

# Geotermisk fjärrvärme

Julia Hermansson, Märta Klashed



## Sammanfattning

Geotermisk energi är den energi som finns lagrad i jorden. Den största mängden energi har funnits där sedan jordens uppkomst men en stor mängd tillförs ständigt genom radioaktivt sönderfall av mineraler. I vulkaniskt aktiva områden ligger de höga temperaturerna ytligare än i andra områden och värmen är därför mer lättåtkomlig. Denna värme kan användas till fjärrvärme. Fjärrvärme är sådan värme som distribueras långa avstånd för att sedan värma upp bostäder och andra lokaler. Detta sker genom att 70-120 gradigt vatten pumpas genom rör nedgrävda i marken. Fjärrvärmekunder behöver inte installera någon stor panna eller varmvattenberedare, utan endast en central anläggning i ungefär samma storlek som ett badrumsskåp. Fjärrvärmeproducenter garanterar att varmvattnet aldrig tar slut hos kunderna. Fjärrvärme är vanligast i Norden, Östeuropa och Ryssland. Fjärrvärme står för nästan 50 % av Sveriges värmeförsörjning. För att använda geotermisk energi till fjärrvärme genomförs en borrhning för att nå det heta vattnet under marken. Därefter sänks en pump ner i hålet som pumpar upp vattnet till en värmeväxlingsanläggning. Värmen förädlas med en värmepump alternativt värmeväxlas direkt till fjärrvärmenätet. Europa är ledande inom geotermisk fjärrvärme där de största användarna är Frankrike och Island. På Island står det för mer än 90 % av energiförsörjningen. I Sverige är den geotermiska fjärrvärmeproduktionen väldigt begränsad och än så länge är det enbart Lund som har en produktionsanläggning som utgör 30 % av fjärrvärmeproduktionen i Lund.

## Innehåll

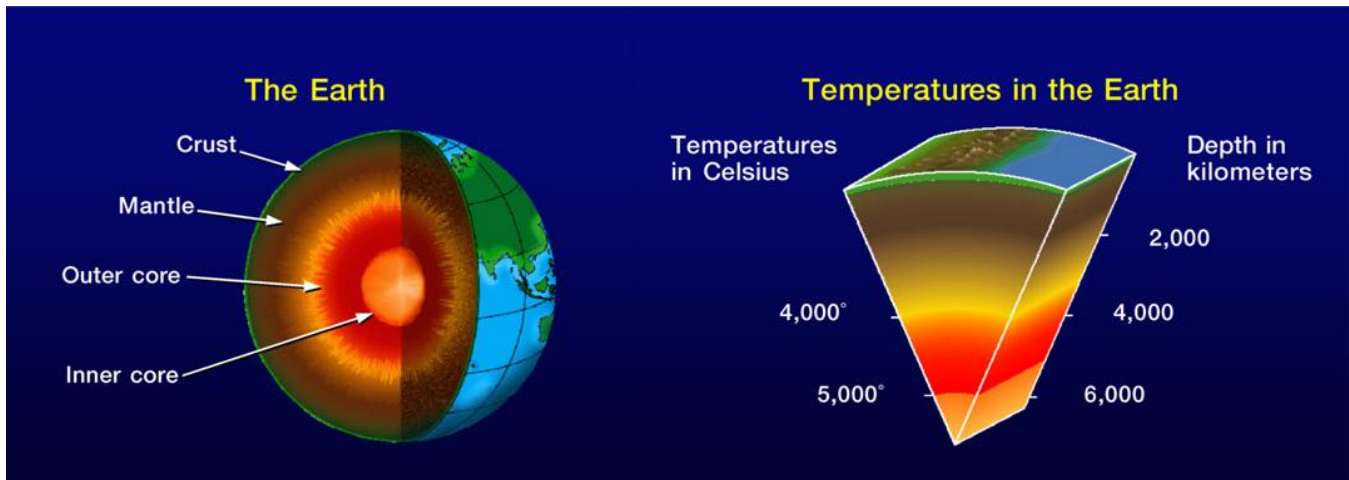
Sammanfattning.....	2
Geotermisk energi.....	4
Jordens uppbyggnad .....	4
Vulkanitet.....	5
Värmens härkomst.....	6
Fjärrvärme.....	6
Produktion och distribution .....	7
Naturgas förbränns till el. ....	8
Utbredning .....	9
Fjärrvärme och framtiden .....	10
Geotermisk fjärrvärme.....	10
Borrning .....	10
Energiutvinning .....	11
Geotermisk fjärrvärme på Island .....	13
Geotermisk fjärrvärme i Lund .....	14
Geotermisk fjärrvärme i världen.....	15
För- och nackdelar med geotermisk fjärrvärme .....	16
Fördelar:.....	16
Nackdelar: .....	16
Geotermisk värme och historia.....	16

## Geotermisk energi

Den energi som finns lagrad i jordens inre sedan jordens formation och den energi som frigörs vid radioaktivt sönderfall av mineraler, kallas geotermisk energi. Mängden geotermisk energi som finns lagrad i jorden är enorm, närmare bestämt 1013 EJ och tillväxten är på 860 EJ/år vilket är ungefär dubbelt så mycket energi som årligen används i hela världen.<sup>1</sup> Det finns således en enorm potential att använda denna energi till bl.a. elproduktion och uppvärmning av lokaler. Detta görs redan idag dock i ganska liten skala. Direktverkande geotermisk värme används med en sammanlagd effekt på ca 11000 MW i över 40 länder.<sup>2</sup>

## Jordens uppbyggnad

Från jordens centrum flödar ständigt värme i radiell riktning. Jordens yttersta lager, jordskorpan, skyddar oss från den enorma mängd värme som flödar strax under. Nästa lager som börjar vid ca 2000 kilometers djup och sträcker sig ner till 4000 kilometers djup kallas för mantel. Manteln består till viss del av smälta bergarter som kallas magma. Därefter kommer jordens yttre kärna som är helt flytande. Den inre kärnan är däremot helt fast. Studier har visat att den fasta kärnan antagligen består av en nästan helt ren legering av järn och nickel.<sup>3</sup> I kärnan kan temperaturen uppgå till 6 700°C och trycket till 360 GPa.<sup>4</sup>



**Bild 1.** Olika lager i jorden och dess temperaturer.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Geothermal Sustainability - A Review with Identified Research Needs, L. Rybach, M. Mongillo, [http://www.iea-gia.org/documents/RybachandMongilloGRCTransvol302006\\_000.pdf](http://www.iea-gia.org/documents/RybachandMongilloGRCTransvol302006_000.pdf)

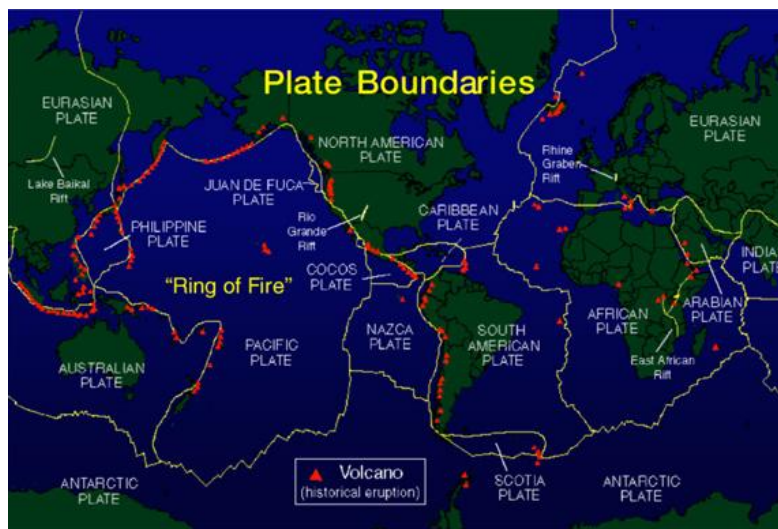
<sup>2</sup> <http://geothermal.marin.org/GEOpresentation/sld003.htm>

<sup>3</sup> <http://www.kth.se/aktuellt/press/2.419/1.10498>

<sup>4</sup> <http://sv.wikipedia.org/wiki/Jorden>

## Vulkanitet

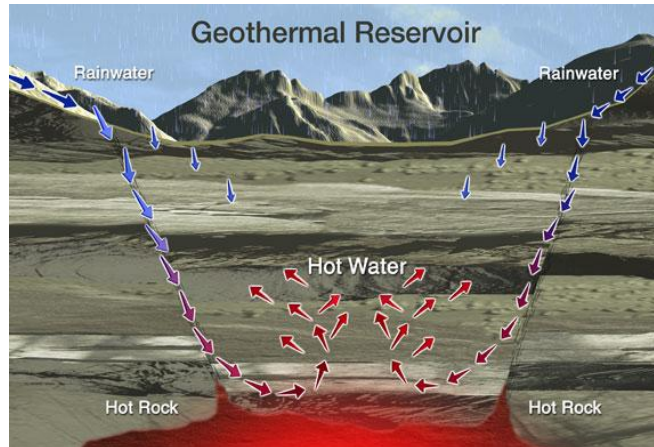
Jordskorpan är uppdelad i ett antal kontinentalplattor som kan röra på sig med ungefär samma hastighet som en nagel växer. När dessa plattor rör sig ifrån varandra stiger magma upp och med den även sen en stor mängd värme. Även då plattor krockar stiger värmen då det vid kollisionen bildas inre strömningar som leder värmen uppåt.<sup>5</sup> Det är således vanligt med vulkaner längs kontinentalplattornas gränser. Detta är även de mest lämpade platserna för utvinning av geotermisk energi eftersom värmen ligger ytligare här än i mitten av en platta. Island och Filippinerna använder väldigt mycket geotermisk värme till sin energikonsumtion.<sup>5</sup> Enligt kartan nedan framgår det även att de båda länderna ligger precis på gränsen mellan två eller flera kontinentalplattor och även har haft förhållandevis mycket vulkanisk aktivitet.



**Bild 2.** Världens kontinentalplattor och vulkaniska utbrott genom historien.<sup>2</sup>

Djupa sprickor i berg ger en möjlighet för regnvatten att rinna ner så pass djupt att geotermisk värme kan värma vattnet till ånga så att det kan återvända till jordens yta och på så sätt föra med sig värme upp.<sup>2</sup> Denna process kan t.ex. resultera i heta källor, vulkangasöppningar eller gejsrar. Dessa varmvattenkällor kan antingen ligga ovan jord eller under som bilden nedan visar och nu temperaturer upp till 370°C.<sup>2</sup>

<sup>5</sup> <http://www.vok.lth.se/~eep/eep-test/Courses/em/F8.pdf>



**Bild 3.** Underjordisk varmvattenkälla.<sup>2</sup>

### Värmens härkomst

Den största delen av jordens värme härstammar från jordens uppkomst genom kollision med meteoriter och gravitativ kompression. I början var jorden en klotformad smälta men har med tiden svalnat och hårdnat till det utseende den har idag. Geotermisk energi kan räknas som förnybar energi eftersom det ständigt sker radioaktiva sönderfall av mineraler i jordens inre och att denna källa är så stor att den kan approximeras som oändlig. Detta är den enda värmealstrande process som sker i jorden. De isotoper som avger mest värme är  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$  och  $^{238}\text{U}$ .<sup>6</sup>

### Fjärrvärme

Fjärrvärme är sådan värme som produceras och distribueras långa avstånd, ofta i stora mängder. Fjärrvärme kan värma upp både bostäder, kontor men även större lokaler som sjukhus etc. Systemet fungerar som så att värmen levereras ifrån en central anläggning där det finns avancerad rening och kunnig personal och anläggningen kan drivas med många olika slags bränslen.<sup>7</sup> Fjärrvärme förbrukar en mindre mängd bränsle jämfört med småskaligare alternativ vilket gör den mer effektiv och är både miljövänligt och resurssnålt eftersom den kan ta tillvara på olika energiresurser som annars skulle ha gått förlorat. Det kan till exempel vara spillvärme ifrån industrin, rester från skogsavverkning och sopförbränning. Det bidrar till mindre utsläpp av ämnen som förstör miljön till luft än pannor i enskilda fastigheter. Detta gör att klimatpåverkan blivit mindre och den luften har blivit bättre.<sup>8</sup>

Fördelarna med fjärrvärme är många, dels luktar det inte och kräver nästan ingen tillsyn. I och med att man får värmen ifrån en central anläggning behöver man inte installera stora pannor eller varmvattenberedare utan endast en fjärrvärmecentral installeras som är ungefär lika stor som ett

<sup>6</sup> <http://www.earth.geo.su.se/chapter6/summary.html>

<sup>7</sup> [www.svenskfjarrvarme.se](http://www.svenskfjarrvarme.se)

<sup>8</sup> [www.fjarrvarme.se](http://www.fjarrvarme.se)

badrumsskåp, detta gör att utrymme sparas som istället kan användas till annat. Genom fjärrvärme fås en säker och regelbunden tillgång på värme och varmvatten vilket gör att konsumenten aldrig behöver vara orolig för att värmen ska ta slut när man till exempel duschar.<sup>9</sup> I jämförelse med el och olja ger fjärrvärme lägre energikostnader.<sup>10</sup>

Det finns dock vissa nackdelar med fjärrvärme. Fjärrvärmecentralen som installeras i byggnaden är beroende av el för att ta tillvara på värmen i fjärrvärmenätet och om elavbrott eller andra systemsammanbrott inträffar kan det ge konsekvenser, kunden kan inte själv åtgärda störningar eller avbrott.<sup>11</sup> Varje ort har sin leverantör utav fjärrvärme vilket innebär att kunden inte själv kan välja vilken leverantör man önskar utan man hänvisas till det fjärrvärmeverk som finns installerat i kommunen.

### Produktion och distribution

När fjärrvärme produceras sker det oftast genom förbränning utav ett bränsle i ett värmeverk. Det är vatten som värms upp genom att man förbränner en viss typ av bränsle. Vanliga källor är kol, olja, naturgas, biobränslen och avfall. Man kan blanda olika källor beroende på vilket värmebehovet är.<sup>12</sup> Man kan även använda flera typer utav produktionsanläggningar beroende på värmebehovet. Den mest grundläggande anläggningen kallas för baslastanläggning och används vid normalproduktion. Under de perioder på året som är kallare kopplas spetsanläggningar in där man oftast använder mer högvärdiga bränslen.

Vid förbränningen av fjärrvärme används olika pannor. Den vanligaste och äldsta tekniken för förbränning av fasta bränslen i Sverige är rosteldning som innebär att man matar in bränslet på en yta som kallas rost och underifrån tillför man luft.<sup>13</sup>

Det vatten som värmts upp i värmeverket distribueras sedan vidare till konsumenterna. Det uppvärmda vattnet distribueras under högt tryck i isolerade rör och är mellan 75 till 120 grader varmt. Rören består av ett inre mediarör som är isolerat med ett lager polyuretanskum, utanför detta rör finns ett mantelrör utav ämnet polyeten. Fjärrvärmerören är oftast nergrävda i marken, i gator eller i fastigheter. Vattnet som distribueras når till slut fjärrvärmecentralen som finns monterad i byggnaden. Denna innehåller två värmeväxlare, en för vattnet till kranarna och en för elementen. Värmeväxlaren gör så att fjärrvärmevattnet cirkulerar i ett kanalsystem med väggar som har bra värmeledningsförmåga. Det vatten som ska värmas upp cirkulerar i ett annat kanalsystem som finns på den andra sidan av dessa väggar.<sup>13</sup>

---

<sup>9</sup> [www.fjarrvarme.se](http://www.fjarrvarme.se)

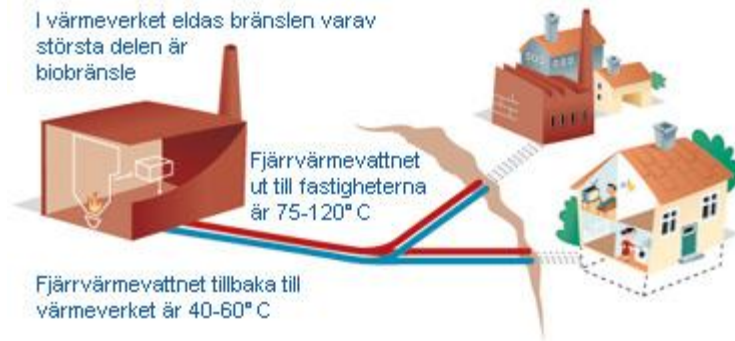
<sup>10</sup> [www.oresundskraft.se](http://www.oresundskraft.se)

<sup>11</sup> [www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)

<sup>12</sup> [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

<sup>13</sup> [www.svenskfjarrvarme.se](http://www.svenskfjarrvarme.se)





**Bild 4.** Hur fjärrvärme fungerar

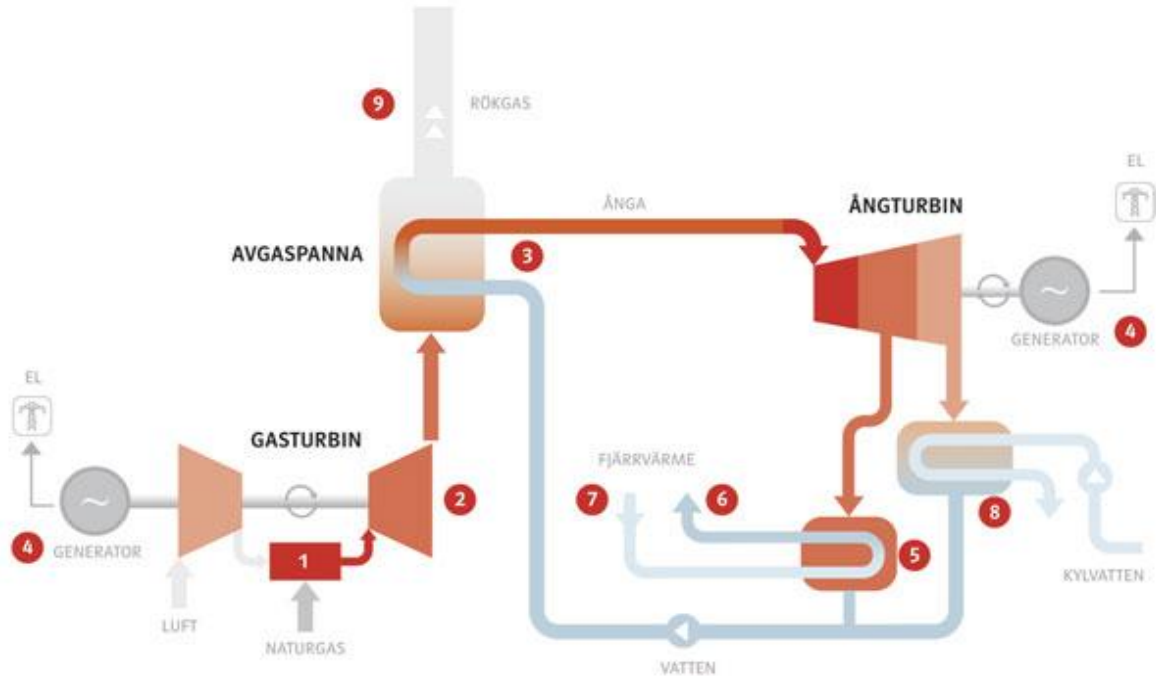
### Naturgas förbränns till el

Här nedan följer ett exempel på hur naturgas kan omvandlas till el och fjärrvärme<sup>14</sup>

1. Under högt tryck förbränns naturgas i gasturbinens brännkammare.
2. Under förbränningen bildas det gaser som expanderas i gasturbinen. Kraften driver turbinaxeln som är förenad med en elgenerator.
3. Vattnet som hettas upp vid processen blir till ånga och skapar ett ångtryck. Den andra elgeneratorn drivs igång i samband med att turbinaxeln drivs ifrån ångturbinen.
4. Elgeneratorerna matar ut elen som skapas på elnätet.
5. Värmen som bildas i ångorna växlas över till fjärrvärmevatten.
6. Fjärrvärmesystemet distribueras via fjärrvärmerör ut till konsumenterna. När fjärrvärmesystemet når fjärrvärmecentralerna går den över till det interna system som finns för uppvärmning och varmvatten.
7. Det avkylda fjärrvärmevattnet cirkulerar tillbaka till värmeverket och värms åter igen upp. Det gör att en panna kan värma upp flera bostäder.
8. Om behovet utav fjärrvärme är lågt kan man använda ångan igen för att producera mer el.
9. När all energi utnyttjas släpps rökgaserna, som bildats under processen, ut. Bränslet är då helt rent och rökgaserna är rena i en katalysator och därmed är utsläppen av miljöförstörande ämnen små.

<sup>14</sup> [www.eon.se](http://www.eon.se)



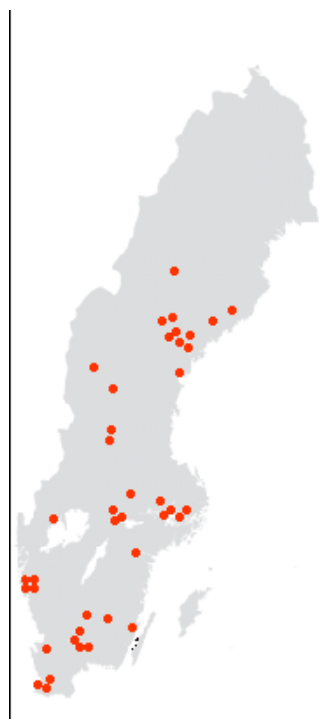


**Bild 5.** Naturgas blir fjärrvärme.<sup>15</sup>

## Utbredning

Fjärrvärme används främst för att värma upp byggnader och till varmvattenberedning vilket innebär att det främst används i länder som har kallare klimat. Det är vanligast i Norden, Östeuropa och Ryssland, men förekommer även i vissa delar av den övriga världen.

I Sverige står fjärrvärme för nästan 50 % av värmemarknaden. Utbredningen har lett till att den finns i ungefär 200 större tätorter och i ungefär 300 mindre tätorter. I Danmark och Finland värms ungefär hälften av bostäderna upp med fjärrvärme, i Norge däremot står den endast för några få procent.



**Bild 6.** Fjärrvärmenätet i Sverige.<sup>15</sup>

## Fjärrvärme och framtiden

Dagens samhälle tänker mer och mer på miljön. Tillgången på miljövänliga lösningar inom energi är viktig. Fjärrvärmens stora konkurrensfördel är att den är resurssnål och miljövänlig. Trots att den förser Sverige med nästan 50 % av värmeförsörjningen står den ändå bara för 16 % av utsläppen av svaveloxid och 5 % av kväveoxid. I och med att fjärrvärme är en relativt flexibel metod, flera olika källor kan användas, har den en stor framtidspotential. Prognoser visar att inom det närmsta året har fjärrvärmens gått ifrån 50 TWh till 60 TWh och ska ligga på 75 % utav värmemarknaden.<sup>16</sup>

## Geotermisk fjärrvärme

Geotermisk värme är en förnybar energikälla. Värmeproduktion med geotermisk energi kräver ingen förbränning och ger således minimala utsläpp. En viss mängd el åtgår dock för att driva pumpar och kontrollsystem.

## Borrning

För att tillgodogöra sig den värme som finns i t.ex. hela källor under jorden behövs ett värmeverk med en eller flera värmeväxlare. Det heta vattnet pumpas upp från värmekällan och genomgår en värmeväxlingsprocess med vattnet från fjärrvärmesystemet. När vattnet i fjärrvärmeledningarna

---

<sup>15</sup> [www.eon.se](http://www.eon.se)

<sup>16</sup> [www.svenskfjarrvarme.se](http://www.svenskfjarrvarme.se)

nått en temperatur mellan 60-120 °C<sup>17</sup> pumpas det vidare för distribution. Det nu svala vattnet från den heta källan pumpas tillbaka för att på nytt kunna värmas och för att källan inte ska sina.

För att komma åt en värmekälla under marken behöver en borrhning genomföras. Projektet inleds med en borrhning av ett hål med mycket liten diameter. Detta görs för att få en bättre uppfattning om temperaturgradienten i marken. Denna borrhning kan ge en anvisning om vilket djup som krävs för att nå den eftertraktade värmen. Den visar även vad berggrunden består av och därmed hur svårt det är att borra på den valda platsen. Denna för-borrhning är väldigt viktig för att kunna beräkna kostnaden för projektet och potentialen av energikällan. Om uppmätningen av temperaturgradienten ger ett positivt resultat, t.ex. som bilden nedan, kan projektet fortsätta och den stora borrhningen av brunnen kan påbörjas.<sup>18</sup> En borrhning på ca 4 km kan kosta mellan 50-10 miljoner kronor.<sup>19</sup>

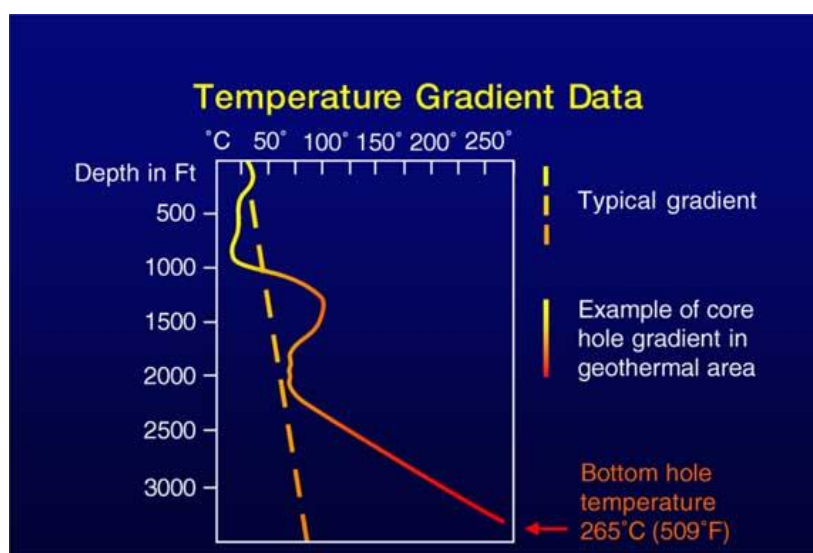


Bild 7. Exempel på temperaturgradient.<sup>2</sup>

## Energiutvinning

När värmekällan nåtts sänks en pump ner i hålet för att pumpa det varma vattnet upp till jordytan.<sup>20</sup> Därefter kan en värmepump användas för att förädla värmen från källan alternativt en värmeväxlare för att föra över värmen till fjärrvärmenätet.

Värmepump krävs då källan har en relativt låg temperatur t.ex. 20 °C. I värmepumpen pumpas vattnet först genom en förgasare där värme överförs till ett köldmedium, t.ex. R 134a som

<sup>17</sup> [http://rtab.rattvik.se/fv\\_i\\_huset.asp](http://rtab.rattvik.se/fv_i_huset.asp)

<sup>18</sup> <http://geothermal.marin.org/GEOpresentation/sld003.htm>

<sup>19</sup> [http://www.nyteknik.se/nyheter/it\\_telekom/allmant/article26904.ece](http://www.nyteknik.se/nyheter/it_telekom/allmant/article26904.ece)

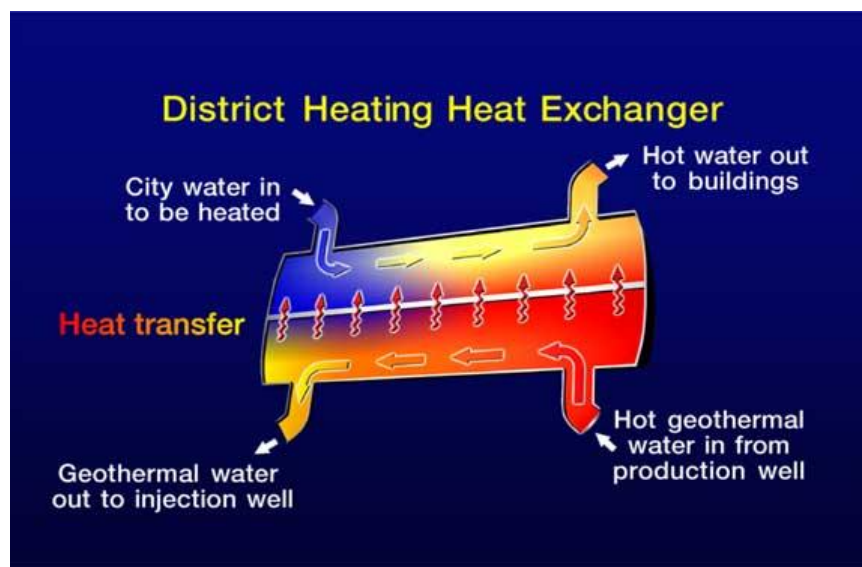
<sup>20</sup> [http://www.energimagasinet.com/em00/nr4\\_02/geo.asp](http://www.energimagasinet.com/em00/nr4_02/geo.asp)

förgasas. Denna gas går genom en kompressor och därmed höjs trycket och temperaturen. Därefter går gasen genom en kondensator där värmen överförs till vattnet i fjärrvärmenätet och gasen kondenserar till vätska. Denna vätska tryckreduceras sedan med hjälp av tryckventiler för att sedan återigen påbörja ett nytt varav i värmepumpen. Även vattnet från värmekällan cirkulerar tillbaka till sitt ursprung för att bli uppvärmt på nytt.<sup>21</sup>

Det är viktigt att vattnet från värmekällan inte når ett tryck lägre än 3 bar under denna process. Vattnet innehåller en stor del gaser så som kväve, metan och helium. Vid ett för lågt tryck faller dessa gaser ut och kan då eventuellt orsaka korrosion.<sup>23</sup>

För att cirkulera tillbaka vattnet till värmekällan kan flera metoder användas. Vattnet kan antingen pumpas ner till samma källa som det pumpades upp från, detta kräver visserligen lite el för att driva pumparna men bidrar till att värmekällan inte sinar, alternativt pumpas vattnet ner i marken någon annanstans eller släppas ut för att sedan av egen kraft rinna ner i marken. Det sistnämnda är vanligt i aktiva områden där vatten spontant kommer upp ur marken och sedan rinner tillbaka.

Vid värmekällor med temperaturer högre än de i fjärrvärmenäten behövs ingen värmepump. Där räcker det att överföra värmen till fjärrvärmenätet med hjälp av en värmeväxlare.



**Bild 8.** Principbild av en värmeväxlare.<sup>2</sup>

Geotermisk värme kan förutom att värma upp lokaler till exempel användas till fiskodling, lantbruk, industri och spa och bad.<sup>2</sup>

<sup>21</sup> <http://avtal.lundsenergi.se/fjarrvarme>

## Geotermisk fjärrvärme i världen

Europa är ledande inom geotermisk fjärrvärme, där Island och Frankrike är störst. I Paris har geotermisk fjärrvärme använts sedan 1970, och tas ifrån en 55-70 graders källa som är belägen 1-2 km under ytan.

USA dominerar dock på marknaden för hemmabruk av geotermisk fjärrvärme. Det första geotermiska fjärrvärmesystemet byggdes i Idaho 1890. Andra länder med stora fjärrvärmesystem är Kina, Japan och Turkiet.<sup>22</sup>

## Geotermisk fjärrvärme på Island

Island är ett utav de största områdena i världen som använder geotermisk fjärrvärme. Det förser över 90 % av husen och byggnaderna på Island, men det har även andra användningsområden som snösmältning och vid fiskodling.

Geotermisk fjärrvärme är en väldigt passande lösning för Islands värmeförsörjning pga. dess geografiska placering. De har även en stark koncentration av vulkaner vilket underlättar användningen av geotermisk energi.

Geotermisk fjärrvärmeproduktion har funnit på Island i över 70 år vilket gjort att de är globala ledare inom geotermisk energi och värmeproduktion. Eftersom Island har en lång bakgrund med geotermisk fjärrvärmeproduktion har de påverkat utvecklingen av användningen utav geotermisk energi. Fler och fler länder försöker använda den geotermiska energin.

De har tre stora geotermiska kraftverk som tillsammans producerar över 800MWth.<sup>23</sup> Årligen cirkulerar 60 miljoner kubikmeter av varmt vatten genom distributionssystemet.

Effekten av att använda geotermisk fjärrvärme har medfört en renare miljö och konsumenternas och industrins totala kostnader har blivit lägre. Även koldioxidutsläppen har minskat, från 1944 till 2006 har den minskat med 110 000 000 ton vilket ger besparingar upp till 4 miljoner ton koldioxid varje år.<sup>24</sup>

Bilden av Island har blivit starkt positiv dels som en medlem i ett globalt nätverk, men även som ledare för grön teknologi. Faktum är att Reykjavik har något av den bästa luften av alla huvudstäder i världen.<sup>25</sup>

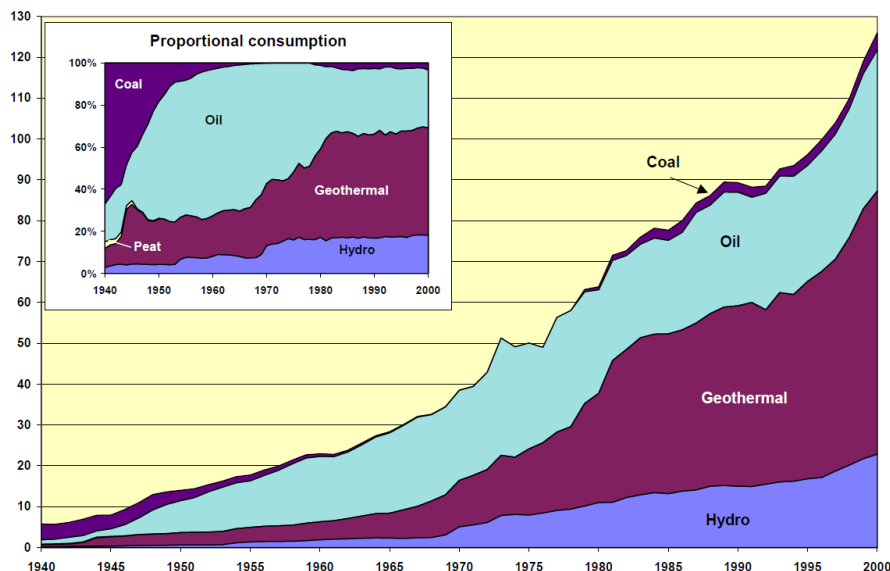
---

<sup>22</sup> [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6V2P-4700JV8-1&\\_user=745831&\\_rdoc=1&\\_fmt=&\\_orig=search&\\_sort=d&\\_docanchor=&view=c&\\_searchStrId=1116793506&\\_rerunOrigin=google&\\_acct=C000041498&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=745831&md5=fc41e8ba7b3daf87f95c46db32cee8f5](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V2P-4700JV8-1&_user=745831&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1116793506&_rerunOrigin=google&_acct=C000041498&_version=1&_urlVersion=0&_userid=745831&md5=fc41e8ba7b3daf87f95c46db32cee8f5)

<sup>23</sup> <http://www.mannvit.com/GeothermalEnergy/DistrictHeating/DistrictHeatinginIceland/>

<sup>24</sup> <http://www.cprm.gov.br/33IGC/1303359.html>

<sup>25</sup> <http://www.articlesbase.com/environment-articles/geothermal-district-heating-in-iceland-671148.html>



**Bild 9.** Islands primära energikonsumtion från 1940-2000 <sup>26</sup>

## Geotermisk fjärrvärme i Lund

I Sverige är Lund det enda stället som använder geotermisk energi vid sin fjärrvärmeproduktion. Produktionen med geotermisk värme har funnits sedan 1985. Ca 30 % utav energin, 750 GWh, av fjärrvärmens hämtas från geotermisk energi och sedan starten har det tillverkats ca 6,5 TWh värme.<sup>27</sup> Anledningen till att utvinningen fungerar i Lund är att för 70 miljoner år sedan, då Skåne var delvis täckt av en vik från Atlanten, bildades laguner och floddeltan runt Lund. Detta vatten finns idag kvar i ett vattenförande sandlager på 500-800 meter djup.

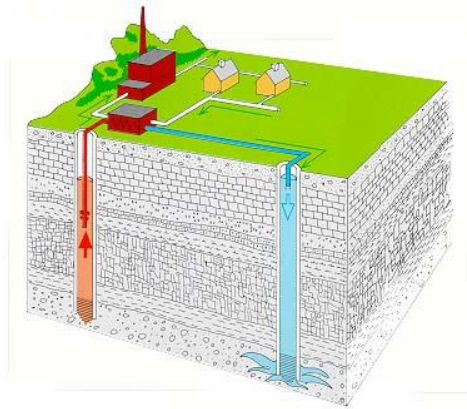
I lund fungerar tekniken som sådan att det geotermiska vattnet, med en temperatur på 21 grader, pumpas upp ur brunnar och förs vidare till två värmepumpar. I värmepumparna förädlas värmeenergin och förs sedan vidare till fjärrvärmenätet. Det geotermiska vattnet har då en temperatur på endast 4 grader. När man utvunnit den värme återförs det geotermiska vattnet tillbaka till den geologiska bildningen nere i marken.

I värmepumparna används ett köldmedel som inte har någon ozonpåverkan och en ytterst liten påverkan som växthusgas, vilket har medfört att växthuseffekten påverkas 30 gånger mindre av dessa värmepumpar än om man skulle ha producerat samma mängd värme med fossila

<sup>26</sup> [www.or.is/media/files/country.pdf](http://www.or.is/media/files/country.pdf)

<sup>27</sup> Martin Gierow, projektledare Kraftringen Produktion

bränslen.<sup>28</sup> En annan fördel med att använda geotermivärme är att den är gratis, förutom de kostnader som uppkommer i samband med att bygga och driva systemet. Dock förbrukar värmepumparna ganska mycket el, men för varje MW el som tillförs värmepumparna utvinns 3 MW värme.



**Bild 10.** Exempelbild på anläggningen i Lund

## Geotermisk fjärrvärme i Sverige

I Sverige är jordskorpan både hård och kall och det finns inga vulkaner i närheten. Detta medför att möjligheterna att utvinna geotermisk värme är begränsad. För att kunna utvinna geotermisk värme skulle det behöva borraras ända ner till 3 till 5 kilometers djup för att nå till den temperatur som krävs. Dock är temperaturen inte det enda som spelar roll, utan det måste finnas möjlighet att cirkulera vatten nere på djupet för att energi ska kunna utvinnas. Det har genomförts projekt i Sverige där man försökt att cirkulera vatten, i Lund försökte man utvinna värme ur ett 3500 meter djupt hål utanför Råby. Projektet lades dock ned på grund av att cirkulationen av vattnet i djupet var för liten.<sup>29</sup>

I Malmö har två borrhål gjorts på 1800 meters djup. Hålen utgår ifrån samma plats i marken men är separerade med 1500 meters avstånd nere på djupet. Även i detta fall var cirkulationen för dålig för att utvinningen skulle vara lönsam.<sup>30</sup>

<sup>28</sup> <http://avtal.lundsenergi.se/fjarrvarme>

<sup>29</sup> [www.fof.se](http://www.fof.se)

<sup>30</sup> [www.geosus.se/DBFiles/geotermifolder.PDF](http://www.geosus.se/DBFiles/geotermifolder.PDF)



## För- och nackdelar med geotermisk fjärrvärme

### Fördelar:

- Mängden energi som finns i jorden skulle kunna täcka hela världens värmebehov.
- Påverkan på miljön är oerhört låg.
- Det är en energikälla som kan ge både värme och elektricitet.
- Det krävs inte så mycket utrustning för att överföra värmen till fjärrvärmenätet.
- Geotermisk värme är en billig värmekälla.<sup>31</sup>
- En hetvattenkälla ger värme och/eller elektricitet i väldigt många år om en bra metod för återförandet av vattnet till sitt ursprung används.
- Dagens teknik kan ta tillvara på värmen från vatten av väldigt olika temperaturer.
- Vattnet från värmekällan kan användas i direkta fjärrvärmesystem.

### Nackdelar:

- Det kan vara svårt att hitta en lämplig plats för borrhning.
- Den geotermiska värmen är svåråtkomlig i ickevulkaniska områden.
- Borrhning kan vara problemfylld och det är svårt att på förhand veta vilken vattenmängd som kan hittas.<sup>32</sup>
- Det krävs stora investeringar redan innan resultaten kan beräknas.
- Borrhning kan orsaka katastrofer vid t.ex. punktering av gasfickor med höga tryck.<sup>33</sup>

## Geotermisk värme och historia

Utnyttjande av geotermisk energi som värmekälla är inget nytt. Ett välkänt exempel är romarnas spaanläggningar som ofta byggdes i anslutning till heta källor<sup>34</sup> för att slippa värma upp badvattnet. Men denna fantastiska värmekälla har använts längre än så. För 10 000 år sedan hittades heta källor av Paleo-Indianerna vilka tros vara de allra första som utnyttjade denna värme.<sup>35</sup>

Vattnet från heta källor har genom historien trots verka som helande. Det har även använts för fysisk terapi och matlagning.<sup>27</sup> Geotermisk historia inom elproduktion började 1904 då Prince Piero Ginori Conti från Italien uppfann det första kraftverket som utnyttjade geotermisk värme.<sup>27</sup> För fjärrvärme byggdes det första geotermiska värmeverket i Boise, Idaho år 1892.<sup>36</sup> Sedan dess har geotermisk fjärrvärme vuxit till att idag finnas i över 70 länder och leverera mer än 270 PJ.<sup>36</sup>

---

<sup>31</sup> [http://www.energimagasinet.com/em00/nr4\\_02/geo.asp](http://www.energimagasinet.com/em00/nr4_02/geo.asp)

<sup>32</sup> [http://www.nyteknik.se/nyheter/it\\_telekom/allmant/article26904.ece](http://www.nyteknik.se/nyheter/it_telekom/allmant/article26904.ece)

<sup>33</sup> <http://www.dn.se/nyheter/varlden/borrhning-utlose-katastrof-sager-geologer-1.442259>

<sup>34</sup> <http://www.spaweekendhotell.se/spa/spa-metoder/spa-historia.htm>

<sup>35</sup> [http://www.repp.org/geothermal/geothermal\\_brief\\_history.html](http://www.repp.org/geothermal/geothermal_brief_history.html)

<sup>36</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Geothermal\\_power#History](http://en.wikipedia.org/wiki/Geothermal_power#History)

## **Tentamensfråga**

Beskriv hur man går tillväga när man ska använda geotermisk värme till fjärrvärmeproduktion.