

Georessurser

Grunnvarme

Kirsti Midttømme, NGU



Foto: Fredrik Villanger, KVT



Sol



Vind

Forbrenning /
fjernvarme



Biobrensel



Grunnvarme



Hva er grunnvarme ?

- energi lagret i grunnen



Stråling fra sola



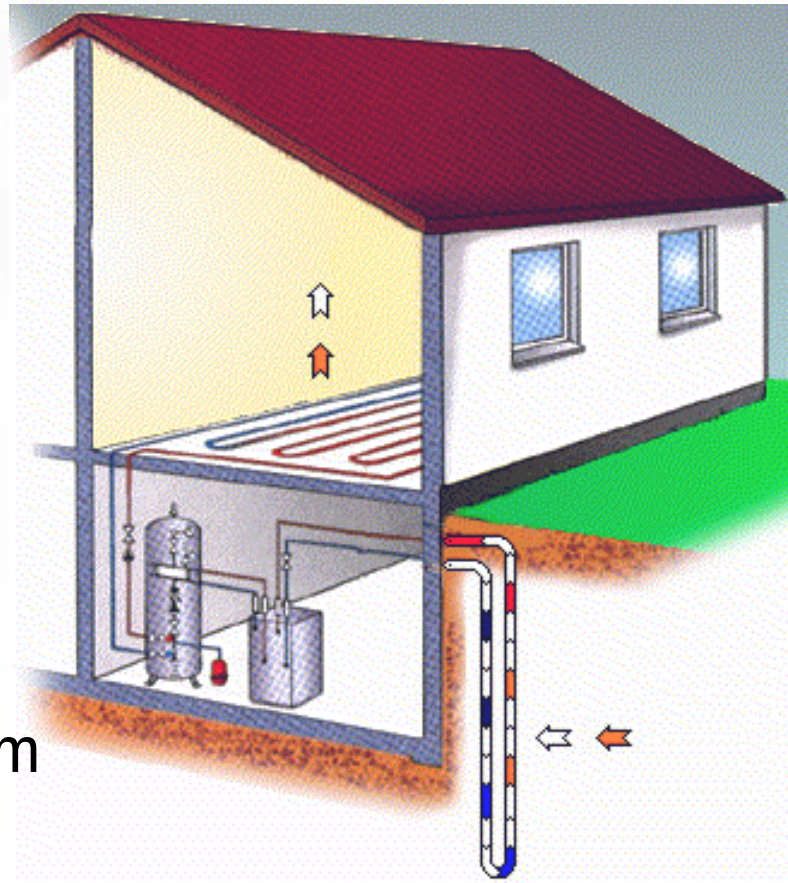
Termisk energi

Gjenbruk av energi-
Kombinert kjøling og
oppvarming



Et grunnvarmesystem

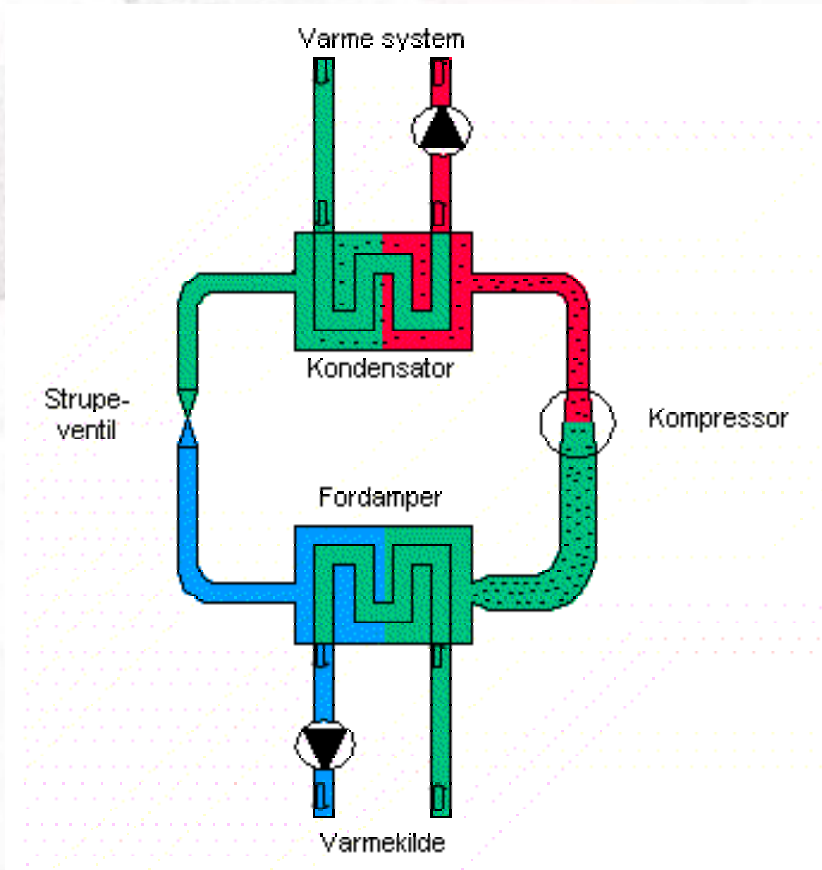
- Energikilde
- Varmepumpe
- Distribusjonssystem



www.aardwarmtepompen.be



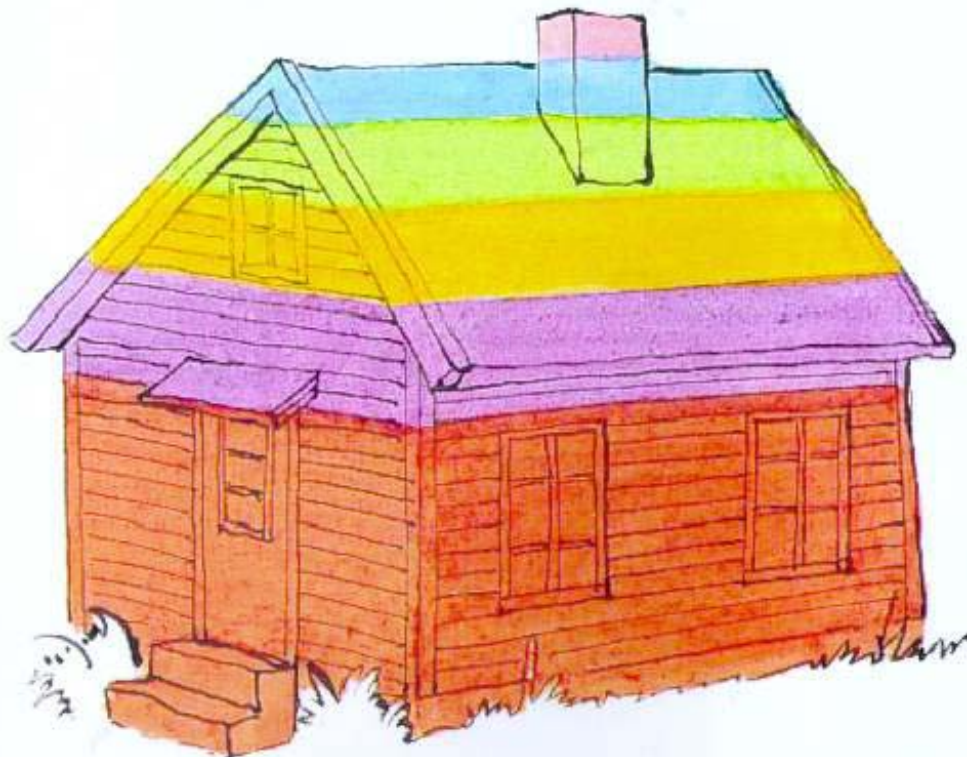
Varmepumpe



Figur og bilde fra Normann energiteknikk

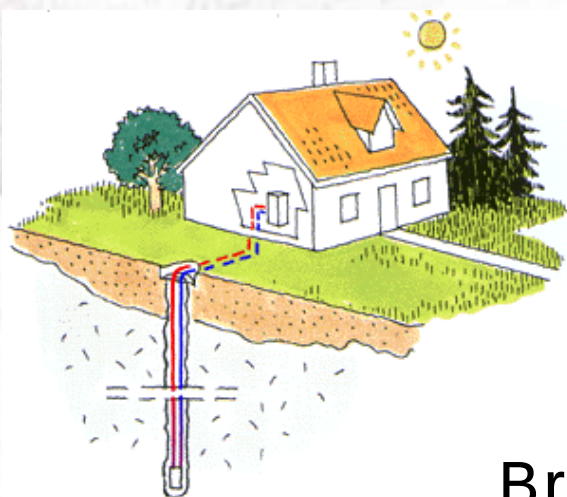


Fordeling av energibehov hos en gjennomsnittsfamilie



Typer grunnvarmeanlegg

Energibrønn i fjell



Normann Energiteknikk

Jordvarme



Normann Energiteknikk

Bruk av grunnvann



www.geoexchange.ca



Status energibrønner

I 2002

1683 vann til vann varmepumper

21300 luft til luft varmepumper

Kilde: Novap

Statistikk fra Sverige

I 2001

10 000 luft til luft varmepumper

26 000 vann til vann varmepumper

I 1991

20 000 luft til luft varmepumper

2000 vann til vann varmepumper

Kilde Energimyndigheten

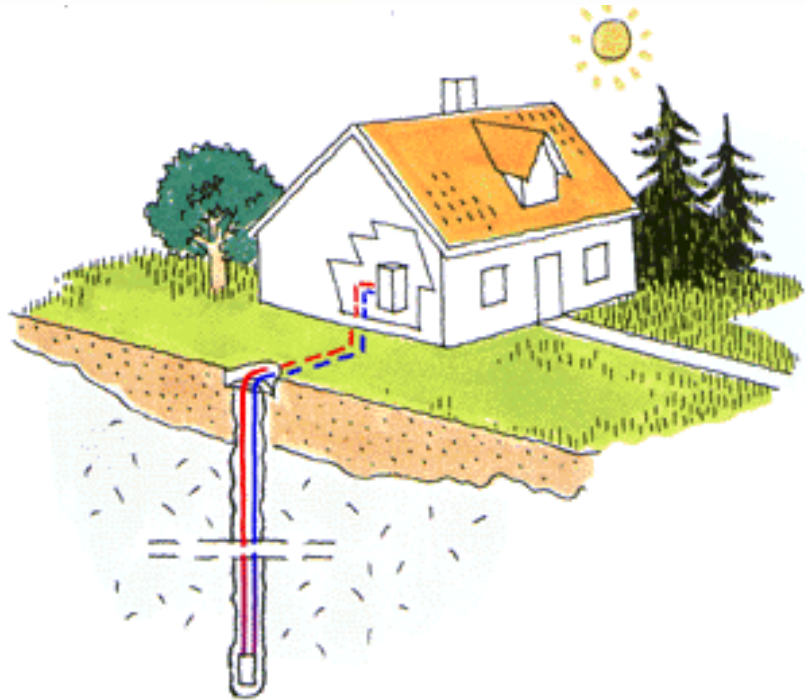
Byggning	VP effekt kW	antall brønner
ØSTFOLD		
Stabburveien 1		12
Kvernhuset Skole	300	28
Ringstad gård		15
Kalnes landbruksskole		27
Fjellanlegg, Sarpsborg kom		19
Våler Helse -og sosialsent.	250	16
Våler Bo- og servicesenter		
AKERSHUS		
Sentermenigheten	100	13
Ericsson-bygget	750	56
Fusdal Skole	200	20
Borgen skole		
Rosenvilde skole	200	22
Nadderud Vdr. Skole		40
Høyås Bo og rehab.senter	130	
Greverud omsorgsboliger		29
Stav Skole, Skjetten		15
Langhus Skole	150	20
Deliskog Ind. Området	180	20
Gardermoen flyplass	8000	18
VESTFOLD		
Norcontrol, Horten		10
Micro Component, Horten	120?	16
Mysen skole,	150	15
Borgheim skole		
Gipe bo og behandlingshjem		20
Kjeldås Skole	40	5
Sande bo og servicesenter		
Fossnes senter,		
Vestfold sentralsykehus		

Byggning	VP effekt kW	antall brønner
OSLO		
Alnafossen-Veidirektoratet		64
Apaløkka Skole	150	25
Bjølsten studentby	700	48
Bjøråsen skole	150	20
Blindern studenterhjem	150	16
Bølerskogen borettslag		6
Drammensveien 119,	45	6
Drammensveien 50C,	50	6
Hegdehaugsveien 17,	60	7
Hegdehaugsveien 21,	60	7
Ingar Nilsens vei 1,	40	5
Lillo Sykehjem	188	16
Lutvann borettslag		21
Mailundveien 21,	60	8
Maridalsveien 3	?	24
Nedre Bekkelaget Skole	230	18
Ringgata 1		10
Rødtvet skole	250	12
Sinsenveien 7-13		13
Sofienberggata 69	45	6
Ulsrud Skole	300	20
Underhugsveien 21,	75	8
Vålerenga Skole		16
Markaporten borettslag		16
SØR TRØNDELAG		
Lena Terasse	150	1
Melhuset (kjøpesenter)	?	
Melhus bo- og omsorgssenter	200	1
NORD TRØNDELAG		
Sjøbadet	35	
NORDLAND		
Rana Sykehj		2
TROMS		
Gudmund Grønvold - 12 leiligheter	52	1
Gratangen sykehjem		8
FINNMARK		

Borehull i fjell (lukket system)

- Borehull med diameter ca 15 cm
- Borehullslengde 100 – 200 m
- Enkel kollektorslange fylt med frostveske.

- + Driftsikkert
- + Lang levetid
- + Stabil temperatur
- Stor kostnad





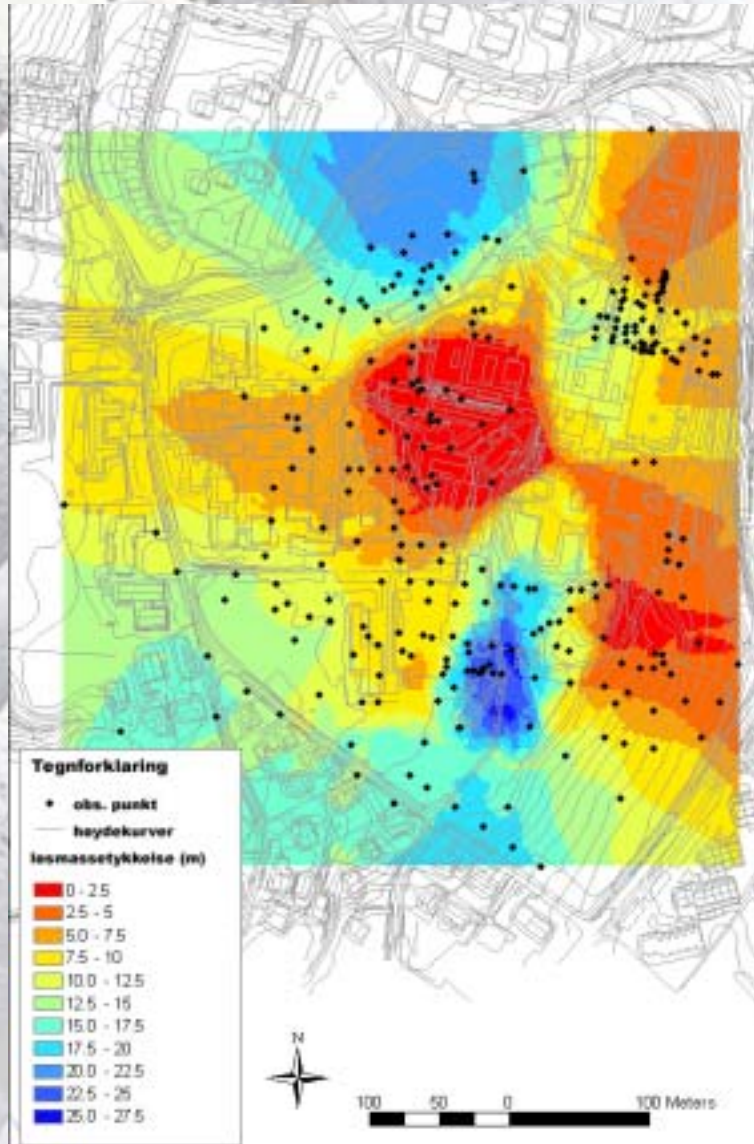
Boring



Nedsetting av kollektor



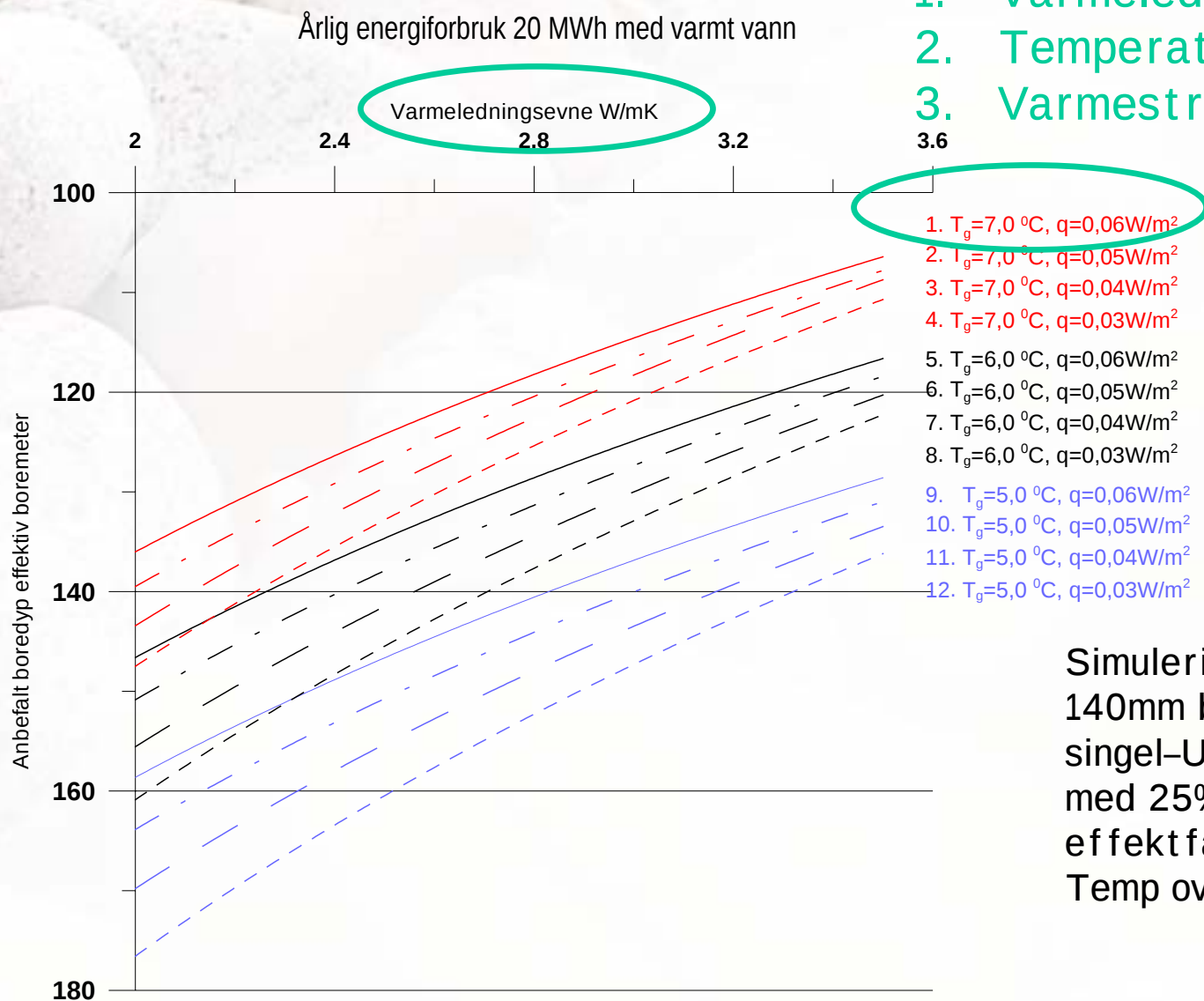
Hva bestemmer kostnaden ved boring av energibrønn i fjell ?



1. Løsmassetykkelse
2. Antall boremeter



Anbefalt boredyp for energibrønn



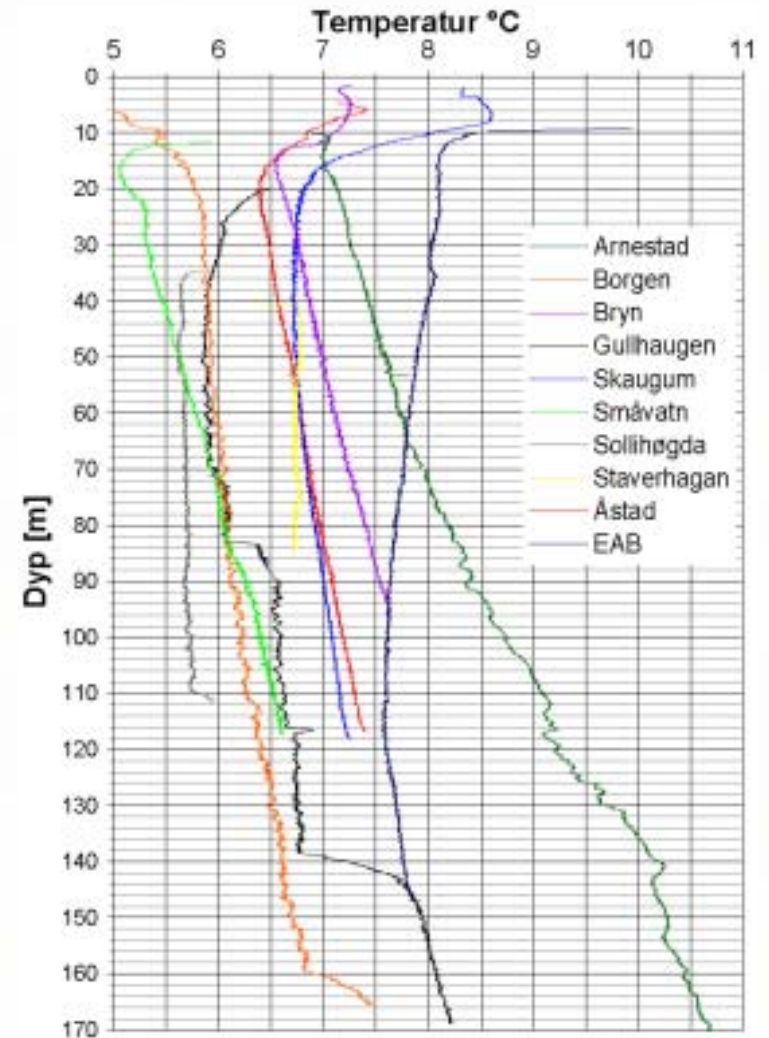
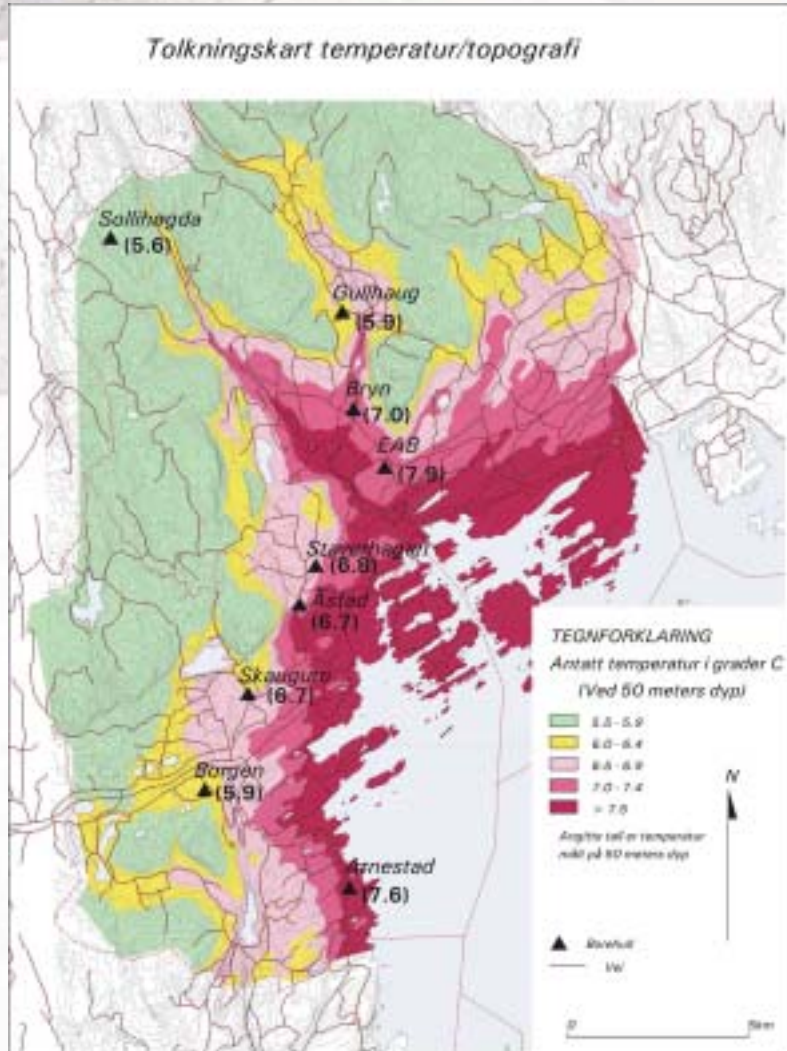
1. Varmedningsevne, k
2. Temperatur i grunnen T_g
3. Varmestrøm, q

1. $T_g=7,0^\circ\text{C}$, $q=0,06\text{W/m}^2$
2. $T_g=7,0^\circ\text{C}$, $q=0,05\text{W/m}^2$
3. $T_g=7,0^\circ\text{C}$, $q=0,04\text{W/m}^2$
4. $T_g=7,0^\circ\text{C}$, $q=0,03\text{W/m}^2$
5. $T_g=6,0^\circ\text{C}$, $q=0,06\text{W/m}^2$
6. $T_g=6,0^\circ\text{C}$, $q=0,05\text{W/m}^2$
7. $T_g=6,0^\circ\text{C}$, $q=0,04\text{W/m}^2$
8. $T_g=6,0^\circ\text{C}$, $q=0,03\text{W/m}^2$
9. $T_g=5,0^\circ\text{C}$, $q=0,06\text{W/m}^2$
10. $T_g=5,0^\circ\text{C}$, $q=0,05\text{W/m}^2$
11. $T_g=5,0^\circ\text{C}$, $q=0,04\text{W/m}^2$
12. $T_g=5,0^\circ\text{C}$, $q=0,03\text{W/m}^2$

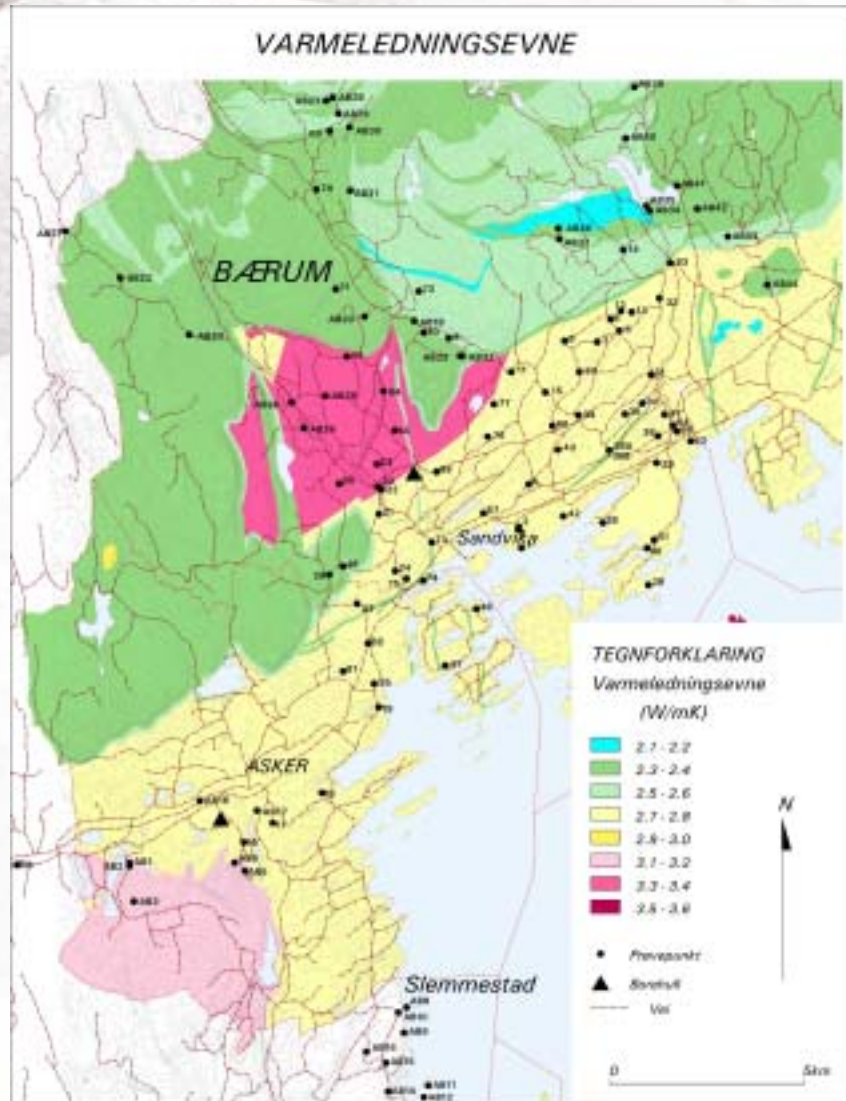
Simulering med EED
140mm borehull, 40 mm
singel-U kollektor fylt
med 25% etanol. Varmepumpas
effektfaktor 3,5.
Temp over $-3,0^\circ\text{C}$ i 25 år



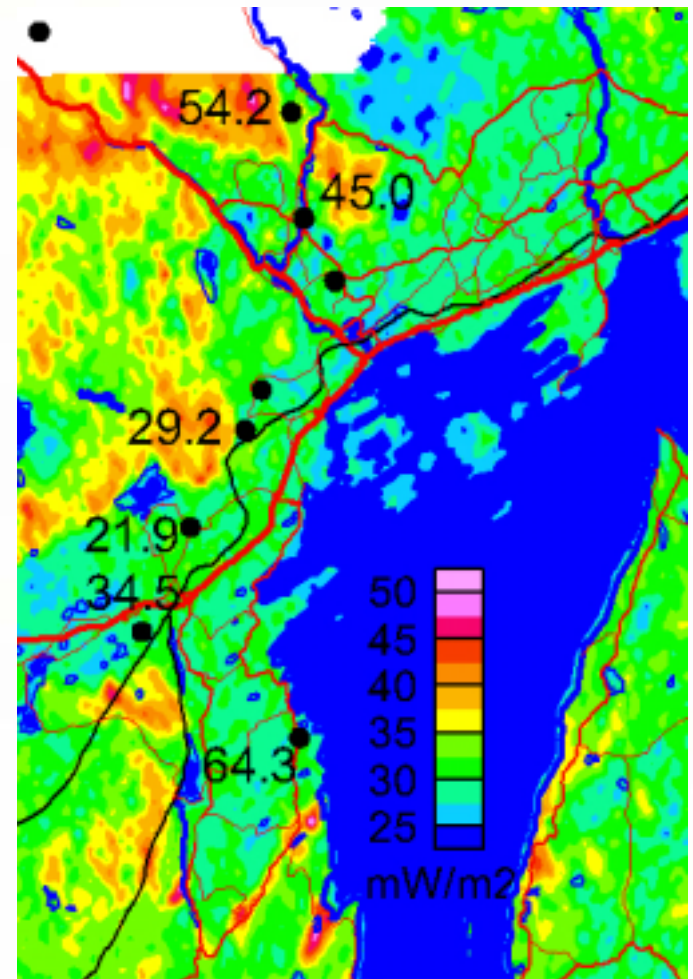
Temperatur i grunnen (50 m dyp), T_g



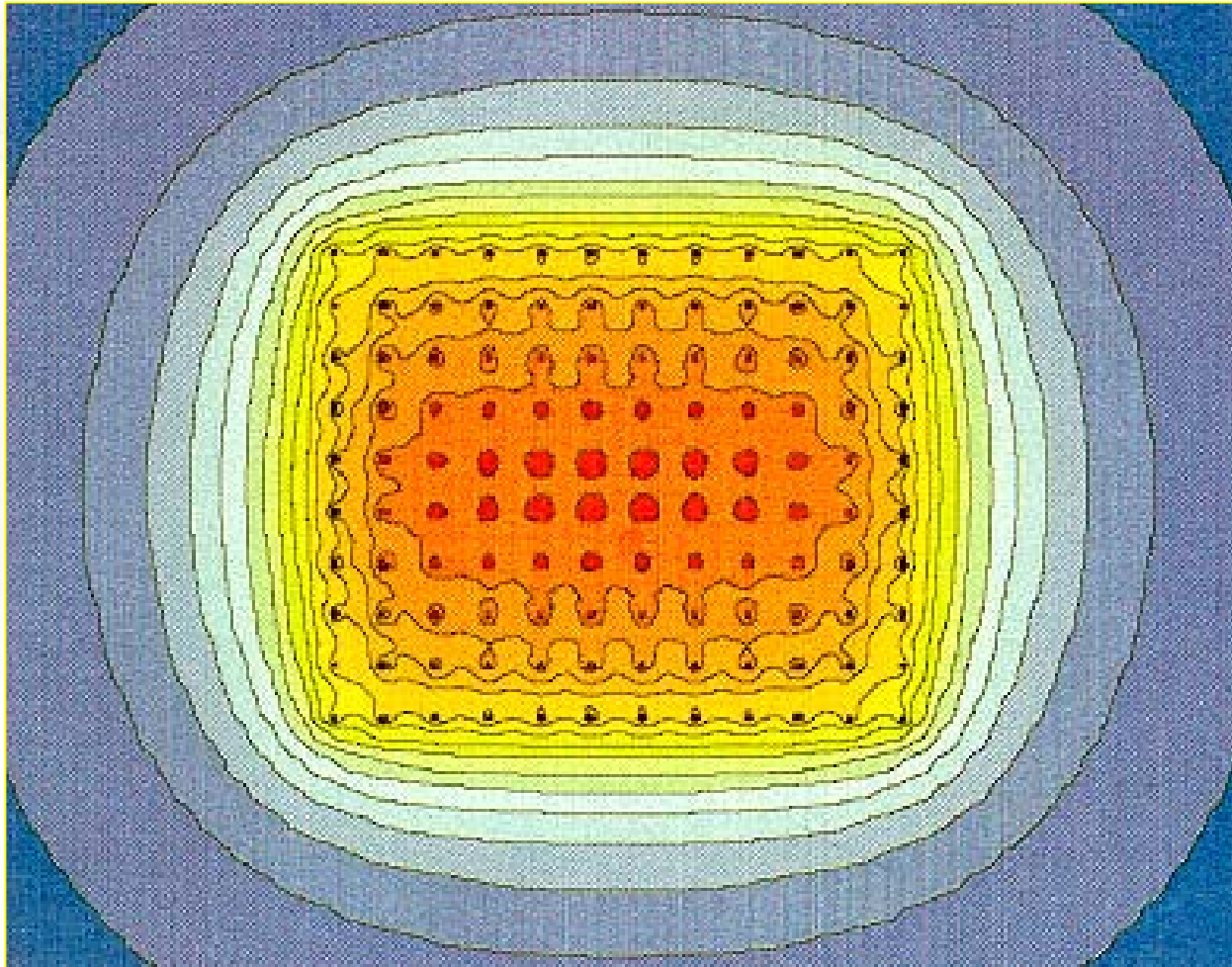
Varmeledningsevne



Varmestrøm



Borehullbaserat energilager



Projekt Lulevärme, Luleå



Ericssonbygget i Asker

- 60 borehull á 230 meter
- VP effekt [kW]: 750
- VP avgitt [MWh]: 1960
- Avst. borehull: 10 meter



Hvordan ser det ut under plenen?



Nydalen Næringspark



- 180 borehull til 200m dyp (1 200 000 m³)
- Effekt 9MW varme
7 MW kjøling
- Energisentralen:
60 mill. kroner

Kilde: <http://www.avantor.no>



Nye Akershus universitetssykehus



Akershus universitetssykehus



- 390 borehull á 200 m
- kjøleeffekt: 7 MW
- Dekker 80% av årlig oppvarmingsbehov og 100% av årlig kjølebehov.
- Strenge krav til lav luftfuktighet
- Inntjeningsstid: 4-5 år



Bruk av grunnvann – åpen løsning



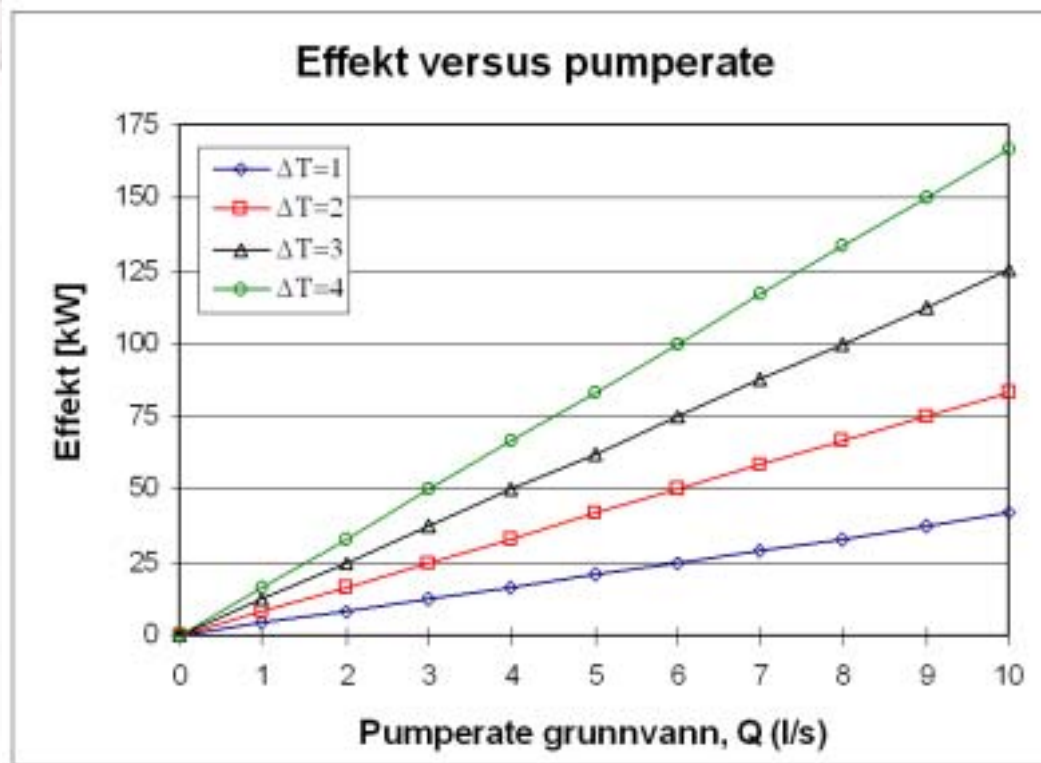
- Brønndyp: 10-40 m
- Brønndiameter: 15-20 cm
- Vannkapasitet: 5-25 l/sek

+ Effektivt energiuttak
+ Middels investering

- Krever god vannkvalitet
- Forundersøkelser
- Problem ved frost



Hva bestemmer effekten fra et grunnvannsbaseret anlegg ?

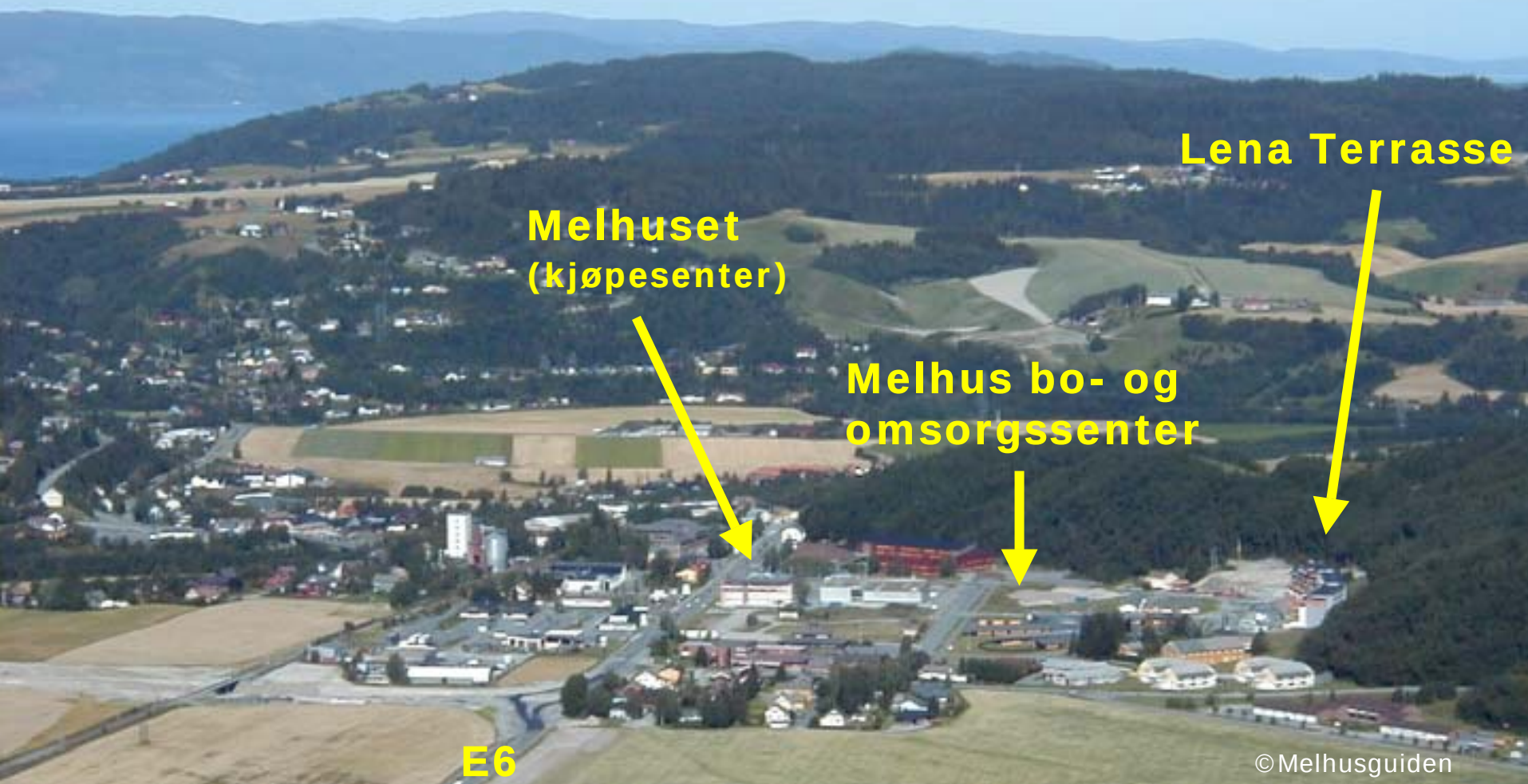


- Grunnvannskapasitet
- Grunnvannstemperatur
- Vannkvalitet



Melhus – en foregangskommune

Energi fra opp-pumpet grunnvann i løsmasser



Krav om bruk av alternativ energi i nye bygg

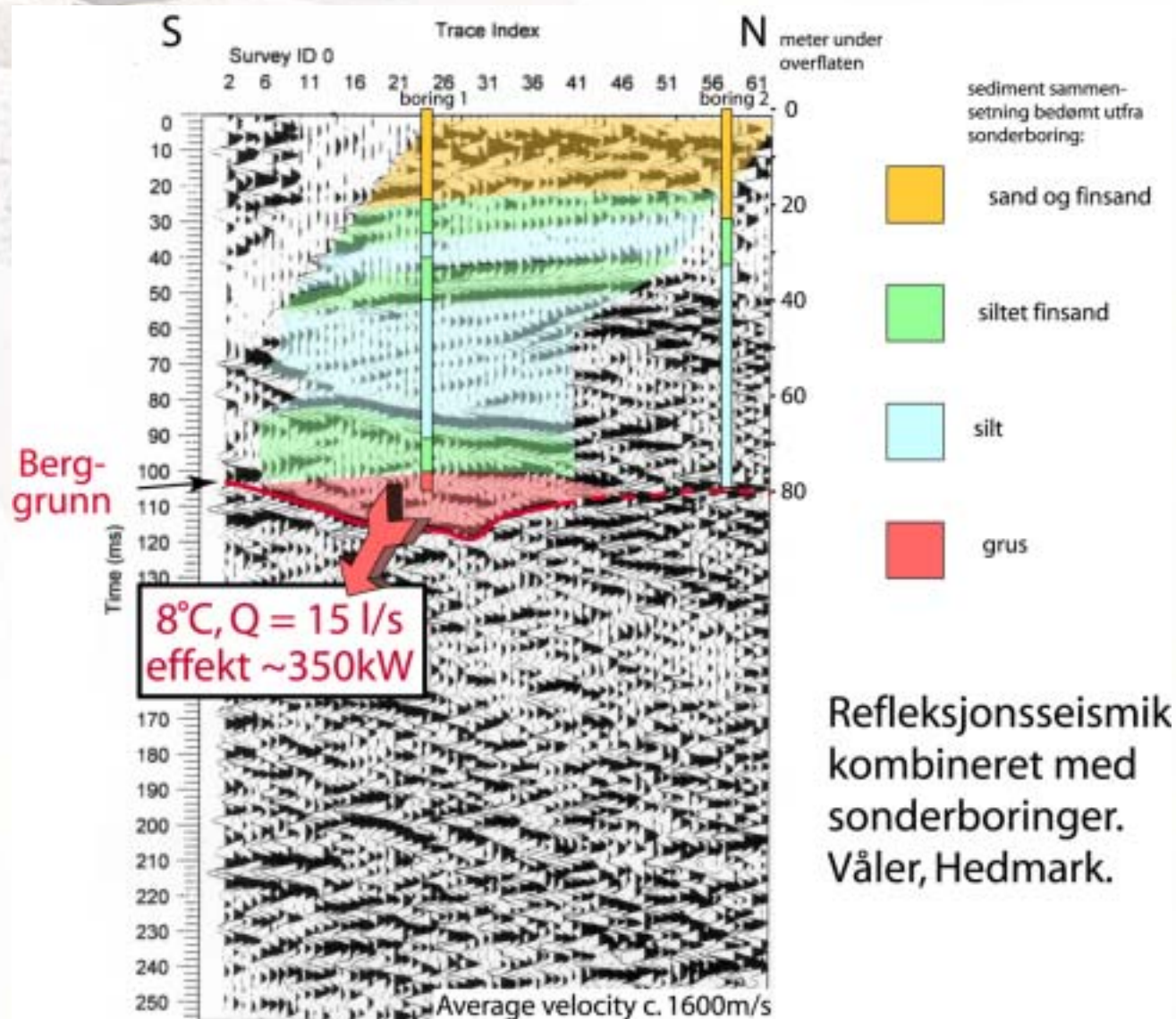


Lena Terrasse, Melhus



- Pumperate ~ 15 l/s og brønndyp ~ 40 m
- Anlegget er bygget og driftet av Statoil
- Miljøvennlig oppvarming brukt i markedsføringen





Dype geotermiske anlegg – HDR/HWR anlegg

Hvis 1 km^3 med granitt med temperatur på 200°C avkjøles med 20°C er den energimengden tilstrekkelig til å drifte en 10 MW kraftstasjon over en 20 års periode .



Geovarme AS HDR prosjekt Rikshospitalet, Oslo

