



Innargi A/S  
Lyngby Hovedgade 85  
2800 Lyngby

E-mail: [annette.henriksen@innargi.com](mailto:annette.henriksen@innargi.com)

03. marts 2023  
Side 1 af 29

### **Afgørelse om at projekt for etablering af geotermisk anlæg på del af matr.nr. 32a og 13f, Skejby, Aarhus Jorder, ikke er omfattet af krav om miljøvurdering og tilladelse efter miljøvurderingsloven**

Innargi A/S har søgt om tilladelse til at etablere geotermisk anlæg på del af matr.nr. 32a og 13f, Skejby, Aarhus Jorder.

På nedenstående oversigtskort er projektets placering markeret med pil.



Figur 1: Oversigtskort med markering af projektområde

### **Beskrivelse af projektet**

Innargi A/S og Kredsløb A/S har indgået en kontrakt om at undersøge, om geotermi i industriel skala kan forsyne Aarhus med varme. Målet er, at geotermi skal erstatte ca. en femtedel af den varme, der produceres på Studstrupsværket i dag, med grøn emissions- og partikelfri fjernvarme.

### **TEKNIK OG MILJØ**

Plan  
Aarhus Kommune

**Lokalplanlægning og VVM**  
Karen Blixens Boulevard 7  
8220 Brabrand

Direkte telefon: 41 85 42 35

Direkte e-mail:  
[azrb@aarhus.dk](mailto:azrb@aarhus.dk)

Sag: GEO-2022-503550  
Sagsbehandler:  
Azad R. Besso



03. marts 2023  
Side 2 af 29

Det ansøgte projekt omfatter efterforskning med efterforskningsboringer samt et geotermisk varmekværk.



Figur 2 Projektarealet, Skejbyvej 450 og 450A, 8240 Risskov.

Det er planlagt at bore to brønde på Skejbyvej 450, 8240 Risskov, en produktionsbrønd, hvor det varme vand (60–80 grader varmt) hentes op fra geotermiske reservoirer og en injektionsbrønd, hvor det afkølede vand pumpes ned igen. Begge brønde bores afbøjet i modsat retning, og der vil således være cirka 800 meters afstand mellem de to brønde i 2500 meters dybde.

Etablering af det geotermiske varmekværk, på Skejbyvej 450A, 8240 Risskov, vil ske på baggrund af en test af den første boring, hvis testen er positiv. Varmekværket består af en bygning som indeholder procesanlæg, der har til formål at overføre varmen fra det geotermiske vand til fjernvarmevandet gennem varmevekslere og varmepumper. Bygningen vil have et grundareal på ca. 400 m<sup>2</sup>. Varmekværket placeres ved siden af Skejby Vekslerstation på Kredsløb A/S' grund.



I det geotermiske varmekæde opvarmes vandet i fjernvarmenettet med varme fra undergrunden uden det kræver ændringer hos den enkelte husstand. Processen foregår i et lukket kredsløb, og det geotermiske vand holdes derfor isoleret fra drikkevandet og undergrunden i øvrigt.

Er resultatet af undersøgelsesboringerne mod forventning negativ, opføres der ikke et geotermisk varmekæde og projektet afsluttes. Brønde i Skejby sløjfes efter undergrundslovens regler og områderne reetableres efter aftale med Kredsløb A/S og andre interessenter.

Det ansøgte projekt er inddelt i en anlægs-, en drifts- og en afviklingsfase. Anlægsfasen omfatter etablering af boreplads og boringer af to undersøgelsesboringer samt opførelse af det geotermiske varmekæde. Det forventes, at selve borearbejdet kan udføres på ca. 4 måneder med start i september 2023.

Under selve boreprocessen bruges et areal på cirka 14000 m<sup>2</sup> til dels borerig og dels testbassin. Efter boringerne er udført, reetableres området undtagen det samlede bebyggede areal på 40 m<sup>2</sup> ift. to brønde og 400 m<sup>2</sup> ift. det geotermiske varmekæde. Projektets befæstede areal bliver ca. 500 m<sup>2</sup> i forbindelse med adgangsvej.

Driftsfasen omfatter oppumpning og re-injektion af vand fra undergrunden ifm. indkøring af det geotermiske varmekæde. Det samlede geotermiske anlæg forventes indkørt i februar 2025.



Figur 3 Projektforløb for etablering af det geotermiske anlæg i Skejby.

Det forventes, at anlægget vil have en effekt på omkring 20 MW, hvilket dog er afhængigt af de specifikke undergrundsforhold. Anlægget skal producere geotermisk energi i mindst 30 år, og når det er udtjent, skal det afvikles.

Nedlukningen af anlægget indebærer etablering af cementpropper i forskellige lag, fjernelse af brøndhovedet under terræn, fjernelse af overfladeanlæg samt reetablering af overfladearealet i



overensstemmelse med Energistyrelsens overordnede retningslinjer for nedlukning af dybe brønde.

03. marts 2023  
Side 4 af 29

### **Miljøvurderingsloven**

Aarhus Kommune vurderer, at projektet er omfattet af følgende punkt i miljøvurderingslovens bilag 2:

- *2d) Dybdeboringer (projekter, som ikke er omfattet af bilag 1), navnlig geotermiske boringer.*
- *3a) Industrianlæg til fremstilling af elektricitet, damp og varmt vand (projekter, som ikke er omfattet af bilag 1).*

Aarhus Kommune kan ikke på forhånd afvise at nærværende projekt kan have en væsentlig skadelig virkning på miljøet og skal dermed som kompetent myndighed i henhold til miljøvurderingslovens § 17, stk. 1 gennem en screening vurdere om projektet er omfattet af krav om miljøvurdering og tilladelse.

### **Afgørelse**

Aarhus Kommune træffer med dette brev afgørelse om, at det ansøgte projekt ikke er omfattet af krav om miljøvurdering og tilladelse, jf. miljøvurderingslovens §21<sup>1</sup>. Projektet kan således gennemføres uden udarbejdelse af en miljøkonsekvensrapport og uden kommunens tilladelse efter miljøvurderingsloven, jf. lovens § 15.

Aarhus Kommunes afgørelse er foretaget på baggrund af ansøgers oplysninger om projektet.

Afgørelsen om, at projektet ikke skal miljøkonsekvensvurderes, begrundes med, at projektet efter en vurdering af kriterierne i lovens bilag 6 ikke antages at kunne påvirke miljøet væsentligt, herunder ikke i væsentligt omfang at kunne medføre forurening, støjgener, eller påvirke landskabelige, kulturhistoriske og naturmæssige værdier.

Aarhus Kommune har ved afgørelsen lagt særlig vægt på, at:

- projektet ligger uden for områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD), drikkevandsinteresser (OD), indvindingsopland, sårbare områder og naturarealer. Der er ikke nogen grundvandsforekomster, hverken dybde, regionale eller terrænnære,

---

<sup>1</sup> Lovbekendtgørelse nr. 1976 af 27/10/2021 om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM).



03. marts 2023  
Side 5 af 29

- projektet ikke påvirker habitatområder, naturområder, jord, vandforekomster, havmiljø, dyr eller mennesker væsentligt,
- projektet har begrænset indvirkningsradius og ikke antages at mobilisere nærmeste kortlagte forureninger,
- de overskredne støjgener vil påvirke et begrænset lokalområde i korte perioder og vurderes derfor ikke at være væsentlige.
- ansøger i forbindelse med projektet har taget de fornødne tiltag og forudsætninger for at begrænse evt. indvirkninger på miljøet, Bl.a.:

#### I anlægsfasen:

##### Støj:

- Der anvendes eldrevet borerig designet til arbejde i bynære områder for at begrænse støjgener.
- Der etableres jordvolde omkring pladsen for at begrænse støjgenerne.
- Der opstilles containere oven på jordvolde for at begrænse støjgenerne for naboerne.
- Akustiske bakalarmer på lastbiler deaktiveres, så de ikke støjer om natten.
- Efter valg af boreentreprenør iværksættes en gennemgang af tiltag, der kan medføre en reduktion af støjgenerne. Der fokuseres på støjdæmpning ved støjkilder.
- Ansøger tilstræber at minimere støjgener og er derfor ved at udvikle forskellige løsninger der kan begrænse gener for støjpåvirkede naboer i anlægsfasen.

##### Risiko for forurening:

Byggepladsen er inddelt i fem hovedområder. Fire af områderne, der indrettes som overløbsbassin område (to opsamlingsbassiner), testbassin, Indre og ydre boreområder, forudsætter vandtætning og anlægges med barriere af bitumen, således bliver risikoen for forureningen minimal.

Grundvandszonen bores og isoleres iht. gældende regler og praksis for drikkevandsboringer, derefter begynder en stor borerigboring ad de dybere lag under grundvandszonen.

Der anvendes kun vandbaseret boremudder og additiver, der enten har ingen eller begrænset miljøskadelige virkninger, som ikke bliver udledt til hverken fersk- eller saltvandsmiljøer, men bortskaffet til godkendt modtager.

Inden bortledning af saltholdigt formationsvand til havnen, vil vandkvaliteten blive analyseret. Såfremt analyserne viser,



at der er risiko for indvirkning på havmiljøet, vil vandet blive kemisk rensset inden udledningen.

03. marts 2023  
Side 6 af 29

Ifm. potentiel afgang i anlægsfasen, vil gasmængder måles løbende i boreprocessen, og det vil give en indikation af, om der kan forekomme problematisk afgang. Hvis der er indikationer på høje niveauer, vil ansøger anvende en gasseparator til at fjerne gasser fra formationsvandet.

Når anlægsfasen af brønde og anlæg er ophørt, vil arealet reetableres, således græsarealet igen bruges til hundetræning for Aarhus Hundeførerforening. Det fremtidige samlede areal for brønde på Skejbyvej 450 bliver ca. 40 m<sup>2</sup>.

#### I driftsfasen:

Udnyttelse af geotermisk varme sker i et lukket system med de nødvendige overvågninger ift. risikoen for lækage. De geotermiske boringer er af en meget høj teknisk standard, hvor der særligt er fokus på minimering af risiko for både lækage og skorstenseffekt, både med hensyn til nedsivende forurening og opstigende saltholdigt grundvand. Brøndenes indre diameter undersøges for korrosion, og på baggrund af målingerne udarbejdes der en korrosionsplan, således der træffes mitigerende foranstaltninger.

Da der anvendes ammoniak i varmepumperne, bliver der udført en grundig risikovurdering og anlægget vil blive designet og udstyret med alle nødvendige tiltag for at opføre og drive et sikkert anlæg. Varmepumperne opføres som et lukket system. Mængden af ammoniak vil være mindre end 5000 kg.

Affald i driftsperioden er begrænset til partikler fra filter (sedimenter fra undergrunden og udfældning af mineraler fra det geotermiske vand). Der vil ske en løbende monitorering af affaldet, men partiklerne forventes ikke at falde ind under kategorien farligt affald. Filterindholdet vil blive analyseret og derefter bortskaffet efter gældende regler. Der forventes små mængder affald fra filtre.

Det geotermiske varmekværk opføres i bygningsmaterialer med en støjdæmpende effekt, hvorved de gældende



grænseværdier for støj overholdes under hele driftsfasen.

03. marts 2023  
Side 7 af 29

#### I Afviklingsfase:

Nedlukningen af anlægget indebærer etablering af cementpropper i forskellige lag, fjernelse af brøndhovedet under terræn, fjernelse af overfladeanlæg samt reetablering af overfladearealet i overensstemmelse med Energistyrelsens overordnede retningslinjer for nedlukning af dybe brønde.

Aarhus Kommunes uddybende bemærkninger til vurderingen fremgår af efterfølgende screeningsnotat.

Afgørelsen bortfalder, hvis den ikke er udnyttet, inden tre år efter den er meddelt, eller ikke har været udnyttet i tre på hinanden følgende år, jf. miljøvurderingslovens § 39.

#### **Høring af berørte myndigheder og parter**

Aarhus Kommune har i forbindelse med udarbejdelsen af afgørelsen udpeget og hørt berørte parter og myndigheder, jf. miljøvurderingslovens §35, stk1, nr.1.

Aarhus Kommune har udpeget og hørt følgende berørte myndigheder:

- Miljøstyrelsen
- Energinet
- Energistyrelsen

Der er endvidere foretaget høring af følgende parter, der efter kommunens vurdering kan have væsentlig, individuel interesse i sagens udfald:

- Århus Hundeførerforening
- Aarhus Vand
- Kredsløb
- Aarhus Universitetshospital
- Grundejerforeningen Kordegarden
- Skejbyvej 447, 8240 Risskov
- Skejbyvej 379 – 425, 8240 Risskov
- Skejbyvej 303 – 319, 8240 Risskov
- Skejbyvej 359 – 361, 8240 Risskov
- Skejbytoften 5 – 15, 8200 Aarhus N
- Skejbytoften 27 – 31, 8200 Aarhus N
- P.O. Pedersens Vej 2, 8200 Aarhus N
- P.O. Pedersens Vej 10, 8200 Aarhus N

Herudover er ansøger blevet hørt.



03. marts 2023  
Side 8 af 29

Aarhus Kommune har ikke modtaget bemærkninger i forbindelse med høringen.

### **Anden lovgivning mv.**

Aarhus Kommune gør opmærksom på, at der med afgørelsen om, at der ikke er krav om miljøvurdering og tilladelse efter miljøvurderingsloven, ikke er taget stilling til evt. andre nødvendige tilladelser og godkendelser, som eksempelvis efter miljøbeskyttelsesloven, vandløbsloven, naturbeskyttelsesloven og varmeforsyningsloven.

### **Klagevejledning**

Denne afgørelse kan, for så vidt angår retlige spørgsmål, påklages til Miljø- og Fødevareklagenævnet af enhver med retlig interesse i sagens udfald samt af landsdækkende foreninger og organisationer, der repræsenterer mindst 100 medlemmer og har beskyttelsen af natur og miljø eller varetagelsen af væsentlige brugerinteresser inden for arealanvendelse som hovedformål. Afgørelsen kan desuden påklages af Miljøministeren.

Hvis du ønsker at klage, skal du indsende din klage via Klageportalen. Disse link fører dig til klageportalen: [www.naevneneshus.dk](http://www.naevneneshus.dk), [www.borger.dk](http://www.borger.dk) og [www.virk.dk](http://www.virk.dk). En klage er indgivet, når den er tilgængelig for myndigheden i Klageportalen.

Klagen skal være modtaget af Aarhus Kommune via Klageportalen inden 4 uger efter, at du har modtaget afgørelsen. Er afgørelsen offentligt bekendtgjort, regnes klagefristen fra annoncens dato.

Det er en betingelse for nævnets behandling af klagen, at der indbetales et gebyr som fremgår af klagenævnets hjemmeside [www.naevneneshus.dk](http://www.naevneneshus.dk)

Miljø og Fødevareklagenævnet skal som udgangspunkt afvise en klage, der kommer uden om Klageportalen, hvis der ikke er særlige grunde til det. Hvis du ønsker at blive fritaget for at bruge Klageportalen, skal du sende en begrundet anmodning til Aarhus Kommune, Teknik og Miljø, Karen Blixens Boulevard 7, 8220 Brabrand, mail: [pbm@mtm.aarhus.dk](mailto:pbm@mtm.aarhus.dk), der herefter videresender anmodningen til Miljø og Fødevareklagenævnet, som træffer afgørelse om, hvorvidt din anmodning kan imødekommes.

Hvis et spørgsmål ønskes prøvet ved domstolene, skal sag anlægges inden 6 måneder efter, at du modtager dette brev. For afgørelser, der er offentligt bekendtgjort, regnes fristen fra annoncens dato.





Klagen har ikke opsættende virkning, men udnyttelsen af afgørelsen sker på eget ansvar.

03. marts 2023  
Side 9 af 29

Miljø og Fødevareklagenævnet kan tillægge klagen opsættende virkning, herunder kræve igangsat arbejde standset og ændre afgørelsen.

Afgørelsen bliver annonceret på Aarhus Kommunes hjemmeside [www.aarhus.dk/annoncer](http://www.aarhus.dk/annoncer).

Med venlig hilsen

Azad R. Besso  
Geolog

**Kopi til**

- Innargi A/S, [hans.christian.krarup@innargi.com](mailto:hans.christian.krarup@innargi.com)
- Kredsløb A/S, [biko@kredsløb.dk](mailto:biko@kredsløb.dk)
- Aarhus Kommunes fagkontorer for:
  - o Byggeri, [byggesag@mtm.aarhus.dk](mailto:byggesag@mtm.aarhus.dk)
  - o Natur og Miljø, [klimaogvand@mtm.aarhus.dk](mailto:klimaogvand@mtm.aarhus.dk)
  - o Virksomheder, [virksomheder@mtm.aarhus.dk](mailto:virksomheder@mtm.aarhus.dk)



03. marts 2023  
Side 10 af 29

## SCREENINGSNOTAT

I dette notat redegøres for Aarhus Kommunes vurdering af, hvorvidt projektet er omfattet af krav om miljøvurdering og tilladelse. Vurderingen er foretaget på baggrund af ansøgers oplysninger i det indsendte ansøgningsskema samt **supplerende** oplysninger om projektet.

Vurderingen er foretaget med udgangspunkt i lovens bilag 6 (Kriterier til bestemmelse af, hvorvidt projekter omfattet af lovens bilag 2 skal underkastes en miljøkonsekvensvurdering).

De kriterier, som Aarhus Kommune skal foretage screeningen på grundlag af, fremgår af lovens bilag 6.

Bilaget er opdelt i tre hovedkriterier, som knytter sig til:

- Projektets karakteristika
- Projektets placering
- Arten af og kendetegn ved den potentielle indvirkning på miljøet

I nedenstående afsnit refereres til ansøgers oplysninger om det ansøgte projekt, som det er beskrevet i ansøgningmaterialet samt i eventuelt yderligere materiale fra ansøger. Nedenstående tekst indeholder herudover Aarhus Kommunes bemærkninger til de enkelte screeningskriterier.

### Projektets karakteristika, jf. bilag 6, punkt 1

#### 1. Hele projektets dimensioner og udformning (se ansøgningsskemaet, herunder pkt. 1, 2, 3 og 5).

Det ansøgte projekt består af følgende aktiviteter:

- To undersøgelsesboringer til ca. 2500 meters dybde, som udføres fra Skejbyvej 450, 8240 Risskov.
- Opførelse af et geotermisk varmekærk.
- Indkøring af det geotermiske varmekærk på Skejbyvej 450A, 8240 Risskov.
- Drift af det geotermiske varmekærk i minimum 30 år.
- Afvikling af brønde og anlæg.

Anlægsfasen for etablering af boreplads og boringer af 2 undersøgelsesboringer planlægges igangsat ved starten af 2. kvartal 2023, det tager ca. 10 måneder i alt. Anlægsfasen for opførelse af det geotermiske varmekærk begyndes i 2. kvartal 2024 og vurderes at tage ca. 9 måneder.



03. marts 2023  
Side 11 af 29

Der ligger fjernvarmetransmissionsledninger vest for projektarealet på Skejbyvej 450A, 8240 Risskov. Ledningerne tilhører den eksisterende Skejby vekslerstation og vil blive anvendt ifm. Driftsfasen af geotermisk anlæg med henblik på varmforsyning via fjernvarmenettet.

Ca. hvert 5. år skal dykpumpen i produktionsbrønden udskiftes ved hjælp af en mobil kran, hvilket forventes at tage 2-4 dage.

Målet er, at den geotermiske energikilde skal erstatte ca. en femtedel af den varme, der produceres på Studstrupsværket i dag (svarende til ca. 20 MW effekt), med grøn emissions- og partikelfri fjernvarme.

## **2. Kumulation med andre eksisterende og/eller godkendte projekter (se ansøgningskemaet, herunder pkt. 40).**

I anlægsfasen vil projektet medføre midlertidig øget trafik på Skejbyvej i form af lastbiler i forbindelse med etablering af efterforskningsboring og driftsanlæg. Det vil omfatte kørsler med grus, brug af diverse entreprenørmaskiner, udstyr til borerig, bortskaffelse af boremudder og -spåner samt nedtagning af borerig. Det vil samlet set være i omegnen af 2-400 kørsler over de forventede 2-3 måneders forløb, svarende til ca. 3-5 lastbiler per dag. Hvis formationsvandet (ca. 7000 m<sup>3</sup> geotermisk vand fra pumpetest) skal bortskaffes via lastbiler, vil det forventeligt give ca. 170 yderligere kørsler under efterforskningsboringen.

Den øgede trafik på Skejbyvej under anlægsfasen vurderes ikke at have en væsentlig betydning. Det vurderes, at Skejbyvej har kapacitet til de førnævnte kørsler.

I driftsperioden vil antallet af kørsler være begrænset til vedligeholdelsesarbejdet, derfor vurderes det ikke at medføre væsentlige indvirkninger.

I øvrigt findes der ikke projekter eller planlagte projekter i nærheden, der forventes at kunne medføre kumulative effekter.

## **3. Brugen af naturressourcer, særlig jordarealer, jordbund, vand og biodiversitet (se ansøgningskemaet, herunder pkt. 2-5 og 7).**

Borepladsen vil i anlægsfasen dække et samlet græsareal på ca. 7000 m<sup>2</sup>. Indledningsvist fjernes den øverste overfladejord, hvorefter pladsen afrettes med stabilgrus for at sikre en sikker og



03. marts 2023  
Side 12 af 29

stabil byggeplads. Den fjernede overfladejord samt underliggende moræneler til afretning vil blive anvendt til midlertidige jordvolde omkring borepladsen. Voldenes størrelse vil afhænge af den bortgravede jord, men skønnes at blive mellem 5-9 meter brede og 3 meter høje og vil blive anvendt som støjvold samt bidrage til at reducere den visuelle påvirkning i anlægsfasen.

Byggepladsen er inddelt i fem hovedområder. Fire af områderne, der indrettes som overløbsbassin område (to opsamlingsbassiner), testbassin, Indre og ydre boreområder, forudsætter vandtætning og anlægges med barriere af bitumen, således bliver risikoen for forureningen minimal. I serviceområdet benyttes naturlig nedsivning, se mere info under projektbeskrivelsen i anlægsfase i ansøgningsmaterialet.

Det er planlagt at etablere to borer, hvilket forudsætter anvendelse af boremudder, generering af borespåner og løbende regulering. Der bores skråt, således at afstanden i 2500 meters dybde er 800 m. Den ene boring bruges til at pumpe formationsvandet op fra, og den anden til at lede formationsvandet tilbage igen. Temperaturen af det oppumpede vand skønnes at ligge på 60-80 grader.

I anlægsperioden anvendes ca. 1000 m<sup>3</sup> stabil grus, 3000 m<sup>3</sup> vand til to brønde og ca. 700 m<sup>3</sup> borespåner (kalk, sand og ler).

Der foretages en prøvepumpning fra Gassum formationen som ligger i ca. 2300-2500 meters dybde, hvor der skal prøvepumpes et volumen på 3500 m<sup>3</sup> formationsvand. Afhængig af resultaterne fra prøvepumpningen kan det blive nødvendigt at prøvepumpe fra Frederikshavn Formation, som ligger i ca. 1800 meters dybde, hvilket medfører, at der kan blive tale om 2x3500 m<sup>3</sup> formationsvand, som opsamles i testbassinet. Formationsvandet er for salt og for varmt (forventet koncentration 100-170 g/l Cl og op til 80 grader Celsius) til, at det kan udledes direkte til recipient. Formationsvandet opsamles og undersøges derfor i et midlertidigt bassin inden for førnævnte byggeplads og afkøles.

Det geotermiske varmeværk består af en bygning, som indeholder procesanlæg (der anvendes under 5000 kg ammoniak), der har til formål at overføre varmen fra formationsvandet i en lukket kreds til fjernvarmevandet ifm. driftsfasen. Bygningen får et grundareal på ca. 400 m<sup>2</sup>, dvs. 25x16 meter i grundplan, hvor anlægget graves 4 meter ned i jorden og bliver samlet set 12 meter højt over terræn. Det geotermiske varmeværk placeres ved siden af Skejby Vekslerstation på Kredsløb A/S' grund.



03. marts 2023  
Side 13 af 29

Projektet vurderes ikke at medføre væsentlig miljøpåvirkning i forbindelse med anvendelse af naturressourcer, da volumen af formationsvandet ifm. prøvepumpningen er beskeden ift. de geotermiske reservoirer, og på baggrund af begrænsede mængder af råstoffer, og at udnyttelse af varmen fra formationsvandet vil ske vedvarende i et lukket kredsløb ifm. driftsfasen.

#### **4. Affaldsproduktion (se ansøgningskemaet, herunder pkt. 6).**

I anlægsfasen:

Som udgangspunkt vurderes det, at der ikke er behov for bortskaffelse af overskudsjord fra aktiviteterne i forbindelse med byggepladsindretning.

Boremudder og borespåner ifm. borearbejdet transporteres som jordaffald med lastbiler til modtager Ølst Lergrav (Nordic Waste). Der forventes 700 m<sup>3</sup> borespåner og 3000 m<sup>3</sup> boremudder. Det er allerede aftalt med Ølst Lergrav (Nordic Waste), at de kan modtage begge typer jordaffald i de forventede mængder.

Det undersøges, i samarbejde med Aarhus Kommune og andre relevante aktører desuden om borespånerne (især kalken) kan genanvendes som alternativ til jomfruelige råstoffer fra danske råstofgrave. Dette både med henblik på at bruge råstoffet, men også for at undgå unødigt forarbejdning og transport. Hvis der ikke findes genanvendelse af spånerne, bliver kalken også bortskaffet til modtager efter aftale.

Op til 7000 m<sup>3</sup> formationsvand i anlægsfasen vil efter afkøling i bassin blive kørt til Aarhus Havn og udledt ved Slipvej (Bassin 3). Inden bortledning af saltholdigt formationsvand til havnen, vil vandkvaliteten blive analyseret. Såfremt analyserne viser, at der er risiko for indvirkning på havmiljøet, vil vandet, jf. ansøger, blive kemisk rensat inden udledningen.

Der forventes 1000 m<sup>3</sup> spildevand til rensningsanlæg (sanitet).

Regnvand fra borepladsen opsamles gennem olieudskillere til regnvandsopsamling og udledes til recipient.

I driftsfasen:

Affald i driftsperioden er begrænset til partikler fra filter (sedimenter fra undergrunden og udfældning af mineraler fra det geotermiske vand). Der vil ske en løbende monitorering af affaldet, men



03. marts 2023  
Side 14 af 29

partiklerne forventes ikke at falde ind under kategorien farligt affald. Filterindholdet vil blive analyseret og derefter bortskaffet efter gældende regler. Der forventes små mængder affald fra filtre. Der forventes ikke andet affald til dagrenovation eller i daglig drift.

Affald fra vedligehold etc. medtages og bortskaffes efter gældende regler.

Der vil blive etableret toiletfaciliteter i bygningen til vedligeholdelsespersonel. Dette tilsluttes kloaksystemet.

Der vil ikke være spildevand med direkte udledning til vandløb, sø og hav. Regnvand fra tag af det geotermisk varmekværk ledes til recipient.

Det vurderes, at affaldsproduktionen fra anlægget ikke udgør en væsentlig miljøpåvirkning, hverken i anlægs- eller driftsfasen. Det vurderes desuden, at det spildevand, der skal udledes under anlægsfasen, kan håndteres på en sådan måde, at der ikke sker en væsentlig miljøpåvirkning.

##### **5. Forurening og gener (se ansøgningskemaet, herunder pkt. 8-22, 35, 37 og 40).**

Vand og jord:

De nærmeste kortlagte arealer er matriklerne 10ah og 10aq, Skejby, Århus Jorder som ligger hhv. ca. 175 meter og 430 meter fra projektarealet. Matriklerne er V1 kortlagte, fordi der har været maskinindustri med lakering og sprøjtemaling fra år 1975 til 2000. Derudover er der oplysninger om, at der har været en transformatorstation og adskillige tankanlæg på ejendommen. Det kan ikke udelukkes, at der har været brug af chlorerede opløsningsmidler på ejendommen.

Projektet vurderes ikke at have indflydelse på eller blive påvirket af den potentielle jordforurening på matriklerne 10ah og 10aq, Skejby, Århus Jorder pga. afstand.

Borepladsen indrettes, iht. projektbeskrivelsen, i fem hovedområder. Fire områder tætnes således risikoen for evt. forurening bliver minimal.

Ansøger har ifm. projektet fortaget en risikovurdering af grundvandsforhold og valgt en grundlæggende tilgang, der sikrer grundvandszonen ved at isolere de geotermiske borer fra grundvandet og derved forhindre, at der er risici for påvirkning af



03. marts 2023  
Side 15 af 29

drikkevandsforekomsten. Der bores dog ikke igennem lag, hvor der er drikkevandsinteresser. De to første sektioner i hver brønd, (grundvandszone) bores og isoleres af en lokalkendt certificeret brøndborer i henhold til gældende regler og praksis for drikkevandsboringer. Varmeafgivelsen til grundvandsmagasiner er yderst begrænset, hvorfor risikoen for bakterievækst forårsaget af en ændring i temperaturen også er negligerbar kun få meter fra en geotermisk boring.

Der anvendes kun vandbaseret boremudder og additiver, der enten har ingen eller begrænset miljøskadelige virkninger, som ikke bliver udledt til hverken fersk- eller saltvandsmiljøer, men bortskaffet til godkendt modtager.

Da brøndene etableres i grundvandszonen iht. gældende regler og praksis for drikkevandsboringer, og da boremudderet ikke udledes til hverken fersk- eller saltvandsmiljøer, vil det ikke udgøre risici for levende vandorganismer.

Formationsvandet ifm. prøvepumpning fra Gassum og Frederikshavn formationer er saltholdigt og opsamles i tæt testbassin. Erfaringsmæssigt, ud fra analyser fra to eksisterende geotermiske anlæg i Thisted og ved Margretheholm på Amager, forventes formationsvandet ikke at indeholde uacceptable mængder af tungmetaller eller miljøfremmede stoffer. Vandkvaliteten vil blive analyseret, og vandet vil blive kemisk rensat ved behov inden udledning i Aarhus Havn, således havmiljøet bliver ikke påvirket.

I driftsperioden foregår processen i et lukket/isoleret kredsløb, og brøndenes indre diameter undersøges for korrosion. På baggrund af målingerne udarbejdes der en korrosionsplan, således der træffes mitigerende foranstaltninger.

Da der anvendes ammoniak i varmepumperne, bliver der udført en grundig risikovurdering, og anlægget vil blive designet og udstyret med alle nødvendige tiltag for at opføre og drive et sikkert anlæg. Varmepumperne opføres som et lukket system. Mængden af ammoniak vil være mindre end 5000 kg.

Projektet vurderes ikke, på baggrund af ovenstående, at medføre væsentlig indvirkning på vand og jord.

Potentielfogasning i anlægsfasen:

Der vil være en potentiel påvirkning i form af afgang af kuldioxid og metan i forbindelse med efterforskningsboringen.



03. marts 2023  
Side 16 af 29

Den potentielle påvirkning er midlertidig. Desuden vil gasmængder måles løbende i boreprocessen, og det vil give en indikation af, om der kan forekomme problematisk afgang. Hvis der er indikationer på høje niveauer, vil ansøger anvende en gasseparator til at fjerne gasser fra formationsvandet. Derfor vurderes påvirkningen ikke at være væsentlig.

#### Lugt:

Boremudderet kan lugte af jord i anlægsfasen i en begrænset periode, men overordnet set vurderes der ikke at være lugtgener fra boremudderet samt boreprocessen i et omfang, der vil være til gene for naboer og det omgivende miljø.

#### Lys:

I anlægsfasen vil borepladsen være oplyst. Lyset vil være fokuseret på arbejdspladsen og er nødvendigt for en sikker arbejdsplads. Arbejdet foregår 24/7 i cirka 2 x 65 dage.

Der er valgt specielle borerigge egnet til bynære områder, der er begrænset til ca. 40 meters højde. Riggens forholdsvist lave boretårn betyder, at lysudbredelse fra lyskilden på boretårnet er mindre, og belysning på borepladsen for arbejdssikkerhed er orienteret maksimalt mod borepladsen og reducerer eventuelle lysgener i anlægsperioden.

Aarhus Kommune vurderer, at det vil være muligt at indrette byggepladsen, så der vil være minimal lyspåvirkning af de omkringliggende ejendomme ved etablering af retningsbestemt belysning, samt idet der mellem arbejdspladsen med boreriggen og boligbebyggelsen syd for Skejbyvej er to tætte plantebælter, vil dette medvirke til at gøre belysningen mindre intens.

#### Støj:

Ansøger har suppleret ansøgningen med en støjberegning og konklusion for støjreducerende tiltag for "worst case" scenarie i forbindelse med boreprocessen. Beregningerne viser, at støjniveauer vil være op til 48 dB og 44 dB ved beboelse henholdsvis ca. 100 meter mod syd (Skejbyvej 401) og ca. 160 meter sydvest (Skejbytoften 9), begge i forhold til boreplads.

De beregnede støjbidrag anses som værende "worst case" i perioder, mens den gennemsnitlige støj forventes at være lavere.

Anlæg af borepladsen vil blive udført af en normal jordentreprenør indenfor almindelig arbejdstid.





03. marts 2023  
Side 17 af 29

Iht. Aarhus Kommunes standardvilkår må støjende aktiviteter fra anlægsarbejde kun ske mellem kl. 7-18 på hverdage og kl. 7-14 på lørdage. Der er ingen støjgrænser i disse tidsrum. Uden for nævnte tidsrum må aktiviteter på byggepladsen ikke medføre gener. I praksis betyder det, at der ikke kan bruges entreprenørmaskiner, motoriseret værktøj og slagværktøj i nærheden af beboelse.

Etablering af geotermiske boreriger forudsætter, at de tekniske arbejdsprocesser ikke kan afbrydes og skal fortsætte kontinuerligt indtil afslutning, da en afbrydelse af boreprocessen vil medføre kollaps af brønden. Det vil tage ca. 65 dage at bore og etablere hver efterforskningsbrønd (det er planlagt, at etablere to brønde). I denne periode vil boreriggen være i drift døgnet rundt. Alle aktiviteter, der kan planlægges udført i dagsperioden, vil blive udført i dagsperioden. Det medfører, at der hovedsageligt vil være mindre aktiviteter om natten. Der vil derfor være støjgener forbundet med aktiviteter på hverdage kl. 18-07, lørdage kl. 14-07, hele søndag og evt. helligdag, hvor Aarhus Kommunes standardvilkår ikke overholdes, hovedsageligt i ca. 15 dage samlet set gennem de 65 dage. Derfor vil der i perioder være behov for fravigelse af Kommunens standardvilkår.

Støjen vil påvirke de to nærmeste boligområder hhv. 100 m og 160 m syd og sydvest for borepladsen (49 husstande) på den modsatte side af Skejbyvej. Ansøger beskriver en række støjdæmpende tiltag i projektets beskrivelse, og har endvidere indvilget i at udvikle supplerende tiltag til begrænsning af gener for støjpåvirkede naboer i anlægsfasen.

Nedenstående tabel viser gældende grænseværdier og forventede "worst case" overskridelser på bygningsfacader:

	Gældende grænseværdi:	Gældende grænseværdi:	Ansøgers støjberegning ved:	Overskridelse:	Overskridelse:
	Mandag - fredag kl. 18-22, lørdag kl. 14-22, søn- og helligdag kl. 07-22.	Alle dage kl. 22-07	Skejbyvej 401 Skejbytoften 9	Mandag - fredag kl. 18-22, lørdag kl. 14-22, søn- og helligdag kl. 07-22.	Alle dage kl. 22-07  (Hovedsageligt i ca. 15 dage samlet set gennem de 65 dage)
Boligområder for åben og lav boligbebyggelse	40 dB	35 dB	48 44	8 dB 4 dB	13 dB 9 dB

Det vurderes desuden, at der i forbindelse med boreprocessen i anlægsfasen vil være gener forbundet med borearbejdet i form af



03. marts 2023  
Side 18 af 29

især støj på bygningsfacader i det lokale område i korte perioder. Støjgenerne vurderes at være lavere inde i boligerne sammenlignet med støjen på bygningsfacader. Der vil dog blive truffet foranstaltninger for at minimere støjgenerne for de berørte boliger, som vil blive grundigt informeret om projektet af Innargi A/S. Ansøger tilbyder genhusning som mulighed for de belastede naboer. Støjgenerne vurderes derfor ikke at være væsentlige.

Anlægsaktiviteterne i forbindelse med opførelsen af det geotermiske varmekværk og driftsfasen vurderes ikke at give anledning til overskridelse af Aarhus Kommunes standardvilkår for anlægsstøj, da varmekværket vil blive udført indenfor almindelig arbejdstid og opføres i bygningsmaterialer med en støj dæmpende effekt, hvorved de gældende grænseværdier for støj overholdes under hele driftsfasen.

#### **6. Risikoen for større ulykker og/eller katastrofer (se ansøgningsskemaet, herunder pkt. 23, 38 og 39).**

Den største risiko for uheld under dette projekt er forurening. Der er ovenfor redegjort nærmere for fornødne foranstaltninger.

Varmekværket er ikke omfattet af risikobekendtgørelsen, da mængden af ammoniak vil være, jf. ansøger, mindre end 5000 kg.

Projektet vurderes ikke at medføre risiko for væsentlige miljøpåvirkninger i forbindelse med uheld fra det geotermiske anlæg.

#### **7. Risikoen for menneskers sundhed (f.eks. som følge af vand- eller luftforurening, støj og lys)**

Aarhus Kommune vurderer, at der i forbindelse med projektet er blevet taget de fornødne tiltag for at imødegå hændelser, som kunne give anledning til eksponering i området, som kunne påvirke menneskers sundhed, se vurderingen under punkt 5.

#### **Projektets placering, jf. bilag 6, punkt 2**

#### **8. Den eksisterende og godkendte arealanvendelse (se ansøgningsskemaet, herunder pkt. 24, 25 og 26).**

Projektarealet ligger i landzone men grænser op til byzonen.

Anlægget vil blive placeret på to matrikler:



03. marts 2023  
Side 19 af 29

- Brøndene og rørledning til det geotermiske varmekværk vil blive placeret på matrikel 13f Skejby, Aarhus jorder. Matriklen indgår i det samlede fritidsområde for Mollerup Skov, er udlagt i græs og bruges i dag til hundetræningsbane. Projektarealet vil blive reetableret når anlægsfasen ophører, undtagen det samlede bebyggede areal på 40 m<sup>2</sup> ift. to brønde. Arealet kan bruges igen som fritidsområde og hundetræning. Ændringen vurderes ikke at være væsentlig.
- Det geotermiske varmekværk bliver placeret på matrikel 32a Skejby, Aarhus jorder. Matriklen er omfattet af lokalplanen LP182 "Transmissionsledning for kraftvarme fra Studstrup Værket til Skejbyvej vest for Vejlbj". Matriklen ejes af Kredsløb A/S og huser Skejby vekslerstation og fjernvarmetransmissionsledningen. Der gælder for bygningen inden for delområdet II, jf. planens § 6 stk. 7, at bygningen skal opføres med fladt tag, og at højden over vejmidten i Skejbyvej ikke må overstige 3 meter, hvorfor opførelse af det geotermiske varmekværk forudsætter en dispensation, da højden over vejmidten i Skejbyvej vil overstige 3 meter.

Kommunen vurderer, at opførelse af det geotermiske varmekværk ikke er i strid med lokalplanens formål, hvorfor dispensationen kan opnås.

**9. Naturressourcernes (herunder jordbund, jordarealer, vand og biodiversitet) relative rigdom, forekomst, kvalitet og regenereringskapacitet i området og dets undergrund (se ansøgningskemaet, herunder pkt. 27 og 36).**

Projektarealet ligger uden for områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD), drikkevandsinteresser (OD), indvindingsopland, sårbare områder og naturarealer. Der er ikke nogen grundvandsforekomster, hverken dybde, regionale eller terrænnære.

Nærmeste beskyttede naturtyper iht. Naturbeskyttelseslovens § 3 er to søer, som ligger ca. 218 m (regnvandsbassin) og 280 m øst for projektarealet.

Det vest-østvendte læhegn midt i projektarealet og læhegnet nord for den eksisterende Skejby vekslerstation vil blive fjernet. Læhegnene har ikke beskyttelsesstatus.



På grund af projektets karakter og beliggenhed vurderes det konkrete projekt ikke at kunne påvirke førnævnte områder og naturtyper.

03. marts 2023  
Side 20 af 29

Projektarealet indgår i det samlede fritidsområde for Møllerup Skov i landzone men grænser op til byzonen, er udlagt i græs og bruges i dag til hundetræningsbane, hvorfor det konkrete projekt vurderes ikke at kunne påvirke spredningskorridorer, yngle- og levesteder for vilde dyr væsentligt.

**10. Det naturlige miljøes bæreevne i forhold til vådområder, områder langs bredder, flodmundinger (se oplysninger i ansøgningskemaet, herunder pkt. 35).**

Projektarealet grænser op til et vandløb mod øst. Vandløbet modtager vand fra et regnvandsbassin, der ligger 220 m øst for projektarealet via en drænledning. Der er risiko for oversvømmelse fra ekstremregn fra vandløbet, som grænser op til projektarealet fra øst. Det er bygherres ansvar at sikre projektarealet mod evt. oversvømmelse fra vandløbet.

Ansøger har foretaget fornødne tiltag for at minimere risikoen for oversvømmelse fra projektarealet pga. ekstrem regn ved at etablere et overløbsbassinområde.

Projektet vurderes ikke at kunne påvirke vådområder, da ansøger har foretaget de fornødne tætninger inden for projektarealet.

**11. Det naturlige miljøes bæreevne i forhold til kystområder og havmiljøet (se oplysninger i ansøgningskemaet, herunder pkt. 28 og 35).**

Projektarealet ligger udenfor kystnærhedszone. Derfor ingen påvirkninger på baggrund af projektets karakter.

Formationsvandet ifm. prøvepumpning fra Gassum og Frederikshavn formationer vil efter afkøling i bassin blive kørt til Aarhus Havn og udledt ved Slipvej (Bassin 3) efter kommunens tilladelse. Inden bortledning af saltholdigt formationsvand til havnen, vil vandkvaliteten blive analyseret. Såfremt analyserne viser, at der er risiko for indvirkning på havmiljøet, vil vandet, jf. ansøger, blive kemisk rensset inden udledningen. Under denne forudsætning vurderes projektet ikke at kunne påvirke havmiljøet væsentligt.



## **12. Det naturlige miljøes bæreevne i forhold til bjerg- og skovområder (se oplysninger i ansøgningskemaet, herunder pkt. 29).**

03. marts 2023  
Side 21 af 29

Der er ikke bjergområder i Aarhus Kommune, som kan blive påvirket.

Projektarealets tilstødende arealer mod nord, vest og øst er omfattet af fredskovspligt, som yderligere også kaster en skovbyggelinje. Projektarealet er derfor omfattet af en skovbyggelinje, hvorfor opførelsen af det geotermiske varmekværk og det midlertidige boretårn forudsætter dispensation fra skovbyggelinjen. Varmekværket opføres på 25x16 meter i grundplan og bliver 12 m højt over terræn, dette vurderes ikke at påvirke Møllerupskoven væsentligt på baggrund af bygnings størrelse og beliggenhed.

## **13. Det naturlige miljøes bæreevne i forhold til naturreservater og -parker (se oplysninger i ansøgningskemaet, herunder pkt. 34).**

Der findes ikke naturreservater og -parker indenfor projektarealet eller i nærområdet, som kan påvirkes.

## **14. Områder, der er registreret eller fredet ved national lovgivning; Natura 2000-områder udpeget af medlemsstater i henhold til direktiv 92/43/EØF og direktiv 2009/147/EF (se ansøgningskemaet, herunder pkt. 25, 30, 31, 32, 33 og 34).**

Nærmeste Natura 2000 område er Brabrand Sø med omgivelser, som ligger ca. 7 km syd for projektarealet. Udpegningsgrundlaget for området er fem naturtyper: Næringsrige søer og vandhuller med flydeplanter eller store vandaks, rigkær, bøgeskov på muldbund, elle- og askeskov ved vandløb, søer og væld, samt egeskov og blandskove på mere eller mindre rig jordbund og tre arter: stor vandsalamander, damflagermus og odder.

På grund af projektets karakter vurderes det konkrete projekt ikke at kunne påvirke udpegningsgrundlaget i Natura 2000 området, vandløbet, fredskoven og de nærmeste beskyttede naturtyper væsentligt.

Bilag IV arter:

Marken, hvorpå anlægget skal etableres og omkringliggende skov, er ikke egnet leve-, yngle- eller rastested for spidssnudet frø, stor vandsalamander, odder eller markfirben. Flagermus kan være i området. Vandhullerne i området er enten levested for stor



03. marts 2023  
Side 22 af 29

vandsalamander eller egnet levested til padder. Vandhullerne påvirkes ikke af det ansøgte. Området vurderes ikke som værende særlig egnet til fourageringsområde for flagermus ligesom det med sin beliggenhed ikke vurderes at være ledelinjer for flagermus.

Ansøger har fået udarbejdet en habitatkonsekvensvurdering samt vurdering af bilag IV-arter på et undersøgelsesområde inden for en radius af 1 kilometer fra projektområdet. Vurderinger er baseret på gennemgang af relevante platforme og databaser suppleret med 5 feltundersøgelser i maj, juni, juli, august og september 2022. Der er ikke fundet tegn, der indikerer tilstedeværelsen af flagermus i området hverken ved visuel eller akustiske observationer samt ved besigtigelse af potentielle opholdssteder for flagermus i området.

Det vurderes, at de træer, som vil blive fjernet indenfor projektarealet, ikke ser særligt brugbare ud for flagermus. De er for tynde og uden væsentlige huller, de barkflager man kan se er for lidt, for tyndt og for smalt, og navnlig sidder de så lavt, at de er meget udsatte for rovdyr – det vil flagermusene ikke benytte. Ansøger har lavet nogle ændringer på projektet, der gør det muligt at læhegnet øst for eksisterende Skejby vekslerstation kan forblive urørt og derved opretholde den nuværende økologiske funktionalitet.

Der er kun registreret én verificeret Bilag IV art, Stor vandsalamander (*Triturus cristatus*) med tilknytning til beskyttet naturtype: Sø inden for undersøgelsesområdet. Registreringerne er udført i den nordlige del af undersøgelsesområdet i en afstand af 650 meter fra det projekterede geotermiske anlæg. Det vurderes derfor, at det geotermiske prøveboringsanlæg ikke indebærer en forringelse af den økologiske funktionalitet af artens levesteder.

En del af projektarealet, matrikel 13f, var udpeget som fredskov, men Miljøstyrelsen har d. 5. september 2022 truffet afgørelse om berigtigelse af fredskovspligten således at den tilpasses de faktiske forhold. Projektområdet er derfor ikke længere omfattet af fredskovspligt.

**15. Områder, hvor det ikke er lykkedes — eller med hensyn til hvilke det menes, at det ikke er lykkedes — at opfylde de miljøkvalitetsnormer, der er fastsat i EU-lovgivningen, og som er relevante for projektet (se oplysninger i ansøgningskemaet, herunder pkt. 37).**

Det ansøgte projekt vurderes ikke at påvirke overfladevand, grundvand eller havmiljøet væsentligt på baggrund af placering



og ansøgers foranstaltninger, som er blevet vurderet længere oppe.

03. marts 2023  
Side 23 af 29

Ifm. anlægsfasen vil der forekomme støjgener i nogle perioder. Støjgenerne vurderes ikke at være væsentlige, da generne påvirker et begrænset område i korte perioder og på baggrund af ansøgers foranstaltninger, se vurderingen under punkt 5.

#### **16. Tæt befolkede områder**

Projektarealet ligger i landzone men grænser op til byzone. Nærmeste boligområder er Skejbyvej og Skejbytoften, som ligger hhv. 40 m og 80 m syd og sydvest for projektarealet på den modsatte side af Skejbyvej.

#### **17. Landskaber og lokaliteter af historisk, kulturel eller arkæologisk betydning (se oplysninger i ansøgningskemaet, herunder pkt. 28 og 33).**

Arealerne, hvor det geotermiske anlæg ønskes placeret, er i Tema-plan for Landskabet i Aarhus/KP21 omfattet af udpegning af Almindelige landskaber. Ifølge temaplanens retningslinje LSB.3 skal landskabets karakter inden for de almindelige landskaber styrkes og vedligeholdes.

Arealerne er herudover omfattet af temaplanens udpegning af Grønne Kiler, hvor det ubebyggede landskab, der skaber afstand mellem bysamfund, bør bevares, jf. temaplanens retningslinje LSO.9. Grønne kiler kan være med til at sikre, at to fritliggende bysamfund ikke vokser sammen, herunder styrke oplevelsen af byernes placering i landskabet. I de grønne kiler kan åbne landskaber opleves tæt på byen. I de grønne kiler nær bysamfund presser byudvikling og udflydende byvækst sig på, hvilket medfører en uklar grænse mellem land og by.

Arealerne ligger endvidere inden for et område, der i temaplanen er karakteriseret som Storbakket landskab, hvor det bølgende terræn og den enkle karakter i en mellem til stor skala skal bevares, beskyttes og styrkes, jf. temaplanens retningslinje LSO.6.

Det ansøgte projekt vurderes ikke at medføre en væsentlig indvirkning på de landskabelige interesser i området på baggrund af anlæggets størrelse og placering i forhold til eksisterende beplantning og rekreative områder. Endvidere er indvirkningen på landskabet i anlægsfasen ikke væsentlig, da der er tale om en begrænset periode.



03. marts 2023  
Side 24 af 29

Moesgaard Museum har foretaget en arkæologisk forundersøgelse af ovennævnte område med det formål at lokalisere eventuelle spor efter menneskelige aktiviteter, der er omfattet af Museumslovens § 27, dvs.: Strukturer, konstruktioner, bygningsgrupper, bo-pladser, grave og gravpladser, flytbare genstande og monumenter og den sammenhæng, hvori disse spor er anbragt (jf. Museumslovens § 27 stk. 1).

Moesgaard Museum anser det ikke for nødvendigt at foretage yderligere arkæologiske undersøgelser forud for anlægsarbejder.

### **Kendetegn ved den potentielle miljøpåvirkning, jf. bilag 6, punkt 3**

Projektets forventede væsentlige virkninger på miljøet skal ses i relation til de kriterier, der er anført under punkt 1 og 2, og under hensyn til projektets indvirkning på de i § 20, stk. 4, nævnte faktorer.

#### **18. Indvirkningernes størrelsesorden og rumlige udstrækning (f.eks. geografisk område og antallet af personer, der forventes berørt)**

Væsentligt	Uvæsentligt
	X
Påvirkningerne fra projektet vurderes at være begrænsede i det lokale område i en begrænset periode og dermed uproblematisk i forhold til omkringliggende boligområder, nabovirksomheder samt det omgivende miljø.	

#### **19. Indvirkningens art**

Væsentligt	Uvæsentligt
	X
Der vil være støjgener i anlægsfasen forbundet med aktiviteter pga. kontinuerlig boreproces mellem kl. 18-7 på hverdage, kl. 14-7 på lørdage og hele søndage, hovedsageligt i ca. 30 dage samlet set gennem de 130 dage. Støjen vil påvirke to boligområder (49 husstande) 40 og 80 m syd og sydvest for projektarealet/100 og 160 m syd og sydvest for støjilden (boretårnet). Aktiviteterne inden for førnævnte tider forudsætter fravigelse af Aarhus Kommunes standardvilkår ift. støjen ifm. anlægsarbejde.	
Det vurderes, at støjgenerne vil påvirke et begrænset lokalområde på bygningsfacader i korte perioder. Støjgenerne vurderes at være lavere inde i boligerne sammenlignet med støjen på	





03. marts 2023  
Side 25 af 29

bygningsfacader, og vurderes derfor ikke at være væsentlige på baggrund af ansøgers foranstaltninger.

Det geotermiske varmekværk opføres i bygningsmaterialer med en støjdempende effekt, hvorved de gældende grænseværdier for støj overholdes under hele driftsfasen.

Ca. hvert 5. år udskiftes dykpumpen i produktionsbrønden ved hjælp af en mobil kran. Det forventes at tage 2-4 dage. Indvirkninger i den forbindelse vurderes ikke at være væsentlige, da dette sker i dagtimerne.

Den øgede trafik på Skejbyvej under anlægsfasen vurderes ikke at have en væsentlig betydning. Det vurderes, at Skejbyvej har kapacitet til de førnævnte kørsler. Støjgenen fra lastbiler vurderes ikke at være væsentlig, da alle aktiviteter, der kan planlægges udført i dagsperioden, vil blive udført i dagsperioden.

Formationsvand ifm. prøvepumpning i anlægsfasen vil efter afkøling i tætnet bassin blive kørt til Aarhus Havn efter kommunens tilladelse. Inden bortledning af saltholdigt formotionsvand til havnen, vil vandkvaliteten blive analyseret. Såfremt analyserne viser, at der er risiko for indvirkning på havmiljøet, vil vandet, jf. ansøger, blive kemisk rensat inden udledningen. Derfor vurderes miljøpåvirkningen ifm. udledningen ikke at være væsentlig.

Det ansøgte projekt vurderes ikke at medføre en væsentlig indvirkning på de landskabelige interesser i området på baggrund af anlæggets størrelse og placering i forhold til eksisterende beplantning og rekreative områder. Endvidere er indvirkningen på landskabet i anlægsfasen ikke væsentlig, da der er tale om en begrænset periode.

## 20. Indvirkningens grænseoverskridende karakter

Væsentligt	Uvæsentligt
	X
Boringsarbejdet i anlægsfasen forudsætter montering af et boretårn på ca. 40 meters højde, som ligger ca. 1600 og 1800 meter NV for Helikopterlandingsplads A og B på Aarhus Universitetshospital. Tårnet vurderes ikke at påvirke helikopterlandingspladserne da projektarealet ligger ikke inden for en flyveplads' fastsatte hindringsplan. Der er heller ikke lyst nogen højdebegrænsende servitutter på de to matrikler. Derfor og fordi boretårnet	



03. marts 2023  
Side 26 af 29

også er under 100 m over terræn, er det ikke omfattet af BL 3-10 om luftfartshindringer. Universitetshospitalet vil blive informeret.

Der ligger iht. kommuneplanen 2021 en 60 kV kabellagt højspændingsledning 50 meter vest for projektarealet. Det ansøgte projekt vurderes ikke at påvirke højspændingsledningen pga. afstand.

Der er ikke nogen gener fra aktiviteten med grænseoverskridende karakter.

## 21. Indvirkningens intensitet og -kompleksitet

Væsentligt	Uvæsentligt
	X
<p>Projektarealet ligger uden for områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD), drikkevandsinteresser (OD), indvindingsopland, sårbare områder og naturarealer. Der er ikke nogen grundvandsforekomster, hverken dybde, regionale eller terrænnære.</p> <p>Udnyttelse af geotermisk varme sker i et lukket system med de nødvendige overvågninger ift. risikoen for lækage. De geotermiske borer er af en meget høj teknisk standard, hvor der særligt er fokus på minimering af risiko for både lækage og skorstenseffekt, både med hensyn til nedsivende forurening og opstigende saltholdigt grundvand.</p> <p>Det ansøgte projekt vurderes ikke at påvirke habitatområder, naturområder, jord, vandforekomster, havmiljø, mennesker eller dyr væsentligt på baggrund af projektets karakter, placering, beskrevne foranstaltninger og overvågnings tiltag i forbindelse med projektet.</p>	

## 22. Indvirkningens sandsynlighed

Væsentligt	Uvæsentligt
	X
<p>Støjbidraget i anlægsfasen anses som værende "worst case" i perioder, mens den gennemsnitlige støj forventes at være lavere.</p> <p>Opførelse af det midlertidige boretårn (op til 40 m højt) og det geotermiske varmegærk (12 m højt over terræn) inden for Mollerup skovbeskyttelseslinjen forudsætter en dispensation.</p>	



03. marts 2023  
Side 27 af 29

Indvirkningen på skoven vurderes ikke at være væsentlig pga. bygningsstørrelse ang. varmekæret og begrænset anlægsperiode for boringsarbejdet ang. boreårnet.

Under selve boreprocessen bruges et areal på cirka 14000 m<sup>2</sup> til dels borerig og dels testbassin. Efter boringerne er udført, reetableres området til græsareal undtagen det samlede bebyggede areal 40 m<sup>2</sup> ift. to brønde og 400 m<sup>2</sup> ift. det geotermiske varmekærk. Projektets befæstede areal bliver ca. 500 m<sup>2</sup> i forbindelse med adgangsvej.

### 23. Indvirkningens forventede indtræden, varighed, hyppighed og reversibilitet

Væsentligt	Uvæsentligt
	X
<p>Anlægsperioden forventes at strække sig over ca. 19 måneder. Indvirkningerne er begrænset til anlægsfasen.</p> <p>Er resultatet af undersøgelsesboringerne mod forventning negativ, opføres der ikke et geotermisk varmekærk og projektet afsluttes. Brøndene i Skejby sløjfes efter undergrundslovens regler og områderne reetableres efter aftale med Kredsløb A/S og andre interessenter.</p> <p>I driftsfasen udføres muligvis begrænset anlægsarbejde ifm. vedligeholdelse/renoveringsarbejde, hvilket ikke vurderes at medføre væsentlig indvirkning på miljøet.</p> <p>Evt. nedlukningen af anlægget, efter ca. 30 års drift, indebærer etablering af cementpropper i forskellige lag, fjernelse af brøndhovedet under terræn, fjernelse af overfladeanlæg samt reetablering af overfladearealet. Det sker i overensstemmelse med Energistyrelsens overordnede retningslinjer for nedlukning af dybe brønde.</p>	

### 24. Kumulationen af projektets indvirkninger med indvirkningerne af andre eksisterende og/eller godkendte projekter

Væsentligt	Uvæsentligt
	X
<p>Kumulationen ift. trafikken og støjen fra lastbiler på Skejbyvejen i anlægsfasen vurderes at være ikke væsentlig på baggrund af antal laster pr. dag.</p>	



03. marts 2023  
Side 28 af 29

## 25. Muligheden for reelt at begrænse indvirkningerne

Væsentligt	Uvæsentligt
	X
<p>Ansøger har i forbindelse med projektet truffet en række valg for at begrænse indvirkninger på miljøet:</p> <p><u>Begrænsning af indvirkningerne i anlægsfasen:</u></p> <p>Støj:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Der anvendes eldrevet borerig designet til arbejde i bynære områder for at begrænse støjgener samt emissioner.</li><li>• Der etableres jordvolde omkring pladsen for at begrænse støjgenerne</li><li>• Der opstilles containere oven på jordvolde for at begrænse støjgenerne for naboerne</li><li>• Akustiske bakalarmer på lastbiler deaktiveres, så de ikke støjer om natten</li><li>• Efter valg af boreentreprenør iværksættes en gennemgang af tiltag, der kan medføre en reduktion af støjgenerne. Der fokuseres på støjdemping ved støjkluder.</li><li>• Ansøger tilbyder genhusning som mulighed for de støjpåvirkede naboer.</li></ul> <p>Risiko for forurening:</p> <p>Byggepladsen er inddelt i fem hovedområder. Fire af områderne, der indrettes som overløbsbassin område (to opsamlingsbassiner), testbassin, Indre og ydre boreområder, forudsætter vandtætning og anlægges med barriere af bitumen, således bliver risikoen for forureningen minimal.</p> <p>Grundvandszonen bores og isoleres iht. gældende regler og praksis for drikkevandsboringer, derefter begynder en stor borerig boring ad de dybere lag under grundvandszonen.</p> <p>Der anvendes kun vandbaseret boremudder, og additiver der enten har ingen eller begrænset miljøskadelige virkninger, som ikke bliver udledt til hverken fersk- eller saltvandmiljøer, men bortskaffet til godkendt modtager.</p> <p>Inden bortledning af saltholdigt formationsvand til havnen, vil vandkvaliteten blive analyseret. Såfremt analyserne viser, at der er risiko for indvirkning på havmiljøet, vil vandet blive kemisk renset inden udledningen.</p> <p>Ifm. potentiel afgasning i anlægsfasen, vil gasmængder måles løbende i boreprocessen, og det vil give en indikation af, om der</p>	



03. marts 2023  
Side 29 af 29

kan forekomme problematisk afgangning. Hvis der er indikationer på høje niveauer, vil ansøger anvende en gasseparator til at fjerne gasser fra formationsvandet.

Når anlægsfasen af brønde og anlæg er ophørt, vil arealet reetableres, således græsarealet igen bruges til hundetræning for Aarhus Hundeførerforening. Det fremtidige samlede areal for brønde på Skejbyvej 450 bliver ca. 40 m<sup>2</sup>.

#### Begrænsning af indvirkningerne i driftsfasen:

Udnyttelse af geotermisk varme sker i et lukket system med de nødvendige overvågninger ift. risikoen for lækage. De geotermiske borer er af en meget høj teknisk standard, hvor der særligt er fokus på minimering af risiko for både lækage og skorstenseffekt, både med hensyn til nedsivende forurening og opstigende saltholdigt grundvand. Brøndenes indre diameter undersøges for korrosion, og på baggrund af målingerne udarbejdes der en korrosionsplan, således at der træffes mitigerende foranstaltninger.

Da der anvendes ammoniak i varmepumperne, bliver der udført en grundig risikovurdering, og anlægget vil blive designet og udstyret med alle nødvendige tiltag for at opføre og drive et sikkert anlæg. Varmepumperne opføres som et lukket system. Mængden af ammoniak vil være mindre end 5000 kg.

Affald i driftsperioden er begrænset til partikler fra filter (sedimenter fra undergrunden og udfældning af mineraler fra det geotermiske vand). Der vil ske en løbende monitorering af affaldet, men partiklerne forventes ikke at falde ind under kategorien farligt affald. Filterindholdet vil blive analyseret og derefter bortskaffet efter gældende regler. Der forventes små mængder affald fra filtre. Det geotermiske varmekværk opføres i bygningsmaterialer med en støjdæmpende effekt, hvorved de gældende grænseværdier for støj overholdes under hele driftsfasen.

#### Begrænsning af indvirkningerne i afviklingsfase:

Nedlukningen af anlægget indebærer etablering af cementpropper i forskellige lag, fjernelse af brøndhovedet under terræn, fjernelse af overfladeanlæg samt reetablering af overfladearealet i overensstemmelse med Energistyrelsens overordnede retningslinjer for nedlukning af dybe brønde.

Aarhus Kommune har lagt vægt på ovenstående forudsætninger ifm. VVM-screening af det ansøgte projekt.



# Notat om landskabelige forhold i forbindelse med ansøgning VVM-screening af et projekt for etablering af geotermiske undersøgelsesboringer samt etablering af varmeproducerende teknisk procesanlæg ved Skejbyvej 450 og 450A

18. januar 2023  
Side 1 af 9

## 1 Intro

VVM-Teamet har den 5. januar 2023 i forbindelse med VVM-screening af en ansøgning om geotermiske undersøgelsesboringer samt etablering af varmeproducerende teknisk procesanlæg ved Skejbyvej 450 og 450A, Risskov på matr.nr. 13f og 23a Skejby, Århus Jorder anmodet Team Miljø om en landskabelig vurdering af projektets indvirkning på landskabet i området.

Bygherre er Innargi A/S, Lyngby Hovedgade 85, 2800 Lyngby i samarbejde med Kredsløb A/S.

Vurderingen ønskes foretaget i forbindelse med VVM-Teamets behandling af sagen efter miljøvurderingsloven (VVM-screening af projektet). Vurderingen er foretaget på baggrund af modtaget ansøgningsmateriale dateret 7. okt. 2022, kortanalyse (GIS), luftfotos mv, samt besigtigelse i området den 16. januar 2023.

Ejendommen, hvor det geotermiske procesanlæg ønskes opført, ligger i det sydvestlige hjørne af Mollerup Skov, der er kommunal skov og friluftsområde anlagt ca. 1995. Mollerup Skov udgør en grøn kile mellem bydelen Vejlbj Risskov og Skejby Industri- og serviceområde. Gennem skoven er der stier til bl.a. Egå Eng sø ca. 1,8 km mod nordøst, jf. nedenstående figur 1.



## TEKNIK OG MILJØ

Plan og Byggeri  
Aarhus Kommune

Team Miljø PLAN  
Karen Blixens Boulevard 7  
8220 Brabrand  
Telefon: 89 40 22 13

Sag: GEO-20XX-XXXXXX

VVM Sagsbehandler:  
Azad Rachid Besso

Sagsbehandler:  
Martin Tranholm Frøst

Kvalitetssikring:  
Rikke Flinterup



Figur 1: Oversigtskort. Arealet, hvor projektet ønskes etableret, ligger omgivet af skov på tre sider og Skejbyvej på sydsiden. Skovbrynet mod projektområdet har en højde på 10-12 m.

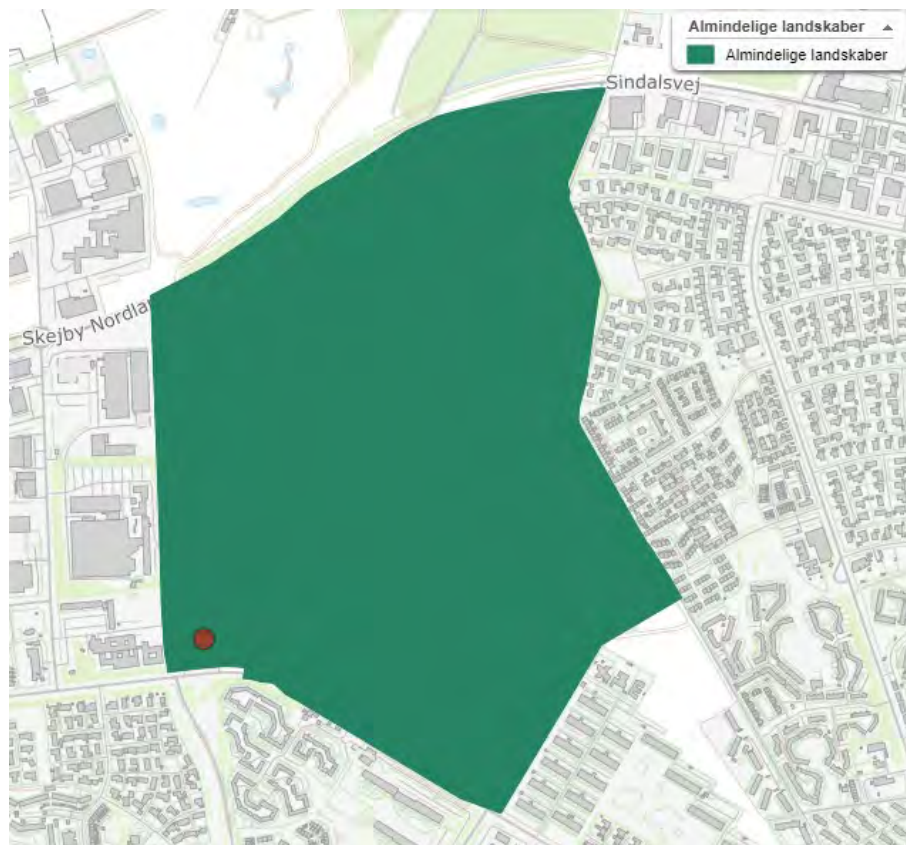
## 2 Landskabelige interesser

Arealerne, hvor det geotermiske anlæg ønskes placeret, er i *Temaplan for Landskabet i Aarhus/KP21* omfattet af udpegning af *Almindelige landskaber*, jf. kortudsnit figur 2. Ifølge temaplanens *retningslinje LSB.3* skal landskabets karakter inden for de almindelige landskaber styrkes og vedligeholdes.

Arealerne er herudover omfattet af *temaplanens udpegning af Grønne Kiler*, hvor det *ubebyggede landskab, der skaber afstand mellem bysamfund, bør bevares*. Jf. temaplanens *retningslinje LSO.9*. Grønne kiler kan være med til at sikre, at to fritliggende bysamfund ikke vokser sammen, herunder styrke oplevelsen af byernes placering i landskabet. I de grønne kiler kan åbne landskaber opleves tæt på byen. I de grønne kiler nær bysamfund presser byudvikling og udflydende byvækst sig på, hvilket medfører en uklar grænse mellem land og by.

18. januar 2023

Side 2 af 9



Figur 2: Arealet, hvor projektet ønskes etableret, er udpeget til *Almindelige landskaber* ifølge temaplanens *retningslinje LSB.3*.

Arealerne ligger endvidere inden for et område, der i temaplanen er karakteriseret som *Storbakket landskab*, hvor det *bølgende terræn og den enkle*



karakter i en mellem til stor skala skal bevares, beskyttes og styrkes, jf. temaplanens retningslinje LSO.6.

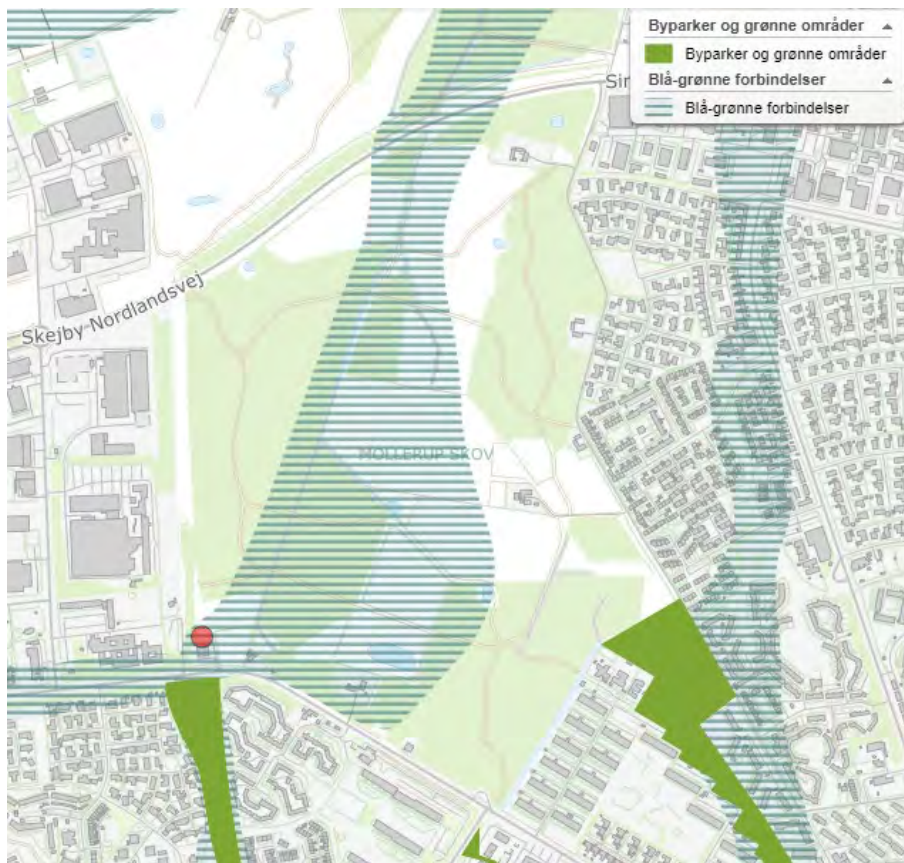
Baggrundsnotatet til *Landskabet i Aarhus* har følgende beskrivelse af området: *Mollerup Skov fungerer som rekreativt bynært landskab, der fremstår visuelt intakt og vedligeholdt. Området er dog påvirket af gennemgående højspændingsledninger samt støj fra de omkringliggende større veje.*

18. januar 2023  
Side 3 af 9

### 3 Blå-grønne interesser

Projektarealet er omfattet af temaplanens udpegning af *Blå-grøn forbindelser*.

Det grønne område langs Skejby Busgade syd for projektarealet er endvidere omfattet af udpegning af byparker og grønne områder, jf. figur 3.



Figur 3: Udpejninger fra *Et grønnere Aarhus med mere blå* / KP21

### 4 Områdebeskrivelse

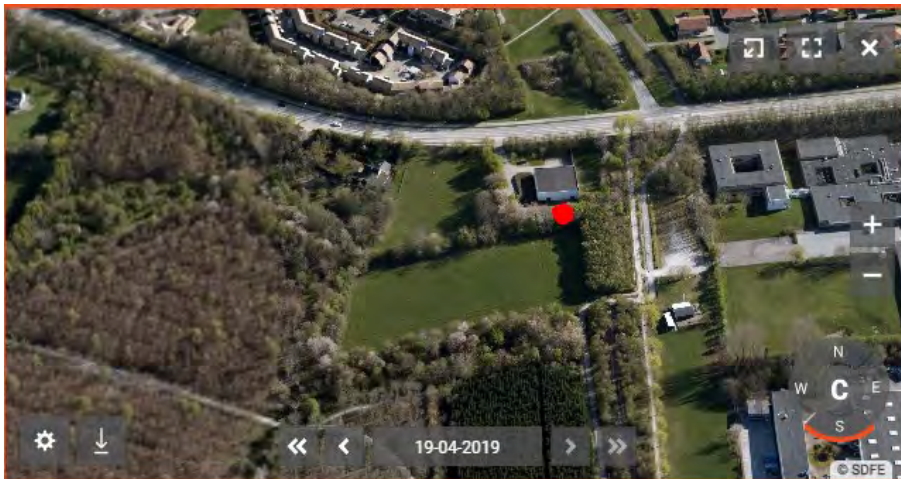
Landskabet mod nord og øst for projektområdet er kendetegnet af skov med bryn, lysninger og overgange til byen, samt et større åbent landskab mod nord. Mollerup Skoven opleves som en sammenhængende grøn kile med skovbevoksning, samt nord-sydgående åbne arealer med marker, enge og overdrev.





Projektområdet fremstår som en lysning i skoven med Skejbyvej mod syd og industriområde mod vest. Projektområdet er visuelt adskilt fra boligområderne mod syd af eksisterende beplantning langs Skejbyvej, jf. skråfoto figur 4 og streetview figur 5 nedenfor.

18. januar 2023  
Side 4 af 9



Figur 4: Skråfoto af projektområdet fra nord. Den røde markering markerer placering af procesanlæggets bygning.



Figur 5: Den eksisterende varmevekslerbygning (bygningshøjde ca. 6 meter) lavereliggende og tilbagetrukket fra Skejbyvej og bag skærmende beplantningen i vintertilstand. (Google Streetview fra Skejbyvej, kamerahøjde ca. 2,8 m). Det ansøgte byggeri (højde ca. 12 m) placeres bag den eksisterende bygning.



Mollerup Skov omfatter foruden skovens stisystem (brun streg, figur 6) en overordnet cykelroute (blå streg, figur 6), der giver forbindelse mellem Lysttrup og Vejlbj Ringvej.

18. januar 2023  
Side 5 af 9



Figur 6: Stisystemet i og omkring Mollerup Skov

### 5 Det ansøgte projekt

Det projekterede procesanlægs bygning er angivet til 25 x 16 meter i grundplan og vil få en højde på 12 meter over terræn. Bygningen placeres umiddelbart nord for den eksisterende bygning (højde ca. 6 m), jf. mørkeblå markering på figur 7.

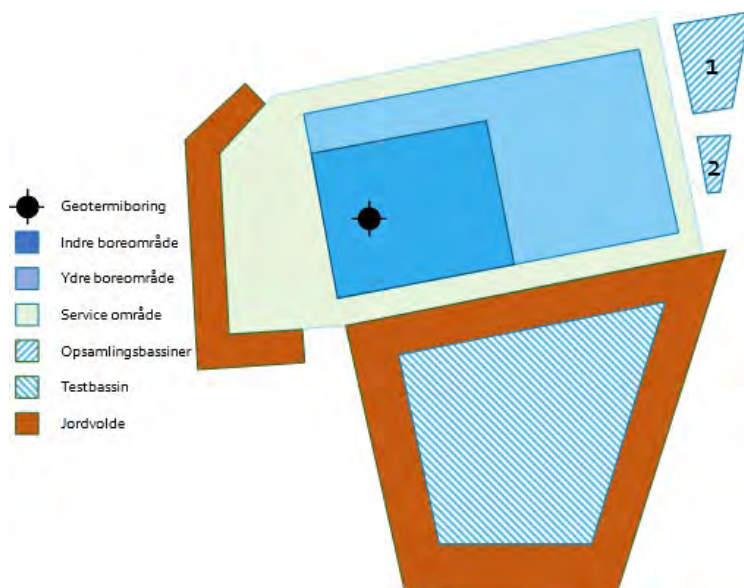


18. januar 2023  
Side 6 af 9



Figur 7: Kort over projektområdet fra ansøgningsmateriale (mørkeblå=bygning, tyrkis=testbassin)

Projektet omfatter udover selve bygningen etablering af et testbassin, opsamlingsbassiner, jordvolde omkring bassinerne samt befæstede arealer omkring boreområdet. Jf. situationsplanen på figur 8. Jordvoldene opbygges af den bortgravede jord, og skønnes ifølge ansøgningsmaterialet at blive mellem 5-9 meter brede og 3 meter høje. Det indre og ydre boreområde vil være befæstede arealer med dræning til opsamlingsbassinerne.



Figur 8: Situationsplan for borepladsindretning fra ansøgningsmateriale

I anlægsfasen (april 2023 – februar 2025) vil borearbejdet foregå i døgndrift i cirka 2 x 60 dage. Her vil borepladsen være oplyst. Lyset vil være fokuseret



på arbejdspladsen. Der vil i anlægsfasen blive anvendt borerigge med en højde på ca. 40 meters højde.

## 7 Bemærkninger

Mod nord og øst vil bygningen være omkranset af skoven, hvis højde i skovbrynet er ca. tilsvarende projektets 12 m høje bygning. Mod vest og syd vil anlægget være delvist skærmet af eksisterende beplantning langs den vestlige cykelsti og mod Skejbyvej. Støjvoldene vil være synlige fra cykelstien ved projektområdets nordvestlige hjørne.

Fra syd vil bygningen primært være synlig fra det grønne område langs Skejby Busgade. Fra Skejbyvej vil den nye bygningen fremstå som en del af den eksisterende bebyggelse på ejendommen. Den nye bygning vil blive dobbelt så høj, men vil blive visuelt skærmet af beplantningen langs projektområdet mod vest og syd, jf. besigtspunkter figur 9.

18. januar 2023  
Side 7 af 9





*Figur 9: Besigtigede punkter (lilla). Fotos fra punkt 1 og 2 ses herunder.*

Det er ved besigtigelsen vurderet, at anlægget kun vil være fuldt synlig et enkelt sted fra cykelstien, der løber vest for projektarealet (foto 1) og fuldt skærmet af beplantning for en betragter i det grønne område langs Skejby Busgade mod syd (foto 2), samt fra punkterne i skoven.

18. januar 2023  
Side 8 af 9



*Foto 1: Projektområdet set fra nord.*





*Foto 2: Fra det grønne område langs Skejby Busgade mod nord. Den eksisterende varmevekslerbygning kan svagt anes gennem flere lag beplantning i vintertilstand.*

Det vurderes, at jordvoldene og anlæg på projektarealet vil ikke hindre den rekreative færdsel til og fra Mollerup Skoven.

18. januar 2023  
Side 9 af 9

## **8 Vurdering**

Team Miljø finder på baggrund af ovenstående, at det ansøgte projekt ikke vil medføre en væsentlig indvirkning på de landskabelige interesser i området. Dette er grundet i anlæggets størrelse og placering i forhold til eksisterende beplantning og rekreative områder.

Team Miljø vurderer endvidere, at indvirkningen på landskabet i anlægsfasen ikke vil være væsentlig, da der er tale om en begrænset periode.

Team Miljø bemærker, at det ønskede anlæg efter Team Miljø's vurdering tilpasses bedst ved at bygningens facader og tagkant får samme farve (hvid) som den eksisterende bygning, samt at belysning minimeres.

## **9 Øvrige bemærkninger**

I Temaplan for Et grønnere Aarhus med mere blå, der er et kommuneplantillæg fra 2020, er Mollerup Skov udpeget som Friluftsområde, jf. *retningslinje GMB.12 De udpegede friluftsområder skal friholdes for byudvikling, herunder også større idrætsanlæg med væsentlig terrænregulering og tekniske anlæg.*

Innargi A/S

Lyngby Hovedgade 85

2800 Kgs. Lyngby

Att.: Hans Christian Krarup

Protector  
*Hendes Majestæt  
Dronning Margrethe II*

19.01.2023

## Arkæologisk frigivelse ift. FHM 6425 Skejbyvej 450, Skejby



Moesgaard Museum har foretaget en arkæologisk forundersøgelse af ovennævnte område med det formål at lokalisere eventuelle spor efter menneskelige aktiviteter, der er omfattet af Museumslovens § 27, dvs.: Strukturer, konstruktioner, bygningsgrupper, bopladser, grave og gravpladser, flytbare genstande og monumenter og den sammenhæng, hvori disse spor er anbragt (jf. Museumslovens § 27 stk. 1).

**Moesgaard Museum anser det ikke for nødvendigt at foretage yderligere arkæologiske undersøgelser forud for anlægsarbejder.**

Skulle der mod forventning i forbindelse med evt. kommende gravearbejde på det frigivne areal dukke et enestående arkæologisk materiale op, f.eks. en grav, der kan ligge helt isoleret fra det øvrige fundmateriale, skal Moesgaard Museum underrettes. Museet vil da inden for 2 uger foretage de nødvendige undersøgelser. Udgifterne til en evt. udgravning dækkes af Slots- og Kulturstyrelsen (jf. Museumsloven § 27 stk. 5:2).

Med venlig hilsen

Karin Poulsen  
Arkæolog, Cand.mag.

Innargi A/S  
Lyngby Hovedgade 85  
2800 Kongens Lyngby  
Att.: Hans Christian Krarup

Carsten Niebuhrs Gade 43  
1577 København V  
Telefon 7221 8800  
Fax 7262 6790  
info@trafikstyrelsen.dk  
www.trafikstyrelsen.dk

Sendt til: hans.christian.krarup@innargi.com

Dato: 14-12-2022  
Sagsnr.: 2022-107766  
Dokumentnr.: 1291330  
Sagsbehandler: NIRY

## Borerigge på Sumatravej 11 og Skejbyvej 450

Kære Hans Christian,

Trafikstyrelsen har vurderet riggene på de to lokationers relevans for luftfarten og er nået frem til, at vi ikke har myndighed til at stille krav om afmærkning af boremasterne, udsendelse af NOTAM eller andre foranstaltninger.

Ingen af de to lokationer ligger inden for en flyveplads' fastsatte hindringsplan. Der er heller ikke lyst nogen højdebegrænsende servitutter på de to matrikler. Derfor og fordi boretårnene også er under 100 m over terræn, er de ikke omfattet af BL 3-10 om luftfartshindringer, og kræver ikke en attest fra Trafikstyrelsen.

### Orientering af flyvepladser

Som du selv nævnte i telefonen, er Skejbyvej 450 dog relativt tæt på helikopterflyvepladserne på AUH Skejby. Ligeledes er Sumatravej 11 relativt tæt på Aarhus Vandflyveplads. Trafikstyrelsen kan ikke udelukke, at boreriggene kan være af interesse for flyvepladserne ifm. beflyvning i opstillingsperioden. Innargi A/S kan derfor overveje at tage kontakt til flyvepladserne mhp. yderligere koordinering. Trafikstyrelsen har dog også orienteret både AUH helikopterflyvepladser og Aarhus Vandflyveplads om jeres planer om at bore på de to adresser i en begrænset periode på forventeligt ca. 65 dage i 2. halvår af 2023.

Trafikstyrelsen forholder sig ikke til boretårnenes nærhed til eventuelle private flyvepladser.



Med venlig hilsen  
Niels Mathias Rydbjerg  
Luftfartsinspektør – flyvepladser  
[niry@trafikstyrelsen.dk](mailto:niry@trafikstyrelsen.dk)  
+45 72 21 88 00

## Ansøgningskema

Nedenstående skema angiver de oplysninger, som skal indgives til myndighederne ved ansøgning af projekter, der er omfattet af lovens bilag 2, jf. lovens § 21. Bygherren skal, hvor det er relevant for ansøgningen om det konkrete projekt, tage hensyn til kriterierne i lovens bilag 6, når skemaet udfyldes. Såfremt der allerede foreligger oplysninger om de indvirkninger, projektet kan forventes at få på miljøet, medsendes disse oplysninger. Skemaet finder ikke anvendelse for sager, der behandles af Naturstyrelsen og Energistyrelsen. Skemaets oplysningskrav er vejledende og fastsat under hensyntagen til kriterierne i lovens bilag 5.

Basisoplysninger	Tekst	
Projektbeskrivelse (kan vedlægges)	Se bilag 1.	
Navn, adresse, telefonnr. og e-mail på bygherre	Innargi A/S, Lyngby Hovedgade 85, 2800 Lyngby Tlf.: 32268800 Email: annette.henriksen@innargi.com	
Navn, adresse, telefonnr. og e-mail på kontaktperson	Hans Christian Krarup, HSSE Manager, Lyngby Hovedgade 85, 2800 Lyngby Tlf.: 20133450 Email: hans.christian.krarup@innargi.com	
Projektets adresse, matr. nr. og ejerlav. For havbrug angives anlæggets geografiske placering angivet ved koordinater for havbrugets 4 hjørneafmærkninger i bredde/længde (WGS-84 datum).	Skejbyvej 450 og 450A, 8240 Risskov Anlægget vil blive placeret på 2 matrikler, dels vil brøndene og rørledning til det geotermiske varmeværk blive placeret på matrikel 13f og dels vil det geotermiske varmeværk blive placeret på matrikel 32a Skejby, Aarhus jorder. Matrikel 32a ejes af Kredsløb A/S og huser Skejby vekslerstation og varme transmissionsledningen. Kredsløb A/S har begyndt købsprocessen af matrikel 13f Skejby, Aarhus jorder som ejes af Aarhus Kommune. Det geotermiske varmeværk vil blive bygget under lokalplanen for matrikel 32a.  Se kortbilag 2.	
Projektet berører følgende kommune eller kommuner (omfatter såvel den eller de kommuner, som projektet er placeret i, som den eller de kommuner, hvis miljø kan tænkes påvirket af projektet)	Aarhus Kommune	
Oversigtskort i målestok eks. 1:50.000 – Målestok angives. For havbrug angives anlæggets placering på et søkort.	Se kortbilag 1, 1:50000	
Kortbilag i målestok 1:10.000 eller 1:5.000 med indtegnning af anlægget og projektet (vedlægges dog ikke for strækingsanlæg).	Kortbilag 2, 1:2500	
Forholdet til VVM reglerne	Ja	Nej
Er projektet opført på bilag 1 til lov om miljøvurdering af planer og programmer og konkrete projekter (VVM).	x	Hvis ja, er der obligatorisk VVM-pligtigt. Angiv punktet på bilag 1:
Er projektet opført på bilag 2 til lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM).	x	Hvis ja, angiv punktet på bilag 2: 2.d)i) Geotermiske borer 3.a) Industri anlæg til fremstilling af elektricitet, damp og varmt vand
Projektets karakteristika	Tekst	
1. Hvis bygherren ikke er ejer af de arealer, som projektet omfatter angives navn og adresse på de eller den pågældende ejer, matr.nr. og ejerlav	Matrikel 32a ejes af Kredsløb A/S, Karen Blixens Boulevard 7, 8220 Brabrand. Innargi ApS har opnået fuldmagt, se bilag 7.  Matrikel 13f ejes pt af Aarhus Kommune men en salgsproces er i gang med salg til Kredsløb A/S af matrikel 13f på cirka 12000 m <sup>2</sup> . Kredsløb A/S har opnået fuldmagt til påbegyndelsen af sagsbehandlingen, se bilag 8.	
2. Arealanvendelse efter projektets realisering.		

Det fremtidige samlede bebyggede areal i m <sup>2</sup>	Brønde cirka 40 m <sup>2</sup> Geotermisk varmekværk 400 m <sup>2</sup>
Det fremtidige samlede befæstede areal i m <sup>2</sup>	Befæstet areal 500 m <sup>2</sup>
Nye arealer, som befæstes ved projektet i m <sup>2</sup>	Nye befæstede arealer 500 m <sup>2</sup>  Under selve boreprocessen bruges et større areal på cirka 12000 m <sup>2</sup> til dels borerig og dels test bassin på cirka 7300 m <sup>3</sup> , se kortbilag 2. Efter borerigerne er udført re-etableres området undtaget de herover nævnte arealer. Anlægsarbejdet udføres i etaper som beskrevet i projektbeskrivelsens afsnit 2.  Etableringen af boreplads og boreriger af 2 undersøgelsesboringer ved Skejby planlægges igangsat ved starten af 2. kvartal 2023, det tager ca. 10 måneder i alt.  Opførelsen af det geotermiske varmekværk begyndes i 2. kvartal 2024 og vurderes at tage ca. 9 måneder.
3. Projektets areal og volumenmæssige udformning	
Er der behov for grundvandssænkning i forbindelse med projektet og i givet fald hvor meget i m	Der er ikke behov for grundvandssænkning.
Projektets samlede grundareal angivet i ha eller m <sup>2</sup>	Projektets samlede grund areal er 13.000 m <sup>2</sup> , men efter anlæg kan cirka 12.000 m <sup>2</sup> af disse bruges til samme formål som før start på projektet. I dag anvendes arealet til hundeførertræning.
Projektets bebyggede areal i m <sup>2</sup>	Projektets bebyggede areal er på 400 m <sup>2</sup> for geotermisk varmekværk og cirka 40 m <sup>2</sup> for brøndene.
Projektets nye befæstede areal i m <sup>2</sup>	Projektets befæstede areal er cirka 500 m <sup>2</sup> i forbindelse med adgangsvej.
Projektets samlede bygningsmasse i m <sup>3</sup>	Projektets samlede bygningsmasse er 5600 m <sup>3</sup>
Projektets maksimale bygningshøjde i m	Det geotermiske varmekværk vil blive 25x16 meter i grundplan. Anlæggets graves 4 meter ned i jorden og bliver samlet set 12 meter højt over terræn.
Beskrivelse af omfanget af eventuelle nedrivningsarbejder i forbindelse med projektet	Der vil ikke blive udført nedrivningsarbejder i forbindelse med projektet, der bliver udelukkende tale om fjernelse af krat på matrikel 32a og etablering af boreplads på matrikel 13f. Sidstnævnte etablering består af fjernelse af muldjord og etablering af et lag stabil grus.
4. Projektets behov for råstoffer i anlægsperioden. Råstofforbrug i anlægsperioden på type og mængde: Vandmængde i anlægsperioden Affaldstype og mængder i anlægsperioden	Cirka 1000 m <sup>3</sup> Stabil grus Cirka 3000 m <sup>3</sup> vand til 2 brønde Cirka 700 m <sup>3</sup> borespåner (kalk, sand og ler) for 2 brønde
Spildevand til renseanlæg i anlægsperioden	1000 m <sup>3</sup> spildevand til rensningsanlæg (sanitet)
Spildevand med direkte udledning til vandløb, søer, hav i anlægsperioden	Ingen spildevand til direkte udledning Geotermisk vand fra pumpetest opsamles og afkøles i bassin inden udledning til recipient efter aftale med Aarhus Kommune, cirka 3500 m <sup>3</sup> per brøndtest (i alt cirka 7000 m <sup>3</sup> ).
Håndtering af regnvand i anlægsperioden	Regnvand på pladsen opsamles gennem olieudskiller til regnvandsopsamling og derefter til rensningsanlæg.
Anlægsperioden angivet som mm/åå – mm/åå	Anlægsperiode forløber 06/23-06/25 med aktivitet i intervaller- Se projektbeskrivelse, bilag 1.
Projektets karakteristika	Tekst

5. Projektets kapacitet for så vidt angår flow ind og ud samt angivelse af placering og opbevaring på kortbilag af råstoffet/produktet i driftsfasen:	Det færdige anlæg vil kunne levere en effekt på cirka 20 MW til Skejby Vekslersstation. Det geotermiske vand føres i lukket kredsløb fra reservoir, over det geotermiske varmeværk til injektion i samme reservoir, se projektbeskrivelsen.		
Råstoffer – type og mængde i driftsfasen	Ingen råstoffer, mellemprodukter eller færdigvarer forventes anvendt i driftsfasen.		
Mellemprodukter – type og mængde i driftsfasen	Anlægget vil indeholde ammoniak, idet der det anvendes i varmepumperne, dog under 5000 kg.		
Færdigvarer – type og mængde i driftsfasen			
Vandmængde i driftsfasen	Der forventes marginalt vandforbrug i driftsfasen i forbindelse med vedligehold.		
6. Affaldstype og årlige mængder, som følge af projektet i driftsfasen:	Affald i driftsperioden er begrænset til partikler fra filter (sedimenter fra undergrunden og udfældning af mineraler fra det geotermiske vand). Der vil ske en løbende monitorering af affaldet, men partiklerne forventes ikke at falde ind under kategorien farligt affald. Filterindholdet vil blive analyseret og derefter bortskaffet efter gældende regler. Der forventes små mængder affald fra filter.		
Farligt affald:			
Andet affald:	Der forventes ikke andet affald til dagrenovation eller i daglig drift. Affald fra vedligehold etc. medtages og bortskaffes efter gældende regler.		
Spildevand til renselanlæg:	Der vil blive etableret toilet faciliteter i bygningen til vedligeholdelses personel. Dette tilsluttes kloaksystemet.		
Spildevand med direkte udledning til vandløb, sø, hav:	Der vil ikke være spildevand med direkte udledning til vandløb, sø og hav.		
Håndtering af regnvand:	Regnvand fra tag af det geotermisk varmeværk ledes til recipient.		
Projektets karakteristika	Ja	Nej	Tekst
7. Forudsætter projektet etablering af selvstændig vandforsyning?		x	Vand leveres af Aarhus Vand
8. Er projektet eller dele af projektet omfattet af standardvilkår eller en branchebekendtgørelse?		x	Hvis »ja« angiv hvilke. Hvis »nej« gå til punkt 10
9. Vil projektet kunne overholde alle de angivne standardvilkår eller krav i branchebekendtgørelsen?			Hvis »nej« angives og begrundes hvilke vilkår, der ikke vil kunne overholdes.
10. Er projektet eller dele af projektet omfattet af BREF-dokumenter?		x	Hvis »ja« angiv hvilke. Hvis »nej« gå til pkt. 12.
11. Vil projektet kunne overholde de angivne BREF-dokumenter?			Hvis »nej« angives og begrundes hvilke BREF-dokumenter, der ikke vil kunne overholdes.
12. Er projektet eller dele af projektet omfattet af BAT-konklusioner?		x	Hvis »ja« angiv hvilke. Hvis »nej« gå til punkt 14.
13. Vil projektet kunne overholde de angivne BAT-konklusioner?			Hvis »nej« angives og begrundes hvilke BAT-konklusioner, der ikke vil kunne overholdes.
Projektets karakteristika	Ja	Nej	Tekst
14. Er projektet omfattet af en eller flere af Miljøstyrelsens vejledninger eller bekendtgørelser om støj eller eventuelt lokalt fastsatte støjgrænser?		x	Støj: Miljøstyrelsens vejledning no.5 1984 i driftsfasen og Aarhus Kommunes standard vilkår og regler for bygge og anlæg i anlægsfasen.
15. Vil anlægsarbejdet kunne overholde de eventuelt lokalt fastsatte vejledende grænseværdier for støj og vibrationer?		x	Der vil i perioder være behov for dispensation til afvigelse af Aarhus Kommunes standardvilkår for anlægstøj, hvor der som udgangspunkt gælder at støjende arbejde kun må udføres hverdage kl. 7-18 og lørdag kl. 7-14. Dette skyldes, at boreprocessen ikke kan afbrydes, når den er påbegyndt og at en afbrydelse af boreprocessen vil medføre kollaps af brønden. Det vil tage ca. 65 dage at bore og etablere hver efterforskningsbrønd. I denne periode vil boreriggen være i drift døgnet rundt. Der er udarbejdet et støjnotat med dertilhørende støjmodellering baseret på generiske data for den kategori af boreudstyr der skal anvendes i Skejby, se bilag 2.

			<p>Valget af borentreprenører er ikke afgjort da udbudsprocessen er igangværende hvilket betyder at de specifikke forhold omkring materiel m.v. ikke er kendte. Der er udelukkende indbudt borentreprenører med specielle borerigge designet til arbejde i bynære områder.</p> <p>Der anvendes en type støjvægge under anlæg, der imødekommer Aarhus Kommunes anvisninger med hensyn til støj under anlæg. Se bilag 2.</p>
16. Vil det samlede projekt, når anlægsarbejdet er udført, kunne overholde de vejledende grænseværdier for støj og vibrationer?	x		Se bilag 2.
17. Er projektet omfattet Miljøstyrelsens vejledninger, regler og bekendtgørelser om luftforurening?	x		Miljøstyrelsens luftvejledning nr. 2 fra 2001 (Begrænsning af luftforurening fra virksomheder)
18. Vil anlægsarbejdet kunne overholde de vejledende grænseværdier for luftforurening?	x		
19. Vil det samlede projekt, når anlægsarbejdet er udført, kunne overholde de vejledende grænseværdier for luftforurening?	x		Der vil ikke være emission af nogen art under normal drift, se projektbeskrivelse.
20. Vil projektet give anledning til støvgener eller øgede støvgener i anlægsperioden? I driftsfasen?		x	Der forventes ikke øgede støvgener ved hverken anlæg eller drift.
<b>Projektets karakteristika</b>	<b>Ja</b>	<b>Nej</b>	<b>Tekst</b>
21. Vil projektet give anledning til lugtgener eller øgede lugtgener i anlægsperioden? I driftsfasen?	x		Der kan muligvis opstå minimale lugtgener fra boremudder over hele boreperioden. Udbredelse vil være vindafhængig og afhængig af årstiden. Påvirkningen vil være lokal.
22. Vil anlægget som følge af projektet have behov for belysning som i aften og nattetimer vil kunne oplyse naboarealer og omgivelserne i anlægsperioden? I driftsfasen?	x		<p>I anlægsfasen vil borepladsen være oplyst. Lyset vil være fokuseret på arbejdspladsen og er nødvendig for en sikker arbejdsplads. Arbejdet foregår 24/7 i cirka 2 x 60 dage. Det forventes at lyset ikke vil være til gene for naboer. Den nærmeste villa er beliggende på Skejbyvej 44, men Innargi har opkøbt villaen og der er derfor i dag ingen beboelse.</p> <p>Der er valgt specielle borerigge der er begrænset til ca. 40 meters højde. Riggens forholdsvis lave boreårn betyder at lysudbredelse fra lyskilden på boreårnet er mindre, og belysning på borepladsen for arbejdssikkerhed er orienteret maksimalt mod borepladsen og reducerer eventuelle lysgener i anlægsperioden. I dette projekt begrænses lysgener derfor <i>til næsten ingen gener</i>.</p> <p>Der er ingen gener fra belysning i den 30-årige driftsfase.</p>
23. Er anlægget omfattet af risikobekendtgørelsen, jf. bekendtgørelse om kontrol med risikoen for større uheld med farlige stoffer nr. 372 af 25. april 2016?		x	Anlægget vil indeholde ammoniak, men under 5000 kg. Da der anvendes ammoniak i varmepumperne, bliver der udført en grundig risikovurdering og anlægget vil blive designet og udstyret med alle nødvendige tiltag for at opføre et sikkert anlæg. Anlægget opføres efter Arbejdstilsynets regler for køleanlæg og varmepumper.
<b>Projektets placering</b>	<b>Ja</b>	<b>Nej</b>	<b>Tekst</b>
24. Kan projektet rummes inden for lokalplanens generelle formål?	x		Det geotermiske varmeværk opføres indenfor eksisterende lokalplan for vekslersation og der skal ikke søges om lokalplan for brøndene som vil være nedgravede (se kortbilag 3). Området er desuden beliggende i landzone og projektet er ikke omfattet af krav om landzonetilladels idet byggeriet etableres til brug for offentlige forsyningsanlæg (varmeforsyning).
25. Forudsætter projektet dispensation fra gældende bygge- og beskyttelseslinjer?	x		En del af projektområdet, matrikel 13f, var udpeget som fredskov, men Miljøstyrelsen har d. 5. september 2022 truffet afgørelse om berigtigelse af fredskovspligten således at den tilpasses de faktiske

			forhold. Projektområdet er derfor ikke længere omfattet af fredskovspligt og der kræves derfor ingen dispensation, se bilag 3. Projektområdets tilstødende arealer mod nordøst er omfattet af fredskovspligt som yderligere også kaster en skovbyggelinje. En del af området er derfor omfattet af en skovbyggelinje, projektet kræver derfor dispensation fra skovbyggelinjen, se kortbilag 4.
26. Indebærer projektet behov for at begrænse anvendelsen af naboarealer?		x	
27. Vil projektet kunne udgøre en hindring for anvendelsen af udlagte råstofområder?		x	
28. Er projektet tænkt placeret indenfor kystnærhedszonen?		x	
Projektets placering	Ja	Nej	Tekst
29. Forudsætter projektet rydning af skov? (skov er et bevokset areal med træer, som danner eller indenfor et rimeligt tidsrum ville danne sluttet skov af højstammede træer, og arealet er større end ½ ha og mere end 20 m bredt.)		x	Området udgør i dag en græsplæne som bruges til hundetræningsbane.
30. Vil projektet være i strid med eller til hinder for realiseringen af en rejst fredningssag?		x	
31. Afstanden fra projektet i luftlinje til nærmeste beskyttede naturtype i henhold til naturbeskyttelseslovens § 3.			Der er cirka 300 meter mod øst til nærmeste §3 beskyttede område som er en sø. Se kortbilag 4.
32. Er der forekomst af beskyttede arter og i givet fald hvilke?		x	Der er d. 25/09/2022 udarbejdet en habitatkonsekvensvurdering samt vurdering af bilag IV-arter i forbindelse med projektet. Etablering og drift af den geotermiske prøveboring vil ikke have indflydelse på Natura 2000 herunder Bilag IV-arter. De nærmeste habitatområder ligger mindst 7 kilometer fra projektområdet og der er ikke fundet bilag IV-arter inden for selve projektområdet. (se bilag 4)
33. Afstanden fra projektet i luftlinje til nærmeste fredede område.			Cirka 1200 meter mod vest.
34. Afstanden fra projektet i luftlinje til nærmeste internationale naturbeskyttelsesområde (Natura 2000-områder, habitatområder, fuglebeskyttelsesområder og Ramsarområder).			Cirka 7200 meter (Brabrand sø), se bilag 4.
35. Vil projektet medføre påvirkninger af overfladevand eller grundvand, f.eks. i form af udledninger til eller fysiske ændringer af vandområder eller grundvandsforekomster?		x	
36. Er projektet placeret i et område med særlige drikkevandsinteresser?		x	Der er ikke udpeget OSD-område eller som et område med drikkevandsinteresser. Nærmeste område med drikkevandsinteresser ligger ca. 1600 meter sydvest for projektområdet.
37. Er projektet placeret i et område med registreret jordforurening?		x	
38. Er projektet placeret i et område, der i kommuneplanen er udpeget som område med risiko for oversvømmelse.		x	Se kortbilag 5- Selv med 150 mm skybrud er der ikke risiko for oversvømmelse. Et lille område syd for den eksisterende bebyggelse på matrikel 32a er dog udpeget til som et risikoområde for oversvømmelse, se kortbilag 5.
39. Er projektet placeret i et område, der, jf. oversvømmelsesloven, er udpeget som risikoområde for oversvømmelse?		x	
Projektets placering	Ja	Nej	Tekst

40. Er der andre lignende anlæg eller aktiviteter i området, der sammen med det ansøgte må forventes at kunne medføre en øget samlet påvirkning af miljøet (Kumulative forhold)?	x	
41. Vil den forventede miljøpåvirkning kunne berøre nabolande?	x	
42. En beskrivelse af de tilpasninger, ansøger har foretaget af projektet inden ansøgningen blev indsendt og de påtænkte foranstaltninger med henblik på at undgå, forebygge, begrænse eller kompensere for væsentlige skadelige virkninger for miljøet?		Se bilag 1

43. Undertegnede erklærer herved på tro og love rigtigheden af ovenstående oplysninger.

Dato: 7. oktober 2022 Bygherre/anmelder: Hans Christian Krarup

#### Vejledning

Skemaet udfyldes af bygherren eller dennes rådgiver baseret på bygherrens viden om eget projekt sammenholdt med de oplysninger og vejledninger, der henvises til i skemaet. Det forudsættes således, at bygherren eller dennes rådgiver er fortrolig med den miljølovgivning, som projektet omfattes af. Bygherren skal ikke gennem præcise beregninger angive projektets forventede påvirkninger men alene tage stilling til overholdelsen af vejledende grænseværdier og angivne miljøforhold baseret på de oplysninger, der kan hentes på offentlige hjemmesider.

Farverne »rød/gul/grøn« angiver, hvorvidt det pågældende tema kan antages at kunne medføre, at projektet vurderes at kunne påvirke miljøet væsentligt og dermed være VVM-pligtigt. »Rød« angiver en stor sandsynlighed for VVM-pligt og »grøn« en minimal sandsynlighed for VVM-pligt. Hvis feltet er sort, kan spørgsmålet ikke besvares med ja eller nej. VVM-pligten afgøres dog af VVM-myndigheden. I de fleste tilfælde vil kommunen være VVM-myndighed.

Bygherres eller dennes rådgivers udfyldelse af skemaet er omfattet af straffelovens § 161 om strafansvar ved afgivelse af urigtige oplysninger til en offentlig myndighed.

Kortbilag 1 – Oversigtskort

1:50.000

Lisbjerg-Terp

Egå

Skejby

Vejlby

Århus

 Projektområde



Kortbilag 2 – Oversigtskort

1:2500







Møllerup Skov

Brønde

Erhverv

Skejbyvej 44

Skejbyvej

-  Projektområde
-  Testbassin i anlægsfasen
-  Geotermisk varmeværk
-  Byggeplads



Kortbilag 3 – Lokalplaner

1:5000



125

AA-S\_10

AA-S\_10T1

182

914

517

AA-S\_11

AA-S\_11T1

611

869

366

1157

213

798

1069

879

-  Projektområde
-  Testbassin i anlægsfasen
-  Geotermisk varmeværk
-  Byggeplads
- Lokalplan**
-  Boligområde
-  Blandet bolig og erhverv
-  Erhvervsområde
-  Boligområde
-  Offentlige formål
-  Tekniske anlæg

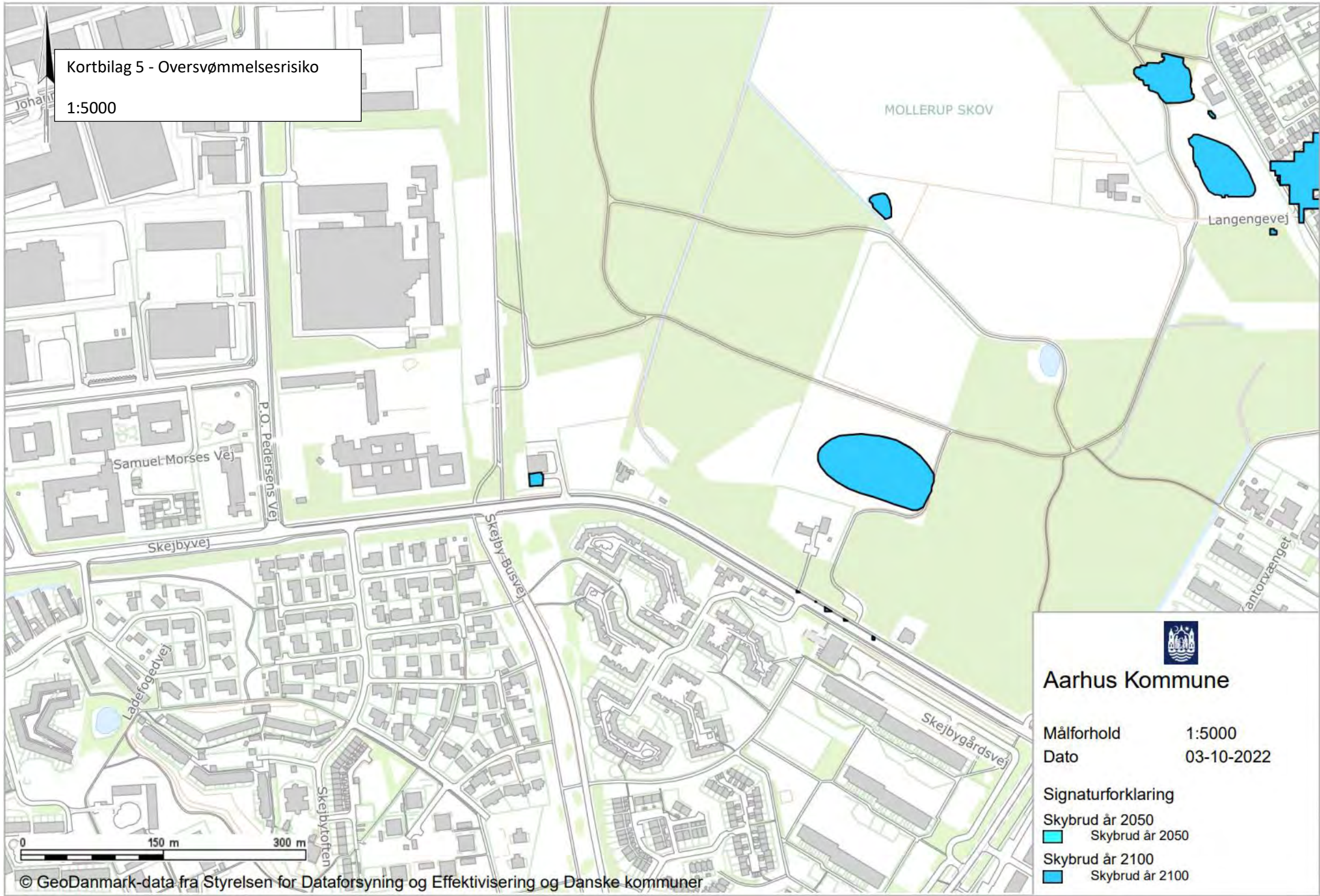
Kortbilag 4 – Natur

1:5000

- 
- Projektområde
  - Testbassin i anlægsfasen
  - Geotermisk varmeværk
  - Byggeplads
  - §3 beskyttet natur, Sø
  - SKOVBYGGELINJER

Kortbilag 5 - Oversvømmelsesrisiko

1:5000



Aarhus Kommune

Målforhold 1:5000  
Dato 03-10-2022

Signaturforklaring

- Skybrud år 2050
- Skybrud år 2100



**INNARGI**

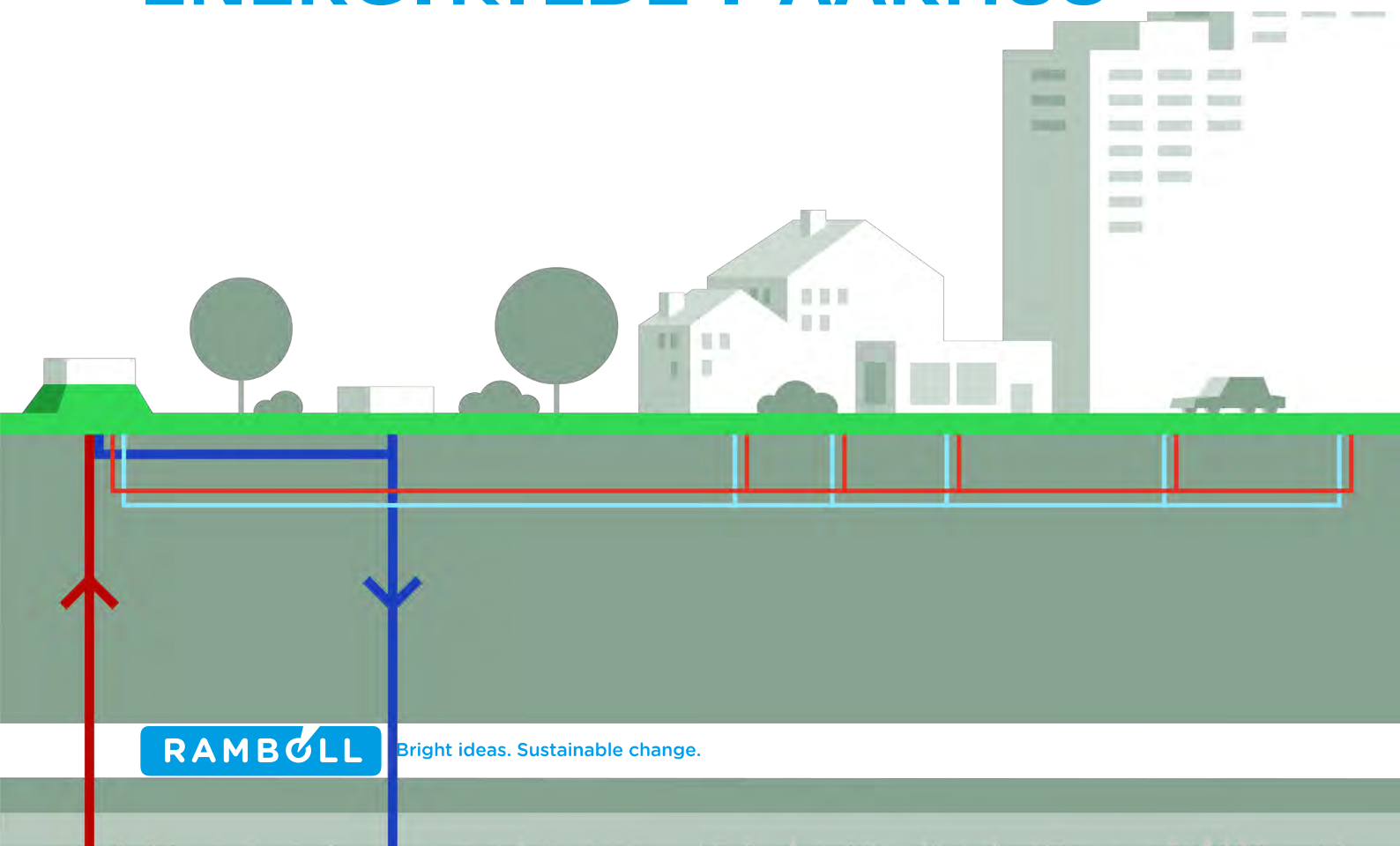
Til  
**Aarhus Kommune**

Dokumenttype  
**Projektbeskrivelse**

Dato  
**Oktober, 2022**

Projektbeskrivelse af geotermiske undersøgelsesboringer  
samt etablering af varmeproducerende teknisk procesanlæg ved Skejbyvej 450  
(ved Skejby Fjernvarmevekslerstation)

# INNARGI GEOTERMISK ENERGI KILDE I AARHUS



**RAMBOLL**

Bright ideas. Sustainable change.

# INNARGI GEOTERMISK ENERGIKILDE I AARHUS

Projekt navn **Geotermisk Energikilde**  
Modtager **Aarhus Kommune**  
Dokumenttype **Projektbeskrivelse**  
Version **[x]**  
Dato **23-08-2022**  
Udarbejdet af **CMJN, HC**  
Kontrolleret af **SDJN**  
Godkendt af **HC**  
Beskrivelse **Projektbeskrivelse af geotermiske undersøgelsesboringer  
samt etablering af varmeproducerende teknisk procesanlæg ved Skejbyvej  
450 (ved Skejby Fjernvarmevekslerstation)**

Rambøll  
Hannemanns Allé 53  
DK-2300 København S

T +45 5161 1000  
<https://dk.ramboll.com>

## INDHOLD

<b>1.</b>	<b>Baggrund for projektet</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Projektbeskrivelse</b>	<b>3</b>
2.1	Etablering af geotermisk anlæg i Aarhus Kommune	3
<b>3.</b>	<b>Skejbyvej 450 – områdebeskrivelse og anvendelse</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>Anlægsfase</b>	<b>6</b>
4.1	Byggepladsindretning og jordarbejder	6
4.1.1	Indre boreområde	6
4.1.2	Ydre boreområde	7
4.1.3	Serviceområde	7
4.1.4	Overløbsbassin område	7
4.1.5	Testbassin område	7
4.2	Boringer	7
4.2.1	Brønddesign og boring	7
4.2.2	Første brønd ved Skejbyvej 450 – Aarhus 1	9
4.2.3	Anden brønd ved Skejbyvej 450 – Aarhus 3	9
4.3	Beskrivelse, opførelse og test af geotermisk varmekværk	10
4.4	Tidsplan for anlægsfasen	12
<b>5.</b>	<b>Driftsfase</b>	<b>13</b>
5.1	Afvikling af undersøgelsesboringer	13
<b>6.</b>	<b>Omgivelser og miljøforhold</b>	<b>14</b>
6.1	Grundvandsforhold	14
6.2	Affald og jord	15
6.3	Bilag IV arter	15
6.4	Støj og lys	16
6.5	Udledningstilladelse	16
6.6	Seismiske hændelser	17

## 1. BAGGRUND FOR PROJEKTET

Geotermi er en af de vedvarende energikilder, der indgår i den grønne omstilling og i reduktionen af samfundets drivhusgasudledninger. Geotermisk energi kommer fra jordens indre og kan anvendes til fjernvarme. Varmen høstes – ligesom vi i dag høster energi fra solen og vinden – og er dermed et grønt varmealternativ til fossile brændstoffer som kul og gas. Udviklingen af geotermi i Danmark er understøttet af et bredt politisk flertal i Folketinget.

AP Møller Holding har arbejdet på at udvikle geotermi i Danmark og opbygge den rette organisation siden 2018. Det har ledt til, at Innargi A/S er stiftet som et selskab, der skal udvikle og drive geotermiske anlæg – i tæt samarbejde med lokale fjernvarmeforsyninger. Innargi A/S har en fast medarbejderstab med mange års erfaring med den danske undergrund, dybe boringer, varmeforsyning, mv.

Aarhus Byråd har besluttet, at Aarhus skal være CO<sub>2</sub>neutral i 2030. Det medfører, at energisystemet fremadrettet skal levere varme og strøm baseret på 100% vedvarende energikilder. Den 1. december 2021 vedtog Aarhus Byråd "Temaplan for Omstilling til Grøn Energi" hvor fjernvarmesystemets rolle fremhæves som centralt for en omkostningseffektiv grøn omstilling af byen, hvor en del af strategien er at basere produktionen fra forskellige vedvarende energikilder herunder geotermi.

Kredsløb A/S har udgivet "Strategi 2021-2025", der beskriver strategien for at nå de mål, som er vedtaget af Aarhus Byråd. Kredsløb har det ambitiøse mål at være klimaneutral i 2030 - med potentiale for at blive klimanegativ. Et væsentligt element er at sikre, at energisystemet baseres på energieffektive løsninger baseret på vedvarende energi. Program for Grøn Varme skal sikre at Kredsløb efter 2030 producerer og leverer grøn, konkurrencedygtig fjernvarme i og omkring Aarhus. I strategien nævnes det, at Kredsløb arbejder for at gøre geotermisk varme til en konkurrencedygtig teknologi i fjernvarmesystemet i Aarhus.

Innargi A/S og Kredsløb A/S har indgået en kontrakt om at undersøge, om geotermi i industriel skala kan forsyne Aarhus med varme. Målet er, at geotermi skal erstatte ca. en femtedel af den varme, der produceres på Studstrupsværket i dag, med grøn emissions- og partikelfri fjernvarme. Energistyrelsen har givet Innargi A/S tilladelse til at hente varme op fra undergrunden i Aarhus.

I et geotermisk anlæg pumpes det varme vand op til overfladen gennem en produktionsboring til et geotermisk varmeværk, hvor varmen overføres til fjernvarmesystemet, hvorefter det afkølede vand pumpes tilbage til undergrunden gennem en injektionsboring. Det er af afgørende betydning, at boringerne etableres så nært som muligt på det geotermiske varmeværk, vekslerstationen og distributionsnettet for at minimere energitabet og dermed sikre den højeste mulige energiudnyttelse til gavn for klima, miljø og samfundsøkonomien. Dette betyder at anlæggene skal placeres i byområder og dermed i nærheden af en række andre interesser.

Geotermi er en kendt teknologi, men det er nyt, at geotermi til fjernvarme gennemføres i storskala i Danmark. Innargi A/S har i den sammenhæng på et tidligt tidspunkt udarbejdet en frivillig strategisk miljøvurdering kaldet Drejebog af Innargi A/S's tilgang til geotermi (Bilag 5). Den strategiske miljøvurdering skitserer potentielle miljøpåvirkninger og har ledt til en række prioriteringer af alternativer og valg i forhold til, hvor og hvordan anlæg skal etableres for at påvirke natur og mennesker mindst muligt. Der har derudover været afholdt borgermøde i Skejby for at informere om geotermi, samt været afholdt en række møder med relevante aktører



nationalt og i Aarhus, herunder forsyningsselskaber og interesseorganisationer for at afklare og håndtere miljøforhold inden ansøgningstidspunktet.

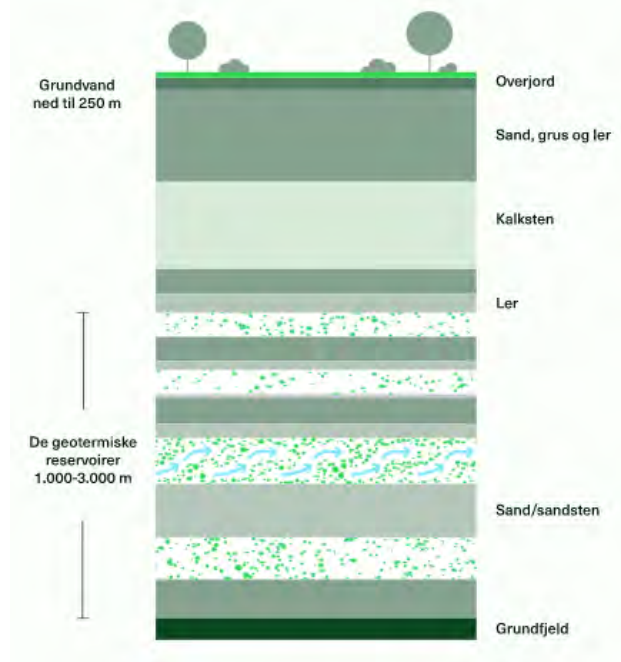
Der er i det konkrete projekt foretaget en række valg for at reducere miljøpåvirkningerne. Valgene handler om placering, teknologi og design, der alle er indarbejdet, og blandt de vigtigste er:

- Boringerne og det geotermiske varmeværk placeres umiddelbart ved Kredsløbs vekslerstation for at minimere energitabet mest muligt samt begrænse omfanget af gener fra anlægsaktiviteterne.
- Området er ikke udpeget som sårbart område for grundvandsdannelsen eller omfattet af boringsnære beskyttelsesområder.
- Udelukkende borerigge, der er udviklet til byområder, vil komme i betragtning (eksempelvis dem som har været anvendt i tyske, hollandske og franske byer).
- For at reducere emissioner samt støjgener er det kun eldrevne borerigge, der vil komme i betragtning. Af sikkerheds- og miljømæssige hensyn vil der være nødgeneratore under hele boreprocessen.
- Der opstilles midlertidige støjvægge for at reducere støjgener under borearbejdet.

## 2. PROJEKTBEKRIVELSE

### 2.1 Etablering af geotermisk anlæg i Aarhus Kommune

Projektet består af etablering af et geotermisk anlæg i Skejby, i Aarhus Kommune, og omfatter efterforskning med efterforskningsboringer samt et geotermisk varmeværk. I et geotermisk varmeværk opvarmes vandet i fjernvarmenettet med varme fra undergrunden uden det kræver ændringer hos den enkelte husstand. Processen foregår i et lukket kredsløb og det geotermiske vand holdes derfor isoleret fra vores drikkevand og undergrunden i øvrigt. Det varme vand hentes op fra geotermiske reservoirer, som er jordlag bestående af sandsten i 1.000 til 3.000 meters dybde. Under Danmark er vandet i disse jordlag 40-80 grader varmt.



Figur 2-1. Undergrundens opbygning med de geotermiske reservoirer.

Der bores to brønde: en produktionsbrønd, hvor det varme vand hentes op og en injektionsbrønd, hvor det afkølede vand pumpes ned igen. Begge brønde bores afbøjet i modsat retning, og der vil således være cirka 800 meters afstand mellem de to brønde i 2500 meters dybde, se Figur 4-3. Den præcise afstand afhænger af undergrundsforholdene, og brøndene placeres altid, så de underjordiske tryk- og temperaturprofiler optimeres.

Projektet består derfor af følgende aktiviteter:

- 2 undersøgelsesboringer til ca. 2500 meters dybde (Boringerne kaldes Aarhus-1 og -3 udføres fra Skejbyvej 450)
- Opførelse af et geotermisk varmeværk
- Indkøring af det geotermiske varmeværk
- Drift af det geotermiske varmeværk i minimum 30 år
- Afvikling af brønde og anlæg



Figur 2-2. Projektforløb for etablering af geotermisk anlæg i Skejby.

Indledningsvis indsamles data i undersøgelsesboringerne, som skal vise, om der er energi nok i undergrunden til, at den geotermiske varme kan anvendes til fjernvarme som kontraktligt aftalt. Hvis resultatet af undersøgelsesboringerne er positivt, vil det geotermiske varmeværk blive bygget på Skejby lokaliteten, se Figur 3-1. Anlægget forventes at være etableret og i drift fra 2025. Det geotermiske varmeværk skal efterfølgende testkøres og indsamle yderligere data til fortsat at optimere produktionen. Anlægget skal producere geotermisk energi i mindst 30 år og, når det er udtjent, skal det afvikles, og brøndene sløjfes efter gældende regler i undergrundsloven. Det forventes at anlægget vil have en effekt på omkring 20 MW, hvilket er dog afhængigt af de specifikke undergrundsforhold.

### 3. SKEJBYVEJ 450 – OMRÅDEBESKRIVELSE OG ANVENDELSE

Projektområdet ved Skejbyvej 450 består i dag af græsarealer med krat som kantbevoksning. Området bruges i dag som hundetræningsbane af Århus Hundeførerforening. Området grænser op til Mollerup Skov, som er et fredskovspligtigt areal. Dele af projektområdet har været et fredskovspligtigt areal indtil den 5. september 2022, hvor Miljøstyrelsen traf beslutning om berigtigelse af fredskovsplikten efter de faktiske forhold, se bilag 3. Mod vest er der parkeringsplads og erhverv, mod nord og øst ligger Mollerup Skov, og mod syd grænser grunden op til dels Vekslerstationen på Skejbyvej 450A og direkte til Skejbyvej. Kredsløb A/S har indgået aftale med Aarhus Kommune om køb af Skejbyvej 450. Kredsløb A/S vil udleje grunden til Innargi A/S i den 30-årige driftsperiode.

Efter anlægsfasen af brønde og anlæg kan græsarealet igen bruges til hundetræning for Aarhus Hundeførerforening. Området, hvori det geotermiske varmeværk placeres, rummer i dag en vekslerstation (Skejbyvej 450a), og er del af "Lokalplan nr. 182. Transmissionsledning for kraftvarme fra Studstrup Værker til Skejbyvej vest for Vejlbj,"

Mod sydøst ligger en villa på Skejbyvej 44, som Innargi A/S har købt. Villaen blev overtaget da den kom til salg i vinteren 2021/22. Villaen vil være placeret meget tæt på operationerne i anlægsfasen og vil i denne periode stå ubeboet.

På den anden side af Skejbyvej (mod syd) ligger der dels et rækkehusområde på Skejbyvej og dels et villaområde ved Skejbytoften. Området mellem projektområdet og disse bebyggelser er bevokset med træer og krat og der er derfor ikke frit udsyn.



**Figur 3-1.** Skejby-lokaliteten på Skejbyvej 450 med angivelse af placering af geotermisk varmeværk og brønde. Det øvrige markerede orange areal vil blive anvendt til byggeplads og er derfor af midlertidig karakter.

## 4. ANLÆGSFASE

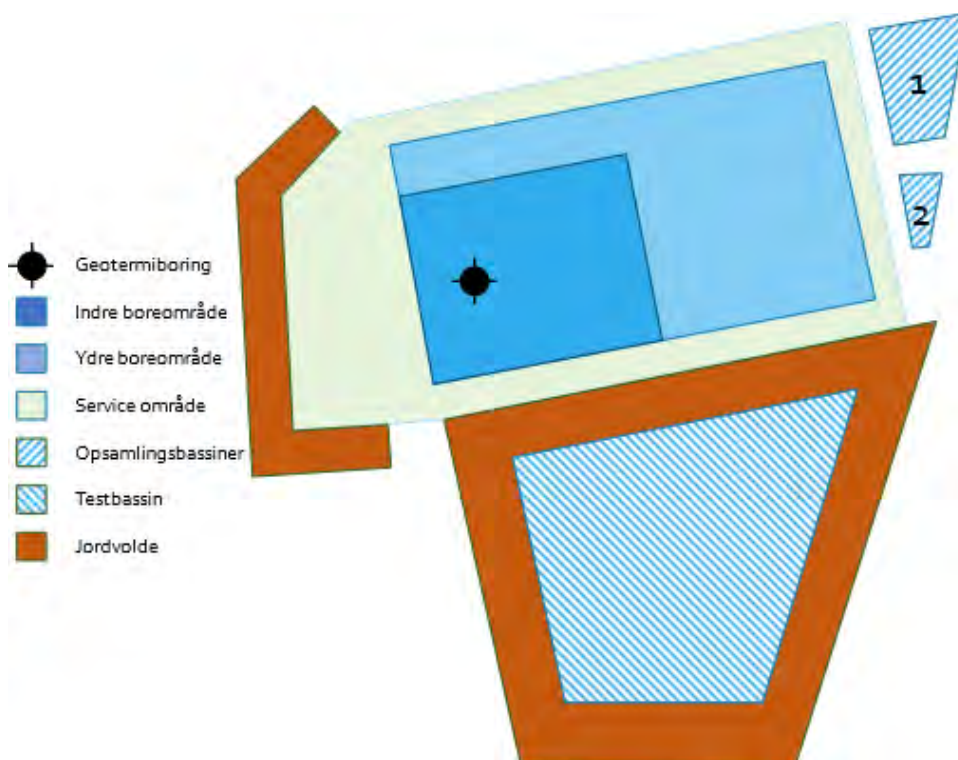
### 4.1 Byggepladsindretning og jordarbejder

Byggepladsindretning er opdelt i 2 faser; etablering af borepladsen på Skejbyvej 450 og efterfølgende etablering af byggepladsen for selve byggeriet af det geotermiske varmekværk ved Kredsløbs vekslerstation på Skejbyvej 450A. Borepladsen vil dække et areal på ca. 7000 m<sup>2</sup>. Borepladsopbygningen er nærmere beskrevet i bilag 9.

Indledningsvist fjernes det øverste overfladejord på borepladsen, hvorefter pladsen afrettes med stabilgrus for at sikre en sikker og stabil byggeplads. Den fjernede overfladejord samt underliggende moræneler for afretning vil blive anvendt til jordvolde omkring borepladsen. Voldenes størrelse vil afhænge af den bortgravede jord, men skønnes at blive mellem 5-9 meter brede og 3 meter høje og vil blive anvendt som støjvold samt bidrage til at reducere den visuelle påvirkning.

Byggepladsen er inddelt i 5 hovedområder:

- Indre boreområde - ca. 1200 m<sup>2</sup>
- Ydre boreområde - ca. 2700 m<sup>2</sup>
- Serviceområde - ca. 2100 m<sup>2</sup>
- Opsamlingsbassiner - ca. 600 m<sup>2</sup>
- Testbassin - ca. 300 m<sup>2</sup>



Figur 4-1. Borepladsindretning på Skejbyvej 450.

#### 4.1.1 Indre boreområde

Dette område anlægges med en barriere af bitumen og drænes via drænkanaler til sandfang, videre til olie/vand udskiller, som en sikring i tilfælde af spild. Derfra ledes vandet videre til opsamlingsbassin nr. 2.

For sikre den nødvendige bærevne for boreriggens belastninger etableres der en forstærket betonkonstruktion i dette område.

Som del af det indre boreområde etableres der en borekælder med en dybde ca. 3.5 meter dyb.

#### 4.1.2 Ydre boreområde

Dette område anlægges med bitumen og drænes via drænkanaler omkring det ydre boreområde til sandfang og derfra til opsamlingsbassin nr. 1.

#### 4.1.3 Serviceområde

Belægningen i serviceområdet vil ikke være vandtæt, og der benyttes lokal nedsivning. I tilfælde af kraftige nedbørsmængder drænes vandet til opsamlingsbassin nr. 1 via grøfter der går langs området.

Belægningen i dette område vil ikke være vandtæt, og der benyttes naturlig nedsivning. I tilfælde af kraftige nedbørsmængder drænes til opsamlingsbassin nr. 1 via grøfter langs området.

#### 4.1.4 Overløbsbassin område

Der etableres to opsamlingsbassiner som tætnes med en sammensvejst barrieredug. Bassin nr. 1 skal minimum have et volumen på 180 m<sup>3</sup> og bassin nr. 2 skal minimum have et volumen på 60 m<sup>3</sup>. Den beregnede volumen er baseret på beregninger for etablering af anlæg til Lokal Afledning af Regnvand (LAR).

#### 4.1.5 Testbassin område

Testbassinet tætnes med en sammensvejst barrieredug og skal indeholde et volumen på minimum 7300 m<sup>3</sup>.

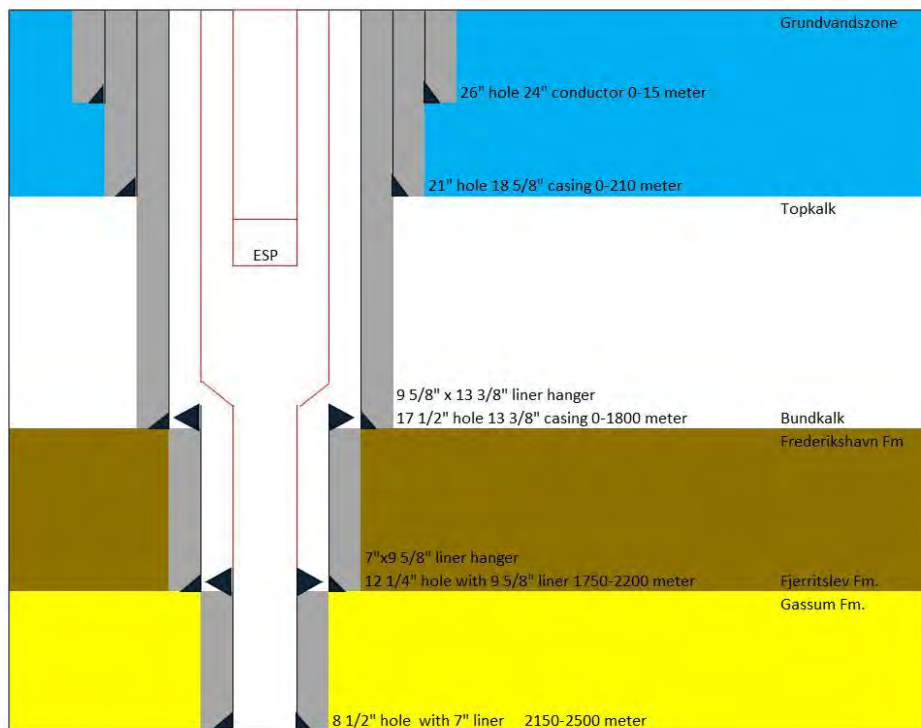
### 4.2 Boringer

Der udføres 2 undersøgelsesboringer. Det forventes at en injektionsboring (Aarhus-1) og produktionsboring (Aarhus-3) kan udføres på ca. 4 måneder i alt.

#### 4.2.1 Brønddesign og boring

Der er truffet en række valg, der skal sikre mest mulig beskyttelse af grundvandet i forbindelse med anlægsfasen. Der bores dog ikke igennem lag, hvor der er drikkevandsinteresser. Designet har været drøftet med forskellige interessenter blandt andet Aarhus Vand, DANVA og DN.

Principskitsen af brønddesignet i Århus fremgår af Figur 4-2.



Figur 4-2. Principskitse af brøndsdesignet i Århus.

Brønden opbygges teleskopisk i sektioner til dybder, der er bestemt af undergrunden i Aarhus. De 2 første sektioner bores og isoleres af en lokalkendt certificeret brøndborer i henhold til gældende regler og praksis for drikkevandsboringer. Både 24" konduktor og 18 5/8" foringsrør bores, monteres og forsejles af den certificerede brøndborer. Når grundvandsmagasinerne er blevet isoleret fra 18 5/8" foringsrøret, forlader brøndborerriggen borepladsen, og der gøres klar til en større borerig, der kan bore ned til det geotermiske reservoir.

Når brøndborerriggen har forladt borepladsen udgraves en kælder omkring brønden med sider og bund i armeret beton. Kælderen er cirka 3x3 meter og cirka 3,5 meter dyb. Derefter bringes boreriggen ind på lastbiler (op til 90 lastbiler), hvorefter den samles og opstilles over brønden.

Den nye borerig kan bore til den dybde, som det geotermiske reservoir forventes at ligge i under Aarhus. Riggen har en række specifikationer, så påvirkningen reduceres mest muligt. Der opstilles støjvægge på borepladsen for at dæmpe støjen under boreprocessen.

I næste fase bores et 17 1/2" hul gennem kalken i undergrunden i en sektion på 1600 m, som forventes at ligge mellem 200 og 1800 meters dybde. Et 13 3/8" foringsrør køres derefter til bunden af hullet og cementeres på ydersiden fra bund til top. Derefter bores der 12 1/4" hul ca. 500 m gennem Frederikshavn og Fjerritslev formationen til Top Gassum ved cirka 2300 meters dybde. Et 9 5/8" foringsrør køres i hullet og isolerer 12 1/4" hullet.

Gassum reservoiret bores derefter med 8 1/2" hul til cirka 50 meter under Gassum formationen. Et 7" foringsrør køres derefter til bunden og cementeres.

Boremudder har en helt central og uundværlig rolle i boreprocessen for de geotermiske borer. Under boringen pumpes boremudder ned gennem borestrengen og sikrer derved, at der er overtryk i borehullet, stabilisering af borehullets vægge, cirkulation i borehullet og transport af borespåner til overfladen samt smøring og afkøling af borehoved.

Af miljømæssige hensyn er det besluttet, at der kun anvendes vandbaseret boremudder og der generelt anvendes additiver, der enten har ingen eller begrænset miljøskadelige virkninger. For at sikre, at boremudderet har den optimale ydeevne, vil der være tre forskellige sammensætninger af boremudderet tilpasset til de geologiske forhold i de tre hovedsektioner af brøndene. Boremudderet analyseres og kontrolleres løbende og genanvendes i det omfang, det er muligt.

Foringsrørene cementeres ud mod formation med en højkvalitetscement for at isolere de geotermiske borer fra grundvandsmagasinerne. Herved skabes den bedst mulige sikring imod skorstenseffekt, både med hensyn til nedsivning af forurening fra overfladenære magasiner, men også med hensyn til optrængende saltholdigt vand fra dybereliggende lag.

Udbudsprocessen for valg af boremudderentreprenør er igangværende, hvilket medfører, at de specifikke forhold omkring valg af materialer til boremudder samt cementering ikke er kendte. Der er udarbejdet et notat, der beskriver de mængder materialer og tilsætningsmidler der forventes at indgå til boring af de geotermiske borer. Notat har også inkluderet en række tilsætningsmidler, som kun vil blive anvendt såfremt der er opstået komplikationer under boreprocessen. Se bilag 10.

Hvis vandanalyserne af formationsvandet viser, at det geotermiske vand er korrosivt, etableres der en indre streng med glasfiberindlæg, som vil sikre at brøndens levetid er mindst 30 år. Til sidst installeres et produktionsrør med en avanceret dykpumpe (ESP) i brønden. Injektionsbrønden på Figur 4-2. er næsten ens med ovenstående beskrivelse dog bortset fra, at der ikke er en dykpumpe i brønden men en injektionspumpe på overfladen.

#### **4.2.2 Første brønd ved Skejbyvej 450 – Aarhus 1**

Den første undersøgelsesbrønd udføres ved vekslerstationen på Skejbyvej 450a, som vist på Figur 3-1. Brønden bores som en injektionsbrønd til ca. 2500 meters dybde. Det primære geotermiske reservoir er sandstenlag i Gassum Formationen, som ligger i cirka 2300-2500 meters dybde. Et sekundært reservoir er sandstenslag i Frederikshavn Formationen, som ligger i cirka 1800 meters dybde. Efter boringen vil en testpumpe blive nedsænket i brønden, og reservoiret vil blive pumpetestet i cirka 24 timer. Det primære fokus er at lave en prøvepumpning fra Gassum formationen, hvor der skal prøvepumpes et volumen på 3500 m<sup>3</sup> formationsvand. Afhængig af resultaterne fra prøvepumpningen kan det blive nødvendigt at prøvepumpe fra Frederikshavn Formation, hvilket medfører, at der kan blive tale om 2x3500 m<sup>3</sup> formationsvand, som opsamles i testbassinet. Herfra udtages prøver af formationsvandet til kemisk analyse for at sikre, at det overholder kravene til udledning. Formationsvandet afkøles i testbassinet inden det kan udledes til recipienten. Udover at være efterforskningsbrønd er Aarhus 1 også injektionsbrønd for Skejby anlægget.

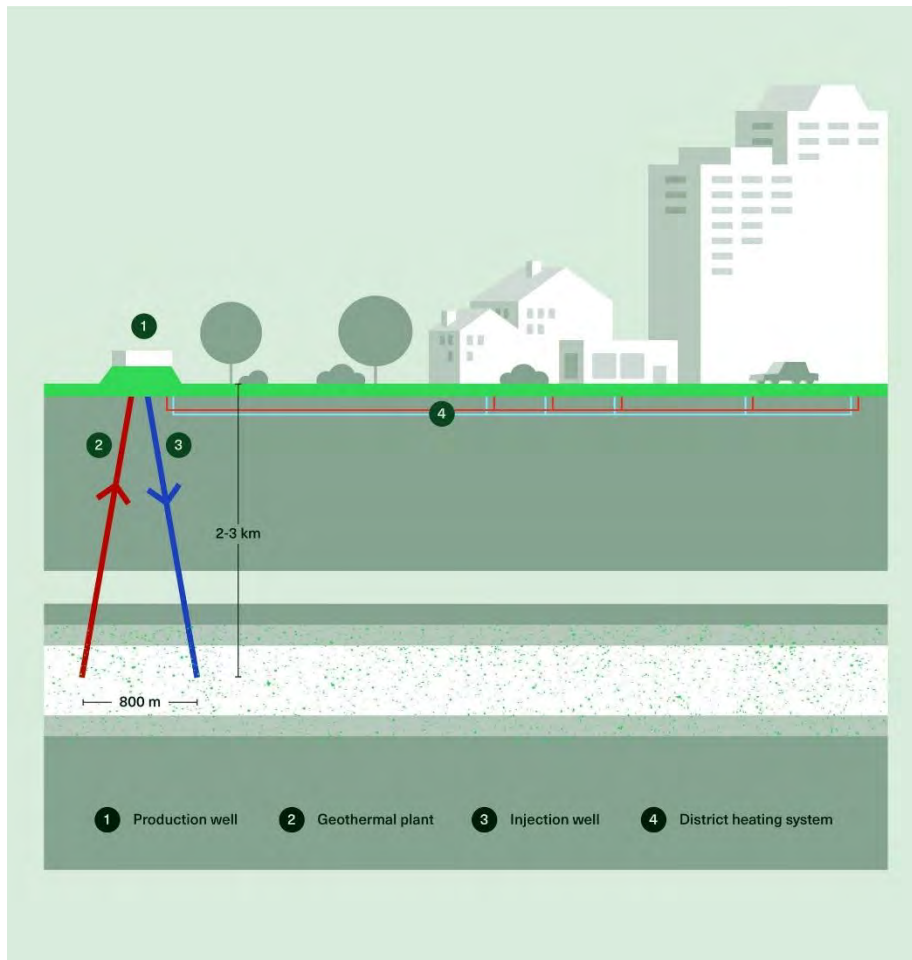
#### **4.2.3 Anden brønd ved Skejbyvej 450 – Aarhus 3**

Aarhus 3 brønden bores som en produktionsbrønd og udføres ved siden af Aarhus 1 på Skejbyvej. Begge brønde bores afbøjet i modsat retning, og der vil således være cirka 800 meters afstand mellem de 2 brønde i 2500 meters dybde, Figur 4-3.

Aarhus 3 bliver ikke flowtestet, men bliver kort rensat op inden det geotermiske vand skal ledes til det geotermiske varmeværk. Oprensningen cirkulerer sand- og lerpartikler til overfladen, som opsamles og bortskaffes til Ølst Lergrav (Nordic Waste), som de øvrige borespåner. I Aarhus 3

brønden planlægges det at tage kerneboringer i Frederikshavn, Fjerritslev og Gassum formationen.

Brøndata fra Aarhus 1 og Aarhus 3 bruges til at designe det geotermiske varmeværk, som derefter opføres.

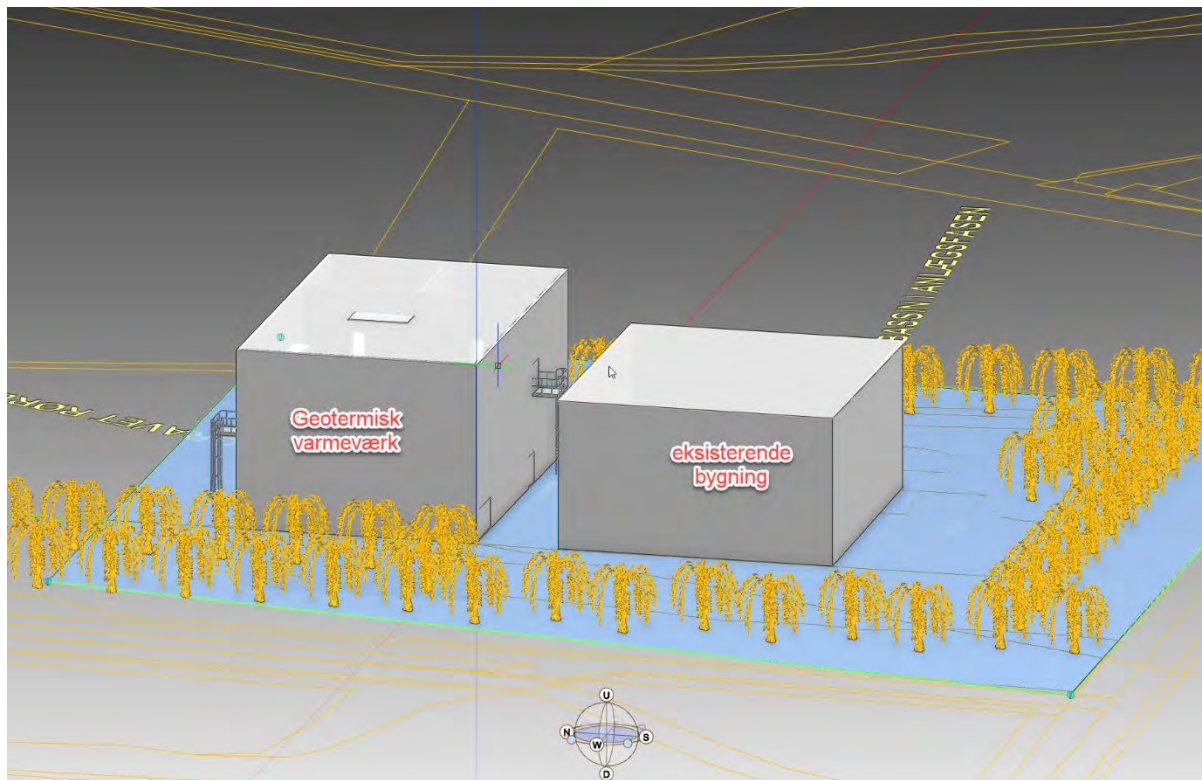


Figur 4-3. Geotermisk varmeværk.

### 4.3 Beskrivelse, opførelse og test af geotermisk varmeværk

Det geotermiske varmeværk består af en bygning som indeholder procesanlæg, der har til formål at overføre varmen fra formationsvandet til fjernvarmevandet. Bygning vil have et grundareal på ca. 400 m<sup>2</sup>. Det geotermiske varmeværk placeres ved siden af Skejby Vekslerstation på Kredsløb A/S grund og overholder bestemmelserne i lokalplanen for vekslerstationen, se Figur 4-4.

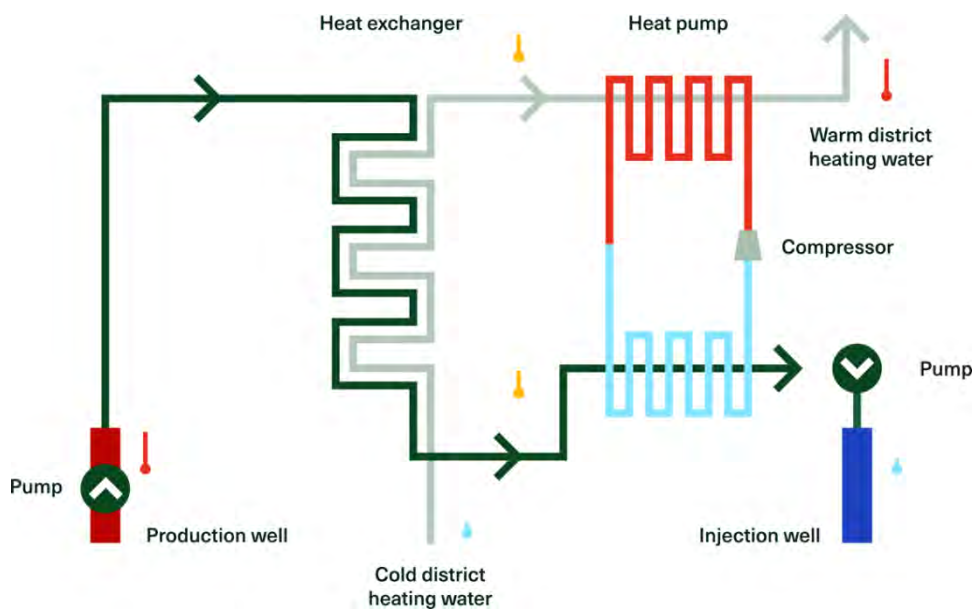




Figur 4-4. 3D model af den eksisterende Skejby vekslerstation og det kommende geotermiske varmeværk.

Fra en produktionsboring, pumpes vand med en temperatur på 60 til 80 grader celsius til det geotermiske varmeværk. Her filtreres det geotermiske vand, og varmen overføres til fjernvarmesystemet gennem varmevekslere og varmepumper. Det afkølede geotermiske vand, som køles ned til 10°C, ledes hen til en injektionsfacilitet, hvor det filtreres, inden det igen pumpes tilbage i jorden via en injektionsbrønd. I det geotermiske varmeværk er der først en veksler, hvor en stor del af energien overføres direkte til fjernvarmevandet, og derefter ledes geotermivandet ind i en mellemkredsveksler, hvor energien indirekte overføres til nogle varmepumper, der hæver temperaturen på fjernvarmevandet til max 85 grader celsius.

Da der anvendes ammoniak i varmepumperne, bliver der udført en grundig risikovurdering og anlægget vil blive designet og udstyret med alle nødvendige tiltag for at opføre og drive et sikkert anlæg. Varmepumperne opføres som et lukket system. Mængden af ammoniak vil være mindre end 5000 kg.



Figur 4-5. Flowdiagram af et geotermisk varmeværk.

Efter at have indhentet data fra Aarhus 1 og Aarhus 3 brøndene, tilpasses det endelige design samt dimensionering af selve det geotermiske varmeværk.

Rørledninger fra produktionsbrønden og til injektionsbrønden skal føres fra brøndene og ind i bygningen.

#### 4.4 Tidsplan for anlægsfasen

Etableringen af boreplads og borer af to undersøgelsesboringer ved Skejby planlægges igangsat ved starten af 2. kvartal 2023, det tager ca. 10 måneder i alt.

Opførelsen af det geotermiske varmeværk begyndes i 2. kvartal 2024 og vurderes at tage ca. 9 måneder, hvorefter det indkøres og derefter drives frem til mindst år 2055.

## 5. DRIFTSFASE

Det geotermiske varmekværk er designet til at være ubemandet og vil blive fjernovervåget fra et centralt kontrolcenter. Der etableres en driftsorganisation, der kan rykke ud til anlægget efter behov og ved alarmopkald. Der vil dog forekomme jævnlige kontrolbesøg og vedligeholdelsesarbejde.

Der vil ikke forekomme udledning af emissioner af nogen art under normal drift. Der kan være behov for ventilation på anlægget afhængig af drifts- og vejrforhold.

Cirka hvert 5. år skal dykpumpen (ESP) i produktionsbrønden udskiftes. Dette sker ved hjælp af en mobil kran og forventes at tage 2-4 dage.

Ved større reparationsarbejder udskiftes hele modulet, og reparationerne foretages på et værksted for at minimere nedlukningstiden og for at minimere gener for naboer i driftsperioden. Større vedligeholdelseskampagner planlægges i sommerperioden, hvor behovet for fjernvarme er minimalt.

Affald i driftsperioden er begrænset til partikler fra filter (sedimenter fra undergrunden og udfældning af mineraler fra det geotermiske vand). Der forventes ikke affald til dagrenovation. Affald fra vedligehold etc. medtages og bortskaffes efter gældende regler.

Vandforbrug og spildevand under drift er begrænset til mængder til og fra bygningens toiletfaciliteter, som tilsluttes det lokale kloaksystem. Regnvand fra taget af det geotermiske varmekværk afledes til recipient.

### 5.1 Afvikling af undersøgelsesboringer

Er resultatet af undersøgelsesboringerne mod forventning negativ, opføres der ikke et geotermisk varmekværk og projektet afsluttes. Brøndene i Skejby sløjfes efter undergrundslovens regler og områderne reetableres efter aftale med Kredsløb A/S og andre interessenter.

## 6. OMGIVELSER OG MILJØFORHOLD

Det er magtpåliggende for Innargi A/S, at opførelsen af geotermiske varmeværker sker under mest mulig hensyntagen til omgivelserne og miljøet.

Innargi A/S har løbende været i dialog med forskellige interessenter herunder Aarhus Kommune, Aarhus Vand, DANVA, DN samt lokale borgere for at drøfte muligheder og bekymringer.

Den 16. maj blev der afholdt et borgermøde for interesserede borgere i Skejby og der vil ligeledes blive afholdt endnu et borgermøde i slutningen af 2022.

Da de geotermiske varmeværker skal opføres i umiddelbar nærhed af eksisterende varmevekslere og distributionsnettet, vil det medføre, at der kortvarigt vil opstå gener i forbindelse med etablering af de geotermiske varmeværker. De største gener vil være i forbindelse med boring af de geotermiske undersøgelsesboringer. Gennem hele planlægningsprocessen er der tilstræbt at minimere eller helt eliminere negative påvirkninger på miljøet og omgivelser, og der vil ligeledes fortsat være fokus på at mitigere gener under hele anlægsfasen.

I det følgende belyses de forskellige forventelige miljøproblemstillinger.

### 6.1 Grundvandsforhold

Innargi A/S har valgt den grundlæggende tilgang at sikre grundvandet ved at isolere de geotermiske boringer fra grundvandet og derved forhindre, at der er nogen risici for påvirkning af drikkevandsinteresser. Dette sker ved at 24" konduktor og 18 5/8" foringsrør bores, monteres og forsegles af en lokalkendt certificeret brøndborer i henhold til gældende regler og praksis for drikkevandsboringer. Herefter er grundvandsmagasinerne isoleret fra 18 5/8" foringsrøret hvorefter den store borerig begynder boring af de dybere lag under grundvandsmagasinerne. De geotermiske brønde er konstrueret med minimum 2 foringsrør af højkvalitets stål og to lag højkvalitets cement i henhold til undergrundslovens krav og er af væsentligt bedre kvalitet end almindelige vandboringer og andre mere overfladenære boringer, der ikke er omfattet af undergrundsloven.

Af miljømæssige hensyn, er det besluttet kun at anvende vandbaseret boremudder og additiver der enten har ingen eller begrænset miljøskadelige virkninger. Det kan muligvis blive aktuelt at anvende biocider, som kan indeholde stoffer, der kan give anledning til bekymring såfremt de udledes til det marine miljø. Da boremudderet ikke udledes til hverken fersk- eller saltvandmiljøer, vil det ikke udgøre risici for levende vandorganismer.

Når valget af boremudderentreprenør er truffet, vil boremudderentreprenørens liste over additiver blive gennemgået. Additiver, der kan give anledning til bekymring om miljøskadelige virkning, vil blive substitueret af additiver, der er mere miljøvenlige.

I driftsperioden undersøges brøndenes indre diameter for korrosion og måling af Fe-ioner. På baggrund af målingerne udarbejdes der en korrosionsplan, således at der træffes mitigerende foranstaltninger, herunder sløjfning af boring eller isættelse af innerliner i brøndene af et komposit materiale, som ikke påvirkes af saltvandet.

Der er foretaget en vurdering af omfanget af varmeafgivelser fra geotermiske boringer til grundvandsmagasiner. Det er vurderet, at risikoen for varmeudveksling og deraf forhøjet bakterievækst i grundvandsmagasinerne med påvirkning af drikkevandskvaliteten til følge er negligerbar, se bilag 6.

Det vurderes, at de geotermiske borer er af en meget høj teknisk standard, hvor der særligt er fokus på minimering af risiko for både lækage og skorstenseffekt, både med hensyn til nedsivende forurening og opstigende saltholdigt grundvand. Endvidere etableres de geotermiske borer, så de relativt enkelt kan sløjfes forsvarligt.

Det vurderes derfor, at hverken etableringen eller driften på langt sigt vil medføre nogen påvirkning af grundvandsmagasinerne, der anvendes til indvinding af drikkevand. Se bilag 6.

## 6.2 Affald og jord

Som udgangspunkt vurderes det, at der ikke er behov for bortskaffelse af overskudsjord fra aktiviteterne i forbindelse med byggepladsindretning.

Der er indgået aftale med Nordic Waste (Ølst Lergrav) om bortskaffelse af boremudder og borespåner, som transporteres med lastbiler (op til 150 kørsler fordelt over 120 dage) til Ølst lergrav umiddelbart Nord for Aarhus. Det er allerede aftalt med Ølst lergrav (Nordic Waste), at de kan modtage begge typer jordaffald i de forventede mængder (700 m<sup>3</sup> borespåner og 3000 m<sup>3</sup> boremudder.

Det undersøges i samarbejde med Aarhus Kommune og andre relevante aktører desuden om borespånerne (især kalken) kan genanvendes som alternativ til jomfruelige råstoffer fra danske råstofgrave. Dette både med henblik på at bruge råstoffet men også for at undgå unødigt forarbejdning og transport. Hvis ikke der findes genanvendelse af spånerne, bliver kalken også bortskaffet til Ølst lergrav (Nordic Waste) efter aftale.

Affald i driftsperioden er begrænset til partikler fra filter (sedimenter i form af kalk, sand, silt og ler fra undergrunden) samt eventuelle udfældninger af mineraler f.eks. salte, kalk og andre mineraler fra det geotermiske vand, som kan aflejres indvendigt i proceskomponenter, der har været i kontakt med det geotermiske vand. Sedimenterne består af mineraler, samt en naturlig baggrundskoncentration af tungmetaller og materialer, der er klassificeret som NORM (NORM er betegnelsen for materialer med et forhøjet indhold af naturligt forekommende radioaktive stoffer). Der vil ske en løbende monitorering af affaldet, men partiklerne forventes ikke at falde ind under kategorien farligt affald. Affaldet fra drift og vedligehold herunder filterindhold vil blive analyseret og derefter bortskaffet efter gældende regler.

Der forventes ikke affald til dagrenovation.

## 6.3 Bilag IV arter

Der er udført en habitatkonsekvensvurdering samt vurdering af bilag IV-arter på et undersøgelsesområde inden for en radius af 1 kilometer fra projektområdet, se bilag 4. Vurderinger er baseret på gennemgang af relevante platforme og databaser suppleret med 5 feltundersøgelser i maj, juni, juli, august og september. Der er ikke fundet tegn, der indikerer tilstedeværelsen af flagermus i området hverken ved visuel eller akustiske observationer samt ved besigtigelse af potentielle opholdssteder for flagermus i området.

Med udgangspunkt i habitatkonsekvensvurderingen samt vurderingen af bilag IV-arter konkluderes det, at etablering og drift af den geotermiske prøveboring ikke vil have indflydelse på Natura 2000-områder herunder bilag IV-arter. De nærmeste habitatområder ligger mindst 7 kilometer fra projektområdet og der er ikke fundet bilag IV-arter inden for selve projektområdet. Stor vandsalamander er eneste bilag IV-art registreret i nærheden af projektområdet, men denne vurderes ikke påvirket af projektet.

#### 6.4 Støj og lys

Anlægsaktiviteterne vil give anledning til en forøgelse af støjniveauet omkring Skejbyvej 450 og der vil i perioder være behov for dispensation til afvigelse af Aarhus Kommunes standardvilkår for anlægstøj, hvor der som udgangspunkt gælder at støjende arbejde kun må udføres hverdage kl. 7-18 og lørdag kl. 7-14. Dette skyldes, at boreprocessen ikke kan afbrydes, når den er påbegyndt og at en afbrydelse af boreprocessen vil medføre kollaps af brønden. Begge borer er undersøgelsesboringer, hvilket medfører, at der skal indhentes en stor mængde data og prøver til bedre forståelse af undergrunden samt det geotermiske potentiale i Aarhus. Det medfører, at boreprocessen vil tage længere tid sammenlignet med boreprocessen for en almindelig geotermisk brønd.

Det vil tage ca. 65 dage at bore og etablere hver efterforskningsbrønd. I denne periode vil boreriggen være i drift døgnet rundt. Alle aktiviteter, der kan planlægges udført i dagperioden, vil blive udført i dagperioden. Det medfører, at der hovedsageligt vil være mindre aktiviteter om natten. Det forventes, at den faktiske boretid, som er den aktivitet hvor støjbelastningen fra boreriggen, er højest hen over hele døgnet, har en varighed på cirka 15 dage ud af de ca. 65 dage pr. brønd. I den øvrige periode forventes der kun mindre belastninger på de forskellige enheder hvilket resulter i et lavere støjniveau.

Valget af boreentreprenører er ikke afgjort, da udbudsprocessen er igangværende, hvilket betyder at de specifikke forhold omkring materiel m.v. ikke er kendte. Der er udelukkende indbudt boreentreprenører med specielle borerigge designet til arbejde i bynære områder. Der er udarbejdet et støjnotat med dertilhørende støjmodellering baseret på generiske data for den kategori af boreudstyr, der skal anvendes i Skejby, se bilag 2. Analysen er baseret på et "worst case" scenarie og det gennemsnitlige støjniveau må derfor forventes at være lavere. Med udgangspunkt i støjmodelleringen samt tidligere erfaringer er der truffet en række valg for at begrænse støjgener:

- Der anvendes eldrevet borerig for at begrænse støjgener samt emissioner
- Der etableres jordvolde omkring pladsen for at begrænse støjgenerne
- Der opstilles containere oven på jordvolde for at begrænse støjgenerne for naboerne
- Akustiske bakalarmer på lastbiler deaktiveres så de ikke støjer om natten
- Efter valg af boreentreprenør iværksættes en gennemgang af tiltag, der kan medføre en reduktion af støjgenerne. Der fokuseres på støjdæmpning ved støjkluder.

Anlægsaktiviteterne i forbindelse med opførelsen af det geotermiske varmeværk vil ikke give anledninger til overskridelse af Aarhus Kommunes standardvilkår for anlægsstøj.

Det geotermiske varmeværk opføres i bygningsmaterialer med en støjdæmpende effekt hvorved de gældende grænseværdier for støj overholdes under hele driftsfasen.

Af hensyn til sikkerheden på byggepladsen, og især borepladsen, vil det være nødvendigt at have tilstrækkeligt med lys på byggepladsen. Det tilstræbes, at lysene rettes væk fra beboelsesområder for at minimere lysgener om natten.

#### 6.5 Udledningstilladelse

Udledningstilladelse af salt testvand fra prøvepumpningerne er drøftet med Vand og Natur afdelingen under Aarhus Kommunes Teknik og Miljø. Der skal udledes en relativt lille mængde vand med salt: 2 pumpetest á 3500 m<sup>3</sup>. Det vurderes, at vandet er for salt og for varmt (forventet koncentration 100-170 g/l Cl og op til 80 grader Celsius) til, at det kan udledes direkte til recipient. Det salte vand opsamles derfor i et midlertidigt bassin, som anlægges ved siden af

boringen på Skejbyvej og afkøles. Testvandet bortledes til recipient efter aftale med Aarhus Kommune. Der er indsendt ansøgning til udledningskontoret om tilladelse.

Regnvand fra borepladsen opsamles gennem olieudskillere til regnvandsopsamling og udledes til recipient.

Der bliver desuden lavet vandanalyser med henblik på at undersøge, om vandet kan anvendes til glatførebekæmpelse i Aarhus. Hvis vandet imødekommer kravsspecifikationerne, kan der etableres en taphane på det geotermiske varmeværk, som således kan levere gratis saltvand til Aarhus kommune under den 30-årige driftsperiode.

## **6.6 Seismiske hændelser**

Af hensyn til generelle bekymringer omkring hydraulisk frakturering har Innargi A/S fravalgt hydraulisk frakturering af undergrunden. Ydermere har de danske geotermireservoarer (sandstensreservoarer) fra naturens hånd en gennemstrømningsevne, der ikke vil blive forbedret ved hydraulisk frakturering.

For at dokumentere seismisk aktivitet i Aarhus, også under de kommende bore-, produktions- og injektionsaktiviteter, har Innargi A/S valgt at iværksætte en overvågningsundersøgelse af seismiske hændelser samt hændelser, der ikke har relation til geotermisk infrastruktur f.eks. sprængning af u-eksploderede undersøiske miner fra 2. verdenskrig. Undersøgelsen er designet til at måle hyppigheden og størrelsen af naturligt forekommende seismiske hændelser i undergrunden under Aarhus, forud for ovennævnte aktiviteter. Undersøgelsen fortsættes under boring af efterforskning brønde, under konstruktion og under pilotproduktions- og injektionsperioden.

Undersøgelsen foretages i samarbejde med GEUS – Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser, som måler alt seismisk aktivitet i Danmark. Undersøgelsen er påbegyndt i juni 2022 og forventes afsluttet i 2025. Hvis efterforskningsboringerne viser skuffende resultater, afsluttes undersøgelsen i forbindelse med afvikling af projektet.

## BILAGSLISTE

Bilag 2 - Innargi – Skejbyvej 450 – Anlægsstøj i forbindelse med etablering af geotermisk varmeværk

Bilag 3 - Berigtigelse af fredskov på matr. nr. 13f Skejby, Århus Jorder

Bilag 4 - P409 01 Report Bilag IV Rev 01

Bilag 5 – DREJEBOG

Bilag 6 - Risikovurdering af grundvandsforhold

Bilag 7 - Kredsløb fuldmagt\_Skejbyvej450A Byggesag og VVM

Bilag 8 - Aarhus Kommune\_fuldmagt\_Matrikel 13f

Bilag 9 - Brief site design document rev 1a

Bilag 10 - Drilling cementing summary Aarhus 1 - input for EIA rev. 3



## **BILAGSLISTE**

Bilag 2 - Innargi – Skejbyvej 450 – Anlægsstøj i forbindelse med etablering af geotermisk varmekværk

Bilag 3 - Berigtigelse af fredskov på matr. nr. 13f Skejby, Århus Jorder

Bilag 4 - P409 01 Report Bilag IV Rev 01

Bilag 5 – DREJEBOG

Bilag 6 - Risikovurdering af grundvandsforhold

Bilag 7 - Kredsløb fuldmagt\_Skejbyvej450A Byggesag og VVM

Bilag 8 - Aarhus Kommune\_fuldmagt\_Matrikel 13f

Bilag 9 - Brief site design document rev 1a

Bilag 10 - Drilling cementing summary Aarhus 1 - input for EIA rev. 3

# NOTAT

Projekt navn **Assignments regarding the Geothermal Project Aarhus**  
Projekt nr. **1100051503**  
Kunde **Innargi A/S**  
Til **Innargi A/S**  
Fra **Rói Hansen**

Udarbejdet af **ROHA**  
Kontrolleret af **RSIK**  
Godkendt af **ROHA**

## 1 Innargi – Skejbyvej 450 – Anlægsstøj i forbindelse med etablering af geotermisk varmekværk

Dato 30-09-2022

Rambøll har, for Innargi A/S, udført beregning af støj fra bygge- og anlægsarbejde i forbindelse med etablering af geotermisk varmekværk, beliggende ved Skejbyvej 450 i Risskov.

Århus Kommune har standardvilkår for anlægs-støj<sup>1</sup>, hvor der som udgangspunkt gælder at støjende arbejde kun må udføres hverdage kl. 7-18 og lørdag kl. 7-14. Udenfor ovennævnte tidsrum må aktiviteter på byggepladsen ikke medføre gener. Der skal være en væsentlig grund hvis standardvilkårene ikke skal følges, f.eks. hvis det rent byggeteknisk ikke kan nås indenfor en normal arbejdsdag.

De tekniske arbejdsprocesser i forbindelse med boringer kan ikke afbrydes og skal fortsætte kontinuerligt indtil afslutning. Derfor vil der i perioder være behov for døgndrift af boreriggen og fravigelse af standard-støj-vilkår.

Rambøll  
Englandsgade 25  
DK-5100 Odense C

T +45 5161 1000  
<https://dk.ramboll.com>

## 2 Aktiviteter

Anlæg af borepladsen vil blive udført af en normal jordentreprenør indenfor almindelig arbejdstid.

Boreriggen, der skal bore de to Skejby brønde, er en såkaldt 'urban drilling rig'. Samme type borerig har tidligere været benyttet ved boring i tæt befolkede områder i byer i fx Holland og Tyskland, hvor man har tilstræbt at reducere støjgenerne fra boreriggen mest muligt.

Det tager samlet ca. 65 dage at bore og etablere én efterforskningsbrønd, hvor boreriggen forventes at være i drift døgnet rundt. Det meste af tiden, kan der dog være lidt mindre aktivitet om natten, og alle aktiviteter der kan planlægges udført i dagperioden, vil blive udført i dagperioden. Det forventes, at den faktiske 'worst case' boretid, som er den aktivitet, hvor støjbelastningen fra boreriggen er højest hen over hele døgnet, har en varighed på cirka 15 dage ud af de ca. 65 dage pr. brønd. I den øvrige tid kan der være mindre belastninger på de forskellige enheder, som dermed tilsammen kan støje mindre.

<sup>1</sup> <https://www.aarhus.dk/borger/bolig-byggeri-og-miljoe/byggeri/naar-byggeri-stoejer-og-stoever/>

'Drilling scenariet', som der beregnes støj for, er udtryk for et 'worst case scenarie' ud fra de kendte data for en generisk, støjsvag borerig. I de øvrige scenarier, som tidsmæssigt er den største del af brøndetableringen, kan der være mindre støjpåvirkning af omgivelserne, især i aften- og natperioden.

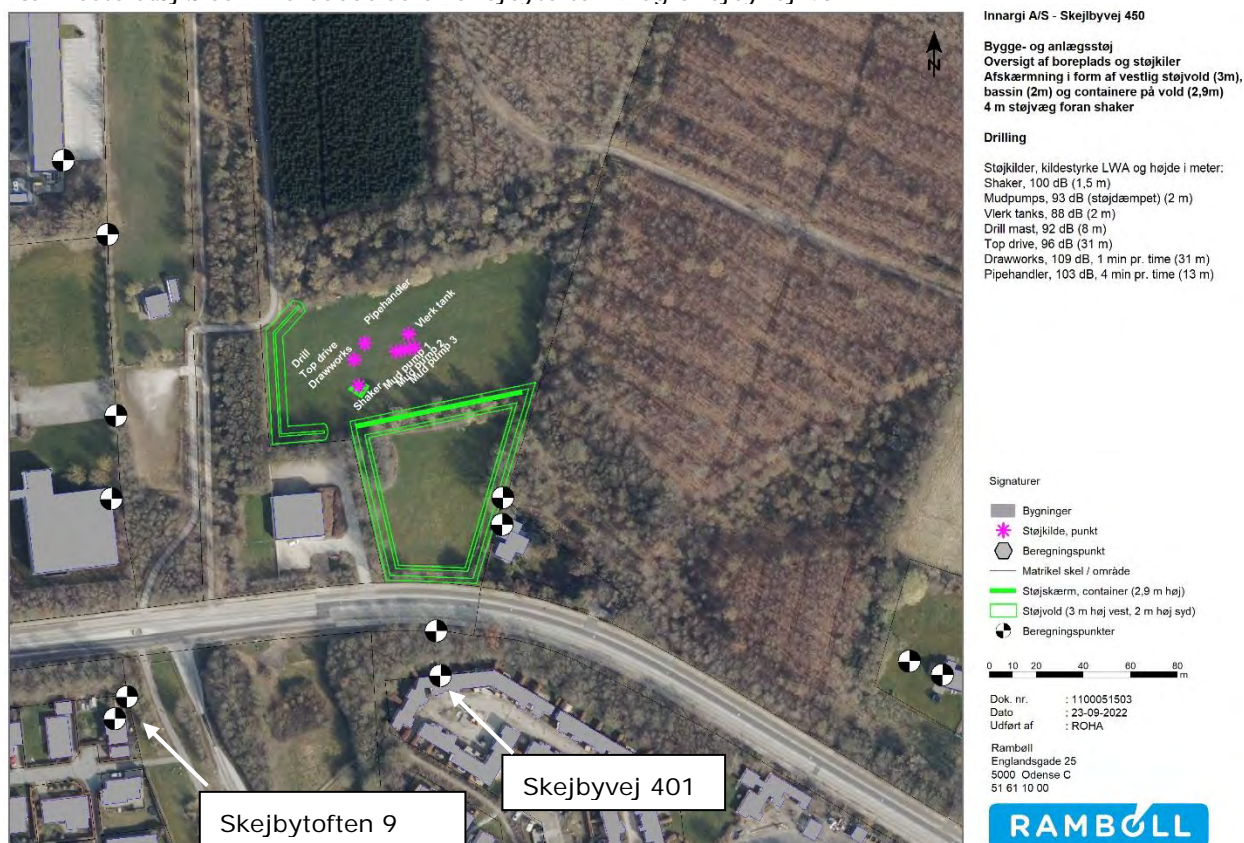
### 3 Beregninger

Støjberegningerne er udført i pc-programmet Soundplan, version 8.2 med opdatering af 09-03-2022. Der er opbygget en 3-dimensionel model af området omkring borepladsen og i en tilstrækkelig udstrækning. Grundlaget for de anvendte støjkilder er beskrevet nedenfor.

Beregning af støj til omgivelserne er udført i henhold til Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1993 "Beregning af ekstern støj fra virksomheder" ved brug af beregningsmodellen General Prediction Model: 2019. Støjen er beregnet på bygningsfacader hos nærmeste støjfølsomme naboer og som støjudbredelseskort for nærområdet. Beregningerne for facader er udført med 5 refleksionsordener. Støjudbredelseskort er beregnet med 3 refleksionsordener i 1,5 m højde over terræn. Støjen er angivet som A-vægtet lydtrykniveau  $L_{Aeq}$ , som forudsættes lig med støjbelastningen  $L_r$ , og kan sammenholdes med støjgrænser.

### 4 Forudsætninger

Nedenfor ses oversigt af støjkilderne og området, beliggende ved Skejbyvej 450 i Risskov. Den nærmeste støjfølsomme beboelse er Skejbytoften 9 og Skejbyvej 401.



Figur 1 Oversigt af støjkilder, beregningspunkter og omgivelser ved Skejbyvej 450.

#### 4.1 Støjkilder

På nuværende tidspunkt er der ikke endelig valgt leverandør af borerig. Til beregning af støj anvendes derfor støjdata fra en generisk, støjsvag borerig, som bl.a. tidligere er blevet anvendt i tætbefolkede områder, f.eks. i Tyskland og Holland.

Der er forudsat yderligere støjreducerende foranstaltninger, i form af støjdæmpning af 'mud pumps' og afskærmning af 'shaker', samt støjvolde med afskærmning, i form af containere.

Nedenfor ses de forudsætningerne for støjkilderne i støjmodellen. Støjen er beregnet for 'worst case' driftsscenario, nemlig 'drilling scenario'. Der vil forekomme andre scenarier hvor støjen kan være lavere.

Støjkilder for 'Drilling scenario'			
Støjkilde	Kildestyrke, L <sub>WA</sub>	Støjkilde højde i beregningsmodel	Drift
Shaker	100 dB	2 meter	Konstant drift
Mud pumps	93 dB*	2 meter	Konstant drift
Vlerk tanke	88 dB	2 meter	Konstant drift
Drill mast'	92 dB	8 meter	Konstant drift
Top drive	96 dB	31 meter	Konstant drift
Drawworks	109 dB	31 meter	1 minut pr. time
Pipehandler	103 dB	13 meter	4 minutter pr. time

Tabel 1 'Drilling scenario'. Forudsætninger for støjkilder.

\*støjdæmpet 15 dB i forhold til leverandørdata.

#### 4.2 Støjreducerende tiltag for 'worst case' scenario

Der vil blive etableret støjvolde mod vest og syd i forhold til borepladsen. Der placeres containere ovenpå støjvold mod syd for yderligere at afskærme naboerne. Beregninger viste, at etablering af containere ovenpå støjvold mod vest ikke havde en afskærmende effekt i forhold til naboer mod sydvest og faktisk forøgede støjen mod syd med ca. 0,5 dB grundet refleksioner fra containere. Containere på sydvestlig støjvold undlades derfor med god grund.

For støjkilderne tæt på terrænhøjde, hvor 'shaker' og 'mud pumps', er betydende støjkilder i forhold til omgivelserne, forudsættes henholdsvis afskærmning i form af 4 meter høj absorberende støjskærm og indkapsling med 15 dB støjreduktion.

Ovennævnte tiltag medfører, at støjkilder tæt på terrænhøjde er sekundære i forhold til støjbidrag til omgivelserne, og de betydende støjkilder er nu selve boretårnet. Støjkilder der er en del af selve boretårnet (drill mast, top drive, drawworks og pipehandler) kan være svære at støjdæmpe yderligere og med nuværende oplysninger vurderes det ikke rimeligt, at antage at disse kan støjdæmpes yderligere. På nuværende tidspunkt er det usikkert hvor meget selve boretårnet kan støjdæmpes. Det vurderes, at de forudsatte tiltag er hvad der på nuværende tidspunkt med rimelighed kan forventes af mulige støjreducerende foranstaltninger for den kommende borerig. Det bemærkes, at der vil blive arbejdet med støjdæmpningsmuligheder i det videre forløb når leverandør er valgt og boreriggen kendes.

### 5 Beregningsresultater

Nedenfor ses de beregnede støjniveauer på facader og som støjdbredelse i området for worst case scenario, 'Drilling scenario'.

Der bemærkes, at støjdbredeleskort inkluderer refleksioner fra bygninger og kan være op til +3 dB tæt på facader.

Beregningerne nedenfor viser, at støjniveauer vil være op til 48 dB og 44 dB ved henholdsvis beboelse mod syd (Skejbyvej 401) og sydvest (Skejbytoften 9), begge i forhold til boreplads.



Figur 2 Beregnede støjniveauer,  $L_{Aeq}$ , til omgivelser i form af punktberegninger og støjudbredelse i 1,5 meter høje over terræn.

## 6 Vurdering

Rambøll har udført beregning af 'worst case' støj for aktivitet i forbindelse med etablering af borebrønde tilhørende geotermisk varmekværk ved Skejbyvej 450. På nuværende tidspunkt er der ikke valgt leverandør af borerig og derfor haves der ikke støjdata for den endelige borerig. Der er taget udgangspunkt i generisk, støjsvag borerig som er anvendt i andre tætbefolkede områder, f.eks. i Tyskland og Holland.

Der er arbejdet med støjafskærmning af arbejdsområdet i form af støjvolde og containere ovenpå støjvolde, samt afskærmning og støjdæmpning af betydende støjkilder tæt på terrænhøjde, så støjbidrag til omgivelser minimeres.

De beregnede støjbidrag til naboer, 48 og 44 dB for henholdsvis syd og sydvest, anses som værende 'worst case' i perioder, mens den gennemsnitlige støj forventes at være lavere.

Grundet de boretekniske processer vil det være nødvendigt med døgndrift af boreriggen i perioder hvor arbejdsprocesserne ikke kan stoppes. Derfor vil der være behov for fravigelse af standard-støj-vilkår.



Aarhus Kommune  
Teknik og Miljø  
Rådhuspladsen 2  
8000 Århus C

Østjylland  
J.nr. 2022 - 47524  
Ref. KRKAB  
Den 5. september 2022

Sendt til CVR.nr. 55133018

## Berigtigelse af fredskovspligt på matr. nr. 13f Skejby, Århus Jorder i Århus Kommune

### Afgørelse

Miljøstyrelsen træffer hermed afgørelse om berigtigelse af fredskovspligten på matr. nr. 13f Skejby, Århus Jorder, som ligger i Århus Kommune. Berigtigelsen betyder, at fredskovspligten tilpasses de faktiske forhold. Fredskovspligten fremgår af nedenstående kort.



*Oversigtskort. Grøn fladesignatur viser nuværende registrering af fredskov. Arealet, der berigtiges med denne afgørelse, er angivet med rød streg. Ortofoto 2021.*

Afgørelsen er truffet i medfør af § 37 i skovloven (lovbekendtgørelse nr. 315 af 28. marts 2019).

Denne afgørelse vedrører kun forholdet til skovloven.

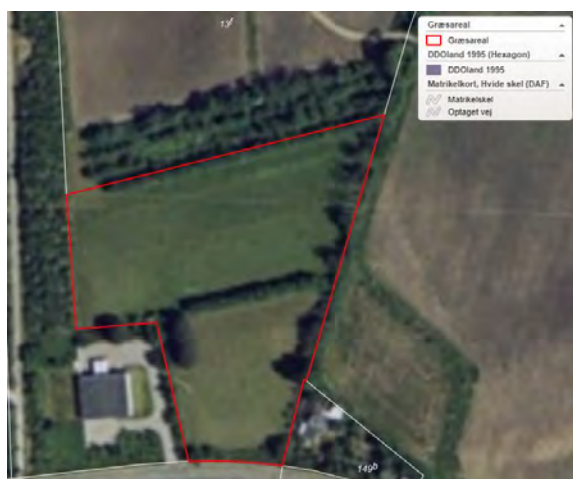
Miljøstyrelsen drager omsorg for, at fredskovspligten ændres i matriklen ved indberetning til Geodatastyrelsen.

### Redegørelse for sagen

I forbindelse med ansøgning om etablering af geotermianlæg på matr. nr. 13f Skejby, Århus Jorder, er Miljøstyrelsen blevet opmærksom på en uoverensstemmelse mellem de faktiske forhold og den gældende registrering af fredskov.

Der er den 24. marts 1997 konstateret fredskov på hele matr. nr. 13f Skejby, Århus Jorder i forbindelse med registrering af arealer med fredskovspligt efter ændring af skovloven i 1989.

Den sydligste del af matriklen fremstår som jævnlige vedligeholdt græsareal på tilgængelige luftfoto i perioden 1995 – 2022. Se eksempler nedenfor.



Udklip af luftfoto fra 1995 – græsareal markeret med rød streg.



Udklip af luftfoto fra 2006 – græsareal markeret med rød streg.



Udklip af luftfoto fra 2015 – græsareal markeret med rød streg.



Udklip af luftfoto fra 2021 – græsareal markeret med rød streg.

Den sydlige del af det fredskovspligtige areal på matr. nr. 13f Skejby, Århus Jorder berigtiges således, at det følger skovens afgrænsning.

Det fredskovspligtige areal på matr. nr. 13f Skejby, Århus Jorder vil fremover være på 3,83 ha.

Miljøstyrelsen sendte den 18. august 2022 et udkast til afgørelse i partshøring ved Aarhus Kommune, som ejer af den berørte matrikel, med høringsfrist den 1. september 2022. Miljøstyrelsen har ikke modtaget hørings svar inden fristens udløb.

#### Begrundelse for afgørelsen

Efter skovlovens § 37 kan miljøministeren justere grænserne for arealer, der er noteret som fredskovspligtige. Bestemmelsen anvendes til at berigtige fredskovens omfang, når Miljøstyrelsen under behandlingen af en konkret sag bliver opmærksom på, at der er unøjagtigheder i forbindelse med beslutningen om fredskov.



Arealet har ikke på noget tidspunkt været skovbevokset eller lysåben natur og hører heller ikke naturligt til et fredskovspligtigt areal. Det er derfor en fejl, at arealet er noteret med fredskovspligt i matriklen.

På den baggrund har Miljøstyrelsen besluttet at berigtige fredskovspligten som beskrevet.

Klagevejledning m.v. jf. § 61 i skovloven

Afgørelsen er endelig og kan ikke påklages til anden administrativ myndighed.

Hvis afgørelsen ønskes indbragt for domstolene, skal sagen anlægges inden 6 måneder fra meddelelsen af afgørelsen.

Miljøstyrelsen kan kontaktes på tlf. nr. 7254 4000, hvis der er spørgsmål til afgørelsen.

Med venlig hilsen

Krista Kathrine Bernth

+45 41 96 94 21

krkab@mst.dk

Kopi til:

Innargi A/S, [Hans.Christian.Krarup@Innargi.com](mailto:Hans.Christian.Krarup@Innargi.com)

---

Miljøstyrelsen er bemyndiget til at træffe afgørelse i henhold til skovloven på miljøministerens vegne, jævnfør § 27 i bekendtgørelse om delegation af opgaver og beføjelser til Miljøstyrelsen (nr. 1514 af 25. juni 2021).



## NOTAT

Undersøgelse af mulig påvirkning af Natura 2000 og Bilag IV-arter i forbindelse med geotermisk prøveboring, Skejby.

# Notat

25-09-2022

**Udarbejdet for:**  
Innargi A/S  
Lyngby Hovedgade 85  
2800 Kgs. Lyngby

**NATURFOCUS**  
Christian B. Hvidt  
Tlf. direkte: +4520848795  
E-mail: [cbh@naturfocus.com](mailto:cbh@naturfocus.com)  
Dok. nr. P409 01 Report Bilag IV Rev 01.docx  
Antal sider: 9

**Sag** : Undersøgelse af mulig påvirkning af Natura 2000 og Bilag IV-arter i forbindelse med geotermisk prøveboring, Skejby.

**Emne** : Natura 2000 og Bilag IV-arter.

---

## Indholdsfortegnelse

1	Indledning .....	1
2	Anlægsområde .....	1
3	Miljøpåvirkning – Natur .....	4
3.1	Natura 2000 .....	4
3.2	Bilag IV-arter .....	5
3.2.1	Registrerede arter .....	5
3.2.2	Potentielle arter (Flagermus) .....	6
4	Afværgeforanstaltninger .....	7
5	Konklusion.....	7
6	Bilag .....	8

## 1 Indledning

Innargi A/S ønsker at opsætte et geotermisk prøveboreanlæg i Skejby for at undersøge muligheden for at indvinde geotermisk energi til husstande i Århus regionen. Etablering af et sådanne anlæg er underlagt en VVM screening. Nærværende notat omhandler i den forbindelse habitatkonsekvensvurdering samt vurdering af bilag IV-arter.

Habitatdirektivet forpligter medlemslandene til at sikre beskyttelsen af en række arter og deres levesteder. Det omfatter ikke nødvendigvis arter, der er sjældne eller truede i Danmark, men arter, der er truede på europæisk plan. I habitatdirektivets bilag IV opremses en række arter, Bilag IV-arter, der er særligt strengt beskyttede.

## 2 Anlægsområde

Det foreslåede anlægsområde for den geotermiske prøveboring i Århus ligger på matrikel: Skejby, Århus Jorder, 13f, jævnfør Tabel 1 og Figur 1. Matriklen er 5,06 ha stor og har i den sydlige del to plejede græsarealer, hvor der udføres hundetræning. Mod nord udgør matriklen en del af Mollerup skov, som i matriklen er en monokultur af tæt nåleskov adskilt mod de plejede græsarealer med en bræmme af uplejet krat, buske og træer, Figur 2. De to plejede græsarealer er afgrænset af levende hegn, hovedsageligt bestående af buske, men også enkeltstående træer, både mellem græsarealerne og mod matriklens ydre afgrænsninger. I det sydlige plejede græsareal findes mod vest en mindre klynge af ældre større træer. Matriklen er afgrænset mod syd af Skejbyvej og bygning, Skejbyvej 450A.

Placeringen af det geotermiske prøveboringsanlæg er planlagt til at blive etableret ca. midt på det nordlige og største af de to plejede græsarealer, jf. Figur 1. Borepladsen vil dække et areal på ca. 6000 m<sup>2</sup> hvoraf ca. 1200 m<sup>2</sup> vil være borerigområde og ca. 2100 m<sup>2</sup> kontor og opbevaringsområde. Hertil kommer areal til opsamlings- og testbassiner på henholdsvis ca. 600 m<sup>2</sup> og 300 m<sup>2</sup>. Indretning af borepladsen omfatter terrænregulering samt stabilisering af adgangsveje samt arbejdsområder. Det vil medføre en fjernelse af de levende hegn mellem de to plejede græsarealer. Desuden vil en klynge af ældre træer mellem græsarealerne også skulle fjernes.

Aktiviteterne i forbindelse med etablering af byggeplads samt boring af de geotermiske brønde vil forventes at foregå i vinterhalvåret.


Efter anlægsfasen forventes en genplantning/reetablering af vegetationen svarende til vegetationen før anlægsfasen, dog ikke invasive arter, som fjernes i forbindelse med anlægsfasen. Etablering af det geotermiske prøveboringsanlæg og den efterfølgende driftsfase forventes at foregå i vinterhalvåret.

Der er ikke registreret beskyttede naturtyper i projektområdet eller på selve matriklen ifølge arealinformation.miljoportal.dk.

SFE ejendomsnr.	5637184
BFE ejendomsnr (via DAWA)	5637184
ESR ejendomsnr (via DAWA)	7510420501
Matrikelnr.	13f
Ejerlavnavn	Skejby, Århus Jorder
Reg. areal	50601 m <sup>2</sup>
Vejareal	0 m <sup>2</sup>
Ejerlavskode	2006358

Tabel 1. Oplysninger på matrikel Skejby, Århus Jorder 13f.



Figur 1: Matrikel Skejby, Århus Jorder 13f med omgivelser.  Angiver den planlagte placering af geotermisk prøveboringsanlæg.



*Figur 2: Øverst tv. Monokultur af nåletræ, Mollerup Skov. Øverst th. og 2. række: Plejet græsareal hvor anlæg etableres centralt. 3. række: Levende hegn mellem plejede græsarealer. 4. række: levende hegn mod Skejbyvej.*

I forbindelse med såvel etablerings- som driftsfasen forventes foruden påvirkning ved fjernelse af vegetation også en påvirkning på omgivelser i form af støj og lyspåvirkning.

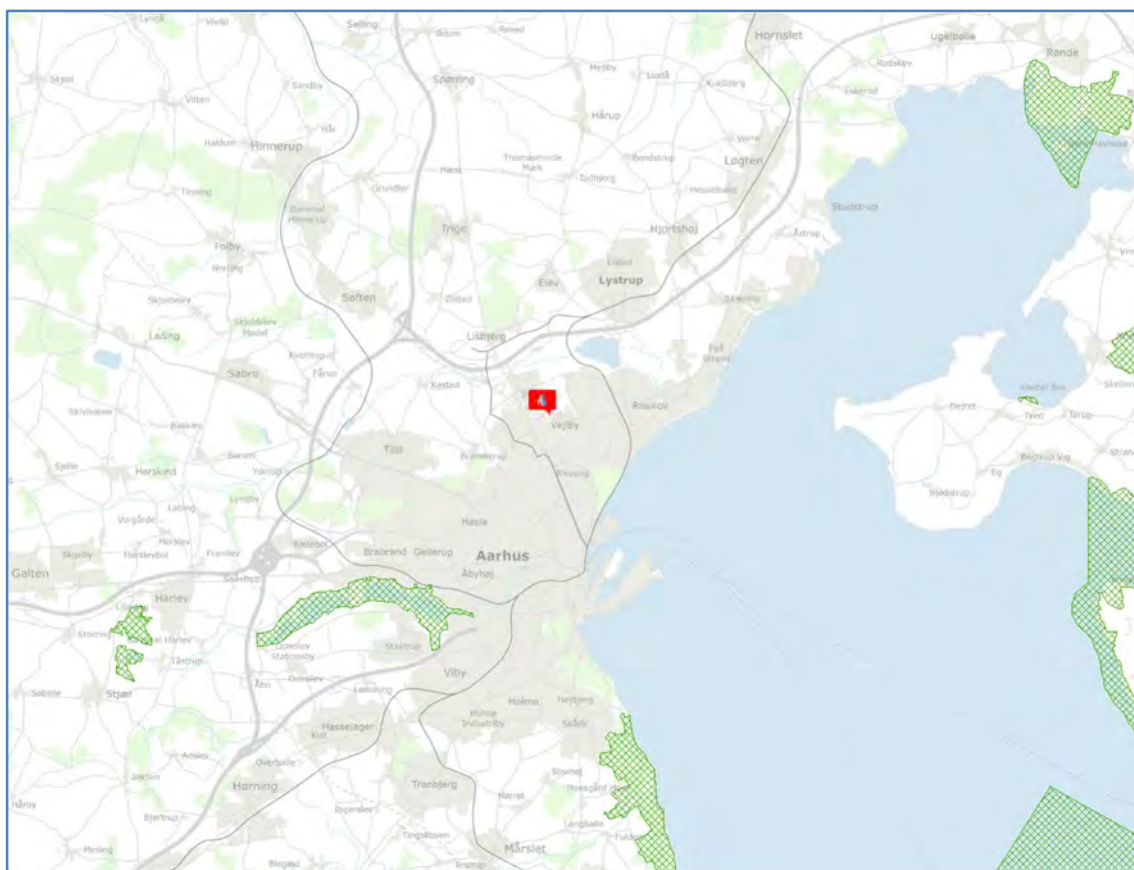
### 3 Miljøpåvirkning – Natur

Den relevante internationale lovgivning omfatter EU-habitatdirektivet, herunder direktivets bilag IV, EF-fuglebeskyttelsesdirektivet og Ramsarkonventionen, samlet under betegnelsen Natura 2000.

#### 3.1 Natura 2000

Der ligger ingen habitat-, fuglebeskyttelses- eller Ramsarområder indenfor eller i nærheden af projektområdet, og der er ingen vandløb, som leder til et beskyttet naturområde. Nærmeste Natura 2000-område er Habitatområde "Brabrand Sø med omgivelser" (Habitatområde H233), som ligger i en afstand på godt 7 km mod sydvest fra projektområdet, Figur 3. Mod syd er der godt 10 km til "Giber Å, Enemærket og Skåde Havbakker" (Habitatområde H234), og mod nordøst og øst ligger "Kaløskovene og Kaløvig" (Habitatområde H230) og "Begtrup Vig og kystområder ved Helgenæs" (Habitatområde H47) begge i en afstand over 18 km.

Det geotermiske projekt vurderes grundet afstanden og projektets karakter ikke at påvirke udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områder.



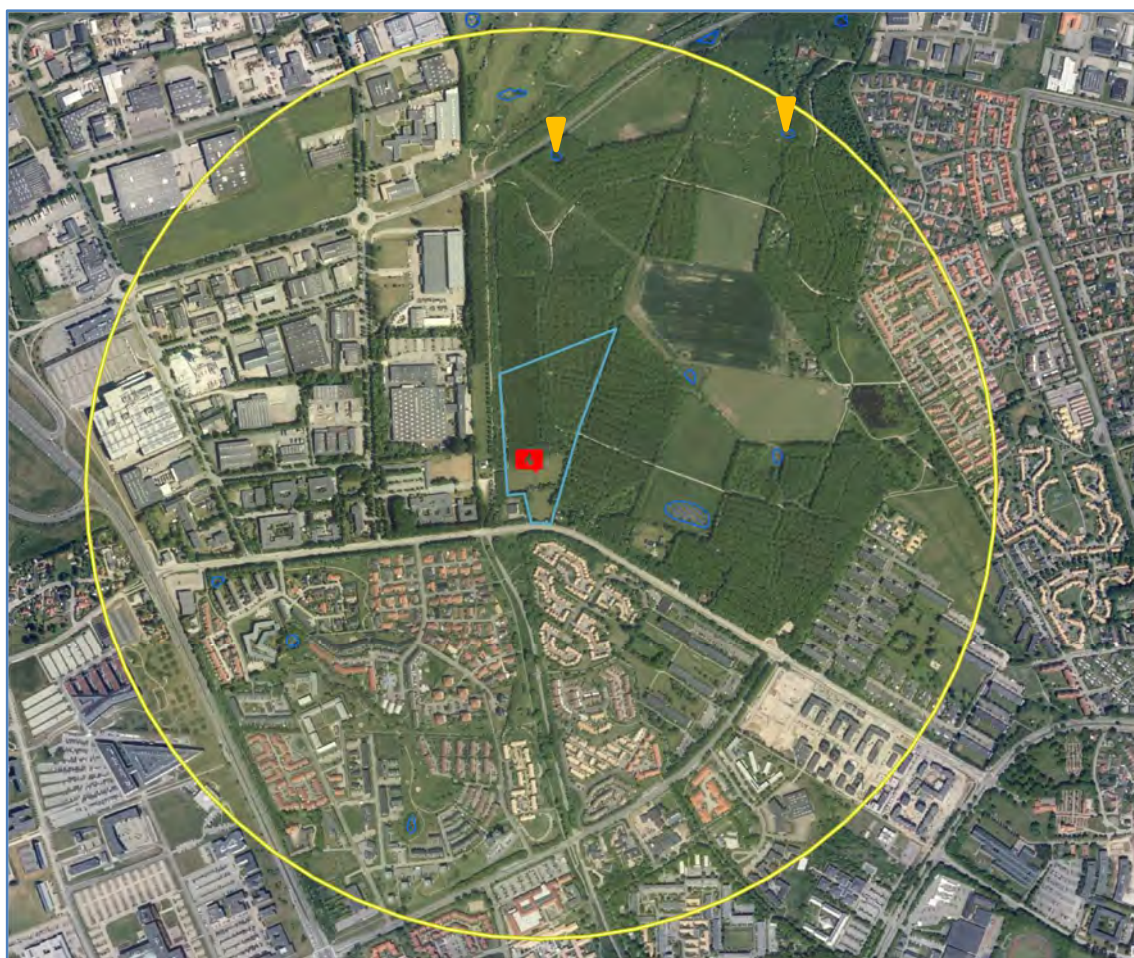
Figur 3: Nærmeste Natura 2000-områder omkring det geotermiske projektområde (Danmarks Arealinformation, Miljøportal.dk. Grøn skravering viser placeringen af Natura 2000-områder.

## 3.2 Bilag IV-arter

### 3.2.1 Registrerede arter

Som nævnt i ovenstående gælder beskyttelsen af habitatdirektivets bilag IV-arter ikke kun inden for Natura 2000-områderne men i hele arternes udbredelsesområder. Arter af dyr og planter på bilag IV, jævnfør Bilag A, er således omfattet af en særlig beskyttelse. For disse arter indebærer beskyttelsen bl.a. et forbud mod (1) forsætligt drab eller indfangning, (2) forsætlig forstyrrelse, i særdeleshed i yngle- og opvækstperioden samt under overvintring og migration, (3) beskadigelse eller ødelæggelse af yngle- eller rasteområder. For plantearter opført på bilag IV gælder at de ikke må ødelægges og er beskyttet i alle livsstadier.

Denne beskyttelse er indført i dansk lovgivning i Bekendtgørelse om udpegning af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter. Ifølge bekendtgørelsens § 11 kan der ikke gives tilladelse, dispensation, godkendelse mv., hvis det ansøgte, kan beskadige eller ødelægge yngle- eller rasteområder i det naturlige udbredelsesområde for de dyrearter, der er optaget i habitatdirektivets bilag IV, litra a), eller ødelægge de plantearter, som er optaget i habitatdirektivets bilag IV, litra b) i alle livsstadier.



Figur 4: Fund af Bilag IV-arter inden for 1 kilometers radius af projektområdet:

▼ Stor vandsalamander ([Naturdata.miljoportal.dk](http://Naturdata.miljoportal.dk) og [Arter.dk](http://Arter.dk))



Et undersøgelsesområde med en radius på 1 kilometer indeholdende projektområdet med tilhørende matriklen er screenet for besigtigelse for forekomster af Bilag IV-arter via platformene: Naturdata.miljoeportal.dk og Arter.dk. Der er kun registreret én verificeret Bilag IV art, Stor vandsalamander (*Triturus cristatus*), med tilknytning til beskyttet naturtype: Sø inden for undersøgelsesområdet, Figur 3. Registreringerne er gjort i den nordlige del af undersøgelsesområdet i en afstand af 650 meter fra det projekterede geotermiske anlæg. Det vurderes derfor, at det geotermiske prøveboringsanlæg ikke indebærer en forringelse af den økologiske funktionalitet af artens levesteder.

### 3.2.2 Potentielle arter (*Flagermus*)

Alle arter af flagermus er omfattet af Bilag IV, men ofte kun registreret i forbindelse med større anlægsarbejder. Der er derfor foretaget feltundersøgelser på tre lune sommeraftener i 2022 (29.07, 13.08 og 11.09) fra før solnedgang til midnat med henblik på at kortlægge, hvorvidt der er forekomster af flagermus i projektområdet. Desuden er træer, der omkranser projektområdet eller som ønskes fældet i forbindelse med etablering af det geotermiske boreanlæg, inspiceret for mulige raste-, yngle- og overvintringssted for flagermus.

Under feltundersøgelserne blev der ikke registreret flagermus hverken visuelt eller akustisk. En klynge ældre træer i projektområdet, som ønskes fældet i forbindelse med etablering af anlægget, er undersøgt for mulige opholdssteder for flagermus, Figur 5. På nogle af træerne er barken afskallet og løs og kan således være potentielle opholdssteder for flagermus. Træerne vurderes dog ikke egnede for flagermus. Træerne er for tynde og uden væsentlige huller, og barkflagerne er for få, for tynde og smalle, og navnlig sidder de så lavt, at flagermusene vil være meget udsatte for rovdyrangreb fra jorden.



Figur 5: Klynge af ældre træer med løs bark i den vestlige del af det sydlige plejede græsareal.

Projektets karakter og udførelse vurderes derfor ikke at have nogen påvirkning på områdets økologiske funktionalitet for flagermus. Desuden udføres det geotermiske projekt over vinterhalvåret uden væsentlige forstyrrelser af flagermus, der går i vinterhi.

#### **4 Afværgeforanstaltninger**

Ud over reetablering af fjernede levende hegn og træer, der kan genskabe biodiversitet og korridorer for smådyr og insekter, vurderes der ikke at være behov for yderligere afværgeforanstaltninger. Projektet udføres i vinterhalvåret, hvor Stor vandsalamander og flagermus er inaktive.

#### **5 Konklusion**

Etablering og drift af den geotermiske prøveboring vil ikke have indflydelse på Natura 2000 herunder Bilag IV-arter. De nærmeste habitatområder ligger mindst 7 kilometer fra projektområdet og der er ikke fundet Bilag IV-arter inden for selve projektområdet. Stor vandsalamander er eneste Bilag IV-art registreret i nærheden af projektområdet, men vurderes ikke påvirket af projektet.

## 6 Bilag

Bilag A: Dyrearter i Danmark, som er omfattet af Habitatdirektivets Bilag IV.

Dansk navn	Videnskabeligt navn
<b>PATTEDYR</b>	<b>MAMMALIA</b>
Bredøret flagermus	<i>Barbastellus barbastellus</i>
Damflagermus	<i>Myotis dasycneme</i>
Bechsteins flagermus	<i>Myotis bechsteinii</i>
Brandts flagermus	<i>Myotis brandtii</i>
Vandflagermus	<i>Myotis daubentonii</i>
Skægflagermus	<i>Myotis mystacinus</i>
Frynseflagermus	<i>Myotis nattereri</i>
Brunflagermus	<i>Nyctalus noctula</i>
Langøret flagermus	<i>Plecotus auritus</i>
Sydflagermus	<i>Eptesicus serotinus</i>
Skimmelflagermus	<i>Vespertilio murinus</i>
Troldflagermus	<i>Pipistrellus nathusii</i>
Pipistrellflagermus	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
Dværgflagermus	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>
Hasselmus	<i>Muscardinus avellanarius</i>
Birkemus	<i>Sicista betulina</i>
Bæver	<i>Castor fiber</i>
Odder	<i>Lutra lutra</i>
Ulv	<i>Canis lupus lupus</i>
Marsvin	<i>Phocoena phocoena</i>
Alle arter af hvaler	<i>Cetacea</i>
<b>KRYBDYR</b>	<b>REPTIPILA</b>
Markfirben	<i>Lacerta agilis</i>
<b>PADDER</b>	<b>AMPHIBIA</b>
Klokkefrø	<i>Bombina bombina</i>
Stor vandsalamander	<i>Triturus cristatus</i>
Løgrø	<i>Pelobates fuscus</i>
Løvfrø	<i>Hyla arborea</i>
Spidssnudet frø	<i>Rana arvalis</i>
Springfrø	<i>Rana dalmatina</i>
Strandtudse	<i>Bufo calamita</i>
Grønbroget tudse	<i>Bufo viridis</i>
<b>FISK</b>	<b>PISCES</b>
Snæbel	<i>Coregonus oxyrhynchus</i>
<b>INSEKTER</b>	<b>INSECTA</b>
Bred vandkalv	<i>Dytiscus latissimus</i>
Lys skivevandkalv	<i>Graphoderus bilineatus</i>
Eremit	<i>Osmoderma eremita</i>
Sortplettet blåfugl	<i>Maculinea arion</i>
Grøn mosaikgoldsmed	<i>Aeshna viridis</i>
Stor kærgoldsmed	<i>Leucorrhinia pectoralis</i>
Grøn køllegoldsmed	<i>Ophiogomphus cecilia</i>
<b>MUSLINGER</b>	<b>BIVALVIA</b>
Tykskallet malermusling	<i>Unio crassus</i>

# DREJEBOG

geotermi, miljøvurdering og offentlighed



Udarbejdet i samarbejde mellem



**Collabora ApS**

Strategisk tænkning, miljøvurdering og bæredygtighed

## Forord

Denne drejebog er en samling af viden, erfaringer og anbefalinger for gennemførelse af miljøvurdering og borgerinvolvering af geotermiaktiviteter i Danmark og internationalt. Drejebogen er udarbejdet af A.P. Møller Holdings A/S (gennem dets helejede datterselskab APMH Invest IV A/S) og Collabora ApS.

Formålet med drejebogen er, at den skal bruges som et aktivt redskab i A.P. Møller Holdings videre arbejde med miljøvurdering og inddragelse af borgere og interessenter. Drejebogen er udviklet for at understøtte en strategisk, værdiskabende og deltagerorienteret proces og metode i forbindelse med efterforskning, etablering af anlæg og drift af geotermi.

Drejebogen er tilegnet bygherre, samt de tekniske rådgivere og myndigheder, som er involveret i miljøvurdering, planlægning og inddragelse af borgere for geotermiprojekter. Gennem sit fokus på påvirkninger af miljømæssige og sociale forhold samt proces for borgerinvolvering, komplementerer drejebogen eksisterende drejebøger for geotermi (som fx Dansk Fjernvarmes Geotermiselskab m.fl., 2014; WellPerform m.fl., 2015).

Referencer til lovgrundlag, hvis andet ikke er beskrevet, er til "Lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter" (VVM). Den danske lov er meget tæt på at være en direkte oversættelse af bagvedliggende EU-direktiver, og drejebogen kan derfor i vid udstrækning anvendes i andre lande, hvor implementeringen er meget nær direktivet. Der skal dog altid foretages en analyse af især myndighedsrelationer og lovgivning, når drejebogen anvendes i andre lande.

Forfatterne har taget alle rimelige skridt for at sikre, at oplysningerne i denne publikation er nøjagtige og dokumenterede på produktionstidspunktet.

Drejebogen er skrevet med henblik på at bidrage til og informere om afgrænsning og vurdering af potentielle miljøpåvirkninger af geotermi, men den kan ikke anvendes som substitut for en konkret og stedsspecifik miljøvurdering.

Forfatterne håber, at drejebogen vil blive anvendt af en lang række aktører med interesse i geotermi men påtager sig intet ansvar for forkert gengivelse og uhensigtsmæssig brug af resultater beskrevet i nærværende rapport.

Copyright APMH Invest IV A/S, marts 2020

Forfattere	Lone Kørnøv og Ivar Lyhne (Collabora ApS) og A.P. Møller Holdings geotermi team
Udgiver	APMH Invest IV A/S
Udgivelsesdato	1. udgave, marts 2020

# Indholdsfortegnelse

<b>1 MILJØVURDERING AF GEOTERMI .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 A.P. Møller Holdings frivillige SMV .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Processen i miljøvurdering af projekter .....</b>	<b>3</b>
Ansøgning til kompetent myndighed.....	5
Myndighedens vejledningspligt .....	6
Ansøgning om øvrige tilladelser .....	6
Screening og ansvar .....	6
Screeningsafgørelse .....	7
Eventuelt afledt behov for planændringer.....	7
Miljøkonsekvensvurdering og ansvar .....	8
Grænseoverskridende påvirkninger .....	9
<b>2 BESKRIVELSE AF GEOTERMI PROJEKTER .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Geotermiprojekters teknologi og fysik.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Faser i geotermiudviklingen.....</b>	<b>18</b>
<b>3 FORBINDELSER MED ANDRE RELEVANTE PLANER/PROGRAMMER OG MÅL .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Nationale og europæiske planer/programmer .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 FNs verdensmål .....</b>	<b>21</b>
<b>4 AFGRÆNSNING OG ALTERNATIVER .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Afgrænsning .....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Alternativer.....</b>	<b>26</b>
Nul-alternativet .....	26
Alternative teknologier for geotermisk energi .....	26
Placeringsalternativer .....	28
<b>4.3 Resumé af vigtige miljømæssige valg .....</b>	<b>29</b>
<b>5 VURDERING AF POTENTIELLE MILJØKONSEKVENSER SAMT HÅNDBLIVNING .....</b>	<b>31</b>
<b>5.1 Befolkningen og materielle goder .....</b>	<b>33</b>
<b>5.2 Menneskers sundhed .....</b>	<b>37</b>
<b>5.3 Biologisk mangfoldighed, flora og fauna .....</b>	<b>42</b>
<b>5.4 Jordarealer .....</b>	<b>45</b>
<b>5.5 Jordbund.....</b>	<b>46</b>
<b>5.6 Vand .....</b>	<b>47</b>
Håndtering af testvand .....	47
Grundvandsbeskyttelse og drikkevand.....	49
Forbrug af vand .....	52

5.7 Luft .....	52
5.8 Klima .....	53
5.9 Kulturarv.....	54
5.10 Landskab .....	55
5.11 Ressourcer og affald .....	56
5.12 Vurdering af kumulative konsekvenser .....	58
5.13 Beskrivelse af mangler og usikkerhed i drejebogen .....	58
5.14 Overvågningsprogram .....	59
<b>6 SAMMENFATTENDE VURDERING AF POTENTIELLE KONSEKVENSER .....</b>	<b>60</b>
6.1 Projektudvikling (seismiske undersøgelser) .....	60
6.2 Boring og test af brønde .....	60
6.3 Etablering af overfladeanlæg .....	65
6.4 Drift og vedligehold .....	66
6.5 Nedlukning og reetablering.....	67
<b>7 PROAKTIV DIALOG MED OFFENTLIGHED I PROCESSEN .....</b>	<b>68</b>
7.1 Principper for dialogen med offentlighed om geotermi .....	68
7.2 Proaktiv kommunikation med lokalsamfund .....	71
7.3 Internationale miljøproblemer ved geotermi og vores tilgang .....	72
Udvalgte internationale cases .....	73
<b>ORDLISTE .....</b>	<b>74</b>
<b>REFERENCER.....</b>	<b>76</b>
<b>RESEARCH INTERVIEWS .....</b>	<b>79</b>



# Introduktion: En ansvarlig udvikling af geotermi

Geotermisk energi er defineret som varme fra jordens indre, der kan anvendes til opvarmning og generering af elektricitet. Geotermi er en vedvarende energikilde, der i sammenligning med andre vedvarende energikilder er meget stabil og forsynings sikker. Geotermi anses derfor for at være et vigtigt element i energipolitik og energistrategier for den grønne omstilling.

Geotermiske anlæg i Danmark producerer varme, og geotermi er derfor tæt relateret til fjernvarmeinfrastrukturen. I Danmark er der tre geotermiske anlæg i henholdsvis Thisted, Sønderborg og på Amager, hvoraf anlægget i Thisted har leveret energi i mere end 30 år. En landsdækkende screening af 28 udvalgte fjernvarmeområder viste et væsentligt potentiale for udbygning med flere geotermiske anlæg i Danmark (Dansk Fjernvarmes Geotermiselskab m.fl., 2015).

Udvinning af geotermisk energi er ikke en simpel aktivitet. Udnyttelse af geotermiske ressourcer kræver store investeringer og indebærer betydelige usikkerheder i forhold til kvaliteten og tilgængeligheden af ressourcen i undergrunden samt operationelle udfordringer i driftsperioden. Udover afdækning og håndtering af disse ressourcemæssige risici, og dermed også økonomiske risici, bør geotermiudvikling indebære en strategisk håndtering af de potentielle væsentlige konsekvenser for miljøet og for de mennesker, der bliver påvirket. Dertil kommer vigtigheden af at inddrage offentligheden og berørte borgere på et tidligt tidspunkt – både for at sikre input til hvad der er væsentligt at medtage i miljøvurderingen, men også for at indgå i en dialog om hvordan gener kan reduceres, og om der kan skabes positive effekter i et lokalområde.

Drejebogens formål er at sikre, at der tages den rette strategiske stilling til miljøpotentialer og -konsekvenser samt til interaktionen med borgere og andre aktører. A.P. Møller Holdings geotermi team har derfor sammen med Collabora udarbejdet drejebogen som en intern strategisk analyse og vurdering af miljøforhold, alternativer, afværgemuligheder og interaktion med offentligheder og myndigheder.

## Drejebogens opbygning

- Kapitel 1** introducerer miljøvurdering af geotermi samt beskriver forholdet mellem de lovpligtige miljøvurderinger og den frivillige strategiske miljøvurdering, som udgør hovedparten af drejebogen.
- Kapitel 2** giver en generel beskrivelse af geotermi, herunder beskrivelse af hvilke aktiviteter der finder sted i de forskellige faser.
- Kapitel 3** omhandler kort relevante planer/programmer ift. geotermi, samt hvilke verdensmål A.P. Møller Holding særligt vil bidrage til.
- Kapitel 4** indeholder en foreløbig afgrænsning af de miljøforhold, som potentielt kan forekomme som følge af geotermi samt relevante alternativer.
- Kapitel 5** bygger på nationale og internationale erfaringer og beskriver potentielle miljøkonsekvenser, positive som negative, samt oplister relevante afværgeforanstaltninger.
- Kapitel 6** sammenfattende vurdering af potentielle konsekvenser.
- Kapitel 7** omhandler offentlighed i miljøvurdering af geotermi.

Sidst i drejebogen er en ordliste med forklaring af fagtermer.

# 1 Miljøvurdering af geotermi

Miljøvurdering er en central proces til at vurdere og afværge miljøkonsekvenser af nye aktiviteter i samfundet. Overordnet er målet at sikre et højt miljøbeskyttelsesniveau og fremme en bæredygtig udvikling. Miljøvurdering af geotermi er omfattet af "Lov om miljøvurdering af planer, programmer og af konkrete projekter" (VVM), hvis formål er tidligt i processen at sikre, at væsentlige miljøkonsekvenser identificeres, beskrives og vurderes for så vidt muligt at undgå, begrænse og eventuelt kompensere væsentlige skadelige virkninger på miljøet. Samt for at sikre, at offentligheden og berørte myndigheder inddrages. Hermed gives et miljømæssigt oplyst grundlag for bygherre, offentlighed og ansvarlig myndighed.

Miljøvurderingerne er ofte tæt koblet til den fysiske planlægning og er med krav om offentlighed ofte en central arena for dialog mellem aktører om aktiviteterens potentielle positive og negative konsekvenser.

Miljøvurdering kræves for både planer/programmer (ofte benævnt strategisk miljøvurdering, SMV) og miljøvurdering af projekter (benævnt VVM). SMV har en mere overordnet og strategisk karakter med (mere) fokus på udviklingsmuligheder (tilgange til en eller flere problemstillinger), mens VVM er mere detaljeret i forhold til konsekvenserne for konkrete lokaliteter, og alternativer angår ofte projektdesignet (fx tekniske valg). Idet miljøvurderinger anvendes på både (den overordnede) planlægning samt konkrete projekter, er der brug for en stærk kobling mellem miljøvurderingerne på de forskellige niveauer i forhold til deres afgrænsning, detaljeringsgrad, håndtering af alternativer mv.

Efterforskningsboringer for geotermisk energi samt permanente anlæg til geotermi er omfattet af bilag 2 i "Lov om miljøvurdering af planer, programmer og konkrete projekter" (VVM).<sup>1</sup> Det betyder, at der før en geotermisk boring skal gennemføres en VVM-screening, hvor der skal tages stilling til, om det ansøgte geotermiprojekt kan medføre en væsentlig miljøpåvirkning. Dette sker som en konkret vurdering af ansøgningen og lokaliteten, hvor projektet tænkes etableret. I nogle tilfælde kan et geotermiprojekt også føre til krav om vedtagelse af en lokalplan efter planlovens § 13, stk. 2<sup>2</sup>, og der skal som følge heraf tages stilling til, om denne plan tillige skal miljøvurderes. Dette er uafhængigt af, hvordan boringen planlægges. Som udgangspunkt er efterforskningsboringer miljøvurderingspligtige, men hvis det konkrete projekts indvirkning på miljøet anses for ikke-væsentlig, kan screeningen føre til, at projektet ikke vil være omfattet af VVM-pligt.

## 1.1 A.P. Møller Holdings frivillige SMV

For at sikre en tidlig og systematisk vurdering af potentielle miljøpåvirkninger – og dermed være velforberedte til dialogen med aktører – har A.P. Møller Holdings geotermi team valgt at udarbejde en frivillig SMV, der er afrapporteret i denne drejebog. SMVen tager afsæt i og er inspireret af kravene i afsnit II i "Lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter" og er tilpasset det tidlige tidspunkt i processen hvor ingen konkrete borings- og anlægslokaliteter er fastlagt.

Miljøvurderingen har særligt fokus på:

- Alternativer, herunder at opstille kriterier for valg af lokalitet samt at opstille og vurdere forskellige principielle alternativer for fx afledning af formationsvand.

<sup>1</sup> Bilag 2, punkt 2d i) geotermiske boringer og ii) vandforsyningsboringer. Punkt iii) da boringerne er filtersatte og har en vis dybde. Dertil kommer Bilag 2, punkt 10 m) arbejder i forbindelse med indvinding af grundvand og kunstig tilførsel af grundvand, som ikke er omfattet af bilag 1, samt Bilag 2, punkt 3 a) Industrieanlæg til fremstilling af elektricitet, damp og varmt vand (projekter, som ikke er omfattet af bilag 1).

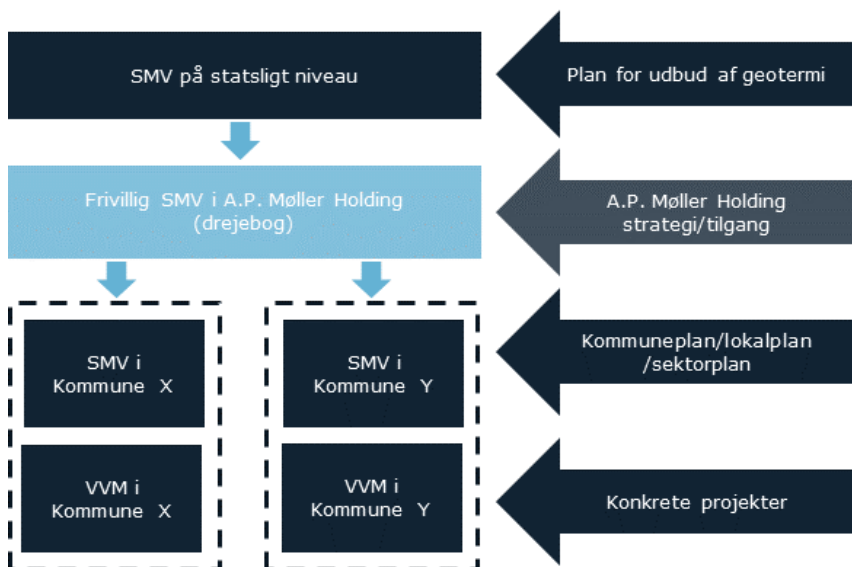
<sup>2</sup> Lovbekendtgørelse nr. 287 om Planlægning af 16. april 2018:  
<https://www.retsinformation.dk/forms/R0710.aspx?id=200614>

- Generelle konsekvenser fundet ved geotermi samt generelle forslag til projektilpasninger/afværgeforanstaltninger.
- Potentielle synergier for at understøtte positive konsekvenser, der kan indtænkes i geotermiprojekter.

Den frivillige SMV understøtter:

- Bygherres forarbejde, herunder valg og tilpasning af projektet ud fra miljøhensyn. Det gælder både i efterforsknings-, anlægs- og driftsfasen.
- Bygherres ansøgning om godkendelse, herunder ansøgning efter miljøvurderingslovens afsnit III (screening) eller en anmodning om frivillig VVM (§ 18, stk. 2).
- Bygherres kommunikation med offentlige myndigheder og eventuelle andre parter.
- VVM myndighedens screening.
- Bygherres og myndighedens samarbejde omkring afgrænsning af en eventuel miljøkonsekvensrapport for såvel efterforskningsboring(er) som for permanente anlæg.
- Bygherres rådgiver ved udarbejdelse af en eventuel miljøkonsekvensrapport (VVM).

Den frivillige SMV kan anvendes som et udgangspunkt for forskellige geografier, og som vist i figuren nedenfor er den frivillige SMV et 'bindeled' mellem den lovpligtige miljøvurdering af det statslige udbud af geotermi<sup>3</sup> og miljøvurderinger af konkrete planændringer og projekter i de enkelte kommuner.

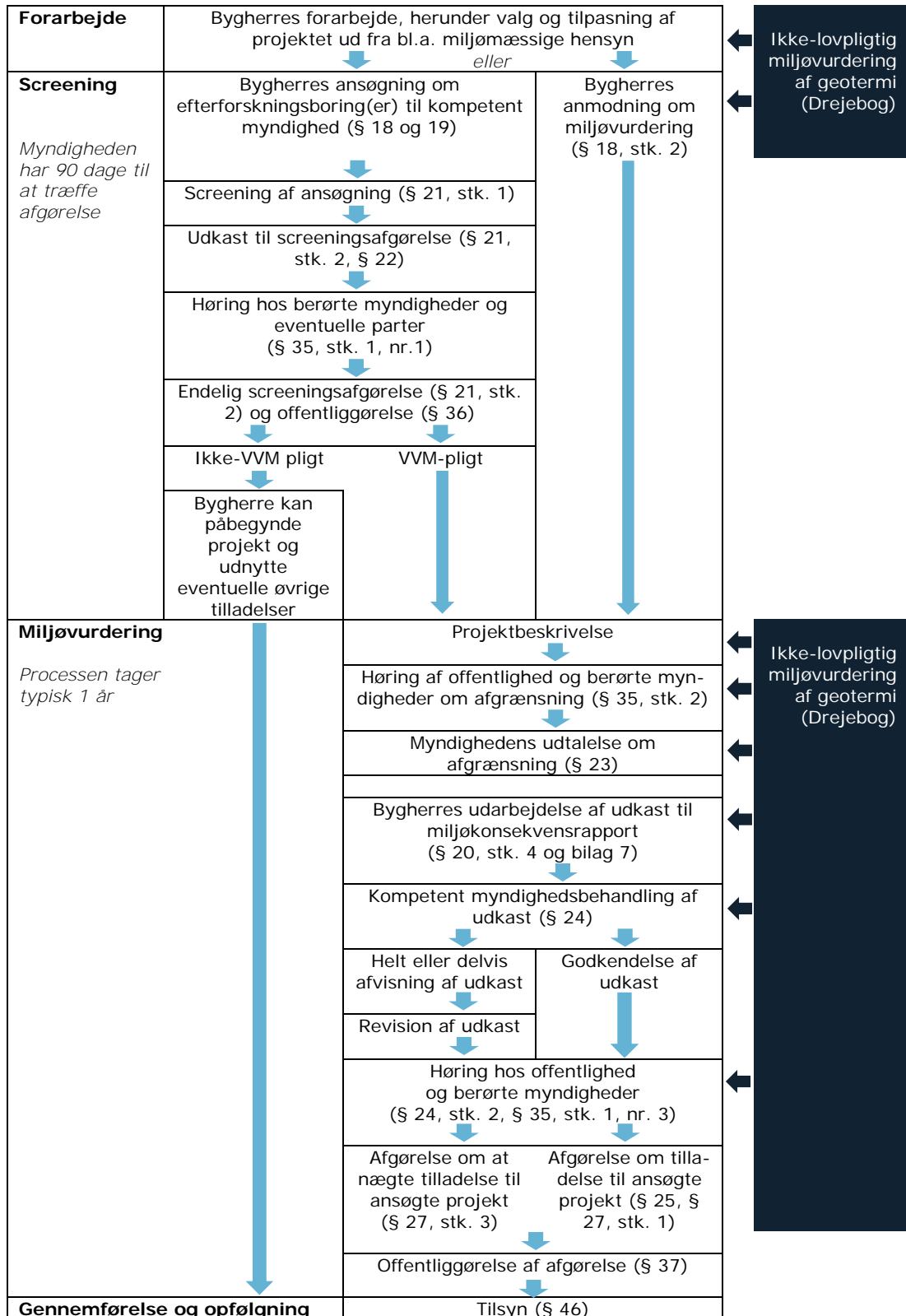


Figur 1  
Illustration af trin af miljøvurdering knyttet til geotermi

## 1.2 Processen i miljøvurdering af projekter

Diagrammet nedenfor viser de formelle trin i en VVM-proces. Det er også tydeliggjort på hvilke trin, den frivillige miljøvurdering kan bidrage i processen. I den uddybende tekst fremgår koblingen til myndighedernes øvrige planlægning.

<sup>3</sup> Jf. "Miljøvurdering af plan for udbud af geotermi. Miljørapport." Udarbejdet af Rambøll (2012) for Energistyrelsen



Figur 2  
Procesdiagram over miljøvurdering

### Ansøgning til kompetent myndighed

Som beskrevet ovenfor har bygherre gennem sit forarbejde stor mulighed for at indtænke eventuelle miljøpåvirkninger i projektet og foretage valg, fravalg og projektilpasninger af betydning for miljøet forud for ansøgningen til kompetent myndighed. Disse valg, som bl.a. er informeret af den frivillige SMV, tydeliggøres, og projektets særkender eller projektilpasninger/afværgeforanstaltninger, som er indtænkt for at undgå eller forebygge potentielle væsentlige negative påvirkninger, beskrives i ansøgningen (jf. § 19, stk. 2). I denne drejebog er A.P. Møller Holdings strategiske valg for geotermiprojekter beskrevet i afsnit 4.3.

Ansøgningen til VVM-myndigheden udarbejdes af bygherren og/eller dennes rådgiver og skal indeholde de oplysninger, som er omfattet af bilag 5 (§ 19). Ansøgningen skal indeholde de oplysninger, der er krævet i ansøgningsskemaet i bilag 1 til miljøvurderingsbekendtgørelsen, som bygger på lovens bilag 5. Udover det lovpligtige ansøgningsskema anbefales det at lave supplerende dokumenter, som vedlægges ansøgningen:

- A. En letlæselig projektbeskrivelse med gode illustrationer, som aktører (såsom naboer) umiddelbart kan forstå. Beskrivelsen skal gøre det muligt for den enkelte at forstå, *'hvad betyder projektet for mig?'* Det kan indebære beskrivelser af, hvad der skal foregå, over hvor lang tid og hvilke anlæg, der er permanente. Her skal projektet italesættes med både fordele og ulemper.
- B. A.P. Møller Holdings frivillige SMV (drejebogen) for at dokumentere de strategiske overvejelser og det store forarbejde.
- C. Eventuelle tekniske baggrundsanalyser.

De supplerende dokumenter tillægges vægt af myndigheden i screeningen og kan derfor være meget afgørende dokumenter. Er der fx tvivl om omfanget af en påvirkning af miljøet, kan de supplerende tekniske bilag indeholde den nødvendige dokumentation for påvirkningens karakter og omfang.

Såfremt projektet forudsætter hel eller delvis råden over tredjemands ejendom (fx naboers ejendom), så skal dette være afklaret på ansøgningstidspunktet. Myndigheden har ikke adgang til at behandle ansøgningen uden at råderetten er afklaret ved aftale eller anden vis og dokumenteret. Dertil kommer, at der i størst muligt omfang bør være fundet løsninger på andre potentielle udfordringer i fx håndteringen af formationsvand eller affaldsbortskaffelse inden ansøgning.

Som også vist i procesdiagrammet har bygherre mulighed for at anmode om at et projekt, omfattet af bilag 2, undergår en miljøvurdering – uden der foretages en screening (§ 15, stk. 1). Dette skal i så fald fremgå af bygherres ansøgning (§ 18, stk. 2). Dette kan være en fordel for ansøger i situationer, hvor der er uklarhed om miljøpåvirkningernes karakter/omfang. Er man som ansøger i tvivl om udfaldet af en screeningafgørelse kan det, hvis man har travlt med at få en godkendelse, være en fordel at anmode om frivillig VVM for derved at undgå en langvarig sagsbehandling i forbindelse med screeningen.

For ansøgning om efterforskningsboring anbefales, at bygherre eksplicit beder om svar på: a) om der er VVM-pligt og b) om der er lokalplanpligt eller krav om landzonetilladelse. Dette gælder tilsvarende for ansøgning om permanente anlæg.

Den kompetente myndighed i miljøvurderingsloven er som grundregel den stedlige kommune, der har ansvaret for miljøvurderingsprocessen. Geotermiprojekter kan strække sig over flere forskellige kommuner, hvor flere forskellige kommuner skal give en form for tilladelse:

- Hvis projektet skal behandles af en eller to kommuner, er kommunerne myndighed. Her skal bygherre være opmærksom på, hvordan processen koordineres mellem kommunerne.

- Hvis projektet i sin udstrækning berører mere end to kommuner, så er Miljøstyrelsen myndighed.<sup>4</sup>

### **Myndighedens vejledningspligt**

I henhold til Forvaltningsloven har myndigheden pligt til at vejlede bygherren<sup>5</sup>, hvis henvendelse om spørgsmål er inden for myndighedens sagsområde. Dette gælder også i en VVM screeningssag. Myndighedens vejledningspligt omfatter hjælp til at opfylde lovens krav (Hultquist og Kjellerup, 2019):

- Hvad skal ansøgningen indeholde?
- Hvilke forventede påvirkninger er myndigheden i tvivl om i forhold til den forestående screening, og hvilke påvirkninger vil sandsynligvis resultere i krav om miljøvurdering for det ansøgte projekt?
- Hvor ser myndigheden et evt. miljøproblem?

Pligten omfatter ikke anvisning af bestemte projektændringer/-tilpasninger. Dertil kommer, at vejledningen ikke må foruddiskontere, hvad resultatet af en senere afgørelse vil være (Miljøstyrelsen, 2018, side 21).

### **Ansøgning om øvrige tilladelser**

Såvel efterforskningsboringer som permanente anlæg kan kræve andre tilladelser, som fx udledningstilladelse af formationsvand, byggetilladelse og gravetilladelse (se Wellperform m.fl., 2015). Disse tilladelser kan med fordel ansøges parallelt med, at VVM-screening pågår. De kan dog ikke udnyttes, før der foreligger en endelig screeningsafgørelse, hvor der ikke kræves en VVM-proces for projektet.

### **Screening og ansvar**

Myndighedens vurdering af, om der er VVM-pligt eller ej, sker på baggrund af bygherres oplysninger (ansøgningsskemaet og eventuelle supplerende dokumenter) samt allerede foreliggende viden og erfaringer. Dertil kommer eventuelle bidrag gennem høring af berørte myndigheder, som skal være med til at sikre, at relevante aspekter er belyst forud for screeningen.

Projektaktiviteter, som er omfattet af Miljøvurderingslovens bilag 2, er som udgangspunkt miljøvurderingspligtige, men kan efter en konkret vurdering screenes ud. For geotermi udløses VVM-pligt af, at myndigheden i screeningen finder, at projektet ikke kan udelukkes at have væsentlige miljøpåvirkninger, eller der er usikkerhed om en påvirkning er væsentlig eller ej. Bygherre har derfor en stor interesse i at beskrive projektet så grundigt som muligt med henblik på at sikre, at myndigheden har det bedst mulige grundlag for at træffe screeningsafgørelse – herunder tydeliggøre projektets miljømæssige tilpasninger og forudsætninger, som bygherren har indarbejdet i sit ansøgte projekt.

Myndigheden vurderer påvirkningers potentielle væsentlighed ved hjælp af screeningskriterier givet i lovens bilag 6 og som omhandler projektets karakteristika, projektets placering og den potentielle miljøpåvirkning. Væsentlighedsvurdering er en faglig vurdering – ikke juridisk. I forhold til screeningen i miljøvurderingsprocessen er ansvarsfordelingen visualiseret i figuren på næste side.

---

<sup>4</sup> "Bekendtgørelse om samordning af miljøvurderinger og digital selvbetjening mv. for planer, programmer og konkrete projekter omfattet af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter" (VVM) BEK nr. 913 af 30/08/2019

<sup>5</sup> Forvaltningslovens § 7 pligt gælder for sager, hvor der træffes afgørelse af en forvaltningsmyndighed

Bygherres ansvar	Myndighedens ansvar
<input type="checkbox"/> Vurdere om projektet kan have en væsentlig indvirkning på miljøet og dermed kan være omfattet af miljøvurdering	<input type="checkbox"/> Orienterer om regler og praksis på miljøvurderingsområdet
<input type="checkbox"/> Beskrive projektet, dets særkender og eventuelle afhjælpende foranstaltninger	<input type="checkbox"/> Vejlede om brug og forståelse af ansøgningskema
<input type="checkbox"/> Ansøge digitalt om tilladelse før projektet igangsættes	<input type="checkbox"/> Screener ansøgning
<input type="checkbox"/> Ansøge om eventuelle andre nødvendige tilladelser (sideløbende VVM processen)	<input type="checkbox"/> Høre berørte myndigheder og eventuelle parter
	<input type="checkbox"/> Træffe screeningsafgørelse
	<input type="checkbox"/> Offentliggøre screeningsafgørelse med klagevejledning

Figur 3  
Centrale opgaver og ansvarsfordeling under screening

### Screeningsafgørelse

På baggrund af den gennemførte konkrete vurdering træffer myndigheden sin afgørelse om eventuel VVM-pligt, som offentliggøres med tilhørende klagevejledning. Forud for afgørelsen skal berørte myndigheder høres efter lovens § 35, stk. 1 samt eventuelle parter, som efter forvaltningslovens regler tillægges partsstatus. Parter i forbindelse med geotermi vil eksempelvis være direkte berørte naboer, der fx skal lægge ejendom til bygge og anlægsarbejder. Planlægges geotermi (enten efterforskning eller permanent anlæg) skal eventuelle berørte, som har partsstatus, høres – uafhængig af myndighedskrav. Dette er for at sikre transparens og mulighed for at eventuelle parter har haft lejlighed til at udtale sig. Da screeningsafgørelsen træffes på baggrund af bygherrens ansøgning, har også bygherre partsstatus.

Myndighedens afgørelse skal træffes hurtigst muligt og senest 90 dage efter modtagelse af de oplysninger, som er nødvendige for at en afgørelse kan træffes (§ 22).

Der er ifølge Dansk Fjernvarmes Geotermiselskab afgjort ikke-VVM-pligt i projektudviklingen i Viborg, Amager og Sønderborg.

### Eventuelt afledt behov for planændringer

Som nævnt er VVM ofte tæt forbundet med den fysiske planlægning. Hvis et geotermiprojekt forudsætter udarbejdelse af en 'projektlokalplan', vil en beslutning om at miljøvurdere planforslaget have en afsmittende effekt på, om der for projektet kræves en VVM (se udkast til Miljø- og Fødevarerministeriet, 2018a, side 39<sup>6</sup>).

I situationer, hvor et projekt forudsætter tilvejebringelse af en (projekt)lokalplan, og der også er samtidig mellem projektansøgning og krav om udarbejdelse af lokalplan, har Natur og Miljøklagenævnet besluttet, at en screening af plan og projekt skal falde ud til samme afgørelse. Dette skyldes at der anvendes helt ensartede kriterier for screeningen af såvel plan som projekt. Det skal bemærkes i denne sammenhæng, at en miljøvurdering af lokalplanen påhviler planmyndigheden, mens VVM-vurdering af

<sup>6</sup> Reference til Natur- og Miljøklagenævnets afgørelsen NMK-34-00078 af 16. december 2011

projektet påhviler ansøger. Dette understreges tillige af Miljøvurderingslovens § 6, hvoraf det fremgår, at "en miljøvurdering af en plan ikke kan erstatte en miljøvurdering af det konkrete projekt".

Udviklingen af geotermi vil kunne kræve ændringer i planer og anden infrastruktur. Udviklingen af geotermi kan derfor i forskelligt omfang være en del af andre miljøvurderinger. På planniveau kan kommunernes kommuneplaner eller lokalplaner kræves ændret, men også sektorplaner for 'strategisk energiplanlægning' og især varmforsyningsplaner med udvikling af fjernvarmesystemet kan blive ændret, og det kan medføre miljøvurderinger (af planen). Udover at geotermi vil betyde en ændring i produktionsmetoder og kilder for varmforsyning, så kan der ligeledes forekomme ændringer af fjernvarmenetværket og/eller afgrænsede fjernvarmedistrikter. Relationer til andre planer vil skulle afklares med de kommuner, hvor geotermi etableres. Relationerne er et vigtigt opmærksomhedspunkt for geotermiprojekter, for miljøvurderingerne af planerne kan vurdere, at forhold omkring geotermi er væsentlige (og dermed udløse VVM-pligt) og/eller sætte krav til geotermiprojekter og deres VVM. Ændringen af andre planer vil formentlig først formelt initieres efter, at efterforskningsboringer har vist et rentabelt potentiale for geotermi, og der dermed er en vis sikkerhed for implementering af geotermiprojekter.

Det anbefales at foretage VVM screening på efterforskningsboringer forud for stillingtagen til en eventuel lokalplanligt.

#### **Miljøkonsekvensvurdering og ansvar**

Vurderes VVM-pligt, eller anmoder bygherre selv om VVM, påbegyndes selve miljøvurderingsprocessen med:

- 1. offentlighedsfase: Idéfase. Høring af berørte myndigheder gennemføres med en passende tidsfrist (§ 35, stk. 4, pkt. 1), mens offentligheden høres med en frist på 14 dage (§ 35, stk. 4, 2. og 3. pkt.). Bygherre anbefales at medvirke til en længere frist for offentlighed. Se også kapitel 6 omkring metoder og tilgang til kommunikation med offentligheden.
- Afgrænsning af miljøkonsekvensrapporten (§ 23). Det anbefales at bygherren fremsender udkast til afgrænsning til myndighed<sup>7</sup> med afsæt i den frivillige SMV.
- Bygherres udfærdigelse af miljøkonsekvensrapport (§ 20 og bilag 7) på baggrund af myndighedens afgrænsningsudtalelse (§ 23).
- Myndighedens gennemførelse af høring (§ 35, stk. 1, nr. 3).
- Myndighedens undersøgelse af miljøkonsekvensrapporten (§ 24).
- Myndighedens afgørelse om tilladelse til projektet (§ 25).

I forhold til miljøkonsekvensvurderingsprocessen er den overordnede ansvarsfordeling skitseret i figuren på næste side.

---

<sup>7</sup> Jævnfør udkast til vejledning for miljøvurdering kan bygherren og myndigheden aftale den nærmere proces for afgrænsning. Herunder om myndigheden udarbejder udkast eller tager udgangspunkt i et udkast fra bygherren.



Bygherres ansvar	Myndighedens ansvar
<input type="checkbox"/> Udarbejde projektbeskrivelse	<input type="checkbox"/> Enten udarbejde afgrænsningsnotat alene eller på baggrund af bygherres udkast
<input type="checkbox"/> Efter aftale med myndighed kan bygherre udarbejde udkast til afgrænsning	<input type="checkbox"/> Udpege berørte myndigheder
<input type="checkbox"/> Sikre at udkast til miljøkonsekvensrapport er udarbejdet af kompetente eksperter	<input type="checkbox"/> Sikre overblik over eventuel grænseoverskridende indvirkning
<input type="checkbox"/> Indsende udkast til miljøkonsekvensrapport til myndighed	<input type="checkbox"/> Gennemføre høring af berørte myndigheder, parter og offentlighed samt eventuelle nabostater
<input type="checkbox"/> Tilrette projekt på baggrund af offentlighedens indsigelser og bemærkninger samt myndighedens input	<input type="checkbox"/> Udarbejde afgrænsningsnotat/udtalelse
<input type="checkbox"/> Tilrette udkast på baggrund af offentlighedens indsigelser og bemærkninger samt myndighedens input	<input type="checkbox"/> Behandle fremsendte miljøkonsekvensrapport
	<input type="checkbox"/> Udarbejde udkast til afgørelse om tilladelse
	<input type="checkbox"/> Høre berørte myndigheder, offentlighed og eventuelle nabostater
	<input type="checkbox"/> Træffe afgørelse om tilladelse
	<input type="checkbox"/> Offentliggøre afgørelse

Figur 4  
Centrale opgaver og ansvarsdeling under miljøvurderingsprocessen

### Grænseoverskridende påvirkninger

Hvis det forventes, at et geotermiprojekt kunne have grænseoverskridende effekter, træder Espoo-Konventionen i kraft. Det betyder, at miljøvurderingsmyndigheden så tidligt som muligt skal henvende sig til den nationale Espoo-myndighed (jf. "Lov om Miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter", § 38), hvilket i Danmark er Miljøstyrelsen.

## 2 Beskrivelse af geotermiprojekter

Dette kapitel introducerer kort geotermianlæg og faser i udviklingen af geotermiprojekter. Kapitlet er baseret på A.P. Møller Holdings projektudvikling samt "Drejebog om geotermi. Etablering og drift af geotermiske anlæg til fjernvarmeforsyning" (Dansk Fjernvarmes Geotermiselskab m.fl., 2014).

### 2.1 Geotermiprojekters teknologi og fysik

Geotermianlæggene i Danmark er såkaldte dublet-anlæg med en produktionsboring og 1-2 injektionsboringer med tilhørende overfladefaciliteter. Anlæggene kan have forskellige antal injektionsboringer per produktionsboring og være boret i forskellige dybder med forskellige afstande mellem brønde mv.

Et geotermianlæg består af reservoiret med varmt formationsvand i undergrunden, produktionsbrønd, overfladefaciliteter såsom varmeveksler, varmepumpe og injektionsbrønd samt forbindingsrør mellem injektions- og produktionsbrønde samt forbindingsrør til en vekslerstation (tilkoblingspunkt) i fjernvarmenettet. I det følgende vil A.P. Møller Holdings påtænkte geotermiprojekter beskrives.

#### Boring af produktionsbrønd

Når geologer, reservoiringeniører, kommunerne og fjernvarmeforsyningerne har besluttet, hvor en boring skal udføres, undersøges jordbundsforholdene for at afdække, om en borerig kan stå på lokaliteten. Det gøres typisk med en prøveboring til 10-15 meter. Som solid bund foretrækkes sand og grus.

Et område på typisk 50x100 meter klargøres derefter til boreplads. Det vil i praksis sige at mulden fjernes og grus udlægges. Omkring borehullet skal der i de fleste tilfælde støbes betondæk til riggens støttepunkter. Der etableres også et spildevandsbassin, som bruges til regnvand fra pladsen. Ved efterforskningsboringer, som bores inden man tager beslutning om etablering af et geotermianlæg, etableres der også et testbassin, som bruges, når efterforskningsbrønden produktionstestes ved at pumpe formationsvand til bassinet. Dette bassin er typisk på 3.000-5.000 m<sup>3</sup>. Et eksempel på boreplads ses på foto 1.

Brøndene bliver boret i henhold til Undergrundsloven (LBK nr. 1533 af 16/12/19) samt tilhørende bekendtgørelser og vejledninger og udføres af erfarne vandbrøndborere i den øverste sektion samt dybbrøndborere, der har stor erfaring fra lignende projekter, typisk fra mange år i olieindustrien. En geotermibrønd planlægges og udføres efter samme forskrifter som en oliebrønd, og der bruges udstyr og processer, som der er mange års erfaring i at håndtere. For eksempel trænes og certificeres geotermiborefolkene i brøndkontrol hvert andet år.



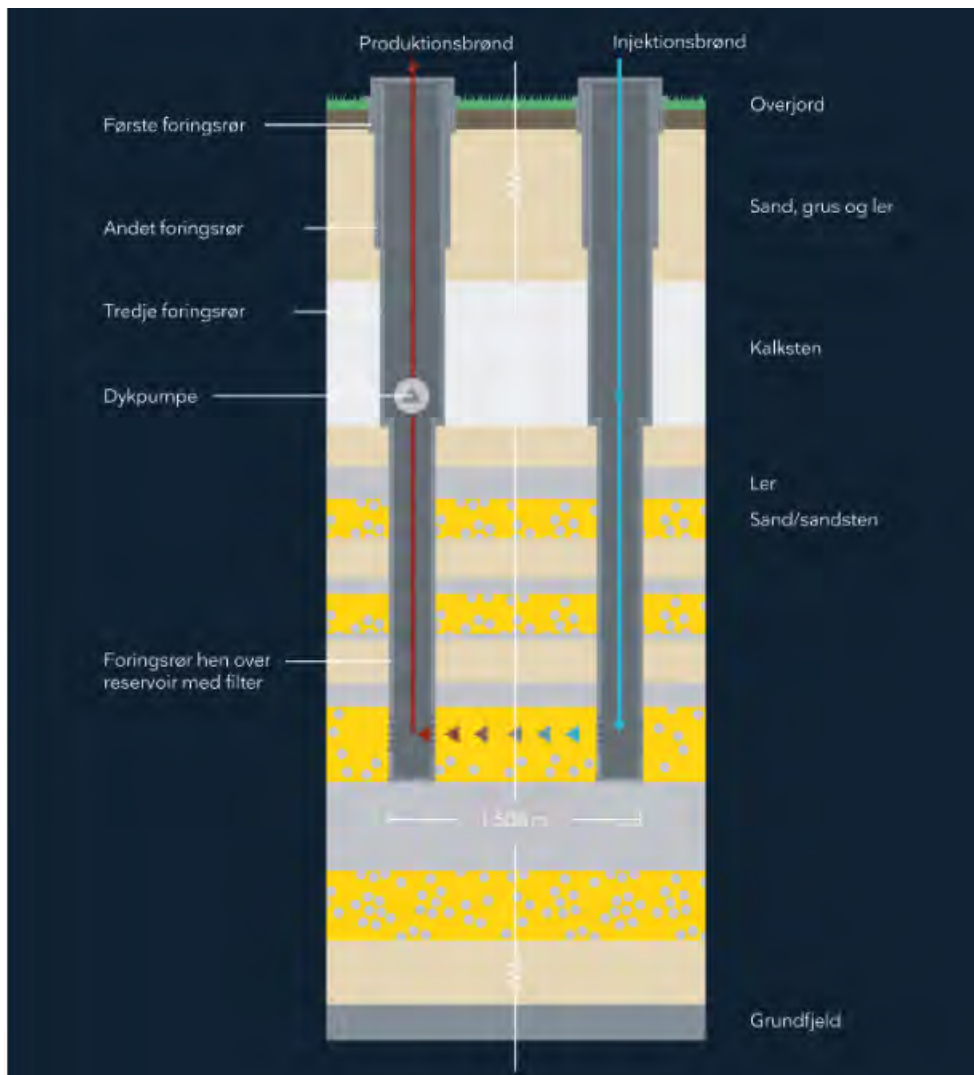
Foto 1  
En boreplads med borerig og testbassin i baggrunden (boring ved Sønderborg 2010, det færdige anlæg blev idriftsat i 2013 (Dansk Fjernvarme 2019)



Foto 2  
En borerig sættes op (boring af Injektions brønd i Thisted 2017, Thisted Varmeforsyning, 2019). Se også timelapse film på ca. 5 minutters varighed af boringen på <https://www.thisted-varmeforsyning.dk/geotermi/>

A.P. Møller Holdings geotermi team har valgt at lade erfarne og, hvis muligt, lokale drikkevandsbrøndborefirmaer bore og installere foringsrør i den del af grundvandszonen, som udnyttes til drikkevand, hvilket er ned til maksimalt ca. 300 meters dybde. Først derefter anvendes boreriggen, som skal bore til cirka 1.000-3.000 meters dybde. På figur 5 nedenfor ses et skematisk eksempel på undergrundsopbygning og hvor det planlægges at sætte casing. Når man når bunden af kalken, som er en overgang, hvor bjergarterne har forskellige fysiske egenskaber, sættes endnu en casing. Dette stykke bores med et borehoved på 17½ tomme, og der indsættes derefter foringsrør, som cementeres på ydersiden. Dette foringsrør vil også være en isolering til drikkevandslagene, så drikkevandet er beskyttet af to cementerede foringsrør, hvilket er en prioriteret ekstra sikkerhed fra A.P. Møller Holdings side. Derefter bores et 12¼ tomme hul ned til toppen af reservoiret, som ligger i intervallet 1.000-3.000 meter. Og endelig bores cirka 400 meter med 8½ tomme hul, som derefter føres med 7 tommer foringsrør. Hvis formationsvandet indeholder meget CO<sub>2</sub>, og dermed er korrosivt, installeres et produktionsrør med en glasfiberforing. Når det sidste foringsrør er kørt i hullet, installeres en dykpumpe i 400-800 meters dybde.

Et skematisk diagram af en typisk geotermibrønd kan ses på figur 5.



Figur 5  
Skematisk diagram af en typisk geotermibrønd



Foto 3  
En geotermisk boring i bymæssig bebyggelse i Holland: LOC 400 borerig fra Huisman på boreplads i Den Hague, Holland (Huisman, 2019), se biler for skala. Der skal bruges ca. 50x100 meter til boreplads. Boringen tager ca. 30-40 dage, hvorefter pladsen afvikles, og det tekniske anlæg fylder, hvad der svarer til et straffesparksfelt på en fodboldbane (500-600m<sup>2</sup>). Der skal være gode tilkørselsforhold til pladsen, også efter boringen er afsluttet, så man kan komme til anlægget og lave løbende vedligehold.



Foto 4  
Geotermisk boring i Cachan i Frankrig 2017. Byen har udnyttet geotermisk energi siden midten af 80'erne. Det nye brøndpar skal erstatte to gamle brøndpar og levere varmt vand og varme til hvad der svarer til 7.000 husholdninger (offentlige bygninger, erhverv og lejligheder) (Le Parisien, 2017).

Boreriggen, der bruges til geotermibrønden, bliver typisk lejet ind fra et borerigselskab, som også leverer mandskab til at køre boreriggen. En typisk borerig har et cirka 30-40 meter højt tårn og dækker et areal på 25x70 meter. Udover plads til boreriggen skal der også være areal til rørplads, cementudstyr, kontorer, kantine og diverse servicefirmaer. Borepladsen er indhegnet og indrettet med stort fokus på operations- og arbejdspladssikkerhed.

En borerig opererer i døgndrift, da der er risiko for, at den uforede del af brønden falder sammen, hvis man skal holde pause i boringen. En normal produktionsbrønd tager cirka 35 dage at bore fra de 200 meter til 2.500 meters dybde. Derudover tager opstilling af boreriggen 4-6 dage og cirka det samme for nedtagning. Hvis der er teknisk mulighed for at bruge strøm fra det eksisterende elnet, vil boreriggen typisk køre på 10 KV-systemet. Ellers har boreriggen egne generatorer. Efter endt boring reetableres området, og installation af overfladefaciliteter kan påbegyndes.

Boringer vil give store mængder borespåner ('cuttings') og boremudder. Borespåner vil overvejende indeholde kalk (60-85%). Kalken er den samme type, som kan ses ved Møns klint, og som graves til cementproduktion i Aalborg, se foto 5. Denne type kalk anvendes i ren form til at regulere surhedsgraden af landbrugsjord med henblik på at øge vækstbetingelserne for afgrøder. Derudover består borespåner primært af ler og sand. Tungmetaller<sup>8</sup> findes naturligt i alle jordbundstyper, og det gælder også for borespånerne, som er jordtyper aflejret gennem de sidste flere hundrede millioner år. Ligesom på jordoverfladen afhænger koncentrationen af tungmetaller af det geologiske udgangsmateriale. Der findes desuden i dag en ikke-naturlig menneskeskabt mængde tungmetaller fra fx atmosfæriske kilder (bl.a. støv, sod og aske) og tilførsler via landbruget.

---

<sup>8</sup> Tungmetaller ses ofte defineret som de metaller, der har større massefylde end jern. Udover de naturligt forekommende tungmetaller findes der en ikke-naturlig mængde tungmetaller, som stammer fra menneskelige aktiviteter. Atmosfæriske kilder (bl.a. støv, sod og aske), tilførsler via landbruget og forskellige former for deponering er de væsentligste kilder til ikke-naturlige tungmetaller i jorden.



Foto 5  
Eksempler på steder hvor de bjergarter, man borer igennem i undergrunden, er blottet som kystklinter eller i råstofgrave rundt omkring i Danmark.<sup>9</sup>

Mineraler og råmaterialer kan desuden have et naturligt indhold af radioaktive grundstoffer, som man også kender det fra grundfjeld og lermineraler. NORM (Naturally Occuring Radioactive Material) er betegnelsen for materialer med et indhold af naturligt forekommende radioaktive stoffer, som er større end de af Sundhedsstyrelsens fastsatte undtagelsesniveauer, og som ofte gennem processer foretaget af mennesker har forhøjet koncentrationen.

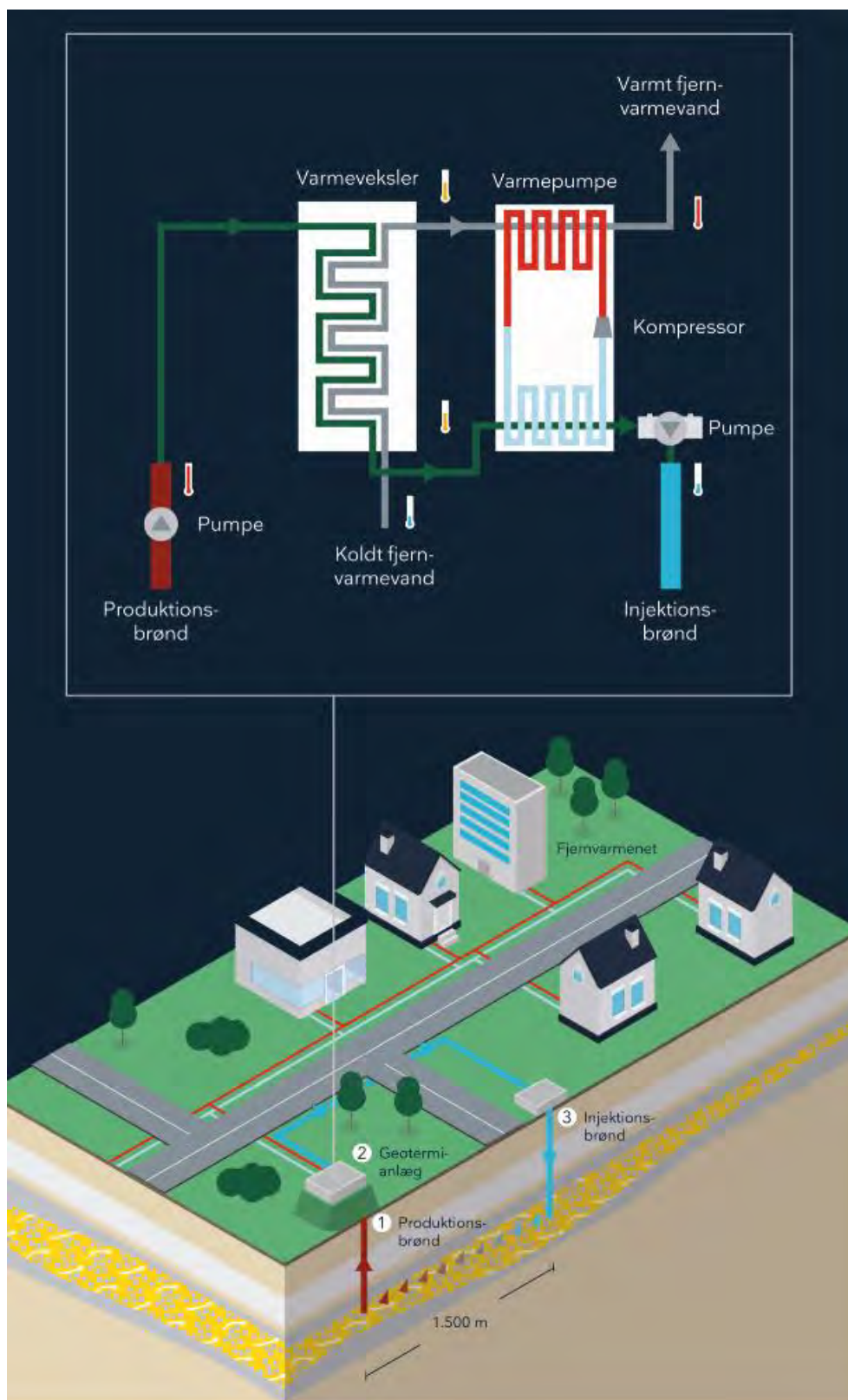
### **Injektionsbrønd**

En injektionsbrønd borer og færdiggøres på samme måde som en produktionsbrønd. Der installeres ikke en dykpumpe men i stedet en injektionspumpe på overfladen.

### **Faciliteter og overfladeanlæg**

Når brøndene er boret, og overfladefaciliteterne er anlagt, pumpes varmt vand op fra undergrunden gennem en produktionsbrønd. Geotermianlægget tæthedsprøves med rent vand for at undgå utætheder. Under driften skal anlægget endvidere være forsynet med et trykovervågningssystem, som overvåger utætheder og stopper anlægget i tilfælde af lækage.

<sup>9</sup> Øverst til venstre: Luftfoto af Aalborg Portland fra Google maps samt Møns Klint (Collowan, 2011). I midten: Miocæn sandgrav ved Voervadsbro (Copyright Vestjysk stenklub). Nederst til venstre: Hasle Sydstrand-klinten med geologiske aflejringer fra Jura (Hansen, 2011), Nederst til højre: En skoleklasse på fossiljagt i Molergrav, ved Moler Museet (Kulturstyrelsen, 2019). Den røde ramme er et eksempel på borespåner (Cuttings) set fotograferet gennem et mikroskop. Cuttings føres til overfladen suspenderet i boremudder og skylles og rystes fri af mudderet over 'shakeren' som ses i øverste højre hjørne.



Figur 6  
Overfladeanlæg i geotermiprojekter med varmepumper og varmeveksler



I overfladeanlæggene bliver varmen fra formationsvandet overført til fjernvarmevandet i en varmeveksler og i de fleste tilfælde derefter i en varmepumpe. Typisk vil vandet fra undergrunden være 40-80 grader (det afhænger af reservoirets dybde), og efter afgivelse af varmen til fjernvarmevandet vil temperaturen af det geotermiske vand være reduceret til cirka 10 grader. I princippet kunne man godt køle formationsvandet yderligere, men vandets viskositet stiger ved lavere temperaturer og kræver markant højere pumpetryk, og det kræver derfor indkøb af større pumper og højere strømforbrug at injicere vandet i undergrunden, når det er under 10 grader.

Formationsvandet filtreres inden det pumpes gennem injektionsrørledningen hen til injektionsbrønden, hvor vandet bliver pumpet tilbage til det samme reservoir. Denne injektionsbrønd vil typisk ligge ca. 1.500 meter fra produktionsbrønden i reservoirets dybde, se figur 6. Hvis der pumpes op til 200-300 m<sup>3</sup> i timen vil det tage mere end 30 år for det injicerede vand at flyde hen til produktionsbrønden. Der går mindre end to timer fra vandet forlader det geotermiske reservoir i ca. 1.000-3.000 meters dybde, til det er tilbage i samme reservoir i injektionsbrønden efter have været gennem produktionsbrønd, varmeveksler, varmepumpe, 1.500 meter rørledning, injektionspumpe og injektionsbrønd.

Disse overfladefaciliteter vil blive installeret i en hal, som er cirka 200-400 m<sup>2</sup> for produktionsenheden og 50 m<sup>2</sup> for injektionsenheden. Det totale areal for overfladefaciliteter vil være cirka 700-800 m<sup>2</sup> for produktionsenheden, blandt andet på grund af et areal til støjreducerende jordvolde og adgangsveje omkring bygningen. I byområder etableres i stedet en nedgravet bunker for at udnytte jordvolden til støjreduktion, undgå at skulle flytte jord fra matriklen og samtidig minimere den visuelle påvirkning af bymiljøet.

Geotermianlæggene bruger store mængder strøm til varmepumpekompressorer samt fjernvarme- og geotermipumper. Derfor opføres 10kV transformerstationer og trækkes 10kV kabler til det eksisterende højspændingsnet i forbindelse med opførelsen af de varmeproducerende geotermianlæg samt ved injektionsfaciliteterne. Transformerstationer tænkes at være helt sammenbyggede med geotermianlæggene og vil derfor ikke være en selvstændig bygning i bybilledet.

A.P. Møller Holdings overfladeanlæg bliver modulært opbyggede. Dermed opstår mulighed for, at man ved større vedligeholdelsesarbejder på anlæggene kan fjerne moduler fra anlægget og servicere dem på et centralt værksted inden de geninstalleres i anlægget. Hvis der er tale om reparationsarbejder, der sker i varmesæsonen, kan de enkelte moduler også udskiftes hurtigere og lettere med erstatningsmoduler og dermed sikre en bedre opetid for anlægget.

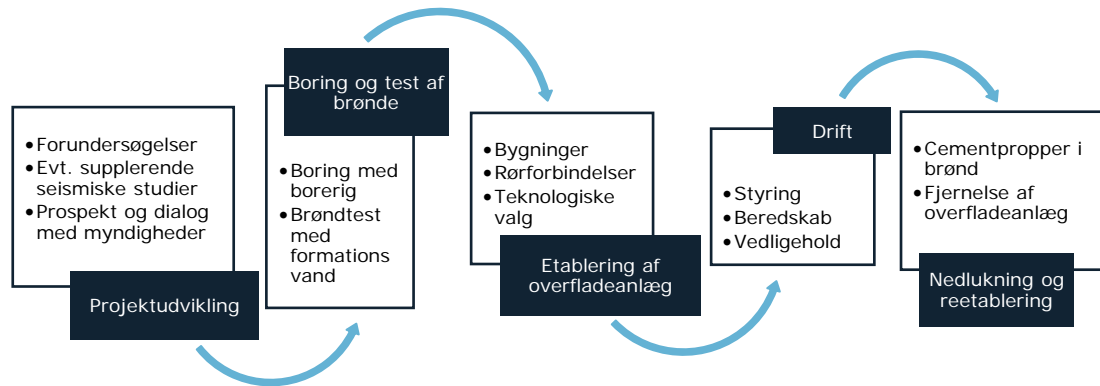
Ved udskiftning og reparation af større komponenter og moduler vil der være kraner og lastbiler på pladsen til transportformål i mindre tidsrum. Derfor vil et område omkring anlægget være afspærret i forbindelse med tunge løft. Løftearbejde kræver også mere plads, og derfor vil der i forbindelse med kranarbejdet skulle bruges omkring 100-300 m<sup>2</sup> nær anlægget. Endvidere vil det kræve, at maskiner og tungt udstyr kan komme ind til anlægget fra offentlig vej, og derfor skal der være enten en vej (grus, belægningssten, beton eller asfalt) eller mulighed for at udlægge køreplader, så området ikke belastes for meget af tungt materiel.

Det forventes at hvert geotermianlæg kan levere 10-25 MW varme alt afhængig af formationsvandets temperatur, reservoirets ydeevne samt antallet af injektionsbrønde per injektionsbrønd.

Geotermianlæg i en større by vil bestå af et antal anlæg som placeres, hvor der er et varmebehov i fjernvarmesystemet. Det medfører, at der også vil blive boret og bygget flere faciliteter i byområder.

## 2.2 Faser i geotermiudviklingen

De overordnede faser i geotermiprojekter er visualiseret på figuren nedenfor:



Figur 7  
Faser i geotermiprojekter

Projektudviklingen starter med en indledende screening og vurdering af økonomiske og tekniske forhold såsom reservoireregenskaber, fjernvarmesystemets opbygning, afsætningsgrundlag samt prisberegninger og kontraktformulering. Projektudviklingen er en iterativ proces mellem leverandøren og fjernvarmeselskabet, der er med til at styrke viden om økonomiske, geologiske og tekniske aspekter i projektet. Det er også i denne fase, at Energistyrelsen ansøges om tilladelse til efterforskning og indvinding, og der udarbejdes en foreløbig prospektvurdering med tilhørende investeringsoverslag. Endelig afholdes en dialog med de(n) pågældende kommune(r) om myndighedsbehandlingen i de efterfølgende faser. På baggrund af den eksisterende viden om undergrundens opbygning og reservoirernes egenskaber udarbejdes boreprognoser for efterforskningsboringer.

I forbindelse med geotermiske projekter kan det i visse tilfælde blive nødvendigt at lave seismiske undersøgelser for at kortlægge lagene i undergrunden. Det sker som oftest, hvis undergrunden er strukturelt kompleks, mens det er mindre nødvendigt, når lagene i undergrunden er flade og ligner en lagkage. En seismisk undersøgelse udføres ved at der sendes en lydbølge ned i undergrunden ved hjælp af en lydkilde, hvor de enkelte lag så reflekterer lydbølgen tilbage til overfladen, hvor den bliver opfanget og optaget af en lang række mikrofoner (geofoner). Ud fra de optagede data kan man ved hjælp af forskellige modeller estimere tykkelsen, udbredelse og dybden af de enkelte lag i undergrunden. Lydkilden består typisk af et eller flere vibratorkøretøjer, der ved hjælp af deres vibratorsystem sender en koordineret lydbølge(r) ned i undergrunden.

Formålet med efterforskningsboringerne er dels at bekræfte, at undergrundspotentialet for geotermisk energi ligger inden for en forventet størrelse, som muliggør produktion til en konkurrencedygtig og rimelig pris, og dels at justere designet af det endelige anlæg (antal og beliggenhed og design af brønde og faciliteter), så det passer til den faktiske undergrund. Der indhentes således nye data for at mindske usikkerheder om formationsvandets temperatur og kemiske sammensætning samt reservoirets vandledende egenskaber, herunder porøsitet og permeabilitet. Efterforskningsboringen indebærer en borerig, en fysisk plads til boringen, selve boreprocessen, brøndtest med oppumpning af formationsvand og tilhørende midlertidige påvirkninger af omgivelserne. Efterforskningsboringen forudsætter derfor en række tilladelser fra myndighederne. Resultaterne fra efterforskningsboringerne er udgangspunktet for at dimensionere og projektere det blivende geotermianlæg, hvis ressourcerne er tilstrækkelige. Hvis resultaterne fra efterforskningsboringerne viser, at prisen for at bygge anlæg og udvinde energien til brug i fjernvarmenettet er for høj, sløjfes efterforskningsboringerne og borepladsen reetableres.



Foto 6  
Vibrationskøretøjer på landevej ved Østervrå i Vendsyssel (Hjørring Varmeforsyning, 2012)

Etablering af overfladeanlæg indebærer bygningskonstruktioner og rørforbindelser mellem injektionsbrønd og produktionsbrønd samt tilkobling til fjernvarmesystemet (se også afsnit 2.1). Alt efter reservoirets potentiale er der forskellige teknologiske valg i forhold til hvilket udstyr og hvilke materialer, A.P. Møller Holdings geotermi team vil benytte i brøndene samt i overfladeanlægget i forhold til pumpe, filtre, varmevekslere, varmepumper mv. Dertil kommer teknologiske valg i forhold til at nedsætte risiko og korrosionshastighed af blandt andet brøndene, hvor det forholdsvis salte formationsvand skal flyde, og udfældning af scales inklusive eventuelle NORM-holdige scales.

Selve driften af anlægget sker i et lukket system, hvor påvirkningerne af omgivelserne er langt mindre og mindre komplekse end ved etableringsfaserne. I driften er der fokus på styring, tilsyn, beredskab og vedligehold. Der vil være løbende bygningsvedligehold, og hvert 5-6 år vil der være tilsyn med dykpumpen, hvilket kræver en kran til at løfte den op fra 800 meters dybde. Det vil tage 2-4 dage, og arbejdet vil foregå i døgndrift. Det almindelige vedligeholdelsesarbejde på de geotermiske anlæg vil primært blive foretaget i sommerperioden. Da der i de geotermiske anlæg ikke er personalefaciliteter, fordi de ikke normalt er bemandede, vil disse skulle medbringes på pladsen under de 5-10 dages årlige eftersyn af anlægget. I forbindelse med mindre rutinemæssige vedligeholdelsesarbejder vil der ikke være stor belastning af området omkring anlægget fra håndværkere og maskiner, da der normalt udelukkende arbejdes inde i anlægget.

Nedlukningen af anlægget, efter ca. 30 års drift, indebærer etablering af cementpropper i forskellige lag, fjernelse af brøndhovedet under terræn, fjernelse af overfladeanlæg samt reetablering af overfladearealet. Det sker i overensstemmelse med Energistyrelsens overordnede retningslinjer for nedlukning af dybe brønde.

## 3 Forbindelser med andre relevante planer/programmer og mål

Forhold til miljømål og anden planlægning indgår i miljøvurdering af planer og programmer (jf. lovens bilag 4). Det betyder, at en plans relation til andre planer og programmer beskrives, herunder deres betydning for hvordan geotermi udformes.

Nedenfor er beskrevet hvilke statslige, regionale og kommunale planer, som vil være relevante at inddrage i konkret vurdering af geotermis påvirkning på en kendt lokalitet. Dette er ikke en udtømmende liste, men de planer som vurderes særligt relevante. Øvrig lovgivning er beskrevet under de enkelte miljøemner, hvor den er vurderet at være relevant. Udover nationale planer og miljømål er der i kapitlet beskrevet hvilke af FNs verdensmål for bæredygtig udvikling, som relaterer sig til geotermi, og hvordan A.P. Møller Holdings planlægning, anlæg og drift af geotermi søger at bidrage til verdensmålene gennem udvikling af geotermi i Danmark.

### 3.1 Nationale og europæiske planer/programmer

Udbygning af geotermi i Danmark understøtter den ambitiøse klimapolitik samt Energi-aftalen af 29. juni 2018, hvormed der specifikt søges at fremme nye grønne løsninger og teknologier i varmesektoren. Energifaftalen nævner specifikt geotermi som en ressource, der kan dække en betydelig del af Danmarks varmekonsum, og energifaftalen søger at fremme geotermi. Målene i aftalen er at nå en VE-andel på 55% i 2030, og at mindst 90% af fjernvarmebruget er baseret på andre energiformer end kul, olie og gas i 2030.

Den danske energipolitik skal ses i forhold til EUs energi- og klimapolitik, der har målsætninger om, at energieffektiviteten i EU være forbedret med 32,5% i 2030, mens andelen af energi fra vedvarende energikilder skal udgøre mindst 32% af EUs samlede energiforbrug i 2030. Dertil kommer, at drivhusgasudledningerne i 2030 skal være mindst 40 procent lavere end i 1990.

A.P. Møller Holdings geotermi team vil i dialog med myndigheder sikre, at udviklingen af geotermi ikke er i strid med relevante statslige, regionale og kommunale planer, samt at geotermiprojekter kan understøtte opfyldelsen af mål i disse planer. Det drejer sig særligt om:

- Natura-2000 planer. Det skal sikres, at geotermi ikke kan medføre en væsentlig påvirkning af bevaringsstatus for arter eller naturtyper på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områderne.
- Vandområdeplaner. Det skal sikres, at geotermi ikke hindrer opfyldelsen af de fastsatte miljømål, der har til formål at sikre søer, vandløb, grundvand og kystvande.
- Fredninger. Placering af de geotermiske anlæg skal vurderes i henhold til områder, som er beskyttet i henhold til Naturbeskyttelseslovens § 3.
- Regionale råstofplaner. Det skal sikres, at geotermi ikke strider mod råstofplanernes udpegede råstofområder og råstofinteresseområder.
- Kommune- og lokalplaner. Det skal sikres, at geotermi er, eller bringes, i overensstemmelse med kommuneplanens hovedstruktur og rammer for lokalplanlægningen eller konkrete lokalplaner.
- Sektorplaner. Det skal sikres, at geotermi ikke strider mod sektorplanlægningen. Her tænkes særligt på de kommunale varmforsyningsplaner, spildevands- og vandindvindingsplaner.

Udover lovpligtige planer kan der ligeledes være relevante ikke-lovpligtige planer, som bør afdækkes. Det kan eksempelvis være lokale planer for skovrejsning og klima.

### 3.2 FNs verdensmål

I september 2015 aftalte FN-landene "17 Verdensmål for bæredygtig udvikling" (SDGs), som repræsenterer den globale dagsorden for retfærdig, socialt inklusiv og miljømæssigt bæredygtig økonomisk udvikling frem til 2030.

A.P. Møller Holding ønsker via sin indsats for geotermi at bidrage aktivt til FNs verdensmål mod en mere bæredygtig udvikling. Udover at bidrage direkte til at opnå adgang til ren energi og reducere drivhusgasemissioner, så kan geotermi også have såvel positive som negative virkninger på andre verdensmål. A.P. Møller Holdings geotermi team er opmærksom på, at verdensmålene er internt afhængige, og søger at fremme synergier og at undgå trade-offs mellem målene. Det sker som led i vurderingen af påvirkninger i kapitel 5.

Af de 17 mål ses særligt fem verdensmål at være påvirket af geotermi i en dansk sammenhæng: Bæredygtig energi, klimainsats, ansvarligt forbrug og produktion, bæredygtige byer og lokalsamfund samt partnerskaber for handling. Etableres geotermi i udviklingslande vil andre mål også kunne påvirkes.

Geotermi påvirker først og fremmest mål 7, "Fremme adgang til billig, pålidelig, bæredygtig og moderne energi til alle" samt mål 13, "Hurtig indsats for at bekæmpe klimaforandringer og dens indvirkninger".

Begge mål er grundlæggende for A.P. Møller Holdings geotermi team, som gennem geotermi ønsker at producere bæredygtig energi, der vil bidrage til bekæmpelse af klimaforandringer med reduktion af CO<sub>2</sub>-udledningen, og samtidig er med til at sikre en pålidelig energi for fremtiden.

Geotermi anvender elektricitet i produktionen. Hvis denne kommer fra kul eller biomasse (og ikke vind) vil det have betydning for hvor meget CO<sub>2</sub> aftrykket reduceres og hvor stor partikelemissionen er.

Geotermiboringer betyder, at større mængder af ressourcer bringes fra undergrunden til overfladen. Det er fx kalk, ler og saltvand. Ressourcerne bliver ofte håndteret som et affaldsproblem, men A.P. Møller Holdings geotermi team vil som led i arbejdet for mål 12 invitere til samarbejder omkring cirkulære løsninger, hvor ressourcerne giver værdi i stedet for at være affald.

Geotermi i byområder eller bynært skal også bidrage til mål 11, "Gør byer, lokalsamfund og bosættelser inkluderende, sikre, robuste og bæredygtige". Dette skal ske ved først og fremmest reducere miljøbelastning fra aktiviteter. Derudover vil A.P. Møller Holdings geotermi team foranledige, at der som led i geotermiprojekter i byen understøttes udvikling af grønne offentlige byrum – i et tæt samarbejde med andre aktører.

Geotermi afhænger af stærke partnerskaber, og A.P. Møller Holdings geotermi team ønsker at bidrage væsentligt til mål 17, "Styrk det globale partnerskab for bæredygtig udvikling og øg midlerne til at nå målene".

Det søges opnået gennem at bidrage til og dele et bedre oplysningsmateriale (bl.a. frivillig miljøvurdering/drejebog). Dertil kommer en tidlig dialog med alle relevante aktører, herunder myndigheder, interesseorganisationer og direkte berørte lokalområder, og fremme af partnerskaber.

**7 BÆREDYGTIG ENERGI**

**13 KLIMA-INDSATS**

**12 ANSVARLIGT FORBRUG OG PRODUKTION**

**11 BÆREDYGTIGE BYER OG LOKALSAMFUND**

**17 PARTNERSKABER FOR HANDLING**

Figur 8  
Sammenhæng mellem A.P. Møller Holdings geotermi og FNs verdensmål for bæredygtig udvikling

Geotermiprojektets største udfordringer i forhold til at bidrage til opnåelse af verdensmålene vurderes at være mål 12 og 11.

I forhold til mål 12, "Ansvarligt forbrug og produktion", er det uvist, hvorvidt det kan lykkes A.P. Møller Holdings geotermi team at sikre, at restprodukter fra borerer kan genanvendes og indgå i en cirkulær økonomi, eller om restprodukterne skal håndteres som affald og der dermed ikke opnås de miljømæssige fordele via genanvendelse.

I forhold til mål 11, "Bæredygtige byer og lokalsamfund", så er det uvist, hvorvidt det lykkes gennem dialog og samarbejde med borgere og myndigheder på de enkelte lokaliteter at skabe de ønskede positive effekter for lokalområderne.

## 4 Afgrænsning og alternativer

Afgrænsning af miljøvurdering for geotermi tager udgangspunkt i det brede miljøbegreb i lovens § 1, stk. 2, som omfatter: "den biologiske mangfoldighed, befolkningen, menneskers sundhed, flora, fauna, jordbund, jordarealer, vand, luft, klimatiske faktorer, materielle goder, landskab, kulturarv, herunder kirker og deres omgivelser og arkitektonisk og arkæologisk arv, større menneske- og naturskabte katastroferisici og ulykker og ressourceeffektivitet og det indbyrdes forhold mellem disse faktorer." Selve afgrænsningsfasen omfatter:

1. Afgrænsning af de væsentlige forhold, som skal beskrives, analyseres og vurderes, samt fastlæggelse af detaljeringsniveau for den konkrete miljøvurdering.
2. Stillingtagen til om vurdering af alternativer er relevante.

Den overordnede afgrænsning, som præsenteres i dette kapitel, er generel for geotermi-aktiviteter. Det betyder, at der er behov for at præcisere afgrænsningen i forhold til lokalitetens karakteristika, når der foreligger et konkret projekt på en konkret lokalitet. Og da miljøvurdering er en fortløbende proces, vil afgrænsningen være fleksibel og principielt ske gennem hele processen.

### 4.1 Afgrænsning

Den overordnede afgrænsning af potentielle miljøpåvirkninger af geotermi er foretaget på baggrund af:

- Studie af internationale erfaringer, hvor både strømgenererende og varmegenererende geotermiprojekter er afsøgt.
- Inspiration fra udvalgte internationale og nationale gennemførte miljøvurderinger.
- Dialog med Miljøstyrelsen, Energistyrelsen og Sundhedsstyrelsen.
- Dialog med udvalgte interesseorganisationer (DANVA, DN, Nul Huller og NOAH).

Afgrænsningen foretaget i den allerede gennemførte "Miljøvurdering af plan for udbud af geotermi", gennemført af Rambøll for Energistyrelsen (Rambøll, 2012), medtog følgende emner: Natur, jordbund, overflade- og grundvand samt klimatiske faktorer. Drejebogens afgrænsning og efterfølgende miljøvurdering medtager også disse emner.

I den følgende tabel er der lavet en opsamling på, hvilke miljøpåvirkninger dialogen med myndigheder og interesseorganisationer har vist vigtige at have fokus på.

	<b>Input om potentielle miljøhensyn omhandler disse forhold og hensyn</b>
<b>Miljøstyrelsen (MST)</b>	<p><i>Transport og støj</i> under anlægsfasen i forhold til dyreliv ved lokaliteter tæt på natur og vildtreservater</p> <p><i>Naturhensyn</i>, herunder at Natura 2000-områder og fredet natur udelukkes. Placering i fredskov kun under meget særlige vilkår</p> <p>(Miljøstyrelsen, enhed for Arter &amp; Naturbeskyttelse, 2019)</p>
<b>Sundhedsstyrelsen (SST)</b>	<p>Det er virksomhedernes ansvar at gældende lovgivning på <i>NORM-området</i> overholdes, herunder at der skal udarbejdes sikkerhedsvurderinger i forbindelse med tilladelse til håndtering og opbevaring af NORM</p> <p>Der findes ikke en bortskaffelsesvej for NORM-affald i Danmark, og virksomhederne har derfor ansvaret for opbevaring af NORM-affald</p> <p>(Sundhedsstyrelsens strålebeskyttelseskontor, 2019)</p>
<b>Dansk Vand- og Spildevandsforening (DANVA)</b>	<p>Særligt <i>følsomme indvindingsområder</i> for drikkevand bør ikke bruges til geotermiboringer</p> <p>(DANVA, 2019)</p>
<b>Danmarks Naturfredningsforening (DN)</b>	<p><i>Naturhensyn</i>, herunder at boringer ikke placeres i områder med særlig naturværdi</p> <p><i>Overflade- og grundvand</i> med særlig opmærksomhed på de ferske grundvandsmagasiner. Der er opmærksomhed på:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hvilket boremuddersystem, der anvendes, og dermed også hvilke tilsætningsstoffer, der anvendes.</li> <li>• Hvorledes boremudder håndteres – under og efter boring.</li> <li>• Hvordan der sikres vand til boring, og hvordan vandet bortskaffes. Herunder hvorvidt der vil kunne ske udledning til sårbar natur.</li> <li>• Hvorvidt en egenindvinding vil påvirke nærliggende boringer (vandspejl og kvalitet) samt påvirke nærliggende våd natur.</li> </ul> <p>Risiko for <i>udfældninger og afgasning</i> af bl.a. svovlbrinte og andre gasser</p> <p><i>Landskabshensyn</i>, herunder hvordan bygninger udformes og indgår i landskaber og ift. diverse beskyttelseslinjer</p> <p><i>Moniteringssystem</i>, både under udførelse af boring samt efterfølgende (fx saltindhold)</p> <p>(Brüsch, 2019a og b)</p>
<b>NOAH, Friends of the Earth Denmark</b>	<p>Kontakt til NOAH gav ikke anledning til konkrete input omkring mulige risici</p> <p>(Sørensen, 2019)</p>
<b>Nul Huller (forening)</b>	<p>Håndtering af <i>NORM affald</i> Eventuelt brug af <i>fracking</i></p> <p>(Nul Huller, 2019)</p>

Tabel 1  
Resume af input fra uformel høring

Resultatet af hvad der potentielt kan forekomme af miljøpåvirkninger, og i hvilke faser, er vist i tabellen på næste side.



Miljøparametre	Projektudvikling og forundersøgelse	Boring og test af brønde Boring: 30-50 dage	Etablering af overflade-anlæg, ca. tre måneder per lokalitet	Drift	Nedlukning og reetablering
Befolkningen og materielle goder		Øget varmeomkostning Skader på bygninger Utryghed og risikooplevelse Støtte lokaløkonomi og udvikling Barriere/trafikafvikling	Parkeringsbegrænsninger Jobskabelse Skader på bygninger Påvirkning af infrastrukturer	Seismiske tilfælde Energisikkerhed Skader på bygninger Risikooptattelse	
Menneskers sundhed	Støj fra seismiske undersøgelser	Støj Lugt Radioaktivitet Personsikkerhed, trafiksikkerhed Lys	Støj Arbejdsplads sikkerhed Trafiksikkerhed	Støj Arbejds miljø Rekreation Radioaktivitet	Støv Støj
Biodiversiteten, flora og fauna	Påvirkning fra seismiske undersøgelser	Beskyttede arter Tab og forstyrrelse ved rydning, genplantning, kørsel og støj Påvirkning af marint miljø	Bilag IV arter Tab og forstyrrelse		Reetablering af naturarealer
Jordarealer		Midlertidigt arealindtag	Arealindtag		Tilbageførsel af areal
Jordbund		Fjernelse og komprimering af jord Spredning af forurenede jord Risiko for jordforurening	Risiko for jordforurening Komprimering af jord		
Vand		Forbrug af vand Afløb af formationsvand Påvirkning af grundvandsressourcen Forurening af overfladevand		Grundvandsforurening	Grundvandsforurening ved sløjfning af borer
Luft		Afgasning fra testpit Støv	Støv	Udslip af ammoniak (NH <sub>3</sub> ), Svolvbrinte (H <sub>2</sub> S). NO <sub>x</sub> mv.	
Klima			Drivhusgasemissioner Tilpasning til klima	Energiforbrug Drivhusgasemissioner	
Kulturarven		Påvirkning af arkæologi Påvirkning af brugere af kulturarv Visuel påvirkning	Arkæologi og kulturhistorie Visuel påvirkning		
Landskab		Midlertidig visuel påvirkning	Visuel påvirkning	Visuel påvirkning	
Ressourcer/affald		Boremudder og borespåner Genbrug af restprodukter	Affald		

Tabel 2

Potentielle positive og negative påvirkninger fra geotermianlæg. Tabellen er en bruttoliste af potentielle påvirkninger identificeret i danske og internationale erfaringer, der i vid udstrækning kan reduceres eller undgås i det enkelte projekt. Dertil kommer, at der for mange potentielle påvirkninger er lovgivning, som regulerer omfanget af påvirkningerne.

## 4.2 Alternativer

I henhold til "Lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter" er kravet, at der beskrives rimelige alternativer til hele eller dele af planen, programmet eller projektet, samt baggrunden for til- og fravalg af alternativer (§ 12 og § 20). Rimelige alternativer vedrører fx teknologier for geotermi, placering af anlæg og størrelsesorden ift. antal boringer og brønde. Overvejelser om alternativer vil ofte finde sted forud for ansøgning og under en eventuel miljøvurdering. For de alternativer, som af forskellige grunde (økonomi, miljø, sikkerhed osv.) fravælges, er det vigtigt at begrunde afviste alternativer og lade begrundelsen indgå i såvel ansøgning som en eventuel miljøkonsekvensrapport for projektet.

Udover bygherres egne alternativer vil eventuelle rimelige alternativer i forhold til indvirkningen på miljøet, der fremkommer i en høringsfase, også skulle behandles i miljøkonsekvensrapporten. Kravet er dog at disse beskrives – ikke konsekvensvurderes (reference til EU-dom C-461/17 af Helle Ina Elmer, 2019).

Nedenfor er beskrevet forskellige alternativer i forhold til geotermiprojekter samt de valg og fravalg af alternativer, som er foretaget af A.P. Møller Holdings geotermi team. Principielle og relevante alternativer, der behandles, omhandler:

1. Indvindingsteknologi
2. Lokalt af boring og permanent anlæg

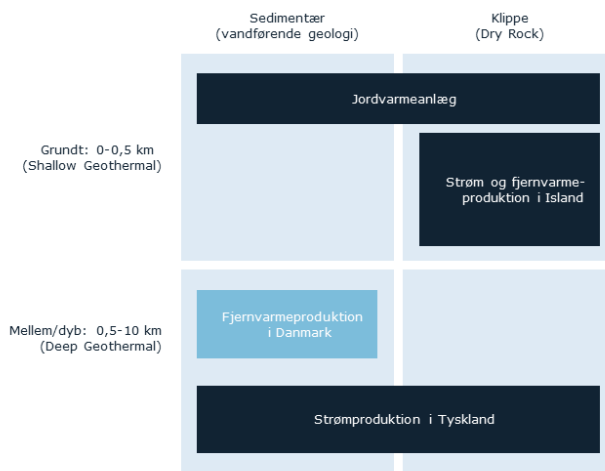
Udover disse behandles også andre alternativer i miljøvurderingen i forhold til fx håndtering af boremudder og borespåner samt bortskaffelse af formationsvand. Disse alternativer beskrives yderligere under kapitel 5.

### **Nul-alternativet**

Nul-alternativet er beskrivelsen af den sandsynlige udvikling af relevante aspekter af den aktuelle miljøstatus, hvis projektet ikke gennemføres. Den aktuelle miljøstatus (referencescenarie) og dets udvikling heraf (nul-alternativet) danner en baseline for at vurdere geotermiprojektets indvirkning på miljøet og dermed også en del af grundlaget for at kunne vurdere væsentlighed. Dette alternativ beskrives i miljøkonsekvensrapporten (bilag 7, pkt. 3).

### **Alternative teknologier for geotermisk energi**

Geotermisk energi udvindes med forskellige teknologier afhængig af om der ønskes varme og/eller elektricitet (hvis muligt) samt afhængig af undergrundens karakteristika og temperatur. Nedenstående figur er en simpel oversigt eksemplificeret med forskellene blandt udvalgte lande. Heraf ses det, at det er geotermisk energi til fjernvarme, der er relevant for A.P. Møller Holdings aktiviteter i Danmark, og kun de mellemdebe jordlag med naturlige reservoiregenskaber, der er på tale i forhold til fjernvarmeforsyning.



Figur 9  
Illustration af forskellige geotermiske teknologier. Den lyseblå illustration viser A.P. Møller Holdings teknologi (kilde: A.P. Møller Holding)

De forskellige teknologier har forskellige fordele og ulemper. Når der udvindes geotermisk energi fra grundfjeld eller hvor sedimentære bjergarter har mistet deres porøsitet og permeabilitet findes der ofte zoner med naturlig opsprækning. Denne opsprækning kan forbedres ved 'fracking' for at udvinde varmen, og den metode kan have væsentlige negative miljøpåvirkninger.

Fracking indebærer, at man injicerer væske ned i brønden ved så højt tryk, at bjergarten opsprækkes. Ofte pumpes også sandkorn eller menneskeskabte keramiske kugler ind i den trykinducerede sprække for at holde den åben. Formålet med fracking er at øge indstrømningen af væske eller gas til brønden. Fracking finder anvendelse i bjergarter, som enten har en meget dårlig gennemstrømningsevne (som for eksempel lerskifer eller tæt kalksten) eller bjergarter, som slet ikke lader sig gennemstrømme fra naturens hånd (fx granit).

De danske geotermireservoarer (Haldager, Frederikshavn, Gassum, Buntersandstein formationer) er alle uden undtagelse sandstensreservoarer, der allerede fra naturens hånd har samme størrelsesorden af gennemstrømningsevne, som en menneskabt sprække har. Derfor giver det ikke mening at inducere sprækker i de danske geotermireservoarer.

Der findes eksempler, blandt andet i Tyskland, hvor man har fracket reservoarer for at øge gennemstrømningen. Det er i brønde, som er boret dybt ned i grundfjeldet eller stærkt kompakterede og cementerede sedimentære bjergarter, og hvor det geotermiske vand er varmt nok til, at man kan generere strøm. Til gengæld er bjergarten så tæt, at man ikke kan få vand til at strømme igennem den, medmindre man opsprækker den. Der skabes således et udvidet sprækkesystem dybt nede i undergrunden, som man kan cirkulere vand igennem og dermed opvarme det injicerede vand så meget, at der kan genereres strøm. Dette kaldes *Enhanced Geothermal System (EGS)*.

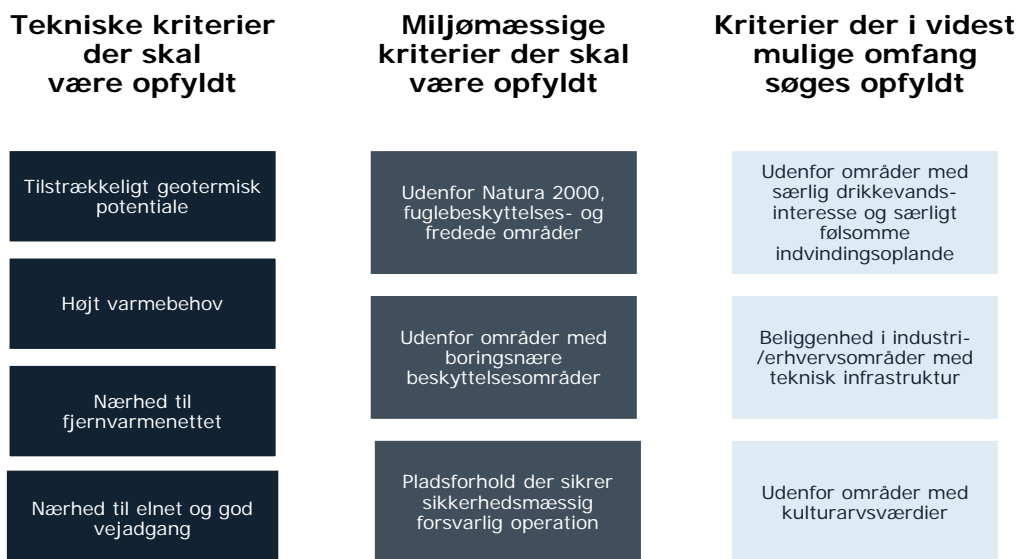
Grundet det manglende behov, de potentielt væsentlige påvirkninger og usikkerhed hos offentligheden, har A.P. Møller Holdings geotermi team fravalgt fracking i såvel efterforskningsboringer som permanente boringer.

### Placeringsalternativer

For geotermi er der forskellige alternative bore- og anlægslokalteter. Lokalteter vælges i samråd med myndigheder og fjernvarmeforsyningsselskaber ud fra følgende overvejelser:

- Beliggenheden i forhold til et forventeligt stort geotermisk potentiale.
- Beliggenheden i et fjernvarmeområde med højt varmebehov, og hvor de planlagte anlæg kan kobles til el-net med stor kapacitet.
- Beliggenheden centralt i forhold til vekslerstation i fjernvarmenettet, der muliggør distribution af den geotermiske varme.
- Beliggenheden i forhold til det overordnede vejnet og med vejadgang, der minimerer eventuel generende transport.
- Beliggenhed så færrest mennesker bliver udsat for eventuelle negative påvirkninger i form af fx støj.
- Beliggenheden i landskabet, der minimerer eventuelle landskabelige påvirkninger.
- Beliggenhed uden for områder med særlige drikkevandsområder og ikke tæt på indvindingsboringer.
- Beliggenhed udenfor områder med væsentlige naturmæssige interesser. Det gælder særligt Natura 2000 områder, Ramsar områder samt fredede områder efter Naturbeskyttelseslovens § 3.
- Beliggenhed i eksisterende industriarealer, som har en mindre sårbarhed end andre arealanvendelser.
- Beliggenhed der giver tilstrækkelige pladsforhold til at sikre en sikkerhedsmæssig forsvarlig operation i forhold til omgivelser og arbejdsmiljø sikkerhed.

De overordnede kriterier for valget af fremtidige lokaliteter er opsummeret i figuren nedenfor.



Figur 10  
Væsentlige kriterier for valg af lokaliteter

Ved at anvende kriterierne for foretrukne borepladser kan miljøbelastningen minimeres. Ovenstående præferencer og kriterier for lokalisering anvendes detaljeret på stedet.

### 4.3 Resumé af vigtige miljømæssige valg

Under udarbejdelsen af den frivillige miljøvurdering er der foretaget vigtige miljømæssige overvejelser, som har ledt til valg og fravalg af betydning for A.P. Møller Holdings kommende geotermiprojekter i Danmark.

#### Fravalg af fracking

For at minimere risici for mulige seismiske hændelser og grundvandspåvirkning vil:

- Der undlades brug af fracking – både i forbindelse med efterforskningsboring og i de permanente anlæg.

#### Beskyttelse af grundvand

For at afværge påvirkning af grundvand, er det valgt at:

- Lokalisere geotermiske boreriger uden for særligt følsomme indvindingsområder.
- Boringarbejdet gennem drikkevandslagene udføres af en uddannet drikkevandsbrøndborer.<sup>10</sup> Det vil sige, at drikkevandslagene gennembøres og isoleres af brøndborere, der har lokal erfaring i området og den nødvendige ekspertise i at sikre vores drikkevand.
- Efter vandbrøndboreningen har isoleret drikkevandszonerne (0-300 meter) bores der dybere med en borerig designet til at bore til 2.000-3.000 meters dybde. I denne sektion installeres et yderligere foringsrør over drikkevandslagene, så der bliver en dobbelt isolering til drikkevandsreservoir. Mellemløbet mellem foringsrør og omkringliggende jordlag tætnes ved opfyldning med cement.
- Der kan være CO<sub>2</sub> i geotermisk vand, og hvis koncentrationen er høj, er der risiko for højt korrosionsniveau. Der installeres i det tilfælde til sidst et stålrør med glasfiberforing som produktionstubing i brønden. Denne tubing vil så være en tredje barriere for drikkevandet.
- Ved installation trykprøves foringsrør og senere under drift anvendes trykovervågningsystem.

#### Reduktion af støj og vibrationer

Støjkilderne i efterforskningsfasen vil være borerig, entreprenørmaskiner på pladsen samt lastbiler til og fra pladsen. Af hensyn til naboer er følgende valgt:

- Der foretrækkes borerigge, som er bygget til at operere i byområder.<sup>11</sup> Det betyder blandt andet, at de er drevet af el så meget som den tekniske infrastruktur muliggør, hvilket reducerer støjniveauet i forhold til dieseldrevne generatorer.
- Natleverancer begrænses til et minimum, og kørsler med materialer sker så vidt muligt i dagtimerne 06.00-18.00.
- Om natten undgås bakalarmer, som giver akustisk advarselssignal, når lastbiler og gaffeltrucks bakker. For fortsat at sikre mod påkørsler anvendes i stedet baklys/blink og/eller flagmand.
- Ved boring tæt på boligejendomme laves der støjsimuleringer inden projektet, og hvis nødvendigt opstilles støjmure.
- Under boringen vil der blive etableret en antistøjplan for riggen. Antistøjplaner har ved andre boreriger vist sig at være meget succesfulde.

I projektudviklingsfasen kan seismiske undersøgelser være nødvendige, hvilket kan lede til støjgener og vibrationer. Seismiske undersøgelser foretages kun i de tilfælde, hvor der ikke er tilstrækkelig viden om undergrunden, og der tages så vidt muligt hensyn til mennesker og dyr.

<sup>10</sup> Jævnfør Bekendtgørelse om uddannelse af personer, der udfører boreriger på land (BEK nr. 915 af 27/06/2016)

<sup>11</sup> <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=176679>

### **Reduktion af lugt**

Under driften vil varmepumperne benytte ammoniak-kølemiddel. For at sikre, at der ikke er lugtgener eller sundhedsmæssig risiko for omgivelserne vil:

- Der installeres ventilationssystem med vandbad, som omdanner ammoniak til salmiakspiritus, og dermed sikrer der ikke udledes ammoniak-dampe.
- Salmiakspiritus bortskaffes som spildevand.
- Arbejdstilsynets regler om køleanlæg og varmepumper følges.

### **Restprodukter**

Udover almindeligt affald, som vil blive bortskaffet via kommunale ordninger, vil der fra boring være restprodukter i form af borespåner ('cuttings') og boremudder. Borespåner vil overvejende indeholde kalk (60-85%), ler og sand.

- Der anvendes et vandbaseret boremuddersystem, hvor boremuddret løbende genanvendes, om muligt, i boringen.
- Borespåner opsamles, og der afsøges muligheder for at andre virksomheder kan genanvende disse som ressource (fx kalk) som erstatning for jomfruelige ressourcer. For den del hvor det ikke viser sig muligt, vil restprodukterne håndteres som affald efter gældende regler.
- Materiale med NORM bliver behandlet efter gældende lovpligtige krav om tilladelse både ved håndtering, opbevaring og bortskaffelse fra Sundhedsstyrelsens afdeling for Strålebeskyttelse.
- Der vil blive foretaget målinger for at kortlægge koncentrationerne af tungmetaller i bjergarterne, og hvis indholdet foreskriver skærpet behandling for bortskaffelse, bliver disse naturligvis fulgt.

### **Udvikling af landskabsoplevelse og rekreation**

Under efterforskning og anlæg vil borerigge, oplag af materiel samt kontorer medføre midlertidig påvirkning af landskabsoplevelsen og midlertidigt kunne begrænse en eventuel rekreativ adgang til et område. For at afværge negative visuelle påvirkninger under efterforskning og anlæg vil:

- Der anvendes borerigge beregnet til boring i byområder, som har en lavere højde end ellers.
- Der leveres rør til direkte anvendelse, hvormed behovet for oplag minimeres.

For at sikre at et geotermisk anlæg bidrager med såvel positive landskabsoplevelser og forbedrede rekreative muligheder i en driftsfase vil:

- Der samarbejdes med berørte lokalområder og interessegrupper for at integrere geotermifaciliteter i byrummet, så de leverer mere end varme til byen (fx aktivitetslandskab og begrønning).

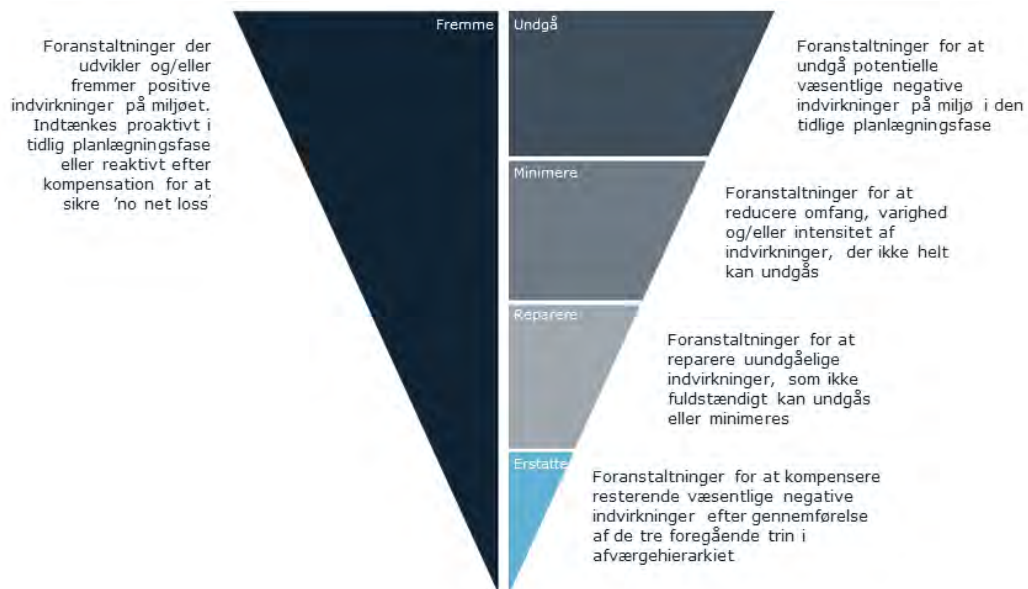
## 5 Vurdering af potentielle miljøkonsekvenser samt håndtering

Vurderingen er udarbejdet i henhold til § 12 i "Lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter" og indeholder en beskrivelse og vurdering af den sandsynlige væsentlige indvirkning på miljøet ved gennemførelsen af geotermi samt rimelige alternativer. Kapitlet belyser, hvilke sandsynlige miljømæssige påvirkninger, geotermi vurderes at medføre. Dette omfatter de positive, negative, direkte, indirekte og kumulative konsekvenser. I tilknytning til hver af enkeltaktiviteterne for geotermi er der, hvis relevant, foreslået afværgeforanstaltninger og fremmende foranstaltninger.

Vurderingen er gennemført på baggrund af indsamling af nationale og internationale erfaringer. Dertil kommer interne workshops, hvor fagpersoner i A.P. Møller Holdings geotermi team og Collabora har bidraget med viden om miljøpåvirkninger og mulige afværgeforanstaltninger.

Vurderingen er som nævnt gennemført tidligt og integreret, så det har været muligt at anvende vurderingen i udformningen af geotermiprojekterne og indtænkt i VVM screeningsansøgning. Miljøvurderingen har i vid udstrækning bidraget til design af efterforskningsdelen og givet vigtige input til udvikling af permanente anlæg (se fx afsnit 4.3).

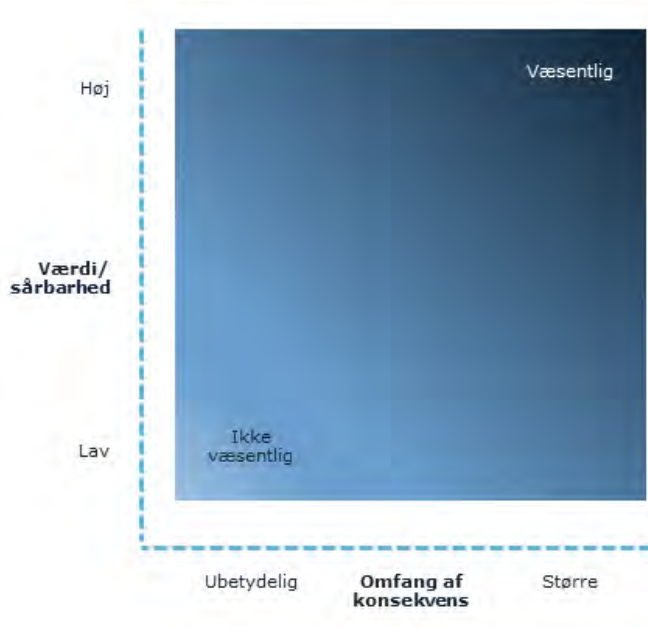
Afværge er en central del af miljøvurderingen med målet om at undgå og reducere indvirkninger på miljøet som følge af geotermi. Vurderingen redegør for, hvordan potentielle væsentlige skadelige virkninger vil kunne afværges. Udover afværge indgår også fremmende foranstaltninger, som kan resultere i en større og/eller bedre miljømæssig værdi, jf. figuren nedenfor.



Figur 11  
Afværgehierarkiet (Kilde: Det Danske Center for Miljøvurdering, 2019)

De konkrete konsekvensers væsentlighed skal analyseres ud fra konsekvensens karakter, omfang, varighed, reversibilitet og kumulation sat i forhold til værdien og/eller sårbarheden af den lokalitet, der potentielt berøres (se figur 12). I det følgende anvendes

'omfang' som et begreb, der dækker konsekvensens karakter, udstrækning, varighed og reversibilitet.



Figur 12  
Vurdering af væsentlighed ud fra omfang af konsekvens i forhold til sårbarhed (Kilde: Det Danske Center for Miljøvurdering, 2019)

Da drejebogen er lokalitets-uafhængig, kendes de konkrete lokaliteter for de berørte områder og befolkning ikke. Det betyder, at vurderingen i drejebogen omhandler *omfanget* af konsekvenser, og når den konkrete lokalitet kendes, kan *væsentligheden* vurderes ud fra drejebogens vurderinger – sammenholdt med det konkrete geotermiprojekts lokalitet og dennes sårbarhed og værdier. Med andre ord omfatter miljøvurderingen i drejebogen alene den horisontale akse i figur 12.

Opsummeringen og vurdering anvender skematikken vist i nedenstående tabel.

Omfang af konsekvenser	Større	Moderat	Mindre	Ubetydelig
Negative				
Positive				

Tabel 3  
Inddeling af grader af konsekvensomfang

Konsekvenserne samt deres omfang før og efter afværgen opsummeres under de enkelte miljøparametre i kapitel 5, og en samlet opsummering fremgår af kapitel 6. Det er vigtigt at bemærke, at konsekvenser vurderes både uden og med gennemførelse af afværgen foranstaltninger. Behovet for at afværgen vil blive fastlagt på baggrund af konsekvensanalyserne på den konkrete lokalitet.



## 5.1 Befolkningen og materielle goder

For den bredere befolkning vil gennemførelse af geotermi have positive konsekvenser for den grønne omstilling. Der opnås en stabil energiforsyning med en større andel af vedvarende energikilder – med deraf afledte positive miljøkonsekvenser.

Lokalt vil geotermiske anlæg føre til såvel positive som potentielt negative indvirkninger på befolkning og materielle goder.

De potentielt negative indvirkninger knytter sig til:

- **Øget varmeomkostning**  
Vores forretningsmodel bygger på en betingelse af, at vi skal være konkurrencedygtige, når man sammenligner os med de andre muligheder, som fjernvarmeselskaberne har. Forretningsmodellen betyder også, at A.P. Møller Holding tager alle undergrunds- og driftsrisici i efterforskningsfasen, mens anlæggene bygges og i de 30 år, de er i operation. Bliver omkostningerne højere end vores oprindelige vurdering, får fjernvarmeselskaberne ikke en ekstraregning fra os. Derimod kan prisen for forbrugerne falde, hvis A.P. Møller Holding i samarbejde med forsyningsselskaberne kan finde omkostningsreduktioner og andre fordele hen ad vejen. Dertil kommer, at A.P. Møller Holding forventer at sende 80% af opgaverne i udbud for derved at sikre lavest mulige pris på leverancerne. Varmepriserne reguleres i kontrakten med fjernvarmeselskaberne for en 30-årig periode, så forbrugerne ikke pludselig mødes med andre priser i en ny kontrakt.
- **Sætnings- og bygnings-skader**  
Internationale erfaringer (se afsnit 7.3) viser, at visse typer af geotermi kan lede til seismiske hændelser (rystelser/jordskælv) i forbindelse med boring og drift. De typer af geotermi som har medført seismiske hændelser er projekter hvor man benytter sig af at fracke i grundfjeldet, typisk for at generere strøm. Disse seismiske hændelser kan i meget sjældne og særlige tilfælde potentielt lede til skader på bygninger og infrastruktur. Risikoen for dette afhænger af bjergartens egenskaber samt hvilken type teknologi, der anvendes til indvinding af geotermi.

Da A.P. Møller Holding ikke tryksætter borer, dvs. ikke anvender fracking, og ikke borer ned i grundfjeldet, er risikoen for seismiske hændelser forsvindende lille. A.P. Møller Holding pumper vandet tilbage til undergrunden, hvormed det geotermiske anlæg ikke forventes at påvirke trykket i undergrunden. Der er ikke rapporteret om seismiske hændelser for nogle af de eksisterende danske geotermianlæg.

A.P. Møller Holdings danske geotermiprojekter anvender som nævnt ikke fracking, i og med at alle projekterne er baseret på at bore ned i sandstensreservoirer, hvor temperaturen egner sig til at generere fjernvarme (ikke strøm), og hvor bjergarten har så høj en naturlig gennemstrømningsevne, at fracking ikke giver mening.

Når man injicerer det afkølede geotermivand tilbage ned i geotermireservoiret, kan der ske det, at geotermireservoiret som følge af kulden trækker sig lidt sammen og krakelerer lokalt i få meters diameter omkring brønden. Det har en begrænset udstrækning og effekt, som ikke kan sammenlignes med fracking. Det er vandets temperatur og bjergartens mekaniske egenskaber, som afgør om krakelering indtræffer. I de eksisterende geotermibrønde i Danmark (Margretheholm, Sønderborg, Thisted) er dette fænomen ikke beskrevet, og efter injektionsudfordringerne at dømme er fænomenet ikke indtrådt i disse brønde.

Mindre jordskælv er almindeligt forekommende i Danmark<sup>12</sup>, og derfor er det vigtigt inden boring at have kendskab til den lokale seismicitet, så eventuelle seismiske hændelser kan ses i forhold til den naturligt forekommende seismicitet. A.P. Møller Holdings geotermi team vil derfor, ca. et år inden boreaktiviteter påbegyndes, kortlægge naturligt forekommende seismisk aktivitet i relevante lokalområder, således at der etableres en 'baseline'.

- **Utryghed og risikoopfattelse**

Det forhold, at der vil kunne forekomme en yderligere seismisk aktivitet målt i forhold til den naturligt forekommende i et område, vil kunne lede til utryghed blandt befolkning i nærområdet. Det kendes fra andre steder, at seismisk aktivitet er en reel bekymring blandt befolkningen (Dowd m.fl., 2011; Reith m.fl., 2013).

Udover seismisk aktivitet vil der blandt befolkningen kunne være andre bekymringer, der vil skulle inddrages i dialogen og miljøvurderingen. Risikoopfattelsen blandt befolkningen vil være forskellig – ikke mindst mellem eksperter/fagpersoner og ikke-eksperter. Det er kendt, at der er flere forhold, som er med til at øge risikoopfattelsen og dermed utrygheden. Især oplevelsen af ikke-gennemsigtighed over for borgerne reducerer tilliden og øger dermed også risikoopfattelsen (Slovic m.fl., 1991). En væsentlig afværge er at sikre fuld gennemsigtighed over for borgere omkring bl.a. forventede påvirkninger, usikkerheder i grundlaget for konsekvensvurdering og afværgemuligheder. For uddybning af, hvordan dialogen og inddragelsen af offentligheden bør finde sted, se kapitel 7.

- **Påvirkning af infrastrukturer**

Den eksisterende infrastruktur påvirkes af konstruktionen af et geotermianlæg. Det vil blandt andet kunne være tale om ledningsarbejde i forbindelse med det ca. 1.500 meter lange rør fra produktionsbrønd til injektionsbrønd samt ændring af arealanvendelsen, hvor selve anlæggene placeres. Endvidere etableres der en fjernvarmeledning, som kobler geotermianlægget til det eksisterende fjernvarmeanlægs veksler eller pumpestationer, og der er ledningsarbejde i forbindelse med at sikre tilstrækkelig strømforsyning. Påvirkning af infrastrukturer søges reduceret gennem placering af anlæg tæt ved fjernvarmenet og elnet. Desuden sammentænkes det med andet anlægsarbejde i det omfang, det er tidsmæssigt fornuftigt.

- **Trafikafvikling og barrierer**

Der vil være øget trafik i form af lastbiler ved etablering af efterforskningsboring og driftsanlæg samt i løbet af boringsprocessen. I efterforskningsboringen vil det være kørsler med grus, brug af diverse entreprenørmaskiner, udstyr til borerig, bortskaffelse af boremudder og -spåner samt nedtagning af borerig. Det vil samlet set være i omegnen af 2-400 kørsler per efterforskningsboring over de forventede 2-3 måneders forløb, svarende til ca. 3-5 lastbiler per dag. Hvis formationsvandet skal bortskaffes via lastbiler, vil det forventeligt give ca. 170 yderligere kørsler under efterforskningsboringen. I driftsperioden vil antallet af kørsler være begrænset til vedligeholdelsesarbejdet.

Alt afhængigt af den konkrete situation vil der kunne igangsættes afværge i form af fx omlægning af trafikken og/eller regulering for at minimere barriereeffekt som følge af øget tung trafik.

De potentielt positive indvirkninger omfatter:

---

<sup>12</sup> De registrerede jordskælv i Danmark ligger typisk på mellem 0 og 3 på richterskalaen: "1: Kun via fintmærkende seismografer erkendes rystelsen, 2. Føles af få personer i ro og 3. Sammenlignes med forbiørende lastbil.", GEUS, <https://www.geus.dk/natur-og-klima/jordskaelv-og-seismologi/jordskaelvs-stoerrelse/>

- **Støtte af lokal økonomi**

Selve konstruktionen kræver services i form af jordentrepriser, bygnings-entrepriser, nedgravning af rør, hegnopsætning, adgangskontrol mv., hvilket vil kunne støtte lokal økonomi. Det vurderes dog ikke at være en indvirkning af større omfang. Dertil kommer sikring af stabil varmforsyning til en fastlagt pris i en lang periode, hvilket kan være med til at give grundlag for lokal udvikling.

- **Lokal udvikling af nærområder**

Udover at afværge de potentielt væsentlige negative virkninger, søges det at fremme positive virkninger og synergier i lokalområder til geotermianlæg. Der vil arbejdes for at områder med permanente geotermibygning/-anlæg udvikles positivt med andre aktiviteter. Disse aktiviteter kan fx være rekreation, naturudvikling og oplevelser. Dette er i tråd med vejledning om miljøvurdering af planer, programmer og af konkrete projekter. Den positive effekt er betinget af kommunens villighed til at forestå driften af nærområderne.

Eksempler på, hvordan der kan skabes udvikling i nærområder med indtænkning af geotermi og andre aktiviteter, ses på illustrationerne på næste side. Disse er alene til inspiration, da en konkret lokalitet vil kræve inddragelse af lokale interessenter.

Fase	Aktivitet	Potentielle konsekvenser	Omfang af konsekvens	Afværge/tiltag	Resterende omfang efter afværge
Boring og test	Service ifm. efterforskning	Positiv effekt på erhvervslivet	Mindre	Brug af lokal service og lokale leverandører	Mindre
	Borearbejdet	Sætnings- og bygningskader	Mindre	Ingen fracking og udligning af trykket ved tilbage-pumpning af formationsvand	Ubetydelig
		Utryghed	Mindre	Fuld gennem-sigtighed og dialog	Mindre
	Kørsel ifm. etablering og fjernelse af plads samt kørsel af affald	Barriere i trafikafvikling	Moderat	Omlægning og/eller regulering af trafikken	Mindre
Etablering af over-fladeanlæg	Anlægsarbejde	Positiv effekt på erhvervslivet	Mindre	Støtte af lokal økonomi ved brug af lokale entreprenører	Mindre
	Anlægsarbejde	Påvirkning af infrastrukturer	Moderat	Koordinere anlægsarbejde med andre anlægsaktiviteter	Mindre
		Påvirkning af nærmiljø	Mindre/moderat <sup>13</sup>	Skabelse af nærområder, der fx indtænker rekreation, naturudvikling og oplevelser	Mindre/moderat
Drift	Oppumpning og injektion af vand fra reservoirer	Sætnings- og bygningskader pga. lokale jordskælv	Mindre	Valg af teknologi og kompetent drift af anlæggene.	Mindre

Tabel 4  
Sammenfatning af påvirkninger på befolkning og materielle goder

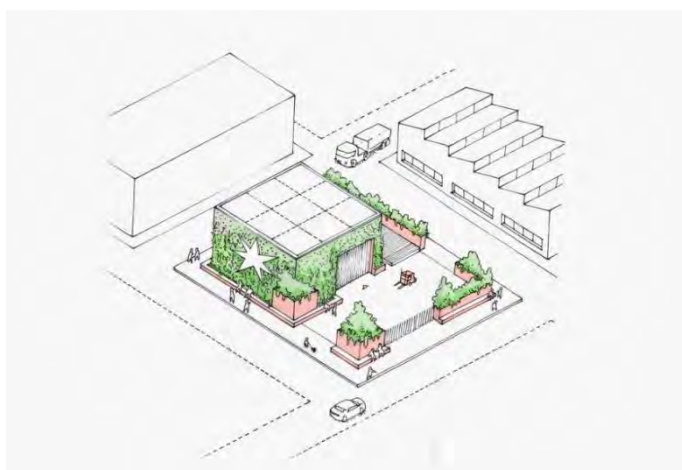
<sup>13</sup> Om omfanget er positivt eller negativt afhænger af lokalitet



Bunkerfacilitetens jordvold er udformet som aktivitetslandskab til gadeidræt



Læringssted og eksperimentarie for geotermi og andre velvarende energikilder



Halfacilitetens facade kan begrønnes og sammen med facilitetens kantzone skabe et grønt åndehul

Figur 13  
Illustrationer af idéer til integration af geotermifaciliteter i byrummet og kombination af varmeproduktion med aktiviteter og læring (kilde: JAJA Architects)

## 5.2 Menneskers sundhed

Potentiel væsentlig påvirkning af menneskers sundhed kan følge af fra følgende aktiviteter:

- **Støj under borefasen**

Støjpåvirkningen stammer fra boreriggen, håndtering af foringsrør, lukning af boring/fjernelse af boreaffald, boretest, kørsel med tunge maskiner og fra generator – hvis der ikke anvendes strøm fra nettet. Borearbejdet vil foregå i døgndrift af flere grunde. Sikkerhedsmæssigt er det nødvendigt, da ophold i boringen giver risiko for at hullet lukker til og boret kan sidde fast. Hvis boret sætter sig fast, kan man frigøre det ved forskellige metoder, men de er alle en yderligere risiko for mandskabet på riggen, idet det indebærer arbejde med tungt materiel og store kræfter. Det er således ud fra et sikkerhedshensyn nødvendigt at arbejde i døgndrift, og økonomisk er det nødvendigt for at holde varmeprisen så lav som muligt (Dansk Fjernvarmes Geotermiselskab m.fl., 2014). Støjpåvirkningen vil derfor være hele døgnet i en afgrænset periode.

I forbindelse med geotermiboringen i Sønderborg blev støj opgjort til 44 dB i 250 meters afstand (Olesen, 2015, side 6). Støjpåvirkningen er midlertidig og i en kortere periode på 2-3 måneder. Geotermisk boring vil skulle overholde de vejledende grænseværdier for støj. I byområder kan der, for at afværge støjpåvirkning, være behov for etablering af støjafskærmning. A.P. Møller Holdings geotermi team vil forud for borearbejdet afklare behovet for støjvægge.

Derudover vil afværge ske ved at reducere kørsel i nattetimer til et minimum og i videst muligt omfang henvise kørsler med materialer til dagtimerne, dvs. mellem kl. 06.00 og 18.00. Yderligere vil der om natten blive undgået bakalarmer, som giver akustisk advarselssignal, når lastbiler og gaffeltrucks bakker.

Endeligt vil der anvendes borerigge, som – i det omfang den lokale tekniske infrastruktur muliggør det – er drevet af el og dermed reducerer støjniveauet i forhold til, hvis der var anvendt dieseldrevne generatorer.

- **Støj fra seismiske undersøgelser**

Ved seismiske undersøgelser efterstræbes det at holde sig på afstand af bebygget område for at minimere generne for borgerne. Det kan ikke altid lade sig gøre, og seismiske undersøgelser kan godt foretages i byområder (eksempelvis København i år 2000). De to primære gener fra seismiske undersøgelser er henholdsvis støj fra vibrator køretøjerne og påvirkning af trafikken, når man enten optager langs eller skal krydse en vej. Begge gener vil være kortvarige og derfor af mindre omfang.

- **Støj i driftsfasen**

I driftsfasen er kompressorerne de vigtigste støjgenererende kilder med et støjniveau på 90-95 dB. Da alt udstyr vil blive anbragt i støjisolerede rum, og bygningerne placeres bag støjreducerende jordvolde, forventes ikke en støjpåvirkning af større omfang på lokalsamfundet. Når dørene i bygningerne er åbne, vil støjniveauet gå til de vejledende grænseværdier for støj, men dørene åbnes sjældent, så normaldrift vil være under de vejledende grænseværdier.

- **Lugt og luftemissioner**

Under prøvepumpning af brøndene til testpit forventes en mindre afgang fra bassinerne, men det er i begrænsede mængder og over en kort pumpeperiode (cirka 24 timer). Det kan give kortvarige lugtgener. Ved indikation på højt gasindhold i det oppumpede vand anvendes gasseparator.

Under normal drift vil de geotermiske anlæg ikke udsende røg, damp eller lugt. Anlæggenes køleanlæg indeholder ammoniak, men dette holdes i lukkede

rørsystemer og vil under normal drift cirkulere i anlægget. I forbindelse med service vil køleanlæggene skulle tømmes for ammoniak. Dette gøres til lukkede beholdere, da ammoniakdampe i høje koncentrationer udgør en sundhedsrisiko, hvis de udsendes inde i anlægget.

Køleanlæg med ammoniak er omfattet af Arbejdstilsynets vejledning B.4.4 fra oktober 2010. Heri beskrives alle de forhold, som er gældende for placering og drift af varmepumper og køleanlæg. Design af køleanlæg er omfattet af regler om trykbærende udstyr, maskindirektivet ( EU direktiv 2006/42/EF) samt andre regler i forbindelse med design og godkendelse af maskiner til industrielt brug.

De varmepumper, som skal benyttes til decentrale geotermianlæg, vil have en mængde af ammoniak-kølemiddel, der overstiger 250 kg pr. kølemaskine, men samlet set ikke komme over 3.000 kg. Dermed er der krav om overvågning af ammoniakudslip, krav om ventilationsanlæg og andre sikkerhedsmæssige krav som gør, at anlæggene kan fjernstyres uden risiko for omgivelserne. Ydermere foreskriver arbejdsmiljøreglerne, at der i bygningen skal være separate rum til varmepumperne, der ikke er i forbindelse med anlæggets øvrige installationer. Selve bygningen skal sikres mod indtrængen og være forsynet med flugtveje for de personer, som kun lejlighedsvist vil opholde sig der. Bygningen skal desuden være forsynet med alarmer, der skal kunne både høres og ses udefra.

I de geotermiske anlæg er der installeret ventilationssystemer, der kan foretage udblæsning af ammoniakdampe i tilfælde af udslip. Dette sikrer arbejdsmiljøet og sikkerheden i bygningen, men samtidig skal den udblæste ammoniak ikke udgøre en lugt- eller sundhedsmæssig risiko for de omkringliggende boliger. Derfor er der i ventilationssystemet installeret et vandbad, hvor alle ventilerede dampe ledes gennem (overbruses). Vandet i ventilationssystemets overbrusningsystem optager de ventilerede ammoniakdampe og bliver til salmiakspiritus, mens den rene luft udledes til omgivelserne. Salmiakspiritussen kan derefter bortskaffes som almindeligt spildevand og erstattes med nyt rent vand. Hos Johnson Controls' (Sabroe) varmepumpefabrik i Viby har man et sådant anlæg tilkoblet det testanlæg, som fabrikken bruger til funktionstest af deres varmepumper. Selvom der derfor jævnligt udledes mindre mængder ammoniak i forbindelse med tests af varmepumper, er der ifølge fabrikken ikke lugtgener for de naboer, der bor så tæt som 50 meter fra faciliteten.

Sammenlignet med konventionelle fossile brændselsanlæg har geotermiske anlæg betydeligt lavere emissioner. I driftsfasen er geotermi et helt lukket anlæg, og luftemissioner vil kun forekomme ved uheld. Ved uheld vil anlægget stoppe, eventuelle lækager vil ske inde i bygningen, og udluftningen vil ske gennem ovennævnte vandbad. Derfor vurderes luftemissioner ikke til at være en påvirkning af større omfang. Hvis der identificeres store mængder af problematiske stoffer i undergrunden (fx svovlbrinte, H<sub>2</sub>S) der kan påvirke menneskers sundhed<sup>14</sup>) vil området formentlig ikke være relevant for geotermi.

For at sikre at potentielle sundhedsrisici styres hensigtsmæssig, etableres et overvågningssystem med gasdetektorer inde i bygningen.

- **Personersikkerhed og trafiksikkerhed**

Der vil ikke være offentlig adgang til boreområdet, og sikkerhed for offentligheden er derfor primært et spørgsmål om trafiksikkerhed. Den tunge

---

<sup>14</sup> Lugtgrænse: 0,0005-0,19 ppm / Irritation af øjne, svælg og lugtesans: 100 ppm / Livstruende lungepåvirkning: 200-300 ppm / Risiko for kollaps: 600-700 ppm. Grænseværdi i arbejdsmiljøsammenhænge er 5 ppm (Beredskabsstyrelsen)

trafik vil påvirke trafiksikkerheden – især når boreområderne placeres i byområder. De konkrete handlinger i forhold til trafiksikkerhed vil afhænge af lokaliteten.

- **Lyspåvirkning**

For at sikre et godt arbejdsmiljø, og øge sikkerheden på borepladsen, vil der være lys på borepladsen i de ca. 35 dage, hvor der bores. Det vil give en lyspåvirkning i døgndrift i området. De principielle valg med så vidt muligt at placere brøndene i erhvervsområder vil reducere antallet af personer, der påvirkes af lyspåvirkningen.

- **Radioaktivitet fra affald**

Stråling stammer fra naturlige kilder (radon, jordskorpen, fødevarer, kosmisk fra sol/galakse) og menneskeskabte kilder (røntgen, medicinske undersøgelser mv.). Ca.  $\frac{3}{4}$  af strålingen stammer fra naturlige kilder (Sundhedsstyrelsen, 2012). Den stråling, som produktion af geotermisk varme kan øge eksponeringen af, er den stråling, som stammer fra jordskorpen. Der kan således i formationsvand være et naturligt indhold af opløste stoffer, herunder også eventuelle radioaktive stoffer. Disse stoffer kan under særlige forhold sætte sig som udfældninger (også kaldet scaling) på indersiden af brøndene. Ved udfældningsprocessen sker en koncentreret af stoffer, også eventuelle radioaktive stoffer, i forhold til hvis de var forblevet i opløsning i formationsvandet. Hvilke stoffer og hvilken koncentration, der findes i formationsvandet, er afhængig af de lokale geologiske forhold, hvorfor det er vigtigt at undersøge og kontrollere de faktiske koncentrationer (Vasile m.fl., 2017).

Håndteringen af radioaktiviteten sker proaktivt ved at sørge for, at den naturligt forekommende radioaktivitet ikke udfældes ved overfladen men pumpes tilbage til det naturlige baggrundsniveau i undergrunden. Det sker blandt andet ved tilsætning af eddikesyre og ved at udbedre eventuel trykforskel i anlæggene, som ellers kan udfælde radioaktive materialer. Teknologier til at reducere udfældningen udvikler sig løbende, og da geotermiprojekter har en lang tidshorisont, vil A.P. Møller Holdings geotermi team løbende have opmærksomhed på teknologiudviklingen.

Der er blevet målt forhøjede koncentrationer af bly (Pb) i formationsvandet i et af de danske geotermianlæg. Blyet har udfældet sig i mineralske belægninger i brøndene og i produktionsfaciliteterne på samme måde som der dannes kalkaflejringer på indersiden af en elkedel. Disse aflejringer kategoriseres som NORM<sup>15</sup> og skal håndteres efter gældende regler. Der er veletablerede metoder kendt fra drift af olie- og gasproduktionsanlæg, blandt andet i den danske Nordsø, til at sikre at fx blyholdige mineraler forbliver i opløsning i formationsvandet og føres tilbage i reservoiret og dermed ikke udfældes i brøndene og faciliteterne.

NORM-affald er lavradioaktivt, og arbejdstagere er den direkte udsatte gruppe (Sundhedsstyrelsen, 2017). I forhold til påvirkning i nærheden af boreområder skal en eventuel stråling ses i forhold til den stråling kroppen i øvrigt udsættes for. I henhold til Sundhedsstyrelsens (2017) oversigt over stråledoser forbundet med forskellige dagligdagsaktiviteter (fx flyviture og røntgenundersøgelser) i forhold til ophold i nærheden af NORM affald, vurderes den sundhedsmæssige risiko at være lille eller ubetydelig<sup>16</sup>.

<sup>15</sup> NORM står for naturligt forekommende radioaktivt materiale eller på engelsk *naturally occurring radioactive materiale*

<sup>16</sup> Eksempler på strålingsdoser: Røntgenundersøgelse af tænder: 0,01 mSv; Flyviture København-New York: 0,05 mSv; Mammografi af brystet: 0,5 mSv; CT-skanning af kroppen: 10 mSv; Stråling fra NORM-lager, Mærsk Oil\*: 0,000006 mSv. \*Strålingsdosis når man opholder sig to meter fra hegn i én time. (<https://www.ft.dk/samling/20171/almindel/SUU/bilag/122/1832089.pdf>)

For at sikre mod potentiel stråling vil der som afværgeforanstaltning være overvågning med løbende målinger af stråling, når der bores, tages vandprøver, afsættes affald mv. Disse målinger gennemføres af et akkrediteret og godkendt firma. Det vil endvidere være en anbefaling, at disse målinger er tilgængelige for offentligheden. Findes indhold over grænseværdier, skal affaldet behandles som NORM-affald.

Derudover udarbejdes en håndteringsplan for, hvordan eventuelt radioaktivt materiale håndteres og opbevares. Dette gøres i samarbejde med Sundhedsstyrelsen, som er tilsynsmyndighed. Viser det sig, at der er aktivitetskoncentrationer større end de af Sundhedsstyrelsen fastsatte (se Sundhedsstyrelsen, 2005), kræves der tilladelse fra Sundhedsstyrelsens afdeling for Strålebeskyttelse.



Fase	Aktiviteter	Konsekvens	Omfang af konsekvens	Afværge/tiltag	Resterende omfang efter afværge
Projekt-udvikling	Seismiske undersøgelser	Støjpåvirkning af mennesker	Mindre		Mindre
Boring og test af brønde	Borearbejdet	Støj fra boring, tunge maskiner mv.	Større	Øge afstand til følsom arealanvendelse Støjafskærmning Byoptimale borerigge Undgå kørsel i aften- og nattimer samt brug af bakalarm	Moderat
		Lyspåvirkning fra borearbejdet	Moderat	Tage hensyn til boreriggens højde i tender evalueringen og afskærme lyskilder	Mindre
	Afgasning fra testpit	Potentielle lugtgener	Mindre	Ved indikation på højt gasindhold anvendes gasseparator, desuden prioriteres kort pumpetid	Ubetydelig
	Bortskaffelse af eventuelt radioaktivt materiale (NORM affald)	Stråling fra testpit eller materialer	Mindre/ubetydelig	Løbende overvågning af radioaktivt indhold i affald Prøvetagning og analyse foretages af akkrediteret og godkendt firma Offentliggøre overvågningsdata Udarbejde beredskabsplan	Ubetydelig
Etablering af overfladeanlæg	Konstruktionsarbejde	Støj fra byggeri og transport i en begrænset periode	Moderat (i byområder)	Begrænse etableringstiden via modulbyggeri	Moderat
Drift	Pumper og varmepumper i drift	Vedvarende støjpåvirkning	Mindre	Pumper placeres i lukket bygning	Mindre/ubetydelig
	Vedligehold og udskiftning af komponenter	Udslip af gasser (svolvbrinte)	Mindre	Løbende overvågning Lukket bygning med vandbad i udluftningen Beredskabsplan	Ubetydelig
Nedlukning og reetablering	Nedrivning og bortskaffelse	Støj fra nedrivning og transport	Moderat (i byområder)		Moderat

Tabel 5  
Sammenfatning af påvirkninger på menneskers sundhed

### 5.3 Biologisk mangfoldighed, flora og fauna

Påvirkning af biodiversitet og økologi kan potentielt ske i anlægs- og driftsfasen i forbindelse med:

- **Rydning af areal til boreplads, anlæg, adgangsveje mv.**  
Dette kan lede til fjernelse af vegetation, forstyrrelse af spredningsmuligheder for flora og fauna samt fragmentering og dermed resultere i negative indvirkninger på følsomme områder og arter. Naturregistrering i området, herunder for afdækning af om der er flagermus eller andre rødlistede arter til stede, skal ske i relevante tidsperioder ift. de enkelte arter. Anlæg vil kunne lede til enten træfældning eller træflytning med potentiel påvirkning for flagermus og ynglende fugle. Er det nødvendigt, skal det ske i de perioder, hvor fx flagermus ikke anvender stedet til yngl eller dvale.<sup>17</sup>
- **Genplantning efter anlægsfasen**  
Afhængig af valg af vegetation kan der forekomme en spredning af invasive arter med negativ indvirkning på hjemmehørende arter. Genplantning/reetablering af vegetation i området bør derfor ske med hjemmehørende planter.<sup>18</sup>
- **Kørsel med tunge maskiner**  
Tunge kørsler på midlertidige arbejdsveje og -pladser kan føre til strukturskader på jordbunden, der kan påvirke flora og fauna. "Miljøvurderingen af Plan for udbud for geotermi" (Rambøll 2012) peger på, at seismiske undersøgelser kan have en direkte påvirkning på beskyttet natur i form af kørsel på beskyttede arealer i forbindelse med udlæg og transport af udstyr. Dertil kommer en indirekte påvirkning fra støjgener og vibrationer, der gælder både marin og terrestrisk natur. A.P. Møller Holdings geotermi team forventer ikke tung transport på beskyttede naturarealer, og samtidig tages der hensyn til dyrelivet i forhold til støj fra de seismiske undersøgelser. Påvirkningen vurderes derfor minimal/ubetydelig.
- **Boring og konstruktion**  
Anlægsarbejdet vil medføre en midlertidig støjpåvirkning, som kan forstyrre dyrelivet i området eller i nærliggende områder. Dertil kommer en lyspåvirkning om natten, som i områder med flagermus kan have en negativ indvirkning, fx pga. mindre egnethed som yngelområde. Den negative indvirkning afhænger dog af, hvilke flagermusarter der vil være i området.<sup>19</sup>
- **Håndtering og afledning af formationsvand**  
Efterforskningsboringer vil kunne påvirke recipienter (vandområder) som følge af håndtering og eventuel udledning af formationsvand. Formationsvandet vil under testpumpningen blive opsamlet i et stort bassin med barrieredug. Formationsvandet vil afkøle til omgivende temperatur i løbet af fem dage, primært gennem fordampning og konvektion. Jorden omkring bassinet vil kun blive opvarmet i meget begrænset grad, så der ikke vil være opvarmning af jorden i mere end fem meters afstand. Bassinet vil være afspærret område, og der vil ikke være adgang for hverken dyr eller mennesker. Behovet for at aflede formationsvand i driftsperioden er minimalt og udelukkende relateret til vedligehold.

Formationsvandet er meget saltholdigt, og som beskrevet under afsnit 5.6 vil A.P. Møller Holdings geotermi team forsøge at fremme en løsning, hvor det saltholdige vand ses som en ressource og ikke skal bortledes. Hvis det ikke er

<sup>17</sup> For flagermus bør fældning/flytning ske inden for perioderne: Sidst i august til midten af oktober eller slutningen af april til begyndelsen af juni (Vejdirektoratet, 2011)

<sup>18</sup> Se fx lister over hjemmehørende arter udarbejdet af Buchwald m.fl. (2013)

<sup>19</sup> Se belysningens påvirkning af nogle danske arters flyveadfærd i Buchwald m.fl. (2013, side 41)

muligt, er der flere muligheder for at håndtere det salte vand. Det kan dog ikke udledes til rensningsanlæg ved høje pumperater, da den biologiske del af et rensningsanlæg kan blive nedsat ved høje saltkoncentrationer. Men ved forholdsvis lave pumperater skulle rensningsanlæg være i stand til at modtage formationsvandet. Her tænkes på rater, der kan sammenlignes med de mængder vejsalt, der ender i kloaksystemet efter en hård vinter.

Formationsvandets saltindhold samt indhold af tungmetaller vil potentielt kunne påvirke marint miljø. Dertil kommer, at eventuel udledning gennem rensningsanlæg vil kunne ændre vandføring i recipient og sammen med øget salinitet påvirke dyre- og plantelivet. Det skal derfor sikres, at håndteringen af det saltholdige formationsvand ikke resulterer i en uacceptabel saltkoncentration i det marine miljø. Udledning vil kræve tilladelse i henhold til Miljøbeskyttelsesloven.

- **Håndtering af restprodukter**

Udover almindeligt affald, som vil blive bortskaffet via kommunale ordninger, vil der fra boring være restprodukter i form af borespåner ('cuttings'). Borespåner vil overvejende indeholde kalk, ler og sand. Håndteringen af restprodukter ventes derfor ikke at give påvirkninger af større omfang.

**Fremmede foranstaltninger for biologisk mangfoldighed, flora og fauna**

Udover anlæggets primære funktion kan der, som beskrevet under afsnit 5.1, indarbejdes andre funktioner – herunder også naturmæssige. Det vil sige, at udover at afværge de potentielt væsentlige negative indvirkninger for natur vil der i forbindelse med geotermiprojekter søges indarbejdet foranstaltninger, som vil kunne omfatte positive indvirkninger for natur. Det kan fx være genbeplantning med hjemmehørende arter og plejeplaner, der giver grundlag for høj biodiversitet. Den positive effekt er betinget af kommunens villighed til at forestå driften.

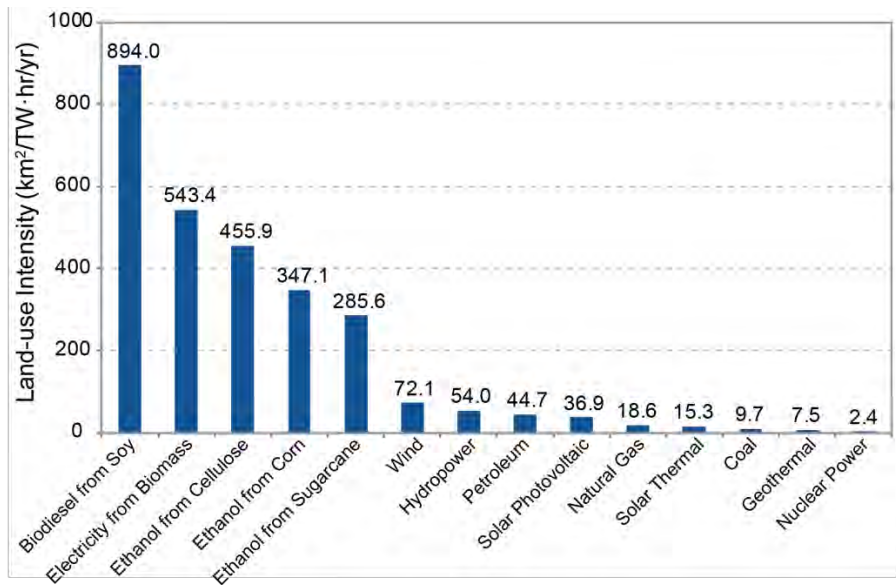
Potentielle konsekvenser for afværgeforanstaltninger for biodiversitet, flora og fauna er opsummeret nedenfor. Relevansen af de forskellige afværgeforanstaltninger er afhængig af de konkrete forhold på og om den påvirkede lokalitet.

Fase	Aktiviteter	Konsekvens	Omfang af konsekvens	Afværge/tiltag	Resterende omfang efter afværge
Seismiske undersøgelser	Transport af udstyr og udsendelse af lydbølger	Negativ påvirkning af dyreliv	Moderat	Ingen seismiske aktiviteter på beskyttede naturarealer Hensyn til dyrelivet i undersøgelserne	Ubetydelig/mindre
Boring og test af brønde	Fjernelse af vegetation (antaget at placeringskriterier er opfyldt)	Tab af habitat	Mindre	Valg af lokalitet ud fra naturmæssige hensyn. Naturundersøgelser Eventuel fældning/flytning af hele træet sker i bestemte perioder	Ubetydelig/mindre
		Forstyrrelse af spredningsmuligheder og fragmentering af levesteder	Mindre	Valg af lokalitet ud fra naturmæssige hensyn. Placering af anlæg/veje internt på areal	Ubetydelig/mindre
	Tung kørsel	Påvirkning af flora og fauna	Mindre	Udlæg af køreplader	Ubetydelig/mindre
	Boring og konstruktion af anlæg	Midlertidig støjpåvirkning af natur	Mindre	Feltundersøgelser på lokaliteter med naturinteresser Aktivitet udenfor yngleperioder	Ubetydelig
		Midlertidig lyspåvirkning af natur	Mindre	Undgå/reducere lyspåvirkning når bilag IV arter er aktive/og eller reducere påvirkning gennem skærmning	Ubetydelig/mindre
	Afledning af formationsvand	Påvirkning af marint miljø	Mindre	Sikring af max flow og max saltkoncentration	Mindre/ubetydelig
	Håndtering af borespåner og -mudder	Jord- og vandforurening	Mindre	Anvendelse af vandbaseret boremudder Løbende analyse/kontrol af indhold samt håndtering på godkendt anlæg	Ubetydelig
	Genplætning efter anlægsarbejder	Påvirkning af lokal biodiversitet i valg af arter	Mindre	Brug af hjemmehørende arter	Ubetydelig
Etablering af overfladeanlæg	Anlæg af grønne arealer	Positiv påvirkning af biodiversitet	Mindre	Anvende arter der bidrager positivt til økosystemer	Mindre
Drift og vedligehold	Drift af grønne arealer	Positiv påvirkning af biodiversitet	Mindre	Plejeplaner der fremmer biodiversitet	Mindre
Nedlukning og reetablering	Reetablering af arealer	Påvirkning af lokal biodiversitet i valg af arter	Mindre	Brug af hjemmehørende arter	Ubetydelig

Tabel 6  
Sammenfatning af påvirkninger på biologisk mangfoldighed, flora og fauna

## 5.4 Jordarealer

Produktion af energi er altid forbundet med et forbrug af areal. Men det arealmæssige fodaftryk varierer afhængig af hvilken energiproduktion/teknologi, der anvendes. Geotermi er en af de mest effektive måder at producere energi på, når det kommer til arealforbruget. Dette er illustreret i nedenstående figur, som ikke direkte kan overføres til danske forhold, men som giver en indikation af forskelle mellem geotermi og andre energiformer.



Figur 14  
Forventet arealintensitet i 2030 (U.S. Global Change Program, 2014, side 266)

Det forventede arealforbrug er vist i tabellen nedenfor. Arealforbruget til en boreoperation er optimalt 5.000 m<sup>2</sup> men vil kunne reduceres – dog med konsekvens for effektivitet og boreperiode.

	Efterforskningsfasen (midlertidigt)	Driftsfasen (vedvarende – ca. 30 år)
<b>Areal</b>	Boringsplads: ca. 5.000 m <sup>2</sup> (50x100 meter)	Produktionsfacilitet: 300 m <sup>2</sup> til bygningsamt 700-800m <sup>2</sup> omkringliggende areal Injektionsfacilitet: Ca. 50 m <sup>2</sup> til bygning
<b>Testpit</b>	Ca. 2.500 m <sup>2</sup> (50x50 meter)	
<b>I alt</b>	Ca. 7.500 m <sup>2</sup>	Ca. 700-800 m <sup>2</sup> for hver produktionsfacilitet

Tabel 7  
Arealforbrug under efterforskning og drift per boring

Geotermi har med sit relativt lave arealmæssige fodaftryk positiv indvirkning på forbruget af areal til energiformål. Samtidig kan geotermi bidrage til at løse udfordringen (nationalt og globalt) med, at areal er en begrænset ressource, og dermed også understøtte EU

Kommissionens mål om at reducere arealindtaget til bl.a. vedvarende energiformål.<sup>20</sup>  
Efter anlæggets levetid kan arealet tilbageføres til oprindeligt eller et nyt formål.

Den eneste potentielle væsentlige negative påvirkning knytter sig til hvilket areal, der inddrages – ikke omfanget som sådan. Det er derfor helt centralt, at der i afsøgningen og udvælgelsen af arealer til geotermi (efterforskning og permanent anlæg) tages hensyn til andre interesser som fx natur, drikkevand og befolkning.

Fase	Aktiviteter	Konsekvens	Omfang af konsekvens	Afværge/tiltag	Resterende omfang efter afværge
Etablering og drift af anlæg	Optag af jordareal i konstruktionsfase og nedrivningsfase og mindre i driftsfase	Midlertidigt arealindtag (mindre end andre energiteknologier)	Ubetydelig	Multifunktionel arealanvendelse	Mindre

Tabel 8  
Sammenfatning af påvirkninger på jordarealer

## 5.5 Jordbund

Geotermiprojekter vil påvirke jordbunden meget lokalt, særligt i forbindelse med etablering af anlæggene. I et område på ca. 50x100 meter per boring påvirkes jordbunden ved at mulden fjernes og grus udlægges. Påvirkningen er midlertidig, og efter boringen er afsluttet og overfladeanlæg er etableret, vil jordbunden på arealet blive genetableret. Efter geotermianlæggets levetid vil den del af området, hvor bygningerne har været, blive reetableret.

Mellem injektionsbrønd og produktionsbrønd lægges et rør på ca. 1-1,5 km. Den proces vil indebære en midlertidig påvirkning i forbindelse med henholdsvis nedgravning (ved etablering) og opgravning (ved nedlukning af anlægget). Røret lægges i en dybde af minimum 60 cm, og jordbunden genetableres efter nedlægning af røret.

Jordbund påvirkes også i forbindelse med kørsel med tunge maskiner både i forhold til rørlægningen og borepladserne – hvilket leder til komprimering af jordbund. Som beskrevet under biologisk mangfoldighed (afsnit 5.3) kan påvirkningen reduceres med køreplader.

Da der vælges lokaliteter, som ikke er beskyttet natur, og så vidt muligt med nærliggende vejadgang, vurderes påvirkningen at kunne håndteres til et ikke-væsentligt niveau.

Der vælges så vidt muligt ikke arealer til boreområder med registrerede forekomster af forurenede jord. Hvis der er risiko for forurenede jord i de jordlag, der fjernes, vil jorden håndteres efter gældende lovgivning. Tilsvarende tages stilling til hvilke jordlag, der bores igennem, for dermed at foretage de korrekte analyser i forhold til at sikre den rette håndtering af det opborede materiale.

<sup>20</sup> EU Kommissionen har bl.a. fokus på det indirekte arealforbrug, der knytter sig til politikker for vedvarende energi, hvor der anvendes biomasse (EU Kommissionen, Køreplan til et ressource effektivt Europa, 2011)

Fase	Aktiviteter	Konsekvens	Omfang af konsekvens	Afværge/tiltag	Resterende omfang efter afværge
Boring og test af brønd	Fjernelse af jordlag	Påvirkning af jordlag	Mindre	Boreområdet reduceres Areal genetableres med tilsvarende jordbund efter brug	Ubetydelig
	Tung kørsel	Komprimering af jordbund og strukturskader	Mindre	Udlæg af køreplader og genetablering	Ubetydelig
	Flytning af forurenede jord	Spredning af forurenede jord	Mindre	Løbende analyse/kontrol af indhold samt håndtering på godkendt anlæg	Ubetydelig
Etablering af overfladeanlæg	Tung kørsel	Komprimering af jordbund og strukturskader	Mindre	Udlæg af køreplader og genetablering	Ubetydelig
Nedlukning og reetablering	Tung kørsel	Jordkomprimering og strukturskader	Mindre	Udlæg af køreplader og genetablering	Ubetydelig

Tabel 9  
Sammenfatning af påvirkninger på jordbund

## 5.6 Vand

Potentielle indvirkninger på miljøet i forhold til vand knytter sig til:

1. Håndtering af testvand
2. Påvirkning af grundvandsressourcen
3. Forbrug af vand

### Håndtering af testvand

For hver efterforskningsbrønd vil der skulle bortskaffes ca. 3.000-5.000 m<sup>3</sup> formationsvand i form af testvand. Testvandet vil have en saltkoncentration på op til 15%. Bortskaffelsen kan ske på forskellige måder med forskellige miljøpåvirkninger til følge. Der vurderes følgende alternativer:

- **Direkte afledning til kloaksystem**  
Testvandet ledes via kloaksystemet til behandling på renseanlæg.
- **Afledning efter renseanlægs udløb**  
Testvandet udledes direkte til recipient. Før udledning opblandes det saltholdige vand med fersk rensede spildevand fra renseanlæg, hvormed saltkoncentration reduceres til et acceptabelt niveau for den efterfølgende recipient.
- **Direkte udledning til recipient**  
Testvandet udledes direkte til recipient, som fx havnebassin.
- **Udledning til havområde ved udsejling via båd/pram**  
Testvandet sejles ud på mere åbent vand, hvor det hurtigere fortyndes.
- **Bortskaffelse til spildevandsbehandling**  
Testvandet transporteres til professionelt firma til behandling.
- **Reinjektion af vandet i brønd**  
Vandet returneres til reservoiret.
- **For vintervedligehold af veje**  
Vandet anvendes til vintervedligeholdelse af veje.
- **Afsaltning**

A.P. Møller Holdings geotermi team ønsker at fremme en løsning, hvor det saltholdige vand ses som en ressource. Det kan for eksempel være til erstatning for vejsalt om vinteren, inddampning til køkkensalt, saltvandssvømmebassin eller andet. A.P. Møller Holdings geotermi team vil derfor invitere relevante aktører til dialog om at nyttiggøre testvandet. Hvis det ikke lykkes at anvende testvandet som en ressource, vil det blive bortskaffet. Det sker ved at formationsvandet opsamles i et bassin, hvorfra det skal bortskaffes.

Nedenfor er beskrevet de potentielle konsekvenser for hvert alternativ og forslag til afværgeforanstaltninger. Der sker en overordnet afværge i form af begrænsning af testenes varighed. Hvis det er muligt, vil mængden af formationsvand til behandling desuden reduceres ved at pumpe vandet ned i brønden med det samme.

<i>Alternativ/aktivitet</i>	<b>Potentielle konsekvenser</b>	<b>Afværge</b>
<i>Direkte afledning til kloaksystem</i>	Høje saltkoncentrationer kan hæmme renseprocessen på renseanlæg	Pumpe formationsvandet i kloakken ved lave rater
<i>Afledning efter renseanlægs udløb</i>	Potentiel påvirkning af arter, der er sårbare overfor øget salinitet (afhængig af fortyndingen) Ændret hydrologi som følge af ændret vandføring Potentiel påvirkning med tungmetaller	Udledningstilladelse med vilkår om salinitet (%) og udledningsflow (l/s)
<i>Direkte udledning til recipient</i>	Potentiel påvirkning af arter, der er sårbare overfor øget salinitet Ændret hydrologi som følge af ændret vandføring Potentiel påvirkning med tungmetaller	Udledningstilladelse med vilkår om salinitet (%) og udledningsflow (l/s)
<i>Udledning til havområde ved udsejling via båd/pram</i>	Spredning af tungmetaller	
<i>Bortskaffelse til spildevandsrensning</i>	Energiforbrug i processen Et mindre affaldsprodukt	
<i>Reinjektion af vandet i brønd</i>	Introduktion af bakterier i reservoiret, som kan forårsage problemer med svovlbrinte i brønden Potentielt seismiske hændelser	
<i>Brug af vand for vintervedligehold af veje</i>	Mindre miljøbelastning som følge af reduktion af saltmængde, samt øget trafiksikkerhed (Vejdirektoratet m.fl., 2003) Spredning af tungmetaller Transport fra produktionssted til lager til anvendelse	Anvendelse nær produktionssted
<i>Afsaltning</i>	Forbundet med store omkostninger og stort energiforbrug	

Tabel 10  
Potentielle konsekvenser for alternativer til håndtering af testvand og forslag til afværgeforanstaltninger



Tilledes det fortyndede testvand til recipienter, skal der foretages en konkret vurdering af påvirkningen. Saltindholdet er én af de parametre (sammen med bl.a. pH, iltbalance og temperatur), der er medbestemmende for den økologiske tilstand af en recipient. Saltholdigheden skal altså vurderes ud fra den konkrete påvirkning af en recipients funktionalitet, og derfor kan der først fastsættes miljøkvalitetskrav i de konkrete geotermiprojekter.

### **Grundvandsbeskyttelse og drikkevand**

Potentiel påvirkning af grundvand og drikkevand kan opstå gennem:

- **Beskyttelse af grundvand**

A.P. Møller Holdings geotermi team gennemfører en lang række tiltag for at sikre grundvandskvaliteten. De tiltag er beskrevet i kapitel 2 og går kort beskrevet ud på at gennemføre mindst lige så højt beskyttelsesniveau som ved grundvandsboringer. A.P. Møller Holdings geotermi team har valgt at lade erfarne drikkevandsbrøndborefirmaer med lokalkendskab bore og installere foringsrør i den del af grundvandszonen, som udnyttes til drikkevand. Dertil kommer, at A.P. Møller Holdings geotermi team har prioriteret ekstra sikkerhed ved at indsætte et ekstra foringsrør som isolering til drikkevandslagene, så drikkevandet er beskyttet af to cementerede foringsrør.

- **Udveksling af grundvand mellem grundvandsmagasiner**

Hvis der opstår utætheder i boringer, vil der være risiko for en udveksling af grundvand mellem grundvandsmagasinerne, og dermed kan en potentiel forurening af grundvandet finde sted. Det er derfor helt centralt, at foringsrør samt mellemrummet mellem foringsrør og omkringliggende jordlag er helt tætte. Dermed sikres mod grundvandsforurening fra nedsivende forurening langs forerøret. Tætningen skal ske efter de samme principper som for andre boringer i grundvandsmagasinerne. Endvidere skal det sikres, at boringsarbejdet udføres af en uddannet drikkevandsbrøndborer (se også kapitel 2).<sup>21</sup>

- **Sløjfning af efterforskningsboringer**

I de tilfælde, hvor en efterforskningsboring ikke kan anvendes til permanent boring, vil boringer skulle sløjfes. Hvis det ikke sikres, at boringen er tilstrækkelig tæt, vil der kunne ske en udveksling af vand mellem magasiner og nedsivning af overfladevand (Miljøstyrelsen, 2013). Vigtigt er det at sikre, at opfyldningen af boringer sikrer de oprindelige jordlags vandstandsende evne. Materialevalget vil afhænge af jordlagene omkring brønden. Sløjfning af boringen skal overholde både Energistyrelsens regler og reglementet for sløjfning af vandboringer.

- **Terrænaflutning**

Afslutning af boringen på terrænet medfører en risiko for forurening af grundvandet. For at reducere denne risiko skal boringen forsynes med en overbygning. Overbygningen skal tage højde for fx påkørsel, dræning, hærværk og nedsivning af overfladevand – samt rumme foringsrør mindst 0,2 meter over gulv (Miljøstyrelsen, 2013). I det konkrete tilfælde vil der skulle vurderes behov for yderligere foranstaltninger i forhold til klimatilpasninger.

- **Håndtering af boremudder og borespåner**

Der er i efterforskningsfasen en mindre risiko for spild i håndteringen af boremudder og borespåner på jordoverfladen og deraf risiko for nedsivning af miljøfremmede stoffer til grundvandet. Det håndteres ved, at der under gruslaget lægges en plastmembran, som med den rette hældning sørger for at alt vand fra pladsen ledes til et bassin med en ikke-permeabel dug. Ved andre boringer er der anvendt bitumen som underlag, men plastmembranen vurderes som en

---

<sup>21</sup> Jævnfør Bekendtgørelse om uddannelse af personer, der udfører boringer på land (BEK nr. 915 af 27/06/2016). Drikkevandsbrøndborere har eksempelvis ansvaret for at sikre, at der, hvis der bores i områder med potentiel jordforurening, sikres en håndtering heraf, som sikrer grundvandet mod forurening.

miljømæssigt bedre sikring. Omkring borehullet vil der være en 'cellar' støbt i beton, og arealet rundt om cellar vil i nogen tilfælde være støbt i beton, hvis det er nødvendigt for boreriggens stabilitet. Spild på betonareal og cellar vil blive ført til affaldspit.

- **Opbevaring af vand i bassiner**

Derudover vil opsamlingen af vand i tætte bassiner på jordoverfladen kunne lede til en direkte lokal opvarmning af jorden under og omkring bassinerne. Denne jordopvarmning vil kunne lede til en opvarmning af røret for drikkevandsforsyning. Simuleringer viser, at vandet i løbet af fem dage er kølet ned til omgivelsestemperaturen. Hovedparten af nedkølingen (over 90%) kan relateres til fordampning og konvektion.

I løbet af nedkølingen vil den omkringliggende jord blive opvarmet men ikke særlig meget. I fem meters afstand vil der ikke være opvarmning af jorden, og i to meters afstand vil temperaturen stige med maksimalt to grader efter fem dage.

Fase	Aktiviteter	Konsekvens	Omfang af konsekvens	Afværge/tiltag	Resterende omfang efter afværge
Boring og test af brønde	Boring gennem grundvandslag	Risiko for forurening med saltholdigt geotermisk vand, kemiske stoffer i boremudder.	Moderat	Tæthedsprøvning Sikre tætning af boring på jordoverfladen Isolering mod drikkevandslag	Mindre
	Gennem-boring af beskyttende lerlag	Boring kan fungere som transportvej for forurenende stoffer, via udveksling af vand mellem foringsrør og formation	Moderat	Placering af boringer/anlæg ud fra hensyn til grundvandsressourcen Tilrettelæggelse og udførelse af boring der ikke medfører risiko <sup>22</sup> Anvendelse af stålforingsrør gennem grundvandszonen, samt cementering mellem foringsrør og formation	Mindre
	Håndtering af bore-mudder og borespåner på pladsen	Risiko for nedsivning af forurening	Mindre	Boremudder og borespåner opsamles og transporteres til genanvendelse eller rensning/deponi	Mindre/ ubetydelig
Etablering af overflade-anlæg	Terræn-afslutning	Risiko for forurening af grundvandet som følge af nedsivning af overfladevand	Mindre	Etablering af overbygning, der beskytter borehul	Ubetydelig
Drift og vedligehold	Korrosion af rør i boring, pumpe mv.	Risiko for læk og forurening med saltholdigt geotermisk vand	Moderat/ mindre	Sikre at anvendte materialer har tilstrækkelig styrke og holdbarhed til at modstå mekaniske, erosion, kemisk og galvanisk korrosion <sup>23</sup> Anvendelse af trykovervågningssystem under drift, samt en alarm om en sikkerheds-anordning, hvis lækage	Mindre
Nedlukning og reetablering	Sløjfning af borehuller	Risiko for at borehul kan fungere som transportvej for forurening	Moderat	Opfyldningen af boringer sikrer de oprindelige jordlags vandstandsene Overholdelse af Energistyrelsens regler	Mindre

Tabel 11  
Sammenfatning af påvirkninger på grundvand

<sup>22</sup> Jævnfør "Bekendtgørelsen om udførelse og sløjfning af boringer og brønde på land" (Bek nr. 1260 af 28/10/2013), § 10. Herunder at sikre undersøgt, hvorvidt der er potentiel jordforurening på boringslokaliteten og i så fald hvilke krav, det er nødvendigt at stille til udførelsen af boringer.

<sup>23</sup> Jævnfør "Bekendtgørelsen om udførelse og sløjfning af boringer og brønde på land" (Bek nr. 1260 af 28/10/2013), bl.a. § 16

### Forbrug af vand

Boreprocessen kræver vand, og der er internationale erfaringer, hvor vandforsyningen har medført påvirkninger af våd natur ved fx at sænke vandspejlet. A.P. Møller Holdings geotermi team vil – hvor det er muligt – købe ferskvand fra eksisterende offentlige forsyninger. Da det primære vandforbrug sker i en kortvarig periode, vurderes forbruget af vand ikke at medføre konsekvenser af større omfang. Der er ikke et nævneværdigt vandforbrug i driftsfasen.

## 5.7 Luft

Der vil være en potentiel påvirkning i form af afgang fra testpitten i forbindelse med efterforskningsboringen. Indholdsstofferne i og risikoen for afgang kendes ikke, før der opnås kendskab til den kemiske sammensætning af vandet i sandstensreservoiret. Testresultater fra Danmark og Holland viser, at der potentielt kan være afgang af kuldioxid og metan i mængder op til 1 m<sup>3</sup> gas per m<sup>3</sup> formationsvand. Der er dog ikke indikationer på, at jordlagene med relevans for geotermi skulle indeholde så store mængder, og der er ikke fundet problematiske mængder af gas i andre danske geotermiboringer. Afgasning kan både være et lokalklimatisk problem, et sikkerhedsproblem pga. brandfare og udgøre en mindre klimapåvirkning. Den potentielle påvirkning er midlertidig. Desuden vil gasmængder måles løbende i boreprocessen, og det vil give en indikation af, om der kan forekomme problematisk afgang fra testpitten. Hvis der er indikationer på høje niveauer, vil A.P. Møller Holdings geotermi team anvende en gasseparator til at fjerne gasser fra formationsvandet.

Internationalt er der erfaringer med luftforurening fra afdampning af formationsvand (med fx NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> og H<sub>2</sub>S), men A.P. Møller Holdings geotermianlæg er et lukket anlæg, hvor formationsvandet pumpes tilbage i undergrunden, og der er derfor ikke en luftforurening i driftsfasen.

Byggearbejdet i forbindelse med boring og etablering af overfladeanlæg vil resultere i en mindre luftpåvirkning i form af cementstøv og andet støv. Der er ikke nævneværdige luftpåvirkninger i driftsperioden, hvor formationsvandet cirkulerer i et lukket system. Desuden vil nedlukning og reetablering medføre en støvpåvirkning.

Geotermianlæg medfører desuden positive konsekvenser ved at reducere luftforureningen fra andre fjernvarmeforsyningsanlæg, fx i form af reducerede udledninger af SO<sub>x</sub> og NO<sub>x</sub> samt partikelforurening fra forbrændingsanlæg.

Fase	Aktiviteter	Konsekvens	Omfang af konsekvens	Afværge/tiltag	Resterende omfang efter afværge
Boring og test af brønde	Opbevaring af vand i testpit	Afdampning og derved lokal luftpåvirkning	Mindre	Ved indikation på højt gasindhold anvendes gasseparator	Ubetydelig
Etablering af overfladeanlæg	Konstruktionsarbejde medfører støv	Luftforurening	Mindre		Mindre
Drift og vedligehold	Afledt reduktion af energiproduktion fra forbrændingsanlæg	Mindre luftforurening			Større
Nedlukning og reetablering	Nedrivningsarbejde medfører støv	Luftforurening	Mindre		Mindre

Tabel 12  
Sammenfatning af påvirkninger på luft

## 5.8 Klima

De klimatiske påvirkninger ved geotermi er overordnet set positive påvirkninger i form af reduceret drivhusgasudledning. Hvis geotermi erstatter fossil energi, har livscyklusberegninger peget på omkring 95% reduceret bidrag til global opvarmning (Hunt, 2001, side 12). De klimatiske påvirkninger afhænger dog af en lang række forhold:

- **Energisammensætningen i det eksisterende fjernvarmesystem, der erstattes af geotermi**  
Jo flere drivhusgasser, der udledes i det eksisterende fjernvarmesystem, des større klimatisk fordel vil geotermiprojekter have. Som reaktion på nationale klima- og energimål er energisammensætningen i fjernvarmesystemerne i Danmark i udvikling, og den klimatiske påvirkning fra geotermi skal derfor ses i forhold til energisammensætningen i den 30-årige periode, geotermianlæg forventes at holde.
- **Effektiviteten af geotermianlægget**  
Den klimatiske fordel afhænger af effektiviteten af pumper, varmeveksler, brugen af varmepumpe, brønddesignet, mv. i anlægget. Jo højere effektivitet, des mere varme vil anlægget give til fjernvarmenettet. Elbehovet til pumper til geotermivandet kan anslås til 5-20% af den udvundne geotermiske varme, dog afhængig af bl.a. dybde på reservoiret (Energistyrelsen, 2016, side 289).
- **Energikilde til driften af anlægget**  
Det geotermiske anlæg har brug for el til drift af pumper og varmeveksler. Vi vil bestræbe os på at anvende grøn strøm i den udstrækning, det er tilgængeligt – jo mindre drivhusgasudledning strømmen har bidraget til, des større er den klimatiske fordel af geotermiske anlæg.
- **Behovet for at tilføje varme udover den geotermiske energi og energikilde dertil**  
Alt efter temperaturen på det geotermiske vand kan der være behov for at varme vandet op til en temperatur, der er acceptabel for fjernvarmeselskabet. Energikilden hertil kan indirekte være med til at påvirke klimaeffekterne ved at anvende geotermisk energi.
- **Klimapåvirkning fra anlægsprocessen**  
Anlægsprocessen medfører direkte klimapåvirkning fra transport og energiforbrug til eksempelvis borerig. Dertil kommer indirekte klimapåvirkning fra produktionen af materialer, der skal bruges i anlægsprocessen, herunder udvinding af råmaterialer og produktion af eksempelvis beton.
- **Anvendelsen af kølepotentialet i geotermianlægget**  
Det kolde grundvand sendes typisk tilbage til undergrunden. Dermed mistes muligheden for at udnytte kølepotentialet og relaterede klimagevinster ved at erstatte energi brugt til køling af fx bygninger. Lokale behov og muligheder for at udnytte vandet til køling bør derfor undersøges.

Fase	Aktiviteter	Konsekvens	Omfang af konsekvens	Afværge/tiltag	Resterende omfang efter afværge
Boring og test af brønde	Opbevaring af vand i testpit	Klimapåvirkning fra afgasning	Mindre	Ved stort gasindhold anvendes en gasseparator	Ubetydelig
Etablering af overflade-anlæg	Anlæg	Klimapåvirkning fra transport og materialer	Mindre		Mindre
Drift og vedligehold	Strømforbrug til pumper	Klimapåvirkning fra strømproduktion	Mindre	Reduceres med højere VE-andel i dansk energisystem	Mindre
	Anvendelse af kølepotentialet	Reduceret strømforbrug til køling	Mindre	Indsats for at indgå samarbejder med virksomheder med kølebehov	Mindre

Tabel 13  
Sammenfatning af påvirkninger på klima

## 5.9 Kulturarv

Anlægsarbejde og permanente anlæg kan påvirke kulturarvsinteresser såvel fysisk som visuelt. Kulturarven omfatter den flytbare, den faste og den immaterielle arv. Det er primært den fysiske kulturarv, der behandles i miljøvurdering. Eksempelvis fortidsminder (fx gravhøje), sten- og jorddiger, bevaringsværdige bygninger, kulturmiljøer, kirkerne og deres omgivelser.

Fjernelse af vegetation og jordarbejde kan påvirke kulturarv på projektarealet. Dette skal først og fremmest søges undgået gennem valget af lokalitet og hvor på lokaliteten, der opereres. Forud for at anlægsarbejdet igangsættes anmodes det lokale museum om en udtalelse omkring mulige kulturarvsinteresser, herunder fortidsminder, på arealet. Afhængig af museets vurdering kan der eventuelt igangsættes en arkæologisk forundersøgelse (prøvegravning) og/eller besluttes en løbende overvågning under byggeriet.

I anlægsfasen vil der kunne forekomme en midlertidig påvirkning af besøgende/brugere af nærliggende kulturarvslokaliteter som følge af støj.

Det permanente anlæg og bygninger vil kunne have en visuel påvirkning. Som følge af anlæggets begrænsede omfang og højde vurderes påvirkningen dog begrænset. Dertil kommer bygherres ønske om at indarbejde geotermianlæggets bygninger i det omkringliggende landskab/byrum, så der lokalt skabes en øget værdi med mulige visuelle, rekreative og naturmæssige positive indvirkninger (afsnit 5.1).

Fase	Aktiviteter	Konsekvens	Omfang af konsekvens	Afværge/tiltag	Resterende omfang efter afværge
Boring og test af brønde	Fjernelse af vegetation og jordarbejde	Beskadigelse af fortidsminder	Mindre	Gennemførelse af arkivalisk kontrol udført af lokalt museum Eventuel arkæologisk forundersøgelse og/eller overvågning under arbejdet	Mindre/ ubetydelig
	Borearbejde	Midlertidig støjgene for besøgende/brugere af kulturarv	Mindre	Valg af lokalitet Støjafværge som ovenfor	Mindre/ ubetydelig
Etablering af overflade-anlæg		Visuel påvirkning	Mindre	Udvikling af anlæg/bygninger der indarbejdes i landskab/byrum	Ubetydelig

Tabel 14  
Sammenfatning af påvirkninger på kulturarv

## 5.10 Landskab

En midlertidig landskabelig påvirkning vil forekomme fra borerigge, der er høje konstruktioner. Normalt anvendes 50-60 meter høje anlæg, men A.P. Møller Holdings geotermi team vil anvende anlæg med en reduceret højde på 30-40 meter. Boreriggene vil normalt have en bemanning i toppen af tårnet, men A.P. Møller Holdings geotermi team vil anvende automatiske anlæg, som ikke kræver bemanning i toppen. Det reducerer lyspåvirkningen, da bemanningen i tårnet normalt kræver godt lys i forhold til arbejdsmiljø, mens automatiske rigge kun har brug for et lys i toppen til et kamera. Som følge af at indvirkningen er midlertidig (ca. to måneder) og valget af borerig forventes denne påvirkning ikke at være af større omfang.

De permanente bygninger har et begrænset omfang (se afsnit 5.4 om jordarealer) og en maksimal bygningshøjde på ca. syv meter over terræn. Dette koblet med bygherres ønske om at indarbejde bygninger i det omkringliggende landskab/byrum (se afsnit 4.3) leder til en vurdering af, at anlægget ikke vil påvirke landskabelige interesser i et større omfang – men i stedet har potentiale til at have en positiv indvirkning.

Fase	Aktiviteter	Konsekvens	Omfang af konsekvens	Afværge/tiltag	Resterende omfang efter afværge
Boring og test af brønde	Boreplads med rig	Midlertidig visuel påvirkning	Større	Borerigge med reduceret højde og reduceret borelys	Moderat
Etablering af overflade-anlæg	Anlægsarbejde	Etablering af blivende visuel påvirkning	Mindre/moderat	Skabelse af nærområder, der fx indtænker rekreation, naturudvikling og oplevelser	Mindre/moderat

Tabel 15  
Sammenfatning af påvirkninger på landskab

## 5.11 Ressourcer og affald

Boring og test af brønde samt etablering af overfladeanlæg producerer ressourcer af forskellig karakter. Der genereres ressourcer i form af:

- Boremudder (inklusive borekemikalier)
- Borespåner (kalk, ler, sand, mv. fra undergrunden)

Dertil kommer mindre mængder almindeligt affald (fx dagrenovation), hvilket bortskaffes via kommunale affaldsordninger og derfor ikke behandles videre i miljøvurderingen.

### Boremudder

Anvendelsen og indholdet af boremudder i geotermiboringer er beskrevet i afsnit 2.1. Alt efter hvilken formation, der gennembøres, benyttes der forskelligt boremudder. Boremudder kan opdeles i vandbaseret, oliebaseret eller syntetisk baseret, hvor det vandbaserede boremuddersystem normalt giver mindre miljøpåvirkning (Gustavson m.fl., 2013). A.P. Møller Holdings geotermi team bruger kun vandbaseret boremudder. Boremudder pumpes gennem borestrengen under boringen og sikrer bl.a., at der er overtryk i borehullet, borehullets vægge stabiliseres, borespåner transporteres ud af hullet samt smører og afkøler borehovedet.

Tilsættes kemikalier ved borearbejdet kan der, afhængig af hvilke kemikalier der anvendes, være en potentiel indvirkning på miljø og sundhed (Miljøstyrelsen, 2013). Boremudderet kan tilsættes borekemikalier, som bl.a. kan have til formål at øge viskositeten og dermed evnen til at løfte borespåner (udboret materiale) op til terræn. Borekemikalier opdeles i følgende farvekoder af Miljøstyrelsen: grønne, gule, røde og sorte kemikalier. Vurderingen af kemikaliers risiko bygger på en vurdering af giftighed, bionedbrydelighed og bioakkumulerbarhed.<sup>24</sup> A.P. Møller Holdings geotermi team følger myndighedernes anvisninger og bruger kun grønne og enkelte gule borekemikalier.

I de første to sektioner ned til bunden af kalken kan der bruges et polymer-mudder system, hvor viskositeten af mudderet kontrolleres med et cellulose-produkt (polyanionic cellulose) som vigtigste bestanddel. Polyanionic-cellulose (populær navn er PAC) er et grønt kemikalie. Der bruges også xanthan-gum til at øge viskositeten. Xanthan-gum er også et grønt produkt, der bruges i fødevarerindustrien og kosmetikindustrien. I disse to sektioner kunne der også bruges bentonit med ph-regulerende tilsætning, men bentonit-mudderet ville ikke kunne genbruges i den følgende sektion, hvorimod polymer-mudderet kan genbruges. Så her er det en økonomisk afvejning, om man bruger Bentonite eller polymer-mudder, alt afhængig af bortskaffelses- og transportpriser. A.P. Møller Holdings geotermi team vil følge kommunens anvisninger i valget mellem de to midler i de øverste lag.

Næste sektion er den boreteknisk sværeste sektion, fordi der skal gennembøres et tykt lag reaktivt ler (lerskifer), som er meget ustabil. Derfor tilsættes typisk glycol og kaliumchlorid for at inhibere leret og gøre det mere stabilt. Alternative vandbaserede muddersystemer med inhibition kan også komme på tale alt afhængigt af lerets ustabilitet. Efter endt boring og cementering af foringsrør vil boremudderet fra denne sektion blive transporteret til en opbevaringsfacilitet, hvor det renses og gøres klar til genbrug på næste brønd.

Der forventes brugt op til 1.500 m<sup>3</sup> boremudder per brønd, hvoraf mere end 2/3 vil være ferskvand. Boremudderet vil så vidt muligt blive genbrugt. Alt resterende boremudder vil

---

<sup>24</sup> Ud fra OSPAR Konventionens kriterier skelnes mellem fire farvekoder: Sort – mest skadelige kemikalier. Rød – kemikalier der giver anledning til bekymring, og kan under særlige forhold gives tilladelse til. Gul – kemikalier med en enkelt miljøskadelig egenskab. Grøn – kemikalier med ingen eller kun meget begrænsede miljøskadelige egenskaber.



til slut blive bortskaffet på kommunens deponianlæg eller behandlet på certificerede affaldsbehandlingsanlæg for boremudder.

Alle borekemikalier er registreret hos Miljøstyrelsen og Produktregisteret. Produktnavn og estimeret kemikalieforbrug til hver brønd indgår i miljøvurdering/screeningsdokumentet.

Alle detaljer på hvert kemikalie er oplyst af leverandøren til Produktregisteret, således at alle borekemikalier er blevet miljøvurderet med farvekode.

### Borespåner

Borespåner vil primært bestå af kalk men også ler og sand. I en typisk geotermibrønd vil borespåner udgøre 300 m<sup>3</sup>, hvoraf cirka 60-85% vil være kalk og resten vil være en blanding af sand og ler. Afhængig af lokalitet, og dermed hvilke jordlag og geologiske materialer, der gennembøres, vil borespåner være af forskellig sammensætning. I sjældne tilfælde vil de kunne indeholde tungmetaller samt radioaktive stoffer (Geoviden, 2004). Der forventes ikke tungmetaller og radioaktivt materiale i A.P. Møller Holdings borer, men borespåner vil blive undersøgt løbende under boringen.

Hvis ikke borespåner kan afsættes som ressource, vil de blive bortskaffet på et deponianlæg som jord eller lettere forurenede jord alt efter kommunens regler.

Fase	Aktiviteter	Konsekvens	Omfang af konsekvens	Afværge/tiltag	Resterende omfang efter afværge
Boring og test af brønde	Anvendelse af boremudder under boring	Generere miljøproblematisk affald	Moderat	Anvendelse af vandbaseret boremuddersystem Der benyttes kun grønne og enkelte gule borekemikalier Brug af alle kemikalier vil fremgå af miljøvurderingen/screening	Mindre
		Påvirkning af undergrund	Moderat	Anvendelse af vandbaseret system samt grønne og enkelte gule kemikalier Løbende monitorering	Mindre
	Opboring af store mængder kalk, sand, mv.	Øge tilgængeligheden af ressourcer	Mindre	Løbende undersøgelser af borespåner af on-site geologer og opdeling af ressourcer i typer Der søges modtagere for en bæredygtig brug af ressourcerne Eventuel bortskaffelse i henhold til gældende regler, herunder bortskaffelse til godkendt modtageanlæg	Mindre

Tabel 16  
Sammenfatning af påvirkninger på ressourcer og affald

## 5.12 Vurdering af kumulative konsekvenser

”Lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter” kræver, at der i miljørapporten er taget stilling til kumulative konsekvenser af den foreslåede aktivitet, der beskrives som ”... summen af en ændring, der skyldes: a) aktiviteter inden for selve planen/programmet og/eller tidligere og fremtidige aktiviteter sammen med planen/programmet.” (Miljø- og Fødevareministeriet, 2018b, s. 49). Kumulative konsekvenser afhænger i høj grad af placeringen af geotermiprojekter. Da drejebogen her ikke er stedsspecifik, peges der i dette afsnit på kumulative konsekvenser, som anses for særligt vigtige i den efterfølgende miljøvurdering af et specifikt område:

### **Kumulativ støj**

Hvis geotermianlægget udføres i et område, hvor der i forvejen er en støjpåvirkning, er det vigtigt at se støjpåvirkninger fra geotermiprojektet i sammenhæng med andre støjkilder. Selvom støjkilderne ikke hver for sig udgør væsentlige påvirkninger, kan den samlede støjpåvirkning være væsentlig.

### **Kumulativ trafikpåvirkning**

Påvirkninger i form af barrierevirkning, risiko for uheld og utryghed fra den periodevise trafik fra geotermiprojekter skal ses i forhold til den øvrige trafik samt andre trafikgenererende aktiviteter i det specifikke område.

### **Kumulativ indvirkning på menneskers sundhed**

I forbindelse med geotermi bliver lokale beboere potentielt udsat for kumulative påvirkninger fra flere forskellige kilder:

- Støj fra borings- og anlægsarbejde, fra transport til og fra området samt fra andre kilder end dem relateret til geotermi
- Støv under boring og etablering af permanent anlæg
- Lyspåvirkning i boringsfasen

Som beskrevet under de forrige afsnit er der opstillet en række afværgeforanstaltninger for de potentielt negative påvirkninger. Der opsættes ikke yderligere afværgeforanstaltninger i forhold til den kumulative påvirkning, men den understreger, hvor vigtigt det er at implementere de foranstaltninger, der er lagt fast for påvirkningerne på menneskers sundhed.

## 5.13 Beskrivelse af mangler og usikkerhed i drejebogen

Drejebogen er udført på et strategisk niveau og er baseret på danske og internationale erfaringer med geotermi. Drejebogen har derfor en række begrænsninger:

- Drejebogen er ikke stedsspecifik og kan derfor ikke vurdere væsentlighed men kun omfanget af de forventede påvirkninger. Drejebogen kan derfor ikke direkte sige noget om, hvor acceptabelt et konkret geotermiprojekt på en konkrete lokalitet vil være. Til gengæld giver drejebogen et stærkt udgangspunkt for at matche geotermiprojektets generelle påvirkninger med de konkrete lokaliteter. Det forudsættes, at der sker de nødvendige og mere detaljerede undersøgelser i den fremadrettede proces.
- Drejebogen giver overordnede vurderinger af omfanget af påvirkninger fra geotermiprojekter på den måde, A.P. Møller Holdings geotermi team vil gennemføre dem på. I den efterfølgende VVM-proces vil drejebogen fungere som et udgangspunkt for at fokusere VVMen til de vigtigste forhold. Men der skal fortsat ske en konkret og eksplicit vurdering af miljøparametrene
- Mulighederne for at håndtere negative påvirkninger og øge positive påvirkninger er overordnet beskrevet, og både behov og muligheder vil afhænge af, hvor de enkelte geotermiprojekter gennemføres. Der vil være stor forskel på de geofysiske og teknologiske muligheder alt efter geografisk placering.

- Der er en vis usikkerhed om undergrundens karakteristika, hvilket også præger drejebogen. Vurderingen af visse miljøforhold (fx vandudledning) indebærer derfor flere scenarier alt afhængigt af udfaldet af efterforskningsboringerne.

### **5.14 Overvågningsprogram**

Geotermiudvikling vil indebære et overvågningsprogram med henblik på at identificere og håndtere uforudsete miljøkonsekvenser eller uforudsete omfang af konsekvenser. Overvågningsprogrammet vil afhænge af lokaliteten og dens sårbarhed, men A.P. Møller Holdings geotermi team vil løbende monitorere både boreprocesser og driften af geotermianlæg. Den løbende overvågning vil give mulighed for at identificere potentielle miljøpåvirkninger på grundvand, overfladevand, mv.

A.P. Møller Holdings overvågningsprogram vil under boringen bestå af et sensorsystem, der måler på muddervolumen og gasindholdet i mudderet. Under drift vil brønden blive overvåget med tryk-, flow- og temperatursensorer, ligesom der vil være overvågning af dykpumpen. Trykovervågningssystemet vil overvåge utætheder og stoppe anlægget i tilfælde af lækage. Der vil ligeledes blive installeret overvågning af procesfaciliteterne.

Dertil kommer andre eksisterende overvågningsprogrammer, herunder GEUS' registrering af naturlig seismisk aktivitet (baggrundsseismicitet), som vil være udgangspunkt for at afklare, om seismiske hændelser er forårsaget af geotermiaktiviteter. A.P. Møller Holdings geotermi team vil lokalt installere et seismisk målesystem for at måle både før og under boring og drift.

## 6 Sammenfattende vurdering af potentielle konsekvenser

Opsummeringen af konsekvenser samt deres omfang før og efter afværgen fremgår i de efterfølgende afsnit og er baseret på miljøvurderingen i kapitel 5. De konkrete indvirkningers væsentlighed skal analyseres ud fra bl.a. indvirkningens karakter, omfang, varighed, reversibilitet, lokalitet og kumulation. Da drejebogen er lokalitetsafhængig, kendes de konkrete lokaliteter af de direkte berørte områder og befolkning ikke. Det betyder, at opsummeringerne af omfang af konsekvenser og resterende omfang efter afværgen er behæftet med usikkerhed, og en endelig vurdering af såvel konsekvensers omfang og deres væsentlighed først vil kunne finde sted, når et konkret geotermiprojekt, dets lokalitet og dennes sårbarhed og værdier er kendte.

### 6.1 Projektudvikling (seismiske undersøgelser)

Miljøparameter	Aktiviteter	Konsekvens	Omfang af konsekvens	Afværgen/tiltag	Resterende omfang efter afværgen
Projektudvikling	Seismiske undersøgelser	Støjpåvirkning af mennesker	Mindre		Mindre
Seismiske undersøgelser	Transport af udstyr og udsendelse af lydbølger	Negativ påvirkning af dyreliv	Moderat	Ingen seismiske aktiviteter på beskyttede naturarealer Hensyn til dyrelivet i undersøgelserne	Ubetydelig/mindre

Tabel 17  
Sammenfatning af påvirkninger og afværgen under projektudviklingsfasen

### 6.2 Boring og test af brønde

Påvirkningerne fra boring og test af brønde er opdelt i moderate, mindre og ubetydelige påvirkninger i de følgende tabeller.

Moderate påvirkninger:

Miljø-parameter	Aktiviteter	Konsekvens	Omfang af konsekvens	Afværge/tiltag	Resterende omfang efter afværge
Landskab	Boreplads med rig	Midlertidig visuel påvirkning	Større	Borerigge med reduceret højde og reduceret borelys	Moderat
Menneskers sundhed	Bore-arbejdet	Støj fra boring, tunge maskiner mv.	Større	Øge afstand til følsom arealanvendelse Støjafskærmning Byoptimale borerigge Undgå kørsel i aften- og nattimer samt brug af bakalarm	Moderat
Menneskers sundhed		Lyspåvirkning fra borearbejdet	Moderat	Vælge lavest mulige boreårn og afskærme lyskilder	Mindre
Grundvand	Boring gennem grundvands-lag	Risiko for forurening med salt-holdigt geotermisk vand, kemiske stoffer i boremudder	Moderat	Tæthedsprøvning Sikre tætning af boring på jordoverfladen Isolering mod drikkevandslag	Mindre
	Gennem-boring af beskyttende lerlag	Boring kan fungere som transportvej for forurenende stoffer, via udveksling af vand mellem foringsrør og formation	Moderat	Placering af boringer/anlæg ud fra hensyn til grundvandsressourcen Tilrettelæggelse og udførelse af boring der ikke medfører risiko <sup>25</sup> Anvendelse af stålforingsrør gennem grundvandszonen, samt cementering mellem foringsrør og formation	Mindre
Ressourcer og affald	Anvendelse af boremudder under boring	Generere miljøproblematisk affald	Moderat	Anvendelse af vandbaseret boremuddersystem Der benyttes kun grønne og enkelte gule borekemikalier. Brug af alle kemikalier vil fremgå af miljøvurderingen/screening	Mindre
		Påvirkning af undergrund	Moderat	Anvendelse af vandbaseret system samt grønne og enkelte gule kemikalier Løbende monitorering	Mindre
	Kørsel ifm. etablering og fjernelse af plads samt kørsel af affald	Barriere i trafikafvikling	Moderat	Omlægning og/eller regulering af trafikken	Mindre

Tabel 18  
Sammenfatning af større og moderate påvirkninger og afværge under borings- og testfasen

<sup>25</sup> Jævnfør "Bekendtgørelsen om udførelse og sløjfning af boringer og brønde på land" (Bek nr. 1260 af 28/10/2013), § 10. Herunder at sikre undersøgt, hvorvidt der er potentiel jordforurening på boringslokaliteten og i så fald hvilke krav, det er nødvendigt at stille til udførelsen af boringer.

Mindre påvirkninger:

Miljø-parameter	Aktiviteter	Konsekvens	Omfang af konsekvens	Afværge/tiltag	Resterende omfang efter afværge
Befolkningen og materielle goder	Service ifm. efterforskning	Positiv effekt på erhvervslevet	Mindre	Brug af lokal service og lokale leverandører	Mindre
	Borearbejdet	Sætnings- og bygnings-skader	Mindre	Ingen fracking og udligning af trykket ved tilbagepumpning af formationsvand	Ubetydelig
		Utryghed	Mindre	Fuld gennemsigtighed og dialog	Mindre
Biologisk mangfoldighed	Afledning af formationsvand	Påvirkning af marint miljø	Mindre	Sikring af max flow og max saltkoncentration	Mindre/ubetydelig
Jordarealer	Optag af jordareal i konstruktionsfase og nedrivningsfase og mindre i driftsfase	Midlertidigt arealindtag (mindre end andre energiteknologier)	Ubetydelig	Multifunktionel arealanvendelse	Mindre
Jordbund	Håndtering af boremudder og borespåner på pladsen	Risiko for nedsivning af forurening	Mindre	Boremudder og borespåner opsamles og transporteres til genanvendelse eller rensning/deponi	Mindre
	Opboring af store mængder kalk, sand, mv.	Øge tilgængeligheden af ressourcer	Mindre	Løbende undersøgelser af borespåner af onsite geologer og opdeling af ressourcer i typer Der søges modtagere for en bæredygtig brug af ressourcerne Eventuel bortskaffelse i henhold til gældende regler, herunder bortskaffelse til godkendt modtageanlæg.	Mindre

Tabel 19  
Sammenfatning af påvirkninger af mindre omfang og afværge under borings- og testfasen

**Håndtering af testvand** er ikke medtaget i tabellen, da der er en række scenarier for håndteringen, og omfanget vil variere efter hvilket scenarie, der vælges.

Ubetydelige påvirkninger:

Miljø-parameter	Aktiviteter	Konsekvens	Omfang af konsekvens	Afværge/tiltag	Resterende omfang efter afværge
Befolkningen	Afgasning fra testpit	Potentielle lugtgener	Mindre	Ved indikation på højt gasindhold anvendes gasseparator	Ubetydelig
	Bortskaffelse af eventuelt radioaktivt materiale (NORM affald)	Stråling fra testpit eller materialer	Mindre/ubetydelig	Løbende overvågning af radioaktivt indhold i affald Prøvetagning og analyse foretages af akkrediteret og godkendt firma Offentliggøre overvågningsdata Udarbejde beredskabsplan	Ubetydelig
Biologisk mangfoldighed	Fjernelse af vegetation (antaget at placeringskriterier er opfyldt)	Tab af habitat	Mindre	Valg af lokalitet ud fra naturmæssige hensyn Naturundersøgelser Eventuel fældning/flytning af hele træet sker i bestemte perioder	Ubetydelig/mindre
		Forstyrrelse af spredningsmuligheder og fragmentering af levesteder	Mindre	Valg af lokalitet ud fra naturmæssige hensyn Placering af anlæg/veje internt på areal	Ubetydelig/mindre
	Tung kørsel	Påvirkning af flora og fauna	Mindre	Udlæg af køreplader	Ubetydelig/mindre
	Boring og konstruktion af anlæg	Midlertidig støjpåvirkning af natur	Mindre	Feltundersøgelser på lokaliteter med naturinteresser Aktivitet uden for yngleperioder	Ubetydelig
		Midlertidig lyspåvirkning af natur	Mindre	Undgå/reducere lyspåvirkning når bilag IV arter er aktive/og eller reducere påvirkning gennem skærmning	Ubetydelig/mindre
	Genplætning efter anlægsarbejder	Påvirkning af lokal biodiversitet i valg af arter	Mindre	Brug af hjemmehørende arter	Ubetydelig
Vand	Håndtering af bore-spåner og -mudder	Jord- og vandforurening	Mindre	Anvendelse af vandbaseret boremudder Løbende analyse/kontrol af indhold samt håndtering på godkendt anlæg	Ubetydelig

Tabellen fortsættes på næste side

Jordbund	Fjernelse af jordlag	Påvirkning af jordlag	Mindre	Boreområdet reduceres Areal genetableres med tilsvarende jordbund efter brug	Ubetydelig
	Tung kørsel	Komprimering af jordbund og struktur-skader	Mindre	Udlæg af køreplader og genetablering	Ubetydelig
	Flytning af forurenede jord	Spredning af forurenede jord	Mindre	Løbende analyse/kontrol af indhold samt håndtering på godkendt anlæg	Ubetydelig
Luft	Opbevaring af vand i testpit	Afdampning og derved lokal luft-påvirkning	Mindre	Ved indikation på højt gasindhold anvendes gasseparator	Ubetydelig
Klima	Opbevaring af vand i testpit	Klimapåvirkning fra afgang	Mindre	Ved indikation på stort gasindhold anvendes en gasseparator	Ubetydelig
Kulturarv	Fjernelse af vegetation og jordarbejde	Beskadigelse af fortidsminder	Mindre	Gennemførelse af arkivalsk kontrol udført af lokalt museum Eventuel arkæologisk forundersøgelse og/eller overvågning under arbejdet	Mindre/ ubetydelig
	Borearbejde	Midlertidig støjgene for besøgende/brugere af kulturarv	Mindre	Valg af lokalitet Støjafværge som ovenfor	Mindre/ ubetydelig

Tabel 20  
Sammenfatning af påvirkninger under borings- og testfasen, der efter afværge er ubetydelige i omfang



## 6.3 Etablering af overfladeanlæg

Miljøparameter	Aktiviteter	Konsekvens	Omfang af konsekvens	Afværge	Resterende omfang efter afværge
Befolkning og materielle goder	Anlægsarbejde	Positiv effekt på erhvervslivet	Mindre	Støtte af lokal økonomi ved brug af lokale entreprenører	Mindre
	Anlægsarbejde	Påvirkning af infrastrukturer	Moderat	Koordinere anlægsarbejde med andre anlægsaktiviteter	Mindre
		Påvirkning af nærmiljø	Mindre/moderat <sup>26</sup>	Skabelse af nær-områder, der fx indtænker rekreation, naturudvikling og oplevelser	Moderat / mindre
Menneskers sundhed	Konstruktionsarbejde	Støj fra byggeri og transport i en begrænset periode	Moderat (i byområder)	Begrænse etableringstiden via modulbyggeri	Moderat
Biologisk mangfoldighed, flora og fauna	Anlæg af grønne arealer	Positiv påvirkning af biodiversitet	Mindre	Anvende arter der bidrager positivt til økosystemer	Mindre
Jordarealer	Optag af jordareal i konstruktionsfase	Midlertidigt arealindtag (mindre end andre energiteknologier)	Ubetydelig	Multifunktionel arealanvendelse	Mindre
Jordbund	Tung kørsel	Komprimering af jordbund og strukturskader	Mindre	Udlæg af køreplader og genetablering	Ubetydelig
Grundvand	Terrænaflutning	Risiko for forurening af grundvandet som følge af nedsivning af overfladevand	Mindre	Etablering af overbygning, der beskytter borehul	Ubetydelig
Luft	Konstruktionsarbejde medfører støv	Luftforurening	Mindre		
Klima	Anlæg	Klimapåvirkning fra transport og materialer	Mindre		Mindre
Kulturarv	Etablering af anlæg	Visuel påvirkning	Mindre	Udvikling af anlæg/bygninger der indarbejdes i landskab/byrum	Ubetydelig
Landskab	Anlægsarbejde	Etablering af blivende visuel påvirkning	Mindre/moderat	Skabelse af nær-områder, der fx indtænker rekreation, naturudvikling og oplevelser	Mindre/moderat

Tabel 21  
Sammenfatning af påvirkninger og afværge under fasen med etablering af overfladeanlæg

<sup>26</sup> Om omfanget af påvirkning er positivt eller negativt afhænger af lokalitet

## 6.4 Drift og vedligehold

Miljøparameter	Aktiviteter	Konsekvens	Omfang af konsekvens	Afværge	Resterende omfang efter afværge
Befolkning og materielle goder	Oppumpning og injektion af vand fra reservoirer	Sætnings- og bygningsskader pga. lokale jordskælv	Mindre	Valg af teknologi og kompetent drift af anlæggene	Mindre
Menneskers sundhed	Pumper og varmepumper i drift	Vedvarende støjpåvirkning	Mindre	Pumper placeres i lukket bygning	Mindre/ubetydelig
	Vedligehold og udskiftning af komponenter	Udslip af gasser (svolvbrinte)	Mindre	Løbende overvågning Lukket bygning med vandbad i udluftningen Beredskabsplan	Ubetydelig
Jordarealer	Optag af jordareal i konstruktionsfase og nedrivningsfase og mindre i driftsfase	Midlertidigt arealindtag (mindre end andre energiteknologier)	Ubetydelig	Multifunktionel arealanvendelse	Mindre
Grundvand	Korrosion af rør i boring, pumpe mv.	Risiko for læk og forurening med saltholdigt geotermisk vand	Moderat/mindre	Sikre at anvendte materialer har tilstrækkelig styrke og holdbarhed til at modstå mekaniske, erosion, kemisk og galvanisk korrosion <sup>27</sup> Anvendelse af trykovervågningssystem under drift, samt en alarm om en sikkerhedsanordning, hvis lækage	Mindre
Luft	Afledt reduktion af energiproduktion fra forbrændingsanlæg	Mindre luftforurening			Større
Klima	Strømforbrug til pumper	Klimapåvirkning fra strømproduktion	Mindre	(Reduceres med et grønnere energisystem)	Mindre
	Anvendelse af kølepotentialet	Reduceret strømforbrug til køling	Mindre	Indsats for at indgå samarbejder med virksomheder med kølebehov	Mindre

Tabel 22  
Sammenfatning af påvirkninger og afværge under drifts- og vedligeholdelsesfasen

<sup>27</sup> Jævnfør "Bekendtgørelsen om udførelse og sløjfning af borer og brønde på land" (Bek nr. 1260 af 28/10/2013), bl.a. § 16

## 6.5 Nedlukning og reetablering

Idet geotermianlæg har en levetid på 30 år, er miljøpåvirkningernes konsekvenser og muligheder for afværgelse behæftet med en væsentlig usikkerhed. I løbet af de 30 år kan samfundet og især teknologier have ændret sig, så det for eksempel er muligt at arbejde med mere støjsvage maskiner.

Miljøparameter	Aktiviteter	Konsekvens	Omfang af konsekvens	Afværgelse	Resterende omfang efter afværgelse
Menneskers sundhed	Nedrivning og bortskaffelse	Støj fra nedrivning og transport	Moderat (i byområder)		Moderat
Biologisk mangfoldighed, flora og fauna	Reetablering af arealer	Påvirkning af lokal biodiversitet i valg af arter	Mindre	Brug af hjemmehørende arter	Ubetydelig
Jordbund	Tung kørsel	Jordkomprimering og strukturskader	Mindre	Udlæg af køreplader og genetablering	Ubetydelig
Grundvand	Sløjfning af borehuller	Risiko for at borehul kan fungere som transportvej for forurening	Moderat	Opfyldningen af boringer sikrer de oprindelige jordlags vandstandsbevarende evne Overholdelse af Energistyrelsens regler	Mindre
Luft	Konstruktionsarbejde medfører støv	Luftforurening	Mindre		Mindre

Tabel 23  
Sammenfatning af påvirkninger og afværgelse under nedlukning af anlæg samt reetablering af område

## 7 Proaktiv dialog med offentlighed i processen

A.P. Møller Holdings geotermi team vil gennemføre geotermi på en ansvarlig måde, og det gælder også for forløbet med offentligheden. I denne drejebog lægges særligt vægt på dialogen omkring miljøforhold og myndighedsprocessen, fordi de to forhold er centrale i stort set alle samfundsmæssige beslutningsprocesser.

Afsnittene om offentlighed er udarbejdet på baggrund af nationale og internationale erfaringer med VE-teknologier og især geotermi (i særdeleshed Risk Dialogue Foundation (2015), California Geothermal Energy Collaborative (2011), Larsen m.fl. (2011), Reith m.fl. (2013), Reykjavik Geothermal (2017), Leucht m.fl. (2010)). Det samlede mål for kapitlet er at opbygge en tillidsfuld dialog, for "once trust is lost, the significance of the factual arguments fades and debates are often shaped by allegations and personal attacks" (Risk Dialogue Foundation, 2015).

### 7.1 Principper for dialogen med offentlighed om geotermi

#### Tidlig dialog i geotermiudviklingen

Al erfaring siger, at tidlig dialog er et af de væsentligste elementer i at opnå en god offentlighedsproces. Tidlig dialog indebærer A) at det er en reel dialog og ikke kun informering, og B) at det sker på et tidligt tidspunkt i processen, før aktørerne får nys om sagen fra anden vis, og før projektets detaljer er lagt fast. I stedet for at møde borgerne med "Det er besluttet, at der skal konstrueres en borebrønd i din baghave, og det må du leve med", vil borgerne mødes med "Der ønskes at lave grøn fjernvarme til dig, og området her er meget egnet, så der ønskes en dialog med dig om, hvordan det kan gøres med mindst mulig genevirkning".

Dertil kommer, at forskningen har vist, at borgere kan reagere negativt på det formelle sprog i myndighedernes høringer. Borgere kan desuden opfatte høringen, som om beslutningerne er taget, og derfor reagerer de negativt. Borgerne skal derfor informeres og mødes *inden* den formelle høring.

#### Offentligheden skal være med til at forbedre projektet – med en tydelig afgrænsning

Det er en stor fordel at muliggøre og tilbyde, at borgerne/foreningerne kan præge dele af projektet. Det giver mindre modstand, potentielt bedre projekter og i bedste fald ejerskab for projektet. Der kan være forskellige måder at reducere negative påvirkninger eller give mulighed for at få indflydelse på designet af overfladeanlægget i driftsfasen. Sammen med myndigheder laves der forud for interaktioner med offentligheden et overblik over, hvad offentligheden kan have indflydelse på og hvilke beslutninger, der ikke kan ændres. Ved borgermøder præsenteres overblikket sammen med formålet i indledningen af møderne.

#### Der skal skabes lokale fordele

Ofte er infrastrukturprojekter karakteriseret ved negative lokale påvirkninger og mere spredte fordele, og det er et svært udgangspunkt i dialogen med naboer. Derfor skal der gøres en indsats for at skabe lokale fordele. Det kan fx være anvendelse af lokal arbejdskraft, forløb med skoleklasser om geotermi og en anvendelse af projektområdet, der i driftsfasen giver værdi for lokalsamfundet.

#### Der skal arbejdes for lokale ambassadører

Internationalt har der været gode erfaringer med at oplære lokale i geotermiteknologi og i konstruktionsprocessens forløb. På den ene side kan lokale derved være tættere på projektet, bygherre og myndigheder, og på den anden side kan de med øget indsigt fungere som ambassadører i lokalsamfundet. De lokale ambassadører kan fx inviteres til

en række møder om specifikke miljøforhold for at øge viden i lokalsamfundet, så rygter og bekymringer kan reduceres. Det kan organiseres som et lokalt advisory board, der også kan være med til at få italesat lokale bekymringer i projektudviklingen.

### **Usikkerhed og frygt blandt borgerne skal anerkendes og reduceres**

En ofte forekommende anledning til modstand mod projekter er, at borgere kan føle sig fanget i en langvarig planproces, fordi der er uvished om projektets gennemførelse eller endelige design. Usikkerheden kan i et vist omfang imødekommes i betingede aftaler med naboer. Borgernes usikkerhed og frygt anerkendes, italesættes og imødekommes så vidt muligt.

### **Offentligheden mødes med et samlet overblik over myndighedsprocesser**

Udviklingen af geotermiprojekter indebærer godkendelser fra en række forskellige myndigheder. Offentligheden kan have svært ved at gennemskue de forskellige lovgivninger og ser i stedet et samlet geotermiprojekt. Projektudviklingen skal derfor i videst muligt omfang præsenteres samlet, og hvis borgerne høres af forskellige myndigheder i forskellige sammenhænge, skal borgerne hjælpes til at forstå, hvad de høres om og hvornår.

### **Offentlige møder skal være orienteret mod individet**

Offentlige møder med lange oplæg giver begrænset mulighed for at borgerne kan stille spørgsmål. Derfor skal der ved offentlige møder gives gode muligheder for, at den enkelte borger kan få en dialog med fagpersoner på forskellige områder. Mødet kan for eksempel organiseres i stande, hvor borgerne kan høre om de enkelte miljøforhold, fx støj, seismik, trafik osv. Der er gode erfaringer med at bruge 'åbent hus' møder, hvor borgere kan møde planlæggere og fagpersoner i en mere uformel og direkte dialog.

### **Miljøforhold skal kommunikeres med udgangspunkt i borgeren**

Offentligheden kan være frustrerede over teknisk sprog i kommunikationen omkring miljøforhold, og miljøforhold skal derfor også kommunikeres ikke-teknisk. For eksempel er det svært at relatere til støjniveauet målt i dB, og borgerne er i stedet interesseret i at vide, hvordan et støjniveau vil føles for dem, og hvordan det kan påvirke deres helbred og hverdag (eller for virksomheder: give begrænsninger for dem). Borgerne er heller ikke interesserede i separate vurderinger af støj fra forskellige kilder men snarere i den oplevede kumulative påvirkning fra forskellige støjkluder.

### **Anerkend og kommuniker påvirkninger og risici klogt**

Offentligheden vil 'tjekke' udmeldinger om påvirkninger og risici ved at afsøge viden (fx via internettet), og her vil de finde en række forskellige fakta, som kan være svære at relatere til projektet. Det kan bringe uro ind i processen, og derfor bør der proaktivt kommunikeres om, hvordan projektet adskiller sig fra andre projekter. Et udgangspunkt for det findes på de efterfølgende sider. Af samme grund skal kategoriske sort-hvide svar undgås, fx om risici for forurening af grundvand eller risici for sætningsskader.

### **Tidlig kommunikations- og inddragelsesplan udarbejdes med lokale aktører**

De konkrete metoder og kommunikationsvalg skal i høj grad afspejle den lokale kontekst. Derfor tages tidligt i processen initiativ til at udarbejde en 'inddragelses & kommunikationsplan' (stakeholder engagement plan) i et samarbejde mellem A.P. Møller Holdings geotermi team og lokale aktører som fjernvarmeselskabet og kommunen/myndigheden. Planen bør som minimum<sup>28</sup> indeholde elementerne i følgende tabel, der kan suppleres med den efterfølgende tabel opdelt på faser i projektudviklingen.

---

<sup>28</sup> Hvis der er brug for en mere uddybende liste af relevante overvejelser i planlægningen af interaktionen med offentligheden, henvises til kapitlet "Processen - kom godt i gang" i håndbogen "Borgerne på banen" (Agger og Hoffman, 2018)

<i>Kommunikationsplanens indhold</i>	<b>Mål</b>
<i>Fælles afklaring af formål og ambitionsniveau</i>	At sikre, at formålet med kommunikation og inddragelsen er tydelig.
<i>En afdækning af interessenter og en interessentanalyse</i>	At der er en plan for løbende opfølgning på interessenter, fordi de er dynamiske. Der bør differentieres mellem kommunikation målrettet generel oplysning og målrettet bekymrede borgere.
<i>Afdækning af lokale erfaringer/kultur i området</i>	Der kan være stor forskel på offentligheden i forskellige geografier, så det er vigtigt at have en god forståelse af den lokale kontekst. Er der fx stor opmærksomhed på støj eller grundvand? Er der en generelt aktiv befolkning i processer om infrastrukturudvikling? Hvad er forventningerne til interaktionen med bygherre?
<i>En plan for hvordan berørte borgerne får forståelse for teknologien og risici</i>	Erfaringerne viser, at det er vigtigt at 'afmystificere' projektet fx gennem besøg på tilsvarende anlæg, hvor borgerne kan erfare, hvordan det ser ud og høre til, hvordan lokale borgere har oplevet processen.
<i>En plan for hvordan der sikres nærhed/tilstedeværelse</i>	En fælles indsats for at være til stede for borgerne, fx åbent hus en gang om ugen inden og under konstruktionsperioden. Uden nærhed kan projektet føles 'fremmed'.
<i>En plan for hvordan bekymringer og evt. utilfredshed opdages</i>	En fælles indsats i at følge med i lokale debatter, evt. med input fra lokale ambassadører. Internationale erfaringer peger på, at langsom reaktionsevne i forhold til at håndtere stigende utilfredshed kan give store problemer for projektets gennemførelse.
<i>Beredskab til at svare på spørgsmål og håndtere bekymringer</i>	En klar arbejdsdeling mellem myndigheder og bygherre. Der bør listes en række sandsynlige emner <sup>29</sup> og på forhånd afklares, hvem der håndterer hvilke emner. Hvordan reageres fx på henvendelser om sætningsskader, der relateres til borearbejdet?

Tabel 24  
Anbefalinger til indhold af kommunikationsplan

<sup>29</sup> Internationale studier har afdækket følgende bekymringer om geotermi: induceret seismisitet, støj, nedkøling af jorden, uæstetiske bygninger, ikke omkostningseffektiv teknologi, grundvandsforurening, jordsænkninger, følelsesmæssige påvirkninger (fx om usikkerhed), arealforbrug, forsikring mod skader, irreversibilitet, lokalklimatiske forandringer, skader på privat ejendom, risici i teknologien, umoden teknologi, store omkostninger. Se fx Reith m.fl. (2013) og Risk Dialogue Foundation (2015).

## 7.2 Proaktiv kommunikation med lokalsamfund

Forskning i inddragelsesprocesser i relation til VE-infrastruktur (fx VVMplus 2017) har undersøgt risici i forhold til kommunikationen med borgere i projektudviklingen og særligt myndighedsprocessen omkring VVM. Tabellen nedenfor er en opsummering af viden om u hensigtsmæssige forløb og forslag til håndtering deraf.

<i>Uhensigtsmæssige forløb</i>	<b>Håndtering</b>
<p><i>Borgere får indirekte kendskab til projektet inden der kommunikeres officielt og bekymrer sig om dets konsekvenser</i></p> <p><i>Borgere hører rygter om projektet og fatter mistanke om, at planerne holdes skjult for dem</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informering af offentligheden så tidligt som muligt</li> <li>• Bygherre er til stede i lokalområdet og skaber kontakt til befolkningen, udviser interesse for deres bekymringer og indgår i dialog om løsningsmuligheder</li> </ul>
<p><i>Borgere kan på forhånd have en negativ forventning om, at de ikke har mulighed for reel indflydelse</i></p> <p><i>Hvis idéfasen ikke er effektivt annonceret, kan borgerne føle sig udelukket med vilje</i></p> <p><i>Hvis projektudviklingen er meget langt, kan det reelt være svært at gå i dialog om muligheder og nye idéer, og processen kan opleves lukket og som en skueproces.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oplægget er skrevet forståeligt og når ud til alle interesserede</li> <li>• Det er klart, hvordan og hvornår borgerne vil blive inddraget, samt hvordan deres input indarbejdes</li> <li>• Materialet er neutralt og transparent om risici og påvirkninger samt om alternative muligheder</li> <li>• Hurtig respons på henvendelser fra borgere.</li> </ul>
<p><i>Borgere kan være skeptiske, hvis andre delprocesser eller delprojekter ikke er inkluderet (her fx ændringer i fjernvarme)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der informeres proaktivt om sammenhænge til andre systemer og planprocesserne</li> </ul>
<p><i>Borgerne kan opleve frustration, hvis de ikke kan få adgang til relevante dokumenter og hvis de ikke kan se, hvordan deres inputs er håndteret.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hvidbog om håndtering af inputs offentliggøres (der kan også holdes møde om den)</li> <li>• Stor åbenhed hos kommune og bygherre</li> </ul>
<p><i>Borgerne føler sig magtesløse eller ekskluderede, fordi de ikke forstår teknisk kommunikation</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikation er brugervenlig og let at forstå og navigere i</li> </ul>
<p><i>Borgerne får ikke tilladelserne tilsendt, forstår ikke tilladelserne eller føler ikke, de dækker deres bekymringer</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tilladelser og vilkår kommunikeres bredt og på et forståeligt sprog</li> <li>• Der gives mulighed for at stille spørgsmål til tilladelserne</li> </ul>
<p><i>Borgerne har ikke mulighed i at følge med i påvirkningerne af projektet og mistænker bygherre for at skjule uventede påvirkninger</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der er transparens om monitorering og plan for tilpasninger ved uventede konsekvenser</li> <li>• Lokale gives evt. mulighed for at deltage i overvågningen af miljøforhold (ejerskab)</li> </ul>

Tabel 25  
Erfaringer med håndtering af risici for borgerkommunikation

## 7.3 Internationale miljøproblemer ved geotermi og vores tilgang

Der findes meget information om konsekvenser af geotermiprojekter på internettet. Borgere, journalister og politikere kan derfor hurtigt få det indtryk, at geotermiprojekter vil have væsentlige miljøproblemer såsom seismiske konsekvenser (jordskælv) og forurening af grundvand. Ofte er der tekniske og geologiske forskelle mellem A.P. Møller Holdings tilgang i Danmark og de forhold, der internationalt har resulteret i miljøproblemer. Det er derfor vigtigt at synliggøre forskellene, og i tabellen nedenfor vises nogle af de væsentligste miljøproblemer set internationalt. Tabellen medtager en række internationale cases, hvor geotermisk energi i modsætning til i Danmark anvendes til at producere både el og varme.

Miljøproblem	Hvor er det sket?	Hvad gør A.P. Møller Holding i Danmark?
<b>Anvendelse af fracking til at få varmen ud af meget faste jordlag, hvilket kan medføre seismiske rystelser og der bruges kemikalier.</b> Fracking kaldes også frakturering og kendes fra bl.a. fra skifergas-udviklinger og anvendes i geotermi som metode under navnet enhanced geothermal system (EGS)	<ul style="list-style-type: none"><li>Boring efter skifergas i Frederikshavn (planlagt men ikke udført)</li><li>Geotermiprojekter i klippelag i Landau (Tyskland), Basel (Schweitz), Helliheiði (Island) m.fl. Brugen af fracking i Basel medførte i 2006-2007 næsten 13.000 mikroseismiske hændelser med et omfang på op til 3.4 på Richterskalaen.<sup>30</sup></li></ul>	A.P. Møller Holdings geotermiaktiviteter indebærer <u>ikke</u> fracking. Det er ikke nødvendigt i de bløde vandførende jordlag i Danmark (ligesom metoden ikke er anvendt i Margretheholm, Sønderborg og Thisted geotermiske værker).
<b>Jordsænkning og rystelser fra anlæg, hvor vandet ikke re-injiceres i jordlaget.</b> Hvis vandet ikke føres tilbage, vil der opstå et undertryk i undergrunden	<ul style="list-style-type: none"><li>Jordsænkning som følge af geotermianlæg er forekommet i New Zealand<sup>31</sup> og i Tyskland<sup>32</sup></li></ul>	A.P. Møller Holdings anlæg er lukkede systemer, hvor alt det geotermiske vand sendes tilbage til samme reservoir i undergrunden, så reservoirtrykket opretholdes.
<b>Udledning af gasser (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, mv.) ved nedbrud og ældre systemer med utætheder/udledning.</b> Påvirkning af klima og sundhed	<ul style="list-style-type: none"><li>Ungarn (udledning ved nedbrud)<sup>33</sup></li><li>Undersøgelser har påvist markant stigning i kviksølv i omgivelserne til et ældre anlæg i Bagnore (Italien)<sup>34</sup></li></ul>	A.P. Møller Holdings geotermi team håndterer potentielle udslip ved at isolere problemet til produktions-bygningen, fordi bygningen er tæt og udluftningen af bygningen renser for gasser. Risikoen er mindre i Danmark, fordi mængden af gasser i vandet er mindre og det i øvrigt at gassen holdes i opløsning i vandet og injiceres ned i undergrunden.

Tabellen fortsættes på næste side

<sup>30</sup> <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/geothermal-electricity-generation> og <https://orkustofnun.is/gogn/unu-gtp-sc/UNU-GTP-SC-14-29.pdf>

[www.geothermaleranet.is/media/publications/OpERA\\_AnnexII\\_reduced.pdf](http://www.geothermaleranet.is/media/publications/OpERA_AnnexII_reduced.pdf)

<sup>31</sup> <https://www.pangea.stanford.edu/ERE/db/WGC/papers/WGC/2015/02021.pdf>

<sup>32</sup> <https://geothermal-energy-journal.springeropen.com/articles/10.1186/s40517-017-0067-y>

<sup>33</sup> [www.geothermaleranet.is/media/publications/OpERA\\_AnnexII\\_reduced.pdf](http://www.geothermaleranet.is/media/publications/OpERA_AnnexII_reduced.pdf)

<sup>34</sup> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11695622>



<p><b>Udfældning af stoffer og korrosion i anlæggene giver meget vedligehold og afbrudt drift og derfor dårlig økonomi, der kan give en ekstra-omkostning lokalt.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Udfældning har været et problem i Bayern (lovgivning forhindrer håndtering)<sup>2</sup></li> </ul>	<p><b>A.P. Møller Holding tager risikoen for driftsproblemer ved at aftale en fast pris med fjernvarmeværker. For at reducere udfældning tilsættes fx eddikesyre.</b></p>
<p><b>Udfældning af stoffer i anlæg kan medføre et problem med håndtering af radioaktivt affald.</b> Jordlagene har et naturligt radioaktivt indhold, der bliver et problem, når de udfældes på overfladen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fx påpeget i Australien<sup>35</sup> og i Tyskland og på Margrethelholm i København fra Buntersandstens Formationen</li> </ul>	<p>A.P. Møller Holdings geotermi team er ansvarlig for at håndtere eventuelt NORM-affald. For at minimere udfældning tilsættes inhibitor (fx eddikesyre), og produktionen undgår de tryk og temperaturer, hvor udfældningen er størst.</p>
<p><b>Der bruges meget vand og det påvirker lokalområdet.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I USA findes anlæg, der bruger 15.000 liter vand per MWh<sup>36</sup>. I Italien påvirker geotermianlæg vandstanden i et væsentligt grundvandsmagasin<sup>37</sup></li> </ul>	<p>A.P. Møller Holdings anlæg recirkulerer vandet og i produktionen er vandforbruget minimalt (ligesom i Sønderborg og Thisted)</p>
<p><b>Køling på overfladen påvirker lokalområdet negativt.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I USA findes anlæg, hvor damp sendes ud i atmosfæren med indhold af svovldioxid, kuldioxid, metan, mv.<sup>38</sup>. Det lugter af rådne æg og bidrager til klimaforandringer.</li> </ul>	<p>A.P. Møller Holdings anlæg er et lukket system uden afdampning på overfladen (ligesom i Sønderborg og Thisted)</p>

Tabel 26  
Internationale erfaringer med miljøpåvirkninger versus A.P. Møller Holdings geotermiprojekter

### Udvalgte internationale cases

I forhold til de internationale erfaringer så trækkes her udvalgte cases frem fra henholdsvis Tyskland og Holland. Begge relaterer sig til seismisk aktivitet og jordskælv. I Rheingraben i Tyskland har det været skælv på op til 3.7 på Richterskalaen, der har skabt bekymring blandt borgere. Det er vigtigt at notere sig, at disse jordskælv i Rheingraben sker i en helt anden type undergrund, end vi har i Danmark. Disse jordskælv sker, fordi der bores dybt ned i kontinentalrift – dvs. at der bores ned i en dybtliggende hård sprød bjergart, som nemt går i stykker. Der er et eksisterende sprækkesystem i disse bjergarter, som provokeres til at åbne sig yderligere ved at cirkulere vand i det. Dette står i kontrast til geotermiske reservoirer i Danmark, som er meget blødere, deformerbare og trykabsorberende og ikke opsprækker. Dette er lig grundvandsreservoirer i Danmark, som ikke opsprækker og genererer jordskælv, når vi pumper drikkevand ud af dem.

I regionen Groningen i Holland har samfundet oplevet væsentlige seismiske hændelser som følge af, at der blev valgt en forkert placering af et geotermiprojekt. De seismiske hændelser er sket, fordi en operatør uvidende borede igennem et udtømt gasreservoir, der pga. lavt tryk var et svagere reservoir. Groningen bys geotermiske projekt er nu lukket pga. bekymringer for seismiske hændelser.

<sup>35</sup> [https://www.geothermal-energy.org/pdf/IGAstandard/AGEC/2009/Battye\\_\\_Ashman\\_2009.pdf](https://www.geothermal-energy.org/pdf/IGAstandard/AGEC/2009/Battye__Ashman_2009.pdf)

<sup>36</sup> [https://www.ucsusa.org/clean\\_energy/our-energy-choices/renewable-energy/environmental-impacts-geothermal-energy.html](https://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/environmental-impacts-geothermal-energy.html)

<sup>37</sup> [http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-8-2019-002019\\_EN.html](http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-8-2019-002019_EN.html)

<sup>38</sup> [https://www.ucsusa.org/clean\\_energy/our-energy-choices/renewable-energy/environmental-impacts-geothermal-energy.html](https://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/environmental-impacts-geothermal-energy.html)

## Ordliste

Afværgeforanstaltninger	Foranstaltninger der skal sikre, at de væsentlige negative miljøpåvirkninger af en aktivitet minimeres eller helt undgås.
Bentonit	Plastisk lerart. Findes flere steder i verden, herunder også på Lolland og på Tåsinge hvor leret graves op og eksporteres til blandt andet Norge og Sverige. Leret bruges i boremudder og som forseglingsmateriale dvs. membraner for at forhindre nedsivning på lossepladser. Leret bruges desuden som kattegrus på grund af dets evne til at binde væske og mindske lugtgener. Leret er i Danmark omdannet vulkansk aske som blev aflejret ved vulkansk aktivitet som skabte blandt andet Færøerne for omkring 50-60 millioner år siden mens det nordlige Atlanterhav blev dannet.
Brine	Stærkt saltholdigt vand.
Boremudder	"Opslæmning af ler, fx bentonit, og kemikalier i vand eller olie, der under boringer i undergrunden pumpes ned og rundt i borehullet. Det reducerer friktionen i borehullet og transporterer løsborede bjergartsfragmenter til overfladen. Boremudder modvirker endvidere sammenstyrtning af borehullet og skaber et tryk, der modsvarer de gennemborede lags hydrostatiske tryk, hvilket forhindrer udblæsning af væsker og gas, et såkaldt 'blow-out.'" (Den Store Danske, Gyldendal)
Borespåner	Borespåner, eller cuttings, indeholder nogle steder blandt andet i Aarhus området overvejende kalk (60-85%). Derudover indeholder borespåner ler og sand.
Fracking	Fracking (eller frakturering) indebærer injicering af væske ned i brønden ved så højt tryk at bjergarten opsprækkes.
Inhibitor	Et tilsætningsstof som dæmper en given proces (i dette tilfælde reaktiviteten i ler)
Jordskælv	Jordskælv udløses når Jordens skorpe som består af plader bevæger sig. Jordskælvne opstår hyppigere langs pladegrænserne. Pladerne, som kaldes lithosfære plader, er op til 200-300 km tykke under kontinenterne og blot 5- 100 km tykke under oceanerne. Der findes ca. 10 større plader på Jorden og lige så mange mindre. De er forholdsvis stive og glider på et relativt blødt stenlag nedenunder, som kaldes Athenosfæren. Pladerne er i konstant bevægelse, og mange jordskælv er så små, at vi ikke mærker dem. I Danmark registrerer Danmarks og Grønland Geologiske Undersøgelser seismisk aktivitet, og man kan læse mere om hvorledes skælvne opstår, og hvordan den dynamiske jord er opbygget i denne publikation fra GEUS: <a href="https://www.geus.dk/media/13180/ddj.pdf">https://www.geus.dk/media/13180/ddj.pdf</a>
Krakelering	Krakeleringer i jordlag som er en helt naturlig proces. Dette sker når koldt vand injiceres tilbage til undergrunden og vandet har brug for at finde vej ud i reservoiret. Internationalt benævnes denne proces 'thermal fracturing', og kan ikke sammenlignes med frakturering af fx skifergas.
Kumulative virkninger	Virkninger, der skyldes summen af ændringer forårsaget af andre tidligere, nuværende eller med rimelig forudseelige handlinger sammen med planen/projektet, der miljøvurderes.

Miljøvurdering	Miljøvurdering er en proces, som har til formål at der, under inddragelsen af offentligheden og før beslutning, tages hensyn til en aktivitet sandsynlige, væsentlige indvirkning på miljøet. Miljøvurdering for planer, programmer og projekter reguleres via Miljøvurderingsloven (LBK nr. 1225 af 25/10/2018). Miljøvurdering af planer og programmer foregår på niveauet før projektniveauet, og dermed tidligere i beslutningsprocesserne om en aktivitet.
NORM	"NORM: Naturligt forekommende radioaktivt materiale eller på engelsk 'Naturally Occurring Radioactive Material'. NORM er betegnelsen for materialer med et forhøjet indhold af naturligt forekommende radioaktive stoffer." (Sundhedsstyrelsen, 2005, side 1).
Reversibilitet	Hvis noget er reversibelt, kan det ændres tilbage til det, det var før. Omvendt er en konsekvens irreversibel, hvis det ikke er muligt at gendanne eller ændre tilbage til tidligere tilstand eller form.
Salinitet	Saltindhold i vand.
Scaling	Udfældning af fast stof fra en væske. I formationsvand er der et naturligt indhold af opløste stoffer, og disse stoffer kan under særlige forhold sætte sig som udfældninger på indersiden af geotermibrøndene.
Sårbarhed	Referer til den miljømæssige sårbarhed af det område, der kan blive berørt af en aktivitet. Sårbarhed er en del af grundlaget for at vurdere, hvor væsentlige konsekvenserne af aktiviteter er.
Seismiske undersøgelser	Bølger af energi, fx lyd eller trykbølger, sendes ned i undergrunden og reflekterer tilbage når bølgerne møder en grænse mellem to bjergarter med forskelle fysiske egenskaber. Ved hjælp af seismiske data kan man se hvordan undergrunden i store træk er opbygget.
SMV	Akronym for 'Strategisk Miljøvurdering'. I henhold til dansk lovgivning benævnt "miljøvurdering af planer og programmer".
Synergi	Situation hvor forskellige (miljø)forhold spiller positivt sammen og der skabes en bedre situation end hvis forholdene ikke var tænkt sammen.
Trade-off	Situation hvor et (miljø)forhold forringes til fordel for et andet.
VVM	Akronym for 'Vurdering af Virkninger på Miljøet'. I henhold til gældende dansk lovgivning benævnt "miljøvurdering af projekter". Miljøvurdering for planer, programmer og projekter reguleres via Miljøvurderingsloven (LBK nr. 1225 af 25/10/2018).

## Referencer

- Agger, A., and Hoffmann, B., 2018. "Borgerne på banen" – håndbog til borgerdeltagelse i lokal byudvikling,  
[http://www.byplanlab.dk/sites/default/files2/Borgerne\\_paa\\_banen\\_af\\_Agger\\_og\\_Hoffmann.pdf](http://www.byplanlab.dk/sites/default/files2/Borgerne_paa_banen_af_Agger_og_Hoffmann.pdf)
- Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM). LBK nr. 1225 af 25/10/2018.
- Beredskabsstyrelsen. *Fakta om hydrogensulfid*.  
[https://brs.dk/beredskab/eksperter/kemisk\\_beredskab/inf\\_kemiske\\_stoffer/Documents/Faktaark\\_hydrogensulfid.pdf](https://brs.dk/beredskab/eksperter/kemisk_beredskab/inf_kemiske_stoffer/Documents/Faktaark_hydrogensulfid.pdf)
- Buchwald, Erik, Peter Wind, Hans Bruun, Peter Friis Møller, Rasmus Ejrnæs og Hans Erik Svart. 2013. Hvilke planter er hjemmehørende i Danmark? I *Flora og Fauna*, Januar 2013.
- California Geothermal Energy Collaborative, 2011. Geothermal Education and Outreach Guide.  
<https://www.energy.ca.gov/2013publications/CEC-500-2013-105/CEC-500-2013-105.pdf>
- Collowán, B. 2011, Møns Klint – Dronningestolen (april 2011)  
[https://da.wikipedia.org/wiki/M%C3%B8ns\\_Klint#/media/Fil:M%C3%B8ns\\_Klint\\_4\\_\(Dronningestolen\).jpg](https://da.wikipedia.org/wiki/M%C3%B8ns_Klint#/media/Fil:M%C3%B8ns_Klint_4_(Dronningestolen).jpg)
- Dansk Fjernvarmes Geotermiselskab, COWI og Ea Energianalyse. 2015. Landsdækkende screening af geotermi i 28 fjernvarmeområder. Beregning af geotermianlæg og muligheder for indpasning i fjernvarmeforsyningen.
- Dansk Fjernvarmes Geotermiselskab, De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland – GEUS, Ross Engineering og Grøn Energi. 2014. Drejebog om geotermi. Etablering og drift af geotermiske anlæg til fjernvarmeforsyning.
- Dansk Fjernvarmes Geotermiselskab 2019, Galleri. <https://www.geotermi.dk/galleri/#657bb492-2>
- Det Danske Center for Miljøvurdering, 2019. Figurer udarbejdet som led i forskningen.
- Dowd, A.-M.; Boughen, N.; Ashworth, P.; Carr-Cornish, S. Geothermal technology in Australia: Investigating social acceptance. *Energy Policy* 2011, 39, 6301–6307.
- Elmer, Helle-Ina. 2019. *Nyt fra ministeriet – om miljøvurdering*. Oplæg afholdt på Miljøvurderingsdag 2019. [https://www.dcea.dk/digitalAssets/641/641179\\_helle-ina-elmer\\_nyt-fra-ministeriet\\_mvdag-2019-kbh.pdf](https://www.dcea.dk/digitalAssets/641/641179_helle-ina-elmer_nyt-fra-ministeriet_mvdag-2019-kbh.pdf)
- Energistyrelsen. 2016. *Technology Data for Energy Plants for Electricity and District heating generation*. [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/technology\\_data\\_catalogue\\_for\\_el\\_and\\_dh\\_-\\_0001.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/technology_data_catalogue_for_el_and_dh_-_0001.pdf)
- Geoviden 2004. Radon og radioaktivitet i danske bjergarter og sedimenter. Geoviden nr. 4,  
<http://geocenter.dk/xpdf/geoviden-4-2010.pdf>
- Gustanson, Kim m.fl. 2013. *Forslag til strategi for miljøvurdering og bortskaffelse af bore- mudder og borekemikalier i forbindelse med olie- og gasaktiviteter i grønlandske farvande*. DCEA – Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.
- Hansen, F. 2011. 367 ture i Bornholms natur. <http://www.367ture.dk/ture/hasles-undergrund/hasles-sydstrand/>
- Hjørring Varmeforsyning, 2012. Kørsel ved Østervrå.  
[https://www.hjvarme.dk/fileadmin/Arkiv/Billeder/Koersel\\_ved\\_Ostervra.JPG](https://www.hjvarme.dk/fileadmin/Arkiv/Billeder/Koersel_ved_Ostervra.JPG)

Huijts, N.M.A.; Molin, E.J.E.; Steg, L. Psychological factors influencing sustainable energy technology acceptance: A review-based comprehensive framework. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2012, 16, 525–531

Huisman, 2019, Reference: Geothermal Project LOC 400.  
<https://www.huismanequipment.com/en/products/references/reference/365/Geothermal-Project-LOC-400>

Hultquist, Sofie Rex og Ulf Kjellerup. 2019. Myndighedens vejledningspligt i miljøvurderingsprocessen. På *COWI Forsynings- og miljøret. En blog om forsynings- og miljøret i praksis*.  
<https://cowiforsyningogmiljoe.com/2019/02/11/myndighedens-vejledningspligt-i-miljoevurderingsprocessen/>

Hunt, T. M. (2000) Five lectures on environmental effects of geothermal utilization.  
[https://orkustofnun.is/gogn/flytja/JHS-Skjol/UNU\\_Visiting\\_Lecturers/Trevor01.pdf](https://orkustofnun.is/gogn/flytja/JHS-Skjol/UNU_Visiting_Lecturers/Trevor01.pdf)

Kjeldsen, P. (2016). Håndtering og deponering af boremudder og borespåner. I *Videnskabelig udredning af international viden om skifergas relateret til en dansk kontekst*: DTU, GEUS, DCE (s. 104-106). Aarhus Universitet, GEUS og Danmarks Tekniske Universitet.

Kulturstyrelsen, 2019. [http://www.kulturarv.dk/1001fortaellinger/da\\_DK/moleret-ved-fur-og-mors/images/newest/1/molergrav](http://www.kulturarv.dk/1001fortaellinger/da_DK/moleret-ved-fur-og-mors/images/newest/1/molergrav)

Kørnøv, Lone og Sanne Vammen Larsen. 2017. Afværgelse og erstatningsnatur: Øget brug af kompensation i dansk VVM praksis. *Tidsskrift for Miljø*.

Larsen, SV., Nielsen, HN., Hansen, AM., Lyhne, I., Clausen, N., David, D., Albizu, LG., Forfang, AS. 2017. Integration af sociale konsekvenser i VVM af vedvarende energi. 11 anbefalinger.  
[http://vbn.aau.dk/files/268161081/Recommendations\\_DK\\_WEB.pdf](http://vbn.aau.dk/files/268161081/Recommendations_DK_WEB.pdf)

Leucht, M., Kölbl, T., Laborgne, P., and Khomenko, N. 2010. The Role of Societal Acceptance in Renewable Energy Innovations' Breakthrough in the Case of Deep Geothermal Technology. *Proceedings World Geothermal Congress 2010*.

Le Parisien 2017, Cachan : le double puits de géothermie chauffera l'équivalent de 7 000 logements,  
<http://www.leparisien.fr/val-de-marne-94/cachan-le-double-puits-de-geothermie-chauffera-l-equivalent-de-7-000-logements-13-12-2017-7451157.php>

Maskindirektivet (EU direktiv 2006/42/EF)

Miljø- og Fødevarerministeriet. 2018a. *Vejledning til Lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM). 2. del: Konkrete projekter*.  
<https://prodstoragehoeringspo.blob.core.windows.net/080e527f-1f08-4c78-8f08-baf8e01acc7/Høringsversion.pdf>

Miljø- og Fødevarerministeriet. 2018b. *Vejledning til Lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM). 1. del: Planer og programmer*.  
<https://prodstoragehoeringspo.blob.core.windows.net/0788eaa9-b6cf-45dd-a5ab-b2f8c9606c05/Vejledning.pdf>

Miljøstyrelsen. 2013. *Vejledning om boringer på land*.  
<http://naturstyrelsen.dk/media/nst/89680/Boringsvejledning.pdf>

Olesen, Gunar Boye. 2015. *5.4 Geotermi. Baggrundsnotat. VedvarendeEnergi's Energivision*.  
[https://ve.dk/wp-content/uploads/2013/01/energivision\\_2014\\_baggrundsnotat\\_geotermi.pdf](https://ve.dk/wp-content/uploads/2013/01/energivision_2014_baggrundsnotat_geotermi.pdf)

Rambøll. 2012. *Miljøvurdering af plan for udbud af geotermi. Miljørapport*. Udarbejdet for Energistyrelsen.

Reith, S., Kölbl, T., Schlagermann, P., Pellizzone, A., and Allansdottir, A. 2013. Public acceptance of geothermal electricity production. GEOELEC deliverable no 4.4. <http://www.goelec.eu/wp-content/uploads/2014/03/D-4.4-GEOELEC-report-on-public-acceptance.pdf>

Reykjavik Geothermal 2017. Stakeholder engagement plan. The Tulu Moye geothermal development project. [http://www.rg.is/static/files/sepv2\\_november\\_2017.pdf](http://www.rg.is/static/files/sepv2_november_2017.pdf)

Risk Dialogue Foundation, Wallquist, L and Holenstein, W, 2015, Engaging the Public on Geothermal Energy. Proceedings World Geothermal Congress 2015, <https://pangea.stanford.edu/ERE/db/WGC/papers/WGC/2015/02032.pdf>

Slovic, Poul, Mark Layman, James H Flynn. 1991. Perceived risk, trust, and nuclear waste: Lessons from Yucca Mountain. Riley E. Dunlap, Michael E. Kraft, and Eugene A. Rosa, eds., Public Opinion and Nuclear Waste, Duke University Press.

Sundhedsstyrelsen. 2005. *Vejledning om håndtering af NORM fra olie- og gasindustrien*. <http://www.sst.dk/~media/71F88AF5CEEA4E7FA043B9C8FC0F3E92.ashx>

Sundhedsstyrelsen. 2012. *Strålingsguiden – Ioniserende stråling*. <http://www.sst.dk/~media/98A1494A952441D99AEACEA02DA2DD19.ashx>

Sundhedsstyrelsen. 2017. *Notat. NORM i Danmark. NORM-lagre og NORM-dekontamineringsfaciliteter*. <https://www.ft.dk/samling/20171/almdel/SUU/bilag/122/1832089.pdf>

Thisted Varmeforsyning, 2019. Timelapse for etablering af ny injektionsbrønd 2017, <https://www.thisted-varmeforsyning.dk/geotermi/>

Undergrundsloven (LBK nr 1533 af 16/12/19)

Vasile, M., M. Bruggeman, S. Van Meensel, S. Bos, B. Laenen. 2017. Characterization of the natural radioactivity of the first deep geothermal doublet in Flanders, Belgium. I *Applied Radiation and Isotopes* 126, side 300-303. Elsevier.

Vejdirektoratet, Miljøstyrelsen, Fyns Amt og Epoke. 2003. *Fugtsalt kontra saltlage på motorvej*.

Vejdirektoratet. 2011. *Vejledning. Flagermus og større veje. Registrering af flagermus og vurdering af afværgeforanstaltninger*.

VVMplus, 2017. *VVM & grøn energi: Guide til konstruktiv dialog*. [http://vbn.aau.dk/files/264149995/VVM\\_og\\_dialog\\_DK\\_Okt2017.pdf](http://vbn.aau.dk/files/264149995/VVM_og_dialog_DK_Okt2017.pdf)

WellPerform, Dansk Fjernvarmes Geotermiselskab, Sandroos og GEUS. 2015. *God praksis i geotermiprojekter. Myndighedsbehandling*.

WellPerform og Sandroos. 2014. *Udredning om mulighederne for risikoafdækning i geotermiprojekter*.

## Research interviews

Brüsch, Walter (geologisk seniorrådgiver). Samtale og mailudveksling den 12. april 2019. Danmarks Naturfredningsforening.

Brüsch, Walter (geologisk seniorrådgiver). Møde den 20. september 2019. Danmarks Naturfredningsforening.

DANVA. Møde den 27. november, 2019

Miljøstyrelsen, enhed for Arter og Naturbeskyttelse. Møde den 29. april 2019.

Nul Huller. Møde den 26. juni, 2018

Sundhedsstyrelsens strålebeskyttelseskontor. Møde den x.y. 2019

Sørensen, Jacob (forsker). Mailudveksling den 12. april 2019. NOAH Friends of the Earth Denmark.





# NOTAT

Project name Geotermisk Energi, Aarhus  
Project no. 1100051503  
Client Innargi

Version 2  
To Lea Holstein  
From Jes Michaelsen

Prepared by JSXM  
Checked by JNU  
Approved by PREB

Vurdering af miljørisici for grundvand ved etablering af geotermiske borer

Date 07/06/2022

## 1 Indledning

Nærværende notat er udført efter forespørgsel fra Innargi med henblik på generel vurdering af miljørisici samt at vurdere følgende to rapporter ud fra et hydrogeologisk perspektiv:

- Possible long-term effects of Largescale Geothermal Energy on Groundwater Quality udarbejdet af Deltafact /1/.
- Impact of Geothermal Well Heating on Shallow Aquifers udarbejdet af Tanak Engineering /2/.

Ramboll  
Hannemanns Allé 53  
DK-2300 Copenhagen S  
Denmark

T +45 5161 1000  
<https://ramboll.com>

/1/ præsenterer resultaterne fra beregninger foretaget med henblik på at vurdere varmeudveksling mellem varmt vand i de geotermiske borer og det omgivende grundvand. Resultaterne er vurderet i afsnit 2.

/2/ præsenterer og diskuterer en række "knowledge gaps" som er vurderet at kunne påvirke lokale vandindvindingsområder. Disse punkter er vurderet og uddybet i afsnit 3 til 5.

## 2 Varmeudveksling med omkringliggende grundvandsmagasin

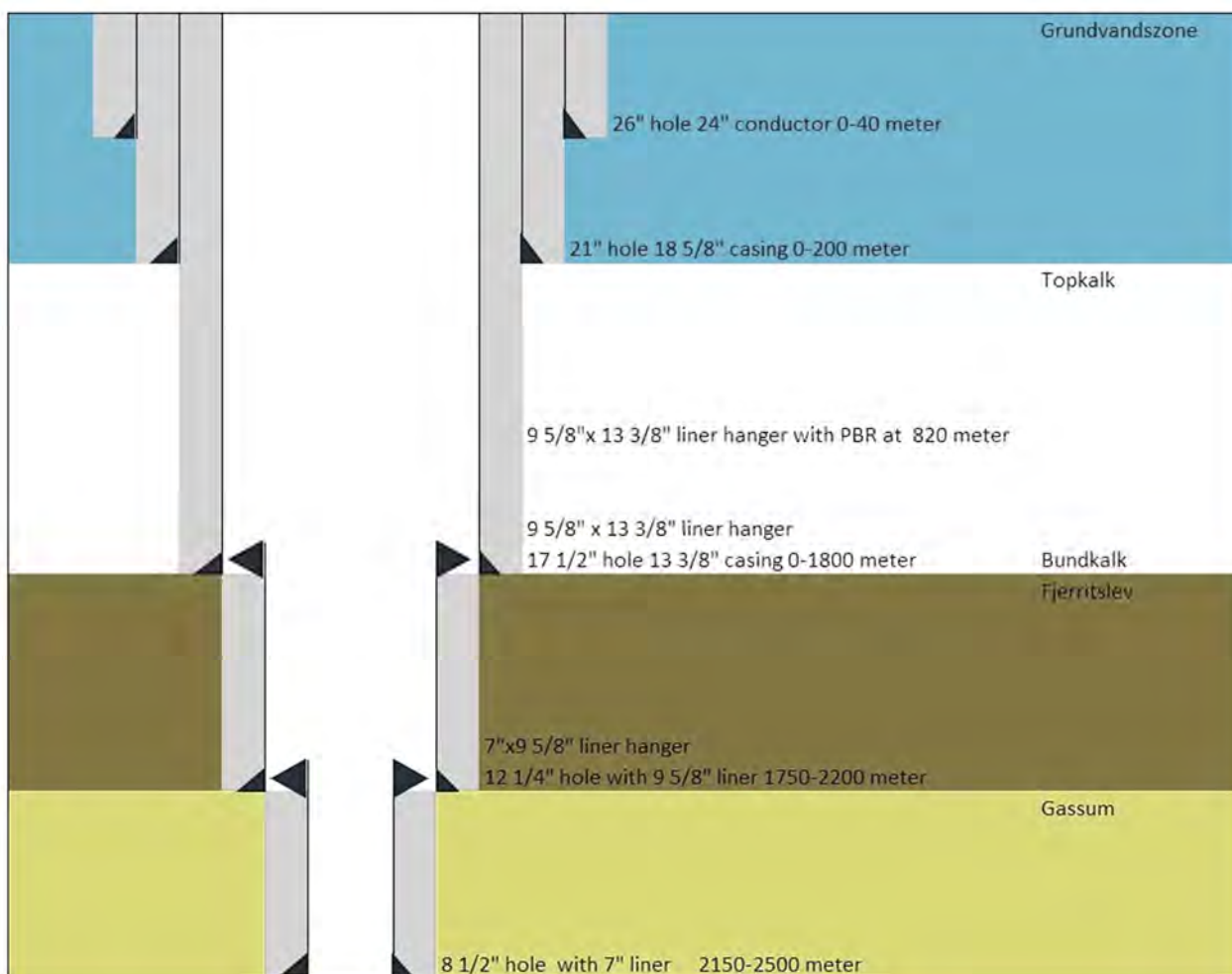
Påvirkningen af det omkringliggende grundvandsmagasin fra de geotermiske borer, igennem foringsrør og cementforsegling, er analyseret i /1/. Det konkluderes at varmeafgivelsen til grundvandsmagasiner anvendt til vandforsyning er yderst begrænset, hvorfor risikoen for bakterievækst forårsaget af en ændring i temperaturen også er negligerbar kun få meter fra en geotermisk boring.

Rambøll er enige i konklusionerne og vurderer at der ikke er risiko for påvirkning af vandkvalitet i eksisterende vandforsyningsboringer.

### 3 Boringsdesign

De geotermiske boringer udføres af en meget høj standard sammenlignet med typiske vandforsyningsboringer. Figur 1 viser på skematisk form opbygningen af de geotermiske boringer.

De to første (øverste) foringsrør til toppen af kalken bores og installeres af en lokal brøndborer med speciale i vandforsyningsboringer, hvorefter den geotermiske boreentreprenør overtager og fortsætter borearbejdet til bunden af borehullet.



Figur 1 Boringsdesign

#### 3.1 Forseglingsmateriale

Boringerne bagstøbes/cementeres med Class G cement på ydersiden af alle foringsrør, fra bund af foringsrør til top af rør. Class G cement er af meget højere kvalitet end konstruktionscement som typisk anvendes til vandforsyningsboringer. 13 3/8" foringsrøret trykprøves efterfølgende til 100 bar. Cementen logges løbende under installation, således at det sikres at forseglingen er helt tæt og skorstenseffekt ikke kan forekomme.

#### 3.2 Lækage og skorstenseffekt

Typisk forekommer lækage i ældre vandforsyningsboringer fra utætte forseglinger i foringsrøret eller fra vertikal lækage igennem annulus. De geotermiske boringer er designet, så der både tages forholdsregler

for utætheder i foringsrør og for vertikal lækage (skorstenseffekt). Boringerne etableres med høj kvalitets stålforingsrør. De planlagte geotermiboringer udføres med et ekstra foringsrør henover grundvandsmagasinerne, der anvendes til drikkevandsindvinding som en ekstra sikkerhed /3/. Foringsrørene etableres med centraliseringsstyr løbende i hele borehullets dybde, således at det sikres at foringsrøret i hele længden er omsluttet af forseglingsmateriale og ikke har direkte kontakt med den omkringliggende formation. Et simuleringsprogram designer, hvor mange centraliseringsstyr, der skal sættes på hvert rør, så der opnås minimum 67% stand-off. Derved minimeres risikoen for skorstenseffekt og lækage som resultat af korrosion. Et eksempel på centraliseringsstyr, som anvendes i den øvre del af boringen, der gennemborer kalkmagasinet er vist på Figur 2



Figur 2 eksempel på centraliseringsstyr i den øvre del af geotermiboringer

Efter afsluttet boringsinstallation etableres en korrosionsplan hvor opløst jern i vandet løbende måles. Endvidere opmåles 13 3/8" foringsrøret, dvs. det foringsrør som gennemborer kvartære og kalklag, cirka hvert femte år i forbindelse med pumpeudskiftning for at sikre at der ikke forekommer utætheder i foringsrøret.

Det er Rambølls vurdering at denne fremgangsmåde er af særdeles høj kvalitet og den mest sikre til beskyttelse af grundvandsmagasinerne. Principperne for det beskrevne boringsdesign svarer til best practise for etablering af vandforsyningsboringer og vurderes at give den bedst mulige sikring imod skorstenseffekt, både med hensyn til nedsivning af forurening fra overfladenære magasiner, men også med hensyn til optrængende saltholdigt vand fra dybereliggende lag. Kvaliteten af de valgte materialer og den efterfølgende løbende kontrol sikrer imod fremtidig lækage.

## 4 Sløjfning af geotermiske borer

Geotermiske efterforskningsboringer som vurderes at have for lav kapacitet og borer som over tid har mistet effektiviteten skal sløjfes forsvarligt. De geotermiske borer udføres som vist i kapitel 3 med støbning med høj kvalitets cement fra bund af foringsrør til top af rør/terræn og der anvendes løbende centraliseringsstyr af høj kvalitet. Derved er det muligt efterfølgende at sløjfe de geotermiske borer på sikker vis, således at grundvandsmagasinerne forbliver upåvirkede.

Det er Rambølls vurdering at de geotermiske borer kan sløjfes forsvarligt ved udstøbning, evt. efter at have foretaget geofysisk borehulslogging til vurdering af optimalt sløjfningsdesign.

## 5 Grundvandsmonitoring

I forbindelse med den eksisterende vandindvinding fra kildepladser lokaliseret omkring Aarhus udføres løbende grundvandsmonitoring i overfladenære grundvandsmagasiner, hvorfra typisk private husholdninger indvinder fra og fra de dybereliggende sandmagasiner hvorfra den offentlige vandindvinding foregår. De eksisterende monitoringsboringer er typisk filtersat i samme magasin(er) som der indvindes fra, så der kan foretages løbende kontrol af grundvandskvaliteten og trykniveauet.

## 6 Konklusion

Det er Rambølls vurdering at risikoen for varmeudveksling og deraf forhøjet bakterievækst i grundvandsmagasinerne med påvirkning af drikkevandskvaliteten til følge er negligerbar.

Det vurderes at de geotermiske borer af en meget høj teknisk standard med fokus på minimering af risiko for både lækage og skorstenseffekt, både med hensyn til nedsivende forurening og opstigende saltholdigt grundvand. Den løbende kontrol med korrosion reducerer risikoen yderligere. Endvidere etableres de geotermiske borer, så de relativt enkelt kan sløjfes forsvarligt.


Det er derfor Rambølls vurdering at hverken etableringen eller driften på langt sigt vil medføre nogen påvirkning af grundvandsmagasinerne der anvendes til indvinding af drikkevand.

## 7 Referencer

- /1/ Deltafact, Possible long-term effects of Largescale Geothermal Energy on Groundwater Quality, December 2020
- /2/ Tanak Engineering, Impact of Geothermal Well Heating on Shallow Aquifers, marts 2022
- /3/ APMH Invest IV A/S, Drejebog Geotermi, miljøvurdering og offentlighed, marts 2020

# FULDMAGT

Denne fuldmagt vedrører:

Byggeriets adresse		
Matrikelnr.		
Kort beskrivelse af projekt		
Tinglyst ejer	Navn: _____ Titel: _____  Virksomhed/ejerforening: _____  Adresse: _____  Postnr./by: _____  Tlf.: _____ CVR: _____  EAN-nr./debitornr.* _____  Dato: <u>26/9-2022</u> Underskrift: <u>Lone Dannerby Paulsen</u>	
<b>Giver hermed fuldmagt til</b>		
Ansøger	Navn: _____  Adresse: _____  Postnr./by: _____  Tlf.: _____ CVR: _____  Dato: _____ Underskrift: _____	

\*4-cifret debitornr. oplyses, hvis Aarhus Kommune ejer bygningen.

Bemærk: De oplysninger, du giver kommunen, bliver behandlet elektronisk. Du kan få oplyst, hvilke oplysninger der behandles om dig, og du kan kræve forkerte oplysninger rettet. For nogle sagsområder kan det være nødvendigt at dele oplysninger med andre offentlige myndigheder eller private virksomheder. Vi deler dog kun oplysningerne inden for lovgivningens bestemmelser.

Byggeri  
 Karen Blixens Boulevard 7, 8220 Brabrand  
 Tlf.: 89 40 22 13  
 E-mail: byggesag@mtm.aarhus.dk



# FULDMAGT

Denne fuldmagt vedrører:

<b>Byggeriets adresse</b>	Skejbyvej 450, Skejby, 8240 Risskov	
<b>Matrikelnr.</b>	13f, Skejby, Århus Jorder	
<b>Kort beskrivelse af projekt</b>	Som et led i processen med etablering af geotermi anlæg med dertilhørende geotermiske boreriger på Skejbyvej 450 og Skejbyvej 450A anmoder Kredsløb A/S om fuldmagt til påbegyndelse af sagsbehandling af VVM screening og byggesagsbehandling. Endvidere ansøges om fuldmagt til sagsbehandling til ansøgninger om udledningstilladelser samt fuldmagt til iværksættelse af arkivalisk kontrol af området på matrikel 13f, Skejby, Århus	
<b>Tinglyst ejer</b>	Navn: Aarhus Kommune Virksomhed/ejerforening: Teknik og Miljø Adresse: Rådhuspladsen 2 Postnr./by: 8000 Aarhus Tlf.: 89 40 20 00 EAN-nr./debitornr.* 2530 Dato: 30/9-2022	Titel: CVR: 55133018 Aarhus Kommune Ejendomme Karen Blixens Boulevard 7 8220 Brabrand Underskrift: <i>[Signature]</i>
<b>Giver hermed fuldmagt til</b>		
<b>Ansøger</b>	Navn: Kredsløb A/S Adresse: Karen Blixens Boulevard 7 Postnr./by: 8200 Brabrand Tlf.: 77 88 10 10 Dato: 29/9-2022	CVR: 42 40 84 44 Underskrift: <i>Lone Dannerby Paulsen</i>

\*4-cifret debitornr. oplyses, hvis Aarhus Kommune ejer bygningen.

Bemærk: De oplysninger, du giver kommunen, bliver behandlet elektronisk. Du kan få oplyst, hvilke oplysninger der behandles om dig, og du kan kræve forkerte oplysninger rettet. For nogle sagsområder kan det være nødvendigt at dele oplysninger med andre offentlige myndigheder eller private virksomheder. Vi deler dog kun oplysningerne inden for lovgivningens bestemmelser.

**Byggeri**  
 Karen Blixens Boulevard 7, 8220 Brabrand  
 Tlf.: 89 40 22 13  
 E-mail: byggesag@mtm.aarhus.dk



# Borepladsopbygning for Aarhus-1

Innargi geotermisk project

\*\*\*\*\* KORT BESKRIVELSE \*\*\*\*\*

Doc. No.: WPDK2022-RE155-1

Project No.:

WPDK2022-PRWP-17

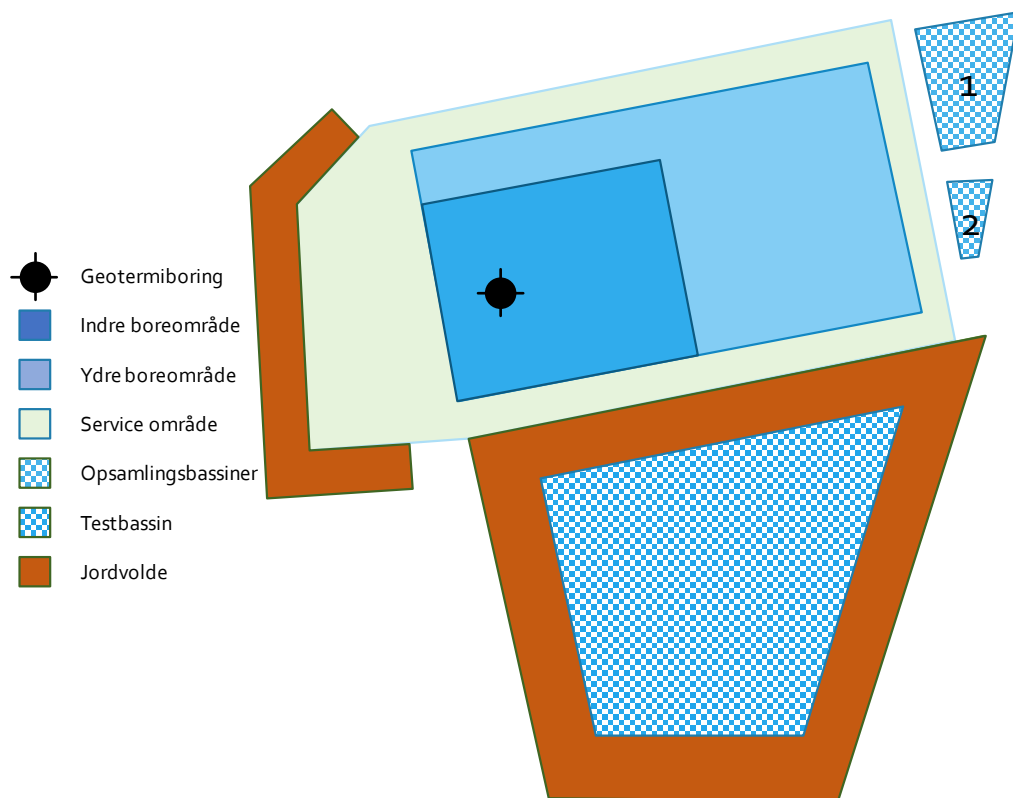
Date: 21.09.2022

Revision: 1

# 1. Boreplads design

## 1.1. Generelt

Lokaliteten af borepladsen er beliggende ca. 5 km nord fra Aarhus centrum på Skejbyvej 450, Aarhus. Overordnet forventes borepladsen indrettet som vist på Figur 1 og beskrives nærmere i det følgende.



Figur 1: Forventet indretning af borepladsen. Områderne for indre og ydre boreområde samt service område viser de befæstede arealer.

Borepladsen vil dække et areal på ca. 6000 m<sup>2</sup> hvoraf ca. 1200 m<sup>2</sup> vil være borerigområde med vandtæt membran, ca. 2700 m<sup>2</sup> ydre boreplads ligeledes med vandtæt membran og ca. 2100 m<sup>2</sup> kontor og opbevaringsområde (service område)

Hertil kommer areal til opsamlings- og testbassiner på henholdsvis ca. 600 m<sup>2</sup> og 300 m<sup>2</sup>

Når boreriggen er valgt vil den endelige størrelse på ovenstående områder bestemmes.

Der skal fjernes 20-50 cm overfladejord på borepladsen, hvorefter pladsen afrettes til fastsat kote med stabilgrus. Den fjernede overfladejord samt underliggende moræneler for afretning skal anvendes til jordvolde omkring borepladsen. Voldenes størrelse vil afhænge af den bortgravede jord men skønnes at blive mellem 5-9 meter brede og 3 meter høje og vil blive anvendt som støjvold samt bidrage til at reducere den visuelle påvirkning.

Der er foretaget en geoteknisk jordbundsundersøgelse, som vil ligge til grund for de afsluttende anlægsdetaljer, idet de vil være afgørende for placering af borerig samt fastslå forholdet mellem jordbundens bæreevne og vægten af det udstyr, der skal bruges til boringen. Bæreevnen vil ligeledes have betydning for vægten af de køretøjer, der skal betjene borepladsen.



## 1.2. Borepladsens udformning

Borepladsen består af fem områder:

- Indre boreområde (her placeres boreriggen)
- Ydre boreområde (umiddelbart uden for det indre boreområde)
- Serviceområde (kontor og opbevaringsområde / materialeplads)
- Overløbsbassin område
- Testbassin område

Overstående beskrives i de efterfølgende afsnit.

### 1.2.1. Indre boreområde

Dette område skal konstrueres med en vandtæt membran. Området vil dræneres via drækanaler til sandfang videre til olie/vand udskiller og derfra til opsamlingsbassin nr. 2.

Der vil indgå et forstærket betonkonstruktion i dette område som skal være designet til at kunne modstå boreriggens maksimum belastninger.

Som del af det indre boreområde skal der installeres en borekælder som skal være ca. 3.5 meter dyb regnet fra endelig kote for det indre borepladsområde. Dette skyldes, at der er et ønske om at brøndhovedet og produktionsventiler er placeret under jordniveau.

### 1.2.2. Ydre boreområde

Belægningen i dette område vil være vandtæt og drænering vil foregå via drækanaler omkring det ydre boreområde og fordampning. Der drænes fra drækanaler til sandfang og derfra til opsamlingsbassin nr. 1.

### 1.2.3. Serviceområde

Belægningen i dette område vil ikke være vandtæt, og der benyttes nedsivning (passiv dræning) og fordampning til overfladevand.

I tilfælde af kraftige regnmængder vil vandet blive drænet til opsamlingsbassin nr. 1 via de grøfter der går langs borepladsen (se oversigtsplan bilag A), da pladsen har et fald mod disse grøfter.

### 1.2.4. Overløbsbassin område

Området skal konstrueres med to opsamlingsbassiner hvor bassin nr. 1 skal have ca. 180 m<sup>3</sup> brugbart volume og bassin nr. 2 skal indeholde ca. 60 m<sup>3</sup> brugbart volume.

Det brugbare volume skal defineres således at der vil være minimum 1 meter til toppen af bassinet ved det beregnede volumen. Beregnet volumen er baseret på beregninger for etablering af anlæg til Lokal Afledning af Regnvand (LAR).

### 1.2.5. Testbassin område

Testbassinet skal indeholde et brugbart volumen på minimum 7300 m<sup>3</sup>. Området har et areal svarende til ca. 2200 m<sup>2</sup> hvor der skal fjernes overfladejord og yderligere 2-3 m jord. Jorden skal bygges op som jordvolde omkring bassinet (se Figur 1). Skal der anvendes yderligere jord skal dette anvendes fra opbygning af borepladsen.

### 1.3. Borepladsdræning

#### 1.3.1. Dræning af boreplads

De ønskede krav til borepladsens drænsystem er bl.a.:

- a) Aflede vand fra hele borepladsen til to drænsystemer som sikrer opsamling i henhold til lovgivning
- b) Være i stand til at isolere og opsamle regnvand og evt. spildt borevæske, der samles på borefladen under den operative fase, så det kan fjernes med slamsuger og bortskaffes på forsvarlig vis
- c) Ikke kræve tømning af bassiner under ventefasen og efter borefasen

For at indsamle og håndtere regnvandet, skal der anvendes to drænsystemer.

1. Indre boreområde, der føres til en sand separator og olie- vandudskiller videre til det 50 m<sup>3</sup> vandtætte opsamlingsbassin nr. 2. Såfremt vandet i det 50 m<sup>3</sup> opsamlingsbassin er rent ledes det videre til det 180 m<sup>3</sup> store opsamlingsbassin nr. 1. Såfremt vandet er kontamineret, skal det tømmes med slamsuger.
2. Ydre boreområde, som går via sandfang og olie- vandudskiller til det 180 m<sup>3</sup> store opsamlingsbassin nr. 1.

Princippet i dræningen er vist i Figur 2 som inkluderer dræn fra indre, ydre og serviceområdet.

Afløbssystemer skal have afspærringsventiler monteret på særlige steder således at specifikke sektioner af systemet kan isoleres.

Sandfangene dimensioneres efter det område, der skal tømmes og placeres under jordoverfladen således, at det kan tømmes med en slamsuger samt at det nemt kan rengøres om nødvendigt.

Under boreoperationer, vil udløbsventilen fra 50 m<sup>3</sup> bassinet til 180 m<sup>3</sup> opsamlingsbassin være lukket og sikret eller blindflange skal installeres.

Udløbet fra bassin nr. 1 skal være anbragt således, at der altid vil være 20% - 40% vand i bassinet.

Bassinet skal indhegnes for at forhindre dyr i at få adgang og der skal installeres reb og en lejder således evakuering fra bassinet kan foretages.

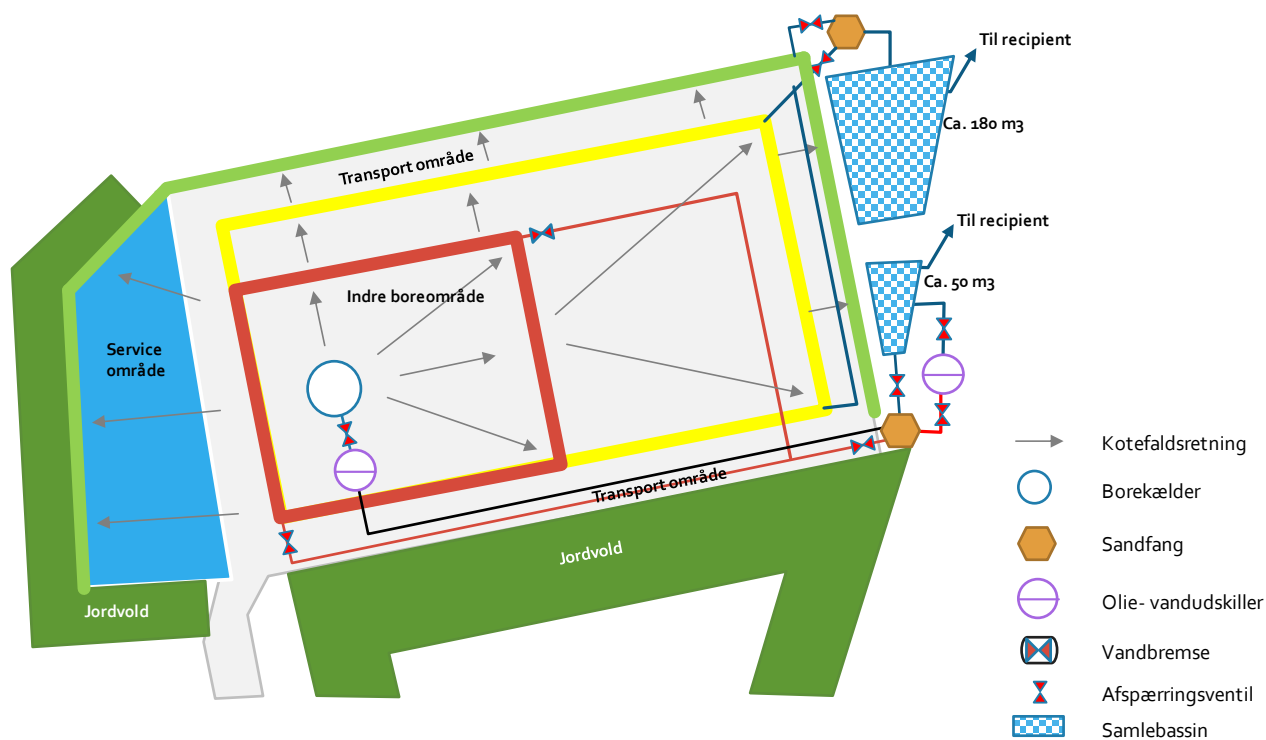
Regnvand i serviceområdet drænes primært ved nedsivning og fordampning. I tilfælde af kraftig regn / skybrud vil vandet opsamles i drængrøfterne og ledes videre over i det 180 m<sup>3</sup> store opsamlingsbassin nr. 1.

#### 1.3.2. Indre boreområde

Det indre boreområde skal være med fald på ca. 5 promille til drænkanalen, som installeres rundt om arealet. Afdræning af den indre boreflade vil ske via vandtætte kanaler anlagt rundt langs kanten.

Opsamlede væsker skal ledes til et nedgravet sandfang beliggende ved yderkanten af borepladsen og derfra til et opsamlingsbassin. Væsken fra sandfanget skal via en nedgravet rørledning føres hen til det ca. 50m<sup>3</sup> store opsamlingsbassin nr. 2. Rørledningen mellem sandfang og opsamlingsbassin skal kunne lukkes af ved hjælp af ventil eller blindflange.

Et drænrør løber ligeledes fra borekælderens til sandfanget via en olie- vandudskiller. Dette dræn konstrueres, så det kan afspærres med ventil under boreoperationen.



Figur 2: Dræneringsprincippet for borepladsen

#### 1.4. Ydre boreområde

Drænering fra det ydre boreområde løber til opsamlingsbassin nr. 1 og videre til det nærliggende vandløb eller kommunalt regnvandsafløb og skal kunne blokeres med en afspærringsventil med dobbeltsikring eller blændflange.

#### 1.5. Serviceområde og transportområde

Den nedbør, der falder i denne fase, vil hovedsagelig drænes gennem nedsivning. I tilfælde af store regnmængder skybrud vil de dræningsgrøfter, der er anlagt rundt langs området's tre sider, optage regnvandet og lede det til det 180 m<sup>3</sup> store opsamlingsbassin.

#### 1.6. Øvrige forhold

Når boreriggen er bestemt, vil der blive udført tegninger for el og vandinstallationer.



# Aarhus-1 Drilling Fluid & Cement

Discussion concerning drilling fluid & cementing

Input for VVM documentation

Doc. No.: WPK2022-RE160

Date: 30.09.2022

Revision: 3

Project No.:

WPK2022-PRWP-17

## Revisions

Rev.	Date	Description
3	03.10.2022	Updated with proposed biocides
2	30.09.2022	Updated with product reg. numbers
1	30.09.2022	Adding cementing information
0	29-09-2022	First issue for comments

## Approvals

	Date	Name	Position	Signature
Author	03.10.2022	Detlef Klaus	Drilling Fluid specialist	
Reviewer				
Reviewer				
Approver	03.10.2022	Søren Lundgren Jensen	Director	

## CONTENTS

1.	INTRODUCTION.....	4
2.	17-1/2" SECTION WITH 13-3/8" INTERMEDIATE CASING .....	5
3.	12-1/4" SECTION WITH 9 5/8" PRODUCTION LINER.....	7
4.	8-1/2" SECTION WITH 7" PRODUCTION LINER .....	10
5.	PROPOSED BIOCIDES.....	12

## 1. Introduction

This document provides estimated volumes for drilling fluids, cuttings and outline the type of additives to be used in the three hole sections. The volumes of cement and spacer is included for each hole section and the planned additives planned for the sections are summarised.

The additives for both drilling fluid and cement is summarised and product registration numbers are provided. This is provided as an example of the product. Should a different provider be selected then a different product registration number will be provided.

The drilling fluids are planned environmentally friendly for all hole sections. In the 17-1/2" section a new Polymer WBM with a density of 1.15 sg will be used. Due to the deviation, for the cutting transport it is important to control the rheology.

In the 12-1/4" section the previous mud will be rebuild to a high-performance water-based mud system (HPWBM). The instable layers will be penetrated in this section and it is planned which will require an effective inhibition system and wellbore stabilizer to enable a high quality wellbore and problem free casing running.

The reservoir will be drill with a drill-in WBM and to stabilizer dispersive imbedded clay sections an inhibition will be used.

Hole Section (in)	Drilling Fluid Type	Density (sg)	Drilling Fluid Description
17-1/2"	WBM	1.15	Polymer/ CaCO <sub>3</sub>
12-1/4"	HPWBM	1.28	High inhibited Polymer/ CaCO <sub>3</sub>
8-1/2"	Drill In WBM	1.15	Polymer/ sized CaCO <sub>3</sub>

Table 1-1: Drilling Fluid Summary

The cementing includes three sections as summarised the table below.

Casing (in)	Cement Class	Density Lead (sg)	TOC Lead (m)	Density Tail (sg)	TOC Tail (m)	Cement Placement Strategy
13-3/8"	Class G	1.60	0	1.90	1575	Top and Bottom Plug
9-5/8" Liner	Class G	n. a.	n. a.	1.90	TOL	Dart and Wiper Plug
7" Liner	Class G	n. a.	n. a.	1.90	TOL	Dart and Wiper Plug

Table 1-2: Planned cement details.

The information is based on provisional data received by relevant vendors and the final volumes of the additives may vary.

Please note that the top hole section and installation of the 18-5/8" surface casing will be covered separately by a water well driller.

## 2. 17-1/2" Section with 13-3/8" Intermediate Casing

### 2.1. Drilling Fluid Concept

A new simple polymer water-based mud system with calcium carbonate as weighting agent will be used and the section will be drilled to the base of the Chalk. The mud weight is planned between 1.10-1.15 sg. The mud system should environmentally be friendly for disposal reasons.

To improve the cutting transport due to the deviation, the rheology of the mud should have a high yield point and low plastic viscosity.

The gels should be high, but not too high, to keep cuttings in suspension. To avoid high torque in the chalk, lubricants should be planned. Due to fractures in the chalk total losses are expected. For this scenario several loss circulation pills with different calcium carbonate sizes and fibers will be planned and organized. In the worst case the loss zone needs to be cemented off.

### 2.2. Estimated mud volume

#### Mud Volume

	ID	Length	Capacity	Volume
Active Pit System				60.0m <sup>3</sup>
Production Casing	18 5/8 "	205.0m	159.70l/m	32.7m <sup>3</sup>
OH	17 1/2 "	1570.0m	155.18l/m	243.6m <sup>3</sup>
Wash Out	50%			121.8m <sup>3</sup>
Maintenance Volu	1.5			548.2m <sup>3</sup>
			Total	1006.4m <sup>3</sup>

Table 2-1: Estimated mud volume for the 17-1/2" hole section

### 2.3. Drilling fluid planned materials

Additive	Function	Environment Status	Est. volume
Bentonite	Viscosifier	Not hazardous to water/PrNo NDF00079	40240 kg
Calcium Carbonate	Weighting Agent	Not hazardous to water/ PN NDF00209	100600 kg
Polymer	Viscosifier	Water hazardous Class 1/PN NDF00020	3018 kg
Caustic Soda	PH Control	Water hazardous Class 1/PN NDF00121	503 kg
Biocide	Biocide	Water hazardous Class 3/PN NA	503 kg
Lubricator	Reduce high torque friction	Water hazardous Class 1/PN NDF00102	15090 kg
Na-Bicarbonate	Treat cement contamination	Water hazardous Class 1/PN NDF 00124	1006 kg
Citric Acid	Treat cement contamination	Water hazardous Class 1/PN NDF00118	1006 kg
Aluminium Sulfate	Dewatering/removal of fines	Water hazardous Class 1/PN NA	
Flocculant	Dewatering/removal of fines	Water hazardous Class 1/PN NA	
<b>Stand-By</b>			
Amine	Shale Inhibitor	Water hazardous Class 1/PN NDF00185	
LCM	Lost Circulation Material	Not hazardous to water/ PN NDF00223; NDF00340; NDF00109	

Table 2-2: Estimated type of additives to be used in the 17-1/2" hole section



## 2.4. Estimated cutting volume

### Cutting Volume

	ID	Length	Capacity	Volume
OH	17 1/2 "	1570.0m	155.18l/m	243.6m <sup>3</sup>
Wash Out	50%			121.8m <sup>3</sup>
Water Adhesion	1			365.4m <sup>3</sup>
			<b>Total</b>	<b>730.9m<sup>3</sup></b>

Table 2-3: Estimated volume of cuttings for the 17-1/2" hole section

## 2.5. Provisional cement pumping schedule

Fluid	Minimum Volume	Excess Volume	Total Volume	Fluid Density (ppg)	Pump Rate l/min.	Pump Time min.	Top of fluid m
Spacer	10.0m <sup>3</sup>	0.0m <sup>3</sup>	10.0m <sup>3</sup>	1.4	1000	10.0	surface
Lead	138.8m <sup>3</sup>	20.0m <sup>3</sup>	158.8m <sup>3</sup>	1.6	1000	158.8	surface
Tail	15.0m <sup>3</sup>	0.0m <sup>3</sup>	15.0m <sup>3</sup>	1.85	1000	15.0	1625.0
Displacement-Mud	136.6m <sup>3</sup>	1.0m <sup>3</sup>	137.6m <sup>3</sup>	1.1	2400	57.3	n. a.

Table 2-4: 17-1/2" pumping schedule

## 2.6. Cementing planned materials

Additive	Function	Environment Status	Spacer at surface	Cement in hole	Cement at surface	Total
Class G	Cement	Water hazardous Class 1; PR1005867; PR2407390		119.0 t	17.2 t	136.2 t
Class G Tail	Cement	Water hazardous Class 1; PR1005867; PR2407390		17.2 t	2.5 t	19.7 t
Bentonite	Viscosity Agent for cement	Water hazardous Class 1; PR1900124		10548.8 t	345.0 t	10893.8 t
Retarder	Improve Thickening Time (TT)	Water hazardous Class 1; PR4272848		180.4 t	26.0 t	206.4 t
Polymer	Viscosity Agent for Spacer	Water hazardous Class 1; PR4272848	80.0 kg			80.0 t
Calcium Carbonate	Weighting Agent for Spacer	Water hazardous Class 1; PR2500405	6290.0 kg			6290.0 t
Antifoam	Antifoam	Water hazardous Class 1; PR2420691		38.0 t	11.0 t	49.0 t
<b>Stand-by</b>						
Fibers	Polyethylene Stripes to stop losses	Water hazardous Class 1; PR 1561257				

Table 2-5: Estimated types and volumes of additives to be used for the 13- 3/8" cementation

### 3. 12-1/4" Section with 9 5/8" Production Liner

#### 3.1. Drilling Fluid Concept

The third section will be drilled vertically through the Frederikshavn and Fjerritslev formation into the top of the Gassum formation. The Fjerritslev Formation is the formations with the most stability and drilling problems:

*Fjerritslev formation is maritime build and dominated by kaolinite and some mixed-layer minerals (mix of illite and vermiculite) The latter could be regarded as member of the smectite group, but it is its own mineral. Smectite (reactive clay mineral) is not much present. The upper part of the Fjerritslev Fm. also contains organic material, but not hydrocarbons. In general, mainly it is kaolinite and illite and only very little smectite and the character of the claystone is occasionally splintery, sub-fissile to fissile and occasionally silty - potential of hole instability!*

The planned drilling fluid is based on a "High Performance Water Based Mud" system (HPWBM). This mud system includes an amine inhibitor to protect the borehole surface of the fresh drilled shale. An additional encapsulator will protect and stabilize the drilled shale- cuttings and based on the maritime origin of the formation a small amount on KCL 3-5% is planned. In addition, an adapted lubricant will be used to avoid high torque during drilling. To define the effective concentration of the planned additives, it is very important to conduct pre-inhibition lab tests on similar old cuttings.

To improve the borehole stability of the problematic formations a wellbore stabilizer or wellbore shielding agent like FLC 2000, PreFIX™, G-SEAL / M-I-X II or similar is needed. The fluid loss control of the mud should be hold quite low between 3 and 5 ml/30 min. to protect the formation further on. The concentration of the inhibitor and of formation stabilizer should be tested regular on the well side. To keep the inhibition capability of the mud system efficient, the swelling clays inside the mud system will be control by the MBT value. This value should be kept below 30 kg/m<sup>3</sup> by the solid control. In case the MBT is increasing the inhibition system needs to be adjusted.

Prior drilling the section, the previous mud system should be converted to the HPWBM. The mud weight is planned between 1.20 and 1.28 sg and weighted up with different sized calcium carbonate. Although the section is vertically the rheology should be optimized for cutting transport with a high Yield Point and low Plastic Viscosity.

#### 3.2. Estimated mud volume

##### Mud Volume

	ID	Length	Capacity	Volume
Active Pit System				60.0m <sup>3</sup>
Production Casing	13 3/8 "	1800.0m	78.00l/m	140.4m <sup>3</sup>
OH	12 1/4 "	441.0m	76.04l/m	33.5m <sup>3</sup>
Wash Out	25%			8.4m <sup>3</sup>
Maintenance Volume	2			83.8m <sup>3</sup>
			Total	326.1m <sup>3</sup>

Table 3-1: Estimated mud volume for the 12-1/4" hole section

### 3.3. Drilling fluid planned materials

Additive	Function	Environment Status	Est. volume
Bentonite	Viscosifier	Not hazardous to water/PrNo NDF00079	13044 kg
Barite	Weighting Agent	Non hazardous to water/PN NDF00108	97830 kg
Polymer	Viscosifier	Water hazardous Class 1/PN NDF00020	978 kg
Caustic Soda	PH Control	Water hazardous Class 1/PN NDF00121	163 kg
Biocide	Biocide	Water hazardous Class 3/PN NA	163 kg
Amine	Shale Inhibitor	Water hazardous Class 1/PN NDF00185	3261 kg
Encapsulator	Shale Inhibitor	Water hazardous Class 1/PN NDF00120	19566 kg
KCl	Shale Inhibitor/ ionic balance	Water hazardous Class 1/PN NDF00122	16305 kg
Lubricator	Reduce high torque friction	Water hazardous Class 1/PN NDF00102	4892 kg
Wellbore Stabilizer	Stabilizing weak formations	Water hazardous Class 1/PN NDF00103	4892 kg
Polymer	Filtrate Control	Water hazardous Class 1/PN NDF00020	3261 kg
Na-Bicarbonate	Treat cement contamination	Water hazardous Class 1/PN NDF 00124	326 kg
Citric Acid	Treat cement contamination	Water hazardous Class 1/PN NDF00118	326 kg
Aluminium Sulfate	Dewatering/removal of fines	Water hazardous Class 1/PN NA	
Flocculant	Dewatering/removal of fines	Water hazardous Class 1/PN NA	
<b>Stand-By</b>			
Defoamer	Defoamer	Water hazardous Class 1/PN NDF00254	
LCM	Lost Circulation Material	Not hazardous to water/ PN NDF00223; NDF00340; NDF00109	

Table 3-2: Estimated type of additives to be used in the 12-1/4" hole section

### 3.4. Estimated cutting volume

#### Cutting Volume

	ID	Length	Capacity	Volume
OH	12 1/4 "	441.0m	95.05l/m	41.9m <sup>3</sup>
Wash Out	25%			10.5m <sup>3</sup>
Water Adhesion	1			52.4m <sup>3</sup>
			<b>Total</b>	<b>104.8m<sup>3</sup></b>

Table 3-3: Estimated volume of cuttings for the 12-1/4" hole section

### 3.5. Provisional cement pumping schedule

Fluid	Minimum Volume	Excess Volume	Total Volume	Fluid Density (ppg)	Pump Rate l/min.	Pump Time min.	Top of fluid m
Spacer	5.0m <sup>3</sup>	0.0m <sup>3</sup>	5.0m <sup>3</sup>	1.4	1000	5.0	
Tail	24.9m <sup>3</sup>	3.1m <sup>3</sup>	28.0m <sup>3</sup>	1.9	1000	28.0	1725.0
Displacement-Mud	33.8m <sup>3</sup>	0.5m <sup>3</sup>	34.3m <sup>3</sup>	1.1	2000	17.1	n. a.

Table 3-4: 12-1/4" pumping schedule

### 3.6. Cementing planned materials

Additive	Function	Environment Status	Spacer at surface	Cement in hole	Cement at surface	Total
Class G	Cement	Water hazardous Class 1; PR1005867 PR2407390		31.5 t	5.2 t	36.7 t
Retarder	Improve Thickening Time (TT)	Water hazardous Class 1; PR4272848		31.2 kg	26.0 kg	57.2 kg
Dispersant	Reduce Viscosity	Water hazardous Class 1; PR2407390		158.4 ltr	26.4 ltr	184.8 ltr
Polymer	Viscosity Agent for Spacer	Water hazardous Class 1; PR4272848	40.0 kg			40.0 kg
Calcium Carbonate	Weighting Agent for Spacer	Water hazardous Class 1; PR2500405	3145.0 kg			3145.0 kg
Antifoam	Antifoam	Water hazardous Class 1; PR2420691		12.0 ltr	2.0 ltr	14.0 ltr
<b>Stand-by</b>						
Fibers	Polyethylene Stripes to stop losses	Water hazardous Class 1; PR 1561257				

Table 3-5: Estimated types and volumes of additives to be used for the 9-5/8" liner cementation

## 4. 8-1/2" Section with 7" Production Liner

### 4.1. Drilling Fluid Concept

The reservoir section will be drilled vertically through the Gassum formation into the top of the Vinding. Prior drilling the mud system will be exchanged to a new Drill-In fluid system. The previous HPWBM will be conditioned and stored for the upcoming well.

The Drill-In fluid will have a density of 1.12 to 1.15 sg with a range of different-sized calcium carbonate to seal off permeable sand layers. To protect potential dispersive clay deposits a low concentration of Amine inhibitor and 3% KCl is planned. In addition, a fluid loss control of 3-5 ml/30 min. will help to protect the sand layers. The rheology should have a low PV and a high Ty to keep cuttings in suspension. The MBT value should be kept below 25 kg/m<sup>3</sup>.

All used additives should have no reservoir damaging effects and be HCl dissolvable.

### 4.2. Estimated mud volume

#### Mud Volume

	ID	Length	Capacity	Volume
Active Pit System				60.0m <sup>3</sup>
Production Casing	13 3/8 "	1750.0m	78.00l/m	136.5m <sup>3</sup>
Production Liner	9 5/8 "	450.0m	38.80l/m	17.5m <sup>3</sup>
OH	8 1/2 "	226.0m	36.61l/m	8.3m <sup>3</sup>
Wash Out	15%			1.2m <sup>3</sup>
Maintenance Volume	2			19.0m <sup>3</sup>
			Total	242.5m <sup>3</sup>

Table 4-1: Estimated mud volume for the 8-1/2" hole section

### 4.3. Drilling fluid planned materials

Additive	Function	Environment Status	Est. volume
Calcium Carbonate	Weighting Agent	Not hazardous to water/ PN NDF00209	24250 kg
Polymer	Viscosifier	Water hazardous Class 1/PN NDF00020	728 kg
Caustic Soda	PH Control	Water hazardous Class 1/PN NDF00121	121 kg
KCl	Shale Inhibitor/ ionic balance	Water hazardous Class 1/PN NDF00122	7275 kg
Amine	Shale Inhibitor	Water hazardous Class 1/PN NDF00185	2425 kg
Polymer	Filtrate Control	Water hazardous Class 1/PN NDF00020	2425 kg
Biocide	Biocide	Water hazardous Class 3/PN NA	121 kg
<b>Stand-By</b>			
Lubricator	Reduce high torque friction	Water hazardous Class 1/PN NDF00102	
Fibers	LCM	Non-hazardous to water/PN NA	
Na-Bicarbonate	Treat cement contamination	Water hazardous Class 1/PN NDF 00124	
Citric Acid	Treat cement contamination	Water hazardous Class 1/PN NDF00118	

Table 4-2: Estimated type of additives to be used in the 8-1/2" hole section

#### 4.4. Estimated cutting volume

##### Cutting Volume

	ID	Length	Capacity	Volume
OH	8 1/2 "	226.0m	36.61l/m	8.3m <sup>3</sup>
Wash Out	15%			1.2m <sup>3</sup>
Water Adhesion	1			9.5m <sup>3</sup>
			<b>Total</b>	<b>19.0m<sup>3</sup></b>

Table 4-3: Estimated volume of cuttings for the 8-1/2" hole section

#### 4.5. Provisional cement pumping schedule

Fluid	Minimum Volume	Excess Volume	Total Volume	Fluid Density (ppg)	Pump Rate l/min.	Pump Time min.	Top of fluid m
Spacer	3.0m <sup>3</sup>	0.0m <sup>3</sup>	<b>3.0m<sup>3</sup></b>	1.5	700	4.3	2191.0
Tail	5.3m <sup>3</sup>	3.1m <sup>3</sup>	<b>8.4m<sup>3</sup></b>	1.9	700	12.1	2191.0
Displacement-Mud	24.7m <sup>3</sup>	0.5m <sup>3</sup>	<b>25.2m<sup>3</sup></b>	1.36	700	36.0	n. a.

Table 4-4: 8-1/2" pumping schedule

#### 4.6. Cementing planned materials

Additive	Function	Environment Status	Spacer at surface	Cement in hole	Cement at surface	Total cement
Class G	Cement	Water hazardous Class 1; PR2500405		5.9 t	4.9 t	10.8 t
Retarder	Improve Thickening Time (TT)	Water hazardous Class 1; PR2500405		8.7 kg	7.2 kg	16.0 kg
Expanding Agent	Cristal grow of the cement, to close micro channel.	Water hazardous Class 1; PR2500405		46.0 kg	38.0 kg	84.0 kg
Polymer	Viscosity Agent for Spacer	Water hazardous Class 1; PR2500405	36.0 kg			36.0 kg
Calcium Carbonate	Weighting Agent for Spacer	Water hazardous Class 1; PR2500405	2364.0 kg			2364.0 kg
Fluid Loss	Fluid loss additive	Water hazardous Class 1; PR2500405		20.7 kg	17.1 kg	37.8 kg
Antifoam	Antifoam	Water hazardous Class 1; PR2500405		2.3 ltr	1.9 ltr	4.2 ltr
<b>Stand-by</b>						
Fibers	Polyethylene Stripes to stop losses	Water hazardous Class 1; PR2500405				

Table 4-5: Estimated types and volumes of additives to be used for the 7" liner cementation

## 5. Proposed Biocides

### 5.1. Vender information

In the following tables the different vendors and the proposed biocides are listed:

Vendor	Biocide	Composition	Conforms EU regulation (REACH)	CAS no.:
Newpark	Grotan OX	3,3'-Methylenbis[5-methyloxazolidin]	1907/2006	612-290-00-1
Sirius ES	Nuosept-78	Hexahydrotriazine	1907/2006	66204-44-2
MI Swaco	MB-5111	(ethylenedioxy)dimethanol	1907/2006	3586-55-8

*Table 5-1: List of proposed biocides from different vendors*

All proposed biocides are REACH approved. The different products are specified by the CAS-number.