

Larderello – Jordvarme fra Djevelfjellet

Knut Samset

Geotermisk energi er betegnelsen på den delen av jordvarmen, eller de enorme varmemengdene i jordens indre som blir eller kan tenkes å bli utnyttet som energikilde for mennesker. Langt tilbake i tid har forekomsten av vulkaner og varme kilder gitt mennesker en klar indikasjon på at det fantes varme i jordens indre. Men det var ikke før på 1500-1600-tallet, da en fikk gruver som gikk tilstrekkelig dypt ned i undergrunnen at man ble klar over at temperaturen øker med dybden. De første termometermålingene av dette fenomenet ble gjort i Frankrike så sent som i 1740.

Jordvarmen fra åpne vannkilder har imidlertid vært utnyttet i tusener av år til bad. Ikke minst romerne var kjent for sine offentlige bad, og japanerne for sine Onsen. Et av de første eksemplene på industriell utnyttelse av jordvarme er fra Toscana i Italia der en på begynnelsen av 1800-tallet tappet borholdig vann fra varme kilder for å produsere borsyre. Vannet ble kokt i jernkar over åpen ild.

Bakgrunnen for verdens første geotermiske kraftverk går helt tilbake til 1100-tallet. På den tiden høstet folk et hvitt pulver som falt ned på bakken i det som var kjent som Montecerboli-dalen i nærheten av Pisa.

Monte Cerberis betyr djevelfjellet, og henspiller på dampen som stiger opp fra underjordiske kilder i dette området. Når dampen kondenserer får en avsetninger med blant annet borsyre. Det hvite pulveret ble den gangen brukt blant annet i keramisk glasur, som rensemiddel, til preservering av mat, og annet.

Samme år som Bastillen ble stormet i Paris ble det født en gutt av adelig slekt i Dauphiné i Frankrike. Han fikk navnet Francois de Larderel. Han utdannet seg til kjemiker og i 1814, 25 år gammel kom han til Toscana i Italia som immigrant. Italia var da en del av det franske keiserriket etter Napoleons erobringer. Han kom til Montecerboli-dalen og fant ut at dampen fra avgrunnen måtte være rik på borsyre. Borsyre var et viktig antiseptisk middel på den tiden, og det var kostbart, de viktigste kildene lå så langt unna som i Tibet.

François utviklet etter hvert en elegant metode med "overdekkete laguner" for å skille ut borsyren. Dette var svært vellykket. I en periode fikk han monopol på produksjon av borsyre i Europa, og han ble en meget velstående mann. Det etablerte seg et lite bysamfunn rundt industrianlegget. De Larderel ble adlet for sine meritter av Storhertug Leopold II av Toscana og fikk tittelen Greve av Montecerboli. Bysamfunnet fikk navnet Larderello, og er i dag en administrativ del av Pomerance provinsen i Toscana.



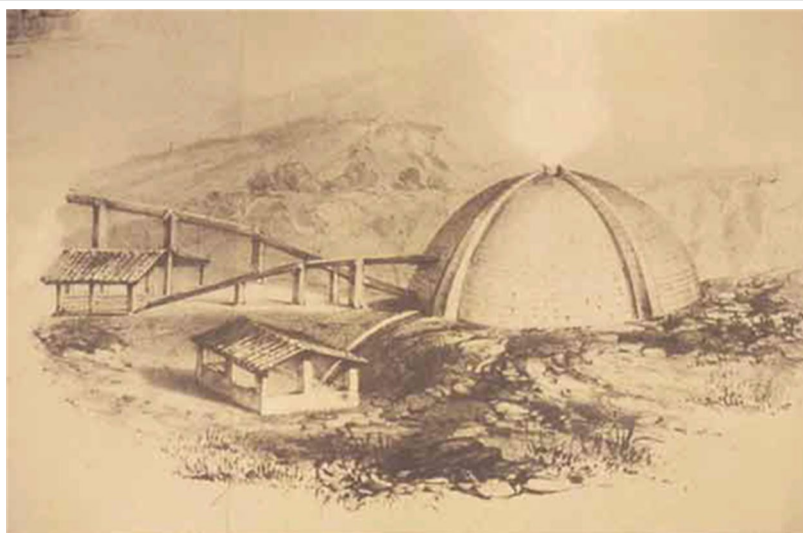
Produksjonen av borsyre krevde store mengder energi. Det borholdige vannet ble kokt ut under åpen flamme. Dette gikk hardt ut over skogen i området rundt Larderello og i 1827 fikk de Larderel idéen til å bruke jordvarmen direkte. Dette var en stor forbedring som økte lønnsomheten i produksjonen kolossalt. De Larderel bygget et flott palass i Livorno for seg og sin familie, som i dag er offentlig eiendom.

Denne tidsepoken var preget av fremskritt og intellektuell og teknisk utvikling, også i det avsidesliggende Toscana. Industrien i Larderello var ett eksempel, et annet var den toscanske ingeniøren Eugenio Barsanti som oppfant forbrenningsmotoren og i 1854 tok patent på denne i London, 23 år før Nikolaus Otto som er blitt stående i historien som forbrenningsmotorens oppfinner. Barsantis motor hadde da allerede for flere år siden vært masseprodusert i Belgia.

Den kjemiske industrien i Larderello forble i familiens eie i tre generasjoner. I 1894 giftet de Larderels barnebarn Adriana seg med Piero Ginori Conti fra Firenze som var av adelig byrd og bar tittelen fyrste. Han var ung, dynamisk og fremtidssynt og tok over som generaldirektør for selskapet "f. de Larderel, & C."

Conti var spesielt interessert i elektrisitet og bruken av denne, ikke minst dynamoen som ble oppfunnet av Antonio Pacinotti, professor i fysikk ved universitetet i Pisa i 1865, syv år før Siemens and Wheatstones dynamo.

Elektrisitet som energibærer var datidens nye mirakel. I 1877 fikk man de første lysbuelampene på boulevardene i Paris, og i 1879 hadde Edison utviklet en glødelampe som lyste i mer enn tusen timer. Elektrisitet var det magiske ordet som ga fantastiske løfter om fremtiden. Telegrafene hadde allerede vært i bruk i mange år og den italienske fysikeren Giovanni Caselli hadde i 1855 oppfunnet en elektrisk telegraf som kunne overføre bilder, en forløper for faxmaskinen. Elektrisitet var tatt i bruk i kjemisk industri for å produsere kalsiumkarbid og kalsiumcyanid, natriumhydroksyd og klor. Men elektrisiteten var dyr fordi den ble produsert av dynamoer som ble drevet av varmekraftmaskiner som krevde ved eller kull. Piero Ginori Conti innså at hvis han kunne utnytte dampen fra Djevelsdalen som en gratis ressurs ville han ha et stort fortrinn.

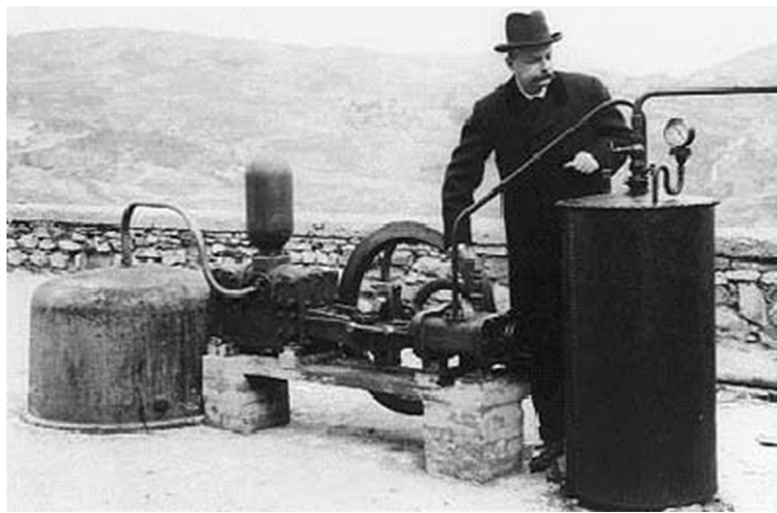


En overdekket "lagune" som var i bruk på begynnelsen av 1800-tallet i Larderello for å koke borholdig vann ved hjelp av jordvarme.



Francesco de Larderel (1789-1858)

Den 15. juli 1904 hadde han fått bygget et lite prøveanlegg med en stempelmaskin som trakk en ti kilowatts dynamo som igjen produserte strøm til fem lyspærer. Dette var et teknologisk



Larderello i 1904. Maskinen som ble brukt i det første forsøket på å produsere elektrisk strøm basert på geotermisk energi, og oppfinneren, Fyrst Piero Ginori Conti

gjennombrudd som fikk stor oppmerksomhet. Det var helt avgjørende for å kunne fortsette

boraksproduksjonen i Larderello.

Monopolsituasjonen hadde opphørt etter at man hadde funnet store forekomster av boraks i Death Valley, California på slutten av århundret, og konkurransesituasjonen var dramatisk endret.

Pilotprosjektet i 1904 var et resultat av flere års prøving og feiling. Den løsningen som til slutt ble valgt var et såkalt binært system der dampen fra undergrunnen ble kjørt gjennom en

varmeveksler som produserte damp til stempelmaskinen basert på rent vann. På den måten unngikk man kjemisk forurensning som brøt ned systemet.



Verdens første geotermiske kraftstasjon ble bygget i 1911 i Larderello, i Valle del Diavolo, (Djeveldalen). Anlegget var verdens eneste industrielle leverandør av geotermisk elektrisitet frem til 1958, da et tilsvarende anlegg ble åpnet i Wairakei i New Zealand.

Den første prototypen av dette anlegget ble satt i produksjon året etter og produserte 20 kilowatt. I 1908 doblet man kapasiteten med ett anlegg til. I 1911 bygget Piero Conti verdens første kraftverk basert på jordvarme. Vann ble pumpet ned i avgrunnen og tatt opp som damp med en temperatur på 220 grader. I 1913 kom det første kommersielle kraftverket, Larderello 1, som var utstyrt med turbin istedenfor stempelmotor og produserte 250 kilowatt. Turbinen opererte med et trykk på opptil tre atmosfærer. Også her brukte man et binært system med varmeveksling

fra damp som holdt mellom 200 og 250 grader Celsius. Dette var svært vellykket, og allerede i 1916

var produksjonen oppe i 2,7 megawatt. Anlegget forsynte industrien i Larderello og distriktet rundt med strøm. Marie Curie besøkte anlegget under første verdenskrig og bidro til at en fikk publisitet.

Energien fra anlegget ble brukt i alle deler i den kjemiske produksjonen i Larderello og i omkringliggende verdenskrig ble rammet av streiker og Larderel familien var på av Mussolini og situasjonen resulterte i arbeiderne. Fire hundre mistet retten til sykelønn, måtte melde seg inn i stanset og lå nede frem til hadde begynt å få hjulene igjen.¹



Benito Mussolini

landsbyer. Under første virksomheten imidlertid sosial uro. Fyrst Conti og den tiden varme tilhengere fascismen. Den politiske store sosiale tap for arbeidere ble oppsagt, de fri legehjelp og bolig og fascistpartiet. Produksjonen 1922 etter at Mussolini i landets økonomi i gang

I 1923 ble det installert to megawatt som gjorde Larderello til verdens uten sammenligning største kommersielle produsent av geotermisk energi. Videre utbygging fortsatte på 1920-tallet med turbiner som utnyttet dampen fra undergrunnen direkte og i 1930 var den samlede installerte effekten oppe i over 12 megawatt. På 1930-tallet ble de varme kildene i Val de Diabolo nasjonalisert og i 1939 gikk eierskapet til virksomheten over fra de Larderel familien til den italienske jernbanen, Ferrovie dello Stato.

Elektrisitetsproduksjonen ga nå langt større utbytte enn den kjemiske produksjonen, og i 1943 var kapasiteten kommet opp i 132 megawatt. I 1944 rammet katastrofen. Kraftverket var strategisk viktig som leverandør av strøm til hele jernbanenettet i den sentrale delen av Italia. Anlegget ble bombet og ødelagt av de allierte, og bare en opplæringsenhet med en kapasitet på 23 kilowatt var i drift i tiden etterpå.



Etter den annen verdenskrig ble det investert mye i fortsatt kraftproduksjon og i 1950 var kapasiteten kommet opp i 300 megawatt. I dag ligger produksjonen på om lag 800 megawatt, eller 5,3 terrawattimer (2003). Samtidig har en sett at temperaturen på dampen i løpet av 100 år har sunket med om lag 30 grader i de åpne kildene. En har derfor begynt å bore dypere, ned til 3-4000 meter der temperaturen ligger på om

lag 400 grader. Dette har skapt stor interesse i flere land der en utnytter jordvarme til elektrisitetsproduksjon.

¹ Mussolini var på den tiden beundret og vel ansett av andre vestlige politikere som for eksempel Einar Gerhardsen og Winston Churchill.

Vurdering

Larderello var det første visjonære forsøket på å utnytte jordvarme i stor skala. Det ga startskuddet til tilsvarende utvikling på New Zealand, USA og Island. De største produsentene i dag er USA, Filipinene, Mexico og Indonesia, med Italia på femteplass. Larderello leverer i dag om lag ti prosent av den elektrisiteten i verden som er basert på jordvarme, men var helt frem til 1958 enerådende på dette området.

I dag er anleggene omdiskutert lokalt. De store kjøletårnene gjør at anleggene ser ut som atomkraftverk. De ruver i landskapet og avgir svovellukt i vid omkrets. Økende tomtepriser gjør det vanskelig for dagens eier, Enel, å utvide virksomheten. Noen av disse problemene kan trolig løses ved å bygge anlegg som er bedre integrert, og ved å rense dampen. Etter 100 års drift er erfaringen at utnyttelsen av geotermiske ressurser kan være svært lønnsomt, være drivverdig i mange tiår, gi en produksjonspris som er meget konkurransedyktig i forhold til de fleste andre energiressurser, og der produksjonsprisen avtar med årene - i motsetning til energi basert på ikke-fornybare ressurser der prisen er økende. Enda viktigere er det at dette er ren og i praksis fornybar energi fra et reservoar som er utømmelig. Utnyttelse av jordvarme avlaster bruken av ikke-fornybare og knappe ressurser som olje og gass. Det potensialet av geotermisk energi rundt om i verden som en regner som utnyttbart med dagens teknologi tilsvarer om lag ti ganger all industriell elektrisitetsproduksjon basert på fornybare ressurser i dag (vann, vind, sol og biomasse). Dersom en kan utnytte varmen fra grunnfjellet lengre ned vil ressursene være store nok til å endre energimarkedet radikalt, og dermed også samfunnet slik vi kjenner det i dag. På denne bakgrunnen er det all grunn til å rangere Piero Contis prosjekt i Toscana som en historisk milepæl.



Kjøletårnene ruver i landskapet og skaper debatt blant dagens miljøaktivister

Kilder

1. Larderello, Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Larderello>
2. Steaming Forward, Time Magazine, 16.06.2003
3. J. Lund, 100 Years of Geothermal Power Production, Geo-Heat Quarterly bulletin, 2004