

Frederiksværk Stålvalseværk

En tværfaglig

forureningsundersøgelse

Rasmus Thalund-Hansen, Jacob Jensen, Karin Cederkvist, Anders Korsgaard, Lasse G. Thomsen, Jan Dietrich & Charlotte Riis, NIRAS

Helle Overgaard & Martin W. Søndergaard, Region Hovedstaden

ATV Vintermøde 2025

5/3-2025



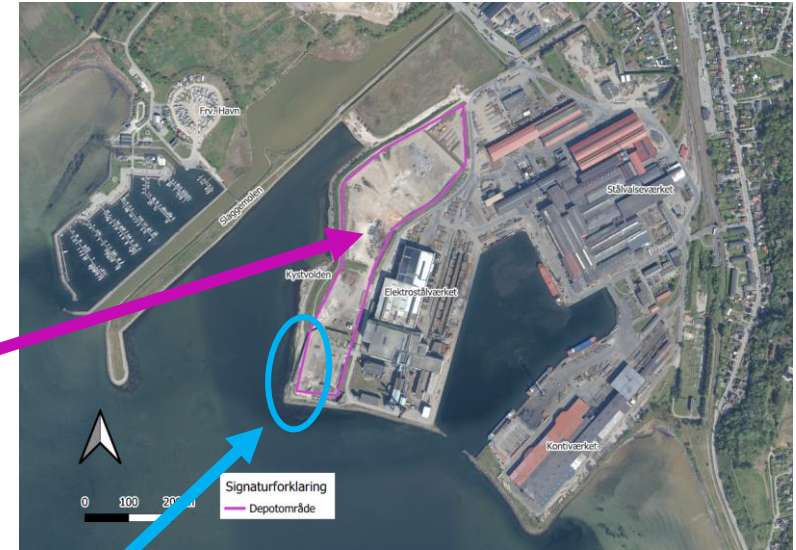
Motivation og formål

Historik

- Det Danske Stålvalseværk etableret 1940
 - Anlagt på kysten / i fjorden
 - Indpumpet sand
 - Udvidet flere gange
- Ca. 1975-1987:
 - Ukontrolleret deponi i fjorden
 - Deponiareal ca. 11 ha.
 - Deponi-indhold:
 - Bl.a. produktionsaffald, jord, bygningsaffald
 - Tungmetaller
 - BTEX
 - Oliestoffer
 - Phenoler
 - PFAS
- Start 90'erne: Kystsikring etableres om depot (kystvold)
- 2020'erne: Kystvolden viser tegn på nedbrydning



Frederiksværk 1917
Kilde: historiskekort.dk



2025



Kilde: Industrimuseet Frederiksværk / TV2 Kosmopol

Motivation og formål

Hvorfor nu?

Den politiske ramme

- 2014-18: Screening af lokaliteter for risiko for overfladevand
- 2020: Engangsbevilling til undersøgelser af risiko-lokaliteter
- 2021-22: Indledende forureningsundersøgelser af 400 lokaliteter
- 2023: Regionerne afventer forhandling af finansiering til overfladevandsindsats
- Marts 2024: Regionspolitikere afsætter midler til videregående forureningsundersøgelser ved stålvaseværket.



Motivation og formål

Undersøgelsens formål

- A. At undersøge tætheden og opbygningen af kystvolden ved depotområdet og vurdere dens evne til at adskille havvand fra deponeret fyldmateriale.
- B. At identificere eventuelle mulige tiltag til sikring af kystvoldens tæthed inklusiv prissætning.
- C. At vurdere den nuværende og fremtidige påvirkning af overfladevandet fra det deponerede affald.
 - A. PFAS og phenoler særlig fokus
 - B. Udvaskning via grundvand
 - C. Udvaskning via direkte kontakt med deponeret affald
 - D. Målt påvirkning af overfladevand



Kystvoldens tilstand

Udført arbejde og resultater

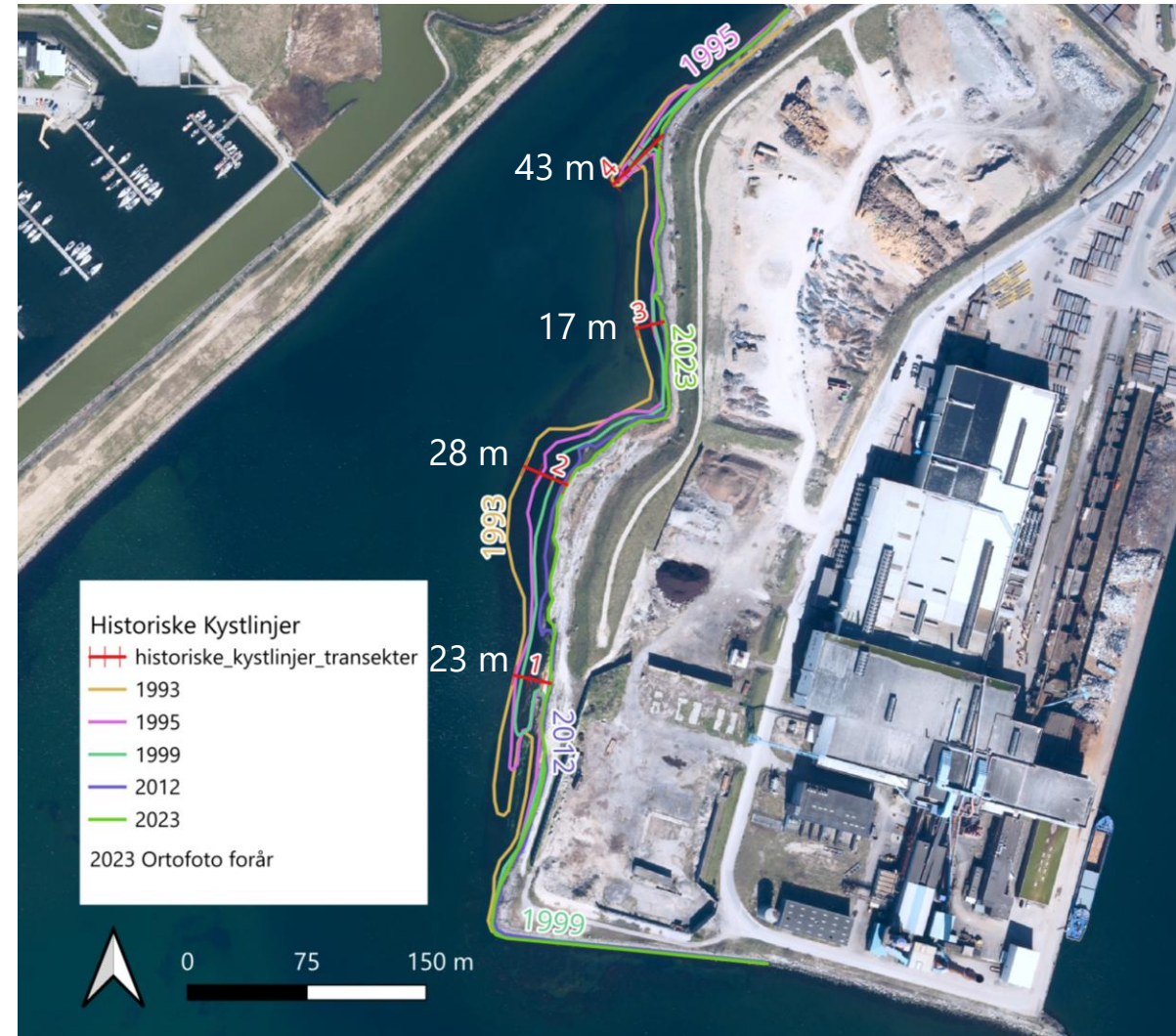
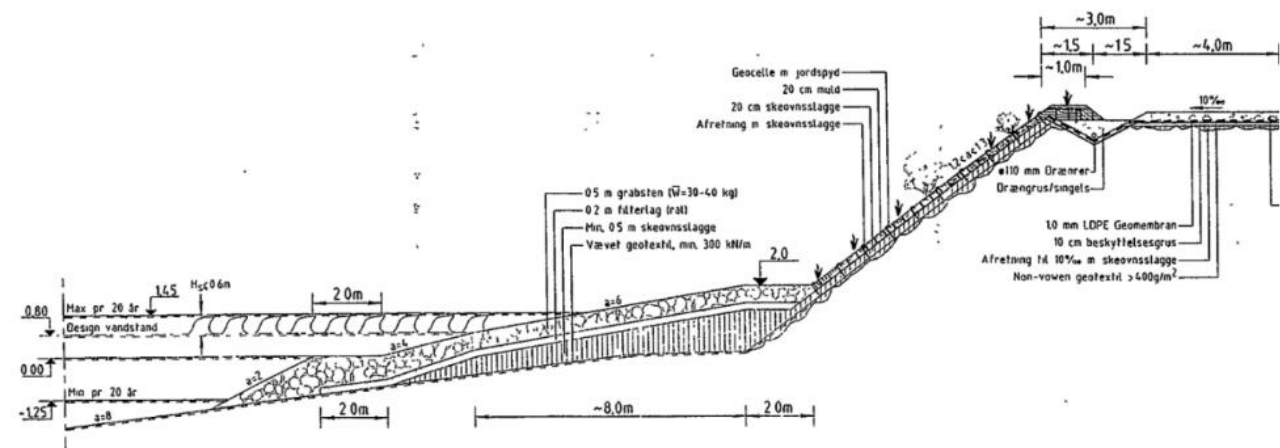
- Inspektion og feltundersøgelser herunder visuel vurdering på land og i vandet
- Træ/metalspyd til vurdering af materialer/jordbundstyper på strækning
- GPS-profiler på dele af Kystvolden mod syd
- Ortofotos, tegning af kystvoldens opbygning, boreprofiler



Kystvoldens tilstand

Ortofotos - Historiske kystlinjer

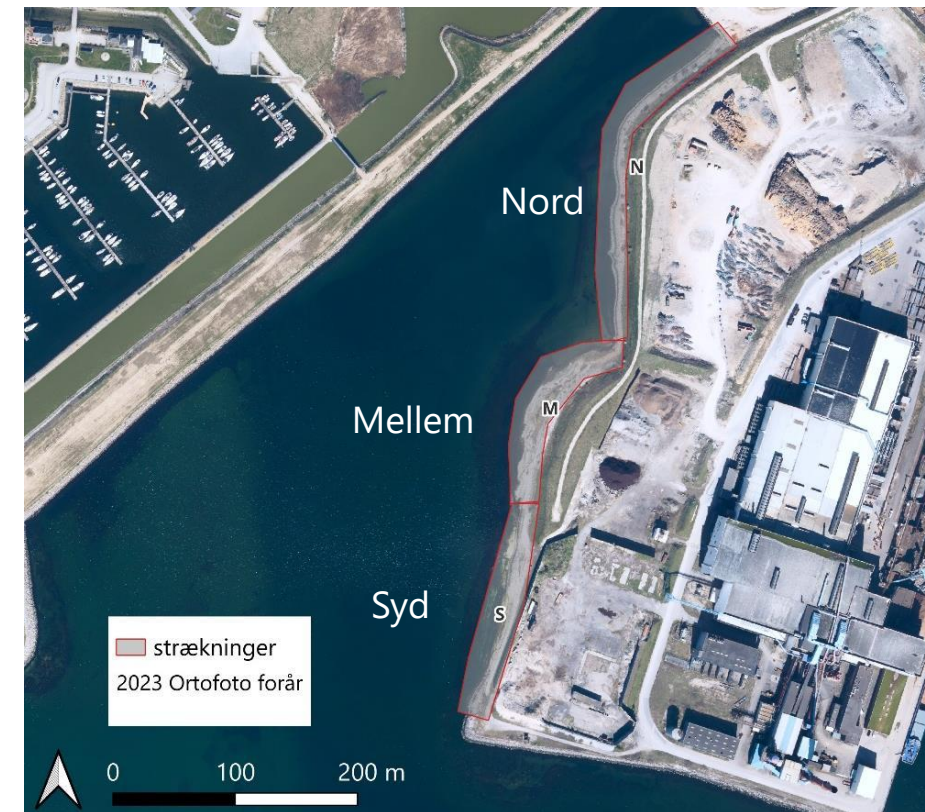
- Meget voldsom tilbagetrækning af kystlinje på 17-43 m.
- Størst tilbagetrækning årene lige efter konstruktion (1993-2012) – pga. nedsynkning i gytje
- Skeovnslagge er hårdt, stift materiale (lignende beton)
 - Resultat af nedsynkning i gytje - store bræk og deformation ift. original struktur
 - Skaber revner, sprækker
 - Ikke direkte blotlægning af fyld



Kystvoldens tilstand

Undersøgelsens resultater

	Tilstand	Tæthed
Nordlig strækning	<ul style="list-style-type: none">• Op til 17 m kysttilbagevækst• Stor høfde forsvundet• Intakt skråningssikring.	Tæthed <u>vides ikke</u>
Mellem strækning	<ul style="list-style-type: none">• Op til 28 m kysttilbagevækst• Store mængder gytje og blødt materiale.• Brudstykker af skeovnslagge• Ingen kalk revner eller aflejringer.	Vurderes <u>sandsynligvis utæt</u>
Sydlig strækning	<ul style="list-style-type: none">• Op til 23 m kysttilbagevækst• Skeovnslagge synligt eroderet og ødelagt med blottet geotekstil.• Synlige revner med kalkformationer.• Blottet geotekstil.• Stor kløft af nedsunken skeovnslagge 5 m fra vandlinjen.• Mekanisk nedbrydning af skråning (bølger + strøm)	Vurderes <u>klart utæt</u>



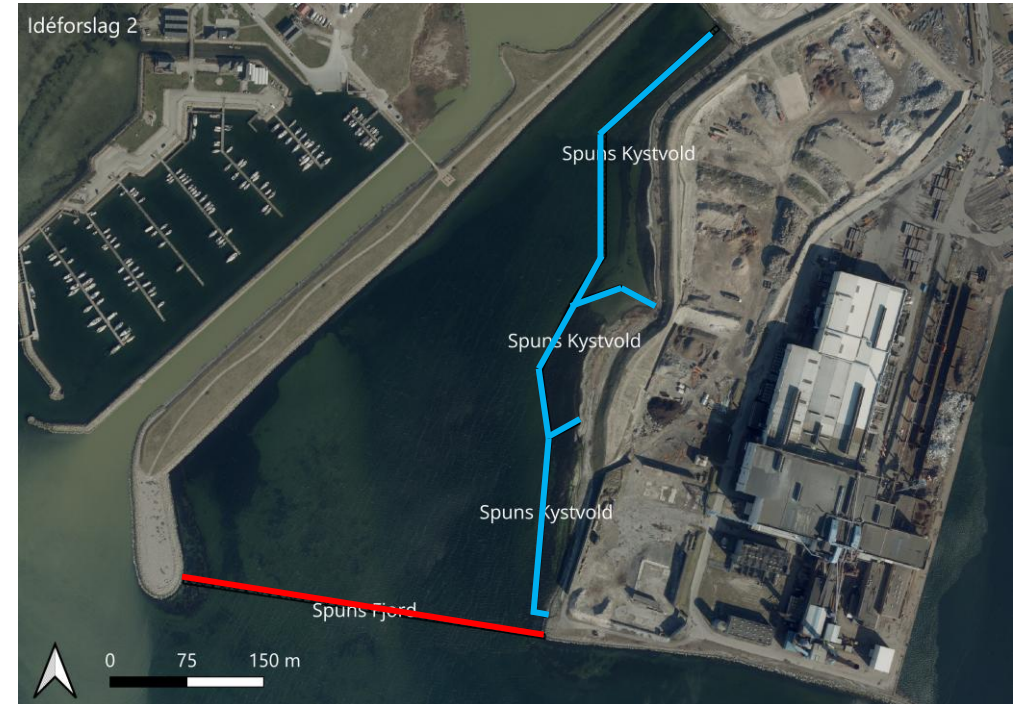
Sikring af kystvolden

Idé 1 - Skråningsbeskyttelse i sten, sydlig del



- Stopper erosion af sydlig del
- Stopper ikke udsivning
- Opbygges af sten

Idé 2 og 3 – Spunsvæg, 2 varianter



- Langs kystvold eller over fjorden
- Stopper erosion af hele Kystvolden
- Reducerer udsivning
- Spunsvæg (metal), +2 m o vandoverflade

Forureningssituationen - grundvand

Baggrund og udført arbejde

Region Hovedstaden indledende undersøgelser 2022

- Potentiel risiko overfladevand: PFAS, phenoler, kulbrinter
- Varierende fund af BTEXN og metaller
- Enkelte fund af chlorerede stoffer samt nedbr.

Denne undersøgelse:

I alt 29 vandprøver:

- 15 boringer, 25 filtre
- 4 brønde

Analyseret for:

- PFAS22 (to prøver PFAS30)
- BTEXN
- Kulbrinter
- Phenoler
- Chlorerede og nedbrydningsprod.
- Feltparametre



Forureningsituationen - grundvand

Vigtigste fund

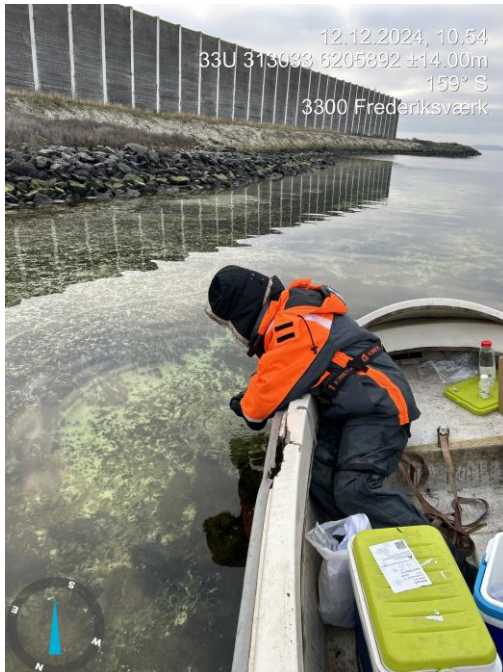
- Resultater fra RegH (2022) bekræftet
- Store overskridelser af GKK for:
 - PFAS4 (op til 1800 x GKK)
 - Phenoler (op til 1200 x GKK)
 - Kulbrinter (op til 100 x GKK)
 - BTEXN (op til 30 gange GKK)
 - Højeste koncentrationer langs kystvold / i depotområde
- Få overskridelser for tungmetaller
- En enkelt overskridelse for VC
- pH op til ca. 13
- PFAS:
 - Intet system i fodaftryk
 - PFAS30 ikke relevant (i udvalgte prøver)



Forureningsituationen – i fjorden ved Kystvolden

Baggrund og udført arbejde

- Vandprøvetagning i Roskilde Fjord ved stålværket
- Analyseparametre:
 - PFAS22, kulbrinter, BTEXN, phenoler, metaller
 - Samme som grundvand
- To målerunder, udført i roligt vejr, 30 cm dybde
- 5-6 målepunkter i hver runde (SVV1-SVV8)



Forureningssituationen – i fjorden ved Kystvolden

Vigtigste fund

PFAS:

- Tre punkter havde indhold af PFBA (1,2-1,5 ng/L)
- Et punkt havde andre PFAS påvist (PFOA og PFOS)
 - PFOA-eq.= 5,57 ng/L (MKK 4,4 ng/L)
 - Forhøjet pH

Øvrige:

- Sum dimethylphenoler ca. 2x MKK SVV1 første måling
- Synlig udstrømning ved sydlig del af kystvold



Forureningssituationen – kystvold-materiale

Udvaskningstests og tørstofanalyse

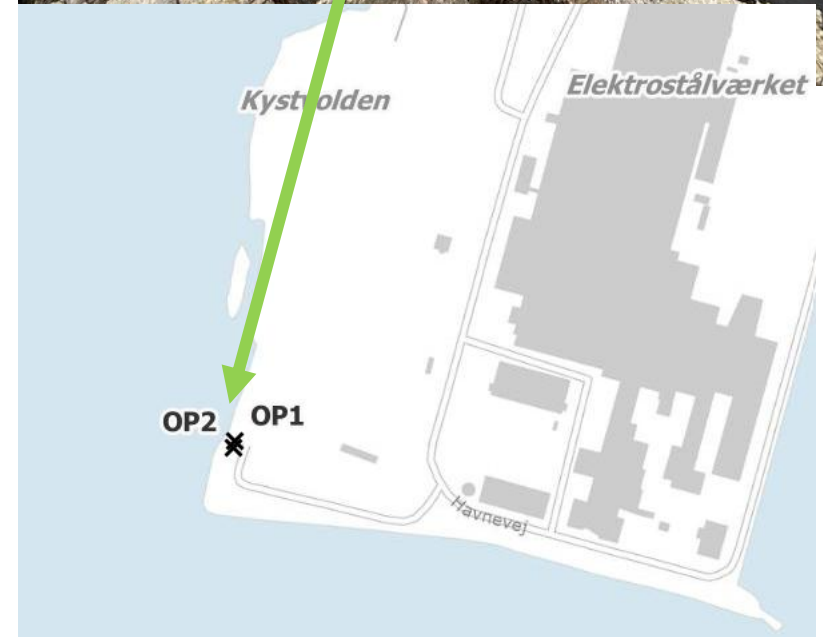
Udvaskningstest: Eluatanalyse

- 2 punkter
- Batchtest, LS2, 2 replikater hver punkt
- PFAS sum22 eluat: 28-75 ng/L
 - Ca. 10-faktor mindre end GV
- Tungmetaller: Mindre eller lig GV

Tørstofftest

- Tungmetaller detekteret
 - Sammensætning passer OK med eluatanalyse.
- PFAS ikke påvist

Udvaskning via direkte kontakt mellem fjordvand og nedbrudt kystsikring vurderes ikke at udgøre et væsentligt bidrag til forurening af fjorden.



Hydrogeologi, strømningsveje og forureningsflux

Udført arbejde og anvendte metoder

Hvad bliver der af vandet?

- Synkronpejlinger
- Divermålinger
- Regnvejsinspektion
- Logning af nedbør og vandstand i fjorden (via Halsnæs Forsyning)

Transporteres forureningen med grundvandet ud i fjorden?

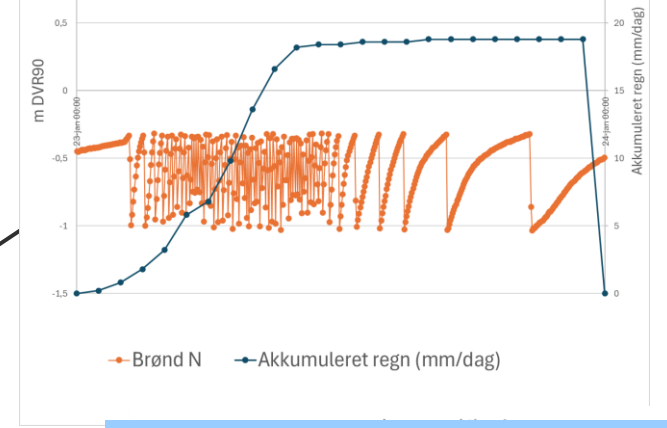
- Vandbalance
- Forureningsflux-estimering



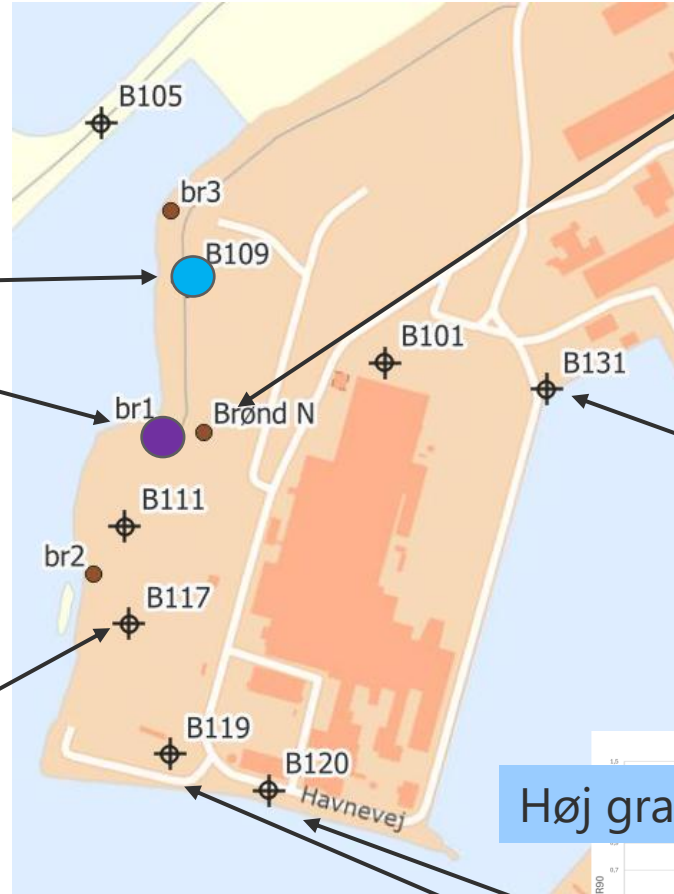
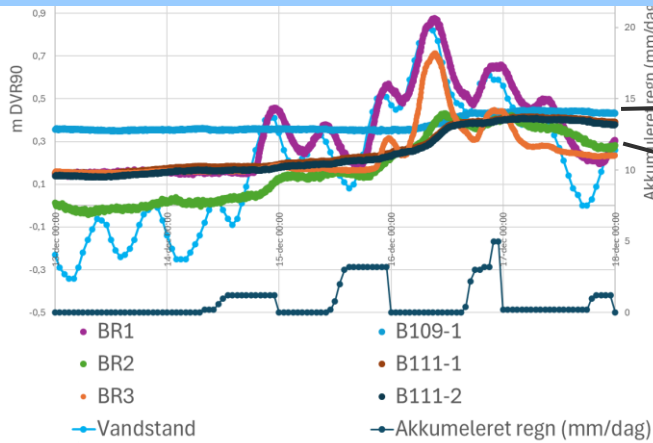
Hydrogeologi, strømningsveje og forureningsflux

Vigtigste fund og vurdering af resultater: Diverse

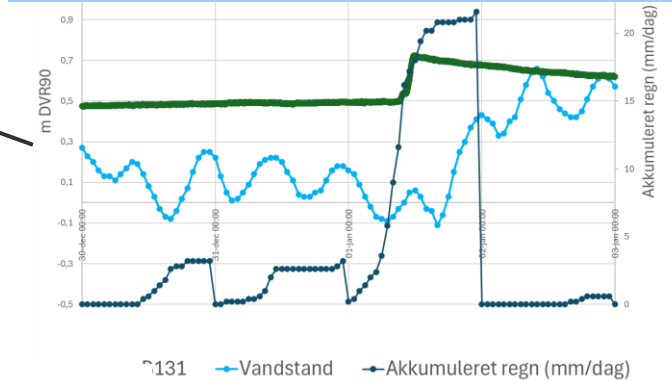
En del nedbør pumpes direkte ud



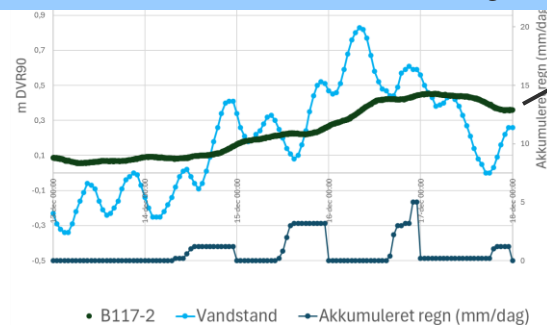
Moderat forbindelse borerer til fjord
Høj grad forbindelse brønde til fjord



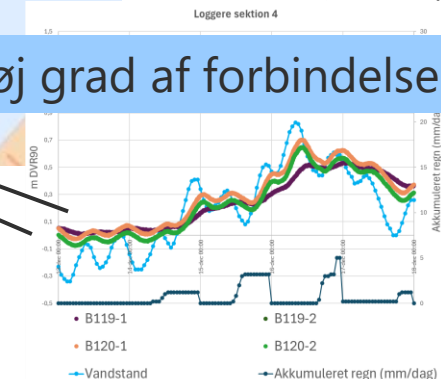
Lav grad af forbindelse til fjord
Regn kan ikke komme væk



Moderat forbindelse til fjord



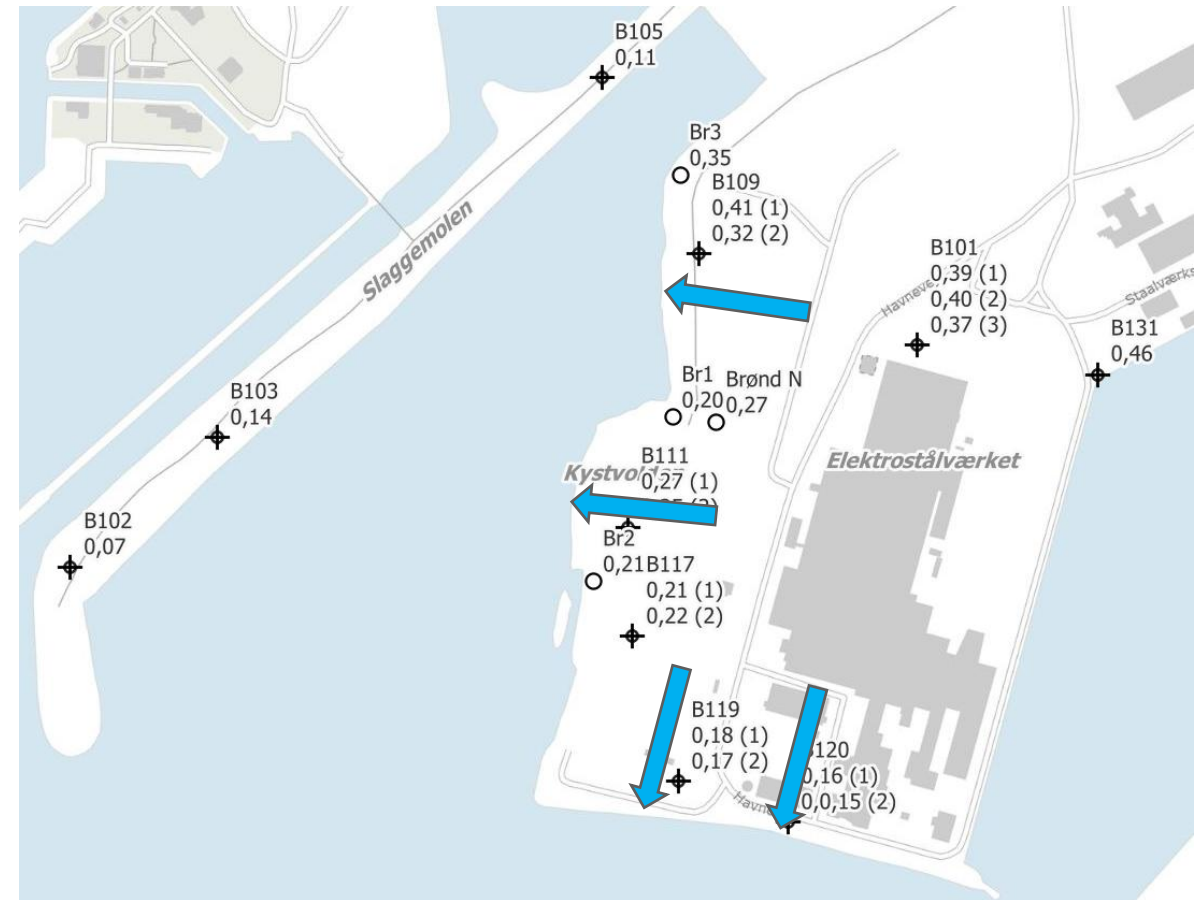
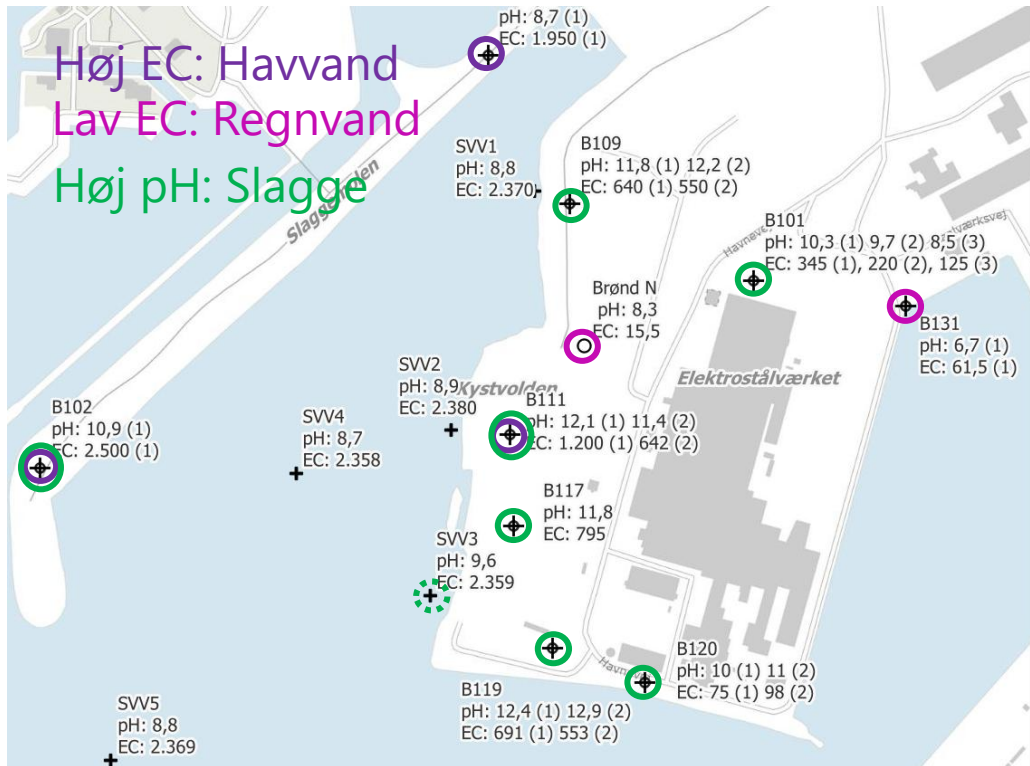
Høj grad af forbindelse til fjord



Hydrogeologi, strømningsveje og forureningsflux

Vigtigste fund og vurdering af resultater

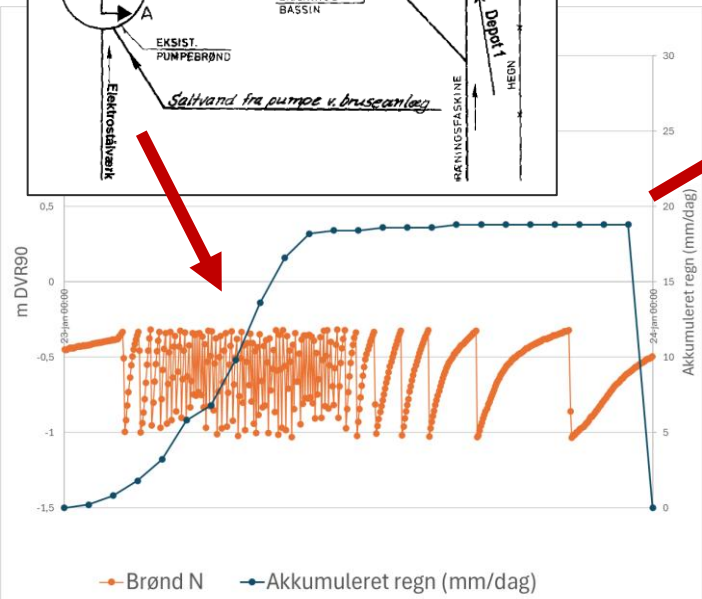
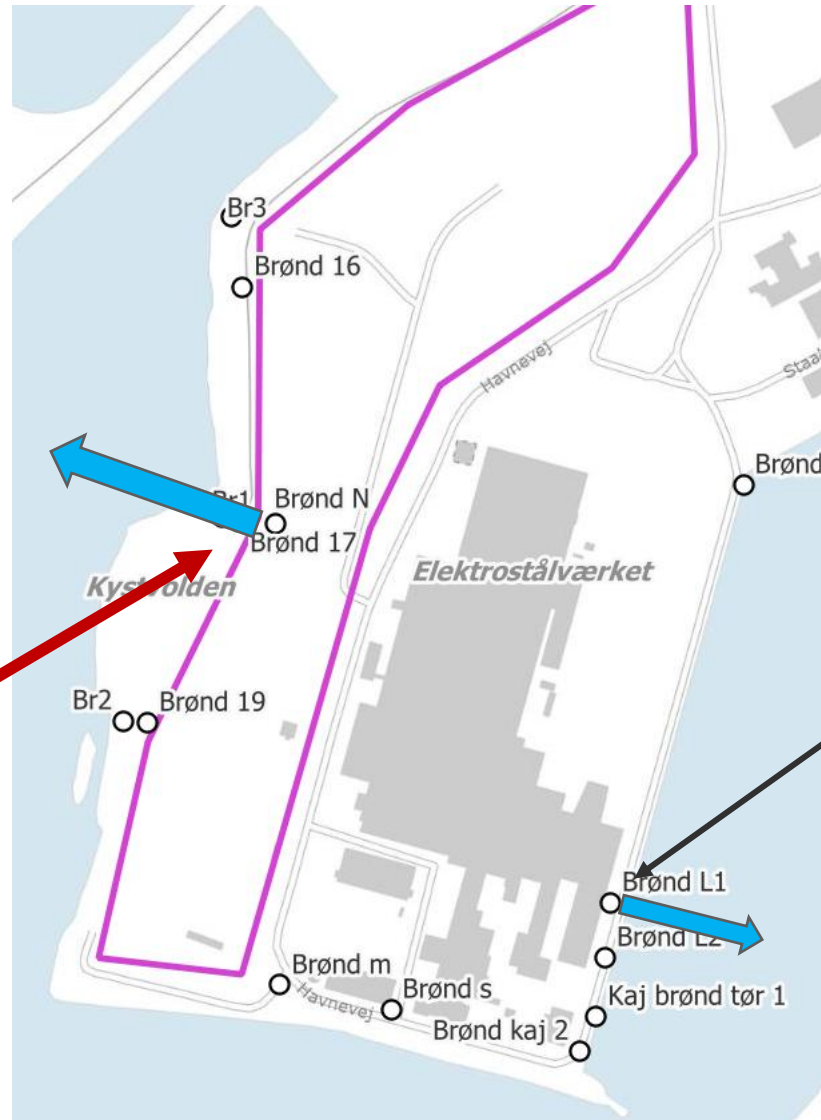
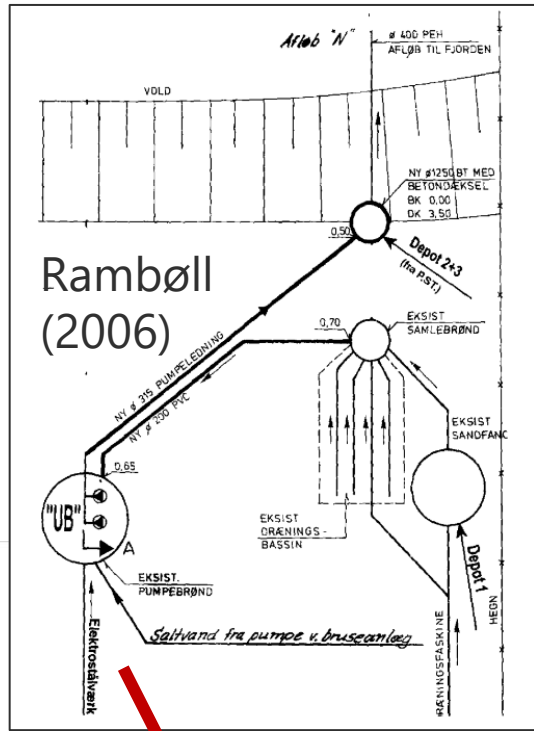
- Synkronpejlerunder
- Feltparametre



Pejlerunde 1 6/11-24

Hydrogeologi, strømningsveje og forureningsflux

Vigtigste fund og vurdering af resultater: Regnvejrinspektion



Hydrogeologi, strømningsveje og forureningsflux

Samlet vandbalance

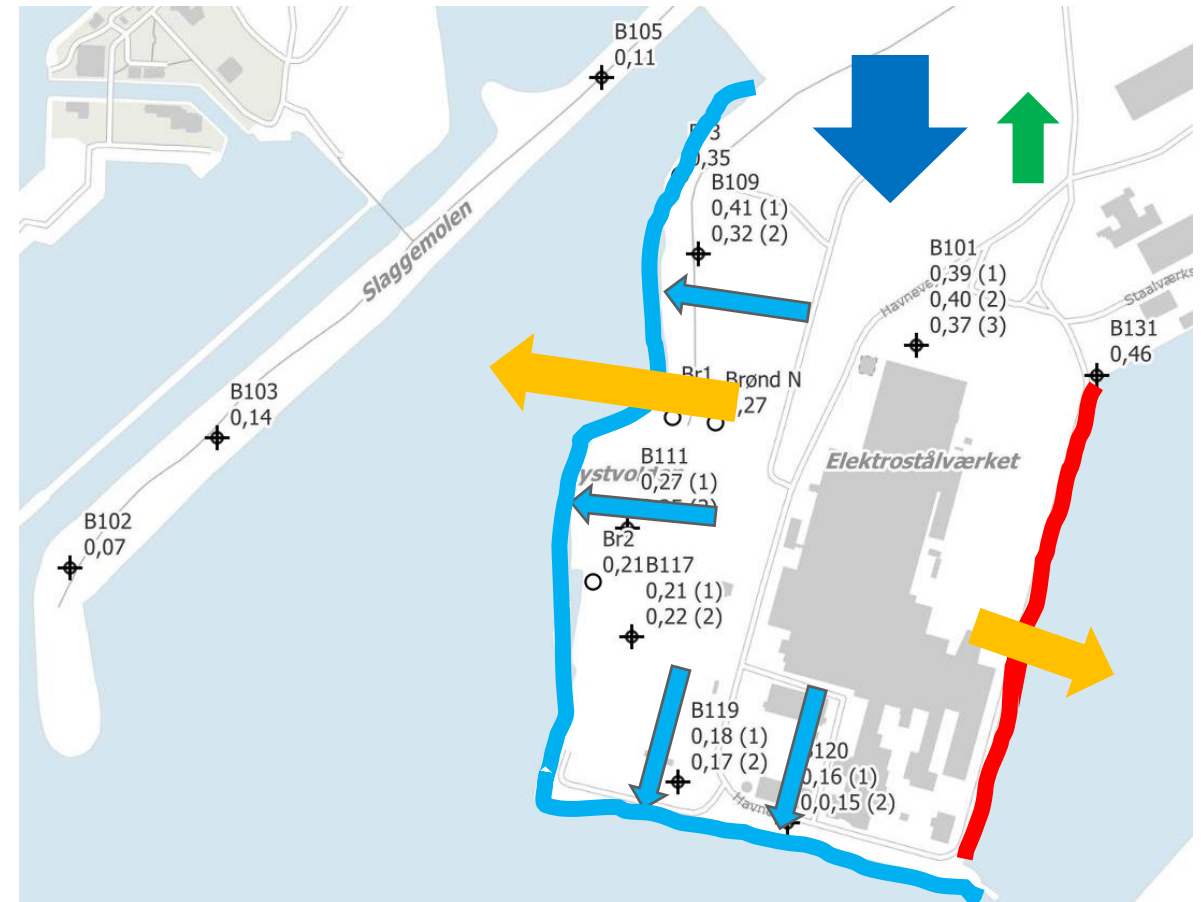
BASIS:

Infiltration = **udstrømning**

= **Nedbør** – **fordampning** – **afstrømning**

= **750 mm** – **200 mm** – **400 mm** = **150 mm/år**

- Kendt størrelse, erfaringstal, vurderet
- Infiltration antages at ledes til fjorden
- Udstrømning antages homogent fordelt langs blå streg
- Sydøstlig spuns antages tæt



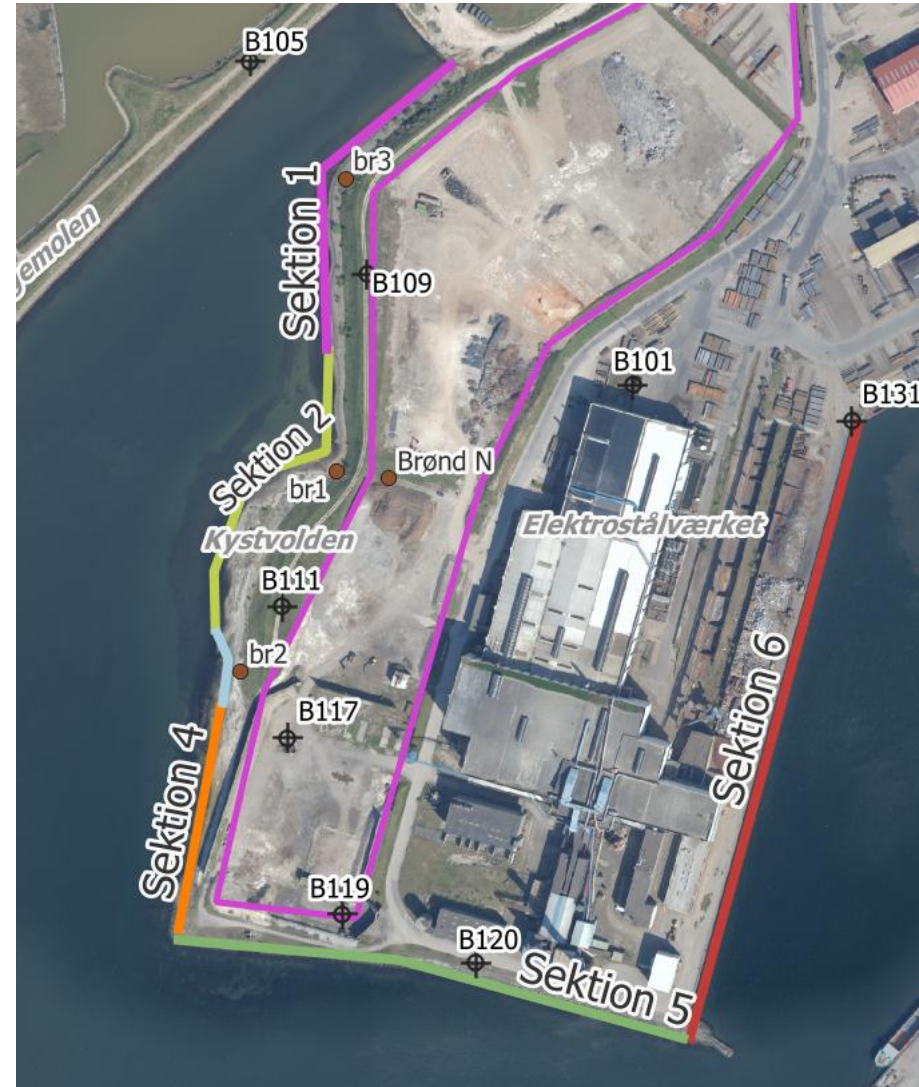
Hydrogeologi, strømningsveje og forureningsflux

Beregnet forureningsflux

- $J_{total} = \text{sum}(J_1; J_5)$
- $J_i = \frac{\text{Længde}_i}{\text{total kyst længde}} \cdot \text{Infiltration} \cdot \text{konc.}_i$
- Ingen flux i sektion 6

PFAS sum 22 flux [g/år]	PFAS sum 4 flux [g/år]
Ca. 30	Ca. 10

- Antagelser og usikkerheder
- Sammenligning med tidligere resultater
- Opblanding og vurdering af risiko er med i arbejdet, men ikke inkluderet her.





Tid til spørsmål

Tak fordi I lyttede!