

**Kompliceret grundvandsindvinding  
i Aalborg skrivekridt  
vurderet med analytiske metoder**

*Henrik Aktor, AKTOR innovation ApS*

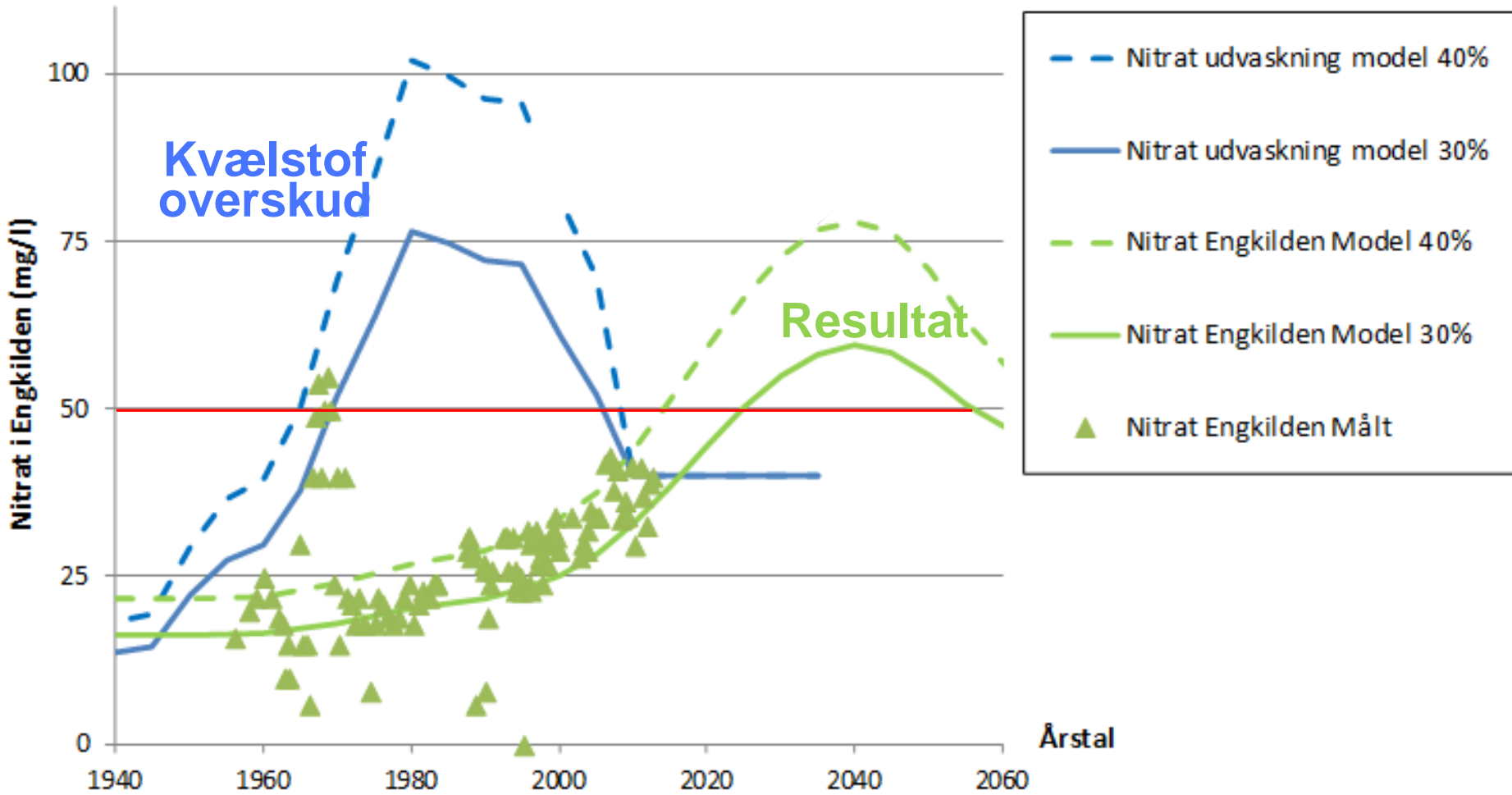
*Kurt Ambo Nielsen, KANMiljø*

*Per Grønvald, Aalborg Forsyning Vand A/S*

# Konklusion

Høj risiko for stigende nitratindhold på AFV Engkilde kildeplads

Nitrat i grundvand betyder ikke nødvendigvis at grundvandet er ungt



# VVM – vurderinger af en kompliceret virkelighed !

I dette foredrag diskuterer jeg:

Er komplicerede modeller *altid* det rigtige værktøj til komplicerede situationer og virkeligheder ?

Karl Popper (1937): "Logik der Forschung"

(1959): "The Logik of Scientific Discovery"

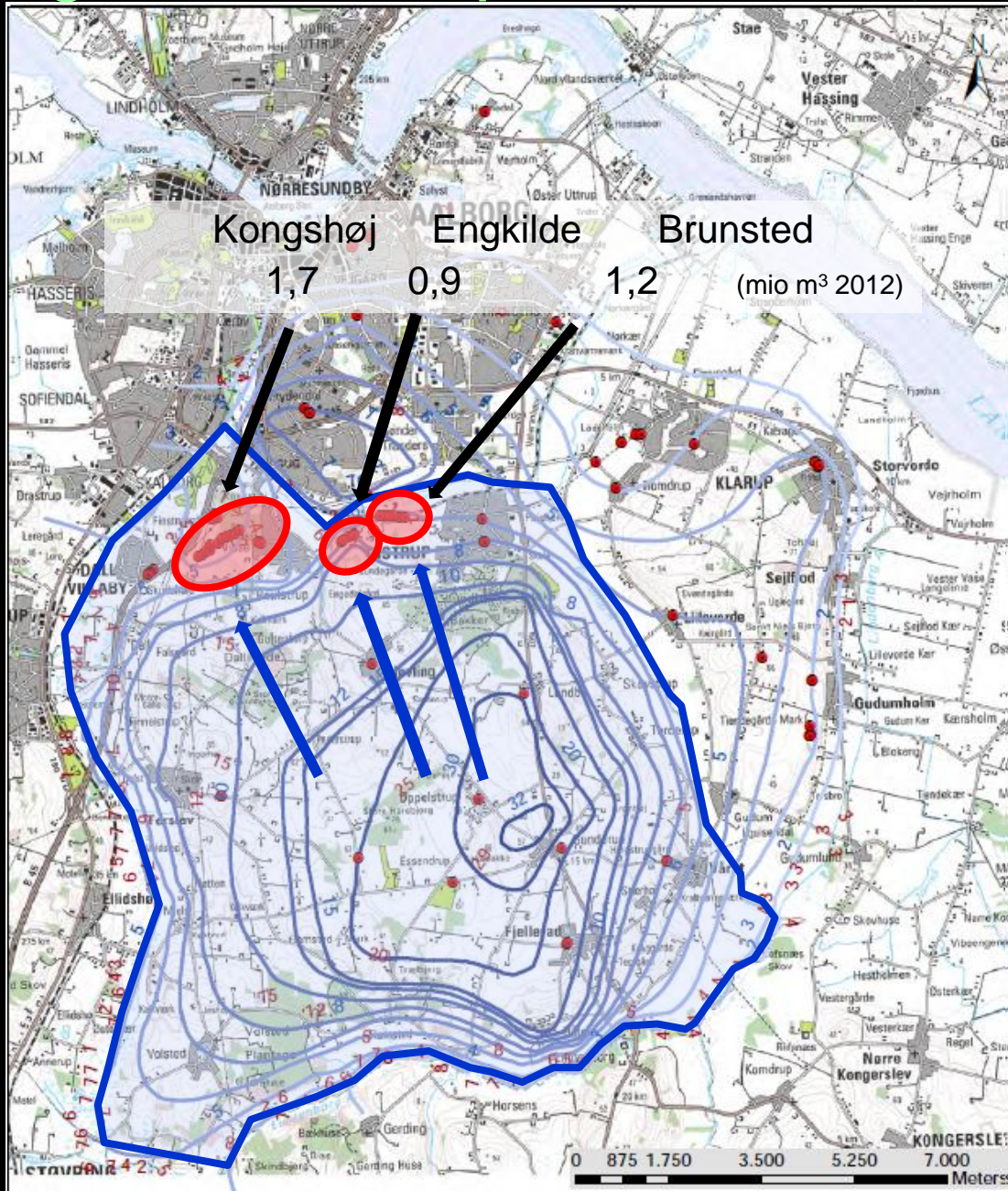
*"En god undersøgelse dræber en dårlig teori. Men vi forbliver i live så vi kan gætte forfra igen"*

"Good tests kill flawed theories; we remain alive to guess again."

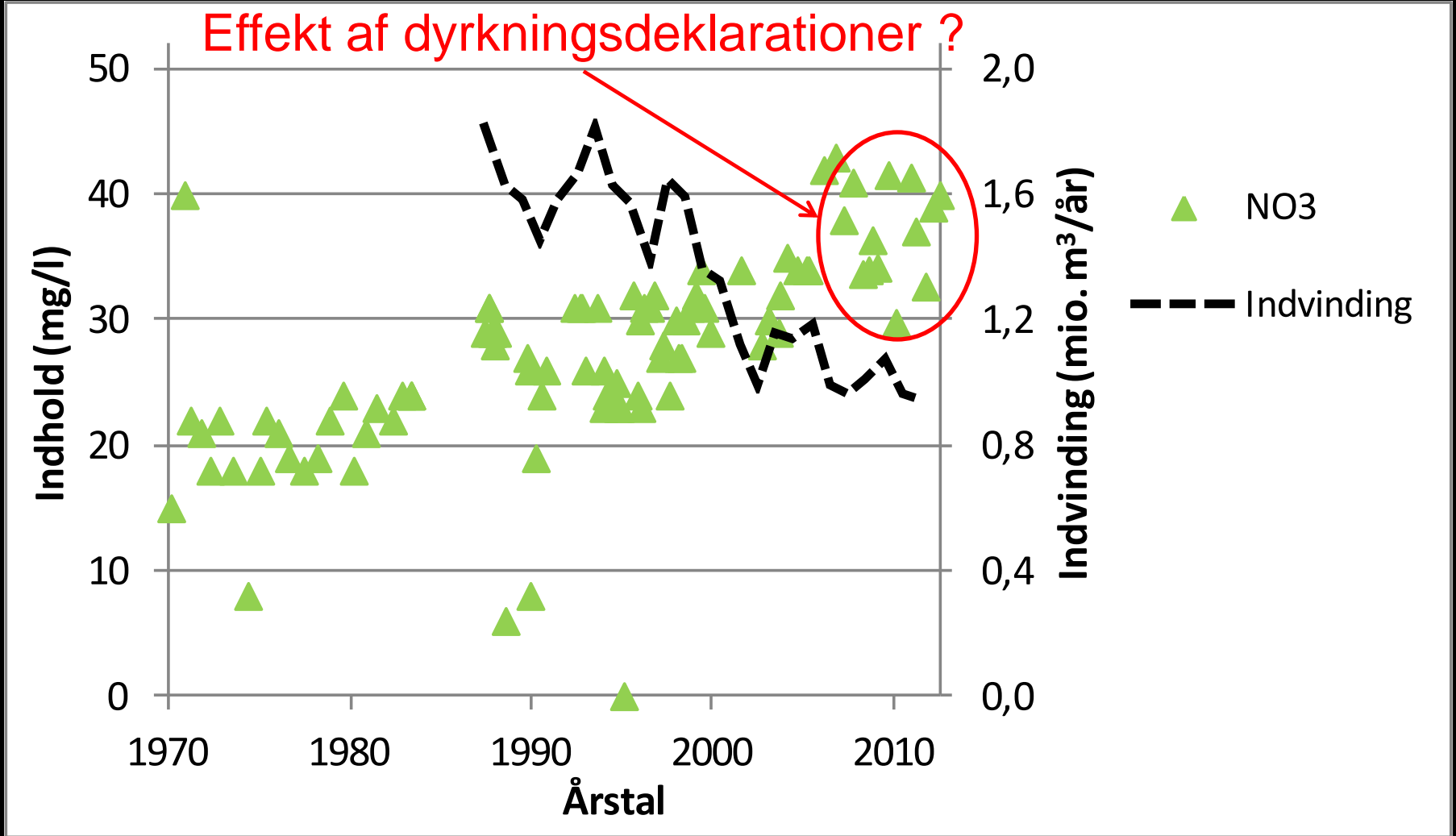
# Kompliceret problemstilling: Vandindvinding på Aalborg Sydøst kridt ?

- Socioøkonomisk og naturvidenskabelig virkelighed
  - Forsyningsituation
  - Naturbeskyttelse
  - Arealanvendelse og forureningstrusler
  - Hydrogeologi
  - Hydro-geokemi
- Vi har valgt at udvikle en klar faglig kommunikation ud fra simple modeller af virkeligheden.
- Analytiske og i praksis falsificerbare modeller der understøttes af observerbare og målelige data

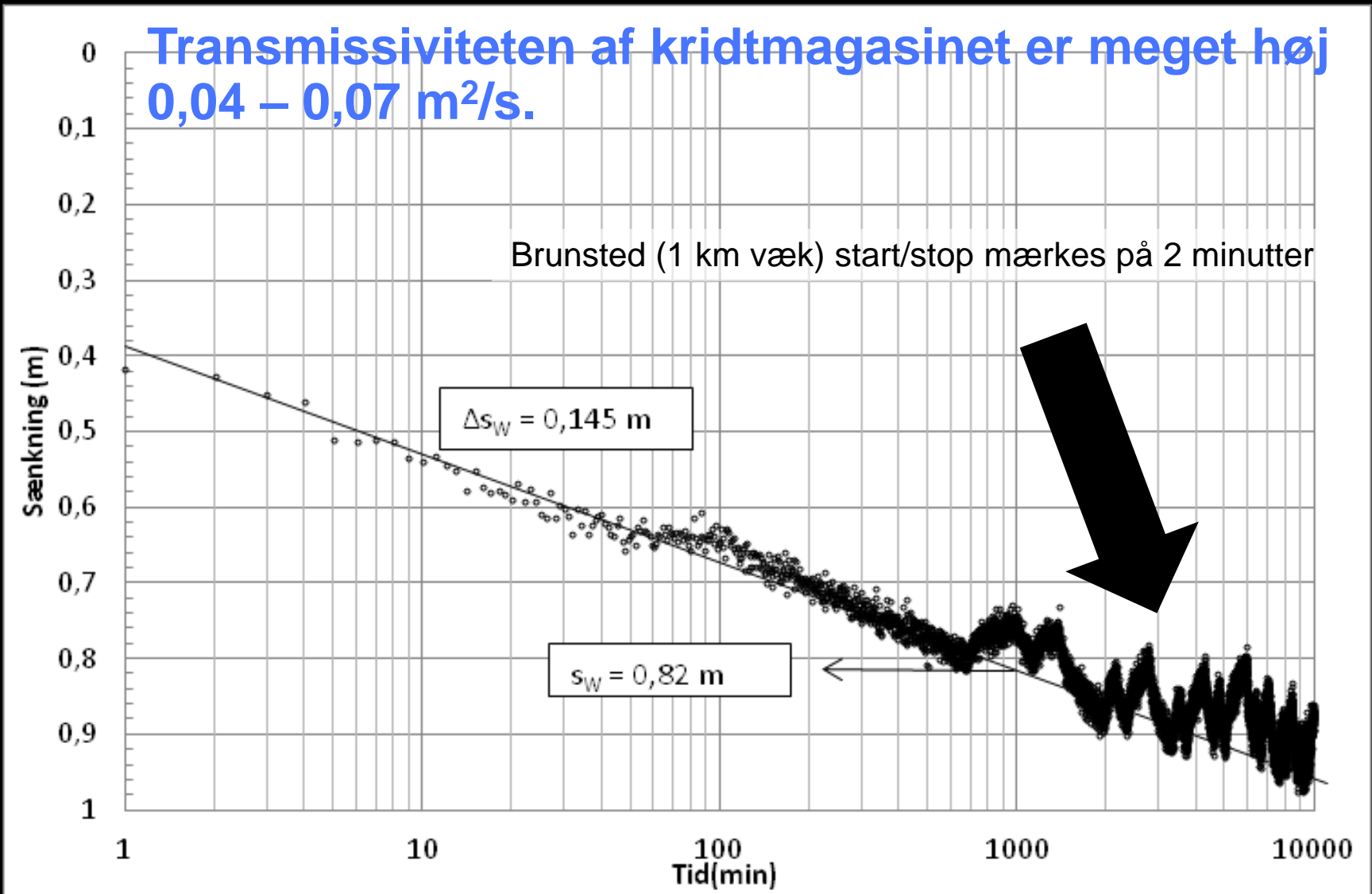
# AFV Engkilden kildeplads, Aalborg sydøst kridtø



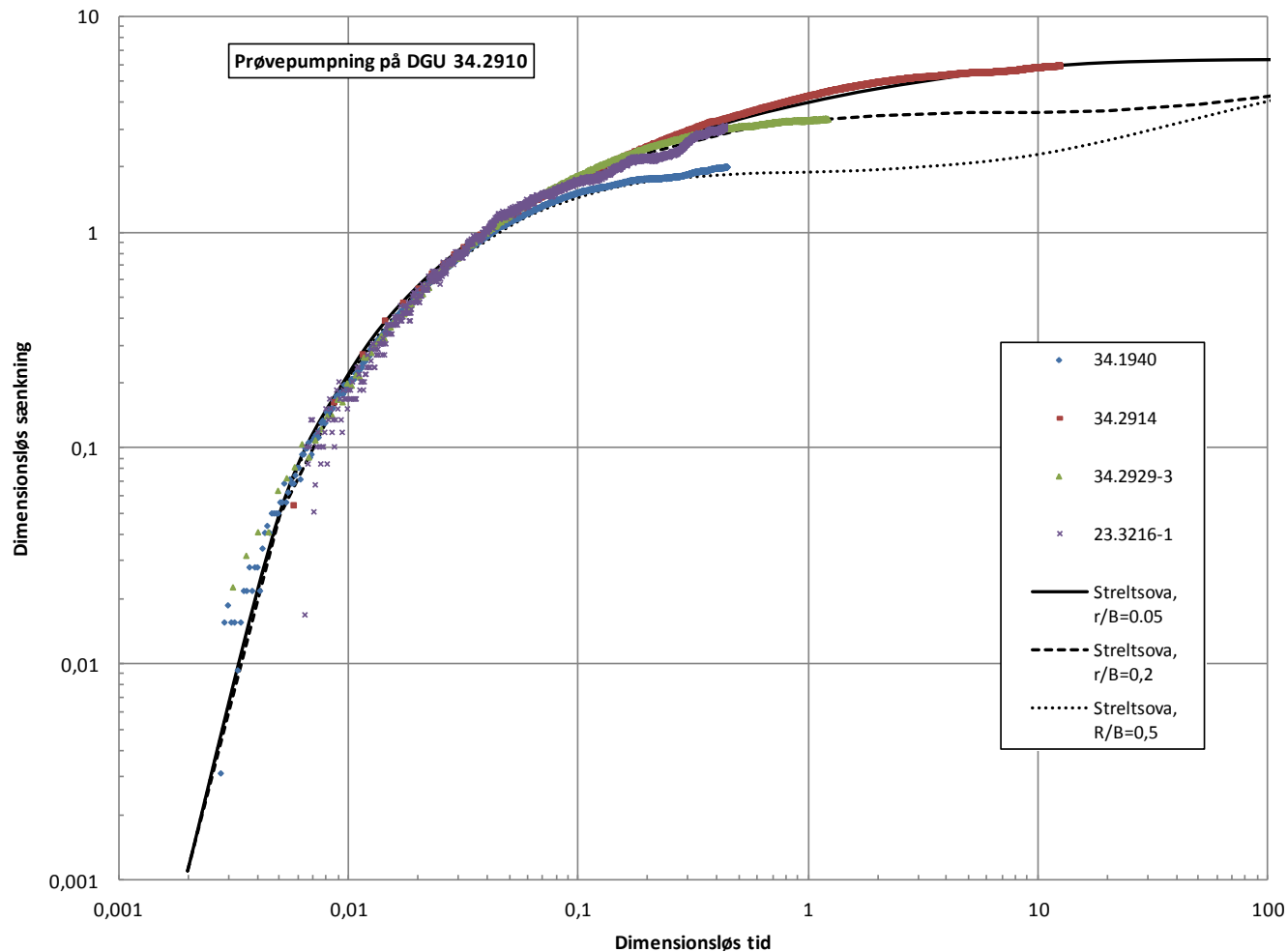
# Engkilde: Stigende nitrat i en årrække men måske stabiliseret ?



# Prøvepumpning (med kildeplads i drift)

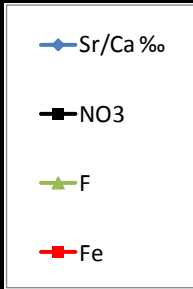


# Observationsboringer, Lundby Krat (prøvepumpning på ny kildeplads)





# Vandindvinding giver blanding af ungt og gammelt grundvand

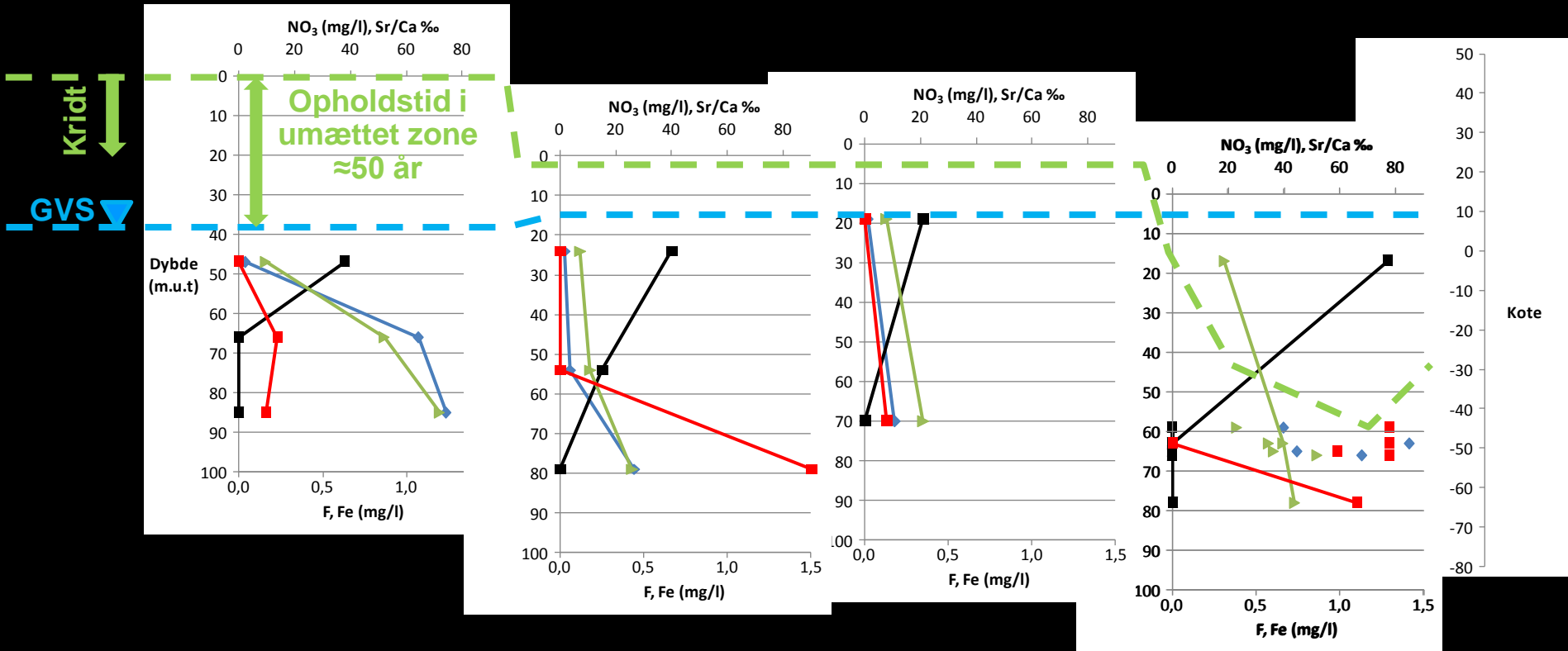


Kongshøj kildeplads  
34.2623

Engkilde kildeplads  
34.1885

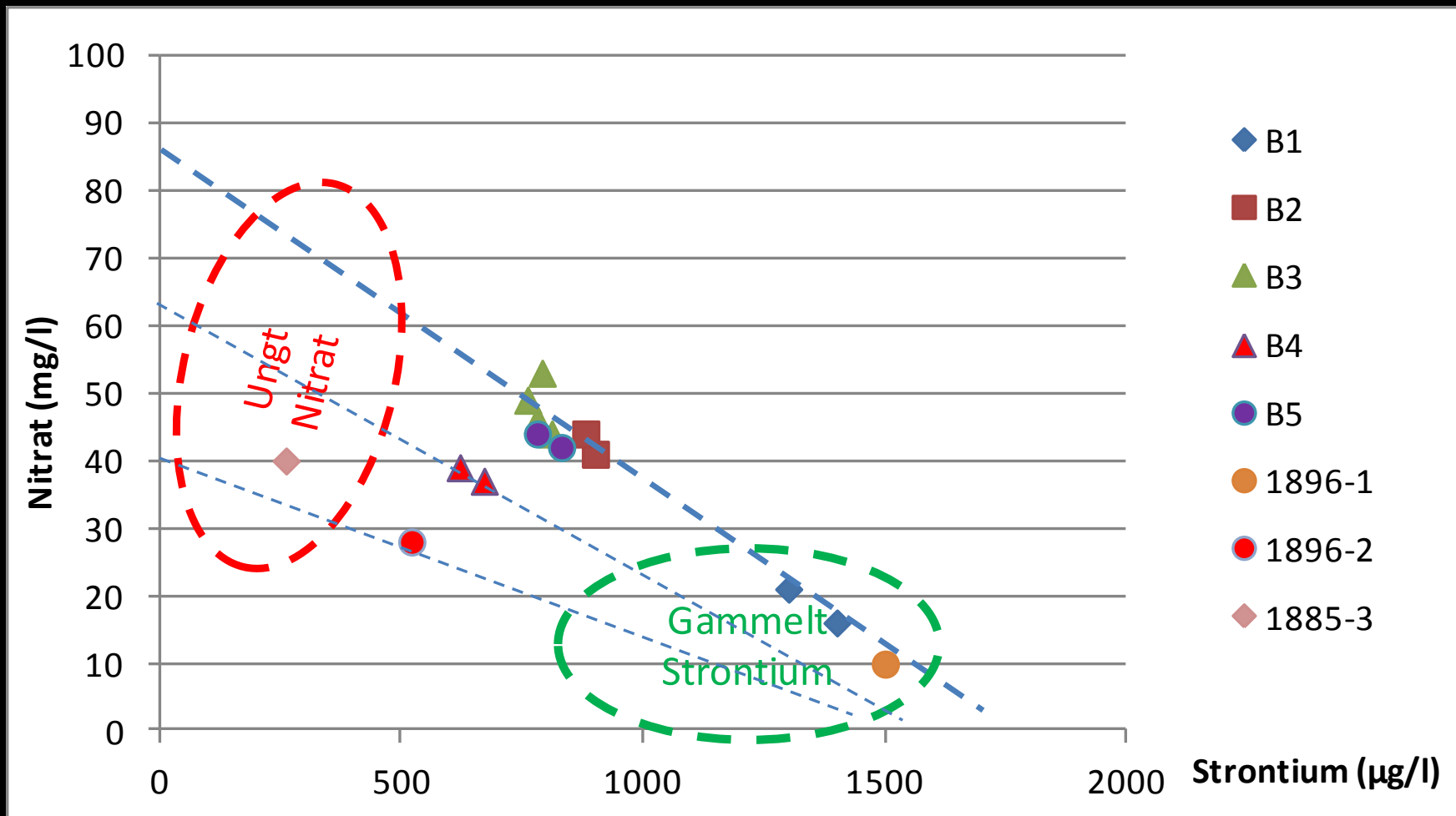
Brunsted kildeplads  
34.1908

Lundby Krat  
indvindingsboringer



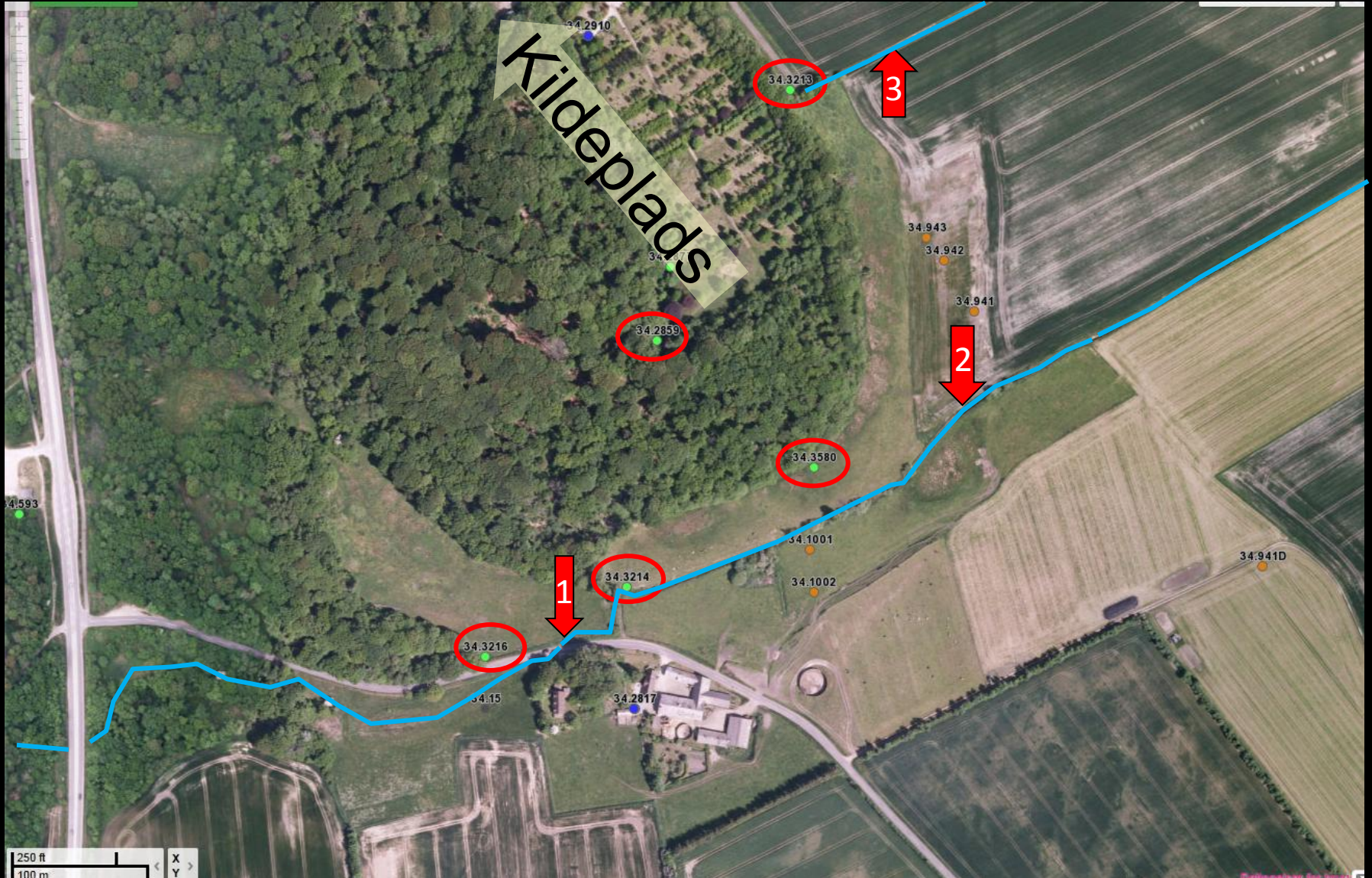
# Engkilden grundvandskemi:

## Indvinding giver blanding af ungt og gammelt grundvand



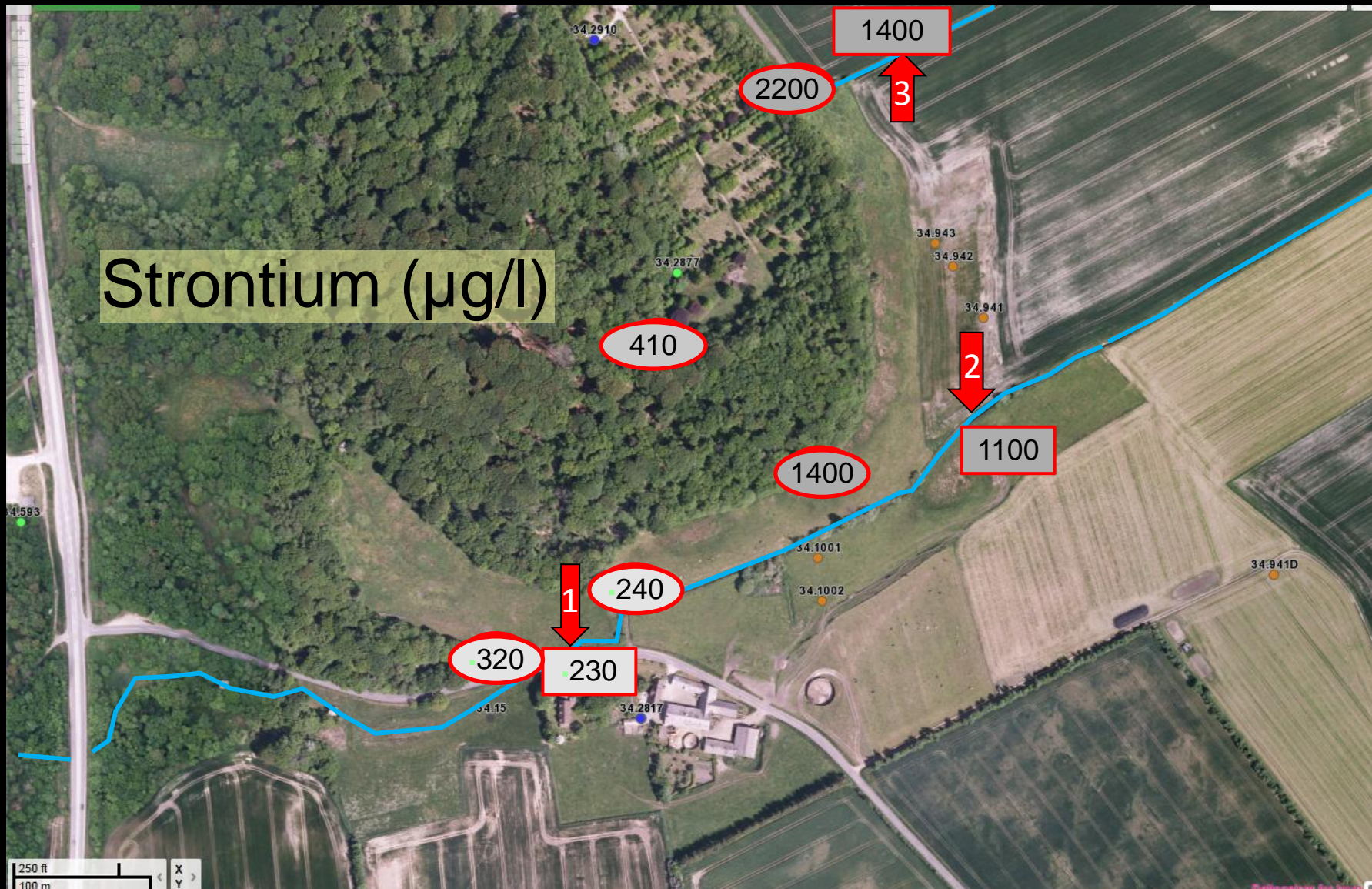
# Lundby Krat fremtidig kildeplads

Vil indvinding påvirke vandføring i vandløb ?

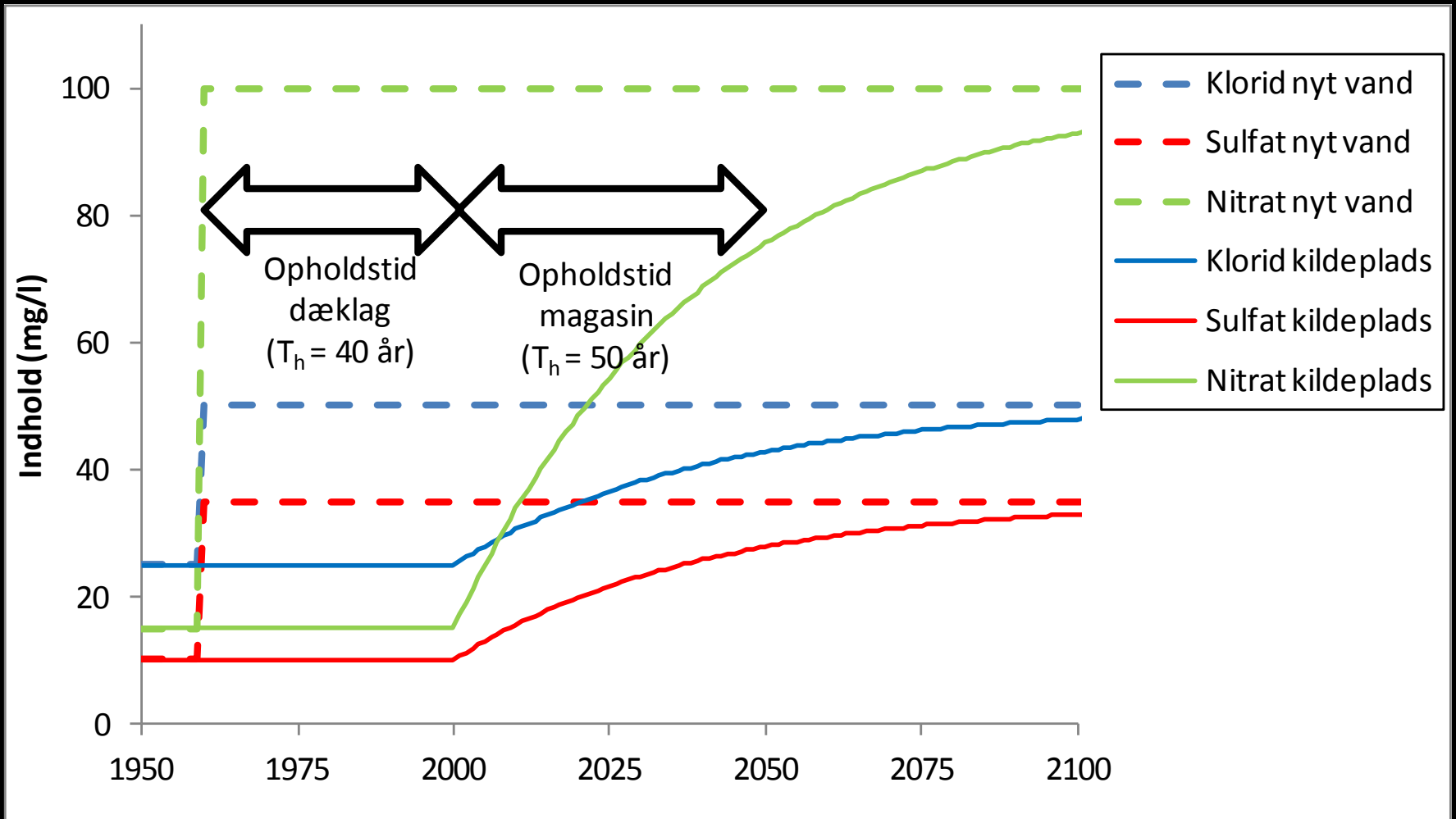


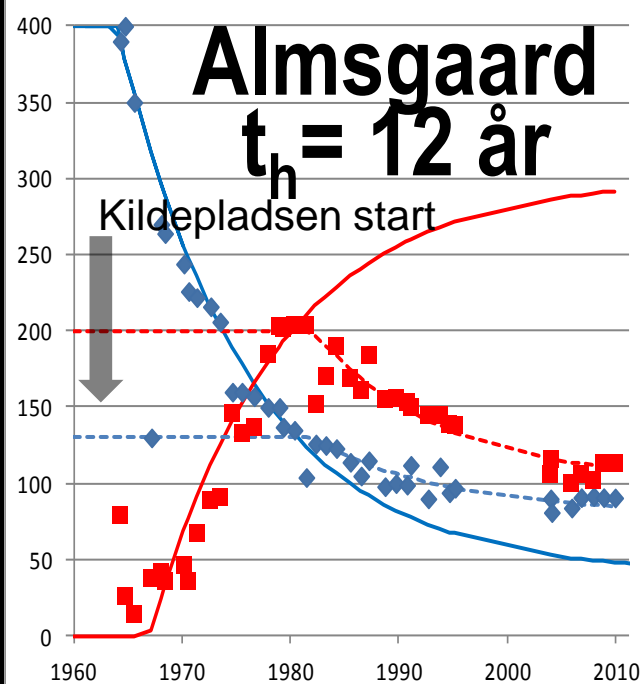
# Lundby Krat fremtidig kildeplads

Ja, vandløbene fødes af det dybe grundvand fra skrivekridt



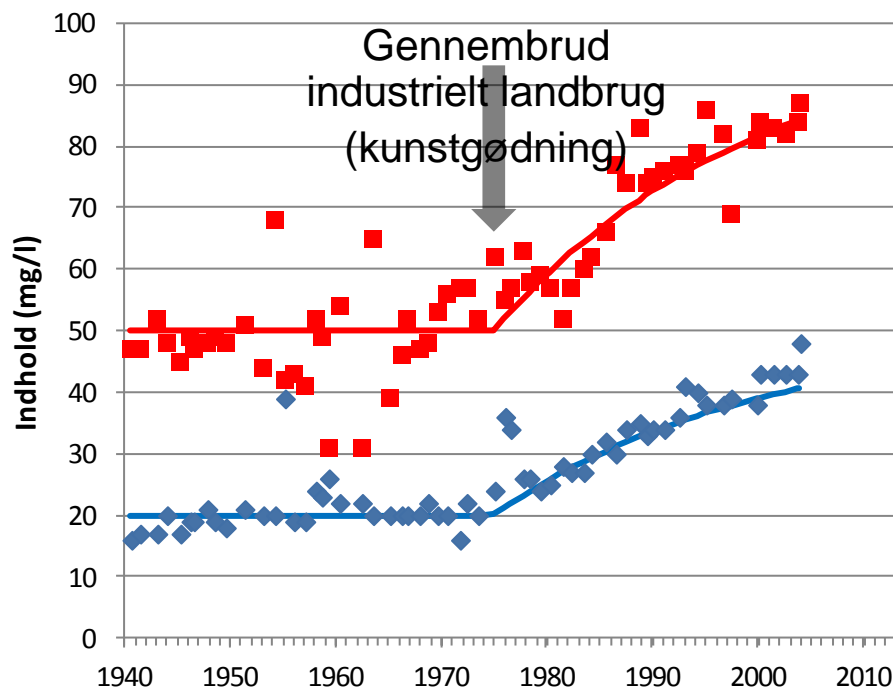
# Model for grundvandskemiens udvikling (ANAFLOW)





**ANAFLOW**  
 Model for grundvands  
 opholdstid udelukkende  
 ud fra kemidata

Uafhængigt KS af  
 numeriske modeller for  
 grundvandsstrømning





**Solhøj**  
 $t_h = 25 \text{ år}$

- ◆ Chlorid
- Sulfat
- Cl, model
- SO4, model

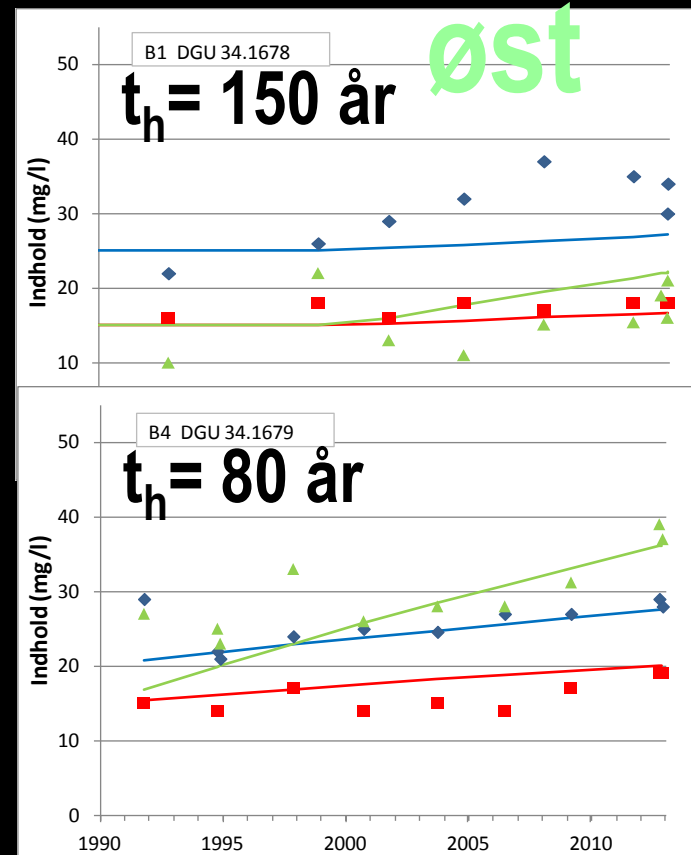
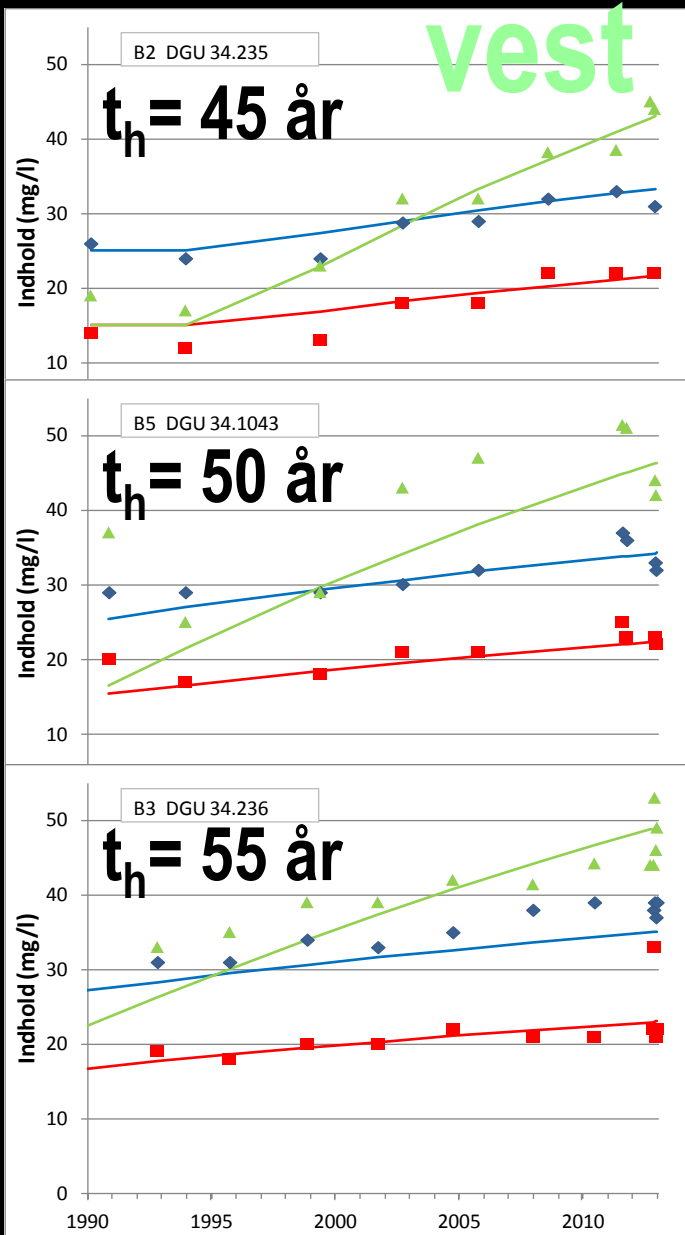
Årstal

# ANAFLOW

## Kemiske og hydrauliske randbetingelser

<i>Boring Øst → Vest</i>	<i>Gammelt vand</i>			<i>Ungt vand</i>			<i>Hydrokemisk Opholdstid</i>	<i>Gennembrud</i>
	<i>Klorid</i>	<i>Sulfat</i>	<i>Nitrat</i>	<i>Klorid</i>	<i>Sulfat</i>	<i>Nitrat</i>	$T_h$	
<b>B1</b>	25	15	15	50	35	100	150 år	2000
<b>B4</b>							80 år	1990
<b>B2</b>							45 år	1995
<b>B5</b>							50 år	1990
<b>B3</b>							55 år	1985

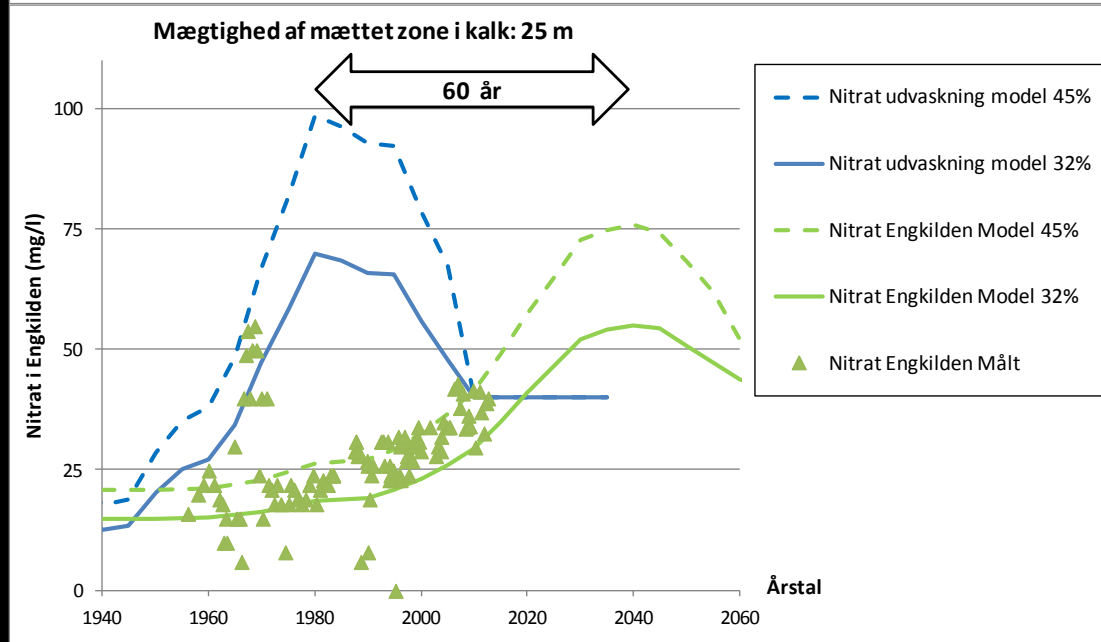
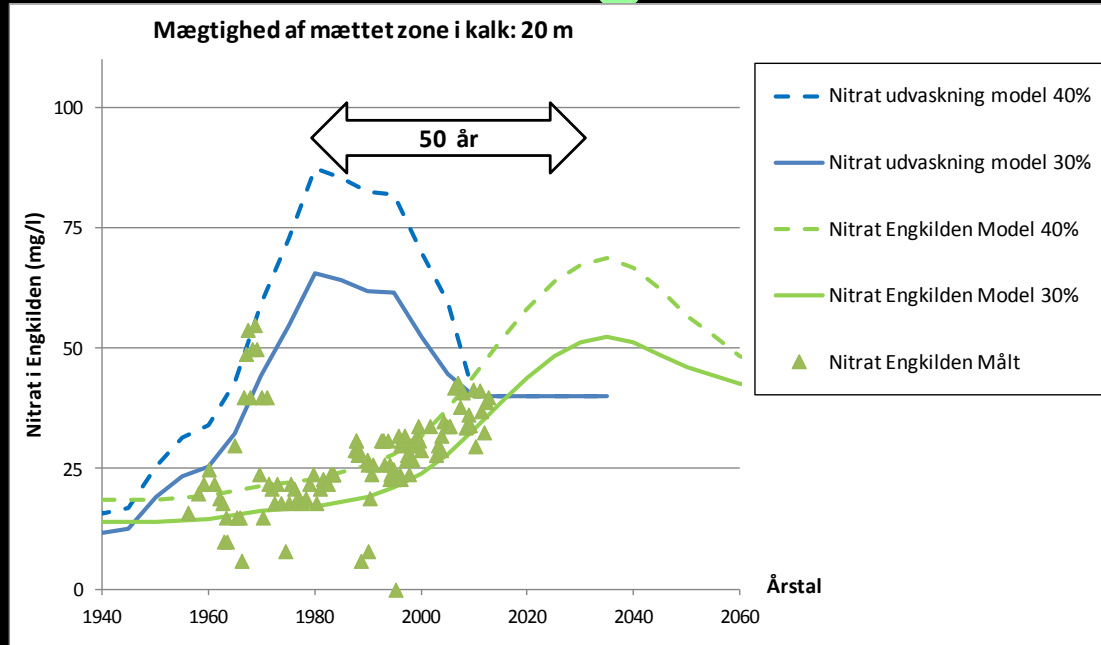
# Grundvandskemi (ANAFLOW)



- ◆ Chlorid
- Sulfat
- ▲ Nitrat



# Model for udvikling i nitratindholdet



# Driftsstrategi: Beskyttelse og sikring

- Engkilden er særdeles bevaringsværdig
- Særlige og aktive forholdsregler for at beskytte grundvandet er nødvendige
- Dyrkningsdeklarationer er nødvendige
- Nitrat gennembrud over 50 mg/l er sandsynligt
- Stor risiko for gennembrud af BAM eller triaziner
- Opmærksomhed mod nedsivningsanlæg og husdyrgødning (partikler bevæger sig hurtigt)

# Driftsstrategi: Fremtidig udvikling

- Vandkvalitetsudvikling generelt på Aalborg Sydøst kalkø vil være problematisk de næste 30 – 40 år
- Blanding af drikkevand fra Engkilden og Brunsted
- Det er ikke sikkert at en optimeret infrastruktur er tilstrækkelig til at sikre den samlede vandkvalitet
- Behov for viden for at kunne vurdere cost-benefit af investeringer i udbygning af infrastrukturen

**AKTOR**  
innovation