



GOD PRAKSIS I GEOTERMIPROJEKTER BUDGET & ØKONOMISTYRING FOR GEOTERMIBORINGER

SEPTEMBER 2015



Vejledning om myndighedsbehandling i geotermiprojekter

Denne vejledning beskriver hvorledes bore og testbudgetter sammensættes og hvilke elementer der, som minimum, bør inkluderes således der opnås et pålideligt budgetestimat for borerne, som grundlag for udbygning af et geotermianlæg.

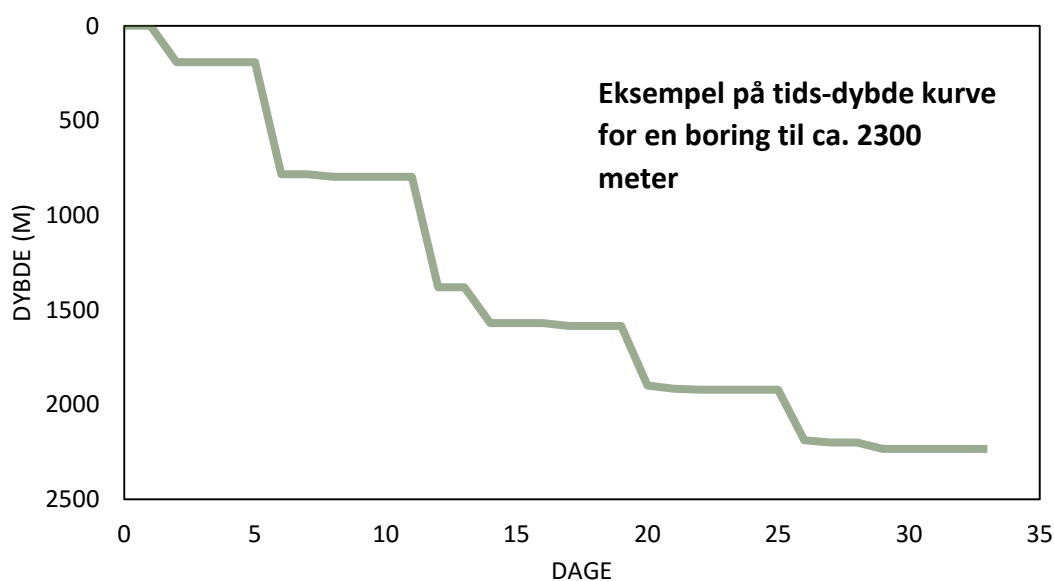
Vejledningen er en del af seks vejledninger vedrørende geotermiprojekter, der i 2015 er udarbejdet for Energistyrelsen, og skal læses i sammenhæng med disse:



Tidsestimat

Et brøndbudget er baseret på et tidsestimat for boringen og tilhørende completion/test. Tidsestimatet fastlægges med basis i nærliggende eller tilsvarende borer og skal inkludere det arbejde som planlægges. Da de tidsrelaterede omkostninger svarer til ca. 60% af boreomkostningerne, er det vigtigt at tidsestimatet er udført korrekt.

Nedenstående figur viser tids-dybde kurver som kan tegnes for relevante borer. På den måde kan man estimere forventet tidsforbrug.



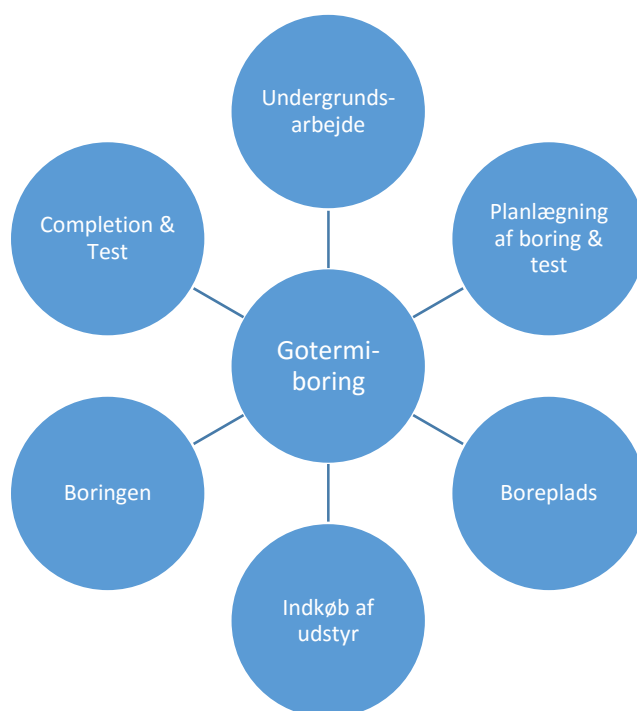
Budgetlægning

Borebudgettet skal opstilles i overensstemmelse med god praksis for geotermiprojekter. Til brug for garantiordningen skal der foreligge et brøndbudget for hver brønd, hvor middelværdien for de enkelte budgetposter lægges til grund for borebudgettet som anvendes i forbindelse med garantiordningen.

Borebudgettet skal udarbejdes på baggrund af priser ifølge rettighedshaverens udbudte, forhandlede og betingede kontrakter på de væsentlige entreprenørydelser og rater for udstyr, der er nødvendige for at udføre borerne. Det skal være muligt, at indgå disse kontrakter til de aftalte priser, såfremt rettighedshaveren får tilsagn om dækning under garantiordningen for geotermi.

Ved indhentning af tilbud på arbejder, udstyr m.v. relateret til borebudgettet, skal tilbudsliste, priser m.v. opdeles på en sådan måde, at det i størst muligt omfang er muligt at foretage den følgende afgrænsning af poster, der kan medtages i borebudgettet og poster, der ikke kan medtages. I tilfælde, hvor der kan være tvivl om opdelingen vil den bero på et skøn foretaget af ekspertrådet.

En boring består typisk af følgende større elementer som hver især har omkostninger tilknyttet:



Undergrundsarbejde

I denne tidlige fase forberedes geofysiske, geologiske og reservoirstudier, som vil ligge til grund for placering og design af geotermibrøndene.

Omkostninger vedr. undergrundsarbejde vil variere afhængig af undergrundens kompleksitet og hvor meget information, som er til rådighed ved opstart og vil typisk dække mandetimer, seismik (hvis nødvendigt) samt specifikke analyser.

Budgettet for undergrundsarbejdet bør som minimum indeholde:

- Geofysisk og geologisk tolkning af informationer
- Reservoir evaluering og potentiale
- Myndighedsbehandling
- Tredjepartsvurdering

Hvis yderligere seismiske linjer skal indsamles, bør følgende inkluderes:

- Planlægning af seismisk indsamling
- Udbudsrunder for seismik
- Indsamling af seismik inkl. myndigheds- og nabokoordinator, møder, rapportering
- Tolkning af seismik og rapportering

Planlægning af boring & test

Generelt vil planlægningen af den første standard geotermiboring være en proces på 6-12 måneder. De efterfølgende boringer vil blive endelig planlagt mens boringen foregår, hvorfor omkostningerne vil være størst for den første boring.

Budgettet for planlægning bør som minimum indeholde:

- Myndighedsbehandling
- Kontraksstrategi & udbud
- Boreingeniør og operationelt geologiarbejde
- Sikkerhedsarbejde

De direkte planlægningsomkostninger vil afhænge af den valgte kontraksstrategi. Såfremt en totalleverance er valgt, vil den tekniske planlægning blive udført af entreprenøren, og omkostningerne vil være en del af den samlede ydelse.

Boreplads

En typisk borerig vil kræve etablering af boreplads som er et område, hvor der bl.a. bygges fundament til rig, vandbassiner, nedlægges dræn og vand, opsætning af hegn, kontorer m.v.

Kravene til borepladsen vil dels være krav fra stat og kommune og dels krav fra den valgte boreentreprenør.

Budgettet for etablering af boreplads bør som minimum indeholde udgifter i forbindelse med anlæggelse af pladsen, men også re-etablering af de dele som ikke skal forblive efter boringerne er færdiggjort.

- Geotekniske- samt jordbundsprøver
- Myndighedsbehandling og relevante godkendelser
- Anlæggelse af opsamlingsbassiner til dræn samt prøvepumpning
- Brøndkældre
- Vandboringer (hvis nødvendigt)
- Hegn omkring plads og bassiner
- Brøndkældre fjernes (8 stk) inkl. betondæksler
- Betonfundament for borerig
- Belægning på pladsen (dele af pladsen skal have vandtæt membran)
- Dræn, sandfiltre, slamtanke og udskillere

Prisen på en boreplads afhænger meget af den borerig som skal udføre opgaven. En lille borerig vil kræve langt færre udgifter sammenlignet med en større enhed. Som guide vil udgifterne være i størrelsesordenen 2 – 6 mio. kr.

Indkøb af udstyr

Omkring 20% af udgifterne for en typisk boring vil være indkøb af udstyr såsom foringsrør, brøndhoved, kemikalier, boreudstyr m.v.

I forbindelse med kontaktstrategien vil det være nødvendigt at definere udstyr med lang leveringstid samt udstyr som har en betydelig indflydelse på budgettet, således beslutninger omkring projektet inkludere den økonomiske konsekvens.

Budgettet for udstyr bør som minimum indeholde:

- Foringsrør (ofte indkøbes der en procentdel på på 10% - 15% udover det foringsrør, som skal anvendes i boringen)
- Brøndhoved (der indkøbes et brøndhoved per brønd samt der bør være adgang til backup udstyr)
- Boremudder og completion-væske
- Cement og kemikalier
- Bore- og kernehoveder
- Diesel
- Borerør og andet boreudstyr
- Liner hanger
- Completion
- Test udstyr samt pumpe

Borerig

Selve boreriggen modsvarer 20% - 30% af det samlede brøndbudget, og det er derfor vigtigt, at denne kontrakt har klart definerede ansvarsområder og leverancer fra boreentreprenør og bygherre.

Såfremt projektet ikke leveres som totalleverance, vil boreriggen typisk tages ind på en standardkontrakt, som kan have en omkostningsstruktur som følger:

Mobilisering til borepladsen samt opsætning:	Fastpris
Boreoperation	kr. per dag
De-mobilisering fra borepladsen	Fastpris

Mobilisering og de-mobilisering vil afhænge af hvor boreriggen befinder sig. I Europa kan dette være i størrelsesordenen 1 – 6 mio. kr.

Boreoperationen kan være differentieret såfremt riggen har tekniske problemer eller vejret forhindrer arbejde vil raten for boreriggen være mindre (90% - 98% af normalraten).

Prisen på en borerig er afhængig af efterspørgslen på borerigge. Da det er de samme borerigge, som anvendes til boring efter olie og gas, vil det derfor i høj grad afhænge af markedsprisen på olie og gas.

Boringen

Selve boringen indeholder en lang række services (i størrelsesordenen 10 – 20 afhængig af den valgte kontraktstrategi og organisering) som tilkaldes i løbet af boringen. Det betyder at de tidsrelaterede omkostninger er høje i forbindelse med selve boringen og testen og beløber sig op til 70% af de totale omkostninger.

En typisk boreoperation vil have daglige omkostninger mellem 300.000 og 500.000 kr. per dag mens boreriggen arbejder, hvilket også betyder, at det er yderst vigtigt at optimere sin boreproces.

Budgettet for selve boringen bør som minimum indeholde:

- Daglig omkostning for boreriggen, samt servicefolk for:
- Boremudder
- Brøndhoved
- Cement
- Logging (wireline, LWD, MWD)
- Retningsboring
- Kernetagning
- Køring af foringsrør
- Køring af liner hanger
- Deponering af borespåner
- Boreudstyr på leje
- Brøndtest

Completion & Test

Boringen afsluttes efter det sidste foringsrør er installeret, hvorefter Completion fasen igangsættes. Denne fase inkluderer Installation af produktionsrør, pumper, oprensning samt produktionstest.

Budgettet skal indeholde følgende elementer for completion & test:

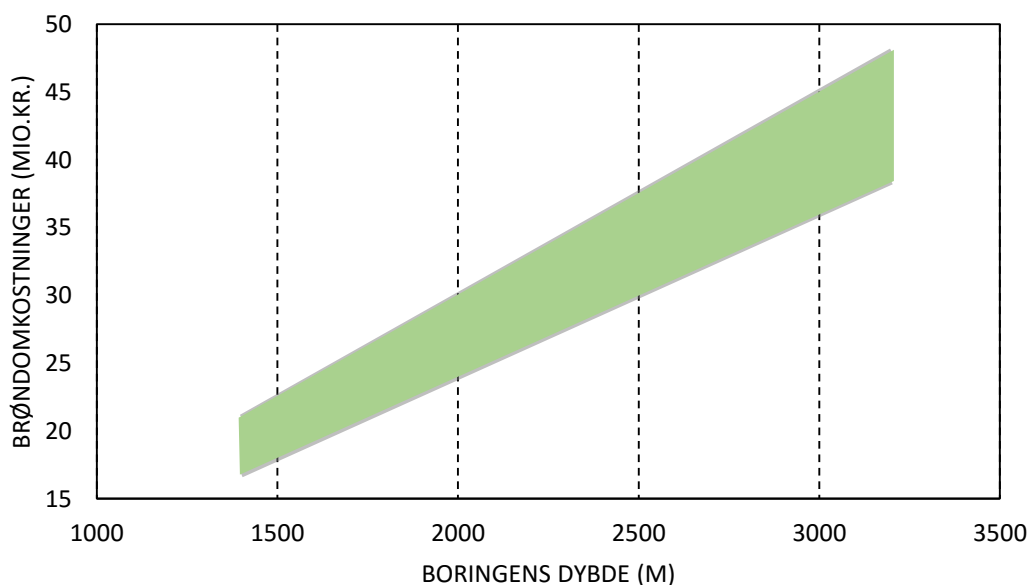
- Produktionsrør
- Produktionspumpe
- Testudstyr, personale & analyser

Anvendelse af nøgletal for boringer

I den tidlige fase af et geotermiprojekt, kan det være nyttigt at anvende nogle nøgletal til budget overslag, tidsestimering m.v. Disse nøgletal er baseret på en række geotermi samt olie & gas projekter udført i Europa og vil naturligvis kun give en rettesnor og kan ikke anvendes i budgetlægningsøjemed. Alle nøgletal er baseret på en standard borerig til dybe boringen som overholder de danske myndighedskrav. Der er i dag igangsat forskellige projekter som kigger på billigere løsninger, men disse er endnu ikke kommercielle og derfor ikke medtaget.

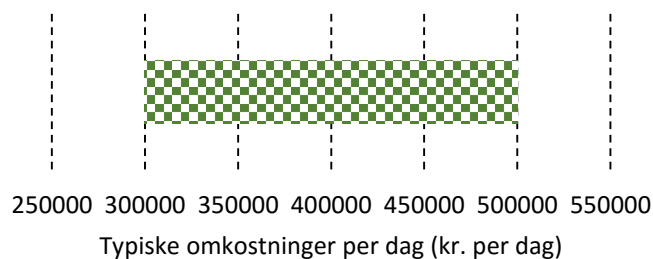
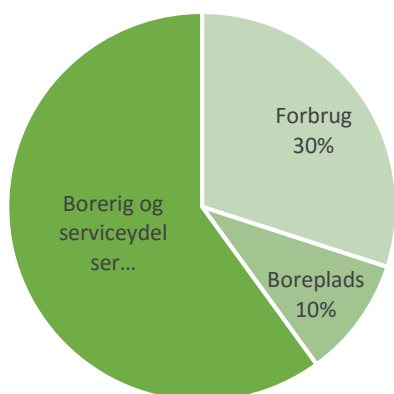
Boringens omkostning

Baseret på en række boringer i Danmark, Tyskland og Holland, kan der beregnes en cirka-omkostning for en geotermiboring baseret på boreddybden. Nedenstående figur angiver sammenhængen mellem dybde og boreomkostninger. En boring på eksempelvis 2500 meter vil koste mellem 30 og 38 mio. kr. dog afhængig af geologi m.v. I tillæg til denne pris skal lægges udgifter i opstartsfasen (geologiske rapporter, projektforslag, seismik m.v.) og anlæggelse af boreplads.



Fordeling af boreudgifter

Typisk omkostning for en boring kan deles ind i forbrug, boreplads samt tidsrelaterede udgifter. Disse fordeler sig typisk som angivet i nedenstående figur. Som det fremgår er de tidsrelaterede udgifter ca. 60%, hvilket betyder tidsestimater har stor indflydelse på de samlede omkostninger.



Som det fremgår af ovenstående, kan de samlede omkostninger udgøre 300.000 – 500.000 kr. per dag afhængig af hvor i borefasen man befinder sig og naturligvis også, hvilken borerig som anvendes.

Som del af borebudgettet skal der tages højde for infrastrukturen såfremt der tilsigtes flere borepladser. Dette vil skabe yderligere omkostninger i forbindelse med anlæggelse af borepladser samt mobilisering af borerig og tilhørende udstyr.

Boringens varighed

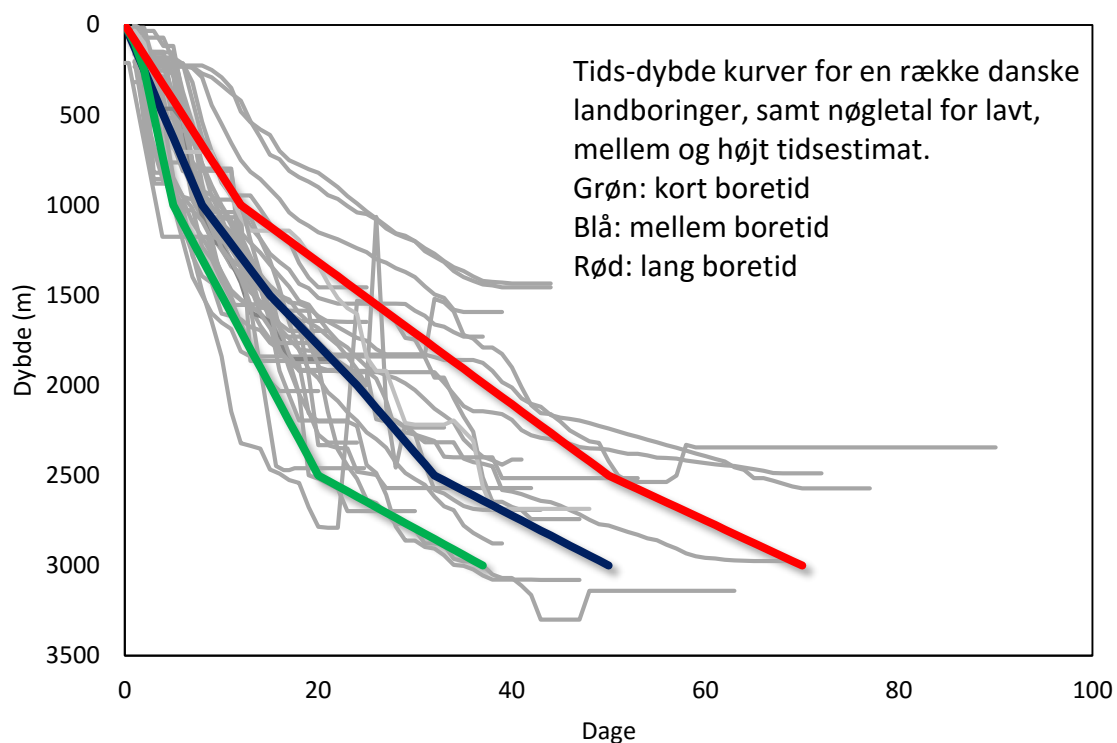
Varigheden af en boring angives typisk i form af et tids-dybde kurve. Nedenstående figur viser en række landboringer fra Danmark boret over den sidste ca. 30 år.

Ved hjælp af dette plot kan man danne sig en idé omkring varigheden af en boring. De tre farvede kurver (grøn, blå og rød), er henholdsvis lav, mellem og højt estimat for tiden det vil tage at bore til den endelige dybde. I tillæg til denne tid skal der lægges logging, completion og test af brønden.

Som eksempel vil en boring til 2500 m tage:

- Lavt estimat: 20 dage
- Mellem estimat: 32 dage
- Højt estimat: 50 dage

Dagene inkluderer kun borefasen og ikke completion / testperiode.



Mobiliseringsomkostning

Boreriggens mobiliseringsomkostninger afhænger af hvor denne mobiliseres fra og til. Skal den mobiliseres langt vil omkostningerne være høje og kan være op til 2-6 mio. kr. og typisk lidt lavere for demobiliseringen. For budgetlægning i den tidlige fase er en samlet mobiliseringsomkostning på 4 mio. kr. anbefalet.

Deponering af borespåner

Udgift til deponering af borespåner afhænger af mængden af disse. Følgende tabel giver en rettesnor vedr. mængden af borespåner som genereres i de enkelte hulsektioner

	26" hul	17-1/2" hul	16" hul	12-1/4" hul	8-1/2" hul
Tons borespåner per meter boret	1,22	0,57	0,48	0,29	0,15
Typisk boremudder spild (m3 per meter boret)	1,48	0,35	0,15	0,09	0,09

Minimumskrav til borebudget og servicekontrakter

Borebudgettet under garantiordningen bør indeholde relevante udgifter svarende til punkterne 1 – 7 i nedenstående tabel, og bør som minimum være opdelt på det viste niveau:

Minimumskrav til borebudget for projekter som skal indgå i geotermiordningen			
	Område	Bemærkninger	Checkliste
0	Tidsplan	Baseret på offset brønde samt tidligere erfaring. Dette estimat skal ligge til grund for prissætningen af tidsbaseret serviceydelser. For lejeudstyr skal inkluderes tim for mobilisering og demobilisering af udstyr og personale.	
1. Forbrug:			
1.1	Foringsrør, liner, produktionsrør	Baseret på brønddesign +10% overskud.	
1.2	Brøndhoved	Inkluder 1 brøndhoved.	
1.3	Mudder og kemikalier	Baseret på teknisk forslag. Skal inkludere mudder som er godkendt for brug i Danmark og som har de tekniske egenskaber som er krævet.	
1.4	Cement og kemikalier	Baseret på teknisk forslag. Skal inkludere alle cement job som kræves i forbindelse med brønden.	
1.5	Brændstof	Baseret på aktuel markedspris.	
1.6	Borehoveder	Baseret på teknisk forslag.	
1.7	Kerneudstyr (hvis gældende)	Baseret på teknisk forslag.	
1.8	Prøvetest udstyr (hvis gældende)	Baseret på teknisk forslag.	
1.9	Tophul	Hvis tophullet bores af brøndborer inkluderer denne post sætning og cementering af overflade foringsrøret. Normalt vil dette kunne gøres som fastpris.	
1.10	Vandboring (hvis gældende)	Baseret på teknisk forslag fra vandborer, hvis vandboring(er) er krævet. Normalt vil dette kunne gøres som fastpris.	
1.11	Andre forbrugsomkostninger	Andre omkostninger. Der kan anvendes 5% af de samlede forbrugsomkostninger inden disse udgifter er endeligt fastlagt.	
2. Boreplads:			
2.1	Geotekniske undersøgelser	Ikke inkluderet som del af borebudget for geotermiordning.	
2.2	Boreplads	Ikke inkluderet som del af borebudget for geotermiordning.	
3. Mobilisering:			
3.1	Mobilisering af borerig	Budget overslag, som skal leveres som fastpris af borerig leverandøren som en del af borekontrakten.	
3.2	De-mobilisering af borerig	Budget overslag, som skal leveres som fastpris af borerig leverandøren som del af borekontrakten	

Minimumskrav til borebudget for projekter som skal indgå i geotermiordningen			
	Område	Bemærkninger	Checkliste
4. Serviceydelse:			
4.1	Borerig	Borebudgettet for geotermiordningen skal indeholde omkostninger baseret på faktisk betinget kontrakt.	
4.2	Elektrisk logging udstyr	Baseret på teknisk forslag. Skal inkludere logging programmet som er angivet i boreprogrammet.	
4.3	Mud logging	Skal inkludere logging programmet som er angivet i boreprogrammet.	
4.4	LWD & MWD serviceydelse	Baseret på teknisk forslag.	
4.5	Transport	Budget overslag som inkluderer logistik i forbindelse med boringen. Skal baseret på teknisk forslag og faktiske tilbud / betingede kontrakter.	
4.6	Mudder personale	Dette inkluderer de daglige omkostninger for mudder personale / udstyr og vil være del af teknisk forslag.	
4.7	Cement personale	Dette inkludere de daglige omkostninger for cement personale/udstyr og vil være del af teknisk forslag.	
4.8	Brøndhoved personale	Dette inkludere de daglige omkostninger for brøndhoved service/udstyr og vil være del af teknisk forslag.	
4.9	Installation af foringsrør - udstyr og personale	Budget overslag fra teknisk forslag som inkluderer personale og udstyr.	
4.10	Sikkerhedsudstyr og personale	Budget overslag inkluderer sikkerhedspersonale, udstyr og sikkerhedsrelaterede kurser som er krævet ifm boringen.	
4.11	Diverse boreudstyr	Budget overslag som inkluderer alt boreudstyr som ikke er del af retningsboring og LWD / MWD. Baseres på faktiske tilbud / betingede kontrakter.	
4.12	Deponering af borespåner og andet affald	Baseret på teknisk forslag. Borespåner skal deponeres på forsvarlig måde og de relevante myndigheder skal godkende metode.	
4.13	Retningsboring serviceydelser	Dette inkluderer de daglige omkostninger for retningsboring - service/udstyr og vil være del af teknisk forslag.	
4.14	Kernetagning serviceydelser	Dette inkludere de daglige omkostninger for kerne - service/udstyr og vil være del af teknisk forslag.	
5. Arbejdskraft:			
5.1	Arbejdskraft under planlægnings	Ikke inkluderet som del af borebudget for geotermiordning.	
5.2	Arbejdskraft under boring	Budgetoverslag som inkluderer personale omkostninger i forbindelse med boringen iht. faktiske tilbud / betingede kontrakter. Dette gælder alene ydelser som faktureres og ikke interne omkostninger for rettighedshaver.	
5.3	Arbejdskraft under rapportering	Ikke inkluderet som del af borebudget for geotermiordning.	
6. Andre omkostninger:			
6.1	Rejser	Budgetoverslag for rejseaktivitet i forbindelse med boringen.	
6.2	Kommunikation	Inkluderer telefoner og eventuelt kommunikationsudstyr og computere.	
6.3	Insurance	Budgetoverslag + egenbetaling for geotermiordning.	

Minimumskrav til borebudget for projekter som skal indgå i geotermiordningen			
	Område	Bemærkninger	Checkliste
6.4	Rapporter og analyser	Budget overslag. Kun rapporter som er nødvendige for bore og/eller test fasen kan inkluderes.	
7. Brønd test:			
7.1	Test planlægning	Ikke inkluderet som del af borebudget for geotermiordning.	
7.2	Brøndtest	Inkluderer daglige omkostninger i forbindelse med prøvepumpningen ifølge faktiske tilbud / betingede kontrakter. Estimat skal baseres på den forventede varighed af brøndtesten og tekniske krav.	

De faktiske boreomkostninger opgøres dagligt under boringen, så de svarer til de poster, som er medtaget i borebudgettet. Således kan kun udgifter, som ifølge ovennævnte afgrænsning kan medtages i borebudgettet, medregnes som boreomkostninger. Boreomkostninger skal svare til dokumenterede udgifter.

Budgeteksempel

I det efterfølgende er vist eksempel på brøndbudget, hvor de enkelte elementer fra sektion 1 og 3 indgår.

BOREBUDGET FOR <Brøndnavn>		
Projektnavn : <projektnavn> Brøndnavn : <brøndnavn> Spuddato : dd.mmm.åååå Borerig omkostninger : ____ EUR per dag Total dybde (mMD) : ____ Total vertikal dybde (mTVD) : ____	Boring : x dage Completion & test : y dage Total Days : x + y dage EUR/DKK : -- USD/DKK : -- GBP/DKK : --	
BUDGET DETALJER		Danske kr.
OMRÅDE	Beskrivelse	
FORBRUG	1.1 Foringsrør 1.2 Brøndhoved 1.3 Mudderkemikalier 1.4 Cement og kemikalier 1.5 Fuel 1.6 Borehoveder og andet udstyr 1.7 Kerne udstyr 1.8 Other purchase 1.9 Completion 1.10 Test udstyr samt pumpe	0
BOREPLADS	2.1 Geoteknisk analyse 2.2 Vandboringer 2.3 Etablering af boreplads 2.4 Boring af tophul 2.5 Re-etablering af boreplads	0
MOB. AND DEMOB. AF BORERIG	3.1 Mobilisering af borerig 3.2 De-mobilisering af borerig	0
SERVICE KONTRAKTER	4.1 Borerig 4.2 Retningsboring 4.3 Elektrisk logging 4.4 Mud logging 4.5 L/MWD Service 4.6 Kernetagning 4.7 Diverse boreudstyr 4.8 Mudder og relaterede opgaver 4.9 Cement 4.10 Køring af foringsrør 4.11 Brøndhoved 4.12 Transport 4.13 Transport & deponering af borespåner 4.14 Affaldsdeponering 4.15 Sikkerhedsrelaterede udgifter 4.16 Brøndtest 4.17 Testudstyr inkl. Pumpe 4.18 Andet	0
PERSONALEOMKOSTNINGER	5.1 Planlægning 5.2 Boreoperation 5.3 Brøndtest 5.4 Rapportering	0
ANDRE UDGIFTER	6.1 Travel 6.2 Communication 6.3 Insurance 6.4 Reports and analyses	0
Uforudsete udgifter	XX%	0
TOTAL BRØNDOMKOSTNINGER		0

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 verifikationsprocesser i geotermiprojekter (Energistyrelsen, 2015)
- Vejledning om myndighedsbehandling (Energistyrelsen, 2015)
- Vejledning om organisering og kompetencer i forbindelse med geotermi (Energistyrelsen, 2015)
- Vejledning om modelkontrakter (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.

