

GEOTERMISK
ANLÆG

GEOOP

GEOTERMI

– DET GRØNNE GULD

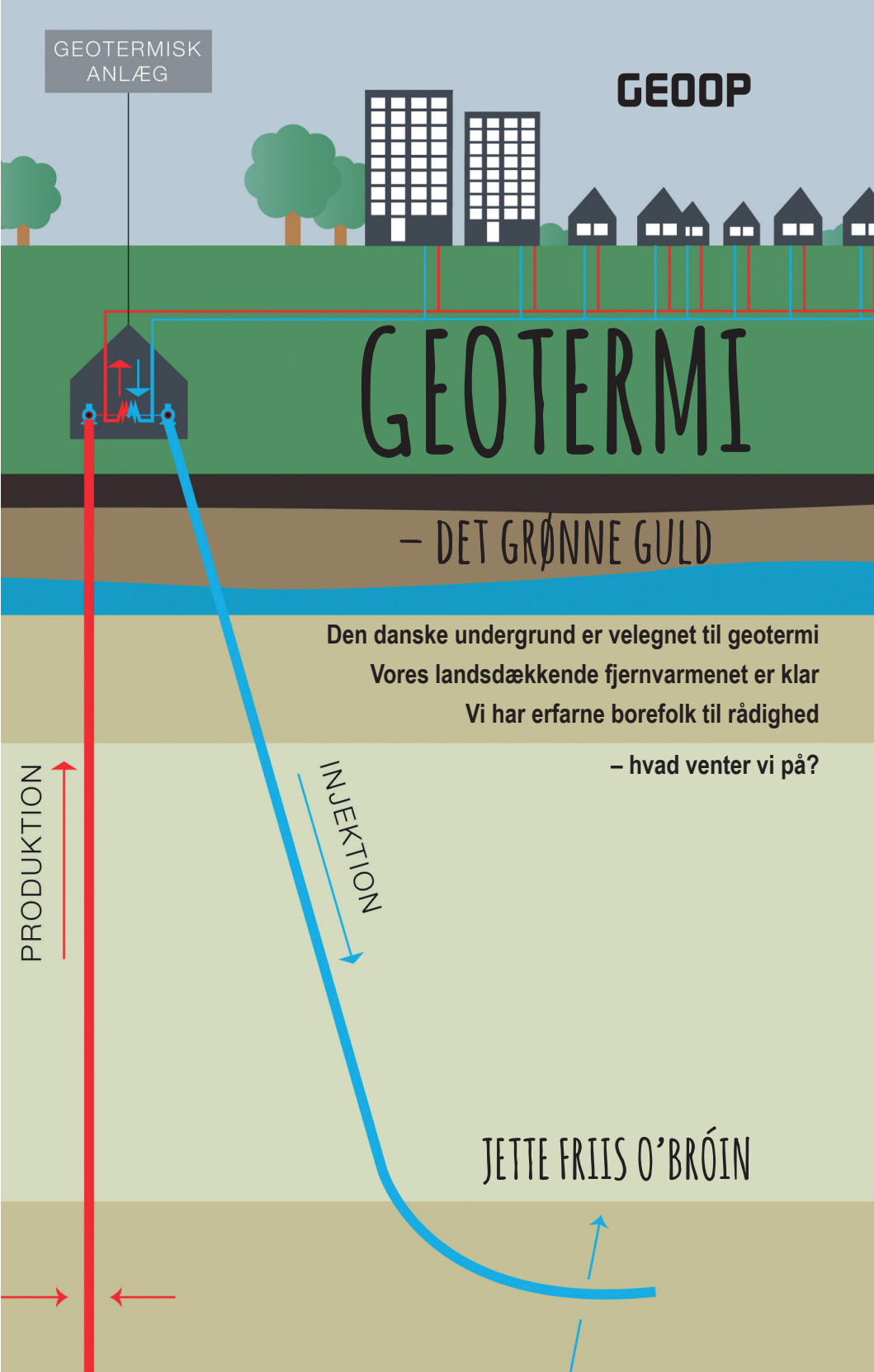
Den danske undergrund er velegnet til geotermi
Vores landsdækkende fjernvarmenet er klar
Vi har erfarne borefolk til rådighed

– hvad venter vi på?

PRODUKTION

INJEKTION

JETTE FRIIS O'BRÓIN



GEOOP

GEOTERMI

– det grønne guld

Den danske undergrund er velegnet til geotermi
Vores landsdækkende fjernvarmenet er klar
Vi har erfarne borefolk til rådighed

– hvad venter vi på?

Jette Friis O’Bróin

GEOTERMI – Det grønne guld

Udgivet 2022

Forlaget Bookforce

© Jette Friis O'Bróin og GEOOP

Fotos: Lars Andersen (dog ikke side 31)

Opsætning: Forlagsservice

1. web-udgave

GEOOP

Et selskab i E.ON koncernen

Ejet af E.ON, Ross, Iceland Drilling

Direktion:

Lars Andersen

Troels Bülow-Olsen

Bestyrelse:

Frank Moss Strømsted

Lars Andersen

Troels Bülow-Olsen

Magnus Ib Foged

Thomas Andersen Thrane

Sigurdur Sigurdsson

Mats Erik Egard

Per-Anders Svensson

Kontakt: mail@geoop.dk

Læs mere på geoop.dk

Lyt til gratis podcast om geotermi på geoop.dk og via gængse podcasttjenester som Spotify, Apple podcast, Google podcast, Amazon podcast og Podimo.

Læs mere om forfatter på jfo.dk og bookforce.dk

Indhold

Varmen fra jordens indre	6
Hvad er geotermi?	8
Hvorfor geotermi?	10
Hvordan udnyttes det geotermiske potentiale i Danmark?	14
Danmarks undergrund.....	17
Organisering af geotermi.....	20
Hvad betyder geotermi i det store miljøregnskab?	23
Europæisk viden- og erfaringsudveksling.....	25
Udfordringer	27
I gang med geotermi. Hvordan?	32
GEOOP	36
Bliv klogere på geotermi.....	38



Varmen fra jordens indre

Over 70 procent af vores klode er dækket af vand. Derfor kaldes jorden for ”Den blå planet”.

Hvis man kan forestille sig, at vi fra tidernes morgen frit kunne vælge vores varmekilder med den viden, som vi har i dag, ville valget uden tvivl være at udnytte det varme vand fra jordens indre.

Ingen ville begynde at lede efter sparsomme oliefelter og sjældne gasformationer, der koster mange ressourcer at udnytte.

Det ville jo være det rene vanvid at bruge forurenende energikilder, som på et tidspunkt ville give os store udfordringer med CO₂-udledning, hvis man i stedet kunne vælge vandet som energikilde.

Med den viden, som vi har i dag, ville det være godt for vores fælles jord og de klimamål, som vi har sat os – hvis vi kunne vælge om igen.

Det kan vi ikke. Desværre.

Vi kan imidlertid fokusere en stor del af vores fremtidige varme på grønne energikilder som sol, vind og geotermi.

Sol og vind har vi kendt i mange år i Danmark. I landskabet kan vi overalt se vindmøller, solfangere og solceller.

I Danmarks undergrund har vi desuden et stort geotermisk potentiale.

Gennem de vandbærende lag dybt nede i undergrunden kan vi udnytte varmen fra jordens indre. Det varme vand kan vi bore ned til – og derefter overføre varmen til et veludbygget fjernvarmenet, som dækker ca. 67 procent af alle danske husstande.



Hvad er geotermi

Geotermi er udnyttelse af varmen fra jordens indre.

Vi kender principperne fra geotermi i forbindelse med jordvarme i husstande – små private anlæg. Her opvarmer solen de øverste jordlag, som opbevarer varmen, der så bruges til opvarmning i boligen ved hjælp af en varmepumpe.

Når det drejer sig om geotermi, hvor man skal bruge varme i større skala, foregår det meste under jorden.

Varmen kommer fra jordens indre 1000-3000 meter under jordoverfladen. Jo længere man borer ned, jo højere temperaturer – oftest mellem 40 og 70 grader. Temperaturen stiger 28-30 grader per km.

Produktionen foregår ved, at det geotermiske vand pumpes op via én boring (produktionsboringen), afkøles i et overfladeanlæg og pumpes tilbage i undergrunden gennem en anden boring (injektionsboringen).

Via en varmeveksler overføres varmen til det allerede etablerede fjernvarmenet, som distribuerer varmen til husstande tilknyttet fjernvarmenettet – ofte med hjælp fra en varmepumpe, som hæver temperaturen, hvis husene ikke er isolerede optimalt.

Strømmen til at drive varmepumperne, der opgraderer

temperaturen, kan komme fra sol og vind og dermed medvirke til, at den varme, som kommer ud af vores radiatorer, er helt grøn.

Geotermi hverken støjer, lugter eller sviner – udover en kort periode i etableringsfasen, når der arbejdes på byggepladsen med borerigge mm.

Det meste af anlægget er under jorden og den synlige del vil, når alt er på plads, fylde mindre end et parcelhus.

De kortvarige og forholdsvis små støjgener kan man i øvrigt isolere sig fra.



Hvorfor geotermi?

En stor del af det samlede energiforbrug i Danmark kan komme fra geotermi – hvis vi vil.

Geotermi er CO₂-neutralt, omkostningseffektivt og forsyningssikkert.

I Paris er en stor del af boligområderne opvarmet af geotermi – og har været det gennem 30-35 år. Også i Sverige, Holland, USA, Tyskland, Japan, Italien og Island udnyttes det geotermiske potentiale i undergrunden.

I Danmark har vi også erfaring med geotermi. Her er etableret tre geotermianlæg.

Geotermianlægget ved Thisted er opført i et samarbejde mellem DONG og Thisted Varmeforsyning A.m.b.a. Anlægget blev sat i drift i 1984. I dag er anlægget 100% ejet af varmforsyningen.

Det geotermiske anlæg er koblet sammen med byens affaldsbaserede kraftvarmeanlæg og kan producere, hvad der svarer til ca. 2.000 husstandes årlige varmforsyning.

På Amager begyndte man at producere varme i 2005 fra et geotermisk anlæg. Anlægget er placeret i tilknytning til Amagerværket og etableret af DONG – i samarbejde med Sjællandske Kraftværker og varmeselskaberne Københavns Energi, CTR og VEKS. Senere blev det overtaget af

Hovedstadsområdets Geotermiske Samarbejde (HOFOR, CTR og VEKS).

Den årlige varmeproduktion fra det varme vand i undergrunden svarer til forbruget i knap 4.600 husstande.

I Sønderborg er det geotermiske anlæg sat i drift i begyndelsen af 2013 i tilknytning til det eksisterende affaldsbaserede kraftvarmewærk i Sønderborg. Anlægget blev etableret af DONG og Sønderborg Fjernvarme A.m.b.a., men er i dag ejet af fjernvarmeselskabet. Anlægget kan producere, hvad der svarer til ca. 2.400 husstandes årlige varmekonsum.

Anlæggene i København og Sønderborg har problemer med tilstopning af injektionsbrønde. Årsagerne er nu kendte og vil derfor kunne undgås i fremtidige anlæg.

Københavns kommune har i fremtiden planer om mere geotermi i Hovedstadsområdet. Geotermi skal medvirke til, at kommunen kan nå sine klimamål og reducere CO₂-udledningen i hovedstaden. Processen er i gang, og der arbejdes lige nu på at efterforske mulighederne.

Hvad skal der til for at udnytte det geotermiske potentiale i den danske undergrund?

Geotermi kræver professionalisme og tålmodighed – og en realistisk og robust startkapital.



I Danmark har vi undergrunden og infrastrukturen. Vi har også ekspertisen og erfaringerne fra oliebranchen.

Det giver os muligheder for at tænke i alternativer til fossile brændstoffer, som olie, gas, biomasse og affaldsforbrænding, der på sigt skal udfases, hvis vi for alvor vil reducere CO₂.

Geotermi er et glimrende supplement til sol og vind – og kan sammen med store og små varmepumper i bygninger, dække en del af vores varmebehov.

I forbindelse med geotermiboringer kan man også etablere reservoirer til opbevaring af overskudsproduktion fra den sæsonbestemte sol og vind – udfordringer, som vi længe har kæmpet med.

Ikke alene kan geotermi give CO₂-neutral og bæredygtig energi. Geotermi kan også blive Danmarks næste eksporteventyr i lighed med vindmøller – hvis vi gør det rigtigt.

Vi har de tekniske kompetencer og ideerne – og vi har erfaringerne fra vindmølleindustrien.

Hvordan udnyttes det geotermiske potentiale i Danmark

For at udnytte det geotermiske potentiale i den danske undergrund, skal vi:

- gå professionelt til værks med stærke faglige kompetencer og erfaringer
- udvise tålmodighed – også når der viser sig udfordringer
- have finansiell robusthed til at kunne tage efterforskningsrisikoen

I Danmark er geotermi i stor skala nyt land at betrede.

Derfor skal vi være tålmodige og gå modigt til værks. Vi skal være indstillet på, at det tager tid at opbygge viden og erfaring med at udnytte det geotermiske potentiale.

Der vil være begynder-vanskeligheder, og der vil også blive begået fejl – som i alle andre nye tiltag. Det er alt sammen forudsigeligt og skal ikke gøre os usikre og få os til at opgive undervejs.

Vi kan, hvis vi vil.

Der er mange dygtige og erfarne folk i Danmark, som kan arbejde med geotermi. Hertil kommer, at den danske

undergrund er yderst velegnet til geotermi – og vi har et veludbygget fjernvarmenet, som kan distribuere varmen fra undergrunden rundt til danske husstande.

Politisk skal vi have ro til forsøg, og der skal vilje til at skabe en lovgivning med rammebetingelser, som passer til arbejdet i undergrunden – hvis vi vil nå vores klimamål.

Forsikringsverdenen er også nødt til at kigge på udlandet for at kunne honorere de behov, som industrien inden for geotermi har brug for i forbindelse med store investeringer. Tyske forsikringsselskaber er nået langt i arbejdet.

Økonomisk skal vi være indstillet på, at geotermi er omkostningstungt i den indledende fase, hvor det geotermiske potentiale skal efterforskes, og arbejdet sættes i gang.

Herefter er geotermi en billig og vedvarende klimavenlig løsning på vores energibehov.

Det er faktisk allerede lykkedes i Danmark at udnytte det geotermiske potentiale.

I Thisted har man siden midten af 80'erne ved hjælp af geotermi opnået grøn varme til de nordjyske husstande – med succes.

Anlægget kan producere, hvad der svarer til ca. 2.000 husstandes årlige varmeforbrug, men varmebehovet i

byens fjernvarmenet er ikke stort nok til at udnytte anlægget fuldt ud, og anlægget kører derfor typisk kun mellem oktober og april.

Samspillet mellem sol, vind og geotermi styrkes også af, at man i fremtiden vil kunne etablere reservoirer i geotermibrøndene til opbevaring af varmt vand og dermed anvende overskudsproduktionen fra de sæsonbestemte energier som sol og vind – i stedet for at lade energien gå til spille.

De miljømæssige risici ved geotermi er begrænsede.

Når man arbejder med undergrunden, er man naturligvis forpligtet til at sikre, at der ikke sker forurening af grundvandet.

Trykket i reservoiret holdes stabilt, og det saltvand, der pumpes op, bliver returneret til undergrunden.



Danmarks undergrund

Hvis vi skal nå vores klimamål, er det nødvendigt at stoppe med at brænde olie, gas og andre fossile brændstoffer. Vi har brug for at finde varme fra andre kilder, der ikke forurener og skaber unødvendig udledning af CO₂.

I Danmark har vi en undergrund med stort geotermisk potentiale. Vi kan, som mange andre lande, udnytte varmen fra jordens indre, som supplement til andre grønne energiformer.

Det varme vand indeholder energi, som kan udnyttes. Det forudsætter, at der er de rette jordlag af en vis tykkelse i undergrunden. Lagene skal desuden være porøse, så vand kan strømme let gennem lagene.

Lagene med varmt vand skal gerne ligge dybere end ca. 700 meter for, at der er varme nok til, at de kan udnyttes til opvarmning i form af fjernvarme. Geotermiske borer er typisk mere end 1.000 meter dybe.

Temperaturerne i den danske undergrund er for lave til at kunne udnytte den geotermiske energi til at producere elektricitet. I stedet producerer Danmark fjernvarme fra vores geotermiske energi.

Danmarks undergrund og de geotermiske reservoirer er kortlagt af GEUS – De Nationale Geologiske Undersøgelser i Danmark og på Grønland.

Af kortlægningen fremgår det, at vi i den danske undergrund har fem store reservoirer spredt ud over landet med geotermisk potentiale – især er der gode muligheder for at finde geotermi i store dele af Jylland og på Sjælland.

Boringer er imidlertid meget omkostningstunge. Derfor er det vigtigt at undersøge de lokale forhold meget grundigt, inden man går i gang med at bore efter geotermi.

Det er ikke alle steder, det kan betale sig at bore efter geotermi.

Vandet behøver ikke at være særlig varmt for at kunne udnyttes til varme. Der skal blot være nok af det.

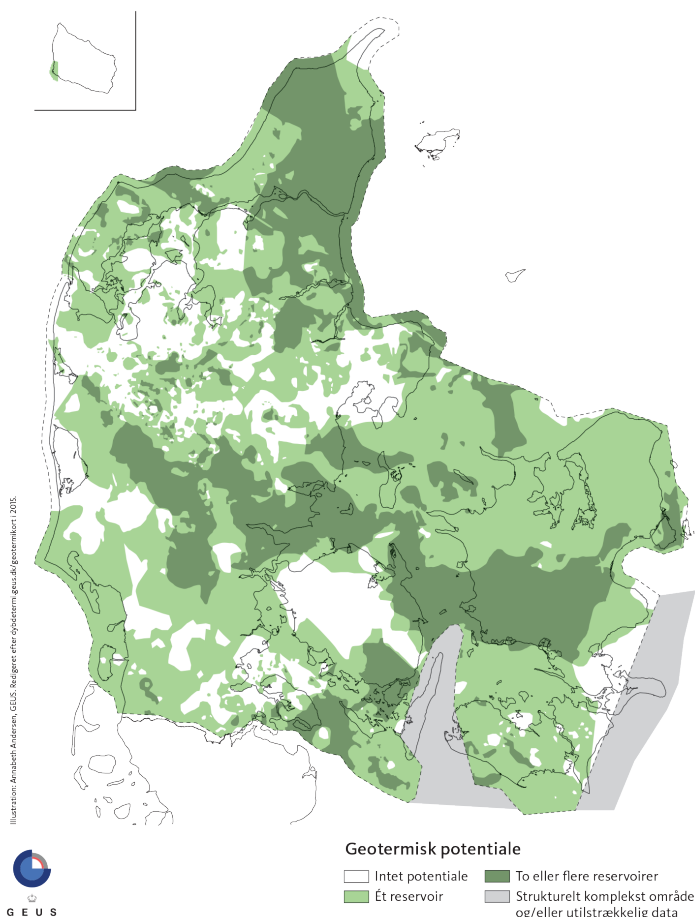
Hvis man som fjernvarmeselskab gerne vil udnytte det geotermiske potentiale, henvender man sig til GEUS for at finde mere præcist ud af undergrundens beskaffenhed i det pågældende område og få udarbejdet en lokal model. Det vil imidlertid altid være nødvendigt med en prøveboring for at være sikker på, at det kan betale sig at investere i geotermi.

Når man er ret sikker på, at der er geotermisk potentiale i det ønskede område, henvender man sig til Energistyrelsen for at få tilladelse til at udnytte undergrunden. Herefter går så en længere godkendelsesproces i gang med forskellige krav, der skal opfyldes.

Den danske undergrund er ejet af staten, og Energi-styrelsen kræver dokumentation for kompetencer, udstyr,

sikkerhed mm for at give tilladelse til at bore i undergrunden. Efterfølgende står Energistyrelsen for et omfattende kontrolarbejde af teknisk og finansiell karakter.

Der passes godt på vores fælles undergrund.



Organisering af geotermi

Danmark har et meget veludbygget fjernvarmenet. Ca. 67 procent af alle husstande er tilknyttet fjernvarmenettet.

Det er usædvanligt – også for de lande, som vi sammenligner os med. Derfor har vi i Danmark udviklet system-eksport, når det drejer sig om etablering af fjernvarmeløsninger i hele verden.

Vi tjener penge på at hjælpe andre lande med at etablere fjernvarmenet.

Også når det gælder vindmølleeksport har Danmark en fremtrædende rolle i verden. Vi har i mange år eksporteret viden om vindmølle-energi og solgt vindmøller til det meste af verden.

Sådan kan det måske også blive med geotermi.

Hvis vi for alvor skal kunne eksportere geotermi i lighed med og i perfekt samspil med fjernvarme- og vindmølleløsninger, er det nødvendigt at finde nogle økonomiske modeller, som gør det attraktivt at etablere geotermiprojekter i Danmark – og med erfaring herfra eksportere denne viden.

Kombinationen af vores viden om og erfaringer med fjernvarme og geotermi er helt unik – og kan blive

værdifuld for Danmarks eksport og for den nødvendige grønne omstilling, som præger disse år.

De særlige udfordringer ved geotermi er den økonomiske robusthed i den indledende fase af et projekt, hvor det geotermiske potentiale skal efterforskes og projektet igangsættes.

Netop fordi den indledende fase af et geotermiprojekt kræver så stor en investering, er det vigtigt at samle de forskellige aktører, så risikoen spredes og ekspertisen samles.

Arbejdet med geotermi skal professionaliseres. Vi har ikke råd til andet.

Der findes allerede operatørselskaber som eksempelvis GEOOP, der på professionel vis med viden og erfaring kan organisere geotermiprojekter i Danmark og i udlandet.

Store omkostningstunge geotermiprojekter skal ikke styres i et politisk forum, men derimod i et professionelt forum.

I oliebranchen er skabt en hel industri, hvor der er eksperter med tradition for at arbejde systematisk og professionelt med store projekter. Også økonomisk er der etableret rammer for investeringerne.

På geotermiområdet er det nødvendigt med samme professionelle tilgang, hvis geotermi skal blive en del af

det samlede varmetilbud i Danmark – og samtidig blive et nyt dansk eksporteventyr.

Et fjernvarmeselskab vil formentlig kun gennemføre et enkelt projekt og har af samme grund meget begrænsede erfaringer. Her vil derfor være en stor risiko, hvis man skal bruge lang tid og flere boreforsøg i efterforskningsfasen. Det kan blive dyrt.

Det handler om at begrænse risikoen for det enkelte fjernvarmeselskab.

Hvis ansvaret fjernes fra fjernvarmeselskaberne og lægges over på industrien, vil der være en langt større spredning af risikoen, fordi der arbejdes med flere geotermiprojekter på samme tid.

Samtidig vil ekspertisen og erfaringen være samlet over flere projekter, og der vil dermed være en mere professionel tilgang til geotermiprojekterne.

Det er Folketinget, der står for lovgivningen i forbindelse med den danske undergrund.

Energistyrelsen står for de tekniske krav, godkendelsesprocedurer og kontroller.

Kommunerne har ansvaret for varmeforsyningen lokalt og er ansvarlig for, at der er god, billig og vedvarende energi tilgængelig for borgerne.

Og så er der operatørselskaberne, som står for den tekniske ekspertise og erfaring med at styre geotermiprojekter i stor skala.

Hvad betyder geotermi i det store miljøregnskab?

Vores planet er miljømæssigt hårdt belastet – og der arbejdes fra mange sider på lokale og internationale løsninger, der kan begrænse CO₂-udledningen.

Nogle lande arbejder mere ivrigt end andre.

Geotermi er i kombination med sol, vind og varmepumper en del af løsningen.

I Danmark er de fleste større danske fjernvarmeværker i gang med eller har allerede erstattet deres fossile varmeproduktion – kul, olie og naturgas – med andre produktionsformer.

Det er derfor ikke nemt at udarbejde et helt enkelt regnestykke over, hvor meget vi kan reducere CO₂ ved implementering af geotermi alle de steder i Danmark, hvor undergrunden er velegnet til geotermi.

Det er imidlertid en kendsgerning, at det giver god mening og et bedre miljøregnskab at hente det varme vand op fra undergrunden under vores fødder – i stedet for at transportere varme fra energikilder langt væk.

Ved at udnytte det geotermiske potentiale vil behovet for

vindmøller og solceller blive mindre – til glæde for kritiske beboere, som føler sig generet.

Der er i øvrigt stærkt stigende fokus på at nedsætte forbruget af biomasse:

- Dels fordi det forventes at biomasse vil blive en efterspurgt ressource i fremtiden, bl.a. fordi biomassen kan bruges til råvarer i byggeindustrien og gasformige/flydende brændsler.
- Dels fordi der er stærkt divergerende meninger om, hvorvidt biomasse er CO₂-neutral.



Europæisk viden- og erfaringsudveksling

Island, der har en særlig god undergrund, når det drejer sig om geotermi, udnytter det geotermiske potentiale i stor skala både til el og fjernvarme.

Også i Paris har man i mere end 30 år haft gode erfaringer med geotermi. Her er store dele af boligmassen opvarmet med geotermi og distribueret gennem lokale fjernvarmenet. 50 procent af fjernvarmen kommer fra geotermi.

I Holland udnyttes det geotermiske potentiale i høj grad til opvarmning af store drivhuse. Også i Tyskland og i Sverige arbejdes på at udnytte det geotermiske potentiale.

Det bekymrende er, at hvert land arbejder helt selvstændigt med etablering af geotermianlæg, og begår derfor de samme fejl.

Der mangler en fælles indsamling af viden og fælles udveksling af erfaringer, så det er muligt at lære af hinandens succeser og fejl.

At etablere en europæisk database med viden og erfaringer til brug for de mange, som efterhånden arbejder med geotermi, kan måske være en løsning, hvis vi for alvor

skal udnytte det geotermiske potentiale i undergrunden – og dermed nå vores klimamål på internationalt plan.

Først og fremmest er det vigtigt, at vi indsamler den viden og de erfaringer, som allerede findes og bruger dem til at etablere danske succesfulde geotermiprojekter.

Hvis ikke Danmark i forholdsvis stor skala kan vise, at geotermi er *the missing link* i den grønne energiplan med sol og vind, vil udlandet ikke søge til Danmark for at få viden og ekspertise.

Danmark skal gå forrest på samme måde som med vindmøller.

Viden skal være tilgængelig for alle, der gerne vil i gang med geotermi. Vi skal konkurrere på eksekveringen – ikke på viden.

I Danmark skal vi være de bedste til at etablere geotermiprojekter, og det er disse kompetencer, som skal eksporteres.

Udfordringer

Teknik, økonomi og miljø

Hvis Danmark på succesfuld måde skal udnytte det geotermiske potentiale, skal ingeniørarbejdet i den indledende fase være på plads.

Den geologiske efterforskning af lokalområdet samt den teknisk kapacitet til at følge de udarbejdede modeller for borerne betyder *alt* for det færdige resultat.

Geotermiprojekter kræver stærke faglige kompetencer, robust økonomi og tålmodighed samt en risikovillig industri, der er indstillet på at udvikle geotermi i stor skala.

En stor del af potentielle geotermiprojekter i Danmark er blevet forsinkede eller sættes ikke i gang på grund af manglende finansiering, kombineret med risikoen for et fejlslagent projekt.

Skal geotermiprojekter gennemføres med maksimal tryghed, kræves teknisk, praktisk, og juridisk arbejde af høj kvalitet samt en industri, der skal med i finansieringen i den risikofyldte indledende fase af geotermiprojekterne for at sprede risikoen.

I Sverige er det muligt at udnytte geotermi kommercielt. Det burde også være en mulighed i Danmark.

Hvis investorer for alvor skal have reel interesse for geotermi, er det imidlertid en forudsætning med nogle rammevilkår, der gør det muligt at investere i geotermi med en lang horisont på 30 år – ellers kommer vi ingen vegne med geotermi i Danmark

At udvikle og gennemføre geotermiprojekter i stor skala giver rigtig god mening. Risikoen spredes over mange projekter, og der gøres mange erfaringer. Ekspertisen samles og kan bruges til flere sammenhængende projekter med mange forbrugere.

Øresundsregionen kunne være et eksempel på geotermi i stor skala.

Hvordan er det med miljøet?

Geotermi er i mange lande en kendt varmekilde, så der er altså allerede en del erfaringer med udnyttelse af det geotermiske potentiale i undergrunden.

I forbindelse med geotermiske borer passer der godt på vores fælles undergrund og på det grundvand, som er så vigtigt for os. Der bores efter meget saltholdigt vand, som forbliver i lukkede systemer, hvor rørledninger er indkapslet i rør, som igen er indkapslet i flere rør. Dvs. der er et ekstra foringsrør uden om selve røret med geotermi-vand, og mellemrummet mellem de to rør overvåges for at opdage evt. lækager.

Der er naturligvis altid en risiko, når man borer så dybt, som man gør ved geotermiske borer. Man ved meget ud fra de geologiske undersøgelser, men man kender ikke undergrunden 100 pct., før man kommer i gang. Derfor er prøveboringer vigtige.

Med hjælp fra GEUS kan man nå langt med viden om geologien i et område, men det er først, når man er i gang med prøveboringer og er kommet flere hundrede meter ned i undergrunden, at man finder ud af, hvordan de forskellige vandførende lag egentlig ser ud.

De geologiske data, der giver information om Danmarks dybe undergrund, kommer fra eksisterende dybe borer og seismiske undersøgelser – indsamlet over mange år.

Boringerne giver et mere eller mindre detaljeret billede af geologien i et lille område omkring borehullet og fortæller om dybden og tykkelsen af de forskellige lag.

Boringerne kan desuden bidrage med information om reservoirets kvalitet.

Ved prøveboringer borer man kerner ud, så man kan studere de forskellige lag i undergrunden.

Det er vigtigt at have kendskab til den kemiske sammensætning af det vand, som skal hentes op fra sandstensreservoiret for at kunne vurdere risikoen for afgang, udfældninger, korrosion mv.

Vandkemien vil normalt være styrende for hvilke materialer, der skal anvendes til det geotermiske anlæg.

Vandkemien kan gøre det nødvendigt at beskytte anlægget mod indtrængende ilt, der kan medføre korrosion. Det kan også være en mulighed at fortynde det geotermiske vand med ferskvand for at undgå udfældning af salte og andre mineraler.

Der er oplevet enkelte eksempler i boringer på flere kilometers dybde, at man har fundet små blyforekomster opløst i det saltholdige vand. Hvis det sker, er det vigtigt, at problemet håndteres straks.

Prøveboringen anvendes også til prøvepumpning, så undergrundens evne til vandføring kan måles.

Når man arbejder i de dybe lag under jorden, er det altså vigtigt at gå forsigtigt til værks og udvise tålmodighed med undersøgelserne ved prøveboringerne.

*Et stykke af en borekerne fra det sydlige Bornholm.
Foto: GEUS, der venligst har stillet foto til rådighed.*



De største og mest kendte udfordringer er dog, at de professionelle borefolk ikke får politisk og økonomisk fred til at gennemføre de nødvendige prøveboringer og derefter får mulighed for at træffe de faglige beslutninger, før næste fase af et geotermisk projekt.

Med en robust økonomi, politisk ro og fagligt stærke professionelle borefolk er det muligt at udnytte det grønne guld i undergrunden – og samtidig undgå unødvendige risici.

I Danmark er geotermi imidlertid også udfordret af, at der findes energikilder, som der er investeret mange milliarder kroner i – eksempelvis biomasse, som i øvrigt også er afgiftsfri.

Den store investering i omstillingen til biomasse er en overgangsordning. Det er alle enige i. Der er imidlertid brugt mange penge på denne omstilling, og det kan for nogle interessenter derfor være en begrænsning for at investere i udnyttelsen af det geotermiske potentiale i undergrunden.

Politikerne må se fremtiden i øjnene og satse på bæredygtig grøn energi.

Geotermien ligger lige under vores fødder i den danske undergrund og er et naturligt supplement til sol og vind.

I gang med geotermi.

Hvordan?

Hvis et fjernvarmeselskab, alene eller sammen med andre, vil i gang med at etablere et geotermianlæg, er det første skridt at foretage en teknisk og økonomisk undersøgelse af mulighederne.

Analysen skal indeholde oplysninger om undergrunden, og der skal være særligt fokus på reservoiregenskaber, energiomsætninger, overordnet design – og andet, som typisk påvirker etablering og drift af et geotermisk anlæg.

Den indledende undersøgelse og evaluering sker typisk på baggrund af geologiske data, som gennem mange år er indsamlet om den danske undergrund.

Data kan erhverves hos GEUS, De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, der fungerer som national geologisk databank og har adgang til samtlige eksisterende data om den danske undergrunds beskaffenhed.

Det er også GEUS, som efterfølgende analyserer det geotermiske potentiale i undergrunden i det udvalgte område og udarbejder en model for efterforskningsboringerne, hvis et geotermiprojekt bliver aktuelt.

I udviklingsfasen skal det også afklares, om der vil være tilstrækkelig afsætning af den geotermiske varme i forhold til forventningerne til det lokale fremtidige varmebehov og den fremtidige varmeproduktionskapacitet.

Denne første undersøgelse kan normalt udføres med relativt begrænsede økonomiske ressourcer.

Hvis den indledende vurdering ser positiv ud, følger herefter en række projektudviklingsfaser.

Imellem hver fase i projektet skal der træffes beslutning om at fortsætte til den næste fase – eller indstille projektet.

Hvis det besluttet at fortsætte udviklingen af geotermi-projektet indsendes en ansøgning til Energistyrelsen. Her søges om tilladelse til efterforskning og indvinding af geotermisk energi.

Det kræver nemlig en tilladelse fra staten at efterforske og indvinde geotermisk energi. Energistyrelsen giver godkendelse til geotermiske anlæg.

Hvis det lykkedes for fjernvarmeselskabet at få tilladelse til at udnytte det geotermiske potentiale inden for et geografisk område, kan arbejdet begynde.

Med rettighederne til at udforske og udvinde geotermi i undergrunden i lokalområdet følger også en række pligter og arbejdsopgaver, der handler om efterforskning og rapportering af resultaterne.

I Danmark er det gennem undergrundsloven påkrævet, at der tegnes en forsikring i forbindelse med etableringen og driften af et geotermianlæg.

Endvidere skal der stilles økonomisk sikkerhed for, at der ryddes op igen efter boringen, hvis den mislykkes.

I Energistyrelsens modeltilladelse er der afsat 1 år til at gennemføre og afrapportere en mere detaljeret vurdering af de geologiske forhold i undergrunden.

For at kunne omsætte de geologiske vurderinger til en prognose for projektets økonomi vil fjernvarmeselskabet i udviklingsfasen få brug for rådgivere med ekspertise inden for geotermisk efterforskning og indvinding.

Der udarbejdes et overordnet design af det potentielle geotermiske anlæg med tilhørende overslag over investeringsbehovet.

Efterfølgende iværksættes boring af en efterforskningsbrønd, hvor endnu flere informationer om undergrunden kommer frem og medvirker til at vurdere de næste faser i etableringen af et geotermianlæg.

Der findes flere modeller for fordeling af udviklingsomkostninger, ejerskab og driftsaftaler.

Etablering af et geotermisk anlæg i Danmark vil oftest være forbundet med omkostninger på omkring 200 millioner kroner.

Et anlæg med disse etableringsomkostninger vil typisk have en geotermisk varmeproduktion på 250 til 350 TJ (terajoule -1000 mia. joule) om året.

Det er især etableringsfasen for geotermianlæg, der er forbundet med de store omkostninger.

Etablering af anlæg kræver altså en stor investering, som er forbundet med en række risici omkring de geologiske forhold i undergrunden.

Geotermianlæg vil have en afskrivningsperiode på omkring 20 til 30 år.

Det vurderes dog, at varmeprisen fra geotermiske anlæg som udgangspunkt er konkurrencedygtig med anden varmeproduktion.



GEOOP

GEOOP er et geotermisk operatørselskab, der har viden om og erfaring med at gennemføre geotermiprojekter i stor skala.

GEOOP er et selskab i E.ON koncernen. Udover E.ON ejer Ross.dk og Iceland Drilling en andel af GEOOP.

E.ON er et af verdens største energiselskaber med knap 50.000 medarbejdere og ca. 30 millioner kunder over hele verden.

Virksomheden har, udover 80 varmegærker, stor erfaring med bæredygtige teknologier – varmepumper, solvarme og biomasse. Herudover kan nævnes, at E.ON har Europas største ladenetværk til elbiler.

Ross.dk er et førende well management selskab med stor erfaring med geotermiprojekter – både i Danmark og i udlandet.

Ross.dk har mange væsentlige in-house kompetencer – geologer, boreingeniører, reservoiringeniører, completion-ingeniører og HSE-ingeniører, som har ekspertise i at gennemføre geotermiprojekter.

Iceland Drilling er førende inden for boreteknologi med over 70 års erfaringer med geotermiboringer og har gennemført mere end 250 geotermiboringer siden 1970.

Virksomheden har syv borerigge i rotation – og dermed stor viden og mange erfaringer fra geotermiprojekter i Europa, Asien, Afrika og Caribien.

GEOOP er således et operatørselskab, der har både viden, erfaring og de nødvendige kompetencer til at påtage sig ansvaret for udvikling og ledelse af store Geotermi-projekter i Danmark og i udlandet.

Bliv klogere på geotermi

Geoop.dk

EON.dk

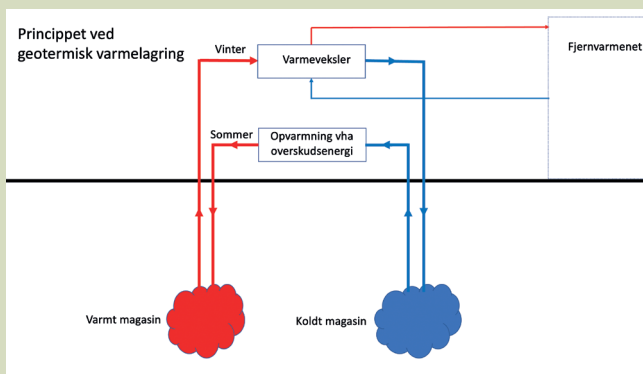
Ross.dk

Jarðboranir.is

GEUS.dk

Energistyrelsen.dk

Lyt til geotermi-podcast på GEOOP-hjemmeside og i de gængse podcasttjenester – Spotify, Apple podcast, Google podcast, Amazon, Podimo m.fl.



Princippet bag geotermisk varme:

Der bores to brønde:

- en produktionsbrønd hvorfra der pumpes varmt vand op
- en injektionsbrønd hvori der ledes afkølet vand tilbage

Brøndene bores ned i et vandbærende lag (sandsten), typisk 1000-3000 meter. Vandet skal frit kunne bevæge sig fra injektionsbrønden til produktionsbrønden. Processen vil tage ca. 30-35 år. Vandtemperaturen i produktionsbrønden vil tabe nogle få grader i den periode.

Til nogle formål vil det være tilstrækkeligt at bore ned til 700-1300 meters dybde, hvor vandet er 45-50 grader varmt.

For at få varmere vand kan man hente vandet fra et dybere vandførende sandstenslag. Det kan imidlertid i nogle tilfælde være en problematisk løsning:

- dels er det dyrere, og det kan være vanskeligere og mere risikabelt at bore til en større dybde
- dels har vandet sværere ved at løbe gennem sandstenslaget pga. trykket fra vægten af lagene over reservoiret.

Hvad er en varmepumpe?

En varmepumpe er et varmeanlæg, som optager varmeenergi fra varmekilder med et lavt temperaturniveau.

Via et lukket kredssystem med et kølemiddel og en kompressor kan varmen omsættes til et højere temperaturniveau, som kan anvendes til opvarmningsformål.

Processen er den samme som i et køleskab, men hvor der i stedet for at føres energi ud af køleskabet, føres energi nu ind i en bygning.

Typisk kan en varmepumpe i forbindelse med geotermi levere 5-10 gange mere energi end den forbruger til driften.

En varmepumpe består af fire dele:

- en fordamper til at optage varmen
- en kondensator til at afgive varmen
- en kompressor til at hæve temperaturen
- en termoventil til at regulere mængden af kølemiddel.

Hvordan virker varmepumpen?

I fordamperen optager varmepumpen energi fra omgivelserne (jorden, udeluften, udsugningsluft), som pga. lavt tryk får kølemidlet til at koge og fordampe.

Når dampen herefter presses sammen inde i kompressoren, hæves trykket og temperaturen stiger. Herefter afgiver kølemidlet sin varme i kondensatoren, hvor kølemidlet afkøles og igen bliver til væske, der løber gennem termoventilen og tilbage til fordamperen, hvor processen starter forfra.

Geotermisk varmelagring

Geotermi kan også bruges til at gemme sommerens overskudsvarme til om vinteren, hvor behovet for varme til fjernvarmenettet er større. Hidtil har vi oplevet store udfordringer ved at udnytte den sæsonbestemte strøm fra sol og vind i takt med, at der i Danmark er kommet solceller og vindmøller i meget stort tal.

Vandreservoirer i geotermi-boringer kan opvarmes med affaldsvarme/ overskudsvarme fra sol og vind – og dermed være klar, når der er brug for mere varme om vinteren i fjernvarmenettet.

Varmetabet ved at gemme varme i undergrunden er beskedent – dels fordi varmen gemmes i et meget stort magasin, og dels fordi der allerede er varmt i undergrunden.

Overskudsvarmen kan fx. komme fra industrivirksomheder, fjernvarmeanlæg, solvarmeanlæg eller den kan genereres fra overskudsstrøm.

Der benyttes et varmt magasin og et koldt magasin med hydraulisk forbindelse i undergrunden (samme sandstenslag).

Om sommeren hentes vand fra det kolde magasin. Det opvarmes til ca. 90 grader via overskudsvarme og pumpes derefter ned i det varme magasin.

Om vinteren hentes vandet op fra det varme magasin. Varmen overføres til fjernvarmenettet, og det nu afkølede vand pumpes ned i det kolde magasin.

I løbet af vinteren, når det varme vand forbruges, vil temperaturen efterhånden falde til ca. 65 grader, før processen vendes – og der igen fyldes op med varmt vand.

Der løber typisk ca. 150 m³ vand igennem systemet i timen. Det viser noget om størrelsen på magasinerne – svarende til varme til 1000 huse.

Hvad er en varmeveksler

En varmeveksler er en enhed, der kan overføre varme fra et system til et andet. Eksempelvis er en radiator en varmeveksler, fordi den kan overføre varme fra vandet i rørene til luften i rummet.

Via en varmeveksler i det geotermiske anlæg overføres varmen til fjernvarmenettet, hvor temperaturen så evt. hæves med en varmepumpe.

Ved geotermisk varmelagring benyttes varmevekslere også til at opvarme geotermivandet ved hjælp af den overskudsvarme, som ønskes lagret.

GEOOP

Bliv klogere på geotermi

Geoop.dk

EON.dk

Ross.dk

Jarðboranir.is

GEUS.dk

Energistyrelsen.dk

Lyt til geotermi-podcast på GEOOP-hjemmeside og i de gængse podcasttjenester – Spotify, Apple podcast, Google podcast, Amazon, Podimo m.fl.