



GOD PRAKSIS I GEOTERMIPROJEKTER

VERIFIKATIONSPROCES FOR GEOTERMIPROJEKTER

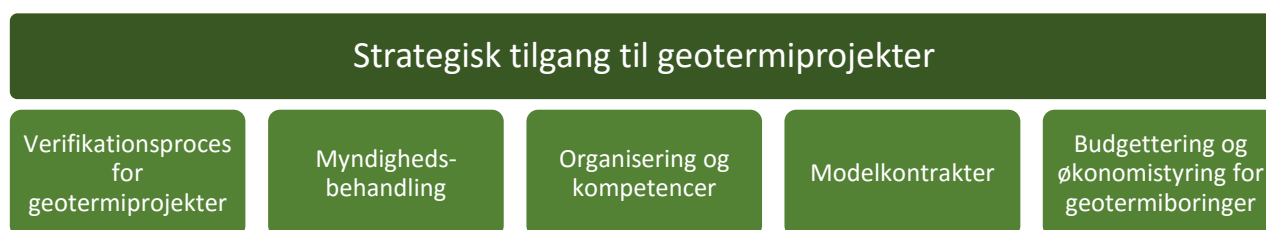
SEPTEMBER 2015



Vejledning om verifikationsproces for geotermiprojekter

Denne vejledning til verifikationprocessen for geotermiprojekter fokuserer på de enkelte verifikationer, som bør indhentes i løbet af et projektforsløb. Formålet med en verifikation er primært, at en uvildig tredjemand vurderer projektets tekniske grundlag og plan, således at risikoen minimeres og der skabes størst mulig værdi for fjernvarmeselskabet.

Vejledningen er en del af seks vejledninger vedrørende geotermiprojekter, der i 2015 er udarbejdet for Energistyrelsen, og skal læses i sammenhæng med disse:

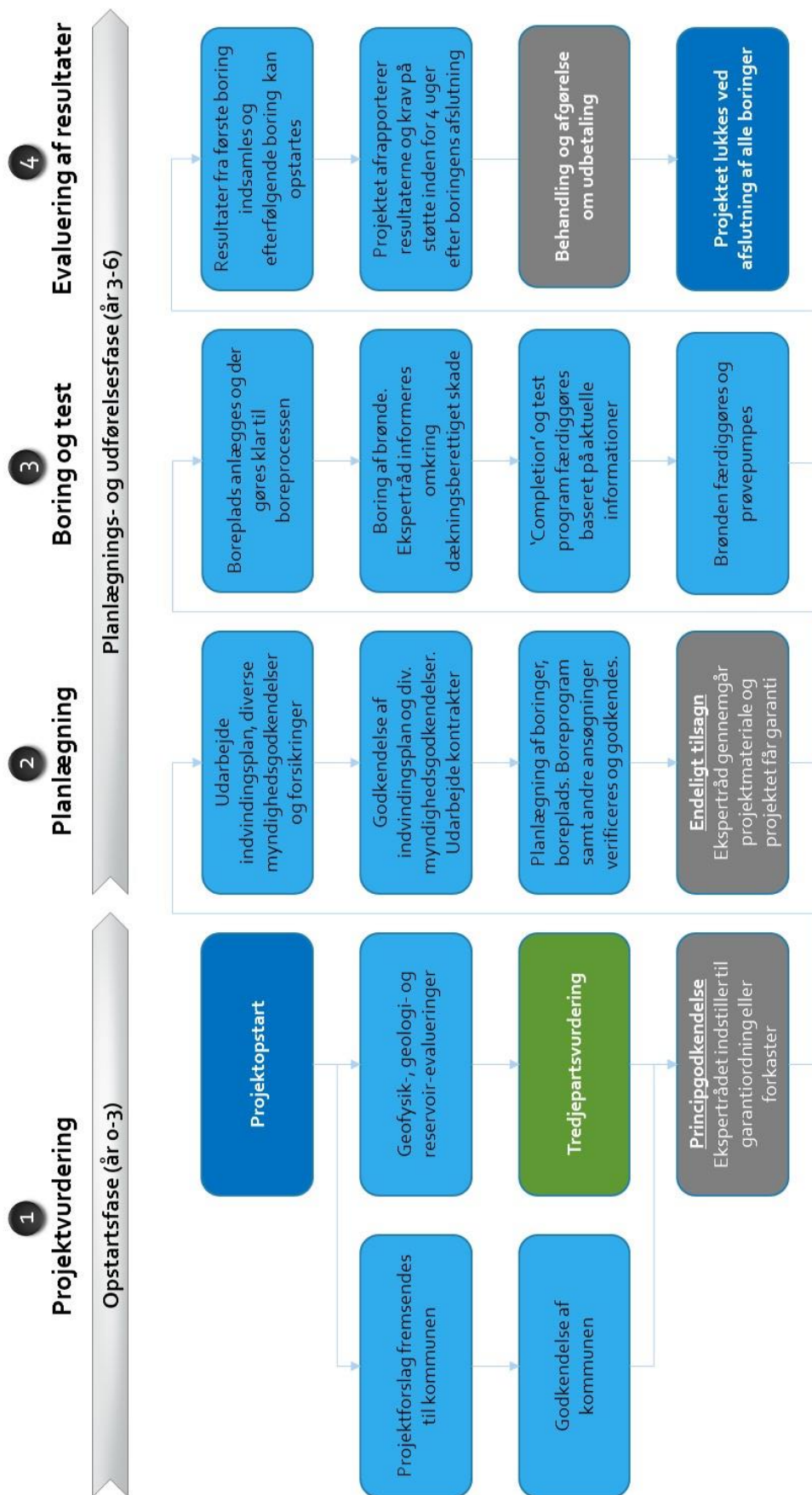


Geotermiprojekter er typisk ikke noget den enkelte fjernvarmeorganisation har stor erfaring med. I de fleste tilfælde er projekterne meget omkostningstunge samtidig med, at der ligger en usikkerhed omkring de geologiske forhold, indtil borerne er testet. Disse faktorer er medvirkende til, at risikostyring skal integreres under planlægning og udførelse af geotermiprojekter.

Risikostyring er en løbende struktureret proces, som skal forankres i organisationen og projektets faser, 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. Risikostyring er indgående behandlet i rapporten "Udredning om mulighederne for risikoafdækning i geotermiprojekter" (Energistyrelsen, Januar 2014).

Det forudsættes i denne vejledning for verifikationsprocessen, at arbejdsprogrammet i Energistyrelsens Modeltilladelse følges.

Processen for et typisk geotermiprojekt er anskueliggjort i følgende figur.



Figur 1: Processen for et geotermiprojekt under garantiordningen.

Projektvurdering / Opstartsfasen

Ved opstart af et geotermiprojekt skal der udføres en række geofysiske, geologiske og reservoirrelaterede evalueringer (undergrundsevalueringer), som vil ligge til grund for beslutningen om, hvorvidt der er teknisk grundlag for et geotermisk anlæg. Disse evalueringer udmønter sig sædvanligvis i en række rapporter/notater fra en kompetent rådgiver, som har kendskab til de geologiske og reservoirmæssige forhold i Danmarks undergrund.

Sideløbende skal der normalt udføres et projektforslag til kommunen, som beskriver det tekniske anlæg med tilhørende økonomiske beregninger såvel som forholdet til varmeplanlægning, forsyning, lovgivning og miljø. Projektforslaget skal godkendes af kommunen.

Når de tekniske undergrundsevalueringer er udført, bør der foretages en tredjepartsvurdering af de geologiske og reservoirtekniske arbejder af uafhængig part med de rette kompetencer.

Dette skal sikre, at projektet bygger på et sundt grundlag, samt at eventuelle kritiske områder belyses, således at risici kan reduceres som del af planlægningen.

Rettighedshaveren fremsender relevant information til ekspertrådet, som på baggrund af dette vurderer, om projektet kan indstilles til garantiordningen i form af en principgodkendelse. Denne vurdering vil blive baseret på projektets evalueringer med tilhørende identificerede risici, samt hvorledes risikoreducerende tiltag implementeres for nedbringelse af risici.

Expertrådet skal, som minimum, for at behandle en ansøgning om principgodkendelse, modtage information som beskrevet i bilag 1 til denne vejledning.

Principgodkendelse af projektet under garantiordningen er baseret på de informationer, som ekspertrådet har modtaget. Det er rettighedshaverens ansvar, at alle fremsendte informationer er korrekte.

Planlægning

Rettighedshaveren kan vælge at fortsætte med planlægningsfasen, hvor der udarbejdes en foreløbig indvindingsplan i henhold til Energistyrelsens krav og retningslinjer. Indvindingsplanen er en beskrivelse af såvel borer og forventet levetid for reservoiret, som overfladeanlæg, både hvad angår etableringen og senere drift af anlægget. Planen skal ligeledes indeholde tidsplaner, budgetter, driftsøkonomi og beskrivelse af, hvordan geotermi indpasses i fjernvarmeforsyningen.

En foreløbig indvindingsplan skal godkendes af energistyrelsen senest 6 måneder inden påbegyndelsen af den første boring. Sideløbende skal der indhentes en række tilladelser og godkendelser ved myndighederne herunder: afgørelse om VVM pligt, godkendelser i henhold til lokalplan / kommuneplan, udledningstilladelser samt byggetilladelser. Ligeledes skal der indhentes tilbud på lovmæssige forsikringer i henhold til undergrundsloven samt forsikringer relateret til anlægsarbejder.

Kontraktstrategi skal udarbejdes, og der skal entres med rådgivere, der kan udarbejde detailplanlægning af borer og boreplads m.v. Boreprogram skal udfærdiges, verificeres og slutteligt

godkendes af Energistyrelsen. Præliminært program vedrørende brønddesign, reservoirudbygning ('completion') og procedure for brøndtest skal ligeledes foreligge og godkendes.

De vigtigste kontrakter for udførelse af borearbejderne udbydes og betingede kontrakter foreligger som grundlag for borebudgetter. Yderligere information vedrørende kontrakter og borebudgetter kan findes i vejledningen vedrørende budgetlægning & økonomistyring for geotermiboringer.

Rettighedshaveren fremsender information, som angivet i bilag 1, til ekspertrådet. På baggrund af dette, gives tilsagn om garanti såfremt alle tilladelser og godkendelser er på plads, og det vurderes, at projektet er sundt og ikke for risikofyldt.

Boring og test

Planlægning og udførelsesfasen videreføres:

- Leverandørkontrakter indgås og forsikringer tegnes
- Boreplads anlægges
- Boreprocessen klargøres og borerig mobiliseres

Den første boring udføres i henhold til det godkendte boreprogram og testprogram færdiggøres baseret på aktuelle data indhentet i forbindelse med boringen. Brønden færdiggøres i henhold til det endelige udbygningsprogram og prøvepumpes. Efterfølgende boringer bores og færdiggøres.

Rettighedshaveren skal informere ekspertrådet, såfremt forhold, der kan forventes at være dækningsberettigede, er indtruffet under udførelsen af boringen.

Evaluering af resultater

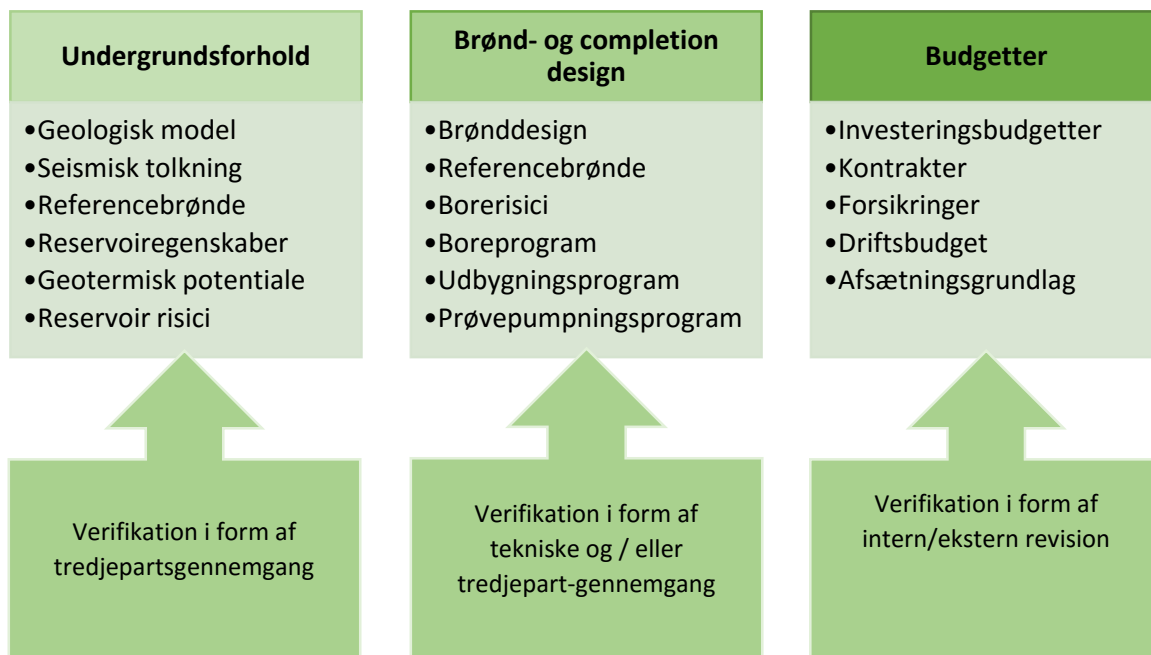
Resultater fra første boring indsamles og vurderes, inden beslutning om udførelse af efterfølgende brønde tages. Godkendelse af efterfølgende brønde skal ligeledes være på plads, inden arbejdet igangsættes.

Rettighedshaveren skal anmode ekspertrådet om dækning under garantiordningen, såfremt dækningsberettigede forhold er indtruffet.

Garantiordningen for projektet ophører endeligt, når det planlagte program for en eller flere brønde er afsluttet inklusiv brøndtest og eventuelle anmodninger om garantidækning er færdigbehandlet.

Verificering

Som en integreret del af processen for et geotermiprojekt er verificationsprocessen med til at sikre, at de rette godkendelser bliver baseret på tilstrækkelig og rettidig information. Den påkrævede dokumentation falder primært inden for følgende områder:



Efterfølgende afsnit beskriver de enkelte projektfaser og hvorledes verifikationer er medhjælpende til at nedbringe risici i det enkelte projekt.

Verifikationsprocessen i de enkelte faser – Opstartsfasen



Formålet med arbejdet i denne fase er at afklare potentialet for geotermi, indpasning i fjernvarme-produktionen samt klarlægge de væsentligste risici og økonomien. Endvidere vil projektet i denne fase kunne opnå en principgodkendelse om deltagelse i geotermi-ordningen. Det er afgørende for etablering af et velfungerende og rentabelt geotermianlæg, at de geologiske forudsætninger er opfyldt.

Derfor indgår vurdering af undergrunden samt tredjepartsgennemgang, som en af de vigtigste parametre, når ekspertrådet skal vurdere, om et projekt kan blive omfattet af geotermiordningen.

Tabel 1 angiver verifikationer/godkendelser for henholdsvis undergrundsforhold, boring & udbygning og budget.

	Input	Aktivitet	Output
Undergrundsforhold	<ul style="list-style-type: none"> - Seismisk tolkning - Geologisk model - Formationsdybde og tykkelse - Andel af sandsten i formationen - Vandledende egenskaber - Porøsitet - Temperaturgradient - Tekstur, diagenese / cementering - Salinitet og sammensætning af produceret vand - Sedimentologisk og strukturel kontinuitet 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificer seismisk tolkning, reference-brønde og tie-in - Verificér dybdekort - Beskrivelse af reservoir-potentiale - Produktionsestimater - Verificer forkastninger i og omkring området - Verificer brøndlevetid - Verificer sekundært / tertiært potentiale - Vurder risici for udfældning af salt eller andre mineraler 	<ul style="list-style-type: none"> - Geologiske og reservoir rapporter - Tredjepartsgennemgang - Forslag til videre arbejde
Boring & udbygning	<ul style="list-style-type: none"> - Information vedr. nærliggende boringer - Mulig placering af boreplads 	<ul style="list-style-type: none"> - Screening af de nærliggende boringer 	<ul style="list-style-type: none"> - Risikoregister - Konceptuelt brønd- og udbygningsdesign - Det er ingen formelle krav til verificering i denne fase
Budget	<ul style="list-style-type: none"> - Geologisk information og konceptuelt brønddesign - Anvendelse af nøgletal 	<ul style="list-style-type: none"> - Budgetlægning 	<ul style="list-style-type: none"> - Investeringsbudget til anvendelse i projekt-forslag - Input til princip-godkendelse

Tabel 1, verifikationer i opstartsfasen

Budgetlægning i denne fase baseres på foreløbig information og anvendelse af nøgletal anbefales. Der kan findes yderligere information om dette i vejledningen vedr. budgetlægning for geotermiprojekter.

Verifikationsprocessen i de enkelte faser – Planlægning



Formålet med arbejdet i denne fase er at sikre en detaljeret planlægning af projektet, således at risici er identificeret, og reducerende tiltag er implementeret.

Denne fase har flere formelle godkendelser, såsom godkendelsen af indvindingsplan og boreprogram samt formel godkendelse til deltagelse i geotermiordningen. Førstnævnte godkendelser udføres af Energistyrelsen og sidstnævnte af Ekspertrådet.

Det endelige tilsagn om garantiordningen forudsætter, at ekspertrådet på baggrund af den indleverede dokumentation vurderer, at de geologiske og driftsmæssige forhold for geotermisk indvinding er tilfredsstillende, og at ekspertrådet tidligere har givet en principgodkendelse.

Tabel 2 angiver verifikationer/godkendelser for henholdsvis undergrundsforhold, boring & udbygning og budget.

	Input	Aktivitet	Output
Undergrundsforhold	<ul style="list-style-type: none"> - General opdatering af geologisk model og reservoir information inkl. reservoirydelsesfaktoren med sandsynlighedsfordeling - Udarbejde geologiprogram inkl. logging, sampling m.v. 	<ul style="list-style-type: none"> - Udarbejde indvindingsplan, bore-, udbygnings- og testprogram - Kontraktstrategi - Udbud af ydelser og leverancer 	<ul style="list-style-type: none"> - Indvindingsplan godkendt af Energistyrelsen - Boreprogram godkendt af Energistyrelsen - Udbygnings- & testprogram godkendt af Energistyrelsen
Boring & udbygning	<ul style="list-style-type: none"> - Geologisk prognose - Tryk & temperatur profiler - Boreprogram - Krav til boreplads - Oversigt over forsikringer - Oversigt over indgåede kontrakter og hovedvilkårene heri 	<ul style="list-style-type: none"> - Indhentning af kommunale tilladelser - Udarbejde indvindingsplan, bore-, udbygnings- og testprogram - Kontraktstrategi - Udbud af ydelser og leverancer - Procedure for prøvepumpning af de geotermiske brønde 	<ul style="list-style-type: none"> - Boreprogram godkendt af Energistyrelsen - Udbygnings- & testprogram godkendt af Energistyrelsen - Indvindingsplan godkendt af Energistyrelsen - Afgørelse om VVM-pligt - Godkendelser i henhold til lokalplan / kommuneplan
Budget	<ul style="list-style-type: none"> - Boreprogram - Servicekontrakter 	<ul style="list-style-type: none"> - Budgetlægning i henhold til vejledning 	<ul style="list-style-type: none"> - Detaljeret budget for bore- og testfasen - Budgetverificering af ekspertrådet

Tabel 2, verifikationer i planlægningsfasen

Budgetlægning i denne fase baseres på geologisk prognose og service kontrakter. Det anbefales at budgetlægge i henhold til vejledningen vedr. budget- og økonomistyring for geotermiboringer.

Verifikationsprocessen i de enkelte faser – Boring og test



Formålet med arbejdet i denne fase er at udføre geotermiprojektets boringer inklusiv produktionstest.

Efter endeligt tilsagn fra ekspertrådet vedrørende geotermiordningen, kan planlægning og udførelsesfasen videreføres:

- Boreplads anlægges
- Boreprocessen klargøres og borerig mobiliseres

Den første boring udføres i henhold til det godkendte boreprogram og udbygnings- samt testprogram færdiggøres baseret på aktuelle data indhentet i forbindelse med boringen.

Brønden prøvepumpes, og efterfølgende boringer bores og færdiggøres, såfremt det geotermiske potentiale er tilstrækkeligt.

	Input	Aktivitet	Output
Undergrundsforhold	<ul style="list-style-type: none"> - Aktuelle data fra boringen indsamles og anvendes i diverse modeller og analyser - I forbindelse med udførelsen af boringen opdateres den geologiske model med aktuelle data fra første boring. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prøver fra boringen - Geologiske undersøgelser - Logging - Kerneprøver 	<ul style="list-style-type: none"> - Detaljeret anbefaling om endelig completion design (placering af screens, størrelse på gravel pack m.m.)
Boring & udbygning	<ul style="list-style-type: none"> - Bore-, udbygnings- og testinformation - Rapporter fra serviceselskaber - Diverse målinger 	<ul style="list-style-type: none"> - Styringer af forandringer - Test af brønden 	<ul style="list-style-type: none"> - Ændringsforslag til godkendelse hos Energistyrelsen - Endelig udbygnings/testprogram
Budget	<ul style="list-style-type: none"> - Daglige omkostninger henhold til Energistyrelsens retningslinjer og projektets 	<ul style="list-style-type: none"> - Bore- og testbudget rapporteres dagligt - Udarbejde prognose vedr. forventede samlede omkostninger for boringerne - Auditering af serviceselskaber 	<ul style="list-style-type: none"> - Ugerapporter - Rapporter til partnere og myndigheder

Table 3, verifikationer i udførelsesfasen

Verifikationsprocessen i de enkelte faser – Evaluering af resultater



Resultater fra første boring indsamles og vurderes, inden beslutning om udførelse af efterfølgende brønde tages. Godkendelse af efterfølgende brønde skal ligeledes være på plads inden arbejdet igangsættes.

	Input	Aktivitet	Output
Undergrundsforhold	<ul style="list-style-type: none"> - Indsamle erfaringer fra boringen og indarbejd erfaringer til næste boring og fremtidige projekter 	<ul style="list-style-type: none"> - Analyser inden for specifikke områder - Opdatering af seismisk tolkning samt geologisk model - Opdatering af reservoir model 	<ul style="list-style-type: none"> - Geologisk afrapportering (delleverance til "Final Well Report")
Boring & Completion	<ul style="list-style-type: none"> - Indsamle erfaringer fra boringen og indarbejd erfaringer til næste boring og fremtidige projekter 	<ul style="list-style-type: none"> - Udarbejde afsluttende rapportering i henhold til Energistyrelsens krav 	<ul style="list-style-type: none"> - Afsluttende rapport ("Final Well Report") - Logs, testdata, cuttings, kerner etc.
Budget	<ul style="list-style-type: none"> - Afslutning af budgetter med alle reelle omkostninger 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificering af faktiske omkostninger - Lukning af konti - Audits 	<ul style="list-style-type: none"> - Endelig opgørelse af omkostninger - Eventuel forsikrings-erstatninger afgøres

Tabel 4, verifikationer i evalueringsfasen

Bilag 1 - Checklister for informationsindsamling

Påkrævet dokumentation for principgodkendelse

1. Projektforslag i henhold til varmforsyningsloven godkendt af kommunen
2. Beskrivelse af den anvendte geologiske-geofysiske database (seismiske linjer og dybe boringer)
3. Beskrivelse af relevante referencebrønde (olie-, gas-, geotermi-, lagrings- og vandbrønde)
4. Relevante dybdekort, og hvis muligt tykkelseskort over reservoir formation (-er)
5. Relevante tolkede seismiske sektioner /geosektioner
6. Beskrivelse af forkastninger i og omkring området af interesse, samt vurdering af deres eventuelle betydning for reservoirets ydeevne
7. Beskrivelse af temperaturgradienten
8. Beskrivelse af trykgradienten for reservoiret
9. Beskrivelse og beregning / estimering af fordelingen for reservoirydelsesfaktoren
10. Beskrivelse af reservoir samt forventede potentiale for reservoiret
11. Reservoir risici og mulige reducerende tiltag
12. Den forventede levetid for brønden før temperaturen falder
13. Beskrivelse af hvorvidt der er et sekundært (eller tertiært) reservoir
14. Geofysiske og/eller geologiske risici og mulige reducerende tiltag
15. Tredjepartsgennemgang og vurdering af geologiske- og reservoirdata som beskrevet i punkt [2 – 14] oven for.
16. Beskrivelse af den forventede sammensætning af det producerede vand
17. Beskrivelse af risici med hensyn til udfældning af salt eller andre mineraler
18. Beskrivelse af metallurgiforhold der kan kræve specielle materialer
19. Beskrivelse af brønddesignkoncept (antal og placering af boringer)

20. Beskrivelse af risici i forbindelse med boringer samt mulige reducerende tiltag
21. En overordnet teknisk beskrivelse af, og nøgledata for, det påtænkte geotermianlæg, herunder den konceptuelle udformning af overfladeanlægget med eventuelle varmepumper, samt energitekniske beregninger af de forventede varmeydelser med de beskrevne reservoirparametre.
22. Det forventede anlægs- og driftsbudget for det påtænkte geotermianlæg, og en beregning af forventet årsproduktion og varmeøkonomi i forhold til det forventede afsætningsgrundlag i fjernvarmesystemet.

En del af ovennævnte materiale kan være samlet i en foreløbig udgave af indvindingsplanen eller anden dokumentation til Energistyrelsen i henhold til tilladelsens arbejdsprogram.

Påkrævet dokumentation til endelig godkendelse af deltagelse i garantiordning

1. Indvindingsplan godkendt af Energistyrelsen
2. General opdatering af geologisk og reservoir information inkl. reservoirydelsesfaktoren med sandsynlighedsfordeling
3. Afgørelse om VVM-pligt
4. Godkendelser i henhold til lokalplan / kommuneplan
5. Udledningstilladelser for borefase samt prøvepumpning
6. Byggetilladelser for anlægsarbejder
7. Boreprogram godkendt af Energistyrelsen
8. Completion- og prøvepumpningsprogram godkendt af Energistyrelsen
9. Beskrivelse af borepladsetablering
10. Oversigt over tegnede forsikringer
11. Oversigt over indgåede kontrakter og hovedvilkårene heri
12. Detaljeret budget for bore- og testfasen
13. Procedure for prøvepumpning af de geotermiske brønde

Hvor finder jeg mere information

- Udredning om mulighederne for risikoafdækning i geotermiprojekter (Energistyrelsen, 2014)
- Drejebog om geotermi (Energistyrelsen, 2014)
- Vejledning om strategisk tilgang (Energistyrelsen 2015)
- Vejledning om myndighedsbehandling (Energistyrelsen, 2015)
- Vejledning om organisering og kompetencer i forbindelse med geotermi (Energistyrelsen, 2015)
- Vejledning om modelkontrakter (Energistyrelsen, 2015)
- Vejledning om budget & økonomistyring for geotermiboringer (Energistyrelsen, 2015)

Brugen af vejledningen

Alle geotermiprojekter er som bekendt forskellige, og læserens opmærksomhed henledes på, at denne vejledning ikke kan og ikke tilsigter at træde i stedet for konkret rådgivning på det relevante område.

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

