



Miljø- og Fødevareministeriet
Naturstyrelsen

Lovgivning – varmeindvindingsanlæg og grundvandskøleanlæg

Kortlægning af mulighederne
for geologisk varmelagring
11. april 2016

Anne Christine Duer

Definition på anlæg omfattet af bekendtgørelse om varmeindvindingsanlæg og grundvandskøleanlæg BEK 1716 af 15/12/2015 (BEK 1206 af 24/11/2006)

- Varmeindvindingsanlæg: anlæg, der *indvinder grundvand, som anvendes som varmemedium* i et lukket system, hvorefter det nedkølede grundvand afledes til jorden gennem nedsivningsanlæg eller injiceres til grundvandsmagasinet.
- Grundvandskøleanlæg: anlæg, der *indvinder grundvand, som anvendes som kølemedium* i et lukket system, hvorefter det opvarmede grundvand injiceres til grundvandsmagasinet.



Forudsætninger for tilladelse til etablering og benyttelse af anlæg

1. Der indvindes fra og injiceres til det samme grundvandsmagasin.
2. Der er udført undersøgelser, der giver oplysninger om grundvandsmagasinet:
 - geologi og udstrækning
 - hydrauliske egenskaber
 - hydrogeologiske forhold
 - kemi og mikrobiologi
 - hydrotermiske egenskaber
3. Dokumentation for at de stoffer, der anvendes i forbindelse med forbrugskredsløbet, ikke kan forurene grundvandet
4. Foretaget modellering viser, at:
 - i områder med særlige drikkevandsinteresser: efter 10 års driftsstop, skal grundvandsressourcen være anvendelig til drikkevandsindvinding
 - bestående anlæg (vandforsynings- eller grundvandskøleanlæg): grundvandstemperaturen må max stige 0,5 °C



Krav til anlæg

- **Lukket system uden mulighed for indtrængning af luft**
- **Trykovervågningssystem**
- **Sikkerhedsanordninger**
 - stopper indvindingen/afledningen i tilfælde af lækage i varme-/køleveksleren
- **Hane til udtagning af vandprøver**
 - vand der indvindes
 - vand der afledes
- **Temperaturmålere ved indløb/afløb af grundvandet**
 - Afledningsboringerne skal være forsynet med temperaturmålere med automatisk dataopsamling



Temperaturkrav til afledning af grundvandet

- Ved afledning fra varmeindvindingsanlæg må afløbstemperaturen ikke være **under 2 °C** gennemsnitligt over en måned.
- Ved afledning fra grundvandskøleanlæg må afløbstemperaturen ligge på:
 - **max 25 °C**
 - **max 20 °C gennemsnitligt** over en måned



Krav til egenkontrol af anlæg

- Inden ibrugtagelse af anlægget skal anlæggets ejer få foretaget **analyser af vandet i grundvandsmagasinet**
- Tre måneder efter anlæggets ibrugtagning og derefter en gang årligt skal anlæggets ejer foretage en analyse af det vand, der afledes fra anlægget, **for indhold af de stoffer, der kan opløses fra de vandberørte dele af anlægget**
- **Årlig rapportering fra anlægsejeren om:**
 - grundvandsmængderne, som oppumpes fra og injiceres til grundvandsmagasinet
 - Automatisk opsamlede temperaturmålinger
- **Årligt eftersyn af en sagkyndig i varmeindvindings- og grundvandskøleanlæg**



Udviklingsprojekt

Formål: at foretage en risikovurdering af øgende temperaturer i grundvandet ved ATES (Aquifer Thermal Energy Storage)

- Max. temp. : 35 °C
- Gennemsnitstemp.: 30 °C

Hvorfor: bedre energiudnyttelse af grundvandsressourcen

Forsøgsperiode: ca. 4 måneder

ATES-anlæg:

- 2 boringer: kold og varm
- Filtersat i et sandholdt grundvandsmagasin
- Grundvandet: anaerobt og let reduceret
- Lagret: $1,5 \times 10^4$ m³ opvarmet vand



Forsøgsparametre

Generel mikrobiologisk aktivitet:

- Direkte mikroskoptællinger (DAPI – fluorescerende farvning af celler)
- ATP-målinger (måling af cellers energitransportmolekyler)
- Kimtal ved 20, 22, 30 og 37 °C

Opdyrkning af potentielle patogener og indikator organismer:

- Coliforme bakterier
- Enterokokker
- *Pseudomonas aeruginosa*
- *Aeromonas*
- *Clostridium perfringens*
- *Legionella*

Fysik-kemiske parametre:

- Ledningsevne
- pH
- Ilt



Prøveudtagning

- 1) Hane ved den kolde boring, mens der pumpes koldt grundvand op
- 2) Hane ved udgang fra varmeveksler (flowet går mod den varme boring)
- 3) Hane ved den varme boring (flowet går mod den varme boring)
- 4) Hane ved den varme boring, når der er **oppumpet ca. 1,3 m³** grundvand op herfra (flowet går mod den kolde boring)
- 5) Hane ved den varme boring, når der er **oppumpet ca. 30 m³** grundvand op herfra (flowet går mod den kolde boring)



Hvad viser forsøgsresultaterne?

- **Ingen påviste grundvandkemiske ændringer** (ledningsevne, pH, ilt)
- **Ingen påvise sundhedsmæssige effekter** (patogener og indikatororg.)
- **Mindre ændringer i den mikrobielle population** (total tælling og kimtal)
- **Rørmateriale synes at kunne påvirke bakterieforekomsten** (stigning i kimtal og ATP mellem varmeveksler og varm boring)

