

# Handlingsplaner ved større jordvarmeanlæg

Stine Juel Rosendal, COWI A/S



# Handlingsplan ved etablering af jordvarmeanlæg

- Formål med at lave handlingsplan
- Indhold af handlingsplan
- Vanskeligheder
  - bagatelgrænse
  - aktioner
  - stopkriterier

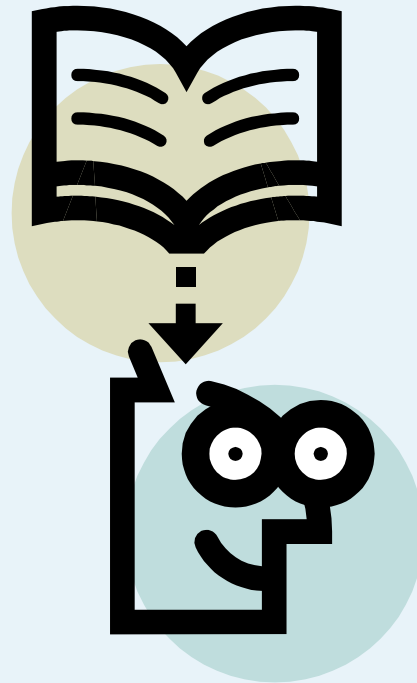


Få svar – masser af spørgsmål

? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?

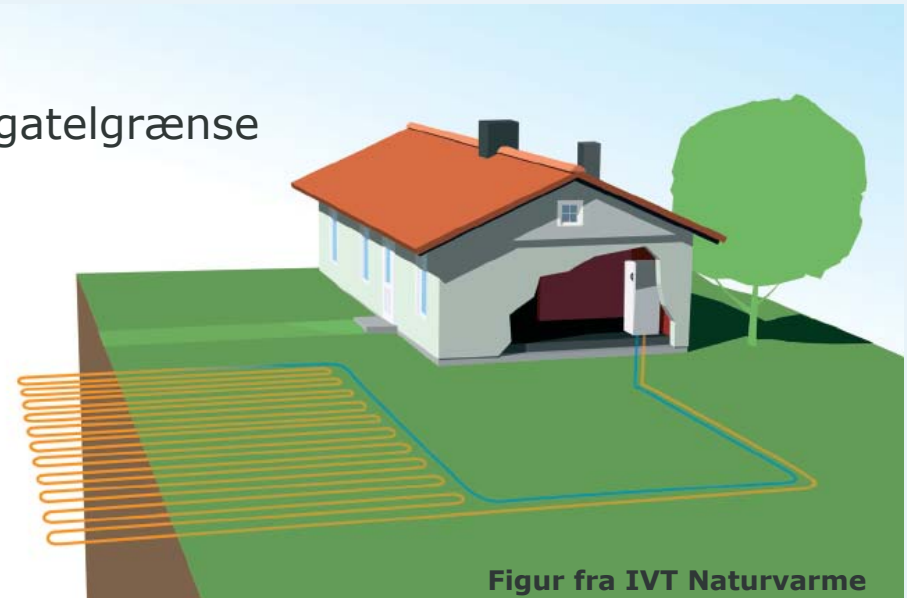
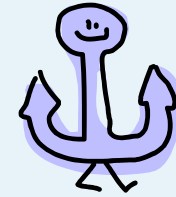
## Formål med handlingsplan

- Få en bog, som man kan slå op i, hvis der sker uheld. Her er det på forhånd aftalt, hvem og hvad man i så fald skal gøre. Indsats kan derfor påbegyndes straks.



## Indhold

- Formalia – baggrund (MBL) og formål (aktioner ved spild)
- Forankring – hvem har ansvaret for, at aktionerne faktisk sker
- Jordvarmeanlægget – hvor stort, hvor ligger slanger
- Aktioner
  - Aktioner ved ethvert udslip
  - Aktioner, hvis udslip større end bagatelgrænse



Figur fra IVT Naturvarme

## Aktioner ved ethvert udslip

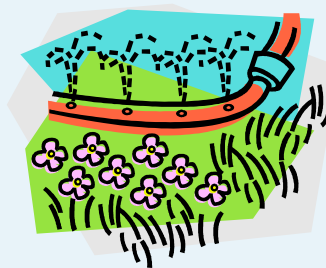
- Mindske væskeudslip



- Orientering af kommunen



- Lækagesporing

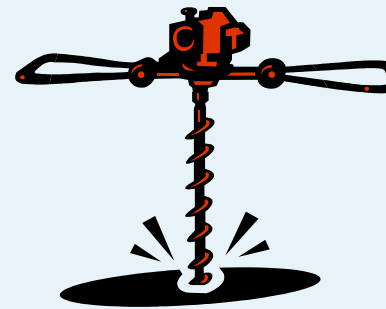


- Tømning af anlæg / den beskadigede kreds



## Aktioner, hvis over bagatelgrænse

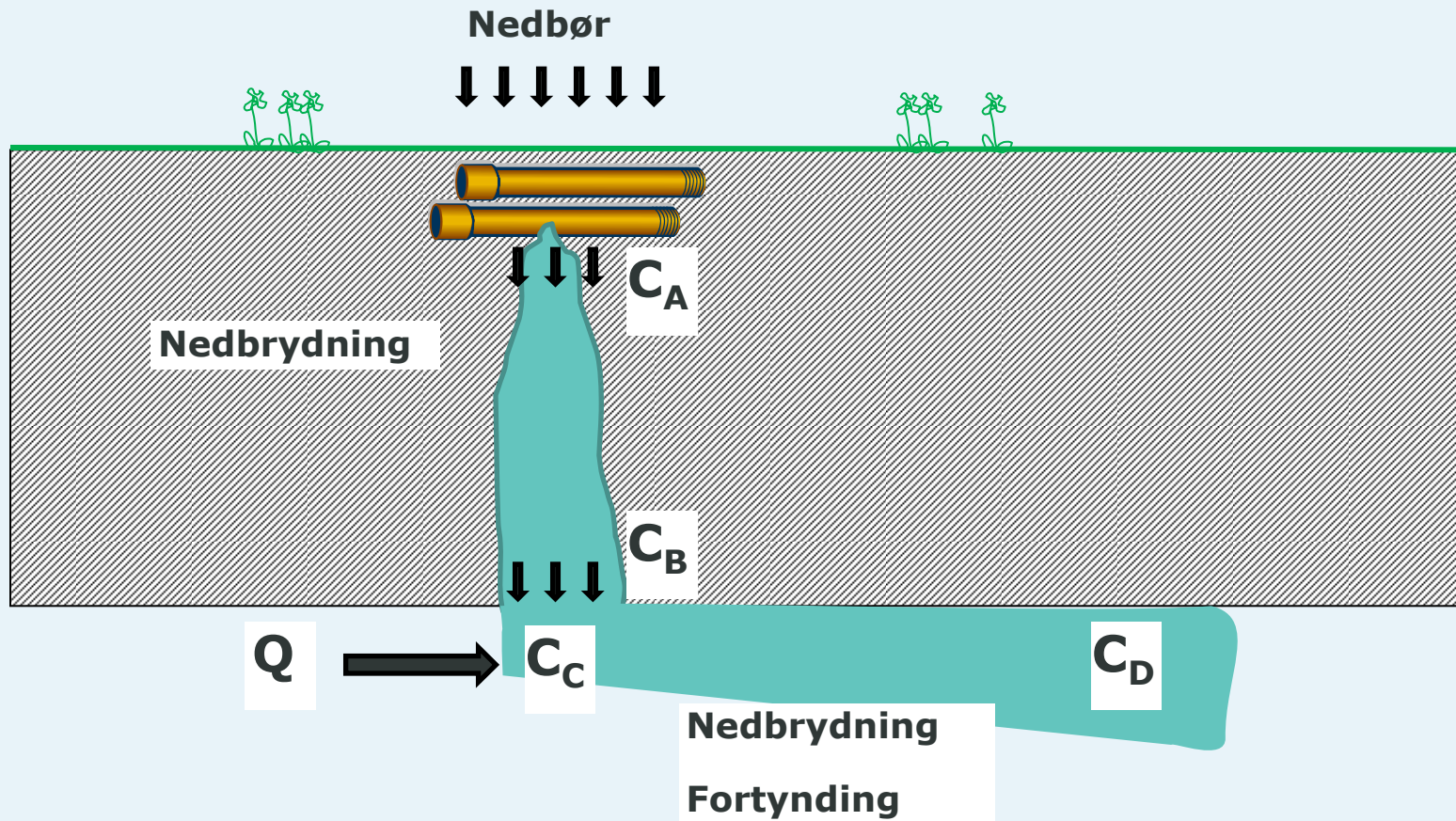
- Afgrave forurennet jord
- Etablere drænbrønd/filtersat boring
- Udarbejde risikovurdering
- Moniteringsprogram



## Bagatelgrænse

- Hvordan skal den fastlægges?
- Ud fra beregninger med baggrund i lokaliteten?
- Ud fra størrelsen på et 'standardanlæg'?
  - og hvor stort er det?
- 100.000 mg/l?
- Politisk?

# Konceptuel model





## Data fra lokaliteten

- 10-15 m lerdæklag, heraf 6-10 m mættede
- Nettonedbør, porøsitet, underjordisk afstrømning
- Opholdstid i umættet zone på 2,5 – 7,5 år
  
- 30% IPA-sprit: ~ 200 g ethanol/liter, ~ 20 g isopropanol/liter
- Aerob nedbrydning: 35 dage
- Anaerob nedbrydning: 100-200 dage
  
- Opblanding i de øverste 0,25 m af kalkmagasin
- Hydraulisk ledningsevne i kalklaget på  $10^{-4}$  m/s

## Beregnete koncentrationer under spildsted

	Opholdstid	Halveringstid $T_{1/2}$	Nedsivende grundvand $C_B$	Primært magasin $C_C$	Grænseværdi
	år	dage	mg/l	mg/l	mg/l
Ethanol Startkoncentration: 100.000 mg/l	0	0	100.000	15.000	1-2
	2,5	100	180	27	1-2
		200	4.230	640	1-2
	4	100	4	0,6	1-2
		200	630	95	1-2
	7,5	100	$6 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5}$	1-2
200		8	0,6	1-2	
Isopropanol Startkoncentration: 20.000 mg/l	0		20.000	3.000	0,01
	2,5	100	36	5	0,01
		200	850	130	0,01
	4	100	0,8	0,1	0,01
		200	130	20	0,01
	7,5	100	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	0,01
200		1,5	0,1	0,01	

## Transport ned til vandværk

Påvirket mængde grundvand afhænger af spildets størrelse

- Afstand til vandværk: 200 m
- Grundvandshastighed: 100 m/år
- Opholdstid på 2 år
- Oppumpning på vandværk: 200.000-300.000 m<sup>3</sup>/år ~ 550 – 800 m<sup>3</sup>/dag
- Beregninger af to størrelser spild: 500 liter og 10.000 liter



## Opholdstid i dæklag 2,5-7,5 år Halveringstid 100-200 dage

Spild på 500 liter brine			
	Masse i grundvand	Masse i vandværk	Grundvand, der kan forurennes
Ethanol	<1 mg - 5 kg	<1 mg – 0,4 kg	op til 200 m <sup>3</sup>
Isopropanol	<1 mg – 0,5 kg	<1 mg - 0,04 kg	op til 4.000 m <sup>3</sup>

Spild på 10.000 liter brine			
	Masse i grundvand	Masse i vandværk	Grundvand, der kan forurennes
Ethanol	<1 g - 100 kg	<1 g - 8 kg	op til 4.000 m <sup>3</sup>
Isopropanol	<1 g - 10 kg	<1 g - 0,8 kg	op til 80.000 m <sup>3</sup>

- Vandværket oppumper 550 – 800 m<sup>3</sup>/dag, dvs. ½- 8 dage ved 500 liter og 8 - 145 dage ved 10.000 liter

## 100.000 mg/l

- Så længe indholdet er lavere end 100.000 mg/liter, vil der ske nedbrydning
- Om ikke før, så ved beluftning på vandværket

## Bagatelgrænse og stopkriterier

Hvordan skal bagatelgrænse fastsættes?

Hvordan skal stopkriterium fastsættes?

Aktioner?

## Hvordan skal bagatelgrænse sættes?

- Kvalitetskriteriet overholdt i  $\mu\text{g/l}$  under spildstedet – ingen nedbrydning?
- Kvalitetskriteriet overholdt i  $\mu\text{g/l}$  under spildstedet – med nedbrydning?
- Andre kriterier overholdt under spildstedet  
(ADI: 3 mg/l, tolerabelt indhold: 20 mg/l,  
sundhedsmæssigt (isopropanol): 4,5 g/kg og 30  $\mu\text{g/l}$ )
- En maksimal masse under spildstedet?
- En maksimal masse ved vandværket?
- 100.000 mg/liter?
- Der skal udføres afværge ved alle spild – uanset størrelsen?

## Stopkriterier

- < 100.000 mg/l ?
- Når det kan dokumenteres, at der er fjernet en mængde der betyder, at bagatelgrænsen overholdes?
  - Obs! Hvis stofferne nedbrydes under afværge, kan denne måske aldrig opnås
- Monitering?
  - Hvordan monitere, hvis der ikke findes grundvand i de øverste 20-30 m u.t.? Proportionalitet.
  - Hvordan fastsætte stopkriterier for monitering?



## Aktioner - diskussion

### Ved ethvert udslip

- Mindske væskemængden
- Orientering af kommunen
- Lækagesporing
- Tømning af anlæg / den beskadigede kreds

### Ved udslip større end bagatelgrænse

- Afgrave forurenede jord
- Etablere drænbrønd/filtersat boring
  - Hvad hvis nærmeste grundvand er 30 m u.t.? – Proportionalitet?
- Udarbejde risikovurdering
- Monitoringsprogram