

# Boringsvedligeholdelse og oparbejdning af nye boringer. DANVA projekt Brøndboreforeningen den 11. april 2008

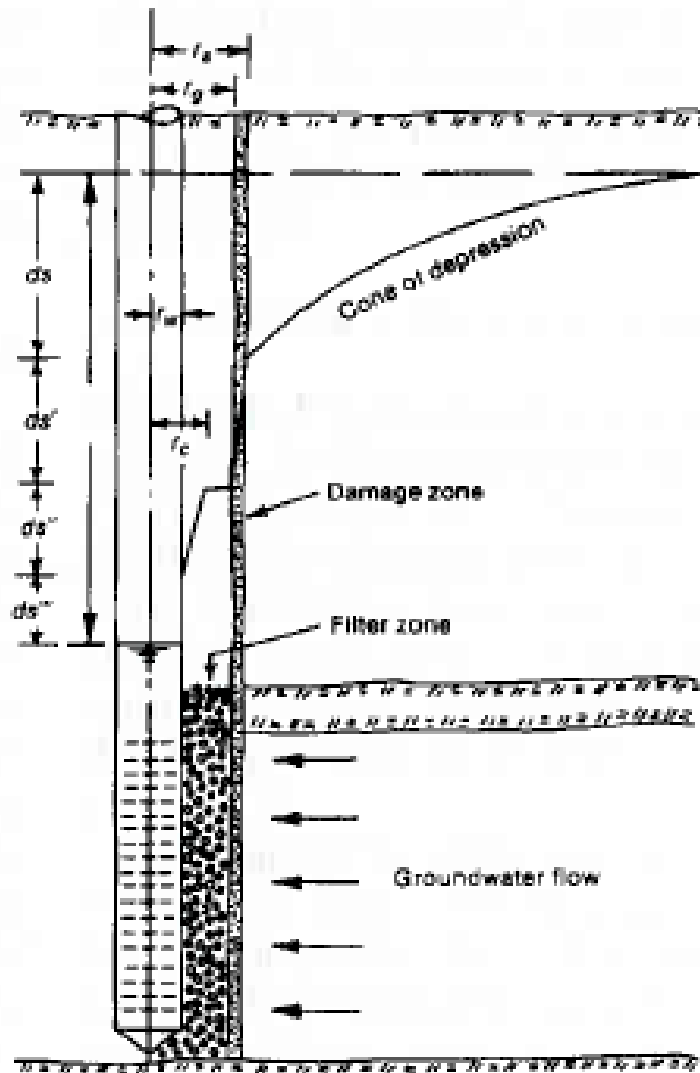


# Baggrund for udredningsprojektet

- "Vandforsyningerne kan spare 25 % af energien" (Citat efter hukommelsen fra Carl-Emil Larsen, direktør for DANVA, 2007)
- Kan man spare energi ved at forbedre indvindingsboringer – ja, det er en gammel nyhed. Et par eksempler:
- Henrik Brøker, 1987: Syring af 13 kalkboringer gav gennemsnitlig forbedring på 5,24 gange.
- "Vi pumpede og returskyllede på en boring i nogle dage, og virkningsgraden steg fra 35 % til 95 %"  
(Citat fra dansk brøndborer)

# Baggrund for udredningsprojektet

- "Alt det der det ved vi godt, men vandforsyningerne vil ikke betale for det"  
(Citat fra dansk brøndborer)
- "I bred almindelighed er vedligeholdelse af boringer ofte et meget forsømt område"  
Tage Selchau, Vandteknik, 1983



**Figure 5.** Drawdown components in a pumping well

# Formål med udredningsprojektet, kort fortalt

Formålet er kort fortalt at **forsøge** at svare på følgende spørgsmål:

- Hvornår og hvordan kan vi hæve en borings virkningsgrad, så vi sparer energi?
- Hvornår kan det betale sig økonomisk at hæve en borings virkningsgrad, fordi ekstraudgifterne hentes hjem i energibesparelser samt – i nogle tilfælde – lavere anlægsudgifter?
- Hvad er størrelsesordenen af den mulige energibesparelse ved at forbedre boringernes virkningsgrad, på landsplan?
- Skal der iværksættes nogle forsøg for at teste nye metoder? (anvendelse, effekt, risici)

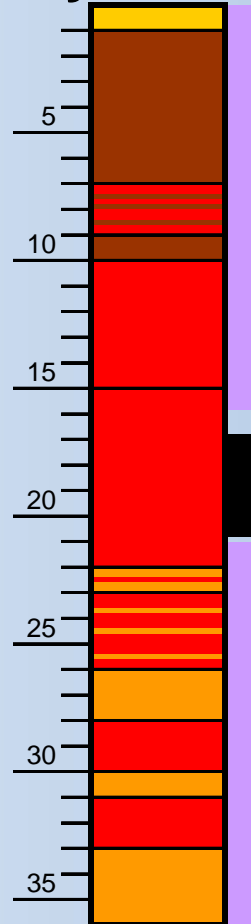
# Er projektet meningsfyldt, eller

- er spørgsmålene allerede besvaret?
- bliver boringer allerede udført, oparbejdet og regenereret så godt, at der ikke er plads til nævneværdig forbedring?
- kan spørgsmålene alligevel ikke besvares?
- er det umuligt at ændre på den nuværende praksis, f.eks. fordi vandforsyningerne ikke vil betale for det – uanset om de tjener penge i den sidste ende?

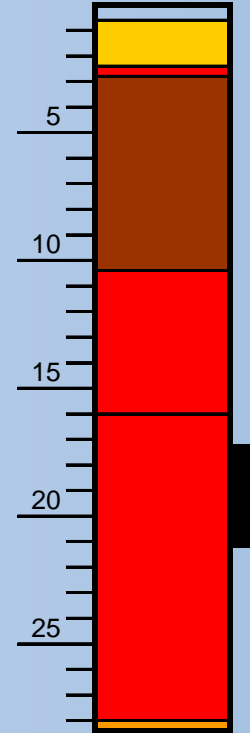
# Eksempel: Boring for Århus Kommunale Værker - Udførelse

- Lufthæveboring, ca. 450 mm
- Boremudder baseret på CMC – ingen bentonit
- DN 250 mm PVC filterrør
- Filterslidser og gruskastning i henhold til DS 442.
- Afstand mellem boringer 78 m. Begge har 4 m filter

## Ny boring



## Gl. boring





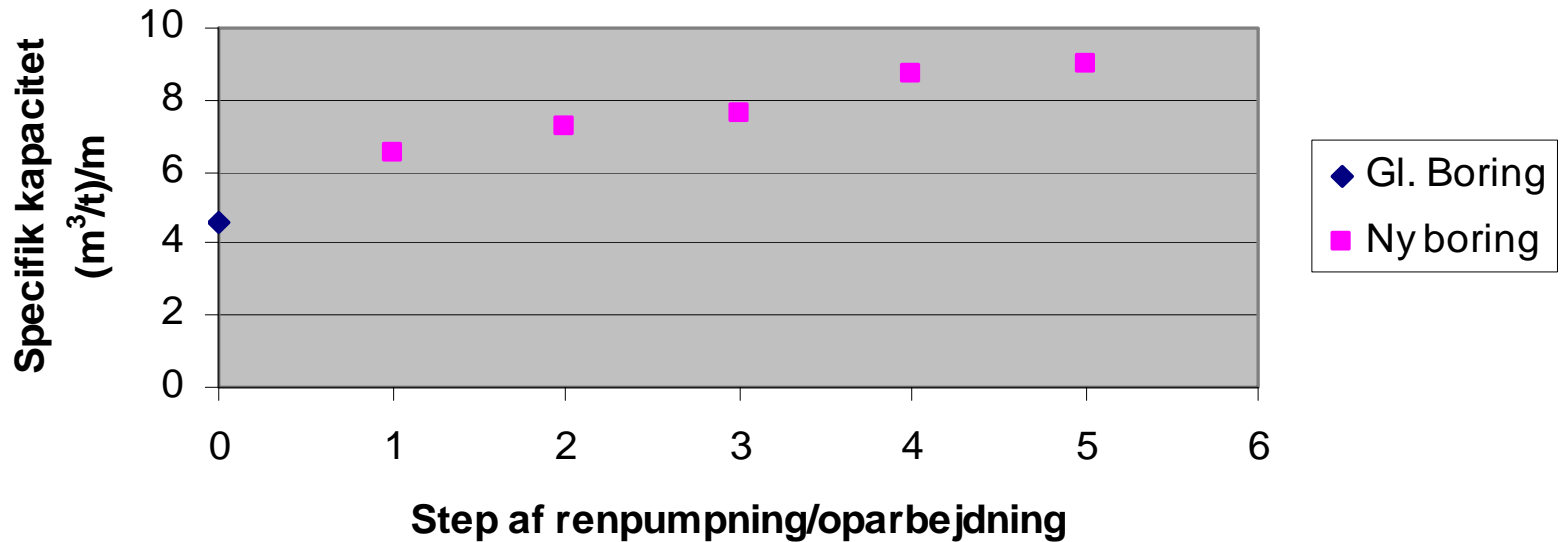
## Renpumpning:

1. Grovrensning - afbrudt pumpning, lav ydelse
2. Returskylning
3. Trinvis pumpning, 10 og 20 m<sup>3</sup>/t, returskyl efter hvert trin
4. Sidste trin 40 m<sup>3</sup>/t, 4 timer
5. Retablering af vandspejl

## Oparbejdning:

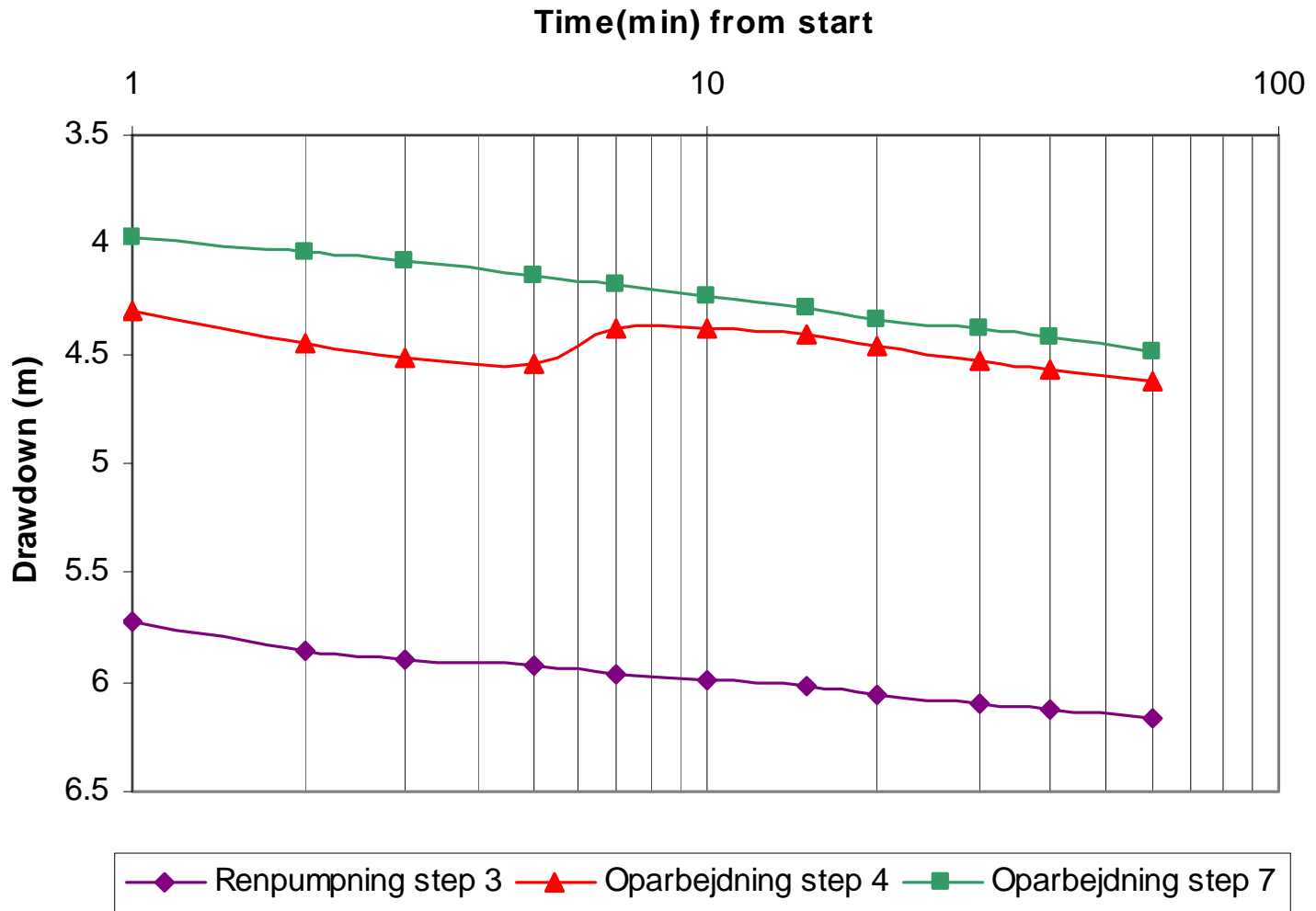
1. Pumpning og returskylning (ydelse op til 66 m<sup>3</sup>/t)
2. Behandling med natrium hexametafosfat (presses ud i formationen)
3. Boringen hviler
4. Fornyet renpumpning med 40 m<sup>3</sup>/t
5. Spuling af filteret
6. Pumpning og returskylning (ydelse ved pumpning op til 92 m<sup>3</sup>/t)
7. Fornyet pumpning med 40 m<sup>3</sup>/t

## Udvikling i specifik kapacitet



- 1: Renpumpning step 3
- 2: Stigning efter renpumpning step 3
- 3: Stigningsdata efter trin 1 af oparbejdning
- 4: Sænkingsdata trin 4 af oparbejdning
- 5: Sænkingsdata trin 7 af oparbejdning

# ÅKV boring. Sænkingsdata fra 3 pumpninger med 40 m<sup>3</sup>/t



# Diskussion – cost-benefit analyse

- Forskel i specifik kapacitet skyldes helt overvejende forskel i boringens udførelse – ikke forskel i geologi
- Ekstraudgifter i forhold til normalt borearbejde ca. 40.000 (pilotprojekt)
- Ekstraudgifter ved rutinemæssig procedure 25.000 – 30.000

Boring	Pumpe	Ydelse	Løftehøjde	Pumpetid	Vandmængde	Besparelse eludgifter
		m <sup>3</sup> /t	m	t/dag	m <sup>3</sup> /dag	kr. per år
Gammel	SP 30-4	34.6	23.6	15.5	536	
Ny	SP 46-2	34.1	19.8	15.7	536	2003
Ny	SP 60-3	57.9	22.8	15.5	897	2251

# Gennemgang af programforslag

- Litteraturstudie
  - Udarbejdelse af delrapport over litteraturstudie
  - Erfaringsopsamling fra vandforsyninger
  - Erfaringsopsamlinger fra brøndborere
  - Udarbejdelse af afsluttende rapport
  - Udarbejdelse af artikel til danskVAND
- 
- Følgegruppe – repræsentanter for Brøndborerforeningen, DANVA, FVD, vandforsyninger

# Tidsplan

Aktivitet	4	5	6	7	8	9	10
Planlægning							
FG-møde	★						
Litteraturstudie	■ ■ ■						
Delrapport		★					
FG-møde		★					
Erfaringsopsamling		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■			■ ■ ■ ■	
FadB Møde	★						
Foreløbig Rapport						★	
FG møde							★
Endelig rapport							★
Artikel DANVA							★

# Litteraturstudie

- Væsentligste danske kilder:
  - Materiale fra brøndboreruddannelsen
  - Bakterievækst og tilsætningsstoffer. Miljøstyrelsen
  - Leo Glensvig, Kursusmateriale til Kursus i Vandforsyningsteknik, Århus Universitet, 1974.
  - Udsyring og reovering af boringer. Henrik Brøker, Vandteknisk kursus, 1987
  - Artikler i vandteknik:
    - Henrik Brøker og Tage Sørensen, 1977;
    - Jesper Magtensgaard, 1979;
    - Tage selchau, 1983;
    - Henrik Schmidt, 1995;
    - Bent Hasbo og Elvig Rasmussen, 1995

# Oversigt over forhold der kan påvirke virkningsgraden

- Boremethode og boremudder
- Dimensionering af filterslidser og gruskastning
- Filterrørets længde og diameter
- Filterrørets åbne areal
- Renspumpning og oparbejdning af boringen
- Regenerering af boringen

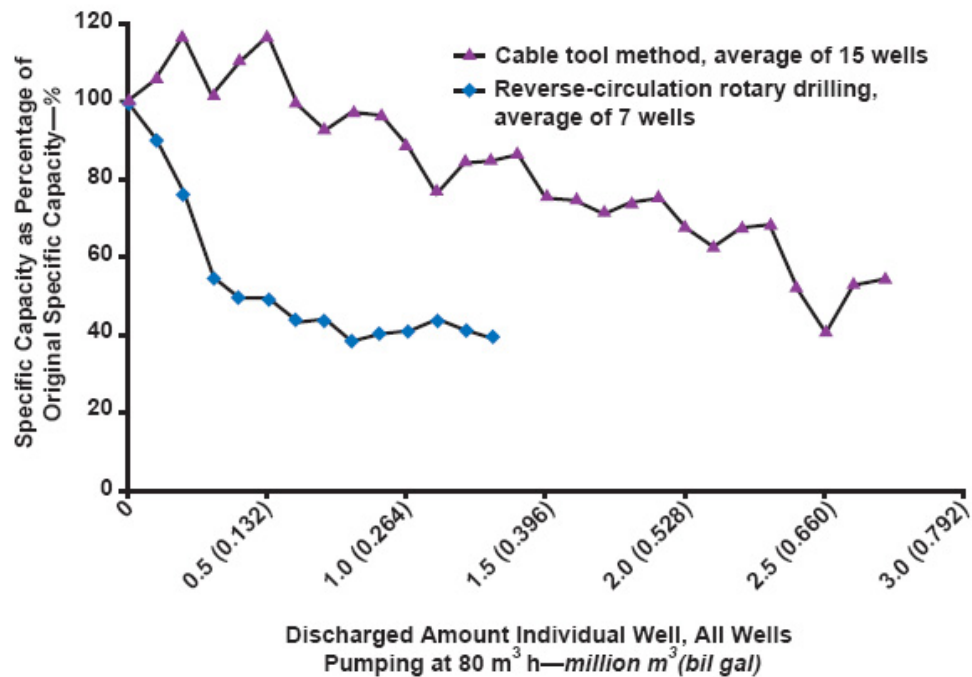


# Boremetode

- Fra brøndboreruddannelsen:
  - Direkte skylleboringer har ofte ret dårlig virkningsgrad
  - Omvendte skylleboringer har normalt bedre virkningsgrad, ofte bedre end tørboringer. **Dokumentation?**
  - DTH-boringer har god virkningsgrad

# Boremetode – Hollandsk undersøgelse

**FIGURE 4** Difference in the clogging rate between wells drilled using the cable tool method and those drilled using the reverse-circulation rotary drilling technique



# Boremudder

- Boremudder kan reducere virkningsgraden, hvis det ikke fjernes
- De fleste er enige om, at bentonit er mere problematisk end polymerer/CMC
- Nogen mener man helt skal undgå bentonit når man kan – andre at man bedst kan løse problemet ved at blande med f.x. CMC
- I USA anbefales oftest at blande bentonit med polymerer (som i DK), men bagefter rutinemæssigt at oparbejde og bruge kemikalier til at fjerne det. **Bør man gøre det i DK? Betaler det sig?**
- USA: "acid wool" ved lost circulation. Det kan fjernes med syre. **Kunne vi prøve det i DK?**

# Dimensionering af filterslidser og gruskastning

- Har sjældent stor betydning for ideelle boringer (Magtensgaard)
- Oparbejdning kan være lettere med større slidser
- Boringer med grovere slidser og grus stopper ikke så let til v. drift
- Belgiske erfaringer: Boringer med slidser på 1 mm har fungeret fra 1981 til 2005 uden behov for vedligeholdelse. Boringer med 0,5 mm slidser har haft behov for årlig vedligeholdelse
- I USA: Gruskornstørrelse 4 – 6 gange formationskornstørrelse, slidser skal tilbageholde 80 – 95 % af gruskastningen. **Burde det prøves?**

# Filterrørets åbne areal

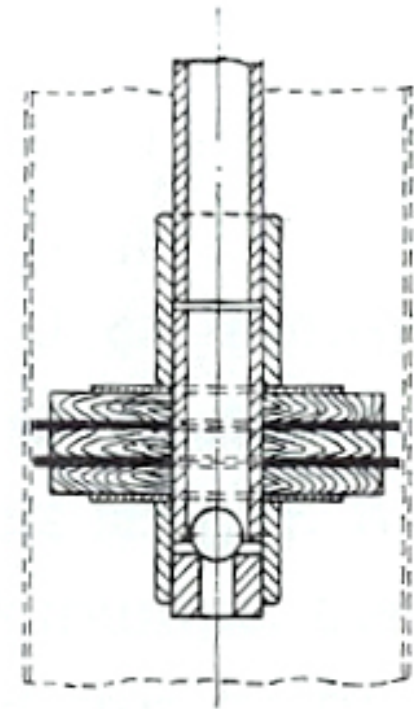
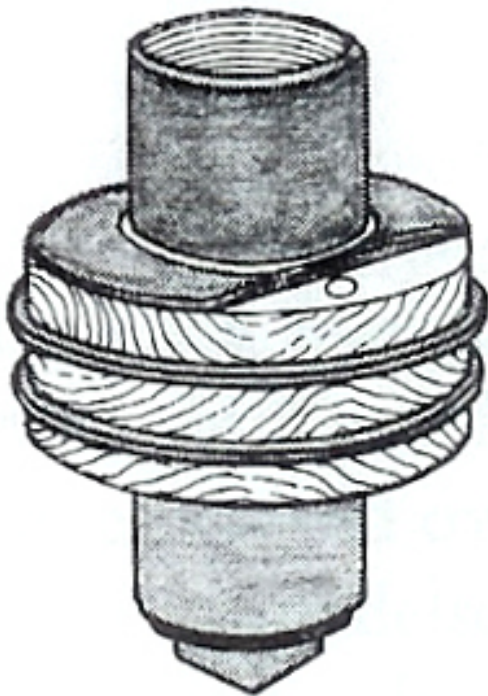
- Har sjældent stor betydning for ideelle boringer, når de er nye
- Har det betydning for vedligeholdelsen??

# Renpumpning/oparbejdning

- I USA anbefales at oparbejdning sker på timepris og fortsætter, så længe den specifikke kapacitet stiger markant. **Hvor meget bedre boringer kan vi få at det? Hvad koster det? Betaler det sig?**
- Simpel renpumpning ikke så effektiv. Bedre + returskylning.
- En artikel siger at jetting med luft eller vand (spuling) kun kan "nå igennem" gruskastningen, når der er korn i gruskastningen, som kan passere filterslidserne
- I USA: Na hexametafosfat med tilsætning af MEGET vand
- Hvorfor bruger vi ikke stempel (plumber, surge block) i Danmark? Litteraturen siger det er effektivt, og det giver også mindre vandmængder!

# Stempel (plumber) – Leo Glensvig

*Fig. 22. Plumbere med ventil*



# Regenerering

- Hvis en boring har mistet 25 % af den oprindelige specifikke kapacitet er der 90 % sandsynlighed for, at den kan regenereres fuldstændigt; MEN
- Hvis en boring har mistet 50 % af den oprindelige specifikke kapacitet er der 10 % sandsynlighed for, at den kan regenereres fuldstændigt

Ahrens, 1975. Er I enige? Kan det dokumenteres?

- Virker flowsyring ligeså godt som tryksyring? Dokumentation?
- Hvor længe "holder" syring af en boring?



# Erfaringsopsamling fra vandforsyninger og brøndborere

- Spørgeskemaer –supplement i forhold til litteraturstudie
- Undersøgelse af danske erfaringer
- Forsøg på overblik over normale forhold – mange artikler vedrører boringer, der opfører sig specielt
- Opfølgning ved telefonsamtaler eller besøg

# Konklusion

- Er projektet meningsfyldt?
- Vil I deltage i erfaringsopsamlingen?
- Jeg vil gerne vide hvem der gerne vil og har noget at bidrage med!

# Tak for opmærksomheden!

