



Miljøministeriet  
Miljøstyrelsen

# Miljøforhold i forbindelse med etablering af private jordvarmeanlæg

Miljøprojekt nr. 1588, 2014

**Titel:**

Miljøforhold i forbindelse med etablering  
Af private jordvarmeanlæg

**Redaktion:**

Stine Juel Rosendal, COWI A/S  
Bente Villumsen, COWI A/S

**Udgiver:**

Miljøstyrelsen  
Strandgade 29  
1401 København K  
www.mst.dk

**År:**

2014

**ISBN nr.**

978-87-93178-80-9

**Ansvarsfraskrivelse:**

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

# Indhold

<b>Forord</b> .....	<b>5</b>
<b>Sammenfatning</b> .....	<b>6</b>
<b>Summary</b> .....	<b>11</b>
<b>1. Indledning</b> .....	<b>16</b>
1.1 Baggrund og formål .....	16
1.2 Følgegruppe .....	17
1.3 Erfaringsopsamling .....	17
<b>2. Jordvarmeanlæg</b> .....	<b>20</b>
2.1 Anlægstyper .....	20
2.1.1 Hvad er et jordvarmeanlæg, og hvordan virker det.....	20
2.1.2 Anlægstyper.....	21
2.1.3 Terrænnære, horisontale anlæg .....	21
2.1.4 Dybe vertikale anlæg.....	22
2.1.5 Dybe radiale anlæg.....	24
2.1.6 Kompaktanlæg .....	25
2.1.7 Anlæg med direkte fordampning.....	25
2.1.8 Erfaring med anlægstyper .....	25
2.2 Frostsikringsvæske og additiver.....	25
2.2.1 Erfaring med frostsikringsvæsker og additiver .....	29
2.2.2 Vurdering.....	29
<b>3. Problemstillinger ved ansøgning, etablering og drift af jordvarmeanlæg</b> .....	<b>32</b>
3.1 Anmeldelse/ansøgning om jordvarmeanlæg.....	32
3.1.1 Anmeldeordning .....	32
3.1.2 Ansøgningskemaer .....	33
3.1.3 Slinger .....	33
3.1.4 Forurenede grunde .....	34
3.1.5 Tinglysning og LER.....	34
3.1.6 Varmeforsyningsloven .....	35
3.1.7 Naturbeskyttelsesloven.....	35
3.1.8 Bygningsreglementet .....	37
3.1.9 Autorisation.....	37
3.1.10 Diverse .....	38
3.2 Etablering af jordvarmeanlæg.....	39
3.2.1 Dimensionering af anlæg.....	40
3.2.2 Terrænnære horisontale anlæg .....	41
3.2.3 Vertikale anlæg.....	42
3.2.4 Dybe radiale anlæg.....	46
3.2.5 Kompakte anlæg.....	47
3.2.6 Anlæg med direkte fordampning.....	47
3.3 Drift af jordvarmeanlæg .....	47
3.3.1 Erfaringer med drift.....	48
3.3.2 Egenkontrol.....	49

<b>4. Afstandskrav .....</b>	<b>51</b>
4.1 Afstandskrav til vandforsyningsanlæg.....	51
4.1.1 Historik og gældende krav.....	51
4.1.2 Erfaringer med afstandskravene .....	52
4.1.3 Erfaringer med udslip af brine .....	53
4.1.4 Risiko/aktion ved forskellige størrelser spild .....	56
4.1.5 Beskyttelseszoner for grundvand og drikkevand.....	63
4.1.6 Opsamling og vurdering .....	65
4.2 Afstandskrav på grund af andre faktorer .....	70
4.2.1 Afstanden mellem boringer til vertikale anlæg.....	70
4.2.2 Afstand til bygninger og vand- og kloakrør .....	71
4.2.3 Minimumsdybder.....	71
<b>5. Anbefalinger .....</b>	<b>73</b>
<b>Referencer .....</b>	<b>76</b>
<b>Bilag 1: Anvendte spørgeskemaer .....</b>	<b>77</b>
<b>Bilag 2: Opsummering af erfaringsopsamlingen ved ansøgning, etablering og drift af jordvarmeanlæg .....</b>	<b>88</b>
<b>Bilag 3: Beregninger af afstanden mellem boringer .....</b>	<b>98</b>

# Forord

Miljøstyrelsen har i december 2013 igangsat et projekt som har til formål at forbedre vidensgrundlaget for regulering af jordvarmeanlæg. Der er især fokus på at justere og differentiere afstandskravene i forhold til vandforsyningsanlæg, og på at det skal være operationelt for de kommunale sagsbehandlere at give tilladelser til jordvarmeanlæg.

Projektet baseres altovervejende på input fra kommuner, anlægsejere og virksomheder der beskæftiger sig med jordvarmeanlæg, og uden deres velvillige deltagelse kunne projektet ikke være gennemført.

Der er i projektet lagt vægt på at vurdere de indsamlede erfaringer i forhold til den gældende lovgivning, og på baggrund heraf vurdere om de indsamlede erfaringer gør at der anbefales ændringer af lovgivningen.

Projektet er udført i perioden december 2013 til juni 2014 af COWI A/S med Teknologisk Institut som underleverandør. Projektet har været tilknyttet en følgegruppe med repræsentanter fra Miljøstyrelsen, Naturstyrelsen, Kommunernes Landsforening, Foreningen af Danske Brøndborere, GeoEnergi projektet, Varmepumpefabrikantforeningen, Foreningen af Vandværker i DK, DANVA, Rudersdal Kommune og Geodrilling. Følgegruppen har været engageret og er undervejs kommet med mange konstruktive input.

# Sammenfatning

I dette projekt har COWI for Miljøstyrelsen indsamlet erfaringer omkring ansøgning om og etablering og drift af forskellige typer af jordvarmeanlæg, som indeholder vand med frostsikringsmidler, såkaldt brine. Der er også indsamlet informationer om de frostsikringsmidler som anvendes, og om kendskab til spild/udslip fra jordvarmeanlæg. De indsamlede erfaringer er vurderet, og på den baggrund indeholder projektet en række anbefalinger til ændringer af bekendtgørelsen om jordvarmeanlæg, herunder afstandskrav.

Jordvarmeanlæg udnytter varme fra jordlagene som ved hjælp af en varmepumpe bliver omsat til opvarmning af bygninger og varmt vand. Anlæggene er på den måde med til at reducere energiforbruget til opvarmning.

Der anvendes i Danmark forskellige typer af jordvarmeanlæg, og siden den seneste større opdatering af jordvarmebekendtgørelsen er der blandt andet kommet en ny type anlæg på markedet. Derudover sker der en løbende udvikling af de materialer og frostsikringsvæsker som anvendes i jordvarmeanlæggene. Endelig er der i den gældende jordvarmebekendtgørelse nogle restriktioner i form af afstandskrav til vandindvindingsanlæg og indbyrdes afstande mellem vertikale jordvarmeanlæg.

## **Erfaringsopsamling**

I projektet har 20 kommuner svaret på et spørgeskema om deres erfaringer med jordvarmeanlæg og lovgivningen på området. Dertil kommer 57 kommuner der har svaret på nogle enkelte spørgsmål. De 77 kommuner har tilsammen ca. 24.200 jordvarmeanlæg.

Otte firmaer der etablerer og/eller servicerer anlæg har svaret på spørgeskema, ligesom to leverandører af udstyr og fem leverandører af frostsikringsvæsker, som også har fremsendt dokumentation om væskerne. Endelig har 57 anlægsejere svaret på spørgeskema.

## **Frostsikringsvæsker og additiver**

Ved drift af jordvarmeanlæggene kan der i længerevarende kolde perioder være en udløbstemperatur på brinen der er lavere end 0 °C. Derfor er det nødvendigt at tilsætte frostsikringsmidler til vandet i jordvarmeanlægget. Her anvendes enten forskellige former for sprit eller glykol.

I projektet er der indhentet datablade hvor væskernes indhold er deklareret. Databladene er dog ikke nødvendigvis udtømmende, da der ikke er krav om at deklarere stoffer der kun indgår i mindre mængder, og en del af stofferne er fortrolige. Derfor er der søgt i Miljøstyrelsens produktregister hvor der er fundet navne på alle de stoffer som indgår i 16 frostsikringsvæsker. Alle de anvendte stoffer er blevet vurderet nærmere ud fra den viden der er tilvejebragt.

Syv af de 16 væsker var tilsat forskellige additiver som blandt andet skal hæmme korrosion i anlæggene. En del af additiverne er let nedbrydelige og har en lav giftighed i miljøet mens andre additiver er mere problematiske for miljøet, f.eks. fordi de er giftige eller vanskelige at nedbryde under naturlige forhold. Der er udarbejdet en liste over de undersøgte stoffer, men det er også vurderet at det ikke vil være realistisk muligt at udarbejde og vedligeholde en fuldstændig liste over additiver. Derfor er det nødvendigt at finde en alternativ måde at regulere anvendelsen af kemikalier i jordvarmeanlæg.

I projektet lægges op til at der udarbejdes en positivliste som p.t. består af ethanol, isopropanol og propylenglykol. Det vil i så fald betyde at alle additiver forbydes i brinen overalt i Danmark, og at der ikke må tilsættes additiver i frostsikringsvæsker til jordvarmeanlæg.

### **Etablering af jordvarmeanlæg**

De adspurgte anlægsejere og firmaer oplever kun få uhensigtsmæssigheder i forbindelse med etableringen af de almindelige, terrænnære jordvarmeanlæg.

Hovedparten af kommunerne har kun haft få ansøgninger om etablering af dybe jordvarmeanlæg med borer. Når jordvarmeboringer udføres i Danmark, er det vigtigt at borerne – ligesom borer til andre formål - ikke efterfølgende udgør en unødigt risiko for grundvandsressourcen. Det kræver at borerne er udført på en forsvarlig måde, ligesom de skal være forseglede på en forsvarlig måde.

I rapporten anbefales det at kommunerne stiller krav til udførelsen af borerne i tilladelsen, især til forsegling, og at kommunerne fører tilsyn med etableringen af de dybe jordvarmeboringer. Desuden anbefales det at stille supplerende krav til indberetningen af borerne til GEUS.

### **Drift af jordvarmeanlæg**

De fleste anlægsejere og firmaer oplever kun få uhensigtsmæssigheder i forbindelse med driften af anlæggene. De få uhensigtsmæssigheder der rapporteres handler overordnet om underdimensionerede anlæg, terrænregulering og problemer med dele inde i huset. Dertil kommer en del kommentarer om kravet til egenkontrol.

I projektet er der foretaget en stikprøveundersøgelse af hvor mange egenkontroller der gennemføres, og af resultaterne af dem. Resultatet tyder på at egenkontrol bliver udført, og at flere end halvdelen får det gjort.

Der er i projektet ikke kommet oplysninger om uhensigtsmæssigheder ved driften som tyder på at et krav om årlig egenkontrol bør fastholdes. Derfor foreslås det at kravet om årlig egenkontrol udgår, og at der i stedet skal foretages en 1. års gennemgang.

### **Udslip/spild fra jordvarmeanlæg**

Alle kommuner i Danmark er blevet spurgt om de kender til udslip/spild fra jordvarmeanlæg. De 77 af kommunerne har svaret på spørgsmålet og 18 af de 77 kommuner har kendskab til 25 udslip. De 77 kommuner har tilsammen ca. 24.200 anlæg, og med 25 udslip svarer det til rapporterede udslip fra 0,1 % af anlæggene. Fordelingen af de rapporterede udslip fremgår af Figur A.

De indsamlede informationer fra kommunerne viser at udslip/spild som oftest sker ved at der foretages projekter i overfladejorden, og man har overset at der er nedgravet jordslanger. Alle udslip rapporteret i dette projekt er sket fra terrænnære anlæg. Generelt anses sandsynligheden for et spild ved et dybt anlæg at være lille.





Der er generelt stor tilfredshed med at der er faste afstandskrav i forhold til vandforsyningsanlæg, da det gør reglerne nemme at administrere. Firmaer der etablerer jordvarmeboringer efterspørger lempeligere afstandskrav til vandforsyningsboringer. Vandforsyningerne ønsker at fastholde afstandskravene. Kommunerne efterspørger vejledning om mulighederne for at skærpe henholdsvis lempe afstandskravene.

	I forhold til	Eksisterende krav	Forslag til fremtidigt krav
Terrænnære anlæg	Alment vandforsyningsanlæg	50 m	50 m
	Ikke-alment vandforsyningsanlæg	50 m	50 m
		5 m*	5 m*
Andet vandforsyningsanlæg	5 m I bøsningrør	5 m Uden bøsningrør	

\*: Beskrevet dispensationsmulighed for lempet afstandskrav

TABEL 2  
AFSTANDSKRAV FOR TERRÆNNÆRE ANLÆG

For de terrænnære anlæg foreslås det at de overordnede afstandskrav bibeholdes (se tabel 2). Dog foreslås en ændring i adgangen til dispensation som skal gælde alle ikke-almene vandforsyningsanlæg. Det foreslås også at der ikke stilles krav om at varmeslangerne lægges i bøsningrør når de ligger mindre end 50 meter fra vandforsyningsanlægget, forudsat at vandforsyningsanlæggets ejer giver samtykke.

	I forhold til	Eksisterende krav	Forslag til fremtidigt krav
Dybe anlæg	Alment vandforsyningsanlæg	300 m	300 m eller BNBO
	Ikke-alment vandforsyningsanlæg	300 m	50 m
		50 m *	BNBO *
Andet vandforsyningsanlæg	50 m	50 m 5 m *	

\*: Beskrevet dispensationsmulighed for lempet afstandskrav

TABEL 3  
AFSTANDSKRAV FOR DYBE ANLÆG

For de dybe anlæg foreslås det at afstandskravet til alment vandforsyningsanlæg skal være 300 meter eller det boringsnære beskyttelsesområde, BNBO, se tabel 3. BNBO fastsættes ud fra en beregning af det volumen af vand der strømmer til indvindingsboringen, på den tid der går imellem to vandanalyser fra boringen. Normalt er der tale om det vand der strømmer til boringen på ét eller to år. Det betyder at en forurening i grundvandsmagasinet vil være henholdsvis ét eller to år om at nå fra den ydre grænse af BNBO og hen til indvindingsboringen. Det vil derfor kunne fungere som en sikkerhedsafstand som giver kommunen mulighed for at afværge en eventuel forurening, inden den når frem til vandforsyningsboringen.

Umiddelbart er der ingen grund til at der fastholdes et afstandskrav for dybe jordvarmeboringer på 300 meter til ikke-almene vandforsyningsanlæg. Indvindingen er som regel ganske lille, og indvindingsoplandet til disse anlæg tilsvarende meget begrænset. Derfor foreslås det at der fastsættes samme afstandskrav for dybe jordvarmeanlæg og terrænnære jordvarmeanlæg i forhold til ikke-almene vandforsyningsanlæg, altså et afstandskrav på 50 meter.

Det foreslås at der desuden gives mulighed for at dispensere fra afstandskravet for dybe jordvarmeboringer ud fra en beregning som svarer til en simpel beregning af det boringsnære beskyttelsesområde, BNBO, for 1 år. Ligesom for terrænnære anlæg skal det være et krav at vandforsyningsanlæggets ejer er indforstået med at der dispenseres fra afstandskravet, og der skal ikke kunne dispenseres til mindre end 5 meters afstand.

Der har ikke været stillet spørgsmål til afstandskrav for vandforsyningsanlæg uden krav om drikkevandskvalitet. Det foreslås derfor at de overordnet fastholdes. Dog foreslås det at der kan gives dispensationsmuligheder for dybe anlæg, svarende til de foreslåede regler for ikke-almene vandforsyningsanlæg.

Endelig foreslås det at der i en kommende bekendtgørelse skal være mulighed for at kommunen kan henholdsvis skærpe og lempe afstandskrav på baggrund af en vurdering af risikoen for vandforsyningsanlægget.

### **Afstand mellem boringer**

Både kommuner og de firmaer der etablerer anlæg efterspørger en revurdering af om afstanden mellem boringer til dybe anlæg fortsat skal være mindst 20 meter.

Afstandskravet mellem boringer til dybe anlæg kan i praksis give en del udfordringer i forhold til at placere flere boringer på en ejendom eller på naboejendomme.

I projektet er der udført analyser der viser at jordvarmeboringer placeret i nærheden af hinanden, kan påvirke hinanden. Dette bør der tages højde for ved dimensionering af anlæg med flere boringer.

Det foreslås imidlertid at det nugældende krav om en afstand på mindst 20 meter mellem boringer til vertikale anlæg udgår, da kravet er stillet af hensyn til dimensioneringen af anlægget. Et lavere varmeoptag fra en boring indebærer ikke risiko for forurening af jord og grundvand.

### **Minimumsdybde**

Ifølge den gældende jordvarmebekendtgørelse skal varmeslangerne nedgraves, så der er mindst 0,6 m jorddækning. Denne dybde vil som regel være tilstrækkelig ved almindeligt gravearbejde i en parcelhushave. På landbrugsjorder derimod er det ikke usædvanligt at der foretages dybere jordbearbejdning. Den dybeste behandling er sandsynligvis grubning.

Det foreslås at der i en kommende bekendtgørelse stilles krav om 1 m jorddækning på landbrugsarealer. Det vurderes at langt hovedparten af den grubning der foregår, dermed kan ske uden risiko for nedgravede jordvarmeslanger. Kravet kan eventuelt suppleres med at der ikke må grubbes dybere end eksempelvis 50 cm.

# Summary

COWI has for the Danish EPA collected experience about applying for and the establishment and operation of various types of ground source heat systems based on closed loop containing water with antifreeze agents, called brine. Information about the antifreeze agents used and knowledge of leak/spill from geothermal systems have also been collected. The experience gained has been assessed, and on the basis of this, the project contains a number of recommendations for changes to the regulations on ground source heat systems, including distance requirements.

Ground source heat systems utilize heat from the ground which by means of a heat pump is converted to heat in buildings and hot water. In this way, the plants help to reduce energy consumption for heating.

In Denmark different types of ground source heat systems are used, and since the last major update of the regulation on these systems, a new type of system has been introduced on the market. In addition, there is ongoing development of the materials and antifreeze fluids used. Finally, in the current regulation, some restrictions in terms of distance to water abstraction wells and spacing between vertical boreholes have also been introduced.

## **Experience collection**

20 municipalities have responded to a questionnaire about their experience with ground source heat systems and the legislation on the subject. In addition, 57 municipalities have responded to a few questions. The 77 municipalities have approx. 24,200 geothermal systems in total.

Eight companies that construct and/or provide service for the facilities have answered a questionnaire, and two suppliers of equipment and five suppliers of antifreeze fluids, which have also provided the documentation concerning the agents. Finally, 57 owners of a ground source heat systems have responded to a questionnaire.

## **Antifreeze fluids and additives**

In the operation of the ground source heat systems, there may, in prolonged cold periods, be an outlet temperature of the brine lower than 0 ° C. Therefore, it is necessary to add anti-freeze agents to the water in the geothermal system. Either different forms of alcohol or glycol are used.

Data sheets where the liquids content is declared have been collected for the project. The datasheets are not necessarily exhaustive, as there is no requirement to declare substances which only occur in small amounts, and some of the substances are confidential. The EPA product register has therefore been reviewed, and the names of all the agents included in 16 antifreeze fluids were found. All the used agents were further assessed based on the knowledge that has been provided.

Various additives designed partly to inhibit corrosion in the systems were added to seven of the 16 fluids. Some of the additives are readily biodegradable and have low toxicity in the environment while other additives are more problematic for the environment, because they are toxic or difficult to degrade under natural conditions. A list of the substances analyzed has been compiled, but it is also deemed not to be realistic possible to establish and maintain a comprehensive list of additives. Therefore, it is necessary to find an alternative way to regulate the use of chemicals in the ground source heat systems.

The project suggests establishing a positive list currently consisting of ethanol, isopropanol and propylene glycol. This will mean that all additives will be banned in brine in Denmark, and that additives may not be added to antifreeze agents for ground source heat systems.

### **Construction of geothermal systems**

The respondent system owners and companies only experience few inconveniences in connection with the construction of the ordinary, subsurface ground source heat systems.

Most of the municipalities have had only a few applications for the establishment of deep geothermal systems with wells. When geothermal drillings are carried out in Denmark, it is important that the wells - like drilling for other purposes – do not constitute an undue risk to the groundwater resources. This requires the wells to be established in a proper manner, and also to be sealed in a proper manner.

The report recommends that local authorities make demands in the permit to the workmanship of the wells, particularly the sealing, and that the municipalities inspect the establishment of the deep geothermal wells. In addition, it is recommended that additional demands are made to the reporting of the wells to GEUS.

### **Operation of the geothermal system**

Most of the respondent system owners and companies only experience few inconveniences in connection with the operation of the ordinary, subsurface ground source heat systems.

The few problems being reported are generally about undersized systems, ground levelling and problems with parts inside the house. In addition, some comments are on the requirement for self-monitoring.

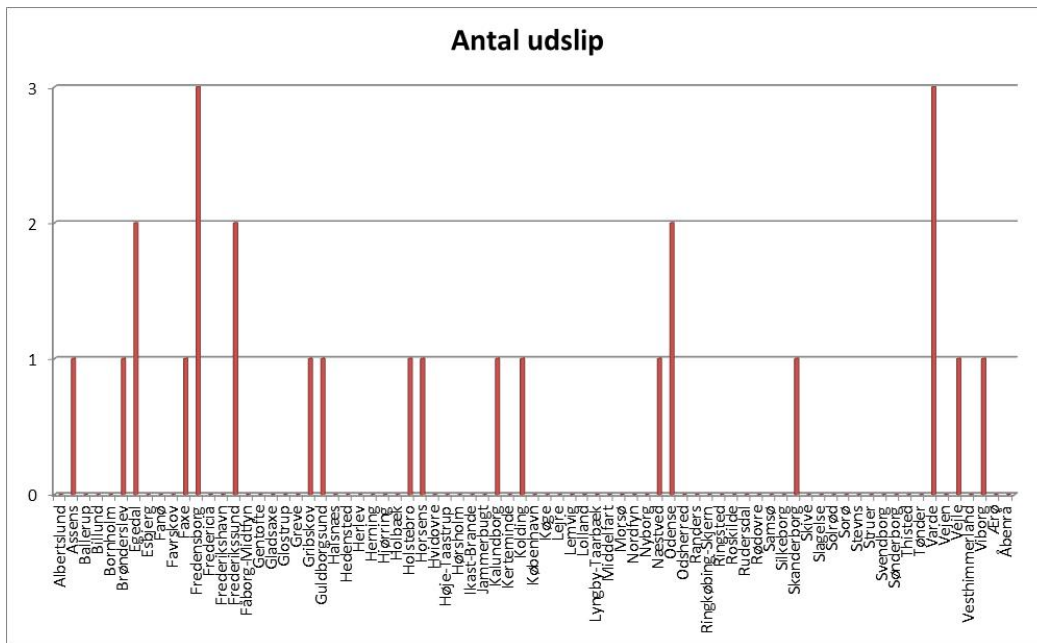
In the project, a survey was carried out on how many self-monitoring were carried out and the results of them. The results suggest that self-monitoring is carried out and that more than half get it done.

The project has not identified inconveniences during operation which indicates that a requirement for annual self-monitoring should be maintained. Therefore it is proposed that the requirement for annual self-monitoring should be omitted and replaced by an inspection after one year of operation.

### **Leak/spill from ground source heat systems**

All municipalities in Denmark have been asked if they know of leak/spill from ground source heat systems. 77 municipalities responded to the question and 18 of the 77 municipalities have knowledge of 25 leaks. The 77 municipalities have a total of approx. 24,200 installations and 25 leaks correspond to reported leaks from 0.1% of the plants. The distribution of the reported leaks is shown in Figure A.

The information collected from the municipalities shows that leak/spill usually happens when carrying out projects in the surface soil, and the pipes of the ground source heat systems have been overlooked. All leaks reported featuring in this project were all from horizontal subsurface systems. In general, the probability of a leak from a deep ground source heat system (borehole) is deemed to be small.



**FIGURE A**  
KNOWLEDGE OF LEAK/SPILL DISTRIBUTED BETWEEN THE MUNICIPALITIES IN THE PROJECT.

For some of the leaks, the municipalities have estimated the size. The results are shown in table 1.

Volume of leak	Antal
Estimated minor leak, 'a few liters'	4
Estimated 10-30 liters	5
Estimated 90 liters	1
Estimated larger leak, several hundred liters	3
Assumed major leak	3
Not stated	9

**TABLE 4**  
VOLUME OF BRINE LEAK FROM REPORTED ACCIDENTS

It should be noted that no leak of more than 30 liters were due to inattention from a private system owner.

In the project it is outlined how to perform a calculation that can be used to make an initial conservative assessment of whether any leak poses a risk to a nearby water supply. An action plan has also been established that should be followed if there is a leak of fluid from a ground source heat system.

#### **Distance requirements from water supply facilities**

The distance requirements for water supply facilities are designed to protect water supply facilities from the risk of contamination. Exacting distance requirements results in high safety/security, but reduces the possibilities of locating the plant. Fixed distance requirements with no possibility of

exemptions make the procedure easy for the municipality, but may appear unfair or inappropriate in some cases.

In general, the fixed distance relative to the water supply facility proves satisfactory, as it makes the rules easy to manage. Companies that construct geothermal systems are demanding more favorable distance requirements to water supply wells. The water works want to maintain the distance requirement. The municipalities demand guidance on opportunities for enhancing respectively easing the distance requirements.

	Relative to	Existing requirements	Proposal for future requirements
Subsurface ground source heat systems	Public water supply facility	50 m	50 m
	Non-public water supply facility	50 m 5 m*	50 m 5 m*
	Other water supply facility	5 m	5 m

\*: Described exemption possibility for easing the distance requirements

TABLE 2  
DISTANCE REQUIREMENTS FOR SUBSURFACE GROUND SOURCE HEAT SYSTEMS

For the subsurface ground source heat systems, it is suggested that the overall distance is maintained (see table 2). However, a change is proposed in the availability of exemptions which should apply to all non-public water supply facilities.

	Relative to	Existing requirements	Proposal for future requirements
Deep ground source heat systems	Public water supply facility	300 m	300 m or BNBO
	Non-public water supply facility	300 m 50 m *	50 m BNBO *
	Other water supply facility	50 m	50 m 5 m *

\*: Described exemption possibility for easing the distance requirements

TABLE 3  
DISTANCE REQUIREMENTS FOR DEEP GROUND SOURCE HEAT SYSTEMS

For the deep ground source heat systems, it is proposed that the distance requirements to a public water supply facility must be 300 meters or the well protection area BNBO, see table 3 BNBO is determined based on a calculation of the volume of water flowing to the abstraction well, from the time that passes between two water analyzes from the well. Usually, this is the water that flows to the well in one or two years. This means that the contamination of the aquifer will take either one or two years to reach from the outer limits of the BNBO and to the abstraction well. It could therefore act as a safety distance which enables the municipality to avert a potential contamination before it reaches the water well.

As such, there is no reason to maintain a distance requirement for deep ground source heat boreholes of 300 m to non-public water supply facilities. The abstraction well is usually quite small, and the abstraction area for these facilities is correspondingly limited. Therefore it is proposed to set the same distance requirements for deep ground source heat and subsurface ground source heat systems in relation to non-public water supply facilities, which is a distance of 50 meters.

It is proposed to also allow for exemptions to the distance requirements for deep ground source heat systems using a calculation corresponding to a simple calculation of the well protection area BNBO, for 1 year. As for subsurface installation, it is provided that the water supply system's owner consents to the exemption from the distance requirement, and must not be possible to exempt to less than 5 meters.

There have been no questions on distances requirements for water supply facilities with no requirements for drinking water quality. It is therefore proposed that these are maintained overall. However, it is suggested that exemptions can be granted for deep systems, similar to the proposed rules for non-public water supply facilities.

Finally, it is suggested that in a future regulation it must be possible for the municipality to enhancing respectively easing the distance requirements based on an assessment of risks to the water supply facility.

### **Distance between boreholes**

Both municipalities and the companies that construct ground source heat systems are demanding a reassessment of whether the distance between boreholes for deep systems must remain at least 20 meters.

The distance requirement between boreholes for deep installations can, in practice, give a number of challenges in relation to establishing multiple boreholes on a property or on adjacent properties.

The project has conducted studies showing that ground source heat boreholes near each other might interact. This should be taken into account in the design of systems with multiple boreholes.

However, it is proposed that the current requirement of a minimum distance of 20 meters between boreholes for vertical installations is omitted, as the requirement is out of regard for the dimensioning of the system. Lower heat absorption from a borehole does not mean a risk of contamination of soil and groundwater.

### **Minimum depth**

The pipes of the ground source heat systems should be buried with at least 0.6 m of soil as cover. This depth will usually be adequate for ordinary digging in an ordinary private garden. On farmland on the other hand, it is not unusual that deeper soil tillage are made. The deepest handling is probably grubbing.

It is proposed that in a future regulation requires 1 m of soil cover on farmland. It is estimated that the vast majority of the grubbing going on, thus can be carried out with no risk for underground pipes. The requirement may be supplemented by grubbing not being allowed to a depth of more than e.g. 50 cm.

# 1. Indledning

## 1.1 Baggrund og formål

Jordvarmeanlæg udnytter varme fra jordlagene som ved hjælp af en varmepumpe bliver omsat til opvarmning af bygninger og varmt vand. Anlæggene er på den måde med til at reducere energiforbruget til opvarmning.

De fleste jordvarmeanlæg har et indhold af frostsikringsmidler som i nogle tilfælde suppleres med andre kemikalier. Hvis stofferne slipper ud af anlæggene, er der risiko for forurening af jord og grundvand, og derfor reguleres anlæggene efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 om beskyttelse af jord og grundvand<sup>1</sup>.

Miljøstyrelsen har i december 2013 igangsat et projekt som har til formål at forbedre vidensgrundlaget for regulering af jordvarmeanlæg. Der er især fokus på at justere og differentiere afstandskravene i forhold til vandforsyningsanlæg, og på at det skal være operationelt for de kommunale sagsbehandlere at give tilladelser til jordvarmeanlæg, uden at grundvandsbeskyttelsen forringes.

Der anvendes i Danmark forskellige typer af jordvarmeanlæg, og siden den seneste større opdatering af jordvarmebekendtgørelsen<sup>2</sup> er der blandt andet kommet en ny type anlæg på markedet. Derudover sker der en løbende udvikling af de materialer og frostsikringsvæsker som anvendes i jordvarmeanlæggene. Endelig er der i den gældende jordvarmebekendtgørelse<sup>3</sup> nogle restriktioner i form af afstandskrav til vandindvindingsanlæg og indbyrdes afstande mellem vertikale jordvarmeanlæg. Miljøstyrelsen ønsker at basere den fremtidige regulering af jordvarmeanlæggene på viden om de erfaringer forskellige aktører inden for jordvarmeanlæg har opbygget, for at kunne gøre reguleringen smidig og operationel uden at grundvandsbeskyttelsen forringes.

Derfor har projektet haft til formål at indsamle aktørernes erfaringer med etablering og drift af forskellige typer af jordvarmeanlæg og at indsamle informationer om de anvendte frostsikringsvæsker. På baggrund af de nye oplysninger skal der udarbejdes afstandskrav der er operationelle og smidige for ansøgere og kommuner uden at grundvandsbeskyttelsen forringes. Projektet er bygget op om de indsamlede erfaringer, så det i høj grad har været aktørernes erfaringer der har været styrende for hvilke problemstillinger der er behandlet i projektet.

Rapportens kapitel 2 indeholder i første del en beskrivelse af jordvarmeanlæg. De forskellige anlægstyper gennemgås kort, og de frostsikringsvæsker der anvendes, gennemgås og vurderes med de bemærkninger der er kommet fra aktørerne.

I kapitel 3 gennemgås de erfaringer der er indsamlet i projektet omkring etablering og drift af jordvarmeanlæg.

---

<sup>1</sup> Lovbekendtgørelse nr. 879 af 26. juni 2010 om miljøbeskyttelse

<sup>2</sup> Bekendtgørelse nr. 1019 af 25. oktober 2009 om jordvarmeanlæg

<sup>3</sup> Bekendtgørelse nr. 1312 af 21. november 2013 om jordvarmeanlæg



Erfaringer med afstandskrav og udslip af frostsikringsvæske fra jordvarmeanlæg er efterfølgende beskrevet i kapitel 4 sammen med en metode til konservativ risikovurdering af eventuelle spild. Forslag til fremtidige afstandskrav er ligeledes indeholdt.

I kapitel 5 findes anbefalinger til ændringer i kommende bekendtgørelse om jordvarmeanlæg.

Bilag til rapporten indeholder de anvendte spørgeskemaer, en opsummering af erfaringsopsamlingen ved etablering og drift af jordvarmeanlæg, ligesom datagrundlaget for beregninger af afstandskrav mellem borer er vedlagt.

## **1.2 Følgegruppe**

Til at følge projektet, give gode råd og kommentere resultaterne, har Miljøstyrelsen nedsat en følgegruppe. Følgegruppen har haft følgende sammensætning:

Frank Arne Sørensen / Jette Vester / Cecilie Sandvik Clausen, Miljøstyrelsen (formand)

Ulla Ringbæk, Miljøstyrelsen

Anne Christine Duer / Martin Skriver, Naturstyrelsen

Bjarke Tveterås Tind / Susanne Jakobsen, Kommunernes Landsforening

Christian Christiansen, PC Brøndboring, Foreningen af Danske Brøndborere

Claus Ditlefsen, GEUS, for GeoEnergi projektet

Niels Pedersen, Bosch, Varmepumpefabrikantforeningen, VPF

Steen H. Sørensen / Robert Jensen, Foreningen af Vandværker i DK, FVD

Stine Bisgaard, HOFOR, for DANVA

Sune Bach, Rudersdal Kommune

Søren Andersen, Geodrilling

Bente Villumsen, COWI

Stine Juel Rosendal, COWI

Følgegruppen har mødtes og drøftet projektet på følgende tidspunkter:

15. januar 2014 hvor blandt andet de udarbejdede – men endnu ikke udsendte – spørgeskemaer er diskuteret inden endelig udgave.

27. marts 2014 hvor de indkomne resultater fra erfaringsopsamlingen og feltarbejdet blev præsenteret og diskuteret. Derudover er principperne for fastsættelse af afstandskrav drøftet.

13. maj 2014 hvor udkastet til den endelige rapport blev diskuteret sammen med anbefalinger til fremtidig regulering.

## **1.3 Erfaringsopsamling**

Formålet med erfaringsopsamlingen har været at tilvejebringe viden om problemstillinger ved etablering og drift af jordvarmeanlæg blandt andet ved at foretage en spørgeskemaundersøgelse hos forskellige aktører inden for området.

Undersøgelsen er baseret på telefoninterviews og spørgeskemaer. Der er anvendt forskellige spørgeskemaer til de forskellige typer af aktører. Spørgeskemaerne er vedlagt i bilag 1. De aktører der har deltaget i erfaringsopsamlingen, er nævnt i det følgende.

### **1.3.1.1 Kommuner**

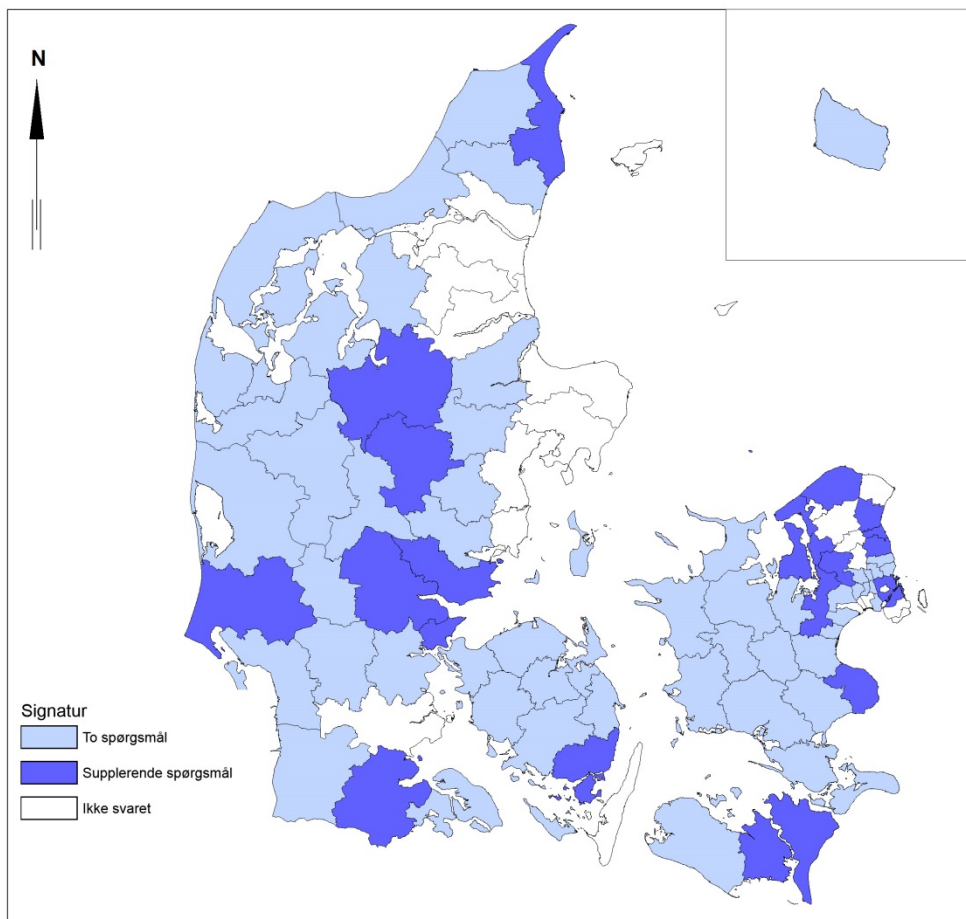
Alle kommuner er blevet stillet to spørgsmål:

- Hvor mange anlæg de har i kommunen?
- Om de kender til udslip fra jordvarmeanlæg?

77 kommuner har svaret. Hvilke kommuner der har svaret, fremgår af danmarkskortet i Figur 1.1. Kommuner, der har svaret positivt til kendskab om udslip, er efterfølgende blevet stillet supplerende spørgsmål herom.

Spørgeskema (se Bilag 1) er sendt ud til 26 kommuner, og 20 af disse kommuner har svaret. Hvilke kommuner der har svaret fremgår af danmarkskortet i Figur 1.1.

De 26 kommuner, der har fået spørgeskema tilsendt, er også blevet spurgt om de vil henvende sig til anlægsejere i kommunen og få deres egenkontrol. Fire af kommunerne har gjort dette.



**FIGUR 1.1**  
DANMARKSKORT HVOR DET ER VIST HVILKE KOMMUNER DER HAR SVARET PÅ TO SPØRGSMÅL OM ANTAL ANLÆG OG KENDSKAB TIL UDSLIP FRA ANLÆG (MARKERET MED LYSEBLÅT), OG HVILKE KOMMUNER DER HAR SVARET PÅ SPØRGESKEMA (MARKERET MED MØRKEBLÅT). KOMMUNER DER IKKE ER FARVELAGT, HAR IKKE SVARET.

### 1.3.1.2 Firmaer der etablerer og/eller servicere jordvarmeanlæg

Spørgeskema for firmaer der etablerer jordvarmeanlæg eller dele af disse, er besvaret af otte firmaer: B&V Køleteknik, Bornholms Agro- & Ventilationservice, Geodrilling, GeoHeat Ex, Gilleleje Køle- & Energiteknik, Klimadan, MD Multiflex og PC Brøndboring A/S.

Spørgeskema for VVS-installatører/kølemontører der servicere anlæg, er besvaret af fire firmaer: B&V Køleteknik, Bornholms Agro- & Ventilationservice, Gilleleje Køle- & Energiteknik og Klimadan.

### **1.3.1.3 Leverandører**

Spørgeskema til leverandører er besvaret af to leverandører af udstyr: Rehau og Rotek, fem leverandører af frostsikringsmidler: Brenntag, CabDan, Chemark, Evans Coolants og Polar og én leverandør af forseglingsmaterialer: Dantonit.

### **1.3.1.4 Anlægsejere**

Spørgeskema er besvaret af 57 anlægsejere.

# 2. Jordvarmeanlæg

I dette kapitel beskrives i afsnit 2.1 hvad et jordvarmeanlæg er, og hvordan det virker. Derefter gennemgås de forskellige typer af jordvarmeanlæg der er på markedet i Danmark. I afsnit 2.2 er anvendte frostsikringsvæsker, og en række af de additiver der tilsættes frostsikringsvæskerne, vurderet.

## 2.1 Anlægstyper

Projektet omhandler lukkede jordvarmeanlæg hvor varmeoptagersystemet er baseret på brine, det vil sige de anlæg som er omfattet af jordvarmebekendtgørelsen<sup>4</sup>.

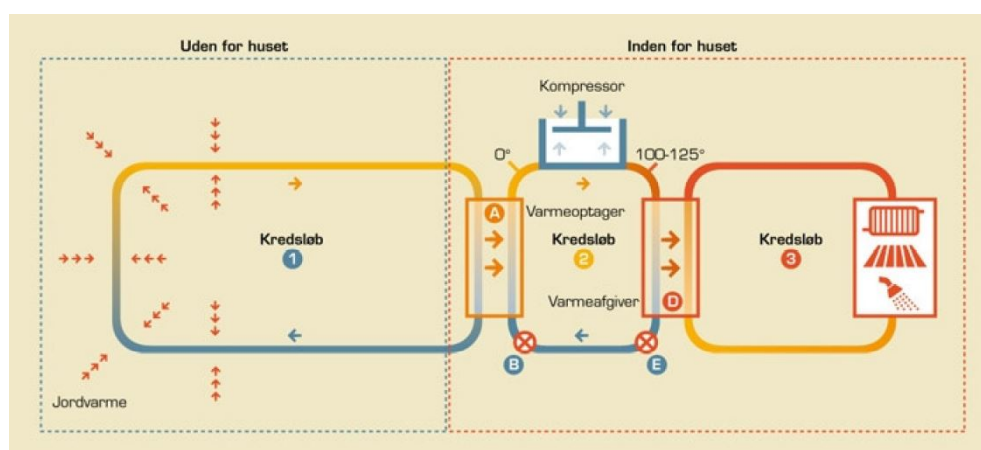
### 2.1.1 Hvad er et jordvarmeanlæg, og hvordan virker det

Jordvarmeanlæg anvendes til at udnytte varmen fra jorden primært til opvarmning af boliger, men også til opvarmning af vand.

Jordvarmeanlægget består af et varmeoptagersystem der optager varmeenergi fra jorden, og et varmepumpeanlæg som omsætter denne varmeenergi til et højere temperaturniveau. Varmen i jorden stammer fra solindstråling og fra varmestråling fra jordens indre.

Et traditionelt anlæg med varmeslanger nedgravet i 0,6-1,2 meters dybde udnytter primært varmen i de øverste jordlag som skyldes solindstråling. Anlæg med boreringer udnytter i Danmark primært varme der er ført til boreringerne ved en kombination af varmeledning og grundvandsstrømning. Varmestrømningen afhænger derfor af jordlagenes varmeledningsevne og af grundvandets strømning. Overfladenære jordarters termiske egenskaber er nærmere behandlet i GeoEnergi-projektets rapport D6 (Ditlefsen og Sørensen, 2014), mens størrelsesordnerne af de enkelte parametre som har betydning for energioptaget og energibalancen i jordlagene beskrives i rapport D20 fra samme projekt (Højberg og Rasmussen, 2014).

Varmepumpen omsætter energien fra det lavere temperaturniveau som findes i jorden, til et højere temperaturniveau der kan anvendes til opvarmning og varmt brugsvand.



FIGUR 2.1

<sup>4</sup> Bekendtgørelse nr. 1312 af 21. november 2013 om jordvarmeanlæg

Figur 2.1 illustrerer jordvarmeanlæggets princip.

- Kredsløb (1) er jordslangerne som optager varme fra omgivelserne. I dette kredsløb er der brine, dvs. vand som er tilsat frostsikringsmiddel.
- Kredsløb (2) er selve varmepumpen hvor der cirkulerer et kølemiddel, dvs. en gas.
- Kredsløb (3) er husets opvarmningssystem hvor der cirkulerer vand.

Selve kredsprocessen i varmepumpen består af

- Fordampning (A) hvor kølemidlet optager varme fra jordslangekredsløbet ved et lavt temperaturniveau.
- Kompression hvor kølemidlets tryk hæves, og temperaturen stiger,
- Kondensering (D) hvor kølemidlet afgiver varme til husets varmesystem ved et højt temperaturniveau og tryk og
- Drøvling (E, B) hvor kølemidlets tryk sænkes, og temperaturen falder, inden kølemidlet igen ledes til fordampningen.

På grund af meget lave temperaturer i varmepumpen er det nødvendigt at frostsikre den væske som cirkulerer i varmeoptagersystemet.

### 2.1.2 Anlægstyper

Hovedparten af jordvarmeanlæg etableret i Danmark, er terrænnære horisontale anlæg hvor jordvarmeslanger er nedgravet vandret over et passende areal. Derudover findes dybe, vertikale anlæg hvor jordvarmeslangerne etableres i lodrette borerer der kan være flere hundrede meter dybe. Siden 2008 er der sket en markant stigning i antallet af nye jordvarmeboringer. De seneste år er der også etableret en række radiale anlæg som består af en brønd hvorfra der udgår et antal skrå borerer. Endelig findes der kompaktanlæg der kan være udformet som "radiatorer" eller spiraler. I mindre omfang er der desuden etableret anlæg med direkte fordampning hvor der ikke anvendes brine, og det er selve kølemidlet der cirkuleres direkte i et varmeoptagersystem i jorden. Her bliver varmeveksleren overflødig.

For alle anlægstyperne gælder endvidere at de kan kobles sammen med et solvarmeanlæg. I solrige perioder kan overskudsvarmen fra solvarmeanlægget ledes ned i jorden via jordvarmeslangerne. Jordvarmeanlæggets effektivitet vil så blive hævet (og energiforbruget falde) da jordtemperaturen er blevet hævet. På den måde udnyttes solvarmen fuldt. I forhold til solvarmeanlægget har det også den fordel at overskudsvarme fra anlægget kan bortledes om sommeren, og der så ikke bliver problemer med at anlægget 'koger'.

De forskellige typer af anlæg er beskrevet i det følgende. De horisontale anlæg, de vertikale anlæg, kompaktanlæg og anlæg med direkte fordampning er også beskrevet i Miljøprojekt 1238 (Miljøstyrelsen 2008), og der henvises hertil for en mere detaljeret beskrivelse.

### 2.1.3 Terrænnære, horisontale anlæg

Ved de terrænnære, horisontale anlæg lægges jordvarmeslangen (plastslange) horisontalt ned i jorden, typisk mellem 0,6 og 1,2 m u.t. Jordslangerne kan enten graves ned på traditionel vis eller pløjes ned med udstyr der er indrettet til det. En principskitse for anlægget fremgår af Figur 2.2. Varmeenergien i denne dybde stammer primært fra solens opvarmning, og jordlagene genopvarmes hver sommer efter vinterens afkøling.



**FIGUR 2.2**  
PRINCIPSKITSE FOR TERRÆNNÆRE, HORIZONTALT JORDVARMEANLÆG. FIGUREN ER UDLÅNT AF IVT  
NATURVARME.

Slangens længde tilpasses bygningens varmebehov. Jordvarmeslangerne kan efter behov deles i flere strenge for at reducere tryktabet i slangen og dermed pumpeenergien. Ved flere strenge samles slangerne i en samlebrønd hvori der er placeret en fordelingsmanifold. Manifoldden skal give mulighed for at lukke for de enkelte strenge af hensyn til muligheden for individuel tæthedsprøvning og afspærring i tilfælde af uheld. Hvis der kun etableres en streng, monteres denne direkte ind på varmepumpen.

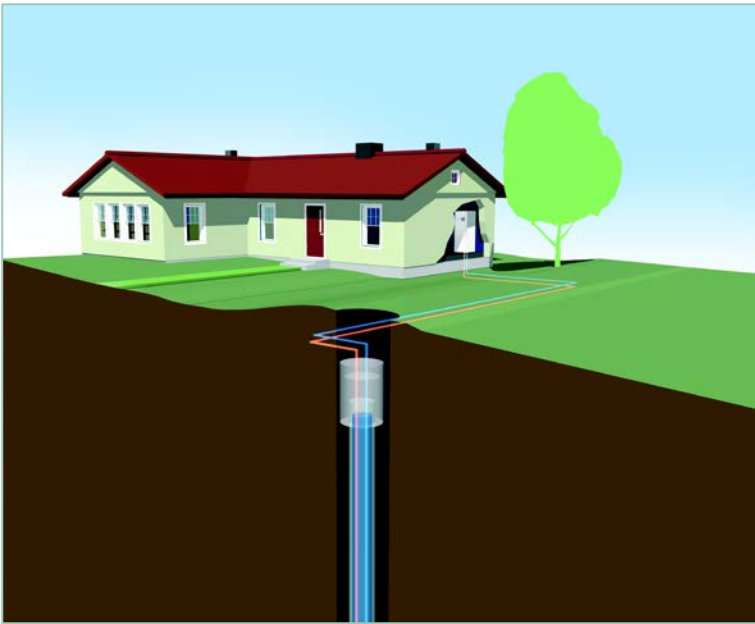
For en almindelig bolig vil der typisk anvendes 300-600 m slange, mens der ved større boligforeninger, virksomheder og lignende kan udlægges mere end 20 km slange.

#### **2.1.4 Dybe vertikale anlæg**

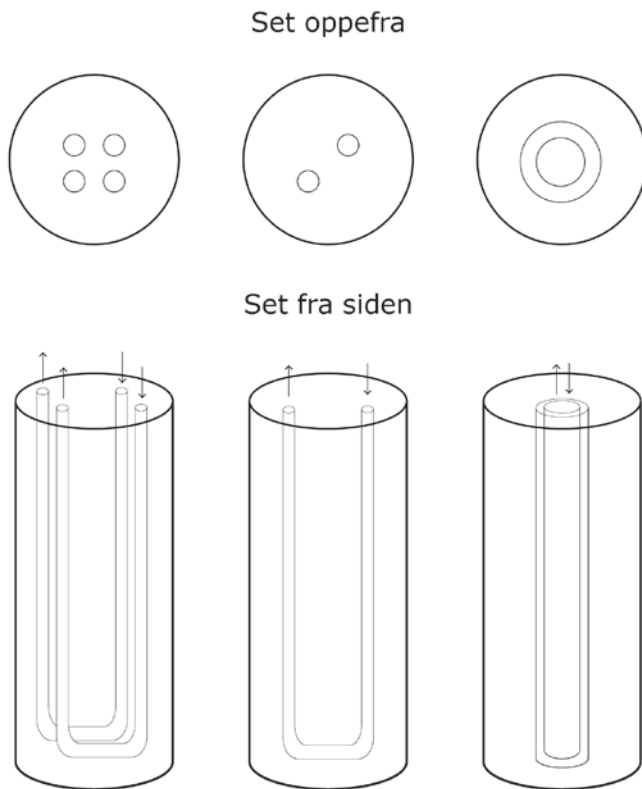
De dybe vertikale anlæg består af én eller flere vertikale borerer hvori jordvarmeslangerne (plastslinger) er placeret. Boringerne etableres normalt indtil 200 meters dybde. Boringer som er mere end 250 meter dybe kan kræve tilladelse efter undergrundsloven, og om det er nødvendigt kan afklares i den enkelte sag ved kontakt til Energistyrelsen. Alle borerer skal desuden VVM-screenses ifølge VVM-bekendtgørelsens bilag 2<sup>5</sup>.

Varmeenergien i de dybe vertikale anlæg tilføres dels ved varmeledning og dels fra det grundvand som strømmer omkring boringen. En principskitse for et dybt, vertikalt anlæg fremgår af Figur 2.3. Jordvarmeslangerne vil typisk blive placeret som et enkelt U-rør, et dobbelt U-rør eller koncentriske rør, se Figur 2.4.

<sup>5</sup> Bekendtgørelse nr. 1654 af 27. december 2013 om vurdering af visse offentlige og private anlægs virkning på miljøet (VVM) i medfør af lov om planlægning



**FIGUR 2.3**  
 PRINCIPSKITSE FOR DYBT, VERTIKALT JORDVARMEANLÆG. FIGUREN ER UDLÅNT AF IVT NATURVARME.



**FIGUR 2.4**  
 SNIT GENNEM FORSKELLIGE TYPER AF JORDVARMEBORINGER. TIL VENSTRE SES JORDVARMESLANGER  
 PLACERET SOM ET DOBBELT U-RØR, I MIDTEN SOM ENKELT U-RØR OG TIL HØJRE SES ET KONCENTRISK RØR.

Boringer til jordvarmeanlæg skal, ligesom andre boringer, udføres og indberettes i henhold til den gældende bekendtgørelse om boringer<sup>6</sup>, og arbejdet skal udføres af en uddannet brøndborer, jf. bekendtgørelsen om uddannelse<sup>7</sup>. Dette gælder også installation af slange i boringen/boringerne og eventuel efterfølgende servicering af den del af anlægget som har med boringen/boringerne at gøre.

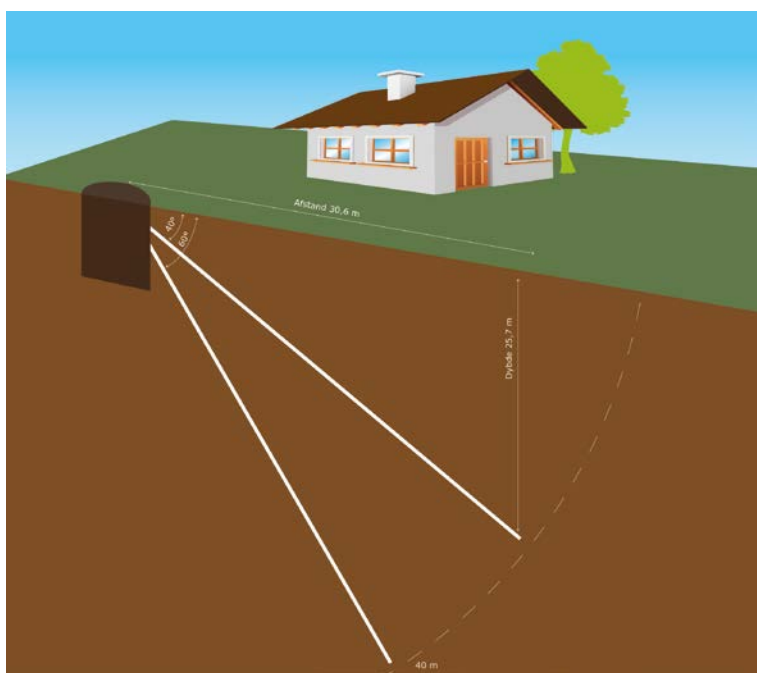
De dele af det dybe, vertikale anlæg som er udlagt terrænnært, horisontalt, eksempelvis jordvarmeslanger der løber fra boringen/boringerne og frem til bygningen med varmepumpen, betragtes som et terrænnært, horisontalt anlæg med de krav der gælder herfor.

### 2.1.5 Dybe radiale anlæg

Ved de dybe, radiale anlæg etableres der typisk først en brønd. Herefter udføres et antal boringer fra brønden og skråt ned i jorden. Boringerne kan orientere sig forskelligt i forhold til vinklen til jordoverfladen og i forhold til verdenshjørnerne. Boringerne udføres normalt op til 40 m længde. En principskitse for anlægget fremgår af Figur 2.5. På nuværende tidspunkt findes kun ét firma i Danmark der udfører radiale anlæg, og dette firma anvender koncentriske rør, se Figur 2.4. Der er dog ikke noget i vejen for at de radiale anlæg også etableres med U-rør eller med dobbelt U-rør, se Figur 2.4.

De radiale anlæg kaldes også "jordvarmeanlæg med skrå boringer", "stjerneformede anlæg", "skrå anlæg", "pindsvin" og "energibrønd".

Som ved de dybe, vertikale anlæg tilføres varmen dels ved varmeledning og dels fra det grundvand som strømmer omkring boringen/boringerne.



**FIGUR 2.5**  
PRINCIPSKITSE FOR DYBT, RADIALT JORDVARMEANLÆG.

Skrå boringer til jordvarmeanlæg skal ligesom andre boringer udføres og indberettes i henhold til den gældende bekendtgørelse om boringer<sup>6</sup>, og arbejdet skal udføres af en uddannet brøndborer, jf. bekendtgørelsen om uddannelse<sup>7</sup>. Dette gælder også installation af slange i boringen/boringerne og eventuel efterfølgende servicering af den del af anlægget som har med boringen/boringerne at gøre.

<sup>6</sup> Bekendtgørelse nr. 1260 af 28. oktober 2013 om udførelse og sløjfning af boringer og brønde på land.

<sup>7</sup> Bekendtgørelse nr. 1453 af 11. december 2007 om uddannelse af personer der udfører boringer på land.



De dele af det dybe, radiale anlæg som er udlagt terrænnært, horisontalt, eksempelvis jordvarmeslanger der løber fra boringen/boringerne og frem til bygningen med varmepumpen, betragtes som et terrænnært, horisontalt anlæg og skal derfor overholde de krav der gælder herfor.

### 2.1.6 Kompaktanlæg

Kompakte anlæg kan være udformet som "radiatorer" eller "spiraler", men der findes også andre udformninger. Princippet ved de kompakte anlæg er, at der etableres flere meter slange på et mindre areal, ligesom anlægget typisk ikke bores så dybt. Dette kan være en fordel for grundejere med begrænset plads til rådighed. Kompaktanlæg placeres typisk i de øverste 5 m under terræn, men kan også placeres dybere.



FIGUR 2.6  
PRINCIPSKITSE FOR KOMPAKTANLÆG. FIGUREN ER UDLÅNT AF IVT NATURVARME.

### 2.1.7 Anlæg med direkte fordampning

Anlæg hvor der sker en direkte fordampning af kølemiddel i varmeoptagersystemet, kan have en højere effektivitet fordi der spares en varmeveksling og dermed en tabsgivende temperatur-differens. Selve varmeoptagersystemet kan være udformet som vandrette slanger, boringer (radiale eller vertikale) eller kompakttagere. Der anvendes ikke frostsikringsvæsker i disse anlæg, men gas. Da varmeoptagersystemet skal kunne holde til et betydeligt højere tryk end nødvendigt for anlæg med væske, anvendes der metalrør i varmeoptagersystemet.

### 2.1.8 Erfaring med anlægstyper

Det er ved dette projekt kommet frem at gældende lovgivning ikke tager højde for de radiale anlæg. Flere kommuner er usikre på hvordan de skal sagsbehandle i forhold til disse. En opdatering af lovgivningen bør derfor også målrettes de radiale anlæg.

## 2.2 Frostsikringsvæske og additiver

Ved drift af jordvarmeanlæggene kan der i længerevarende kolde perioder være en udløbs-temperatur på brinen der er lavere end 0 °C. Det er derfor nødvendigt at brinen er frostsikker. I den nugældende bekendtgørelse er der som frostsikringsmiddel tilladt (§ 15):

1. Ethanol eller IPA-sprit, eller
2. Ethylenglykol eller propylenglykol med udtømmende deklaration af indholdet af tilsætningsstoffer.
3. Andre stoffer hvis det er godtgjort at der ikke dannes sundhedsskadelige eller tungt nedbrydelige mellemprodukter, og at det er godtgjort at stoffet (i forhold til de benævnte stoffer) er lige så let nedbrydeligt i jord og grundvand ligesom det ikke er mere toksisk for mennesker og miljø.

I dette projekt er fem leverandører af frostsikringsvæske kontaktet og bedt om at tilsende datablade og produktnumre for de væsker som de sælger til anvendelse i jordvarmeanlæg. Leverandørerne har sendt datablade for 18 væsker, heraf med produktnumre for 13 af væskerne. Én væske var ikke klassificeret, og der findes derfor ikke produktnummer for denne. For de sidste fire kunne leverandøren ikke umiddelbart finde et produktnummer.

Af databladene fremgår det hvilke stoffer, væskerne består af. Der er dog ikke krav om at stoffer der udgør mindre end henholdsvis 1 % (w/w) og 0,1 % (w/w) af væsken er deklareret på databladet. For et almindeligt jordvarmeanlæg med 300 liter brine, heraf 100 liter frostsikringsvæske, svarer det til at der kan være henholdsvis 1 liter (1 %) og 1 deciliter (0,1 %) af et ikke-deklareret additiv i anlægget. Hvilken procentsats der gælder, afhænger af det pågældende stof. De stoffer der fremgår af databladene, er altså ikke nødvendigvis udtømmende for produktet.

Produktnumre for frostsikringsvæskerne kan imidlertid bruges til at søge i Produktregistret hvor alle de stoffer der indgår i væsken fremgår. Produktregistret er dog fortroligt, og oplysninger herfra udleveres kun til personer der er udpeget og har underskrevet fortrolighedsaftale. I forbindelse med projektet er der søgt i Produktregistret, og her fundet oplysninger om de stoffer som indgår i 16 af de 18 væsker som leverandørerne sendte datablade for. De 13 blev fundet ud fra leverandørens oplyste produktnummer, mens Produktregistret selv fandt oplysninger for tre af væskerne ud fra væskernes navn og leverandør. De 16 frostsikringsvæsker fordeler sig således:

- Fem af frostsikringsvæskerne er enten IPA-sprit eller mosstanol.
- Fem af frostsikringsvæskerne er baseret på ethylenglykol.
- Fem af frostsikringsvæskerne er baseret på propylenglykol.
- Endelig er der én af leverandørerne, der har tilsendt produktnummer på en væske der indeholder additiver (korrosions-inhibitorer) som kan tilsættes ren ethylenglykol. Denne væske indeholder udelukkende additiver.

I tabel 2.1 er der en oversigt over de frostsikringsvæsker og additiver der fremkom ved søgningen i Produktregistret. Skemaet indeholder i 1. kolonne det hovedprodukt som indgår i brinen. I 2. kolonne er stoffets navn angivet, og her ses det at en stor del af stofferne ikke er oplyst i databladene. Disse er angivet som 'Fortroligt'. Herefter følger to kolonner med potentiale for aerob nedbrydelighed og giftighed, efterfulgt af seks kolonner der beskriver hvordan stoffet er klassificeret.

De angivne klassificeringer er i henhold til CLP<sup>8</sup>: Classification Labelling & Packaging (internationale, harmoniserede måder at klassificere stoffer på) hvor værdien '1' er 'værst'. Nærmere beskrivelse af hvad de enkelte tal dækker over kan findes i Forordning (EF) nr. 1272/2008<sup>8</sup> eller på oversigtsform i (CLP, 2010). Den sidste kolonne, STOT, angiver Specific Target Organ Toxicity hvor en SE-værdi er ved Single Exposure (en enkelt eksponering) mens en RE-værdi er ved Repeated Exposure (gentagne eksponeringer).

Kolonnerne med aerob nedbrydelighed, giftighed og klassificeringer er baseret på en screening af umiddelbart tilgængelige data på internettet så som produktoplysninger i MSDS-dokumenter (Material Safety Data Sheets), sammenfattende stofrapporter fra f.eks. WHO og INCHEM (kun få stoffer) eller andre rapporter fra forskellige kilder, samt visse databaser f.eks. i OECD-regi (primært canadisk stofdatabase). Endelig er ECHAs (det europæiske kemikalieagentur) database over stoffer registreret og præ-registreret under REACH konsulteret, primært for klassificeringer af stoffer (findes for de fleste), men også visse oplysninger om relevante stofegenskaber. Der er således ikke foretaget en grundig litteratursøgning, men kun en screening for lettilgængelig information om de enkelte stoffer.

---

<sup>8</sup> Europa-parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1272/2008 af 16. december 2008 om klassificering, mærkning og emballering af stoffer og blandinger.

Frostsikringsvæskerne IPA-sprit og mosstanol indeholder isopropanol og ethanol. Der er ikke fremkommet oplysninger om additiver i disse.

To af de fem frostsikringsvæsker baseret på ethylenglykol indeholder udelukkende ethylenglykol, mens de øvrige tre er tilsat forskellige additiver. Additiverne fremgår af tabel 2.1.

To af de fem frostsikringsvæsker baseret på propylenglykol indeholder udelukkende propylenglykol, mens de øvrige tre er tilsat forskellige additiver. Additiverne fremgår af tabel 2.1.

	Komponent Navn *	Aerob nedbrydelighed	Giftighed	Reproduktionstoxi	Aquatic chronic	Akut toxicitet	Øjenirritation	Hudirritation	STOT
<b>IPA-sprit/ mosstanol</b>	Ethanol	Let	Lav						
	Isopropanol	Let	Lav				2		SE 3
<b>Ethylenglykol</b>	Ethylenglykol	Let	Lav			4			
	Hexanoic acid, 2-ethyl, Na-salt	Let	Lav				2*	2*	
	Fortroligt	Næppe let	Høj		2				
	Fortroligt	Let-mellem	Lav-mellem				2*		
	Dinatriumtetraboratpenta-hydrat	Uorganisk	Lav		2				
	Fortroligt	Uorganisk	Lav						
	Fortroligt	Gæt: Næppe let	Gæt: Næppe høj						
	Fortroligt	Ikke let	Lav						
	Fortroligt	Ikke let	Høj			3	4	2	
	Fortroligt	Uorganisk	Lav						
	Fortroligt	Uorganisk	Lav					1	
	Fortroligt	Let	Lav-mellem				2	2	
Fortroligt	Uorganisk	Lav				4	1		

	Komponent Navn*	Aerob nedbrydelighed	Giftighed	Reproduktionstoxi	Aquatic chronic	Akut toxicitet	Øjenirritation	Hudirritation	STOT
	Fortroligt	Let	Lav			4			RE 2
Propylenglykol	Propylenglykol	Let	Lav						
	Hexanoic acid, 2-ethyl, Na-salt	Let	Lav				2*	2*	
	Fortroligt	Let	Lav						
	Fortroligt	Uorganisk	Lav-mellem	2					
Additiv-væske	Hexanoic acid, 2-ethyl, Na-salt	Let	Lav				2*	2*	
	Fortroligt	Let-mellem	Lav-mellem				2*		
	Methyl-1H-benzotriazol (tolyltriazol)	Ikke let	Høj		3	4	2		
	Fortroligt	Let	Lav				2		
	Fortroligt	Ikke let, næppe mobilt	Lav-mellem						
	Fortroligt	Angivet af US EPA som 'inert of minimal concern'						2*	2*

\*: Stoffet er ikke klassificeret i henhold til CLP (se tekst), og klassificeringen er producentens 'selv-klassificering'.

**TABEL 2.1**

FROSTSIKRINGSVÆSKER OG ADDITIVER. DET SKAL BEMÆRKE AT FOR HVER AF GRUPPERNE (IPA-SPRIT, ETHYLENGLYKOL OG PROPYLENGLYKOL) ER DET IKKE ALLE ADDITIVER DER ER TILSAT ALLE VÆSKER.

En del af additiverne er let nedbrydelige i aerobe miljøer, ligesom de har en lav giftighed i miljøet. Nogle af additiverne er mere problematiske for miljøet. Eksempelvis er stoffet tolyltriazol, som findes i additiv-væsken, ikke let nedbrydeligt, ligesom det er giftigt i miljøet. Derudover findes flere additiver i de glykol-baserede væsker som er let mobile, ikke let nedbrydelige og giftige i miljøet. Endelig er et enkelt af stofferne (dinatriumtetraboratpentahydrat), bl.a. på Danmarks foranledning, kommet på ECHAs kandidatliste over "Substances of Very High Concern" (SVHC) på grund af reproduktionstoksiske egenskaber.

Som det fremgår af tabel 2.1 findes der ikke klassificering af propylenglykol, mens ethylenglykol er klassificeret med akut toxicitet.

### **2.2.1 Erfaring med frostsikringsvæsker og additiver**

Generelt efterspørger kommunerne mulighed for at forbyde glykoler på grund af indhold af forskellige additiver, særligt i de dybe, vertikale jordvarmeanlæg. Kommuner og vandforsyninger er bekymrede for om eventuelle udslip fra utætte anlæg kan betyde at stofferne, herunder især de forskellige additiver, bliver ledt ud i grundvandsressourcen.

Kommunerne har kendskab til at der er ansøgt om at bruge frostsikringsvæsker med additiver som dels var pesticidlignende, dels var reproduktionsskadelige og dels kunne medføre fosterskader.

Når der udelukkende ansøges om jordvarmeanlæg, og ikke et kombineret sol- og jordvarmeanlæg, er der flere kommuner der oplyser at de forsøger at tale ansøger fra at bruge glykoler. Én kommune har svaret at når kommunen fastholder at alle additiver skal oplyses, så ændrer ansøgere frostsikringsmidlet til IPA-sprit eller ethanol. Én kommune oplyser at det i kommunen er politisk besluttet at de kun giver tilladelse til anlæg med glykoler uden for byzone og sommerhusområder. Derudover giver de udelukkende tilladelse til anlæg med propylenglykol hvis det er anlæg kombineret med solvarme. Og de giver slet ikke tilladelse til anlæg med glykoler i områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) eller indvindingsoplande udenfor OSD.

De firmaer der etablerer jordvarmeanlæg oplyser tilsvarende at de er ude for at flere kommuner kun vil godkende jordvarmeanlæg hvis frostsikringsvæsken ændres fra glykol til IPA-sprit.

Nogle firmaer oplyser at barriererne ved at anvende IPA-sprit frem for glykol dels er at spritten tærer hårdt på pumperne, og dermed giver cirkulationspumperne en kortere levetid, og dels er at der lovgivningsmæssigt<sup>9</sup> stilles særlige krav til opbevaring af sprit på grund af brandfare.

I forhold til anvendelsen af propylenglykoler efterlyser firmaerne lempede krav når disse skal anvendes i kombinerede sol- og jordvarmeanlæg. Dette skyldes at det på grund af højere temperaturer ikke er muligt at anvende ethanol eller IPA-sprit i solvarmeanlæg.

Ét firma har oplyst at de anvender glykoler uden additiver da deres anlæg er indrettet, så det kan lade sig gøre.

### **2.2.2 Vurdering**

I forhold til den kommunale sagsbehandling af ansøgninger om jordvarmeanlæg er det ved dette projekt kommet frem at det er vanskeligt at fremskaffe fuldstændige indholdsliste over de stoffer der indgår i frostsikringsvæskerne. Deklarationerne kan være omfattet af krav om fortrolighed, og leverandørerne kan/vil ikke udlevere udtømmende lister. I flere tilfælde lå de danske leverandører heller ikke inde med de udtømmende deklARATIONER.

Kommunerne ønsker ikke at give tilladelse til et jordvarmeanlæg med en brine der potentielt kan udgøre en risiko for grundvandsressourcen.

Enkelte af kommunerne efterspørger en positivliste, så de enkelte kommuner ikke hver især skal vurdere de ansøgte additiver.

I projektet er der indsamlet oplysninger om frostsikringsmidler og additiver anvendt i jordvarmeanlæg, og en liste over disse fremgår af tabel 2.1. Denne liste er ikke udtømmende for alle frostsikringsvæsker som kan anvendes i Danmark. Det vil heller ikke være muligt at udarbejde en udtømmende liste med en vurdering af de enkelte stoffer, som også er gældende fremadrettet. Det skyldes til dels at der ikke er indsamlet oplysninger fra alle leverandører, men i langt højere grad

<sup>9</sup> Bekendtgørelse nr. 17 af 4. januar 2010 om brandfarlige væsker

skyldes det at der kan komme nye produkter på markedet. En liste kan ikke indeholde fremtidige nye produkter, og den vil derfor kræve løbende opdatering.

Det er derfor nødvendigt at finde en alternativ måde at regulere anvendelsen af kemikalier i jordvarmeanlæg. I det følgende er fire forskellige strategier for reguleringen skitseret:

1. De ansøgte stoffer skal overholde opstillede kriterier for vandopløselighed, nedbrydelighed, mobilitet, toksiske egenskaber.
2. Alle additiver tillades.
3. Alle additiver forbydes.
4. Differentieret tilladelsespraksis hvor der stilles forskellige afhængigt af situationen.

Ad 1, kriterier for vandopløselighed, nedbrydelighed, mobilitet, toksiske egenskaber, vil oplysningerne ofte være vanskelige at fremskaffe. For en del af stofferne findes data ikke, og de kan kun fremskaffes hvis der bliver igangsat forskning eller et større udredningsarbejde omkring egenskaberne for de enkelte stoffer. Umiddelbart vurderes det at branchen ikke er i stand til at løfte opgaven med at vurdere de forskellige additivs opførsel i miljøet, herunder også nye additiver der anvendes fremadrettet. Denne løsning vurderes derfor ikke som praktisk gennemførlig.

Ad 2, tilladelse af alle additiver, vurderes grundvandsressourcen for betydningsfuld til at ethvert additiv kan tilsættes brinen uden forudgående godkendelse. Mængden af additiv i brinen vil som oftest være mindre, men som gennemgangen af additiver viser, kan nogle af stofferne have egenskaber der medfører at de let transporteres med grundvandet, ikke let nedbrydes, og kan have en høj giftighed. Derudover viser projektet at det kan være vanskeligt at få oplysninger om hvilke additiver der anvendes i frostsikringsvæsker. I forhold til beskyttelsen af grundvandet kan det således være problematisk at tillade brug af alle additiver.

Ad 3 medfører at det ikke vil være tilladt at tilsætte additiver i frostsikringsvæsker til jordvarmeanlæg. For hovedparten af anlæggene vil det ikke få større betydning, da de kan anvende ethanol eller IPA-sprit som ikke er tilsat additiver. For den mindre del af anlæggene der er kombineret med solvarmeanlæg, vil det betyde at anlæggene skal installeres med tekniske løsninger (eksempelvis en ekstra varmeveksler), så der ikke anvendes frostsikringsvæske med additiver i jordvarmeslangerne. Det er således en afvejning af om der generelt skal være krav til en dyrere løsning af hensyn til beskyttelse af grundvandsressourcen i hele Danmark.

Ad 4 kan en differentieret tilladelsespraksis udformes på mange måder. En differentieret tilladelsespraksis kan være at mindre anlæg kan få tilladelse til at anvende additiver som større anlæg ikke kan. Hvis differentieringen gælder sådan, er det hensigtsmæssigt at der også tages hensyn til intensiteten af anlæg i et område da 'mange bække små' ellers kan gøre det ud for et større anlæg. En sådan differentiering vil derfor kræve mere administration fra kommunernes side. En anden differentieret tilladelsespraksis kan eksempelvis være at alle additiver forbydes i områder med særlige drikkevandsinteresser og i indvindingsoplande til vandværker. Uden for disse områder gælder så andre regler med hensyn til tilsætning af additiver.

Af de fire opstillede strategier har følgegruppen tilkendegivet at de vil anbefale at alle additiver forbydes i brinen overalt i Danmark. I listen over indsamlede additiver i tabel 2.1 fremgår det at flere af de anvendte additiver er mindre nedbrydelige og mere toksiske end de rene frostsikringsvæsker. Denne anbefaling er i overensstemmelse med i den nugældende jordvarmebekendtgørelses § 15 stk. 2 om at der ikke kan anvendes andre stoffer hvis disse ikke er lige så let nedbrydelige, og de ikke er mere toksiske for mennesker og miljø.

I forhold til beskyttelsen af grundvandsressourcen udgør udgiften til en teknisk løsning kun nogle få procent af anlæggets samlede pris, og følgegruppen finder at det er en acceptabel løsning for den

mindre andel af jordvarmeanlæggene som er kombineret med solvarme, og hvor der derfor ikke kan anvendes ethanol, isopropanol eller glykol uden additiver i hele anlægget.

Hvis alle additiver forbydes i brinen i jordvarmeslanger i Danmark, vil en positivliste være:

Ethanol  
Isopropanol  
Propylenglykol

Når ethylenglykol ikke fremgår af positivlisten, skyldes det at der findes mindre giftige stoffer som alternativ til dette (ethanol, isopropanol og propylenglykol), og at det derfor ikke er nødvendigt at godkende ethylenglykol til brug i jordvarmeanlæg hvor der ønskes så lidt giftige stoffer som muligt. En leverandør af frostsikringsvæske har i forbindelse med dette projekt nævnt at der findes modificerede udgaver af ethylenglykol, som ikke er mere giftige end propylenglykol, og at disse derfor bør kunne bruges ved kombinerede jord- og solvarmeanlæg. Det er ikke behandlet nærmere i projektet hvilken betydning modificering af ethylenglykol har.

Efter projektet afslutning kan der komme nye væsker på markedet. Disse stoffer bør kunne blive en del af positivlisten hvis de opfylder følgende krav:

- De er lige så let nedbrydelige i jord og grundvand som de øvrige stoffer.
- Der dannes ikke sundhedsskadelige eller tungt nedbrydelige mellemprodukter hverken under aerobe eller anaerobe forhold.
- De er ikke mere toksiske for mennesker og miljø.

Spørgsmålet om hvem der skal tage stilling til om en væske kan tillades i jordvarmeanlæg og komme på positivlisten, er ikke vurderet i dette projekt.

Når kommunerne skal administrere en bekendtgørelse hvor additiver i propylenglykol ikke er tilladt, kan det anbefales at kommunen sikrer sig dokumentation herfor. Et datablad for væsken vurderes ikke at være tilstrækkelig dokumentation, da et indhold af additiver kan være så lille at der ikke er krav til at det beskrives i datablad. Dokumentation kan eksempelvis opnås ved en analyse af væsken eller med en erklæring fra producenten/leverandøren.

Der er ved projektet ikke taget stilling til hvilke krav der skal stilles til eksisterende anlæg ved genpåfyldning. Om anlægget må genpåfyldes med den brine der oprindeligt var ansøgt om uanset om denne indeholder additiver eller ej. En genpåfyldning skal eksempelvis ske efter et kendt brud på jordvarmeslangerne.

# 3. Problemstillinger ved ansøgning, etablering og drift af jordvarmeanlæg

Når et nyt jordvarmeanlæg skal etableres, vil den kommende anlægsejer typisk kontakte en fagperson der ud fra ejers energibehov beregner hvor stort et anlæg der er behov for. Herefter ansøges der hos kommunen om tilladelse til at etablere anlægget. Hvis anlægget overholder visse krav, kan anlægsejer, i henhold til den nugældende jordvarmebekendtgørelse, nøjes med at anmelde anlægget. Herefter etableres selve anlægget hvor slanger lægges i jorden og kobles til varmepumpen hos anlægsejer, og anlægget sættes i drift.

I dette projekt er anlægsejere, kommuner, virksomheder der etablerer anlæg, virksomheder der servicerer anlæg og virksomheder der leverer materialer til anlæg blevet spurgt om deres erfaringer med ansøgningsprocessen og med etablering og drift af jordvarmeanlæg. I dette kapitel er der fokuseret på nogle af de uklarheder og/eller uhensigtsmæssigheder ved den nugældende jordvarmebekendtgørelse som de forskellige aktører har påpeget. De områder af bekendtgørelsen, hvor der ikke er fremkommet oplysninger om uhensigtsmæssigheder, er ikke behandlet yderligere.

## 3.1 Anmeldelse/ansøgning om jordvarmeanlæg

Alle 20 adspurgte kommuner har svaret at sagsbehandlingen inden for området er standardiseret. I 17 af kommunerne lå der et ansøgningsskema på nettet, én kommune linkede til ansøgningsskema på Miljøstyrelsens hjemmeside mens det ikke umiddelbart var muligt at finde ansøgningsskema på hjemmesiden hos de to sidste kommuner. Hos 18 af de 20 kommuner er det 1-2 sagsbehandlere der behandler indkomne ansøgninger mens der var tre sagsbehandlere i de sidste to kommuner. Dette indikerer at processen med ansøgning og opfølgning på jordvarmeanlæg generelt er standardiseret hos kommunerne, og sagsbehandlingen giver mulighed for en løbende vidensopbygning hos den enkelte medarbejder.

Disse oplysninger stemmer overens med svarene fra anlægsejerne hvor mere end halvdelen oplyser at sagsgangen hos kommunen er "let", "fin", "ok", "hurtig" og lignende. Én anlægsejer mente at sagsgangen havde været omstændelig mens én havde været udsat for lang sagsbehandlingstid.

I kommunernes svar vurderer tre kommuner at omtrent halvdelen af ansøgningerne kommer fra firmaet der etablerer, og den anden halvdel kommer fra anlægsejerne. To kommuner vurderer at mere end halvdelen af ansøgningerne kommer fra firmaet der etablerer, og 13 kommuner vurderer at mere end 80 % af ansøgningerne kommer fra firmaet der etablerer. De resterende to kommuner har ikke vurderet forholdet. I svarene fra anlægsejerne nævner en del at det var entreprenøren der søgte om tilladelse.

### 3.1.1 Anmeldeordning

Ud af de 20 kommuner har fire kommuner bemærkninger til anmeldeordningen. Når en anlægsejer anmelder et anlæg, kan der dels være en problemstilling omkring at ansøger ikke har oplysninger om eventuelle drikkevandsboringer i nærheden, og dels at ansøger ved anmeldelsen ikke tager



højde for om der kan være andre afstandskrav der skal overholdes end de der er nævnt i jordvarmebekendtgørelsen. Endelig nævner en kommune at det ved sygdom eller ferie kan være vanskeligt for kommunen at komme med indsigelser indenfor den tidsfrist som gælder ved anmeldelsen. I projektet er der fremkommet kommentarer som:

"Hvorfor skal der kunne anmeldes anlæg – det giver unødigt administration i kommunerne".  
"Drop anmeldeordninger".

"Ved anmeldeordningen har ansøger ikke kendskab til hvor der ligger drikkevandsforsyninger. Det er langt fra alle enkeltvandforsyninger (brønde/boringer) der er registreret hos GEUS".

"Der bliver i § 7 og i bilag 2 i jordvarmebekendtgørelsen ikke stillet afstandskrav til § 3 natur, strandbeskyttelseslinje, habitatområder og andre beskyttelseslinjer. Ansøger kender ikke til disse områder".

"Oplysninger om private drikkevandsboringer er ikke altid belyst grundigt nok af ansøger. Dette kan blive et potentielt problem ifm. anmeldeordningen, ved ferie eller sygdom".

"Anmeldeordninger – kan være vanskeligt da der er en række stopkriterier som beskyttet natur, fredninger mm. Betyder ikke ændret sagsgang for mig".

#### **3.1.1.1 Vurdering**

Anmeldeordningen blev indført ved den seneste opdatering af jordvarmebekendtgørelsen efter ønske fra kommunerne, og tanken var at den skulle lette kommunernes administrative arbejde. Om anmeldeordningen skal bestå i sin nuværende form, eller om der skal laves ændringer til denne, vil ikke blive yderligere behandlet i dette projekt.

#### **3.1.2 Ansøgningskemaer**

Flere af de interviewede VVS-firmaer oplever det som u hensigtsmæssigt at kommunerne kan kræve at kommunens eget ansøgningskema skal anvendes. Dette er u hensigtsmæssigt for en virksomhed hvor der ansøges om anlæg i en række kommuner.

#### **3.1.2.1 Vurdering**

I løbet af projektperioden er ansøgninger om jordvarmeanlæg blevet omfattet af kommunernes fælles digitale ansøgningsprocedure. Dette burde løse de udfordringer som nogle firmaer har haft med forskelligartede ansøgningskemaer.

#### **3.1.3 Slanger**

I projektet er der også kommet en række kommentarer der omhandler slanger. Kommentarerne fordeler sig overordnet i tre grupper:

1. Der henvises i den nugældende bekendtgørelse til en norm (DS/EN 13244), der siden er blevet afløst DS/EN 12201<sup>10</sup>. Derudover er der slangetyper godkendt i Sverige og Tyskland som ikke er omfattet af bekendtgørelsen. Der er altså et ønske om at krav til slanger skal beskrives, så de ikke forældes, og at EU-norm bør sidestilles med DS-norm.
2. Det opleves som problematisk at der henvises til specifikke tekniske materialer da der hele tiden pågår udvikling på området. Det nævnes eksempelvis at slangemateriale i PE100 i dag fås i udførelser med samme bøjningsradius som PE80, og vedkommende mener at PE100 derfor også bør medtages som godkendt til horisontale anlæg.

<sup>10</sup> I 'Udkast til bekendtgørelse om ændring af bekendtgørelse om jordvarmeanlæg' der er i høring frem til den 1. maj er EN12201 tilføjet sammen med EN13244.

3. PEX-slanger er ikke nævnt i bekendtgørelsen. I kombinerede jord- og solvarmeanlæg anvendes PEX-slanger da disse bedre tåler de højere temperaturer. Det er også nævnt i de indsamlede kommentarer at PEX-slanger har en mindre bukkeradius og en bedre varmeoptagelse.

#### **3.1.3.1 Vurdering**

Ved udformning af en fremtidig bekendtgørelse bør det overvejes, hvordan den bedst kan fremtidssikres i forhold til kravene til slanger.

#### **3.1.4 Forurenede grunde**

I spørgeskemaet blev der spurgt ind til erfaring med jordvarmeslanger i forurenede grunde.

Én kommune har haft en ansøgning på en kortlagt ejendom hvor der udover en jordvarmetilladelse blev givet en § 8-tilladelse efter jordforureningsloven. Kommunen overvejede blandt andet om anlægget ville fordyre en senere offentlig indsats, og om forureningen kunne påvirke jordvarmeslangerne. Den samme kommune havde ved en tidligere forurenings sag oplevet at en olieforurening havde tæret isoleringen omkring jordvarmeslanger, og at olien havde spredt sig horisontalt langs jordvarmeslangerne.

Én kommune skrev at de har erfaring med ansøgninger om jordvarmeanlæg på forurenede grunde. Kommunen hører regionen, og giver efterfølgende afslag da regionen mener at det kan fordyre en senere offentlig indsats på ejendommen.

Én kommune nævnte at de havde givet et afslag på et dybt, vertikalt anlæg som lå midt i en forureningsfane med klorerede opløsningsmidler. Forureningsfanen var i et sekundært magasin adskilt fra det primære magasin af et 20 m tykt lerlag.

Én kommune nævnte at de havde givet tilladelse til at udføre 70 skrå borer på en kortlagt grund med klorerede opløsningsmidler. Kommunen ville gerne have givet afslag, men mente ikke at de havde mulighed for det da der i § 18 i boringsbekendtgørelsen står at brøndboreren skal sikre at boringen ikke skaber hydraulisk kontakt mellem jordlagene. Kommunen synes ikke at lovgivningen giver mulighed for at afvise en ansøgning på en forurenede grund når brøndboreren skal sikre at boringen ikke medfører hydraulisk kontakt. Kommunen er alligevel bekymret for om der kan passere forurening ned langs borerne (skorstenseffekten).

Én kommune nævnte at de havde talt ansøgere fra at etablere dybe, vertikale anlæg hvis placering var i indvindingsoplade og i nærheden af kendte grundvandstruende forureninger. Dette også selv om den ansøgte placering var udenfor den registrerede fane.

#### **3.1.4.1 Vurdering**

For at sikre at håndtering af forurenede grunde bliver varetaget efter gældende regler foreslås det, at der i fremtidig lovgivning om jordvarmeanlæg stilles krav om at anlæg på V1- eller V2-kortlagte arealer skal have en § 8-tilladelse efter jordforureningsloven.

#### **3.1.5 Tinglysning og LER**

Enkelte kommuner har ønsker til tinglysning af anlæggene. Dette kan være tinglysning af slangernes placering i et horisontalt anlæg på egen grund, eller på anden mands grund. Det kan også være tinglysning af placeringen af en vertikal eller radial boring, eventuelt sammen med længerevarende vilkår som eksempelvis at der ikke må opbevares kemikalier/pesticider inden for 10 meters radius.

Tinglysningen er ønsket for at også kommende grundejere er opmærksomme på at der findes et jordvarmeanlæg på ejendommen, og hvor dette er placeret.

En kommune nævner at de stiller krav om at anlægsejer tinglyser at der ikke må dybdegrubbes på arealet når jordvarmeanlægget placeres i landbrugsarealer.

En kommune nævner at de stiller krav om at anlægsejer registrerer placeringen af jordvarmeslangen i LER (LedningsEjerRegistret, [www.ler.dk](http://www.ler.dk)), for den del af anlægget der placeres i offentlig vej. Dette kan være aktuelt når anlæg placeres hos nabo, på landbrugsareal eller andet. Endelig er der en kommune der nævner at de i tilladelsen anbefaler at der lægges markeringsbånd over slangerne. Kommunen er dog opmærksom på at det kun kan lade sig gøre for de tilfælde hvor slangerne ikke pløjes ned.

#### **3.1.5.1 Vurdering**

En anmeldelse/ansøgning om et nyt jordvarmeanlæg skal indeholde en tegning over anlæggets placering på matriklen. Kommunen vil derfor ligge inde med en tegning over anlægget som grundejer og også kommende grundejere kan få adgang til. Det vurderes at dette er tilstrækkeligt, og det anbefales ikke umiddelbart at der stilles krav om tinglysning.

Med hensyn til krav om at der ikke må dybdegrubbes i områder med jordvarmeanlæg henvises til rapportens afsnit 4.2.3 om minimumsdybder.

#### **3.1.6 Varmeforsyningsloven**

En enkelt kommune anfører at det er et problem at ejendomme med jordvarmeanlæg er undtaget tilslutningspligten til kollektive varmforsyningsanlæg. Reglerne fremgår af tilslutningsbekendtgørelsen<sup>11</sup> § 15, stk. 1, nr. 2. Undtagelsen gælder alle bygninger der er indrettet med et vedvarende energianlæg, som eksempelvis solvarmeanlæg, varmepumper, vindmøller, biogasanlæg, brintanlæg, komposteringsanlæg, vandkraftanlæg, træfyr eller halmfyr, og hvor anlægget – eller anlæggene tilsammen – efter kommunalbestyrelsens skøn har en kapacitet som kan dække mere end halvdelen af bygningens energiforbrug til opvarmning og forsyning med varmt vand.

##### **3.1.6.1 Vurdering**

Denne problemstilling hører hjemme i varmforsyningsloven som hører under Energiministeriet, og vil ikke blive behandlet nærmere i denne rapport.

#### **3.1.7 Naturbeskyttelsesloven**

Flere kommuner har rejst forskellige problemstillinger med relation til sagsbehandlingen i forhold til områder der er beskyttet efter naturbeskyttelseslovens<sup>12</sup> § 3.

Problematikkerne i forbindelse med sagsbehandlingen drejer sig dels om placering af anlæg nær beskyttet natur, dels etablering af søvarme hvor varmeslangerne lægges i en sø, fjord eller ved kysten.

##### **3.1.7.1 Vurdering**

Ifølge naturbeskyttelseslovens § 3, stk. 1 må der ikke foretages ændring i tilstanden af naturlige søer hvis areal er på over 100 m<sup>2</sup>, eller af beskyttede vandløb. Ifølge stk. 2 må der heller ikke foretages ændringer i tilstanden af heder, moser og lignende, strandenge og strandsumpe samt ferske enge og biologiske overdrev som har et samlet areal på mere end 2.500 m<sup>2</sup>.

Strandbeskyttelseslinjen (naturbeskyttelseslovens § 15) og klitfredningslinjen (naturbeskyttelseslovens § 8) har til formål at bevare de danske kystområder så uberørte som muligt og at sikre de store natur- og landskabsværdier der er knyttet til kystzonen samt at bekæmpe og forebygge sandflugt. Derfor er ændringer af tilstanden i de beskyttede områder ikke tilladt. Det fremgår af

<sup>11</sup> Bekendtgørelse nr. 690 af 21. juni 2011 om tilslutning m.v. til kollektive varmforsyningsanlæg.

<sup>12</sup> Lovbekendtgørelse nr. 951 af 3. juli 2013 af lov om naturbeskyttelse.

Miljøministeriets vejledning (Miljøministeriet, 2014) at midlertidige terrænændringer som f.eks. nedgravning af rør eller ledninger ikke anses for at være tilstandsændringer hvis terrænet straks retableres. Det er en forudsætning at terrænet kan retableres tilfredsstillende.

Fortidsmindebeskyttelseslinjen på 100 meter efter naturbeskyttelseslovens § 18 har til formål at beskytte udsigten til fortidsminder og vil normalt ikke være til hinder for etablering af jordvarmeanlæg. Til gengæld skal der tages højde for beskyttelsen efter museumsloven<sup>13</sup>. Ifølge museumslovens kapitel 8a må der ikke foretages ændringer af sten- og jorddiger, og der må ikke foretages jordbehandling inden for en afstand af 2 meter fra fortidsminder. Der må derfor ikke etableres jordvarmeanlæg her. Selv om der ikke er fredede fortidsminder på stedet, kan der gemme sig fortidsminder under jordoverfladen. Inden anlæggelse af jordvarmeanlæg i områder hvor der ikke tidligere har været gravet, kan det derfor være en god idé at kontakte det lokale arkæologiske museum.

Sø- og å-beskyttelseslinjen og skovbyggelinjen og kirkebyggelinjen giver forbud mod etablering af bebyggelse og er ikke til hinder for jordvarmeanlæg.

De beskyttede områder kan ses på [www.arealinformation.dk](http://www.arealinformation.dk).

Med hensyn til spørgsmålet om etablering af søvarme, blev det også behandlet i jordvarmeprojektet i 2008 (Miljøministeriet 2008) hvor der ikke foreslås faste afstandskrav til naturområder. Faste afstandskrav til naturområder vil hindre at der kan etableres søvarmeanlæg. Det fremgår at jordvarmeanlæg som regel ikke vil udgøre nogen risiko for overfladevandområder. I og nær særligt følsomme naturområder kan der dog være grund til ekstra forsigtighed hvilket i specielle tilfælde kan være årsag til at der fastsættes afstandskrav til vand- og naturområder.

Miljøministeriet har i 2009 udgivet en vejledning om administration af naturbeskyttelseslovens § 3 (Miljøministeriet 2009). Ved vurdering af om dispensation efter naturbeskyttelsesloven er nødvendig, om den kan gives, og hvilke vilkår der eventuelt skal fastsættes, henvises til denne vejledning. Kommunerne er vant til at administrere sagsområdet. Bemærk at dispensationspraksis er særligt restriktivt i Natura 2000-områder som også kan ses på arealinformation.

Den påvirkning som et jordvarmeanlæg kan medføre på et naturområde er:

- Støj og forstyrrelse i forbindelse med lægning af jordvarmeslanger eller etablering af borer. Lægning af jordvarmeslanger til et almindeligt parcelhus tager normalt 1-2 dage, borearbejde lidt længere.
- Pløjning eller opgravning af et areal og dermed forstyrrelse af planter og jordlevende dyr under etableringen.
- Etablering af eventuelle blivende overjordiske dele. Vurderes for det konkrete anlæg.
- Korrekt dimensionerede varmeslanger i drift giver ingen påvirkning på jordoverfladen.
- Varmeslanger i et vandområde (sø, fjord, kyst) optager varme fra vandområdet. En lille sø med begrænset vandudskiftning kan blive væsentligt påvirket, mens påvirkningen af en stor sø med betydeligt vandskifte vil være minimal. Ved kyster og fjorde er vandudskiftningen ofte så stor, at påvirkningen er uden betydning. Disse forhold skal altid vurderes konkret.
- Normalt vil der være meget lille risiko for uheld der kan føre til udslip af frostsikringsvæske i et vandområde, men der kan forekomme aktiviteter som påvirker dette. Da væskerne er let nedbrydelige under aerobe forhold, vil mindre udslip ofte være uden betydning. Dette gælder kun hvis der ikke er tilsat additiver som er toksiske for vandmiljøet.

---

<sup>13</sup> Lovbekendtgørelse nr. 358 af 8. april 2014 af museumsloven

Det er kommunens konkrete vurdering der afgør, om disse forhold giver så stor påvirkning af et naturområde at en dispensation er nødvendig, om den kan gives, og hvilke vilkår der eventuelt skal fastsættes.

Det bemærkes, at Natur- og Miljøklagenævnet har behandlet flere sager om søvarmeanlæg, og i alle tilfælde er der meddelt afslag på dispensation efter naturbeskyttelsesloven. Begrundelsen har primært været at der ikke er gennemført undersøgelser eller forsøg som generelt belyser konsekvenserne for naturtilstanden i søer ved etablering af disse anlæg. Det er derfor indgået i vurderingen at den naturfaglige viden på området er begrænset (Natur- og Miljøklagenævnet, 2011).

### **3.1.8 Bygningsreglementet**

Ifølge bygningsreglementet (Energistyrelsen 2014) kan der opføres carporte på et areal op til 35 m<sup>2</sup> uden anmeldelse eller tilladelse. En kommune anfører at den har kendskab til eksempler på at ejere af ejendomme med jordvarmeanlæg ikke har været opmærksomme på kravet i jordvarmebekendtgørelsens § 16 stk. 3 om at anlægget ikke må overdækkes på en måde som vanskeliggør eller hindrer inspektion og reparation af nedgravede dele af anlægget. En søgning på internettet viser endvidere at anlægsejere stiller spørgsmål til diverse ekspertpaneler om de må etablere carport, anneks og nedgravede trampoliner over jordvarmeanlæg.

Derudover indeholder den nugældende jordvarmebekendtgørelse i § 17 et krav om at varmeslanger med brine kun må føres gennem fundamenter i bøsningrør. I projektperioden er der kommet spørgsmål om der kan fraviges dette krav, og i stedet sikre varmeslangerne på anden vis ved gennemføring igennem fundamenter.

#### **3.1.8.1 Vurdering**

Det vil klart være ulovligt at placere byggeri hen over et jordvarmeanlæg, men det er grundejerens eget ansvar at lovgivningen overholdes. Etablering af fundamenter til småhuse eller carporte over et jordvarmeanlæg kan medføre risiko for at beskadige anlægget. Kommunen kan kræve at en opført bygning fjernes.

Med hensyn til gennemføringen af varmeslanger igennem fundamenter kan der skeles til bygningsreglementet, der indeholder bestemmelser om gennemføring i fundamenter af vand- og afløbsledninger (8.4.1, stk. 4). Det foreslås at jordvarmebekendtgørelsen henviser til disse regler i stedet for at fastsætte egne regler.

### **3.1.9 Autorisation**

Der er kommet svar fra en kommune der mener at der er et misforhold imellem de store tekniske krav der stilles til anlægget, og at der ikke stilles krav om at arbejdet skal udføres med autorisation (VVS-installatør el. lign.). Kommunen foreslår at der som minimum indføres krav om at en autoriseret installatør ansøger, godkender og underskriver etableringen i sin helhed. Dette krav ønskes for at imødegå problemstillingen med den mindre del af anlæggene der bliver udført som ”gør-det-(næsten)-selv anlæg”.

Ud af de 57 indkomne besvarelser fra anlægsejere (heraf 55 horisontale anlæg) har 11 anlægsejere selv gravet slanger ned til anlægget. Heraf har de 10 nævnt at et firma har stået for selve installationen, mens den sidste ikke har nævnt hvem der har installeret anlægget. Blandt besvarelserne er der således en stor andel af ejere med horisontale anlæg der selv nedgraver slanger, og hvor det efterfølgende er etablerede virksomheder der står for den afsluttende installation.

Én kommune nævner at der ikke er krav om at der skal anvendes certificeret personel til etablering af horisontale anlæg mens der i bilag 1 er krav om at ansøgningen indeholder information om installatørens navn. Dette opleves som misvisende.

Én kommune ønsker en form for certificering/godkendelsesbevis af sagsbehandlere der giver tilladelser til vertikale jordvarmeanlæg.

Der er således fremkommet ønsker om autorisation både af de der etablerer anlæggene, og af de der behandler ansøgningerne.

#### **3.1.9.1 Vurdering**

Med hensyn til autorisation af de der etablerer de vertikale anlæg, så er der for nuværende krav til at borearbejdet udføres af personer med borebevis. Det vurderes umiddelbart at personer med borebevis vil være i stand til – udover at udføre boringen - at placere jordvarmeslangerne på forsvarlig vis, og at det ikke er nødvendigt med yderligere autorisation af borefirmaer.

Med hensyn til autorisation af de der etablerer de horisontale anlæg, er der for nuværende ikke krav til disse personer. Erfaringen i forbindelse med dette projekt viser at det som oftest vil være etablerede firmaer der udfører arbejdet. Det vurderes at det kan være hensigtsmæssigt hvis der i fremtidig lovgivning stilles krav om at de terrænnære, horisontale dele af anlægget, og samlinger/isolering/gennemføring i fundament i forbindelse hermed, skal være godkendt af en 'sagkyndig i jordvarmeanlæg'.

Med hensyn til de sagsbehandlere i kommunerne der behandler ansøgningerne, vurderes det at kommunerne selv kan bemande opgaven, så den løftes forsvarligt. De indkomne besvarelser viser at sagsbehandlingen er fordelt på et begrænset antal personer i kommunerne, og det giver mulighed for både vidensopbygning og sparring mellem disse. Det vurderes derfor at det ikke er nødvendigt med en decideret autorisation af sagsbehandlerne.

#### **3.1.10 Diverse**

En enkelt kommune nævner at de har svært ved at få færdigmeldinger ind fra anlægsejere. Flere kommuner har omvendt nævnt at det var rart med koblingen mellem BBR og muligheden for at få tilskud da det medførte at anlægsejere var gode til at få færdigmeldinger ind. Dette opleves altså forskelligt. Én kommune nævnte at de på deres ansøgningskema gør ansøger opmærksom på muligheden for tilskud når anlægget er færdigmeldt.

Én kommune nævner at de oplever et behov for et informationscenter eller lignende som kan besvare spørgsmål af relevans for sagsbehandlingen. Behøvet er opstået da der foregår en del nyudvikling og lokale forsøg med synergi mellem forskellige former for vedvarende energi. Én kommune ønsker et krav om udløbsdato for jordvarmeanlæg.

Én kommune spørger hvad begrundelsen er for at der skal angives ibrugtagnings-dato på anlæg som kræver tilladelse.

Én kommune spørger hvordan de kan tjekke, at § 14, stk. 4 overholdes. Denne paragraf indeholder krav til at vertikale anlæg dimensioneres så indløbstemperaturen er mindst 0 °C.

Endelig nævner et par firmaer at kommunerne ikke er entydige i tolkning af om den terrænnære, horisontalt udlagte jordslange mellem den vertikale boring og varmepumpen skal behandles som et dybt, vertikalt anlæg eller et terrænnært, horisontalt anlæg.

#### **3.1.10.1 Vurdering**

Der er ikke kendskab til et decideret informationscenter, men der er kendskab til forskellige kommunale samarbejder hvor også spørgsmål relateret til jordvarme kan diskuteres. Kommunerne har således et netværk om jordvarme inden for ENVINA, ligesom kommuner i Nordsjælland har et samarbejde (Milsam). Der kan være andre samarbejder kommunerne imellem. Om der bør

etableres informationscenter eller lignende er der ikke taget stilling til i dette projekt. Miljøstyrelsen har det overordnede ansvar for sagsområdet og svarer på spørgsmål fra kommunerne. På styrelsens hjemmeside er der svar på ofte stillede spørgsmål (FAQ).

I Miljøprojekt 1238 (Miljøstyrelsen, 2008) blev det vurderet at der ikke var grund til at fastsætte en maksimal levetid for jordvarmeanlæggene. De faktorer der i størst grad er med til at nedbryde slanger er varme, lys og mekanisk påvirkning, og når slangerne er gravet ned i jorden udsættes de ikke for disse faktorer i større grad. Derudover vil ældre slanger begynde at 'give sig', og trykket falde, og det vil blive opdaget når tryk-alarmer går. På denne baggrund vurderes det fortsat at der ikke er grund til at fastsætte en maksimal levetid for jordvarmeanlæggene.

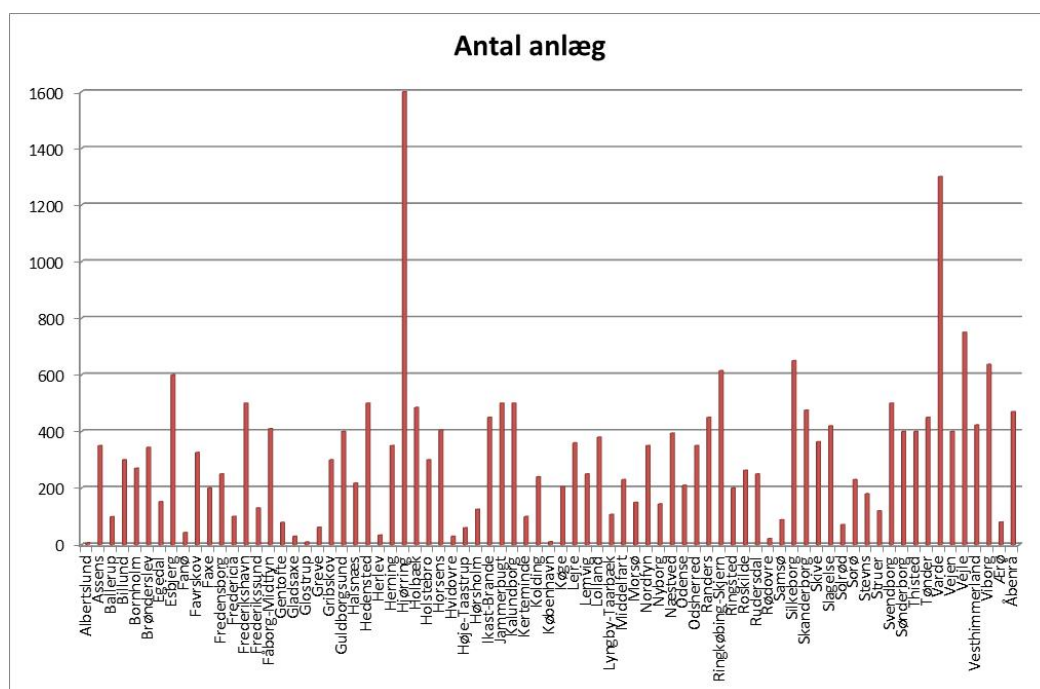
Med hensyn til spørgsmålet om ibrugtagningsdato for anlægget er hensigten at kommunen ved hvornår de skal følge op på sagen, hvis de ikke har hørt mere fra anlægsejer.

Kravet til dimensioneringen af det vertikale anlæg, så indløbstemperaturen er mindst 0 °C, er stillet for at sikre at der ikke sker en isopbygning omkring slangerne som giver hul på en slange. Altså for at hindre at isopbygning medfører udslip af brine. En sådan isopbygning vil kun ske hvis slangerne er frithængende, omgivet af luft. Det vurderes at kravet derfor kun bør gælde for frithængende slanger. Kravet bør ikke gælde for slanger der er indstøbt i forseglingsmateriale. Kravet er et dimensioneringskrav, og der er derfor ikke krav om dokumentation for at anlægget i praksis overholder kravet. Det kan kommunen dog stille krav om ved at forlange at der installeres udstyr til at logge på indløbstemperaturen.

Endelig kan det nævnes at den terrænnære, horisontalt udlagte jordslange, der forbinder jordvarmeslangerne i en dyb boring med varmepumpen, skal behandles som et terrænnært, horisontalt anlæg, med de krav der gælder herfor.

### 3.2 Etablering af jordvarmeanlæg

I projektet er alle 98 kommuner i Danmark blevet spurgt hvor mange anlæg kommunen har, og hvordan disse fordeler sig på typen af anlæg (horisontale, vertikale, radiale). I alt 77 kommuner har svaret på disse spørgsmål hvilket svarer til knap 80 % af kommunerne. Hvilke kommuner der har svaret fremgår af Figur 1.1.

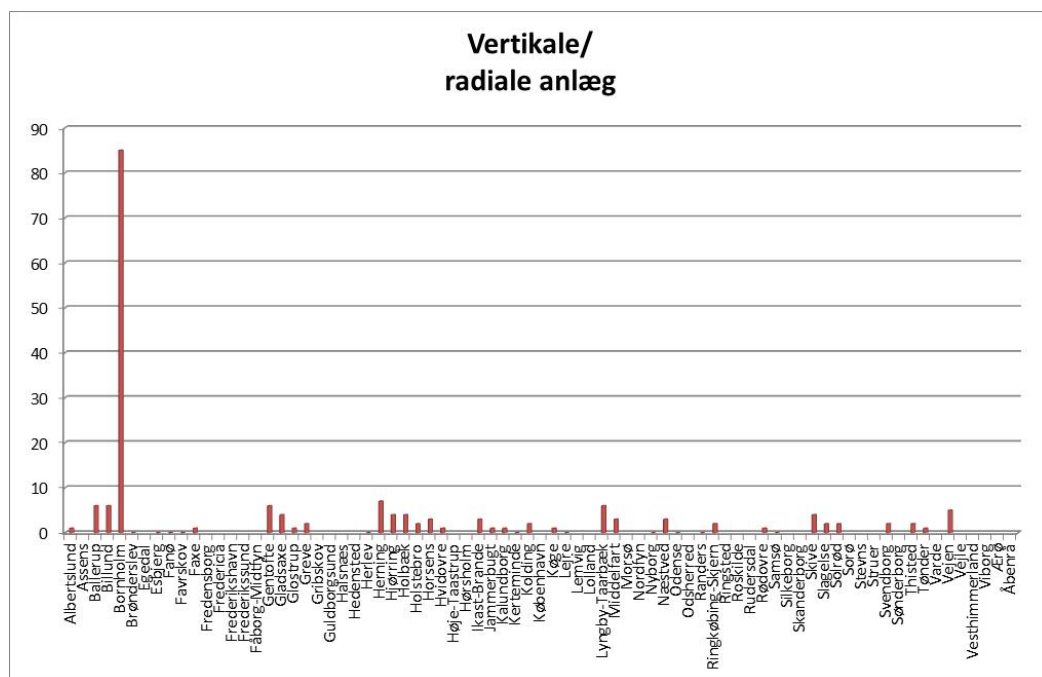


**FIGUR 3.1**

ANTAL ANLÆG I KOMMUNERNE. X-AKSEN ER DE KOMMUNER DER HAR SVARET, MENS Y-AKSEN ER ANTALLET AF ANLÆG I DEN ENKELTE KOMMUNE.

De 77 kommuner har tilsammen ca. 24.200 anlæg. På Figur 3.1 ses det hvordan anlæggene fordeler sig på de kommuner der har svaret. Hjørring er den af svar-kommunerne som har flest jordvarmeanlæg, her findes ca. 1.600 anlæg. Dernæst kommer Varde Kommune med ca. 1.300 anlæg. I den modsatte ende finder vi Albertslund med syv anlæg og Glostrup, København, Rødovre, Gladsaxe og Hvidovre der alle har 30 eller færre anlæg. Mere end halvdelen af kommunerne har mellem 200 og 500 anlæg, og i gennemsnit har kommunerne i projektet 314 anlæg.

Det fremgår også af svarene at ca. 99 % af anlæggene er terrænnære, horisontale anlæg mens den sidste ene procent udgøres af dybe, vertikale og radiale anlæg. Dertil kommer oplysninger om tre kompaktanlæg. Vi formoder at der findes flere kompaktanlæg, men spørgsmålene til kommunerne var ikke målrettet disse anlæg. Hvilke kommuner der har dybe vertikale eller radiale anlæg, og hvor mange af disse der ligger i hver kommune, fremgår af Figur 3.2. Som det fremgår af figuren findes de dybe vertikale/radiale anlæg især på Bornholm hvor der er 85 anlæg. Dette skyldes at man kan udnytte bjergvarme på Bornholm, og at det er billigere end at lave almindelige jordvarmeboringer. De øvrige kommuner har hver mellem nul og seks dybe vertikale/radiale anlæg.

**FIGUR 3.2**

ANTAL VERTIKALE ELLER RADIALE ANLÆG I KOMMUNERNE. X-AKSEN ER DE KOMMUNER DER HAR SVARET, MENS Y-AKSEN ER ANTALLET AF ANLÆG I DEN ENKELTE KOMMUNE.

### 3.2.1 Dimensionering af anlæg

Inden anlægget etableres, skal det dimensioneres. Der er ved projektet indsamlet oplysninger om anlæg der er underdimensioneret, så de ikke har kunnet opvarme huset tilstrækkeligt, har givet frostskafer i haven/græsplænen og lignende. Derudover har et VVS-firma gjort opmærksom på at der kan være en konflikt mellem at kommende anlægsejer har en interesse i et mindre (og billigere) anlæg, og dermed ved gennemgang af tilbud kan risikere at vælge det billigste tilbud fra firmaer, selv om det kan være det billigste fordi det er underdimensioneret. Firmaet har nævnt at de ønsker et standardiseret skema om dimensionering for at hindre dette.

For de dybe, vertikale anlæg er der også indkommet en del bemærkninger, især om afstandskravet mellem vertikale boringer. Disse er behandlet i projektets kapitel 4.2.



Et firma nævner at der ikke er krav til at logge på indløbstemperatur. Herved er det ikke muligt for anlægsejer eller andre at følge med i om anlægget er dimensioneret korrekt, og om kravet til de 2 °C indløbstemperatur overholdes. Kravet gælder udelukkende de vertikale anlæg.

Ét firma nævner at dimensionering, etablering og installation ofte foretages af det samme firma ved terrænnære horisontale anlæg. Ved de dybe vertikale anlæg er der som oftest flere firmaer (typisk brøndborer og VVS-installatør) inde over processen, og dette kan medføre udfordringer med at placere ansvaret hvis anlægget er underdimensioneret.

### **3.2.1.1 Vurdering**

Generelt er det vurderet at dimensionering af jordvarmeanlæg (med undtagelse af afstandskrav mellem vertikale borer, se kapitel 4.2) ligger uden for dette projekt, og dimensionering er ikke behandlet yderligere i rapporten.

### **3.2.2 Terrænnære horisontale anlæg**

I forbindelse med projektet er anlægsejere og en række virksomheder der udfører terrænnære horisontale anlæg blevet spurgt om uhensigtsmæssigheder og uklarheder i forbindelse med etablering af anlæggene. I det følgende er udvalgte bemærkninger herom medtaget.

#### **3.2.2.1 Nedgravning af jordvarmeslanger**

Der er eksempler på områder hvor geologien i den ønskede dybde indeholder grus og sten i et omfang der gør at det vil være hensigtsmæssigt at jordvarmeslangerne lægges i sand eller lignende materiale. Ét firma har erfaring med to forskellige anlæg hvor en skarp sten har lavet hul i jordvarmeslangen i forbindelse med etableringen.

Ét firma nævnte at når slangerne lægges af personer der ikke er vant til at lægge slanger, og som ikke overholder bøjningsradier, kan der opstå problemer med at slangerne deformeres/knækker. I nogle tilfælde kan deformiteter udrettes, mens det i andre tilfælde er nødvendigt at lægge ny slange.

Ét firma nævnte at de altid tjekker slangerne fysisk når de lægger dem ned da fejl på jordvarmeslangerne kan mærkes. Firmaet oplever regelmæssigt fejl på de leverede slanger.

#### **3.2.2.2 Tæthedsprøvning**

En kommune havde fået oplysninger om at det kunne være vanskeligt at få vandet ud af anlægget efter tæthedsprøvning. Derfor blev der ofte tæthedsprøvet med brine i stedet for vand.

Et firma fortalte at de ikke længere udfører tæthedsprøvningen med vand, men i stedet gør det med luft. Firmaet forklarede at en af årsagerne er at eventuelle utætheder efterfølgende skal repareres. Dette gør firmaet ved elektrosvøjefittings, og firmaets erfaring er at det giver problemer hvis samlepunkterne er våde/fugtige. En anden årsag er at det er tidsbesparende. Før i tiden tæthedsprøvede firmaet med vand. Efter prøven blev der tilsat en mængde koncentreret frostsikringsvæske til slangerne, og væsken blev pumpet rundt i jordvarmeslangerne hen over natten via blandetank for at sikre opblanding af frostsikringsvæsken.

Ét firma spørger om jordvarmeslangerne må være dækket til mens tæthedsprøven udføres.

#### **3.2.2.3 Samlinger**

I den nugældende bekendtgørelse står der i § 18 stk. 1 at samlingsstedet i horisontale anlæg skal være tilgængelige for inspektion. Flere firmaer og en kommune har kommentarer til tolkningen af dette. Det ene firma mener at når der er krav om inspektionsbrønd ved samlinger (økonomisk omkostning), kan det friste til at man ikke oplyser at der er udført samlinger på anlægget. Dette mener virksomheden kan undgås hvis der udelukkende stilles krav til at eventuelle samlinger

indmåles. Hvis der efterfølgende bliver behov for inspektion af samlingen, kan den ovenliggende jord forholdsvist enkelt bortgraves.

#### **3.2.2.4 Vurdering**

Der er ved dette projekt således indsamlet oplysninger om at de horisontale anlæg ikke altid etableres i henhold til de krav der i den nugældende bekendtgørelse om tæthedsprøve og samlinger.

Med hensyn til tæthedsprøven foreslås det at ændre bekendtgørelsen til at prøven må udføres med vand eller luft. Slangerne må godt være dækket til mens tæthedsprøven udføres, da der i bekendtgørelsen ikke er krav om at de skal være blotlagte under tæthedsprøven.

I den nugældende bekendtgørelse står i § 18 at samlingsstedet i horisontale anlæg skal være tilgængeligt for inspektion. Det foreslås at dette ændres til at samlinger skal måles ind og markeres på tegning over anlæggets placering. Når dette er gjort, regnes de for tilgængelige, og der således ikke umiddelbart er grund til fra kommunens side at stille krav om inspektionsbrønd eller lignende.

#### **3.2.3 Vertikale anlæg**

I forbindelse med projektet er der foretaget en besigtigelse af etableringen af en dyb vertikal jordvarmeboring. I det følgende er de forskellige trin, som etableringen indeholder, beskrevet sammen med de udfordringer som hvert trin kan indeholde. Udfordringerne er fremkommet ved interviews med personer fra borefirmaer, og er ikke nødvendigvis udfordringer som blev observeret ved besigtigelsen.

Den terrænnære horisontale del af et vertikalt anlæg, koblingen til varmepumpen i bygningen og tæthedsprøvning sker på samme måde som beskrevet under de terrænnære horisontale anlæg og der henvises derfor til afsnit 3.2.2.

##### **3.2.3.1 Boringen udføres**

Ved borearbejdet kan der anvendes borerør på hele eller dele af strækningen. Dette vurderer borefirmaet fra sag til sag, blandt andet afhængigt af geologien på lokaliteten. Fordelene ved at anvende borerør er dels at der under borearbejdet ikke kan ske udveksling mellem forskellige vandførende magasiner, og dels at boringen ikke falder sammen. Ulemperne ved at anvende borerør er til gengæld at det kan være tungt arbejde, ligesom det er mere tidskrævende og dermed dyrere. De samme fordele som ved borerør kan opnås ved at cirkulere boremudder kontinuerligt under udførelsen af boringen.

Hvis der ikke anvendes borerør eller cirkuleres boremudder i hele hullets dybde, kan der ske det at boringen 'falder sammen' hvis de omgivende jordlag ikke 'kan stå selv'.

I boringsbekendtgørelsens § 10 står at borearbejdet skal udføres sådan at boringen ikke medfører risiko for at grundvandet forurenes. Der står også at hvis der er boret i lerlag skal lerlagenes forseglende evne reetableres. Hvis en boring 'falder sammen' under borearbejdet eller under installationen, vil der være risiko for at boringen ikke kan forsegles ordentligt. Den bør derfor bores op igen og forsegles på ny.

Flere firmaer anvender borerør i kvartære aflejringer, ligesom borerør ofte anvendes de øverste 5-10 m i kalken. Herefter borer flere firmaer uden borerør. Der findes også firmaer der ikke anvender borerør.

##### **3.2.3.2 Bunden af boringen pejles**

Efter borehovedet er trukket op, bliver bunden af boringen pejlet. Dette giver et tjek af at boringen ikke er faldet sammen i bunden.

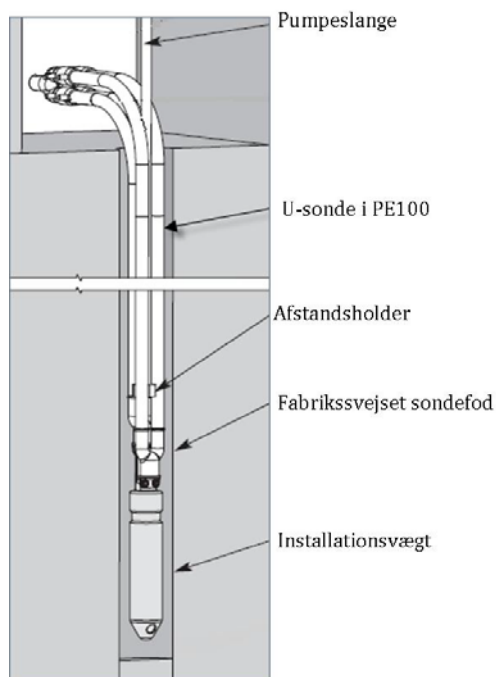
### 3.2.3.3 Jordslange(r) og pumpe­slange til bentonit føres ned i boringen.

For at få jordslangerne ned i bunden af boringen kan der anvendes et lod, ligesom der fyldes vand i jordslangerne.

Hvis ikke pumpe­slangen føres ned sammen med jordslangerne, kan det blive problematisk at få pumpe­slangen med ned til boringens bund. Det vil nogle gange kunne lade sig gøre, mens det andre gange ikke vil kunne lade sig gøre.

I Figur 3.3 ses en princip­te­gning af en boring med jordvarmeslanger, pumpe­slange og en vægt i bunden.

I kalkformationer er der erfaring med at flintsten kan skære hul i jordslangen når den føres ned. Dette er dog opdaget når der er sat tryk på sonden inden tilfyldning med forseglingsmateriale.



FIGUR 3.3  
PRINCIP­TE­GNING AF VERTIKAL JORDVARMEBORING. TEGNINGEN ER UDLÅNT AF ROTEK A/S.

### 3.2.3.4 Foreløbig tætheds­prø­ving af slangerne

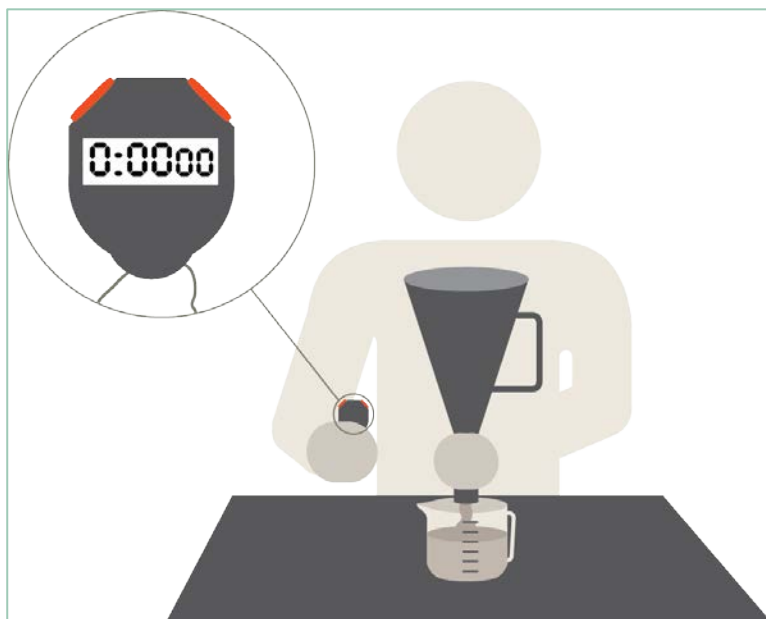
Når slangerne er placeret i boringen, kan der udføres en foreløbig tætheds­prø­ving af slangerne. Tætheds­prø­ven er ikke nødvendig på dette tidspunkt, men et godt tjek inden boringen forse­g­les. Endelig tætheds­prø­ve udføres efter at hele anlægget er etableret, inklusive sammenkobling med varmepumpen i bygningen.

### 3.2.3.5 Forse­g­ling

Ved forse­g­ling af jordvarmeboringer kan der anvendes både pellets og flydende bentonit. Hvilken type der anvendes afhænger dels af borefirmaet, og dels af eventuelle krav stillet i tilladelsen til anlægget. Der findes forskellige typer af bentonit som blandt andet har forskellige varmeledende egenskaber, plastiske egenskaber (revnedannelser) mm. Uanset hvilket produkt der anvendes, er det vigtigt at overholde producentens blandingsforhold for at opnå de rette egenskaber.

Ved blanding af flydende bentonit i lukket blandemaskine i felten er det ikke muligt at se hvor flydende eller fast blandingen er. Der vil ofte være flowmåler på blandemaskinen, men denne er ikke nødvendigvis nøjagtig nok til at sikre korrekt blandeforhold. Der kan i stedet udtages en prøve

af den blandede bentonit, som der udføres en marsh funnel test på. Denne test er let at udføre, og kan laves i felten, se Figur 3.4.



**FIGUR 3.4**  
MARSH FUNNEL TEST UDFØRES FOR AT SIKRE KORREKT BLANDINGSFORHOLD AF BENTONIT. EN BESTEMT MÆNGDE BENTONIT KOMMES I EN TRACT (MED DE RIGTIGE DIMENSIONER). HEREFTER BLIVER DER TAGET TID PÅ HVOR LANG TID BENTONITTEN ER OM AT 'LØBE IGENNEM'. HVIS BENTONITTEN SKAL HAVE BESTEMTE EGENSKABER, SKAL DEN LIGGE INDEN FOR ET BESTEMT TIDSINTERVAL.

Borehullet bør forsegles ved at fylde op nedefra og sikre at pumpe­slangen hele tiden er placeret dybere end forseglingsmaterialet. Hvis pumpebentonit eller pellets påfyldes oppefra, kan det ikke garanteres at hullet fyldes helt med forseglingsmateriale.

Der er risiko for at en pumpe­slange til bentonit kan sprænge mens der pumpes. Dette kan til dels forhindres ved at anvende en stærkere slange, og ved at trække pumpe­slangen med op i takt med at der pumpes. Herved bliver trykket i pumpe­slangen ikke så stort, som hvis pumpe­slangen bliver i bunden af boringen under hele forseglingsprocessen. Hvordan borefirmaerne forholder sig til en sprængt pumpe­slange er forskelligt, da ét firma nævner at de i givet fald fylder forseglingsmateriale i fra toppen, et andet firma nævner at de i så fald borer hele hullet op, og altså 'starter forfra' og et tredje firma nævner at de ikke har været ude for at pumpe­slangen sprænges.

Flere firmaer, der borer de dybe vertikale anlæg, havde gjort sig den erfaring at jordvarmeslangerne kan kollapse hvis jordvarmeslangerne ikke holdes under tryk ved forseglingen.

Afhængigt af geologien kan forseglingsmaterialet 'forsvinde' ud i formationen, hvilket især kan ske i områder med stor porøsitet. Dette gør at det er nødvendigt at foretage supplerende forsegling, somme tider af flere omgange.

### **3.2.3.6 Borerør trækkes op**

Når jordvarmeslangerne er placeret, og der er foretaget forsegling omkring disse, skal eventuelt borerør trækkes op. I den forbindelse vil det være hensigtsmæssigt at enderne af jordvarmeslangerne forsegles med tape eller lignende, så der ikke falder skidt og urenheder ned i jordvarmeslangerne når borerør trækkes op.

### **3.2.3.7 Indberetning af jordvarmeboring**

Efter udførelsen af jordvarmeboringen er der i boringsbekendtgørelsen<sup>14</sup> krav om at indberette oplysninger om boringen i henhold til § 23, ligesom der skal indsendes jordprøver i henhold til § 24. Ét firma efterspørger muligheden for at der ved mange jordvarmeboringer på samme ejendom ikke nødvendigvis skal udtages jordprøver for hvert lag i alle boringerne hvis geologien i boringerne kan sammenlignes.

### **3.2.3.8 Samlinger**

I den nugældende jordvarmebekendtgørelse står der i § 18 stk. 2 at der i vertikale anlæg skal etableres en inspektionsbrønd hvis der forekommer samlinger, svejsninger eller lignende af jordvarmeslanger. Jordvarmeslangerne har typisk en svejsning i 'bunden' af røret, hvor slangen udgør et 'U'. En kommune spørger derfor om der skal etableres en inspektionsbrønd ved siden af boringen, i en dybde svarende til boringens bund.

### **3.2.3.9 Dokumentation**

Ét firma nævner at de savner ensartet praksis så kommunerne behandler ansøgningerne ens. Som eksempler herpå nævnes måden man skal sikre forsegling på, kvaliteten af det arbejde der udføres og dokumentation for at boringen er lavet rigtigt.

### **3.2.3.10 Vurdering**

Når jordvarmeboringer udføres i Danmark, er det vigtigt at boringerne ikke efterfølgende udgør en unødigt risiko for grundvandsressourcen. Det kræver at boringerne er udført på en forsvarlig måde, ligesom de skal være forseglet på en forsvarlig måde.

Det anbefales at kommunerne overvejer hvilke krav til udførelsen af boringerne der skal stilles i tilladelsen. Kravene kan afhænge af den specifikke placering og dybde af jordvarmeanlægget i forhold til vandindvindingsinteresser, geologi, hydrogeologi mm. Derudover anbefales det at kommunerne fører tilsyn med etableringen af de dybe jordvarmeboringer, eller dele af etableringen.

De indsamlede erfaringer viser at kommunerne skal være opmærksomme på:

- Afhængigt af geologi og boremethode kan det overvejes om der skal stilles krav til at anvende borerør på hele eller dele af borestrækningen.
- For at sikre forsvarlig forsegling kan der stilles krav til at pumpe slangeføres med ned og forsegling sker nedefra, eller at entreprenøren på anden vis kan dokumentere at forsegling sker forsvarligt.
- For at sikre korrekt opblanding af forseglingsmateriale kan der stilles krav om en marsh funnel test der skal udføres umiddelbart inden forsegling af jordvarmeboringen.
- Det kan overvejes at føre tilsyn med forseglingen af boringen.
- Inden tilsyn kan det overvejes hvordan kommunen vil forholde sig til en pumpe slangeføres der sprænges eller andre uhensigtsmæssigheder.
- Kommunen kan ved tilsyn tjekke at den anvendte mængde af forseglingsmateriale svarer til boringens dimensioner.

I projektet har et firma spurgt om muligheden for at der indsendes færre jordprøver end lovgivningen kræver. Det anbefales at firmaerne tager dette spørgsmål videre til GEUS.

Typisk vil det dybe vertikale anlæg kun have en samling i bunden, og det vurderes som uhensigtsmæssigt at etablere en inspektionsbrønd ved siden af boringen, og i samme dybde. Det anbefales derfor at § 18 stk. 2 om inspektionsbrønd udgår fra kommende lovgivning.

---

<sup>14</sup> Bekendtgørelse nr. 1260 af 28. oktober 2013 om udførelse og sløjfning af boringer og brønde på land.

Med hensyn til dokumentation for at boringen er udført forsvarligt anbefales det dels at entreprenøren ved færdigmelding af anlæg, og ved indberetning til GEUS, også skal indberette typen af anvendt slange (fabrikat og navn), typen af anvendt forseglingsmateriale (fabrikat og navn) og mængden af anvendt forseglingsmateriale. Dels opfordres kommunerne til at føre tilsyn med hele eller dele af etableringen af de dybe jordvarmeanlæg. Når typen af anvendt slange og typen af anvendt forseglingsmateriale indberettes betyder det at det efterfølgende er muligt at finde alle de jordvarmeboringer der har anvendt en bestemt type. Dette kan eksempelvis tænkes anvendt hvis senere erfaring viser at der er problemer med et produkt.

I forbindelse med boring af de vertikale boringer findes i forvejen en række krav i boringsbekendtgørelsen<sup>15</sup> til udførelsen af selve boringen, og til de personer der udfører boringen. Derudover findes krav til at boringerne skal forsegles med vandstandsende materialer, så der ikke kan ske forurenende nedsivning langs boringen, og så der ikke sker en uønsket vandudveksling mellem forskellige magasiner. Det vurderes at det ikke er nødvendigt at stille yderligere krav i jordvarmebekendtgørelsen, men at sådanne varetages af boringsbekendtgørelsen.

### **3.2.4 Dybe radiale anlæg**

I forbindelse med projektet er der foretaget en besigtigelse af etableringen af en dyb radial jordvarmeboring. I det følgende er de forskellige trin, som etableringen indeholdt, beskrevet sammen med de miljømæssige udfordringer som hvert trin kan indeholde.

#### **3.2.4.1 Etablering af brønd**

Der etableres først en brønd hvorfra de enkelte radiale boringer skal udgå. Brønden anvendes også til at fastgøre boreriggen under borearbejdet.

#### **3.2.4.2 Efterfølgende arbejdsgange**

De efterfølgende arbejdsgange ved udførelsen af et dybt radiale anlæg er tilsvarende arbejdsgangene for et dybt vertikalt anlæg. Den eneste forskel er at boringen udføres på skrå, det vil sige i en vinkel forskellig fra 90° i forhold til terræn. Arbejdsgangene er nævnt i det følgende, men de udfordringer som de enkelte kan indeholde er beskrevet under afsnittet om dybe vertikale boringer (afsnit 3.2.3), og der henvises hertil for detaljer.

- Boringen udføres
- Bunden af boringen pejles.
- Jordslange(r) og pumpe­slange til bentonit føres ned i boringen.
- Foreløbig tæthedsprøvning af slangerne.
- Forsegling
- Borerør trækkes op.
- Etablering af horisontale del af anlæg og kobling til varmepumpe i bygning. Efterfølgende tæthedsprøvning.
- Indberetning af jordvarmeboring.

Det er i projektet kommet frem at kommunerne efterspørger information om de radiale boringer. Der er blandt andet tvivl om det eksisterende afstandskrav mellem enkelte boringer også gælder for radiale anlæg, og hvordan sådan ét i så fald beregnes. Der er også tvivl om hvordan afstanden til nabo mm beregnes, og om boringerne i bunden må befinde sig under naboarealer.

#### **3.2.4.3 Vurdering**

Vurderingen for de dybe radiale boringer er tilsvarende vurderingen for de dybe vertikale anlæg, at det anbefales at kommunerne overvejer hvilke krav til udførelsen af boringerne der skal stilles i tilladelsen. Kravene kan afhænge af den specifikke placering af jordvarmeanlægget i forhold til

---

<sup>15</sup> Bekendtgørelse nr. 1260 af 28. oktober 2013 om udførelse og sløjfning af boringer og brønde på land.

vandindvindingsinteresser, geologi, hydrogeologi mm. Derudover anbefales det at kommunerne fører tilsyn med etableringen af de dybe jordvarmeboringer, eller dele af etableringen.

Derudover gælder for et radiale anlæg at et anlæg der består af en brønd med eksempelvis seks skrå boringer, er et anlæg med seks boringer. Hver af de skrå boringer udgør altså én boring.

Indbyrdes afstand mellem boringerne, afstanden til nabo, vandindvindinger eller andet skal beregnes ud fra det punkt på boringen som ligger nærmest det punkt som afstanden skal beregnes i forhold til. Det vil ofte være den skrå borings dybeste punkt. Ved beregningen er det derfor nødvendigt at kende dels boringens længde og dels den vinkel den er boret med. Ud fra dette kan placeringen af det pågældende punkt på boringen findes, og det kan derefter vurderes om alle afstandskrav er overholdt. Bunden af boringerne må derfor eksempelvis ikke være under naboarealer. Ved beregning af afstand til bygninger og mere terrænliggende ledninger (vand- og kloakledninger), hvor det skal vurderes om der skal foretages isolering mod kondens (jordvarmebekendtgørelsens § 10 stk. 5), skal den korteste afstand mellem bygning/ledning og et sted på den skrå boring beregnes. Dette punkt vil som regel ligge i omtrent samme kote som bygningen/ledningen, og vil derfor som regel ikke være i den skrå borings bund. Med hensyn til den indbyrdes afstand mellem boringerne skal denne beregnes hvor boringerne er nærmest det vil sige i toppen. Her er der typisk mindre end 1 meter mellem boringerne, og de radiale anlæg overholder altså ikke den nugældende jordvarmebekendtgørelse hvor der er et mindstekrav til afstanden på 20 meter.

### **3.2.5 Kompakte anlæg**

Miljømæssige problemstillinger ved etableringen af et kompakt anlæg afhænger af om det er et terrænnært horisontalt anlæg eller et dybt vertikalt anlæg. Der henvises til disse afsnit med hensyn til de generelle udfordringer.

#### **3.2.5.1 Vurdering**

Da anlæggene er kompakte, kan de indeholde en større udfordring omkring dimensionering, så de dimensioneres på en måde der ikke efterfølgende giver anlægsejer problemer med frostskafer i jorden, for lille ydelse eller andet. Disse problemer er dog af henholdsvis æstetisk og varmemæssig karakter, og vil ikke blive behandlet yderligere i dette miljøprojekt.

### **3.2.6 Anlæg med direkte fordampning**

Der er i dette projekt ikke indsamlet erfaringer som har betydning for miljøet i forbindelse med etablering af anlæggene med direkte fordampning. Kun et enkelt af de otte firmaer, der etablerer jordvarmeanlæg, har angivet at de har erfaring med anlæg med direkte fordampning, og dette firma har ikke haft erfaringer der er relevante for dette projekt.

En enkelt af anlægsejerne har også et anlæg med direkte fordampning. Vedkommende har ikke kommenteret hverken etableringen eller driften af anlægget.

#### **3.2.6.1 Vurdering**

De stoffer der anvendes i anlæg med direkte fordampning udgør ikke en risiko for forurening af jord og grundvand (Miljøstyrelsen, 2008). Det foreslås derfor at anlæg med direkte fordampning udgår og altså ikke skal være omfattet af kommende bekendtgørelse.

## **3.3 Drift af jordvarmeanlæg**

I projektet er det kommet frem at langt hovedparten af anlægsejere og af de firmaer der har svaret kun oplever få u hensigtsmæssigheder i forbindelse med driften af anlæggene. De få u hensigtsmæssigheder der rapporteres handler overordnet om: Problemer med anlæg der over-udnyttes, terrænregulering og problemer med dele inde i huset. Dertil kommer en del kommentarer til egenkontrol.

### **3.3.1 Erfaringer med drift**

#### **3.3.1.1 Problemer med anlæg der over-udnyttes**

En anlægsejer skulle bygge til, og i byggeperioden blev anlægget brugt til at varme byggepladsen op. Det resulterede i at der opstod is i boringen.

En anlægsejer udskiftede en mere end 30 år gammel varmepumpe til en der var mere effektiv. Der opstod herefter revler (to revler på 2 x 10 meter) i haven pga. isopbygning i det terrænnære, horisontale anlæg. Anlægget viste sig ved tæthedsprøvning at være tæt.

Derudover er der en virksomhed som har været ude for at en vandforsyningsledning er frosset ved krydsning med jordvarmeslanger hvor der ikke var foretaget isolering i henhold til bekendtgørelsen.

#### **3.3.1.2 Terrænregulering**

Det blev ved undersøgelsen nævnt at en efterfølgende terrænregulering i område med udlagt horisontalt anlæg kan betyde dels at slangerne ikke længere er nedlagt i frostfri dybde, og dels at kørsel med store maskiner på et sådan areal kan påvirke slangerne – i særdeleshed hvis slangerne er nedlagt i landbrugsareal der terrænreguleres.

#### **3.3.1.3 Problemer med dele inde i huset**

Anlægsejere har skrevet at de har foretaget udskiftning af defekt termostat, af varmekredspumpe, af temperaturmåler, af ventil, af kompressor, af vælgerhane mm. En ejer har haft en lækage i indvendige rør på grund af frosset kondensvand. Endelig er der et par ejere som har skrevet at anlægget støjer.

Der er stillet spørgsmål om hvorfor jordvarmeanlægget skal være forsynet med et trykovervågnings-system (pressostat eller niveauvagt), når alle varmepumper selv har en sikkerhedsmekanisme der gør at varmepumpen lukker ned når den ikke kan optage energi fra jorden.

#### **3.3.1.4 Vurdering**

Der er ved projektet ikke umiddelbart kommet oplysninger frem om driften af jordvarmeanlæg som er uhensigtsmæssig i forhold til det omgivende miljø. Der ses overudnyttelse af anlæg, men der er ikke fundet eksempler på at overudnyttelse har betydet brud på jordvarmeslanger med udslip af frostsikringsvæske. Anlægsejerne har orienteret om forskellige dele af anlægget på 'den varme side' der er udskiftet. En vandforsyningsledning er frosset da et jordvarmeanlæg ikke var udført i henhold til bekendtgørelsen med hensyn til isolering nær ledninger. Endelig er der oplysninger om at terrænregulering kan medføre at et jordvarmeanlæg efterfølgende ikke ligger dybt nok.

Hvis anlægsejer ønsker at overvåge at der ikke indvindes for hårdt i forhold til de lokale geologiske forhold, kan ejer installere en logger til at måle indløbstemperaturen. Det foreslås at dette skal være valgfrit for den enkelte anlægsejer, og ikke et krav i kommende lovgivning.

Med hensyn til terrænregulering, så indeholder den nugældende bekendtgørelse krav om 0,6 m jorddække. Dermed er der taget hensyn til at eventuel efterfølgende terrænregulering ikke må ske, så anlægget kommer til at have mindre jorddække end dette.

Anlægget skal give alarm hvis trykket falder. For de anlæg hvor der anvendes en varmepumpe med indbygget alarm vurderes det ikke for nødvendigt med pressostat eller niveauvagt. Så længe der blot er en alarm der sikrer at anlægget stopper hvis der sker udslip.



### **3.3.2 Egenkontrol**

Ejeren af et jordvarmeanlæg skal i henhold til jordvarmebekendtgørelsen lade anlægget efterse af en autoriseret VVS-installatør/kølemontør mindst én gang årligt. Ejeren skal opbevare resultatet af kontrollen i 10 år og efter anmodning forevise denne for kommunalbestyrelsen.

I projektet er 26 kommuner blevet spurgt om de vil henvende sig til anlægsejere i kommunen og få deres egenkontrol. Fire af kommunerne har gjort dette. Derudover har én kommune nævnt at de tidligere har modtaget egenkontrol fra anlægsejere der var i orden.

Rudersdal Kommune har spurgt fem anlægsejere om de udfører egenkontrol og fået svar fra to af disse. Den ene har en aftale om årlig kontrol hos leverandøren af anlægget. Den anden har ikke en aftale om årlig kontrol, men har fået anlægget efterset i december 2013 (nyere anlæg), og det er intentionen at også denne ejer vil få årlige kontroller.

Varde Kommune har spurgt 10 anlægsejere, med et anlæg der er ældre end 5 år, om de udfører egenkontrol. Fem af ejerne var ikke opmærksomme på vilkåret om egenkontrol, og de havde aldrig fået anlæggene kontrolleret. Fire af ejerne fik udført årlige egenkontroller, mens den sidste havde haft en kontrol i forbindelse med et lynnedslag der havde ødelagt styretavlen på anlægget. Alle 10 ejere fortalte at deres anlæg 'kørte perfekt'.

Viborg Kommune har spurgt fem anlægsejere, og har fået tilsendt udfyldte kontrolskemaer fra dem alle – den ene havde dog først fået udført kontrollen efter kommunens forespørgsel. Der ses ikke tegn på driftsproblemer i kontrolskemaerne.

Aabenraa Kommune har spurgt 10 anlægsejere, men har ikke modtaget svar fra nogle af ejerne.

Endelig har de 57 anlægsejere i undersøgelsen svaret på om de har en serviceaftale med et firma om det årlige eftersyn af anlægget, ligesom de har svaret på om de gemmer dokumentation fra det årlige eftersyn. Her har 40 af anlægsejerne svaret at de har en serviceaftale mens 35 har svaret at de også gemmer dokumentationen fra det årlige serviceeftersyn. Det svarer til henholdsvis 70 % og 61 % af anlægsejerne.

I svarene til spørgeskemaet undrer flere af både anlægsejere og firmaer sig over at der skal foretages en omkostningskrævende årlig egenkontrol, og efterspørger at frekvensen for egenkontrol nedsættes.

Én kommune efterspørger en ordning der sikrer at det årlige eftersyn bliver foretaget. Kommunen tror at der er rigtigt mange der ikke får foretaget eftersynet.

#### **3.3.2.1 Vurdering**

I de fem tilsendte kontrolskemaer er der ikke fundet driftsproblemer eller uhensigtsmæssigheder. Disse udgør dog en meget lille andel af jordvarmeanlæggene i Danmark, og det vurderes at der ikke kan konkluderes noget entydigt på denne baggrund.

Med hensyn til om den årlige kontrol faktisk bliver udført så viser dette projekt at det gør den, men ikke for alle anlæg. I Rudersdal var det én ud af to (og den anden havde intention om det), i Viborg var det fire ud af fem (og den sidste fik det gjort efter kommunens henvendelse), og i Varde var det fire ud af 10. Ud af de 57 anlægsejere havde de 40 en serviceaftale om årlig kontrol.

Andelen af svar udgør en meget lille andel af jordvarmeanlæggene i Danmark, og der kan derfor ikke konkluderes noget endeligt. Resultatet tyder dog på at egenkontrol bliver udført, og at flere end halvdelen får det gjort.

Der er i projektet ikke kommet oplysninger om uhensigtsmæssigheder ved driften som tyder på at et krav om årlig egenkontrol bør fastholdes. Det foreslås at kravet om årlig egenkontrol udgår, og at der i stedet skal stilles krav om 1. års gennemgang, som i indhold skal rumme det samme som den nuværende egenkontrol. Det vil sige at jordvarmeanlægget kontrolleres efter 1. års drift, mens alle øvrige kontroller vil ske på anlægsejers foranledning. Der er ikke taget stilling til om dokumentation for 1. års kontrol skal opbevares hos anlægsejer eller om den skal sendes til kommunen.

# 4. Afstandskrav

## 4.1 Afstandskrav til vandforsyningsanlæg

Afstandskravene til vandforsyningsanlæg har til formål at beskytte vandforsyningsanlæg mod risiko for forurening. Høje afstandskrav giver høj sikkerhed, men forringer mulighederne for at placere anlæg. Faste afstandskrav uden mulighed for dispensation gør sagsbehandlingen nem for kommunen, men kan forekomme urimelige eller uhensigtsmæssige i nogle tilfælde. Nedenstående udsagn, som er tilbagemeldinger ved spørgeskemaundersøgelsen i dette projekt, demonstrerer de forskellige syn på afstandskrav.

"Faste afstandskrav er som sendt fra himlen til sagsbehandleren"

*Kommunal sagsbehandler*

"De høje afstandskrav er et problem"

*Leverandør af jordvarmeboringer*

### 4.1.1 Historik og gældende krav

Siden den første bekendtgørelse om jordvarmeanlæg<sup>16</sup> i 1980 er afstandskravene mellem jordvarmeanlæg og vandforsyningsanlæg ændret grundlæggende to gange. Historikken er beskrevet i jordvarmerapporten fra 2008 (Miljøstyrelsen, 2008).

Ifølge bekendtgørelsen fra 1980 skulle afstandskravene beregnes efter regler, der blandt andet inddrog mængderne af frostsikringsmiddel i anlæggene og i de enkelte slanger og den samlede mængde af glykoler inden for et nærmere bestemt område. Det generelle afstandskrav til almene vandforsyningsanlæg var 300 meter, men efter fast praksis kunne afstanden halveres når IPA-sprit blev brugt som frostsikringsmiddel.

Ved kommunalreformen overgik hele kompetencen for jordvarmeanlæg til kommunerne, og afstandskravene blev ændret i en ny bekendtgørelse om jordvarmeanlæg<sup>17</sup>. Der blev fastsat generelle afstandskrav på 300 meter for almene vandforsyningsanlæg og 50 meter for andre vandforsyningsanlæg. Afstandskravene kunne imidlertid nedsættes hvis hydrogeologiske forhold sandsynliggjorde at der ikke var øget risiko for forurening af vandindvindingsanlæg.

Der blev ikke givet nærmere retningslinjer for hvordan de hydrogeologiske forhold skulle vurderes, og mange kommuner havde vanskeligt ved at vurdere sagerne. Dette var baggrunden for at Miljøstyrelsen i 2007 igangsatte det udredningsprojekt som resulterede i jordvarmerapporten (Miljøstyrelsen, 2008).

På baggrund af rapporten blev bekendtgørelsen ændret, og de nugældende afstandskrav til vandforsyningsanlæg er ifølge bekendtgørelsens § 10<sup>18</sup>:

<sup>16</sup> Bekendtgørelse nr. 522 af 2. december 1980 om etablering af jordvarmeanlæg (varmeslanger i jord)

<sup>17</sup> Bekendtgørelse nr. 1203 af 20. november 2006 om jordvarmeanlæg

<sup>18</sup> Bekendtgørelse nr. 1312 af 21. november 2013 om jordvarmeanlæg

Anlægstype	Almene vandforsynings anlæg	Ikke-almene vandforsynings anlæg	Andre vandforsynings anlæg
Horisontalt anlæg med brine	50 meter	50 meter	5 meter
Vertikalt anlæg	300 meter	300 meter	50 meter
Horisontalt anlæg med direkte fordampning	10 meter	5 meter	-

Ifølge bekendtgørelsens § 11 kan kommunen lempe afstandskravene til 5 meter for horisontale anlæg og 50 meter for vertikale anlæg hvis vandforsyningsanlægget kun forsyner den ejendom hvor jordvarmeanlægget ligger. Der er dog krav om at varmeslangerne lægges i bøsningrør når de ligger mindre end 50 meter fra vandforsyningsanlægget. Bøsningrør forhindrer stort set varmeoptagelsen.

Kommunen kan også skærpe afstandskravene for anlæg der indeholder brine hvis den skønner at dette er nødvendigt for at sikre et alment eller ikke-almment vandforsyningsanlæg mod forurening. Der er ikke givet vejledning om hvilke hensyn kommunen skal inddrage i sagsbehandlingen når afstandskravene ændres i forhold til de generelle krav.

#### 4.1.2 Erfaringer med afstandskravene

I forbindelse med projektet har vi spurgt både kommuner og firmaer der etablerer anlæg om deres erfaringer med de gældende afstandskrav. 20 kommuner og fem firmaer har besvaret spørgsmålene. Besvarelsene handler om de faste afstandskrav og mulighederne for at skærpe eller lempe afstandskravene. Dertil kommer spørgsmål om definitioner.

##### 4.1.2.1 Faste afstandskrav

Hovedparten af kommunerne er tilfredse med faste afstandskrav.

En kommune efterspørger en større nuancering med hensyn til afstandskravene, så der eksempelvis skelnes mellem korte vandforsyninger (brønde) og egentlige borer.

En kommune nævner at hvis afstandskravene gøres fleksible, kan det skabe tvivl hos sagsbehandleren med hensyn til hvad der skal vurderes på, og hvordan de informationer skal skaffes. En kommune mener at man risikerer flere klagesager hvis afstandskravene lempes generelt.

Firmaerne der etablerer jordvarmeanlæg er ambivalente overfor afstandskravene. På den ene side gør de faste afstandskrav at det er let at opnå tilladelse når blot afstandskravene er overholdt. På den anden side har de et ønske om øget fleksibilitet.

##### 4.1.2.2 Mulighed for at skærpe afstandskrav

Flere af kommunerne nævner at de mangler vejledning eller beregningsværktøj til at begrunde, når kommunen gerne vil stille krav om større afstand (§ 11 stk. 2).

En kommune nævner at de flere gange har givet tilladelse til anlæg i kildepladszone når de overholder de 50 m. De oplever at det ikke modsvarer det der ellers gøres for at beskytte vandboringer.

Flere kommuner efterspørger retningslinjer for anlæg i områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD), indvindingsoplande og nitratfølsomme områder. En kommune giver slet ikke tilladelse til dybe vertikale anlæg i områder hvor der indvindes drikkevand, og efterspørger hvilke begrundelser kommunerne i øvrigt har brugt for at afvise anlæg i OSD.

En kommune foreslår at ændre bekendtgørelsen, så ansøger skal redegøre for at en jordvarmeboring ikke udgør en risiko for grundvandet, og at de 300 meters afstandskrav kun er vejledende. Begrundelsen er at nogle ansøgere tager det for givet at de kan få en tilladelse hvis afstandskravet overholdes.

Endelig er der en kommune der foreslår at der fastlægges en fast maksimal intensitet for anlæg, eller en vejledning i hvordan det kan beregnes for det konkrete område.

Firmaerne oplever at kommunerne har svært ved at dispensere og lempe afstandskravene. Det er hovedsageligt de firmaer der etablerer de dybe lodrette og dybe radiale anlæg som oplever problemstillingen, da de VVS-installatører der etablerer de terrænnære horisontale anlæg, i stedet tilbyder deres kunder f.eks. luft-til-vand anlæg hvor der ikke er afstandskrav.

#### **4.1.2.3 Mulighed for at lempe afstandskrav**

Flere kommuner nævner at en dispensation med henblik på lempelse af afstandskrav kun bør gives hvis der eksempelvis anvendes ren alkohol som frostsikringsvæske.

En kommune foreslår at anvende samme fremgangsmåde som for nedsivningsanlæg hvor man har mulighed for at nedsætte afstanden til ikke-almene vandforsyningsanlæg fra 150 meter til 75 meter, når de hydrogeologiske forhold sandsynliggør at nedsivningen vil kunne ske uden risiko for forurening af vandindvindingsanlæg. Afstandskravet fremgår af spildevandsbekendtgørelsens § 29, stk. 1, nr. 9), og dispensationsmuligheden af stk. 2<sup>19</sup>.

Generelt er der flere kommuner der har givet dispensation for afstandskravene når det gælder i forhold til egen vandforsyning. Her er der givet dispensation til 5 m når blot slangerne har været lagt i bøsningrør.

Firmaerne der etablerer anlæggene efterspørger mulighed for at lempe afstandskravet selvom vandforsyningsanlægget på ejendommen forsyner flere ejendomme. Som lovgivningen er nu, vil ansøgere der forsyner deres nabo med drikkevand komme i klemme. Der er indsamlet informationer om et tilfælde hvor en grundejer godt kan få et jordvarmeanlæg når han blot placerer anlægget mere end 50 m fra egen boring, men hans nabo kan ikke få et anlæg da naboens indvindingsboring ligger mindre end 300 m fra hans jordvarmeanlæg.

#### **4.1.2.4 Definitioner**

Et firma efterspørger en definition af hvad en indvindingsboring er da de har været ude for at der skulle overholdes 300 m til en haveboring (markvandingboring) og også til en boring der var udført til toiletskyl i etageejendom.

Der efterspørges også en sondring mellem ikke-almene og almene vandindvindinger. De efterspurgte definitioner fremgår af jordvarmebekendtgørelsens § 2.

#### **4.1.3 Erfaringer med udslip af brine**

I projektet er alle 98 kommuner i Danmark blevet spurgt om de har kendskab til udslip af frostsikringsvæske fra jordvarmeanlæg. I alt 77 kommuner har svaret på spørgsmålene, og det giver en svarprocent på knap 80 % af kommunerne.

Kendskab til udslip har 18 af de 77 kommuner hvilket svarer til 23 % af kommunerne, og der er kendskab til i alt 25 udslip. De 77 kommuner har tilsammen ca. 24.200 anlæg, og med 25 udslip svarer det til en andel på 0,1 % rapporterede udslip. Af Figur 4.1 fremgår det hvilke kommuner der

---

<sup>19</sup> Jf. bekendtgørelse nr. 1448 af 11. december 2007 om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4.



Tre af de rapporterede uheld er større, og spildenes størrelse er vurderet til 'al brine', '3-6 m<sup>3</sup> frostsikringsvæske' og '1.000 liter'.

Endelig er der en kommune som ikke har oplyst spildstørrelse, men hvor der er sket tre udslip fra det samme anlæg, og hvor kommunen har varslet påbud om undersøgelser. Det antages at spild fra disse tre udslip også er store.

Ved de resterende spild har kommunerne ikke oplysninger om spildstørrelsen, eller de har ikke oplyst det i forbindelse med projektet.

Kommunernes vurdering af spildets størrelse bygger i flere af tilfældene på hvor meget brine der efterfølgende er påfyldt anlægget. For hovedparten af udslippene er det ikke angivet hvordan spildets størrelse er vurderet. En oversigt over den vurderede størrelse på de kendte spild er givet i tabel 4.1.

Ingen af kommunerne har rapporteret om udslip fra dybe vertikale eller dybe radiale anlæg.

Spildstørrelse	Antal
Vurderet mindre spild, 'få liter'	4
Vurderet 10-30 liter	5
Vurderet 90 liter	1
Vurderet større spild, flere hundrede liter	3
Antageligt stort spild, undersøgelsespåbud varslet	3
Ikke oplyst	9

TABEL 4.1  
STØRRELSEN AF UDSLIP AF BRINE FRA RAPPORTEREDE UHELD.

#### 4.1.3.3 Sådan har kommunerne forholdt sig til udslip

Efter udslip af brine fra jordvarmeanlæg har kommunerne foretaget forskellige aktioner i de enkelte tilfælde. En oversigt over disse fremgår af tabel 4.2.

Ved seks udslip er der ikke foretaget en aktion. I fire af tilfældene skyldtes dette en vurdering på baggrund af spildets størrelse, anlæggets beliggenhed i forhold til vandindvindingsinteresser, og besigtigelser hvor det blev konstateret at jorden ikke lugtede. Ved et af udslippene har den nuværende sagsbehandler i kommunen ikke kunnet genfinde oplysninger fra sagen, mens det for det sidste udslip skyldtes at kommunen først fik information om spildet én måned efter spildet, og at der i området var foregået en del gravearbejde med nedlægning af ledninger, så det ikke var muligt at grave eventuel forurenede jord væk.

Ved 11 udslip har kommunerne oplyst at der er opgravet jord i forbindelse med udslip af brine fra anlæg. I otte af disse sager er jorden efterfølgende bortskaffet, mens jorden i de sidste tre sager er lagt ud til 'luftning', og efterfølgende spredt ud overfladenært omkring spilstedet. I en af sagerne blev der udtaget jordprøver til analyse for ethylenglykol i udgravningens bund (ethylenglykol: op til 12 mg/kg), og på baggrund af resultaterne herfra blev sagen afsluttet.

Der er kendskab til ét udslip af væske hvor der blev iværksat en forureningsundersøgelse af jord, terrænnært grundvand og poreluft. Udslippet var vurderet til ca. 1.000 liter brine. Undersøgelsen viste en forurening af jord (op til 11.000 mg ethylenglykol/kg og 0,25 mg 2-ethylenhexan-syre/kg) og terrænnært grundvand (ethylenglykol: 2.200 µg/l) mens der ikke blev påvist indhold i poreluften. Sagen blev afsluttet på baggrund af en risikovurdering, og der blev ikke opgravet jord fra ejendommen. Endelig er der, som tidligere nævnt, en kommune der har varslet påbud om undersøgelse af tre udslip på den samme ejendom.

Aktion	Antal	Heraf antal sager hvor der er analyseret prøver
Ingen aktion	6	0
Jord bortgravet	11	1
Undersøgelse	1	1
Påbud om undersøgelse	3	0
Ukendt aktion	4	?

TABEL 4.2  
AKTION VED UDSLIP AF BRINE FRA JORDVARMEANLÆG

#### 4.1.3.4 Opsamling på erfaringer med udslip af brine

Erfaringsopsamlingen fra dette projekt viser at der sker uheld med udslip af brine fra jordvarmeanlæggene. Uheldene sker oftest som følge af uopmærksomhed omkring at der er nedgravet jordvarmeslanger. Dette i form af udefrakommende entreprenører der ikke er orienteret af grundejer, eller ved ejerskifte hvor ny grundejer ikke er opmærksom på ledningerne. Kun ét af de oplyste udslip er sket ved en samling og skyldes ikke en udefrakommende begivenhed.

Resultaterne tyder på at risikoen for udslip/lækage fra anlæggene afhænger af, hvor opmærksom anlægsejeren er på at oplyse relevante personer om at der er nedgravet jordvarmeslanger. Risikoen for udslip i form af overgravning anses for at være betydeligt mindre for dybe vertikale anlæg end for terrænnære horisontale anlæg. Generelt anses sandsynligheden for et dybereliggende spild ved et vertikalt anlæg at være lille.

De tre store spild, som der er kendskab til, skyldtes dels sløsethed fra et firma der påfyldte brine, og al brine blev pumpet ud i jorden, dels en stormskade på overjordisk solvarmeanlæg og dels en kommunal ejendom hvor en entreprenør borede hul i anlægget to steder. Det fjerdestørste rapporterede spild på 90 liter skyldtes overgravning i forbindelse med udførelsen af en tilbygning på kommunal ejendom. Ingen af disse sager skyldtes altså uopmærksomhed fra en privat anlægsejer.

#### 4.1.4 Risiko/aktion ved forskellige størrelser spild

Den risiko, som et eventuelt spild udgør, vil afhænge af det spildte stofs egenskaber, spildets størrelse, spildstedets geologi og hydrogeologi mm. Det er kompliceret at vurdere risikoen, og i mange tilfælde vil vurderingen blive baseret på kvalificerede gæt hvis det spildtes stofs egenskaber ikke er kortlagt, og der ikke findes detaljerede oplysninger om geologien og hydrogeologien ved spildstedet.

I det følgende er det vist hvordan der kan udføres en beregning der kan anvendes til at foretage en første konservativ vurdering af om et eventuelt spild udgør en risiko for en nærliggende vand-



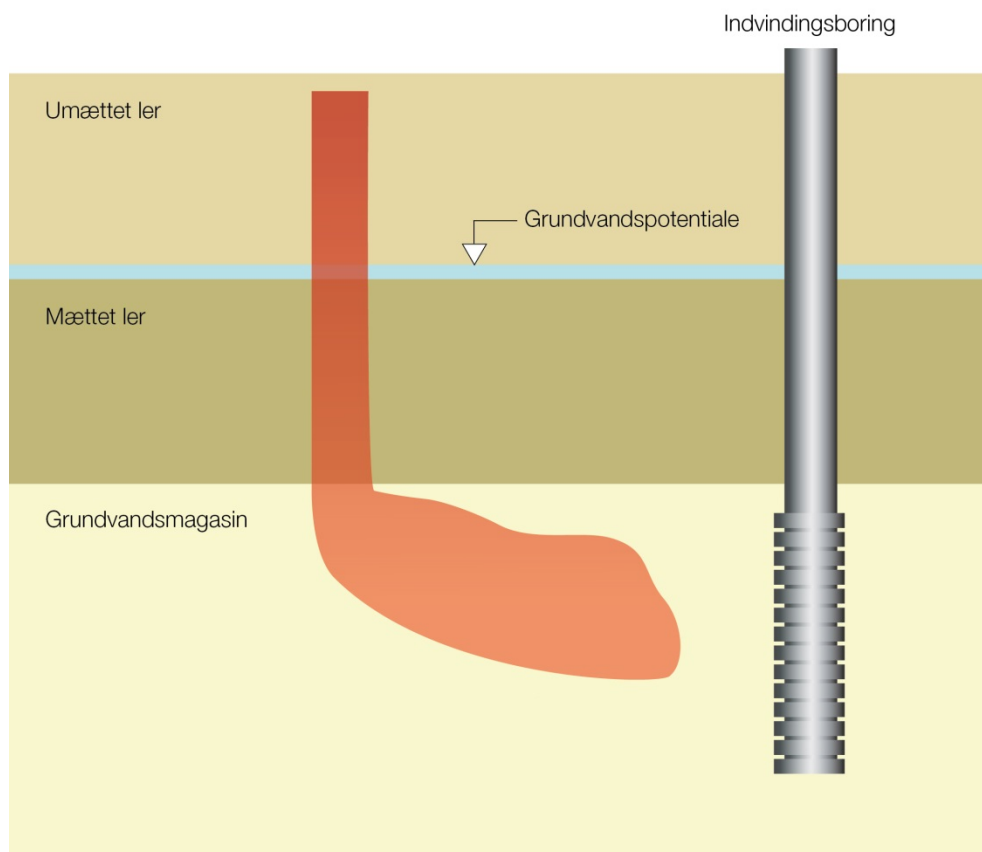
indvinding. Der er også opstillet to eksempler på spild hvor beregningsmetoden er anvendt til den første konservative vurdering.

Forudsætningerne for beregningerne er et spild af brine fra et jordvarmeanlæg. Der er i dette projekt indsamlet oplysninger om 25 spild, og de har alle været terrænnære. Det antages derfor at spildet sker terrænnært.

Efterfølgende bevæger brinen sig vertikalt/lodret ned gennem jordlagene, indtil brinen når grundvandsspejlet. Undervejs sker en nedbrydning af stofferne i brinen. Hvis grundvandsmagasinet findes under et dæklag af ler regnes der med anaerob nedbrydning ved den vertikale transport, mens der ved et grundvandsmagasin uden dæklag af ler regnes med aerob nedbrydning ved den vertikale transport.

Når brinen rammer grundvandsmagasinet, antages det at der sker en horisontal transport af brine med grundvandet, og at der undervejs fortsat sker en nedbrydning af stofferne i brinen. Der regnes på en afstand svarende til afstanden til en kendt nedstrøms indvindingsboring. Hvis et aktuelt spild er sket direkte i grundvandsmagasinet, kan beregningerne for denne sidste del anvendes til en første konservativ vurdering af risikoen.

Situationen som danner basis for beregningerne er skitseret i Figur 4.2.



**FIGUR 4.2**  
SPILD DER BEVÆGER SIG VERTIKALT NED TIL GRUNDVANDSMAGASIN OG HERFRA HORIZONTALT I RETNING MOD INDVINDINGSBORING.

#### 4.1.4.1 Vertikal nedsivning fra spildsted til grundvandsmagasin

Først udregnes den tid det tager for brinen at bevæge sig fra spildstedet og vertikalt ned til grundvandsmagasinet. En transporttid kan beregnes ud fra afstanden og transporthastigheden:

$$\text{Vertikal transporttid: } t_{\text{vertikal}} = \frac{h}{v_{\text{vertikal}}}$$

Hvor  $h$  er den vertikale afstand fra spildet til grundvandsmagasinet og  $v_{\text{vertikal}}$  er transporthastigheden. Afstanden  $h$  kan typisk findes ud fra nærliggende boringsprofiler. Hastigheden  $v_{\text{vertikal}}$  afhænger blandt andet af geologien.

I Figur 4.3 er vist hvordan ethanol bevæger sig ned gennem et umættet sandlag hen over tid. Efter 1 år vil ethanol have bevæget sig ned til 4 meter under terræn, mens ethanol efter 20 år vil have bevæget sig ned til 50 meter under terræn (med en median på 40 meter under terræn). På baggrund heraf vurderes det som et konservativt skøn for transporthastigheden/gennembrudstiden vertikalt gennem et umættet sandlag:  $v_{\text{vertikal}}$  at anvende 8 m/år i de øverste 8 meter og herefter 4 m/år.

På tilsvarende vis vurderes et konservativt skøn for transporthastigheden/gennembrudstiden vertikalt gennem et umættet lerlag:  $v_{\text{vertikal}}$  at være 2 m/år, se Figur 4.4.

Transporthastigheden gennem et mættet lerlag er endnu langsommere, og det vurderes at et konservativt skøn for transporthastigheden/gennembrudstiden gennem et mættet lerlag:  $v_{\text{vertikal}}$  er 1 m/år.

Herefter ses på nedbrydningen, og først beregnes det antal gange mængden af spildt stof vil blive halveret i løbet af transporttiden:

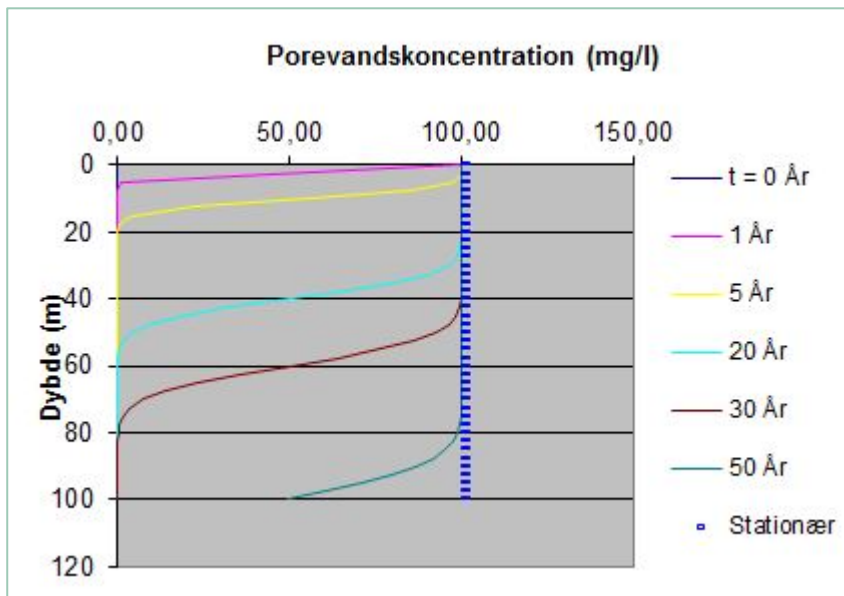
$$\text{Antal halvinger: } H_{\frac{1}{2}, \text{vertikal}} = \frac{t_{\text{vertikal}}}{T_{\frac{1}{2}}}$$

Hvor  $T_{\frac{1}{2}}$  er stoffets halveringstid og  $t_{\text{vertikal}}$  er den beregnede vertikale transporttid. I Miljøprojekt 1238 (Miljøstyrelsen, 2008) er der angivet halveringstider for de anvendte frostsikringsvæsker på 30 dage under aerobe forhold og 100-200 dage under anaerobe forhold.

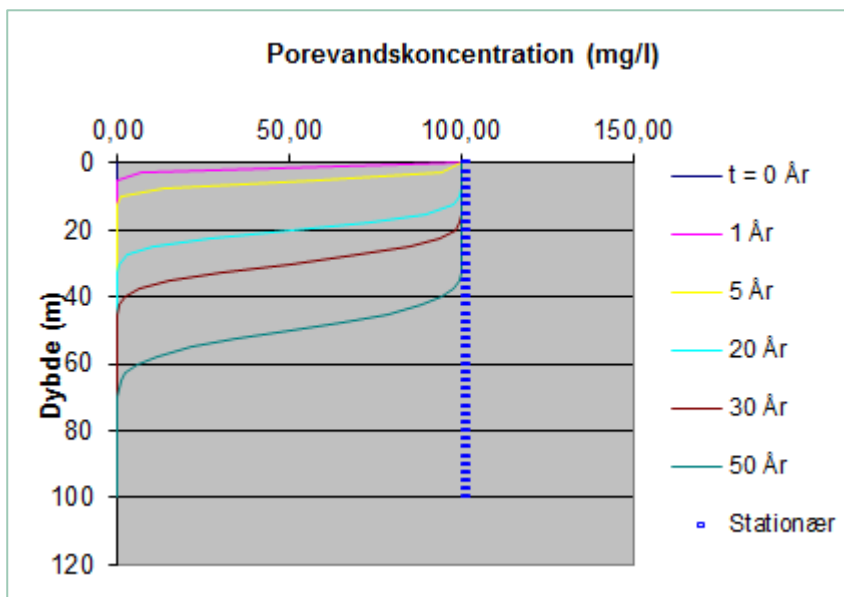
Endelig udregnes den mængde brine/frostsikringsvæske som vil nå grundvandet efter den vertikale transport med nedbrydning:

$$m_{\text{grundvand}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{H_{\frac{1}{2}, \text{vertikal}}} \cdot S$$

Hvor  $S$  er spildets størrelse af frostsikringsvæske (som ofte vil udgøre 30 % af brinen) og  $H_{\frac{1}{2}, \text{vertikal}}$  er nedbrydningen beskrevet som antallet af halvinger af stoffets masse ved den vertikale transport.



**FIGUR 4.3**  
 NEDSIVNING AF ETHANOL GENNEM UMÆTTET ZONE I SANDLAG. BEREGNINGEN ER UDFØRT VED HJÆLP AF MILJØSTYRELSENS JAGG-PROGRAM (MILJØSTYRELSEN, 2013). STARTKONCENTRATIONEN ER SAT TIL 100 MG/L OG DEN ÅRLIGE NEDBØR TIL 300 MM.



**FIGUR 4.4**  
 NEDSIVNING AF ETHANOL GENNEM UMÆTTET ZONE I LERLAG (UMÆTTET). BEREGNINGEN ER UDFØRT VED HJÆLP AF MILJØSTYRELSENS JAGG-PROGRAM (MILJØSTYRELSEN, 2013). STARTKONCENTRATION ER SAT TIL 100 MG/L OG DEN ÅRLIGE NEDBØR TIL 300 MM/ÅR.

#### 4.1.4.2 Horisontal transport fra grundvandsmagasinet under spildstedet og til vandindvindingsboring

Beregning af den tid det tager for brinen at bevæge sig i grundvandsmagasinet fra spildstedet til nærmeste nedstrøms liggende indvindingsboring. Hvis spildet skal nå frem til indvindingsboringen, kræver det at boringen ligger i nedstrøms retning fra spildet, det vil sige at grundvandet strømmer i retning fra spildet mod boringen. En transporttid kan beregnes ved anvendelse af afstanden og transporthastigheden:

$$\text{Horisontal transporttid: } t_{\text{horisontal}} = \frac{l}{v_{\text{horisontal}}}$$

Hvor  $l$  er afstanden fra spildsted til indvindingsboring, mens  $v_{\text{horisontal}}$  er grundvandets strømnings-hastighed.  $v_{\text{horisontal}}$  kan beregnes ud fra Darcy's ligning (strømnings-hastighed = hydraulisk gradient gange hydraulisk konduktivitet) hvor den hydrauliske gradient estimeres på baggrund af potentialekort for området og den hydrauliske konduktivitet estimeres på baggrund af data fra boringer i området (oppumpning, sænkning og filterlængde). Hvis det ikke er muligt at indsamle disse oplysninger, kan der som et første skøn anvendes en strømnings-hastighed på 150 meter/året. Herefter beregnes nedbrydningen med udgangspunkt i det antal gange som mængden af spildt stof vil blive halveret i løbet af transporttiden:

$$\text{Antal halveringer: } H_{\frac{1}{2}, \text{horisontal}} = \frac{t_{\text{horisontal}}}{T_{\frac{1}{2}}}$$

Hvor  $T_{\frac{1}{2}}$  er stoffets halveringstid og  $t_{\text{horisontal}}$  er den beregnede horisontale transporttid i grundvandsmagasinet. I Miljøprojekt 1238 (Miljøstyrelsen, 2008) er der angivet halveringstider for de anvendte frostsikringsvæsker på 30 dage under aerobe forhold og 100-200 dage under anaerobe forhold.

Sidst beregnes den mængde brine/frostsikringsvæske som vil nå indvindingsboringen efter den horisontale transport i grundvandsmagasinet som:

$$m_{\text{indvinding}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{H_{\frac{1}{2}, \text{horisontal}}} \cdot m_{\text{grundvand}}$$

Hvor  $m_{\text{grundvand}}$  er den mængde brine/frostsikringsvæske der nåede grundvandet efter den vertikale transport og  $H_{\frac{1}{2}, \text{horisontal}}$  er nedbrydningen beskrevet som antallet af halveringer af stoffets masse under den horisontale transport.

#### 4.1.4.3 Eksempler

Nedenfor er der givet to beregningseksempler for at demonstrere hvordan beregningerne kan anvendes. I eksemplerne er udslippenes størrelse vurderet i forhold til nedstrøms vandforsynings-anlæg. Hvis afstanden til nærmeste nedstrøms vandforsyning er stor, eller hvis der i OSD ikke er aktuel indvinding, foretages vurderingen med udgangspunkt i beskyttelse af ressourcen som sådan.

## Eksempel 1

Et spild på 10 liter brine med 30 % IPA-sprit i et område uden lerdæklag, og med grundvandsspejl 10 m u.t. Spildet er sket terrænnært. Nærmeste indvindingsboring ligger 50 meter nedstrøms.

### Vertikal transport

$$t_{\text{vertikal}} = \frac{h}{v_{\text{vertikal}}} = \frac{8m}{8m/\text{år}} + \frac{2m}{4m/\text{år}} = 1\frac{1}{2} \text{ år} = 540 \text{ dage}$$

$$H_{\frac{1}{2}, \text{vertikal}} = \frac{t_{\text{vertikal}}}{T_{\frac{1}{2}}} = \frac{540 \text{ dage}}{30 \text{ dage}} = 18$$

$$m_{\text{grundvand}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{H_{\frac{1}{2}, \text{vertikal}}} \cdot S = \left(\frac{1}{2}\right)^{18} \cdot 0,3 \cdot 10 \text{ liter} = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ liter} = 0,000011 \text{ liter}$$

### Horisontal transport

$$t_{\text{horisontal}} = \frac{l}{v_{\text{horisontal}}} = \frac{50m}{150m/\text{år}} = 0,33 \text{ år} = 120 \text{ dage}$$

$$H_{\frac{1}{2}, \text{horisontal}} = \frac{t_{\text{horisontal}}}{T_{\frac{1}{2}}} = \frac{120 \text{ dage}}{200 \text{ dage}} = 0,6$$

$$m_{\text{indvinding}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{H_{\frac{1}{2}, \text{horisontal}}} \cdot m_{\text{grundvand}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{0,6} \cdot 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ liter} = 7,3 \cdot 10^{-6} \text{ liter}$$

Herefter kan det beregnes hvor stor en mængde grundvand der kan forurennes op til grænseværdien. Det laveste kvalitetskriterium er for isopropanol som udgør 10 % af IPA-sprit. Kvalitetskriteriet er 10 µg/l hvilket er det samme som 0,010 kg/m<sup>3</sup>. Af de 0,0000073 liter IPA-sprit, der skønnes at nå indvindingsboringen, vil de 0,0000073 liter udgøres af isopropanol. Ved en antagelse om at massefylden for isopropanol er 1 kg/l kan mængden af grundvand beregnes som: 0,0000073 kg / 0,010 kg/m<sup>3</sup> = 0,000073 m<sup>3</sup> hvilket svarer til knap 1 deciliter grundvand.

En første konservativ vurdering af dette spild vil være at selv med en meget lille indvinding, vurderes spildet ikke at udgøre en uacceptabel risiko.

## Eksempel 2

Et spild på 500 liter brine med 30 % IPA-sprit i et område med umættet lerdæklag, og med grundvandsspejl 5 m u.t. Spildet er sket terrænnært. Nærmeste indvindingsboring ligger 5 meter nedstrøms.

### Vertikal transport

$$t_{\text{vertikal}} = \frac{h}{v_{\text{vertikal}}} = \frac{5\text{m}}{2\text{m/år}} = 2\frac{1}{2} \text{ år} = 900 \text{ dage}$$

$$H_{\frac{1}{2},\text{vertikal}} = \frac{t_{\text{vertikal}}}{T_{\frac{1}{2}}} = \frac{900 \text{ dage}}{200 \text{ dage}} = 4,5$$

$$m_{\text{grundvand}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{H_{\frac{1}{2},\text{vertikal}}} \cdot S = \left(\frac{1}{2}\right)^{4,5} \cdot 0,3 \cdot 500 \text{ liter} = 6,6 \text{ liter}$$

### Horisontal transport

$$t_{\text{horisontal}} = \frac{l}{v_{\text{horisontal}}} = \frac{5\text{m}}{150\text{m/år}} = 0,033 \text{ år} = 12 \text{ dage}$$

$$H_{\frac{1}{2},\text{horisontal}} = \frac{t_{\text{horisontal}}}{T_{\frac{1}{2}}} = \frac{12 \text{ dage}}{200 \text{ dage}} = 0,06$$

$$m_{\text{indvinding}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{H_{\frac{1}{2},\text{horisontal}}} \cdot m_{\text{grundvand}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{0,06} \cdot 6,6 \text{ liter} = 6,3 \text{ liter}$$

Herefter kan det beregnes hvor stor en mængde grundvand der kan forurenes op til grænseværdien. Det laveste kvalitetskriterium er for isopropanol som udgør 10 % af IPA-sprit. Kvalitetskriteriet er 10 µg/l hvilket er det samme som 0,010 kg/m<sup>3</sup>. Af de 6,3 liter IPA-sprit, der skønnes at nå indvindingsboringen, vil de 0,63 liter udgøres af isopropanol. Ved en antagelse om at massefylden for isopropanol er 1 kg/l kan mængden af grundvand beregnes som: 0,63 kg / 0,010 kg/m<sup>3</sup> = 63 m<sup>3</sup>.

Dette svarer til den daglige oppumpning i en indvindingsboring der årligt pumper 23.000 m<sup>3</sup>, eller den ugentlige oppumpning i en indvindingsboring der årligt pumper 3.300 m<sup>3</sup>. For en lille indvinding på 400 m<sup>3</sup>/år svarer det til knap to måneders oppumpning.

En første konservativ vurdering af dette spild vil være at indvindingen skal være forholdsvis lille, førend spildet vurderes at udgøre en uacceptabel risiko.

#### 4.1.4.4 Aktioner ved spild

Hvis der sker et udslip af væske fra et jordvarmeanlæg bør følgende udføres:

- **Mindske væskemængden ved udslip**  
Det skal sikres at anlægget faktisk er stoppet. Hvis spildstedet er kendt skal der straks udføres foranstaltninger for at mindske den væskemængde som kan udsive fra anlægget. Dette kan eksempelvis være at slangen frigraves og skaden kontrolleres. Derudover kan det være at hæve slangen ved bruddet for at hindre mere væske i at løbe ud. Det kan også være at opsamle den resterende væske i slangen i beholder eller lignende.
- **Orienter kommunen om udslip**  
Kommunen skal orienteres, så de har mulighed for at vurdere hvilke tiltag kommunen mener er nødvendige. Det vil være fornuftigt at orientere om tidspunktet for spildet, årsagen til spildet, spildstedet, omfanget af spildet og de afhjælpende foranstaltninger der er udført i forhold til spildet. Endelig kan der orienteres om der er gjort overvejelser omkring hvordan tilsvarende fremtidige spild kan forhindres.
- **Lækagesøgning**  
Hvis spildstedet ikke er kendt skal der foretages lækagesøgning som bør foretages af en specialist på dette felt.
- **Tømning af anlæg**  
Anlægget tømmes for at hindre flere udslip. Den tømte mængde skal måles, så der efterfølgende kan foretages en forholdsvis nøjagtig vurdering af hvor stort spildet har været.
- **Vurdering af hvilken aktion der bør udføres**  
Der kan forekomme forskellige aktioner ved forskellige spild. Disse kan eksempelvis være:
  - Ingen aktion.
  - Opgrave forurenede jord. Inden der graves skal det sikres at anlægget er tomt, så der ikke kan ske et nyt spild ved at grave nabo-slangere over. Der kan udtages jordprøver til analyser i bunden af udgravningen.
  - Etablere drænbrønd til opsamling af væske. Drænbrønde kan dels anvendes til at oppumpe forurenede terrænnært grundvand og dels til at udtage vandprøver fra. I områder uden terrænnært grundvand vil det som regel ikke være muligt at etablere drænbrønd.
  - Analyser skal udføres i forhold til relevante stoffer. Dette kan være hovedkomponenten i frostsikringsvæsken og eventuelle additiver. Hvilke additiver væsken indeholder findes enten i ansøgningen om jordvarmeanlæg eller hos leverandøren af væsken. Nogle stoffer/additiver kan dog kun navngives ved henvendelse til (og hvis der opnås tilladelse fra) Produktregistret.
  - Risikovurdering. Der laves estimat over spildets størrelse og den mængde der eventuelt er fjernet ved opgravning. På baggrund heraf vurderes det om restforureningen udgør en risiko for grundvandsressourcen eller recipienter i området.
  - Monitoringsprogram. Hvis sagen ikke umiddelbart kan afsluttes, kan der opstilles et monitoringsprogram. Analysehyppighed og stopkriterium skal indgå i programmet.
- **Reparation af anlæg**  
Når aktion over for udslippet er iværksat, skal anlægget repareres.
- **Tæthedsprøve**  
Efter reparation af anlægget skal der foretages en tæthedsprøve (som ikke må foretages med brine i anlægget) for at sikre at reparationer er udført korrekt.

#### 4.1.5 Beskyttelseszoner for grundvand og drikkevand

##### 4.1.5.1 Indvinding af grundvand i Danmark

Den danske vandforsyning er udelukkende baseret på grundvand, og som hovedregel kan de danske vandværker bruge grundvandet til vandforsyning uden at skulle rense det først. De fleste vandværker foretager en luftning og filtrering af grundvandet for at fjerne jern og mangan og kan derefter sende drikkevandet ud til forbrugerne.

Både indvinding og forsyning med drikkevand i Danmark er decentral. Det meste drikkevand (97 %) kommer fra omkring 2.500 almene vandforsyninger, dvs. vandforsyninger, der forsyner mindst 10 husstande med drikkevand (Naturstyrelsen 2014a). De almene vandforsyninger råder over i alt ca. 9.000 indvindingsboringer (Naturstyrelsen 2014b). Dertil kommer ca. 50.000 ikke-almene vandforsyningsanlæg, som forsyner en enkelt eller op til ni husstande med drikkevand (Naturstyrelsen 2014a). De ikke-almene vandforsyningsanlæg har normalt kun én indvindingsboring, eller de forsynes via en gravet brønd.

Der indvindes også vand, hovedsagelig grundvand, til andre formål. Ifølge GEUS' database<sup>20</sup> findes der 14.563 vandindvindingsanlæg til markvanding, 3.352 anlæg, der indvinder vand til erhverv, og 6.252 "andre" indvindingsanlæg som blandt andet omfatter afværgepumpning, overvågning og havevanding. Erfaringsmæssigt viser en nærmere granskning af oplysningerne at en del af anlæggene ikke er i drift, men til gengæld er mange anlæg til havevanding ikke registreret. Samlet set er antallet af "andre" vandforsyningsanlæg behæftet med stor usikkerhed. Nogle af indvindingerne har krav om drikkevandskvalitet, f.eks. hvis de indvinder vand til levnedsmiddelproduktion, vanding af spiselige afgrøder eller malkekerum.

#### **4.1.5.2 Beskyttelse af indvindingsanlæg**

Omkring indvindingsboringer til almene vandforsyningsanlæg findes følgende beskyttelseszoner:

- 10 meter sikringszone, hvor der kun må være aktiviteter der knytter sig til vandindvindingen. Zonen er normalt fastsat i indvindingstilladelsen, og området ejes typisk af vandforsyningen.
- 25 meter beskyttelseszone, hvor dyrkning – herunder gødning og sprøjtning – er forbudt.
- Eventuelt BNBO – boringsnært beskyttelsesområde (se nedenfor)
- 300 meter beskyttelseszone mod visse anlæg som kræver tilladelse efter miljøbeskyttelseslovens § 19, herunder nedsivning af spildevand

For indvindingsboringer til ikke-almene vandforsyningsanlæg er der følgende beskyttelseszoner:

- 5 meter sikringszone er ofte – men ikke altid – fastsat i indvindingstilladelsen og ejes af boringsejeren. Inden for zonen må der ikke gødes, sprøjtes og opbevares eller anvendes kemikalier.
- 150 meter beskyttelseszone mod nedsivning af spildevand med mulighed for dispensation ned til 75 meter.

Der er ikke generelle regler for beskyttelseszoner for andre typer af indvindingsanlæg, men der fastsættes ofte en 5 meter beskyttelseszone i indvindingstilladelsen hvor der ikke må gødes og sprøjtes, og hvor anvendelse og opbevaring af andre kemikalier også er forbudt.

#### **4.1.5.3 Boringsnære beskyttelsesområder – BNBO**

Kommunerne kan forbedre beskyttelsen af vandværkernes indvindingsboringer ved at udlægge såkaldte boringsnære beskyttelsesområder, BNBO.

Formålet med BNBO er at beskytte grundvandet tæt på indvindingen. Rundt om en vandindvindingsboring kan der opstå en såkaldt "tragteffekt". Tragteffekten betyder at stoffer som f.eks. pesticider og gødning, der sprøjtes på jorden lige rundt om en boring, kan blive suget ned mod det grundvand der pumpes op i boringen. Det gælder også andre forureninger.

De boringsnære beskyttelsesområder udlægges af kommunerne på baggrund af konkrete vurderinger af bl.a. forureningstrusler mod vandforsyningen, og de kan have varierende størrelse afhængigt af de geologiske og hydrogeologiske forhold.

---

<sup>20</sup> Udtræk fra Jupiter 14. april 2014



Boringsnære beskyttelsesområder beregnes og optegnes efter retningslinjerne i Miljøstyrelsens vejledning nr. 2, 2007 (Miljøstyrelsen, 2007) og Naturstyrelsens vejledningsnotat af 12. december 2011 (Naturstyrelsen, 2011). BNBO fastsættes ud fra en beregning af det volumen af vand der strømmer til indvindingsboringen, på den tid der går imellem to vandanalyser fra boringen. Normalt er der tale om det vand der strømmer til boringen på ét eller to år. Det betyder at en forurening i grundvandsmagasinet vil være henholdsvis ét eller to år om at nå fra den ydre grænse af BNBO og hen til indvindingsboringen.

Udstrækningen af BNBO skal fastsættes ud fra konkrete forhold omkring den enkelte indvindingsboring. Området kan beregnes med nogle simple formler hvor den årlige oppumpning og grundvandsmagasinet tykkelse og porøsitet indgår, eller det kan beregnes i en grundvandsmodel.

37 kommuner har fået tilskud fra Naturstyrelsen til at udlægge BNBO. BNBO'er der er beregnet med den simple formel er normalt cirkelformede. I mange tilfælde er de forskudt så centrum ikke ligger i boringen, men i stedet ligger opstrøms. Radius fra boringen er i de fleste tilfælde mellem 50 og 300 meter, men kan godt være større eller mindre. Modelberegnete BNBO'er kan have andre former og er ofte mere aflange.

#### **4.1.5.4 Grundvandsbeskyttelse – OSD, indvindingsoplande og NFI**

Den generelle beskyttelse af grundvandet i Danmark tager udgangspunkt i en udpegning af områder med særlige drikkevandsinteresser, OSD. Områderne fremgår af vandplanerne og dækker lidt mere end en tredjedel af landet. I disse områder har beskyttelse af grundvandet høj prioritet, f.eks. i kommuneplanlægningen og ved prioritering af oprydning af forurenede grunde. Langt størstedelen af drikkevandet bliver indvundet i OSD.

For alle indvindinger af grundvand kan der desuden optegnes et indvindingsopland – det område hvor grundvandet strømmer imod indvindingsboringerne. Folketinget har besluttet at indvindingsoplande til almene vandforsyninger uden for OSD skal beskyttes lige så godt som indvindingsoplande indenfor OSD, og derfor er Naturstyrelsen i 2013 gået i gang med at udpege indvindingsoplande til almene vandforsyninger der ligger uden for OSD. Naturstyrelsen forventer at blive færdig med udpegningen i 2015.

Vi kan indvinde grundvand næsten overalt i Danmark, men der er stor forskel på grundvandsmagasinerne, og de dæklag der ligger ovenover. Nogle steder er dæklagene tykke og har et stort indhold af ler eller organisk stof som giver en naturlig beskyttelse af grundvandet mod nedrivende forurening. Andre steder mangler lerlagene helt, eller de er tynde eller usammenhængende, og ofte er der ikke meget organisk stof i lagserien. I disse tilfælde er grundvandet sårbart over for forurening fra jordoverfladen. Sammenhængene er veldokumenterede for nitrat som kommer fra landbrugets gødning, men de gælder også mange andre typer af forurening.

Naturstyrelsen er i færd med at lægge sidste hånd på en landsdækkende kortlægning af grundvandsmagasinerne sårbarhed som skal være afsluttet i 2015. Kortlægningen omfatter OSD og indvindingsoplande uden for OSD. Her udpeges nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) hvor grundvandet er mere sårbart end andre steder. Indenfor NFI skal kommunerne efterfølgende udarbejde indsatsplaner som beskriver den ekstra indsats der skal til for at beskytte grundvandet i de sårbare områder. NFI bruges i reguleringen af husdyrbrug og i kommuneplanlægningen hvor der stilles ekstra krav til grundvandsbeskyttelsen i disse områder.

#### **4.1.6 Opsamling og vurdering**

Dette afsnit sammenfatter og vurderer de spørgsmål der er rejst om afstandskravene i forhold til grundvand og drikkevand.

#### **4.1.6.1 Generelt om afstandskrav**

Der er generelt stor tilfredshed med at der er faste afstandskrav i forhold til vandforsyningsanlæg, da det gør reglerne nemme at administrere. Firmaer der etablerer jordvarmeboringer, efterspørger lempeligere afstandskrav til vandforsyningsboringer. Vandforsyningerne ønsker at fastholde afstandskravene, og ønsker ikke at de bliver lempeligere. Kommunerne efterspørger vejledning til mulighederne for at skærpe henholdsvis lempe afstandskravene.

Afstandskravene er for nuværende forskellige for henholdsvis terrænnære horisontale og dybe vertikale anlæg.

En enkelt kommune bemærker at lovgivning – og dermed afstandskravene – fastsættes i forhold til eksisterende vandforsyning i stedet for i forhold til mulig fremtidig vandforsyning.

Vandforsyningerne efterspørger en samlet planlægning for jordvarmeanlæg, idet en tæt belægning af jordvarmeanlæg i et område kan forhindre fremtidig vandindvinding. Det er et generelt problem for alle anlæg der kræver tilladelse i forhold til miljøbeskyttelseslovens § 19, men kan ikke løses isoleret i jordvarmebekendtgørelsen. En oplagt mulighed for løsning af problemet vil være en samlet vandressource- og vandindvindingsplanlægning. Denne planlægning blev nedlagt ved ophævelsen af vandforsyningslovens § 11 i 2003<sup>21</sup>.

#### **4.1.6.2 Hvilke anlæg er omfattet?**

Reglerne for jordvarmeanlæg er fastsat efter miljøbeskyttelseslovens § 19, og de har til formål at forebygge forurening af jord og grundvand. Anlæggene kan i sig selv kun give anledning til forurening hvis de indeholder stoffer der kan forurene jord og grundvand – altså frostsikringsmidler. Anlæg der kun indeholder rent vand er derfor ikke omfattet af jordvarmebekendtgørelsen (Pedersen, 2009).

Det foreslås tilsvarende at anlæg med direkte fordampning tages ud af bekendtgørelsen, da de stoffer der anvendes her ikke giver anledning til forurening af jord og grundvand.

#### **4.1.6.3 Terrænnære horisontale anlæg – 50 meter til almene vandforsyningsanlæg**

Der er stillet meget få spørgsmål til dette afstandskrav. En enkelt kommune anfører dog at de oplever at dette afstandskrav ikke modsvarer det der ellers gøres for at beskytte vandboringer.

Frostsikringsvæskerne er generelt let nedbrydelige i jord og grundvand (Miljøstyrelsen, 2008), og ved en lang transporttid fra et utæt jordvarmeanlæg til en indvindingsboring er risikoen for forurening af indvindingsanlægget lille. Nedsivning og transport er generelt hurtigere i nitratfølsomme indvindingsområder (NFI). Derfor kan kommunerne allerede med de gældende regler om beskyttelse af BNBO udelukke jordvarmeanlæg i boringsnære beskyttelsesområder som er nitratfølsomme.

Det vurderes at der ikke er grund til at ændre dette afstandskrav.

#### **4.1.6.4 Dybe vertikale anlæg – 300 meter til almene vandforsyningsanlæg**

Afstandskravet mellem jordvarmeboringer og almene vandforsyningsanlæg har været genstand for betydelig kritik fra de firmaer der etablerer jordvarmeboringerne. De oplever ofte at afstandskravet er til hinder for at der kan etableres en jordvarmeboring.

Der er ingen kommuner der har kritiseret afstandskravet for at være for restriktivt. Tværtimod har flere kommuner tilkendegivet at de ønsker at skærpe afstandskravet og eventuelt forbyde jordvarmeboringer helt i indvindingsoplande og OSD.

---

<sup>21</sup> Lov nr 1151 af 17/12/2003 om ændring af lov om vandforsyning m.v., lov om miljøbeskyttelse, lov om forurennet jord og lov om planlægning

En kommune foreslår at vertikale jordvarmeanlæg omfattes af samme regler som olietanke over 100.000 liter. Disse må ifølge olietankbekendtgørelsen<sup>22</sup> ikke nedgraves inden for det beskyttelsesområde for grundvandsindvinding som er fastlagt i forbindelse med en vandindvindingstilladelse efter de til enhver tid gældende regler i olietankbekendtgørelsen (§ 28, stk. 1, nr. 2). Det er normal praksis at fastsætte et beskyttelsesområde på 300 meter efter miljøbeskyttelseslovens § 22 hvilket svarer til det gældende afstandskrav.

Det gældende afstandskrav på 300 meter til almene vandforsyningsanlæg er fastsat efter ønske fra følgegruppen ved jordvarmeprojektet i 2008. Vandforsyningerne var bekymrede over den mulige effekt af et muligt stort antal jordvarmeboringer i deres opland og ønskede en høj sikkerhed for beskyttelse af grundvandet. I jordvarmerapporten fra 2008 (Miljøstyrelsen, 2008) anbefales det at afstandskravet tages op til revision efter fem års erfaringer.

Risikoen for forurening fra en dyb jordvarmeboring er primært knyttet til den risiko som skyldes dårlig forsegling af jordlagene. Hvis boringen er dårligt forseglet, vil frostsikringsvæsken ved udslip kunne sive ned langs boringen til grundvandsmagasinet. Tilsvarende vil brug af sprøjtemidler eller spild af kemikalier kunne føre til grundvandsforurening gennem en utæt boring. Risikoen for beskadigelse af anlægget, når det først er installeret, eksisterer praktisk taget kun for den øverste del af boringen. Her er der, ligesom for terrænnære horisontale anlæg, risiko for at jordarbejder eller andre aktiviteter fører til utætheder.

Risikoen for forurening igennem en dårligt forseglet jordvarmeboring er ikke væsentligt større end risikoen for forurening gennem andre boringer som ikke er udført forskriftsmæssigt. Boringens indhold af frostsikringsvæske udgør dog en risiko som ikke findes for andre boringer. Der findes ikke generelle afstandskrav til vandforsyningsanlæg for andre boringer.

Der er kendskab til jordvarmeboringer som udgør en kortslutning af flere grundvandsmagasiner, eller hvor der er risiko for nedsivning langs boringen. Det kan skyldes uheld eller uhensigtsmæssigheder ved etableringen eller et uhensigtsmæssigt valg af materialer. Der blev eksempelvis givet et betydeligt antal tilladelser til etablering af boringer med aluminiumsrør, inden det blev tilstrækkeligt dokumenteret at anlæggene korroderede og blev utætte. Der er derfor grund til at stille høje krav til udførelsen af jordvarmeboringer, til at føre tilsyn med dem – og, som en ekstra sikkerhed, at fastsætte et afstandskrav der giver vandforsyningerne en høj grad af sikkerhed.

Det foreslås at afstandskravet i forhold til almene vandforsyningsboringer på 300 meter fastholdes. Derudover kan kommunerne vælge at benytte de boringsnære beskyttelsesområder (BNBO) som afstandskrav for de vandforsyningsanlæg hvor BNBO er beregnet. BNBO angiver det område hvor grundvandet inden for et eller to år vil nå frem til indvindingsboringen. Det vil derfor kunne fungere som en sikkerhedsafstand som giver kommunen mulighed for at afværge en eventuel forurening, inden den når frem til vandforsyningsboringen.

Endelig foreslås det at der i en kommende lovgivning skal være mulighed for at kommunen kan henholdsvis skærpe og lempe afstandskrav på baggrund af en vurdering af risikoen for vandforsyningsanlægget.

Enkelte kommuner ønsker mulighed for at begrænse eller udelukke jordvarmeboringer i områder hvor der indvindes drikkevand. Generelt vurderes det ud fra risikovurderinger ikke at være nødvendigt, men der kan være situationer hvor man ønsker en ekstra høj sikkerhed for grundvandsbeskyttelsen.

---

<sup>22</sup> Bekendtgørelse nr. 1321 af 21. december 2011 om indretning, etablering og drift af olietanke, rørsystemer og pipelines.

Hvis en vandforsyning har investeret store beløb i beskyttelse af sit indvindingsopland, f.eks. i form af dyrkningsaftaler, skovrejsning, fjernelse af olietanke mm., kan det være rimeligt at forhindre så mange potentielle forureningskilder i området som muligt. Konkrete afgørelser med forbud mod jordvarmeanlæg vil kunne påklages.

En anden begrundelse for ikke at give tilladelse til jordvarmeboringer i et område, kan være at den grundvandsressource man ønsker at beskytte ikke kan erstattes. Der kan for eksempel være tale om en begrænset ferskvandsressource på en mindre ø.

Generelt anses det ikke for et væsentligt samfundsmæssigt problem at der er områder hvor dybe jordvarmeboringer ikke kan etableres, da der findes andre typer af varmepumpeanlæg hvor afstandskravene er mindre restriktive.

#### **4.1.6.5 Terrænnære horisontale anlæg – 50 meter til ikke-almene vandforsyningsanlæg**

Afstandskravet på 50 meter mellem horisontale jordvarmeanlæg og ikke-almene vandforsyningsanlæg giver ofte problemer. Jordvarmeanlæg er et oplagt valg i det åbne land hvor der ikke er kollektiv varmeforsyning, og hvor grundene ofte er store. I de samme områder er individuel vandforsyning udbredt, og der findes som nævnt omkring 50.000 små vandforsyninger der forsyner én eller nogle få husstande.

Den nugældende bekendtgørelse giver mulighed for at lempe afstandskravet til 5 meter hvis vandforsyningsanlægget kun forsyner den ejendom hvor jordvarmeanlægget ligger. Tanken bag dette er at det er vandforsyningsanlæggets ejer der selv afgør, om den forøgede risiko er acceptabel. Det kan imidlertid føre til at vandforsyningsanlæggets ejer godt kan få jordvarme mens naboen ikke kan, og det opleves som urimeligt.

Afstandskravet på 50 meter til ikke-almene vandforsyningsanlæg kan også føre til at jordvarmeanlægget placeres på et tilstødende landbrugsareal som ofte tilhører en anden grundejer. Det anses ikke umiddelbart for at være en bedre løsning.

En kommune efterspørger en større nuancering med hensyn til afstandskravene, så der eksempelvis skelnes mellem korte vandforsyninger (brønde) og egentlige boringer. En anden kommune foreslår at dispensationsmuligheden gøres afhængig af en vurdering af de hydrogeologiske forhold.

De firmaer der etablerer dybe jordvarmeboringer efterspørger mulighed for at lempe afstandskravet, selvom vandforsyningsanlægget på ejendommen forsyner flere ejendomme.

Det er oplagt at forureningsrisikoen er større for en brønd der henter vandet fra terrænnært grundvand, end for en boring hvor vandet hentes i større dybde. Men de geologiske og hydrogeologiske forhold varierer meget i forskellige dele af landet – nogle steder er grundvandet godt beskyttet i 20-30 meters dybde, andre steder er der ingen beskyttende dæklag. Et afstandskrav der fastsættes efter dybden af indvindingsanlægget, vil derfor ikke være rimeligt alle steder. Dertil kommer at en brønd ofte ikke anses for at være tidssvarende vandforsyning, netop på grund af den forhøjede risiko for forurening.

Et krav om hydrogeologiske vurderinger, som foreslået, kan ikke anbefales. Kravet om hydrogeologiske vurderinger var en væsentlig forhindring i kommunernes sagsbehandling efter kommunalreformen i 2007. Erfaringerne fra denne periode taler imod løsningen.

Som beskrevet er risikoen for lækage og for forurening af grundvandet ved uheld meget begrænset. På den baggrund bør det overvejes at forbedre mulighederne for at dispensere for afstandskravet.

En løsning kunne være at give kommunen mulighed for at dispensere for afstandskravet mod at ansøger opnår samtykke fra vandforsyningsanlæggets ejer. Imod denne løsning taler risikoen for konflikter mellem naboer.

Det foreslås desuden at ophæve kravet om at varmeslangerne skal lægges i bøsningrør, når de ligger mindre end 50 meter fra vandforsyningsanlægget. Bøsningrør forhindrer stort set varmeoptagelsen, og kravet kan derfor være en forhindring for at jordvarmeanlægget kan placeres på ansøgers egen grund. Konsekvenserne af at ophæve kravet vil dels være at terrænnære jordvarmeanlæg kan placeres nærmere end 50 meter fra det ikke-almene vandforsyningsanlæg, og dels at der er en større risiko for at et udslip af brine vil føre til en forurening af indvindingen.

#### **4.1.6.6 Dybe vertikale anlæg – 300 meter til ikke-almene vandforsyningsanlæg**

Afstandskravet på 300 meter mellem dybe vertikale jordvarmeanlæg og ikke-almene vandforsyningsanlæg giver ofte problemer, og problemstillingen svarer til den der skaber problemerne for de terrænnære horisontale anlæg. Også problemstillingen med hensyn til at lempe afstandskravet, når ansøger selv ejer vandforsyningsanlægget, er tilsvarende.

Umiddelbart er der ingen grund til at der fastholdes et afstandskrav for dybe jordvarmeboringer på 300 meter til ikke-almene vandforsyningsanlæg. Indvindingen er som regel ganske lille, og indvindingsoplandet til disse anlæg tilsvarende meget begrænset. En typisk indvinding er på 400 m<sup>3</sup> om året. Ved en grundvandsdannelse på 200 mm om året fås et indvindingsopland på 2.000 m<sup>2</sup>, svarende til en radius på ca. 25 meter omkring indvindingsanlægget.

Derfor foreslås det at der fastsættes samme afstandskrav for dybe vertikale jordvarmeanlæg og terrænnære horisontale jordvarmeanlæg i forhold til ikke-almene vandforsyningsanlæg, altså et afstandskrav på 50 meter.

Det foreslås at der desuden gives mulighed for at dispensere fra afstandskravet for dybe jordvarmeboringer ud fra en beregning som svarer til en simpel beregning af det boringsnære beskyttelsesområde for 1 år (Miljøstyrelsen, 2007):

$$R = \sqrt{\frac{Q \cdot t}{\pi \cdot H \cdot n_{eff}}}$$

Hvor:

R er radius i meter

Q · t er den vandmængde, der indvindes om året, i m<sup>3</sup>

H er tykkelsen af magasinet i meter (fås fra boreprofiler fra boringer i området)

n<sub>eff</sub> er magasinets effektive porøsitet (dimensionsløs). I mangel af bedre data kan anvendes 0,2 for sand- og grusmagasiner og 0,01 for kalkmagasiner.

*Beregningseksempel:*

$$R = \sqrt{\frac{400 \text{ m}^3}{\pi \cdot 10 \text{ m} \cdot 0,2}} = 8 \text{ m}$$

Ligesom for terrænnære horisontale anlæg skal det være et krav at vandforsyningsanlæggets ejer er indforstået med at der dispenseres fra afstandskravet, og der skal ikke kunne dispenseres til mindre end 5 meters afstand.

#### **4.1.6.7 Afstandskrav for andre vandforsyningsanlæg**

Der har ikke været stillet spørgsmål til afstandskrav for andre vandforsyningsanlæg. Vi foreslår derfor at de fastholdes.

Der kan eventuelt gives dispensationsmuligheder for dybe vertikale anlæg, svarende til de foreslåede regler for ikke-almene vandforsyningsanlæg.

#### **4.2 Afstandskrav på grund af andre faktorer**

I den nugældende bekendtgørelse <sup>23</sup> er der i § 4 følgende afstandskrav som ikke er begrundet i forhold til grundvandsressourcen:

Stk. 5. Varmeslanger, der er placeret mindre end 1,5 m fra bygninger og mindre end 1 m fra vand- og kloakrør, skal være isoleret mod kondens.

Stk. 6. Varmeslanger i et horisontalt anlæg skal ligge mindst 0,6 m fra skel, medmindre der foreligger en skriftlig tilladelse fra naboejendommens ejer.

Stk. 7. Varmeslanger skal nedgraves så at de har mindst 0,6 m jorddækning.

Stk. 8. Afstanden mellem boringer til vertikale anlæg skal være mindst 20 meter.

##### **4.2.1 Afstanden mellem boringer til vertikale anlæg**

Ved dette projekt er det kommet frem at både kommuner og de firmaer der etablerer anlæg efterspørger en revurdering af om afstanden mellem boringer til dybe vertikale anlæg fortsat skal være mindst 20 meter. Flere kommuner og firmaer nævner at det må være op til leverandøren af anlægget at stå inde for afstanden. Da kravet udelukkende er af hensyn til energiudnyttelse, er der et ønske om at kravet udgår fra lovgivningen.

Erfaringsopsamlingen viser at afstandskravet mellem boringer til dybe vertikale anlæg i praksis kan give en del udfordringer. Det kan være en naboproblematik forstået sådan at den nabo som først har fået et jordvarmeanlæg installeret i sin ejendom, kan 'spærre for' at andre naboer kan få jordvarme. I nogle tilfælde er det også nødvendigt at etablere mere end én boring på den enkelte grund fordi større huse typisk vil kræve væsentligt højere varmeoptag fra jordslangen end en enkelt boring kan levere. Det gældende afstandskrav mellem boringer kan give udfordringer i forhold til at placere boringerne på ejendommen.

I dette projekt har Teknologisk Institut gennemført en række simuleringer af temperaturforholdene omkring en lodret jordvarmeboring. Analyserne viser at jordvarmeboringer placeret i nærheden af hinanden kan påvirke hinanden. Dette bør der tages højde for ved dimensionering af anlæg med flere boringer.

Analyserne, der er vedlagt i bilag 3, tager udgangspunkt i en 'worst case' beregning hvor der er regnet med konstant drift, lav varmeledningsevne og uden vandgennemstrømning på den givne lokalitet.

Boringer, hvor afstanden mellem de enkelte slanger er mindre end det nugældende krav på 20 meter, kan i områder med høj varmeledningsevne og eventuelt tilstrækkelig vandgennemstrømning udføres og fungere sådan at varme kan optages i tilstrækkelig mængde. En indledende vurdering af varmeledningsevnen på en ny lokalitet kan fås fra boringsoplysninger på GEUS. Et værktøj til overslagsberegning af varmeledningsevnen på en lokalitet findes på: <http://geuskort.geus.dk/termiskejordarter>, se også (Ditlefsen og Sørensen 2014).

Det skal understreges at et lavere varmeoptag fra en boring ikke indebærer forøget risiko for forurening af jord og grundvand.

<sup>23</sup> Bekendtgørelse nr. 1312 af 21. november 2013 om jordvarmeanlæg

#### **4.2.1.1 Vurdering**

Det foreslås at det nugældende krav om en afstand på mindst 20 meter mellem boringer til vertikale anlæg udgår. Det vil herefter være op til de der dimensionerer jordvarmeanlægget at tage højde for, med hvilken indbyrdes afstand vertikale boringer skal placeres.

#### **4.2.2 Afstand til bygninger og vand- og kloakrør**

I projektet er der en virksomhed der har været ude for at en vandforsyningsledning er frosset ved krydsning med jordvarmeslanger. Jordvarmeslangerne var ikke isoleret i henhold til bekendtgørelsen.

#### **4.2.2.1 Vurderinger**

Teknologisk Institut har i dette projekt også vurderet kravene til isolering af jordvarmeslanger placeret tæt på bygninger og vand- og kloakrør. De har vurderet at det ud fra resultaterne af beregningerne i bilag 3 må forventes at temperaturfaldet omkring slangerne er så stort at en kondensisolering vil være at foretrække.

Det anbefales altså at bibeholde de nugældende krav om at varmeslanger skal være isoleret mod kondens hvis de er placeret mindre end 1,5 m fra bygninger og mindre end 1 m fra vand- og kloakrør.

#### **4.2.3 Minimumsdybder**

I den nugældende jordvarmebekendtgørelse står der at varmeslangerne skal nedgraves, så der er mindst 0,6 m jorddækning. Denne dybde vil som regel være tilstrækkelig ved almindeligt gravearbejde i en parcellushave. På landbrugsjorder derimod er det ikke usædvanligt at der foretages dybere jordbearbejdning. Den dybeste behandling er sandsynligvis grubning.

I forbindelse med projektet er tre maskinstationer blevet spurgt hvordan de foretager grubning. Den ene maskinstation fortalte at de normalt grubber i 40-50 cm dybde mens de to andre normalt grubber i henholdsvis 50-60 cm dybde og 50-70 cm dybde. Alle maskinstationerne kendte også til at der indimellem, men ikke så udbredt, grubbes i 80-100 cm dybde, og det ene af firmaerne mente at det også var muligt at grubbe ned til 120 cm dybde.

De tre maskinstationer blev også alle spurgt hvor dybt varmeslangerne i et terrænnært horisontalt jordvarmeanlæg skulle ligge, førend de ville grubbe et areal uden at tage hensyn til at der lå varmeslanger. På dette svarede alle tre 100 cm. Det ene firma tilføjede at hvis der skulle grubbes til 80 cm dybde, så skulle varmeslangerne ligge i 120 cm dybde.

I projektet er kommunerne blevet spurgt om de har erfaring med horisontale jordvarmeanlæg i landbrugsjord, og i hvilken dybde disse anlæg er lagt. 15 af de 77 kommuner har erfaring med udlægning i landbrugsjorder. Af disse stiller en kommune krav om at det tinglyses på arealet hvor slangerne ligger, og at der ikke må dybdegrubbes. Én kommune har svaret at anlæg i landbrugsjord ligger i 120 cm dybde, mens fem kommuner har svaret at anlæg i landbrugsjord ligger i 100 cm dybde. Én kommune har svaret 70-100 cm, mens én har svaret 'frostfri dybde'. To kommuner stiller ikke krav til hvor dybt horisontale jordvarmeanlæg placeres i landbrugsjorder. Endelig er der en kommune der kun tillader jordvarmeanlæg ved ekstensivt landbrug, og de sidste tre kommuner har ikke kommenteret på spørgsmålet om dybden.

Udover grubning af landbrugsarealer, lægges der i nogle landbrugsjorder dræn ned. Disse kan pløjes ned på samme måde som jordvarmeslanger, og drænene lægges ned til 2 m dybde.

#### **4.2.3.1 Vurdering**

Det foreslås at der i en kommende bekendtgørelse stilles krav til 1 m jorddækning på landbrugsarealer. Det vurderes at langt hovedparten af den grubning der foregår, dermed kan ske uden risiko for nedgravede jordvarmeslanger. Kravet kan eventuelt suppleres med at der ikke må grubbes dybere end eksempelvis 50 cm.

Det foreslås ligeledes at forbyde nedlægning af dræn i arealer med horisontalt udlagte jordvarmeslanger. Det vurderes at risikoen for et brud på horisontalt udlagte jordvarmeslanger er høj ved nedlægning af dræn.



# 5. Anbefalinger

I projektet er der indsamlet erfaringer fra kommuner, virksomheder og anlægsejere omkring ansøgning, etablering og drift af jordvarmeanlæg med brine. I de foregående afsnit er disse erfaringer beskrevet, ligesom der er foretaget en række vurderinger.

Dette afsnit opsamler de vurderinger der indeholder forslag til ændring af den eksisterende jordvarmebekendtgørelse. Ændringsforslagene er for overskuelighedens skyld opstillet i tabel 5.1, undtagen for ændringsforslag til afstandskrav til vandforsyningsanlæg der er opstillet i tabel 5.2 og tabel 5.3.

Emne	Foreslået ændring af nugældende bekendtgørelse
<b>Terminologi</b>	Jordvarmeanlæggenes terminologi ændres fra horisontale og vertikale anlæg til terrænnære anlæg og dybe anlæg.  De terrænnære anlæg er alle typer af anlæg (vandret udlagte slanger, borer, kompaktanlæg mm) hvor alle dele af anlægget findes i de øverste 5 meter under terræn.  De dybe anlæg er alle typer af anlæg hvor dele af anlægget findes dybere end 5 meter under terræn.
<b>Anlæg</b>	Anlæg med direkte fordampning udgår af bekendtgørelsen  Radiale anlæg (og eventuelle andre fremtidige nye typer af anlæg) vil ikke indgå med sin egen definition, men er indeholdt i enten terrænnære anlæg eller dybe anlæg, afhængigt af om anlægget findes i de øverste 5 meter under terræn eller dybere.
<b>Afstandskrav til vandforsyningsanlæg</b>	Se Tabel 5.2 og Tabel 5.3.
<b>Afstandskrav mellem vertikale borer</b>	Kravet udgår af bekendtgørelsen
<b>Jordvarmeanlæg i landbrugsarealer</b>	Jordvarmeanlæg i landbrugsarealer skal nedgraves, så de har mindst 1 m jorddækning
<b>Dræn</b>	Der må ikke lægges dræn i arealer med terrænnære jordvarmeanlæg.
<b>Forurenede grunde</b>	Jordvarmeanlæg på V1- eller V2-kortlagte arealer skal have en § 8-tilladelse efter jordforureningsloven.
<b>Indberetning</b>	For de borer der skal indberettes i henhold til boringsbekendtgørelsen, stilles krav om at typen af jordvarmeslange, typen af forseglingsmateriale og mængden af forseglingsmateriale ligeledes skal indberettes.  Typen af jordvarmeslange, typen af forseglingsmateriale og

<b>Emne</b>	<b>Foreslået ændring af nugældende bekendtgørelse</b>
	mængden af forseglingsmateriale skal også fremgå af færdigmelding af anlægget til kommunen, så kommunen har mulighed for at følge op.
<b>Slanger</b>	En kommende bekendtgørelse bør tage højde for at krav til jordvarmeslanger skal fremtidssikres.  Kravene til den terrænnært udlagte jordvarmeslange, der forbinder jordvarmeslangerne i dybe anlæg med varmepumpen, skal være de samme som for de terrænnære anlæg, og altså ikke de samme som for de dybe anlæg.
<b>Indløbstemperatur</b>	§ 14 stk. 4 ændres så den kun gælder for borerer hvor slangerne er frithængende, altså hvor jordvarmeslangerne ikke er støbt ind i forseglingsmateriale.
<b>Frostsikringsvæske</b>	Som frostsikringsvæske må anvendes ethanol, isopropanol og propylenglykol
<b>Additiver</b>	Der må ikke være tilsat additiver til frostsikringsvæskerne
<b>Trykovervågningssystem</b>	Krav til at anlægget skal give alarm hvis trykket falder. For de anlæg hvor der anvendes en varmepumpe med indbygget alarm vurderes det ikke for nødvendigt med krav om pressostat eller niveaувagt. Så længe der blot er en alarm der sikrer at anlægget stopper hvis der sker udslip.
<b>Gennemføring igennem fundamenter</b>	I stedet for krav om at varmeslanger med brine kun må føres igennem fundamenter i bøsningrør skal der henvises til bygningsreglementets regler for gennemføring i fundamenter af vand- og afløbsledninger.
<b>Samlinger</b>	Samlinger skal indmåles og markeres på tegning over anlæggets placering. Når dette er gjort regnes de for at være tilgængelige, og der er således ikke umiddelbart grund til at stille krav om inspektionsbrønd eller lignende.  Kravet om inspektionsbrønd i § 18 stk. 2 udgår af bekendtgørelsen.
<b>Tæthedsprøve</b>	Tæthedsprøve kan udføres med rent vand eller luft.
<b>Godkendelse af anlæg</b>	Krav om at samlinger og isolering skal være godkendt af 'sagkyndig i jordvarmeanlæg'.
<b>Egenkontrol</b>	Kravet om årlig egenkontrol udgår af bekendtgørelsen.  I stedet skal der stilles krav om 1. års gennemgang, som i indhold skal rumme det samme som den nuværende egenkontrol.

**TABEL 5.1**  
FORESLÅEDE ÆNDRINGER AF NUGÆLDENDE BEKENDTGØRELSE

De foreslåede ændringer af de eksisterende afstandskrav til vandforsyningsanlæg er gengivet i Tabel 5.2 (de terrænnære anlæg) og i Tabel 5.3 (dybe anlæg).

	I forhold til	Eksisterende krav	Forslag til fremtidigt krav
Terrænnære anlæg	Alment vandforsyningsanlæg	50 m	50 m
	Ikke-alment vandforsyningsanlæg	50 m	50 m
		5 m *	5 m **
Andet vandforsyningsanlæg	5 m I bøsningrør	5 m Uden bøsningrør	

\*: Mulighed for dispensation ned til 5 m hvis vandforsyningsanlægget kun forsyner den ejendom hvor jordvarmeanlægget udlægges. Varmeslanger der etableres mindre end 50 meter fra vandforsyningsanlægget skal lægges i bøsningrør.

\*\* : Mulighed for dispensation ned til 5 m ved samtykke fra vandforsyningsanlæggets ejer. Et samtykke er et samtykke om at dispensere fra afstandskravet, ikke et samtykke til det konkrete anlæg. Det betyder at hvis ejer af vandforsyningsanlægget eksempelvis har givet tilladelse til at en nabo (eller vedkommende selv) har et jordvarmeanlæg i en afstand mindre end 50 meter fra vandforsyningsanlægget, så er det denne mindre afstand der gælder hvis andre i lokalområdet ønsker jordvarmeanlæg. Eksempel: Ejer af vandforsyningsanlægget har givet sig selv tilladelse til et jordvarmeanlæg 20 meter fra vandforsyningsanlægget. Naboen kan herefter umiddelbart få tilladelse til jordvarmeanlæg der er mere end 20 meter fra vandforsyningsanlægget, mens der fortsat skal dispensation til hvis naboen ønsker anlægget nærmere end 20 meter. Intet krav om bøsningrør.

**TABEL 5.2**  
FORESLÅEDE ÆNDRINGER AF AFSTANDSKRAV FOR TERRÆNNÆRE ANLÆG I FORHOLD TIL VANDFORSYNINGSANLÆG.

	I forhold til	Eksisterende krav	Forslag til fremtidigt krav
Dybe anlæg	Alment vandforsyningsanlæg	300 m	300 m / BNBO
	Ikke-alment vandforsyningsanlæg	300 m	50 m
		50 m *	5 m **
Andet vandforsyningsanlæg	50 m	50 m 5 m **	

\*: Mulighed for dispensation ned til 50 m hvis vandforsyningsanlægget kun forsyner den ejendom hvor jordvarmeanlægget udlægges.

\*\* : Mulighed for dispensation ned til 5 m ved samtykke fra vandforsyningsanlæggets ejer. Et samtykke er et samtykke om at dispensere fra afstandskravet, ikke et samtykke til det konkrete anlæg. Det betyder at hvis ejer af vandforsyningsanlægget eksempelvis har givet tilladelse til at en nabo (eller vedkommende selv) har et jordvarmeanlæg i en afstand mindre end 50 meter fra vandforsyningsanlægget, så er det denne mindre afstand der gælder hvis andre i lokalområdet ønsker jordvarmeanlæg. Eksempel: Ejer af vandforsyningsanlægget har givet sig selv tilladelse til et jordvarmeanlæg 20 meter fra vandforsyningsanlægget. Naboen kan herefter umiddelbart få tilladelse til jordvarmeanlæg der er mere end 20 meter fra vandforsyningsanlægget, mens der fortsat skal dispensation til hvis naboen ønsker anlægget nærmere end 20 meter.

**TABEL 5.3**  
FORESLÅEDE ÆNDRINGER AF AFSTANDSKRAV FOR DYBE ANLÆG I FORHOLD TIL VANDFORSYNINGSANLÆG.

# Referencer

CLP (2010).

[http://www.hsa.ie/eng/Publications\\_and\\_Forms/Publications/Chemical\\_and\\_Hazardous\\_Substances/CLP\\_Poster\\_1\\_A1\\_size\\_.pdf](http://www.hsa.ie/eng/Publications_and_Forms/Publications/Chemical_and_Hazardous_Substances/CLP_Poster_1_A1_size_.pdf)

Energistyrelsen (2014). <http://bygningsreglementet.dk/>. Lokaliseret 16. april 2014.

Ditlefsen C. og Sørensen, I. (2014): Energianlæg baseret på jordvarmeboringer. D6: Overfladenære jordarters termiske egenskaber. EUDP projekt 64011-0003. [http://geoenergi.org/xpdf/d6\\_jordarters\\_termiske\\_egenskaber.pdf](http://geoenergi.org/xpdf/d6_jordarters_termiske_egenskaber.pdf)

Højberg, A.L. og Rasmussen, P. (2014): Energianlæg baseret på jordvarmeboringer. D20: Modellering af varmetransport. EUDP projekt 64011-0003 ( in prep.)

Miljøministeriet (2009). Vejledning om naturbeskyttelseslovens § 3 beskyttede naturtyper. Miljøministeriet, By- og Landskabsstyrelsen.

Miljøministeriet (2014). Vejledning om 300 meter strandbeskyttelses- og klitfredningszone. <http://naturstyrelsen.dk/media/nst/Attachments/Vejledningom300mstrandbeskyttelsesogklitfredningsz.pdf>, lokaliseret 16. april 2014.

Miljøstyrelsen (1998). Oprydning på forurenede lokaliteter. Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 6, 1998.

Miljøstyrelsen (2007). Boringsnære beskyttelsesområder – BNBO. Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 2, 2007.

Miljøstyrelsen (2008). Miljøprojekt 1238, Jordvarmeanlæg. Teknologier og risiko for jord- og grundvandsforurening.

Natur- og Miljøklagenævnet (2011). <http://www.nmkn.dk/afgoerelser/nomo-natur-og-miljoeklagenavnet-orienterer/nomo-2011/nomo-12/>

Naturstyrelsen (2011).

<http://naturstyrelsen.dk/media/nst/Attachments/VejledningsnotatBNBO2.pdf>

Naturstyrelsen (2014a). Oplyst i mail fra Lis Mordhorst Munk, Naturstyrelsen den 20. maj 2014.

Naturstyrelsen (2014b). <http://naturstyrelsen.dk/vandmiljoe/vand-i-hverdagen/drikkevand/hvem-leverer-drikkevandet/>, lokaliseret 15. april 2014.

Pedersen, Pouel (2009). Næstformand i Natur- og Miljøklagenævnet. Personlig meddelelse, maj 2009.

**Bilag 1: Anvendte spørgeskemaer**

# SPØRGSMÅL TIL VIDENSOPSAMLING FOR JORDVARME

## 1 Generel beskrivelse – sendt til kommuner og virksomheder

Efter at jordvarmeprojektet udkom i 2008 har der været en betydelig udvikling inden for området. Dette stiller høje krav til de kommunale sagsbehandlere, som har behov for et regelsæt, der er smidigt og operationelt. Og som samtidig sikrer vores grundvands- og drikkevandsinteresser. Projektets formål er dels at indsamle den eksisterende viden og erfaringer, således at der i en kommende bekendtgørelse tages højde for den nye viden i en form, som er forståelig for producenter, anlægsmådere, sagsbehandlere og borgere. Spørgeskemaet skal indsamle viden om:

ØNSKER TIL LOVGIVNING

ØNSKER TIL AFSTANDSKRAV

BELYSNING AF ETABLERING OG DRIFT.

Projektet er budt ud af Miljøstyrelsen, og er opstartet i december 2013.

## 2 Kommuner

Kommune:[Click here to enter text.](#)

Kontaktperson[Click here to enter text.](#)

<p><b>Erfaring med jordvarmeanlæg (personlig)</b> År:<a href="#">Click here to enter text.</a> Antal anlæg:<a href="#">Click here to enter text.</a></p>	<p><b>Erfaring med jordvarmeanlæg (kommunen)</b> Antal ansøgninger/år:<a href="#">Click here to enter text.</a> Antal afslag/år:<a href="#">Click here to enter text.</a> Antal anlæg i kom:<a href="#">Click here to enter text.</a> Typer af anlæg:<a href="#">Click here to enter text.</a> Antal sagsbeh. i kommunen der behandler sager med jordvarmeanlæg:<a href="#">Click here to enter text.</a></p>
<p><b>Erfaring med sagsbehandling fra kom.</b></p> <p><input type="checkbox"/> Er arbejdsgangene standardiserede? (evt. ved skemaer, og kan disse sendes)</p> <p><input type="checkbox"/> Ansøg kommer fra anlægsfirmaer?</p> <p>Andel:</p> <p><input type="checkbox"/> Ansøg kommer fra borgere?</p> <p>Andel:</p> <p><input type="checkbox"/> Ansøgning kommer i høring.</p> <p>Hvorfor?</p> <p>Andel:</p> <p><input type="checkbox"/> Har I givet afslag. Årsag?</p> <p><input type="checkbox"/> Har borgere frafaldet ansøgning?</p> <p>Kender I årsag?</p> <p><input type="checkbox"/> Tjekker I intensiteten i et område (antal og str. af anlæg)?</p> <p><input type="checkbox"/> Har I givet dispensation fra reglerne (afstandskrav, frostsikringsvæske, andet)?</p> <p>Stoffer som der ansøges om:</p> <p><input type="checkbox"/> Ethanol, andel:</p> <p><input type="checkbox"/> IPA-sprit, andel:</p> <p><input type="checkbox"/> Ethylenglycol, andel:</p> <p><input type="checkbox"/> Propylglycol, andel:</p> <p><input type="checkbox"/> Andet:<a href="#">Click here to enter text.</a></p> <p><input type="checkbox"/> Har I erfaring med horisontale anlæg i landbrugsarealer, og hvilken dybde disse lægges i? Uddyb, hvis ja.</p> <p><input type="checkbox"/> Har I erfaring med slanger i forurennet jord? Uddyb, hvis ja.</p>	<p>Uddyb afkrydsninger. Husk at skelne mellem horisontale og vertikale anlæg.</p>

<p><b>Kommentarer om lovgivning.</b>  <b>Oplever I:</b>  <input type="checkbox"/> Uklarheder i lovgivning?  <input type="checkbox"/> Uhensigtsmæssigheder/urimelige krav i lovgivning?  <input type="checkbox"/> Krav, der er irrelevante i lovgivning. Ikke bør være der?  <input type="checkbox"/> Har I ønsker til ændringer? Af?    <input type="checkbox"/> Mangler I informationer når I sagsbehandler? Om?  <input type="checkbox"/> Indhenter I informationer udenfor kommunen? Hos?    <input type="checkbox"/> Godt med faste afstandskrav? Uddyb med hvilke konsekvenser det får, hvis de fjernes? og Hvad skal der til før I kan dispensere fra faste krav i dag?  <input type="checkbox"/> Barrierer ved afstandskrav. Uddyb med hvilke.</p>	<p>Uddyb afkrydsninger.</p>
<p><b>Erfaring med drift</b>  <input type="checkbox"/> Har I oplevet udslip/utætheder ved anlæg  Hvor mange?:  <input type="checkbox"/> Har I gjort jer tanker om handling ved udslip/utætheder (beredskabsplaner)  <input type="checkbox"/> Anvender I miljøvagt?    Hvor ser kommunen potentiale for de største uhensigtsmæssigheder ifm etablering af anlæg (lovgivning og risiko for miljøet)?</p>	<p>Uddyb afkrydsninger.</p>

### Egenkontrol

Jeg vil derudover bede jer i kommunen om at henvende jer til et antal anlægsejere for at høre, om I kan se deres egenkontrol (bekendtgørelsens kapitel 6). Formålet med dette er fra projektets side dels at undersøge, om egenkontrollen bliver udført. Dels at undersøge, om der bliver registreret uregelmæssigheder ved anlæggene og dels at undersøge, om der bliver fulgt op på eventuelle uregelmæssigheder.



3 Virksomheder, der etablerer anlæg:  
Borefirmaer, entreprenører, VVS-firmaer, varmepumpeproducenter

Virksomhedens navn: [Click here to enter text.](#)

Kontaktperson: [Click here to enter text.](#)

<p>Erfaring med jordvarmeanlæg (personlig)          År: <a href="#">Click here to enter text.</a>          Antal anlæg: <a href="#">Click here to enter text.</a>          Typer af anlæg: <a href="#">Click here to enter text.</a>  <input type="checkbox"/> Horisontale anlæg, andel:  <input type="checkbox"/> Vertikale anlæg, andel:  <input type="checkbox"/> Stjerneformede anlæg, andel:  <input type="checkbox"/> Kompaktanlæg , andel:  <input type="checkbox"/> Direkte fordampning, andel:  <input type="checkbox"/> Andet: <a href="#">Click here to enter text.</a></p> <p>Stoffer som anlæg anvender:  <input type="checkbox"/> Ethanol, andel:  <input type="checkbox"/> IPA-sprit, andel:  <input type="checkbox"/> Ethylenglycol, andel:  <input type="checkbox"/> Propylglycol, andel:  <input type="checkbox"/> Tilsætningsstoffer  <input type="checkbox"/> Andet: <a href="#">Click here to enter text.</a></p>	<p>Erfaring med jordvarmeanlæg (virksomhed)          Antal anlæg/år: <a href="#">Click here to enter text.</a>          Typer af anlæg i virksomheden  <input type="checkbox"/> Horisontale anlæg  <input type="checkbox"/> Vertikale anlæg  <input type="checkbox"/> Stjerneformede anlæg  <input type="checkbox"/> Kompaktanlæg  <input type="checkbox"/> Direkte fordampning  <input type="checkbox"/> Andet: <a href="#">Click here to enter text.</a></p> <p>Hvilken service tilbyder virksomhed ifm jordvarmeanlæg  <input type="checkbox"/> Dimensionering af anlæg  <input type="checkbox"/> Etablering af anlæg  <input type="checkbox"/> Vedligehold og drift  <input type="checkbox"/> Serviceaftaler (indhold)  <input type="checkbox"/> Andet: <a href="#">Click here to enter text.</a></p>
<p><b>Erfaring med anlæg</b>  <input type="checkbox"/> Anvender I underleverandører. Hvilke? Til hvad? (slanger, fittings, forseglingsmaterialer, frostsikringsvæske).  <input type="checkbox"/> Har I skiftet underleverandør fordi I har haft problemer med produktet? Hvilke problemer?  <input type="checkbox"/> Samarbejder I med andre virksomheder v. etablering (udveksler erfaringer). Hvilke?  <input type="checkbox"/> Har I oplevet nødvendigt at afvige fra planlagte? (slanger springer, ændret placering, ændret størrelse, skifte frostsikringsvæske mm)  <input type="checkbox"/> Er afvigelser registreret?  <input type="checkbox"/> Oplevet problemer med isolering ved for lille afstand til bygninger eller ledninger?  <input type="checkbox"/> Oplevet problemer ved specielle jordlag?  <input type="checkbox"/> Oplevet problemer ved forsegling/tætning af borer?  <input type="checkbox"/> Anvendes forseglingsmaterialer? Hvilke (producent og navn)?  <input type="checkbox"/> Oplevet uhensigtsmæssigheder ved etablering? (knækkede slanger, forsegling, mm)  <input type="checkbox"/> Har tæthedsprøvninger fungeret efter hensigten?  <input type="checkbox"/> Har I fået reklamationer? Hvilke typer?</p>	<p>Uddyb afkrydsninger.</p> <p>Hvor ser firmaet potentiale for de største uhensigtsmæssigheder ifm etablering (lovgivning og risiko for miljøet)?</p>

<input type="checkbox"/> Har I erfaring med horisontale anlæg i landbrugsarealer? Hvilken dybde lægger I dem i? <input type="checkbox"/> Har I erfaring med slanger lagt i forurenede jord? Hvilken forurening? Hvilken kommune foregik det i?  <input type="checkbox"/> Har jeres virksomhed viden om tilfælde, hvor der er sket en uhensigtsmæssig is-opbygning ved slange/boring, som f.eks. har betydet væsentligt forringet drift, "opskydning" af jord omkring slange eller direkte har resulteret i at der måtte foretages en ændring af installationen?  <input type="checkbox"/> Har I erfaring med holdbarhed af udstyr?	
<p><b>Om lovgivning. Oplever I:</b></p> <input type="checkbox"/> Uklarheder i lovgivningen? <input type="checkbox"/> Uhensigtsmæssigheder/urimelige krav i lovgivning <input type="checkbox"/> Krav, der er irrelevante i lovgivningen. Ikke bør være der? <input type="checkbox"/> Har I ønsker til ændringer. Af?  <input type="checkbox"/> Mangler I informationer når I ansøger? Om? <input type="checkbox"/> Indhenter I informationer hos eksterne? Hos?  <input type="checkbox"/> Har I oplevet at der er givet dispensation? I forhold til hvad? <input type="checkbox"/> Synes I det er godt med faste afstandskrav? Uddyb gerne. <input type="checkbox"/> Hvilke barrierer oplever I ved de gældende afstandskrav?  Hvor oplever I de største barrierer i forhold til at få tilladelser til anlæg?	Uddyb afkrydsninger
<p><b>Erfaring med drift</b></p> <input type="checkbox"/> Har I oplevet udslip/utætheder ved anlæg? Hvor mange? : <input type="checkbox"/> Har I erfaring med nedkøling til under frysepunktet? Uddyb gerne.  <input type="checkbox"/> Hvilke barrierer oplever I hos kunder?	Uddyb afkrydsninger med konkrete eksempler:

4 Virksomheder der servicerer efter etablering/drift;  
VVS-firmaer og kølemontører

Virksomhedens navn: [Click here to enter text.](#)

Kontaktperson: [Click here to enter text.](#)

<p><b>Erfaring med jordvarmeanlæg (personlig)</b>          År: <a href="#">Click here to enter text.</a>          Antal anlæg: <a href="#">Click here to enter text.</a>          Typer af anlæg: <a href="#">Click here to enter text.</a></p> <p><input type="checkbox"/> Horisontale anlæg, andel:  <input type="checkbox"/> Vertikale anlæg, andel:  <input type="checkbox"/> Stjerneformede anlæg, andel:  <input type="checkbox"/> Kompaktanlæg , andel:  <input type="checkbox"/> Direkte fordampning, andel:  <input type="checkbox"/> Andet: <a href="#">Click here to enter text.</a></p> <p>Stoffer som anlæg anvender:  <input type="checkbox"/> Ethanol, andel:  <input type="checkbox"/> IPA-sprit, andel:  <input type="checkbox"/> Ethylenglycol, andel:  <input type="checkbox"/> Propylglycol, andel:  <input type="checkbox"/> Tilsætningsstoffer  <input type="checkbox"/> Andet: <a href="#">Click here to enter text.</a></p>	<p><b>Erfaring med jordvarmeanlæg (virksomhed)</b>          Antal anlæg/år: <a href="#">Click here to enter text.</a>          Typer af anlæg i virksomheden</p> <p><input type="checkbox"/> Horisontale anlæg  <input type="checkbox"/> Vertikale anlæg  <input type="checkbox"/> Stjerneformede anlæg  <input type="checkbox"/> Kompaktanlæg  <input type="checkbox"/> Direkte fordampning  <input type="checkbox"/> Andet: <a href="#">Click here to enter text.</a></p> <p>Hvilken service tilbyder virksomhed ifm jordvarmeanlæg</p> <p><input type="checkbox"/> Dimensionering af anlæg  <input type="checkbox"/> Etablering af anlæg  <input type="checkbox"/> Vedligehold og drift  <input type="checkbox"/> Serviceaftaler (indhold)  <input type="checkbox"/> Andet: <a href="#">Click here to enter text.</a></p>
<p><b>Erfaring med anlæg</b></p> <p><input type="checkbox"/> Anvender I underleverandører. Hvilke? Til hvad? (slanger, fittings, forseglingsmaterialer, frostsikringsvæske).</p> <p><input type="checkbox"/> Har I skiftet underleverandør fordi I har haft problemer med produktet? Hvilke problemer?</p> <p><input type="checkbox"/> Har I fået reklamationer? Hvilke typer?  <input type="checkbox"/> Efterfylder I anlæg? Hvilken type af anlæg? og Hvilke mængder?  <input type="checkbox"/> Har I handlet på efterfyldning? I hvilke tilfælde?</p> <p><input type="checkbox"/> Har I skiftet frostsikringsvæske på anlæg? Hvorfor?  <input type="checkbox"/> Har I oplevet at trykovervågning/alarm/lækagesikkerhedsanordning er aktiveret? Hvorfor?  <input type="checkbox"/> Har I konstateret revner/slitage på slanger?</p>	<p>Uddyb afkrydsninger.</p>

<p><b>Kommentarer om lovgivning. Oplever I:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Uklarheder i lovgivningen?</li> <li><input type="checkbox"/> Uhensigtsmæssigheder/urimelig krav i lovgivning</li> <li><input type="checkbox"/> Krav der er irrelevante i lovgivning. Ikke bør være der?</li> <li><input type="checkbox"/> Har I ønsker til ændringer? Af?</li>   <li><input type="checkbox"/> Mangler I informationer i forbindelse med lovgivning og service? Om?</li> <li><input type="checkbox"/> Indhenter I informationer fra eksterne? Om?</li> </ul>	<p>Uddyb afkrydsninger.</p>
<p><b>Erfaring med drift</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Arbejder I efter tjekliste? Hvis ja, Kan I sende den med retur med spørgeskemaet?</li>   <li>Tjekker I:</li> <li><input type="checkbox"/> Udførelse af eventuelle reparationer</li> <li><input type="checkbox"/> Rør og samlinger</li> <li><input type="checkbox"/> Driftstryk</li> <li><input type="checkbox"/> Trykovervågningssystemet</li> <li><input type="checkbox"/> Frostsikringsvæske, type og mængde</li> <li><input type="checkbox"/> Efterfyldning af brine</li> <li><input type="checkbox"/> Andet: <a href="#">Click here to enter text.</a></li>   <li><input type="checkbox"/> Har I oplevet reparation der har medført fuldstændig tømning af anlæg? Hvilken?</li> <li><input type="checkbox"/> Oplever I barrierer hos kunder. Hvilke?</li>   <li><input type="checkbox"/> Har jeres virksomhed viden om tilfælde, hvor der er sket en uhensigtsmæssig is-opbygning ved slange/boring, som f.eks. har betydet væsentligt forringet drift, "opskydning" af jord omkring slange eller direkte har resulteret i at der måtte foretages en ændring af installationen?</li> <li><input type="checkbox"/> Har I erfaring med nedkøling til under frysepkt.</li> <li><input type="checkbox"/> Har I set sætninger ved jordvarmeboringer (Hvilken anlægstype)?</li>   <li><input type="checkbox"/> Har I erfaring med holdbarhed af udstyr?</li> </ul>	<p>Uddyb afkrydsninger.</p>

## 5 Leverandører

Spørgeskemaet er ikke tilsendt men udfyldt ved mundtligt telefoninterview

Virksomhedens navn: [Click here to enter text.](#)

Kontaktperson: [Click here to enter text.](#)

<p>Erfaring med jordvarmeanlæg (person)          År: <a href="#">Click here to enter text.</a>          Antal anlæg: <a href="#">Click here to enter text.</a>          Typer af anlæg  <input type="checkbox"/> Horisontale anlæg  <input type="checkbox"/> Vertikale anlæg  <input type="checkbox"/> Stjerneformede anlæg  <input type="checkbox"/> Kompaktanlæg  <input type="checkbox"/> Direkte fordampning  <input type="checkbox"/> Andet: <a href="#">Click here to enter text.</a></p>	<p>Erfaring med jordvarmeanlæg (virksomhed)  <input type="checkbox"/> Anlæg typisk rettet mod jordvarmeanlæg  <input type="checkbox"/> sælger slanger, mængder  <input type="checkbox"/> sælger væsker, mængder  <input type="checkbox"/> sælger trykovervågningsystemer, mængder  <input type="checkbox"/> sælger forseglingsmaterialer, mængder  <input type="checkbox"/> sælger varmepumper, mængder  <input type="checkbox"/> Andet: <a href="#">Click here to enter text.</a>          Antal Salg/år: <a href="#">Click here to enter text.</a></p>
<p><b>Salg</b>          Hvem sælger I til?  <input type="checkbox"/> Grossister  <input type="checkbox"/> Detailhandel  <input type="checkbox"/> Direkte til forbrugere  <input type="checkbox"/> VVS'ere  <input type="checkbox"/> Leverer frostvæske  <input type="checkbox"/> Har I fuldkommen indholdsliste (tilsend)  <input type="checkbox"/> Erfaring med biomassebaserede frostsikringsmidler</p>	<p>Uddyb afkrydsninger med konkrete eksempler:          (hvorfor, lægger vægt på?)          Spørg til antikorrosionsmidler og andre tilsætningsstoffer:</p>
<p><input type="checkbox"/> Leverer forseglingsmaterialer  <input type="checkbox"/> Bentonit, blandingsforhold  <input type="checkbox"/> Storebæltsblanding  <input type="checkbox"/> Andet: <a href="#">Click here to enter text.</a></p>	<p>Bevarer tæthed og formstabilitet, ved frysning i fugtigt miljø og ved udtørring:</p>
<p>Slanger som anlæg anvender:  <input type="checkbox"/> PE40, SDR11 (horisontal)  <input type="checkbox"/> PE80, SDR17 (horisontal)  <input type="checkbox"/> PE100RC, SDR11 (vertikal)  <input type="checkbox"/> Andet: <a href="#">Click here to enter text.</a>          Urør i bund af energisonde samles typisk  <input type="checkbox"/> Svejsning  <input type="checkbox"/> Limning  <input type="checkbox"/> Samling sker onsite  <input type="checkbox"/> Samling er prefabrikeret</p>	<p>Hvilke slanger er god kvalitet for anlæg (hvilke fabrikater) :            Hvilke produkter giver erfaringsmæssigt problemer med kvalitet / reklamationer:            Hvilke problemer rapporteres (knæk ved bøjning, tolerencer på diameter og rørtykkelse mv.) :</p>
<p><b>Erfaring med anlæg</b>  <input type="checkbox"/> Uhensigtsmæssigheder v. trykprøvning  <input type="checkbox"/> (Hvilke typer af) reklamationer  <input type="checkbox"/> Laver I systematisk erfaringsopsamling  <input type="checkbox"/> Stikprøver  <input type="checkbox"/> Indsamler produkter  <input type="checkbox"/> Via reklamationer  <input type="checkbox"/> Spørgeskemaundersøgelser  <input type="checkbox"/> Arbejder I med udvikling ift. jordvarme</p>	<p>Uddyb afkrydsninger med konkrete eksempler:          (hvorfor, lægger vægt på?) :            Hvordan virksomheden sikrer sig viden om de produkter der sælges:</p>

## 6 Anlægsejere

Der sker hele tiden en løbende udvikling inden for jordvarmeanlæg. Dette stiller krav til, at lovgivningen inden for området ligeledes følger med. I den forbindelse er Miljøstyrelsen ved at indsamle viden omkring erfaring med etablering og drift af jordvarmeanlæg.

Du kan hjælpe ved at udfylde spørgeskemaet, og sende det retur, snarest, i den vedlagte svarkuvert. Vi er meget interesserede i dine oplevelser som ejer af et jordvarmeanlæg.

Såfremt du/I har spørgsmål er du/I velkommen til at henvende dig/jer til Stine Juel Rosendal, tlf.: 2421 3240, E-mail: [sje@cowi.dk](mailto:sje@cowi.dk)

<p><b>Om anlægsejer</b></p> <p>Kontaktoplysninger (fornavn og tlf.nr eller Email):</p> <p>Postnr.:</p>
<p><b>Om jordvarmeanlægget</b></p> <p>Hvornår har du/I fået anlægget etableret?</p> <p>Hvilken type anlæg er det?</p> <p><input type="checkbox"/> Horisontalt anlæg – slanger udlagt vandret</p> <p><input type="checkbox"/> Vertikalt anlæg - boringer</p> <p><input type="checkbox"/> Stjerneformet anlæg – en brønd hvor der går flere boringer ud fra midten</p> <p><input type="checkbox"/> Kompaktanlæg</p> <p><input type="checkbox"/> Direkte fordampning</p> <p><input type="checkbox"/> Andet:</p>
<p style="text-align: right;"><b>FORTSÆTTES på bagsiden</b></p>

<p>Fortæl om etableringen skridt for skridt. (hvem kontaktede du, hvem rådgav, hvem dimensionerede, gravede, installerede anlæg mv).</p>
<p>Hvordan oplevede du sagsgangen hos kommunen? :</p>
<p>Hvad var svært/let:</p>
<p><b>Hvilket af følgende gør du/?</b> Tilføj gerne kommentarer, hvis du/I har nogle.</p> <p><input type="checkbox"/> Gemmer plan over slanger/boring</p> <p><input type="checkbox"/> Gemmer dokumentation fra tæthedsprøvning (før anlægget blev opstartet)</p> <p><input type="checkbox"/> Har serviceaftale med et firma om det årlige eftersyn af anlægget</p> <p><input type="checkbox"/> Gemmer dokumentation fra årlige eftersyn.</p> <p><input type="checkbox"/> Har kommunen bedt om dokumentation?</p> <p><input type="checkbox"/> Har du læst loven?</p> <p><input type="checkbox"/> Har du/I oplevet barrierer ved de afstandskrav der er beskrevet i loven?</p> <p><input type="checkbox"/> Har du/I ønsker til ændringer? I så fald, af hvad?</p> <p><input type="checkbox"/> Har du/I oplevet uhensigtsmæssigheder/urimelige krav i lovgivning? I så fald, af hvad?</p>
<p><b>Erfaring med drift</b></p> <p><input type="checkbox"/> Har du/I oplevet udslip/utætheder/efterfyldninger ved anlæg? Hvor mange? _____</p> <p><input type="checkbox"/> Har I skiftet frostsikringsmiddel?</p> <p><input type="checkbox"/> Har du/I reklameret over anlæg (eller dele af) ved etablering? I så fald, hvilket?</p> <p><input type="checkbox"/> Har du/I reklameret over anlæg ved drift? I så fald, hvilket?</p>

**Bilag 2: Opsummering af erfaringsopsamlingen ved ansøgning, etablering og drift af jordvarmeanlæg**



	Ansøgning			antal anlæg					Frostsikringsvæsker					
	standard	antal sagsbeh.	Tjekker intensitet?	total	horisontale	vertikale	radiale	andet	ethanol	IPA	ethylenglycol	propylenglycol	mosstanol	andet
Egedal	ja	2	ja	152	151	1				99%		1%		
Fredensborg	ja	1	nej	200	200	1		3 spiraler	1	97%	1	2	2	
Fredericia	ja	1	nej	100	typisk	3				flest	x		x	
Frederikshavn	ja	1	nej	500	x	x		energikurver	4%	95%		1%		
Frederikssund	ja	2	nej	130	130	1				x	x	x		
Gribskov	ja	1	nej	>300										
Guldborgsund	ja	1	nej	400	400	1				flest		10%	en del	
Halsnæs	ja	1	nej	218	215	3				90%		10%		
Hedensted	ja	2	nej	>500	>500	enkelte				75%	24%	1%		
Hørsholm	ja	1	nej, ingen hjemmel	125	95%	5%		1 coils						taler folk fra at anvende glycol medmindre der er solvarme koblet på.
København	ja	2		12	x	x	x			5		2		mosstanol
Roskilde	ja	1-3	nej	263	256	7				90%	2%	2%	6%	bioethanol
Rudersdal	ja	2	nej	250	240	10			8%	90%	2%			
Silkeborg	ja	1		5-600	5-600	1				x	x		x	
Stevns	ja	3	nej	180	180	1			5%	92%	2%	1%	1%	monopropylenglycol (MPG)
Svendborg	ja	1	nej	500	500	1	1			50%			50%	
Varde	ja	1	kun placering		1300	18		3 kollektor-anlæg			ikke i io eller OSD	kun med solvarme, ikke i io eller OSD		politisk besluttet: kun IPA og mosstanol i sommerhusområder og byzone.
Vejle	ja	1	nej	750	x	x								
Viborg	ja	1		637	632	3	2							
Åbenrå	ja	2	nej		452	5		14 gylle		flest	ældre anlæg		nyere anlæg	

# Svar fra kommunerne

	afslag		dispensation		Landbrugsarealer		Forurenet jord		Udslip
	antal	årsag	antal	årsag	erfaring?	kommentar	erfaring?	kommentar	
Egedal	0	tager dialog med ansøger	ja	§10 - afstand	nej	mgl. i bekendtgørelse	nej		1 ved overgravning af slanger der lå fejlagtigt på anden mands jord. Lille spild. Jord blev gravet væk og bortskaffet.  10 år gl. spild som kommunen blev orienteret om, begrænset viden om hændelsesforløb årsag og mængder. Konkluderet at kommunen ikke havde påbudshjælp.
Frederiksborg	2	To afslag til dybe boringer pga. grundrandskortlægning.	nej		1	kender ikke dybden	1	1 anlæg, hvor hovedledninger går igennem areal med slagter.	3 gange i alt på det samme store horisontale anlæg. Kommunen skal kontaktes hurtigst muligt og vi tager derud på tilsyn. Der er aktuelt varslet påbud om undersøgelser.
Fredericia	0	tager dialog med ansøger	ja	tilladt mostanol	nej		nej		1
Frederikshavn	0	tager dialog med ansøger	ja	§11 stk. 1 og §15 stk. 2	ja	0,7-1 m	nej		
Frederikssund	0-3/år	afstandskrav	0	nej	ja	frostfri	nej		Det ene var en gammel utæthed. Den anden slæthed fra jordvarmefirma som resulterede i udpumpning af al brine.
Gribbskov	2/år		ja		ja	ca. 1,2 m	nej		lille anlæg, ingen vandinteresser, jorden lugtede ikke mere. Utæthed ved 1 anlæg (gammelt anlæg). Her blev slangerne plejet over. Slangerne lå fint men landmanden plejede inde på anden mands grund.
Guldborgsund	2	?	ja	§11, egen vandforsyning	ja		ja	spørger regionen, der siger nej da det kan fordyre deres oprydning.	
Halsnæs	1-2	afstandskrav til vandværk	nej		nej		nej		
Hedensted	ja	afstand til vand eller naturområder nærliggende sø, afstandskrav til vandboring. I dialog med ansøger.	ja	afstandskrav og rørtype	ja	1 m's dybde så grubning ikke ødelægger slangerne.	nej		nej, normalt bør udslip være minimal da pressostat stopper anlægget.
Hørsholm	få		nej		ja	synes de burde tinglyses her.			
København	0						ja	Vi ville meget gerne have givet afslag til 70 skrå boringer på kortlagt grund med chl. opl.midler, men syntes ikke vi havde mulighed pga. § 18 i boringsbekendtgørelsen: brøndborenen skal sikre at boringen ikke skaber hydraulisk kontakt mellem jordlagene. Vi har haft en enkelt ansøgning på en kortlagt ejendom, der blev givet en § 8-tilladelse efter jordforureningsloven. Vi overvejede bl.a. om anlægget ville fordyre en senere offentlig indsats, og om forureningen kunne påvirke jordvarmeslangerne. I forbindelse med en forureningsansøgning oplevede vi, at en olieforurening havde tætret isoleringen omkring jordvarmeslangerne, og at olien havde spredt sig horisontalt langs jordvarmeslangerne.	
Roskilde	0	Afslag til carport ovenpå anlægget, vertikalt anlæg. I forureningsfase med chl. opløsningsmidler, som holdes fra det vandmagasin, hvor der indvindes fra, af et lerlag i 20 m tykkelse. Talt folk fra vertikale anlæg, i indvindingsplønde og i nærheden af kendte grundvandsruende forureninger. En del horisontale anlæg er ikke etableret pga afstandskrav til §3-beskyttede søer på ejendommen, og der derfor har manglet plads.	ja	fortidsmindebeskyttelseslinjen §11, egen vandforsyning 15 stk. 2 mostanol og bioethanol.	ja	minimum 1 m	ja		dog observeret tæring ved isolering ifm olieforureningsansøg.
Rudersdal	1	På søvarme, drikkevandsboring for tæt på, fredskov	ja	Andre slangetyper					
Silkeborg	3	kun vertikale anlæg	ja	afstand §11, egen vandforsyning	ja	1 m u.t.	nej		
Stevns	1-2/år		ja	§11, egen vandforsyning Varmeslanger i PE100 med samme bøjringsradius som PE80 accepteres. Ift. §3-områder Ift. tilsyningspligt	ja	samme som de andre	ja	kortlagt areal	nej
Svendborg	<2	Nærhed til vandforsyning.	ja		ja	Samme dybde (0,8-1,2 m)	nej		
Varde	ja	afstandskrav og vurdering af vandindvindingsforhold.	ja	horisontale anlæg, vurderet på hydraulisk kontakt.	ja	Krav om tinglysning (placering) og tinglysning (ikke dybdegrænser) Federer under vej skal i LER.	ja	1 gang ved TCE (§8-tilladelse til at grave)	3 IPA, ca. 10 l spild. Fordampede. Jorden opgravet og udlagt igen.
Vejle	<5/år	§3-område	ja	§11, egen vandforsyning	ja		nej		1
Viborg	1/år	Horisontale anlæg: Typisk at ansøger har en vandforsyningsboring som forsyner flere ejendomme. Afstandskrav på 50 meter kan ikke overholdes, og kommunen har ingen dispensationsmulighed.	ja		ja		ja, V1-kortlagte		
Åbenrå	5	Afslag til vertikalt anlæg indenfor OSD afstandskriterie	nej	§11, egen vandforsyning	ja	0,9-1 m 1 m dybde	nej	Vi stiller vilkår om at der ikke må flyttes jord uden anmeldelse.	1 Et udslip i 2008 pga. overgravning af jordvarmeslanger. Begrænset udslip. 0

# Svar fra kommunerne

	Lovgivning	Afstandskrav	Største uhensigtsmæssigheder ifm etablering af anlæg?	Andet
Egedal	Ikke krav om certificeret personel til etablering af horisontale anlæg, alligevel er der i bilag 1 krav om at ansøgningen indeholder information om installatørens navn. Det er lidt misvisende. Gerne information om, hvad der kan og skal gøres ved spild, herunder om der er en bagatelgrænse eller retningslinjer for at beregne det. E.v. krav om handleplan for spild ved store anlæg (hvad er et stort anlæg?) Gerne information omkring enten en fast max. intensitet/grænse eller en vejledning i hvordan det kan beregnes for det konkrete område. Krav om udløbsdato for jordvarmeanlæg. For vertikale jordvarmeanlæg ønskes tilsvarende Olie-tankbekendtgørelsen § 28, stk 2.2: <i>Anlæg må ikke nedgøres inden for det beskyttelsesområde for grundvandsindvindning, som er fastlagt i forbindelse med en vandvindingsstilladelse efter de til enhver tid gældende regler i lov om miljøbeskyttelse.</i>	Godt med faste afstandskrav. Mangler vejledning/beregningsskema i §11 stk. 2 hvordan kommunen kan begrunde krav om øget afstandskrav.	Generel stor usikkerhed omkring påvirkning af miljøet ved etablering af vertikale anlæg og spild Giver ikke tilladelse til vertikale anlæg i områder med indvindning af drikkevand. Har haft klagesag fra Vandrådet i Fredensborg, som har været omkring NMKN. Ansøgningen blev dog ændret fra vertikalt til horisontalt anlæg, da ejerne ikke kunne verte på sagens afgørelse i NMKN. Så desværre blev sagen aldrig af-prøvet.	Beredskabsplan. Ja på et anlæg, men er usikker på hvorår en større undersøgelse/oprensning står mål med risikoen og hvilke indsatser der er proportionale.
Fredensborg	Nøj til alle spørgsmål, dvs. ingen uklarheder eller uhensigtsmæssigheder Intern afstand mellem vertikale borer. Installationsfirmaer brokker sig. Vi skriver anbefaling om markering/bånd over slangene. Duer dog ikke, hvis de pløjes ned. Vi har et stort hul med de vertikale anlæg. Har endnu ikke haft vertikal boring i OSD, og ønsker det heller ikke. Mangler en klagenævnsafgørelse. Hvilke begrundelser har kommunerne brugt for at afvise anlæg i OSD? Antikorrosionsmidler kan muligvis have pesticidlignende egenskaber - kan man så forbyde dem i vertikale borer? Anmelde-ordninger – kan være vanskeligt, da der er en række stopkriterier som beskyttet natur, fredninger mm. Betyder ikke ændret sagsgang for mig. Søger informationer hos eksempelvis MST og Ervina. Uhensigtsmæssigheder: Tæthedsprøving. Installatør svært ved at få vandet ud, så at folk tæthedsprøvede med brine. Folk har svært ved at få færdigmeldinger ind.	godt med faste afstandskrav Dejligt nemt, med faste afstandskrav. Bliver omkostningskrævende hvis kravene fjernes. Bliver svært at dispensere. Vil være svært at få geologer til at sige ok. Hvis det lempes, så risikører man klagesager.		
Fredericia	Ændringer: hvis korrosionsmidler er pesticidlignende, så ikke i vertikale borer. Energitracer - hvorledes måles afstand mellem disse? Fagfolk efterlyser lempede krav til frostsikringsvæske, når anlæggene kombineres med solvarme. Der er slangetøyer godkendt i Sverige og Tyskland som ikke er omfattet af bekendtgørelsen. EU-norm bør ses i forbindelse med DS-norm. Mangler klar definition af hvorår der er tale om et industri anlæg	Skal være fagligt begrundet. Åbne hull Afstandskrav mellem borer til vertikale anlæg har givet anledning til diskussion. Ikke kravene til vandforsyningsanlæg.	At jordvarmebæk ikke er omfattet af varmforsyningsloven. Problemstillinger i områder udlagt til kollektiv varmforsyning. Iht. naturbeskyttelsesloven er der også problemstillinger når anlæg skal placeres i beskyttet natur eller lignende.	
Fredensborg	§ 14, stk. 4 – hvordan tjekker vi det? Hvorfor skal der kunne anmeldes anlæg – det giver unødigt administration i kommunerne. §9, stk 4 – det bør være ansøgers ansvar, at ansøgningen er udfyldt korrekt og ikke kommunens. Hvad er begrundelsen for, at der skal angives ibrugtagings-dato på anlæg som kræver tilladelse – det kan jo ikke anlægges før tilladelse Drop anmeldeordninger § 11 – alle være ramt med en henvisning til, at regler i bygningsreglementet skal overholdes Ønsker krav i kap. 6 om dokumentation på aftale med autoriseret VVS montør. Der bør ikke gås væk fra faste afstandskrav – det er grundvandsbeskyttelse Vil gerne have godkendte antikorrosionsinhibitorer.			uhensigtsmæssigheder: Anmeldeordningen
Frederikssund	§ 11 – alle være ramt med en henvisning til, at regler i bygningsreglementet skal overholdes Ønsker krav i kap. 6 om dokumentation på aftale med autoriseret VVS montør. Der bør ikke gås væk fra faste afstandskrav – det er grundvandsbeskyttelse Vil gerne have godkendte antikorrosionsinhibitorer.			
Gribskov	Krav på 20 m for meget, 10 m er rigeligt (§10 stk. 8) Lovgivningen er for det meste rimelig klar. Der er absolut ikke behov for at ændre på afstandskravet til de almindelige vandrette anlæg. Det er kun yderst sjældent at afstandskravet på 50 m ikke kan overholdes og 25 m til egen indvindning (med krav om dobbelt baseringsrør). Hvis afstandskravene gøres flexible så kan det skabe tvivl hos sagsbehandleren. Hvad er det egentlig man skal vurdere på. Geologien?, den kendes jo ikke så detaljeret på de 50 m, så det vil kræve en undersøgelse som vil koste dyrt og være urealistisk Hvis der endelig skulle være et behov for en dispensation skulle det gå på frostsikringsvæsken hvis det blev gjort med ren alkohol i stedet for IPA eller Glycol. Der er i øvrigt ikke grund til at tillade andre stoffer end dem. Det er stoffer der er nemt tilgængelige så der er absolut ingen grund til at få ansøgninger ind med Mostanol og andre tvilsomme stoffer. Lovgivningen mht. valg af slanger er også rimelig nem. Har haft problemer med firmaer der ville bruge PE 100. Det var svært at finde ud af hvad godstykkelsen var. PE 100 er et stærkere rør, og godstykkelsen kan sænkes med samme stykke til følge. Det tillader vi ikke. Godstykkelsen skal være mindst som PE 80. Der er i øvrigt heller ingen grund til at tillade andet end PE 40 og PE 80.		Loggivning er i forhold til eksisterende vandforsyning i stedet for i forhold til mulig fremtidig vandforsyning.	
Guldborgsund	Er det hensigten at § 10-21 i bekendtgørelsen ikke skal følges, når kommunen ikke har nogen indvendinger til etablering af anlægget? Som vi tolker bekendtgørelsen, kan der kun stilles krav om § 19 tilladelse, hvis kommunen har indvendinger til anlægget. Hvis kommunen ikke skal give en § 19 tilladelse, kan vi heller ikke stille krav om f.eks. færdigmelding, tæthedsprøve (§ 19) og egenkontrol (§ 21). Har det været hensigten ved udarbejdelse af bekendtgørelsen? Har man vurderet, at der ikke behøves f.eks. tætheds-prøve og egenkontrol på ikke sårbare områder?	Afstandskravene til borer skal absolut ikke gøres mindre. Man bør også overveje om man skal have særligt rene stoffer til sådanne anlæg, eller lave specielle anlæg hvor det ikke var nødvendigt med frostsikringsvæske. Godt med faste afstandskrav. Det vil give mere arbejde for kommunen, hvis der i hver enkelt sag skal foretages en vurdering i forhold til vandforsyningsboringer. Godt med mulighed for lempelse og skærpende af afstandskrav. Det bør overvejes om det skal være muligt at lempe/skærpe afstandskravet mellem vertikale borer (§ 10 stk. 8). Det bør i øvrigt også vurderes, om afstanden mellem boringer til vertikale anlæg fortsat skal være mindst 20 meter. Kan der lempes på dette afstandskrav? (§ 10 stk. 8).		Guldborgsund Kommune har kun givet tilladelse korrekt til 2 borer. Det ene anlæg har vi aldrig hørt om en færdigmelding så vi tror ikke der er etableret, og det andet anlæg blev lavet med borerne kunne ikke give varme nok så de måtte lave et almindeligt anlæg med vandrette slanger. Det som kan være problemet med borer er at de ikke giver energi nok. Typisk føres borerne ned til måske 80 m dyb, hvilket vil sige 160 m slange som ligger ret tæt. Et vandret anlæg har måske 300-500 m slange med 1 m i mellem. Dette betyder at boringen pr meter slange skal have tilført meget mere energi. Det kan være helt anderledes andre steder f.eks. jylland. Men jeg tror ikke det fungerer hos os.

# Svar fra kommunerne

	Ved anmeldelse har ansøger ikke kendskab til hvor der ligger drikkevandsforsyninger. Langt fra alle enkeltvæd forsyninger (brønde/boringer) er registreret hos GEUS  I §7 og bilag 2, er ikke stillet afstandskrav til § 3 natur, strandbeskyttelseslinje, habitat områder og andre beskyttelseslinjer. Ansøger kender ikke til disse områder.			I områder med OSD og nitratfølsomme områder bør der være retningslinier.	§ 10 stk. 8 om indbyrdes afstand mellem jordvarmeboringer. Hvorfor skal der være 20 m imellem? Jeg har flere anlæg med en mindre afstand og de kører fint. Det må jo være op til leverandøren af anlægget at kunne stå inde for afstanden.
Hedensted	Bilag 1, nr 4 c mener jeg ikke er nødvendig, da det kontrolleres i forbindelse med sagsbehandling. Krav om deklarering er fint, men at sætte 98 kommuner til at vurdere stoffer som vi ikke kan få oplysninger om duer ikke. Mærkningsordninger eller lignende er vejen frem. Produkterne skal simpelthen være godkendte.	Lettelse at administrere			
Hørsholm	Hvad med nye anlægstyper? 1. Edderkopparlæg, som ikke overholder 20 m mellem boringer? 2. Skrå boringer generelt - hvilke konsekvenser har det til, nabo - må man etablere anlæg under andres grund? Og i hvilken dybde? Krav om tinglysning? 3. Underjordiske coils og lign. 4. Kombinationsanlæg, skal vi være opmærksomme på andet end brandfare?, hvad med underjordiske coils som varmer returvand op?	Faste afstandskrav er sendt fra himlen til sagsbehandleren. Vi har endnu ikke dispenseret men kan forestille os situationer, hvor vi ville gøre det. Anlæg med skrå boringer er "gråzone": § 7 siger 20 m ml. vertikale boringer. Svært at overholde i brønd med 8 boringer, specielt når man udfører 10 boringer fra brønden pga. flint 17 m u.t. Jeg har ikke fundet ud af hvordan afstanden mellem de skrå boringer beregnes.		I Københavns Kommune er der krav om tilslutning til fjernvarme, og kommunen ønsker derfor ikke at borgere etablerer individuel væmekilde. Borgere, som ønsker jordvarme, kan søge om fritagelse for tilslutningsbidrag til fjernvarme.	
København	Vi synes ikke lovgivningen giver mulighed for at afvise ansøgning på en forurennet grund, for brøndboreren skal jo sikre at boringen ikke medfører hydraulisk kontakt. Dog har vi alle hørt om skorstensaffekten. VIA i Hørsens har været ydrest behjælpelige med at hjælpe os med at vurdere ansøgningsmateriale, udførelsesmetode og bentonitens permeabilitet for udløse af skrå boringer på forurennet areal. Der er dog ingen målinger, der kan fortælle, hvorvidt det rent faktisk lykkedes at overholde boringsbekendtgørelsens § 10.				Det er Københavns Kommunes opfattelse, at meget få grundjere foretager det kvlpligtige eftersyn - det er ikke fulgt på dette forhold.
	Vertikale anlæg Haft fokus på at vurdere krav til placering og indretning af jordvarmeboringer. Størstedelen af kommunen er udpeget som OSD-område. Undersøgte alpropring, risiko ved brine, mulighed for skærpede afstandskrav til drikkevandsboringer, mulighed for afslag i OSD, NFI, indvindingsopland og grundvandsdannende opland, risiko for krydskontaminering af dybreliggende saltvand.  I dialog med MST med ønske om at udpege områder hvor der pga grundvnd ikke kan etableres jordvarmeboringer. Indvindingsoplande, grundvandsdannende oplande og kommende indvindingsområder sikres ikke ved nævrende lovgivning. Vores primære bekymring er ikke brinen men de potentielt mange, mange boringer, der vil udgøre korridorer til det primære magasin. Undersøgte også om boringerne bliver alproppet korrekt. Men det har vi ikke fået endelig afklaring på. Derfor vil vi foreslå at der stilles krav til materialer og metoden for alpropping af boringer.  Miljøstyrelsen vurderede, at det ikke er muligt at lave en generel udpegning, da der skal foretages en konkret vurdering af de enkelte anlæg. Dette er vi enige i, men vi har oplevet at ansøgere tager for givet at hvis afstandskrav etc i jordvarmebkg overholdes, vil de få en tilladelse. Derfor vil vi foreslå, at bekendtgørelsen ændres så ansøger skal redigere for at boring ikke udgør en risiko for grundvndet, og at de 300 meter kun fremgår som vej, afstandskrav.  Undersøgte muligheden for at tinglyse placeringen af boringen samt evt. længerevarende vilkår (fx ikke opbevares kemikalier/pesticider inden for 10 meters radius). Vi mener det er vigtigt at få tinglyst disse vilkår, som også derved videregives til kommende ejere. Dette er der pt. ikke hjemmel til i MBL § 19. Vi vil foreslå at der åbnes op for dette.  Horizontale anlæg § 14 stk. 1: ikke tydeligt, om der må anvendes andre typer varmeslanger. Hvis der ansøges om andre typer varmeslanger, f.eks. PE100, SDR17, mener firmaerne, at tilstrækkelig dokumentation er "SBC" eller polygodkendt og mærket med "EN 13244". Dvs. formuleringen i § 14 tolkes som enten/eller og ikke både/og. Derfor typisk vanskeligt at få dokumentation efter § 12.  Ifølge Bygningsreglementet kan der opføres carporte på et areal op til 35 m² uden anmeldelse eller tilladelse. Vi er bekendt med flere eks. på, at ejere af ejendomme med jordvarmeanlæg ikke har været opmærksomme på §16 stk.3.				
Roskilde	Vi oplever behov for eks. informationscenter, som vil besvare spørgsmål af relevans for sagsbehandling. Især på et område som jordvarme, hvor der foregår en del nyudvikling og lokale forsøg med synergi mellem forskellige former for vedvarende energi. Vi finder det u hensigtsmæssigt at vi ikke har bedre mulighed for at tage fremtidig beskyttelse af drikkevandet i betragtning og f.eks. lave retningslinjer indenfor OSD og/eller indvindingsoplande.	Vi går ind for faste afstandskrav i bekendtgørelsen.			I forbindelse med en forenings sag oplevede vi, at en olieforurening havde tæret isoleringen omkring jordvarmeslangerne, og at olien havde spredt sig horisontalt langs jordvarmeslangerne.
Rudersdal	Vi mangler typisk information om antikorrosionsmidlene. Det er kun i få tilfælde lykkedes os at fremskaffe data for disse og i et tilfælde indeholdt blandingen et stof, som var klassificeret som reproduktionskadeligt og som at medføre festskeader (og for øvrigt kunne ingen af de fremsendte tilsætningsstoffer forklare den farve, som ansøger angav at væsken havde).				Vi har 207 registrerede anlæg i kommunen, men formodentlig en del flere, da folk ikke får dem færdigmeldt. Det har dog hjulpet efter at elafgiftsrefusionen er steget, da de ikke kan få anlægget etableret i BBR, før det er færdigmeldt.
					Jeg kan absolut ikke se nogen grund til at anvende glycoler, der er altid tilsat yderst giftige tilsætningsstoffer, og det er ofte vanskeligt at få udløst datablad og disse kan så være vanskelige at gennemskue. Syntes de burde forbydes, når det findes alternativer der ikke er tilsat antikorrosionsmidler.  Der burde være et nationalt kort med alle anlæg indtegnet. Som krav til kommuner!  Der bør laves en anden ordning mht til årligt eftersyn, noget der sikrer at det faktisk bliver eftersynet, for det har jeg en fornemmelse af at rigtig mange ikke bliver.  Det er vigtigt at holde øje med blandingsforhold, jeg kan høre at det er temmelig lemlødt hvor meget frostsikringsvæske der tilsættes. Tror mange tænker hellere lidt for meget end for lidt.  Måske nogle retningslinjer iht §3, beskyttet natur
Silkeborg		godt med faste			Hvad med søvarme, skal vi det i DK eller ej.....
Stevns	ingen uklarheder Oplever at frostvæksen ændres til IPA når vi fastholder at additiver skal oplyses. Fået oplyst, at kombinerede jord- og søvarmeanlæg ikke kan benytte IPA-sprit.	Godt med faste afstandskrav. Har flere gange givet tilladelse til anlæg i kpe når de overholder de 50 m. Hvilket ikke modsvarer det vi ellers gør for at beskytte vandboringerne.		Oplysninger om private drikkevandsboringer er ikke altid belyst grundigt nok af ansøger. Dette kan blive et potentielt problem ifm anmeldelseordningen, ved ferie eller sygdom.	

	<p>Problematisk når der henvises til specifikke tekniske materialer, når disse hele tiden er i udvikling.          Godkendelsesstandard i §14 – DS/EN 13244 er afløst af DS/EN 12201          Slangemateriale, PE100 kan laves med samme bøjningsradius som PE80, og er i udgangspunktet et stærkere materiale, så bør også være medtaget som godkendt til horisontale anlæg.</p> <p>§18: Formuleringen stk. 1 og 2 giver dårlig mening.          Stk. 1: Et samlingssted i et horisontalt anlæg skal være tilgængeligt for inspektion. Men hvordan? – i Styrelsens eget FAQ til spørgsmålet er det tolket sådan, at samlingsstedet skal være almindeligt på et kort .... Det er jo helt dumt. Hvordan en sådan inspektion skal foregå i virkelighedens verden har jeg svært ved at se. Enten må man sige, hvis anlæggene bliver utæt så stopper de alligevel, og så kan man efterfølgende eftersøge utæthederne ellers må man være mere konsekvent omkring inspektionsmuligheden og så etablere en samlebrønd, hvis det har været nødvendigt, at lave en samling. På grund af Styrelsens FAQ har jeg måtte opgive, at stille krav om inspektionsbrønde på et anlæg, hvor man havde lavet to samlinger.          Stk. 2: Hvordan forestiller man sig en inspektionsbrønd til et verti-kalt anlæg? (50 meter dyb brønd??)</p>			<p>I forhold til konstruktionen af et almindeligt horisontalt anlæg med brine, er der ikke formuleret et krav om uddannelse af personer, der etablerer anlægget. Det står efter Svendborg Kommunes mening i kontrast til den dokumentation, der skal foretages ved ansøgningen. Det kan ikke forventes, at lægmand besidder tilstrækkelige evner til at udføre samlinger, oplyds isoleringskrav, trykovervågning og tæthedsprøving på en forsvarlig måde. Ej heller, at dette reelt udføres forsvarligt, selvom dokumentationen, der vedlægges ansøgningen, er i orden.          Langt størstedelen af de indkomne ansøgninger udføres af VVS-installatører, men problemstillingen er reel, da der findes distributører på markedet, der markedsfører jordvarmeanlæg som "gør-det-(næsten)-selv anlæg".          Det foreslås, at der som minimum indføres krav om, at en autoriseret VVS-installatør anser, godkender og underskriver etableringen i sin helhed.</p> <p>Det ville være ønskeligt, at kunne dispensere for afstandskravet på 300 m til vertikale anlæg i forhold til korte brønde (&lt;10 m dyb-de). Jeg mener, at der kan argumenteres for, at et horisontalt anlæg indenfor 50-300 m udgør en større risiko for en terrænær vandforsyning end et vertikalt anlæg (+ 300 m afstand).          Man kunne måske med fordel anvende samme fremgangsmåde som for nedslingsanlæg, hvor man har mulighed for, at vurdere grundvandet strømningsforhold og meddele dispensation ned til XX m?</p> <p>Vi får ikke noget egentligt overblik over, hvor mange der overholder kravene om egenkontrol. Vi får ikke nogen tilkendegivelser om problemer/uregelmæssigheder fra hverken anlægsejere eller tilsynstørende smede/installatører, så som udgangspunkt må antagelsen være, at anlæggene fungerer uden større driftsproblemer.</p>
Svendborg	<p>Der er et voldsomt misforhold imellem de store tekniske krav der stilles til anlægget, og at der ikke stilles krav om, at arbejdet skal udføres med en eller anden form for autorisation (VVS-installatør el. lign.)          Mangler krav om at alle vertikale skal fyldes helt med flydende bentonit.          Mangler krav om at etablere vertikale anlæg med casing hvis man ikke 100% kan vurdere påvirkninger på omgivelserne.          Ønsker en form for certificering/godkendelsesbevis af sagsbehandlere der giver tilladelser til vertikale jordvarmeanlæg.</p>	<p>Fint med afstandskrav – dog bør der skelnes imellem korte vand-forsyninger (brønde) og egentlige borer i forhold til vertikale anlæg</p>	<p>Manglende krav om autorisation i forhold til etablering af anlæg.          Jordvarmeslanger og frostsikringsmidler er i stor udstrækning så standardiserede produkter, at risici ved etableringen i praksis i højere grad handler om den egentlige udførsel af anlæggene</p>	
Varde	<p>Stk 8. Afstanden mellem borer til vertikale anlæg burde fjernes. I stedet en vurdering.          Ingen uhensigtsmæssigheder.          Det burde kun være tilladt at anvende IPA-sprit</p>	<p>Gode i mange henseender. Læg afstandskrav ud til en faglig vurdering, hvor der eksempelvis er et tjekskema der danner sikkerhed for fejlurderinger.</p>	<p>Egenkontrol er 'overkill' Burde sættes op til hvert 10. år.</p>	
Vejle	<p>Ændringsønsker:          Mulighed for at lempe afstandskravet selvom vandforsyngingsanlægget på ejendommen forsyner flere ejendomme.          Generelt ved lempelse af afstandskrav kan der stilles vilkår om at der skal bruges IPA-sprit eller ethanol (foruden bøsningssprø), hvorved miljøhensynet er tilgodeset.</p>	<p>Super godt med faste.</p>		<p>Vejle kommune mener at der kun er få der overholder egenkontrol.</p>
Viborg	<p>Vilkår om at etablering af jordvarmeanlæg indenfor OSD eller indvindingsoplande kræver brug af IPA-sprit eller ethanol.</p>	<p>Generelt godt med faste afstandskrav. Giver en mere ensartet sagsbehandling på tværs af kommunerne.</p>		<p>§ 6, stk. 3          Kommunen har givet tre tilladelser med afsæt i § 6, stk. 3. To af tilladelserne er givet, hvor jordvarmeslangerne nedgraves sammen med Energinet.dk's 500kV jævnstrømskabel.</p>
Åbenrå	<p>Muligheden for at nedsætte §11 burde gælde for mere end drikkevandsforsyning til én ejendom.          Ansøgere der forsyner deres nabo med drikkevand kommer i klemme.</p>	<p>Kommunen giver fx dispensation ned til 5 meter hvis ejendommen forsynes fra egen vandforsyngingsboring (§ 11).</p>		

# Svar fra firmaer der etablerer

Firma	Antal	Anlægstype				Nødvendigt at afvige fra planlagte?	Problemer med		Erfaring med	
		horisontale	vertikale	radiale	andet		specielle jordlag	forsegling	Forsegling	Tæthedsprøve
A	>100		x			ja, boreddybde	lillebæltser der kvæller, så casing ikke kan komme op. Fint sand, svært at få casing op.	Pumpeslange springer. Så fyldes der fra toppen. I starten; sonden kollapsede når bentonit blev fyldt i. I dag holdes sonden under tryk ved støbning.		
B	10/år	få	x				Udfordringer med flint, men ikke et problem.	Ved store kalk- og flintlag. Hvis vi anvender flydende materialer så forsvinder det med vandlagene.		Problemer typisk den kolde tid, hvor der kan være problemer med svejsningstider. 1-2 sager det sidste år ud af 300 svejsninger. Tæthedsprøver først med luft, derefter med vand og sidst med brine. Hælder koncentreret sprit ned i vandet fra tæthedsprøven.
C	4		x			Afregler: boreddybden.	Lertyper der kvæller op. At have et hul der kan stå åben indtil slangerne bliver sat. Det er ulempen ved åbne huller.	Hvis hullet er dybt, så fyldes bentonit fra slangen. Hvis ikke den kommer med op kan den sprænge – så skal hele hullet bores op. Fylder ikke i oppe fra så, derfor bores hullet op og der startes forfra med slanger og forsegling.	Fornemmelse for hvordan hullet udvikler sig stemmer med mængden af materiale vi putter ned.	
D	50				x	Kan ikke opnå fuld dybde – blevet nødt til at lave flere borer.		Måttet støbe efter flere gange. Fordi geologien fordrer det – groft vandførende lag, der nupper bentonitten over natten.	Måler omtrentligt hvor meget bentonit der bruges.	Et par gange været ude for at jeg ikke vidste hvorfor de ikke holdt tæt. Har købt en ny trykspand eller nye fittings. Aldrig været ude for at skifte hele slangesystemet ud.
E	7000	x	sidste 5 år	leveret varmepumpe		pga kloak, brønde, vandboringer som man skal være obs på.	På fyn stenede jordlag, kan finde på at smide sand i udgravning for at hindre sten.			Sag i november hvor gravemand ikke havde set det, og så piblede vandet op ved tæthedsprøvningen.
F		næsten alle			x					
G		x	x		direkte fordampning	ja				fungerer efter hensigten
H	56	x								fungerer efter hensigten

Firma	Uhensigtsmæssigheder v. etablering	Reklamationer Hvilke får I? flow - sonden var drejet med, da casing skulle op Medførte sonde med dårligt flow	Erfaring		Isopbygning?	Erfaring holdbarhed	oplevet dispensation
			landbrugsarealer	forurenet jord			
A					En kro byggede til - anvendte anlægget til at varme byggepladsen op. Da de slukkede var der is i boringen.		Dispensation: Afstand til 18 m internt krav. Afstand til haveboring reduceret til 42 m. Afstand ned til 10 m på projekt.
B	Borer i ler, og der klappes sammen inden sonden er i – en halv sonde i. Kan ikke forsegle under.  I kalkformationer: En flintsten skærer hul i sonden undervejs. Fanger ved tryk på sonden ved cementering. Ikke ude for at slanger sprænger ved cementering.		0,9-1,2 meters dybde		Ude for at vandforsyningsledninger fryser, hvis de krydser og ledninger ikke har været isoleret (oplyst af anden entreprenør).	50 års garanti – ingen i stykker endnu.	Dispensation: ca. 50% af sagerne. Afstandskrav mellem boringene.
C						Rehau giver 10 års garanti på sonderne.	Afslag på afstand mindre end 300 m.  Fået afslag på indbyrdes krav mellem boringer mindre end 20 m.  Fået dispensation for indbyrdes afstandskrav på et anlæg.
D		Topfittings.	Lavet ét anlæg i landbrugsjord.	Skal lave anlæg på areal forurenet med TCE, der er lavet VVM på ejendommen. Stillet krav til vst nok densiteten i bentonitten.	Is-opbygning ved slange, - terrænet er ændret efter brønden er etableret.	har spurgt leverandør, der sagde 99 år på slangerne.	Dispensation i fredet område. Krav til returtemperaturen.
E	Knækkede slanger: Folk der ikke er vant til at håndtere slanger og ikke overholder bøjningsradier. Hvis ikke alvorligt, dog blot rettet ud. Har også været ude for at deformationer ikke kunne rettes ud, og så har vi lagt nye slanger over det hele.	Ikke varmer nok – indstillinger. Luft i systemerne giver problemer.	1-1,2 m dybde.	Kommunen anbefalede ånderætsvæv ved nedgravning. Tjære.		Holdbarhed på slanger må være lang. Vi har koblet varmeanlæg til gamle slanger der var mere end 15 år gamle. Mener levetiden er 50 år.	Har haft nogle sager, hvor anlægsejer fik dispensation, dog med bøsningssør.
F	Dårlig dimensionering af slanger og antal, samt manglende viden om korrekt dimensionering af varmeafgiver i de enkelte rum. Dårligt interview af kunden. Der burde være et officielt spørgeskema som både sælger og kunden skrev under på. Generelt forsøger kunden at tale anlægget størrelse "ned" ud fra tanken om at et større anlæg jo koster flere penge. Har set at rigtig mange i særdelshed større energiselskaber som har haft ansat sælger der SKAL sælge anlæg og derved har han / hun ikke særlig stor interesse i at tale anlæggets størrelse op i korrekt størrelse.  Vi ser & hører ligeledes om mange anlæg med slanger på 300 til 600 meter i et løb , anlæg med mindre dimension 32 mm eller mindre. COP faktoren på et jordvarmeanlæg (selve unitten ) er INTET værd, hvis leverandøren dimensionerer slangelængde og antal ned for at få orden. Og som skrevet ovenstående IKKE får leveret den korrekte størrelse anlæg.  Der burde være en officiel længde på slangeme ud fra varmepumpens størrelse samt minimum antal slanger (selvfølgelig ud fra jordart). Som den på VPO ordningens hjemmeside. Det ville give slutbruger en bedre værktøj for at købe korrekte anlæg.				Ja		
G					ja	ja	
H			0,9 m dybde		ja, viden om boringer der ikke er lavet dybe nok.	Cirkulationspumper holder længst med glycol. IPA-sprit og ren sprit tærer hårdt på pumperne.	ja, kortere afstand til drikkevandsboring. Anlægget blev frostsikret med ren sprit.

## Svar fra firmaer der servicerer

Side 1/1

Firma	Bemærkninger
I	Har været ude for, at ejer har skiftet slange
	Har handlet på trykovervågning, der er aktiveret.
	Arbejder efter tjekliste
J	Har oplevet Isopbygning.
K	Støj i boligdelen
	Trykspansions holder ikke trykket
	Trykløse systemer fungerer uden problemer
	Etablering af slanger
	Afstandskrav til jordslanger .I de 30 år vi har været på marked har vi kendskab til 3 tilfælde af lækage er det underentreprenør som har forårsaget skader, hvor det fra ejers side er påpeget at der ligger slanger i jorden
	Tryk vi installer kun trykløse systemer da vi anser risikoen for store tab forsvinde lille.
	Udstyr: ved for dårlig installering af anlæg, grundet prisen, opnås uhensigtsmæssige driftforhold, og driftbesparelse ikke som forventes.
	Udgifter til udbedring gør at folk burde have beholdt deres gl. oliefyr.
	Problemer med dårlig dimensionering og utilfredse kunder er på grund af at alle kan foretage installationer af varmepumper.
L	Efterfylder: Primært anlæg med IPA, da det fordampes ud af slangerne så det skal have lidt væske i ny og næ. Meget små mængder.
	Oplevet alarm aktiveret fordi en omløber er flækket eller fordi temperaturen på brinen er blevet så kold, at væsken fylder det mindre så anlægget tror der er udslip.
	Ingen kommentarer til lovgivningen
	Barriere hos kunder: De synes ikke de behøver at få udført eftersyn hvert år.
	har viden om tilfælde med isopbygning.
	Har erfaring med nedkøling til under frysepkt.





### Bilag 3: Beregninger af afstanden mellem boringer

Ved projektet er det kommet frem at både kommuner og de firmaer der etablerer anlæg efterspørger en revurdering af om afstanden mellem boringer til vertikale anlæg fortsat skal være mindst 20 meter.

Teknologisk Institut har i dette projekt gennemført en række simuleringer af temperaturforholdene omkring en lodret boring, og analyserne viser at der er en ikke uvæsentlig gensidig indflydelse slangerne imellem i installationer hvor man vælger at placere to eller flere slanger ved siden af hinanden.

Analyserne tager udgangspunkt i en 'worst case' beregning hvor der er regnet med konstant drift, lav varmeledningsevne og uden vandgennemstrømning på den givne lokalitet. Der kan derfor være lokale forhold eller andre faktorer der gør at boringer med mindre afstand end beregnet kan fungere udmærket.

#### Gennemførte analyser

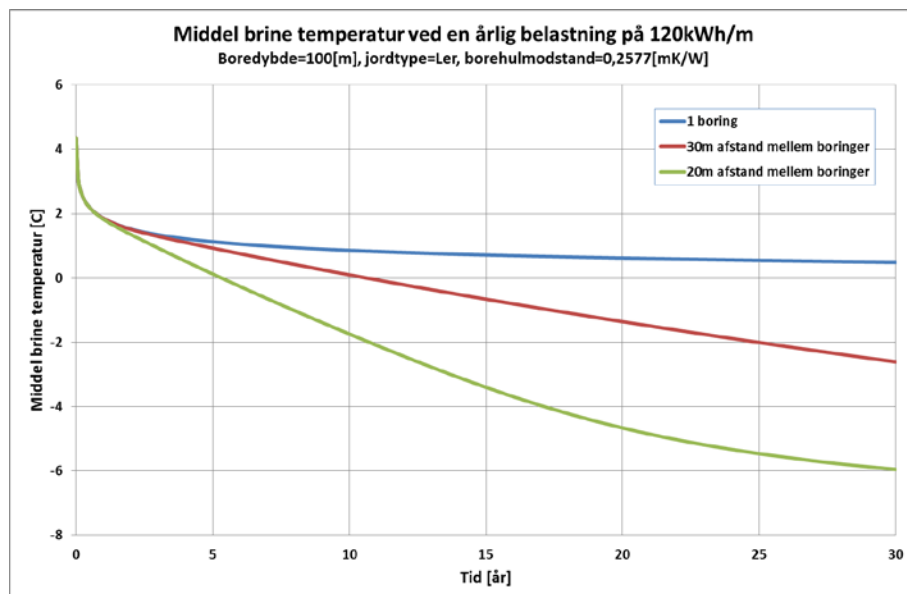
Der er gennemført en teoretisk analyse af temperaturforholdene omkring en boring hvor der er regnet på i alt tre cases, hver med to forskellige 'varmetræk' svarende til hhv. 60 og 120 kWh/m/år (sidstnævnte svarer til kravene i VDI 4640 "Thermische Nutzung des Untergrundes" der anvendes som dimensioneringsværktøj for boringer til varmepumpeanlæg):

- case 1 hvor der er installeret en enkelt slange (reference)
- case 2 hvor der er installeret to slanger med 20 meters afstand (nuværende krav)
- case 3 hvor der er installeret to slanger med 30 meters afstand

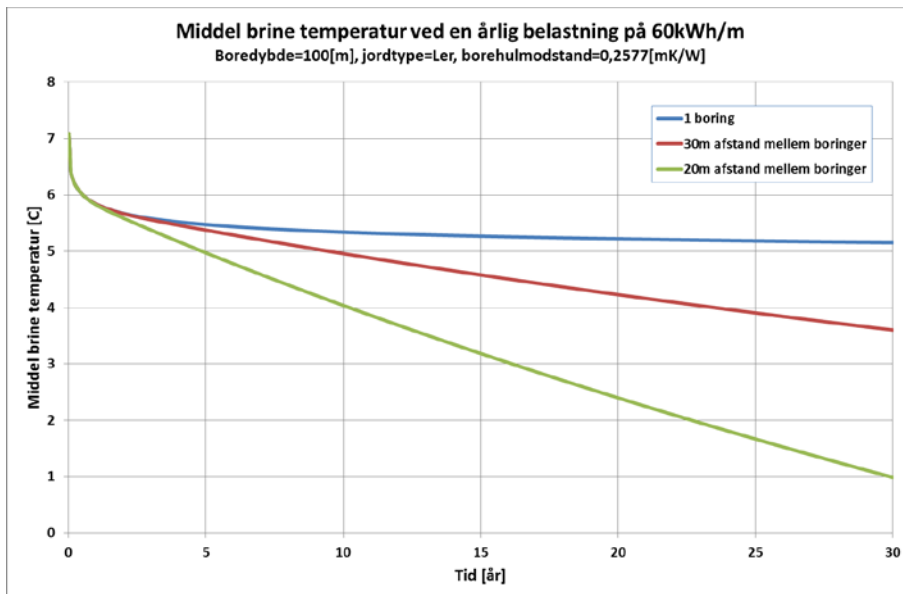
Beregningsforudsætningerne er vist sidst i bilaget.

#### Resultater af beregninger

Resultatet af analysen ses af Figur 5 og Figur 6. Her ses det at slanger med 20 meters afstand påvirker hinanden i stor (negativ) grad. Resultaterne viser også at ved en afstand på 30 meter mellem slangerne, og når der samtidig 'kun' trækkes 60 kWh/m slange pr. år, bliver den gensidige indflydelse mellem slangerne så lille at der ikke synes at være nævneværdige problemer.



FIGUR 5 MIDDEL BRINETEMPERATUR VED EN ÅRLIG BELASTNING PÅ 120 KWH/M



**FIGUR 6 MIDDEL BRINETEMPERATUR VED EN ÅRLIG BELASTNING PÅ 60 KWH/M**

I den gældende jordvarmebekendtgørelse står at vertikale anlæg skal dimensioneres, så indløbstemperaturen til varmepumpen er mindst 0 °C. Dette er ikke opfyldt i de beregnede eksempler med et træk på 120 kWh/m slange, med mindre slangen er den eneste inden for minimum 30 meters radius. Det vurderes dog ikke umiddelbart muligt at give faste anbefalinger, før en nærmere analyse er gennemført, herunder bl.a. en nærmere analyse af allerede etablerede anlæg.

Boringer, hvor afstanden mellem de enkelte slanger er mindre end 20 meter, kan i områder med tilstrækkelig vandgennemstrømning udføres og fungere sådan at varme kan optages i tilstrækkelig mængde.

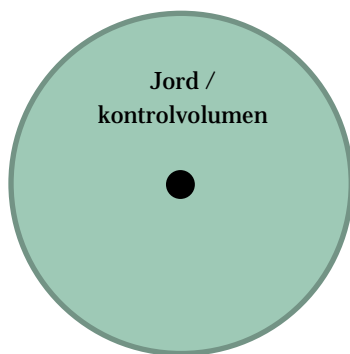
Det skal understreges at konsekvensen af et lavere varmeoptag fra en boring ikke har direkte miljømæssige konsekvenser, udover den ekstra CO<sub>2</sub> udledning som skyldes at elforbruget i en varmepumpe stiger.

### Beregningsforudsætninger

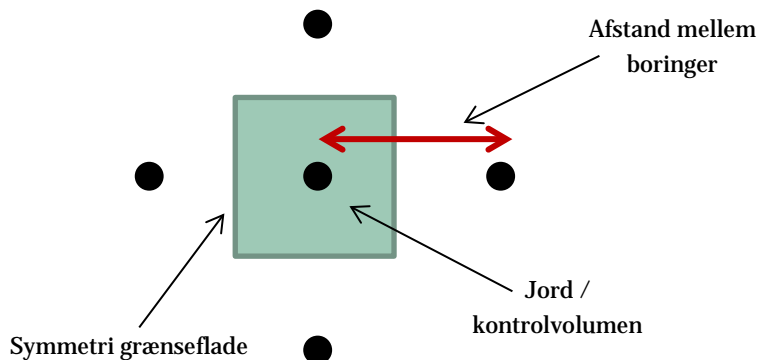
Der er foretaget en række simuleringer i FEM værktøjet "Comsol Multiphysics", og i det følgende er gengivet de forudsætninger, som ligger til grund for beregningerne.

- Boreddybde: 100 m
- Jordtype: ler ( $k=2,2\text{W/mK}$ ;  $C_p=1364\text{J/kgK}$ ;  $\rho=2070\text{kg/m}^3$ )
- Geotermisk varme:  $q=0,08\text{W/m}^2$
- Varme fra omgivelserne: der er taget udgangspunkt i en årlig middeltemperatur på  $8\text{ }^\circ\text{C}$  og konvektiv varmeovergangstal på  $40\text{W/m}^2\text{K}$  (hentet fra "Energiministeriets varmepumpeforskningsprogram rapport nr. 64")
- Vandgennemstrømning: der regnes ikke med vandgennemstrømning i jorden ("worst case" beregning)

### Case 1: 1 boring



### Case 2+3: Flere borer





## **Miljøforhold i forbindelse med etablering af private jordvarmeanlæg**

Miljøstyrelsen har i december 2013 igangsat et projekt som har til formål at forbedre videns-grundlaget for regulering af jordvarmeanlæg. Der er især fokus på at justere og differentiere afstandskravene i forhold til vandforsyningsanlæg, og på at det skal være operationelt for de kommunale sagsbehandlere at give tilladelser til jordvarmeanlæg.



Miljøministeriet  
Miljøstyrelsen

Strandgade 29  
1401 København K  
Tlf.: (+45) 72 54 40 00

**[www.mst.dk](http://www.mst.dk)**