

HVORNÅR ER NOK, NOK?

Ophør af en afværgepumpning for benzen efter 24 år

Sanne Skov Nielsen, Kim Risom Thygesen, Tina Thyregod og Lars Frimodt Pedersen

KOM MED TIL GØRDING

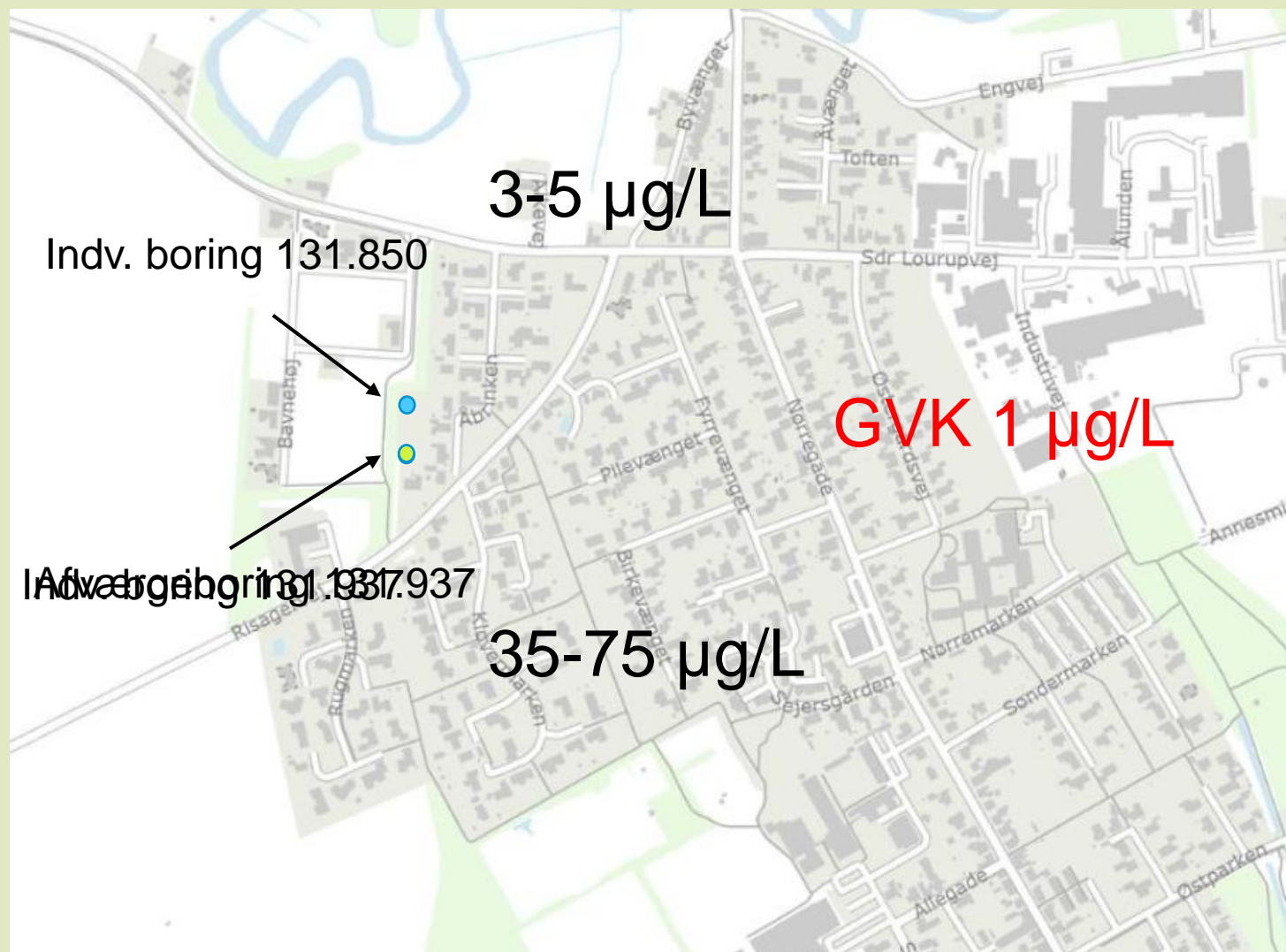


Gørding Vandværk

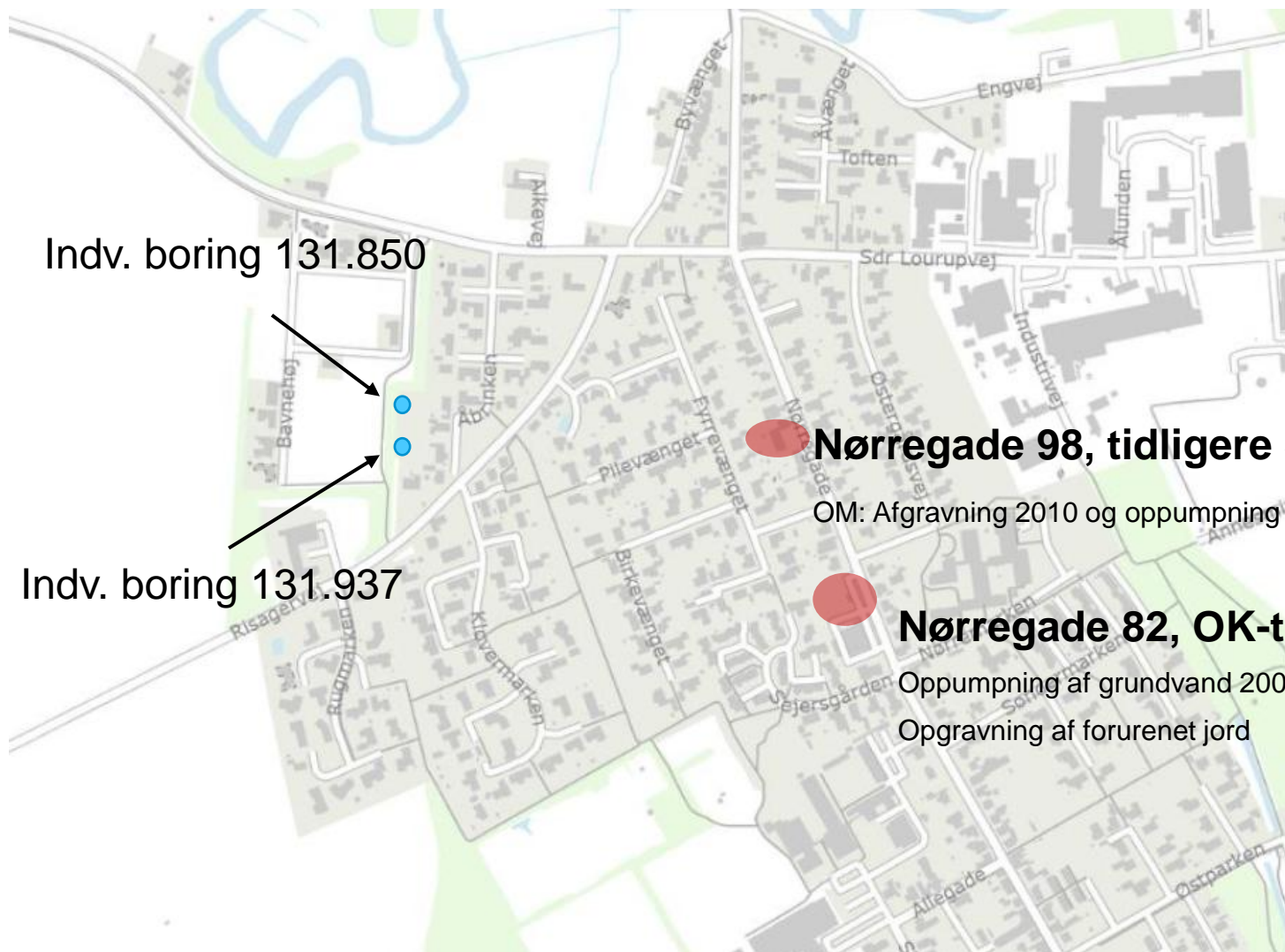
- 932 forbrugere tilsluttet (2023)
- Producerer knap 200.000 m³ vand
- Indvinder i dag fra 3 borer

BENZEN

i indvindingsboringerne



HVOR KOMMER FORURENINGEN FRA?



Nørregade 98, tidligere Statoil-tankstation

OM: Afgravning 2010 og oppumpning af forurening 2011

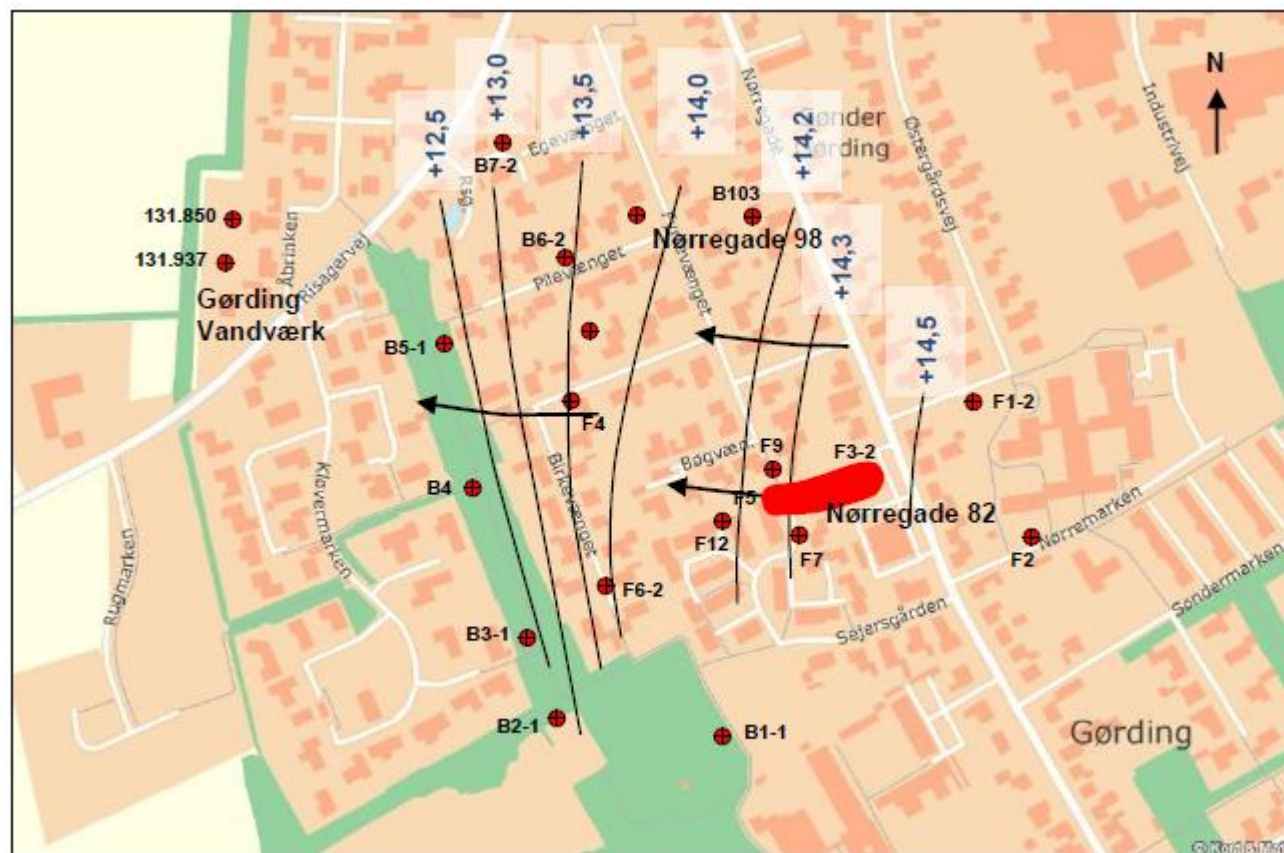
Nørregade 82, OK-tanken ved Brugsen

Oppumpning af grundvand 2000-2018

Opgravning af forurennet jord



UNDERSØGELSE AF GRUNDVAND



Orbicon, 2012

AFVÆRGE PUMPNING



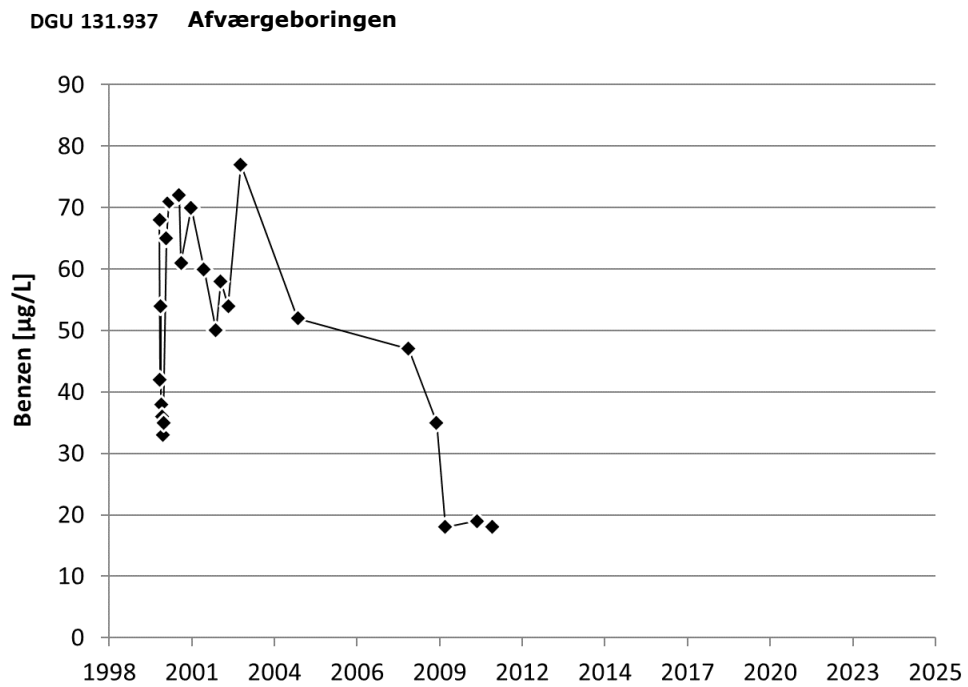
**DET GAMLE
AFVÆRGEANLÆG
(2005-2010)**





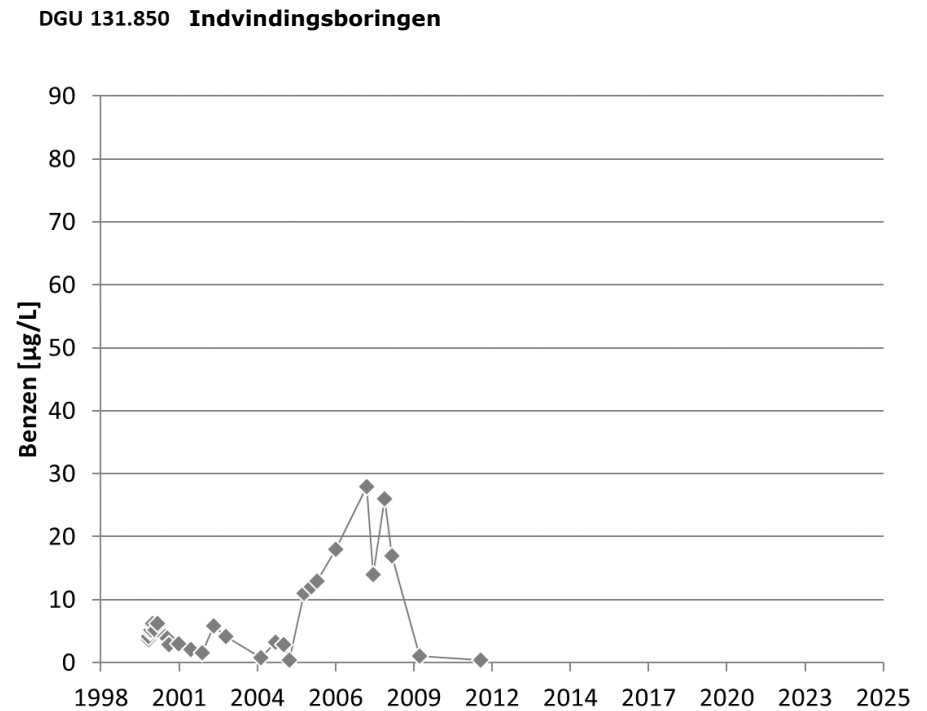
**DET NYE
AFVÆRGEANLÆG
(2010-2025)**

BENZEN INDTIL 2012



20 m³/t

Der har på intet tidspunkt været påvist benzen
i drikkevandet i Gørding!



STOFTRANSPORTMODEL

Orbicon, 2012

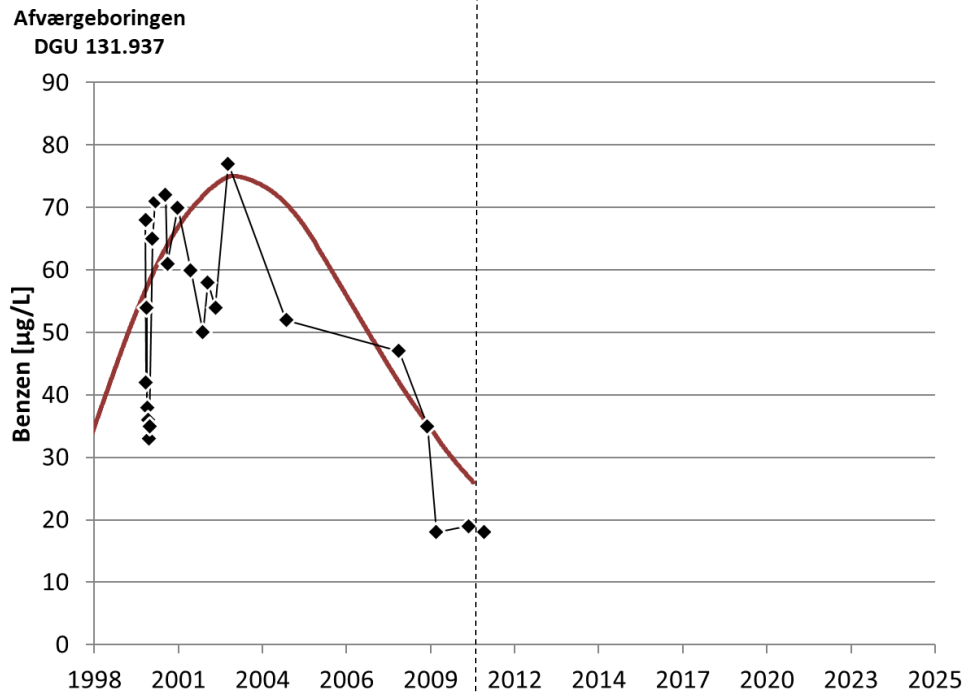


12,6 km² - Stationær model
+ sorption
+ dispersion
+ nedbrydning

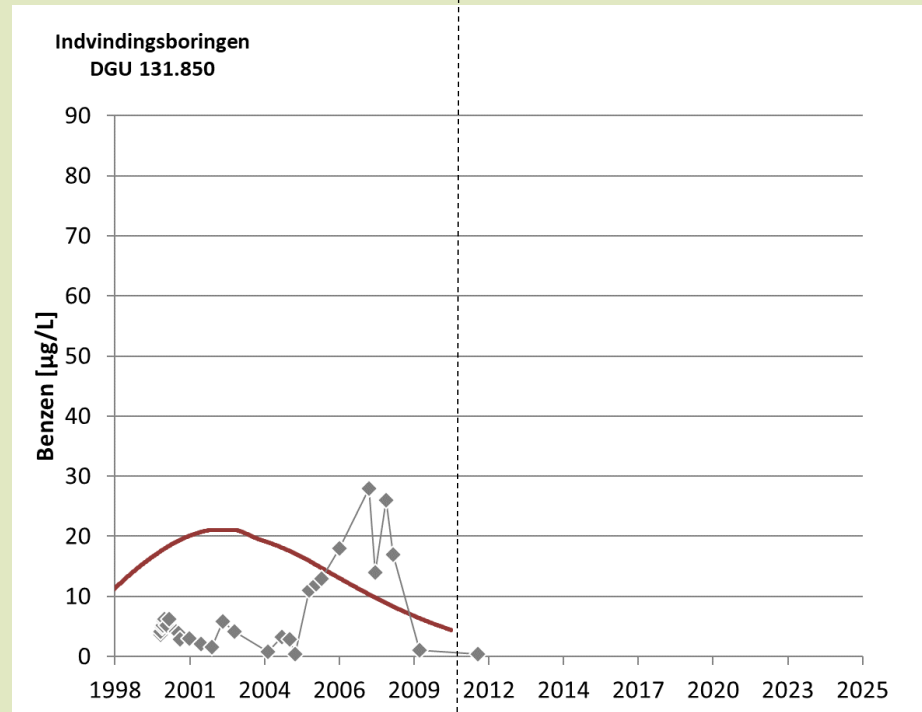
Fittet til lav nedbrydningsrate

Tidspunkt for spildet er ukendt

STOFTRANSPORTMODEL



Fittet til data

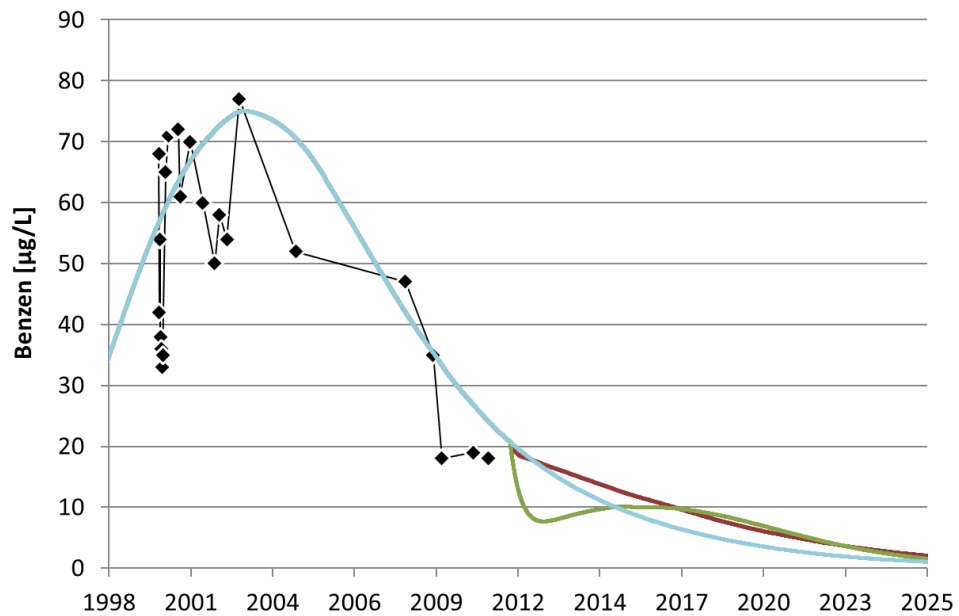


Fittet til data

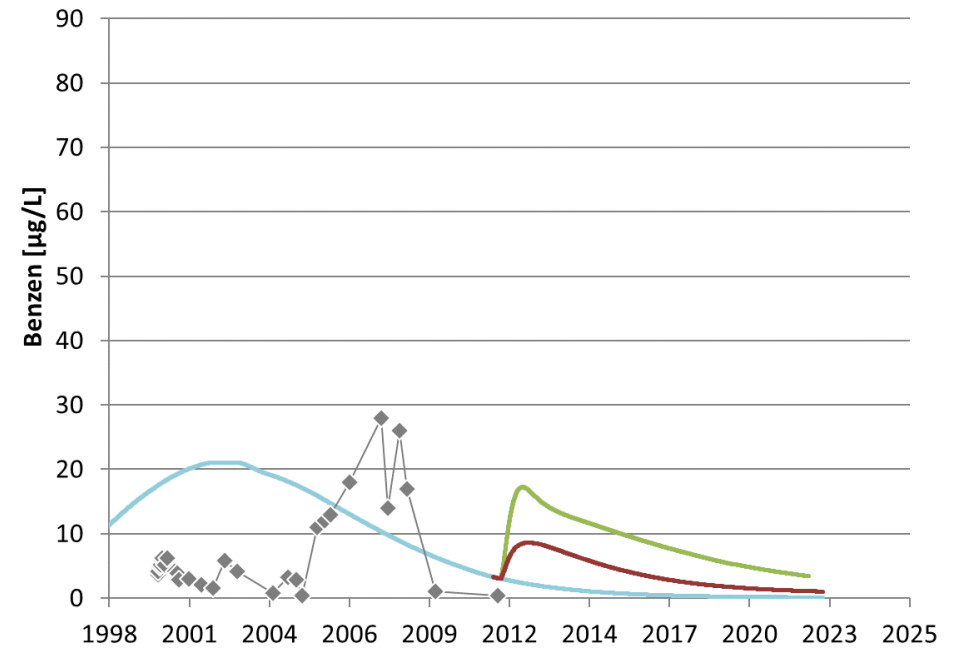
MODELSCENARIER

Afvæge med 20 m³/t
Afvæge med 10 m³/t
Sluk for afvæge

DGU 131.937 Afvægeboringen



DGU 131.850 Indvindingsboringen

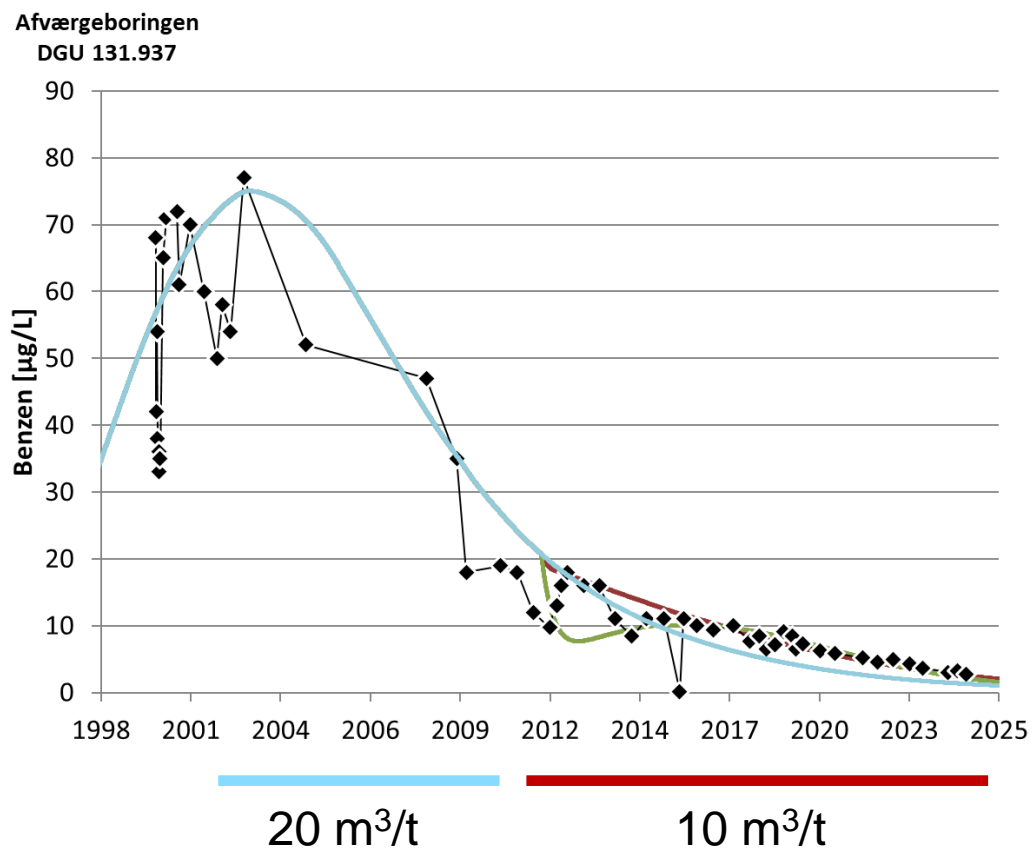


**STOP MEDFØRER
EN MIDLERTIDIG
STIGNING I
BENZEN**

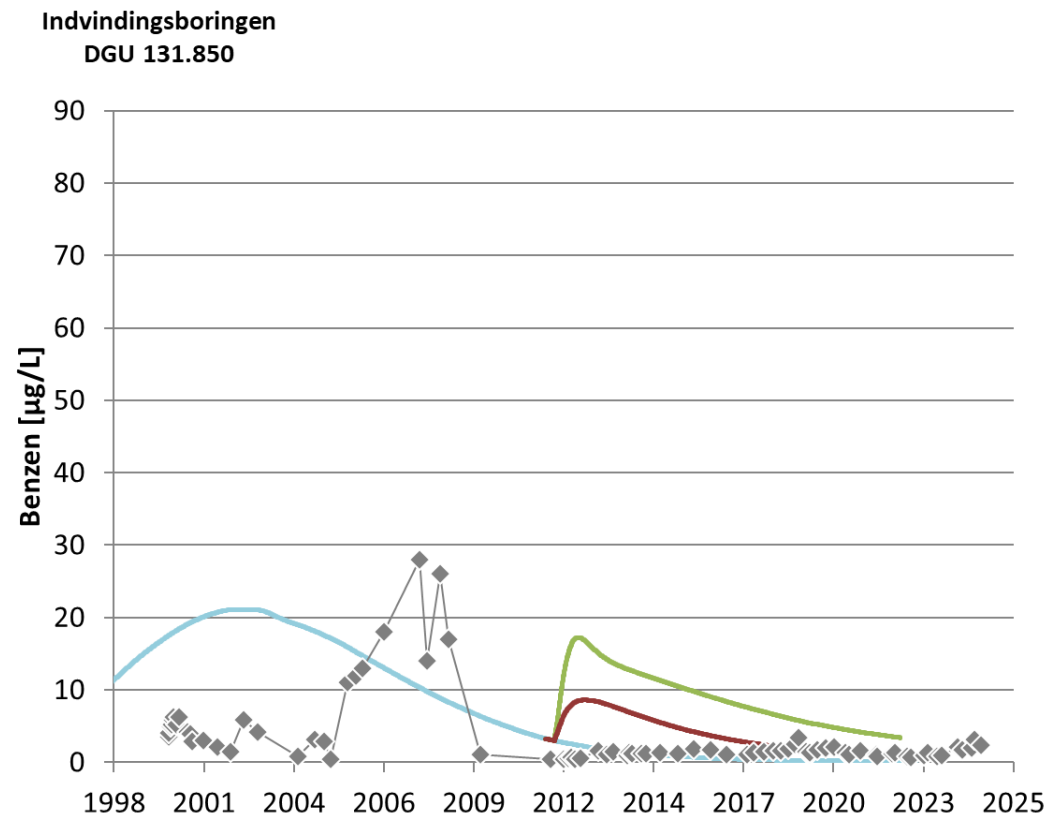
A photograph of an industrial facility, possibly a water treatment plant, featuring a complex network of pipes and machinery. A worker in a dark blue uniform is visible in the background, standing near a large piece of equipment. The scene is brightly lit, suggesting an indoor or well-lit outdoor environment. A dark, semi-transparent rectangular box is overlaid on the left side of the image, containing white text.

OG SÅ GIK DER 13 ÅR

NEDDROSLING



Afvæge med 20 m³/t
Afvæge med 10 m³/t
Sluk for afvæge





MANN-KENDALL REGRESSION

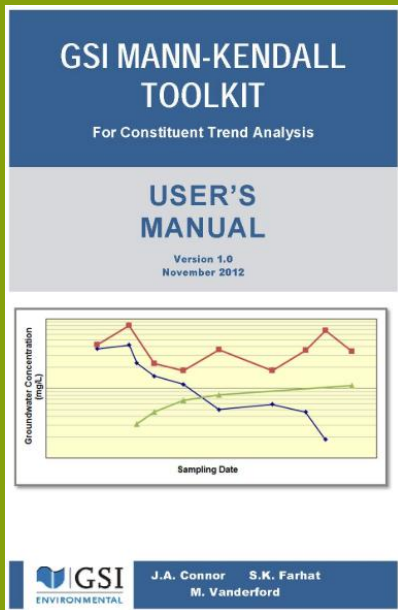
- Velegnet til tidsserier
- Ikke-normalfordelte data
- Mindst 4 datapunkter
- ND (under detektiongrænse) håndteres ved at tildele en værdi lavere end laveste måling

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sign}(y_j - y_i)$$

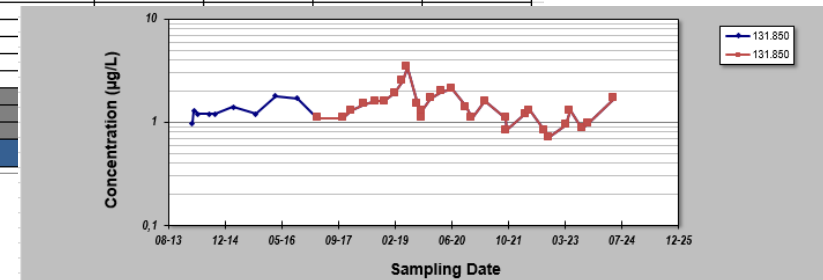
Mann, H.B., 1945, Nonparametric test against trend: Econometrica, v. 13, no. 3, p. 245–259, <https://doi.org/10.2307/1907187>

Helsel, D.R., Hirsch, R.M., Ryberg, K.R., Archfield, S.A., and Gilroy, E.J., 2020, Statistical methods in water resources: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 4, chap. A3, 458 p., <https://doi.org/10.3133/tm4a3>

GSI MANN-KENDALL TOOLKIT

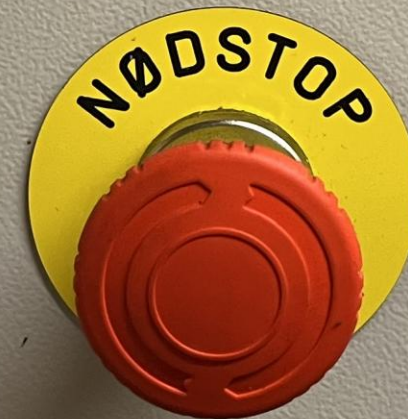


GSI MANN-KENDALL TOOLKIT for Constituent Trend Analysis			
Evaluation Date:	12-jun-24	Job ID:	07/21380
Facility Name:	Afværge Gørding	Constituent:	Benzen
Conducted By:	LFP	Concentration Units:	µg/L
Sampling Point ID:	131.850	131.850	
Sampling Event	Sampling Date	BENZEN CONCENTRATION (µg/L)	
1	10-Mar-14	0,98	
2	25-Mar-14	1,3	
3	30-Apr-14	1,2	
4	7-Aug-14	1,2	
5	30-Sep-14	1,2	
6	11-Mar-15	1,4	
7	22-Sep-15	1,2	
8	16-Mar-16	1,8	
9	22-Sep-16	1,7	
10	20-Mar-17	1,1	1,1
11	30-Oct-17	1,1	1,1
12	16-Jan-18	1,3	1,3
13	7-May-18	1,5	1,5
14	16-Aug-18	1,6	1,6
15	5-Nov-18	1,6	1,6
16	5-Feb-19	1,9	1,9
17	11-Apr-19	2,5	2,5
18	22-May-19	3,4	3,4
19	20-Aug-19	1,5	1,5
20	25-Sep-19	1,1	1,1
21	30-Sep-19	1,3	1,3
22	16-Dec-19	1,7	1,7
23	23-Mar-20	2	2
24	23-Jun-20	2,1	2,1
25	23-Oct-20	1,4	1,4
26	10-Dec-20	1,1	1,1
27	9-Apr-21	1,6	1,6
28	8-Oct-21	1,1	1,1
29	11-Oct-21	0,84	0,84
30	31-Mar-22	1,2	1,2
31	5-May-22	1,3	1,3
32	15-Sep-22	0,83	0,83
33	24-Oct-22	0,72	0,72
34	21-Mar-23	0,94	0,94
35	28-Apr-23	1,3	1,3
36	10-Aug-23	0,87	0,87
37	4-Oct-23	0,97	0,97
38	17-May-24	1,7	1,7
39			
40			
Coefficient of Variation:	0,36	0,39	
Mann-Kendall Statistic (S):	-81	-101	
Confidence Factor:	84,2%	97,0%	
Concentration Trend:	Stable	Decreasing	



<https://www.gsienv.com/software/data-management-and-stats-tool/data-managment-tool/>

**OG HVOR LÆNGE SKAL
DET SÅ STÅ PÅ?**

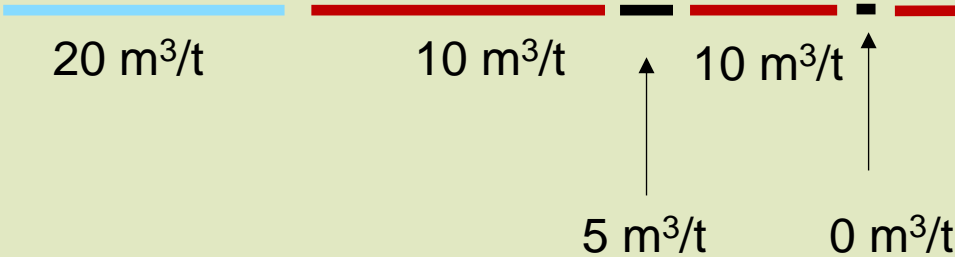
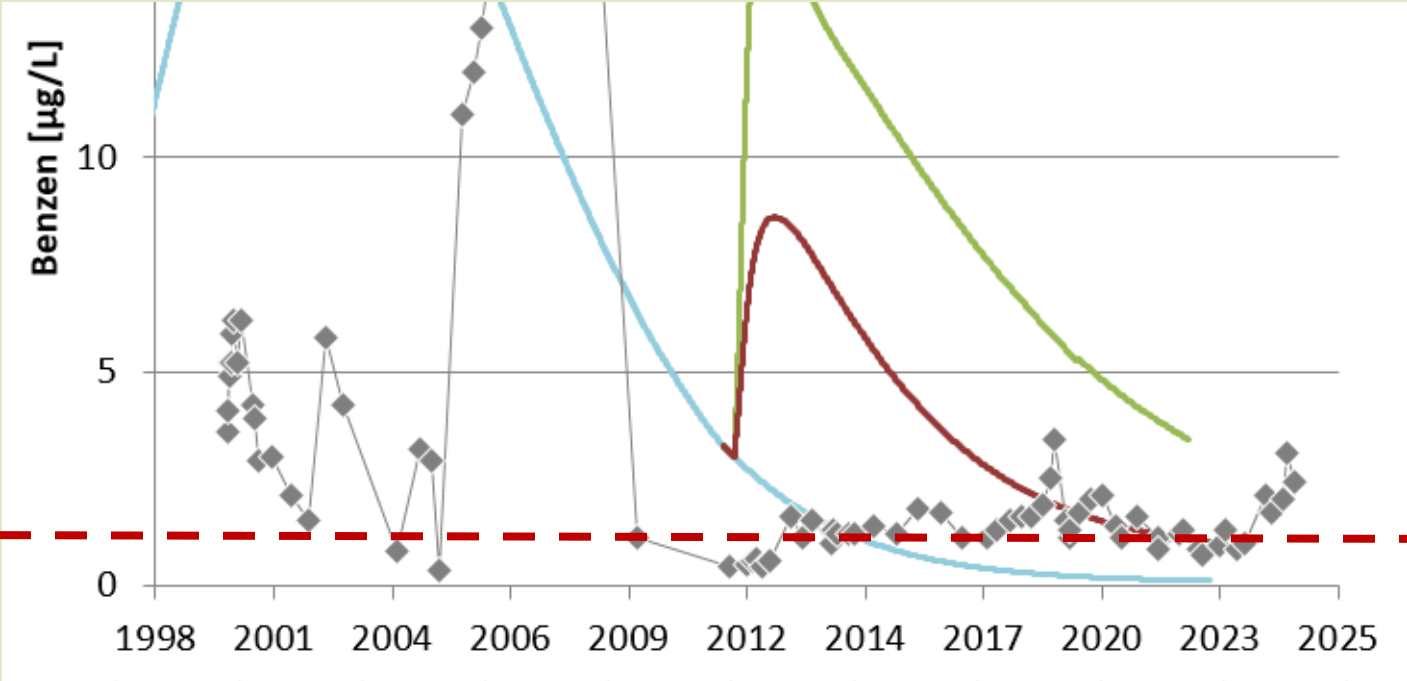


HVAD SKER DER, NÅR VI SLUKKER?

Afvæge med 20 m³/t
Afvæge med 10 m³/t
Sluk for afvæge

GVK 1 µg/L

Indvindingsboring DGU 131.850



SÅ NU ER DER SLUKKET?

**MØDE MED
KOMMUNEN OG
GØRDING
VANDVÆRKS
BESTYRELSE**



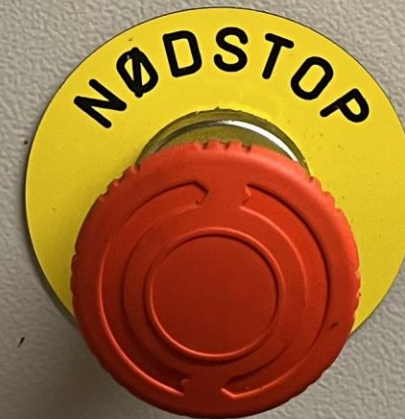
BESLUTNING OG MONITERINGSPROGRAM

- Vi slukker afværgepumpningen og monitorer
- Aktionskriterie: Max. 10 µg/L i enten afv. og indv. boring
- Monitering hver 14. dag i starten

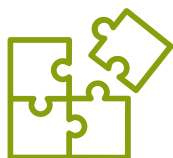




VI SLUKKER 1. APRIL 2025



KONKLUSIONER



Mann-Kendall og stoftransportmodel
understøttede beslutningen



Dialog med aktører altafgørende

Der har på intet tidspunkt været påvist
benzen i drikkevandet i Gørding og det
skal fortsætte sådan



Vi skal bruge pengene bedst muligt



Følg med i GEUS' Jupiter, så får I at
se, hvad resultatet blev

<https://data.geus.dk/kemitidsserie/?borid=112318&indtagsid=1&stofnr=215>



SPØRGSMÅL?

ssn@rsyd.dk