

# Udredning om mulighederne for risikoafdækning i geotermiprojekter

---

JANUAR 2014



 **WellPerform**

**SANDROOS**  
ADVOKATFIRMA

## Kolofon

*Udredning om mulighederne for  
risikoafdækning i geotermiprojekter*  
er udarbejdet af WellPerform ApS og  
Sandroos Advokatfirma på vegne af  
Energistyrelsen.

Januar 2014.

Forsidefoto viser boreriggen Variorig  
fra DrillTec.



WellPerform ApS  
Toldbodgade 2 st. th.  
1253 København K  
Telefon 7879 7879

[www.wellperform.com](http://www.wellperform.com)

SANDROOS  
ADVOKATFIRMA

Sandroos Advokatfirma  
Kronprinsessegade 46E  
1306 København K  
Telefon 4088 5422

[www.sandroos.dk](http://www.sandroos.dk)

## Indhold

1	Baggrund for udredningen .....	2
2	Resumé.....	3
3	Anbefalinger .....	4
4	Den samlede model .....	5
5	Oversigt over udredningen .....	10
6	Beslutningsredskaber for geotermiprojekter .....	11
7	Risikomodel .....	15
8	Risikokategorier.....	23
9	Et geotermiprojekts faser.....	25
10	Oversigt over risikomodellen .....	26
11	Risici i projektfaserne .....	27
12	Risici og mitigerering .....	33
13	Sammenhængen mellem risiko, kontrakt og forsikring .....	43
14	Forsikring som risikoafdækning .....	49
15	Udbud som risikoafdækning .....	60
16	Selskabsdannelse, konsortier og virksomheds-samarbejder som risikoafdækning .....	62
17	Muligheder og begrænsninger i lovgivning eller administration .....	65
18	Internationale erfaringer.....	70
19	Risikoafdækning i fremtidens geotermi .....	72
20	Checklister .....	89
21	Mødeoversigt .....	98
22	Litteraturangivelse .....	100
23	Brugen af udredningen .....	105
24	Bilag .....	106

### Inkluderede bilag:

1. Risikomodel i flowchart
2. Risikokatalog
3. Internationale erfaringer
4. Præsentation af forslag 13 – 38
5. Grafisk præsentation af forslag

## 1 Baggrund for udredningen

Denne udredning er udarbejdet af WellPerform ApS og Sandroos advokatfirma på vegne af Energistyrelsen.

I den energipolitiske aftale af marts 2012 er afsat 35 mio. kr. til fremme af ny VE teknologi i fjernvarmesystemet (geotermi, store varmepumper, lagre, mv.) i årene 2012-15. For at klarlægge de nærmere prioriteringer i anvendelsen af puljen indkaldte klima, energi- og bygningsministeren til en rundbordskonference med nøgleinteressenter og ordførere, der blev afholdt den 11. september 2012. Målet var at udveksle erfaringer fra de igangværende geotermiprojekter, men også at få idéer til anvendelse af midlerne fra energiforliget til fremme af integration af VE i fjernvarmen.

Som en del af udmøntningen af den energipolitiske aftale, og rundbordskonferencen blev der i puljen afsat midler til udarbejdelse af en udredning om muligheder for risikoafdækning af geotermiprojekter.

Baggrunden for beslutningen om en udredning er det forhold, at geotermiprojekter har væsentligt højere risici end sædvanlige fjernvarmeprojekter, og at manglende risikoafdækning unødigt forsinker eller helt forhindrer udbygningen af geotermi i Danmark.

Der ønskes derfor især en vurdering af mulighederne for teknisk mitigering af borerisikoen, forsikring af de særlige risici i forbindelse med geotermi, samt mulighederne for konsortieordninger, gensidige afdækninger fjernvarmeverker i mellem, samt fordele og ulemper ved garantiordninger. Et andet område, der ønskes belyst, er internationale erfaringer med udbygning, mitigering, forsikring og garantiordninger inden for geotermi i relevante lande. Endelig ønskes anbefalinger til eventuelle andre modeller der må anses for hensigtsmæssige inden for dansk geotermi.

Arbejdet med udredningen var i udbud, og Energistyrelsen udpegede i maj 2013 et konsortium bestående af WellPerform ApS og Sandroos Advokatfirma til at udføre opgaven.

WellPerform ApS er et rådgivende ingeniørfirma med speciale i projekt- og boreledelse inden for energiindustrien. WellPerform leverer komplette boreydelse fra konceptuelle studier til gennemførelse af boreprojekter, inkl. kvalitetssikring, sikkerhed og sundhed, samt konsulentydelse i tilknytning hertil.

Sandroos er et advokatfirma med speciale inden for energiindustrien, især olie og gas, offshore vind, geotermi, boreindustrien, varme- og elforsyning, søfart og relaterede offshore- og maritime industrier. Firmaet rådgiver inden for kontrakter, forsikring og risikostyring, regulatoriske forhold, miljø og arbejdsmiljø samt udbud og indkøb.

Rapporten er udarbejdet i perioden 1. maj – 1. december 2013. Materiale, der er fremkommet efter 1. december 2013 er ikke taget i betragtning.

## 2 Resumé

Geotermi er en vedvarende grøn og konkurrencedygtig energiform, der har et stort potentiale i Danmark. Geotermiprojekters risici er imidlertid betydelige og opstår i alle projektets faser, fra opstart over udførelse og drift til nedlukning.

Risici vil typisk findes inden for følgende risikokategorier:

- **Organisation** – i form af en utilstrækkelig, uerfaren og unødigt kompleks organisering af arbejdet.
- **Undergrund** – i form af geologisk risiko, borerisiko og tabet ved manglende eller skuffende produktion.
- **Myndigheder** – i form af manglende, sen indhentning af tilladelser eller uklare krav.
- **Kommercielt** – i form af manglende estimering og kontrol, budgetoverskridelser samt mangel på finansiering.
- **Operationelt** – i form af forsinkelser, skader eller planlægning/arbejde af ringe kvalitet.

Risikoafdækningen eller de mitigerende tiltag vil være afhængige af, hvilken risikotype der er tale om, og i hvilken fase af projektet risikoen opstår. Generelt gælder det dog, at risici kan afdækkes ved blandt andet:

- **Grundig planlægning og organisering** af arbejdet i god tid inden der skal foretages større investeringer.
- **Teknisk mitigering**, f.eks. ved kvalitetssikring, etablering af "contingency"- planer og uafhængig gennemgang af boreprogrammet ved tredjemand.
- **Kontraktmæssig fordeling af ansvar og forsikring**

Udredningens vigtigste anbefaling er en samlet model til nedbringelse af risici i geotermiprojekter, der er beskrevet i kapitel 4. Modellen indfører blandt andet en lånefond, der kan fremme geotermi og nedbringe væsentlige risici i konkrete projekter.

Udredningen indeholder herudover en række forslag og anbefalinger, der kan understøtte risikoafdækningen, og som er kort skitseret neden for i kapital 3, samt beskrevet i flere detaljer i kapitel 19.

Læserens opmærksomhed henledes på, at alle projekter som bekendt er forskellige, og at de forskellige risikofaktorer, og anbefalede tiltag til afdækning således også typisk vil være forskellige, og have forskellig virkning og vægt.

### 3 anbefalinger

Udredningens tekniske, organisatoriske og juridiske del (kapitel 6 – 18) indeholder beskrivelse af en lang række forhold, der som en del af god praksis inden for risikostyring bør iagttages inden for de fem risikokategorier (organisation, myndigheder, undergrund, kommercielt, operationelt), og inden for de fire faser i et geotermiprojekt (opstart, udførelse, drift og til sidst nedlukning).

Rapportens bilag beskriver en række forhold i flere detaljer, og indeholder checklister m.v.

Som nævnt er udredningens vigtigste anbefaling en samlet model til nedbringelse af risici i geotermiprojekter, der er beskrevet i kapitel 4. Modellen indfører blandt andet en lånefond, der kan fremme geotermi og nedbringe væsentlige risici i konkrete projekter.

Derudover indeholder udredningens forslagsdel (kapitel 19) en detaljeret beskrivelse af i alt 12 andre forslag, der er vurderet efter deres virkning som risikoafdækning, og efter hvor let forslagene kan gennemføres i praksis. I et separat bilag er desuden yderligere 26 mulige, alternative forslag opregnet.

De øvrige forslag, der fra en samlet vurdering anses for at være mest anbefalelsesværdige, er:

1. Standarder for geotermiprojekter
2. Tredjepartsgennemgang af geologisk model og reservoirmodel
3. Uafhængig verifikation af bore- og testprogram
4. Projektlederkompetencer
5. Brancheforening med ansvar for udstedelse af standarder og erfaringsoverføring
6. Godkendelse af projektorganisationen i opstartsfasen
7. Krav til organisationen (tekniske arbejdsgrupper)
8. Klarhed om krav til operatøren
9. Ekspertpanel med ansvar for vurdering af projekter
10. Fælles operatørselskab
11. Fælles kontraktstrategi
12. Geotermiens lånefond

Ovenstående anbefalinger indeholder 'enablers', som kan medvirke til at fremme opstarten af geotermiprojekter, og 'drivers', som kan sikre den bedst mulige gennemførelse af projekterne.

I næstfølgende kapitel 4 beskrives den samlede model, som udredningen anbefaler. Denne model integrerer flere af de ovenstående anbefalinger, og vil dels være med til at igangsætte projekter som "enabler" og dels minimere risikoen ved gennemførelsen ("driver").

## 4 Den samlede model

### 4.1 Baggrund

Arbejdet med udredningen har som beskrevet oven for ført til fremkomsten af en lang række mulige løsningsmodeller, der alle har til formål at medvirke til nedbringelse af risikoen ved geotermiprojekter. Vi har imidlertid vurderet, at der kan være behov for at integrere disse mulige løsninger i et samlet forslag.

Som en del af udredningen er det derfor forsøgt at etablere en samlet model, der inden for kort tid, for relativt få midler, og med relativt enkle tiltag kan medvirke til at sikre:

- At projekter bliver gennemført inden for rimelig tid, og på et højt fagligt niveau
- At produktion fra reservoiret og projektøkonomi er optimeret
- At risikoen er nedbragt til et acceptabelt niveau
- At flere geotermiske projekter igangsættes (håndtering af opstartsrisiko)

Løsningen kombinerer flere af de foreslåede modeller og løsningsforslag.

- Udarbejdelse af standarder
- Uafhængig gennemgang af det tekniske og forsikrings- og kontraktmæssige grundlag ved et ekspertpanel til godkendelse af projektets låneansøgning
- Uafhængig verifikation af boreprogram
- Større klarhed over kravene til en geotermioperatør
- Godkendelse af projektorganisationen ved opstart og forud for boringer
- Styrkelse af organisation og kompetencer
- Finansiering i form af korte lån, der kan ydes af enten stat, pensionskasser, Vækstfonden, private eller andre

## 4.1 Modellens elementer

En stor del af de kommende geotermiprojekter i Danmark er blevet forsinket eller sættes ikke i gang grundet manglende finansiering, kombineret med risikoen for et fejlslagent projekt. I øjeblikket er der ca. 10 aktive tilladelser, hvor rettighedshaveren har planer om at udvikle geotermi.

I flere af disse er der imidlertid taget beslutning om foreløbig at afvente, om der etableres en statslig "garantiordning", inden man går videre. Og i andre går projektet kun frem med store forsinkelser, eller der "skæres hjørner", der potentielt øger risikoen for skader, økonomiske tab og forsinket eller suboptimal produktion.

Skal geotermiprojekter gennemføres med maksimal tryghed, kræver dette teknisk, praktisk, og juridisk arbejde af høj kvalitet, og sådanne aktiviteter vil kræve kapital og kvalitetssikring igennem de kritiske faser (især opstart og udførelse (boring)).

Modellen består af følgende primære elementer (jvf. figur 1):

### I. Opstartslån:

- Ved opstart af projektet får geotermiselskabet mulighed for at optage et lån på op til f.eks. 3 mio. kr. til at gennemføre indledende studier, analysere/indhente yderligere data, eller få teknisk/juridisk bistand, på et højt fagligt niveau, der optimerer sandsynligheden for et velgennemført projekt og minimerer risici. Der gives endvidere mulighed for lån til forsikringstegningen.
- Adgangen til lån finansieres eksempelvis via en statslig bevilling på i alt ca. 10 mio. kr. årligt i en seksårig periode over finansloven, som dækker begge lånetyper (opstart og udførelse, se neden for).
- Forinden udbetaling af lånet skal projektansøgningen godkendes af et ekspertpanel. Ekspertpanelet består af tekniske og juridiske eksperter og bruger ca. 4 uger til gennemgang af ansøgningen. Panelet vurderer ansøgningen kritisk og kan herunder indkalde ansøgeren til et møde. Panelet kan stille betingelser (vilkår) for udbetaling. Endvidere kan der stilles en maksimal tidsramme som betingelse, for eksempel, at arbejdsprogrammet skal være udført senest 12 måneder efter bevilling af opstartslånet.
- Lånet udbetales, når geotermiselskabet til panelet fremlægger en underskrevet kontrakt for den aktivitet, der søges støtte til. Det vil typisk dreje sig om en geologisk analyse, indhentning af yderligere data, eller juridisk/kommerciel bistand.
- Lånestørrelsen vil typisk være i størrelsen 1-3 mio. kr. og finansieringen af lånemuligheden kan, såfremt en statslig bevilling ikke kommer på tale, komme fra f.eks. pensionskasser eller lignende, ske på brancheniveau eller evt. være en kombination heraf.
- Tilbagebetaling af lånene sker helt eller delvist, afhængig af projektets planmæssige gennemførelse (100% tilbagebetaling) eller standsning. Ved et projekt med rentabel P90 evaluering, der gennemføres planmæssigt, kan det første lån tilbagebetales over en periode

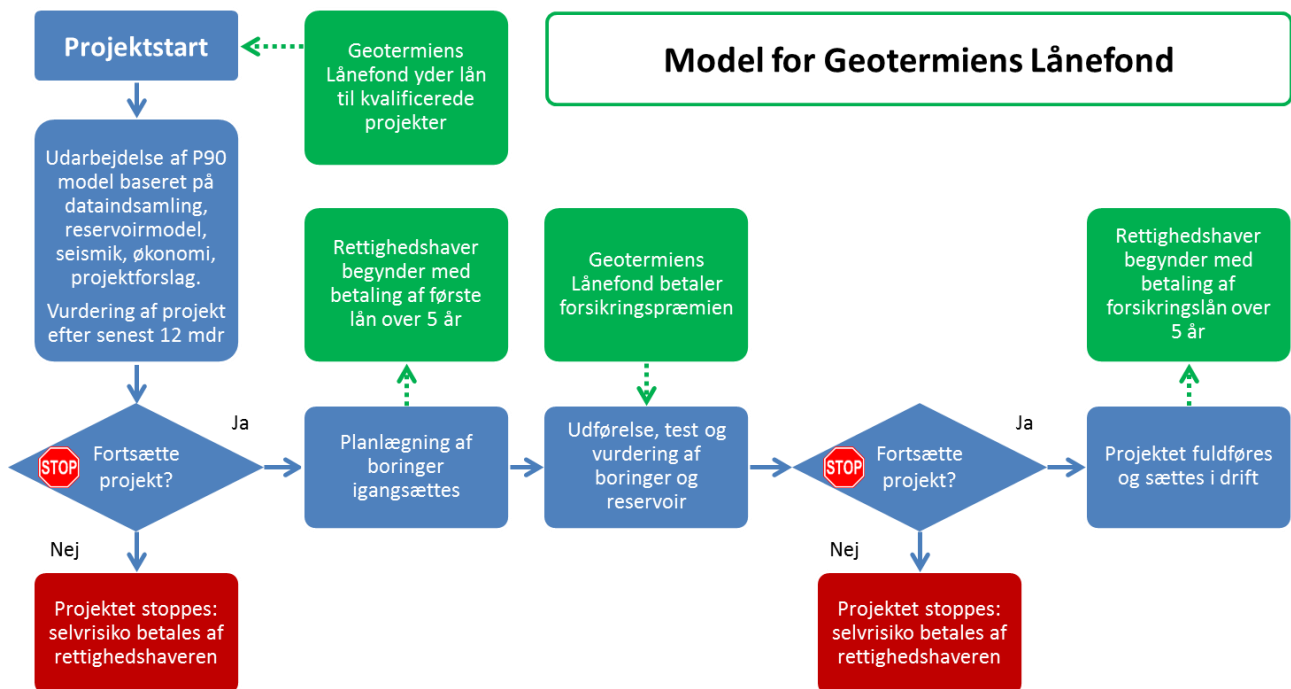


på f.eks. 3-5 år. For projekter, der ikke gennemføres planmæssigt, vil tilbagebetalingen bestå af en 'selvrisiko' på evt. 10-20% af lånets størrelse.

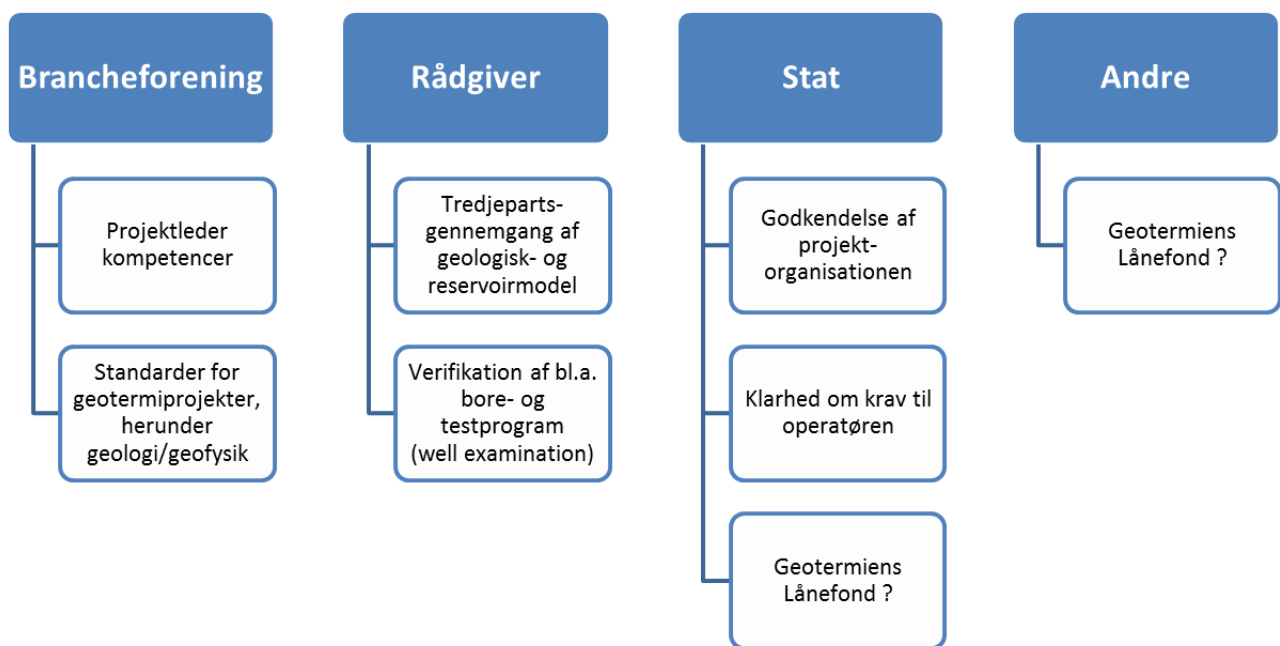
## II. Udførelseslån

- Projekter, som fortsætter ind i udførelsesfasen, har nu et veletableret, teknisk grundlag for et projekt i god kvalitet og kan dernæst ansøge om lån til etablering af kommercielle forsikringer, som dækker hele projektforløbet. Godkendelse ved ekspertpanel skal være en betingelse for udbetaling af lånet. Låneloftet kan eksempelvis være 4-7 mio. kr. pr. boring.
- Ekspertpanelet gennemgår ansøgningen og kan som for opstartslånet stille betingelser (vilkår) for udbetaling. Endvidere vil der som ved de indledende lån kunne stilles en tidsramme som betingelse, for eksempel, at seismiske undersøgelser skal være udført inden for 12 måneder, og boring påbegyndt inden for 24 måneder fra udbetaling af lånet.
- Tilbagebetaling af forsikringslån vil starte, når brønden er færdiggjort og testet og geotermibrøndenes ydeevne er kendt. Størrelsen af tilbagebetalingen vil afhænge af hvilke parametre, der kan opnås under test af brønden.

Neden for gengives kort et forventet forløb af en sag i geotermiens lånefond:



Figur 1. Oversigt over modellen for Geotermiens Lånefond, der beskriver sagsgangen i de enkelte faser af projektet.



Figur 2. Sammenhængen mellem geotermiaktører og løsningsmodeller.

Den samlede model kan ligeledes anskueliggøres som illustreret i figur 2, hvor sammenhængen mellem de enkelte forslag, løsningsmodeller og aktører er vist. Figuren viser kerneforslag, som er inkluderet i den samlede model og inkluderer bl.a. dannelse af en brancheforening, hvor erfaring og viden kan udveksles, og som kan udarbejde retningslinier for geotermi-projektlederens kompetencer samt standarder for geotermiprojekter. Desuden foreslås et krav om 3. parts gennemgang af hhv. geologisk reservoirmodel og boreprogram, samt at Energistyrelsen i videre omfang end i dag er ansvarlig for at godkende projektets organisation samt at Energistyrelsen skaber større klarhed om de krav der stilles til operatøren. Ikke mindst inkluderer modellen en lånefond som vil sikre finansiering af opstartsfasen samt forsikring i udførelsesfasen. En uddybning af ovenstående forslag findes i kapitel 19.

Den samlede model kan på sigt suppleres med et nyoprettet operatørselskab for geotermi. Dette er dog en tidskrævende proces, og vil kræve en vis projektportefølje.

Fordelene er imidlertid et højt fagligt niveau og fagligt miljø, pooling af ressourcer og rettidig indragelse af alle relevante interessenter. En model for operatørselskabet kunne eksempelvis være det tidligere DANOP I/S, der var et samarbejde mellem offentlige og private investorer.

## 4.2 Samlet vurdering

Det er vores vurdering, at den oven for beskrevne model, er velegnet som samlet risikoafdækningsmodel, samt katalysator for kommende geotermiprojekter.

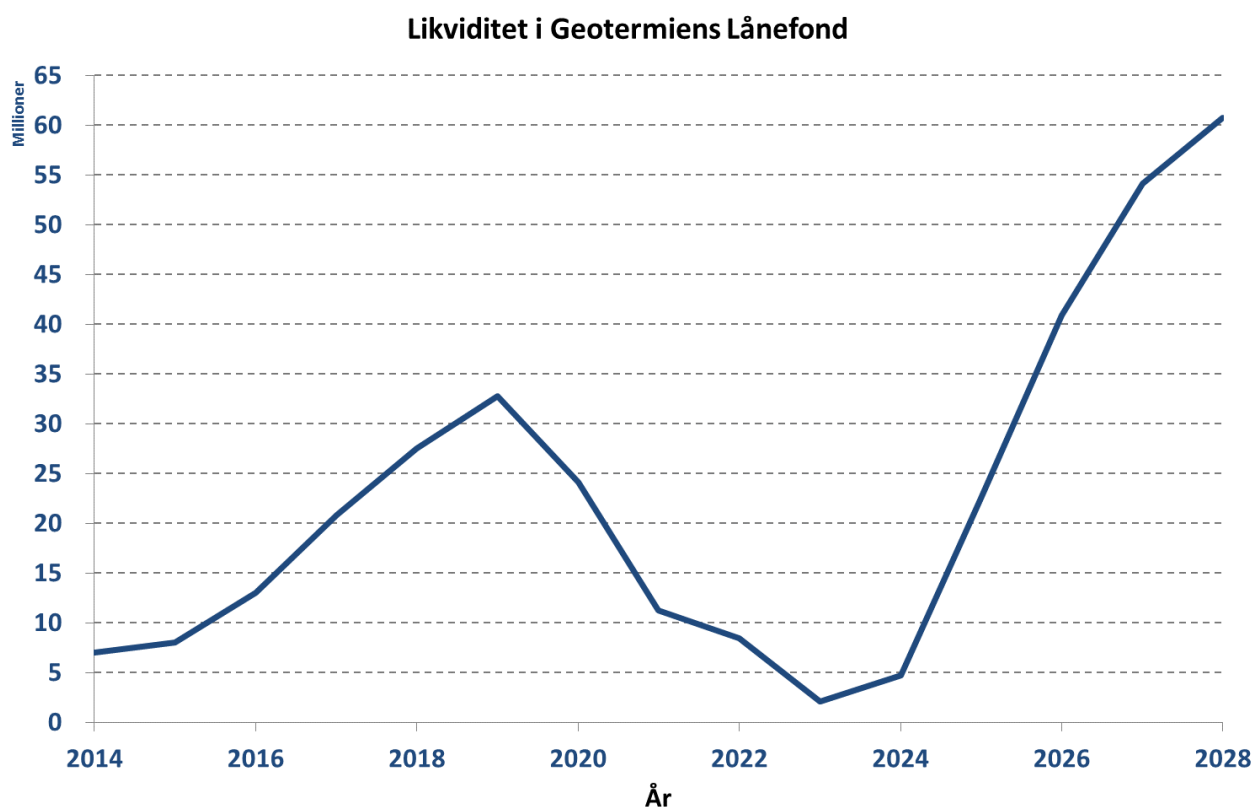
Ved en projektportefølje på op til 40 geotermibrønde over en periode på 10 år, forventes der behov for indskud på ca. 10 mio. kr. pr. år over en seksårig periode. Lånerammen i fonden forventes ikke at overstige 4-7 mio. kr. pr. brønd med en tilbagebetalingsperiode på 5 år for succesfulde projekter.

Vi anser et sådant finansieringsbehov for meget beskedent henset til geotermiens store potentiale i Danmark, og det anbefales, at arbejdet med færdiggørelse af den samlede model, herunder at etablere procedurer og identificere de nærmere kilder til dækning af finansieringsbehovet, sættes i værk snarest.

Finansieringsbehovet er beregnet ud fra en likviditetsanalyse baseret på en række parametre som angivet herunder:

- Projektportfølje på 40 geotermibrønde boret over en periode på 8 år
- Tilbagebetalingsperioden for opstartslån og udførelseslån er henholdsvis 3 og 5 år
- 80% sandsynlighed for succes i opstartsfasen
- 90% sandsynlighed for succes i udførelsesfasen
- Selvrisko på 15% for begge lån
- Forrentning af kapital på 2% p.a.

Med de ovenfor givne parametre er likviditeten i lånefonden positiv i gennem hele levetiden af projektporteføljen, hvilket er illustreret i figur 3, som gengiver likviditeten i den økonomiske model.



**Figur 3. Likviditet i Geotermiens Lånefond**

Såfremt der ikke knyttes den anbefalede finansiering til den samlede model, vil modellen stadig være berettiget, og kunne finde anvendelse, men en række projekter vil ikke nyde fremme, og risikoafdækningselementet vil også svækkes betydeligt.

## 5 Oversigt over udredningen

Denne udredning om mulighederne for risikoafdækning i geotermi består af tre dele:

### **Teknisk og organisatorisk del:**

For det første en teknisk del, hvor vi gennemgår risikostyring som disciplin. Vi beskriver alle væsentlige risici i geotermiprojekter og redegør for hvorledes disse bedst afdækkes ved tekniske tiltag i form af planlægning, kvalitetssikring m.v.

Rapportens første del kan læses i sin helhed, eller der kan slås op på konkrete risikotyper, projektfaser eller mitigerende tiltag.

Denne første del af rapporten omfatter kapitlerne 6 – 12.

Den tekniske del af rapporten understøttes af en række bilag, der yderligere beskriver forhold og anbefalinger og indeholder tjeklister m.v.

Til denne del hører også kapitel 18, der kort beskriver internationale erfaringer suppleret af bilag 3.

### **Forsikrings- og lovgivningsdel:**

Denne del omhandler afdækning ved kontrakter, forsikring, konsortier og udbud. Endvidere beskrives muligheder og begrænsninger i lovgivning og administration.

Denne del af rapporten omfatter kapitlerne 13 – 17.

### **Forslagsdel:**

Denne del indeholder nye forslag der ikke hidtil har været drøftet, men som her fremlægges og vurderes. Forslagene er vurderet og vægtet ud fra virkning som risikoafdækningsmetode og ud fra hvor let forslaget kan gennemføres. Begge disse kriterier – virkning og implementering – indeholder underkriterier, såsom tid, økonomi, politiske forhold m.v.

Denne del af rapporten omfatter kapitel 3-4 samt kapitel 19 og tilhørende bilag 4 og 5.

## 6 Beslutningsredskaber for geotermiprojekter

### 6.1 Projekt- og tidsplaner

Projekt- og tidsplaner er et af de vigtigste og mest effektive redskaber til risikostyring i projekter.

Et geotermiprojekt er et langvarigt projekt, der involverer en række komplekse problemstillinger, og det er essentielt, at der i projektets opstart laves en projekt- og tidsplan, der kan skabe overblik over forløbet og de vigtigste beslutningspunkter og milepæle.

Projektplanen er et vigtig redskab for projektledelsen og skal sikre løbende opfølgning på projektets delelementer. Den skal være gennemarbejdet, fleksibel og realistisk og bør inkludere:

- Tidsmæssigt estimat af samtlige faser i projektet
- Beslutningspunkter for STOP-GO milepæle
- Vurdering af relevant data, reservoirmodeller og budgetter
- Vurdering af succeskriterier
- Oversigt over afrapportering til myndigheder, kommune m.v.

En gennemarbejdet projektplan, der bliver overholdt, opdateret og brugt aktivt er med til at sikre at beslutninger kan træffes i tide. Dette bidrager til at minimere den generelle usikkerhed i projektet og dermed også risici.

Vi kan desuden henvise til *"Drejebog om geotermi"*, der mere indgående beskriver brugen af projekt- og tidsplaner.

### 6.2 STOP-GO milepæle

Beslutningsprocessen for at fortsætte med et givent projekt skal være underlagt en række predefinerede krav. Disse krav eller kriterier, betegnes som STOP-GO milepæle. STOP-GO milepæle skal defineres af projektledelsen, f.eks i form af tjeklister, og skal følge tidsplanen for projektet.

Eksempler på områder, der kan være omfattet af STOP-GO milepæle kan for *opstartsfasen* være:

- Er de geologiske risici blevet identificeret, evalueret og afdækket (herunder geologi, reservoir mv)
- Er projektet rentabelt baseret på reservoirmodellen
- Er det muligt at tegne forsikringer?
- Er det overordnede risikobillede acceptabelt?

Beslutningstagerne i projektorganisationen, skal således jævnligt gøre status på projektet og vurdere om der er basis for at fortsætte. Hvis der er risikoområder, der ikke er tilstrækkeligt afdækket eller slet ikke kan afdækkes i acceptabelt grad, så skal projektledelsen være klar til at afbryde projektet.

STOP-GO milepæle er med til at sikre at projektet ikke "kører af sporet", og er i sig selv et risikomitigerende tiltag. Det skal ses som et redskab, der sikrer, at beslutningstagerne forholder sig kritisk til processen og at projektet kan få "grønt lys".

### 6.3 Kriterier for success

Et forløb for et typisk geotermiprojekt vil indeholde en række succeskriterier, der defineres som en del af projektplanlægningen og som opdateres jævnligt.

I stort omfang vil disse kriterier være en del af risikomitigeringen, og det er derfor vigtigt, at succeskriterier er defineret og implementeret.

Den efterfølgende tabel viser nogle eksempler på typiske succeskriterier:

Område	Succeskriterier
Geologi / reservoir	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reservoir egenskaber bedre end forventet</li><li>• Produktion bedre end forventet</li><li>• Temperatur højere end forventet</li></ul>
Kommercielt	<ul style="list-style-type: none"><li>• Projektet holdes inden for budget</li><li>• Varmepris</li></ul>
Operationelt	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ingen ulykker</li><li>• Minimal 'ikke produktiv tid'</li></ul>
Andre	<ul style="list-style-type: none"><li>• Anvendelse af grøn energi</li><li>• Tilfredse interessenter (kunder)</li><li>• Image</li></ul>

### 6.4 Sandsynlighedsanalyser P10, P50 og P90

Igennem projektføreløbet vil der være behov for, at kunne sandsynliggøre muligheden for et specifikt udfald. Dette gælder især inden for geologi- og reservoirberegninger, som er behæftet med usikkerheder idet mange parametre inden for disse områder ikke er en definitiv størrelse.

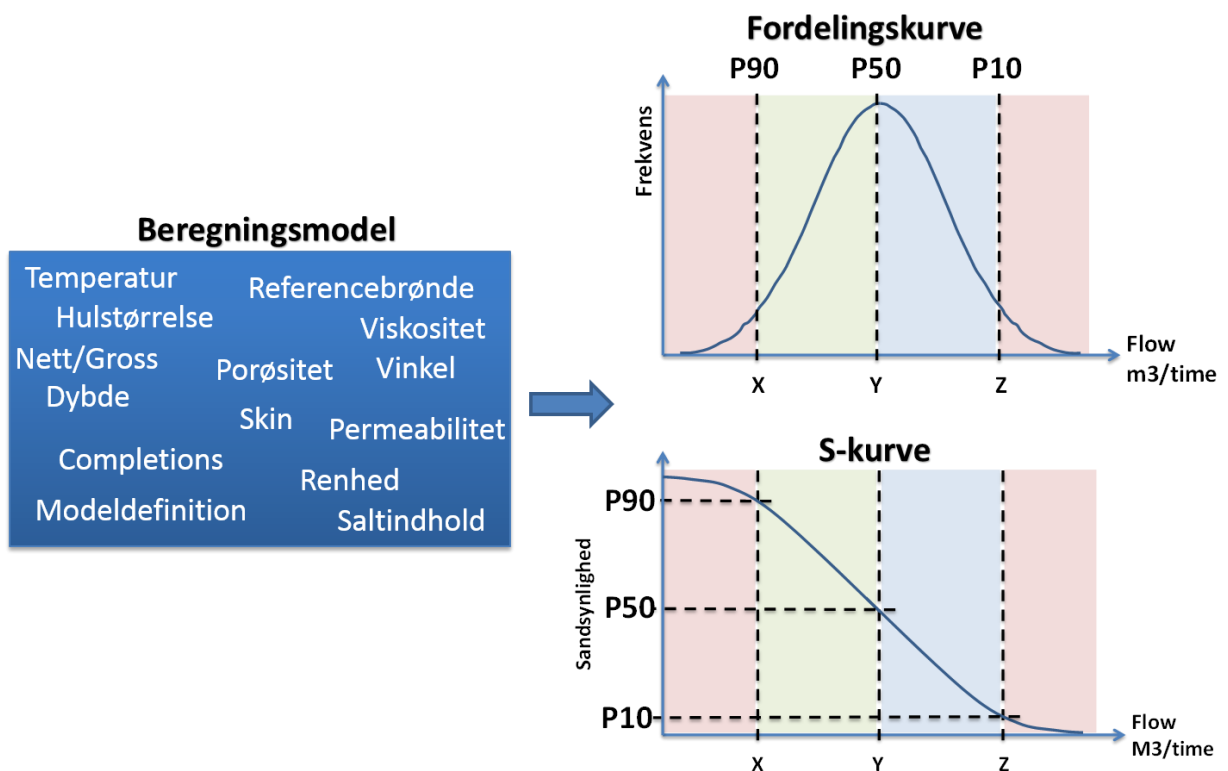
Brugen af sandsynlighedsanalyser kan derfor med fordel anvendes, hvorved det enkelte udfald sættes i forbindelse med en sandsynlighed.

Eksempelvis kan en reservoirmodel beregne en geotermibrønds mulige ydeevne udtrykt i m<sup>3</sup> vand per time, ud fra en række parametre, som hver især har indflydelse på resultaterne. De enkelte parametre udtrykkes enten som en fordeling, eller har eksakte værdier. Eksempler på input parametre er vist i følgende tabel:

Parameter	Lav	Middel	Høj
Gross Sand	30 meter	100 meter	150 meter
Nett to Gross	0.7	0.75	0.8
Porøsitet	0.20	0.25	0.30
Permabilitet	100 mDarcy	300 mDarcy	600 mDarcy
Temperatur gradient	2.5 grader/100 meter	2.7 grader/100 meter	3.0 grader/100 meter

Simuleringen består således af en række beregninger, hvor de enkelte parametre ændres inden for et område, hvorved man kan identificere de mest sensitive elementer, og ligeledes dem som ikke har den store indflydelse på resultaterne.

Resultatet udtrykkes ofte som en fordelingskurve eller en S-kurve som vist i figur 4, hvor eksemplet viser en reservoirmodellering som indeholder en række parametre og et simplificeret udfald er sandsynligheden som en funktion af brøndens ydeevne.

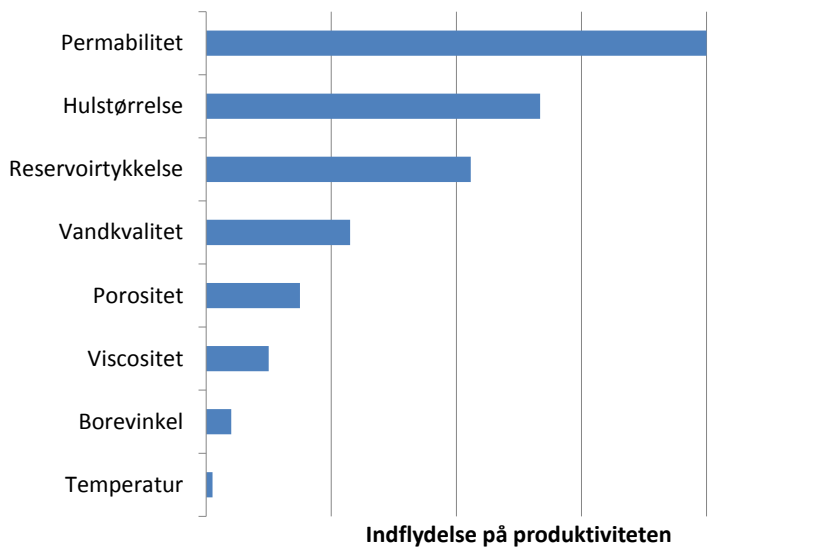


Figur 4. Eksempel på parametre for reservoir modellering samt fordelings- og S-kurve for brøndens ydeevne.

I ovenstående eksempel angiver P90 (X) således den ydeevne, som der er 90% sandsynlighed for opnå. P50 og P10 angiver endvidere udfaldet, som der er henholdsvis 50% og 10% chance for at opnå.

P90 anvendes normalt af forsikringselskaber, og vil derfor ligge som grundlag for en eventuel tilbagebetaling i tilfælde af brøndresultater, som ikke svarer til det forventede.

I forbindelse med sandsynlighedsberegningerne bliver sensitiviteten af de enkelte parametre analyseret, hvorved det bliver tydeligt hvilke, som har den største og mindste indvirkning på de endelige resultater. Figur 5 viser et eksempel på et effekt diagram (tornado diagram).



Figur 5. Eksempel på effekt diagram (tornado diagram)

Sandsynlighedsberegninger har anvendelse i mange dele af et geotermiprojekt, men bør som minimum anvendes i forbindelse med tids- og budgetestimer samt reservoirmodellering.



## 7 Risikomodel

Geotermiprojekter, er typisk ikke standardprojekter i den enkelte fjernvarmeorganisation, og i de fleste tilfælde er projekterne meget omkostningstunge samtidig med, at der ligger en usikkerhed omkring de geologiske forhold indtil borerne er testet. Disse faktorer er medvirkende til, at risikostyring er et nødvendigt redskab, når geotermiprojekter skal planlægges og udføres.

Gennem et projektføreløb, vil det samlede risikobillede ændre sig, og der vil være tilhørende forskellige niveauer for acceptkriterier. Ligeledes vil usikkerheden ændre sig jo længere man kommer i projektføreløbet, jo mindre bliver usikkerheden.

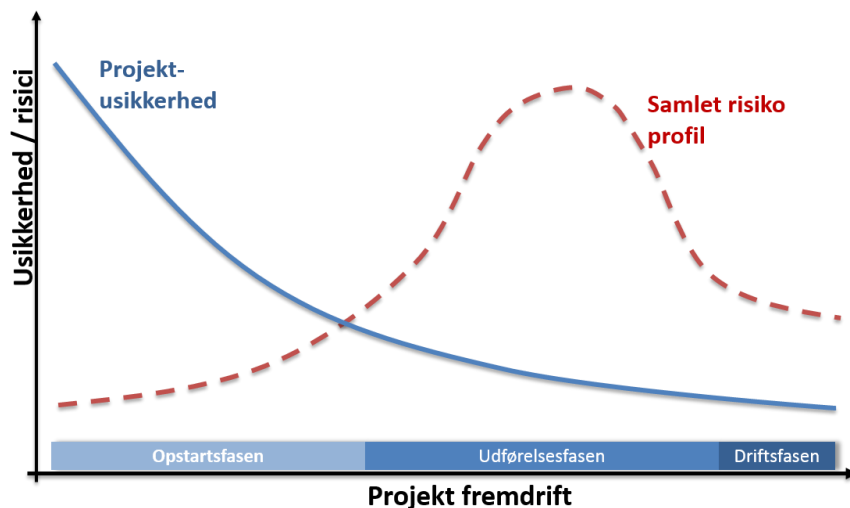
Det er vigtigt, at geotermiselskabet i forbindelse med fastlæggelse af risici skelner mellem risiko og usikkerhed.

**Usikkerhed:** Manglen på fuldstændig sikkerhed, dvs. tilstedeværelsen af mere end én mulighed. Det rigtige resultat, værdi, tilstand osv. er ikke kendt. Usikkerhed måles i sandsynligheder, dvs. procent chance for udfald.

**Risiko:** En tilstand af usikkerhed, hvor nogle muligheder, indebærer et tab, katastrofe, eller andet uønsket resultat. Risiko måles i en kombination af sandsynlighed multipliceret med konsekvensen.

Figur 6 viser sammenhængen mellem usikkerhed og risici gennem opstart, udførelse- og driftsfasen. Usikkerheder bliver løbende mindre pga. dataindsamling, studier, yderligere kompetencer osv. Typiske tiltag, som reducerer usikkerheden i løbet af projektet er således:

- Seismik
- Dataindsamling
- Reprocessering af seismik
- Dataanalyser og special studier
- Interessentanalyser
- Træning
- Reservoirmodellering
- Forsikringsafdækning
- Udstyrsspecifikationer



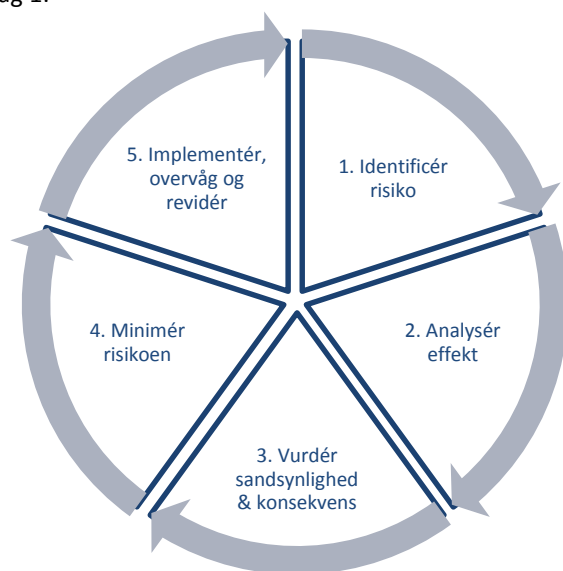
Figur 6. Projektmodel som viser en typisk risikoprofil for et geotermiprojekt samt usikkerheden

### 7.1 Hvordan identificeres risici

Risikostyring, er en løbende struktureret proces, som skal forankres i organisationen, således at der er klar forståelse af effekten af de enkelte risikoelementer. Processen består af en række elementer, som anvendes til at identificere risikoelementer for dernæst, at definere hvorledes risici kan reduceres.

Der findes en række risikostyringsmodeller, som alle kan anvendes. Vi har i denne rapport valgt, at benytte en model, som er anerkendt i geotermi samt olie- og gasindustrien.

Modellen består af fem trin, som illustreret i figur 7. Processen er yderligere beskrevet i et flowchart i bilag 1:



Figur 7. Risikomodel anvendes for at sikre en evaluering af risici, samt implementering af risiko mitigering

**1. Identificér risiko**

Har til formål at kortlægge de risici, der findes i de enkelte dele af projektet, og deres indbyrdes relationer.

**2. Analysér effekt**

Identificerer effekten af de enkelte risici. Denne del af processen ser på en række risikokategorier, såsom teknik, geologi, organisation, økonomi, sikkerhed, myndigheder osv.

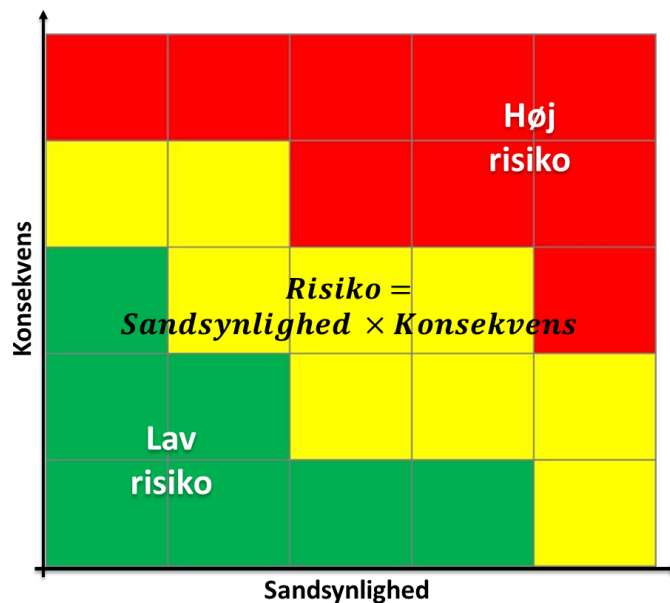
Konkret udføres risikoidentifikationen og analysen af effekten ved at:

- Projektorganisationen deler projektfasen ind i mindre områder og indsamler information om risikoobjekter baseret på historisk information og erfaring.
- Relevante parter inddrages, så de kan give input til, og være sparringspartnere i risikoidentifikationen.
- Der udføres eventuelt en "brainstorm" med relevante rådgivere/selskaber.

**3. Vurdér sandsynlighed & konsekvens**

Denne fase identificerer en kvalitativ vurdering af de enkelte risici nævnt i de foregående trin. Vurderingen foregår ved, at anvende en todimensionel matrice, hvor sandsynlighed er den ene dimension og konsekvens den anden, se figur 8.

Sandsynlighed, vurderes ud fra en skala eksempelvis fra 1 til 5 og konsekvensen kan ligeledes vurderes på en skala fra 1 til 5. Hvor finmasket skalaen skal være, vil afhænge af det enkelte projekt og organisation.



Figur 8. Risikomatrice, som anvendes til at evaluere risici i projektets faser

#### 4. Minimér risikoen

Formålet med denne fase er, at reducere risikoen med nogle mitigerende tiltag. Disse tiltag kan være tekniske, forsikringsmæssige, økonomiske osv. I de enkelte tilfælde er der en bagvedliggende evaluering, som sætter de mitigerende tiltag i relation til de omkostninger, som disse vil kræve (ALARP princippet).

ALARP, er en forkortelse af det engelske udtryk "As Low As Reasonably Practicable" som betyder, at risici skal nedbringes til et niveau, der er "så lavt, som det er rimeligt praktisk muligt".

Dette vil sige, at den opnåede risikoreduktion skal afvejes i forhold til de omkostninger, der er ved at opnå den. Desuden, skal der ved vurderingen af om det er rimeligt praktisk muligt at gennemføre forbedringer, tages hensyn til samfundets tekniske og sociale udvikling. Det svarer til arbejdsmiljølovens principper.

ALARP-processen indebærer, at der skal defineres en risikoprofil ved at fastlægge virksomhedens acceptkriterier for henholdsvis højest accepterede risikoniveau og acceptabelt risikoniveau. Alle konkrete krav og anvisninger, samt grænseværdier i love og regler skal overholdes.

#### 5. Implementér, overvåg og revidér

I denne fase implementeres de mitigerende tiltag, som er defineret i foregående afsnit. Afhængig af kompleksiteten af de enkelte tiltag, skal der defineres en ansvarlig person, samt en plan for implementering, som skal indeholde information vedr.:

- Hvad skal der foretages, og hvem er involveret i arbejdet samt beslutningerne
- Hvornår skal arbejdet være færdigt
- Eventuelle milepæle

Ligeledes, skal det klart defineres hvilke ressourcer, der skal anvendes og om der kræves finansiering af de mitigerende tiltag.

For risici i det røde, og til dels i det gule område, skal der udarbejdes en 'Plan B' såfremt de mitigerende tiltag ikke er tilstrækkelige. Dette vil i nogle risikotilfælde være beredskabsplaner.

Risikoovervågning, er en integreret del af risikostyringen. Overvågning skal ske kontinuerligt, og ikke kun inden en audit eller et møde. Opdatering skal ske løbende, som en del af projektledelsens rapportering.

Risikoanalyserne, skal ligeledes ses igennem jævnligt, således at man har det korrekte risikobillede, og dermed sikre, at projektets fremdrift ikke bliver påvirket.

### 7.2 Anvendelse af risikomodellen – et eksempel

Dette afsnit omhandler et eksempel på anvendelse af risikomodellen, som er beskrevet i foregående afsnit. Eksemplet tager udgangspunkt i flytning af en borerig til en boreplads. Denne operation kræver normaltvis 70 – 100 lastbiler, som kommer med udstyr inden for en periode på en uge. Det medfører en betydelig forøgelse af tung trafik på vejene omkring borepladsen, med deraf følgende risici.

### 1. Identificér risiko

En risikoanalyse vedrørende flytning af boreriggen identificerer, blandt mange, følgende risiko:

Operation	Identificeret risiko
Mobilisering af borerig til boreplads	Tung trafik på vejene omkring borepladsen inden for en kort periode

### 2. Analysér effekt

Effekten af den identificerede risiko analyseres. Der kan være flere effekter i forbindelse med en identificeret risiko.

Operation	Identificeret risiko	Effekt
Mobilisering af borerig til boreplads	Tung trafik på vejene omkring borepladsen inden for en kort periode	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kan forårsage ulykker med anden kørende og gående i lokalområdet</li> <li>- Kan blokere veje</li> <li>- Kan ødelægge eksisterende veje</li> </ul>

### 3. Vurdér sandsynlighed & konsekvens

For hvert element defineret som en mulig effekt, skal der påføres en initial sandsynlighed og konsekvens i henhold til risikomatricen angivet i forgående afsnit.

#### Sandsynlighed

Sandsynligheden vurderes ud fra den betragtning, at hændelsen indtræffer uafhængigt af de etablerede mitigerende tiltag. Til dette formål kan man f.eks. benytte følgende skala med fem trin:

1	Meget lav	Et muligt scenario, men aldrig erfaret i praksis.
2	Lav	En meget sjælden hændelse, som er hørt om i industrien. Usandsynligt, at det vil foregå i udførelses- og anlægsfasen.
3	Medium	En sjælden hændelse, som kan opstå i udførelses- og anlægsfasen.
4	Høj	Et scenario, som sandsynligvis vil foregå en eller flere gange i udførelses- og anlægsfasen.
5	Meget høj	En hændelse, som kan forventes at ske en eller flere gange i udførelses- og anlægsfasen.

#### Konsekvens

Konsekvensvurderingen foretages ved, at anvende en passende skala, som anbefales at være på minimum 5 trin for at sikre vurderingerne ikke bliver for grovmasket. Det er vigtigt, at konsekvensbetragtningerne foretages kvalitativt ud fra situationen, hvor der ikke er installeret nogle mitigerende tiltag. Til dette formål, kan man benytte følgende skala med fem trin, hvor konsekvensen deles ind i fire kategorier med hver deres kvalitative forklaring:

Konsekvens				
	Anlæg	Miljø	Person	Image
1	Ubetydelig skader <50.000 kr	Ubetydelig effekt	Førstehjælp - ingen varige mén	Ubetydelig
2	Mindre alvorlige skader 50.000 – 250.000 kr	Mindre alvorlig effekt	Mindre skade som kræver medicinsk behandling	Mindre alvorlig
3	Alvorlige skader 250.000 – 1 mio. kr	Alvorlig effekt	Fraværsulykke	Alvorlig
4	Meget alvorlige skader 1 – 5 mio. kr	Meget alvorlig effekt	Varige mén	Meget alvorlig
5	Graverende / ødelæggende skader > 5 mio. kr	Graverende / ødelæggende effekt	Muligt dødsfald	Graverende / ødelæggende

For de tre mulige effekter defineret under pkt. 2 (*Analysér effekt*) er sandsynlighed og konsekvens vurderet, som vist i nedenstående tabel og risikoen (sandsynlighed x konsekvens) er angivet som 'lav', 'medium' og 'høj' i henhold til risikomatrixen som vist i figur 8.

Operation	Identificeret risiko	Effekt	Initiel sandsynlighed	Initiel konsekvens	Initiel risiko
Mobilisering af borerig til boreplads	Tung trafik på vejene omkring borepladsen inden for en kort periode	- Kan forårsage ulykker med anden kørende og gående i lokalområdet	3	Anlæg (bil): 4 Person: 4 Image: 3 Miljø: 1	Høj Høj Medium Lav
		- Kan blokere veje	4	Anlæg (bil): 1 Person: 1 Image: 2 Miljø: 1	Lav Lav Medium Lav
		- Kan ødelægge eksisterende veje	3	Anlæg (veje): 3 Person: 1 Image: 3 Miljø: 2	Medium Lav Medium Medium

#### 4. Minimér risikoen

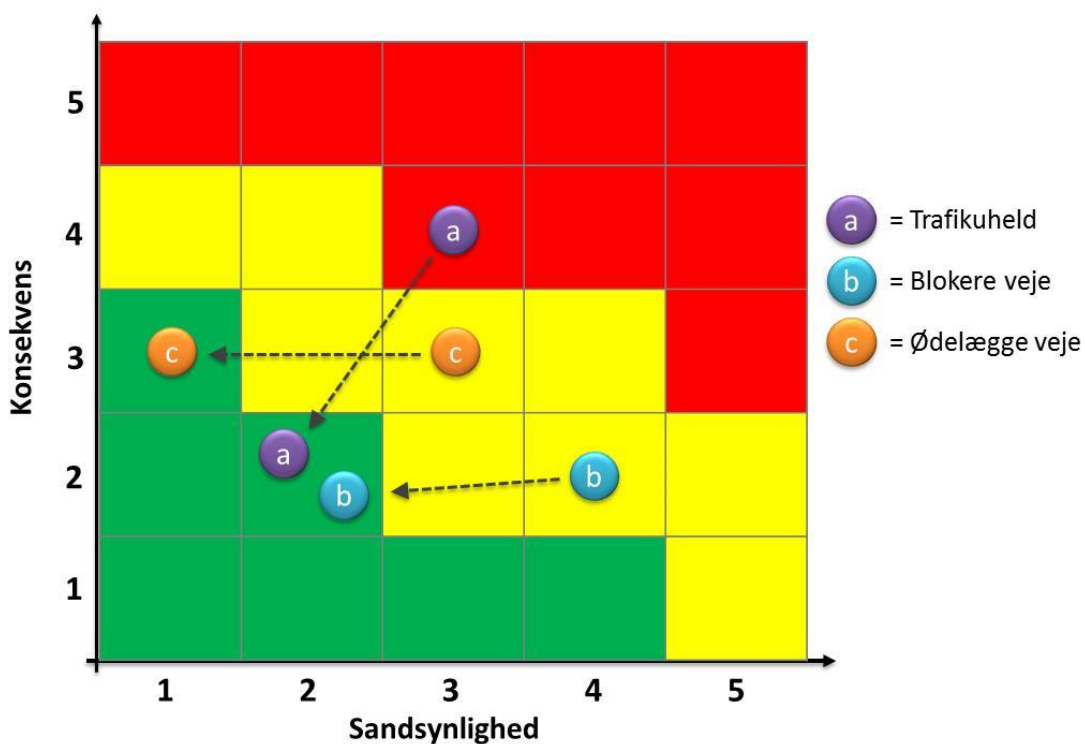
I dette eksempel skal fokus være på de risici, som ligger i *Høj* og *Medium*, og mitigerende tiltag skal sikre, at sandsynlighed og/eller konsekvens reduceres. Følgende tabel viser eksempler på risikoreducerende tiltag.

Effekt	Eksempler på mitigerende tiltag
Kan forårsage ulykker med anden kørende og gående i lokalområdet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anlægge boreplads, hvor der er godt udsyn</li> <li>- Sikre tilkørselsforhold til borepladsen er designet til tung trafik</li> <li>- Kun tillade mobilisering inden for fastsatte tidsintervaller, hvor der er minimal trafik</li> <li>- Informere lokale beboere gennem internettet og lokalaviser</li> <li>- Nedsætte den tilladte hastighed</li> <li>- Sætte skilte op som advarer om tung trafik</li> </ul>
Kan blokere veje	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Have en dedikeret person til at styre mobiliseringen af lastbiler</li> <li>- Kun tillade et fastsat antal lastbiler på borepladsen ad gangen</li> <li>- Sikre der er anlagt en parkeringsfacilitet for lastbiler</li> <li>- Sikre borepladsen er anlagt således lastbiler kan betjenes hurtigt</li> </ul>
Kan ødelægge eksisterende veje	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Undersøge vejforhold før de benyttes</li> <li>- Foretage forebyggende tiltag på udsatte steder</li> <li>- Undersøge alternative muligheder</li> <li>- Foretage survey af vejene som benyttes</li> </ul>

Ved at implementere de mitigerende tiltag, vil risikoen reduceres. I dette eksempel vurderes de tilbageværende risici at være følgende:

Effekt	Initiel risiko	Tilbageværende Sandsynlighed	Tilbageværende Konsekvens	Tilbageværende risiko
Kan forårsage ulykker med anden kørende og gående i lokalområdet	Høj	2	Anlæg (bil): 1	Lav
	Høj		Person: 2	Lav
	Medium		Image: 1	Lav
	Lav		Miljø: 1	Lav
Kan blokere veje	Lav	2	Anlæg (bil): 1	Lav
	Lav		Person: 1	Lav
	Medium		Image: 2	Medium
	Lav		Miljø: 1	Lav
Kan ødelægge eksisterende veje	Medium	1	Anlæg (veje): 3	Medium
	Lav		Person: 1	Lav
	Medium		Image: 2	Lav
	Medium		Miljø: 2	Lav

Figur 9 viser, hvorledes de identificerede risici er blevet reduceret og det endelige risikobillede ligger i det grønne (lave) risikoniveau.



Figur 9. Risikomatrix, som viser hvorledes de identificerede risici er blevet reduceret.

Det er vigtigt, at gennemgå alle risici op imod ALARP princippet, også selvom de ligger i det lave område. Der kan i nogle tilfælde være tiltag, som reducerer risikoen yderligere for en minimal investering.

### 5. Implementér, overvåg og revidér

Den sidste fase i risikovurderingen er selve implementeringen af de mitigerende tiltag. Dette skal være en integreret del af projektplanen med jævnlig opfølgning. Hvis der er ændringer i forhold til de antagelser, som ligger til grund for risikovurderingen, bør der foretages en ny og de mitigerende tiltag revurderes.



## 8 Risikokategorier

For at sikre en systematisk gennemgang, af alle væsentlige risici, er der identificeret i alt 5 "risikokategorier" i forbindelse med et geotermiprojekt. Kategorierne er identificeret gennem erfaring fra lignende projekter, møder med aktører inden for geotermi, møder med internationale aktører, samt gennemgang af relevant litteratur.

Bortset fra de særlige forhold omkring geologi m.v., især seismiske undersøgelser og borer, er der tale om forhold, der kan genkendes i de fleste projekter inden for etablering af energiforsyning.

Hvert af disse områder har underelementer, der repræsenterer både:

- En ressource eller et "aktiv", der fremmer projektet (f.eks. "Effektiv og beslutningsdygtig styregruppe")
- En risiko eller et "passiv", der hæmmer projektet (f.eks. "Kompleks og beslutningssvag styregruppe").

Formålet er, at identificere hvilken "god" eller "bedste praksis", der bør følges inden for hver risikokategori, hvilke risikoforhold der kan true denne praksis, og endelig hvilke tiltag der kan sættes i værk for at afdække risikoen.

Neden for følger en kort gennemgang af de 5 kategorier, med stikord til belysning af mål og "bedste praksis" under hver overskrift. Formålet er, at skabe forståelse for hvilke aktiviteter, der medvirker til gennemførelsen af et vellykket geotermiprojekt.

### 1. Organisation

- Klar og logisk organisation
- Kompetent projektleder
- Effektiv og beslutningsdygtig styregruppe
- Gennemarbejdet og fleksibel projekt og tidsplan
- Gennemarbejdet og klar udbuds- og kontraktstrategi
- Erfarne leverandører med tilstrækkelig kapacitet
- Rettidige og korrekte udstyrsleverancer
- Ved samordnet efterforskning: tæt integration og modning af projekter
- Kompetent og erfaren teknisk boroledelse med klare grænseflader til projektledelsen

### 2. Myndigheder

- Rettidig indhentning af fornødne tilladelser
- Overblik over afsætningsmuligheder
- Overblik over øvrige myndighedskrav, herunder miljøkrav
- Rettidig og hensigtsmæssig inddragelse af borgere, organisationer m.v.
- En solid tidsplan for håndtering af tilladelser m.v.
- Korrekt rapportering til myndigheder
- God dialog med myndigheder om tilsyn, rapportering m.v.

### 3. Undergrund

- Klarhed over geologi, reservoir og backup reservoir
- Klarhed over reservoirgenskaber, herunder tykkelse, vandtemperatur m.v.
- Identificering af forkastninger, salt udfældninger, urenheder og lignende
- Inddragelse af data fra omkringliggende borer, seismiske undersøgelser
- Indhentning af tekniske vurderinger fra kompetent tredjemand
- Tilstrækkelig brøndtest, der fastlægger alle nødvendige parametre

### 4. Kommercielt

- Realistiske og kvalitetssikrede budgetter for bl.a. borer og overfladeanlæg
- Budgetter baseret på referencetilfælde, lignende projekter
- Gennemarbejdet vurdering af rentabilitet med følsomhedsanalyser
- Forecasting og opstilling af "what-if"-scenarier
- Effektiv økonomistyring, og rapportering til styregruppe, ejerkreds m.v.
- Dækkende forsikringsplan med klar forståelse af forsikringsbehov
- Rettidig og konkurrencemæssig indhentning af forsikringstilbud
- Finansiering af opstart
- Klarhed over forsikringsdækninger, og eventuelle gråzoner i dækningen
- Brug af kompetente rådgivere med overblik over det internationale marked
- Afklaring af forsikringsmæssige tiltag under borefasen

### 5. Operationelt

- Gode, tilgængelige eksisterende data
- Effektiv indhentning af seismiske data og korrekt tolkning af disse
- En tilgængelig, og sikker borepladslokation, med gode geotekniske forhold, adgangsveje og mulighed for udvidelse
- Godt, gennemarbejdet teknisk design især af boreplads og de planlagte borer ("Basis of Design", boreprogram)
- Tilstrækkelig dokumentation og contingency-planer
- God forberedelse af boring og grundig risikovurdering
- Klare kommandoveje og ansvarsfordeling hos kompetent HSE-person
- Forståelse af grænseflader i ansvar mellem offentlige myndigheder, herunder Energistyrelse, Arbejdstilsyn, kommuner m. fl.
- Konsekvente, testede og verificerede procedurer og dokumentationskrav

## 9 Et geotermiprojekts faser

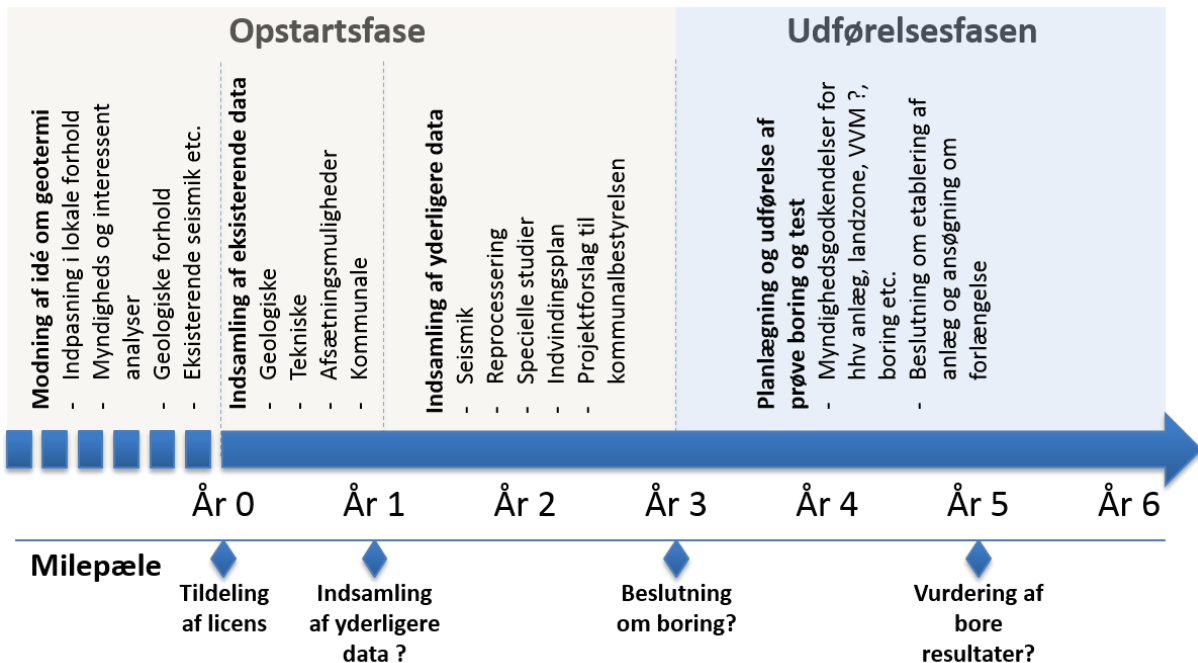
Processen omkring klarlægning, efterforskning og indvinding af geotermisk energi, er et langsigtet projekt, der involverer en række forskellige arbejdsområder. Et typisk projekt, vil blive inddelt i fire faser, som illustreret i figur 10. Faserne kan brydes ned til en lang række delprocesser, som indgående skal behandles i forbindelse med afdækning af risici:



Figur 10. Faser i et geotermiprojekt

Tidsrammerne for de enkelte faser er baseret på de vilkår, som en tilladelse til indvinding af geotermi indeholder. Ved tildeling af en tilladelse, forpligter rettighedshaveren sig til, som minimum, at gennemføre de aktiviteter, der er anført i arbejdsprogrammet for tilladelsen. Det har til formål, at sikre rettidig afdækning af det geotermiske potentiale, samt afsætningsmuligheder for den pågældende tilladelse.

Nedenstående figur 11 illustrerer arbejdsgangen for opstarts- og udførelsesfasen med eksempler på aktiviteter, der falder inden for de forskellige områder.



Figur 11. Licensmodel for geotermilicenser, som løber over en årrække. Der ligger en række beslutningspunkter i forbindelse med overgangen fra en fase til en anden, og rettighedshaveren skal være opmærksom på disse.

## 10 Oversigt over risikomodellen

De identificerede risikokategorier er til stede i større eller mindre grad i alle faser af et geotermiprojekt. Gennem arbejdet med identifikation og analyse af risici i de enkelte faser, er der fremkommet et omfattende katalog af risici som er inkluderet i bilag 2

Nedenstående "risikomodel" opsummerer de risici inden for hver fase og risikokategori, som er identificeret til potentielt, at have den største negative indflydelse, hvis de ikke bliver reduceret. Det er primært disse "røde" risici, som udredningen i de følgende kapitler vil behandle. Udredningen vil komme med eksempler på hvorledes de kan afdækkes og reduceres til et acceptabelt niveau.

Vær opmærksom på, at nedenstående og bilag 2 kun indeholder generiske elementer i et typisk geotermiprojekt. Forskellige projekter har forskellige risici, og der skal altid gennemføres en individuel risikoanalyse for alle projektets faser.

Risikomodel i oversigt				
	Opstartsfasen	Udførelsesfasen	Driftsfasen	Nedlukningsfasen
<b>Organisation</b>	Kompetencer Roller & ansvar Politisk styring Risikostyring	Roller & ansvar Planer & konsekvens Risikostyring Erfaring	Kompetencer Roller & ansvar Afrapportering Kvalitetssikring	Kompetencer Erfaring Roller & ansvar Risikostyring
<b>Myndigheder</b>	Koordinering Tidsplan Erfaring Myndighedskrav	Overblik Tilsynspligt Kommunikation Politisk risiko	Kommunikation Koordinering Myndighedskrav Tilsynspligt	Overblik Myndighedskrav Kommunikation Politisk risiko
<b>Undergrund</b>	Datatolkning Undergrundsforhold Kompetencer Reservoir usikkerhed	Datatolkning Krav til reservoiret Kompetencer Dobbelttjek af data	Levetid for brønde Afledning af vand Injektionskapacitet Formationssskade	Reservoir tryk Gas i reservoir Materialefejl
<b>Kommercielt</b>	Budgetter Kvalitetskontrol Økonomistyring Tekniske løsninger	Økonomistyring Stop-go Afrapportering Forsikring	Forståelse af udgift Følsomhedsberegning. Driftsøkonomien Forsikringer	Budgetter Kvalitetskontrol Stop-go Forsikringer
<b>Operationel</b>	Kompetencer Suboptimalt udstyr Basis of design Studier	Risikovurdering Kompetence Dårlig forberedelse Udstyr	Produktionsdata Vedligehold Materialevalg Erfaring	Risikovurdering Suboptimalt udstyr Erfaring Sikkerhedsplaner

## 11 Risici i projektfaserne

### 11.1 Opstartsfasen

De væsentligste risici i opstartsfasen vedrører forhold fjernvarmeselskaberne sædvanligvis iagttager i forbindelse med udviklingen af alternativer inden for fjernvarmeproduktion.

En række særlige forhold, der skærper kravene til risikostyring, gør sig imidlertid gældende

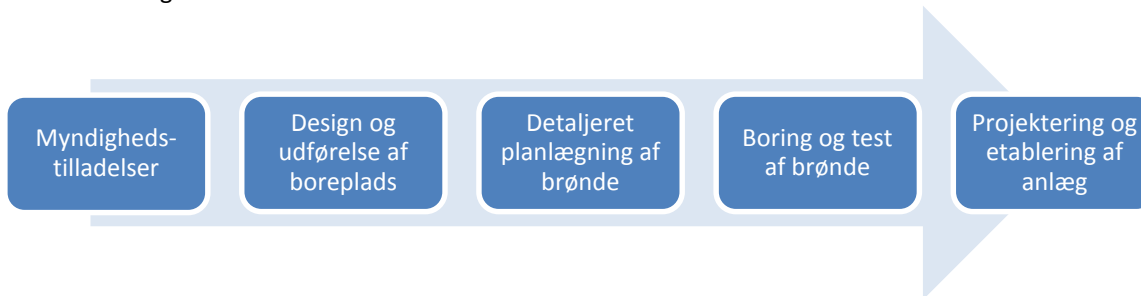
- Organisationen skal integrere de sædvanlige fjernvarmeaktiviteter og planlægning med de særlige forhold en geotermiorganisation kræver (teknisk undergrunds-sagkundskab, viden om geologi, data, seismik og senere boring)
- Geotermiaktiviteterne lægges sædvanligvis i et selvstændigt selskab, med egen daglig ledelse og projektledelse. Procedurer for rapportering, økonomistyring m.v. skal aftales og dokumenteres
- Geotermiprojekter byder på nye, og anderledes krav til underleverandører, entreprenører, udbud og kontraktstrategi
- Myndighedskravene er andre, og mere indgribende end ved sædvanlig etablering af fjernvarmekapacitet
- Geotermisk varme skal indpasses i det eksisterende forsyningsnet og afsætningsmulighederne skal være afdækket
- Den geologiske risiko skal identificeres, og mitigeres så tidligt i projektet som muligt, og der skal foretages de indledende skridt til brug for indhentning af forsikringer m.v.

#### Checkliste for Opstartsfasen:

- Er organisationen på plads, inkl. procedurer ?
- Er der klare og enkle kommandoveje ?
- Har du identificeret dine referencebrønde ?
- Har du lavet et P90-estimat ?
- Er business case og afsætning på plads ?
- Har du en klar og realistisk tidsplan ?
- Er der overblik over de krævede tilladelser ?
- Er udbuds- og kontraktstrategien klar ?
- Er der finansiering på plads ?
- Har en tredjepart gennemgået materialet ?

## 11.2 Udførelsesfasen

Udførelsesfasen inkluderer en række opgaver, som leder til udførelsen af borer og overfladeanlæg:



Figur 12. Forløb i forbindelse med en typisk udførelsesfase for et geotermiprojekt

Udførelsesfasen indeholder de største risici, som er tekniske, organisatoriske og finansielle, da der i denne fase normalt udføres et antal borer, som er meget omkostningstunge, og behæftet med en række operationelle risici. Det er ligeledes i denne fase, geotermiprojekter adskiller sig væsentligt fra sædvanlige entreprenørprojekter, der normalt varetages af fjernvarmeselskaber. Det er derfor vigtigt, at der er klarhed over rolle og ansvar samt forståelse for risici og mitigerende tiltag.

I udførelsesfasen ligger mange af de identificerede risici i det 'røde' område grundet de høje daglige omkostninger. Mitigerende tiltag er derfor nødvendige for, at opnå et acceptabelt risikoniveau for projektet. Der vil være risici, som ikke kan mitigeres væk fra det 'røde' område (eksempelvis geologiske) og i disse tilfælde er det vigtigt, at risici er kommunikeret til alle interessenter på et tidligt tidspunkt.

Der skal foreligge planer for uventede operationer igennem hele udførelsesfasen. Disse planer skal være gennemarbejdet og de tekniske og økonomiske konsekvenser analyseret. Ligeledes skal det stå klart hvornår disse planer træder i kraft, eventuelt ved brug af flowcharts

I udførelsesfasen vil projektets samlede risici i høj grad afhænge af de beslutninger, som blev taget i opstartsfasen, såsom kontraktstrategi, udstyr og placering.

### Checkliste for Udførelsesfasen:

- Er organisationen kompetent og med den fornødne erfaring ?
- Har du inddraget erfaringer fra lignende projekter ?
- Har du klare STOP-GO milepæle ?
- Er tidsplaner og budgetterne realistiske ?
- Har leverandørerne den rette kompetence/finansielle styrke ?
- Er 'worst case' scenario defineret samt plan 'B' ?
- Har du afholdt 'peer reviews' & tredjeparts gennemgang ?
- Er undergrundsrisici klart defineret & kommunikeret ?

### 11.3 Driftsfasen

I driftsfasen er de overvejende risici relateret til driften af henholdsvis brøndene (reservoir og udstyr) samt overfladeanlægget. Erfaringsmæssigt, er det reservoiret, som er behæftet med de væsentligste risici, hvilket viser sig ved faldende produktion og/eller injektionsevne.

Dette kan være en kompliceret proces, som ikke umiddelbart kan afhjælpes, og kan i visse tilfælde kræve en intervention ned i de eksisterende brønde.

En række forhold i driftsfasen er vigtige, at tage stilling til i forbindelse med risikostyring, såsom:

- Driftsorganisationen skal inden igangsætning af anlæg, have modtaget træning og rutiner baseret på erfaringer fra anlæg allerede i drift i Danmark, og andre relevante steder
- Myndighedskravene for udledning af formationsvand ved eksempelvis driftsstop eller injektionsproblemer, skal afklares og plan for deponering af vand skal klarlægges
- Realistiske budgetter, som tager højde for tekniske udfordringer i indkøringsperioden, og under drift samt vedligeholdelsesudgifter
- Tegning af relevante forsikringer med korrekt og relevant ikrafttræden og gyldighed
- Kontinuerlig analyse, og opfølgning af produktionsdata således problemer kan blive identificeret på et tidligt tidspunkt
- Tilbundsgående analyse af formationsvandet før design af overfladeanlægget bestemmes, således materialer og design kan optimeres i forhold til de faktiske forhold

#### Checkliste for Driftsfasen:

- Er der en plan for håndtering af reservoir data ('Reservoir Management') ?
- Bliver der regelmæssigt foretaget kemiske analyser af formationsvandet ?
- Bliver filtre regelmæssigt analyseret optimeret i forhold til de aktuelle forhold ?
- Er der tilladelser & begrænsninger for udledning af formationsvand ?
- Bliver alle produktionsdata indsamlet og er i et læsbart format ?
- Har du en plan 'B' for udskiftning af produktionspumpe ?
- Bliver produktionsdata jævnligt analyseret til produktionsoptimering ?

## 11.4 Nedlukningsfasen

Nedlukningsfasen kan ligge 20-60 år efter udførelsesfasen, hvilket gør, at denne fase ikke umiddelbart har stor fokus, set fra rettighedshaveres side. Der vil dog, i den mellemliggende periode kunne være behov for sløjfning af eksempelvis en brønd i tilfælde af manglende ydeevne. Der vil i dette tilfælde ikke blive tale om permanent sløjfning, da det vil være mere hensigtsmæssigt, at gøre dette i forbindelse med den endelige nedlukning.

Selvom opgaven med endelig nedlukning ikke umiddelbart er nærliggende, er det vigtigt at der tages højde for dette i brønddesigns- og konstruktionsfasen, da det vil medføre væsentlige finansielle besparelser. Endvidere skal myndighedskrav iagttages.

Opgaven med at fjerne overfladeanlæg, samt geotermibrønde indeholder en række projektrelaterede risici, som på mange måder minder om udførelsesfasen i mindre skala.

De største risici finder vi i de tekniske, organisatoriske samt ikke mindst finansielle, idet lukning af boringer, samt fjernelse af overfladeanlæg kan være omkostningstungt.

### Checkliste for Nedlukningsfasen:

- Har du taget højde for nedlukningsfasen i forbindelse med brønddesign og anlægskonstruktion ?
- Er der nem adgang til brønde for borerig eller workover enhed ?
- Kan anvendte materialer deponeres miljømæssigt forsvarligt ?
- Er der forberedt teknisk løsning samt budget for sløjfning af geotermibrøndene ?
- Bliver der løbende afsat midler til sløjfning af brønde samt fjernelse af overfladeanlæg ?



## 11.5 Opstartsfasen

Opstartsfasen dækker over de indledende aktiviteter, som ofte starter allerede inden tildelingen af en geotermi-tilladelse. Det er i denne periode, at ideerne og planerne om indvinding af geotermisk varme modnes, og vurderes som et alternativ i fjernvarmeproduktionen.

Der skal i den forbindelse specifikt vurderes en række forhold, som er afgørende for om geotermi er attraktivt i det pågældende område:

- Interessentanalyse og business case
- Indpasning af geotermi i den lokale varmforsyning
- Vurdering af geologiske forhold
- Eksisterende seismik og lokale referencebrønde
- Projektforslag til brug for kommunal og anden godkendelse

Såfremt, der er basis for at arbejde videre med projektet, kan der søges om tildeling af en geotermi-tilladelse med henblik på at vurdere de videre muligheder. Efter tildelingen af tilladelsen skal rettighedshaveren analysere de eksisterende geologiske og geofysiske data, samt undersøge mulighederne for afsætning af geotermisk energi i tilladelsesområdet. Rettighedshaveren forpligter sig til, at udarbejde en rapport, der beskriver det geotermiske potentiale samt afsætningsmulighederne.

Senest 1 år efter udstedelsen af tilladelsen, skal rettighedshaveren enten tilbagelevere området eller forpligte sig til, at foretage indsamling af yderligere geologiske eller geofysiske oplysninger, som vurderes værende nødvendige for at tage beslutning om udførelse af en undersøgelsesboring. Omfanget af det videre arbejdsprogram med indsamling af oplysninger skal godkendes af Energistyrelsen, men kan bl.a. omfatte:

- Nye seismiske undersøgelser
- Reprocessering af eksisterende seismik
- Evaluering af data fra omkringliggende brønde
- Udarbejdelse af en geologisk- og reservoirmodel
- Økonomiske vurderinger af omkostninger til boringer og anlæg

Arbejderne skal være gennemført, og afrapporteret senest 3 år efter udstedelsen af tilladelsen. Baseret på de yderligere data og vurderinger, skal rettighedshaveren herefter enten tilbagelevere området eller forpligte sig til at gennemføre en undersøgelsesboring.

## 11.6 Udførelsesfasen

Hvis rettighedshaveren ønsker at udføre en boring går man ind i udførelsesfasen. Her er man forpligtet til at gennemføre en boring, samt at vurdere resultaterne senest 5 år efter udstedelsen af tilladelsen.

Den primære aktivitet i udførelsesfasen er udførelse af boringer, brøndtest samt opførelse af overfladeanlæg. Der er dog en række opgaver, som skal fuldføres inden udførelsen af en boring kan påbegyndes, bl.a.:

- Indhentning af myndighedstilladelser
- Tegning af forsikringer
- Udarbejdelse af kontrakter
- Indvindingsplan
- Konceptuelt design af geotermianlæg
- Bygning af boreplads
- Brøndplanlægning

Udførelsesfasen er den mest risikofyldte og mest omkostningstunge del af et geotermiprojekt, hvorfor det er essentielt, at der konstant er fokus på risikoafdækning, budgetter samt organisatoriske forhold.

Såfremt, at borer og brøndtest viser sig favorable, og i overensstemmelse med estimerne for produktionen af geotermisk varme, skal projektering og etablering af overfladeanlægget igangsættes.

### 11.7 Driftsfasen

Driftsfasen dækker over den periode hvor borerne er udført, og overfladeanlægget er etableret og tilsluttet fjernvarmenettet, og eventuel drivvarme i form af varmepumper. Det er her den egentlige varmeproduktion begynder.

Baseret på de begrænsede erfaringer med drift af geotermianlæg i Danmark, kan det konkluderes, at der kan forekomme udfordringer med driften af et anlæg. Det kan bl.a. være problemer med:

- Højt injektionstryk
- Bortskaffelse og udledning af saltvand
- Ustabil levering af drivvarme til varmepumper
- Faldende produktion
- Fejl på dykpumper

Derfor er det vigtigt, at rettighedshaveren gør sig bekendt med de generelle og evt. lokale udfordringer, der kan være forbundet med driften af anlægget. Derudover, at anlægget og brøndene skal vedligeholdes for at optimere produktionen.

### 11.8 Nedlukningsfasen

Nedlukningsfasen betegner den periode, hvor anlægget tages ud af drift og brøndene skal sløjfes. De dybe borer, som gennemtrænger permeable sandstenslag, skal sløjfes og lukkes behørigt i henhold til Energistyrelsen retningslinjer.

Dette arbejde vil blive udført med en borerig eller workover enhed, der kan isolere de permeable lag i undergrunden med cement, samt fjerne de øverste dele af brøndens foringsrør.

Endvidere skal overfladeanlæg fjernes, som vil være i henhold til kommunale godkendelser og selve arbejdet i henhold til relevante myndigheders godkendelser og tilsyn.

## 12 Risici og mitigering

De efterfølgende afsnit beskrives i oversigtsform, de særlige risici, som er identificeret, samt den tilhørende anbefalede risikoafdækning.

Tabellerne er ikke en udtømmende risikovurdering for et geotermiprojekt, men indeholder hovedsageligt de der har en høj risikoscore (sandsynlighed x konsekvens).

De identificerede risici, er relateret til et generisk geotermiprojekt, og vurderet i henhold til dette. Der vil naturligvis være forskelligheder for de enkelte projekter, og det er derfor vigtigt, at der udføres en risikovurdering for det enkelte projekt tidligt i projektforløbet, og at denne holdes ajour og kommunikeres til alle relevante interessenter.

Risikokataloget i bilag 2 har yderligere risici.

### 12.1 Organisation

Igennem projektets faser, vil der stilles forskellige krav til organisationen, kompetencer og ikke mindst projektledelsen.

Risikokategori: Organisation		Høj risiko			
Risiko	Mitigerende tiltag	Opstart	Udførelse	Drift	Nedlukning
		<b>Uklar organisation</b>	Skriftlig beskrivelse af klar, logisk organisation med jobbeskrivelser, eventuelt indeholdt i en projektmanual. Sammenhæng mellem ledelsesorganer (ejere-bestyrelse/styregruppe-daglig ledelse-linie funktioner) – kommunikation og processer. Organisationsplan kendt og accepteret, løbende opdateret og drøftes jævnligt i ledelsesorganerne. Klar kompetencefordeling.	✓	✓
<b>Inkompetent projektledelse</b>	Rekruttering af kompetent, erfaren projektleder med backup fra projektassistent. Mål-etablering og måling af performance. Kompetent sparring og jævnlige medarbejder-samtaler. Klare rapporteringskrav for projektleder.	✓	✓		✓

Risikokategori: Organisation		Høj risiko			
Risiko	Mitigerende tiltag	Opstart	Udførelse	Drift	Nedlukning
<b>Manglende kompetencer</b>	<p>Projektledelsen skal sikre at projektressourcer besidder de rette kompetencer.</p> <p>Dette kan ske vha. screeningskriterier som kan være del af standarder og skal identificeres tidligt.</p> <p>Sikre finansielle midler som kan skaffe de rette ressourcer.</p>	✓	✓		
<b>Roller og ansvar</b>	<p>Klar beskrivelse af roller og ansvar for alle projektmedlemmer og for alle relevante parter i organisationen.</p> <p>Planerne skal opdateres løbende og gennemgås på projektmøder jævnligt.</p> <p>Roller og ansvar kan eventuelt indgå i en projektmanual</p>	✓	✓	✓	✓
<b>Flokmentalitet og manglende kritisk vinkel</b>	<p>Anvende 'peer reviews' hvor udenforstående personer deltager i gennemgang af projektet.</p>		✓	✓	
<b>Projektleverancer</b>	<p>Som en del af roller og ansvarsdefinitionen skal det specificeres hvilke leverancer som forventes og hvorledes disse skal kvalitetssikres.</p> <p>Projektleverancer kan være interne såvel som eksterne som eksempelvis kræver myndigheds-godkendelse.</p>		✓		✓
<b>Manglende risikostyring</b>	<p>Skriftligt risikoregister og mitigeringsplan der løbende opdateres og drøftes i ledelsesorganerne.</p>	✓	✓		✓
<b>Overoptimistisk tidsplan</b>	<p>Kvalitetssikring af tidsplan. Enighed om projektets "critical path". Sikring af intern konsistens af planen med kvalitetskontrol ved eksternt part.</p> <p>Gennemførelse af "what-if" og "worst-case" scenarier. Løbende vedligehold og drøftelse af planen. Anvendelse af erfaring fra tidligere projekter.</p>	✓	✓		

Risikokategori: Organisation		Høj risiko			
Risiko	Mitigerende tiltag	Opstart	Udførelse	Drift	Nedlukning
		<b>Politisk indblanding</b>	Klar, aftalt ansvarsfordeling mellem ledelsesorganer. Kendte beslutningspunkter. Enighed om vision, mål og strategi. Jævnlig strategidrøftelse. Vedtægter, forretningsorden m.v. på plads og respekteres.	✓	✓

## 12.2 Myndigheder

Myndighedskravene er størst i opstart- og udførelsesfaserne, og kataloget over krævede tilladelser og godkendelser skal løbende vedligeholdes, kommunikeres i organisationen og drøftes af projektledelsen.

Risikokategori: Myndigheder		Høj risiko			
Risiko	Mitigerende tiltag	Opstart	Udførelse	Drift	Nedlukning
		<b>Overholder ikke tidsplaner ifm myndighedsgodkendelser</b>	Sikre tidsplan er kommunikeret med alle relevante myndigheder og anvendelse af data fra referenceprojekter. Tidsplaner skal indeholde STOP-GO milepæle hvor projektledelsen definere checklister for projektet kan få 'grønt lys'.	✓	✓
<b>Manglende forståelse for myndighedskrav</b>	Tæt dialog med alle relevante myndigheder vedr. krav og tilladelser. Projektet bør allokere en myndigheds-kordinator til at sikre den rette kommunikation og forståelse af projektleverancerne.	✓	✓		
<b>Manglende kommunal, teknisk erfaring</b>	Fastlæggelse af procedure for håndtering af myndigheder m.v. Afholdelse af kurser og løbende	✓	✓		✓

Risikokategori: Myndigheder		Høj risiko			
Risiko	Mitigerende tiltag	Opstart	Udførelse	Drift	Nedlukning
	kommunikation. Tidlig involvering af myndigheder og anvendelse af kommunernes erfaring fra tidligere boreprojekter.				
<b>Politisk risiko / indblanding</b>	Overblik over kendte myndighedskrav (undergrundslov, varmforsyningslov, miljø- og planlovgivningen). Aktiv brug af risikoregister og mitigeringsplan der løbende opdateres og drøftes.	✓	✓		
<b>Uventede myndighedskrav</b>	Hold tæt dialog med stat og kommune, således ændringer i myndighedskrav bliver implementeret på et tidligt tidspunkt.		✓	✓	
<b>Usikkerhed om VVM-krav</b>	Løbende dialog med myndigheder om VVM-screening og –rapporteringskrav. Indsendelse af konceptuelle studier/planer for forhånds-screening.	✓			
<b>Deponering af farligt affald (asbest, salte og lign.)</b>	Anvendelse af miljøgodkendte materialer i forbindelse med brønd og anlægsdesign. Monitorering af produktionsvand under driftsfasen og mulige aflejringer i overfladeanlægget.		✓	✓	✓

### 12.3 Undergrund

Undergrundsforhold er det område, hvor geotermi adskiller sig mest radikalt fra andre energiformer i fjernvarmeforsyningen. Da området endvidere er meget teknisk krævende, skal der indhentes de bedst mulige data så tidligt som muligt, og datagrundlaget skal løbende vedligeholdes og valideres.

Risikokategori: Undergrund		Høj risiko			
Risiko	Mitigerende tiltag	Opstart	Udførelse	Drift	Nedlukning
<b>Sikre forståelse af undergrundsrisici for alle interessenter</b>	Præsentere undergrundsrisici og mitigerende tiltag til projektets ejere, styregruppe og andre relevant interessenter. Brug af branchestandarder i forbindelse med fastsættelse af projektets overordnede risici.	✓	✓	✓	
<b>Manglende identifikation af problematiske geologiske formationer der kan give operationelle problemer</b>	Detaljeret planlægning af brønd med 'peer-reviews' som integreret del. Identificerede risici kommunikerer til alle relevant interessenter. Klare STOP-GO milepæle. Anvendelse af 'well examination'	✓	✓		✓
<b>Fejlfortolkning af data</b>	Brug af kompetente specialist-kompetencer til tolkning af eksisterende data. Udføre P90 prognose samt tredjeparts-gennemgang.	✓	✓	✓	
<b>Manglende eller mangelfuld evaluering af geotermi-potentiale</b>	Udførelse af P90 prognoser ud fra standarder og med tredjepartsgennemgang.	✓	✓		
<b>Utilstrækkelig brøndtest som ikke fastlægger alle nødvendige parametre og renses brønden tilstrækkeligt</b>	Definere brøndtestens målsætninger og anvend rette kompetencer i forbindelse med brøndtest programmet. Kvalitetssikre programmet med tredjeparts-gennemgang.		✓	✓	

Risikokategori: Undergrund		Høj risiko			
		Opstart	Udførelse	Drift	Nedlukning
Risiko	Mitigerende tiltag				
<b>Begrænset injektionskapacitet</b>	Brug af kompetente specialist-kompetencer til tolkning af eksisterende data. Overvågning af dataindsamling og have 'faresignaler' grundigt analyseret. Tredjepartsgennemgang	✓	✓	✓	
<b>Formationsskade ("skin damage")</b>	Brug af kompetente specialist-kompetencer til tolkning af eksisterende data. Fokus på brønddesign og bl.a. boremudder for at undgå formationsskader. Tredjepartsgennemgang	✓	✓	✓	
<b>Manglende minimumskrav til reservoir (pore / perm / tykkelse / temperatur osv.) til vurdering om projektet skal fortsætte</b>	Indvindingsplanen skal inkludere minimumskrav til reservoir baseret på en branche-standard.	✓	✓	✓	
<b>Manglende forståelse af reservoir egenskaber som bl.a. tryk og temperatur</b>	Løbende analysér indsamlede data fra test og produktion. Løbende opdatering af reservoirmodel ved hjælp af historiske data. Anvendelse af kompetente ressourcer.		✓	✓	✓



## 12.4 Kommercielt

Geotermiprojekter medfører betydelige investeringer inden for relativt kort tid. Det er derfor afgørende for projektets succes, at projektet planlægges nøje ud fra en kommerciel og finansiell synsvinkel, og at der i projektets udførelse er en tæt og effektiv kontrol med udgifterne.

Risikokategori: Kommercielt		Høj risiko			
Risiko	Mitigerende tiltag	Opstart	Udførelse	Drift	Nedlukning
<b>Valg af forkerte leverandører</b>	Gennemtænkte krav til leverandører. Audit og inspektioner af leverandører. Gennemgang af finansiell styrke og andre udvælgelseskriterier. Prækvalifikation og udbud. Kontraktforhandlinger.	✓	✓		
<b>Utilstrækkelig finansiering af opstartsfasen med ringe projektkvalitet til følge</b>	Overblik over omkostninger i forbindelse med opstart til dækning af data, studier, seismik, P90 prognoser, rådgivning mm. Overblik over mulige finansieringskilder. Rette kompetencer inden for finansiering.	✓			
<b>Manglende beslutningspunkter iht. økonomiske kriterier</b>	Klare milepæle og beslutningspunkter. Minimum 4 beslutningspunkter for hver budgetpost der udgør i alt DKK 40 mio.	✓	✓		✓
<b>Manglende kendskab til omkostningskomponenterne</b>	Udarbejdelse af budget ved erfarene økonomimedarbejder og kvalitetssikring ved "cost-controller" med erfaring fra geotermi-projekter Anvend standard budgetstyring for borefasen.	✓	✓		
<b>Manglende forståelse for risikoen for "worst-case"-scenario</b>	Følsomhedsanalyser gennemført med tilhørende beslutningspunkter.	✓	✓		✓
<b>Ringt kendskab til/overblik over budgetter, i</b>	Fast budgetteringsprocedure i organisationen. Brug af indarbejdede	✓	✓		

Risikokategori: Kommercielt		Høj risiko			
		Opstart	Udførelse	Drift	Nedlukning
Risiko	Mitigerende tiltag				
<b>organisationen</b>	rutiner. Kommunikation f.eks. på måneds- og kvartalsbasis af hovedtal for budget, realiserede tal og estimater.				
<b>Mangel på finansieringsmuligheder i forbindelse med nedlukning af geotermianlæg</b>	Tekniske løsninger samt budgetter skal foreligge som en del af planlægningsfasen, således der kan tages stilling til finansieringen af nedlukningsfasen i projektforslaget.		✓		✓
<b>Manglende forsikrings-erfaring i egen organisation og hos mægler</b>	Brug af uafhængig forsikringsrådgiver / risk manager. Efteruddannelse af den ansvarlige medarbejder. Udbud af opgaven som forsikringsmægler blandt danske og internationale mæglere med klar opgavebeskrivelse.	✓	✓		✓
<b>Uklare forsikringsvilkår/undtagelser</b>	Indhente juridisk kompetence til identificering af "røde flag" og uklarheder, der afklares med mægler eller forsikringsselskab.	✓	✓		✓
<b>Gråzoner i forsikringsdækningen</b>	God dialog og gensidig forståelse mellem projektleder, tekniske rådgiver / boreleder og mægler og dennes tekniske rådgiver.	✓	✓		
<b>Mangel på kompetente forsikringsrådgivere</b>	Afsætte tid og ressourcer til identificering af internationale (globale, europæiske, nordiske) aktører med kompetencer inden for geotermi og boringer.	✓	✓		
<b>Uklare STOP-GO værdier for hvornår reservoiret er anvendeligt (flow, temperatur) og hvornår erstatning indtræder</b>	Som del af Indvindingsplanen skal STOP-GO værdier specificeres baseret på branche standarder. Disse verificeres i henhold til forsikringsbetingelserne af kompetent tredjepart, typisk P90 prognoser.	✓	✓		

## 12.5 Operationelt

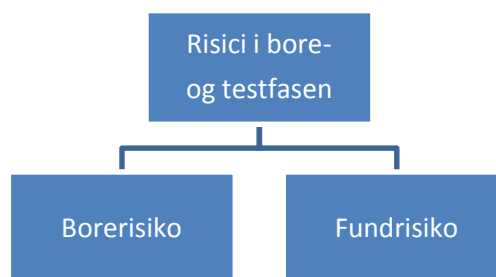
Operationelle forhold i geotermiprojektet har potentiale til at medføre endog meget store skader og tab, uhensigtsmæssig udnyttelse af reservoiret samt forsinkelse af produktionsstart. Forberedelse og tæt opfølgning på igangværende aktiviteter, samt nødplaner er afgørende for risikoafdækningen. Risici i den efterfølgende tabel er ikke en udtømmende liste af risici, men generelle høj risiko elementer, som bør inkluderes i det enkelte projekts risiko vurdering.

Risikokategori: Operationelt		Høj risiko			
Risiko	Mitigerende tiltag	Opstart	Udførelse	Drift	Nedlukning
<b>Manglende kvalitetsvurdering af eksisterende data</b>	Gennemgang af <u>alle</u> relevante referencebrønde uanset geografisk placering.	✓	✓		✓
<b>Inkompetent vurdering af de geologiske forhold</b>	Geologiske data og daglig opfølgning på disse skal udføres af kompetent personale Kritiske data skal verificeres ved tredjepartsgennemgang.	✓	✓		✓
<b>Ikke fyldestgørende operationelle programmer herunder manglende identifikation af problematiske formationer</b>	Boreprogrammet skal udføres i henhold til Energistyrelsens retningslinjer. Som en del af kvalitetssikringen skal der udføres 'Drill Well On Paper' øvelser, hvor programmet bliver udfordret af relevante kompetencer. Dette skal udføres minimum en gang for boreprogrammet og en gang for test programmet. I forbindelse med specielle operationer skal der laves et specifikt program for beskriver arbejdsgangen i detaljer. Alle relevante reference brønde skal gennemgås og der skal udføres en detaljeret gennemgang af disse på en systematisk måde.	✓	✓	✓	✓
<b>Manglende planer for uforudsete problemer</b>	I forbindelse med udførelsen af brønde og tests skal der i forberedes beredskabsplaner som beskriver scenarie som kan hænde under udførelsesfasen.	✓	✓	✓	✓
<b>Manglende vedligehold på udstyr</b>	Et operationelt vedligeholdelsessystem skal implementeres baseret på eksisterende lignende anlæg i drift.			✓	

Risikokategori: Operationelt		Høj risiko			
Risiko	Mitigerende tiltag	Opstart	Udførelse	Drift	Nedlukning
		<b>Forkert valg af udstyr</b>	Valg af entreprenørservice og udstyr skal gennemgå en systematisk evalueringsproces. Udstyret skal baseres på en entydig og detaljeret projektbeskrivelse.	✓	✓
<b>Manglende dokumentation / kontrolsystemer</b>	Dokumentation er tilgængelig således programmer, udbygningsplaner, nedlukning og lign. kan baseres på korrekte data.	✓	✓	✓	✓
<b>Manglende forståelse for myndighedskrav</b>	I forbindelse med de operationelle faser vil der være en række myndigheder involveret. Det er vigtigt at projektet har en dedikeret koordinator med forståelse for myndighedskrav og 'focal point' for kommunikation med myndighederne.		✓	✓	✓
<b>Manglende risikovurderinger i de operationelle faser</b>	Risikostyring skal implementeres fra start af projektet. Risikovurderingerne skal løbende opdateres og kommunikeres og anvendes på arbejdspladsen.	✓	✓	✓	✓
<b>Manglende ansvarlig person for sikkerhedskoordinerer</b>	Klart defineret hvem der er sikkerhedskoordinator som skal besidde de rette kompetencer.		✓		✓
<b>Forurening</b>	Design af boreplads skal være designet således at forurening af undergrunden undgås. Beredskabsplan.		✓		✓

## 13 Sammenhængen mellem risiko, kontrakt og forsikring

De væsentligste risici ved et geotermiprojekt opstår i den del af udførelsesfasen, hvor der planlægges og gennemføres borer. Risikoen for økonomisk og andet tab for geotermiselskabet kan opdeles i "borerisiko" og "fundrisiko" som vist i figur 13.



Figur 13. Risici i bore- og testfasen

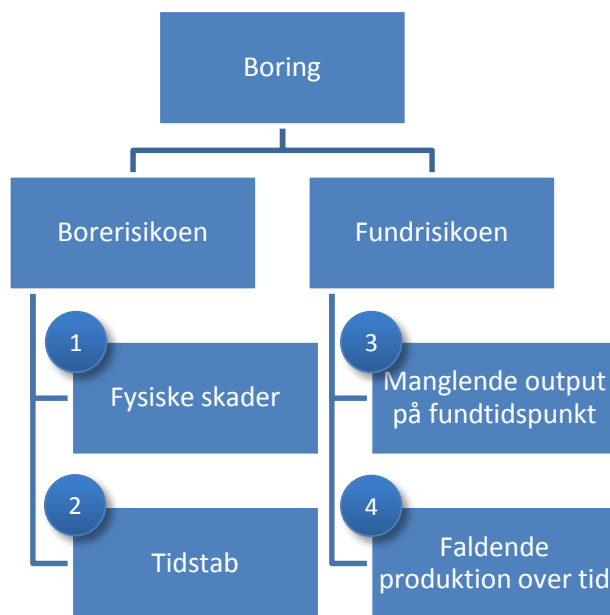
**Borerisiko:** kan omfatte fysiske skader, herunder skader på bygherrens ejendom, entreprenørens udstyr, eller skader på tredjemand, herunder miljøskader. Borerisiko kan imidlertid også omfatte det økonomiske tidstab, der opstår i selve boringen, eksempelvis ved uforudsete geologiske forhold, eller ved mangelfuld planlægning, eller udførelse af borearbejdet, eller i operationerne på overfladen, f.eks. ved dårligt vejr, en forsinket underleverandør, eller ved mangelfuld planlægning eller udførelse af arbejdet.

**Fundrisiko:** der ofte også benævnes "efterforskningsrisiko" eller "den geologiske risiko" er risikoen for, at den forventede geotermiske reserve og produktion ikke er til stede. Den kan omfatte manglende output på fundtidspunktet, eller faldende produktion over tid. Manglende output på fundtidspunktet vil typisk omfatte skuffelser, når reservoiret gennembøres, og den første testproduktion gennemføres, f.eks. i form af lavere temperatur, mindre volumen/flow eller kvalitetsproblemer. Faldende produktion over tid vil typisk vise sig som et gradvist eller pludseligt fald i produktionsvolumen. Forklaringerne herpå kan være geologiske faktorer, som ingen havde kunnet forudse, en u hensigtsmæssig placering af brøndene eller driftsforhold.

Det er muligt i vidt omfang at afdække de væsentligste risici i de to faser på forskellig måde:

- Borerisikoen kan delvis afdækkes ved teknisk mitigering, kontraktuel allokering af ansvar mellem parterne samt forsikring.
- Fundrisikoen kan delvis afdækkes ved teknisk mitigering og forsikring.

Der kan tages udgangspunkt i følgende figur 14, når det skal vurderes i hvilket omfang de forskellige risici bedst afdækkes.



Figur 14. Afdækning af risici kan generelt deles ind i to kategorier (borerisiko og fundrisiko) med i alt 4 forskellige tabstyper.

De fire typer af risiko for tab: fysiske skader, tidstab, manglende output på fundtidspunktet, samt faldende produktion over tid, gennemgås i de følgende underafsnit.

### 13.1 Borerisiko – fysiske skader:

For så vidt angår skader på udstyr og lignende må der sondres mellem udstyr der tilhører bygherren og udstyr der tilhører boreentreprenøren.

- Bygherrens udstyr vil typisk være dækket af en entreprisforsikring (CAR - Construction All Risk-forsikring).
- Boreentreprenørens udstyr vil typisk skulle dækkes af boreentreprenørens egen ting eller skadesforsikring.

Skader på undergrunden, tredjemands anlæg, rørledninger, kabler, veje, eller skader på det omliggende miljø, samt skader på de arbejdstagere, der befinder sig på arbejdspladsen eller civile borgere, der måtte komme til skade som følge af en boreoperation kan i meget vidt omfang fuldt afdækkes ved den lovpligtige ansvarsforsikring, der skal tegnes i medfør af undergrundslovens § 35, og/eller ved en entrepriseforsikring (CAR - Construction All Risk-forsikring). Sidstnævnte kan ikke træde i stedet for den lovpligtige ansvarsforsikring, men har typisk en "ansvarsdel", der dækker ansvar over for tredjemand, uanset om skadevolderen er bygherren eller boreentreprenøren.

### 13.2 Borerisiko – tidstab

Det økonomiske tab som følge af forsinkelser i gennemførelsen af boreplanen kan i vidt omfang afdækkes ved enten forsikring (af skader) eller ved kontraktuel fordeling af ansvar mellem parterne (bygherre og boreentreprenør). Disse forhold skal afklares i en klar og gennemarbejdet borekontrakt. Borekontrakten skal klart angive boreentreprenørens ansvar, og der skal aftales et forsikringsprogram, der sikrer at begge har afdækket deres respektive risici bedst muligt. Risikofordelingen kan opdeles som følger:

- Risici der "naturligt" er bygherrens ansvar
- Risici der "naturligt" er entreprenørens ansvar
- Risici der skal fordeles ved forhandling

Baseret på erfaringer fra kontraktpraksis i boreindustrien, tegner der sig typisk følgende billede af hvilke risici, der kan identificeres ved en boreoperation, og der gives i den følgende figur 15, et typisk billede af den "mest naturlige" fordeling af den konkrete risiko. Det fremgår endvidere, at der inden kontraktindgåelse typisk vil være en række meget væsentlige forhold, der skal fordeles via en kommerciel forhandling:

Risici der "naturligt" er bygherrens ansvar	Risici der "naturligt" er entreprenørens ansvar	Risici der skal fordeles ved forhandling
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tilladelser, godkendelser af projektet</li> <li>• Stille boreplads til rådighed</li> <li>• Jordbundsforhold</li> <li>• Geologiske / geofysiske forhold under bore-operationen</li> <li>• Rør, ledninger osv. i undergrunden</li> <li>• Adgangsveje</li> <li>• Aftalte leverancer</li> <li>• Evt. andre entreprenører</li> <li>• Betaling af kontraktssummen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tilladelser, godkendelser af borerig</li> <li>• Stille mandskab og rig til rådighed</li> <li>• Gennemføre boreprogrammet</li> <li>• Kvalificeret mandskab, ledelse og udstyr</li> <li>• Aftalte leverancer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vejrlig</li> <li>• "Force majeure"</li> <li>• Ikke-aftalte leverancer</li> <li>• Visse geologiske / geofysiske forhold under bore-operationen, såsom "fastkørsel" af uafklarede årsager</li> </ul>

Figur 15. Typisk fordeling af risici mellem bygherre og entreprenør i en boreoperation

Generelt ønsker boreentreprenører ikke at påtage sig en risiko for boreoperationens gennemførelse. Argumentet er, at boreentreprenøren netop blot er en entreprenør, der stiller en borerig og mandskab til rådighed, men at den part, der er nærmest til at kende undergrunden og de geologiske forhold, er bygherren. Det er også på bygherrens vegne og instruks, at den praktiske boreoperation gennemføres.

Der er dog boreentreprenører, der har vist sig villige til at tage en større del af risikoen ved boringens gennemførelse mod betaling af en "risikopræmie" på f.eks. 15-30% af det sædvanlige borehonorar.

Denne risikofordeling er kernen i risikoafdækningen under borefasen og afgøres på kommerciel basis.

Generelt står bygherren bedre, såfremt det udbudte projekt er attraktivt, og der således modtages konkurrencedygtige bud fra flere forskellige entreprenører, således at mest mulig risiko kan overføres til entreprenøren.



En skematisk oversigt over hvorledes de væsentligste vilkår i en borekontrakt kan være aftalt er angivet neden for.

### Et eksempel på kontraktmodel for geotermiske boringer i Danmark

Kontrakten indgås på følgende vilkår:

1. Der er aftalt et antal milepæle, som Entreprenøren garanterer at opnå inden for bestemte datoer, f.eks.:
  - a. Påbegyndt boringen: 1. juni
  - b. Boret 500 meter 15. juni
  - c. Boret 2000 meter 15. juli
  - d. Færdiggjort brønden 1. august.
2. For hver milepæl er der defineret dokumentationskrav.
3. Opnås milepælen, modtager Entreprenøren det påløbne honorar pr. milepælsdagen + evt. en bonus på [fast beløb, fast beløb pr. dag før milepælsdagen, eller procent af kontraktssummen pr. dag arbejdet er før tidsplanen].
4. Opnås milepælen ikke, optjener Entreprenøren det påløbne honorar pr. milepælsdagen (men ikke yderligere betaling før milepælen er nået). For sin forsinkelse skal Entreprenøren betale en bod ("Liquidated Damages") på [fast beløb, fast beløb pr. dag der påløber efter milepælsdagen, eller procent af kontraktssummen pr. dags forsinkelse].
5. Entreprenøren kan undgå betaling af bod på f.eks. milepæl 1 ved at nå milepæl 2 ("catch up").
6. Afregning/betaling af hhv. enten bonus eller bod sker løbende, med betalingsfrist på 30 dage efter milepælen.
7. Med undtagelse af Bygherres krav på betaling af erstatning fra Entreprenøren i tilfælde af Bygherres opsigelse af kontrakten på grund af Entreprenørens misligholdelse (se punkt 8 neden for) er Entreprenørens ansvar for forsinkelse er begrænset til eksempelvis 60 dages betaling af bod.
8. Når forsinkelsen i alt overstiger eksempelvis 60 dage, er Bygherre berettiget til at opsiges kontrakten med Entreprenøren. I tillæg til den samlede maksimale bodsbetaling for forsinkelse, kan Bygherre være berettiget til at kræve erstatning fra Entreprenøren, da Bygherre er nødt til at få boringen gennemført af en anden boreentreprenør.
9. Erstatningen fra Entreprenøren kan fastsættes på forskellig måde. Enten kan erstatningsansvaret fastsættes "i henhold til dansk rets almindelige regler", eller også kan erstatningen fastsættes på forhånd som en bod der ca. svarer til omkostninger ved at udføre boringen på ny, f.eks. 75% af det indtil opsigelsen betalte honorar til Entreprenøren. Er der således betalt 40. mio. kr. når kontrakten hæves, skal Bygherre have 30 mio. i erstatning fra Entreprenøren pga. dennes misligholdelse.

### **13.3 Fundrisiko – manglende output på fundtidspunktet**

Selv ved en korrekt gennemført boring er der risiko for, at reservoiret ikke yder varmt vand i de forventede mængder, i den forventede temperatur, eller i den forventede kvalitet. Fundrisikoen, der ofte også benævnes "efterforskningsrisikoen" kan ikke afdækkes ved allokering af ansvar over på en boreentreprenør, eller anden entreprenør eller rådgiver. Dette er alene en risiko, der kan afdækkes af bygherren ved teknisk mitigering eller evt. ved forsikring.

Se mere om mulighederne for forsikring af denne risiko neden for i kapitel 14.

### **13.4 Fundrisikoen – faldende produktion over tid**

Selv ved en korrekt gennemført boring og efterfølgende test, der viser at reservoiret umiddelbart yder varmt vand i de forventede mængder, i den forventede temperatur, og i den forventede kvalitet, kan der opstå skuffelser fordi produktionen af varmt vand falder, evt. ganske dramatisk over tid. Denne risiko benævnes ligesom den foregående risiko, ofte som "produktionsrisikoen" eller "ydelsesrisikoen". Den kan ligesom selve fundrisikoen ikke afdækkes ved allokering af ansvar over på en boreentreprenør eller anden entreprenør eller rådgiver, men er alene en risiko, der kan afdækkes af bygherren ved teknisk mitigering eller evt. ved forsikring.

Se mere om mulighederne for forsikring af denne risiko nederst i kapitel 14.

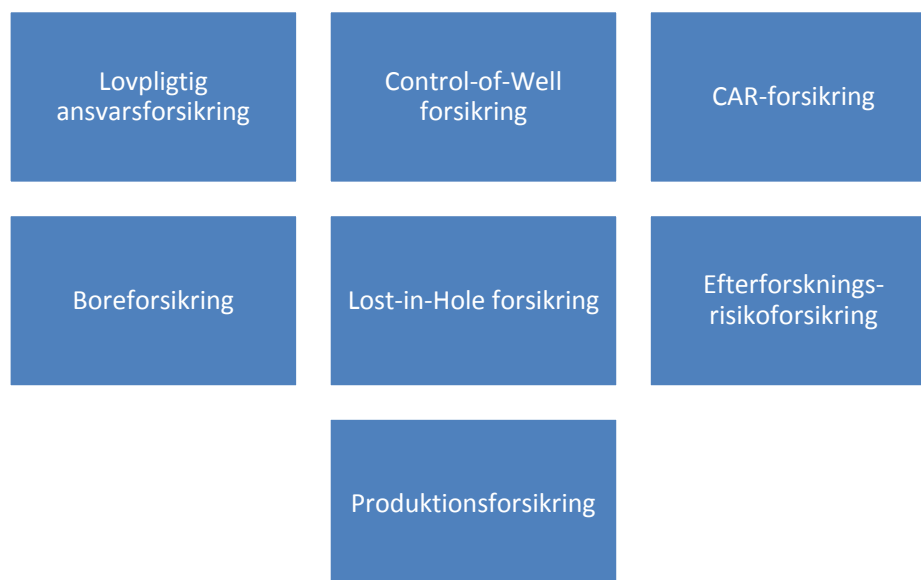
## 14 Forsikring som risikoafdækning

### 14.1 Indledning

De risici, der ikke kan afdækkes ved hjælp af planlægning, tekniske midler, eller ved fordeling af risici i kontrakter, vil skulle afdækkes med forsikringer.

Det er i dag muligt og også almindeligt at forsikre en del boretekniske risici ved traditionelle forsikringer, men der vil være en række af de sektorspecifikke risici inden for geotermi, der i dag kun vanskeligt kan afdækkes ved forsikring, hvor forsikringerne er meget kostbare, eller dækningen tvivlsom eller kompliceret at gennemskue.

Der er talrige muligheder for forsikring af forskellige, mere almindelige forhold i geotermiprojekter, men i dette kapitel fokuseres på de særlige forsikringsmæssige udfordringer geotermiprojekter giver anledning til. Forsikringerne, der er beskrevet, er som vist i figur 16:



Figur 16. Oversigt over beskrevne forsikringer

Forsikringsmarkedet er i dag i vidt omfang et globalt marked, hvor danske mæglere og forsikringssselskaber får genforsikret en stor del af deres risikodækning hos større, internationale aktører. Det er derfor vigtigt, at geotermiselskabet har en grundlæggende indsigt i det internationale forsikringsmarked.

Ved geotermiprojektets start, er det afgørende, at selskabet overvejer følgende:

- Forsikringsbehov (funktion af risici og risikovillighed, samt risikofordelingen ift. underleverandører, entreprenører m.v.)
- Brug af forsikringsmægler eller egen administration
- Fremgangsmåden ved indhentning af forsikringstilbud.

Da geologiske, tekniske, operationelle samt kommercielle forhold kan være meget forskellige fra projekt til projekt, kan der ikke opstilles et fast og generelt forsikringsprogram, der vil være tilpasset ethvert tænkeligt geotermiprojekt ("one size fits all").

Der kan dog etableres en liste over forsikringer, der typisk skal tegnes. Det skal dog fremhæves, at de nærmere dækningssummer, vilkår m.v. typisk skal drøftes indgåede mellem geotermiselskabets ledelse og rådgivere samt forsikringselskabet, inden forsikringsprogrammet iværksættes.

For at skabe det fornødne overblik, kan det være til nytte at dele forsikringerne op i forskellige typer af forsikringer.

- Almindelige erhvervsmæssige forsikringer, der dækker ansvar over for tredjemand samt skader på egne medarbejdere faciliteter, udstyr m.v.
- Forsikringer for boretekniske risici, der typisk vil afdække risiko for skader på boreudstyr m.v. på samme måde som andre borer, herunder olie -og gasboringer
- Specialforsikringer inden for geotermi, der dækker de helt specifikke forhold omkring prøveboringer og produktion af varmt vand i geotermi.

### 14.2 Fremgangsmåden ved indhentning af forsikringer

Fremgangsmåden ved indhentning af forsikringer kan grafisk fremstilles som angivet i følgende figur 17.



Figur 17. Fremgangsmåde ved indhentning af forsikringstilbud og endelig police

#### 1. Strategiske overvejelser og planlægning

Planlægning omfatter risikovurdering, enten foretaget af geotermiselskabet, eller med bistand fra eksterne eksperter, samt identifikation af forsikringsbehov. Der etableres en skriftlig oversigt over risici og tilhørende forsikringsprogram.

## 2. Udbud, spørgsmål og svar

Udbud omfatter udarbejdelse af udbudsmateriale, vurdering af om udbuddet skal ske iht. EU's udbudsregler eller ej, samt "markedsføring" af forsikringsprogrammet over for markedsdeltagerne (under overholdelse af udbudsreglerne). Udbudsmaterialet indeholder blandt andet de objektive kriterier for tildeling af forsikringskontrakten.

## 3. Vurdering af bud, afklaring og indgåelse af aftale

Vurderingen omfatter en teknisk, økonomisk og juridisk vurdering af buddene, herunder deres konditions-mæssighed, overensstemmelse med forsikringsbehovene samt hvor økonomisk attraktivt tilbuddene er. Der gennemføres typisk individuelle forhandlinger med 1-2 af de bedste udbydere, og der opnås gradvis enighed om indhold af forsikringerne, og vilkårene for tegning af dem.

## 4. Ikrafttræden

Ved tildelingen indgås endelig kontrakt med den udbyder, der samlet set har afgivet det økonomisk mest attraktive bud.

Forsikringerne træder i kraft og det sikres, at alle forsikringer har de aftalte dækninger.

## 5. Løbende administration

Forsikringerne skal løbende administreres. Dette omfatter primært kommunikation til forsikringsselskabet i tilfælde af operationelle ændringer eller anmeldelse af skader.

## 6. Årlig fornyelse

Der sker årlig gennemgang af de eksisterende program og relevante forsikringer fornyes.

### 14.3 Typiske forsikringer der bør overvejes

Forsikringsprogrammet kan indeholde følgende:

#### 14.3.1 Den lovpligtige ansvarsforsikring

Den lovpligtige ansvarsforsikring skal sikre, at en rettighedshaver har den nødvendige finansielle baggrund til, at opfylde kravet i undergrundslovens § 35. Undergrundslovens § 35 fastslår et objektivt (dvs. uden skyld) og principielt ubegrænset ansvar for rettighedshaver.

Energistyrelsen har i oktober 2011 udmeldt specifikke, anbefalede krav til den lovpligtige forsikring, herunder mindstekrav til den samlede dækning. Kravene har form af en erklæring om forsikringsforhold, som en rettighedshaver skal underskrive og indlevere til Energistyrelsen.

Rettighedshaver kan vælge, at tegne én forsikring eller flere forsikringer. Dog skal erklæringens samlede krav til minimumsdækning være opfyldt. Det skal også bemærkes, at erklæringen omhandler mindstekrav. Er der tale om et projekt, hvor der principielt kan påregnes et større ansvar, skal der forsikring med dækning der svarer til det samlede, totale ansvar.

Forsikringerne skal omfatte det i loven nævnte erstatningsansvar i forbindelse med skade på anlæg, personer og tredjepart. I tilfælde af, at der udføres geotermiske borer i kalenderåret skal Control of Well-forsikring være omfattet af forsikringspakken.

De samlede dækningssummer skal mindst være:

- Hvis der i løbet af kalenderåret udføres borer, 300 mio. kr. pr. skadesbegivenhed og med dækning af mindst to skadebegivenheder i løbet af kalenderåret.
- Hvis der i løbet af kalenderåret udføres bygge- og anlægsarbejder, 150 mio. kr. pr. skadesbegivenhed, og med dækning af mindst to skadebegivenheder i løbet af kalenderåret.
- Hvis der i løbet af kalenderåret hverken udføres bygge- og anlægsarbejder eller gennemføres borer, 75 mio. kr. pr. skadesbegivenhed, og med dækning af mindst to skadebegivenheder i løbet af kalenderåret.

Selvriskoen må for hver skadebegivenhed ikke overstige 750.000 kr.

Forsikringerne skal være tegnet hos selskaber, der mindst har Rating A hos Standard and Poors, eller tilsvarende rating i andet anerkendt ratingfirma. Der skal vedlægges et forsikringscertifikat til dokumentation af forsikringerne.

Ansvarsforsikringen er i princippet en forudsætning for, at få tildelt en licens til efterforskning og produktion af geotermi, og bør tegnes rettidigt og inden nogen væsentlige aktiviteter sættes i gang, da ansvar kan indtræde principielt fra projektets første dag. I praksis er forsikringen relativt enkel at tegne hos en række anerkendte forsikringselskaber, om end der endnu ikke er den store erfaring med tegning af denne type forsikringer for geotermiprojekter.

Præmien for forsikringen, vil variere men ligger typisk omkring 0,1-0,2% af dækningssummen, dvs. i intervallet fra 600.000 kr. til 1,2 mio. kr. pr. kalenderår, hvor der udføres borer eller 300-600.000 kr. for et kalenderår, hvor der udføres bygge- og anlægsarbejder.

Især miljødelen af ansvarsforsikringer, kan være vanskelige eller meget kostbare at tegne.

### 14.3.2 Control of Well-forsikring

Selvom Control-of-Well-forsikringen er omtalt af myndighederne i forbindelse med den lovpligtige ansvarsforsikring, findes der ikke nogen samlet definition af forsikringstypen. Forsikringen benævnes ofte Well Control-forsikring eller Blow-Out-forsikring.

Oprindeligt opstod denne forsikring inden for olie- og gasboringer, hvor operatører (bygherrer) og entreprenører kunne søge forsikringsdækning for omkostningerne, ved at kontrollere en brønd, der var i udblæsning (blow-out), var gået i brand eller var styrtet sammen.

Forsikringen dækker typisk omkostninger til at få boringen under kontrol, erstatning for person- og tingsskader, samt forureningsansvar og efter omstændighederne også andre indirekte tab, såsom skade på eller tab af reservoiret.

Forsikringen er i princippet en forudsætning for kunne gennemføre borer, og bør tegnes rettidigt og inden nogen væsentlige boreaktiviteter sættes i gang, da ansvar kan indtræde principielt fra den første dag der bores.

I praksis kan forsikringen være omfattet af den lovpligtige ansvarsforsikring.

### 14.3.3 Entreprise- og ansvarsforsikring (Construction All Risk (CAR) Insurance eller boreforsikring)

Denne forsikring er under normale omstændigheder bygherrens væsentligste forsikring, og benævnes oftest entreprise- eller CAR-forsikring. Forsikringstypen er modelleret over dels de entrepriseforsikringer, der sædvanligvis tegnes af en bygherre i et byggeprojekt, eller andet industrielt udviklingsprojekt, dels vilkår som de kendes fra olie- og gas efterforskning og produktion.

Vilkårene tager imidlertid ikke udgangspunkt i de særlige forhold, der gør sig gældende i "typiske" geotermiprojekter, eller de helt særlige forhold der måtte gælde for det konkrete projekt. Da terminologi og traditioner tillige er ganske særegne, skal der udvises betydelig omhu med forhandling og formulering af forsikringsvilkårene, særligt dækningerne og undtagelserne (dvs. de forhold, der **ikke** vil være dækket).

CAR-forsikringen dækker som tingsskadeforsikring typisk egne værdier og personale, såsom medarbejdere, eget udstyr og anlæg. Forsikringen har typisk også en ansvarsdel, der dækker ansvar, herunder for personskader på tredjemand, beskadigelse af større gas, eller el-ledninger eller miljø- og forureningsskader, samt tab og skade i forbindelse med opførelse af bygninger og installationer.

CAR-forsikringen bør tegnes rettidigt, dvs. i god tid i udførelsesfasen, og inden nogen væsentlige aktiviteter sættes i gang, da både skader på eget personale og udstyr, samt ansvar over for tredjemand kan indtræde principielt fra projektets første dag.

Der kan tegnes separate CAR-forsikringer for hhv. indhentning af seismik og udførelse af borer.

Seismik-forsikringen vil typisk have en dækning på 10-15 mio. kr. og præmien vil være ca. 0,2% af forsikringssummen, dvs. ca. 20-30.000 kr.

Boreforsikring, der omtales neden for, er væsentlig mere kostbar. Den vil typisk have en dækning på de anslåede boreomkostninger, eksempelvis 50 mio. kr., og præmien vil være ca. 3,5% af summen, dvs. 1,75 mio. kr.

Forsikringen kan tegnes hos en række anerkendte forsikringsselskaber, om end der endnu ikke er den store erfaring med tegning af denne type forsikringer for geotermiprojekter.

Tillige gælder, at bygherren nøje skal overveje, hvilke dækninger der ønskes. Dette gælder især for borefasen, hvor CAR-forsikringen med fordel kan kombineres med forsikring af specielle skader under boringen (som ellers ikke ville være dækket), samt skader på boreudstyr (der tilhører bygherren, men som denne har påtaget sig risikoen for i henhold til kontrakt med

boreentreprenøren). Det ses således, at CAR-forsikring er central, og at behov og muligheder nøje bør vurderes inden forsikringen tegnes.

Forsikringsmarkedet er endvidere i konstant udvikling, og der kan opnås besparelser på forsikringsbudgettet og større klarhed over og sikkerhed for dækning, hvis bygherren gennemtænker risici og behov inden tegning af forsikringen.

I oversigtsform kan disse overvejelser beskrives som følger:

Tingsskade-forsikringen	Ansvars-forsikring
<ul style="list-style-type: none"><li>• Eget udstyr, anlæg, materialer i udførelsesfasen</li><li>• Entreprenørs udstyr, anlæg, materialer typisk ikke meddækket</li><li>• Borefasen<ul style="list-style-type: none"><li>• Eget "specialudstyr" meddækket?</li><li>• Boreentreprenørens udstyr som bygherren tager ansvar for (se om Lost-in-Hole forsikringen neden for)</li></ul></li><li>• Tjek undtagelser</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ansvar over for tredjemand</li><li>• Entreprenørs ansvar meddækket</li><li>• Samspillet med den lovpligtige ansvarsforsikring?</li><li>• Betydning af borefasen?</li><li>• Tjek undtagelser</li></ul>

Figur 18. CAR-forsikringens indhold

### 14.3.4 Boreforsikring (Drilling Risk Insurance)

Denne forsikring dækker principielt de meromkostninger, der påløber projektet som direkte følge af en skade, dvs. en pludselig, uforudset og udefra kommende begivenhed på de forsikrede genstande, inkl. på selve boringen eller brønden indtil den dybde som boringen var nået på skadestidspunktet igen er nået. Forsikringen kan også dække overfladeudstyr, der er ejet af bygherren, mens entreprenørmateriel ikke er dækket.

Mens boreforsikringen er en væsentlig forsikring for bygherren, skal der udvises stor omhu ved formulering af behov og vilkår, ligesom der i projektets ledelse skal sættes tid af til detaljer, at forstå forsikringens dækning, idet bygherren ellers i tilfælde af skader, forsinkelser og fordyrelser af projektet risikerer at blive skuffet. Det er nemlig langt fra enhver forstyrrelse af det planlagte projekt, der kan medføre compensation under en boreforsikring. Der er endvidere en række betingelser, der skal være opfyldt før forsikringsselskabet skrider til udbetaling.



En del af de særlige forhold er angivet neden for:

- Der skal før boringen sættes i gang typisk foreligge en detaljeret geoteknisk rapport om jordbundsforholdene inkl. forudsætningerne for en problemfri gennemførelse, evt. risici, samt procedurer der overholdes
- Der skal før boringen sættes i gang typisk foreligge en idriftsættelsesmanual, der beskriver fremgangsmåder og beredskab, og planer ved uforudsete problemer, sikkerhed ved tests m.v., samt procedurer der overholdes
- De fleste forsikringer omfatter ikke entreprenørmateriel (dog undtaget borehoved og muligvis casing/casing-udstyr)
- Forsikringerne vil typisk indeholde klausuler om, at enhver form for omkostninger i forbindelse med ramte gaslommer i jorden samt "misted target" ikke er dækket af forsikringen.

Det skal hér især afklares, om dette også gælder andre geologiske formationer, der er svære eller umulige at gennemtrænge (og som giver anledning til, at man må følge et nyt brøndspor mod reservoiret), om "fastkørsel" er dækket, og om forsikringen dækker andre forhold, der gør at boringen må stoppes, flyttes, omgøres eller helt opgives. Bygherren må gå ud fra, at ny viden undervejs i borefasen, der nødvendiggør et ændret brøndspor, ikke vil kunne dækkes af forsikring, med mindre der kan findes støtte herfor i forsikringsbetingelserne.

Forsikringerne vil typisk indeholde klausuler om, at enhver form for omkostninger i anledning af ansvar, driftstab, produktions- eller indtjeningstab, eller indirekte tab og følgeskader og følgetab, ikke er dækket af forsikringen.

**Generelt skal det hele tiden holdes for øje, at forsikringer kun dækker skader som følge af en pludselig og uforudset hændelse. Forsinkelser, fordyrelser og mangler ved boringens udførelse, der skal udbedres, er således som udgangspunkt ikke dækket.**

Forsikringer af boringer, både inden for olie og gas, og inden for geotermi betragtes af forsikringsselskaberne, som forsikringer med relativt høj risiko. Typisk vil selskabet derfor betinge sig genforhandling af fremtidige præmier, selvrisiko samt vilkår, såfremt der er sket en skade. Bygherren bør være bekendt med de mulige scenarier, dvs. i hvilket omfang kan vilkårene forringes for fremtiden, såfremt der sker skade.

Som nævnt oven for, er boreforsikringen en relativt kostbar forsikring, og vil i nogle tilfælde ikke være mulig at tegne. Den vil typisk have en dækning svarende til de anslåede boreomkostninger, eksempelvis 50 mio. kr., og præmien vil typisk være ca. 3,5% af summen, dvs. 1,75 mio. kr.

Boreforsikringen kan udvides med en "Lost-in-Hole"-forsikring, jf. herom neden for.

### 14.3.5 Lost-in-Hole-forsikring

Boreforsikringen vil normalt blive suppleret med en forsikring, der dækker tab af udstyr i hullet (Lost-in-Hole-forsikring). Denne forsikring dækker som udgangspunkt udgifter til erstatning af udstyr, som tabes eller må efterlades i hullet inkl. omkostninger til bjergning/forsøg på bjergning.

Lost-in-Hole-forsikringen, har en mindre dækningssum end resten af boreforsikring typisk vil have, grundet det endnu mere begrænsede dækningsomfang, og idet forsikringsselskaberne oftest ikke er villige til, at forsikre det samlede specialudstyr, der måske har en værdi på over 20 mio. kr., men som skal ned i undergrunden, og udsættes for høje tryk, temperaturer og belastninger.

Tillige er forsikringen blandt de relativt mest kostbare dækninger, med præmier på mellem 10-15% af dækningssummen. Selv med en lille dækningssum vil forsikringen derfor blive dyr. Den vil typisk have en dækning svarende til en vis (mindre) andel af værdien af det dækkede boreudstyr, eksempelvis 5 mio. kr., og præmien vil typisk være ca. 12% af summen, dvs. 600.000 kr.

Det er væsentligt, at være opmærksom på, at forsikringen ikke bevidstløs skal indgå, men at tegningen af denne forsikring kun skal ske i tæt sammenhæng med kontraktindgåelse med boreentreprenøren. I langt de fleste tilfælde må bygherren påtage sig "den geologiske risiko" (med forbehold for, at entreprenøren har optrådt uagtsomt eller uprofessionelt), idet boreentreprenøren ikke vil (kan) sidde med denne risiko. Begrundelsen herfor er, at bygherren er nærmest til at kende jordbundsforholdene i det konkrete område, at bygherren har haft god tid til at minimere risici, mens entreprenøren kun er på et kortvarigt "besøg", og at entreprenørens eneste leverance er, at gennemføre boringen i henhold til bygherrens instrukser. I den situation "hæfter" bygherren altså i et vist omfang for entreprenørens udstyr og må forsikre denne risiko.

Forsikringen er en relativt kostbar og vil i nogle tilfælde ikke være mulig at tegne.

### 14.3.6 Efterforskningsrisikoforsikring (Exploration Risk Insurance)

Efterforskningsrisikoforsikringen, er en særegen forsikringstype, der i princippet ikke kendes fra andre energisektorer, men er udviklet specifikt for geotermiske borer.

Så vidt det har kunnet afdækkes, findes der i dag kun ét forsikringsselskab i Europa (og muligvis i hele verden), der tilbyder denne forsikringstype. Forsikringer af denne type, er imidlertid under udvikling, og det må forventes, at andre udbydere over tid vil tilbyde den.

**En god og dækkende forsikring for efterforskningsrisikoen (dvs. fundrisikoen) i meget vidt omfang kan træde i stedet for nogen af de delvist statslige/delvist private garantiordninger, der kan findes i lande som Frankrig, Holland og Tyskland.**

Forsikringen er relativt dyr, og ganske tidskrævende at tegne. Kravene til tegning af en sådan forsikring er omtalt neden for. Dækningssummen vil typisk være i omegnen af de konkrete, forventede boreomkostninger (selvom der ikke umiddelbart er nogen sammenhæng mellem denne omkostning, og den dækning forsikringen har eller bør have). Ved en samlet omkostning på f.eks. 50 mio. kr. vil præmien typisk udgøre 10% af summen, dvs. 5 mio. kr., en ganske kostbar forsikring, og dette vil alene være for første brønd.

Som det fremgår neden for, vil der dog kunne opnås ganske betydelige reduktioner i præmierne for de efterfølgende brønde, afhængig af forløb og resultat af den første boring, geologi, boreområde m.v.<sup>1</sup>

Der kan heller ikke opnås garanti for, at forsikringen i det hele taget kan tegnes eller, at en flerhed af selskaber vil være interesseret i at byde herpå. Eksempelvis kan det således nævnes, at et udbud af forsikringer medio 2013 blandt flere end 14 forsikringsselskaber, og mæglere kun gav ét (ikke-bindende) bud på tegning af denne forsikring for en konkret boring. Til gengæld var der klar udsigt til, at forsikringen ville kunne tegnes, om end det ville være tidskrævende (6 – 9 måneder).

Grundlæggende har forsikringen til formål, at afdække risikoen for ikke at finde vand med tilstrækkeligt høje temperaturer, eller i tilstrækkeligt store mængder, eller at der konstateres en gennemstrømning i den geologiske forekomst, der ikke gør det økonomisk rentabelt at producere varme, eller med andre ord: efterforskningsrisikoen er risikoen for, at man ikke opnår økonomisk acceptable minimumsniveauer af produktion af geotermivand (minimums flow-rater / P90 prognoser) og reservoirtemperaturer. Kvaliteten af geotermivandet spiller også en væsentlig rolle for efterforskningsrisikoen.

Forsikringen dækker som nævnt et beløb svarende til omkostningerne ved planlægning og boring af brønden, samt stimulerings eller udbedringstiltag, der har til formål, trods den initiale skuffelse, at bringe efterforskningsresultatet "op på niveau". Disse tiltag bør være drøftet og defineret på forhånd, således at bygherre og forsikringsselskab på forhånd kan definere og estimere hvad, og hvor meget der skal gennemføres af ekstraarbejder (og hvem der skal betale for disse arbejder), inden boringen erklæres for fejlslagen eller delvis fejlslagen, og forsikringssummen således skal komme til udbetaling.

Det må påregnes, at forsikringsselskabet vil deltage aktivt ved boring, test og eventuelle udbedringsforsøg.

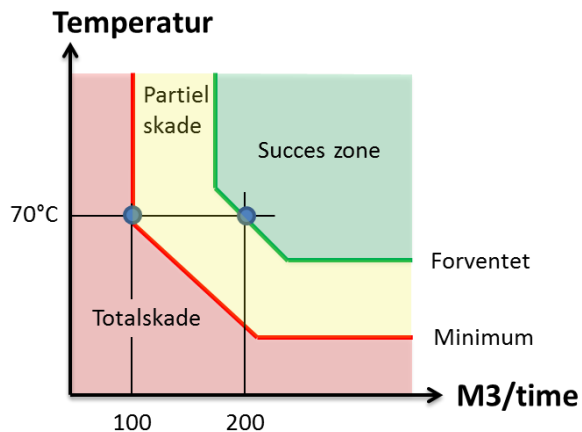
Forsikringen, der er illustreret ved figur 19, fungerer på denne måde:

- Baseret på forundersøgelserne, og den seismiske tolkning opstilles realistiske ("P90") forventninger til resultaterne af en boring. Disse forventninger danner grundlag for forsikringsdækningen. Der kan f.eks. forventes en temperatur på 70°C og en vandmængde på 200 m<sup>3</sup>/timen ved en vandspejlsænkning på 380 meter i produktionsbrønden, samt et injektionstryk på 35 bar. Forsikringssummen er 50 mio. kr., og selvrisikoen er 20% eller 10 mio. kr.
- Totalskade kan f.eks. være, at man alene opnår en vandmængde på under 100 m<sup>3</sup>/timen, og partiel skade kan f.eks. være at man opnår en vandmængde på over 100-200 m<sup>3</sup>/timen.

---

<sup>1</sup> I forsikringsundersøgelsen fra december 2011 var præmien sat til 20% af dækningssummen. Ved det indhentede tilbud fra maj 2013 udgjorde præmien ca. 10% af dækningssummen – formentlig et udtryk for at markedet for denne type forsikring er under udvikling.

Nedenstående figur 19 illustrerer et eksempel på dækningen.



Figur 19. Eksempel på forsikringsdækning af efterforskningsrisikoen

### 14.3.7 Hvilken dokumentation er fornøden for en "Exploration Risk Insurance"?

Typisk vil forsikringselskaber, der går ind i dialog med geotermiselskabet om at stille en efterforskningsrisikoforsikring til rådighed, betinge sig en del dokumentation. Denne kan typisk omfatte følgende:

- Geologiske og geotekniske rapporter
- Resultaterne fra 2D- og 3D-seismiske undersøgelser
- Referencebrønde
- Feasibility-studier
- Reservoirmodel
- Tredjepartsgennemgang
- Boreprogram med beskrivelse af brønddesign
- "Probability-of-success" ("POS")-studier (P90)
- Stimuleringsprogram (såfremt den ventede flow-rate ikke kan opnås)
- Anden fornøden dokumentation, rapporter
- Plan for risikominimering
- Daglige bore- og testrapporter
- Plan for kontinuerlig monitorering og optimering

### **14.3.8 Produktionsforsikring**

Formålet med denne forsikring er, at afdække den størst mulige del af risikoen for, at produktionsbrøndenes flow-rater ikke er som forventet (at produktionsmål ikke nås, helt eller delvist). Denne forsikring kan evt. kombineres med den forudgående forsikring til afdækning af efterforskningsrisikoen.

Forsikringstypen er i dag ikke almindeligt forekommende på kommercielle vilkår, og det må anses for usikkert om denne forsikring i dag kan tegnes.

### **14.3.9 Driftsforsikring**

Denne forsikring kan tegnes ved en udvidelse af bygherrens eksisterende erhvervsforsikringer for bygninger, produktionsudstyr og øvrigt løsøre, f.eks. vedrørende brand-, vand- og stormskader.

## 15 Udbud som risikoafdækning

### 15.1 Strategi og muligheder

En hensigtsmæssig udnyttelse af mulighederne ved konkurrencemæssige udbud kan i høj grad medvirke til risikoafdækningen især i udførelsesfasen. Udbudsstrategien bør sigte mod at øge konkurrencen i leverandørledet, især inden for de kritiske leverancer, såsom

- Geologiske kompetencer
- Seismik – indhentning og tolkning
- Etablering af boreplads, infrastruktur og logistik
- Borerig og boreaktivitet, herunder færdiggørelse af brønd og brøndtest
- Leverancer (forbrugsmaterialer) til boreoperationen
- Boreledelse
- Overfladeanlæg forud for produktion

Med respekt for de udbudsregler der måtte gælde for det konkrete geotermiprojekts anskaffelser, især EU's udbudsregler, bør geotermiselskabets ledelse forud for udbuddet "markedsføre" den eller de kommende kontrakter over for den bredest mulige kreds af potentielle udbydere, og især fokusere på de forretningsmæssige muligheder, der ligger i at blive antaget som leverandør.

Erfaringen viser, at stor konkurrence blandt entreprenører og leverandører giver mulighed for at "spille udbydere ud mod hinanden" og øger geotermiselskabets muligheder for at overføre en så stor del af ansvaret for uventede begivenheder på leverandøren som muligt.

### 15.2 Totalleverancer

I en række tilfælde vil det være hensigtsmæssigt for geotermiselskabet, der typisk har begrænsede ressourcer inden for projektledelse, administration, kontraktsstyring og leverandørpølgning, at forsøge at få totalleverancer fra én eller måske to leverandører.

Denne totalleverandør vil indgå og "samle" alle øvrige leverancer, og blive ansvarlig herfor over for geotermiselskabet, der dermed kun har én kontraktspart at forholde sig til.

Sådanne totalkontrakter har dog både fordele og ulemper som angivet nedenfor:

Fordele for geotermiselskabet ved totalleverancer	Ulemper for geotermiselskabet ved totalleverancer
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Færre udbud, kontrakter og forhandlinger</b></li> <li>- <b>Kun én kontraktspart at holde sig til</b></li> <li>- <b>Besparelser i administration og kontrol</b></li> <li>- <b>Enkel kommunikation</b></li> <li>- <b>Klarere ansvarsforhold – ikke behov for koordinering af grænseflader hos leverandørerne</b></li> <li>- <b>Behov for mindre projektorganisation</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forøget pris</li> <li>- Manglende kontrol af underleverandører</li> <li>- Ingen indflydelse på valg af underleverandører</li> <li>- Tidsforbrug ved forhandlingen af totalkontrakten</li> </ul>

Det skal også holdes for øje, at især ved indgåelse af borekontrakt, vil der være behov for en lang række tilhørende ydelser, der i boreindustrien typisk indhentes af bygherren selv, og stilles til rådighed for boreentreprenøren.

Beslutter bygherren, at disse i stedet skal indkøbes af boreentreprenøren skal der udvises stor omhu med formulering af kontraktens "scope of work", dvs. arbejdsbeskrivelse, således at entreprenørens ansvar er klarlagt.

En typisk borekontrakt kan foruden borerig og mandskab indeholde levering af 15 – 25 forskelligartede ydelser, såsom boremudder, håndtering af borespåner, diesel, foringsrør osv.

## 16 Selskabsdannelse, konsortier og virksomheds-samarbejder som risikoafdækning

### 16.1 Indledning

Der er i Danmark ca. 470 fjernvarmeværker, hvoraf 46 er kommunalt ejede. Af de resterende cirka 424 fjernvarmeværker, er hovedparten forbrugerejede selskaber, mens en mindre del er privatejede varmforsyninger. Fjernvarmeværkerne udgør således en meget heterogen masse med værker af alle størrelser fra ca. 100 forbrugere til flere hundrede tusinde.

### 16.2 Selskabsdannelse

Selskabsdannelse kan i kraft af reglerne i selskabsloven om begrænset ansvar medvirke til risikoafdækning for så vidt angår geotermiselskabets ejer. I medfør af selskabslovens § 1 er sådanne kapitalselskaber henholdsvis enten aktieselskaber (A/S) eller anpartsselskaber (ApS), og disse selskaber er selvstændige retssubjekter i forhold til selskabsdeltagerne ("ejerne") der alene hæfter med den indskudte kapital og tilhørende ejerandele.

Mange privatejede varmforsyningselskaber og datterselskaber, der er beskæftiget med geotermi, er organiseret som andelsselskaber, der er en selskabsform, hvor ejerne tillige er enten aftagere af eller leverandør til selskabet eller dets produktion. Andelsselskabet åbner også op for muligheden for, at have begrænset ansvar for andelshaverne (a.m.b.a.).

### 16.3 Konsortier

#### 16.3.1 Hvad er et konsortium?

Der er ikke nogen juridisk eller lovbestemt definition af et konsortium. Et konsortium (også benævnt "joint venture", strategisk alliance eller lignende) er en form for virksomhedssamarbejde, der hviler på enten aftale (kontrakt) eller ejerskab (selskabsdannelse).

I forbindelse med gennemførelse af geotermiprojekter, kan konsortier eller virksomhedssamarbejder have to forskellige overordnede formål:

- Man kan etablere et konsortium, som har karakter af et længerevarende samarbejde, og som har til formål at gennemføre flere, samlede geotermiprojekter for konsortiets deltagere. I et sådant samarbejde, skal der udarbejdes en større og generel konsortie- eller samarbejdsaftale, der gælder for det samlede forløb.
- Man kan også etablere et konsortium med det formål, at udføre en enkelt af aktiviteterne i et geotermiprojekt, f.eks. indhentning af seismik, eller gennemførelse af en række efterforsknings- og produktionsboringer. I sådan et samarbejde skal der udarbejdes en konsortieaftale, som skal tilpasses den konkrete aktivitet, som konsortiet gennemfører.



Deciderede konsortiedannelser er velkendte inden for geotermi. De mest velkendte eksempler er geotermiprojektet i Thisted, hvor deltagerne var Thisted Varmeforsyning og DONG, Hovedstadens Geotermiske Samarbejde, hvor deltagerne er VEKS, CTR, Københavns Energi og DONG samt geotermiprojektet i Sønderborg, hvor deltagerne er Sønderborg Fjernvarme og DONG.

Derudover har fjernvarmebranchen en lang tradition for samarbejde. Områder, hvor der typisk er blevet samarbejdet er tekniske og almindelige bestemmelser, erfaringsudveksling, forhandling af naturgaskontrakter for værkerne, fællesindkøb af fjernvarmerør, udførelse af reparationer af net og installationer samt administration.

### 16.3.2 Fordele og ulemper ved konsortier

Geotermiprojekter er som udgangspunkt ganske velegnede til at blive gennemført i et tæt samarbejde mellem flere geotermi eller fjernvarmeselskaber. Projekterne er typisk

- Teknisk komplicerede
- Kræver kompetencer uden for fjernvarmebranchen
- Krævende med hensyn til logistik, planlægning
- Med behov for betydelige økonomiske investeringer.

Konsortier eller virksomhedssamarbejder, hvor for eksempel 3-4 geotermiselskaber eller fjernvarmeværker går sammen om at samordne indhentning af seismik, boring af brønde og etablering af produktionskapacitet vil typisk kunne medføre en række fordele for deltagerne:

- Fordele i opstartsfasen med hensyn til samling af de tekniske ressourcer, intern sparring og vidensudveksling
- Stordriftsfordele i udførelsesfasen i form af attraktive priser på ydelserne
- Øget konkurrence blandt leverandørerne (da ordrene grundet størrelse bliver mere attraktive) – flere tekniske og kommercielle valgmuligheder
- Overordnet en lavere varmepris

Et tæt samarbejde mellem flere geotermiselskaber, byder dog også på en række ulemper, der nøje skal overvejes inden et konsortie, eller et virksomhedssamarbejde etableres:

- Behov for koordinering af aktiviteterne, samarbejder fungerer bedst hvor projekterne er på samme stadie eller modenhedsniveau
- Uklare ansvarsforhold
- Etablering af juridiske aftaler, tids- og omkostningskrævende
- Kompromisser med hensyn til timing af aktiviteter, tekniske løsninger, konkrete leverandørvalg

Det skal også holdes for øje, at konsortier eller virksomhedssamarbejder ikke i sig selv nødvendigvis virker som en risikoafdækning. Kun hvis god praksis inden for risikoafdækning (teknisk, ved kontrakter, og ved forsikring) følges af alle deltagerne i et samarbejde, kan der opnås fordele som ovenfor anført.

Der kan formentlig også opnås fordele ved fælles tegning af forsikring (bedre dækninger, mere attraktive forsikringspræmier, samt muligvis tidsbesparelser).

Ansvarsforholdene i et konsortie eller et virksomhedssamarbejde, vil typisk være struktureret på den måde, at alle deltagerne hæfter solidarisk over for kontraktspartnere og tredjemand, evt. fordelt i henhold til ejerandel, investeringer eller lignende objektive, målbare tal. Er et geotermiselskab involveret i et konsortium med i alt 4 deltagere, der hver har en deltagelsesandel på 25%, og der gennemføres en boring i denne deltagers projekt, der medfører et tab på 20 mio. kr. vil geotermiselskabets risiko være begrænset til 5 mio. kr., mens hver af de øvrige 3 deltagere skal dække de resterende 15 mio. kr. med 5 mio. kr. hver.

Denne form for "solidarisk hæftelse", kan også betegnes som en gensidig forsikring.

**Det skal i hvert tilfælde forudgående sikres, at ansvarsforholdene er i overensstemmelse med varmforsyningsloven**, evt ved en forudgående afklaring i Energitilsynet.

Hvor vidt konsortiedannelse, eller et virksomhedssamarbejde vil være attraktivt eller ej, vil helt afhænge af graden af indsigt i de øvrige deltageres projekter, herunder risikoprofiler, og den enkelte deltagers vurdering af disse forhold.

Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen har i 2012 udsendt en vejledning om konsortier, der blandt andet indeholder følgende:

*"Det er en god idé at danne et konsortium, når:*

- Der er tale om en opgave, som ingen af virksomhederne kan løse alene*
- Alle virksomhederne har tillid til, at de andre deltagere i konsortiet driver en økonomisk sund virksomhed*
- Tilliden mellem virksomhederne i konsortiet er tilstrækkelig stor til, at virksomhederne er trygge ved at give hinanden indblik i bl.a. forretningsmodeller, kostpriser og dækningsbidrag*
- Virksomhederne vurderer, at de samlet kan styre og håndtere løsningen af opgaven, selvom der skal indgå leverancer fra forskellige virksomheder*
- Det er muligt at få erhvervsforsikringsdækning for den opgave, som konsortiet skal løse.*

*Hvis virksomhederne ikke kan svare ja til disse betingelser, bør man overveje at vælge en anden samarbejdsform end et konsortium. "*

Endelig skal det understreges, at varmforsyningsvirksomheders adgang til at indgå samarbejder er markant hæmmet af reglerne i selskabsskatteloven (§3, stk. 1 nr. 4) hvorefter fjernvarmeværker alene kan udføre aktiviteter, der falder uden for det lov, eller vedtægtsbestemte formål, såfremt dette sker i et skattepligtigt datterselskab. Fjernvarmeværker, der f.eks. køber ind på vegne af andre fjernvarmeværker, og dette ikke er indeholdt i værkets formålsbestemmelser, risikerer således skattepligt for samtlige værkets indtægter, både de der genereres inden for og uden for formålet.

Alternativerne til konsortier eller lignende virksomhedssamarbejder er etablering af underleverandøraftaler eller selskabsdannelse.

## 17 Muligheder og begrænsninger i lovgivning eller administration

Kravene til organisering af geotermiaktiviteter til brug for fjernvarme er indeholdt i undergrundsloven samt varmeforsyningsloven. Derudover findes der en række særbestemmelser især for kommunale forsyningsvirksomheder, der kan tænkes at indebære begrænsninger i geotermiselskabers muligheder for risikoafdækning.

De særlige forhold, man bør være opmærksom på, når der påtænkes nye, mulige tiltag inden for risikoafdækning, er omtalt under de enkelte forslag i forslagsdelen af denne udredning.

I dette kapitel anføres visse generelle betragtninger om regelsættet samt Energistyrelsens og kommunernes administration.

### 17.1 Undergrundsloven

Undergrundsloven stiller i medfør af § 5, stk. 3 krav om at tilladelse til efterforskning og indvinding af råstoffer, herunder geotermi, kun kan meddeles til ansøgere, der skønnes at have den fornødne sagkundskab og økonomisk baggrund, og som kan forventes at udføre virksomheden således, at samfundet har mest mulig indsigt i og gavn af denne. Dette er kvalifikationskrav, der omfatter teknisk sagkundskab, herunder kendskab til og udarbejdelse af risikoanalyser.

I undergrundslovens § 5, stk. 2 stilles der endvidere krav om udarbejdelse af et arbejdsprogram, som rettighedshaveren skal fremlægge og følge. Arbejdsprogrammet vil typisk være holdt i overordnede forpligtelser, men udførelsen af arbejdsprogrammet skal inddrage relevante risikofaktorer. Særligt for geotermi, er forpligtelserne til teknisk sagkundskab og økonomisk styrke indeholdt i § 18b.

Ifølge det oplyste administrerer Energistyrelsen ikke i det væsentlige disse bestemmelser anderledes, end de regler i lovens § 12a, der gælder for olie- og gasvirksomheder, hvilket alt andet lige måtte forventes at medføre et højt kontrolniveau.

Derudover følger det af undergrundslovens § 28, at arbejder, herunder borer, kun må iværksættes såfremt myndighedernes, dvs. Energistyrelsens, godkendelse af udstyr, program og udførelsesmøde er indhentet i hvert enkelt tilfælde. Også for så vidt angår godkendelse af konkrete arbejder administrerer Energistyrelsen lovens godkendelsessystem på baggrund af praksis inden for olie og gas, naturligvis med de ændringer, som geotermiarbejder, især borer, måtte give anledning til.

**Særligt, for så vidt angår teknisk sagkundskab, kan der være behov for en tættere kontrol fra Energistyrelsens side for at sikre, at organiseringen er på plads med de rette kompetencer, og at ansvarsforhold hos rettighedshaveren og disses rådgivere og entreprenører er klare og operationelle.**

Det kan også overvejes, at udarbejde en vejledning særligt til brug for kravene til godkendelse af geotermiboringer, således som der allerede findes en vejledning i boring fra Energistyrelsen, der dog særligt tager sigte på offshore olie- og gasboringer inden for efterforskning.

### 17.2 Varmeforsyningsloven

Geotermianlæg, er som udgangspunkt ikke omfattet af varmforsyningsloven, idet geotermivirksomhedernes aktiviteter reguleres af undergrundsloven. Varmeforsyningslovens bestemmelser, herunder projektbekendtgørelsen, får dog betydning for geotermiprojekter.

#### 17.2.1 Projektgodkendelser

I henhold til varmforsyningsloven, skal etablering og ændring af kollektive varmforsyningsanlæg projektgodkendes af kommunalbestyrelsen. De nærmere regler for godkendelsesproceduren findes i projektbekendtgørelsen. Kollektive varmforsyningsanlæg omfatter ikke geotermianlæg, idet de virksomheder, der er beskæftiget hermed, er reguleret af undergrundsloven, jf. ovenfor. De anlæg, særligt fremføringsanlæg og drivvarmeanlæg, der er knyttet til geotermianlægget, skal dog godkendes iht. projektbekendtgørelsen.

Det følger af projektbekendtgørelsens § 23, stk.1, at ansøgningen om godkendelse skal ledsages af blandt andet tidsplan (nr. 5), økonomiske konsekvenser for forbrugerne (nr. 8), energi- og miljømæssige vurderinger samt samfunds- og selskabsøkonomiske vurderinger (nr. 9), samt samfundsmæssig analyse af relevante scenarier (nr. 10).

Godkendelsen sker på baggrund af et projektforslag, der indsendes til kommunalbestyrelsen, der foretager en energimæssig, samfundsøkonomisk og miljømæssig vurdering af projektet jf. bekendtgørelsens § 26. Projektet kan kun godkendes, hvis det ud fra en konkret vurdering er det samfundsøkonomisk mest fordelagtige projekt. Dette betyder, at geotermianlægget kun vil få lov til at levere til fjernvarmenettet, hvis det er den samfundsøkonomisk bedste forsyning for det pågældende net. Godkendelsen omfatter i medfør af § 27, stk. 1 blandt andet anlæggets kapacitet, placering og produktionsform (nr. 1) samt tidsfølge for anlæggets etablering (nr. 5).

Selvom risikovurderinger i et vist omfang kan fortolkes i enkelte af de citerede bestemmelser, der er indeholdt i projektbekendtgørelsens kapitel 4, er det bemærkelsesværdigt, at projektbekendtgørelsen, og den tilhørende vejledning der er udstedt af Energistyrelsen, ikke omtaler risikoafdækning, herunder metoder til identifikation af risici og mulig afdækning.

**Det kan overvejes, at indsætte et afsnit herom ved en kommende revision af projektbekendtgørelsen, således at de godkendende myndigheder, kommunalbestyrelsen, i større omfang inddrager risikovurderinger ved godkendelsen af geotermiprojekters fremførings- og drivvarmeanlæg.** Dette forslag vil kræve, at der sættes tal på risikoen ved geotermi, som således kan indregnes i den samfundsmæssige vurdering af projektet, og der kan ved en revision af bekendtgørelsen evt. opstilles en standardberegning herfor, således at risikoen fremstår mere tydelig for såvel investor som beslutningstager.

Alternativt kan der evt. fastsættes regler om at (visse) omkostninger til geotermi alene kan indregnes i varmeprisen under visse forudsætninger, f.eks. hvis der er foretaget en

risikovurdering, der samlet set er positiv, eller der er foretaget visse risikobegrænsende foranstaltninger.

### 17.2.2 Prisregulering

Varmeforsyningslovens § 20 fastslår det energiretlige hvile-i-sig-selv princip på varmforsyningens område, og der opregnes i stk. 1 en række omkostninger der kan indregnes i varmepriserne. Bestemmelsen nævner blandt andet nødvendige udgifter til efterforskning, der er indsat specifikt af hensyn til geotermiprojekter. Disse udgifter, der også må omfatte forsikringer m.v., kan således indgå i varmeprisberegningen.

Det fremgår af varmforsyningslovens § 20b, stk. 1, at geotermiske anlæg kan indkalkulere et overskud i prisen for de i § 20, stk. 1, nævnte ydelser. Det er således principielt muligt for geotermiselskaberne lovligt at oparbejde overskud og dermed etablere opsparing. Opsparingen kan ikke i sig selv betragtes som en risikoafdækning, men midlerne kan medgå til etablering af gensidige forsikringer eller garantiordninger, som flere geotermiselskaber måtte beslutte at etablere.

### 17.3 Kommunal garantistillelse

Kommuner har som udgangspunkt automatisk låneadgang til investeringsudgiften vedrørende Kommunale forsyningsvirksomheder hvilket antages også at gælde geotermianlæg. Forsyningsvirksomhederne forudsættes at hvile i sig selv, således at udgifterne hertil over en periode dækkes af betaling fra brugerne. Låneadgangen er begrundet i, at forsyningsområdet er brugerfinansieret, og derfor i princippet er udgiftsneutralt for kommunerne.

Tilsvarende har kommunerne mulighed for at stille garantier for lån overfor såvel kommunale, som andelsejede forsyningselskaber, sidstnævnte dog forudsat at andelselskabet leverer ydelser på samme basis som kommunale virksomheder. Sædvanligvis stilles der kommunal garanti ved etablering af ikke-kommunal forsyningsvirksomhed og evt. ved større ændringer af eksisterende anlæg.

Kommunerne har også mulighed for at stille underskudsgarantier, der skal ske på baggrund af samme kriterier som lånegarantier. For så vidt angår underskudsgarantier, skal det dog sikres, at disse ikke er i strid med konkurrencelovgivningen, eller statsstøtteregler, eller de forvaltningsretlige principper om ligebehandling, og forbud mod usaglige kriterier og magtfordrejning. Kommunen må ej heller stille underskudsgaranti, såfremt det på forhånd er overvejende sandsynligt, at kommunens garantiforpligtelse vil blive effektueret<sup>2</sup>.

Kommunen har således pligt til at sikre, at princippet om forsvarlig forvaltning overholdes. Der skal foretages en risikovurdering af projektet forinden garanti kan gives, og der kan evt. stilles vilkår for garantien.

Der ses ikke at være behov for at ændre på denne retsstilling, men det kan overvejes at styrke de kommunale myndigheders indsigt i risikovurderinger af geotermiprojekter.

---

<sup>2</sup> Gram Mortensen side 76-80, 142

Et eksempel på foreslået vilkårsstillelse er angivet herunder<sup>3</sup>. Disse vilkår kan også betragtes som en delvis tjekliste til juridisk risikoafdækning af geotermiselskabets tekniske sagkundskab og økonomiske formåen:

*2.1 Projektet skal gennemføres af et selskab ("Geotermiselskabet"), der skal have den*

*Fornødne tekniske og finansielle styrke til at sikre, at kommunegarantien ikke bliver aktuel. Geotermiselskabet skal have en egenkapital, der til enhver tid står i et passende*

*Forhold til Geotermiselskabets forpligtelser, og mulighed for at opnå tilbagebetaling af*

*Anlægsinvesteringerne over varmeprisen.*

*2.2 Geotermiselskabet skal have en kompetent teknisk og økonomisk ledelse, som skal*

*Godkendes af [kommunen, red.].*

*2.3 De nødvendige tilladelser, herunder projektkodkendelsen og efterforsknings- og indvindingstilladelsen samt kommunegarantien skal overføres til Geotermiselskabet.*

*2.4 De nødvendige aftaler og forpligtelser skal overføres til Geotermiselskabet, og [kommunen, red.] skal have fuld indsigt i disse samt i allerede afholdte omkostninger og forpligtelser, der skal overtages af Geotermiselskabet.*

*2.5 [kommunen, red.] skal have bestemmende indflydelse på afgørende beslutninger i*

*Geotermiselskabet, herunder vedrørende indgåelse af aftaler samt godkendelse af*

*Budgetter og regnskaber.*

*2.6 Geotermiselskabets vedtægter og/eller ejerftale skal afspejle ovennævnte vilkår, og*

*vedtægterne og ejerftalen samt ændringer heri skal godkendes af [kommunen, red.].*

*2.7 Geotermianlægget skal holdes forsikret i sædvanligt omfang, og Geotermiselskabet*

*skal på forlangende sende dokumentation for forsikringsforholdene til [kommunen, red.].*

---

<sup>3</sup> Notat af 12. marts 2012 fra Bech Bruun advokatfirma vedr. vilkår for Viborg kommunes garantistillelse for det geotermiske projekt.

## 17.4 Strategisk energiplanlægning

I energiaftalen fra marts 2012 blev der afsat en pulje på 19 mio. kr. til at fremme partnerskaber om energiplanlægning mellem kommuner, energiselskaber og lokale virksomheder, og for at fremme samspillet mellem statens, regionernes og kommunernes indsats. Energistyrelsen og KL har efterfølgende indgået et statsligt-kommunalt partnerskab for at fremme disse samarbejdsrelationer, og understøtte energiplanlægningen i kommunerne m.v.

Geotermi må som en vedvarende og grøn energikilde anses for at være en aktivitet, der burde kunne nyde fremme som følge af kommunernes strategiske energiplanlægning.

De første fem projekter er tildelt støtte i september 2013. Alle fem støttede projekter er tværkommunale samarbejdsprojekter. Projekterne dækker både store bykommuner, øvrige bykommuner, og kommuner med store landområder. Projekterne dækker 85 af Danmarks 98 kommuner. Flere af kommunerne har i tværkommunalt samarbejdet fået kortlagt den nuværende forsyningsstruktur, potentialerne for omlægninger og involvering af forsyningselskaberne.

Energistyrelsen har udarbejdet to vejledninger, der i første række omhandler dataindsamling og – bearbejdning, men som også fremhæver behovet for tværkommunalt samarbejde.

Skal geotermien fremmes som en del af den strategiske energiplanlægning, er det dog nødvendigt at se på det kommunalretlige "lokalitetsprincip", der som udgangspunkt pålægger i hvert fald kommunalt ejede forsyningselskaber alene at opfylde lokale behov. På biogasområdet, er et kommunalt værks etablering af biogasanlæg i en nabokommune fundet ulovligt af Indenrigsministeriet. Det forhold, at udvidelse af f.eks. et distributionsnet ind i en nabokommune kan medføre stordriftsfordele, vil næppe i sig selv kunne bære en fravigelse fra lokalitetsprincippet. Tilsvarende gælder overkapacitet, der stilles til rådighed for en anden kommune.

Såfremt geotermiselskaber, som datterselskaber af kommunalt ejede fjernvarmevirksomheder, indgår i konsortier, virksomhedssamarbejder eller lignende, kan disse således efter omstændighederne komme i konflikt med de principper, der tilsiger, at de alene skal opfylde lokale behov.

Imod denne fortolkning taler, at lokalitetsprincippet formentlig er et af de svagere forvaltningsretlige principper, og det f.eks. på elforsyningsområdet har været antaget, at kommunen godt kan dominere forsyningen i et område. Det kan konkluderes, at princippet i tilsynspraksis vil indgå i en meget konkret afvejning, hvor modhensyn kan indebære en fravigelse af lokalitetsprincippet<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Gram Mortensen, side 127 ff. med henvisninger

## 18 Internationale erfaringer

### 18.1 Generelt om internationale erfaringer

Som en del af udredningen er der gennemført studier af de erfaringer, en række lande har gjort med udbygning og drift af geotermi. Studierne er blevet suppleret med besøg i Tyskland, Holland og England, samt møder med franske geotermiaktører og interviews med aktører i andre lande, herunder Island, i perioden maj – november 2013.

Generelt gælder det, at der i Europa findes to markeder, der i branchen betegnes som ”modne”, dvs. at der er opbygget en stor og betydelig geotermisk produktion, og disse lande er Island samt Tyrkiet, der begge har unikke geologiske forudsætninger for geotermi.

Blandt de lande, Danmark sædvanligvis sammenligner sig med, er det helt overvejende Frankrig, Tyskland og Holland, der har erfaring med geotermi, og som med en vis succes har udbygget den geotermiske kapacitet.

Disse lande har forhold inden for juridisk regulering, administration, geologi, leverandørkreds samt branche- og erhvervsstruktur, der tåler sammenligning med Danmark med undtagelse af visse geologiske forhold. Landene synes desuden, at have gennemgået en udvikling inden for geotermi, der enten kan være attraktiv for Danmark, eller som indeholder læring for dansk geotermi. Det er derfor denne udrednings internationale dimension primært fokuserer på de tre nævnte lande.

Der er andre lande, såsom Polen, der har gennemført projekter, der kan være lærerige for dansk geotermi. Disse lande er imidlertid på flere områder, juridisk, administrativt, geologisk så forskellige fra Danmark, at erfaringer med risikoafdækning herfra kun indirekte er inddraget i udredningen. Endvidere gælder for mange af disse lande, at projekterne har haft massiv offentlig eller over-national finansiel støtte.

Generelt gælder det for de tre lande: Frankrig, Tyskland og Holland

- At staten på forskellig måde har engageret sig i geotermi, enten ved fastlæggelse af mål og strategi eller ved facilitering af finansiering, forsikringer eller garantier på forskellige niveauer
- At der er udviklet en relativt stærk brancheforening, der samler branchen og formidler viden både internt i branchen men også til eksterne interessenter og som kan påvirke beslutningstagerne
- At der sker en intens vidensudveksling mellem geotermiprojekterne, både fsva. projekter der allerede er sat i drift, projekter i udvikling og påtænkte, kommende projekter
- At geotermi anvendes til flere formål og ikke blot fjernvarme



- At leverandørleddet er veludviklet og internationalt

I bilag 3 redegøres der for de indhentede erfaringer fra Frankrig, Tyskland og Holland.

## 18.2 Leverandørmarkedet

Vi vurderer, at et bredt leverandørmarked med professionelle og kompetente leverandører, der er i konkurrence om opgaverne i geotermiprojekterne, er med til at stille geotermiselskabet bedre ved de kommercielle forhandlinger og øge kvaliteten af projekterne.

I vort arbejde med udredningen har det fremstået klart, at der eksisterer aktive og betydelige leverandørmarkeder inden for geotermi i de fleste af de lande, vi har undersøgt.

Kontrasten er markant til Danmark, hvor kun meget få leverandører beskæftiger sig med geotermi, og hvor der i flere projekter har være ingen eller kun meget få bydere til opgaverne.

Baggrunden for disse forhold kan være:

- Der er begrænset historik/tradition for geotermiprojekter i Danmark.
- Danske projekter er relativt små i internationale sammenligninger.
- Leverandører på det danske marked har ikke kunnet "vokse" ud af andre industrielle aktiviteter såsom minedrift, olie- og gasproduktion på land m.v.

Samlet står tilbage, at det vil være hensigtsmæssigt såfremt branchen fremover kan tiltrække flere internationale aktører til geotermiprojekterne i Danmark, inden for f.eks. tolkning af geologiske data og seismik, boring og tilhørende ydelser, logistik samt forsikring.

De tiltag, der i særlig grad kan medvirke hertil er f.eks. udbud og markedsføring af projekterne internationalt, udbudsmateriale på engelsk (eller evt. tysk) samt standardkontrakter på engelsk, men også etableringen af en brancheforening der går i dialog med det internationale geotermi-"community", taler på konferencer etc.

## 19 Risikoafdækning i fremtidens geotermi

### 19.1 Introduktion

I dette kapitel gennemgås i alt 12 konkrete forslag, der som et led i arbejdet med udredningen har været overvejet, eller drøftet med interessenter.

Endvidere er der i bilag 4 yderligere 26 forslag, der har været drøftet og vurderet.

En grafisk oversigt over samtlige 38 forslag er inkluderet i bilag 5.

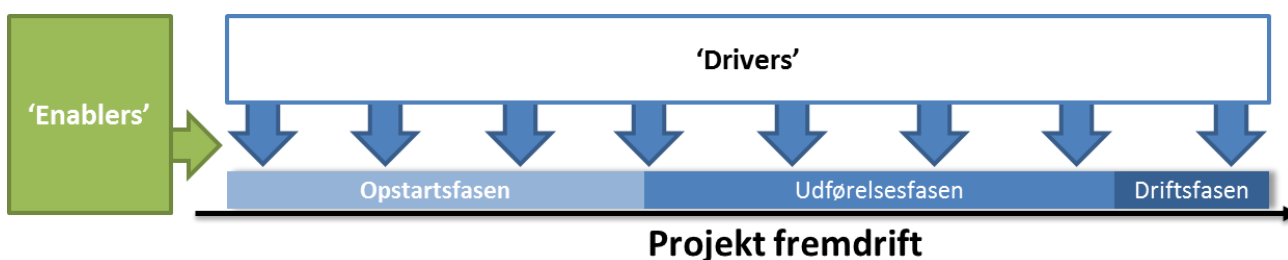
En række af forslagene vil hver for sig medvirke til at igangsætte nye projekter og fremme udviklingen af eksisterende, samt afdække risiko. Der kan opnås en betragtelig synergieffekt ved at kombinere en del af de enkelte forslag i den samlede model, som skitseret i kapitel 4.

### 19.2 Evalueringsprocessen

Modellerne er vurderet ud fra en række parametre, hvorved modellernes forventede virkning og implementering kvantificeres.

Modellerne kan deles ind i to områder, som beskriver hvorledes de indvirker på projekter gennem projektforløbet. De modeller, som har indvirkning på opstart af projekter er defineret som 'enablers' og de modeller, som er rettet mod selve projektforløbet, er defineret som 'drivers'.

For at få det danske geotermiske marked til at udvikle sig, skal der implementeres enablers og ligeledes en række drivers, det er således ikke nok at fokusere på den ene type af modeller, men de skal implementeres sammen. Følgende figur illustrerer effekten af enablers og drivers:



Figur 20. Illustration af hvorledes enablers og drivers påvirker fremdriften af et geotermiprojekt. Enablers har primært indvirkning på opstart af projekter, mens drivers primært påvirker projekt fremdriften.

### 19.3 Implementerings- og virkningsindeks

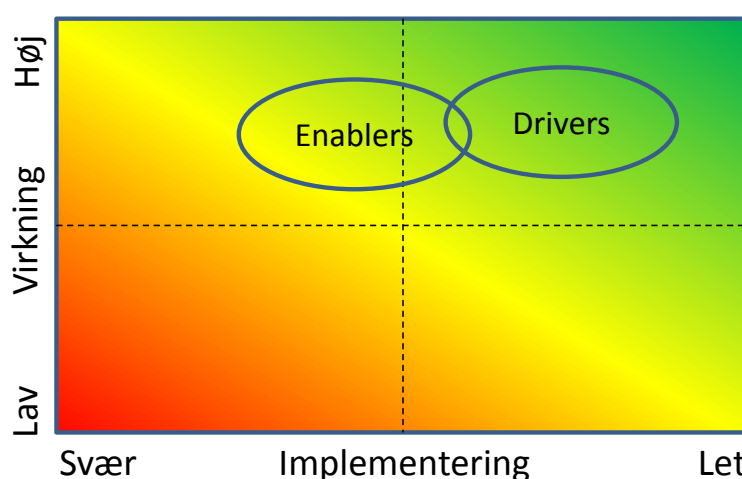
Modellerne er præsenteret ved hjælp af to parametre:

1. Let- / sværhedsgraden af modelimplementering, kaldet 'implementeringsindeks'
2. Forventet virkning af modellen, kaldet 'virkningsindeks'

Ovenstående indeks er karakteriseret af en lang række forhold, såsom politisk, økonomisk, juridisk osv. Hver af disse er vurderet, og hvor muligt er der anvendt en kombination af subjektive og objektive vurderinger.

I de efterfølgende afsnit beskrives hvorledes henholdsvis implementering, og virkning er defineret. Vær opmærksom på dette er en generisk model, og det kan i specifikke tilfælde, være hensigtsmæssigt, at evaluere på andre eller yderligere parametre.

Implementeringen af enabler er generelt mere kompleks sammenlignet med drivers, men den samlede virkning af drivers vil typisk være lige så god som enablers.



Figur 21. Evalueringen af modelforslag er vægtet mod implementeringen og virkningen. Figuren viser de områder der er fokuseret på for henholdsvis enablers og drivers

#### 19.3.1 Implementeringsindeks

Implementeringsindeks er defineret, som en samlet vurdering af følgende parametre:

- Politisk
- Tidsramme
- Ressourcer
- Jura
- Interessenter

### **Politisk**

Den politiske parameter afhænger af hvor meget politisk påvirkning der kan forventes i forbindelse med implementeringen af et modelforslag, og naturligvis om denne indflydelse har negativ eller positiv effekt.

Denne faktor vurderes ud fra en skala fra ingen politisk involvering (0%) til en situation, hvor der med sikkerhed vil forekomme politisk involvering (100%).

### **Tidsramme**

Tidsrammen definerer, hvor lang tid en implementering forventes at tage, hvilket har indflydelse på hvorvidt en model er nem eller svær at implementere. En langstrakt implementering (>24 måneder) er defineret som en vanskelig implementering, og en kort (mindre end 2 måneder) er defineret som en nem implementering.

### **Ressourcer**

Ressourcer er dækkende for direkte omkostninger, som er forventet i forbindelse med implementering af den enkelte model. Dette kan være i forbindelse med studier, konsulenthonorar eller lignende. Endvidere dækker denne devaluering over anvendelse af personaleressourcer, som er omregnet til en økonomisk faktor. En let implementering for denne parameter svarer til en udgift på mindre end 50.000 kr. og en svær en udgift på mere end 5 mio. kr.

### **Juridisk**

En række af de forslåede modeller indeholder elementer, som kræver lovændring. Dette kan komplicere implementeringen betragteligt, hvilket vil have en indvirkning på implementeringen. Modellerne er vurderet ud fra risikoen for kompliceret juridisk involvering ved anvendelse af procentvis skala fra 0% for let implementering, og 100% for en situation, hvor der med sikkerhed skal anvendes betydelige juridiske ressourcer.

### **Interessenter**

Interessenter er medtaget i vurderingen, da disse kan have stor positiv eller negativ indvirkning på implementeringen. Interessenter kan være politiske kræfter, lokale interessegrupper, NGO'er m.fl., der hver især kan yde indflydelse i projektet. Negativ involvering fra interessenter vil i høj grad afhænge af den enkelte model, og hvordan politik, økonomi, teknik etc. er indeholdt i denne. Modellerne er vurderet ud fra risikoen for involvering, hvor svær involvering er tilfælde hvor negativ involvering er 100% sikker (f.eks. hvis man i en geotermiboring vælger at anvende fracking i forbindelse med brønddesign).

## **19.3.2 Virkningsindeks**

Virksomheden af en implementeret model, er evalueret ved hjælp af et virkningsindeks. Dette indeks består af en samlet vurdering af følgende parametre:

- Økonomi
- Optimering af tidsrammer
- Reducering af projekt risici
- Fremme geotermi

### Økonomi

Virkningen i forbindelse med økonomien, er et mål for hvor meget den enkelte model vil kunne bidrage til det enkelte projekt, og/eller den samlede branche. Parameteren bliver målt på en skala fra mindre end 50.000 kr. for lille effekt til 5 mio. kr. eller derover som stor effekt.

### Tidsrammer

Tidsrammen i forbindelse med virkning afhænger af, hvornår man i forbindelse med implementering kan forvente at se virkning af den implementerede model, og hvorvidt dette vil medvirke til udbygningen af geotermi. Tidsrammen er målt på en skala fra mindre end 6 måneder for stor effekt op til 24 måneder eller mere for reduceret effekt.

### Reducering af projektrisici

Denne parameter angiver modellens evne til at reducere projekternes risici, hvor risici kan bl.a. være teknisk, organisatorisk, finansiel osv. Den er målt på en skala fra 0% til 100%, hvor den procentvise score relaterer til den forventede mulige reduktion af projektets risici.

### Fremme af geotermi

Denne parameter, måler modellens evne til at fremme geotermi i Danmark. Det er et relativt mål som går fra 0% til 100%, hvor 0% angiver at modellen ikke har nogen effekt på udviklingen af geotermi mens 100% vil have en meget stor effekt, og medvirke positivt til en udbygning inden for maksimum 12 mdr.

## 19.4 Oversigt over forslag, evaluering og 'ranking'

Neden for følger de 12 konkrete forslag eller modeller til yderligere risikoafdækning. Som nævnt, er flere af modellerne indarbejdet i den samlede model, som skitseret i kapitel 4, men samtlige forslag behandles her separat.

De 12 forslag, er angivet i prioriteret rækkefølge. I bilag 4 er de resterende 26 forslag ligeledes angivet i prioriteret rækkefølge. En grafisk oversigt over samtlige 38 forslag er inkluderet i bilag 5.

Følgende symboler er anvendt i de enkelte forslag:



: Nummer på forslag som er prioriteret baseret på evalueringsmodellen



: Forslagets score samt farvekode i henhold til den samlede evaluering




: Finansieringsbehov

Modeller for risikoafdækning inden for geotermiprojekter			
#	Løsningsforslag	Ansvarlig	Score
1	Standarder for geotermiprojekter	A	146
2	Tredjepartsgennemgang af geologisk model og reservoirmodel	A + C	144
3	Uafhængig verifikation af bore- og testprogram ("well examination")	A + C	139
4	Projektlederkompetencer	A	136
5	Brancheforening med ansvar for udstedelse af standarder og erfaringsoverføring	A	127
6	Godkendelse af projektorganisationen i opstartsfasen med fokus på kompetencer og referencer	C	120
7	Krav til organisationen (tekniske arbejdsgrupper)	A	119
8	Klarhed om krav til operatøren	C	117
9	Ekspertpanel med ansvar for vurdering af projekter	A	116
10	Fælles operatørselskab	A + C	116
11	Fælles kontraktstrategi	A	110
12	Geotermiens lånefond	C + D	110
13	Godkendelse af geotermioperatør i udførelsesfasen	C	107
14	Risikoafdækningsmøde med Energistyrelsen før godkendelse af boreprogram	C	101
15	Garantiordning - 100% brancheordning	A	99
16	Pensionskassers investering	D	98
17	Fælles tegning af forsikringer	A	96
18	Realdania investering	D	93
19	EU-forsikrings- og garantiordning	A + C	91
20	Øget konkurrence i leverandørledet	A	89
21	Gensidige forsikringer	A	83
22	Garantiordning - delvis statslig/privat	A + C	82
23	Forsikringsordning fra Vækstfonden	C	81
24	Ensartet administration af projektkrav på tværs af kommuner	B	80
25	Ekstraordinært fradrag for efterforskningsomkostninger	C	74
26	Garantiordning - 100% statsordning	C	69
27	Garantiordning - kommunal/regional	B	67
28	Garantiordning - forbrugerbetalt (afgift på varmeprisen)	C	66
29	GEUS' rådgiveransvar og -forsikring	C + D	65
30	Støttemidler fra Energinet.dk	C	65
31	Justering af forsikringssummer efter undergrundsloven	C	64
32	DONG - medejer/bistandsyder	D	61
33	Midler fra Energispareordningen	C	60
34	Kommunernes strategiske energiplanlægning	C	53
35	Nordsøfonden - rettighedshaver i samtlige licenser	C	53
36	Opblødning af lokalitetsprincippet	C	52
37	Offentlig Privat Partnerskab (OPP)	B + D	45
38	Statslig administration af myndighedsgodkendelser	C	42

A = Branche  
B = Kommune

C = Stat  
D = Andre

## 19.5 Konkrete forslag med vurdering

1	Standarder for geotermiprojekter			146
<p>Det foreslås, at udarbejde standarder for geotermiprojekter, således projekter bliver udført ved brug af "god praksis", og de enkelte selskaber derved minimerer deres risiko. Standarder kan som udgangspunkt inkludere:</p> <p>Undergrund: Håndtering af geologiske risici, geologiske informationer, modeller til evaluering af geologisk og reservoir risici, krav til brøndtest mm.</p> <p>Kontrakter: Mulige kontraktstrategier</p> <p>Forsikringer: Krav til forsikringer, muligheder for afdækning, identificering af de områder hvor der ikke er afdækning</p> <p>Boreplads og -rig: Definere minimumskrav til borepladsen og basis design for denne. Generelle krav til en borerig.</p>				
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mere overskuelige projekter</li> <li>• Minimere risici i projekterne</li> </ul>		<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uenighed om standarder</li> <li>• For detaljeret og/eller komplekse standarder</li> <li>• Mangel på ejerskab</li> </ul>		
<p><b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b></p>				
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr.	Mere end 5 mio. kr.	
				
<p>Finansieringsbehovet vil overvejende ligge i brancheregi og omfatte udgifter til etablering af standarder.</p>				
<p><b>Mulig implementering:</b> Koordinering af udbud for standarder skal gennemføres. Selve udarbejdelsen vil således foregå af specialister inden for de enkelte fagområder og geotermibranchen vil deltage aktive i implementeringen for at sikre ejerskab.</p>				
<p><b>Samlet vurdering:</b> Forslaget bringer risikoafdækning ind i kernen af geotermibranchen, og gøres til operationelle standarder i projekter. Forslaget vurderes endvidere at være relativt let at gennemføre inden for rimelig tid.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Branche</p>				

2

Tredjepartsgennemgang af geologisk model og reservoirmodel

144

Forslag om teknisk gennemgang via tredjepart af geologiske og geofysiske informationer, samt reservoir hvilket kan nedbringe risikoen for fjernvarmeselskabet. Undergrunden er den mest kritiske del af geotermiprojektet, og behæftet med størst usikkerhed.

Det foreslås, at der opstilles et vilkår om, at der foretages en tredjepartsgennemgang af det geologiske og reservoirtekniske arbejde, ved en uafhængig tredjepart med de rette kompetencer.

**Fordele:**

- Nedbringelse af risikoen på et tidligt tidspunkt
- Fastlæggelse af kritiske områder

**Ulemper:**

- Øgede omkostninger for rettighedshaver
- Kvalitetssikring af tredjeparten

**Forventet investeringsbehov ved forslaget:**

0 – 0,5 mio. kr.

0,5 – 1 mio. kr.



1 – 5 mio. kr.

Mere end 5 mio. kr.

Finansieringsbehovet vil ligge i statsligt regi og omfatte udgifter til etablering af procedurer for administration i Energistyrelsen. Udgifter kan evt. finansieres ved brugerbetaling.

**Mulig implementering:**

Vil kræve ændringer af Energistyrelsens hidtidige administration af tildeling af tilladelser samt krav til rapportering.

Der skal af rettighedshaveren (eller branchen) gennemføres udbud og udvælges 2-4 selskaber (rammeaftaler) med stærke kompetencer inden for geotermi til brug for tredjepartsgennemgangen.

**Samlet vurdering:**

Forslaget vurderes, at have betydelig virkning som metode til risikoafdækning, og vil være relativt let at gennemføre i praksis.

Ansvarlig for implementering: Branche og stat



3

**Uafhængig verifikation af bore- og testprogram  
("well examination")**

139

Energistyrelsen godkender i medfør af undergrundslovens § 28 bore- og testprogram, der er blandt de mest kritiske programmer i et geotermiprojekt.

Det foreslås, at der opstilles et vilkår om, at der forud for godkendelsen af Energistyrelsen, er sket en gennemgang og verifikation af programmerne ved en uafhængig tredjepart.

**Fordele:**

- Nedbringelse af risikoen ved boring og test

**Ulemper:**

- Øgede omkostninger for operatør/rettighedshaver
- Øgede omkostninger i Energistyrelsen

**Forventet investeringsbehov ved forslaget:**

0 – 0,5 mio. kr.

0,5 – 1 mio. kr.

1 – 5 mio. kr.

Mere end 5 mio. kr.



Finansieringsbehovet vil ligge i brancheregi og omfatte udgifter til uafhængig verifikation af boreprogrammet.

**Mulig implementering:**


Vil kræve udarbejdelse af revideret vejledning fra Energistyrelsen, samt ændringer af Energistrelsens hidtidige administration af tildeling af tilladelser. Rammeaftaler med udvalgte selskaber.


**Samlet vurdering:**

Forslaget kvalitetssikrer boreprogrammet, der er en afgørende forudsætning for en korrekt gennemført boring og dermed lavere risiko. Forslaget forventes, at have en god, positiv virkning som risikoafdækning.

Ansvarlig for implementering: Branche og stat

4	Projektlederkompetencer			136
<p>Projektledere skal besidde de rette kompetencer for at kunne medvirke til at optimere projektet, og derigennem bl.a. minimere projektets risikoprofil. Det foreslås, at der fastlægges klare krav til projektledererfaring, og kompetencer for de enkelte faser i projektet, og disse skal som minimum indeholde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfaringsniveau fra lignende projekter</li> <li>• Referencer</li> <li>• Kompetencer (uddannelse &amp; træning)</li> </ul> <p>Uddannelse og træning, kan eventuelt foretages igennem en fremtidig brancheorganisation for geotermi i Danmark. Denne kan udarbejde en industristandard for organiseringen af geotermiprojekter, samt minimumskrav til kompetencer og referencer.</p>				
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikre projektet bliver igangsat og drevet optimalt</li> </ul>		<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kræver en udvælgelsesproces</li> </ul>		
<p><b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b></p>				
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr. 	Mere end 5 mio. kr.	
<p>Finansieringsbehovet vil ligge i brancheregi og omfatte udgifterne ved etablering af en projektlederuddannelse samt gennemførelse af uddannelsen for de enkelte medarbejdere.</p>				
<p><b>Mulig implementering:</b> Etablering af brancheforening, der kan fastlægge standarder for projektledelse i geotermiprojekter samt etablering af projektlederuddannelse, kurser og/eller træningsprogrammer.</p>				
<p><b>Samlet vurdering:</b> Kompetent projektledelse, er en nødvendig forudsætning for gennemførelse af geotermiprojekter iht. ”god praksis”. Forslaget vurderes, at være relativt let at gennemføre, og have god positiv virkning, som metode til afdækning af risici.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Branche</p>				

5	<b>Brancheforening med ansvar for udstedelse af standarder og erfaringsoverføring</b>			127		
<p>Dannelse af en uafhængig brancheforening med fokus på udarbejdelse af standarder, erfaringsoverførsel og fremme brugen af geotermi.</p> <p>Det foreslås, at brancheforeningen dannes som en forening, og bliver drevet ved kontingenter. Inspiration kan søges i Olie Gas Danmark, der har samlet olie- og gasbranchen.</p> <p>Der søges medlemmer fra rettighedshavere, leverandører, olie- og gasselskaber, uddannelse og forskning, samt myndigheder. Foreningen skal ikke være ansvarlig for teknisk eller anden rådgivning. Tæt samarbejde med brancheforeninger fra eksempelvis Tyskland og Holland.</p>						
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfaringsoverføring mellem projekter</li> <li>• Mere fokus på geotermibranchen</li> <li>• Forum til at diskutere tekniske og finansielle udfordringer</li> <li>• Inddrage internationale erfaringer</li> </ul> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontingent til forening</li> <li>• Modvilje mod samarbejde med ikke-medlemmer</li> <li>• For lille portefølje af geotermiprojekter</li> </ul> </td> </tr> </table>					<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfaringsoverføring mellem projekter</li> <li>• Mere fokus på geotermibranchen</li> <li>• Forum til at diskutere tekniske og finansielle udfordringer</li> <li>• Inddrage internationale erfaringer</li> </ul>	<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontingent til forening</li> <li>• Modvilje mod samarbejde med ikke-medlemmer</li> <li>• For lille portefølje af geotermiprojekter</li> </ul>
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfaringsoverføring mellem projekter</li> <li>• Mere fokus på geotermibranchen</li> <li>• Forum til at diskutere tekniske og finansielle udfordringer</li> <li>• Inddrage internationale erfaringer</li> </ul>	<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontingent til forening</li> <li>• Modvilje mod samarbejde med ikke-medlemmer</li> <li>• For lille portefølje af geotermiprojekter</li> </ul>					
<b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b>						
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr. 	Mere end 5 mio. kr.			
<p>Finansieringsbehovet vil ligge i brancheregi og omfatte udgifter til etablering af brancheforening for geotermi.</p>						
<p><b>Mulig implementering:</b></p> <p>Interessen hos rettighedshavere, og leverandører undersøges, og et kommissorium udarbejdes, som fastlægger arbejdsopgaver og finansiering af brancheforeningen.</p>						
<p><b>Samlet vurdering:</b></p> <p>Selvom en styrkelse af branchesamarbejdet ikke umiddelbart er risikoafdækning, vurderes forslaget at være væsentligt for en nedbringelse af projektrisici i form af standarder og vidensdeling.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Branche</p>						

6	<b>Godkendelse af projektorganisationen i opstartsfasen med fokus på kompetencer og referencer</b>			120		
<p>Energistyrelsen godkender i dag i medfør af undergrundsloven ansøgernes tekniske sagkundskab, og finansielle styrke. Det foreslås, at godkendelsen først sker efter en mere dybtgående vurdering af projektorganisationen, dens tekniske kompetencer og referencer fra geotermi- eller kulbrinteaktiviteter, herunder at et utilstrækkeligt niveau medfører afvisning.</p> <p>Som alternativ til en opstrammet administration fra Energistyrelsens side, kan det overvejes, at en fremtidig brancheorganisation for geotermi i Danmark, kan udarbejde en industristandard for organiseringen af geotermiprojekter, samt minimumskrav til kompetencer og referencer.</p>						
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikring af optimal projektorganisation</li> <li>• Undgåelse af projekter med utilstrækkelig organisation</li> </ul> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressourcemæssige konsekvenser for Energistyrelsen</li> </ul> </td> </tr> </table>					<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikring af optimal projektorganisation</li> <li>• Undgåelse af projekter med utilstrækkelig organisation</li> </ul>	<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressourcemæssige konsekvenser for Energistyrelsen</li> </ul>
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikring af optimal projektorganisation</li> <li>• Undgåelse af projekter med utilstrækkelig organisation</li> </ul>	<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressourcemæssige konsekvenser for Energistyrelsen</li> </ul>					
<b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b>						
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr. 	Mere end 5 mio. kr.			
<p>Finansieringsbehovet vil ligge i enten statsligt regi og omfatte udgifterne ved etablering af nye vilkår i tilladelser, eller i brancheregi i form af en standard for "god praksis".</p>						
<p><b>Mulig implementering:</b> Vil kræve ændringer af Energistyrelsens hidtidige administration ved tildeling af tilladelser.</p>						
<p><b>Samlet vurdering:</b> Forslaget fokuserer på projektorganisationen, der er et afgørende element i risikoafdækningen i geotermi. Forslaget er relativt let at gennemføre, og forventes at have god, forebyggende virkning.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Stat</p>						

7

**Krav til organisationen (tekniske arbejdsgrupper)**

119

På tilsvarende måde, som det anvendes i olie- og gas branchen foreslås det, at der dannes tekniske arbejdsgrupper på tværs af de enkelte rettighedsselskaber.

Disse grupper skal have til formål, at dele erfaringer ifm. tekniske løsninger, undergrundsforhold, finansiering, forsikringer m.m.

Energistyrelsen deltager som tilsynsførende enhed og observatør.

**Fordele:**

- Dele erfaringer på tværs af geotermiprojekterne
- Det sættes fokus på de risikobetonede områder indenfor geotermien

**Ulemper:**

- Kan blive en byrde for mindre selskaber
- Kræver ressourcer til vidensdeling

**Forventet investeringsbehov ved forslaget:**

0 – 0,5 mio. kr.

0,5 – 1 mio. kr.

1 – 5 mio. kr.

Mere end 5 mio. kr.



Finansieringsbehovet vil ligge i brancheregi, og omfatte udgifter til etablering af tekniske arbejdsgrupper samt i Energistyrelsen til deltagelse i møder, forberedelse m.v.


**Mulig implementering:**

Kravet om tekniske arbejdsgrupper kunne ligge som geotermistandard, eller som del af licensbetingelserne fra Energistyrelsen.

**Samlet vurdering:**

Erfaringen viser, at mange risici identificeres, og mitigeres i tekniske arbejdsgrupper. Forslaget er endvidere relativt let at gennemføre, og vurderes at have god virkning.

Ansvarlig for implementering: Branche

8	Klarhed om krav til operatøren			117		
<p>Energistyrelsen godkender i dag i medfør af undergrundsloven ansøgernes tekniske sagkundskab og finansielle styrke, herunder operatøren. Det vurderes dog, at en del ansøgere ikke er fuldt bekendt med de krav Energistyrelsen stiller til en operatør inden for geotermi. Det foreslås derfor, at Energistyrelsen udsender en vejledning med angivelse af kravene til operatøren inden for organisation, sikkerhed og sundhed, mandskab, geologi/geofysik, boring og anlæg.</p> <p>Som alternativ til en vejledning fra Energistyrelsens side kan det overvejes, at en fremtidig brancheorganisation for geotermi i Danmark kan udarbejde en industristandard for kravene til operatøren.</p>						
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> <p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikring af kendskab til operatør-krav</li> <li>• Undgåelse af projekter med utilstrækkelig operatør-organisation</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> <p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Økonomiske konsekvenser for Energistyrelsen</li> </ul> </td> </tr> </table>					<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikring af kendskab til operatør-krav</li> <li>• Undgåelse af projekter med utilstrækkelig operatør-organisation</li> </ul>	<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Økonomiske konsekvenser for Energistyrelsen</li> </ul>
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikring af kendskab til operatør-krav</li> <li>• Undgåelse af projekter med utilstrækkelig operatør-organisation</li> </ul>	<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Økonomiske konsekvenser for Energistyrelsen</li> </ul>					
<p><b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b></p>						
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr. 	Mere end 5 mio. kr.			
<p>Finansieringsbehovet vil ligge i enten statsligt regi og omfatte udgifterne til etablering af nye procedurer i Energistyrelsen, herunder øget vejledning, eller i brancheregi i form af etablering af standard for "god praksis" på området for operatørskab.</p>						
<p><b>Mulig implementering:</b></p> <p>Vil kræve udsendelse af en vejledning fra Energistyrelsen, samt mindre ændringer af Energistyrelsens hidtidige administration af tildeling af tilladelser. Alternativt, kan en nyetableret brancheorganisation, eller andre udarbejde en branchestandard for krav til operatøren.</p>						
<p><b>Samlet vurdering:</b></p> <p>Erfaringen viser, at klarhed over kravene til operatøren hos rettighedshavere øger chancen for succes. Forslaget, er relativt let at gennemføre, og vurderes at have god, positiv virkning.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Stat</p>						

9

**Ekspertpanel med ansvar for vurdering af projekter**

116

Det kan overvejes, at etablere et ekspertpanel, der enten har rådgivende eller godkendende, kompetencer, og som trækker på delvist statslige og private ressourcer, med det formål at rådgive og vejlede ansøgere, og rettighedshavere/operatører inden for risikoafdækning.

Deltager Energistyrelsen alene som observatør, kan ekspertpanelet med Energistyrelsens samtykke have godkendende myndighed.

Dette bl.a. som et alternativ til opstramning af Energistyrelsens administration af godkendelser af rettighedshavere og operatører.


**Fordele:**

- Øget teknisk niveau og kvalitetssikring af projekters risikostyring
- Opbygning af fagligt miljø omkring geotermi

**Ulemper:**

- Øget ressourcebehov hos Energistyrelse og øvrige deltagere
- Risiko for interessekonflikter for statslige deltagere

**Forventet investeringsbehov ved forslaget:**

0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr. 	Mere end 5 mio. kr.
------------------	------------------	---	---------------------

Finansieringsbehovet vil ligge i statsligt regi, og omfatte udgifter til etablering af ekspertpanelet. Finansiering kan evt. ske ved brugerbetaling.

**Mulig implementering:**

Vil kræve etablering af et ekspertpanel, herunder vedtægter, forretningsorden, sikring af habilitet, ansvarsfraskrivelse m.v. særligt for statslige eller offentlige deltagere. Eventuelle lovgivningsmæssige begrænsninger skal undersøges.

**Samlet vurdering:**

Som med de øvrige forslag, der tilsigter en tidlig involvering af uafhængige tredjemænd, samt et øget tilsyn og dialog med rettighedshaverne vurderes dette forslag, at have god positiv virkning, samt at være relativt let at gennemføre i praksis.

Ansvarlig for implementering: Branche

10

Fælles operatørselskab

116

Det foreslås, at etablere et fælles operatørselskab for geotermi, særligt for udførelsesfasen. Inspiration kan hentes fra det tidligere DANOP I/S (Dansk Operatørselskab I/S) der samlede såvel private, som statslige aktører i operatøropgaven.

Deltagere kunne således evt. være Dansk Fjernvarme, Dansk Fjernvarmes Geotermiselskab, stat eller kommuner, samt private investorer/aktører.

**Fordele:**

- Opbygning af operatørkompetence
- Opbygning af fagligt miljø

**Ulemper:**

- Centralisering af opgaver
- Muligt behov for statslig deltagelse

**Forventet investeringsbehov ved forslaget:**

0 – 0,5 mio. kr.

0,5 – 1 mio. kr.

1 – 5 mio. kr.

Mere end 5 mio. kr.



Finansieringsbehovet vil ligge i både statsligt regi, og brancheregi og omfatte udgifter til etablering af nyt operatørselskab.

**Mulig implementering:**

Optagelse af drøftelser omkring mulighed og interesse for etablering af operatørselskab.

**Samlet vurdering:**

Forslaget vurderes, at styrke geotermien i Danmark ved højnelse af operatørkompetencen, samt overordnet, at styrke risikoafdækningen. Implementering kan være tidskrævende.

Ansvarlig for implementering: Branche og stat



11

Fælles kontraktstrategi

110

Geotermiprojekter, der er i samme fase i udviklingsprocessen, kan have fordele af, at samarbejde om udbud og indgåelse af kontrakter, f.eks. for borerig, indkøb af materialer, og anskaffelse af specialydelser. Et forslag er, at koordinere aktiviteterne, således at der indgås kontrakter for anskaffelser for 4-6 projekter ad gangen.

**Fordele:**

- Stordriftsfordele og økonomi
- Risikodeling
- Færre kontrakter og udbud

**Ulemper:**

- Større, enkeltstående kontrakter
- Behov for tæt koordinering og kommunikation
- Manglende fleksibilitet
- For få projekter
- Manglende enighed

**Forventet investeringsbehov ved forslaget:**

0 – 0,5 mio. kr.

0,5 – 1 mio. kr.

1 – 5 mio. kr.

Mere end 5 mio. kr.



Finansieringsbehovet vil ligge i brancheregi og omfatte udgifter til koordinering, fællesudbud og kontraktindgåelse. Interne processer, og rutiner skal tilpasses. Der forventes dog, at være væsentlige besparelser ved samordnede aktiviteter.


**Mulig implementering:**

Forslaget vil kræve tæt kommunikation, og koordinering af projekter, der er (nogenlunde) lige langt fremme i udviklingsprocessen.

**Samlet vurdering:**

Forslaget har en høj virkning, som risikoafdækning, og er relativt let at gennemføre, om end det kræver tæt koordinering, og der mistes operationel fleksibilitet. Forslaget kræver, at alle deltagende projekter er på samme "modenhedsniveau", hvilket ikke altid vil være tilfældet.

Ansvarlig for implementering: Branche

12	Geotermiens lånefond			110		
<p>Det kan overvejes, at etablere en særlig mulighed for geotermiselskabet til at optage lån til dækning af omkostningerne, ved at udarbejde et godt teknisk og kontraktmæssigt grundlag for projektet. En række betingelser skulle være opfyldt, herunder godkendelse ved et ekspertpanel. Lån tilbagebetales helt eller delvis over f.eks. 5 år.</p> <p>Som alternativ til statslig finansiering kunne pensionskasser, Vækstfonden eller lignende inddrages.</p>						
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikrer fremdrift i geotermi</li> <li>• Sikrer det bedst mulig grundlag for beslutningstagning</li> </ul> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statslig involvering</li> <li>• Etablering af godkendende ekspertpanel</li> </ul> </td> </tr> </table>					<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikrer fremdrift i geotermi</li> <li>• Sikrer det bedst mulig grundlag for beslutningstagning</li> </ul>	<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statslig involvering</li> <li>• Etablering af godkendende ekspertpanel</li> </ul>
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikrer fremdrift i geotermi</li> <li>• Sikrer det bedst mulig grundlag for beslutningstagning</li> </ul>	<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statslig involvering</li> <li>• Etablering af godkendende ekspertpanel</li> </ul>					
<p><b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b></p>						
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr.	Mere end 5 mio. kr.			
						
<p>Finansieringsbehovet vil ligge i statsligt regi, og omfatte udgifter til udbetaling af lån (der dog som udgangspunkt tilbagebetales). Derudover omkostninger til etablering og drift af ekspertpanel. Finansieringskilder kan dog også være ikke-statslige, såsom pensionskasser. Brugerbetaling kan benyttes.</p>						
<p><b>Mulig implementering:</b></p> <p>Forslaget vil kræve en vis politisk behandling, samt etablering af lånemulighed og ekspertpanelet. Det foreslås, at systemet administreres af Klima-, Energi- og Bygningsministeriet (evt. Energistyrelsen).</p>						
<p><b>Samlet vurdering:</b></p> <p>Forslaget medvirker til, at skabe det bedst mulige grundlag for projekterne, og er relativt let at gennemføre. Forslaget vil kræve en vis statslig involvering, der evt. delvis kan erstattes af finansiering fra pensionskasser eller lignende.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Stat og andre</p>						

## 20 Checklister

1. Geologisk- og reservoirdata
2. Myndighedsgodkendelser
3. Udbudsstrategi
4. Standard forsikringsprogram
5. Væsentlige kontraktvilkår
6. Boringer

Checkliste for

## Geologisk- og reservoirdata – side 1 af 2

---

- Hvad er kendskabet til den geotermiske ressource ?
- Er der olie eller gas licenser i området ?
- Er der relevant seismisk tilrådighed ?
- Er der seismisk aktivitet i området ?
- Er der lavet yderligere tolkning af eksisterende seismik ?
- Bliver der eller skal der udføres seismiske undersøgelser i området ?
- Er der nogle forkastninger i og omkring området af interesse ?
- Er der referencebrønde i nærheden ?
- Er der nogle geofysiske eller geologiske risici relateret til brønddesign
- Hvad er de geologiske risici i reservoiret?
- Hvad er usikkerheden med hensyn til temperaturgradienten ?
- Kendskab til trykgradienten for reservoiret ?
- Har der været foretaget tredjepartsgennemgang af de geologiske- og reservoirdata ?
- Hvad er tykkelsen og kontinuiteten af reservoiret ?
- Hvad er det forventede potentiale for reservoiret
- Hvad er de forventede kemiske sammensætning af det producerede vand ?
- Hvad er risikoen med hensyn til det producerede vand ?
- Er der geokemiske analyser tilrådighed ?
- Hvad er den forventede geologiske levetid for brønden ?
- Hvad er levetiden for brønddesign ?
- Er der fare for nedsættelse af reservoirtrykket ?
- Hvor skal productions og injektions brønde placeres ?
- Er der en geomekanisk model for brøndene ?
- Er antallet af borer defineret ?

Checkliste for

## Geologisk- og reservoirdata – side 2 af 2

---

- Er der klarhed omkring dataindsamlingsprogrammet ?
- Er der foretaget risikovurdering for borefasen ?
- Er der et sekundært (eller endda tertiært) target, der skal vurderes ?
- Hvor mange brønde skal der til for at sikre produktionen ?
- Er der nogle metallurgi forhold som tilskriver specielle materialer ?
- Hvad er mulighederne for stimulering af reservoir ved faldende injektion/produktion
- Foreligger der en plan for behandling af reservoirdata under driftsfasen ?
- Er der reservoiringeniør ressourcer til rådighed under driftsfasen
- Er der en forventet produktionskrue for de næste 10-50år ?
- Er der en plan for udledning / afsætning af produktionsvand ?
- Hvilke design parametre vil blive anvendt for design af completion ?
- Hvad er risikoen for manglende injektionsmuligheder
- Kan det producerede vand anvendes til andet formål ?
- Er der potentiale for produktion af olie og/eller gas i det producerede vand ?

Checkliste for

## Myndighedsgodkendelser

---

- Er der søgt om en tilladelse for geotermi hos Energistyrelsen ?
- Er projektforslaget godkendt af kommunalbestyrelsen ?
- Er der løbende lavet afrapportering til Energistyrelsen i henhold til arbejdsprogrammet ?
- Er der givet tilladelse til seismiske undersøgelser af Energistyrelsen ?
- Er der udarbejdet en indvindingsplan – og er den godkendt ?
- Er der lavet VVM screening for projektet ?
- Er der indhentet landzone tilladelse til boreplads ?
- Er det lokale museum informeret omkring anlæg af boreplads ?
- Er der indhentet en udledningstilladelse for borespåner under boringer ?
- Er der indhentet tilladelse til evt. udledning af formationsvand under prøvepumpning?
- Er det afklaret med kommune (og el-leverandør) om riggen skal drives med diesel generator eller fra el-nettet ?
- Er boreprogrammet godkendt af Energistyrelsen ?
- Er beredskabsplaner godkendt af Politi og Brandvæsen ?

Checkliste for

## Udbudsstrategi

---

- Udarbejde samlet oversigt over de påtænkte arbejder
- Vurdere muligheder for "markedsføring" af projektet – kanaler, eventuelle interesserede, projektets styrker og svagheder osv.
- Vurdere behov for rådgivere, samt valg heraf
- Kontraktstrategi – total-entreprise eller del-entrepriser? Fordele og ulemper ved begge
- Udbudsreglerne – EU-udbud eller ikke omfattet?
- Hvis EU-udbud, beslutte udbudsform (offentligt, begrænset, udbud med forhandling – andre?)
- Hvem håndterer udbudsprocessen? Kontakt til leverandører, kommunikationen m.v.
- Opstille krav til prækvalifikationen (1. skridt) – herunder udvælgelseskriterier
- Forberede udbudsmaterialet og gøre det klar (2. skridt) – herunder tildelingskriterier
- Prækvalifikation
- Evaluering af indkomne henvendelser iht. kravene
- Udvalgelse, kommunikation til valgte og forkastede leverandører
- Udbud – administrativ og juridisk håndtering af spørgsmål/svar osv.
- Evaluering af bud iht. tildelingskriterier
- Afklaring af bud med 1-2 af de bedste bydere
- Tildeling af kontrakt og kommunikation heraf til byderkredsen iht. gældende regler
- Hvis EU-udbud, respektere "standstill"-periode
- Underskrive kontrakt og igangsætte projekt

Checkliste for

## Standard forsikringsprogram

---

- Sædvanlige arbejdstager- og arbejdsgiveransvarsforsikringer
- Øvrige særlige, lovbestemte forsikringer (pension, gruppeliv m.v.)
- Lovpligtig ansvarsforsikring i medfør af undergrundsloven
  - Evt. Control-of-Well forsikring
- Entrepriseforsikring (Construction All Risk – CAR)
- Boreforsikring (evt. en del af entrepriseforsikringen)
- Lost-in-Hole-forsikring (ved boring, hvor geotermiselskabet bærer risikoen for udstyret i undergrunden)
- Efterforskningsrisikoforsikring
  - Afsætte god tid til at indhente tilbud og forhandle dækning og vilkår (ofte 6-8 mdr.)
  - Afveje dækning vs. pris/omkostning
- Produktionsrisikoforsikring
- Driftsforsikringer
  - Ofte sædvanlige forsikringer, der også tegnes i anden fjernvarmeforsyning
  - OBS: evt. særlige geotermivilkår i driftsfasen
- Nedlukningsforsikringer



Checkliste for

## Væsentlige kontraktvilkår – side 1 af 2

---

Kontraktstyper er meget varierede, men følgende bestemmelser er sædvanligvis væsentlige:

- Definitioner
- Kontraktdokumenterne
- Parternes repræsentanter
- Pligter – hovedregler
- Myndighedskrav og tilladelser
- Tegninger, specifikationer og geotermiselskabets leverancer
- Underleverancer
- Sikkerhed og sundhed
- Kvalitetsstyring
- Fremdriftsplan. Forsinkelse
- Ændringer
- Afbestilling
- Midlertidig indstilling af arbejdet
- Levering og udførelse af arbejdet
- Betaling, fakturering, revision
- Sikkerhed for geotermiselskabets krav
- Ejendomsret, udleveringsret
- Leverandørgaranti
- Forsinkelse fra leverandøren
- Leverandørens mangels- og garantiansvar
- Opsigelse pga. leverandørens kontraktsbrud
- Force majeure
- Tab eller skade på kontraktgenstande eller geotermiselskabets leverancer

Checkliste for

## Væsentlige kontraktvilkår – side 2 af 2

---

- Ansvarsbegrænsning og ansvarsfraskrivelse
- Forsikringer
- Rettigheder til information, teknologi og opfindelser
- Hemmeligholdelse af information
- Overdragelse af kontrakten
- Varsler, krav og meldinger
- Lovvalg og tvisteløsning
- Tekniske bilag
- Kommercielle bilag
- Administrative bilag

Checkliste for

**Boringer**

---

- Er der lavet 'Basis of design' dokumentation ?
- Er alle leverandører evalueret og har fornøden teknisk og finansiel styrke ?
- Er alle forsikringer på plads ?
- Er udstyrsleverancer verificeret ?
- Er alle godkendelser for boringerne på plads ?
- Er der en plan i tilfælde af tekniske problemer ?
- Er boreriggens safety case gennemgået op imod Arbejdstilsynets krav ?
- Er Arbejdstilsynets regler bekendt for alle som er involveret i boringen ?
- Foreligger der en plan for rapportering ?
- Har der været foretaget tredjepartsgennemgang af boreprogrammet ?
- Er der foretaget risikovurderinger og er disse dokumenteret og opdateret ?
- Er der en klar plan for håndtering af borespåner og boremudder ?
- Er borepladsen designet til boreriggen og med et lukket drænsystem ?
- Er alle nødbereidskabsplaner godkendt af alle relevante parter og myndigheder ?
- Er alle interessenter informeret og foreligger der informationsplan for lokalbefolkningen ?

## 21 Mødeoversigt

#	Møde	Dato	Sted
1.	Opstartsmøde med Energistyrelsen	19.04.2013	Energistyrelsen København
2.	Koordineringsmøde med Drejebogsgruppen	06.05.2013	WellPerform København
3.	Møde med Aabenraa-Rødekro Fjernvarme og Forsikringsmægler fra Willis	07.05.2013	Aabenraa
4.	Møde med Farum Fjernvarme og Rønne Fjernvarme	13.05.2013	WellPerform København
5.	Møde med Hillerød Forsyning	14.05.2013	Hillerød Forsyning
6.	Møde med Skive Geotermi	15.05.2013	Skive
7.	Møde med Hjørring Fjernvarme	15.05.2013	Hjørring
8.	Møde med medlemmer af bestyrelse af Viborg Fjernvarme	24.05.2013	Viborg
9.	Møde med Ross Engineering vedr. Viborg geotermiprojekt	27.05.2013	Ross Engineering Frederiksberg
10.	Møde med Dansk Fjernvarmes Energi	13.06.2013	Hørsholm
11.	Møde med Energi Viborg	18.06.2013	Viborg
12.	Rejse til Holland for at besøge, TNO, Platform Geothermie, Daldrup, Deep Drill samt flere drivhuskomplekser	26-28.06.2013	Holland
13.	Møde med Sigurd Solem	12.07.2013	Tønder

#	Møde	Dato	Sted
14.	Besøg på Magretheholm sammen med Dansk Fjernvarmes Geotermiselskab	20.08.2013	Amager
15.	Møde med Tønder Fjernvarme	02.09.2013	Tønder
16.	Møde med Skive Geotermi	17.09.2013	Skive
17.	Besøg hos Daldrup	19.09.2013	Ascheberg Tyskland
18.	Besøg hos forsikringsmægler Miller i London	30.09.2013	London, England
19.	Workshop om geotermi risikoafdækning	08.10.2013	Kolding
20.	Møde med GtV Bundesverband Geothermie e.V.	09.10.2013	Berlin, Tyskland
21.	Møde med HOFOR	30.10.2013	HOFOR Amager
22.	Koordineringsmøde med Drejebogsgruppen	31.10.2013	WellPerform København
23.	Møde med HOFOR, TNO, Dansk Fjernvarmes Geotermiselskab samt branchemøde med interessenter	07-08.11.2013	WellPerform København

## 22 Litteraturangivelse

#	Materiale	Forfatter/udgiver	År
24.	Workshop on Geological Risk Insurance	S.Bézèlgues-Courtade, F Jaudin BRGM, France	2008
25.	Workshop on Geological Risk Insurance World Bank Geothermal Energy Development Program		2008
26.	Viborg Geotermi Risikovurdering Forsikringskrav og forsikringsløsning	Jørgen Kjærulff Nielsen, Willis I/S	2012
27.	Utilization of geothermal energy. With focus on Denmark Master Thesis	Hanna Elf	2010
28.	Energistyrelsens redegørelse fra maj 2010 om internationale erfaringer, økonomiske forhold og udfordringer for geotermi i Danmark (pdf)	Energistyrelsen	2010
29.	Energistyrelsens redegørelse fra oktober 2009 om geotermi - beskrivelse, status og muligheder i Danmark	Energistyrelsen	2009
30.	Vurdering af det geotermiske potentiale i Danmark	GEUS Lars Henrik Nielsen m.fl.	2009
31.	Trends in Geothermal Applications	Britta Ganz m.fl.	2010
32.	TNO Report	Graham Degnes Mart Zip Jordy de Boer Arie Obdam Farid Jedari Eyvazi	2012
33.	Success of Geothermal wells: A Global Study	Prepared by International Finance Corporation with input From GeothermEx, Inc	2013
34.	Risk Mitigation Solution for Geothermal Projects. Way to support Financing	Stephan A. Jacob	2013

#	Materiale	Forfatter/udgiver	År
35.	Risk Management for Geothermal Projects	Zosimo F. Sarmiento	2011
36.	Risk Management and risk covering systems for geothermal projects	Tax consultants Business Consultants	2010
37.	Risk Assessment for Geothermal Wells and a probabilistic Approach to the Time and Cost Estimation	David Lentsch, Achim Schubert Erdwerk GMBH Munich, Germany	2013
38.	Vejledning om konsortier	Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen	2012
39.	Konkurrenceudsættelse og firmatisering (Gram Mortensen)	B. O. G. Mortensen og H.M.B.A. Jensen	2013
40.	Notat af 12. marts 2012 vedr. vilkår for Viborg kommunes garantistillelse for det geotermiske projekt	Bech Bruun advokatfirma	2012
41.	Re-use of E&P –boreholes for Geothermal Energy production	TNO Report	2007
42.	Redegørelse vedrørende forsikring af Geotermiske reserver	F&U Projekt nr. 2011-7	2011
43.	Profitability analysis and risk management of geothermal projects	Dr. Thomas Reif Scheidle	2008
44.	Nordic Energy Technology Perspectives at a glance	<a href="http://www.iea.org/etp/nordic">www.iea.org/etp/nordic</a>	2013
45.	Newsletter GEODH Status of the Project GEOELEC Report on Geothermal drilling	P. Dumas (EGEC) M. Antics (GPCIP) P. Ungemach (GPCIP)	2013
46.	Legislative & Regulatory Aspects of Geothermal Energy	Ladislaus Rybach	2009
47.	Insight into Geothermal Reservoir Management  District heating in the Paris Basin France	Pierre UNGEMACH Geoproduction Consultants	2001

#	Materiale	Forfatter/udgiver	År
48.	Handbook on planning and financing Geothermal power generation Main findings and recommendations	Esmap	2012
49.	Global Geothermal development plan	Pierre Audinet PhD	
50.	Geothermal Risk Mitigation Schemes In Germany	Dr.Ing. Horst Kreuter Christina Schrage	2010
51.	Geothermal Risk Mitigation Instrument and Incentive Program	R. Gordon Bloomquist Susan Petty Roger Wagner	2007
52.	Geothermal Exploration Best Practices: A guide to resource data collection, analysis and presentation for Geothermal Projects	Dr. Colin Harvey	2013
53.	Geothermal Energy in the Netherland	Hanneke Kal	2013
54.	Geothermal Energy in the Netherland	Harmen Mijnlief, Paul Ramsak Paul Lako Bart in Groen Jules Smeets Hans Veldkamp	2013
55.	Geothermal Energy Council	Financing Geothermal Energy	2013
56.	Geothermal Energy and support Schemes In the Netherland	Harmen Mijnlief Paul Ramsak Paul Lako Bart in Groen Jules Smeets Hans Veldkamp	2013
57.	Geothermal Energy and policies – in the Netherlands	Jan Van Nassau	2009
58.	Geothermal District Heating	European Geothermal Energy Council	2013



#	Materiale	Forfatter/udgiver	År
59.	Geothermal Energy in the Netherlands	Geothermal Conference	2010
60.	Geotermitilladelser Anbefaling til Planlæggerne	Jens Skov-Spilling Energistyrelsen Klima-, Energi- og Byggeministeriet	2013
61.	Geotermi i Danmark –Potentialer og Projekter	National Workshop	2013
62.	Geofar Financing Geothermal Energy in European Regions	Marco Wendel, Matthias Hiegl	2010
63.	Factsheet Tyskland Regulatory framework for geothermal in Europe with special reference to Germany, France, Hungary, Romania, Romania, and Switzerland.	L.Rybach Geothermal Training Programme. The United Nations University	2003
64.	Factsheet Frankrig Regulatory framework for geothermal in Europe with special reference to Germany, France, Hungary, Romania, Romania, and Switzerland.	L.Rybach Geothermal Training Programme. The United Nations University	2003
65.	Exploration Risk Insurance – Way to support Financing	Matthias Tönnis	2013
66.	European Geothermal Risk Insurance Fund	S.Fraser F.Jaudin R.Vernier P.Dumas	2013
67.	Esmap Energy Sector Management Assistance Program Technical Report	Esmap	2012
68.	Department of Energy Office of Energy Efficiency and Renewable Energy Geothermal Program	Deloitte	2008
69.	Deep Geothermal Projects in Germany Status and Future Development	Dr.Ing. Horst Kreuter	2011
70.	Cases Studies for selected geothermal	Geothermal Finance and Operations awareness in European Regions	2008

#	Materiale	Forfatter/udgiver	År
71.	Australien Code for Reporting of Exploration Results, Geothermal Resources And Geothermal Reserves The Geothermal Reporting Code	The Australien Geothermal Reporting Code Committee	2010
72.	A guide to Geothermal Energy and The Environment	Alyssa Kagel Diana Bates Karl Gawel	2007
73.	A comprehensive review of past and present drilling methods with application to deep geothermal environment	C. Teodoriu C. Cheuffa	2011

## 23 Brugen af udredningen

Som beskrevet i udredningens kapitel 2 er alle geotermiprojekter forskellige.

Læserens opmærksomhed henledes på, at denne udredning ikke kan og ikke tilsigter at træde i stedet for konkret rådgivning inden for risikoafdækning eller andre områder.

Udredningen bør således i alle tilfælde suppleres af specifik rådgivning i det konkrete projekt, inden for såvel planlægning, myndighedsforhold, administration, geologi og geofysik, reservoir, boreledning og logistik, juridisk og forsikringsmæssig rådgivning samt enhver anden type af bistand og rådgivning.

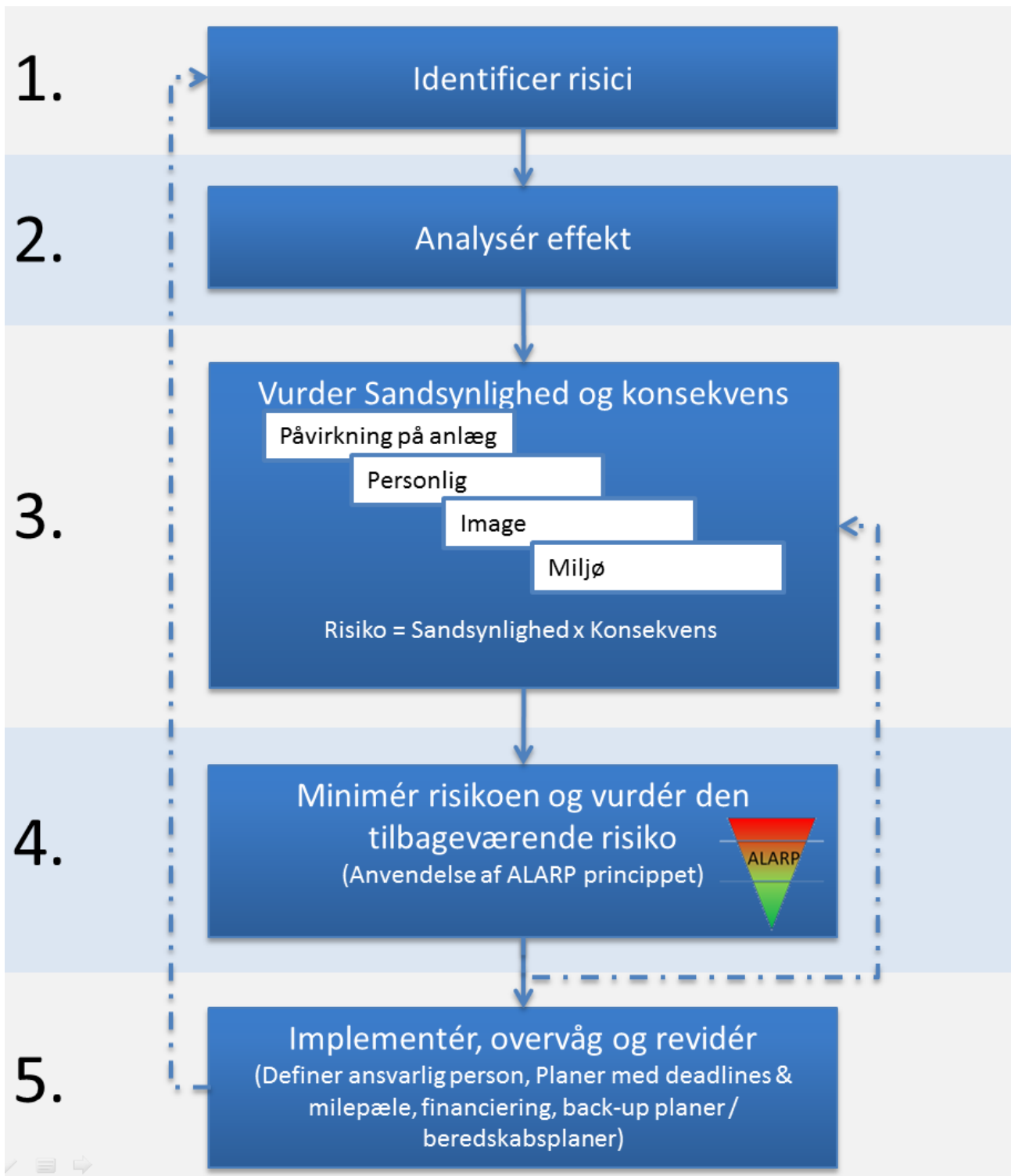
## 24 Bilag

1. Risikomodel i flowchart
2. Risikokatalog
3. Internationale erfaringer
4. Præsentation af forslag 13 – 38
5. Grafisk præsentation af forslag

# **BILAG 1**

## **Risikomodel i flowchart**









## **BILAG 2**

### **Risikokatalog**



Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter OPSTARTSFASEN: ÅR 0-2						
#	Area		Risici	Sandsyn- lighed	Kon- sekvens	Risiko
<b>1</b>	<b>Organisation</b>					
1.1	Projektorganisation	a	Ikke veldefineret organisation	4	4	Red
		b	Manglende kompetencer	3	4	Red
		c	Uklare kommandoveje	3	4	Red
		d	Ikke fastlagte ansvarsområder	2	4	Yellow
		e	Manglende risikostyring	4	5	Red
		f	Flokmentalitet og manglende kritisk vinkel	3	4	Red
		g	Lukkethed (kan selv - vil selv)	2	3	Yellow
		h	Manglende forståelse af projektplaner og konsekvenser	3	3	Yellow
		i	Inkompetente partnere	3	3	Yellow
		j	Politisk styring	4	4	Red
		k	Kulturelle forskelle imellem geotermi/varme & olie/gas organisationer	4	2	Yellow
1.2	Projektleder	a	Manglende kompetencer/erfaring/kvalitetskontrol	3	4	Red
		b	Ikke fastlagte ansvarsområder	2	4	Yellow
		c	Manglende afrapportering	2	2	Green
		d	Manglende sparring	3	3	Yellow
1.3	Styregruppe	a	Kompleks styregruppe	3	2	Yellow
		b	Uklart ejerskab af projektet	2	2	Green
		c	Ikke klarhed over gruppens ansvarsområder og mandat	3	2	Yellow
		d	Politisk styring	4	4	Red
		e	Påvirkning af medier	3	3	Yellow
1.4	Projekt-og tidsplan	a	Ufleksibel tidsplan	3	3	Yellow
		b	For optimistisk tidsplan	4	4	Red
		c	Manglende kvalitetskontrol	3	4	Red
		d	Manglende ejerskab af projektplaner	4	4	Red

<b>Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter OPSTARTSFASEN: ÅR 0-2</b>					
#	Area	Risici	Sandsyn- lighed	Kon- sekvens	Risiko
		e Manglende forståelse af tidsplan i organisationen	2	3	Yellow
1.5	Kontraktstrategi	a Uklar strategi	3	3	Yellow
		b For mange kontrakter	4	3	Yellow
		c Manglende forståelse af ejerskab og kontraktshierarki samt ansvarsområder	2	2	Green
		d Manglende juridisk erfaring på området	3	4	Red
		e Manglende sammenhæng mellem tidsplan, projekt og kontrakter	3	4	Red
		f Manglende overblik over nødvendige ydelser for projektet	2	3	Yellow
1.6	Leverandørkompetencer	a Manglende erfaring	3	3	Yellow
		b Manglende screening af kompetencer	3	3	Yellow
		c Manglende forståelse af tidsplan	3	3	Yellow
		d Uklare ansvarsområder	2	3	Yellow
		e Manglende fastlæggelse af leverede ydelser	3	4	Red
		f Kulturelle forskelle imellem geotermi/varme & olie/gas organisationer	3	3	Yellow
1.7	Samordnet efterforskning	a Projekter ikke modnet til samme niveau	2	5	Red
		b Manglende kommunikation	3	4	Red
		c Manglende forståelse af projektplaner og konsekvenser	3	3	Yellow
		d Forskellige interesser	4	4	Red
1.8	Boreledelse	a Manglende erfaring	2	3	Yellow
		b Manglende screening af kompetencer	2	5	Red
		c Manglende forståelse af tidsplan	2	4	Yellow
		d Uklare ansvarsområder	3	4	Red
		e Manglende fastlæggelse af leverede ydelser	3	4	Red

Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter OPSTARTSFASEN: ÅR 0-2					
#	Area	Risici	Sandsyn- lighed	Kon- sekvens	Risiko
		f Kulturelle forskelle imellem geotermi/varme & olie/gas organisationer	3	3	
		g Ikke fyldestgørende afrapportering til projektledelse	2	3	
		h Uklar rolle og ansvar for boreleder	2	4	
		i Utilstrækkelig organisation	2	4	
<b>2</b>	<b>Myndigheder</b>				
2.1	Tilladelser	a Manglende overblik over nødvendige tilladelser	4	3	
		b For sene ansøgning ift tidsplan mv	2	3	
		c Generelle forsinkelser	2	4	
		d Politisk risiko	4	4	
		e Manglende kommunikation	2	3	
		f PR/medier	2	3	
		g Uventede myndighedskrav	1	4	
		h Skærpede krav (både kommunalt samt fra ENS)	1	4	
		i Manglende koordinering mellem kommuner, AT og ENS	3	2	
		j Begrænset erfaring i kommunerne med behandling af ansøgninger	4	3	
		k Ikke en fast kontaktperson i kommunen	2	3	
2.2	Afsætningsmuligheder	a Lokalplanskrav	2	3	
		b Servitutter på jord	1	3	
		c Politisk agenda	2	4	
		d Statslig energipolitik	2	4	
2.3	Miljøkrav	a Ikke klare miljøkrav	4	3	
		b Uklarhed om ansvar	3	3	
		c Uklarhed vedr. VVM screening	2	3	
		d Krav om fuld VVM rapport	2	5	
		e Manglende kompetencer i kommunalt regi	4	4	

<b>Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter OPSTARTSFASEN: ÅR 0-2</b>						
#	Area		Risici	Sandsyn- lighed	Kon- sekvens	Risiko
2.4	Borgere	a	Indsigelser ifm høringer (forsinkelser/ekstra arbejde)	2	4	
		b	Modstand fra aktivistgrupper	2	4	
		c	Modstand fra interessegrupper	2	4	
		d	Manglende formidling af projektinformation til borgere	3	2	
2.5	Tidsplan	a	Manglende tidsplan for ansøgninger og deadlines	3	3	
2.6	Rapportering / kommunikation	a	Manglende forståelse og respekt for hvad der skal rapporteres til myndigheder	4	1	
		b	Myndigheder anvender ikke givne sanktionsmuligheder	4	1	
2.7	Passive myndigheder	a	Manglende tilsynspligt	2	4	
		b	Tilladelser givet på spinkelt grundlag	2	4	
<b>3</b>	<b>Undergrund</b>					
3.1	Tilstedeværelse af reservoir	a	Fejlfortolkning af data	3	5	
	Tilstedeværelse af backup reservoir	b	Manglende referencebrønde i nærheden	3	4	
	Tykkelse af reservoiret	c	Rapport om undergrundsforhold ikke tilstrækkelig	2	4	
	Net-gross forhold	d	Manglende dobbelttjek af data	3	4	
	Reservoirkontinuitet	e	Manglende forståelse af krav til reservoiret	3	4	
	Reservoirtemperatur	f	Utilstrækkelig levetid for brønde	1	5	
	Reservoiregenskaber: permeabilitet/porøsitet	g	Urentabel projektøkonomi	2	5	
	Forkastninger	h	Begrænset injektionskapacitet	4	4	
	Urenheder i formationen	i	Formations-skade (skin damage)	4	4	
	Saltmætning af formationsvandet	j	Manglende mulighed for afledning af formationsvand	2	5	
	Saltudfældning	k	Materialevalg til overfaldeanlæg grundet salt	4	3	

Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter OPSTARTSFASEN: ÅR 0-2						
#	Area		Risici	Sandsyn- lighed	Kon- sekvens	Risiko
		l	Komplekse overfladeanlæg	2	3	
3.2	Aktører/Rådgivere	a	Manglende aktører vedr. Undergrunder i DK	4	3	
3.3	Data fra omkringliggende boringer	a	Mange områder i DK med få referencebrønde i nærheden	4	3	
		b	Usikkerhed på reservoir tilstedeværelse og egenskaber	2	4	
<b>4</b>	<b>Finansiel</b>					
4.1	Budget for brønde	a	Urealistiske budgetter	3	4	
		b	Manglende kvalitetskontrol	3	4	
		c	Manglende økonomistyring	2	4	
		d	Få referencetilfælde	3	3	
		e	Manglende kendskab til indhold af budget	4	4	
		f	Kardinalpunkter for stop-go	4	5	
		g	Manglende forståelse for hvad der kan få omkostningerne til at "løbe løbsk"	4	5	
		h	Anvendelse af olie/gas udstyr (høje omkostninger)	3	4	
		i	Ingen risikopræmie inkluderet i budgetter ved fastprisaftaler	3	4	
4.2	Budget for overfladeanlæg	a	Få referencetilfælde	4	2	
		b	Manglende forståelse af tekniske krav	2	3	
		c	Overholdelse af tidsplaner	2	3	
		d	Fluktuationer i råvarepriser	2	2	
		e	Manglende forståelse for hvad der kan få omkostningerne til at "løbe løbsk"	3	3	
4.3	Budget for seismik	a	Urealistiske budgetter (totalomkostninger)	3	3	

<b>Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter OPSTARTSFASEN: ÅR 0-2</b>					
#	Area	Risici	Sandsyn- lighed	Kon- sekvens	Risiko
		b Manglende forståelse af tekniske krav	4	4	Red
		c Forsinkelser grundet tekniske forhold/vejr	2	3	Yellow
		d Myndighedskrav	1	3	Green
		e Høringsfaser	2	2	Green
		f Skade på ejendomme/marker/veje	3	3	Yellow
4.4	Budget for opstartsfasen	a Manglende forståelsen for indhold af Opstartsfasen	4	4	Red
		b Kvalitetskontrol	4	3	Yellow
		c Kommunikation af omkostninger til alle interessenter	3	3	Yellow
4.5	Projektets rentabilitet	a Manglende åbenhed omkring budgetter	2	3	Yellow
		b Urealistiske budgetter	3	4	Red
		c For dyr finansiering	2	4	Yellow
		d Ændringer i varmeprisen	2	2	Green
		e Fluktuationer i råvarepriser	2	3	Yellow
		f Projektet har ikke robusthed overfor "worst-case-scenario"	2	4	Yellow
4.6	Indhentning af forsikringstilbud	a Undervurdering af tidsforbrug (tidsplan)	4	3	Yellow
		b Manglende erfaring i egen organisation og hos mægler	5	4	Red
		c Manglende formål med forsikringstilbud	3	3	Yellow
4.7	Typer af forsikringer	a Manglende forståelse for hvilke typer af forsikringer der skal tegnes	4	3	Yellow
		b Uklare vilkår/undtagelser	4	4	Red
		c Gråzoner i dækningen	4	4	Red
		d Skærpede myndighedskrav til forsikringer	1	3	Green
		e Der er i DK Ikke kendskab til det internationale marked	3	3	Yellow



Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter OPSTARTSFASEN: ÅR 0-2					
#	Area	Risici	Sandsyn- lighed	Kon- sekvens	Risiko
		f DK marked er meget småt og tiltrækker ikke større forsikringsselskaber	3	4	
		g Få kompetente rådgivere	4	4	
<b>5</b>	<b>Operationel</b>				
5.1	Dataindsamling	a Dårlig tilgængelighed og kvalitet af eksisterende seismik data og rapporter fra referencebrønde	1	3	
		b Inkompetent vurdering af de geologiske forhold	2	4	
		c Omkostninger ifm rekvirering af data	3	2	
5.2	Seismik	a Ikke tilgængelighed af udstyr	2	3	
		b Suboptimalt udstyr	2	3	
		c Skader på huse eller andet udstyr	3	4	
		d Interessenter modarbejder seismik operationen	3	3	
		e Inkompetent tolkning af data	2	4	
5.3	Boreplads lokalitet	a Utilgængelighed af jord	2	3	
		b For stor afstand til overfladeanlæg (transmissionsledninger)	2	5	
		c Geotekniske forhold	1	4	
		d Forurening	1	5	
		e Dårlige adgangsveje	1	4	
		f Ingen mulighed for udvidelse	1	3	
		g Ikke opdateret dokumentation	2	2	
5.4	Basis of Design for brønde, boreplads mv	a Ikke fyldestgørende brønddesign	2	4	
		b Manglende "contingency" planer	2	5	
		c Anvendelse af devierede borer	4	2	
		d Ikke opdateret dokumentation (revisionskontrol)	3	3	

<b>Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter OPSTARTSFASEN: ÅR 0-2</b>					
#	Area	Risici	Sandsyn- lighed	Kon- sekvens	Risiko
		e Skærpede miljøkrav (udledning, Boremudder mv)	2	4	
		f Manglende rig screening/evaluering	2	4	
5.5	Specifikke studier	a Manglende identifikation af de nødvendige studier	2	4	
		b Manglende identifikation af relevante teknologier	3	3	
		c Få servicefirmaer/leverandører af studier	3	3	
5.6	Organisation	a Manglende ansvarlig person for HSE koordinering	1	3	
5.7	Myndigheder	a Uklare grænseflader mellem kommuner, AT, ENS, MST	3	3	
5.8	Dokumentation	a Manglende identifikation af relevante risici samt sikkerhedsplaner (f.eks ved seismik)	3	4	
		b Manglende eller uklare styrende dokumenter	2	4	
		c Støjgener	2	3	

## Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter

### UDFØRELSESFASEN: ÅR 3-6

#	Area	Risici	Sandsynlighed	Konsekvens	Risiko
<b>1</b>	<b>Organisation</b>				
1.1	Projektorganisation	a Ikke veldefineret organisation	3	4	
		b Manglende kompetencer	3	4	
		c Uklare kommandoveje	3	4	
		d Ikke fastlagte ansvarsområder	2	4	
		e Manglende risikostyring	4	4	
		f Flokmentalitet og manglende kritisk vinkel	3	4	
		g Lukkethed (kan selv - vil selv)	2	3	
		h Manglende forståelse af projektplaner og konsekvenser	3	3	
		i Inkompetente partnere	3	3	
		j Politisk styring	4	4	
		k Kulturelle forskelle imellem geotermi/varme & olie/gas organisationer	2	2	
1.2	Projektleder	a Manglende kompetencer/erfaring/kvalitetskontrol	2	4	
		b Ikke fastlagte ansvarsområder	2	3	
		c Manglende afrapportering	2	2	
		d Manglende sparring	3	3	
1.3	Boreledelse	a Manglende erfaring	2	4	
		b Manglende screening af kompetencer	2	5	
		c Manglende forståelse af tidsplan	2	4	
		d Uklare ansvarsområder	3	4	
		e Manglende fastlæggelse af leverede ydelser	3	4	
		f Kulturelle forskelle imellem geotermi/varme & olie/gas organisationer	2	3	
		g Ikke fyldestgørende afrapportering til projektledelse	2	3	
		h Uklar rolle og ansvar for boreleder	2	4	
		i Utilstrækkelig organisation	2	5	

## Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter UDFØRELSESFASEN: ÅR 3-6

#	Area	Risici	Sandsynlighed	Konsekvens	Risiko
1.4	Projektleder / boreledelse interface	a Uklare grænseflader og aftaler om projektledelsen i de forskellige stadier af udførelsesfasen især under boringer	2	3	Yellow
		b Brug af bygherrerådgivere og deres rolle	3	3	Yellow
1.5	Styregruppe	a Kompleks styregruppe	3	2	Yellow
		b Uklart ejerskab af projektet	2	2	Green
		c Ikke klarhed over gruppens ansvarsområder og mandat	3	2	Yellow
		d Politisk styring	3	4	Red
		e Påvirkning af medier	2	3	Yellow
1.6	Projekt-og tidsplan	a Ufleksibel tidsplan	3	4	Red
		b For optimistisk tidsplan	2	4	Yellow
		c Manglende kvalitetskontrol	3	4	Red
		d Manglende ejerskab af projektplaner	4	4	Red
		e Manglende forståelse af tidsplan i organisationen	2	3	Yellow
		f Manglende kommunikation af ændringer til tidsplaner	2	3	Yellow
1.7	Kontraktstrategi	a Uklar strategi	3	3	Yellow
		b For mange kontrakter	4	3	Yellow
		c Forståelse af ejerskab og kontraktshierarki samt ansvarsområder	2	2	Green
		d Manglende juridisk erfaring på området	3	4	Red
		e Manglende sammenhæng mellem tidsplan, projekt og kontrakter	3	4	Red
		f Manglende overblik over nødvendige ydelser for projektet	2	3	Yellow
		g Klager over EU-udbud kan skabe forsinkelse	2	4	Yellow

## Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter UDFØRELSESFASEN: ÅR 3-6

#	Area	Risici	Sandsynlighed	Konsekvens	Risiko	
1.8	Leverandør-kompetencer	a	Manglende erfaring	3	4	
		b	Manglende screening af kompetencer	2	3	
		c	Manglende forståelse af tidsplan	3	4	
		d	Uklare ansvarsområder	2	3	
		e	Manglende fastlæggelse af leverede ydelser	3	4	
		f	Kulturelle forskelle imellem geotermi/varme & olie/gas organisationer	3	4	
1.9	Samordnet efterforskning	a	Projekter ikke modnet til samme niveau	2	5	
		b	Manglende kommunikation	3	4	
		c	Manglende forståelse af projektplaner og konsekvenser	3	3	
		d	Forskellige interesser	4	4	
1.10	Udstyrsleverancer	a	Manglende forståelse for leveringstider	2	4	
		b	Konkursrisiko	1	4	
		c	Manglende tekniske specifikationer	2	3	
		d	Kvalitetssikring	3	4	
		e	Skærpede myndighedskrav	1	3	
		f	Prisvariationer	2	3	
		g	Indkøb af for meget/for lidt udstyr	2	3	
		h	Manglende serviceaftaler til vedligehold	2	2	
<b>2</b>	<b>Myndigheder</b>					
2.1	Tilladelser	a	Manglende overblik over nødvendige tilladelser	4	3	
		b	For sene ansøgning ift tidsplan mv	2	3	
		c	Generelle forsinkelser	2	2	
		d	Politisk risiko	2	4	
		e	Manglende kommunikation	2	3	
		f	PR/medier	2	3	

## Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter UDFØRELSESFASEN: ÅR 3-6

#	Area	Risici	Sandsynlighed	Konsekvens	Risiko
		g Uventede myndighedskrav	1	4	
		h Skærpede krav (både kommunalt samt fra ENS)	1	4	
		i Manglende koordinering mellem kommuner, AT og ENS	3	2	
		j Begrænset erfaring i kommunerne med behandling af ansøgninger	4	2	
		k Manglende indvindingsplan før første boring	1	5	
		l Manglende godkendelse af borerig	2	3	
2.2	Miljøkrav	a Ikke klare miljøkrav	2	3	
		b Uklarhed om ansvar	2	3	
		e Manglende kompetencer i kommunalt regi	3	4	
2.3	Borgere	a Indsigelser ifm høringer (forsinkelser/ekstra arbejde)	2	3	
		b Modstand fra aktivistgrupper	1	3	
		c Modstand fra interessegrupper	1	3	
		d Manglende formidling af projektinformation til borgere	2	2	
2.4	Tidsplan	a Manglende tidsplan for ansøgninger og deadlines	2	3	
2.5	Rapportering / kommunikation	a Manglende forståelse og respekt for hvad der skal rapporteres til myndigheder	3	1	
		b Myndigheder anvender ikke givne sanktionsmuligheder	3	1	
2.6	Passive myndigheder	a Manglende tilsynspligt	1	3	
		b Tilladelser givet på spinkelt grundlag	1	4	
<b>3</b>	<b>Undergrund</b>				

## Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter

### UDFØRELSESFASEN: ÅR 3-6

#	Area	Risici	Sandsynlighed	Konsekvens	Risiko
3.1	Reservoiregenskaber	a Manglende fastsatte minimumskrav til reservoir (pore/perm/tykkelse/temp etc) til vurdering om projektet skal fortsætte	3	4	
3.2	Brøndtest	a Utilstrækkelig brøndtest der ikke kan fastlægge alle nødvendige parametre (pumperate, injektionsrate, salinitet, skin, temperatur, reservoirstørrelse, pore/perm), tilstedeværelse af NORM, utilstrækkelig dimensionering af overfladeudstyr (testbasin, pumpe etc)	2	4	
3.2	Urenheder i formationen	a Potentiale for reservoirskade under borefasen	3	5	
3.3	Saltmætning af formationsvandet	a Potentiale for problemer med udledning af formationsvand	2	5	
3.4	Saltudfældning	a Forkert materialevalg til overfladeanlæg grundet formationsvandet	2	4	
3.5	Geologiske formationer	a Manglende identifikation af problematiske geologiske formationer der kan give boremæssige problemer,	2	5	
<b>4</b>	<b>Finansiel</b>				
4.1	Budget for brønde	a Manglende opdaterede budgetter	2	3	
		b Manglende økonomistyring	3	4	
		c Negligering af model for stop-go	2	5	
		d Manglende procedurer for afrapportering af omkostninger	2	3	
4.2	Budget for overfladeanlæg	a Få referencetilfælde	3	2	

## Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter

### UDFØRELSESFASEN: ÅR 3-6

#	Area	Risici	Sandsynlighed	Konsekvens	Risiko
		b Manglende forståelse af tekniske krav	2	5	
		c Manglende overholdelse af tidsplaner	2	4	
		d Fluktuationer i råvarepriser	2	3	
		e Manglende forståelse for hvad der kan få omkostningerne til at "løbe løbsk"	3	5	
4.3	Projektets rentabilitet	a Manglende åbenhed omkring budgetter	2	4	
		b Urealistiske budgetter	2	3	
		c For dyr finansiering	2	4	
		d Ændringer i varmeprisen	2	2	
		e Fluktuationer i råvarepriser	2	3	
		f Robusthed overfor "worst-case-scenario"	2	4	
4.4	Forsikringer	a Manglende gyldighed og ikrafttræden af relevante forsikringer	1	5	
4.5	Typer af forsikringer	a Uklare vilkår/undtagelser	3	4	
		b Gråzoner i dækningen	3	4	
4.6	Dialog under borefasen	a Manglende afklaring af tiltag og forsikringsdækning under boringer	2	4	
		Uklare cut-off værdier for hvornår reservoiret er anvendeligt (flow, temperatur) og hvornår erstatning indtræder	2	4	
<b>5</b>	<b>Operationel</b>				
5.1	Dataindsamling	a Manglende kontinuerlig vurdering af eksisterende data og rapporter fra referencebrønde	2	5	
		b Inkompetent vurdering af de geologiske forhold	2	5	



## Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter

### UDFØRELSESFASEN: ÅR 3-6

#	Area	Risici	Sandsynlighed	Konsekvens	Risiko
		c Høje omkostninger ifm rekvirering af data	1	3	
5.2	Boreplads lokalitet	a Tilgængelighed af jord	1	4	
		b Afstand til overfladeanlæg (transmissionsledninger)	2	5	
		c Geotekniske forhold	1	4	
		d Forurening	1	4	
		e Adgangsveje	1	3	
		f Mulighed for udvidelse	1	3	
		g Ikke opdateret dokumentation	1	4	
5.3	Basis of Design for brønde, boreplads mv	a Ikke fyldestgørende brønddesign	2	4	
		b Manglende "contingency" planer	2	5	
		c Anvendelse af devierede boringer	4	2	
		d Ikke opdateret dokumentation (revisionskontrol)	2	3	
		e Skærpede miljøkrav (udledning, Boremudder mv)	1	3	
		g Manglende rig screening/evaluering	1	3	
5.4	Specifikke studier	a Manglende identifikation af de nødvendige studier	1	4	
		b Manglende identifikation af relevante teknologier	2	3	
		c Få servicefirmaer/leverandører af studier	3	3	
5.5	Boreprogram	a Ikke fyldestgørende boreprogram	2	5	
		b Manglende identifikation af problematiske formationer	2	5	
		c Forkert valg af udstyr	2	5	
		d Manglende kvalitetskontrol	1	5	
		e For detaljeret program	1	3	
		f Fejlleverancer ift specifikationer	2	4	
		g Dårlig forberedelse (DWOP)	2	4	

## Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter

### UDFØRELSESFASEN: ÅR 3-6

#	Area	Risici	Sandsynlighed	Konsekvens	Risiko
5.6	Boretekniske problemer	a Mekaniske problemer med riggen	2	4	Orange
		b Hulproblemer (geologisk, borerør sidder fast, udvaskning, mistet cirkulation, overtryk i brønden, lavtliggende gas, olieforekomster), boremudder, OSV	2	5	Rød
5.7	Risikovurdering	a Manglende identifikation/forståelse af potentielle risici (jvf pkt 6.6)	2	5	Rød
5.8	Organisation	a Manglende ansvarlig person for alt HSE koordinering	2	4	Orange
5.9	Myndigheder	a Uklare grænseflader mellem kommuner, AT, ENS, MST	3	3	Orange
5.10	Dokumentation	a Manglende identifikation af relevante risici samt sikkerhedsplaner (f.eks beredskabsplan for blow-out, olie spild, boreplads etc)	2	4	Orange
		b Manglende eller uklare styrende dokumenter	2	4	Orange
		c Støjgener	2	4	Orange
		d Manglende APV	3	3	Orange
		e Manglende eller udløbne certifikater på udstyr (BOP, løftegrej, stillads etc)	2	5	Rød
5.11	Rapportering	a Manglende rapportering af tæt-på hændelser eller ulykker til myndighederne,	2	3	Orange

Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter DRIFTSFASEN: ÅR 7 -					
#	Area	Risici	Sandsynlighed	Konsekvens	Risiko
<b>1</b>	<b>Organisation</b>				
1.1	Driftleder	a Manglende kompetencer/erfaring/kvalitetskontrol	2	4	Yellow
		b Ikke fastlagte ansvarsområder	2	3	Yellow
		c Manglende afrapportering	2	2	Green
		e Manglende sparring	3	3	Yellow
1.2	Leverandørkompetencer	a Manglende erfaring	2	4	Yellow
		b Manglende screening af kompetencer	2	3	Yellow
		c Manglende forståelse af tidsplan	2	4	Yellow
		d Uklare ansvarsområder	1	3	Green
		e Manglende fastlæggelse af leverede ydelser	2	4	Yellow
1.3	Udstyrsleverancer	a Manglende forståelse for leveringstider	2	4	Yellow
		b Kvalitetssikring og serviceaftaler til vedligehold	2	2	Green
<b>2</b>	<b>Myndigheder</b>				
2.1	Tilladelser	a Manglende afklaring af udledning af formationsvand og/eller gasarter i forbindelse med produktionen	2	5	Red
<b>3</b>	<b>Undergrund</b>				
3.1	Reservoir	a Manglende forståelse for reservoirs egenskaber	2	4	Yellow
		b Frakturering af reservoiret ved injektion	2	4	Yellow
		c Skindamage	2	5	Red
		d Salt udfældning i overfladeanlæg	1	4	Yellow
		e Iltning af vandet (samt evt kemikalie injicering)	1	4	Yellow

## Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter DRIFTSFASEN: ÅR 7 -

#	Area	Risici	Sandsynlighed	Konsekvens	Risiko
		f Injektionsproblemer			
		g Produktion af NORM	1	4	
<b>4</b>	<b>Finansiel</b>				
4.1	Driftbudget	a Manglende forståelse af udgifter på kort/mellem/lang sigt (f.eks pumper, vedligehold på overfladeanlæg, udsyring af reservoir, work over, P&A)	1	4	
4.2	Drivvarme	a Manglende følsomhedsberegninger på drivvarmepriser	1	4	
4.3	Reservoirperformance	a Manglende overblik over driftsøkonomien baseret på reservoirperformance	2	5	
4.4	Forsikringer	a Manglende gyldighed og ikrafttræden af relevante forsikringer (CAR + ENS)	1	5	
<b>5</b>	<b>Operationel</b>				
5.1	Produktionsdata	a Manglende kontinuerlig vurdering af produktionsdata til optimering af anlægsperformance	2	4	
		b Begrænset kompetence inden for vurdering af produktionsdata	2	4	
5.2	Vedligehold	a Manglende kontinuerlig vurdering af produktionsdata til optimering af anlægsperformance	2	4	
		b Manglende identifikation af vedligeholdelsesudgifter	2	5	
5.3	Reservoir & geologi	a Forkert materialevalg til overfladeanlæg	1	5	
		b Risiko for saltudfældning ved iltning af formationsvand	2	4	

## Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter DRIFTSFASEN: ÅR 7 -

#	Area	Risici	Sandsynlighed	Konsekvens	Risiko
		c Sundhedsfarlige stoffer som del af produktionsvandet. Disse stoffer kan være gasser, radon, salte mv. I normale tilstande vil dette ikke være problematisk, men under vedligehold og indkøringsfasen samt udledning.	2	2	
		d Kulbrinter som del af produktionsvandet. Dette kan forekomme som gas eller i nogle områder som olie.	1	3	
		e Bevægelser af undergrunden som kan beskadige foringsrør eller afskære reservoir.	1	5	
		f Manglende kompetencer ifm udsyring og optimering af brøndperformance	2	5	
5.5	Risikovurdering	a Manglende identifikation/forståelse af potentielle risici ifm med drift og intervention i brønde	2	5	
		b Uerfarent personale involveret i driften	2	4	
5.6	HSE	a Manglende ansvarlig person for alt HSE koordinering	1	3	
		b Manglende identifikation og opdatering af beredskabsplaner	1	4	
		c Manglende rapportering af tæt-på hændelser eller ulykker til myndighederne	1	4	

## Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter

### NEDLUKNINGSFASEN: ÅR 20 - ?

#	Area		Risici	Sandsynlighed	Konsekvens	Risiko
<b>1</b>	<b>Organisation</b>					
1.1	Projektorganisation	a	Ikke veldefineret organisation	3	4	
		b	Manglende kompetencer	2	4	
		c	Uklare kommandoveje	2	4	
		d	Ikke fastlagte ansvarsområder	2	4	
		e	Manglende risikostyring	3	4	
		f	Flokmentalitet og manglende kritisk vinkel	2	4	
		g	Lukkethed (kan selv - vil selv)	2	3	
		h	Manglende forståelse af projektplaner og konsekvenser	2	3	
		i	Inkompetente partnere	2	3	
		j	Politisk styring	1	4	
		k	Kulturelle forskelle imellem geotermi/varme & olie/gas organisationer	1	2	
1.2	Driftleder	a	Manglende kompetencer/erfaring/kvalitetskontrol	2	4	
		b	Ikke fastlagte ansvarsområder	2	3	
		c	Manglende afrapportering	2	2	
		d	Manglende sparring	2	3	
1.3	Projektleder	a	Manglende kompetencer/erfaring/kvalitetskontrol	2	4	
		b	Ikke fastlagte ansvarsområder	2	3	
		c	Manglende afrapportering	2	2	
		d	Manglende sparring	3	3	
1.4	Boreledelse	a	Manglende erfaring	1	4	
		b	Manglende screening af kompetencer	2	5	
		c	Manglende forståelse af tidsplan	2	4	
		d	Uklare ansvarsområder	3	4	

## Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter

### NEDLUKNINGSFASEN: ÅR 20 - ?

#	Area	Risici	Sandsynlighed	Konsekvens	Risiko
		e Manglende fastlæggelse af leverede ydelser	3	4	
		f Kulturelle forskelle imellem geotermi/varme & olie/gas organisationer	2	3	
		g Ikke fyldestgørende afrapportering til projektledelse	1	3	
		h Uklar rolle og ansvar for boreleder	2	4	
		i Utilstrækkelig organisation	2	5	
1.5	Projektleder / boreledelse	a Uklare grænseflader og aftaler om projektledelsen i de forskellige stadier af udførelsesfasen især under boringer, evt brug af bygherrerådgivere og deres rolle	2	4	
1.6	Styregruppe	a Komplex styregruppe	1	3	
		b Uklart ejerskab af projektet	1	4	
		c Gruppens ansvarsområder og mandat	2	4	
		d Politisk styring	1	4	
		e Påvirkning af medier	2	3	
1.7	Projekt-og tidsplan	a Ufleksibel tidsplan	1	4	
		b For optimistisk tidsplan	2	4	
		c Manglende kvalitetskontrol	2	4	
		d Manglende ejerskab af projektplaner	1	4	
		e Manglende forståelse af tidsplan i organisationen	1	3	
		f Manglende kommunikation af ændringer til tidsplaner	1	3	
1.8	Kontraktstrategi	a Uklar strategi	2	3	
		b For mange kontrakter	3	3	
		c Forståelse af ejerskab og kontraktshierarki samt ansvarsområder	2	2	
		d Manglende juridisk erfaring på området	2	4	

## Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter

### NEDLUKNINGSFASEN: ÅR 20 - ?

#	Area	Risici	Sandsynlighed	Konsekvens	Risiko
		e Manglende sammenhæng mellem tidsplan, projekt og kontrakter	2	4	Yellow
		f Manglende overblik over nødvendige ydelser for projektet	1	3	Green
		g Klager over EU-udbud kan skabe forsinkelse	2	4	Yellow
1.9	Leverandørkompetencer	a Manglende erfaring	2	4	Yellow
		b Manglende screening af kompetencer	2	4	Yellow
		c Manglende forståelse af tidsplan	2	4	Yellow
		d Uklare ansvarsområder	1	3	Green
		e Manglende fastlæggelse af leverede ydelser	2	4	Yellow
		f Kulturelle forskelle imellem geotermi/varme & olie/gas organisationer	3	4	Red
1.10	Udstyrsleverancer	a Manglende forståelse for leveringstider	2	4	Yellow
		b Kvalitetssikring og serviceaftaler til vedligehold	2	3	Yellow
<b>2</b>	<b>Myndigheder</b>				
2.1	Tilladelser	a Manglende overblik over nødvendige tilladelser	2	3	Yellow
		b For sene ansøgning ift tidsplan mv	1	3	Green
		c Generelle forsinkelser	2	2	Green
		d Politisk risiko	1	3	Green
		e Manglende kommunikation	1	3	Green
		f PR/medier	2	3	Yellow
		g Uventede myndighedskrav	1	4	Yellow
		h Skærpede krav (både kommunalt samt fra ENS)	1	4	Yellow
		i Manglende koordinering mellem kommuner, AT og ENS	3	2	Yellow
		j Begrænset erfaring i kommunerne med behandling af ansøgninger	4	2	Yellow



## Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter

### NEDLUKNINGSFASEN: ÅR 20 - ?

#	Area	Risici	Sandsynlighed	Konsekvens	Risiko
		k Manglende godkendelse af borerig	2	3	
2.2	Miljøkrav	a Ikke klare miljøkrav	1	4	
		b Uklarhed om ansvar	2	3	
		e Manglende kompetencer i kommunalt regi	2	4	
2.3	Borgere	a Indsigelser ifm høringer (forsinkelser/ekstra arbejde)	1	3	
		b Modstand fra aktivistgrupper	1	3	
		c Modstand fra interessegrupper	1	3	
		d Manglende formidling af projektinformation til borgere	1	2	
2.4	Tidsplan	a Manglende tidsplan for ansøgninger og deadlines	1	3	
2.5	Rapportering / kommunikation	a Manglende forståelse og respekt for hvad der skal rapporteres til myndigheder	2	1	
		b Myndigheder anvender ikke givne sanktionsmuligheder	2	1	
2.6	Passive myndigheder	a Manglende tilsynspligt	1	3	
		b Tilladelser givet på spinkelt grundlag	1	3	
<b>3</b>	<b>Undergrund</b>				
3.1	Reservoir	a Manglende forståelse for reservoires egenskaber (tryk, temperatur mv ifm sløjfning)	2	4	
<b>4</b>	<b>Finansiel</b>				
4.1	Budget for nedlukning	a Urealistiske budgetter	2	4	
		b Manglende kvalitetskontrol	2	4	
		c Manglende økonomistyring	1	4	

## Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter

### NEDLUKNINGSFASEN: ÅR 20 - ?

#	Area	Risici	Sandsynlighed	Konsekvens	Risiko
		d Få referencetilfælde	2	3	Yellow
		e Manglende kendskab til indhold af budget	2	3	Yellow
		f Kardinalpunkter for stop-go	2	4	Yellow
		g Manglende forståelse for hvad der kan få omkostningerne til at "løbe løbsk"	3	4	Red
		h Anvendelse af olie/gas udstyr (høje omkostninger)	2	4	Yellow
		i Ingen risikopræmie inkluderet i budgetter ved fastprisaftaler	2	3	Yellow
4.2	Forsikringer	a Kan ikke finansiere lukning af brønde i henhold til Energistyrelsens forskrifter	1	4	Yellow
4.3	Forsikringer	a Sikre gyldighed og ikrafttræden af relevante forsikringer (CAR + ENS)	2	4	Yellow
<b>5</b>	<b>Operationel</b>				
5.1	Sløjfning af brønde	a Utilstrækkelig plan for sløjfning af brønde	2	4	Yellow
		b Forkert valg af udstyr	2	5	Red
		c Problemer med borerig	2	5	Red
5.2	Nedlukning af overfladeanlæg	a Utilstrækkelig plan for nedlukning	2	3	Yellow
		b Forkert valg af udstyr	1	3	Green
5.3	Reetablering af boreplads	a Utilstrækkelig plan for reetablering	1	4	Yellow
		b Forkert valg af udstyr	1	4	Yellow
		c Forurennet jord	1	5	Red
5.4	Organisation	a Manglende ansvarlig person for alt HSE koordinering	2	3	Yellow

## Katalog over almindeligt forekommende risici i geotermiprojekter

### NEDLUKNINGSFASEN: ÅR 20 - ?

#	Area		Risici	Sandsynlighed	Konsekvens	Risiko
5.5	Myndigheder	a	Uklare grænseflader mellem kommuner, AT, ENS, MST	2	3	Yellow
5.6	Dokumentation	a	Manglende identifikation af relevante risici samt sikkerhedsplaner (f.eks beredskabsplan for blow-out, olie spild, boreplads etc)	1	4	Yellow
		b	Manglende eller uklare styrende dokumenter	2	4	Yellow
		c	Støjgener	1	4	Yellow
		d	Manglende APV	2	3	Yellow
		e	Manglende eller udløbne certifikater på udstyr (BOP, løftegrej, stillads etc)	1	5	Red
5.7	Rapportering	a	Manglende rapportering af tæt-på hændelser eller ulykker til myndighederne,	1	3	Green



## **BILAG 3**

### **Internationale erfaringer**



## Frankrig

### Baggrund og udvikling

Der har over de sidste 30 år været boret mere end 100 geotermiske brønde i Frankrig, der dermed er et relativt modent geotermimarked inden for dyb geotermi.

Anlæggene ligger hovedsageligt i Paris bassinet, hvor der er geotermisk potentiale, undergrunden er velkendt og de geologiske og operationelle risici er af samme grunde reduceret.

Ved aktiviteternes start for ca. 30 år siden oprettede den franske stat en garantifond for at mitigere den geologiske risiko. Denne fond havde en startkapital på ca. 8 mill. euro.

Efter en periode med lav/ingen vækst inden for dyb geotermi (1987-2007), blev der i 2007 etableret en ny sideløbende støtteordning, som skulle igangsætte en vækst i det geotermiske marked. Over de sidste 30 år, er den oprindelige garanti fond sammen med yderligere indskud og renter, blevet anvendt (total ca. 24 mill euro), og i 2008 blev en ny runde introduceret.

### Geologi

Hovedparten af de dybe franske geotermiske reservoir er en kalksten (Dogger) som ligger i en dybde på 1200-1800m med en temperatur på ca. 60-70 grader C. Selve reservoirformationen er lagdelt og kun en række zoner i denne har reservoirpotentiale.

Der har været en række tekniske udfordringer såsom udfældninger, korrosion faldende temperatur og deraf følgende problemer. Dette er løst med blandt andet injektion af inhibitor og brøndspor.

### Leverandørmarkedet

Det franske leverandørmarked (entreprenører, borefirmaer, leverandører, specialistvirksomheder) inden for dyb geotermi er væsentligt bedre udbygget end det danske. Der er indtil flere borefirmaer, der på højt teknisk niveau, som gennemfører borer, også på fastpriskontrakter.

Der er tilsvarende boreentreprenører, som tilbyder en høj grad af risikoafdækning i form af påtagelse af ansvar for forsinkelser, og meromkostninger ved borer, samt tilhørende forsikringer.

### Risikoafdækning

Franske udviklere af dyb geotermi, har adgang til alle forsikringer, der er relevante for dyb geotermi gennem det private franske marked, europæiske og globale forsikringsmarked. Ligeledes, er der udnyttet samarbejds- og konsortiemodeller ifm. boring, etablering af anlæg og drift.

Den franske garantiordning, er et finansieringssystem, som anvendes til at dække geologiske risici.

Den er baseret på to mekanismer:

1. En forsikring, som garanterer resultatet af den første boring (kortsigtet forsikring, KF)
2. En langsigtet procedure, som begynder ved opstart af faciliteterne og garanterer drift og produktion i op til 15 år.

## 1. Kortsigtet forsikring

KF dækker geologiske risici i tilfælde af helt eller delvis fejlslagen boring. Succesparametre er vandmængden og temperaturen, som repræsenterer projektets rentabilitet og kan ekstrapoleres fra de generelle geologiske modeller før boringen påbegyndes.

KF forsikring anvendes til at sikre projektets rentabilitet på trods af geologiske usikkerheder / risici.

Betingelserne for at kunne komme i betragtning for KF forsikring er:

- Accept af projektet ved et teknisk ekspertudvalg
- Betalingen på 1,5% af det dækkede beløb

Omfanget af kompensation kan maksimalt være 90% af de samlede udgifter til første brønd minus tilskud + omkostningerne på grund af uforudsete eller utilsigtede hændelser under boringen.

Forsikringssummen bestemmes ud fra en aftalt kurve, hvor temperaturen er en funktion af den producerede vandmængde.

- I tilfælde af fuld produktion – ingen kompensation
- I tilfælde af et delvis produktion – delvis kompensation for at opnå den forudsatte rentabilitet
- I tilfælde af ingen produktion – maximal kompensation

## 2. Produktionsforsikring

Produktionsforsikringen anvendes til at sikre produktionen over længere tid og dækker

- Brønde, materialer og udstyr (inkluderer kemikalieinjektion som forhindrer korrosion)
- Det geotermiske anlæg
- Kvaliteten af den geotermiske ressource som er defineret ved opstart

Varigheden af forsikringen er 15 år og de generelle betingelser er bl.a.

- Anlæg inklusiv brønde skal vedligeholdes og regler overholdes
- Startbidrag svarende til 3,2% af de forsikrede omkostninger
- Betaling af et årligt bidrag

Omfanget af kompensation afhænger af nedgangen i produktion:

- I tilfælde af delvis tab (udnyttelsen er stadig økonomisk rentabel efter reparation), beregnes kompensationen i henhold til anlæggets levetid og produktionstab
- I tilfælde af ingen produktion (anlæg kan ikke bringes til produktion / gøres økonomisk rentabelt), beregnes erstatningen efter maksimum dækning og anlæggets restværdi.



### **Sammenfatning**

De første dybe geotermi systemer blev installeret i Frankrig i 1960'erne i Paris-bassin, som var banebrydende med dubletdesign. Dette koncept er derefter udviklet yderligere i det dybereliggende Dogger kalkstens reservoir.

I løbet af 1980'erne blev cirka 100 borer og mere end 70 anlæg installeret i Frankrig. Faldet i olie- og gaspriser i 1980'erne, kombineret med tekniske problemer (især afsætninger og ætsninger), stoppede væksten af dyb geotermi i ca. 20 år.

I dag er der i Frankrig 41 dybe geotermiske anlæg i drift og 27 andre er ved at blive udviklet eller opgraderet. Disse anlæg ligger hovedsageligt i Paris Bassinet, men nogle er også placeret i Aquitaine regionen.

Den årlige produktion er i dag er 132 ktoe (1000 tons olie ækvivalent), der repræsenterer opvarmning og køling til ca. 200000 indbyggere (>600 000 personer).

Nogle nye dubletssystemer er i planlægningsfasen, hvoraf en del ligger uden for Paris bassinet. I øjeblikket er det fire studier uden udarbejdelse, for at designe to nye dublet ordninger i Bordeaux (Grand Parc og La Bastide Niel - Brazzaville) og to i de omkringliggende byer i Merignac og Pessac. En anden undersøgelse er i gang i Marseille området, og flere vil blive udbygget i Alsace og det sydvestlige Frankrig, herunder boring af en dyb dublet til kombineret el- og varmeproduktion.

Det interessante element i det franske dybe geotermiske marked er den teknologiske udvikling som sigter på, at bringe levetiden af de oprindelige dubletbrønde op til 50 år. En stor bekymring med hensyn til økonomien vedrører systemets levetid. Et traditionel dublet system i Frankrig er designet til, at have et minimum 25 års levetid, før afkøling af produktionen vil ske som en konsekvens af den gennembrud af injektionsvandet.

Målet for det franske stats handlingsplan er, at producere 500 ktoe årligt fra geotermisk varme i 2020. Det betyder en årlig stigning på omkring 40 MWh og et mål på omkring 400 MWh i 2020.

### **Læringen fra Frankrig:**

- Ældre & veludviklet brancheforening og omfattende vidensdeling
- Manglende finansiering og konkurrence med gassektoren.
- Udviklet leverandørsegment
- Statsligt engagement

## Tyskland

### Baggrund og udvikling

Tyskland har på lige fod med andre europæiske lande haft en langsom udvikling af geotermisk energi. Baggrunden for dette, skal primært findes i de manglende muligheder for at afdække efterforskningsrisikoen ved hjælp af forsikringer, som indtil for 10 år siden ikke var til stede på markedet i Tyskland.

For at fremme udviklingen yderligere, indførte den tyske stat en støtteordning i 2008 med formål at tilbyde en alternativ mulighed for risikomitigering. Begrænsningerne i denne ordning bevirker dog, at det for de fleste geotermiprojekter er mere attraktivt, at finde forsikringsdækning på det kommercielle marked.

Der er i Tyskland en lang række geotermiboringer, som primært er koncentreret i Molasse Bassinet, Rhine Graben, samt det Nordlige Tyske Bassin. Især Molasse Bassinet er et veludviklet område, hvor reservoiret er velkendt og geologiske og produktions risici er reduceret.

Der er over 150 geotermiske installationer i Tyskland, der omfatter anlæg til fjernvarme, elektricitet, drivhuse samt termiske bade.

### Geologi

#### Leverandørmarkedet

Det tyske leverandørmarked (entreprenører, borefirmaer, leverandører, specialist-virksomheder) inden for geotermi, er væsentligt bedre udbygget end det danske. Der er indtil flere borefirmaer, der på højt teknisk niveau gennemfører boringer. Der er boreentreprenører, som tilbyder en høj grad af risikoafdækning i form af påtagelse af ansvar for forsinkelser og meromkostninger ved boringer, samt tilhørende forsikringer.

#### Risikoafdækning

Tyske udviklere af geotermi har adgang til alle forsikringer, der er relevant for geotermi, og som udbydes på det hollandske, europæiske og globale forsikringsmarked, og udviklere af geotermi, har udnyttet samarbejds- og konsortiemodeller ifm. boring, etablering af anlæg og drift.

Den tyske garanti- eller støtteordning administreres af "Kreditanstalt für Wiederaufbau" (KfW), som er en statslig bank, der bl.a. har til formål at bidrage til at udvikle og fremme projekter.

Ordningen anvendes til at dække geologiske risici, samt at tilbyde attraktiv finansiering til projekter og er baseret følgende tiltag:

- Favorable lån med lang løbetid og lav rente
- En forsikring, som dækker borerisikoen og efterforskningsrisikoen

De favorable lån er kun tilgængelige for geotermiske varmeprojekter, mens forsikringerne er tilgængelige for geotermiske projekter, der producerer enten varme og/eller elektricitet.

Borerisikoforsikringen dækker det tilfælde, hvor omkostningerne overskrider de budgetterede udgifter til boringen grundet boretekniske problemer. Forsikringen dækker dog maksimalt 50% af de budgetterede udgifter til boringen og maksimalt 1,25 millioner Euro.

Efterforskningsforsikringen blev udviklet i 2009 af KfW i samarbejde med det tyske forsikringselskab Munich Re. Geotermiprojekter kan søge om forsikringsdækning på op til 16 millioner Euro til dækning af maksimalt 80% af boreomkostningerne. Ordningen fungerer således, at bygherren låner 100% af de budgetterede omkostninger til udførelse af borerne. I det tilfælde, at en boring er helt eller delvis fejlslagen, vurderet i forhold til den vandmængde og temperatur, som er fastlagt ud fra de generelle geologiske modeller inden boringen finder sted, så er ansøgeren frataget fra at tilbagebetale 80% af lånets størrelse. Dermed udgør selvriskoen i ordningen 20% af de faktiske omkostninger til borerne.

For at deltage i ordningen, skal ansøgeren betale 65.000 Euro for at få projektet vurderet af KfW og Munich Re. Såfremt projektet bliver accepteret, skal der betales yderligere 45.000 Euro til at dække de løbende udgifter, som KfW og Munich Re har til at følge projektet, og sørge for tilsyn og ekspertvurderinger af resultater. Derudover fastsættes renten på lånet først når projektet er vurderet og godkendt. Rentesatsen afhænger af de fastsatte succeskriterier, og den generelle risiko i forbindelse med projektet. Under boringen, som er den mest risikofyldte del af projektet, kan denne rente for visse projekter være mellem 10% og 20%.

Betingelserne for at komme i betragtning til deltagelse i den tyske ordning er følgende:

- Hvis ansøgeren ikke er en offentlig instans, skal projektet godkendes af ansøgerens bank (kaldet "Hausbank"), som herefter søger KfW om godkendelse af projektet. Denne "Hausbank" skal garantere tilbagebetaling af lån til staten.
- Projektets muligheder for succes skal være høje og veldokumenteret, i form af vurderinger fra ansøgerens egne rådgivere, samt eksterne uafhængige eksperter.

Det største problem i den tyske ordning er, at projektudvikleren skal finde en "Hausbank", der vil garantere lånet over for KfW, såfremt projektet går konkurs. Dette betyder, at de fleste potentielle banker er meget hårde i deres screeningsproces, og dermed tillader få projekter at komme videre. Derudover er kommissionen for at garantere et projekt til KfW meget lille for en "Hausbank".

Den relativt høje ansøgningspris for at få projektet vurderet, er ligeledes medvirkende til at mange projekter ikke når særligt langt i udviklingsprocessen. Sluttelig, er det problematisk, at renten på lånet under borefasen kan være mellem 10% og 20%. Dette medfører, at det kan være vanskeligt, at lave realistiske budgetter for udførelsen af projektet.

### **Sammenfatning**

Til trods for de tyske støtteordninger, har geotermiske lavtemperaturprojekter ikke haft den store udvikling. Det skyldes den store kompleksitet i støttemodellen, manglende finansiering samt tekniske udfordringer.

### **Læringen fra Tyskland:**

- Stærk brancheforening og omfattende vidensdeling
- Udviklet leverandørsegment
- Anvendelse af ekspertgruppe

## Holland

### Baggrund og udvikling

Holland oplevede frem til 2008 kun meget ringe udvikling af geotermisk energi. På dette tidspunkt indførtes imidlertid en række nye ordninger, der medvirkede til at skabe et attraktivt investeringsklima for geotermi:

- For det første, en offentligt finansieret risikoordning, der afdækkede en betydelig del af risikoen for produktionsskuffelser
- For det andet udarbejdelsen i 2011 af en national handlingsplan for geotermi
- Og for det tredje indførelsen af et pristillæg på 1,5 Eurocent pr. kWt. i 2012

Ordningerne medførte et meget stort antal ansøgninger om geotermi-projekter, og i 2012 var ca. halvdelen af den samlede støtte til vedvarende energi i Holland allokeret til geotermi. Grundet modstand fra blandt andet vindindustrien blev ordningerne i 2013 dog "cappet" således at især udbygning af større geotermi-projekter (> 18 MWth) blev mindre attraktiv. Samtidig betyder øgede krav til sikkerhed og sundhed ifm. boringerne, foranlediget af tilstedeværelsen af naturgas i undergrunden, at økonomien i også mindre anlæg er forringet. Fra et niveau på over 100 ansøgninger i 2011 forventes niveauet fremover at være 5-10 ansøgninger pr. år.

Det bør ved vurderingen af de hollandske støtte- og garantiordninger bemærkes, at antallet af gennemførte boringer, selv efter etableringen af ordningerne, har været relativt begrænset, idet antallet ikke for noget år siden 2009 er oversteget 5, mens gennemsnittet over de seneste 5 år er 3 projekter pr. år (doubletanlæg). Dette kan dog ændre sig, da "inkubationstiden" for et nyt projekt er 2-4 år, og idet pristillægget først indførtes med virkning fra 2012.

Anvendelsen af geotermi i den hollandske varmforsyningssektor, er på flere måder forskellig fra den danske. De hollandske anlæg, er i vidt omfang enkeltstående anlæg, der er privat finansieret, etableret og drevet, og som anvendes til opvarmning af primært større drivhuse. Geotermi i fjernvarme som den kendes i Danmark, er meget ringe udviklet i Holland.

Det vurderes, at de hollandske myndigheder er relativt aktive i at fremme geotermi, og vilkårene herfor. I forbindelse med Macondoulykken i Den mexikanske Golf i 2010 har myndighederne blandt andet set på mulighederne for øget tilsyn ift. geotermi, en strengere håndhævelse af det eksisterende regelsæt, mulighederne for uafhængig verifikation af boreprogrammer, sikkerhedssystemer og ekstern inspektion af indlejret boreudstyr.

Et særligt forhold, der gør sig gældende i Holland, er geotermiens sameksistens med olie- og gasboringer på land, saltudvinding og gaslagre. De hollandske myndigheder, har betydelig erfaring med at håndtere sådanne konflikter. Energistyrelsen, har med lovændringerne i undergrundsloven i 2011 også fået en mere klar hjemmel til at håndtere evt. interessekonflikter mellem geotermi og andre undergrundsaktiviteter.

Holland har en meget aktiv brancheforening for geotermi, Platform Geothermie, der står for erfaringsudveksling, uddannelse og dialog med myndigheder og andre interessenter. Flere store olie- og gasselskaber deltager i arbejdet i Platform Geothermie sammen med myndigheder og leverandører.

Der er i Holland igennem årene gennemført flere tusinde olie- og gasboringer på land (tallet i Danmark er ca. 100). Data fra disse boringer bliver offentligt tilgængelige efter 5 år, og geotermiselskaberne har dermed vederlagsfri adgang til en enorm mængde information og data, der kan bruges i forbindelse med planlægningen af geotermiske boringer. Der er i dag et detaljeret GIS-informationssystem, der er af stor nytte for udviklere ifm. udførelse af produktionsprognoser (P90).

### **Geologi**

Geologien i de hollandske dybe geotermiboringer er på mange måder sammenlignelig med den danske undergrund med reservoir i Jura eller Triassic. Boringer i Holland ligger generelt i tilsvarende dybder og med samme temperaturgradienter, desuden er de vandførende formationen er som i Danmark sandsten med et relativt højt saltindhold.

Forskellen i Holland er dog, at de har mange referencebrønde på grund af de mange olie og gas boringer som har været foretaget over de sidste mange år. Dette gør, at man adgang til en lang række information i en tidlig fase af geotermiprojektet, hvoraf en stor del af denne information er offentligt tilgængeligt.

De hollandske geotermiboringer har dog en væsentlig ulempe på grund af forekomsten af olie og gas i undergrunden. Dette har i flere tilfælde haft den konsekvens, at man under produktionen af geotermivand også producerer kulbrinter. I nogle tilfælde i så store mængder, at det anvendes til opvarmningsformål.

### **Leverandørmarkedet**

Det hollandske leverandørmarked (entreprenører, borefirmaer, leverandører, specialistvirksomheder) inden for geotermi, er væsentligt bedre udbygget end det danske. Der er indtil flere borefirmaer, der på højt teknisk niveau gennemfører boringer, og som har erfaring med et meget stort antal projekter i Holland, Tyskland og omkringliggende lande.

I hvert fald én af disse boreentreprenører tilbyder en høj grad af risikoafdækning i form af påtagelse af ansvar for forsinkelser og meromkostninger ved boringer, samt tilhørende forsikringer.

### **Risikoafdækning**

Hollandske udviklere af geotermi, har adgang til alle forsikringer, der er relevant for geotermi, og som udbydes på det hollandske, europæiske og globale forsikringsmarked, og se privatejede gartnerier, der er de typiske udviklere af geotermi, har udnyttet samarbejds- og konsortiemodeller ifm. boring, etablering af anlæg og drift.

I 2009 åbnedes der for første gang op for en garantiordning for geotermi. Ordningen blev forinden vedtagelsen forelagt EU-Kommission for en vurdering af overholdelse af reglerne om statsstøtte. Garantiordningen er siden fornyet i 2011, og en ny runde er åbnet i 2013.

De geologiske risici, der er forbundet med gennemførelsen af dybe geotermiboringer i Holland anses for værende begrænset i de fleste områder. Disse risici, er hovedsagligt relateret til uvisheden om gennemtrængeligheden af de vandførende lag.

Det formodedes ved ordningens vedtagelse, at garantiordningen ikke ville blive aktuel i 90% af tilfældene, hvorfor omkostningerne for regeringen ville være begrænsede, men det vurderedes, at være af afgørende betydning for investorers mulighed for bankfinansiering. Derfor anses garantiordningen i stigende grad, at være det mest omkostningseffektive middel til at stimulere investeringer i geotermi i Holland.

Den hollandske garantiordning dækker op til 85% af investeringen i tilfælde af totalfiasko.

Der var frem til åbningen af 2013-runden gennemført to runder af garantistillelser, hvor der indkom i alt 8 ansøgninger til en statslig garantipulje på i alt 32,2 mio. Euro (godt 240 mio. kr.). 6 projekter modtog støtte, og der blev fremsat 1 krav om udbetaling under garantien.

2013-runden indeholder en statslig garanti på i alt € 43,35 mio. (ca. 320 mio. kr.). Ved "standard"-projekter er den maksimale udbetaling under garantien € 7,225 mio. (ca. 54 mio. kr.). Ved "dybe" projekter (over 3.500 meter) er den maksimale udbetaling under garantien € 12,75 mio. (ca. 95 mio. kr.). € 12,75 mio. af de i alt € 43,35 mio. er forbeholdt dybe projekter.

Forudsætningerne for at komme i betragtning til garanti er:

- Gyldig efterforsknings- og/eller produktionstilladelse
- Et konkret geologisk studie for området gennemført af en ISO 9001-certificeret virksomhed
- En detaljeret finansieringsplan
- Betaling af præmie på 7% af den maksimale udbetaling fra garantien, dog maksimalt ca. € 505.750 for standard-projekter eller € 892.500 for dybe projekter (i danske kroner en præmie på 3,8 mio. kr, hhv. 6,65 mio. kr.).

Det er alene geologisk fund- og produktionsrisiko, der dækkes af garantien. Bygherren kan således afdække risikoen for at mængder, eller temperatur ikke er som forventet ved produktion fra det konkrete reservoir. Øvrige risici, herunder "lost-in-hole" eller et potentielt ansvar over for tredjemand, dækkes ikke af garantien, men private forsikring er dog tilgængelige.

De omkostninger, der kan refunderes, skal være relateret til undergrundsoperationerne, og er som følger:

- Boreomkostninger til både produktions- og injektionsboringen
- Kontrahering, mobilisering og demobilisering af borerig
- Forsikringspræmien til garantiordningen
- Boreledelse og tilsyn
- Disponering af borespåner og boremudder
- Test og rapportering
- Dataindkøb og anskaffelse
- Rimelige hensættelser/contingencies for ovenstående kategorier

### Sammenfatning

Til trods for støtteordningerne har geotermisk lavtemperaturprojekter ikke haft den helt store udvikling. Det skyldes til dels kompleksiteten i støttemodellen samt tekniske udfordringer. Imidlertid har pristillægget indført med virkning fra 2012 næppe endnu vist sin virkning.

Sammenlignet med f.eks. Tyskland har geotermi endvidere vist en betydeligt hurtigere udviklingstakt.

**Læringen fra Holland:**

- Stærk brancheforening og omfattende vidensdeling
- Udviklet leverandør segment
- Statsligt engagement og mål, såvel teknisk som kommercielt





## **BILAG 4**

### **Præsentation af forslag 13 - 38**



13

**Godkendelse af geotermioperatør i udførelsesfasen**

107

Energistyrelsen godkender i dag, i medfør af undergrundsloven ansøgernes tekniske sagkundskab, og finansielle styrke, herunder operatøren. Risici i geotermiprojekter øges imidlertid væsentligt i udførelsesfasen, og det foreslås derfor, at Energistyrelsen inden godkendelse af boreprogram i et geotermiprojekt i større grad, stiller krav til operatørernes organisering, og kvalifikationer.

Dette gælder især boringer, herunder erfaring, kompetencer, bemanning, sikkerhed og sundhed m.v. Som alternativ til disse krav fra Energistyrelsens side, kan det overvejes, at en fremtidig brancheorganisation for geotermi i Danmark kan udarbejde en industristandard for kravene til operatøren i udførelsesfasen, især boring.

**Fordele:**

- Sikring af et højt niveau for operatøren i udførelsesfasen, især boring
- Undgåelse af projekter med utilstrækkelig operatørorganisation

**Ulemper:**

- Økonomiske konsekvenser for Energistyrelsen

**Forventet investeringsbehov ved forslaget:**

0 – 0,5 mio. kr.

0,5 – 1 mio. kr.

1 – 5 mio. kr.



Mere end 5 mio. kr.

Finansieringsbehovet vil ligge i enten statsligt regi, og omfatte udgifterne ved øget tilsyn og etablering af vilkår for tilladelser i Energistyrelsen, eller i brancheregi i form af udgifterne til udarbejdelse af en branchestandard.


**Mulig implementering:**


Vil kræve udarbejdelse af interne retningslinjer i Energistyrelsen, samt mindre ændringer af Energistyrelsens hidtidige administration af tildeling af tilladelser eller udarbejdelse af en branchestandard.


**Samlet vurdering:** Forslaget vedrører en af de mest kritiske faser i et geotermiprojekt, borefasen, og vurderes, at være et effektivt middel til nedbringelse af risiko og relativt let at implementere.

Forslaget vedrører en af de mest kritiske faser i et geotermiprojekt, borefasen, og vurderes, at være et effektivt middel til nedbringelse af risiko og relativt let at implementere.

Ansvarlig for implementering: Stat

14	<b>Risikoafdækningsmøde med Energistyrelsen før godkendelse af boreprogram</b>			101
<p>Energistyrelsen godkender i medfør af undergrundslovens § 28 boreprogrammet, der er et af de mest kritiske programmer i et geotermiprojekt. Erfaringen viser imidlertid, at forståelsen af godkendelsens nærmere indhold og vilkår, øges ved et fysisk møde, hvor programmet og Energistyrelsens godkendelse gennemgås. Fokus for mødet, skal være på risiko og risikoafdækning.</p> <p>Det foreslås, at der opstilles et vilkår om, at der forud for godkendelsen af Energistyrelsen, skal være gennemført et møde mellem rettighedshaveren og Energistyrelsen, der fokuserer på risiko og risikoafdækning.</p>				
<b>Fordele:</b>		<b>Ulemper:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nedbringelse af risikoen ved boring og test</li> <li>• Øget forståelse blandt rettighedshavere af Energistyrelsens krav</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Øgede omkostninger for operatør/rettighedshaver</li> <li>• Øgede omkostninger i Energistyrelsen</li> </ul>		
<b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b>				
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr. 	1 – 5 mio. kr.	Mere end 5 mio. kr.	
<p>Finansieringsbehovet vil ligge i dels statsligt regi og omfatte Energistyrelsens udgifter til deltagelse i og forberedelse af møder samt evt. opfølgning og i dels brancheregi. Brugerbetaling er en mulighed.</p>				
<b>Mulig implementering:</b>				
<p>Vil kræve ændringer af Energistyrelsens hidtidige administration af tildeling af tilladelser, samt omlægning af ledelsesrutiner i selskaberne.</p>				
<b>Samlet vurdering:</b>				
<p>Tidlig og tæt dialog mellem myndigheder, og rettighedshaver specifikt om risiko i geotermiprojekter vurderes at have værdi. Forslaget er endvidere relativt let at implementere.</p>				
<p>Ansvarlig for implementering: Stat</p>				

15	Garantiordning - 100% brancheordning			99
<p>Etablering af en branche baseret garantiordning, vil kunne nedbringe risikoen for det enkelte fjernvarmeselskab ved at sprede risikoen over en række af projekter.</p> <p>Som med de andre forslag til garantiordninger, kunne disse fungere på den måde, at et ekspertpanel godkender en garanti for et konkret projekt.</p> <p>Garantien kunne f.eks. dække op til 80% af de afholdte omkostninger ifm. boring og test, såfremt boringens resultat ikke møder de forud bestemte kriterier.</p>				
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nedbringelse af risikoen for geotermiselskabet</li> <li>Øget efterforskningsaktivitet</li> </ul>		<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Svækkelse af geotermiselskabets ansvar for projektets gennemførelse</li> <li>Konsensus omkring fælles risikodeling</li> <li>Vil ikke dække alle boretekniske problemer</li> </ul>		
<p><b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b></p>				
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr.	Mere end 5 mio. kr. 	
<p>Finansieringsbehovet vil ligge i brancheregi, og omfatte udgifter til etablering af garantiordning.</p>				
<p><b>Mulig implementering:</b></p> <p>Forslaget vil kræve godkendelse fra rettighedshavere om fælles garantistilling på tværs af projekterne, ligesom forslaget må antages, at kræve en ændring af varmforsyningsloven.</p>				
<p><b>Samlet vurdering:</b></p> <p>Forslaget introducerer en solidarisk forsikringsordning i branchen, men vil være vanskelig, at gennemføre i praksis, og formentlig kræve lovændringer.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Branche</p>				

16	Pensionskassers investering				98
<p>Pensionskasser som Pension Danmark, har investeret i offshore vindmølleparker, og har indikeret, at man ønsker at vurdere og indgå i lignende investeringsprojekter fremover.</p> <p>Det kan overvejes, om danske pensionskasser kan fungere som investor i geotermiprojekter. Der er ikke tale om traditionel risikoafdækning, men risikoafdækning ved tilførsel af kapital samt i en vid udstrækning "validering" af geotermi som investeringsobjekt.</p>					
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tilførsel af kapital</li> <li>• Validering af investering og projekt</li> </ul>		<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nye ejerskabsformer til en del af fjernvarmeforsyningen</li> <li>• Finansiell investor med visse afkastkrav</li> </ul>			
<p><b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b></p>					
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr.	Mere end 5 mio. kr. 		
<p>Finansieringsbehovet vil ligge uden for såvel stat, kommune som branche, og omfatte pensionskassernes investeringer.</p>					
<p><b>Mulig implementering:</b> Forslaget vil kræve en accept, og interne ledelsesbeslutninger fra de relevante pensionskasser.</p>					
<p><b>Samlet vurdering:</b> Forslaget fremmer tilførsel af kapital til efterforskning af geotermi, og en ny aktør der kan "validere" geotermi som investeringsprojekt. Disse fordele har en betydelig værdi. Forslaget vil dog alene have begrænset værdi som direkte risikoafdækning.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Andre</p>					

17

### Fælles tegning af forsikringer

96

Ved tegning af fællesforsikringer, kan der sandsynligvis opnås bedre tegningsforhold og økonomi.

Forsikringerne kan deles ind i to områder:

- a) forsikringer iht. myndighedskrav
- b) forsikringer ifm. udførelsesfasen (boringer og test)

**Fordele:**

- Minimerer usikkerheden vedr. manglende gyldig og ikrafttræden af relevante forsikringer
- Det enkelte selskab skal ikke bruge ressourcer på at finde relevante forsikringer
- Klare screeningskrav til projekter

**Ulemper:**

- Tegning af fælles forsikringer kan blive en lang proces
- Kan fordyre forsikringerne pga. mindre konkurrence
- For få projekter

**Forventet investeringsbehov ved forslaget:**

0 – 0,5 mio. kr.

0,5 – 1 mio. kr.

1 – 5 mio. kr.



Mere end 5 mio. kr.

Finansieringsbehovet vil ligge i brancheregi, og omfatte udgifter til tegning af forsikringer. På grund af bl.a. stordriftsfordele, og tilhørende besparelser på forsikringsbudgettet, vurderes finansieringsbehovet dog at være begrænset.


**Mulig implementering:**

Vil kræve, at der gives accept fra rettighedshavere til, at en brancheforening eller lignende tegner fælles forsikringerne, og disse bliver benyttet. Det skal endvidere afklares, evt. ved henvendelse til Energitilsynet, om varmeforsyningselskaber gyldigt kan påtage sig gensidige forsikringsforpligtelser.

**Samlet vurdering:**

Forslaget muliggør mere omkostningseffektiv tegning af forsikringer, ligesom forsikringer tegnet i fællesskab af branchen forventes, at have bedre vilkår end individuelle forsikringer.

Ansvarlig for implementering: Stat

18	Realdania investering			93
<p>Realdania er en investor, der i overvejende grad støtter filantropiske projekter. Det kan dog overvejes, om Realdania kan fungere som investor i geotermiprojekter. Der er ikke tale om traditionel risikoafdækning, men risikoafdækning ved tilførsel af kapital</p>				
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tilførsel af kapital</li> </ul>		<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nye ejerskabsformer til en del af fjernvarmeforsyningen</li> <li>• Filantropisk investor. Afkastkrav?</li> </ul>		
<p><b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b></p>				
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr.	Mere end 5 mio. kr. 	
<p>Finansieringsbehovet vil ligge uden for såvel stat, kommune som branche og omfatte Realdanias investeringer.</p>				
<p><b>Mulig implementering:</b> Forslaget vil kræve en accept fra Realdania herunder muligvis vedtægtsændringer.</p>				
<p><b>Samlet vurdering:</b> Forslaget fremmer tilførsel af kapital til efterforskning af geotermi og en ny aktør, men det vil kun have begrænset værdi som risikoafdækning.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Andre</p>				



19

**EU-forsikrings- og garantiordning**

91

Europæiske garanti- og forsikringsordninger har været drøftet i en årrække. Fortalerne herfor argumenterer med risikospredning, og at EU aktivt arbejder på at fremme grøn energi, herunder også geotermi, samt at der i EU-systemerne er betydelige støttemidler til rådighed.

Ifølge forslaget skulle der etableres en EU-garantiordning, der kunne udbetale kompensation i tilfælde af fejlslagne projekter, og efter godkendelse fra en EU-ekspertkomité.

**Fordele:**

- Europæisk, central garantiordning
- Vurdering af det konkrete projekt ved ekspertkomité

**Ulemper:**

- Langvarig proces
- Udvanding af støttemidlerne til for mange projekter
- Danske projekter kan blive "klemte" i ansøgningsprocesser
- Bureaukratisk ordning

**Forventet investeringsbehov ved forslaget:**

0 – 0,5 mio. kr.

0,5 – 1 mio. kr.

1 – 5 mio. kr.

Mere end 5 mio. kr.



Finansieringsbehovet vil som udgangspunkt komme fra EU-midler, men de europæiske ordninger, der har været drøftet i branchen, indebærer også betydelige egenbetalinger fra branchen foruden nationale, statslige bidrag.

**Mulig implementering:**

Forslaget vil kræve en politisk drøftelse, og beslutningstagning på EU-niveau.

**Samlet vurdering:**

Forslaget vil udgøre en EU-garantiordning, der i princippet kunne komme danske projekter til gode. Forslaget har dog været drøftet igennem en årrække, uden konkrete resultater, og er behæftet med betydelige vanskeligheder i praksis.

Ansvarlig for implementering: Branche og stat

20	Øget konkurrence i leverandørledet		89
<p>Ved at få en øget konkurrence i leverandørledet, kan der skabes mulighed for indgåelse af eksempelvis fastprisaftaler, der må antages, at have god virkning som risikoafdækning, mere fokus på de enkelte opgaver, og dermed løsninger, som minimerer risikoen i de enkelte projekter.</p>			
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedre projektløsninger</li> <li>• Lavere priser</li> <li>• Mere fokus på geotermibranchen</li> </ul>		<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kræver stabil projekt portfolio</li> <li>• Større uigennemsigthed i udbudsfasen</li> <li>• Sværere at sikre konsistens i projekterne</li> <li>• Leverandører har svært ved at skaffe ressourcer til at udføre arbejdet</li> </ul>	
<p><b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b></p>			
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr. 	Mere end 5 mio. kr.
<p>Finansieringsbehovet vil ligge i brancheregi, og omfatte udgifter til aktiviteter forbundet med at øge konkurrencen i leverandørledet (markedsføring, udbud m.v.).</p>			
<p><b>Mulig implementering:</b> En række projekter modnes til samme niveau, og projekterne tilrettelægges på sådan en måde, at mængden af projekter vil tiltrække leverandører.</p>			
<p><b>Samlet vurdering:</b> Der er ingen tvivl om, at stor konkurrence i leverandørledet vil stille geotermiselskaberne stærkere i kommercielle forhandlinger, og dermed kunne nedbringe risikoen. Forslaget er dog vanskeligt at gennemføre i praksis.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Branche</p>			

21

## Gensidige forsikringer

83

Det er foreslået, at geotermi- eller fjernvarmeselskaber gensidigt forsikrer egne, og hinandens projekter i en form for solidarisk hæftelse, således at tabet ved et fejlslagent projekt, bæres af alle deltagerne solidarisk eller iht. en aftalt fordelingsnøgle. Deltagerne kan evt. forsikre deres egen andel af et kommende tab.

### Fordele:

- Risikodeling
- Fælles ansvar

### Ulemper:

- Påtager sig risiko for andres projekter (solidarisk hæftelse)
- Juridiske vanskeligheder
- Manglende ejerskab
- Kræver projekter på samme niveau/modenhed

### Forventet investeringsbehov ved forslaget:

0 – 0,5 mio. kr.

0,5 – 1 mio. kr.

1 – 5 mio. kr.

Mere end 5 mio. kr.



Finansieringsbehovet vil ligge i brancheregi, og omfatte udgifter til koordinering af aktiviteter, indgåelse af aftaler om risikodeling, samt omkostninger til sikkerhedsstillelser, og formentlig kommunale garantier. Interne processer og rutiner skal tilpasses.


### Mulig implementering:

Det skal sikres, at forslaget er i overensstemmelse med kommunalretlige principper, og varmeforsyningsloven, evt. ved en forhåndshenvendelse til Energitilsynet. Derudover, skal der indgås de fornødne aftaler imellem selskaberne. Forslaget vil kræve tæt kommunikation og koordinering af projekter.

### Samlet vurdering:

Gensidige forsikringer vil kræve en forudgående politisk behandling og stillingtagen. Såvel private, som kommunale forsyningselskaber, vil endvidere få vanskeligheder med at indgå sådanne aftaler, såfremt de vurderes økonomisk risikable.

Ansvarlig for implementering: Branche

22	<b>Garantiordning - delvis statslig/privat</b>				82
<p>Dette forslag, er en kombination af delvis statslig og privat garantiordning for geotermiprojekter, der skulle nedbringe risikoen for fjernvarmeselskabet.</p> <p>Ordningen kunne fungere på den måde, at et ekspertpanel godkender en garanti for et konkret projekt. Garantien kunne f.eks. dække op til 80% af de afholdte omkostninger i forb. med en boring, såfremt boringens resultat var skuffende eller den løb ind i boretekniske problemer.</p>					
<b>Fordele:</b>		<b>Ulemper:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nedbringelse af risikoen for geotermiselskabet</li> <li>• Øget efterforskningsaktivitet</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Svækkelse af geotermiselskabets ansvar for projektets gennemførelse</li> <li>• Konsensus omkring fælles risikodeling</li> <li>• Statsfinansielle konsekvenser</li> <li>• Usikkerhed om dækning</li> </ul>			
<b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b>					
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr.	Mere end 5 mio. kr.		
					
<p>Finansieringsbehovet vil ligge dels i statslig regi, og dels i brancheregi og omfatte udgifter til etablering af garantiordning.</p>					
<b>Mulig implementering:</b>					
<p>Vil kræve vedtagelse af lov om statslig garantiordning for geotermiprojekter, herunder afklaring af forholdet til EU-retten. Tillige, vil det kræve godkendelse fra rettighedshavere om fælles garantistilling på tværs af projekterne, hvilket må antages, at kræve en ændring af varmemeforsyningsloven.</p>					
<b>Samlet vurdering:</b>					
<p>Forslaget introducerer en solidarisk forsikringsordning i branchen, samt et statsligt engagement, men vil være vanskelig, at gennemføre i praksis og formentlig kræve lovændringer.</p>					
<p>Ansvarlig for implementering: Branche og stat</p>					

23

**Forsikringsordning fra Vækstfonden**

81

Vækstfonden tilbyder i dag mulighed for finansiering. Det foreslås, at Vækstfonden fremover stiller en garantiordning til rådighed. Med denne ordning stiller Vækstfonden en garanti for omkostninger ved gennemførelse af den første boring i et projekt, mod sikkerhedsstillelse fra geotermiselskabets bank. Garantien kan evt. udgøre 80% af de samlede omkostninger, og Vækstfonden vil kunne have regres over for selskabets bank. En lignende ordning findes i dag i Tyskland.

**Fordele:**

- Garantiordning der kan medvirke til at nedbringe selskabernes risiko ved boringer

**Ulemper:**

- Behov for tilførsel af midler til Vækstfonden
- Ændringer af lov og vedtægter for Vækstfonden
- Usikkerhed om dækning

**Forventet investeringsbehov ved forslaget:**

0 – 0,5 mio. kr.

0,5 – 1 mio. kr.

1 – 5 mio. kr.

Mere end 5 mio. kr.



Finansieringsbehovet vil ligge i statsligt regi og omfatte udgifterne ved et ekstraordinært bidrag til Vækstfonden.


**Mulig implementering:**

Vil kræve ændringer af lov om vækstfonden, og fondens vedtægter, samt etablering af teknisk ekspertise til bistand af Vækstfondens bevilgende organ.

**Samlet vurdering:**

Forslaget skaber en garanti- eller forsikringsordning, der kendes fra bl.a. Tyskland. Ordning kan minde om en statslig garantiordning, dog har staten regres over for kautionerende bank.

Ansvarlig for implementering: Stat

24	<b>Ensartet administration af projektkrav på tværs af kommuner</b>		80
<p>På tværs af kommunegrænser, kan der være forskellige fortolkninger af myndighedskrav til geotermiprojekter, specielt i forbindelse med ansøgninger for udførelsesfasen (f. eks. udledningstilladelser, VVM screening, håndtering af borespåner, byggetilladelser, godkendelse af borerig osv.)</p> <p>Det foreslås at der på kommunalt niveau, samt inden for arbejdstilsynet nedsættes en erfaringsgruppe, som kan sikre der ydes ensartet behandling af ansøgninger for geotermiprojekter, hvormed risikoen i de enkelte projekter kan minimeres.</p>			
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mere overskuelige projekter</li> <li>• Minimere risici i projekterne</li> </ul>		<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tab af kommunal selvbestemmelse</li> <li>• Politisk indblanding</li> </ul>	
<p><b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b></p>			
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr. 	Mere end 5 mio. kr.
<p>Finansieringsbehovet vil ligge i kommunalt regi, og omfatte udgifter til etablering af procedurer for administration på tværs af kommunerne.</p>			
<p><b>Mulig implementering:</b> Kommunernes Landsforening kan evt. nedsætte en tværgående arbejdsgruppe, som samler erfaring fra de seneste boringer på land (geotermi og olie og gas).</p>			
<p><b>Samlet vurdering:</b> Forslaget vil lette gennemførelsen af geotermiprojekter, samt højne kundskabsniveauet på området inden for kommunerne. Forslaget vurderes at være velegnet til, at nedbringe risiko, men ikke ukompliceret at gennemføre.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Kommune</p>			

25

**Ekstraordinært fradrag for efterforskningsomkostninger**

74

Varmeforsyningselskaber er allerede i dag i medfør af varmforsyningsloven berettiget til, at indregne efterforskningsomkostninger i varmepriserne.  
 For at fremme efterforskning foreslås det, at selskaberne fremover får mulighed for at indregne et ekstraordinært "geotermifradrag" der vil medvirke til risikonedbringelse. Fradraget kunne evt. tilrettelægges på samme måde som kulbrintefradraget på 5% over 6 år.

**Fordele:**

- Selskaberne motiveres til at gennemføre efterforskning, udbygning og siden produktion af geotermi

**Ulemper:**

- Statsfinansielle konsekvenser
- Favorisering af én energikilde

**Forventet investeringsbehov ved forslaget:**

0 – 0,5 mio. kr.

0,5 – 1 mio. kr.

1 – 5 mio. kr.

Mere end 5 mio. kr.



Finansieringsbehovet vil ligge i statsligt regi, og omfatte udgifterne ved et ekstraordinært skattefradrag for omkostninger til efterforskning, evt. i lighed med kulbrintefradraget. Omkostninger til "geotermifradraget" vurderes dog, at være væsentligt under kulbrintefradragets statsfinansielle konsekvenser.


**Mulig implementering:**

Forslaget vil kræve en politisk behandling, samt efterfølgende ændringer af varmforsyningsloven samt skattelovgivningen.

**Samlet vurdering:**

Forslaget fremmer efterforskningen af geotermi, men det vil kun have middel virkning, som risikoafdækning, og medfører behov for et ekstraordinært skattefradrag.

Ansvarlig for implementering: Stat

26	<b>Garantiordning – 100% statsordning</b>			69
<p>Der er tidligere fremsat forslag om etablering af en statslig garantiordning for geotermiprojekter, der skulle nedbringe risikoen for fjernvarmeselskabet.</p> <p>Ordningen kan fungere på den måde, at et ekspertpanel godkender en garanti for et konkret projekt. Garantien kan f.eks. dække op til 80% af de afholdte omkostninger ifm. en boring, såfremt boringens resultat er skuffende eller løber ind i boretekniske problemer.</p>				
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nedbringelse af risikoen for geotermiselskabet</li> <li>• Øget efterforskningsaktivitet</li> </ul>		<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Svækkelse af geotermiselskabets ansvar for projektets gennemførelse</li> <li>• Statsfinansielle konsekvenser</li> </ul>		
<p><b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b></p>				
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr.	Mere end 5 mio. kr. 	
<p>Finansieringsbehovet vil ligge i statslig regi og omfatte udgifter til etablering af garantiordning.</p>				
<p><b>Mulig implementering:</b>                      Vil kræve vedtagelse af lov om statslig garantiordning for geotermiprojekter, herunder afklaring af forholdet til EU-retten.</p>				
<p><b>Samlet vurdering:</b>                      Forslaget vil kræve en politisk drøftelse, samt en række lovændringer. Eksisterende udenlandske statsordninger har endvidere i flere lande ikke haft mærkbar effekt, ligesom selskabernes eget-bidrag, er betydeligt (som tegning af kommercielle forsikringer). Forslaget vurderes, at være vanskeligt at gennemføre i praksis.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Stat</p>				



27

**Garantiordning – kommunal/regional**

67

Forslag om etablering af en kommunal garantiordning for geotermiprojekter, der skulle nedbringe risikoen for fjernvarmeselskabet.

Ordningen kan fungere på den måde, at et ekspertpanel godkender en garanti for et konkret projekt. Garantien kan f.eks. dække op til 80% af de afholdte omkostninger i fob. med en boring, såfremt boringens resultat er skuffende. Skal garantien komme til udbetaling, vil denne blive dækket af et større antal forbrugere, som kan være afgrænset af kommunen.


**Fordele:**

- Nedbringelse af risikoen for geotermiselskabet
- Øget efterforskningsaktivitet

**Ulemper:**

- Svækkelse af geotermiselskabets ansvar for projektets gennemførelse
- Kommunale konsekvenser
- Usikkerhed om dækning
- Stor forskel på den finansielle styrke i kommuner
- Mange interessenter
- Politisk indblanding i projektet

**Forventet investeringsbehov ved forslaget:**

0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr.	Mere end 5 mio. kr. 
------------------	------------------	----------------	--

Finansieringsbehovet vil ligge i kommunalt regi, og omfatte udgifter til etablering af garantiordning.


**Mulig implementering:**


Vil kræve vedtagelse af lov om kommunal/regional garantiordning for geotermiprojekter, herunder afklaring af adgangen til garantistillelse iht. kommunalfuldmagten, samt forholdet til EU-retten.


**Samlet vurdering:**

Forslaget medfører en risikospredning ca. ”halvvejs” mellem det enkelte selskab og staten, hvilket kan forekomme rimeligt. Det vurderes imidlertid, at adgangen til kommunale garantier allerede i dag er tilstrækkelig, og at forslaget kan være vanskeligt at gennemføre i praksis.

Ansvarlig for implementering: Kommune

28	<b>Garantiordning – forbrugerbetalt (afgift på varmeprisen)</b>			66
<p>Der er tidligere fremsat forslag om etablering af en statslig garantiordning for geotermiprojekter, der skulle nedbringe risikoen for fjernvarmeselskabet. Et alternativ til en statslig ordning kan være finansiering af en garantiordning via varmeprisen.</p>				
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nedbringelse af risikoen for geotermiselskabet</li> <li>• Øget efterforskningsaktivitet</li> </ul>		<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Svækkelse af geotermiselskabets ansvar for projektets gennemførelse</li> <li>• Øgede varmepriser</li> </ul>		
<p><b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b></p>				
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr.	Mere end 5 mio. kr.	
				
<p>Finansieringsbehovet vil være begrænset, men vil medføre en stigning i varmepriserne.</p>				
<p><b>Mulig implementering:</b> Forslaget vil kræve en politisk drøftelse, og vil kræve ændring af varmforsyningsloven.</p>				
<p><b>Samlet vurdering:</b> Forslaget introducerer en afgift på varme til etablering af en statslig garantiordning. Sidstnævnte vil kun have begrænset effekt, og forslaget vurderes at være vanskeligt, at gennemføre i praksis.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Stat</p>				

29	GEUS' rådgiveransvar og -forsikring				65
<p>GEUS, har en central rolle, som dels teknisk rådgiver for geotermiselskaber, dels rådgiver for Energistyrelsen og øvrige myndigheder. I henhold til dette forslag, skal GEUS fremover agere på mere "kommerciel" basis mht. rådgivningen til geotermiselskaberne, og således i højere grad kunne blive ansvarlig for sin rådgivning på det geologiske område.</p>					
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skærpelse af en central rådgivers ansvar</li> <li>• Fremtidige tekniske vurderinger fra GEUS bliver mere "forsigtige"</li> </ul>		<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statslig aktørs ansvar øges</li> <li>• Vanskelighed ved at tegne forsikringen</li> <li>• Fremtidige tekniske vurderinger fra GEUS bliver mere "forsigtige"</li> </ul>			
<p><b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b></p>					
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr. 	1 – 5 mio. kr.	Mere end 5 mio. kr.		
<p>Finansieringsbehovet vil ligge hos GEUS, og statsligt regi, og omfatte udgifterne til mulige merforsikringer/øgede ansvarssummer.</p>					
<p><b>Mulig implementering:</b> Forslaget vil kræve en politisk drøftelse, samt ændring af en række procedurer i GEUS.</p>					
<p><b>Samlet vurdering:</b> Forslaget skærper en central rådgivers ansvar, og vil i princippet føre til, at GEUS som rådgiver "strammer sig an" yderligere. Forslaget er dog meget vanskeligt at føre ud i livet, og vil formentlig i praksis alene have begrænset værdi som direkte risikoafdækning.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Stat og andre</p>					

30		Støttemidler fra Energinet.dk		65
<p>Energinet.dk, der er en særlig offentlig virksomhed under Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, administrerer i dag en række støtteordninger inden for forskning og udvikling (ForskEL og ForskVE).</p> <p>Det kan overvejes, at etablere en ny ordning til støtte af geotermiprojekter (ForskGEO). Denne ordning kan evt. målrettes mod risikoafdækning i udførelsesfasen, især efterforskningsboringer.</p>				
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Støtte til omkostninger i fm. udviklingsaktiviteter, herunder boringer</li> </ul>		<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Øget administration hos Energinet.dk</li> <li>• Statsfinansielle konsekvenser</li> </ul>		
<p><b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b></p>				
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr.	Mere end 5 mio. kr. 	
<p>Finansieringsbehovet vil ligge i statslig regi, og omfatte udgifter til etablering af en ny støtteordning samt etablering af nye procedurer i Energinet.dk.</p>				
<p><b>Mulig implementering:</b>                      Vil kræve etablering af regelsæt i Energinet.dk for den nye støtteordning.</p>				
<p><b>Samlet vurdering:</b>                      Forslaget kan medvirke til, at fremme geotermi, men vurderes ikke at have væsentlig effekt som risikoafdækning. Denne løsning herunder Energinet.dk's rolle, kan være velegnet som en del af Geotermiens Lånefond.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Stat</p>				

31

**Justering af forsikringssummer efter undergrundsloven**

64

En ansøger om geotermi-tilladelse, skal i henhold til undergrundsloven stille forsikring for sit ansvar i medfør af lovens § 35. I henhold til en vejledning udstedt af skal de samlede forsikringssummer mindst være 300 mio. kr. pr. skadesbegivenhed, og med dækning af mindst to skadebegivenheder i løbet af kalenderåret, hvis der i løbet af kalenderåret udføres borer, dvs. i alt 600 mio. kr. Så vidt det er oplyst, hidrører disse forsikringssummer fra de tilsvarende bestemmelser om kulbrinter.

Det foreslås, at det undersøges, hvor vidt disse summer kan nedbringes under hensyntagen til risikoen for skade på tredjemænd ved geotermiborer, der må antages at være mindre end ved borer efter kulbrinter.

**Fordele:**

- Nedbringelse af omkostningerne til forsikringer
- Bedre sammenhæng mellem risiko og præmie

**Ulemper:**

- Mindre forsikringsdækning ved uheld m.v.

**Forventet investeringsbehov ved forslaget:**

0 – 0,5 mio. kr.



0,5 – 1 mio. kr.

1 – 5 mio. kr.

Mere end 5 mio. kr.

Finansieringsbehovet forventes, at være begrænset til mindre udgifter i Energistyrelsen til revidering af vejledningen om forsikring.


**Mulig implementering:**


Vil kræve udarbejdelse af revideret vejledning fra Energistyrelsen, samt mindre ændringer af Energistyrelsens hidtidige administration af tildeling af tilladelser.

**Samlet vurdering:**

Forslaget er enkelt at gennemføre, og medfører ikke større udgifter, men vurderes at have begrænset effekt som risikoafdækning.

Ansvarlig for implementering: Stat

32	DONG – medejer/bistandsyder			61
<p>DONG har tidligere haft eneretsbevilling til geotermi i Danmark, og har været involveret i etableringen af alle tre producerende anlæg. DONG er fortsat medejer, men har afhændet sine tekniske ressourcer.</p> <p>Det kunne overvejes atter, at etablere en sådan i DONG, og inddrage virksomheden som deltager i geotermi tilladelser.</p>				
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inddragelse af central og erfaren aktør</li> <li>• Aktør med betydelige ressourcer</li> </ul>		<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reetablering af DONG som geotermiaktør</li> <li>• Opbygning af nye kompetencer</li> <li>• Modvilje blandt øvrige aktører</li> </ul>		
<p><b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b></p>				
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr.	Mere end 5 mio. kr. 	
<p>Finansieringsbehovet forventes, at ligge i statsligt/privat regi, og vil omfatte udgifterne til etablering af geotermisk forretningsområde i DONG.</p>				
<p><b>Mulig implementering:</b>                      Vil kræve etablering af geotermisk forretningsområde i DONG, herunder klarlæggelse af procedurer og ansvarsforhold.</p>				
<p><b>Samlet vurdering:</b>                      Forslaget vil pga. DONG's særlige rolle, kræve en politisk drøftelse, samt ændring af en række forhold i DONG. Det vurderes, at disse tiltag vil være særdeles vanskelige i praksis.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Andre</p>				

33	Midler fra Energispareordningen			60
<p>Energispareordningen betyder, at energiselskaber har pligt til at skaffe en vis mængde energibesparelser hvert år. Ordningen har blandt andet medført handel med kvoter for energibesparelser.</p> <p>Det kan overvejes, at ordningen ændres, således at en del af midlerne fra Energispareordningen, eller handlede kvoter i stedet udbetales som støtte til geotermi. Der er ikke tale om decideret risikoafdækning med et finansiel bidrag der evt. kan medgå til tegning af forsikringer. For et mellemstort fjernvarmeanlæg ville forslaget kunne finansiere ca. halvdelen af omkostningerne til et standard forsikringsprogram.</p>				
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nedbringelse af omkostninger til tegning af forsikringer for geotermiselskabet</li> <li>Øget efterforskningsaktivitet</li> </ul>		<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Svækkelse af Energispareordningen</li> <li>Bureaukratisk ordning</li> <li>Vanskelige at "rulle tilbage"</li> </ul>		
<p><b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b></p>				
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr.	Mere end 5 mio. kr.	
				
<p>Finansieringsbehovet vil ligge i statslig regi, og omfatte overførsel af midler fra energispareordningen til fjernvarmeselskaberne.</p>				
<p><b>Mulig implementering:</b> Vil kræve ændring af Energispareordningen.</p>				
<p><b>Samlet vurdering:</b> Forslaget har kun begrænset virkning, som risikomitigerende tiltag, og vurderes endvidere at være vanskeligt at gennemføre i praksis. Det vil endvidere svække Energispareordningen.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Stat</p>				

34	Kommunernes strategiske energiplanlægning				53
<p>Kommunerne gennemfører strategisk energiplanlægning, typisk i samarbejde med flere andre kommuner. De nuværende vejledninger m.v. omtaler imidlertid kun i ringe omfang geotermi, risiko og risikoafdækning.</p> <p>Det foreslås, at fremtidige vejledninger m.v. på området i højere grad fokuserer på risikoafdækning i fob. med geotermiprojekter.</p> <p>Det foreslås endvidere, at det gøres muligt for fjernvarmeselskaber, at indgå i samarbejder om strategisk energiplanlægning med andre fjernvarmeselskaber på tværs af kommunegrænserne (opblødning af "lokalitetsprincippet").</p>					
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Større fokus på geotermi og risikoafdækning i planlægningen</li> <li>• Bedre muligheder for geotermiselskaber til at indgå strategiske samarbejder</li> </ul>		<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrænset effekt som metode til risikoafdækning</li> </ul>			
<p><b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b></p>					
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr.	Mere end 5 mio. kr.		
					
<p>Finansieringsbehovet vil ligge i statsligt regi og omfatte udgifterne ved udstedelse af nye vejledninger i forbindelse med strategisk energiplanlægning i kommunerne.</p>					
<p><b>Mulig implementering:</b> Udarbejdelse af opdaterede vejledninger i strategisk energiplanlægning (tillæg).</p>					
<p><b>Samlet vurdering:</b> Forslaget vil øge fokus på risiko og risikoafdækning i geotermiprojekter i forbindelse med strategisk energiplanlægning, men vurderes ikke at have væsentlig mitigerende effekt i konkrete projekter.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Stat</p>					



35

**Nordsøfonden – rettighedshaver i samtlige licenser**

53

Nordsøfonden deltager i dag med 20% i de fleste tilladelser til efterforskning, og indvinding af kulbrinter i Danmark.

Det kan overvejes, at indsætte Nordsøfonden som obligatorisk statsdeltager i samtlige licenser til efterforskning og indvinding af geotermi.

**Fordele:**

- Nedbringelse af risikoen for geotermiselskabet med 20%
- Højere teknisk niveau i gruppen af rettighedshavere

**Ulemper:**

- Ændring i principperne for ejerskab af fjernvarmesektoren (nu statslig deltagelse)

**Forventet investeringsbehov ved forslaget:**

0 – 0,5 mio. kr.

0,5 – 1 mio. kr.

1 – 5 mio. kr.

Mere end 5 mio. kr.



Finansierungsbehovet vil ligge i statsligt regi, og omfatte udgifter til finansiering af Nordsøfondens deltagelse i geotermiprojekter, hvilke over tid kan være betydelige.


**Mulig implementering:**


Vil kræve ændringer af lov om Nordsøfonden og dennes vedtægter, samt opbygning af kompetencer inden for geotermi i Nordsøfonden.


**Samlet vurdering:**

Forslaget er vanskeligt at gennemføre i praksis, da det vil bryde med nuværende ejerformer i fjernvarmen i Danmark og med Nordsøfondens hidtidige rolle.

Ansvarlig for implementering: Stat

36	Opblødning af lokalitetsprincippet			52
<p>Det foreslås, at det gøres muligt for fjernvarmeselskaber at indgå i samarbejder med andre fjernvarmeselskaber på tværs af kommunegrænserne (opblødning af "lokalitetsprincippet"), i det omfang det er tekniske muligt og økonomisk rationelt, og uden at det får negative skattemæssige konsekvenser for fjernvarmeselskaberne.</p>				
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Udnyttelse af stordriftsfordele og gensidig afdækning af risici</li> </ul>		<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrænset effekt som metode til risikoafdækning</li> <li>• Betydelige vanskeligheder i implementering</li> </ul>		
<p><b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b></p>				
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr. 	Mere end 5 mio. kr.	
<p>Finansieringsbehovet forventes, at være begrænset og vil overvejende ligge i brancheregi og omfatte udgifterne ved indgåelse af kontrakter, og aftaler samt administration af samarbejde.</p>				
<p><b>Mulig implementering:</b> Vil kræve politiske drøftelser, samt efterfølgende ændringer af varmeforsyningsloven, gældende skattelovgivning samt formentlig selskabernes vedtægter m.v. Forslaget vil endvidere kræve uddannelse/opbygning af kompetencer i geotermiselskaberne.</p>				
<p><b>Samlet vurdering:</b> Forslaget vil muliggøre samarbejde på tværs af kommunegrænserne, men vil være vanskeligt at gennemføre i praksis pga. de lovgivningsmæssige rammer samt fjernvarmesektorens driftsmæssige forhold, ejerskab og traditioner.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Stat</p>				

37	Offentlig Privat Partnerskab (OPP)			45
<p>Der er på varmforsyningsområdet kun begrænset erfaring med OPP. Det kan overvejes, at bringe flere private aktører ind i fjernvarmesektoren, og på denne måde finansiere geotermiprojekter, og dermed nedbringe risikoen for fjernvarmeselskabet.</p>				
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adgang til finansiering</li> <li>• Afhændelse af del af risikoen ved geotermi</li> </ul>		<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Høje afkastkrav hos nye ejere/investorer</li> <li>• Muligt behov for ændring af varmforsyningsloven</li> </ul>		
<p><b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b></p>				
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr.	Mere end 5 mio. kr. 	
<p>Finansieringsbehovet vil overvejende ligge hos de investorer, der ønsker at indgå i OPP.</p>				
<p><b>Mulig implementering:</b>                      Forslaget vil kræve en politisk drøftelse omkring OPP i fjernvarmen i Danmark, og efterfølgende formentlig lovændringer. Derudover, skal geotermi markedsføres over private aktører, der ikke i dag er involveret i fjernvarmforsyning.</p>				
<p><b>Samlet vurdering:</b>                      Forslaget er vanskeligt at gennemføre i praksis, og vurderes ikke at have væsentlig risikonedbringende virkning ud over at introducere nye aktører i fjernvarmebranchen, der kan medvirke ved finansiering.</p>				
<p>Ansvarlig for implementering: Kommune og andre</p>				

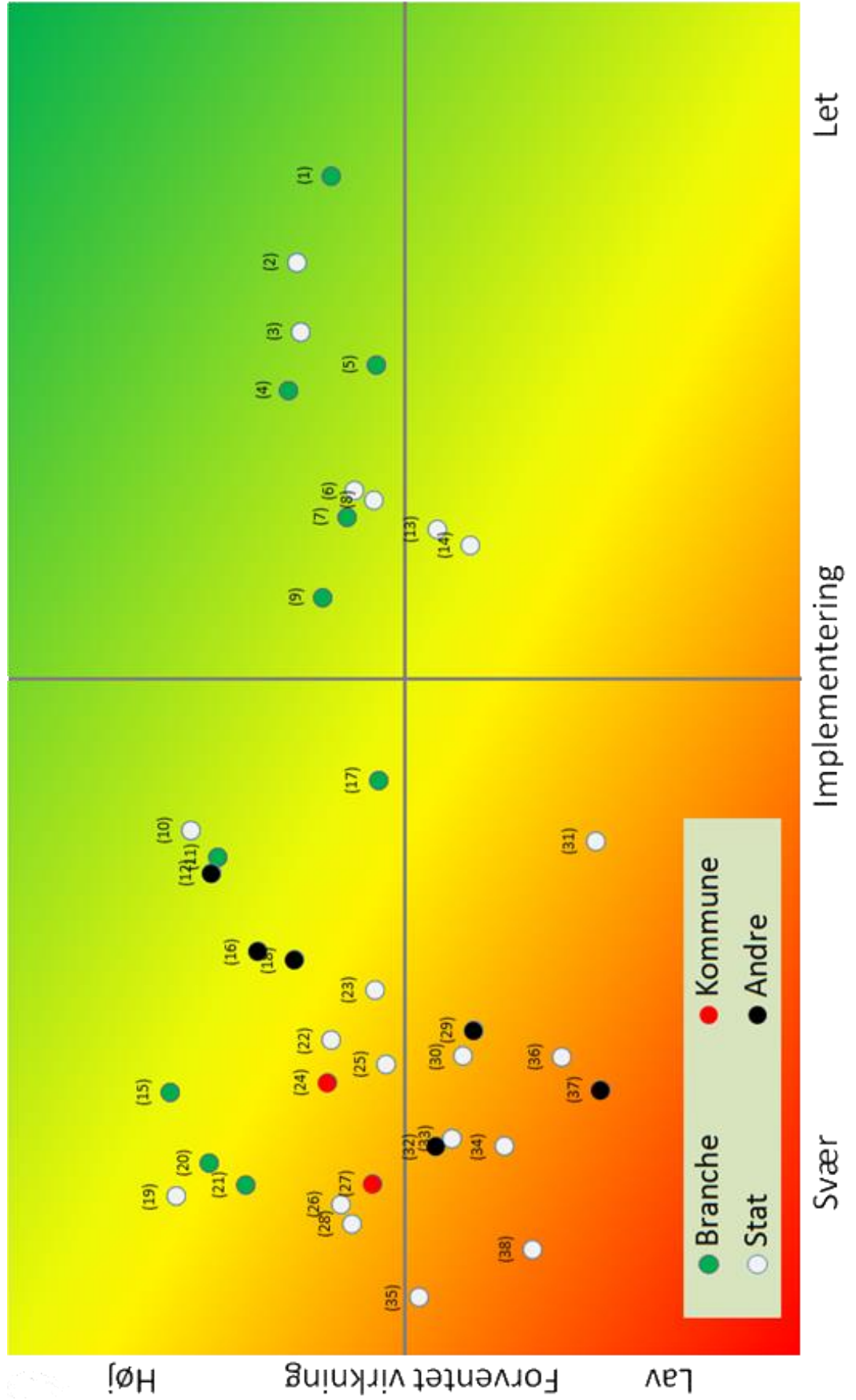
38	Statslig administration af myndighedsgodkendelser		42
<p>Geotermiselskaber, der ønsker at gennemføre et projekt, skal i dag indhente tilladelser dels hos Energistyrelsen vedrørende undergrundsforhold, dels hos kommunerne vedrørende alle øvrige forhold i fm. projektet (VVM, byggetilladelse, udledningstilladelser m.v.).</p> <p>Det kan overvejes, at samle administrationen heraf i Energistyrelsen samt i Miljøstyrelsen.</p> <p>Alternativt kan det overvejes at der fra ansvarlig kommunal side (KL) udsendes en vejledning i administration af tilladelser inden for geotermi.</p>			
<p><b>Fordele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Én (to) indgange til det offentlige tilladelsessystem</li> <li>• Ensartet administration af reglerne</li> </ul>		<p><b>Ulemper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Øget ressourcebehov hos Energistyrelse og Miljøstyrelse</li> <li>• Brud med reglerne om kommunalfuldmagten m.v.</li> <li>• Talrige lovændringer påkrævet</li> </ul>	
<p><b>Forventet investeringsbehov ved forslaget:</b></p>			
0 – 0,5 mio. kr.	0,5 – 1 mio. kr.	1 – 5 mio. kr. 	Mere end 5 mio. kr.
<p>Finansieringsbehovet vil ligge i statsligt regi, og omfatte udgifter til etablering af nye procedurer i flere statslige myndigheder.</p>			
<p><b>Mulig implementering:</b></p> <p>Vil kræve et betydeligt antal lovændringer. Et alternativ kunne være udarbejdelse af en vejledning i kommunal administration af reglerne for geotermiprojekter.</p>			
<p><b>Samlet vurdering:</b></p> <p>Forslaget vil bryde med principperne for fordeling af opgaverne mellem stat og kommuner, og være vanskeligt og tidskrævende at gennemføre i praksis.</p> <p>Ansvarlig for implementering: Stat</p>			

## **BILAG 5**

### **Grafisk præsentation af forslag**



Evalueringsmatrice med forslag 1-38







## Forklaring til evalueringsmatricen

- |  |   |
|--|---|
| <b>1</b> Standarder for geotermiprojekter  | <b>20</b> Øget konkurrence i leverandørledet                          |
| <b>2</b> Tredjepartsgennemgang af geologisk model og reservoirmodel                                  | <b>21</b> Gensidige forsikringer                                      |
| <b>3</b> Uafhængig verifikation af bore- og testprogram ("well examination")                         | <b>22</b> Garantiordning - delvis statslig/privat                     |
| <b>4</b> Projektlederkompetencer   | <b>23</b> Forsikringsordning fra Vækstfonden                          |
| <b>5</b> Brancheforening med ansvar for udstedelse af standarder og erfaringsoverføring              | <b>24</b> Ensartet administration af projektkrav på tværs af kommuner |
| <b>6</b> Godkendelse af projektorganisationen i opstartsfasen med fokus på kompetencer og referencer | <b>25</b> Ekstraordinært fradrag for efterforskningsomkostninger      |
| <b>7</b> Krav til organisationen (tekniske arbejdsgrupper)   | <b>26</b> Garantiordning - 100% statsordning                          |
| <b>8</b> Klarhed om krav til operatøren  | <b>27</b> Garantiordning - kommunal/regional                          |
| <b>9</b> Ekspertpanel med ansvar for vurdering af projekter  | <b>28</b> Garantiordning - forbrugerbetalt (afgift på varmeprisen)    |
| <b>10</b> Fælles operatørselskab   | <b>29</b> GEUS' rådgiveransvar og -forsikring                         |
| <b>11</b> Fælles kontraktstrategi  | <b>30</b> Støttemidler fra Energinet.dk                               |
| <b>12</b> Geotermiens lånefond   | <b>31</b> Justering af forsikringssummer efter undergrundsloven       |
| <b>13</b> Godkendelse af geotermioperatør i udførelsesfasen  | <b>32</b> DONG - medejer/bistandsyder                                 |
| <b>14</b> Risikoafdækningsmøde med Energistyrelsen før godkendelse af boreprogram                    | <b>33</b> Midler fra Energispareordningen                             |
| <b>15</b> Garantiordning - 100% brancheordning   | <b>34</b> Kommunernes strategiske energiplanlægning                   |
| <b>16</b> Pensionskassers investering  | <b>35</b> Nordsøfonden - rettighedshaver i samtlige licenser          |
| <b>17</b> Fælles tegning af forsikringer   | <b>36</b> Opblødning af lokalitetsprincippet                          |
| <b>18</b> Realdania investering  | <b>37</b> Offentlig Privat Partnerskab (OPP)                          |
| <b>19</b> EU-forsikrings- og garantiordning  | <b>38</b> Statslig administration af myndighedsgodkendelser           |

