarming av bygninger. Det er foretatt en grov kartlegging av potensialet for grunnvarme i henholdsvis fjell og løsmasser i Hedmark fylke. Formålet med en slik kartlegging er å skaffe bakgrunnsdata til blant annet offentlig energiplaner slik at denne energikilden blir vurdert på lik linje med andre energikilder ved utbygging og rehabilitering.</p> <p>Rapporten gir en fylkesoversikt over grunnvarmepotensialet i fjell og løsmasser. Grunnvarmepotensialet i fjell er vurdert ut i fra en antatt varmeledningsevne for bergartene, mens potensialet for uttak av grunnvarme i løsmasser er gjort på grunnlag av grunnvannstemperatur og løsmassenes antatte egnethet for grunnvannsuttak.</p>				
Emneord: grunnvarme	energikartlegging		varmeledningsevne	
grunnvann				

INNHold

1. Generelt om grunnvarme	4
2. Grunnvarmepotensialet i Hedmark	4
2.1 I fjell	4
2.2 I løsmasser	5
3. Videre arbeid	6
4. Litteraturreferanser	6

VEDLEGG

- 1: Temakart som viser: *Potensialet for grunnvarmeuttak fra fjellbrønner i Hedmark fylke*
- 2: Temakart som viser: *Potensialet for grunnvarmeuttak fra opp-pumpet grunnvann i løsmasser i Hedmark fylke*

1. Generelt om grunnvarme

Bruk av varmepumper med energiuttak fra grunnen er en enkel og miljøvennlig metode for oppvarming av bygninger. Varmepumper kan utnytte varme fra lavtemperatur energikilder som luft, vann, fjell eller jord. De avgir 2,5-4 ganger mer energi i form av varme enn det som skal til for å drive selve varmepumpen. I tillegg til rene oppvarmingsformål, kan energi fra grunnen også nyttes til kjøleformål og forvarming/avkjøling av luft i ventilasjonsanlegg.

Vår rike tilgang på billig vannkraft har hittil ført til en begrenset satsing på andre fornybare energikilder. I hele Norge er det installert knapt 25 000 varmepumper med en årlig energiproduksjon på ca. 4,5 TWh. Til sammenligning finnes det i Sverige rundt 270 000 varmepumper og antall anlegg øker med 10-15 000 hvert år.

Lønnsomheten til grunnvarmeanlegg vil dels være avhengig av prisen på konkurrerende energikilder og dels naturgitte forhold. Med dagens lave priser på elektrisk kraft og begrensede støtteordninger til alternative energikilder, har grunnvarmeanlegg til eneboliger en inntjeningsstid på 5-20 år. Større anlegg til skoler, boligblokker, næringsbygg etc. er generelt mer lønnsomme. Her kan man, ved gunstige naturgitte forhold, tjene inn anlegget i form av reduserte energikostnader i løpet av få år.

Det kan skilles mellom grunne og dype grunnvarmeuttak. Grunne uttak skjer fra nedgravde kollektorer (0,5-1,5 m dyp), fra kollektorer i borebrønner (80-150 m dyp) eller ved uttak av opp-pumpet grunnvann (åpen løsning) (Hilmo et al., 1998). I disse tilfellene kommer varmen hovedsakelig fra magasinert solvarme. Energiuttak fra nedgravde kollektorer kalles jordvarme og benyttes helst i mindre anlegg (eneboliger). Grunnvarmeuttak fra borebrønner her til lands blir også først og fremst benyttet i mindre anlegg, men ved bruk av mange brønner kan dette konseptet også nyttes for større anlegg. Direkteuttak av energi fra opp-pumpet grunnvann gir høyere effekter, og er derfor mest aktuelt for større anlegg.

I dypere brønner (over 500 m) vil varmen i større grad være et resultat av spalting av naturlig radioaktivitet i jordkjernen og i jordskorpa. Temperaturen øker med 10-30 °C for hver km nedover i jordskorpa. I slike anlegg kan man pumpe opp varmt vann fra en brønn, kjøre det mot en varmeveksler og så føre kaldt vann ned i en annen brønn med hydraulisk kontakt med uttaksbrønnen. Det varme fjellet i bunnen av borehullene varmer opp det sirkulerende vannet. Dette konseptet med bruk av geotermisk energi er planlagt benyttet som energikilde ved det nye Rikshospitalet i Oslo.

2. Grunnvarmepotensialet i Hedmark

2.1 I fjell

Energipotensialet til en fjellbrønn med lukket kollektor er avhengig av berggrunnens varmeledningsevne, fjellets og grunnvannets temperatur og mengden bevegelig grunnvann. Målinger på energiytelser i brønner viser ofte at man på grunn av varmetilskudd fra bevegelig grunnvann oppnår opptil 50 % høyere effekt enn det man kan forvente ut fra berggrunnens varmeledningsevne alene. Varmeledningsevnen varierer først og fremst med berggrunnens kvartsinnhold, men også lagdeling og tekstur har innflytelse. Med hensyn på forventet varmeledningsevne kan bergartene i fylket inndeles i tre grupper:

- Kvartsitter og sandsteiner i midtre deler av fylket har høyest varmeledningsevne (3,5-6,0 W/(m·K))
- Grunnfjellsbergarter av gneis og granitt i søndre og østlige deler av fylket har middels varmeledningsevne (2,5-4,0 W/(m·K))
- Varmeledningsevnen i kalkstein og skiferbergarter som hovedsakelig finnes i Mjøsområdet og lengst nordvest i fylket er i størrelsesorden 2,0-3,0 W/(m·K).

Denne store variasjonen betyr, for eksempel, at et anlegg i kvartsitt på Rena trenger mindre enn halvparten så mange brønner for å levere samme energimengde som et anlegg i kalkstein i Løten.

NGU har foreløpig ikke foretatt systematisk prøvetaking og måling av varmeledningsevne på bergartsprøver fra Hedmark, men ut fra antatt varmeledningsevne på bergartene har vi likevel laget et oversiktskart over potensialet for grunnvarmeuttak fra fjellbrønner (se vedlegg 1). I tillegg vil grunnvarmepotensialet variere med fjellets temperatur og bidrag fra bevegelig grunnvann. Kartet er ment å vise hvordan forskjellige geologiske forhold gir forskjellig egnethet for grunnvarmeuttak fra fjell. Det må påpekes at ingen bergart er uegnet til grunnvarmeuttak. Kartet bør ikke brukes til prosjektering av anlegg da dette krever nærmere grunnundersøkelser.

På grunn av stor landhevning i de indre deler av Østlandet antas varmestrømmen og dermed den geotermiske gradienten å være noe høyere i Hedmark enn i resten av landet. Dette gjør at Hedmark er et relativt gunstig område for uttak av geotermisk energi, men vi har ikke gode nok data til å lage oversikter over potensialet for uttak av geotermisk energi.

2.2 I løsmasser

I løsmassebrønner skjer varmeuttaket ved direkte varmeveksling med opp-pumpet grunnvann. Energipotensialet vil derfor variere med brønnens kapasitet og grunnvannstemperatur. For eksempel vil et uttak på 8 l/s og en tapping av 3 °C fra en grunnvannsbrønn, gi en effekt på ca. 100 kW. Grunnvannstemperaturen i Hedmark varierer fra opp mot 6 °C lengst sør i fylket til ca 3 °C i Nord-Østerdal. I tillegg vil grunnvannskvaliteten ha betydning for driften av varmepumpeanlegget. Dette gjelder spesielt stoffer som kan gi bakterievekst, igjenslamming og utfellinger (humus, jern, mangan og karbonater) og stoffer som kan gi korrosjon.

Mange av byene og tettstedene i Hedmark ligger på sand- og grusavsetninger. I Kongsvinger, Elverum, Rena, Koppang, Alvdal, Tynset, Tolga, Os og Trysil benyttes grunnvann fra løsmasser som hovedvannkilde. På disse stedene bør det også være muligheter for grunnvarmeuttak. Grunnvarmepotensialet i løsmasser er allerede kartlagt i sentrumsområdene i Elverum (Kalskin og Hilmo, 1999) og Alvdal (Midttømme et. al., 2000; Heidenstrøm et al., 2000). Her har NGU i samarbeid med NVE utviklet en egnet metodikk for videre kartlegging i andre kommuner. I kommuner hvor mye av bebyggelsen ligger på fjell eller på lite egnede løsmasser for uttak av grunnvann, vil det også være naturlig å ta med oversikter over energipotensialet i fjell i slike kart. I tillegg til denne kartleggingen har NGU startet et prosjekt for å utrede potensialet for uttak av grunnvann og grunnvarme fra dype dalfyllinger i Sør-Østerdal (Rena-Kongsvinger).

På grunnlag av digitalt løsmassekart og andre eksisterende hydrogeologiske data for Hedmark har vi klassifisert løsmassene med tanke på muligheter for grunnvannsuttak (vedlegg 2). Dette, sammen med forventet grunnvannstemperatur, gir grunnlag for vurdering av grunnvarmepotensialet fra opp-pumpet grunnvann i løsmasser. På kartet er det lagt inn kurver

for forventet temperatur på grunnvannet. Potensialet er størst i elve- og breelvavasetninger med høyest grunnvannstemperaturer, dvs fra slike avsetninger beliggende i sørdelen av fylket. Kartleggingen av grunnvarmepotensialet i Alvdal viste en grunnvannstemperatur gjennom vinteren på mellom 3 og 4,5 °C. Selv om såpass lave temperaturer gir noe lavere effekt, er det fortsatt mulig og ofte lønnsomt med energiuttak fra opp-pumpet grunnvann.

3. Videre arbeid

Formålet med å kartlegge potensialet for grunnvarme er å skaffe bakgrunnsdata slik at denne varmekilden blir utredet på lik linje med andre energikilder ved valg av varmekilde for ny bebyggelse.

I følge fylkesmannens forslag til prosjekt om iverksetting av offentlig energipolitikk i Hedmark skal det utredes et fjernvarmeanlegg for Hamar sentrum. I den forbindelse vil det også være aktuelt å utrede potensialet for grunnvarmeuttak fra berggrunnen i Hamar. Det er planlagt å bore en 300-400 m dyp brønn for å kunne gjøre målinger av temperaturgradienten mot dypet, varmestrømsberegninger og direktemålinger på mulig energiuttak. Dette, sammen med geofysiske målinger og målinger av berggrunnens varmeledningsevne vil danne grunnlaget for å kunne vurdere effekter og kostnader ved et eventuelt grunnvarmeanlegg.

Videre skal det utarbeides Enøk- og varmeplaner for militærleire i Hedmark. De fleste av disse leirene ligger på sand- og grusavsetninger, slik at her vil en kartlegging av grunnvarmepotensialet i opp-pumpet grunnvann fra løsmasser være mest aktuelt.

Ettersom flere og flere kommuner utarbeider egne energiplaner, kan det også bli behov for å utarbeide kommunale oversikter over grunnvarmepotensialet.

4. Litteraturreferanser

Hilmo, B.O., Skarphagen, H. og Morland, G., 1998: *Grunnvarme – en energikilde for framtiden*. Norges geologiske undersøkelse. NGU Årsrapport 1998, s. 13-15.

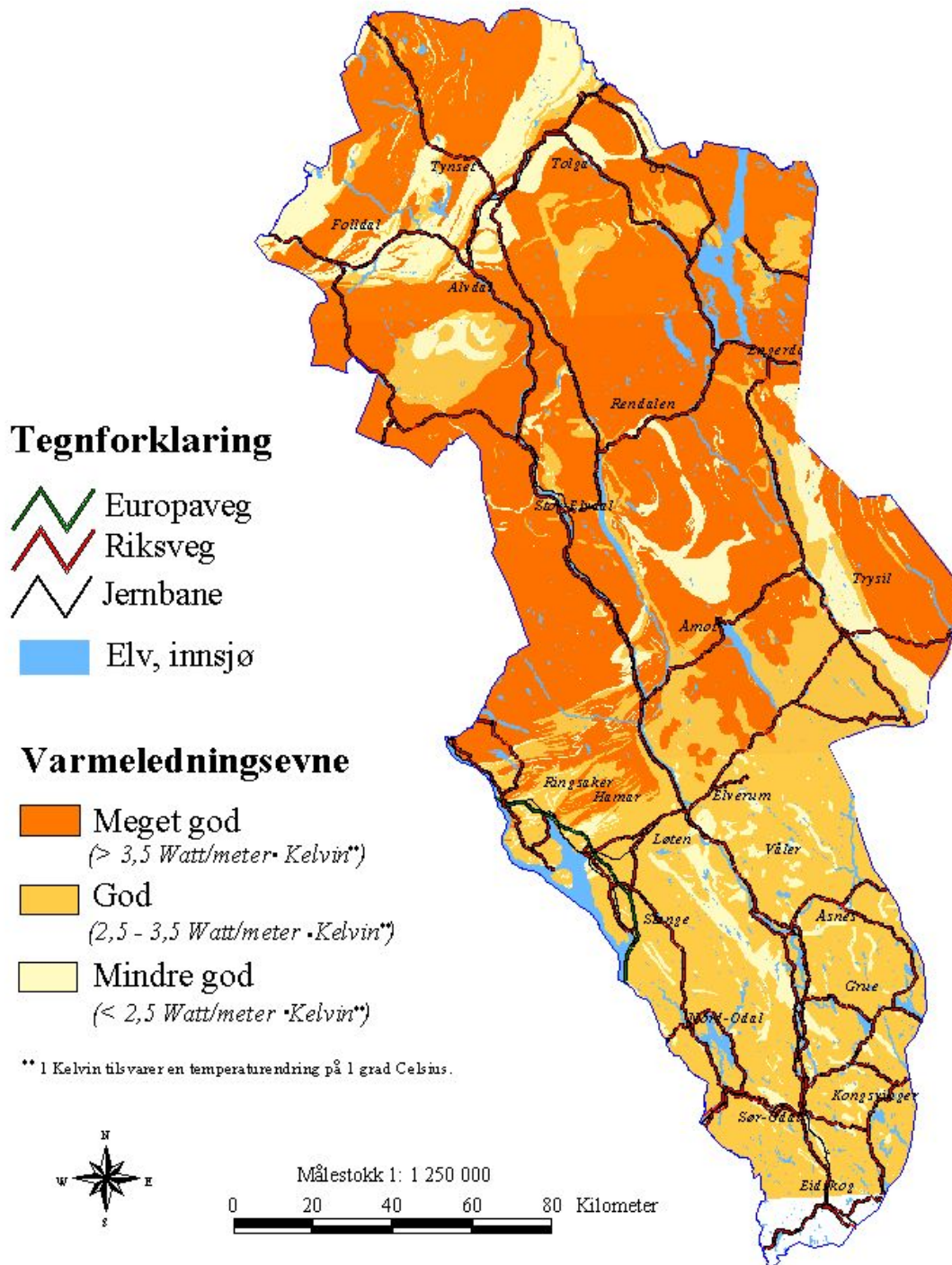
Kalskin, R. og Hilmo, B.O., 1999: *Kartlegging av potensialet for grunnvarmeuttak fra løsmasser i Elverum*. Norges geologiske undersøkelse. NGU Rapport 99.008, 63s.

Midttømme, K., Hilmo, B.O. og Kalskin, R., 2000: *Kartlegging av grunnvarmepotensialet i løsmasser og berggrunn i Alvdal*. Norges geologiske undersøkelse. NGU rapport 2000.063, 33s.

Heidenstrøm, B., Dimakis, P. og Pedersen, T.S., 2000: *Grunnvarmepotensialet ved Alvdal sentrum*. Norges vassdrags- og energidirektorat. Oppdragsrapport, NVE 5/2000, 15s.

Potensialet for grunnvarmeuttak fra fjellbrønner i Hedmark fylke



- Basert på bergartenes varmeledningsevne






Potensialet for grunnvarmeuttak fra opp-pumpet grunnvann i løsmasser i Hedmark fylke

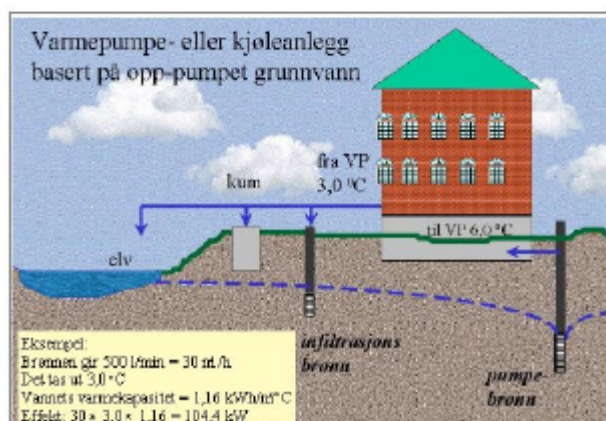
- Basert på uttak av grunnvann

Tegnforklaring

-  Europaveg
-  Riksveg
-  Jernbane
-  Elv, innsjø
-  6,0 Grunnvannstemperatur (grader C)

Muligheter for uttak av grunnvann

-  Middels til godt egnet
-  Mindre egnet
-  Uegnet



Eksempel på varmepumpe- eller kjøleanlegg som bruker opp-pumpet grunnvann fra løsmasser som energikilde. Varmevæsket grunnvann blir enten infiltrert i en nærliggende brønn, grøft, basseng eller pumpet til et vassdrag.

