



Innargi A/S
Lyngby Hovedgade 85
2800 Lyngby

E-mail: hans.christian.krarup@innargi.com

25. maj 2023
Side 1 af 41

Etablering af geotermiske undersøgelsesboringer samt varmereproducerende teknisk procesanlæg på Sumatravej 11, 8000 Aarhus C påvirker ikke miljøet væsentligt

Innargi A/S har søgt om tilladelse til at etablere et geotermisk anlæg på del af matr.nr. 2148fi, Aarhus Bygrunde.

Afgørelse

Aarhus Kommune træffer med dette brev afgørelse om, at det ansøgte projekt ikke er omfattet af krav om miljøvurdering og tilladelse, jf. miljøvurderingslovens §21¹. 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,
- projektet ikke påvirker habitatområder, naturområder, jord, vandforekomster, havmiljø, dyr eller mennesker væsentligt,
- projektet har begrænset indvirkningsradius og ikke antages at mobilisere nærmeste kortlagte forureninger,

TEKNIK OG MILJØ

Plan og Byggeri
Aarhus Kommune

Lokalplanlægning og VVM
Karen Blixens Boulevard 7
8220 Brabrand

Direkte telefon: 41 85 42 35

Direkte e-mail:
azrb@aarhus.dk

Sag: GEO-2023-001218
Sagsbehandler:
Azad R. Besso

¹ Lovbekendtgørelse nr. 4 af 03/01/2023 om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM).



- 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.:

25. maj 2023
Side 2 af 41

I anlægsfasen:

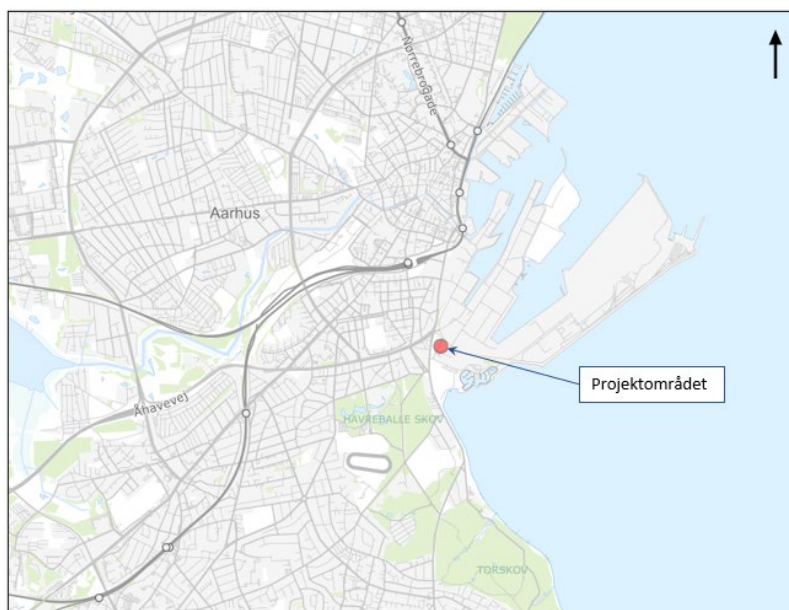
Støj:

- Der anvendes eldrebet borerig for at begrænse støjgener samt emissioner
- Der opstilles containere samt andre støjdæmpende foranstaltninger for at begrænse støjgenerne for naboerne
- Akustiske bakalarmer på lastbiler deaktiveres så de ikke støjer om natten
- Der fokuseres på støjdæmpning ved støjkilder

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.

På nedenstående oversigtskort er projektets placering markeret med pil.



Figur 1: Oversigtskort med markering af projektområde



25. maj 2023
Side 3 af 41

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 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.

Det ansøgte projekt består af et geotermisk anlæg på del af matr.nr. 2148fi, Aarhus Bygrunde, og omfatter boring af geotermiske brønde samt etablering af geotermisk varmeværk. Det forventes at anlægget vil have en effekt mellem 16 og 30 MW, hvilket dog er afhængigt af de specifikke undergrundsforhold.



Figur 2 Projektarealet i anlægsfasen ved Sumatravej 11, 8000 Aarhus C.

Projektet er inddelt i en anlægs-, en drifts- og en afviklingsfase.

Anlægsfasen omfatter etablering af boreplads, boringer og testbassin samt opførelse af det geotermiske varmeværk.

I anlægsfasen benyttes desuden matrikler 2148ci, 2148fk og 2148ag alle Århus Bygrunde. Når projektet er realiseret, vil det udelukkende omfatte matrikel 2148fi, Århus Bygrunde.

Det er planlagt at bore op til tre brønde, en produktionsbrønd, hvor det varme vand hentes op og to injektionsbrønde, hvor det afkølede vand pumpes ned igen. Brøndene bores afbøjet i tre forskellige



retninger for optimal udnyttelse af det geotermiske reservoir. Der vil således være cirka 800 meters afstand mellem brøndene i 2500 meters dybde.

25. maj 2023
Side 4 af 41

Indledningsvis indsamles data fra den første boring, som skal vise, om der er energi nok i undergrunden til, at den geotermisk varme kan anvendes til fjernvarme som kontraktligt aftalt. Hvis resultatet fra den første brønd er positivt, bores de to andre brønde og derefter vil det geotermiske varmekværk blive bygget på Sumatravej lokaliteten. Resultatet fra den første boring anvendes også til at afgøre om det er nødvendigt med to injektionsbrønde eller om det er tilstrækkeligt med en injektionsbrønd.

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

Etableringen af boreplads og boringer ved Sumatravej planlægges igangsat ved starten af 2. kvartal 2023 og forventes at være afsluttet i slutningen af 2025.

Varmekværket består af en bygning som indeholder procesanlæg, der har til formål at overføre varmen fra det geotermiske vand til fjernvarmefønden gennem varmevekslere og varmepumper. Bygningen vil have en grundplan på ca. 20 x 42 meter og bliver maksimalt 10 meter højt over terræn. Opførelsen af det geotermiske varmekværk begynder i 1. kvartal 2026 og forventes afsluttet i 2026.

Det er planlagt at etablere en distributionsrør (ca. 600 meter), og tilslutte det geotermiske varmekværk til fjernvarmenettet via tilslutningspunktet ved Svendborgrampen. Distributionsrør placeres i vejsnittet Østhavnsvej og Sydhavnsgade. Fremadrettet vil forsyningsselskabet også kunne forsyne direkte fra det etablerede rør. Det forventes at anvende DN300 distributionsrør, hvilket i serie 3 rør giver det en kappedimension på 500mm.

Projektområdet samlede grundareal er ca. 21.000 m² inklusiv de eksisterende fungerende veje på havnen. Vejenes drift vil kunne opretholdes i anlægsfasen. Efter anlæg kan cirka 14.300 m² af projektområdets arealer bruges til samme formål som før start på projektet. I dag anvendes arealet til erhverv. Projektets befæstede areal bliver således cirka 6700 m² i forbindelse med adgangsvej, og projektets bebyggede areal bliver ca. 850 m² for geotermisk varmekværk og cirka 40 m² for brøndene.



Driftsfasen omfatter oppumpning og re-injektion af vand fra undergrunden ifm. indkøring af det geotermiske varmeværk. Driften af det geotermiske varmeværk forventes påbegyndt i 1. kvartal 2027 og drives frem til mindst år 2055, og når det er udtjent, skal det afvikles iflg. ansøger, og brøndene sløjfes efter gældende regler i undergrundsloven.

25. maj 2023
Side 5 af 41



Figur 3 Projektforløb for etablering af det geotermiske anlæg på Sumatravej 11.

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.

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).

Projektet kan have en væsentlig skadelig virkning på miljøet og skal dermed gennem en screening, jf. Miljøvurderingslovens § 17, stk. 1.

I forbindelse med etablering af borepladsen og opstilling af borerig vil de faktiske støjforhold blive inddraget til en genberegning for at sikre at støjniveauer ikke overstiger værdierne i ansøgers støjmodel. Denne proces vil undersøge om der er yderligere tiltag som kan minimere støj fra boreprocessen.

Risiko for forurening:

Byggepladsen er inddelt i fem hovedområder, Indre boreområde, Ydre boreområde, Serviceområde, Opsamlingsbassiner og Test-bassin. Med henvisning til projektets beskrivelse, har ansøger foretaget



de fornødne tiltag for at minimere risikoen for forurening ifm. borearbejdet.

25. maj 2023
Side 6 af 41

Grundvandszonen bores og isoleres iht. gældende regler og praksis for drikkevandsboringer, derefter begynder en stor borerig boring af 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. I denne forbindelse tilpasses udledningsraten således, at saltindhold i formationsvandet ikke vil medføre væsentlig indvirkning på det marine miljø.

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

Når projektet er realiseret, vil det udelukkende omfatte matrikel 2148fi. Dette areal består i dag udelukkende af befæstede arealer. Det befæstet areal udgør i dag ca. 6700 m² og dette areal vil fortsat være befæstet efter projektets realisering. Det fremtidige samlede areal for brønde bliver ca. 40 m², og ca. 850 m² ift. varmeværket.

Begrænsning af indvirkningerne i driftsfasen:

Udnyttelse af geotermisk varme sker i et lukket system med de nødvendige overvågninger ift. risikoen for lækage. De geotermiske boringer er af 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.



25. maj 2023
Side 7 af 41

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, og efter aftale med Kredsløb A/S og andre interessenter.

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
- Region Midt
- Vejdirektoratet
- Moesgård Museum
- Banedanmark
- Kystdirektoratet
- Søfartsstyrelsen
- Sundhedsstyrelsen
- Trafikstyrelsen
- Naturstyrelsen



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

25. maj 2023
Side 8 af 41

- Østjyllands Brandvæsen
- Aarhus Vand
- Kredsløb A/S
- Evida
- Slipvej 1, 8000 Aarhus C
- Grundejer matr.nr. 2148fk, 2148ag, 2148ci og 2148fi, Aarhus Bygrunde
- Matr.nr. 2148æ, 2184, 2148cn, 2148fl, 2148ck, 2163, Aarhus Bygrunde
- Matr.nr. 732de, Marselisborg, Århus Grunde
- Boligområderne vest for projektarealet:
Matr.nr. 732ax, 732ay, 732az, 732aø, 732ba, 732aæ, 732av, 732au, 732bg, 732dg, 732df, 732bi, 732bh, 732bk, 732bf, 732a, 732be, 732bd, 732bc, 732bb, 732bø, 732bæ, 732bz, 732by, 732bx, 732ck, 732cl, 732cm, 732cn, 732co, 732cp, 732cs, 732cu, 732ce, 732cf, 732cq, 732cg, 732ch, 732ct, 732cr, 732ci, 732cv, 732cæ, 732db, 732cø, 732cz, 732da, 732cy, 732bl, 732cx, 251, 250b, 250a, 252a Marselisborg, Århus Grunde.

Herudover er ansøger blevet hørt.

Aarhus Kommune har i forbindelse med høringen modtaget bemærkninger fra Banedanmark, Sundhedsstyrelsen, Region Midtjylland, Moesgård Museum, bestyrelse for en andelsboligforening og en nabo.

Derudover har Aarhus Kommune modtaget input fra ansøger ifm. behandling af høringssvarene.

Indkomne høringssvar, input fra ansøger og Aarhus Kommunes bemærkninger er vedlagt som bilag.

Høringssvarene giver ikke anledning til ændringer i afgørelsen i øvrigt.

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 strålebeskyttelseslovgivningen, miljøbeskyttelsesloven og varmeforsyningsloven.



25. maj 2023
Side 9 af 41

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, www.borger.dk og 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

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, 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.

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.



25. maj 2023
Side 10 af 41

Med venlig hilsen

Azad R. Besso
Geolog

Kopi til

- Kredsløb A/S, biko@kredsløb.dk
- Banedanmark, lkrf@bane.dk
- Andelsboligforening
- Nabo
- Aarhus Kommunes fagkontorer for:
 - o Byggeri, byggesag@mtm.aarhus.dk
 - o Natur og Miljø, klimaogvand@mtm.aarhus.dk
 - o Virksomheder, virksomheder@mtm.aarhus.dk



25. maj 2023
Side 11 af 41

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 et geotermisk anlæg på del af matr.nr. 2148fi, Aarhus Bygrunde, og omfatter boring af geotermiske brønde samt etablering af geotermisk varmekværk. I et geotermisk varmekværk opvarmes vandet i fjernvarmenettet med varme fra undergrunden uden det kræver ændringer hos den enkelte husstand. Det forventes at anlægget vil have en effekt mellem 16 og 30 MW, hvilket dog er afhængigt af de specifikke undergrundsforhold. Det færdige anlæg vil kunne levere en effekt på mellem 16-30 MW til Århus Værket.

I anlægsfasen benyttes desuden matrikler 2148ci, 2148fk og 2148ag alle Århus Bygrunde. Når projektet er realiseret, vil det udelukkende omfatte matrikel 2148fi, Århus Bygrunde. En del af Sumatravej indgår i projektområdetets samlede grund som er ca. 21.000 m². Vejenes drift vil kunne opretholdes i anlægsfasen.



Efter anlæg kan cirka 14.300 m² af projektområdets arealer bruges til samme formål som før start på projektet.

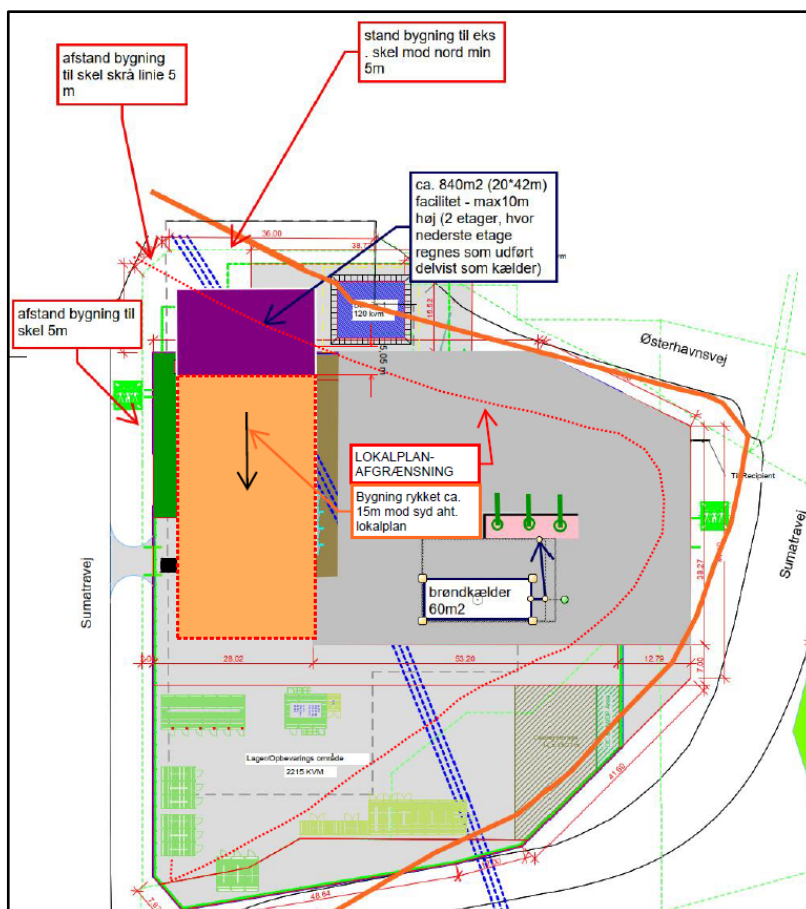
25. maj 2023
Side 12 af 41

Det ansøgte projekt består af følgende aktiviteter:

- Etablering af op til tre borer til ca. 2500 meters dybde.
- Opførelse af et geotermisk varmekværk.
- Indkøring af det geotermiske varmekværk.
- Drift af det geotermiske varmekværk i minimum 30 år.
- Afvikling af brønde og anlæg.

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

Ansøger har den 13. april 2023 indsendt et kort med ny placering af det geotermisk varmekværk.



Det orange rektangel angiver den nye placering, området der er markeret med lilla angiver der tidligere placering af bygningen.



Bygningen er blevet flyttet 15 meter hvilket medfører at der er mindst 5 meter fra bygningen til afgræsningen af delområde VIII i henhold grænserne angivet i Lokalplan nr. 875.

25. maj 2023
Side 13 af 41

Ansøger har den 01. maj 2023 indsendt supplerende oplysninger om hvordan tilkoblingen af det geotermiske varmekværk til fjernvarmenettet er planlagt:

Fjernvarmeledning fra det geotermiske varmekværk på Sumatravej tilkobles tilslutningspunktet ved Svendborgrampen. Ved tilslutningspunktet anvendes de allerede eksisterende distributionsrør. Der vil således være tale om at der skal etableres et distributionsrør, da forbrugerne der er tilsluttet det eksisterende ledning, forbliver tilsluttet dette. Fremadrettet vil Kredsløb også kunne forsyne direkte fra det etablerede rør. Umiddelbart forventer ansøger at distributionsrøret bliver en DN300, hvilket i serie 3 rør giver det en kappedimension på 500mm.





Tilslutningen i Svendborgrampen forudsætter at krydse eksisterende togskiner. Kredsløb søger tilladelse hos Banedanmark herom.

25. maj 2023
Side 14 af 41

Mht. placering i vejsnittet, vil dette blive endeligt fastlagt i dialog med Aarhus Kommune Teknik og Miljø som vejmyndighed og Aarhus Havn som vejejer.

Ansøger har oplyst, at etableringen af ledningen fra det geotermiske varmeværk på Sumatravej forudsætter at der er tilstrækkeligt geotermisk potentiale for at etablere anlægget.

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

I anlægsfasen vil projektet medføre midlertidig øget trafik på Østhavnsvej/Sumatravej i form af lastbiler. Det vil omfatte primært kørsler med 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 boring, svarende til ca. 3-5 lastbiler per dag. Der etableres en boring ad gangen, og det tager ca. 65 dage.

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

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

Risikovirkomheder:

Der er over 500 meter til nærmeste risikovirkomhed.

Det geotermiske varmeværk består af en bygning, som indeholder procesanlæg, der anvendes under 5000 kg ammoniak, med henblik på at overføre varmen fra formationsvandet i en lukket kredsløb til fjernvarmevandet ifm. driftsfasen. Projektet vurderes ikke at have væsentlig kumulativ indvirkning på miljøet ifm. virksomheden pga. afstand og projektets størrelse.

Det er planlagt at etablere en distributionsrør (ca. 600 meter), og tilslutte det geotermiske varmeværk til fjernvarmenettet via tilslutningspunktet ved Svendborgrampen. Distributionsrør placeres i vejsnittet Østhavnsvej og Sydhavnsvej. Fremadrettet vil forsyningsselskabet også kunne forsyne direkte fra det etablerede rør.



Det forventes at anvende DN300 distributionsrør, hvilket i serie 3 rør giver det en kappedimension på 500mm.

25. maj 2023
Side 15 af 41

Aarhus Kommune vurderer at etablering af den planlagte distributionsledning ikke medfører kollision med anlægsarbejderne i forbindelse med det fremtidige projekt for tunnelen under Marse-lis Boulevard, såfremt ledningen er lagt i jorden inden 1. januar 2027.

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 ansøgningsskemaet, herunder pkt. 2-5 og 7).

Det er planlagt at etablere op til tre 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. 3000 m³ vand til vandbaseret bore-mudder, og ca. 1000 m³ borespåner (kalk, sand og ler) for tre brønde.

Der foretages en prøvepumpning fra Gassum formationen som ligger i ca. 2300-2500 meters dybde ifm. den første brønd, hvor der skal prøvepumpes et volumen på 3500 m³ 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 m³ 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 (tank) inden for projektarealet og afkøles. Derefter bortledes til Aarhus Havn ved bassin 3.

Regnvand på indre boreområde opsamles gennem olieudskillere til regnvandsopsamling og derefter til rensningsanlæg.

Regnvand på ydre boreområde og serviceområde udledes via drækanaler til eksisterende regnvandsledninger hvorfra det



udledes til Aarhus Havn. Der vil i begrænset omfang forekomme fordampning samt nedsivning gennem sprækker i belægningen.

25. maj 2023
Side 16 af 41

Det geotermiske varmekæde består af en bygning, som indeholder procesanlæg, der anvendes under 5000 kg ammoniak, med henblik på at overføre varmen fra formationsvandet i en lukket kredsløb til fjernvarmevandet ifm. driftsfasen.

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.

Der vil ifm. projektet være et gravearbejde hvor den overskydende jord vil blive oplagt midlertidigt indenfor projektarealet. Oplaget af jord bliver behandlet i en anden sag jf. jnr. GEO2023-002448. Det er planlagt at jorden genindbygges i det område, det blev opgravet fra. Dette er dog betinget af at jorden er egnet til genindbygning miljømæssigt og geoteknisk. Såfremt dette ikke kan lade sig gøre vil ansøger håndtere jorden i henhold til Århus Kommunes retningslinjer.

Den beskrevne behandling af overskydende jord vurderes ikke at påvirke miljøet væsentligt på baggrund af placering.

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 1000 m³ borespåner (kalk, sand og ler) og 3000 m³ 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 unødige forarbejdning og transport. Hvis der ikke findes genanvendelse af spånerne, bliver kalken også bortskaffet til modtager efter aftale.

25. maj 2023
Side 17 af 41

Op til 7000 m³ formationsvand i anlægsfasen vil efter afkøling i bassin blive bortledt til Aarhus Havn ved Slipvej (Bassin 3), der benyttes eksisterende Aarhus havns ledninger. Ansøger har oplyst, at dette er aftalt med Aarhus Havn. 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.

Der forventes 1000 m³ spildevand til rensningsanlæg (sanitet).

Regnvand på indre boreområde opsamles gennem olieudskillere til regnvandsopsamling og derefter til rensningsanlæg. Regnvand på ydre boreområde og serviceområde udledes via drækanaler til eksisterende regnvandsledninger hvorfra det udledes til Aarhus Havn. Der vil i begrænset omfang forekomme fordampning samt nedsivning gennem sprækker i belægningen.

I driftsfasen:

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. 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 geotermiske varmekværk ledes til recipient.



25. maj 2023
Side 18 af 41

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:

Projektarealet ligger indenfor et kortlagt område på vidensniveau V1 ved Aarhus Havn og omfattet af områdeklassificering. Baggrund for kortlægningen er tidligere erhvervsmæssigt oplag af brandskumvæsker og genbrug af metalaffaldsprodukter samt erhvervshavne (trafik- og fiskerihavne).

Nærmeste kortlagte matrikel 2184 Aarhus Bygrunde på vidensniveau V2 ligger 18 meter vest for projektarealet. Baggrunden for kortlægningen er erhvervsmæssigt oplag, og benzin og olieprodukter.

Ansøger oplyser, at i forbindelse med de geotekniske undersøgelser på grunden, er der konstateret overskridelser af miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier for PAH'er. Udbredningen af forureningen er ukendt men vil blive undersøgt nærmere i forbindelse med nedrivningsarbejderne, dvs. at forud for påbegyndelsen af anlægsaktiviteterne vil der blive lavet en kortlægning af jordforurening af jorden. Resultaterne fra kortlægning vil derefter blive anvendt til en §8 ansøgning såfremt det er relevant.

Byggepladsen er inddelt i fem hovedområder, Indre boreområde, Ydre boreområde, Serviceområde, Opsamlingsbassiner og Testbassin. Det vurderes på baggrund af projektets beskrivelse, at ansøger har fortaget de fornødne tiltag for at minimere risikoen for forurening ifm. borearbejdet.

Projektet vurderes ikke at have indflydelse på eller blive påvirket af den potentielle jordforurening i området pga. projektets karakter og placering.

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 drikkevandsforekomsten. Der bores dog ikke igennem lag, hvor



25. maj 2023
Side 19 af 41

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. Når brøndborerriggen har forladt borepladsen udgraves 3 brøndkældere, en omkring hver af brøndene med sider og bund i armeret beton. Hver kælder vil have et areal på cirka 10 m². Derefter bringes boreriggen ind på lastbiler (op til 90 lastbiler), hvorefter den samles og opstilles over brøndene. 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 afgangning af kuldioxid og metan i forbindelse med efterforskningsboringen.

25. maj 2023
Side 20 af 41

Den potentielle påvirkning er midlertidig. Desuden vil gasmængder måles løbende i boreprocessen, og det vil give en indikation af, om der kan forekomme problematisk afgangning. 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 3 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. Det nærmeste boligområde er beliggende ca. 100 meter vest for projektområdet. Projektområdet er både fysisk og visuelt afgrænset fra boligområdet af anden erhvervsbebyggelse og et beplantningsbælte. Dette vurderes at medvirke til at gøre belysningen mindre intens.

Støj:

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 borer 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 brønd (det er planlagt, at etablere op til tre 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.

25. maj 2023
Side 21 af 41

Ansøger har suppleret ansøgningen med en støjberegning og konklusion for støjreducerende tiltag for "worst case" scenarie i forbindelse med boreprocessen. De beregnede niveauer forventes at forekomme på alle tider af døgnet, når worst case situationen forekommer. Beregningerne viser, at niveauer vil være op til 49 dB på facader ved nærmeste beboelse mod vest. Mod nordvest og sydvest falder niveauet, primært som følge af øget afstand. Der bemærkes, at de nærmeste bygninger mod vest, med niveau op til 53 dB, ikke er boliger.

Støjen ifm. førnævnte tekniske arbejdsprocesser vil påvirke tre nærmeste boligområder hhv. 225, 165 og 180 m nordvest, vest og sydvest for støjkilden. 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 ved tre nærmeste boliger hhv. indenfor de tre boligområder:



25. maj 2023
Side 22 af 41

	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	Strandparken 35 Strandvejen 48 Strandvejen 50	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)
Etageboligområder	45 dB	40 dB	46 dB 49 dB	1 dB 4 dB	6 dB 9 dB
Boligområder for åben og lav boligbebyggelse	40 dB	35 dB	48 dB	8 dB	13 dB

Det vurderes desuden, at der i forbindelse med boreprocessen i anlægsfasen vil være gener forbundet med borearbejdet i form af 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 en mulighed for eventuelle støjbelastede naboer. Støjgenerne vurderes derfor ikke at være væsentlige.

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

Anlægsaktiviteterne i forbindelse med opførelsen af det geotermiske varmekærlige og driftsfasen vurderes ikke at give anledning til overskridelse af Aarhus Kommunes standardvilkår for anlægstøj, da varmekærligheden 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 ansøgningskemaet, herunder pkt. 23, 38 og 39).

Iht. Aarhus Kommunes kommuneplan 2021 er projektarealet udpeget som værende i risiko for at blive oversvømmet ved ekstremregn. Det vurderes på baggrund af projektbeskrivelsen og borepladsindretningen, at ansøger har fortaget de fornødne foranstaltninger ifm. anlægsfasen. I driftsfasen forgår processen i et



lukket system. Projektet vurderes derfor ikke at medføre væsentlig indvirkning.

25. maj 2023
Side 23 af 41

Projektarealet er udpeget som et område med risiko for oversvømmelse fra hav. Ansøger har oplyst, at det geotermiske anlæg på Sumatravej vil blive sikret mod på kritiske påvirkninger fra en eventuel oversvømmelse. Da der vil kunne forekomme vand fra reparations- og vedligeholdelsesarbejder, vil det geotermisk varmegværk blive indrettet således at sårbart anlæg er hævet i bygningen og derved beskyttet fra en eventuel oversvømmelse. Der etableres pumpeump i det geotermiske varmegværk samt i brøndkældrene som kan bruges til oppumpning af vand. Brøndkældrene er ikke sårbare over for oversvømmelse.

Det geotermiske varmegværk består af en bygning, som indeholder procesanlæg, der anvendes under 5000 kg ammoniak, med henblik på at overføre varmen fra formationsvandet i en lukket kreds til fjernvarmevandet ifm. driftsfasen. Varmegværket er derfor ikke omfattet af risikobekendtgørelsen.

Der er over 500 meter til nærmeste risikovirksomhed. Dette er blevet vurderet længere oppe ifm. vurdering af kumulative effekter.

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

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 ansøgningskemaet, herunder pkt. 24, 25 og 26).

Projektarealet ligger i byzone og er omfattet af lokalplan 875 (Forbedret vejforbindelse til Århus Havn - forlægning af Åhavevej, tunnel under Marselis Boulevard og Adolph Meyers Vej).



25. maj 2023
Side 24 af 41

En del af projektområdet, hvor brøndene og varmekædet etableres, er i lokalplanen udlagt som delområde VIII. Delområde VIII er medtaget for enten at aflyse gældende planlægning, fastlægge en bebyggelsesregulerende linje eller fastlægge vejadgange, men er i øvrigt ikke reguleret af lokalplanens bestemmelser. Denne del af projektarealet er omfattet af kommuneplanrammen 050308ER som et erhvervsområde, og rummer en ældre erhvervsbygning i dag. Anvendelsen er fastlagt til industri-, værksteds-, håndværks-, handels-, oplags-, samt offentlige forsyningsvirksomheder med tilknyttet kontor- og kantine. Det vurderes at det ansøgte projekt kan rummes indenfor kommuneplanrammen.

Anden del af projektarealet ligger i et område som er i lokalplanen udlagt til nyt vejudlæg. Denne del, som rummer kontorpavilloner i dag, vil blive reetableret når den midlertidige anlægsfase er ophørt.

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

Nærmeste naturtype som er en sø ligger ca. 550 meter SV for projektarealet. Søen påvirkes ikke på baggrund af projektets karakter og afstand.

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.

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

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

Der findes ikke vådområder, områder langs bredder, flodmundinger inden for projektarealet, eller i nærområdet som kan påvirkes.



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

25. maj 2023
Side 25 af 41

Projektområdet er beliggende indenfor kystnærhedszonen i byzone. Området udgør i dag et erhvervsområde.

Formationsvandet ifm. prøvepumpning fra Gassum og Frederikshavn formationer vil efter afkøling i bassin blive bortledt til Aarhus Havn ved Slipvej (Bassin 3) efter kommunens tilladelse.

Aarhus Bugt:

Ansøger har oplyst at der udtages prøver af formationsvandet som analyseres for at få en forståelse af den kemiske sammensætning af formationsvandet. Resultaterne fra prøverne bruges blandt andet til at kontrollere om formationsvandet overholder kriterier der kan tillade udledning til det marine miljø. I denne forbindelse tilpasses udledningsraten således, at saltindhold i formationsvandet ikke vil medføre uønsket påvirkning af det marine miljø. Desuden afkøles formationsvandet så det heller ikke vil have en uønsket effekt på det marine miljø. Såfremt analyserne viser, at der er risiko for indvirkning på havmiljøet, vil vandet, jf. ansøger, blive kemisk rensat 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).

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

Projektarealet ligger 50 meter vest for et plantebælte. Ingen påvirkninger på baggrund af projektets karakter.

Projektarealet ligger 25 meter NØ for Havreballes skovbyggelinje. Projektet vurderes ikke at kunne påvirke skovbyggelinjen på baggrund af projektets karakter og afstand.

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).

25. maj 2023
Side 26 af 41

Nærmeste Natura 2000 område er Brabrand Sø med omgivelser, som ligger ca. 3,5 km vest 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.

Giber Å, Enemærket og Skåde Havbakker med omgivelser som er Natura 2000 område ligger 3,8 km syd for projektarealet. Udpegningsgrundlaget for området er 18 forskellige naturområder: Enårig vegetation på stenede strandvolde, flerårig vegetation på stenede strande, klinter eller klipper ved kysten, kransnålsalgesøer, næringsrige søer, brunvandede søer, vandløb med vandplanter, kalkoverdrev, tidvis våde enge, kilder med væld, rigkær, bøg på mor uden kristtorn, bøg på muld, bøg på kalk, elle- og askeskove, skovbevoksede tørvemoser og to arter: stor vandsalamander og odder.

På grund af afstanden samt projektets karakter vurderes det konkrete projekt ikke at kunne påvirke udpegningsgrundlaget i Natura 2000 områderne væsentligt.

Bilag IV arter:

Der er ikke observeret bilag IV-arter indenfor projektområdet. Nærmeste bilag IV-arter er brunflagermus, dværgflagermus, trolldflagermus og sydflagermus. Alle flagermusarter er observeret ca. 100 meter vest for projektområdet. Der er observeret spidssnudet frø ca. 815 meter syd for projektområdet. Yderligere er der observeret marsvin ved Trangkrogen, ca. 575 meter syd for projektområdet.

Med udgangspunkt i at den eksisterende bygning i projektområdet er nedrevet som anvist i tidligere givet nedrivningstilladelse, vurderes det at projektområdet ikke er et yngle- eller rastested for flagermus eller øvrige bilag IV-arter. Projektet vurderes ikke at kunne påvirke flagermus i hverken anlægs- eller driftsfasen. Projektet vurderes endvidere ikke at kunne påvirke yngle- eller rastesteder for marsvin eller spidssnudet frø på grund af afstanden og projektets karakter.



25. maj 2023
Side 27 af 41

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).

Ifølge udkast til vandområdeplaner 2021-2027 ligger projektarealet indenfor et regionalt grundvandsmagasin. Magasinet er i dårlig kemisk tilstand, men da det er for pesticider, vurderes det, at projektet ikke vil hindre målopfyldelse.

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.

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

Nærmeste boligområder er Kildegården (etagebolig), Strandvejen og Strandparken (etagebolig), som ligger hhv. 100, 110 og 175 meter vest for projektarealet på den modsatte side af Strandvejen.

Projektarealet ligger i byzone i et industrikvarter i Ejerlav Århus Bygrunde. Arealet er afgrænset af Sumatravej mod vest mens afgrænsningen mod nord er Østhavnsvej, der er ret trafikeret med tung transport til og fra Østhavnen og mod syd af skel til Marseisborg Renseanlæg. Projektet vurderes ikke at påvirke boligområderne væsentlig på baggrund af placering og ansøgers foranstaltninger ift. støjgener.

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

Der er ikke landskabelige interesser i området.

Følgende områder er udpeget som værdifulde kulturmiljøer:

Skovene langs kysten syd for Aarhus (270 m syd for projektarealet):



Skovområde langs kysten syd for Aarhus med et stort antal fortidsminder fra stenalderen, bronzealderen og jernalderen.

25. maj 2023
Side 28 af 41

Aarhus oliefabrik og Jysk Andelsfoderstofforretning (130 m nord for projektarealet):

Kulturmiljøet omfatter de markante siloanlæg ved bassin 3, herunder Aarhus Oliefabrik og siloanlægget "De fem søstre", der er udpeget som nationalt industriminde. Samspillet mellem industribygninger og de industrielle transport- og havneanlæg er vigtige.

Frederiksbjerg (130 m vest for projektarealet):

Helstøbt bymiljø opført efter bebyggelsesplan fra 1898 med brede boulevarder, udsigtskiler, torve og pladser. Byggestilen er overvejende nationalromantik og historicistisk. Den nordlige del af kvarteret omfatter smalle gadestræk med mindre byhuse.

Det geotermiske varmeværk vil blive 20x42 meter i grundplan. Anlægget bliver samlet set maksimalt 10 meter højt over terræn. Projektet vurderes ikke at påvirke de omkringliggende, udpeget kulturmiljøer på baggrund af afstand og projektets karakter.

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. 15 dage samlet set gennem de 65 dage til hver brønd. Støjen vil påvirke tre	



25. maj 2023
Side 29 af 41

boligområder 100, 110 og 175 m vest for projektarealet/165, 180 og 225 m vest 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, der bores en brønd ad gangen. Støjgenerne vurderes at være lavere inde i boligerne sammenlignet med støjen på bygningsfacader, og vurderes derfor ikke at være væsentlige på baggrund af ansøgers foranstaltninger.

Det geotermiske varmekværk opføres i bygningsmaterialer med en støjdæmpende 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 Østhavnsvej/Sumatravej under anlægsfasen vurderes ikke at have en væsentlig betydning. Det vurderes, at Østhavnsvej/Sumatravej 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 bortledt 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 rensed inden udledningen. I denne forbindelse tilpasses udledningsraten således, at saltindhold i formotionsvandet ikke vil medføre uønsket påvirkning af det marine miljø. Derfor vurderes miljøpåvirkningen ifm. udledningen ikke at være væsentlig.

Det geotermiske varmekværk vil blive 20x42 meter i grundplan. Anlægget bliver samlet set maksimalt 10 meter højt over terræn. Projektet vurderes ikke at påvirke de omkringliggende, udpeget kulturmiljøer på baggrund af afstand og projektets karakter.



25. maj 2023
Side 30 af 41

20. Indvirkningens grænseoverskridende karakter

Væsentligt	Uvæsentligt
	X
<p>Boringsarbejdet i anlægsfasen forudsætter montering af et bore-tårn på ca. 40 meters højde. Da bore-tårnet er under 100 m over terræn, er det ikke omfattet af BL 3-10 om luftfartshindringer.</p> <p>Det er planlagt for etablering af en naturgasledning umiddelbart vest og nord for projektarealet. Naturgasledningen er planlagt i vejens matrikel, hvorfor det ansøgte projekt vurderes ikke at på-virke ledningen.</p> <p>Aarhus Vands spildevandsledning passerer matr.nr.2148fi, Aarhus Bygrunde hvor det geotermiske varmekværk bygges oven på. Ansøger har vedlagt en accept til overbygningen som er blevet givet på betingelse af, at Aarhusvand får projektet til godkendelse.</p> <p>Projektarealet er omfattet af lokalplan 875 (Forbedret vejforbin-delse til Århus Havn - forlægning af Åhavevej, tunnel under Mar-selis Boulevard og Adolph Meyers Vej). Ansøger har koordineret placeringen af det ansøgte projekt med Vejdirektoratet som er myndighed på vejforbindelsen til Århus Havn - forlægning af Åha-vevej, tunnel under Marselis Boulevard og Adolph Meyers Vej.</p> <p>Ved tilslutning af den planlagte distributionsledning i Svendborg-rampen forudsætter at krydse eksisterende togs Skinner. Ansøger har oplyst at Kredsløb søger tilladelse hos Banedanmark herom.</p>	

21. Indvirkningens intensitet og -kompleksitet

Væsentligt	Uvæsentligt
	X
<p>Projektarealet ligger uden for områder med særlige drikkevands-interesser (OSD), drikkevandsinteresser (OD), indvindingsopland, sårbare områder og naturarealer. Der er ikke nogen grundvands-forekomster, 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 skorstensef-fekt, både med hensyn til nedsivende forurening og opstigende saltholdigt grundvand.</p>	



25. maj 2023
Side 31 af 41

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.

22. Indvirkningens sandsynlighed

Væsentligt	Uvæsentligt
	X
<p>I anlægsfasen benyttes desuden matrikel 2148ci, 2148fk og 2148ag alle Århus bygrunde. Når projektet er realiseret, vil det udelukkende omfatte matrikel 2148fi. Dette areal består i dag udelukkende af befæstede arealer. Det befæstet areal udgør i dag ca. 6700 m² og dette areal vil fortsat være befæstet efter projektets realisering.</p> <p>Under selve boreprocessen bruges et større areal på cirka 8000 m² til dels borerig og dels område til testbassiner på cirka 5000 m³. Efter borerigerne er udført reetableres området undtaget 40 m² ift. brønde og 850 m² ift. varmegæret.</p> <p>Der opføres et midlertidige boreårn (op til 40 m højt) og et geotermiske varmegæret (op til 10 m højt over terræn) inden for matr.nr. 2148fi, Aarhus Bygrunde. Indvirkningen vurderes ikke at være væsentlig pga. bygningsstørrelse ang. varmegæret og begrænset anlægsperiode for borerarbejdet ang. boreårnet.</p> <p>Støjbidraget i anlægsfasen anses som værende "worst case" i perioder, mens den gennemsnitlige støj forventes at være lavere.</p>	

23. Indvirkningens forventede indtræden, varighed, hyppighed og reversibilitet

Væsentligt	Uvæsentligt
	X
<p>Anlægsperioden forventes at strække sig over ca. tre år. Indvirkningerne er begrænset til anlægsfasen.</p> <p>Er resultatet af den første undersøgelsesboring (anlægsfasen strækker sig over ca. 10 måneder) mod forventning negativ, opføres der ikke et geotermisk varmegæret og projektet afsluttes. Brønden ved Sumatravej 11 sløjfes efter undergrundslovens regler og områderne reetableres efter aftale med Kredsløb A/S og andre interessenter.</p>	



25. maj 2023
Side 32 af 41

I driftsfasen udføres muligvis begrænset anlægsarbejde ifm. vedligeholdelse/renoveringsarbejde, hvilket ikke vurderes at medføre væsentlig indvirkning på miljøet.

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.

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

Væsentligt	Uvæsentligt
	X
Kumulationen ift. trafikken og støjen i det lokale område i anlægsfasen vurderes at være ikke væsentlig på baggrund af antal laster pr. dag.	
I forbindelse med anlægsfasen forventes kumulativ påvirkning på omgivelser i form af støj og lyspåvirkning, hvilket dog ikke vil ændre væsentligt på det aktuelle billede af støj og lys i området, som er præget af industri og tung transport.	

25. Muligheden for reelt at begrænse indvirkningerne

Væsentligt	Uvæsentligt
	X
Ansøger har i forbindelse med projektet truffet en række valg for at begrænse indvirkninger på miljøet:	
<u>Begrænsning af indvirkningerne i anlægsfasen:</u>	
Støj:	
<ul style="list-style-type: none">• Der anvendes eldrevet borerig for at begrænse støjgener samt emissioner• Der opstilles containere samt andre støjdæmpende foranstaltninger for at begrænse støjgenerne for naboerne• Akustiske bakalarmer på lastbiler deaktiveres så de ikke støjer om natten• Der fokuseres på støjdæmpning ved støjkluder• Ansøger tilbyder genhusning som en mulighed for eventuelle støjbelastede naboer.	
I forbindelse med etablering af borepladsen og opstilling af borerig vil de faktiske støjforhold blive inddraget til en genberegning for	



25. maj 2023
Side 33 af 41

at sikre at støjniveauer ikke overstiger værdierne i ansøgers støjmodellen. Denne proces vil undersøge om der er yderligere tiltag som kan minimere støj fra boreprocessen.

Risiko for forurening:

Byggepladsen er inddelt i fem hovedområder, Indre boreområde, Ydre boreområde, Serviceområde, Opsamlingsbassiner og Testbassin. Med henvisning til projektets beskrivelse, har ansøger foretaget de fornødne tiltag for at minimere risikoen for forurening ifm. borearbejdet.

Der vil være monitorering for at overvåge for NORM under selve boreprocessen, såvel som under driftsfasen.

Grundvandszonen bores og isoleres iht. gældende regler og praksis for drikkevandsboringer, derefter begynder en stor borerig boring af 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 renset inden udledningen. I denne forbindelse tilpasses udledningsraten således, at saltindhold i formationsvandet ikke vil medføre uønsket påvirkning af det marine miljø.

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

Når projektet er realiseret, vil det udelukkende omfatte matrikel 2148fi. Dette areal består i dag udelukkende af befæstede arealer. Det befæstet areal udgør i dag ca. 6700 m² og dette areal vil fortsat være befæstet efter projektets realisering. Det fremtidige samlede areal for brønde på bliver ca. 40 m², og ca. 850 m² ift. varmekædet.

Begrænsning af indvirkningerne i driftsfasen:



25. maj 2023
Side 34 af 41

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 støj dæmpende 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, og efter aftale med Kredsløb A/S og andre interessenter.

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



25. maj 2023
Side 35 af 41

Bilag: Indkomne høringssvar og Aarhus Kommunes bemærkninger

Moesgård Museum:

”Moesgaard Museum har foretaget arkivalsk kontrol 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).

Der er ingen registreringer af fortidsminder inden for projektarealet, og da der er tale om et mindre areal, anser Moesgaard Museum det ikke for nødvendigt at foretage yderligere arkæologiske undersøgelser forud for anlægsarbejdet.

Skulle der mod forventning dukke et enestående arkæologisk materiale op i forbindelse med evt. kommende gravearbejde, 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).”

Region Midtjylland:

”Region Midtjylland har ikke kommentarer til projektet, ud over at gøre opmærksom på at arealet er V1-kortlagt med de restriktioner og forbehold det indbefatter f.eks. i forhold til gravearbejde. Vi er enige med Aarhus kommune i, at der ikke kræves §8-tilladelse da der ikke er offentlig indsats, fordi arealet ligger uden for grundvands- og overfladevandsinteresser, og da der ikke er tale om ændret arealanvendelse.”

Aarhus Kommunes bemærkninger:

Der vil ifm. projektet være et gravearbejde hvor den overskydende jord vil blive oplagt midlertidigt indenfor projektarealet. Oplaget af jord bliver behandlet i en anden sag jf. jnr. GEO2023-002448. Det er planlagt at jorden genindbygges i det område, det blev opgravet fra. Dette er dog betinget af at jorden er egnet til genindbygning miljømæssigt og geoteknisk. Såfremt dette ikke kan lade sig gøre vil ansøger håndtere jorden i henhold til Aarhus Kommunes retningslinjer.



25. maj 2023
Side 36 af 41

Den beskrevne behandling af overskydende jord vurderes ikke at påvirke miljøet væsentligt på baggrund af placering.

Sundhedsstyrelsen:

”Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse (SIS) har følgende bemærkninger til det fremsendte materiale:

Vi har lagt til grund, at ansøger er bevidst om risikoen for dannelse af NORM i driftsfasen. Vi skal gøre opmærksom på, at der også i anlægsfasen kan være risiko for at støde på NORM i borespåner / boremudder, som bundfald i afkølingsbassinet m.v.

I høringsudkastet side 8 er der et afsnit ”Anden lovgivning m.v.” Vi skal gøre opmærksom på, at brug af radioaktive materialer kræver tilladelse fra Sundhedsstyrelsen efter strålebeskyttelseslovgivningen.

Herudover har vi ingen bemærkninger.”

Input fra ansøger:

”Vi er meget bevidst om, at der kan ske dannelse af NORM i aflejringer under driftsfasen. Der vil være monitorering for at overvåge for NORM under selve boreprocessen, såvel som under driftsfasen. Såfremt der observeres NORM, vil vi omgående kontakte Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse for at sikre, at NORM håndteres i henhold til gældende lovgivning.

Vi er ligeledes opmærksom på, at brug af radioaktive materialer kræver tilladelse fra Sundhedsstyrelsen efter strålebeskyttelseslovgivningen.”

Banedanmark:

”Banedanmark gør opmærksom på, at i perioden 2025-2027 skal Banedanmark ombygge Aarhus H Helhedsløsningen.

I forbindelse med ombygningen af Aarhus H skal Banedanmark anvende en arbejdsplads på Aarhus Havn og havnebanen skal anvendes til at fragte materialer og materiel til Aarhus H. Det er således nødvendigt, at sporet til havnen og vejadgangen til arbejdspladsen er i drift i hele perioden.

Banedanmark er desuden bekymret ift. kumulative påvirkninger, som ikke er beskrevet i ansøgningen eller udkast til afgørelse. Det



gælder trafikale forhold i form af påvirkning med tung trafik ved til- og frakørsel af jord/materialer samt støjpåvirkning, hvor det for borgerne i Aarhus midtby vil være svært at adskille arbejder relateret til vores projekt og øvrige anlægsarbejder.”

25. maj 2023
Side 37 af 41

Input fra ansøger:

”Vi er forstående over for at Banedanmark vil sikre at sporet til havnen samt adgang til havnen vil være i drift i hele perioden. Ansøgning om krydsning af havnesporet vil blive indsendt til Banedanmark inden for den nærmeste fremtid.

Aktiviteterne i forbindelse med etablering af det geotermiske anlæg på Sumatra vej er koncentreret om Sumatravej 11 og vil derfor have yderst begrænset indvirkninger på andre projekter, herunder Aarhus H Helhedsløsning, i forhold til kumulative effekter på omgivelserne.”

Aarhus Kommunes bemærkninger:

Det bemærkes, med henvisning til ansøgers input, at kumulationen ift. trafikken og støjen i det lokale område i anlægsfasen vurderes at være ikke væsentlig på baggrund af antal laster til og fra Sumatravej 11 pr. dag (3-5 laster).

Der er over 1 km afstand i luftlinje mellem de to projekter, hvorfor kumulationen ift. trafik og støj i anlægsfasen vurderes ikke at være væsentlig.

Bestyrelse for en andelsboligforening:

”Ref. Deres mail af den 3. maj 2023 vedr. udkast til screeningafgørelse i høring vedrørende

I Aarhus Kommunes udkast til er der på side 5/35 anført, at

de overskredne støjgener vil påvirke et begrænset lokalområde i korte perioder og vurderes derfor ikke at være væsentlige.

Bestyrelsen er ikke enig i denne vurdering og ser med stor bekymring på især det i ovennævnte projekts bilag 2's beskrevne støjniveau, da flere af foreningens bygningsfacader vender helt eller delvist ud mod Strandvejen og Sumatravej 11.

Bekymringen er primært rettet mod støjniveauet under de 65 dages boring fra oktober 2023 - januar 2024 samt de sammenlagte 130



dages boring som er planlagt til at finde sted medio 2024 - og ikke, om et geotermisk anlæg er en god ide eller ej.

25. maj 2023
Side 38 af 41

Vi er alvorligt bekymrede for, om de angivne støjniveauer kan overholdes – herunder især hen over jul og nytår 2023.

Ifølge rapporten vil Aarhus Kommune i forlængelse af projektets beskrivelse blive bedt om at dispensere for kommunens standardvilkår for anlægsstøj, således at boretårnet kan køre på alle tider af døgnet – 24/7 - i 65 dage i træk fra oktober 2023 til januar 2024 samt en 130 dages periode medio 2024.

Støjniveauet vil blive dæmpet af bygninger og træer i en højde af 1,5 meter i retning af bebyggelsen i Strandparken, ligesom der vil blive etableret støjdæmpende foranstaltninger i op til 7,8 meters højde, således at støjniveauet mod Strandparken i "worst case" iflg. fa. Rambøls beregninger vil være på 45 dB.

I følge af kommunens udkast til afgørelsen side 30/35 under pkt. 20 er anført, at anlægsfasen forudsætter etableringen af et boretårn på ca. 40 meters højde.

Så ser der ikke ud til at være nogen naturlige støjdæmpende foranstaltninger over 7,8 meter, hvorfor lyden vil ramme vores bygningsfacader, da vi er beliggende på toppen af en skrænt med mere eller mindre direkte udsyn til boretårnet.

Pkt. 4.21 – tabel 1 i projektbeskrivelsen viser, at støjniveauet vil være størst i en højde af: 9-27 meter (top-drive – konstant drift under boringen) med et støjniveau på 96 dB, 9,4 meter (drill mast – konstant drift under boringen) med et støjniveau på 92 dB, 11,8 meter (powerpacks – konstant drift under boringen) med et støjniveau 88-96 dB.

Vi er som tidligere nævnt ikke kun meget bekymrede men også skeptiske over, om det vil lykkedes firmaet at holde de lave støjgrænser på 45 dB (worst case scenario) i.f.t. vores bygninger under hele de 65 dages boring – også selv om de forsøger at belaste dagtimerne mest med støj.

Arbejdstilsynets retningslinjer slår fast, at "Unødig støjbelastning skal undgås. Støjniveauet under arbejdet, herunder niveauet for infralyd og ultralyd, skal derfor holdes så lavt, som det er rimeligt under hensyntagen til den tekniske udvikling. Ingen må udsættes for vedvarende støjbelastning over 85 dB eller for spidsværdier af impulser over 137 dB. Vedvarende støjbelastning over 80 dB indebærer risiko for høreskader".



25. maj 2023
Side 39 af 41

Og ja – vi ved godt, at det kun er gældende for arbejdspladser og i perioder af op til 8 timer dagligt, men man kan vel godt drage visse parraller til vores situation – især når vi taler om en støjbelastning 24/7 på 88-96 dB gennem 65 dage.

Derfor er det vores håb, at vi med denne indsigelse kunne få kommunen til gennem firmaet at se nærmere på støjbelastningen og derved yderligere støjdæmpende foranstaltninger over de 7,8 meter.”

Input fra ansøger:

”Støjberegningerne er udført i henhold til Miljøstyrelsens vejledninger for hvordan støjberegninger af denne art (bygge- og anlægsstøj) skal udføres og vurderes. I denne forbindelse er der opbygget en 3D model, hvor eksisterende område med terræn, bygninger mv., samt boreriggen indgår. Grundlaget for støjberegningerne er støjdata for den aktuelle borerig. Der bemærkes, at scenariet for støjberegningerne er worst-case. Støjdataene, der ligger til grund for støjmodellen, er i form af kildestyrke (også kaldt lydeffekt), LWA, for hver støjkilde. Kildestyrken er et teoretisk udtryk for støjkildens energi, hvilket ikke skal forveksles med et støjniveau, LAeq, i en given afstand fra støjkilden. Det er kun støjniveauet der kan måles, mens kildestyrken beregnes på baggrund af målinger. Eksempelvis vil en fysisk mindre støjkilde, f.eks. en lille motor med kildestyrke på 88 dB(A), medføre et støjniveau på 80 dB(A) i 1 meters afstand. Såfremt støjkilden er større, f.eks. et boretårn, så vil støjen blive lavere i f.eks. 1 meter afstand, da energien er spredt ud over en fysisk større støjkilde. Støjkildernes fysiske udstrækning, eksempelvis boretårn, er inkluderet i støjmodellen. Det følger derfor, at støjniveauet i nærheden af støjkilderne for den aktuelle borerig vil være betydeligt lavere end kildestyrken for en given støjkilde.

Den tredimensionale støjmodel inkluderer den fysiske afskærmning, f.eks. i form af 7,8 meter væg i skel og lokal afskærmning af andre støjkilder, for at nedbringe støjbidraget til omgivelserne, særligt boligfacader. Støjberegningen tager hensyn til hvordan lyden (støjen) spreder sig i højden, f.eks. fra boretårn i højden og andre støjkilder tættere på terræn, og til boligfacader samt omgivelser. Rambølls støjberegninger og vurdering af støj til omgivelserne fra borepladsen er udført efter Miljøstyrelsens retningslinjer for hvordan støj af denne art skal beregnes og vurderes.

Resultaterne fra støjmodellen er sammenlignelige med målinger fra andre projekter, med den specifikke borerig, i andre europæiske storbyer. Vi vil monitorere støj under boreprocessen for at sikre at



støjgener minimeres i det omfang det er muligt. Vi vil ligeledes også være i dialog med berørte borgere og andre interessenter.”

25. maj 2023
Side 40 af 41

Aarhus Kommunes bemærkninger:

De høje støjniveauer der refereres til, er i nærheden af selve bore-riggen, og ikke ved pågældende boligområde.

Der gælder vejledende støjgrænser for pågældende boligområde, som er anført i tabellen under punkt 5 i screeningsnotatet. Grænseværdierne udgør grundlaget for myndighedernes vurdering af støjgenerne.

Iht. Miljøstyrelsens vejledning er følgende støjgrænseværdier gældende for etageboligområder:

- 45 dB mandag – fredag kl. 18-22, lørdag kl. 14-22, søn- og helligdag kl. 07-22.
- 40 dB alle dage kl. 22-07.

Med henvisning til nævnte projekts beskrevne støjniveau ift. det pågældende boligområde, og ovenstående input fra ansøger, er støjen ifm. projektet beregnet til:

- 40-45 dB mandag – fredag kl. 18-22, lørdag kl. 14-22, søn- og helligdag kl. 07-22.
- 40-45 dB alle dage kl. 22-07 (hovedsageligt i ca. 15 dage samlet set gennem de 65 dage).

Dette betyder, at de overskredne støjværdier er:

- 0 dB mandag – fredag kl. 18-22, lørdag kl. 14-22, søn- og helligdag kl. 07-22.
- 0-5 dB alle dage kl. 22-07 (hovedsageligt i ca. 15 dage samlet set gennem de 65 dage).

Støjgener op til 5 dB på bygningsfacader (hovedsageligt i ca. 15 dage samlet set gennem de 65 dage) vurderes ikke at være væsentlige i begrænset perioder. Støjgenerne vurderes at være lavere inde i boligerne sammenlignet med støjen på bygningsfacader.

En nabo:

”.....Mine supplerende oplysninger går på dette faktum: støj- og luftforurening er tiltaget i området omkring Strandvejen-Marselis Boulevard - Sumatravej de seneste par år.



Mit bud er at flytning af Molslinjen, forøget omsætning på havnen med væsentligt forøget trafik af person- og tung trafik har bidraget væsentligt hertil.

25. maj 2023
Side 41 af 41

Kan man få udarbejdet en før og efter rapport som adresserer forureningsgraden under og efter projektets anlægsfase? Er der taget stilling til om dieseldrevet transport af materialer til og fra projektområdet ikke må anvendes?"

Input fra ansøger:

"I sagens natur kan vi kun udtale os i forhold til vores projekt som omhandler etablering og drift af et geotermisk anlæg som skal producere varme til Kredsløbs A/S fjernvarmesystem. I forbindelse med planlægning og design af projektet har vi bevist gennemgået projektet med henblik på at minimere miljøpåvirkningerne og udledninger i det omfang det er muligt. Et eksempel er at vi har valgt at benytte en borerig der drives af el af hensyn til minimering af emissioner og reduktion af støj. Projektet er ligeledes også planlagt med henblik på optimeringer der kan reducere miljøpåvirkninger. VI er klar over at projektet medfører nogle gener og emissioner i forbindelse med etablering af projektet men er også overbevist om at udsigten til en lokal, pålidelig og grøn energikilde vil være til gavn og glæde for Århus."

Aarhus Kommunes bemærkninger:

Naboen pointerer at der generelt er en stigende miljøpåvirkning i området forårsaget af bl.a. havnedrift og trafik til og fra Molslinjen.

Aarhus kommune anerkender at der er en generelt stigende aktivitet på havnen. Aarhus kommune vurderer samtidig at dette projekt ikke vil have en væsentlig kumulativ effekt i forhold til støj mv. Det vurderes derfor ikke at have en væsentlig påvirkning af miljøet.

På baggrund af det ovenstående vurderes det at der ikke er grundlag for at indhente yderligere oplysninger i forhold til projektets forureningsgrad.

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: hans.christian.krarup@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).	Sumatravej 11, 8000 Aarhus. Anlægget vil blive placeret på matrikel 2148fi, Århus Bygrunde. Der er indhentet en fuldmagt til etablering af geotermiske borerer på matrikel 2148fi som ejes af Aarhus Kommune. Det geotermiske varmeværk vil blive bygget under lokalplanen for matrikel 2148fi. 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 indtegning af anlægget og projektet (vedlægges dog ikke for strækningsanlæg).	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 borerer 3.a) Industrianlæg 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 2148fi, Århus bygrund, ejes af Aarhus Kommune. Innargi ApS har opnået fuldmagt, se bilag 7. I anlægsfasen benyttes desuden matrikel 2148ci, 2148fk og 2148ag alle Århus bygrunde. Innargi Aps har opnået fuldmagt til midlertidigt at benytte disse grunde, se bilag 8.	
2. Arealanvendelse efter projektets realisering.		
Det fremtidige samlede bebyggede areal i m ²	Brønde cirka 40 m ² Geotermisk varmeværk 850 m ²	
Det fremtidige samlede befæstede areal i m ²	Når projektet er realiseret, vil det udelukkende omfatte matrikel 2148fi. Dette areal består i dag udelukkende af befæstede arealer. Det befæstet	

<p>Nye arealer, som befæstes ved projektet i m²</p>	<p>areal udgør i dag ca. 6700 m² og dette areal vil fortsat være befæstet efter projektets realisering. Under selve boreprocessen bruges et større areal på cirka 8000 m² til dels borerig og dels område til testbassiner på cirka 5000 m³, 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.</p> <p>Etableringen af boreplads og boreriger af 1 undersøgelsesboringer ved Sumatravej planlægges igangsat ved starten af 2. kvartal 2023, det tager ca. 10 måneder i alt.</p> <p>Opførelsen af det geotermiske varmekværk begyndes i 1. kvartal 2026 og er afsluttet før udgangen af 2026.</p>
<p>3. Projektets areal og volumenmæssige udformning</p> <p>Er der behov for grundvandssænkning i forbindelse med projektet og i givet fald hvor meget i m</p> <p>Projektets samlede grundareal angivet i ha eller m²</p> <p>Projektets bebyggede areal i m²</p> <p>Projektets nye befæstede areal i m²</p> <p>Projektets samlede bygningsmasse i m³</p> <p>Projektets maksimale bygningshøjde i m</p> <p>Beskrivelse af omfanget af eventuelle nedrivningsarbejder i forbindelse med projektet</p>	<p>Som udgangspunkt er der ikke behov for grundvandssænkning.</p> <p>Projektområdet samlede grund areal er ca. 21.000 m² inklusiv de eksisterende fungerende veje på havnen. Vejenes drift vil kunne opretholdes i anlægsfasen. Efter anlæg kan cirka 14.300 m² af projektområdets arealer bruges til samme formål som før start på projektet. I dag anvendes arealet til erhverv.</p> <p>Projektets bebyggede areal er på 850 m² for geotermisk varmekværk og cirka 40 m² for brøndene.</p> <p>Projektets befæstede areal er cirka 6700 m² i forbindelse med adgangsvej.</p> <p>Projektets samlede bygningsmasse er 8400 m³</p> <p>Det geotermiske varmekværk vil blive 20x42 meter i grundplan. Anlægget bliver samlet set maksimalt 10 meter højt over terræn.</p> <p>Der vil blive udført nedrivningsarbejder i forbindelse med projektet, da projektområdet i dag rummer en erhvervsbygning samt et par kontorpavilloner. Kontorpavillonerne flyttes. Testbassinerne etableres på et areal der i dag er befæstet og her vil den eksisterende asfaltbelægning derfor delvist blive fjernet.</p>
<p>4. Projektets behov for råstoffer i anlægsperioden. Råstofforbrug i anlægsperioden på type og mængde: Vandmængde i anlægsperioden Affaldstype og mængder i anlægsperioden</p> <p>Spildevand til renseanlæg i anlægsperioden</p> <p>Spildevand med direkte udledning til vandløb, søer, hav i anlægsperioden</p> <p>Håndtering af regnvand i anlægsperioden</p> <p>Anlægsperioden angivet som mm/åå – mm/åå</p>	<p>Cirka 3000 m³ vand til boremudder Cirka 1000 m³ borespåner (kalk, sand og ler) for 3 brønde</p> <p>1000 m³ spildevand til rensningsanlæg (sanitet)</p> <p>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 m³ per brøndtest (i alt cirka 7000 m³).</p> <p>Regnvand på pladsen opsamles gennem olieudskiller til regnvandsopsamling og derefter til rensningsanlæg.</p> <p>Anlægsperiode forløber 05/23-12/26 med aktivitet i intervaller- Se projektbeskrivelse, bilag 1.</p>
<p>Projektets karakteristika</p>	<p>Tekst</p>
<p>5. Projektets kapacitet for så vidt angår flow ind og ud samt angivelse af placering og opbevaring på kortbilag af råstoffet/produktet i driftsfasen:</p>	<p>Det færdige anlæg vil kunne levere en effekt på mellem 16 og 30 MW til Skejby Vekslerstation. Effekten afhænger af de specifikke undergrundsforhold. Det geotermiske vand føres i lukket kredsløb fra</p>

Råstoffer – type og mængde i driftsfasen Mellemprodukter – type og mængde i driftsfasen Færdigvarer – type og mængde i driftsfasen Vandmængde i driftsfasen	reservoir, over det geotermiske varmeværk til injektion i samme reservoir, se projektbeskrivelsen. Ingen råstoffer, mellemprodukter eller færdigvarer forventes anvendt i driftsfasen. Anlægget vil indeholde ammoniak, idet der det anvendes i varmepumperne, dog under 5000 kg. Der forventes marginalt vandforbrug i driftsfasen i forbindelse med vedligehold.		
6. Affaldstype og årlige mængder, som følge af projektet i driftsfasen: Farligt affald: Andet affald: Spildevand til renselanlæg: Spildevand med direkte udledning til vandløb, sø, hav: Håndtering af regnvand:	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. 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 toilet faciliteter i bygningen til vedligeholdelses personel. Dette tilsluttes kloaksystemet. Der vil ikke være spildevand med direkte udledning til vandløb, sø og hav. 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 geotermisk brønd. 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 ved Sumatravej, se bilag 2.

			Der udført omfattende støjberegning for at mindske støjgener mest muligt. Der etableres støjvægge omkring byggeplads samt lokal støjdæmpning omkring anlæg for at minimere støjpåvirkning af naboer under borearbejdet. Se bilag 2.
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.
Projektets karakteristika	Ja	Nej	Tekst
21. Vil projektet give anledning til lugtgener eller øgede lugtgener I anlægsperioden? I driftsfasen?		x	
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		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 3 x 60 dage. Det forventes at lyset ikke vil være til gene for naboer. Den nærmeste villa er beliggende ca. 100 meter fra projektområdet på Strandveje 48, 8000 Aarhus. Projektområdet er dog både fysisk og visuelt afgrænset fra boligområdet af anden erhvervsbebyggelse og et beplantningsbælte. Der er valgt specielle borerigge der er begrænset til ca. 40 meters højde. Riggens forholdsvis 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. I dette projekt begrænses lysgener derfor <i>til næsten ingen gener</i> . Der er ingen gener fra belysning i den 30-årige driftsfasen.
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.
Projektets placering	Ja	Nej	Tekst
24. Kan projektet rummes inden for lokalplanens generelle formål?	x		Det geotermiske varmeværk opføres inden for eksisterende lokalplan for den gældende lokalplan 875. Lokalplanen har blandt andet til formål at der udlægges arealer til erhvervsformål. Projektområdet er i lokalplanen udlagt som delområde VIII. Delområde VIII er medtaget for enten at aflyse gældende planlægning, fastlægge en bebyggelsesregulerende linje eller fastlægge vejadgange, men er i øvrigt ikke reguleret af lokalplanens bestemmelser. Projektområdet er omfattet af kommuneplanramme 050308ER. Anvendelsen er fastlagt til industri-, værksteds-, håndværks-, handels-, oplags-, samt offentlige forsyningsvirksomheder med tilknyttet kontor- og kantine. Projektet kan rummes inden for disse rammer.

25. Forudsætter projektet dispensation fra gældende bygge- og beskyttelseslinjer?	Ja	x	Projektområdet er ikke arealsammenfaldende med gældende bygge- og beskyttelseslinjer.
26. Indebærer projektet behov for at begrænse anvendelsen af naboarealer?	Ja	x	
27. Vil projektet kunne udgøre en hindring for anvendelsen af udlagte råstofområder?	Ja	x	
28. Er projektet tænkt placeret indenfor kystnærhedszonen?	Ja	x	Projektområdet er beliggende indenfor kystnærhedszonen, men i byzone. Området udgør i dag et erhvervsområde.
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 1/2 ha og mere end 20 m bredt.)	Ja	x	I dag fremstår området som et erhvervsområde med en gammel erhvervsbygning og kontorpavilloner. Der findes ingen beplantning på arealet.
30. Vil projektet være i strid med eller til hinder for realiseringen af en rejst fredningsssag?	Ja	x	
31. Afstanden fra projektet i luftlinje til nærmeste beskyttede naturtype i henhold til naturbeskyttelseslovens § 3.	Ja		Der er cirka 650 meter mod sydvest til nærmeste §3 beskyttede område som er en mose. Se kortbilag 4.
32. Er der forekomst af beskyttede arter og i givet fald hvilke?	Ja	x	Der er ikke gjort fund af beskyttede arter i eller i umiddelbar nærhed til projektområdet. Der er d. 05/02/2023 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. Det nærmeste habitatområde ligger mindst 3,5 kilometer fra projektområdet. (se bilag 4)
33. Afstanden fra projektet i luftlinje til nærmeste fredede område.	Ja		Cirka 750 meter mod syd.
34. Afstanden fra projektet i luftlinje til nærmeste internationale naturbeskyttelsesområde (Natura 2000-områder, habitatområder, fuglebeskyttelsesområder og Ramsarområder).	Ja		Cirka 3400 meter (Brabrand sø).
35. Vil projektet medføre påvirkninger af overfladevand eller grundvand, f.eks. i form af udledninger til eller fysiske ændringer af vandområder eller grundvandsforekomster?	Ja	x	
36. Er projektet placeret i et område med særlige drikkevandsinteresser?	Ja	x	Der er ikke udpeget OSD-område eller som et område med drikkevandsinteresser.
37. Er projektet placeret i et område med registreret jordforurening?	Ja	x	Projektområdet er registreret som en V1 jordforurening. I forbindelse med de geotekniske undersøgelser på grunden, er der konstateret overskridelser af miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier for PAH'er. Udbredningen af forureningen er ukendt men vil blive undersøgt nærmere i forbindelse med nedrivningsarbejderne. Forud for påbegyndelsen af anlægsaktiviteterne vil der blive lavet en kortlægning af jordforurening af jorden. Resultaterne fra kortlægning vil derefter blive anvendt til en §8 ansøgning såfremt det er relevant.
38. Er projektet placeret i et område, der i kommuneplanen er udpeget som område med risiko for oversvømmelse.	Ja	x	I Aarhus Kommunes kommuneplan 2017 er hele projektområdet udpeget som værende i risiko for at blive oversvømmet ved skybrudshændelser, se kortbilag 6.
39. Er projektet placeret i et område, der, jf. oversvømmelsesloven, er udpeget som risikoområde for oversvømmelse?	Ja	x	
Projektets placering	Ja	Nej	Tekst
40. Er der andre lignende anlæg eller aktiviteter i området, der sammen med det ansøgte må	Ja	x	

forventes at kunne medføre en øget samlet påvirkning af miljøet (Kumulative forhold)?		
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: 13. februar 2023 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

1:50.000

Aarhus C

Kongsvang

Marselisborg

 Projektområde

Kortbilag 2 – Oversigtskort

1:2500

1:2500



Sankt
Nicolaus
Kildepark

Sumatravej

Østhavsvej

Marselisborg
Renseanlæg

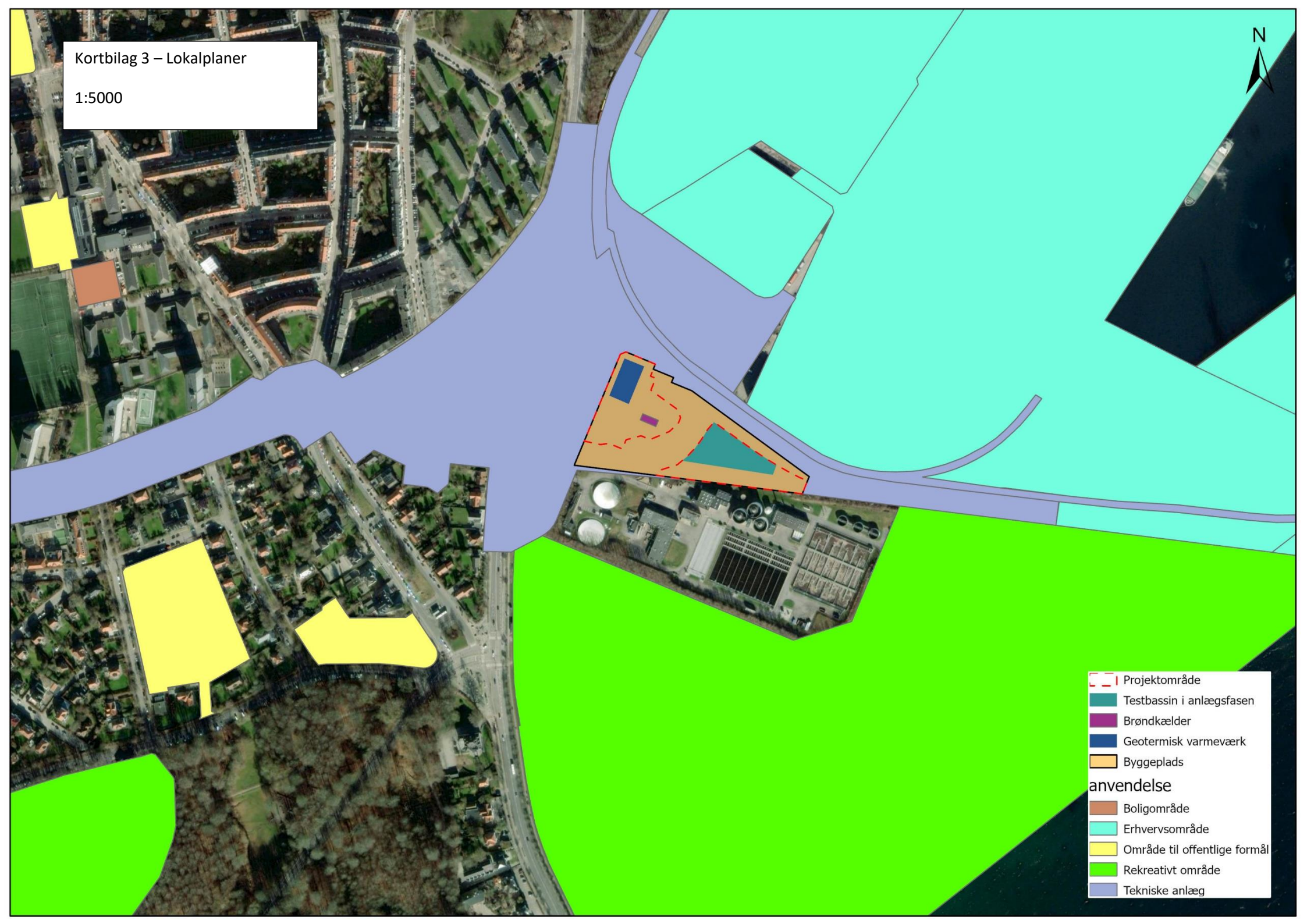
-  Projektområde
-  Testbassin i anlægsfasen
-  Geotermisk varmeværk
-  Byggeplads
-  Brøndkælder

Kortbilag 3 – Lokalplaner

1:5000



-  Projektområde
-  Testbassin i anlægsfasen
-  Brøndkælder
-  Geotermisk varmekværk
-  Byggeplads
- anvendelse**
-  Boligområde
-  Erhvervsområde
-  Område til offentlige formål
-  Rekreativt område
-  Tekniske anlæg



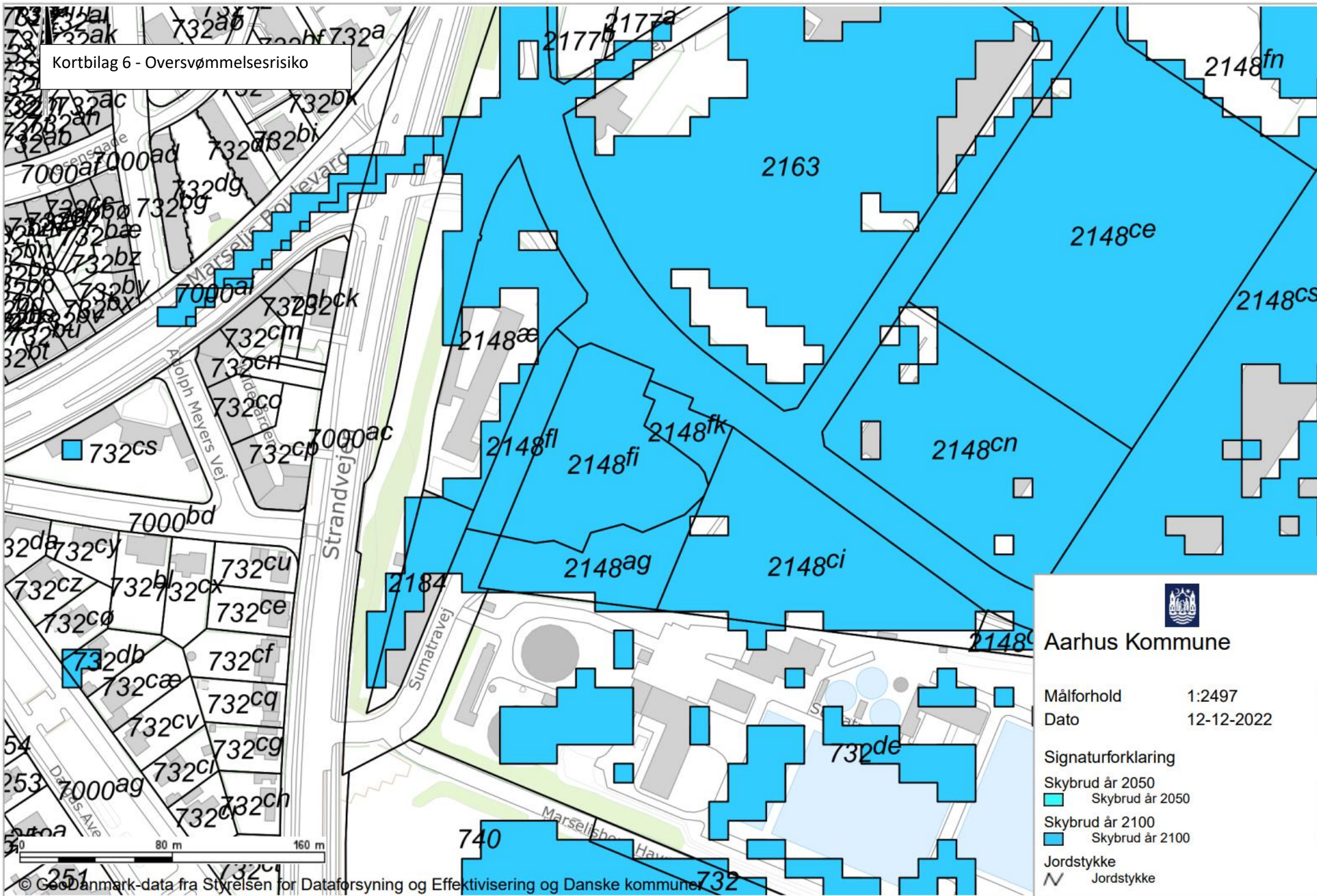
Kortbilag 4 – Natur

1:5000



-  Projektområde
-  Testbassin i anlægsfasen
-  Brøndkælder
-  Geotermisk varmeværk
-  Byggeplads
- §3 beskyttet naturtype**
-  Mose
-  Overdrev
-  Sø
-  SKOVBYGGELINJER

Kortbilag 6 - Oversvømmelsesrisiko




Aarhus Kommune

Målforhold 1:2497
Dato 12-12-2022

Signaturforklaring

- Skybrud år 2050
- Skybrud år 2100
- Jordstykke

BILAGSLISTE

Bilag 1 – Innargi Geotermi Sumatravej projektbeskrivelse

Bilag 2 - Innargi – Sumatravej 11 – Anlægsstøj i forbindelse med etablering af geotermisk varmekværk, 10.02.2023

Bilag 3 - Aarhus-2 brief site design document rev 1hc

Bilag 4 - P412 02 Report Bilag IV Sumatravej, Århus Rev 02

Bilag 5 – DREJEBOG

Bilag 6 - Risikovurdering af grundvandsforhold

Bilag 7 - Bilag 7 - Innargi Aarhus Kommune fuldmagt Sumatravej Myndighedsbehandling

Bilag 8 - Fuldmagt Innargi matrikel 2148fi Århus Bygrunde

Bilag 9 - Drilling cementing summary Aarhus 1 - input for EIA rev. 3



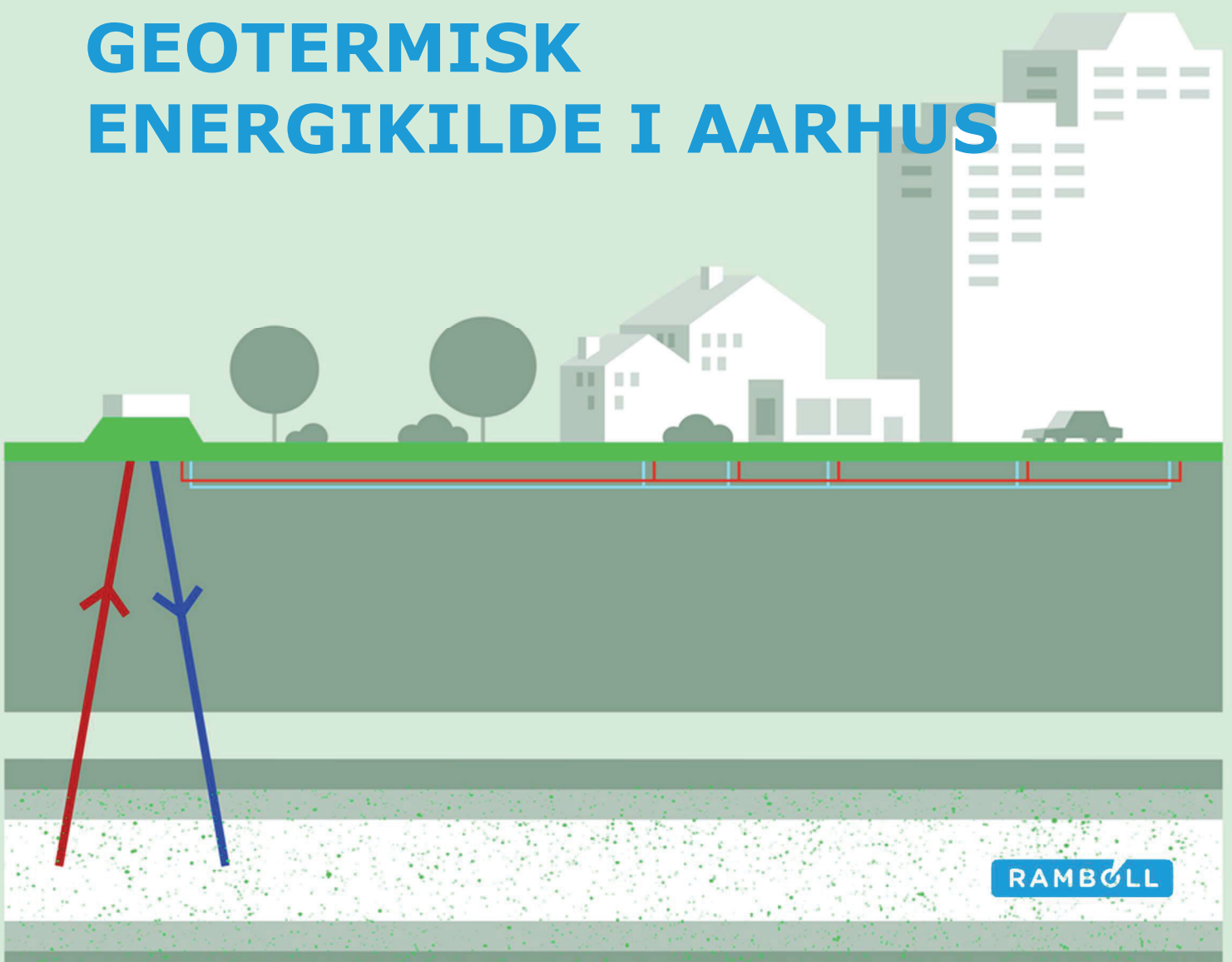
Til
Aarhus Kommune

Dokumenttype
Projektbeskrivelse

Dato
Februar, 2023

Projektbeskrivelse af etablering af geotermisk varmekæde med tilhørende geotermiske brønde

INNARGI GEOTERMISK ENERGIKILDE I AARHUS



INNARGI GEOTERMISK ENERGIKILDE I AARHUS

Projekt navn **Geotermisk Energikilde**
Modtager **Aarhus Kommune**
Dokumenttype **Projektbeskrivelse**
Version **[x]**
Dato **13-02-2023**
Udarbejdet af **CMJN, HC**
Kontrolleret af **SDJN**
Godkendt af **HC**
Beskrivelse **Projektbeskrivelse af geotermiske undersøgelsesboringer
samt etablering af varmeproducerende teknisk procesanlæg ved Sumatravej
11**

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

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

INDHOLD

1.	Baggrund for projektet	2
2.	Projektbeskrivelse	3
2.1	Etablering af geotermisk anlæg i Aarhus Kommune	3
3.	Sumatravej 11 – områdebeskrivelse og anvendelse	5
4.	Anlægsfase	6
4.1	Byggepladsindretning og jordarbejder	6
4.1.1	Indre boreområde	7
4.1.2	Ydre boreområde	7
4.1.3	Serviceområde	7
4.1.4	Samlebassin område	7
4.1.5	Testbassin område	7
4.2	Boringer	8
4.2.1	Brønddesign og boring	8
4.2.2	Første brønd ved Sumatravej 11 – Aarhus 2	9
4.2.3	Efterfølgende brønde ved Sumatravej 11 – Aarhus 4 & 5	10
4.3	Beskrivelse, opførelse og test af geotermisk varmekværk	10
4.4	Tidsplan for anlægsfasen	12
5.	Driftsfase af det geotermiske varmekværk	13
5.1	Afvikling af undersøgelsesboringer	13
6.	Omgivelser og miljøforhold	14
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	17
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 borer, varmeforsyning, mv.

Aarhus Byråd har besluttet, at Aarhus skal være CO₂ 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. Den 14. december 2022 vedtog Aarhus Kommune projektforslaget der skal sikre varmeproduktion baseret på geotermiske energi.

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 Studstrupværket 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 borerne 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 Aarhus 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.

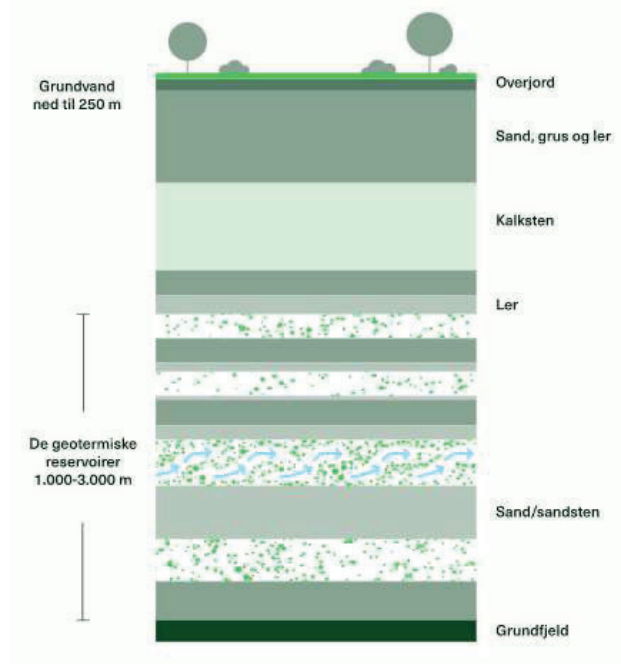
Der er i det konkrete projekt foretaget en række valg for at reducere miljøpåvirkningerne. Valgene handler om placering, teknologi og design, der alle er indarbejdet, og blandt de vigtigste er:

- Boringerne og det geotermiske varmeværk placeres så tæt som muligt på 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 anvendes der en eldrevet borerig. Af sikkerheds- og miljømæssige hensyn vil der være nødgeneratorer 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 et geotermisk anlæg på Sumatravej 11, i Aarhus Kommune, og omfatter boring af geotermiske brønde samt etablering af 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.

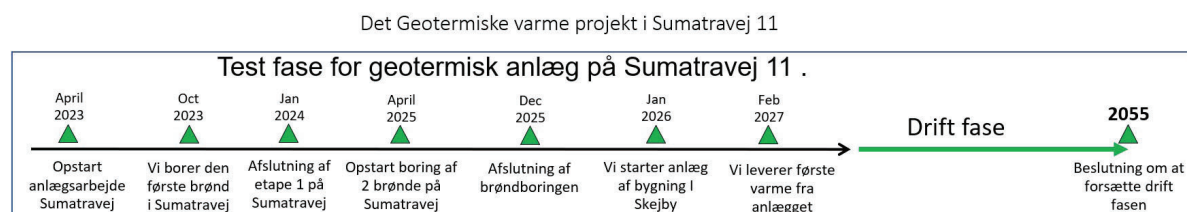


Figur 2-1. Undergrundens opbygning med de geotermiske reservoirer.

Der projekteres med at der bores tre brønde: en produktionsbrønd, hvor det varme vand hentes op og to injektionsbrønde, hvor det afkølede vand pumpes ned igen. Brøndene bores afbøjet i tre forskellige retninger for optimal udnyttelse af det geotermiske reservoir. Der vil således være cirka 800 meters afstand mellem brøndene 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:

- 3 borer til ca. 2500 meters dybde
- 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 på Sumatravej 11.

Indledningsvis indsamles data fra den første boring, som skal vise, om der er energi nok i undergrunden til, at den geotermiske varme kan anvendes til fjernvarme som kontraktligt aftalt. Hvis resultatet fra den første brønd er positivt, bores de to andre brønde og derefter vil det geotermiske varmeværk blive bygget på Sumatravej lokaliteten, se Figur 3-1. Resultatet fra den første boring anvendes også til at afgøre om det er nødvendigt med to injektionsbrønde eller om det er tilstrækkeligt med en injektionsbrønd.

Anlægget forventes at være etableret i 2026 og være i drift fra 2027. 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 mellem 16 og 30 MW, hvilket dog er afhængigt af de specifikke undergrundsforhold.

3. SUMATRAVEJ 11 – OMRÅDEBESKRIVELSE OG ANVENDELSE

Projektområdet ved Sumatravej 11 (matrikel Århus Bygrund 2148fi) består i dag af en befæstet erhvervsgrund med en erhvervsbygning som Aarhus Kommune ejer der er desuden 5 kontorpavilloner som er ejet af Aarhus Havn. Nedrivning af erhvervsbygninger påbegyndes i begyndelse af april og kontorpavillonerne flyttes i denne forbindelse til matrikel 2148ci (Aarhus Havn) i begyndelsen af april.

Projektområdet er på alle sider omgivet af erhvervsgrunde. Mod nordøst er matriklerne 2148fk og mod sydøst 2148ag som begge ejes af Aarhus Havn. Begge matrikler vil blive anvendt under anlægsfasen til oplæg af materialer mv. I forbindelse med borearbejdet bliver der midlertidigt opstillet testbassiner på matrikel 2148ci.

Mod vest ligger Rusmiddelcenter Aarhus, mod nord og øst ligger en logistikvirksomhed, og mod syd ligger Marselisborg Renseanlæg. Kredsløb Fjernvarme A/S har indgået en betinget aftale med Teknik og Miljø, Aarhus Kommune om råderet af Sumatravej 11. Kredsløb A/S vil udleje grunden til Innargi A/S i den 30-årige driftsperiode.

Projektområdet er beliggende i et erhvervsområde i Aarhus og derfor er området omfattet af områdeklassificering. Derudover er projektområde kortlagt med V1 jordforurening, hvilket betyder at der er viden om, at der har været en aktivitet som gør at jorden kan være forurenset. I forbindelse med de geotekniske undersøgelser på grunden, er der konstateret overskridelser af miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier for PAH'er. Udbredningen af forureningen er ukendt men vil blive undersøgt nærmere i forbindelse med nedrivningsarbejderne.

Efter anlægsfasen af brønde og anlæg vil en del af arealet på matriklen blive benyttet til som byggeplads i forbindelse med etablering af Marselis tunnelen. Efterfølgende vil området langs Østhavnsvej og Sumatravej blive beplantet med planter der passer ind i miljøet. Området, hvori det geotermiske varmeværk placeres er del af "Lokalplan nr. 875. Lokalplanen har blandt andet til formål at der udlægges arealer til erhvervsformål. Projektområdet er i lokalplanen udlagt som delområde VIII. Delområde VIII er ikke reguleret af lokalplanens bestemmelser. Projektområdet er desuden omfattet af kommuneplanramme 050308ER. Anvendelsen er fastlagt til industri-, værksteds-, håndværks-, handels-, oplags-, samt offentlige forsyningsvirksomheder med tilknyttet kontor- og kantine. Projektet kan rummes indenfor disse rammer.

Mod vest, på den anden side af Rusmiddelcenter Aarhus (langs Strandvejen) ligger der dels et lejlighedskompleks og dels et villaområde. Området mellem projektområdet og disse bebyggelser er bevokset med træer og krat og der er derfor ikke frit udsyn.



Figur 3-1. Lokaliteten på Sumatravej 11 med angivelse af placering af geotermisk varmekværk og brønde. Det øvrige markerede orange areal vil blive anvendt til byggeplads og er derfor af midlertidig karakter. Det samme gør sig gældende for testbassinerne som ligeledes kun er af midlertidig karakter.

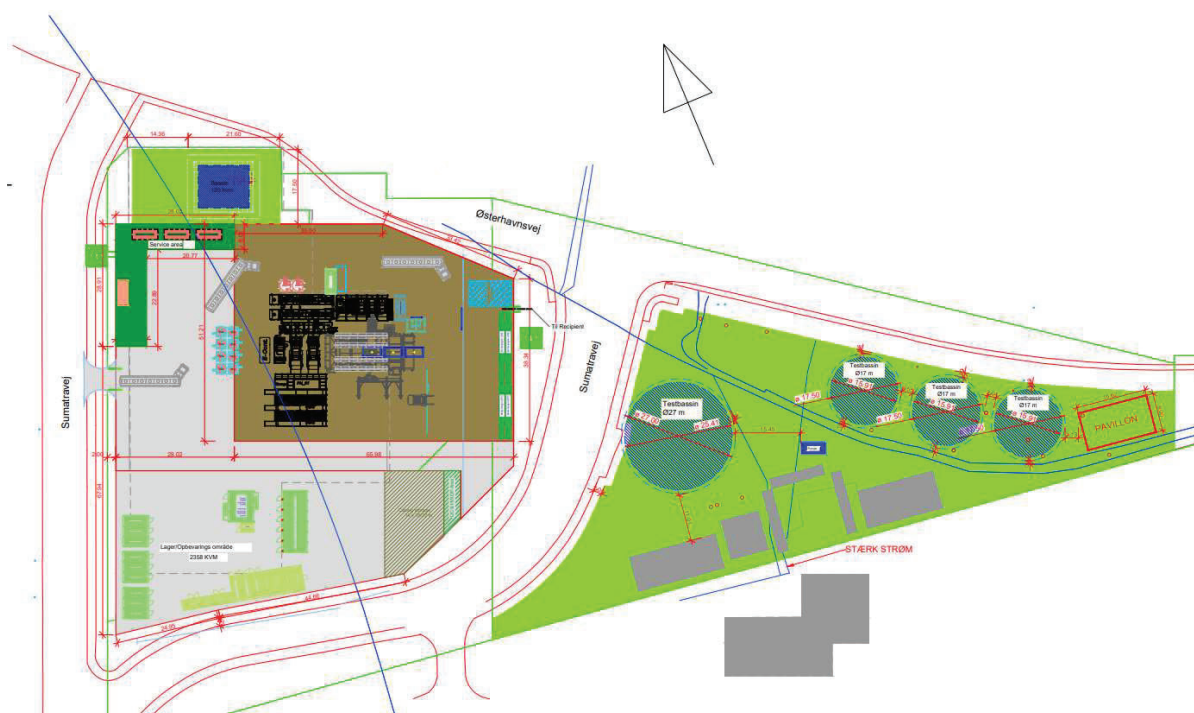
4. ANLÆGSFASE

4.1 Byggepladsindretning og jordarbejder

Byggepladsindretning er opdelt i 2 faser; etablering af borepladsen og efterfølgende etablering af byggepladsen for selve byggeriet af det geotermiske varmekværk. Borepladsen vil dække et areal på ca. 8000 m². Borepladsopbygningen fremgår af Figur 4-1 samt i kortbilag 5. Borepladsopbygningen er nærmere beskrevet i bilag 3.

Byggepladsen er inddelt i 5 hovedområder:

- Indre boreområde - ca. 3200 m²
- Ydre boreområde - ca. 4400 m²
- Serviceområde - ca. 400 m²
- Opsamlingsbassiner - ca. 600 m²
- Testbassin - ca. 5000 m²



Figur 4-1. Borepladsindretning på Sumatravej 11.

4.1.1 Indre boreområde

Dette område anlægges med en impermeable barriere og drænes via drænkanaler til sandfang, videre til olie/vand udskiller og derfra til samlebasin, som en sikring i tilfælde af spild. Derfra ledes vandet videre til opsamlingsbasin nr. 2. For sikre den nødvendige bærevne for boreriggens belastninger etableres der en forstærket pælefunderet betonkonstruktion i dette område.

Som del af det indre boreområde etableres der en borekælder med en dybde på ca. 2 meter.

4.1.2 Ydre boreområde

Den eksisterende belægning benyttes og vandafledning vil foregå via drænkanaler til regnvands ledninger hvorfra det udledes til recipient. Der vil i begrænset omfang forekomme fordampning samt nedsivning gennem sprækker i belægningen.

4.1.3 Serviceområde

Den eksisterende belægning benyttes og vandafledning vil foregå via drænkanaler til regnvands ledninger hvorfra det udledes til recipient. Der vil i begrænset omfang forekomme fordampning samt nedsivning gennem sprækker i belægningen.

4.1.4 Samlebasin område

Området konstrueres med et bassin som vil være delvist nedgravet og omkranset af jordvolde med en anvendelig volumen på omkring 90 m³. Den beregnede volumen er baseret på beregninger for etablering af anlæg til Lokal Afledning af Regnvand (LAR).

4.1.5 Testbassin område

Der opstilles midlertidige testbassinene på matrikel 2148ci med en samlet volumen på 7200 m³. Det forventes at tankene skal delvis nedgraves til en dybde på ca. 1 m, den opgravede jord forventes at blive stemmet omkring tankene.

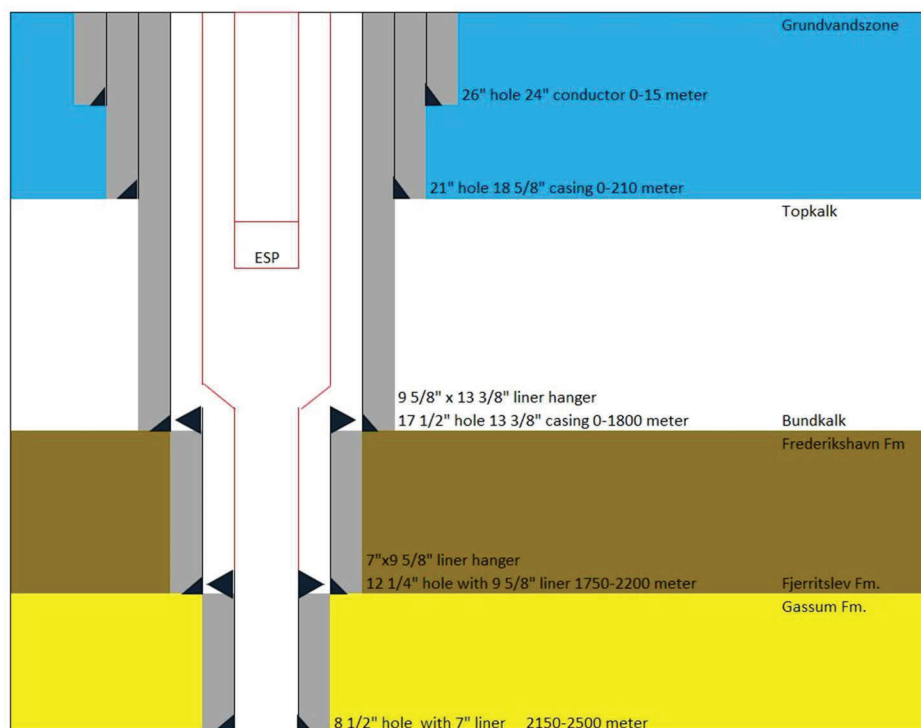
4.2 Boringer

Som udgangspunkt er det planlagt at der skal bores tre geotermiske boringer, en produktionsboring samt to injektionsbrønde. Det forventes, at boring af den første injektionsboring påbegyndes i efteråret 2023 og forventes afsluttet omkring årsskiftet 2023/2024. Boringen af produktionsboring samt anden injektionsboring påbegyndes i anden halvdel 2025 og forventes afsluttet i slutningen af 2025.

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 brønddesignet 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 forsegles 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 3 brøndkældere, en omkring hver af brøndene med sider og bund i armeret beton. Hver kælder vil have et areal på cirka 10 m². Derefter bringes boreriggen ind på lastbiler (op til 90 lastbiler), hvorefter den samles og opstilles over brøndene.

Den nye borerig kan bore til den dybde, som det geotermiske reservoir forventes at ligge i under Aarhus. Riggeren har en række specifikationer, så miljøpåvirkninger 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. Dette design skaber den bedst mulige sikring af grundvandsmagasinerne mod skorstenseffekt, både med hensyn til nedsivning af forurening fra overfladenære magasiner, men også med hensyn til optrængende rent, og 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 9.

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 Sumatravej 11 – Aarhus 2

Den første undersøgelsesbrønd udføres på Sumatravej 11, 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 m³ formationsvand. Afhængig af resultaterne fra prøvepumpningen kan det blive nødvendigt at prøvepumpe fra Frederikshavn Formation, hvilket

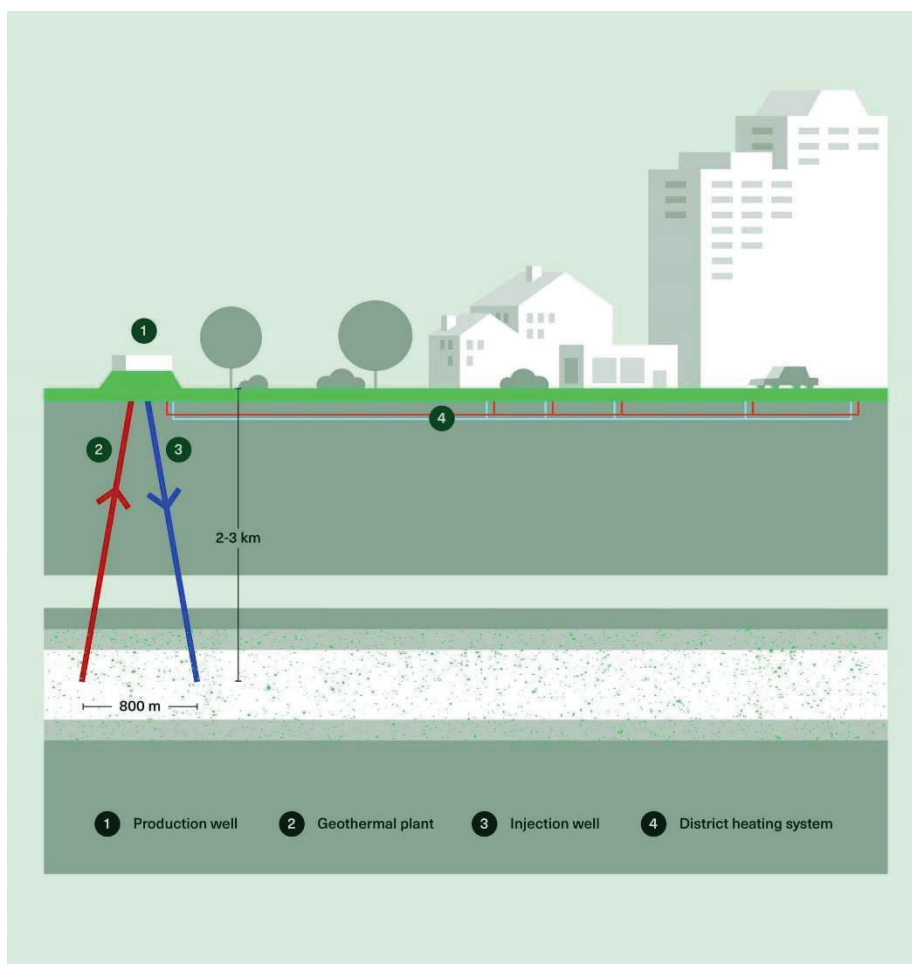
medfører, at der kan blive tale om $2 \times 3500 \text{ m}^3$ formationsvand, som opsamles i testbassin. Herfra udtages prøver af formationsvandet til kemisk analyse for at sikre, at det overholder kravene til udledning. Formationsvandet afkøles i testbassinet inden det kan udledes til recipienten.

4.2.3 Efterfølgende brønde ved Sumatravej 11 – Aarhus 4 & 5

Aarhus 4 og Aarhus 5 bores som henholdsvis en produktionsbrønd og en injektionsbrønd. Begge brønde udføres ved siden af Aarhus 2 på Sumatravej. Brøndene bores afbøjet, og der vil således være cirka 800 meters afstand mellem de 3 brønde i 2500 meters dybde, Figur 4-3.

Aarhus 4 og Aarhus 5 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.

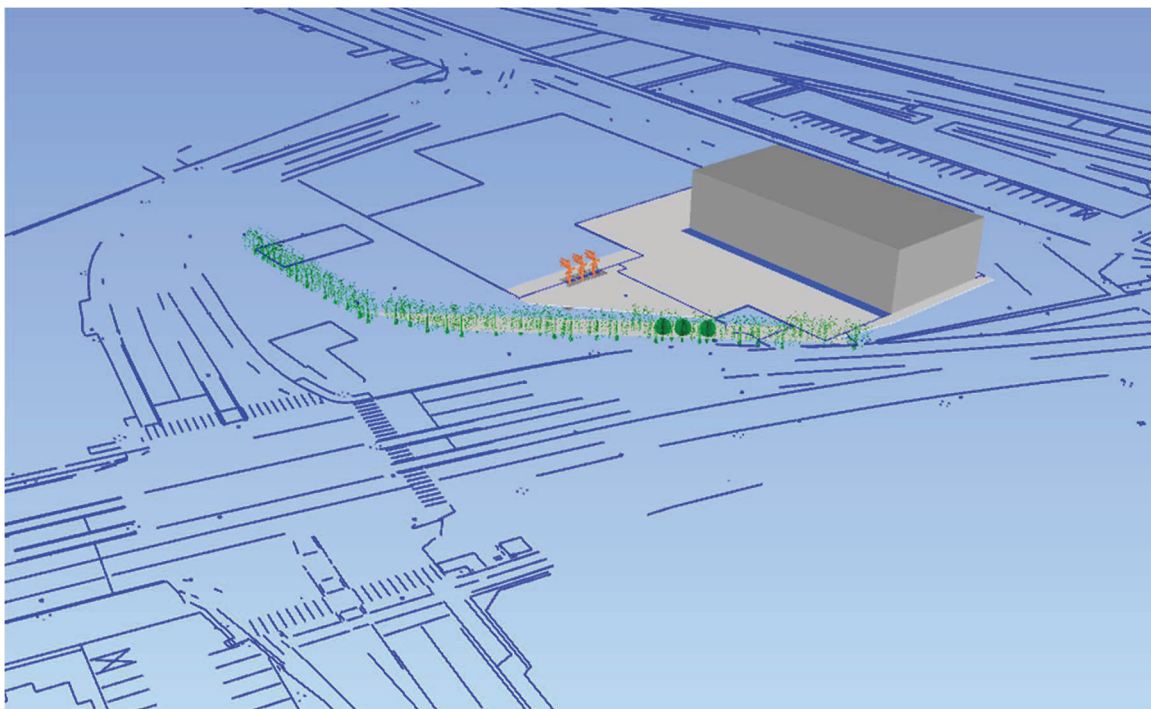
Brøndata fra Aarhus 2 bruges til at designe det geotermiske varmeværk, som derefter opføres.



Figur 4-3. Geotermisk varmeværk.

4.3 Beskrivelse, opførelse og test af geotermisk varmeværk

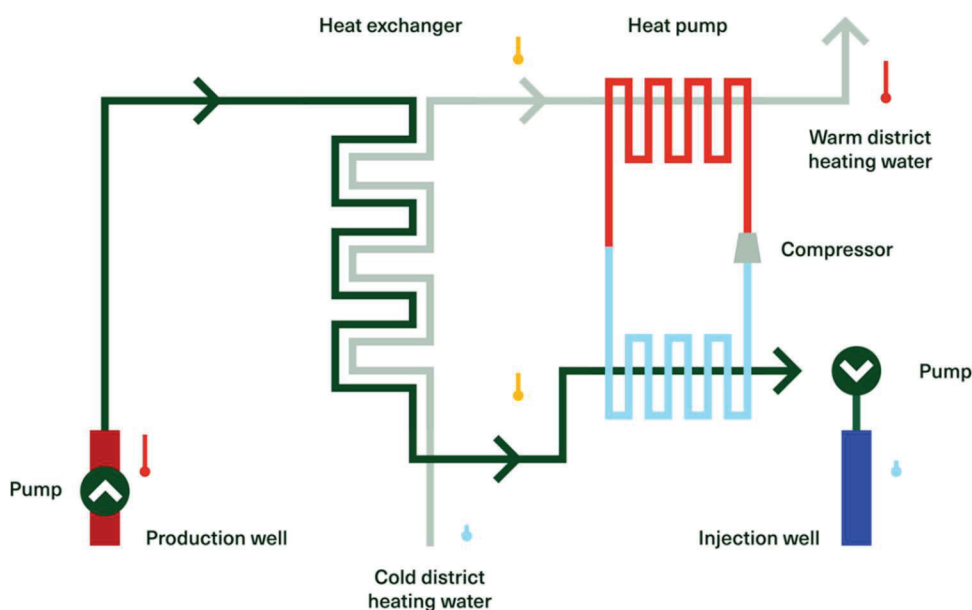
Det geotermiske varmeværk består af en bygning som indeholder procesanlæg, der har til formål at overføre varmen fra formationsvandet til fjernvarmevandet. Bygning vil have et grundareal på ca. 850 m^2 .



Figur 4-4. 3D model af det kommende geotermiske varmegærk på Sumatravej.

Fra en produktionsboring, pumpes vand med en temperatur på 60 til 80 grader celsius til det geotermiske varmegærk. 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 injektionsmodulet, hvor det filtreres, inden det igen pumpes tilbage i jorden via en injektionsbrønd. I det geotermiske varmegærk 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 maksimalt 87 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 i overensstemmelse med gældende lovgivning. 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 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 boringer af boringer ved Sumatravej planlægges igangsæt ved starten af 2. kvartal 2023 og forventes at være afsluttet i slutningen af 2025.

Opførelsen af det geotermiske varmeværk begyndes i 1. kvartal 2026 og forventes afsluttet i 2026. Driften af det geotermiske varmeværk forventes påbegyndt i 1. kvartal 2027 og drives frem til mindst år 2055.

5. DRIFTSFASE AF DET GEOTERMISKE VARMEVÆRK

Det geotermiske varmeværk 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.

Det geotermiske procesanlæg er et lukket system og der vil derfor ikke forekomme udledning af emissioner under normal drift. Der kan være behov for ventilation på anlægget afhængig af drifts- og vejrforhold.

Det forventes at 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.

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 varmeværk afledes til recipient.

5.1 Afvikling af undersøgelsesboringer

Er resultatet af undersøgelsesboringerne mod forventning negativ, opføres der ikke et geotermisk varmeværk og projektet afsluttes. Brøndene sløjfes efter undergrundslovens regler og områderne reetableres efter aftale med Kredsløb A/S og eventuelt af Aarhus Kommune.

6. OMGIVELSER OG MILJØFORHOLD

Det er magtpåliggende for Innargi A/S, at opførelsen af geotermiske varmegværker 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 23. januar 2023 blev der afholdt et borgermøde for interesserede borgere.

Da det geotermiske anlæg 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 varmegværker. 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 boremuddret 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 generel 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. Forud for påbegyndelsen af anlægsaktiviteterne vil der blive lavet en kortlægning af jordforurening af jorden. Resultaterne fra kortlægning vil derefter blive anvendt til en §8 ansøgning såfremt det er relevant.

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 (1000 m³ borespåner og 3000 m³ 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 unødige 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.

Arealanvendelsen af projektområdet for det geotermiske varmeprojekt har gennem årtier været opretholdt til industri og har således ikke indflydelse på habitatkrav for Bilag IV-arter. Etablering og drift af den geotermiske anlæg og varmeprojekt vil heller ikke have indflydelse på Natura 2000 herunder Bilag IV-arter. De nærmeste habitatområder ligger mindst 3,5 kilometer fra projektområdet og der er ikke fundet Bilag IV-arter inden for selve projektområdet. Spidssnudet frø er eneste Bilag IV-art registreret i tæt på projektområdet, men artens habitat vurderes ikke påvirket. Skimmelflagermus og marsvin observeres lejlighedsvis i nærheden af projektområdet

men, projektet vil ikke påvirke den økologiske funktionalitet for disse arter.

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.

6.4 Støj og lys

Anlægsaktiviteterne vil give anledning til en forøgelse af støjniveauet omkring Sumatravej 11 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. Aarhus 2 boringen er undersøgelsesboring, 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 en undersøgelsesbrønd. I denne periode vil boreriggen for det meste 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.

Der er udarbejdet et støjnotat med dertilhørende støjmodellering baseret på den borerig der skal anvendes ved Sumatravej, 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 opstilles containere samt andre støjdæpende foranstaltninger for at begrænse støjgenerne for naboerne
- Akustiske bakalarmer på lastbiler deaktiveres så de ikke støjer om natten
- Der fokuseres på støjdæmpning ved støjkluder
-

I forbindelse med etablering af borepladsen og opstilling af borerig vil de faktiske støjforhold blive inddraget til en genberegning for at sikre at støjniveauer ikke overstiger værdierne i støjmodellen. Denne proces vil undersøge om der er ydertiltag som kan minimere støj fra boreprocessen.

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

Det geotermiske varmekværk opføres i bygningsmaterialer med en støjdæpende 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 m³. 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 testbassin på matrikel 2148ci hvor det afkøles og der udtages prøver til analyser på laboratorie. Testvandet bortledes til recipient efter aftale med Aarhus Kommune. Der er indsendt ansøgning til udledningskontoret om tilladelse.

Regnvand fra borepladsen opsamles gennem olieudskiller 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 ueksploderede 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 – Sumatravej 11 – Anlægsstøj i forbindelse med etablering af geotermisk varmeværk, 10.02.2023

Bilag 3 - Aarhus-2 brief site design document rev 1hc

Bilag 4 - P412 02 Report Bilag IV Sumatravej, Århus Rev 02

Bilag 5 – DREJEBOG

Bilag 6 - Risikovurdering af grundvandsforhold

Bilag 7 - Bilag 7 - Innargi Aarhus Kommune fuldmagt Sumatravej Myndighedsbehandling

Bilag 8 - Fuldmagt Innargi matrikel 2148fi Århus Bygrunde

Bilag 9 - Drilling cementing summary Aarhus 1 - input for EIA rev. 3

Bilag 2

NOTAT

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

Udarbejdet af **ROHA**
Kontrolleret af **AAJ**
Godkendt af **ROHA**

1 Innargi – Sumatravej 11 – Anlægsstøj i forbindelse med etablering af geotermisk varmeanlæg

Dato 10-02-2023

Rambøll har, for Innargi A/S, udført beregning af støj fra bygge- og anlægsarbejde i forbindelse med etablering af efterforskningsbrønde til et geotermisk varmeanlæg, beliggende ved Sumatravej 11, Aarhus C.

Århus Kommune har standardvilkår for støj fra bygge- og anlægsarbejder¹, hvor det som udgangspunkt gælder, at støjende arbejde kun må udføres hverdage kl. 7-18 og lørdag kl. 7-14. Udenfor disse tidsrum må aktiviteter på byggepladsen ikke medføre gener. Der skal være en væsentlig grund, hvis standardvilkårene ikke skal følges, f.eks. hvis arbejdet rent byggeteknisk ikke kan nås indenfor en normal arbejdsdag.

Rambøll
Englandsgade 25
DK-5100 Odense C

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

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 kommunens standardvilkår om støj.

2 Aktiviteter

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

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

Der skal bores i alt tre brønde – én i 2023 og to i 2025. 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 end om dagen, 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

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

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.

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

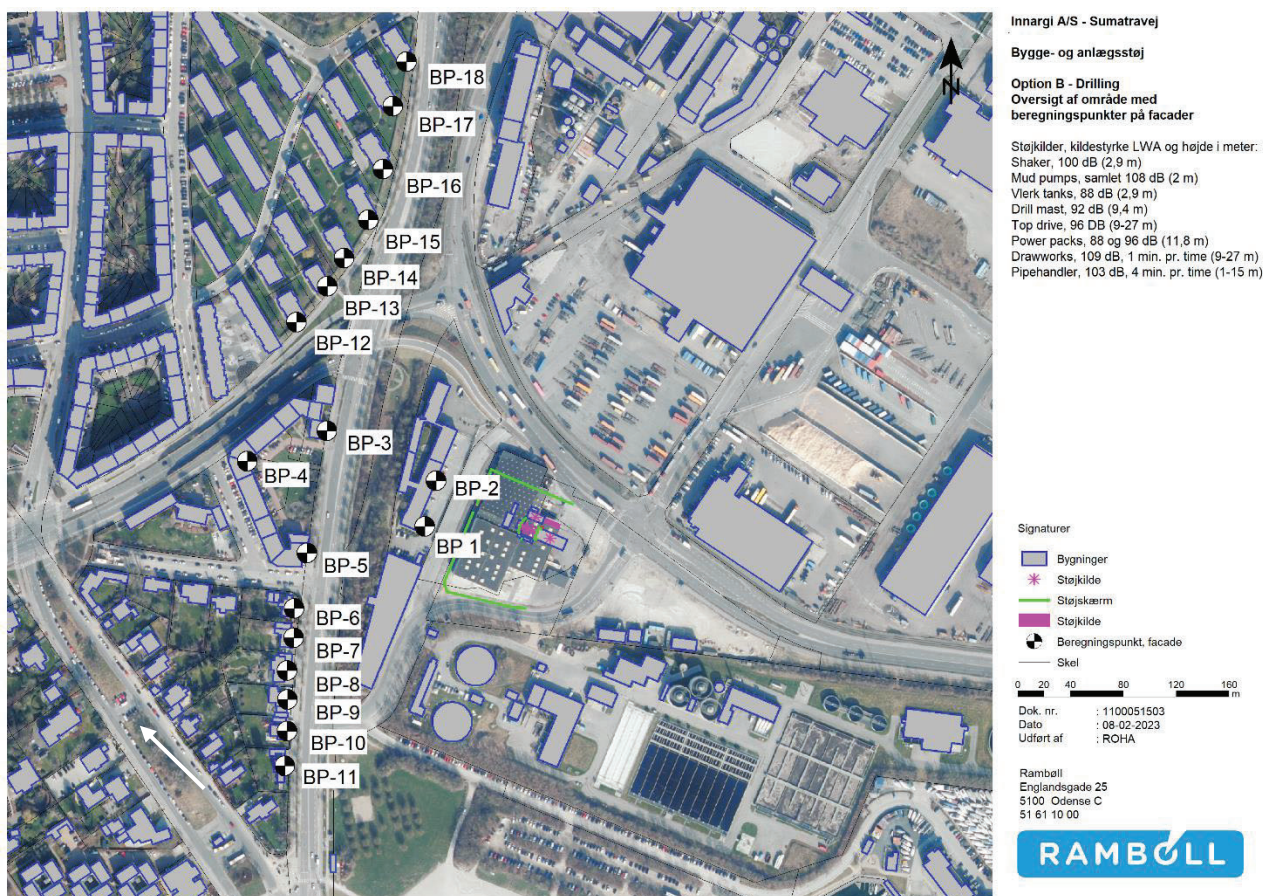
3 Beregninger

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 i omgivelserne. 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 de 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 og 15 meter højde over terræn. Støjen er angivet som det energiækvivalente, A-vægtet lydtrykniveau (L_{Aeq}), som forudsættes lig med støjbelastningen L_r , fordi det vurderes, at støjen ikke vil indeholde tydeligt hørbare toner eller impulser. Beregningsresultaterne kan derfor umiddelbart sammenlignes med støjgrænser.

4 Forudsætninger

Nedenfor ses en oversigt af støjkilderne og området, beliggende ved Sumatravej 11 i Aarhus C. De eksisterende bygninger på grunden indgår ikke i beregningerne og forudsættes revet ned. De nærmeste støjfølsomme beboelser er Strandvejen 48 og Kildegården 1 og 2, med placering vest for Sumatravej 11. Mod sydvest er der støjfølsom beboelse på Strandvejen 50, 52, 54, 56, 58 og 60, mens der mod nordvest er støjfølsom beboelse på Strandparken 20, 22, 25, 28, 31, 35 og 37. Der er udført beregning af støj på facader for samtlige etager for disse ejendomme. Beregningspunkterne ses nedenfor.



Figur 1 Oversigt af støjkilder, beregningspunkter og omgivelser ved Sumatravej 11.

4.1 Støjkilder

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

Støjkilder for 'Drilling scenario'			
Støjkilde	Kildestyrke, L _{WA}	Støjkilde højde i beregningsmodel	Drift
Shakers, samlet	100 dB	2,9 meter	Konstant drift
Mud pumps, samlet	108 dB	2,0 meter	Konstant drift
Vlerk tanke	88 dB	2,9 meter	Konstant drift
Drill mast	92 dB	9,4 meter	Konstant drift
Top drive	96 dB	9,0-27,0 meter	Konstant drift
Powerpacks	88 og 96 dB	11,8 meter	Konstant drift
Drawworks	109 dB	9,0-27,0 meter	1 minut pr. time
Pipehandler	103 dB	1,0-15,0 meter	4 minutter pr. time

Tabel 1 'Drilling scenario'. Forudsætninger for støjkilder. Kildestyrken (lydeffekten) er udtryk for den lydenergi, der udsendes fra en støjkilde, og ikke et lydtryk, der måles ved støjkilden. Kildestyrkerne anvendes til beregning af lydtrykniveauer i omgivelserne.

4.2 Støjreducerende tiltag for 'worst case' scenarie

Der er udarbejdet en række støjdæmpende foranstaltninger, som i særlig grad tager sigte på at begrænse støj ved beboelse. Løsningerne omfatter støjafskærmning i borepladsens skel kombineret med lokal støjafskærmning ved støjkluder, f.eks. 'mud pumps'. Der er således forudsat en 7,8 meter høj afskærmning i pladsens skel mod nord, vest og syd i forhold til boreriggen. For at reducere refleksioner fra disse afskærmninger forudsættes det, at sektionen mod nord, med længde på 32 meter, er beklædt med delvis støjabsorberende materiale i form af Echo Barrier².

På nuværende tidspunkt er det usikkert om selve boretårnet kan støjdæmpes yderligere. Det er derfor Rambølls foreløbige vurdering, at de støjkluder der er en del af selve boretårnet (drill mast, top drive, drawworks og pipehandler), ikke kan forventes at kunne blive støjdæmpes yderligere. Endvidere er det Rambølls samlede vurdering, at boreriggen ikke kan støjdæmpes yderligere med de forudsatte støjdæmpningsløsninger.

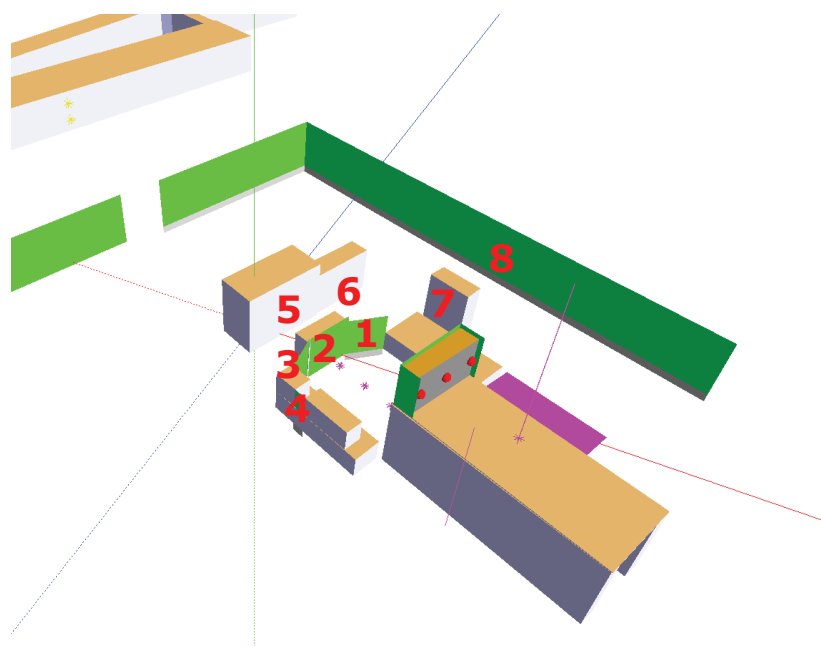
Der vil, når leverandøren er valgt og boreriggen kendes, imidlertid blive arbejdet med optimering og justering af støjdæmpende løsninger i det videre forløb.

De forudsatte støjreducerende foranstaltninger, som kan ses i figuren nedenfor, er som følger:

- 1: 5,2 meter høj støjafskærmning, delvis absorberende, f.eks. Echo Barrier
- 2: 6 meter høj støjafskærmning, absorberende, f.eks. 80-100 mm mineraluld
- 3: 6 meter høj støjafskærmning, delvis absorberende, f.eks. Echo Barrier
- 4: Op til 6 meter støjafskærmning, delvis absorberende, f.eks. Echo Barrier
- 5: 8 meter høje siloer, ingen åbning mellem siloer
- 6: 6 meter høj støjafskærmning, f.eks. to højder af containere
- 7: 8 meter høje siloer, ingen åbning mellem siloer
- 8: 7,8 meter høj støjafskærmning i skel hvor sektionen med længde på 32 meter mod nord beklædes med delvis absorberende materiale, f.eks. Echo Barrier.

Det nævnte produkt, Echo Barrier H4, er et let, mobilt og delvis støjabsorberende produkt til støjafskærmning og indkapsling af støjkluder. Der vil i det videre forløb blive arbejdet med optimering af løsninger og evt. andre produkter.

² Echo Barrier, H4. Mobilt og let produkt til støjafskærmning og indkapsling af støjkluder.



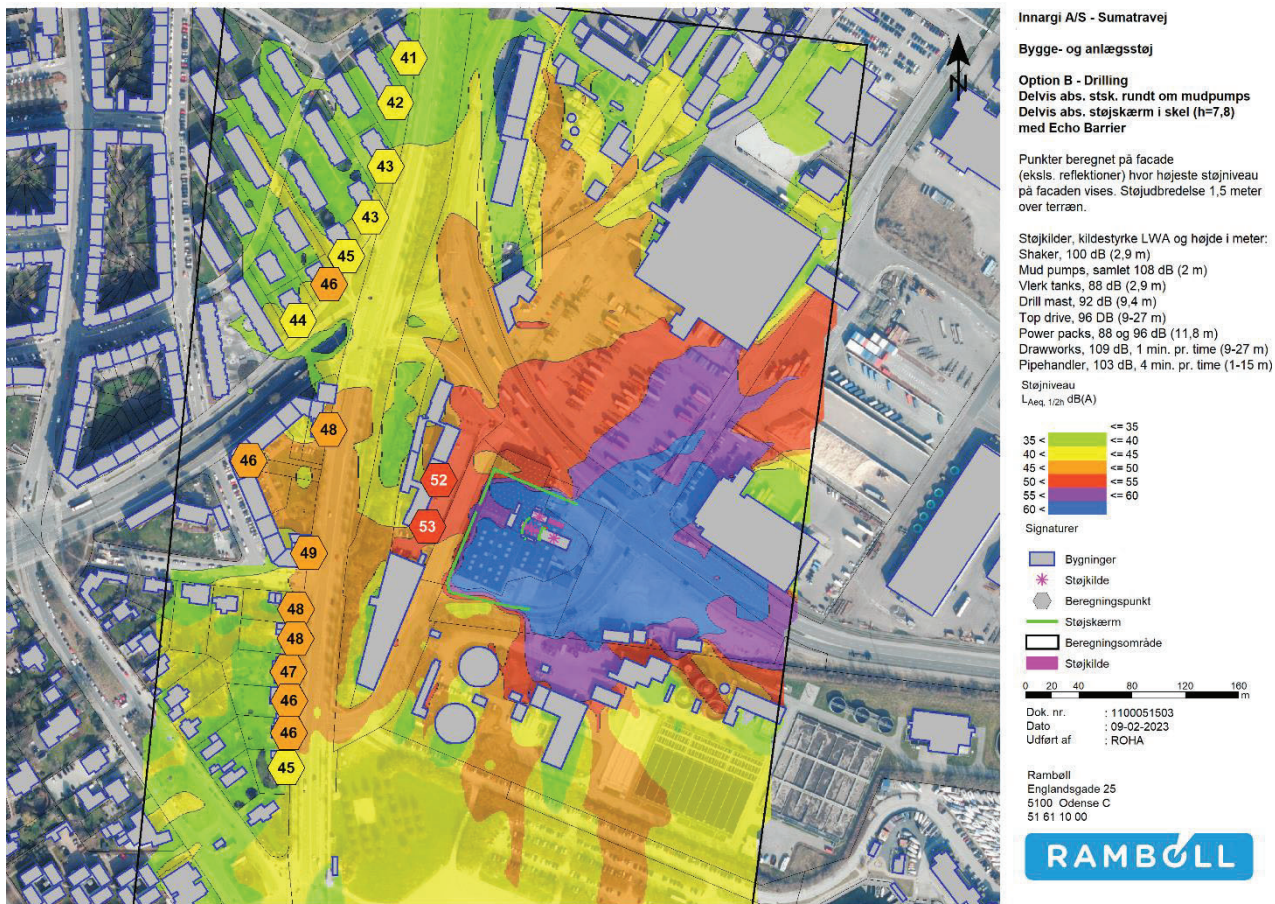
Figur 2 Oversigt af 3D støjmodel, hvor støjreducerende foranstaltninger er markeret med tal, der henviser til omtale i teksten.

5 Beregningsresultater

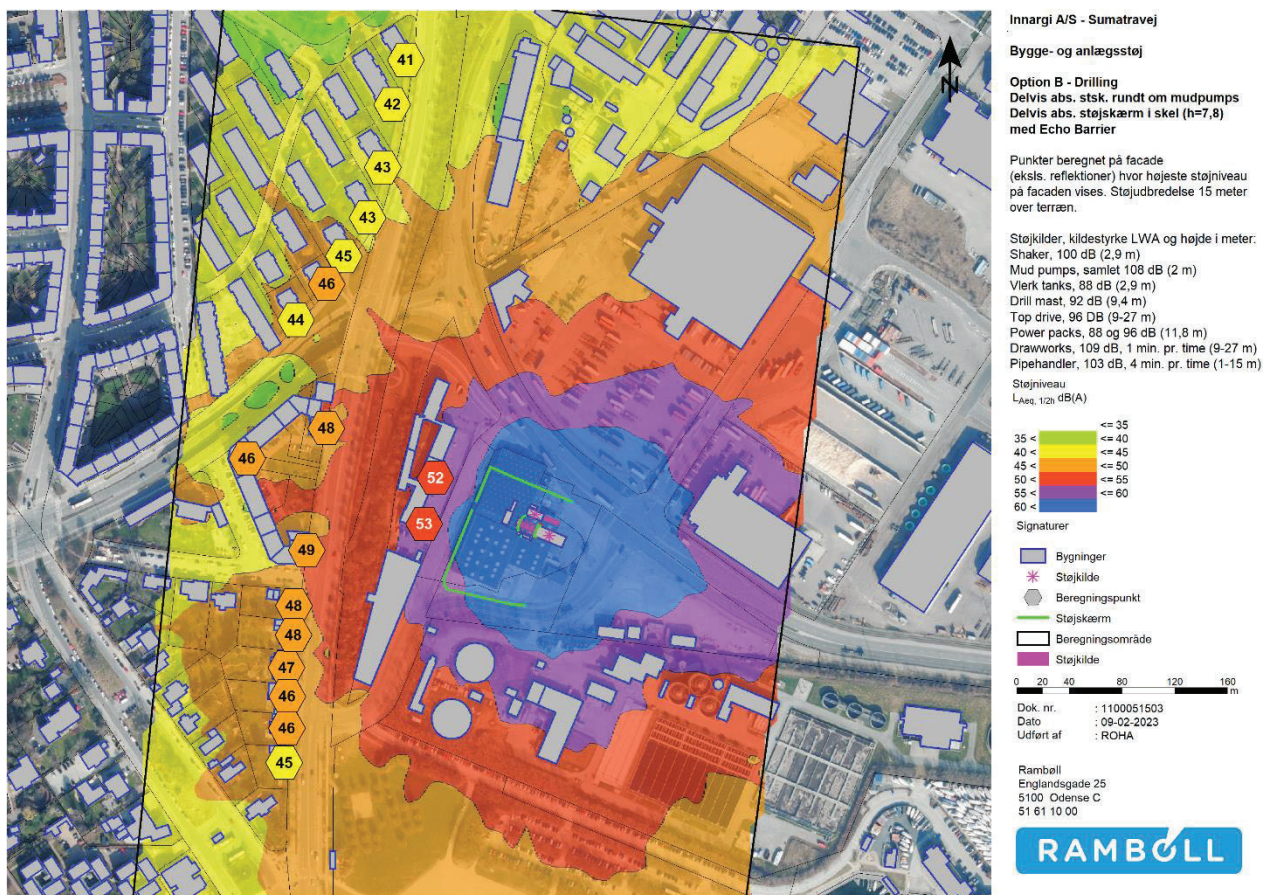
Nedenfor ses de beregnede støjniveauer på boligfacader og som støjudbredelseskort for worst case scenariet, 'Drilling scenarie'. Der vises to støjkort, hvor begge inkluderer de beregnede støjniveauer på facader, mens støjudbredelsen er beregnet henholdsvis 1,5 og 15 meter over terræn. Sidstnævnt er inkluderet for at visualisere støjudbredelsen i højden. Der bemærkes, at støjudbredeleskort inkluderer refleksioner fra bygninger og kan være op til +3 dB tæt på facader. Disse niveauer kan derfor ikke umiddelbart sammenlignes med grænseværdier, der gælder for frit felt, dvs. uden indflydelse fra refleksioner i boligens egen facade. De beregnede facadeniveauer er udført i frit felt og kan derfor sammenlignes med grænseværdier.

Beregningerne nedenfor viser, at niveauer vil være op til 49 dB ved nærmeste beboelse mod vest. Mod nordvest og sydvest falder niveauet, primært som følge af øget afstand. Der bemærkes, at de nærmeste bygninger mod vest, med niveau op til 53 dB, ikke er boliger.

De beregnede niveauer forventes at forekommer på alle tider af døgnet, når worst case situationen forekommer.



Figur 3 Beregnede støjniveauer, L_{Aeq} , til omgivelser i form af beregningspunkter på facader, hvor højeste støjniveau for alle etager vises, samt støjdubredelse i 1,5 meter højde over terræn.



Figur 4 Beregnede støjniveauer, L_{Aeq} , til omgivelser i form af beregningspunkter på facader, hvor højeste støjniveau for alle etager vises, samt støjudbredelse i 15 meter højde over terræn.

6 Vurdering

Rambøll har udført beregning af 'worst case' støj for aktivitet i forbindelse med etablering af borebrønde tilhørende geotermisk varmealæg ved Sumatravej 11.

Det er foudsat, at der anvendes en række støjafskærmende foranstaltninger, som omfatter en 7,8 meter høj støjafskærmning i skel, samt lokal afskærmning af betydende støjklider tæt på terrænhøjde, så støjbidrag til omgivelser og støjfølsom beboelse minimeres. Der vil i det videre forløb blive arbejdet med optimering og justering af støjreducerende løsninger.

Det beregnede støjbidrag til naboer, op til 49 dB, anses som værende 'worst case' i perioder, mens støjen i andre perioder forventes at være lavere.

Grundet de boretekniske processer vil det være nødvendigt, at boreriggen er i døgndrift i perioder, hvor arbejdsprocesserne ikke kan stoppes. Derfor vil der være behov for fravigelse af Aarhus Kommunes standardvilkår om støj fra bygge- og anlægsarbejde.



Borepladsopbygning for Aarhus-2

Innargi geotermisk project

***** KORT BESKRIVELSE *****

Doc. No.: WPDK2023-RE173-1

Project No.:

WPDK2022-PRWP-17

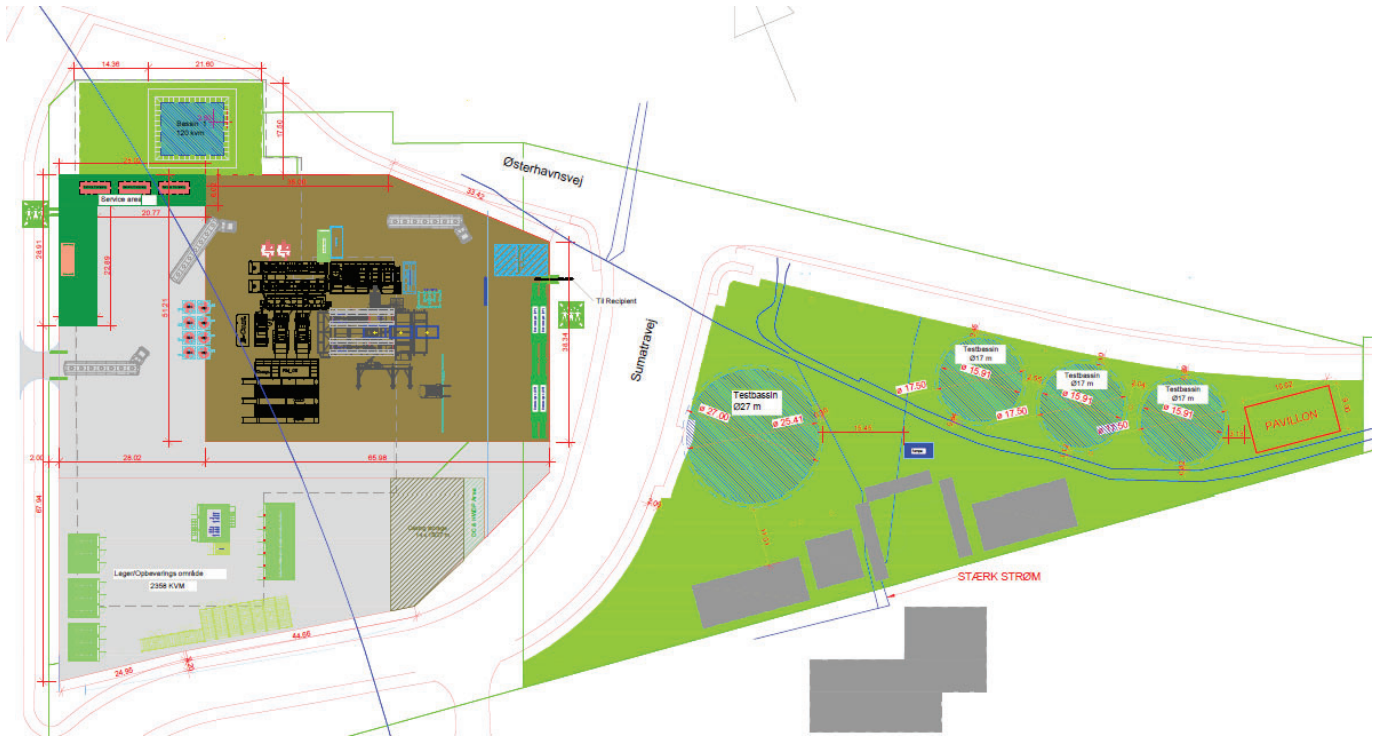
Date: 17.01.2023

Revision: 0

1. Boreplads design

1.1. Generelt

Lokaliteten af borepladsen er beliggende på Aarhus havn ved Sumatravej 11 /13, Aarhus (se Figur 2), på matriklerne 2148fi, 2148fk (del af), 2148ag (del af). 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, serviceområde og testbassin område viser de befæstede arealer.

Borepladsen vil dække et areal på ca. 8000 m² hvoraf ca. 3200 m² vil være indre boreområde med impermeabel (vandtæt) membran, ca. 4400 m² ydre boreområde samt ca. 400 m² serviceområde. Hertil kommer areal til samlebassin på ca. 600 m².

I tillæg vil der blive anlagt testbassinområde på matrikel 2148ci som vil være på ca. 5000 m² og indeholde tanke til opsamling af op til 7200 m³ vand.

Der er foretaget en terrænopmåling af borepladsen og arealet ligger i kote 2.18 m og der skal i forbindelse med anlæggelse af borepladsen foretages minimal terrænnivellering.

Der udføres geotekniske jordbundsundersøgelser som grundlag for fundering og indretning af borepladsen. Bæreevnen er afgørende for skabe en sikker boreplads der modstå tyngden og kræfterne fra boreriggen samt andet udstyr og køretøjer.

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)
- Samlebassin område
- Testbassinområde

Overstående beskrives i de efterfølgende afsnit.

1.2.1. Indre boreområde

Dette område skal konstrueres med en impermeabel (vandtæt) membran. Området vil drænes via drækanaler til sandfang videre til olie/vand udskiller og derfra til samlebassinet på borepladsen.

Der etableres en pælefunderet og forstærket betonkonstruktion som fundament for boreriggen.

Som del af det indre boreområde installeres en borekælder som skal være ca. 2 meter dyb. Dette skyldes, at der er et ønske om at brøndhovedet og produktionsventiler er placeret delvist under jordniveau.

1.2.2. Ydre boreområde

Belægningen i dette område er ikke vandtæt og vandafledning vil foregå via drækanaler som er tilsluttet recipient samt via nedsivning og fordampning. Der drænes fra drækanaler til sandfang og derfra til kommunalt regnvandsafløb.

1.2.3. Serviceområde

Belægningen i dette område vil ikke være vandtæt og vandafledning vil foregå via drækanaler som er tilsluttet recipient samt via nedsivning (passiv dræning) og fordampning. Der drænes fra drækanaler til sandfang og derfra til kommunalt regnvandsafløb.

1.2.4. Samlebassin område

Området skal konstrueres med et bassin på ca. 100 m² som skal nedgraves ca. 1.5 m under niveau og opgravet materiale anvendes som jordvolde omkring bassinet. Samlebassinet skal have et anvendeligt volumen på minimum 90 m³. Det brugbare volumen skal defineres således at der vil være minimum 0.5 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. Testbassinområde

Fire test bassiner opstilles som midlertidige tanke på matrikelgrunden 2148ci som skal indeholde et totalt volumen på minimum 7200 m³. Testbassiner skal nedgraves ca. 1 m og det opgravede jord stemmes op mod tankede således der ikke fjernes jord fra matriklen.

Der er nedgravet stærkstrømskabler på matrikelgrunden 2148ci og placeringen af tankene er derfor valgt således der minimum er 1 m afstand til stærkstrømskablerne. Der er en række eksisterende bygninger på matrikelgrunden som skal blive stående under og efter boreoperationen.

1.3. Borepladsdræning

1.3.1. Dræning af boreplads

For at indsamle og håndtere regnvandet, anvendes der to drænsystemer.

1. Indre boreområde, der føres via en sandfang og olie- vandudskiller videre til det 90 m³ vandtætte samlebassin. Der udtages vandprøver fra samlebassinet såfremt vandkvalitetskrav overholdes så

kan det ledes videre til recipient. Såfremt vandet er kontamineret, skal vandet renses og håndteres i henhold til gældende regler.

2. Ydre boreområde inkl. serviceområde drænes via sandfang og derfra videre til recipient. Dræn i det ydre område kan lukkes af såfremt dette er nødvendigt.

Drænprincippet er vist i Figur 2 som inkluderer dræn fra indre-, ydre- og serviceområdet.

Afløbssystemer skal have afspærringsventiler monteret således at specifikke sektioner af drænsystemet kan isoleres. Sandfang dimensioneres efter det område, der skal drænes og placeres så vidt muligt under jordoverfladen således, at det kan tømmes med en slamsuger samt at det nemt kan rengøres om nødvendigt.

Udløbet fra samlebasinet skal være anbragt således, at der tilsigtet vil være 20% - 40% vand i basinet.

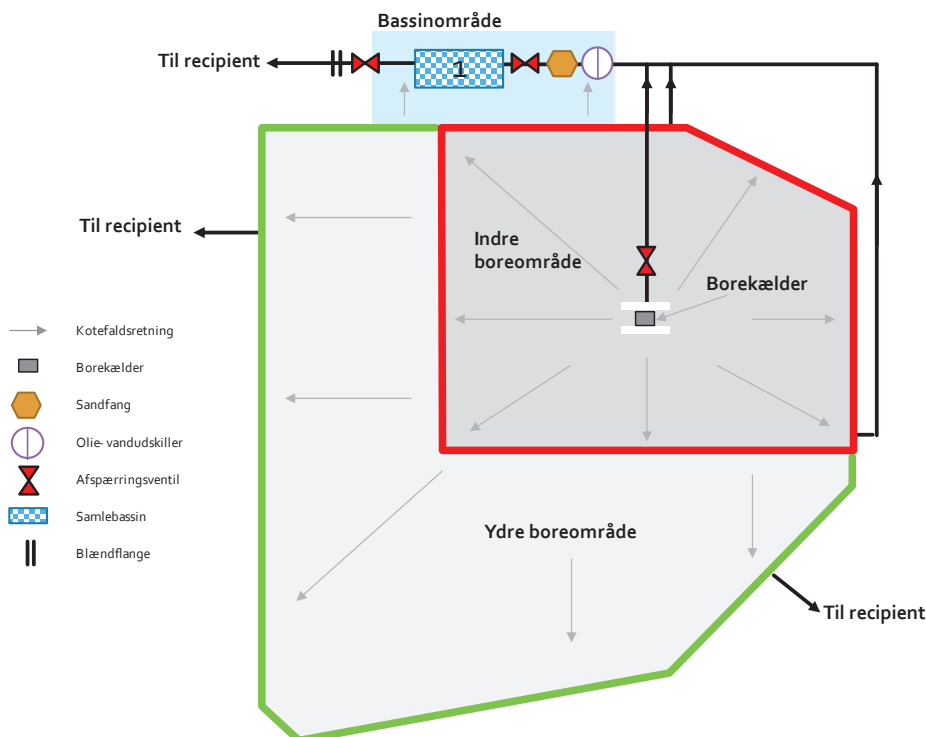
Regnvand i serviceområdet drænes primært ved nedsivning og fordampning.

1.3.2. Indre boreområde

Det indre boreområde skal være med fald på ca. 5 promille til drænkanalen, som installeres rundt om arealet. Afvanding af den indre boreområde vil ske via vandtætte kanaler anlagt langs kanten.

Opsamlede væsker skal ledes til et nedgravet sandfang beliggende ved yderkanten af borepladsen og derfra til et opsamlingsbassin. Væsken fra sandfanget føres via en nedgravet rørledning hen til det ca. 100m³ store opsamlingsbassin. Rørledningen mellem sandfang og opsamlingsbassin skal kunne lukkes af ved hjælp af ventil eller blindflange.

Et drænrør løber ligeledes fra borekælderen til sandfanget via en olie- vandudskiller. Dette dræn konstrueres, så det kan afspærres med ventil under boreoperationen.



Figur 2: Drænprincippet for borepladsen for Aarhus-2

1.4. Ydre boreområde og Serviceområde

Afvanding fra det ydre boreområde løber til drængrøft som installeres rundt om borepladsen og via de eksisterende afløb til kommunalt regnvandsafløb. Disse afløb kan blokeres med mekanisk afspærringsmekanisme.

1.5. Øvrige forhold

Når placering af boreriggen er endeligt bestemt, vil der blive udført tegninger for de nødvendige el- og vandinstallationer.

NOTAT

Undersøgelse af mulig påvirkning af Natura 2000 og Bilag IV-arter i forbindelse med geotermisk anlæg - Sumatravej, Århus Havn.

Notat

05-02-2023

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

NATURFOCUS
Christian B. Hvidt
Tlf. direkte: +4520848795
E-mail: cbh@naturfocus.com
Dok. nr. P412 02 Report Bilag IV Sumatravej, Århus
Rev 01.docx
Antal sider: 9

Sag : Undersøgelse af mulig påvirkning af Natura 2000 og Bilag IV-arter i forbindelse med geotermisk anlæg - Sumatravej, Århus Havn.

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	Lejlighedsvis forekommende arter	6
4	Afværgeforanstaltninger	6
5	Konklusion	6
6	Bilag	7

1 Indledning

Innargi A/S ønsker at opsætte et geotermisk anlæg i Århus C i den sydlige del af Århus Havn mellem Sumatravej og Østerhavnsvej 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 de geotermiske borer i Århus ligger i industrikvarter i Ejerlav Århus Bygrunde på matrikel 2148fi, foruden matrikel 2148fk og matrikel 2148ag som inddrages i anlægsfasen, jævnfør Tabel 1 og Figur 1. Matriklerne er afgrænset af Sumatravej mod vest mens afgrænsningen mod nord er Østhavnsvej, der er ret trafikeret med tung transport til og fra Østhavnen og mod syd af skel til Marselisborg Renseanlæg. Lige øst for den østlige gren af Sumatravej ligger matrikel 2148ci, hvor der planlægges etablering af midlertidige betonbassiner til opsamling af borevand. Det samlede areal for de fire berørte matrikler udgør tilsammen godt 2,1 ha heri indregnet den del af Sumatravej, der gennemskærer matrikel 2148ag og matrikel 2148ci.

Hele arealet der udgøres af de fire matrikler, er befæstet med ældre industri- og lagerbygninger, beton og asfalt på nær et mindre areal under 250 m² med spredt vegetation i form af græsser, urter, buske og mindre træer på matrikel 2148ag og matrikel 2148ci i skel mod Marselisborg Rensningsanlæg. I skel er der opsat kraftigt trådhegn, Figur 3.

Ejerlavsnavn	Århus Bygrunde
Ejerlavskode	2006351
Matrikelnr.	2148fi
Reg. areal	6.684
Vejareal	0 m ²
Matrikelnr.	2148ci
Reg. areal	10.041 m ²
Vejareal	0 m ²
Matrikelnr.	2148fk
Reg. areal	1.143 m ²
Vejareal	0 m ²
Matrikelnr.	2148ag
Reg. areal	3.432 m ²
Vejareal	0 m ²

Tabel 1. Oplysninger på de berørte matrikler, Århus Bygrunde 2148fi, 2148ci, 2148fk og 2148ag.



Figur 1: Matriklerne Århus Bygrunde 2148fi, 2148ci, 2148fk og 2148aq med nærmeste omgivelser.  Angiver den planlagte placering af geotermiske boreriger.



Figur 2: Øverst: Matrikel 2148fi, 2148fk og 2148aq med kontor- og lagerbygninger set fra matrikel 2148ci med Sumatravej i forgrunden. Nederst: Matrikel 2148c med lagerbygninger og opmagasineringsplads. Sumatravej ses i forgrunden og Østhavsvej til venstre.



Figur 3: Grønne arealer på matrikel 2148ag og matrikel 2148ci i skel markeret med hegn af tråd og metal mod Marselisborg Rensningsanlæg.

Placeringen af det geotermiske borerig er planlagt til at blive etableret ca. midt på matrikel 2148fi i den vestlige af det udpegede etableringsareal, jf. Figur 1 og Figur 4. Industribygningen på matrikel 2148fi rives ned før etablering af borerig, faciliteter, lagerarealer mv. Borepladsen vil dække et areal på ca. 7.500 m² hvoraf ca. 3.200 m² vil være borerigområde og ca. 2.100 m² kontor og opbevaringsområde. Hertil kommer areal til opsamlings- og testbassiner på i alt ca. 4.700 m², som anlægges på matrikel 2148ci. Indretning af borepladsen omfatter stabilisering af adgangsveje samt arbejdsområder.



Figur 4: T.v. midt i billedet forventes placering af det geotermiske boreanlæg set fra Østhavnsvej. T.h. Industribygningen som nedrives set fra Østhavnsvej.

Aktiviteterne i forbindelse med etablering af byggeplads samt boring af de geotermiske brønde vil forventes ikke nævneværdigt, at berører de grønne, få kvadratmeter på anlægsområdet.

Der er ikke registreret beskyttede naturtyper i projektområdet eller på selve matriklerne ifølge arealinformation.miljoeportal.dk.

I forbindelse med såvel etablerings- som driftsfasen forventes en påvirkning på omgivelser i form af støj og lyspåvirkning, hvilket dog ikke vil ændrer væsentligt på det aktuelle billede af støj og lys i området, som er præget af industri og tung transport.

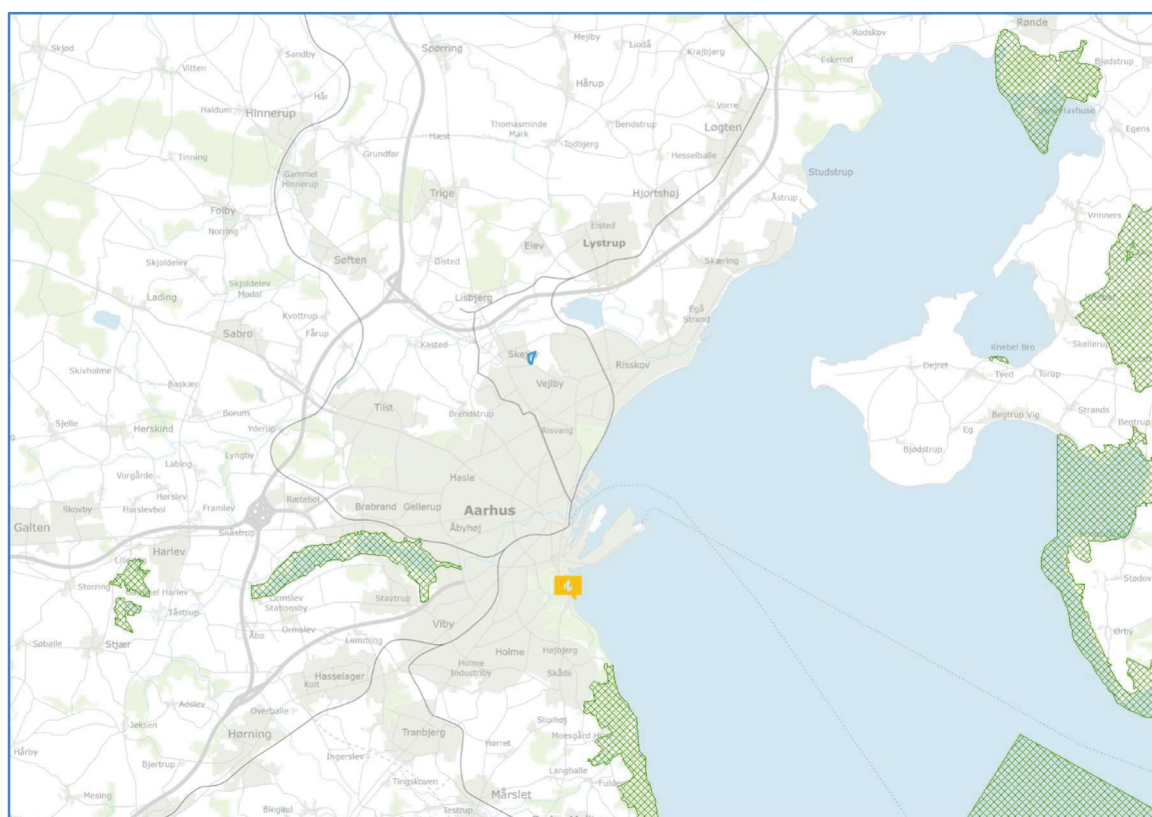
3 Miljøpåvirkning – Natur

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 ca. 3,5 km mod vest for projektområdet, Figur 5. Mod syd er der godt 4 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 16 km.

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



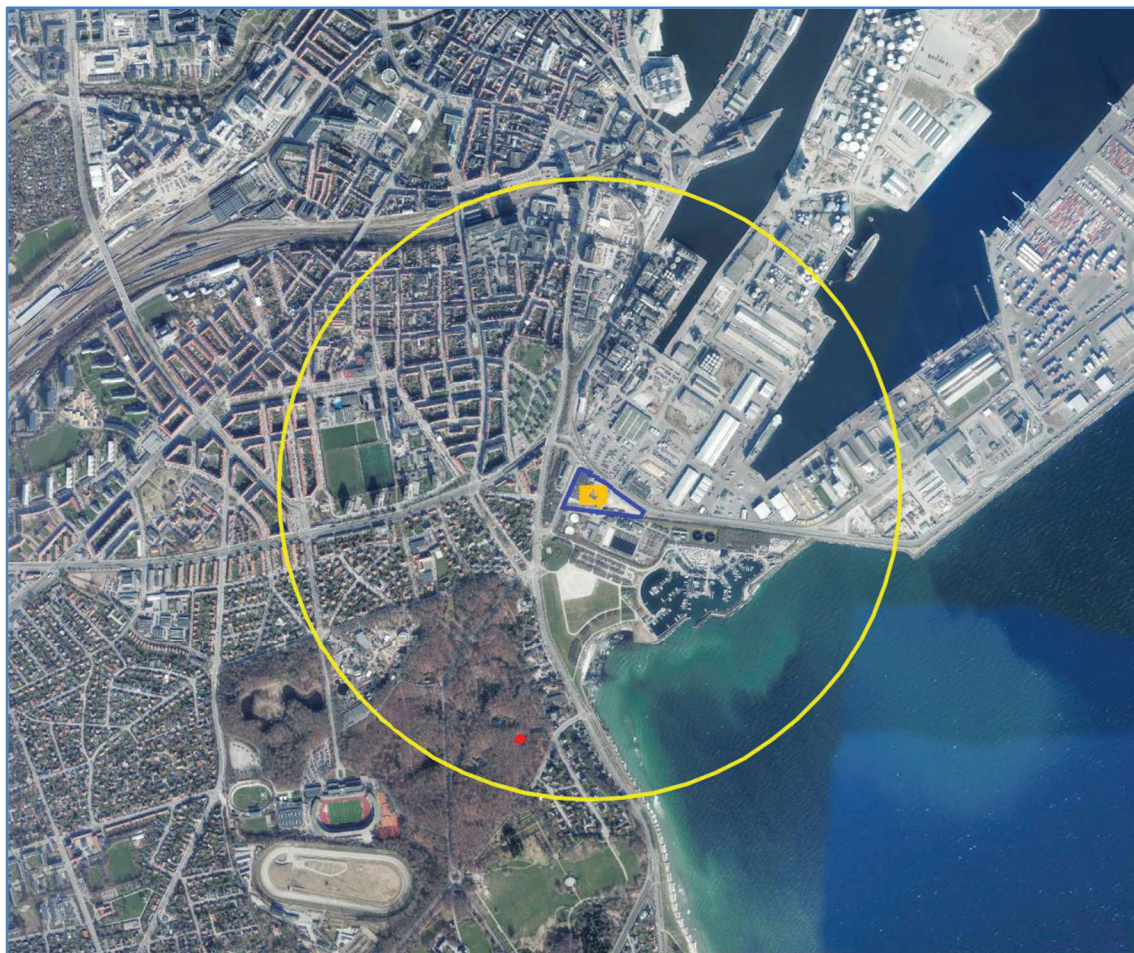
Figur 5: Nærmeste Natura 2000-områder omkring det geotermiske projektområde (Danmarks Arealinformation, Miljoeportal.dk). Grøn skravering viser placeringen af Natura 2000-områder.

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 6: Fund af Bilag IV-arter inden for 1 kilometers radius af projektområdet:
■ Spidssnudet frø (Naturdata.miljoportal.dk og Arter.dk).

Et undersøgelsesområde med en radius på 1 kilometer indeholdende projektområdet med tilhørende matrikler er screenet for forekomster af Bilag IV-arter via platformene: Naturdata.miljoeportal.dk og Arter.dk. Der er kun registreret én verificeret Bilag IV art, Spidssnudet frø (*Rana arvalis*) med tilknytning til beskyttet naturtype: Sø inden for undersøgelsesområdet. Registreringerne er ny (2022) og gjort i den sydlige del af undersøgelsesområdet i Marselisborg Skov, Figur 6, i en afstand af ca. 850 meter fra det projekterede geotermiske anlæg. Mellem fundet af spidssnudet frø og projektområdet findes både tættere bebyggelse og flere veje herunder den større "Strandvejen". Det vurderes derfor, at det geotermiske anlæg ikke indebærer en forringelse eller har nogen påvirkning af den økologiske funktionalitet af artens levested.

Alle arter af flagermus er omfattet af Bilag IV, men ofte kun registreret i forbindelse med større anlægsarbejder. Der er ikke foretaget feltundersøgelser med henblik på at kortlægge, hvorvidt der er forekomster af flagermus i projektområdet idet, der ikke er fundet egnede leve- eller opholdssteder for flagermus.

3.2.2 Lejlighedsvis forekommende arter

Flagermus

Ved lejlighedsvis forekommende bilag IV-arter forstås arter, for hvem projektområdet ikke har nogen betydende økologisk funktionalitet, men som kan forventes kortvarigt at kunne observeres i området.

Inden for undersøgelsesområdet er der tidligere registreret flagermus af arten Skimmelflagermus (*Vespertilio murinus*). Registreringerne for status og udbredelse i Århus Amt ligger dog tilbage til før 1999 og er gengivet i tidsskriftet "Gejerfuglen, årgang 35, nr. 1". Her er der gjort observationer i oktober-december blandt andet i Frederiksbjerg-området, men kun vest for Strandvejen og således ikke i projektområdet. Disse eller senere registreringer findes ikke i platformene: Naturdata.miljoeportal.dk og Arter.dk. Arten lever i det åbne land, men er kendt for at træffes i byområder, hvor den overvintrer i høje bygninger som hoteller og sygehuse i nicher og kanaler i bygningernes murværk. I forbindelse med overvintringen kan det ikke udelukkes, at den lejlighedsvis træffes i projektområdet.

Marsvin

Undersøgelsesområdet dækker mod sydøst et mindre maritimt område ud for Marselisborg Lystbådehavn og Tangkrogen i Århus Bugt. Lejlighedsvis er der observeret marsvin (*Phocoena phocoena*) i dette lavvandede område, men kun kortvarigt. Det geotermiske projekt vil ikke have nogen påvirkning af den marine recipient og området er lille og lavvandet, hvorfor projektet ikke påvirker den økologiske funktionalitet for marsvin i Århus Bugten.

4 Afværgeforanstaltninger

I forbindelse med etablering, test og drift af det geotermiske anlæg vurderes der ikke at være behov specielle afværgeforanstaltninger i forhold til habitatdirektivets bilag IV-arter.

5 Konklusion

Arealanvendelsen af projektområdet for det geotermiske varmeprojekt har gennem årtier været opretholdt til industri og har således ikke indflydelse på habitatkrav for Bilag IV-arter. Etablering og drift af den geotermiske anlæg og varmeprojekt vil heller ikke have indflydelse på Natura 2000 herunder Bilag IV-arter. De nærmeste habitatområder ligger mindst 3,5 kilometer fra projektområdet og der er ikke fundet Bilag IV-arter inden for selve projektområdet. Spidssnudet frø er eneste Bilag IV-art

registreret i tæt på projektområdet, men artens habitat vurderes ikke påvirket. Skimmelflagermus og marsvin observeres lejlighedsvis i nærheden af projektområdet men, projektet vil ikke påvirke den økologiske funktionalitet for disse arter.

6 Bilag

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

Dansk navn	Videnskabeligt navn
PATTEDYR	MAMMALIA
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>
KRYBDYR	REPTIPILA
Markfirben	<i>Lacerta agilis</i>
PADDER	AMPHIBIA
Klokkefrø	<i>Bombina bombina</i>
Stor vandsalamander	<i>Triturus cristatus</i>
Løgfrø	<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>
FISK	PISCES
Snæbel	<i>Coregonus oxyrhynchus</i>
INSEKTER	INSECTA
Bred vandkalv	<i>Dytiscus latissimus</i>
Lys skivevandkalv	<i>Graphoderus bilineatus</i>
Eremit	<i>Osmoderma eremita</i>
Sortpletet blåfugl	<i>Maculinea arion</i>
Grøn mosaikgoldsmed	<i>Aeshna viridis</i>
Stor kærgoldsmed	<i>Leucorrhinia pectoralis</i>
Grøn køllegoldsmed	<i>Ophiogomphus cecilia</i>
MUSLINGER	BIVALVIA
Tykskallet malermusling	<i>Unio crassus</i>

DREJEBOG

geotermi, miljøvurdering og offentlighed



Udarbejdet i samarbejde mellem

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

1 MILJØVURDERING AF GEOTERMI	2
1.1 A.P. Møller Holdings frivillige SMV	2
1.2 Processen i miljøvurdering af projekter	3
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
2 BESKRIVELSE AF GEOTERMIPROJEKTER	10
2.1 Geotermiprojekters teknologi og fysik.....	10
2.2 Faser i geotermiudviklingen.....	18
3 FORBINDELSER MED ANDRE RELEVANTE PLANER/PROGRAMMER OG MÅL	20
3.1 Nationale og europæiske planer/programmer	20
3.2 FNs verdensmål	21
4 AFGRÆNSNING OG ALTERNATIVER	23
4.1 Afgrænsning	23
4.2 Alternativer.....	26
Nul-alternativet	26
Alternative teknologier for geotermisk energi	26
Placeringsalternativer	28
4.3 Resumé af vigtige miljømæssige valg	29
5 VURDERING AF POTENTIELLE MILJØKONSEKVENSER SAMT HÅNTERING	31
5.1 Befolkningen og materielle goder	33
5.2 Menneskers sundhed	37
5.3 Biologisk mangfoldighed, flora og fauna	42
5.4 Jordarealer	45
5.5 Jordbund.....	46
5.6 Vand	47
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
6 SAMMENFATTENDE VURDERING AF POTENTIELLE KONSEKVENSER	60
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
7 PROAKTIV DIALOG MED OFFENTLIGHED I PROCESSEN	68
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
ORDLISTE	74
REFERENCER	76
RESEARCH INTERVIEWS	79

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).¹ 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. 2², 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 velforberejdet 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.

¹ 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) Industri anlæg til fremstilling af elektricitet, damp og varmt vand (projekter, som ikke er omfattet af bilag 1).

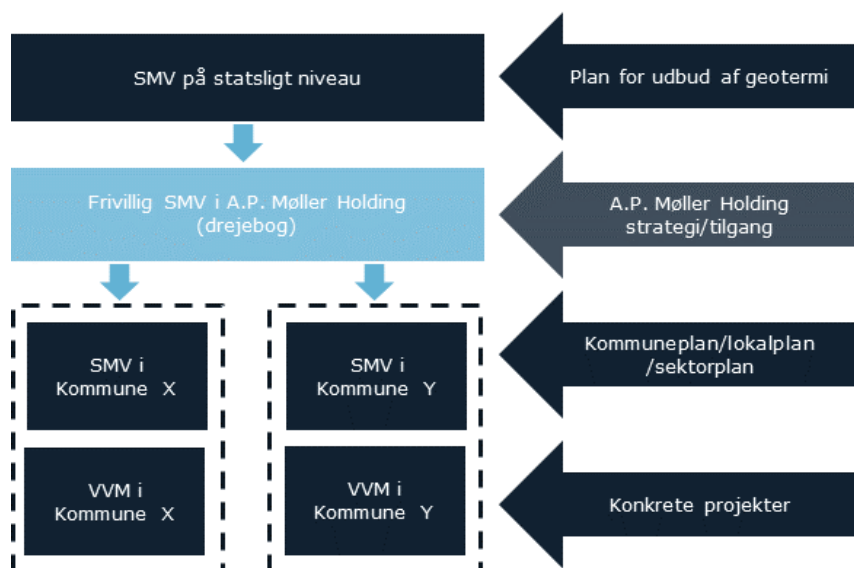
² Lovbekendtgørelse nr. 287 om Planlægning af 16. april 2018:
<https://www.retsinformation.dk/forms/R0710.aspx?id=200614>

- 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 geotermi³ og miljøvurderinger af konkrete planændringer og projekter i de enkelte kommuner.

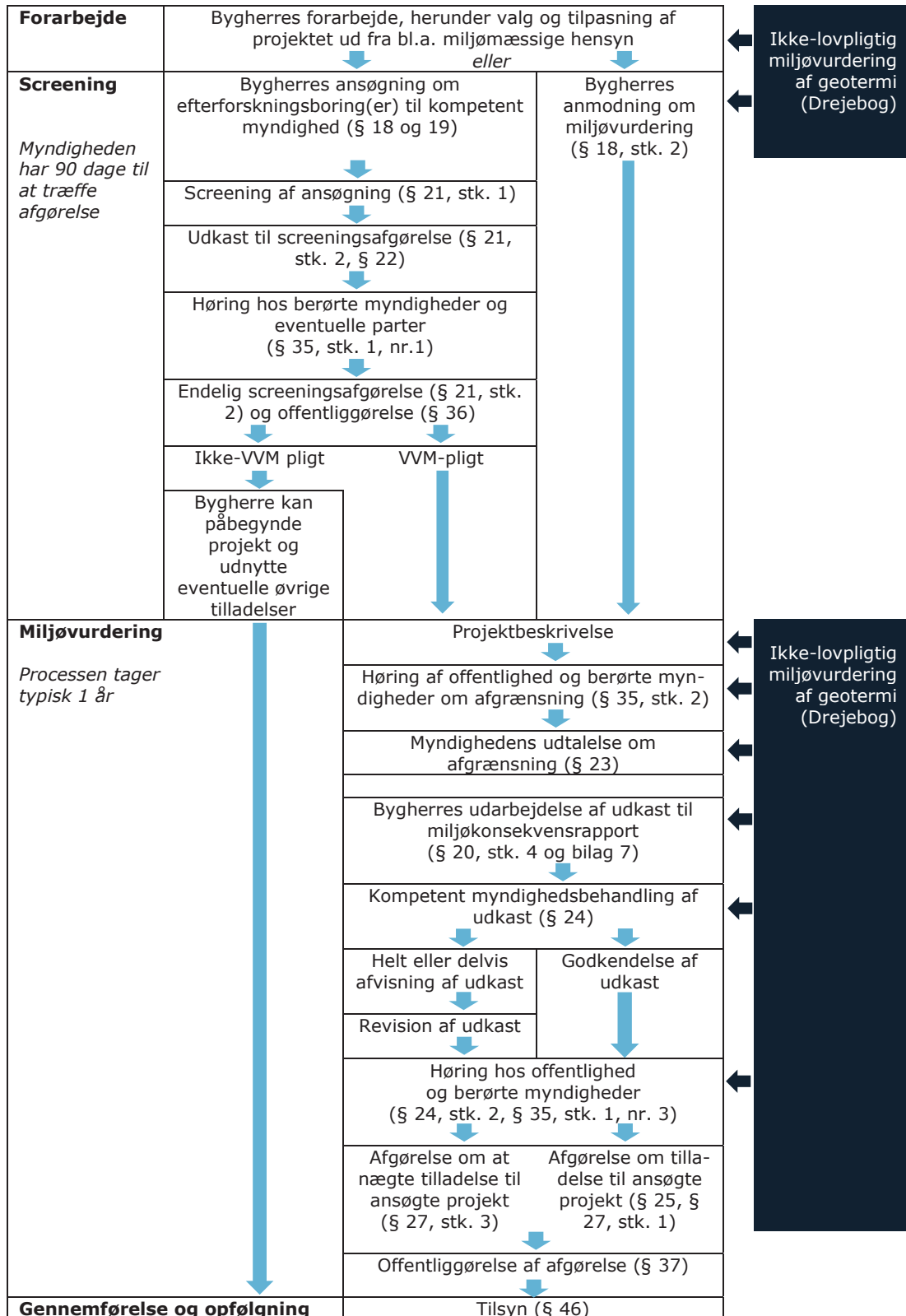


Figur 1
Illustration af trin af miljøvurdering knyttet til geotermi

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.

³ 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.⁴

Myndighedens vejledningspligt

I henhold til Forvaltningsloven har myndigheden pligt til at vejlede bygherren⁵, hvis henvendelse om spørgsmål er inden for myndighedens sagsområde. Dette gælder også i en VVM screenings sag. 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.

⁴ "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

⁵ 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"/> Screene 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 39⁶).

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

⁶ 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 lokalplanpligt.

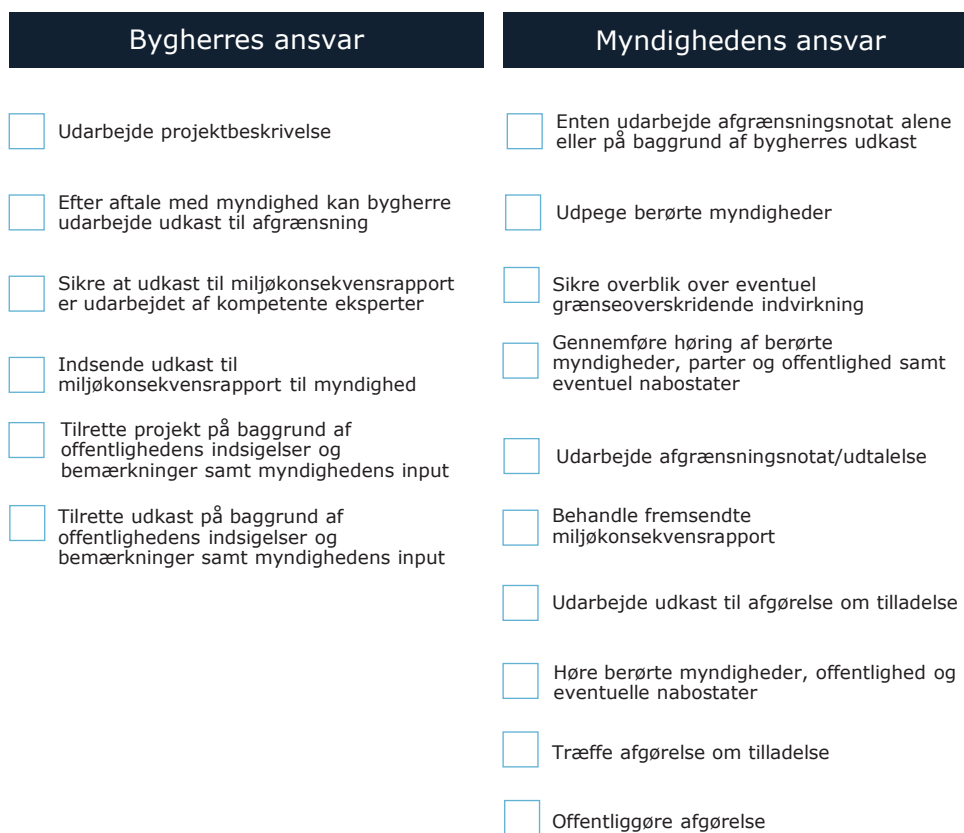
Miljøkonsekvensvurdering og ansvar

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 myndighed⁷ 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.

⁷ 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.



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, reservoiingeniører, 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 m³. 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.



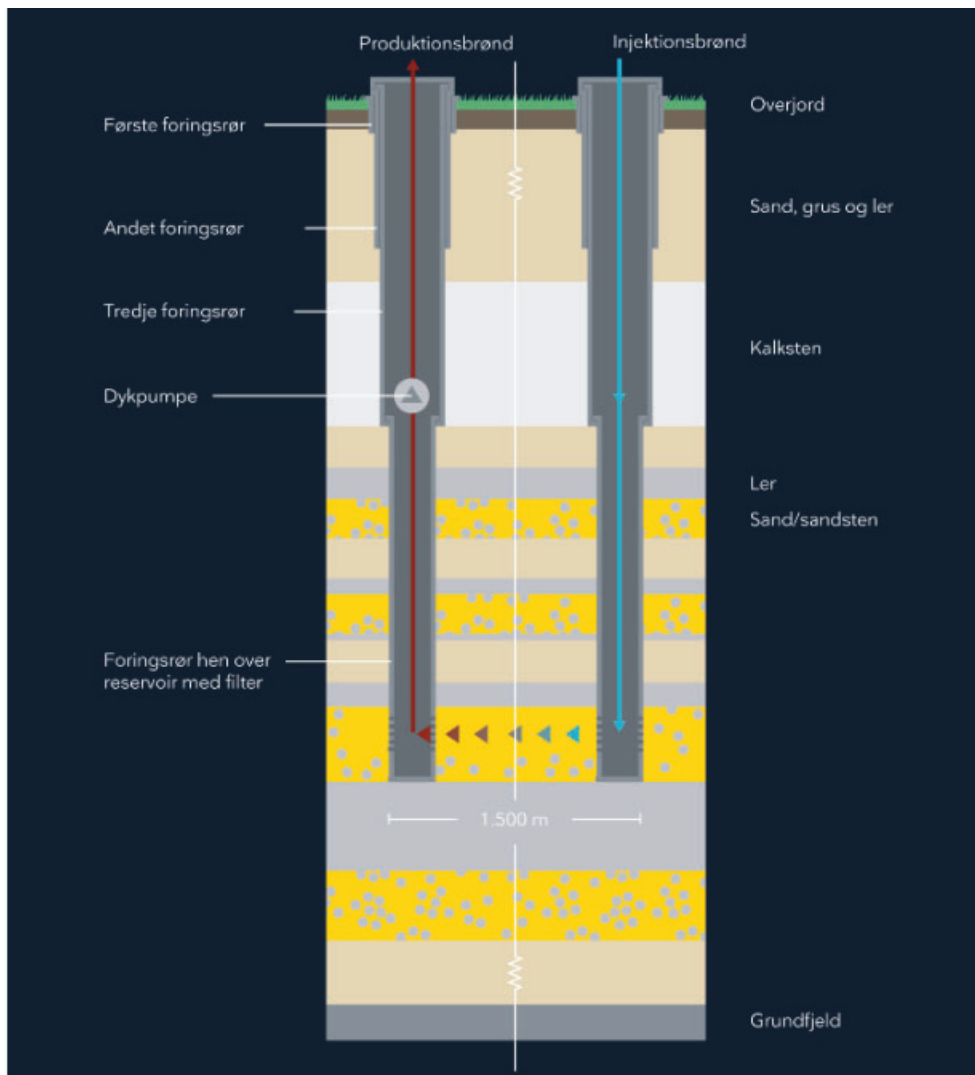
Foto 1
En boreplads med borerig og testbassin i baggrunden (boring ved Sønderborg 2010, det færdige anlæg blev idriftsat i 2013 (Dansk Fjernvarme 2019)



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 CO₂, 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 (500-600m²). 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. Tungmetaller⁸ 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.

⁸ 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.⁹

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.

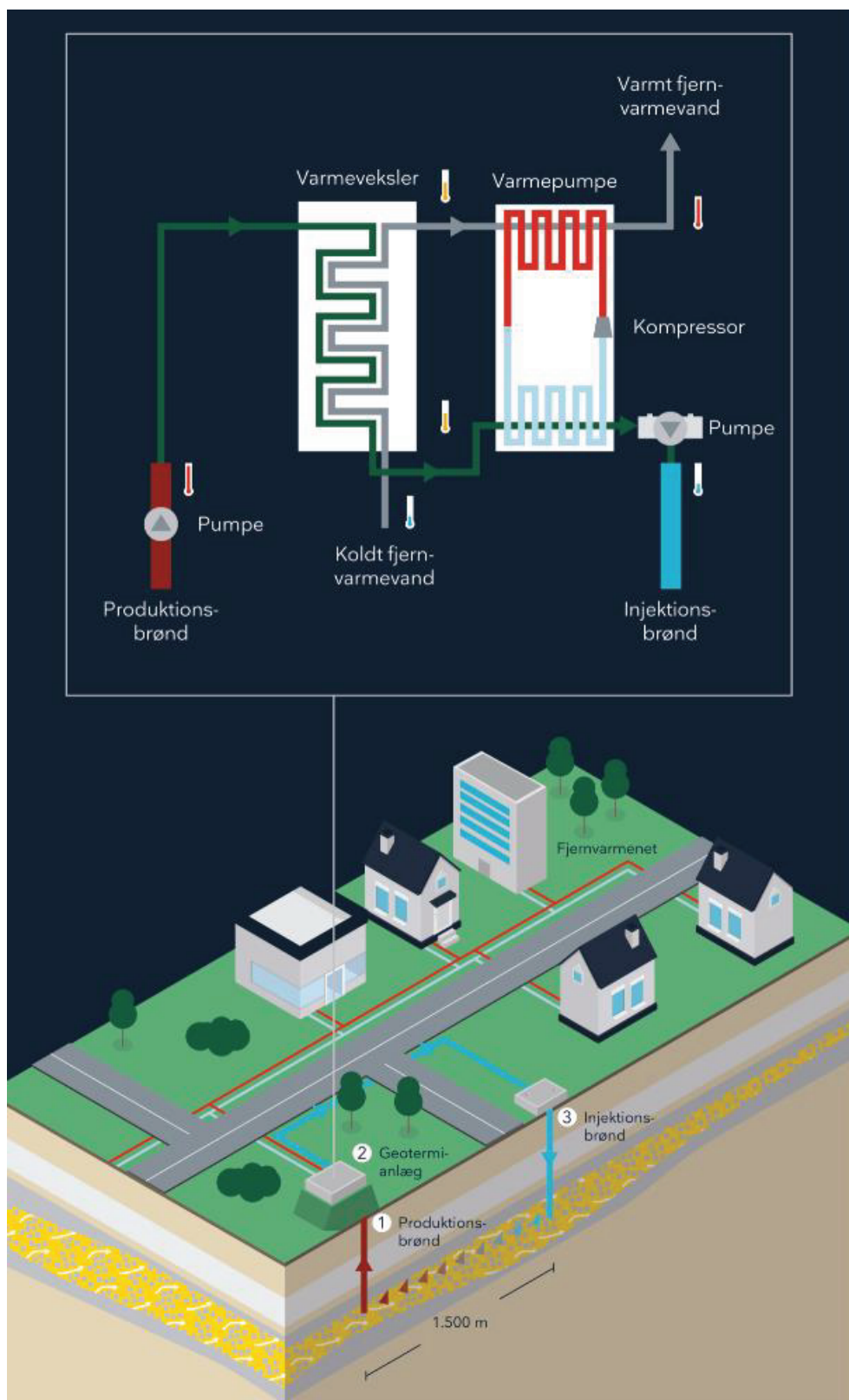
Injektionsbrønd

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.

⁹ Øverst til venstre: Luftfoto af Aalborg Portland fra Google maps samt Møns Klint (Collowân, 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 muddret 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 m³ 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 m² for produktionsenheden og 50 m² for injektionsenheden. Det totale areal for overfladefaciliteter vil være cirka 700-800 m² for produktionsenheden, blandt andet på grund af et areal til støjrreducerende jordvolde og adgangsveje omkring bygningen. I byområder etableres i stedet en nedgravet bunker for at udnytte jordvolden til støjrreduktion, 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.

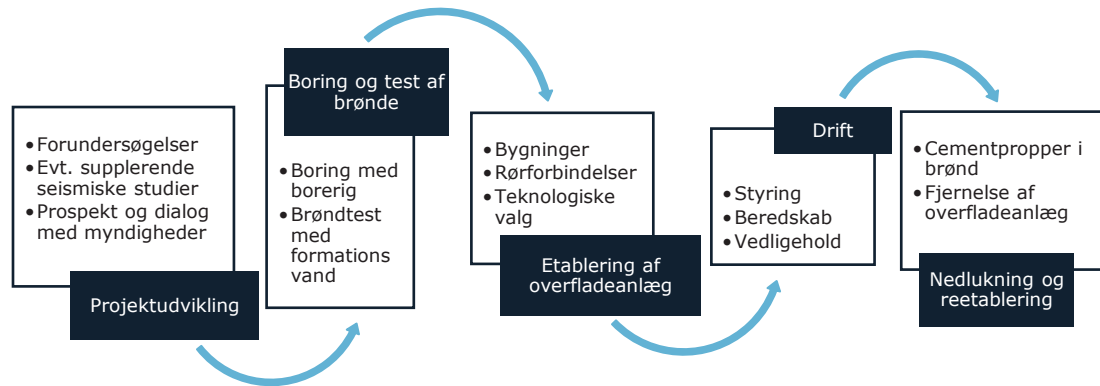
Ved udskiftning og reparation af større komponenter og moduler vil der være kraner og lastbiler på pladsen til transportformål i mindre tidsrum. Derfor vil et område omkring anlægget være afspærret i forbindelse med tunge løft. Løftearbejde kræver også mere plads, og derfor vil der i forbindelse med kranarbejdet skulle bruges omkring 100-300 m² 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. Energifaen nævner specifikt geotermi som en ressource, der kan dække en betydelig del af Danmarks varmekonsum, og energifaen 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 energikonsum 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 råstofinteressesområder.
- 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 varmekonsumsplaner, 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.

<p>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".</p>	
<p>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 CO₂-udledningen, og samtidig er med til at sikre en pålidelig energi for fremtiden.</p>	
<p>Geotermi anvender elektricitet i produktionen. Hvis denne kommer fra kul eller biomasse (og ikke vind) vil det have betydning for hvor meget CO₂ aftrykket reduceres og hvor stor partikelemissionen er.</p>	
<p>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 11 invitere til samarbejder omkring cirkulære løsninger, hvor ressourcerne giver værdi i stedet for at være affald.</p>	
<p>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.</p>	
<p>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".</p>	
<p>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.</p>	

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.

	Input om potentielle miljøhensyn omhandler disse forhold og hensyn
Miljøstyrelsen (MST)	<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 & Naturbeskyttelse, 2019)</p>
Sundhedsstyrelsen (SST)	<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>
Dansk Vand- og Spildevandsforening (DANVA)	<p>Særligt <i>følsomme indvindingsområder</i> for drikkevand bør ikke bruges til geotermiboringer</p> <p>(DANVA, 2019)</p>
Danmarks Naturfredningsforening (DN)	<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"> • Hvilket boremuddersystem, der anvendes, og dermed også hvilke tilsætningsstoffer, der anvendes. • Hvorledes boremudder håndteres – under og efter boring. • Hvordan der sikres vand til boring, og hvordan vandet bortskaffes. Herunder hvorvidt der vil kunne ske udledning til sårbar natur. • Hvorvidt en egenindvinding vil påvirke nærliggende boringer (vandspejl og kvalitet) samt påvirke nærliggende våd natur. <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>
NOAH, Friends of the Earth Denmark	<p>Kontakt til NOAH gav ikke anledning til konkrete input omkring mulige risici</p> <p>(Sørensen, 2019)</p>
Nul Huller (forening)	<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 Risikoopfattelse	
Menneskers sundhed	Støj fra seismiske undersøgelser	Støj Lugt Radioaktivitet Personssikkerhed, trafikssikkerhed Lys	Støj Arbejdsplads sikkerhed Trafikssikkerhed	Støj Arbejds miljø Recreation 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 Aflledning af formationsvand Påvirkning af grundvandsressourcen Forurening af overfladevand		Grundvandsforurening	Grundvandsforurening ved sløfning af borer
Luft		Afgasning fra testpit Støv	Støv	Udslip af ammoniak (NH ₃), Svovlbrinte (H ₂ S). NO _x 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 udstækning 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 borer 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

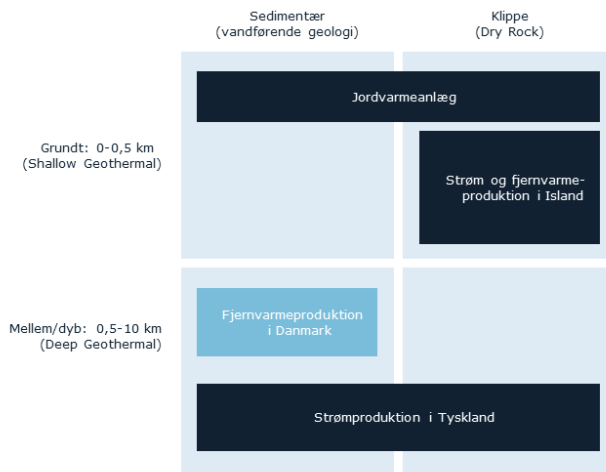
Udover disse behandles også andre alternativer i miljøvurderingen i forhold til fx håndtering af boremudder og borespåner samt bortskaffelse af formationsvand. Disse alternativer beskrives yderligere under kapitel 5.

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)*.

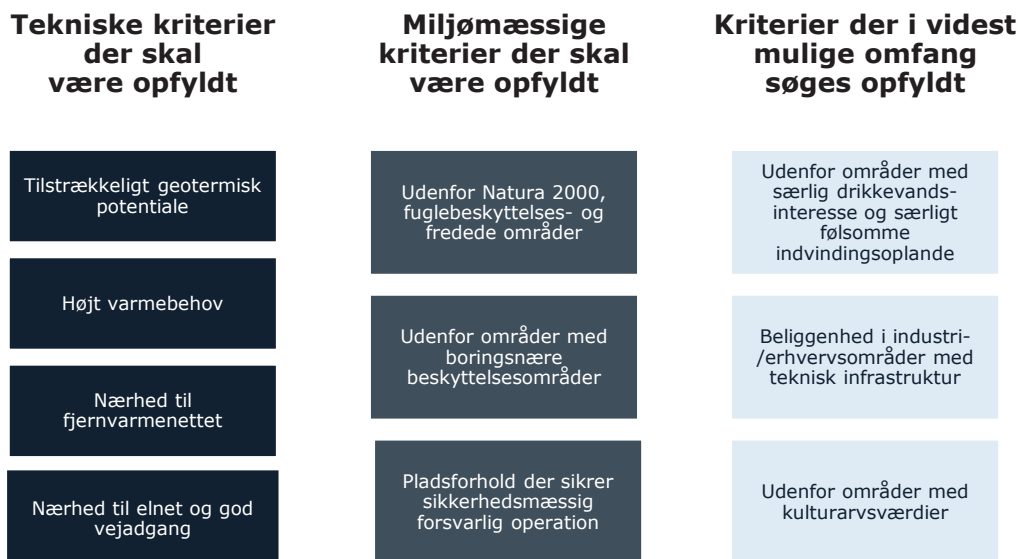
Grundet det manglende behov, de potentielt væsentlige påvirkninger og usikkerhed hos offentligheden, har A.P. Møller Holdings geotermi team fravalgt fracking i såvel efterforskningsboringer som permanente boringer.

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.¹⁰ 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 vandbrøndboreren 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. Mellemrummet mellem foringsrør og omkringliggende jordlag tættes ved opfyldning med cement.
- Der kan være CO₂ i geotermisk vand, og hvis koncentrationen er høj, er der risiko for højt korrosionsniveau. Der installeres i det tilfælde til sidst et stålør 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 trykovervågningssystem.

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 borerige, som er bygget til at operere i byområder.¹¹ 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.

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

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

Reduktion af lugt

Under driften vil varmepumperne benytte ammoniakkelemiddel. 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).

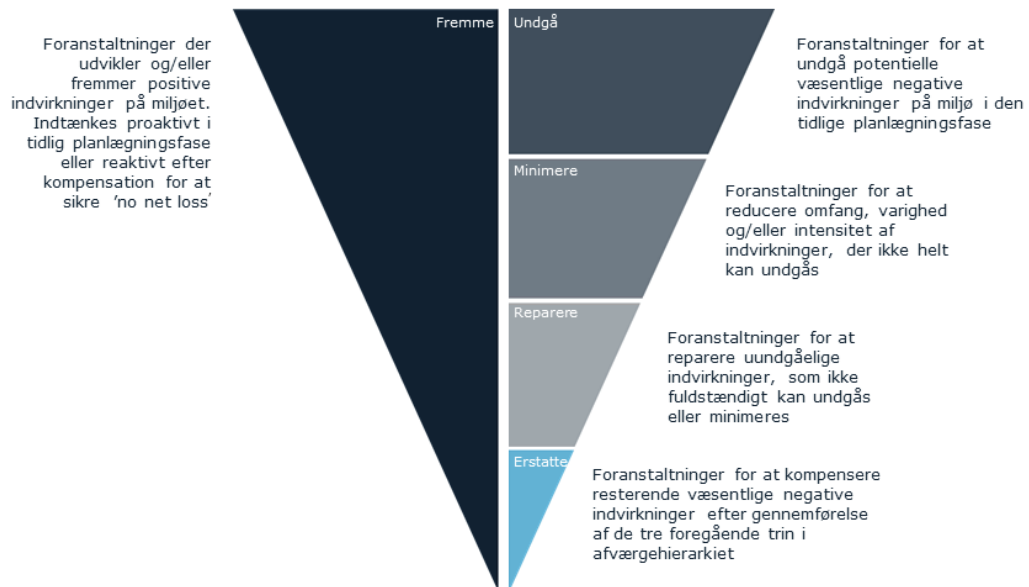
5 Vurdering af potentielle miljøkonsekvenser samt håndtering

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).

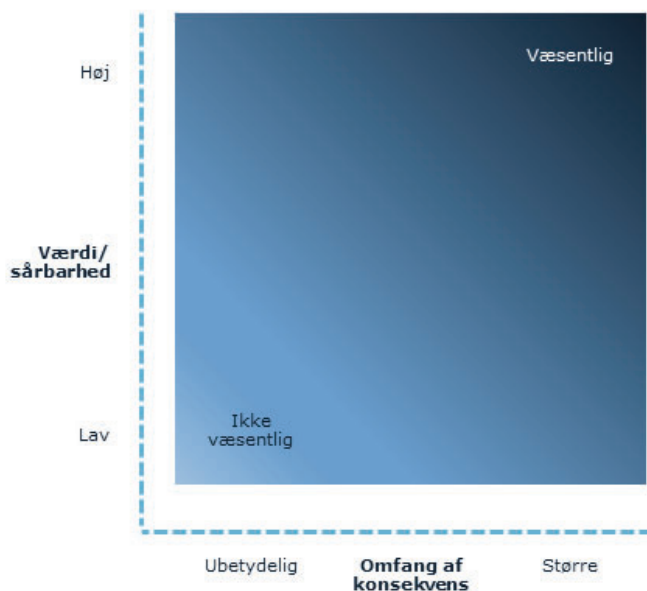
Afværge er en central del af miljøvurderingen med målet om at undgå og reducere indvirkninger på miljøet som følge af geotermi. Vurderingen redegør for, hvordan potentielle væsentlige skadelige virkninger vil kunne afværges. Udover afværge indgår også fremmende foranstaltninger, som kan resultere i en 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 afværge 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 afværgeforanstaltninger. Behovet for at afværge 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 bygningskader**
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 geotermireservoir, 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 Danmark¹², 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:

¹² 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 forbi kørende 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 bygningsskader	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 overfladeanlæg	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 ¹³	Skabelse af nærområder, der fx indtænker rekreation, naturudvikling og oplevelser	Mindre/moderat
Drift	Oppumpning og injektion af vand fra reservoirer	Sætnings- og bygningsskader pga. lokale jordskælv	Mindre	Valg af teknologi og kompetent drift af anlæggene.	Mindre

Tabel 4
Sammenfatning af påvirkninger på befolkning og materielle goder

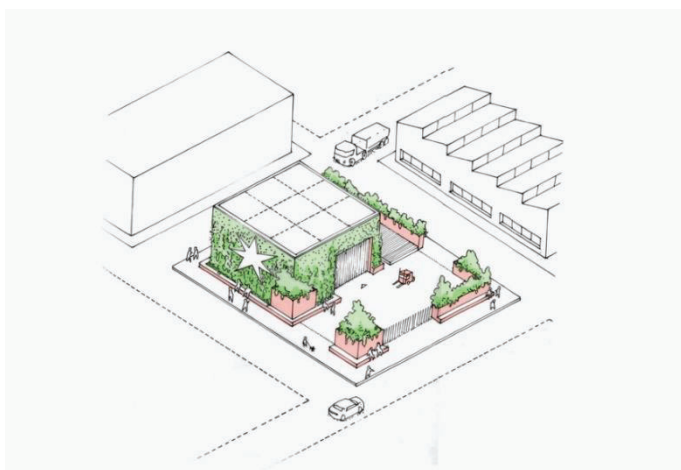
¹³ Om omfanget er positivt eller negativt afhænger af lokalitet



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 døgnnet 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 tilkøbt 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, H₂S) der kan påvirke menneskers sundhed¹⁴) vil området formentlig ikke være relevant for geotermi.

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

- **Personsikkerhed og trafiksikkerhed**

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

¹⁴ 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 NORM¹⁵ 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 ubetydelig¹⁶.

¹⁵ NORM står for naturligt forekommende radioaktivt materiale eller på engelsk *naturally occurring radioactive materiale*

¹⁶ 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/2017/1/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.¹⁷
- **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.¹⁸
- **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.¹⁹
- **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

¹⁷ 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)

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

¹⁹ Se belvysningens 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.

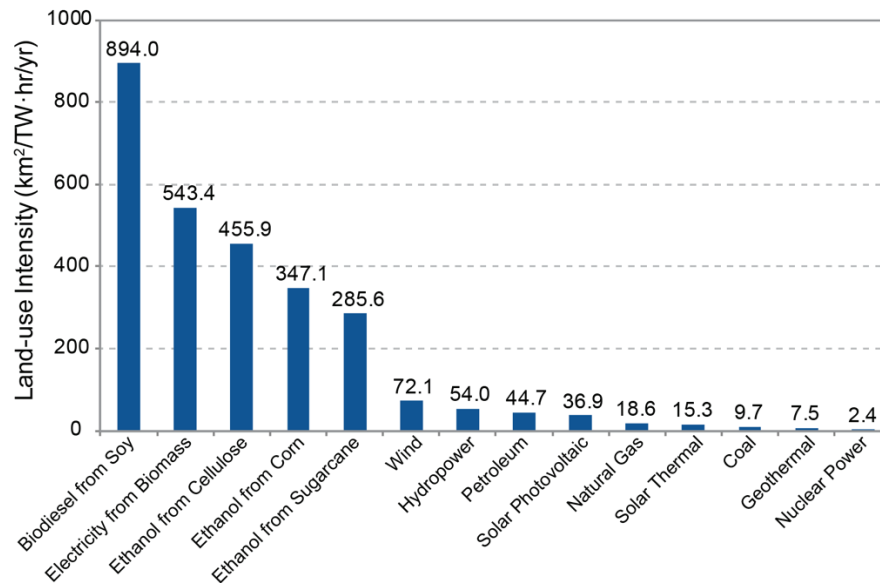
Potentielle konsekvenser for afværgeforanstaltninger for biodiversitet, flora og fauna er opsummeret nedenfor. Relevansen af de forskellige afværgeforanstaltninger er afhængig af de konkrete forhold på og om den påvirkede lokalitet.

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 m² men vil kunne reduceres – dog med konsekvens for effektivitet og boreperiode.

	Efterforskningsfasen (midlertidigt)	Driftsfasen (vedvarende – ca. 30 år)
Areal	Boringsplads: ca. 5.000 m ² (50x100 meter)	Produktionsfacilitet: 300 m ² til bygningsamt 700-800m ² omkringliggende areal Injektionsfacilitet: Ca. 50 m ² til bygning
Testpit	Ca. 2.500 m ² (50x50 meter)	
I alt	Ca. 7.500 m ²	Ca. 700-800 m ² 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.²⁰
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.

²⁰ 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 m³ 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.

Alternativ/aktivitet	Potentielle konsekvenser	Afværge
<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 trafikikkerhed (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).²¹

- **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 tilstrækkeligt 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

²¹ 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 ²² Anvendelse af stålføringsrør 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 ²³ 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

²² 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.

²³ 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 m³ gas per m³ 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_x, NH₃ og H₂S), 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_x og NO_x 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 afgangning	Mindre	Ved stort gasindhold anvendes en gasseparator	Ubetydelig
Etablering af overflade-anlæg	Anlæg	Klimapåvirkning fra transport og materialer	Mindre		Mindre
Drift og vedligehold	Strømforsøg til pumper	Klimapåvirkning fra strømproduktion	Mindre	Reduceres med højere VE-andel i dansk energisystem	Mindre
	Anvendelse af kølepotentialet	Reduceret strømforsøg 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 overfladeanlæg		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 overfladeanlæg	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)
- Borespånere (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, borespånere 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). Boremudderen kan tilsættes borekemikalier, som bl.a. kan have til formål at øge viskositeten og dermed evnen til at løfte borespånere (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.²⁴ 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 mudderen kontrolleres med et cellulose-produkt (polyanionisk cellulose) som vigtigste bestanddel. Polyanionisk-cellulose (populært 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-mudderen ville ikke kunne genbruges i den følgende sektion, hvorimod polymer-mudderen 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 boremudderen 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 m³ boremudder per brønd, hvoraf mere end 2/3 vil være ferskvand. Boremudderen vil så vidt muligt blive genbrugt. Alt resterende boremudder vil

²⁴ 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 m³, 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 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 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	Vælg lavest mulige boretårn og afskærme lyskilder	Mindre
Grundvand	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 borerigge/anlæg ud fra hensyn til grundvandsressourcen Tilrettelæggelse og udførelse af boring der ikke medfører risiko ²⁵ 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

²⁵ Jævnfør "Bekendtgørelsen om udførelse og sløjfning af borerigge 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 borerigge.

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:

Miljøparameter	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 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

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 ²⁶	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

²⁶ 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 ²⁷ 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

²⁷ 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 støjkloder.

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 minimum²⁸ indeholde elementerne i følgende tabel, der kan suppleres med den efterfølgende tabel opdelt på faser i projektudviklingen.

²⁸ 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)

Kommunikationsplanens indhold	Mål
<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 borgere 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 ²⁹ 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

²⁹ 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 uhensigtsmæssige forløb og forslag til håndtering deraf.

Uhensigtsmæssige forløb	Håndtering
<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> <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> <p><i>Borgere kan være skeptiske, hvis andre delprocesser eller delprojekter ikke er inkluderet (her fx ændringer i fjernvarme)</i></p> <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> <p><i>Borgerne føler sig magtesløse eller ekskluderede, fordi de ikke forstår teknisk kommunikation</i></p> <p><i>Borgerne får ikke tilladelserne tilsendt, forstår ikke tilladelserne eller føler ikke, de dækker deres bekymringer</i></p> <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"> • Informering af offentligheden så tidligt som muligt • Bygherre er til stede i lokalområdet og skaber kontakt til befolkningen, udviser interesse for deres bekymringer og indgår i dialog om. løsningsmuligheder • Oplægget er skrevet forståeligt og når ud til alle interesserede • Det er klart, hvordan og hvornår borgerne vil blive inddraget, samt hvordan deres input indarbejdes • Materialet er neutralt og transparent om risici og påvirkninger samt om alternative muligheder • Hurtig respons på henvendelser fra borgere. • Der informeres proaktivt om sammenhænge til andre systemer og planprocesserne • Hvidbog om håndtering af inputs offentliggøres (der kan også holdes møde om den) • Stor åbenhed hos kommune og bygherre • Kommunikation er brugervenlig og let at forstå og navigere i • Tilladelser og vilkår kommunikeres bredt og på et forståeligt sprog • Der gives mulighed for at stille spørgsmål til tilladelserne • Der er transparens om monitorering og plan for tilpasninger ved uventede konsekvenser • Lokale gives evt. mulighed for at deltage i overvågningen af miljøforhold (ejerskab)

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?
Anvendelse af fracking til at få varmen ud af meget faste jordlag, hvilket kan medføre seismiske rystelser og der bruges kemikalier. 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">Boring efter skifergas i Frederikshavn (planlagt men ikke udført)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.³⁰	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).
Jordsænkning og rystelser fra anlæg, hvor vandet ikke re-injiceres i jordlaget. Hvis vandet ikke føres tilbage, vil der opstå et undertryk i undergrunden	<ul style="list-style-type: none">Jordsænkning som følge af geotermianlæg er forekommet i New Zealand³¹ og i Tyskland³²	A.P. Møller Holdings anlæg er lukkede systemer, hvor alt det geotermiske vand sendes tilbage til samme reservoir i undergrunden, så reservoirtrykket opretholdes.
Udledning af gasser (CO₂, CH₄, H₂S, mv.) ved nedbrud og ældre systemer med utætheder/udledning. Påvirkning af klima og sundhed	<ul style="list-style-type: none">Ungarn (udledning ved nedbrud)³³Undersøgelser har påvist markant stigning i kviksølv i omgivelserne til et ældre anlæg i Bagnore (Italien)³⁴	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

³⁰ <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

³¹ <https://www.pangea.stanford.edu/ERE/db/WGC/papers/WGC/2015/02021.pdf>

³² <https://geothermal-energy-journal.springeropen.com/articles/10.1186/s40517-017-0067-y>

³³ www.geothermaleranet.is/media/publications/OpERA_AnnexII_reduced.pdf

³⁴ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11695622>

<p>Udfældning af stoffer og korrosion i anlæggene giver meget vedligehold og afbrudt drift og derfor dårlig økonomi, der kan give en ekstra-omkostning lokalt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Udfældning har været et problem i Bayern (lovgivning forhindrer håndtering)² 	<p>A.P. Møller Holding tager risikoen for driftsproblemer ved at aftale en fast pris med fjernvarmeværker. For at reducere udfældning tilsættes fx eddikesyre.</p>
<p>Udfældning af stoffer i anlæg kan medføre et problem med håndtering af radioaktivt affald. Jordlagene har et naturligt radioaktivt indhold, der bliver et problem, når de udfældes på overfladen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fx påpeget i Australien³⁵ og i Tyskland og på Margrethelholm i København fra Buntersandstens Formationen 	<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>Der bruges meget vand og det påvirker lokalområdet.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • I USA findes anlæg, der bruger 15.000 liter vand per MWh³⁶. I Italien påvirker geotermianlæg vandstanden i et væsentligt grundvandsmagasin³⁷ 	<p>A.P. Møller Holdings anlæg recirkulerer vandet og i produktionen er vandforbruget minimalt (ligesom i Sønderborg og Thisted)</p>
<p>Køling på overfladen påvirker lokalområdet negativt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • I USA findes anlæg, hvor damp sendes ud i atmosfæren med indhold af svovldioxid, kuldioxid, metan, mv.³⁸. Det lugter af rådne æg og bidrager til klimaforandringer. 	<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.

³⁵ https://www.geothermal-energy.org/pdf/IGASstandard/AGEC/2009/Battye__Ashman_2009.pdf

³⁶ https://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/environmental-impacts-geothermal-energy.html

³⁷ http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-8-2019-002019_EN.html

³⁸ 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 sammenstyrning 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 forholdsvist 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: https://www.geus.dk/media/13180/ddj.pdf
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 aktivitets 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
- 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
- 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>
- Collowån, 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_mvdaq-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
- 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

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/qoqn/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

Kørnøv, Lone og Sanne Vammen Larsen. 2017. Afværge 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

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/0788aaa9-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

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.geoelec.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

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

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.

Bilag 6

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

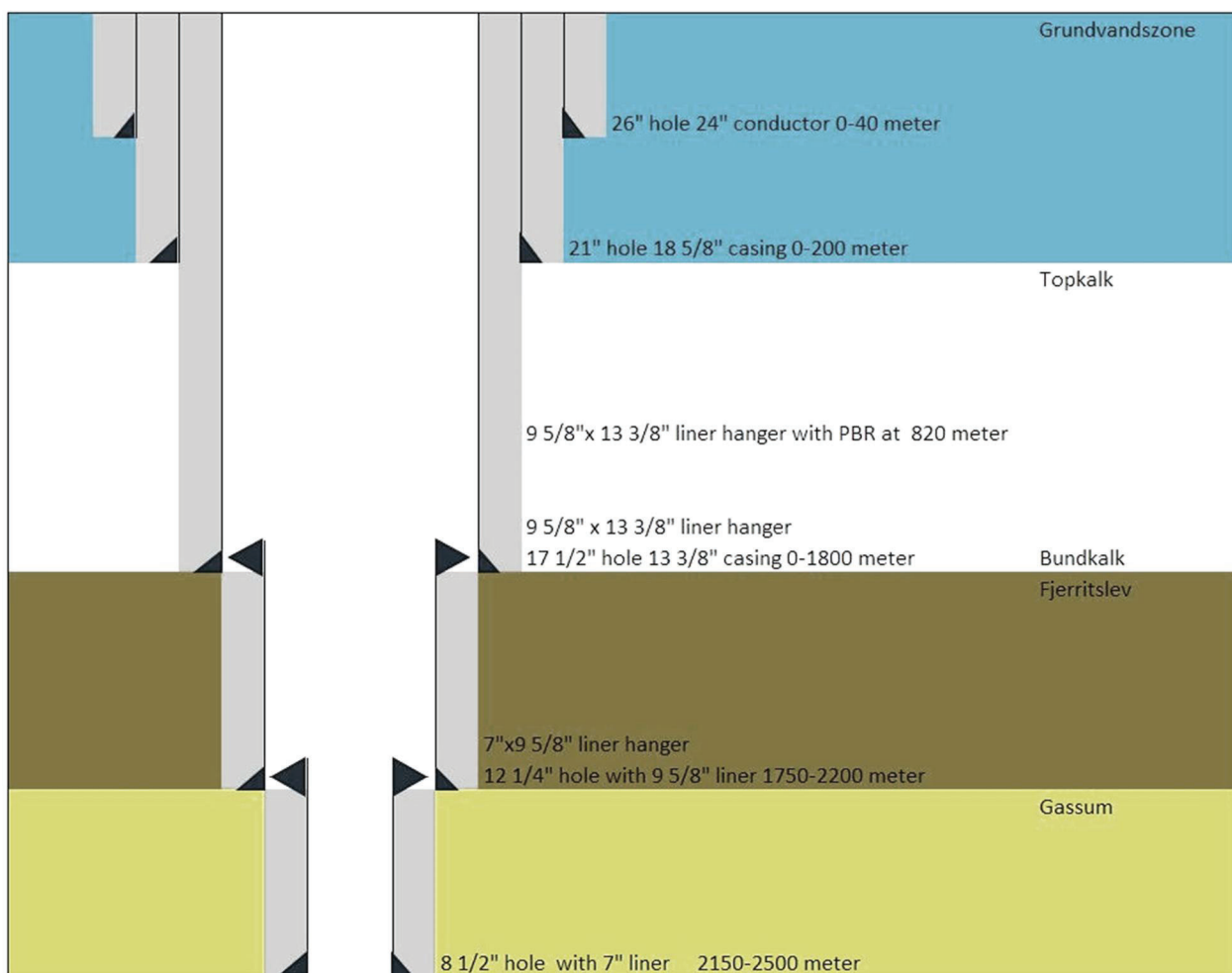
Påvirkningen af det omkringliggende grundvandsmagasin fra de geotermiske borer, igennem foringsrør og cementforsegling, er analyseret i /1/. Det konkluderes at varmeafgivelsen til grundvandsmagasiner anvendt til vandforsyning er yderst begrænset, hvorfor risikoen for bakterievækst forårsaget af en ændring 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 boreriger

Geotermiske efterforskningsboringer som vurderes at have for lav kapacitet og boreriger som over tid har mistet effektiviteten skal sløjfes forsvarligt. De geotermiske boreriger 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 boreriger på sikker vis, således at grundvandsmagasinerne forbliver upåvirkede.

Det er Rambølls vurdering at de geotermiske boreriger 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 boreriger 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 boreriger, 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



Aarhus-1 Drilling Fluid & Cement

Discussion concerning drilling fluid & cementing

Input for VVM documentation

Doc. No.: WPDK2022-RE160

Project No.:

WPDK2022-PRWP-17

Date: 30.09.2022

Revision: 3

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 ₃
12-1/4"	HPWBM	1.28	High inhibited Polymer/ CaCO ₃
8-1/2"	Drill In WBM	1.15	Polymer/ sized CaCO ₃

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 ³
Production Casing	18 5/8 "	205.0m	159.70l/m	32.7m ³
OH	17 1/2 "	1570.0m	155.18l/m	243.6m ³
Wash Out	50%			121.8m ³
Maintenance Volu	1.5			548.2m ³
			Total	1006.4m ³

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	
Stand-By			
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 ³
Wash Out	50%			121.8m ³
Water Adhesion	1			365.4m ³
			Total	730.9m³

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 ³	0.0m ³	10.0m ³	1.4	1000	10.0	surface
Lead	138.8m ³	20.0m ³	158.8m ³	1.6	1000	158.8	surface
Tail	15.0m ³	0.0m ³	15.0m ³	1.85	1000	15.0	1625.0
Displacement-Mud	136.6m ³	1.0m ³	137.6m ³	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
Stand-by						
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/m³ 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 ³
Production Casing	13 3/8 "	1800.0m	78.00l/m	140.4m ³
OH	12 1/4 "	441.0m	76.04l/m	33.5m ³
Wash Out	25%			8.4m ³
Maintenance Volume	2			83.8m ³
			Total	326.1m ³

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	
Stand-By			
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 ³
Wash Out	25%			10.5m ³
Water Adhesion	1			52.4m ³
			Total	104.8m³

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 ³	0.0m ³	5.0m ³	1.4	1000	5.0	
Tail	24.9m ³	3.1m ³	28.0m ³	1.9	1000	28.0	1725.0
Displacement-Mud	33.8m ³	0.5m ³	34.3m ³	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
Stand-by						
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/m³.

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 ³
Production Casing	13 3/8 "	1750.0m	78.00l/m	136.5m ³
Production Liner	9 5/8 "	450.0m	38.80l/m	17.5m ³
OH	8 1/2 "	226.0m	36.61l/m	8.3m ³
Wash Out	15%			1.2m ³
Maintenance Volume	2			19.0m ³
			Total	242.5m ³

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
Stand-By			
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 ³
Wash Out	15%			1.2m ³
Water Adhesion	1			9.5m ³
			Total	19.0m³

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 ³	0.0m ³	3.0m³	1.5	700	4.3	2191.0
Tail	5.3m ³	3.1m ³	8.4m³	1.9	700	12.1	2191.0
Displacement-Mud	24.7m ³	0.5m ³	25.2m³	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
Stand-by						
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.

Aarhus Kommune
Teknik og Miljø
Karen Blixens Boulevard 7
8220 Brabrand

Protector
Hendes Majestæt
Dronning Margrethe II

Geo-2023-001218

11.05.2023

Arkæologisk vurdering ift. geotermisk anlæg, Sumatravej 11, Aarhus



Moesgaard Museum har foretaget arkivalsk kontrol 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).

Der er ingen registreringer af fortidsminder inden for projektarealet, og da der er tale om et mindre areal, anser Moesgaard Museum det ikke for nødvendigt at foretage yderligere arkæologiske undersøgelser forud for anlægsarbejdet.

Skulle der mod forventning dukke et enestående arkæologisk materiale op i forbindelse med evt. kommende gravearbejde, 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
+45 72 21 88 00