



ATV Vintermøde 5-6 marts 2024

Opstilling og dokumentation af stopkriterier for afværge med komplekse risikoforhold

Region Syddanmark: Jette Balslev Sørensen og Klaus Bundgaard Mortensen

COWI: Torben Højbjerg Jørgensen, Bastian Germundsson, Christian Helweg, Thomas Ruby Bentzen, Anne krag

Geosyntec: Leah Mackinnon, Felipe Solano og Neal Durant

Kærgård Plantage

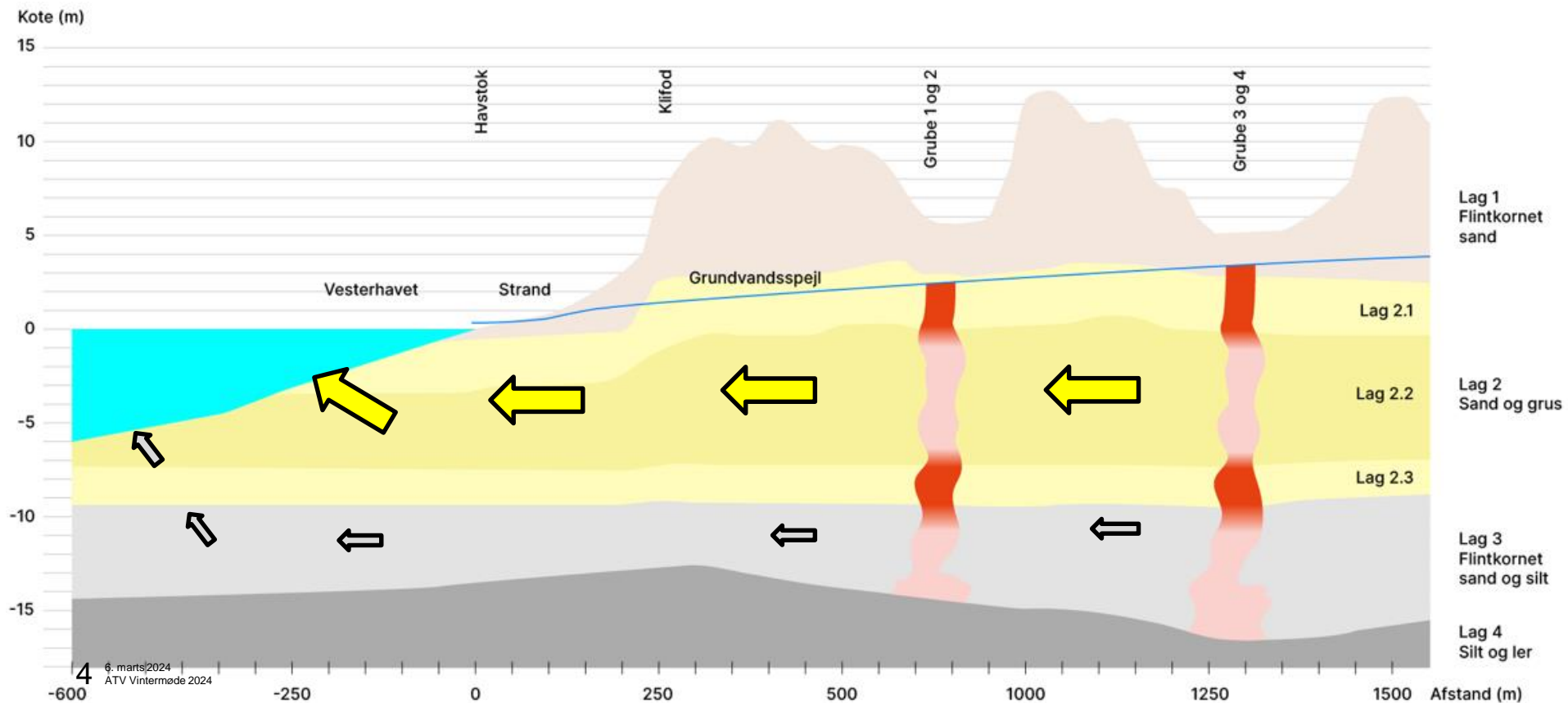


Forureningen

- Ca. 286,000 m³ spildevand fra det tidligere Grindstedværk er lovligt deponeret i 6 gruber i Kærgård Plantage i perioden 1956-1973:
 - uorganiske salte
 - organiske salte
 - sulfonamider, barbiturater, anilin, pyridin, phenoler
 - BTEX'er
 - klorerede opløsningsmidler
 - Lithium, kviksølv, cyanid, etc.

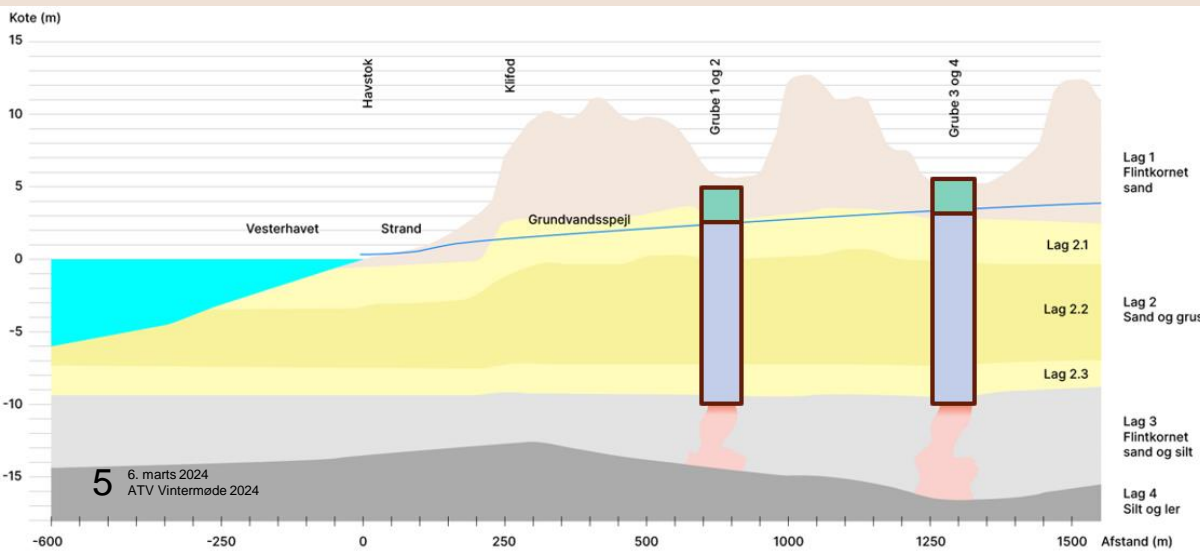


Spredning til Vesterhavet



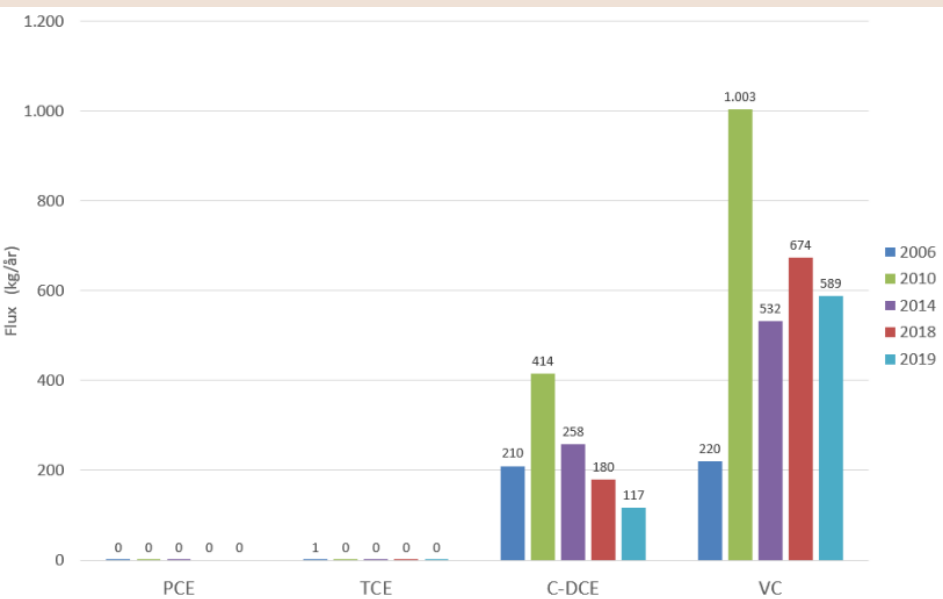
Trin	Afværgemetode (kilde)	Status for grube 1-4
1	Trin 1: Afgravning af jordforurening (umættet)	Udført i perioden 2008-2015
2	Trin 2: In situ Kemisk oxidation i lag 2 (mættet)	Grube 3: afsluttet: 2017-2020 Grube 1: 2019 - 2024 Grube 2 og 4: 2021 – 2024
3	Trin 3: In situ Biologisk i lag 2 (mættet)	Grube 3: opstart i 2019. Øvrige grube Opstart i 2024

Afværge i Kærgård Plantage – grube 1-4

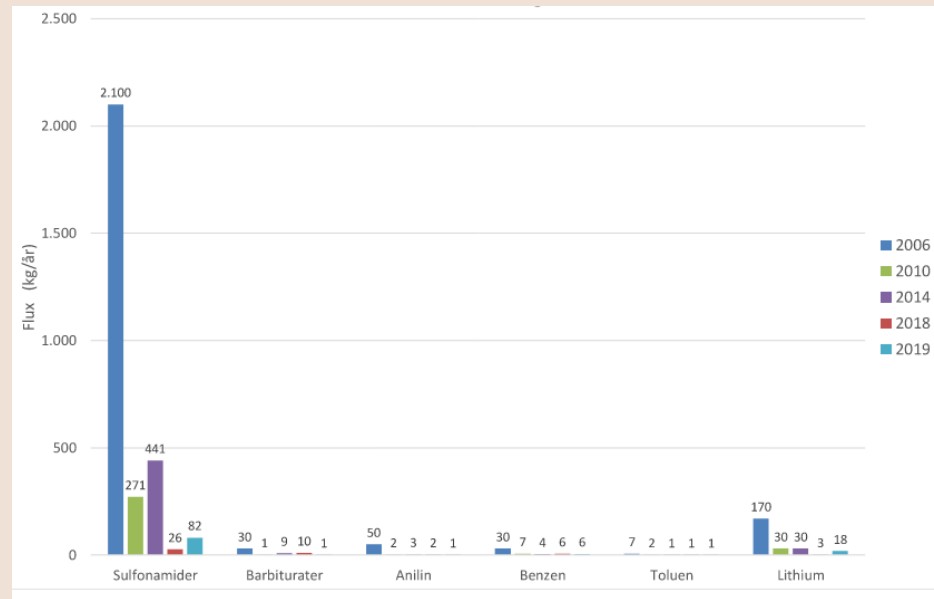


Flux ved klitfod i lag 2 fra 2006 – 2019

(tidligere beregninger – opdateres i 2024 for med nye data for lag 2 og 3)

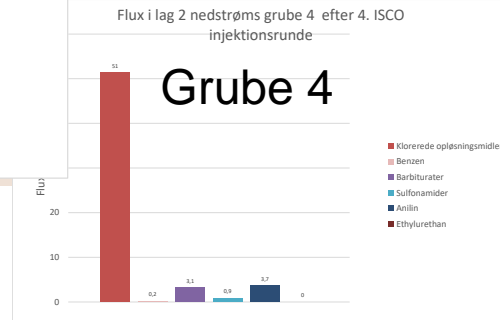
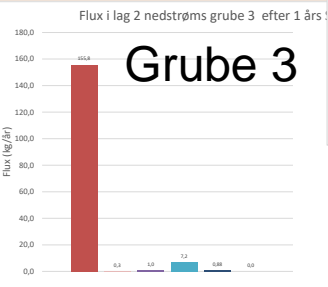
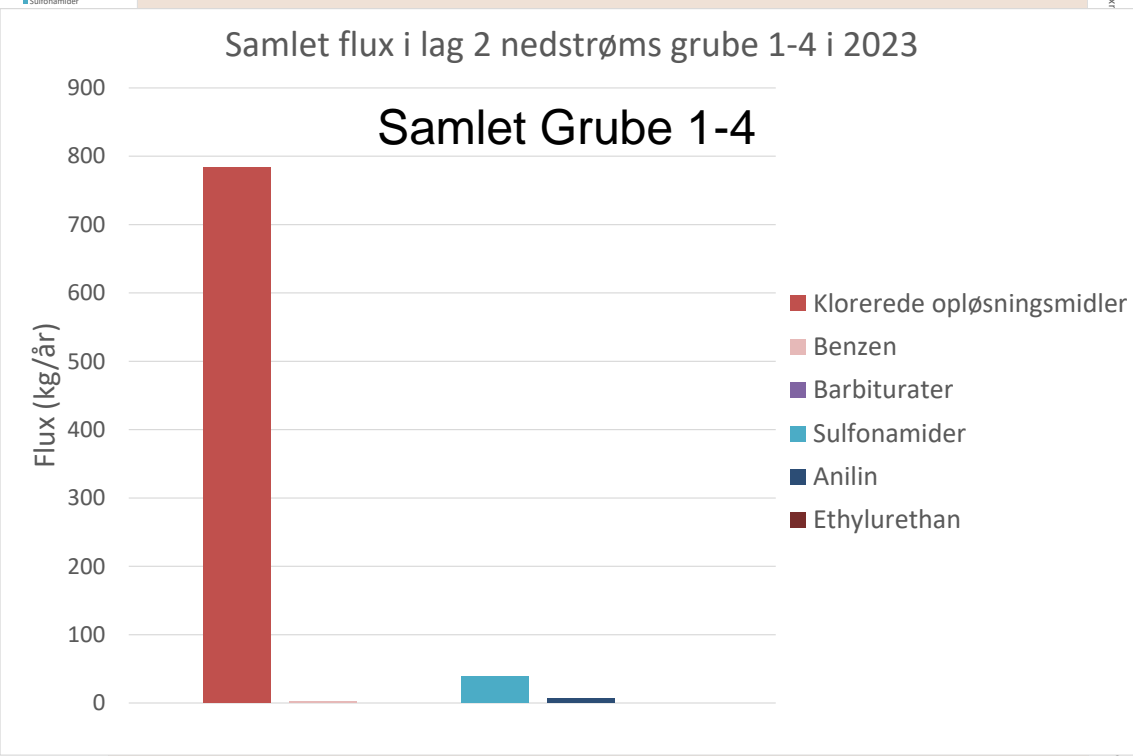
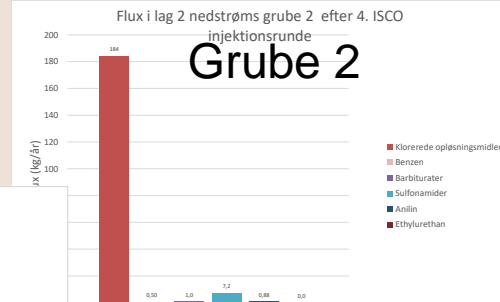
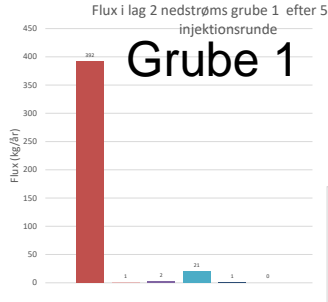


Klorerede opløsningsmidler



Andre stoffer

Flux fra grube 1-4 i 2023 (Lag 2)

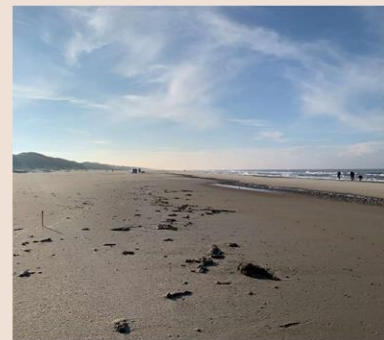
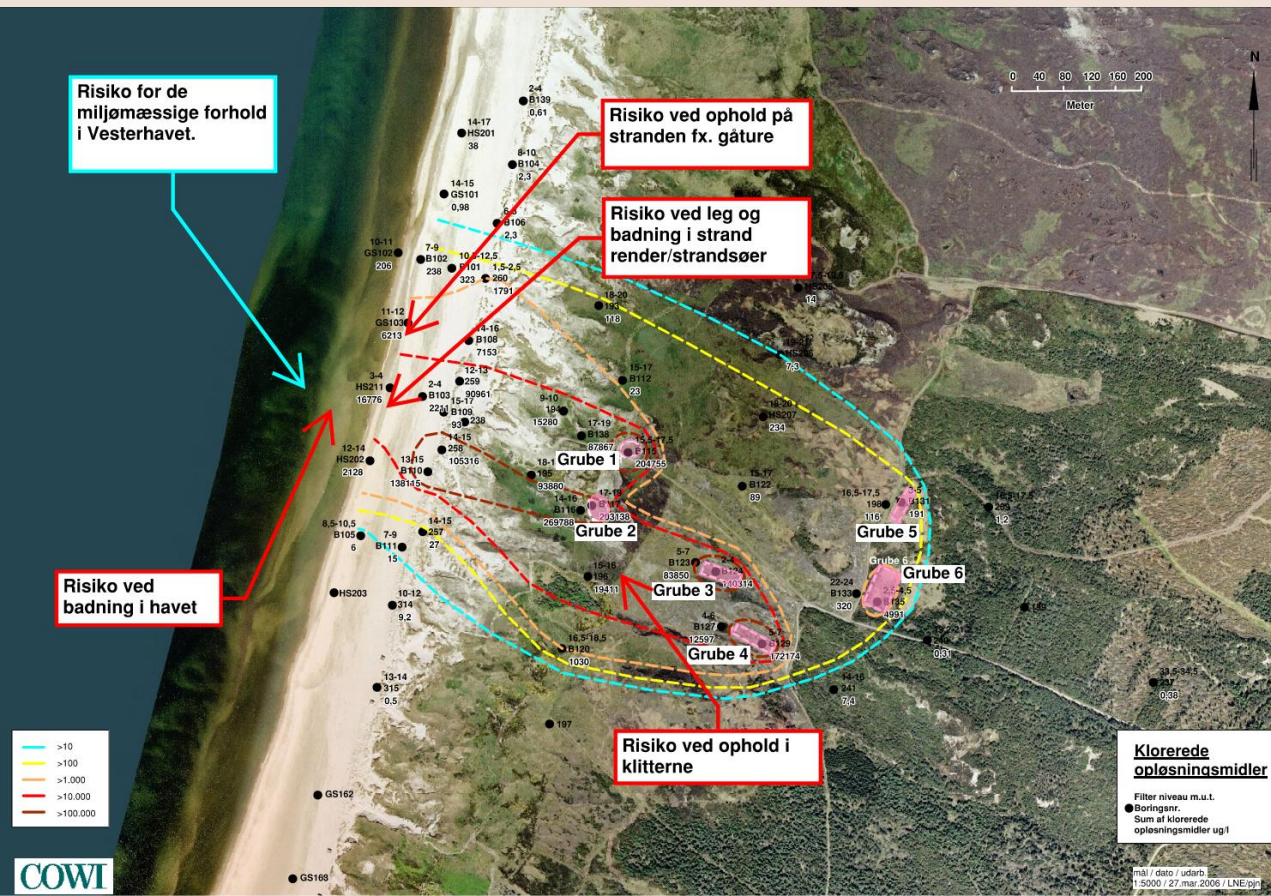


Forureningsindhold i havet

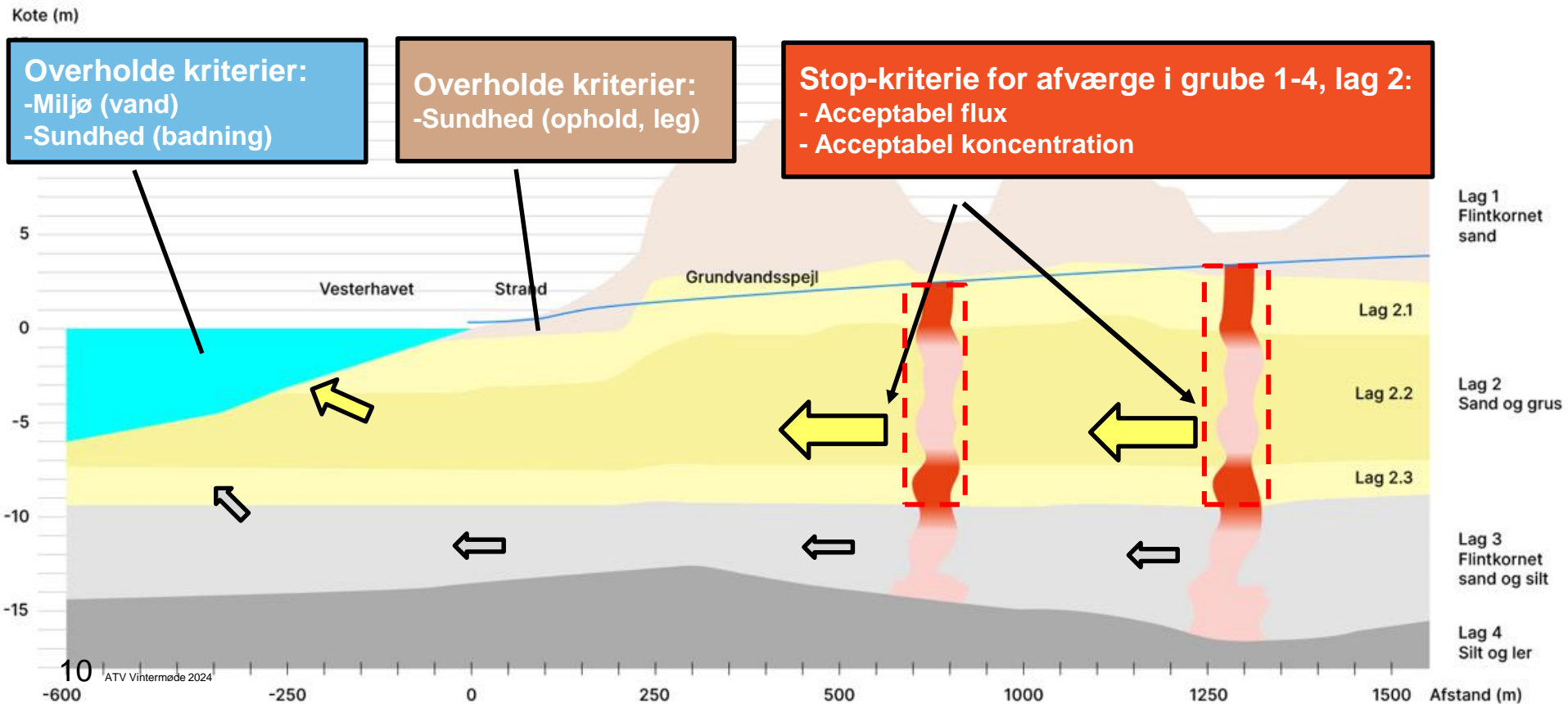


Stof	Målt Max-indhold	KK sundhed	KK Miljø
Vinylklorid	2,4	0,3	0,05
Cis-DCE	1,1	540	0,68
Barbiturater	10	50	0,7
Sulfonamider	96	16 / 7.600	3,9

Risikoforhold



Stopkriterier for afværgen - princip



Sundheds- og miljømæssige kvalitetskriterier

Udgangspunkt:

- Ingen retningslinier for opstilling af kriterier for badning og ophold leg
- Kun få miljø- og sundhedskriterier for farmastoffer
- Ingen sundhedskriterier for risikoforhold ved ophold/leg på stranden / badning

Hvad har vi gjort:

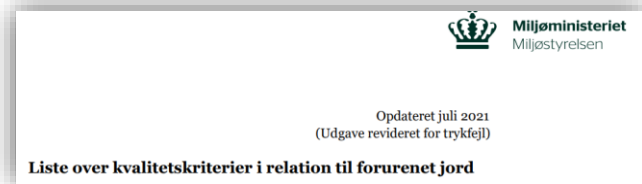
- Nye forslag til kriterier for farmastoffer for sundhed og miljø ud fra retningslinjer fra MST og EU (DHI)
- Nye forslag sundhedskriterier for flygtige komponenter VC/DCE/benzen ved badning og ophold/leg på stranden (DHI)

Udfordringer:

- Lave KK for især VC – også lavere end gældende grænseværdier for drikkevand

Videre arbejde:

- Dialog med MST om kriterier – og retningslinier herfor



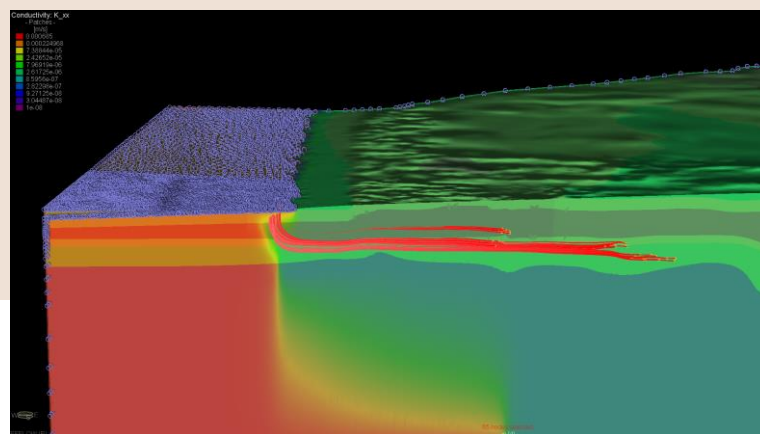
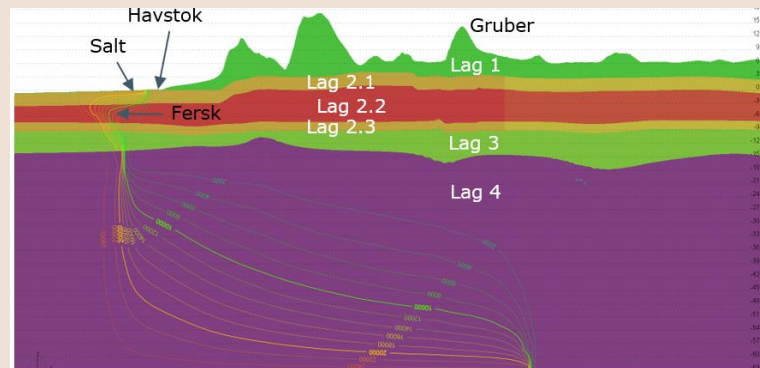
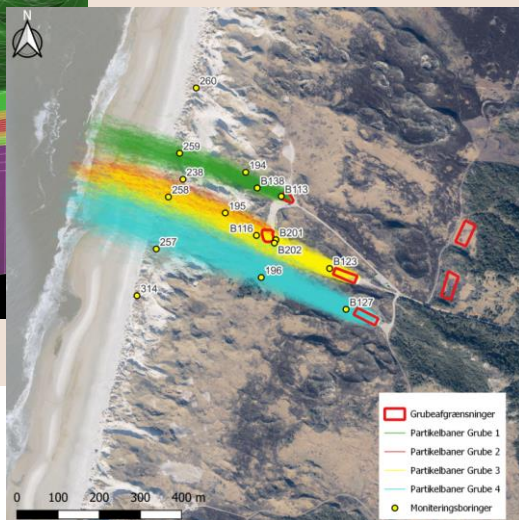
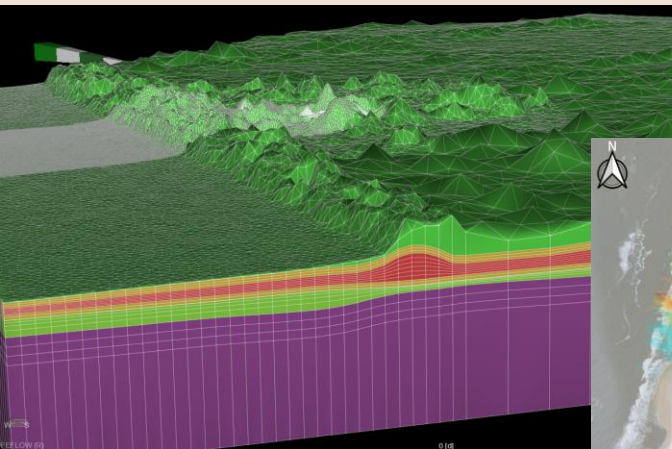
Foreløbige kvalitetskriterier (arbejdet pågår og skal aftales nærmere med MST)

STOF/STOFGRUPPE	SUNDHEDSKVALITETSKRITERIER, µg/L				MILJØKVALITETSKRITERIER FOR VESTERHAVET, µg/L
	RISIKO VED OPHOLD PÅ STRANDEN FX. GÅTURE	RISIKO VED LEG OG BADNING I STRAND RENTER/STRANDS ØER	RISIKO VED BADNING I HAVET	RESISTENSKRITERIE	
Barbiturater (sum)	400	200	50	-	0,7
Sulfonamider (sum)	466.000	259.000	7.600	16	3,9
Anilin	100	30	5	-	0,04
<i>Ethylurethan ?</i>	0,4	0,1	<i>0,005??</i>	-	50
Benzen	500 - 1.500	200 - 600	60 - 600	-	8 ♂
Tetrachlorethylen (PCE)	#	#	1	-	10 ♂
Trichlorethylen TCE	#	#	3,5	-	10 ♂
Dichlorethylen DCE	2.000 - 6.000	700 - 2.600	200 - 3.610	-	0,68 ♂
Vinylklorid (VC)	0,3; 0,5; 0,7 (0,058-0,214)??	0,3; 0,5; 0,2 (0,025-0,082)??	0,3; 0,5; 0,089 (0,007-0,078)??	-	0,05 ♂

#: Ikke relevant for Kærgård Plantage; ♂: BEK796; *: Himmark; Drikkevandskriterie; DHI uden afdampning; DHI med afdampning

Fortyndning og nedbrydning i grundvandszonen

- Opstillet hydraulisk grundvandsmodel i Feflow med salt/densitet model
- Stoftransportmodel følger med fortyndning og nedbrydning for udvalgte stoffer (fokus på sekventiel nedbrydning af PCE til ethen)



Beregning af fortynding i havet

Fortyndingsmodel fra DHI for de væsentligste og kritiske strømningsscenarier langs kysten:

1. Tidevandsstrøm,
2. Bølgeinduceret strøm
3. En kombination af ovenstående.

Input:

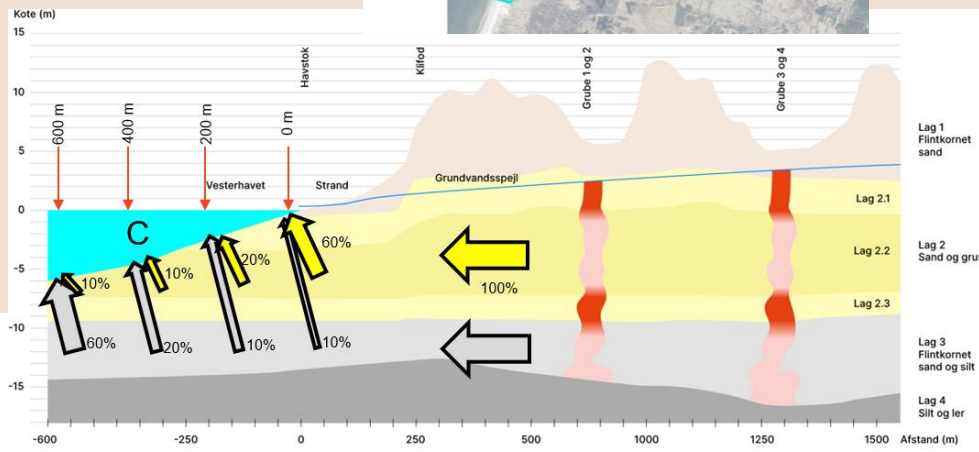
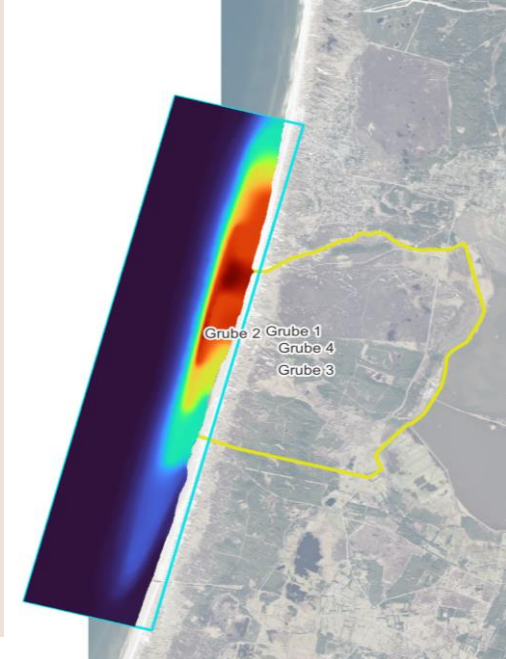
- Vandflux og forureningsflux fra Kærgård plantage ved forskellig udstrømningsscenarier

Output:

- Koncentrationer i havet

Kalibrering:

- Havvandsprøver i forskellige repræsentative strømningsscenarier



Dokumentation af oprensning (under overvejelse)

Eftervise overholdelse af kvalitetskriterier (skal overholdes ca. 15 år efter stop af afværge):

1. At måle
2. At beregne / måle (f.eks. Brug af 2D eller 3D model)

Overvejelser:

- Årsgennemsnit (både sundhed og miljø)?
- Kan vi anvende "opblandingszone" ud for Kærgård Plantage for overholdelse af miljøkriterier?
- Overskridelse af kriterier – som udgangspunkt 5 % fraktiler?

Det videre arbejde

- Forslag til de nye kvalitetskriterier skal aftales nærmere med myndighederne
- Specifik drøftelse af metodik til fastsættelse af sundheds-KK for flygtige stoffer her specielt for VC
- Forslag til dokumentation af oprensning – skal aftales med MST
- Målinger i havet hver måned for forskellige vejr situationer til kalibrering af fortyndingsmodel
- Øget vidensniveau af udstrømningsforhold til havet?

Jette Balslev Sørensen og Klaus Bundgaard Mortensen
(Region Syddanmark)

Torben H. Jørgensen, Bastian Germundsson, Thea
Hedegaard, Christian Helweg, Anne Krag, Thomas Ruby
Bentzen (COWI)

Leah MacKinnon, Felipe Solano og Neal D. Durant (Geosyntec
Consultants)

Jørgen Fjeldsø Christensen, Jysk Geoteknik

Lars Bennedsen, Mette Christoffersen (Rambøll)

Tak

