

Udgør jordvarmeboringer en trussel mod grundvandet?

Jordvarmeboringer i vandindvindingsområder

Jes Michaelsen
Senior Chefkonsulent
Geoteknik og Hydrogeologi



Bright ideas.
Sustainable change.

ATV gå-hjem-møde 15-05-2024

Agenda

- Hvad er en jordvarmeboring?
- Forureningsrisiko for grundvandsressourcen
- Skorstenseffekt
 - Lækage fra terræn og sekundære magasiner
 - Optrængende saltvand fra dybe magasiner
- Kontrol og dokumentation
- Hvordan bør en jordvarmeboring designes?
- Konklusion

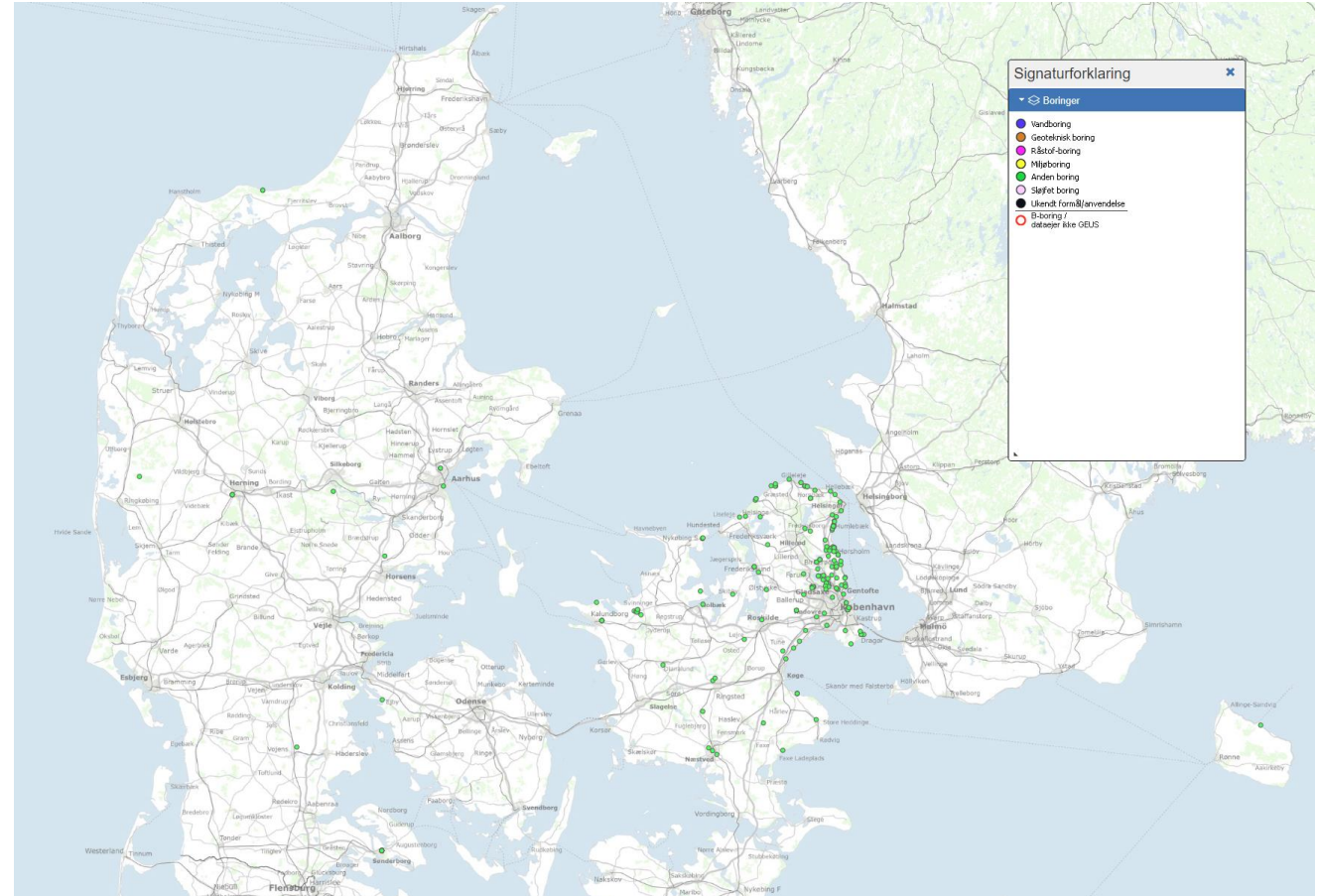
Konklusion

- Udgør jordvarmeboringer en risiko for grundvandsressourcen?

- Jordvarmeboringer og vandforsyningsboringer kan deles om ressourcen, **MEN**
- Begge typer (alle typer) boringer skal udføres så de beskytter grundvandsressourcen bedst muligt
- Det vurderes at jordvarmeboringer i deres nuværende, typiske konfiguration udgør en risiko for forøget transport af forurening til magasiner anvendt til drikkevandsindvinding

Jordvarmeboringer er populære

- Siden 2022 er der udført 296 boringer dybere end 100 m
- Af dem er de 224 jordvarmeboringer (76%)
- De fleste er udført i Region Hovedstaden

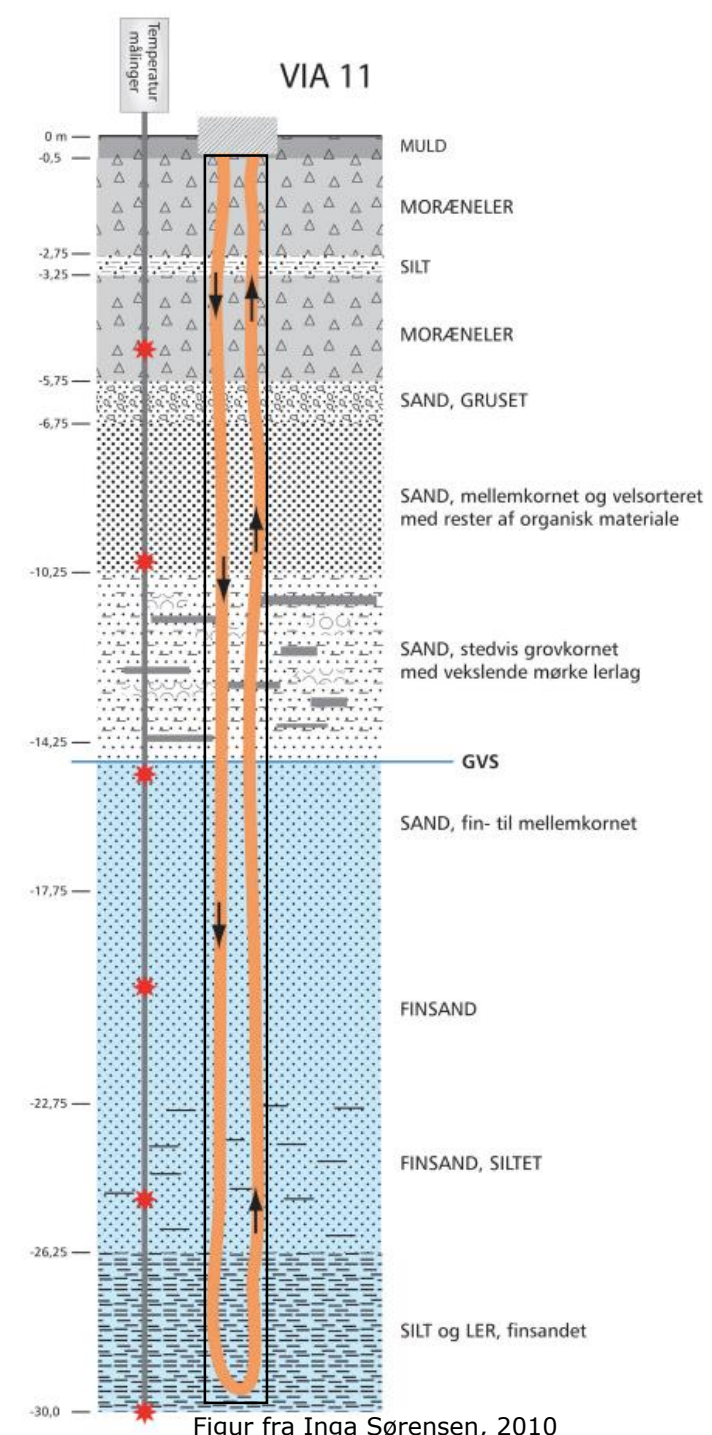


Hvad er en jordvarmeboring?

- Private husejere og industrier.
- Vertikal boring til typisk mellem 100 og 200 m dybde. Oftest bores de som 6" borer.
- Lukket kredsløb med cirkulation af brine (vand og frostsikringsmiddel).
- 2 x ø40 mm PE varmeslange + 1 x ø40 mm støbeslange, som efterlades i borehullet.
- Installerer fra rulle, så ingen samlinger.
- Varmeslangerne trykprøves efterfølgende for at sikre at systemet ikke taber væske (brine).

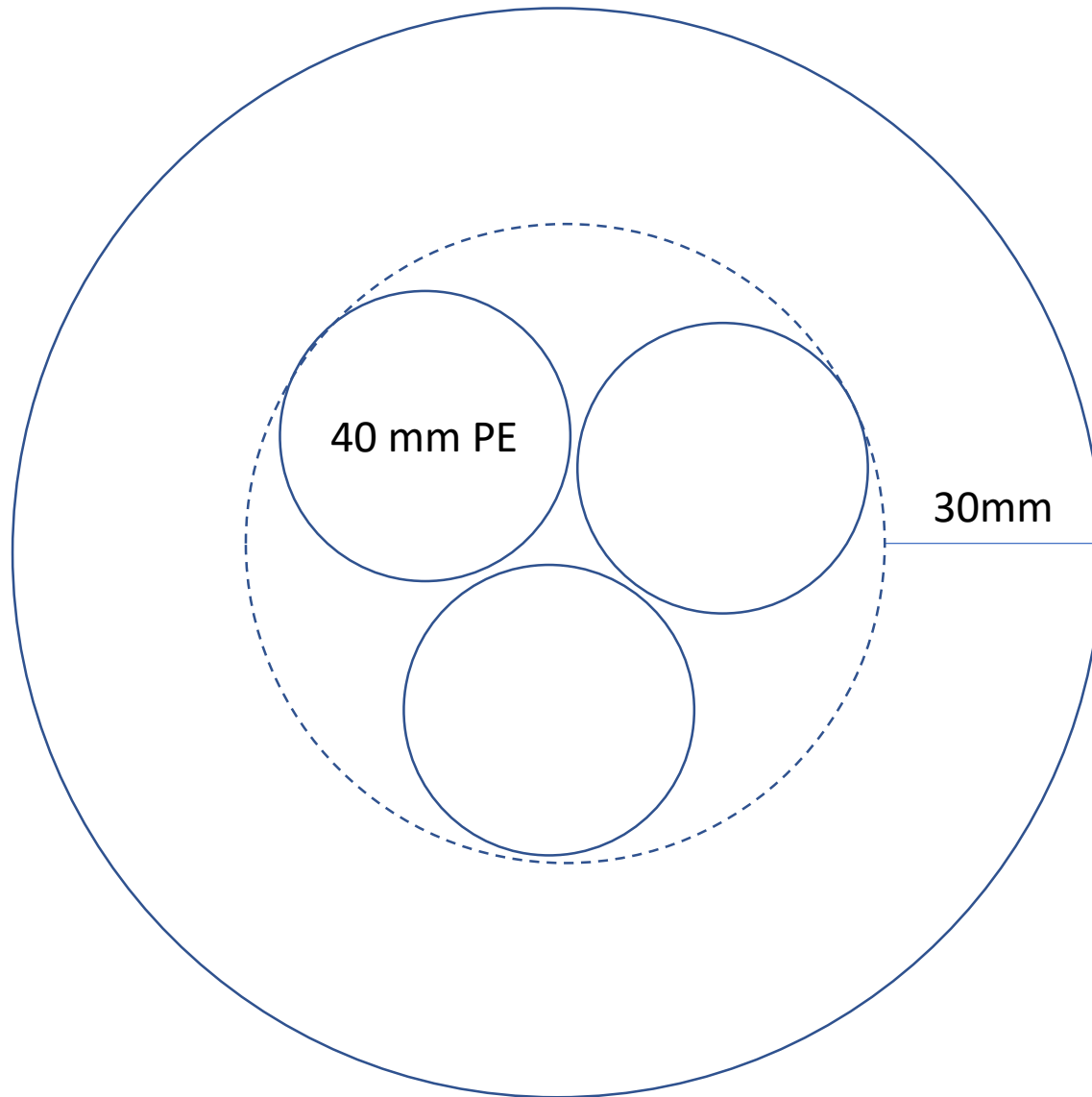


Fotos fra Varup, 2022



Typisk jordvarmeboringsinstallation

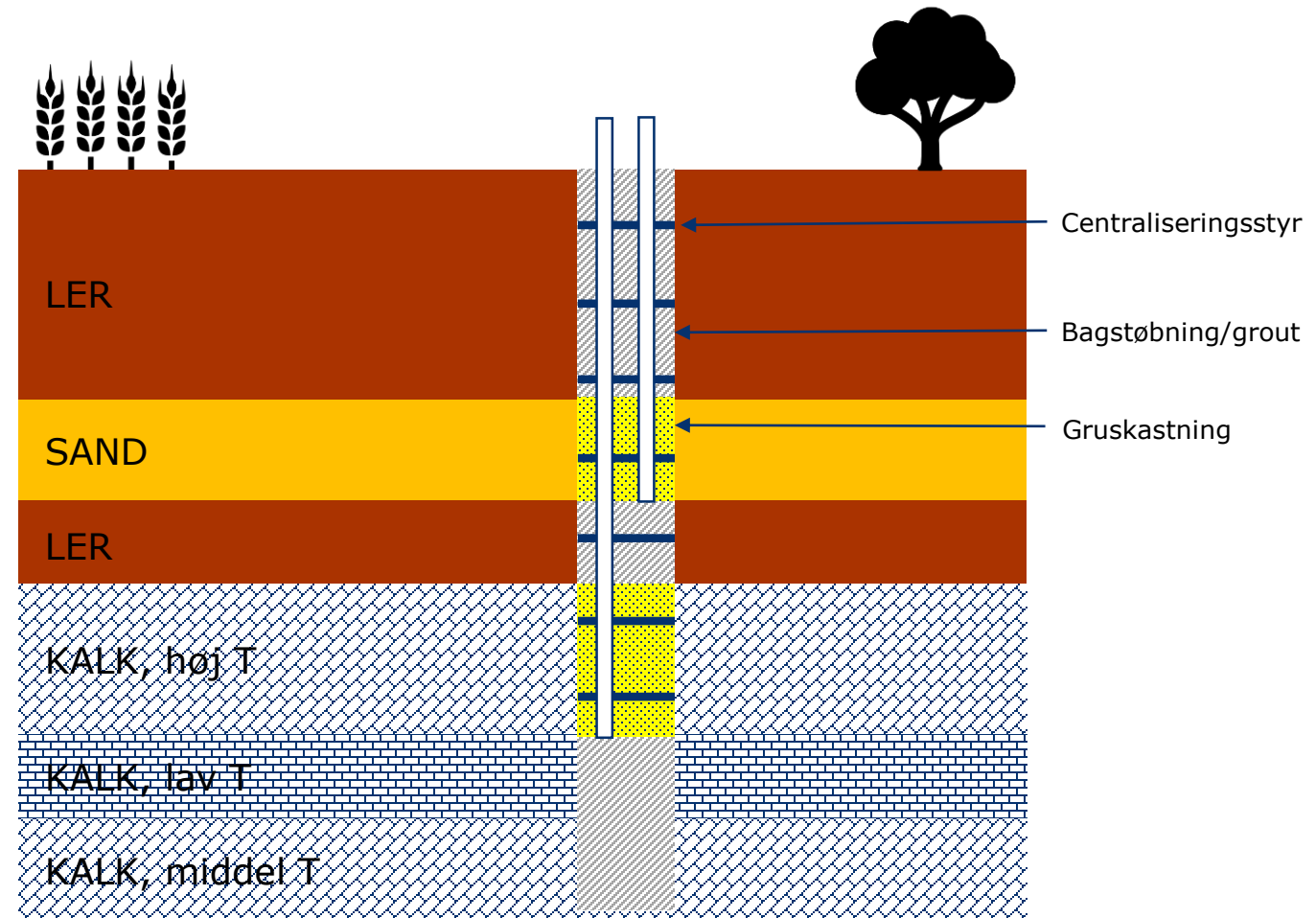
6" borehul



Vejledning om boringer på land:
Lufthæve-/skylleboringer skal udføres så
der er minimum 75-100 mm annulus

Princip for hvordan en boring bør designes

- Annulus > 50 mm i hele boringens dybde, også imellem rør/slanger
- Grout/bentonit installeres nedefra og op
- Centraliseringsstyr så afstand sikres mellem rør og mellem rør og formation

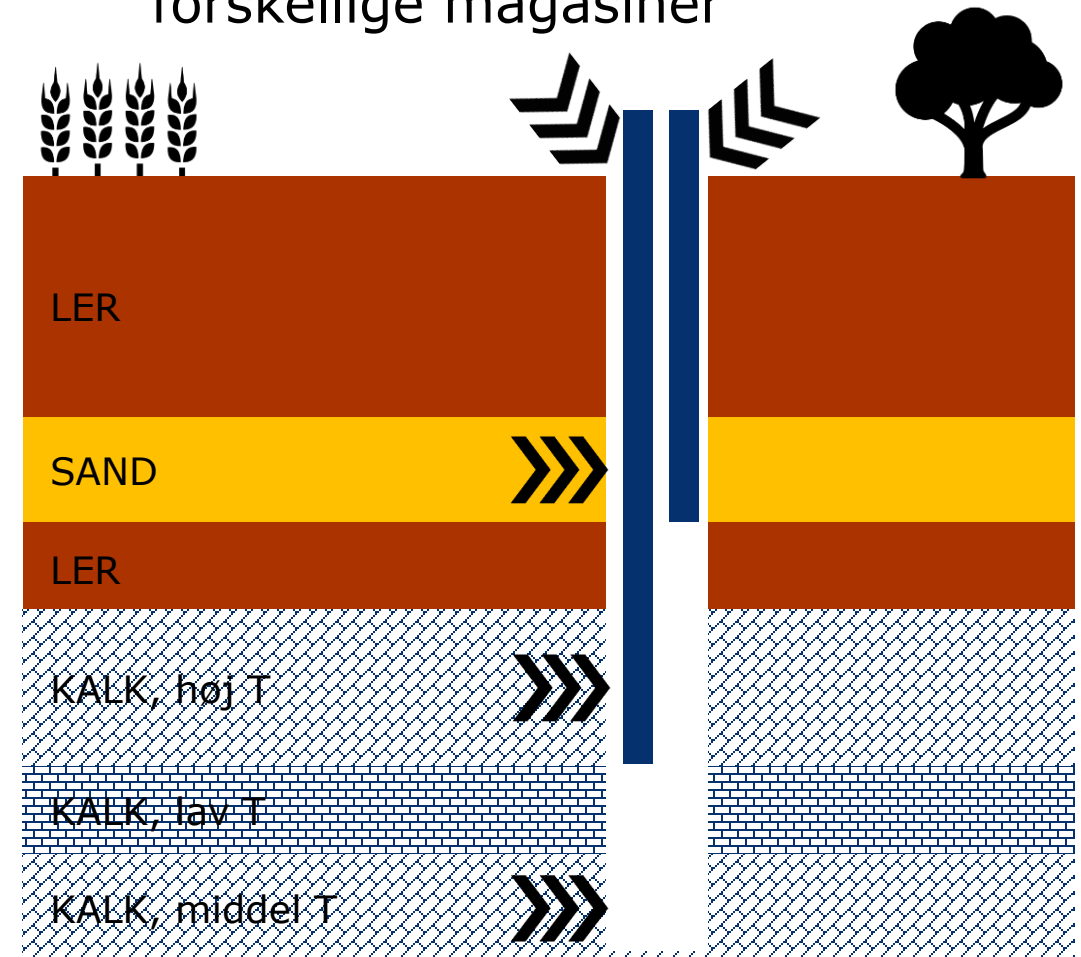


Forureningsrisiko for grundvandsressourcen

Grundvandsressourcen er presset

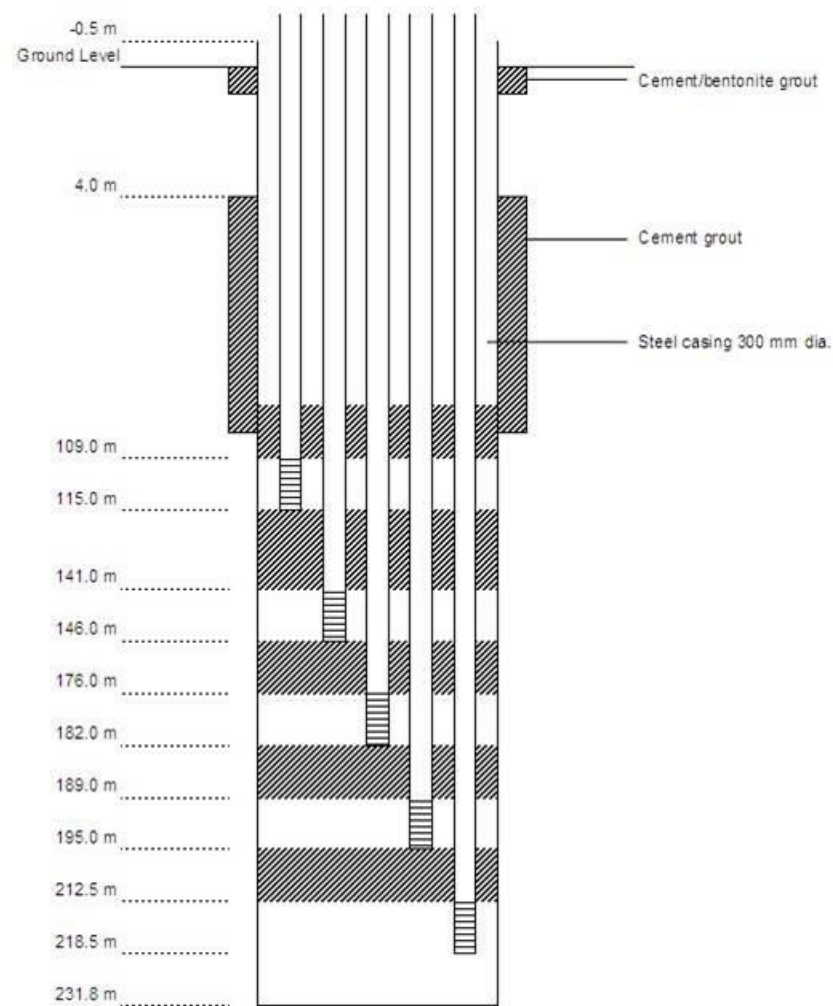
- Nedsivende forurening
- Optrængende saltvand
- I indvindingsoplande er trykniveauet i det pumpede magasin reduceret, hvilket betyder at der er risiko for opad-/nedadrettet gradient imod det pumpede magasin.
- Den hyppigste årsag til "grout failure" er at forerør er i direkte kontakt med borehulsvæggen.
- Moderne borer udføres med tæt forsegling i annulus, så vertikal lækage undgås.
- Der anvendes centraliseringsstyr, max. 2 rør og annulus har en tilstrækkelig dimension

Lækage fra terræn og
blanding af vand fra
forskellige magasiner



Eksempler på skorstenseffekt 1

- Monitoringsboring filtersat i 5 magasiner med 5 forskellige trykniveauer.
- Annulus imellem filter støbt med cement/bentonit grout
- Støbeslanger blev efterladt i boringen
- Ingen centraliseringsstyr
- Efter 1 år var de målte trykniveauer ens
- Det skyldes vertikal lækage/skorstenseffekt



Eksempler på skorstenseffekt 2

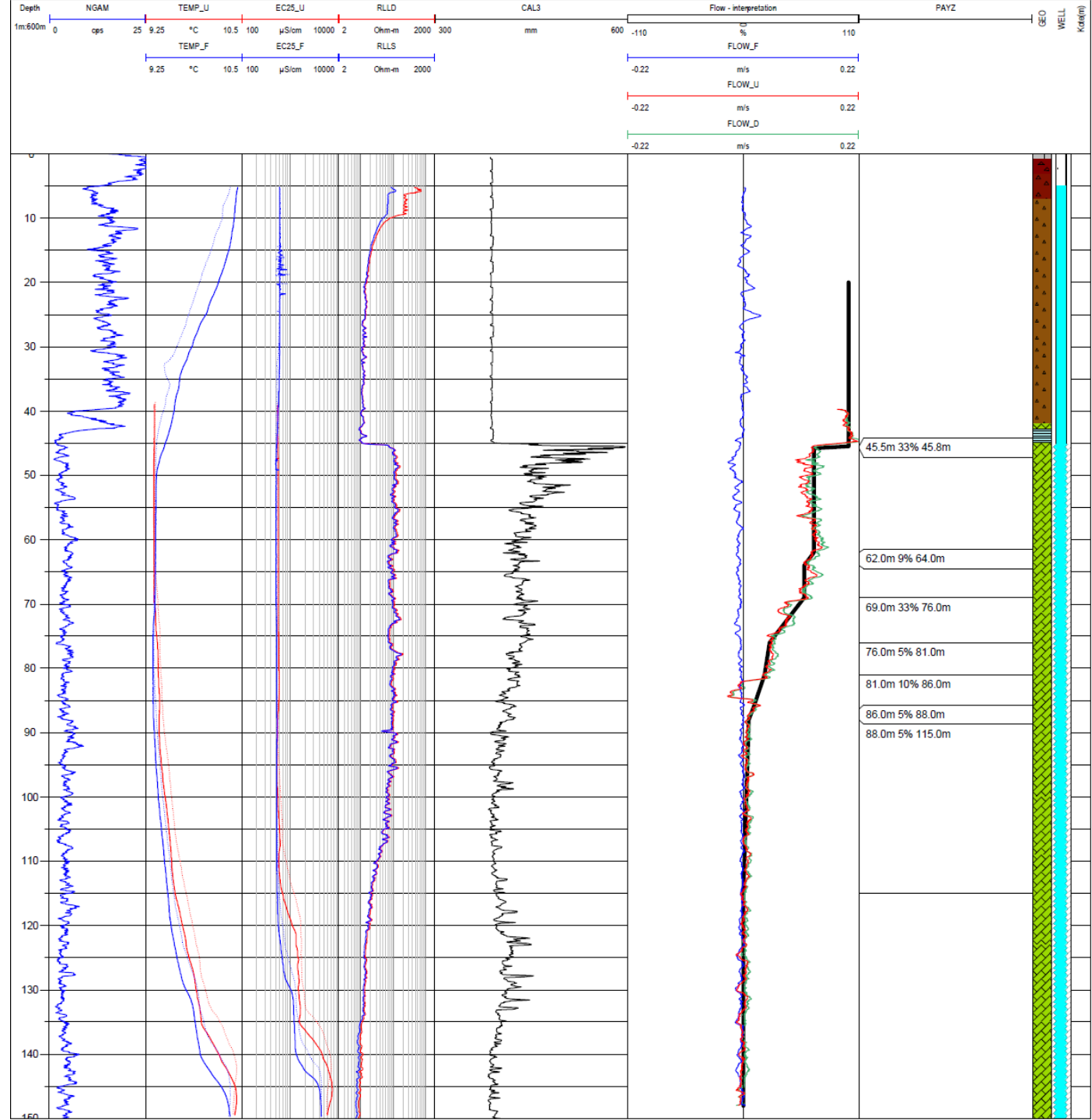
- Ved etablering var trykniveauerne forskellige
- Få måneder efter havde de samme niveau = tegn på skorstenseffekt
- Uden centraliseringsstyr er det umuligt at forhindre at rør/slanger gnider mod hinanden og mod formationen

Men det er svært at kontrollere!



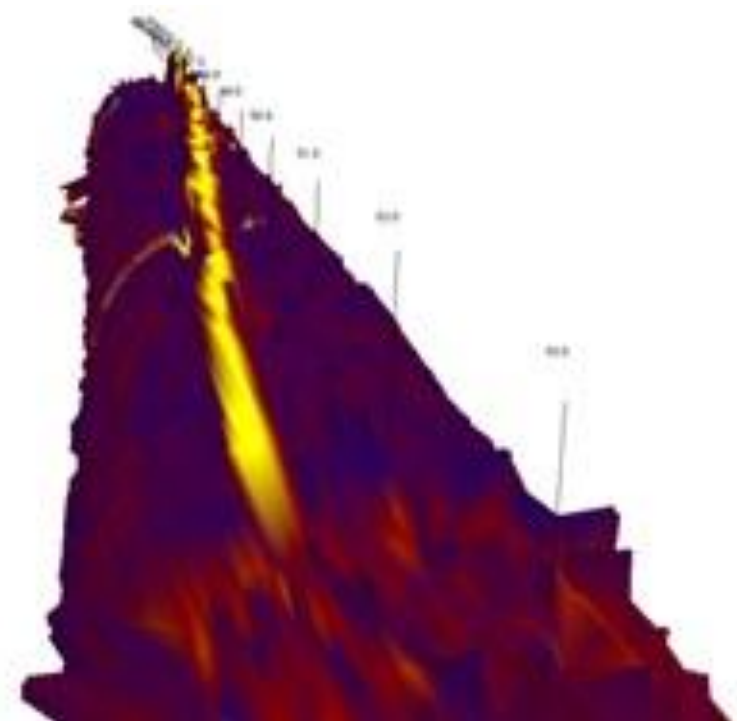
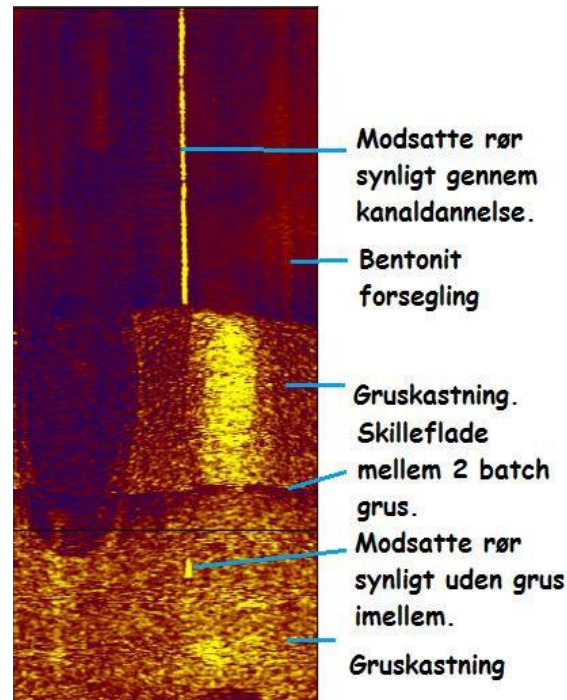
Eksempel på saltvandsoptrængning

- 150 m dyb boring med stigende elektrisk ledningsevne i dybden, indikerer påvirkning fra underliggende saltholdigt grundvand
- Boringens nederste del blev udstøbt så optrængende saltholdigt grundvand blev undgået i indvindingsmagasinet.



Kontrol af jordvarmeboringer

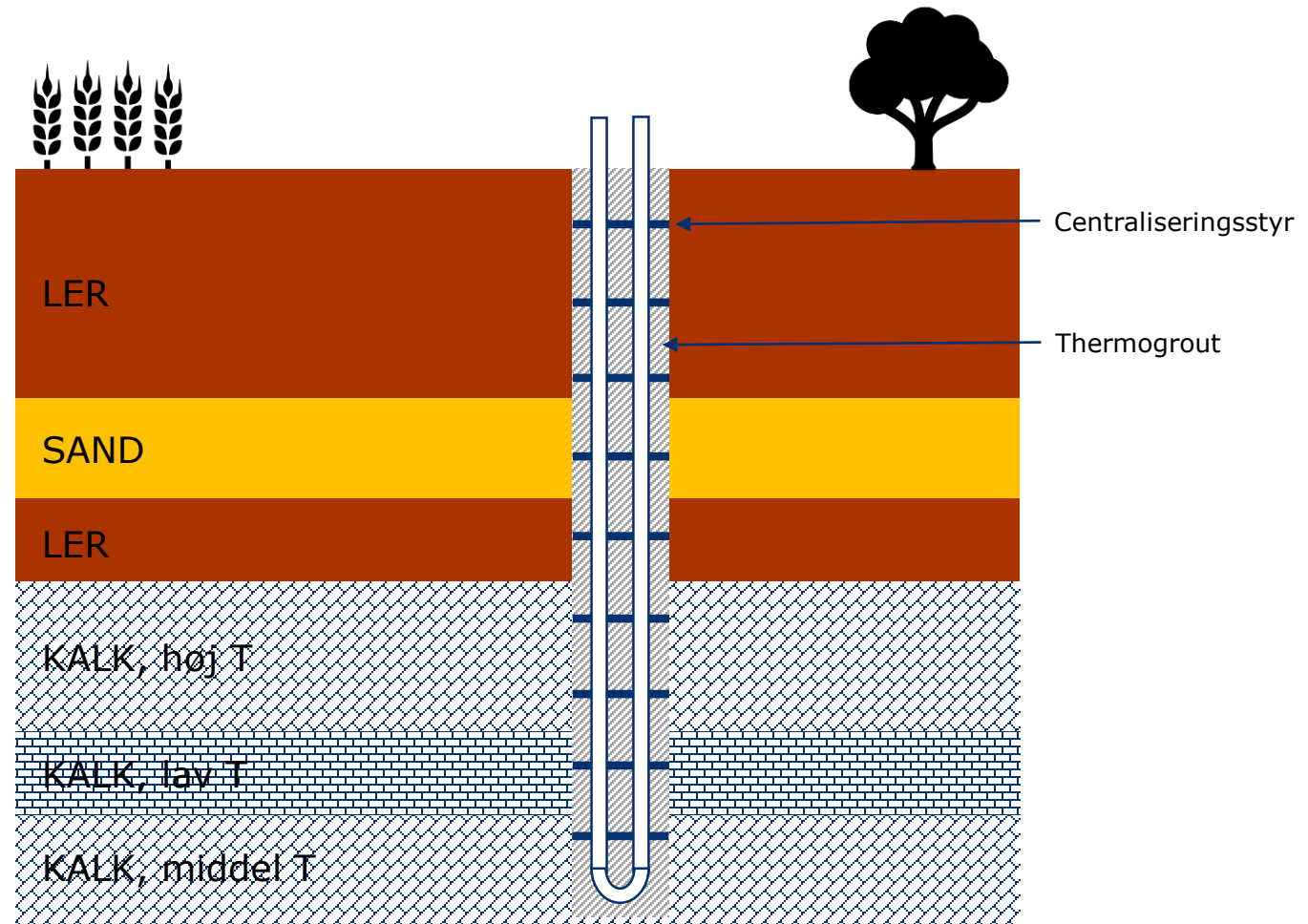
- Dimensionerne for jordvarmeboringer gør det svært at kontrollere om der er vertikal lækage.
- Geofysisk borehulslogging (AKTV) kan i andre boringstyper belyse bagstøbningens ensartethed
- Dokumentation og tilsyn er vigtigt
- Forsigtighedsprincip mht. design



Princip for hvordan en jordvarmeboring bør designes

- Minimer risiko for skorstenseffekt
- Minimer risiko for lækage på slanger
- Træk støbeslangerne med op

Dokumentation er en stor del af det udførte arbejde!



Anbefalinger

- Det er væsentligt at borerne afsluttes over terræn. Ellers kan forurening fra terræn, fx pesticider, udgøre en risiko.
- Styr er nødvendige for at skabe en tæt boring men styr kan gøre borerne sværere at udføre.
- Der er tilsyneladende behov for at undersøge hvordan centraliseringsstyr vil fungere i praksis i forbindelse med etablering af jordvarmeboringer. Hvordan kan der udvikles centraliseringsstyr der kan fungere i praksis?
- Ud fra et forsigtighedsprincip, så er der risiko i alle indvindingsområder indtil der er en bedre dokumentation af boreprocessen og effekten af støbningen. Kommunen bør i sine tilladelse stille vilkår om dette.
- I grundvandsdannende områder vil der kunne være både risiko fra terræn ned til kalkmagasinet og nedefra dybere områder med saltvand til indvindingsboringerne.
- Bygherre/boreentreprenør skal i sin ansøgning præsentere et design som myndigheden vurderer er sikkert. Det nuværende typiske design vurderes at medføre en risiko.

Konklusion

- Jordvarmeboringer og vandforsyningsboringer kan deles om ressourcen, **MEN**
- Begge typer (alle typer) boringer skal udføres så de beskytter grundvandsressourcen bedst muligt
- Beskrivelse af udførelsesmetode
- Dokumentation af udført boreinstallation
 - Geologi
 - Dimensioner og materialer
 - Installeret slangelængde vs borehulsdybde
 - Groutmængde installeret vs beregnet
 - Dybder for centraliseringsstyr
- Tilsyn
- Kontrol
 - Næsten umuligt med nuværende typiske dimensioner
 - Geofysisk borehulslogging (AKTV) til verifikation af bagstøbningens ensartethed

Referencer

- Bekendtgørelse om jordvarmeanlæg, BEK nr 1612 af 10/12/2015
- Boringsbekendtgørelsen, BEK nr 1260 af 28/10/2013
- Vejledning om boringer på land, Naturstyrelsen 2013
- Best practice - Forsegling af miljø og geotekniske boringer samt sonderinger, MST 2022
- Jordvarmeboringer – problemstillinger og perspektiver, Inga Sørensen 2010

Tak for opmærksomheden!

Jes Michaelsen
Senior Chefkonsulent
Geoteknik og Hydrogeologi
E-mail: JSXM@ramboll.dk
Tlf.: 5161 8266



Bright ideas.
Sustainable change.