



Risikovurderinger indre Oslofjord

Hvordan står det til med sedimentene i fjorden?

Årsmøte Fagrådet, 2021-03-06

Gøril Aasen Slinde, Maren Valestrand Tjønneland, Caroline Berge Hansen, Ingvild Fladvad Størdal, Mari Moseid og Gijs Breedveld (NGI)

Agenda for presentasjon

- Bakgrunn for prosjekt
- Feltarbeid
- Miljøtilstand
- Risikovurdering – resultater og videre anbefalinger



Bakgrunn for prosjektet

Miljømål indre Oslofjord:

- Oppnå god miljøtilstand
- Ivareta det biologiske mangfoldet i fjorden
- Restaurere viktige naturverdier
- Fremme et aktivt friluftsliv



Illustrasjonsfoto: www.dagbladet.no

Mål for undersøkelse:

- Prioritering av 15 delområder i indre Oslofjord basert på risiko forbundet med forurenset sediment – senere vurdering av områder den en bør vurdere tiltak
- Metodikk: Prøvetaking av sedimenter og risikovurdering av alle delområder



Fagrådet

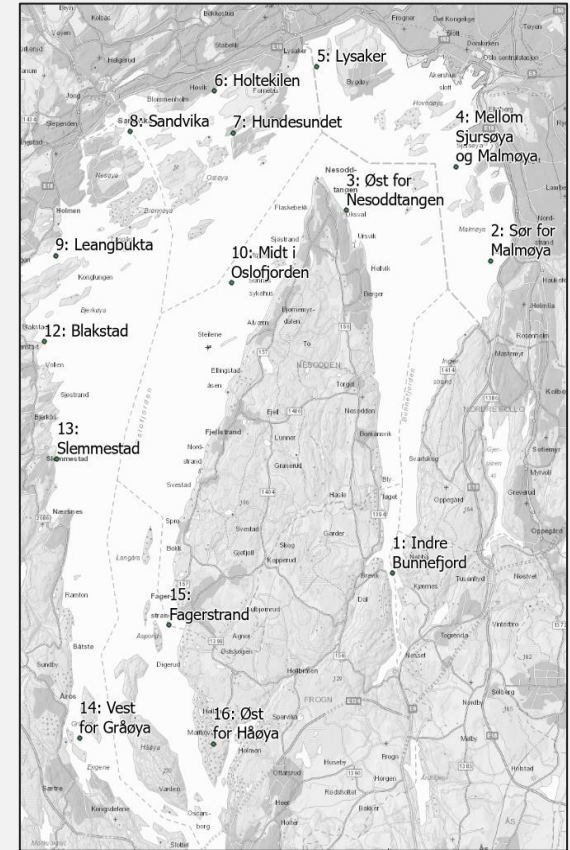
for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord



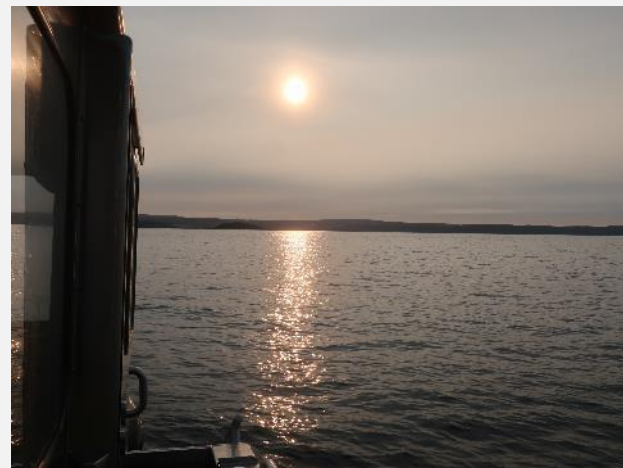
Illustrasjonsfoto: www.bramat.no

Omfang av undersøkelsen

- Sedimentundersøkelser innenfor 15 delområder av indre Oslofjord
- Supplert med relevant data fra Vannmiljø
- Utarbeidet to rapporter:
 - Datarapport og trinn 1 risikovurdering
 - Trinn 2 og 3 risikovurdering



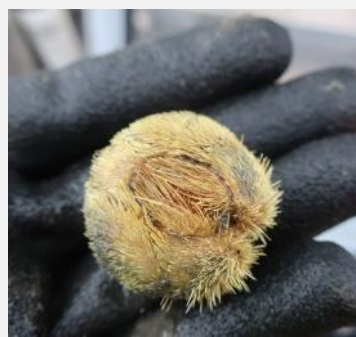
Prøvetaking av sedimenter





DOKUMENTASJON PRØVER

Delområde				
Stasjonsnr.				
	Delprøve 1	Delprøve 2	Delprøve 3	Delprøve 4
Uforstyrret sedimentoverflate?				
Synlig biotisk aktivitet?				
Farge				
Lukt				
Kornstørrelse				
X-koordinat				
Y-koordinat				
Husk å ta masse bilder!				



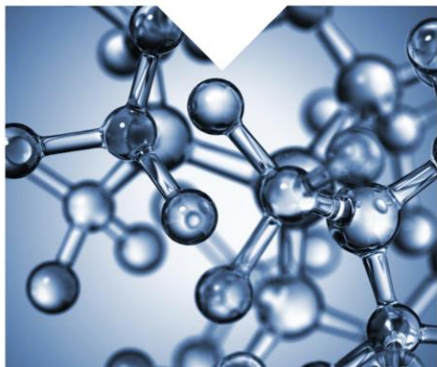
Veiledningsmaterieell



VEILEDER

M-408 | 2016

Grenseverdier for klassifisering
av vann, sediment og biota –
revidert 30.10.2020

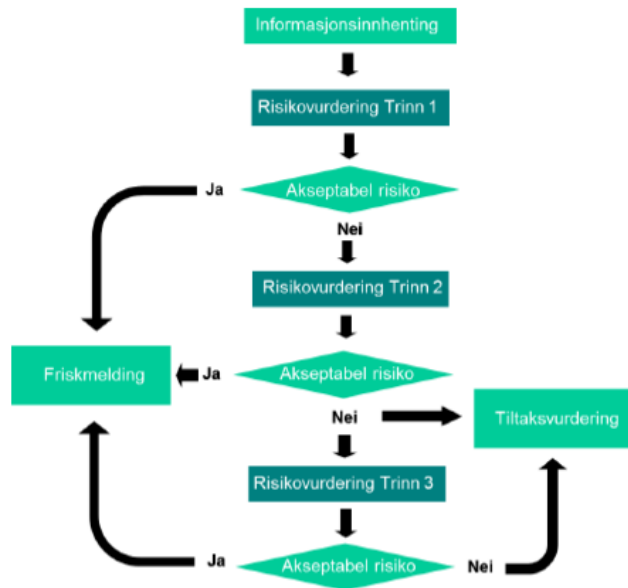
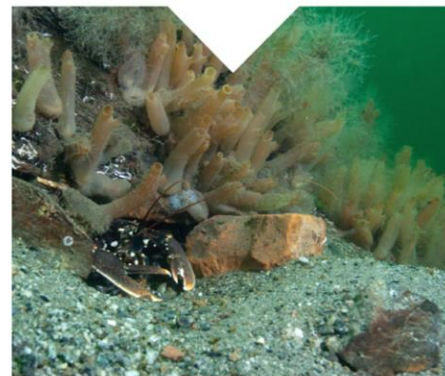


VEILEDER

M-409 | 2015

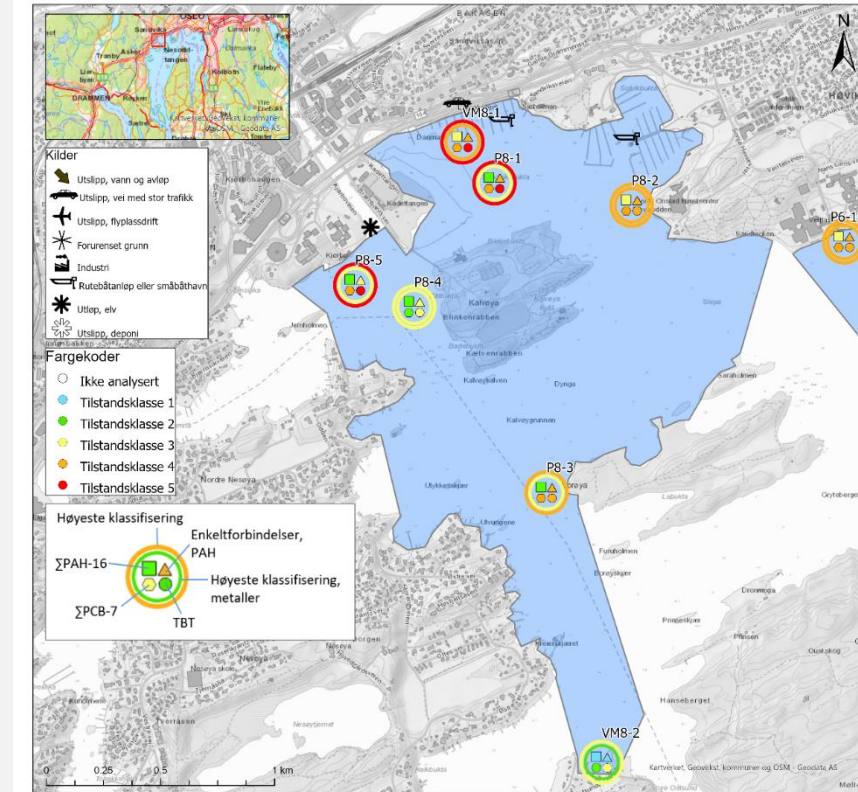
Risikovurdering av forurenset
sediment

Veileder



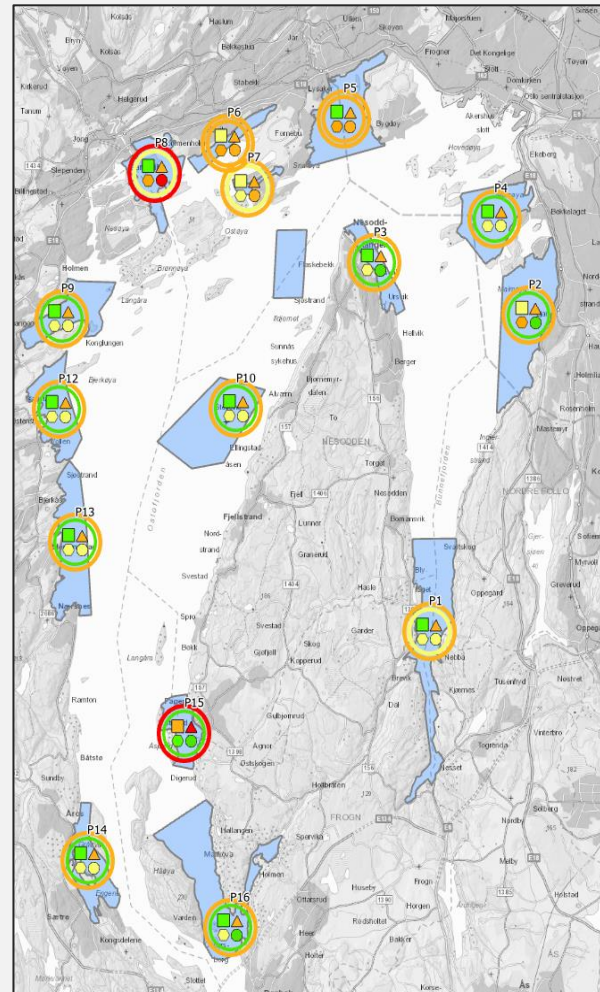
Hva finner vi av forurensning i sedimentene?

- PAH-forbindelser styrer miljøtilstand i veldig mange sedimentstasjoner i indre Oslofjord
- Overraskende «lave» konsentrasjoner av TBT – kun (alene) styrende for miljøtilstand i tre punkter
- Høye konsentrasjoner av TBT og (til dels) metaller er (ikke overraskende) forbundet med småbåthavner



Risikovurdering – trinn 1

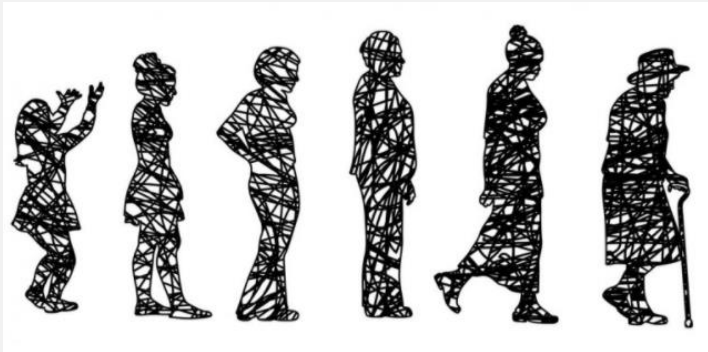
- Trinn 1: Forenkla risikovurdering
- Konsentrasjonsnivåer i sedimenter og toksisitetstester utgjør vurderingsgrunnlag for om økologisk risiko er akseptabel
- Konsentrasjoner sammenlignes med grense mellom tilstandsklasse 2 og 3 for sedimenter (veileder M-608)
- **Konklusjon trinn 1:** ingen områder har akseptabel økologisk risiko – alle områder med videre til trinn 2



Risikovurdering: Trinn 2 og 3

Tre risikoelementer som vurderes separat:

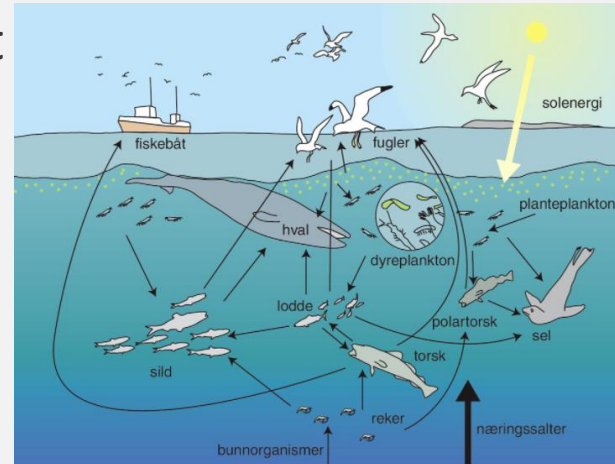
- Risiko for spredning
- Risiko for human helse
- Risiko for effekter på økosystemet



Illustrasjon: www.kjonnsforskning.no



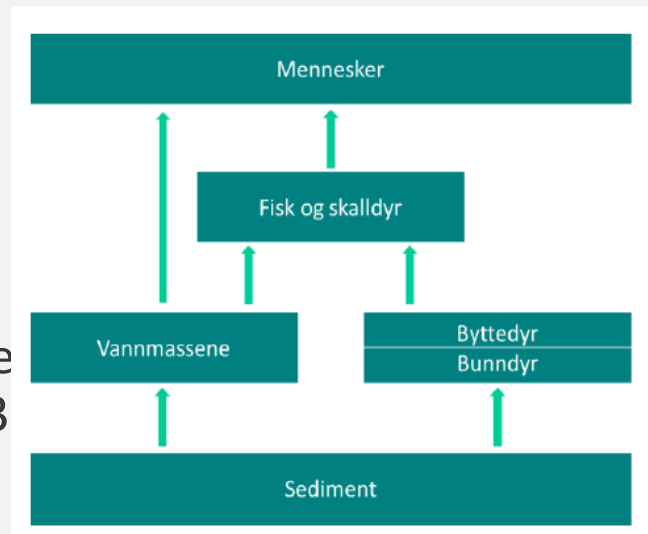
SPI-bilde: NIVA



Illustrasjonsfoto: Store Norske Leksikon

Risiko for spredning

- Transport fra sedimentene
- Kvantifiserer omfanget av transport fra forurenset sediment til omgivelsene
- Akseptabel spredning = spredning er så stor som den ville vært dersom sedimentet hadde hatt konsentrasjonsnivåer tilsvarende grenseverdien mellom tilstandsklasse 2 og 3
- Tre transportmekanismer:
 - Biodiffusjon: F_{diff}
 - Skipsoppvirvling: F_{skip}
 - Gjennom opptak i organismer: F_{org}



$$F_{tot, skip} = F_{diff} + F_{skip} + F_{org}$$

Risiko for human helse

- Kvantifisering av bidraget fra ulike transportveier fra sediment til menneske
- Beregnet dose sammenlignes med 10 % av maksimalt tolerabelt inntak gjennom et livsløp



Oralt inntak av sediment
Oralt inntak av overflatevann
Inntak av sedimentpartikler suspendert i vann
Hudkontakt med sedimenter
Hudkontakt med sjøvann



Spise fisk og skalldyr

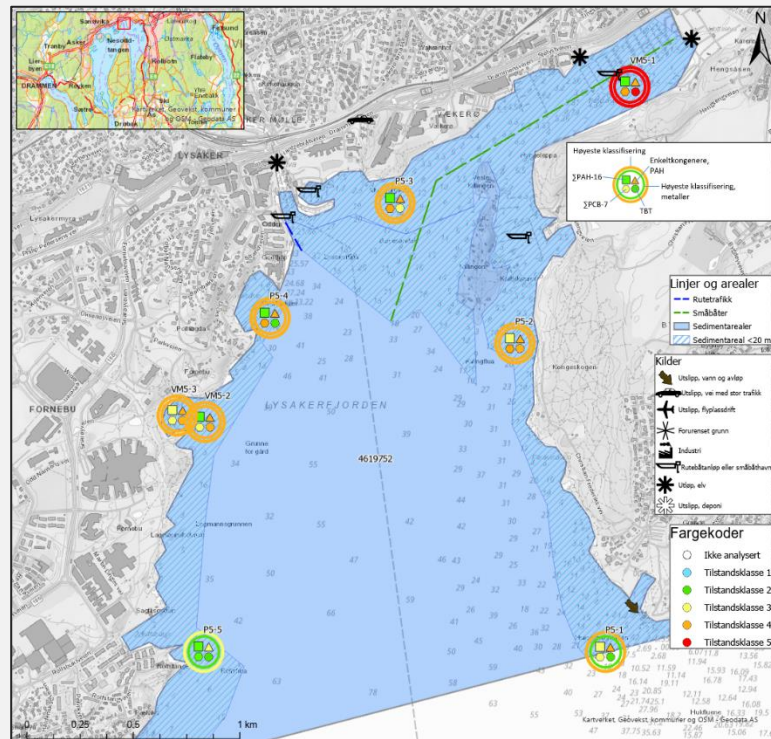
Risiko for effekter på økosystemet

- Vurdering om konsentrasjonsnivå som organismer i vann og sedimenter utsettes for utgjør en risiko
- Mål om å beskytte 95 % av organismene i økosystemet
- Sammenligner porevannskonsentrasjoner med PNEC (= Predicted no-effect concentration) – trinn 3
- Toksisitetstester
- (Sjøvannskonsentrasjon)



Parametervalg - risikovurderinger

- Resultater av analyser benyttes inn som parametere for det aktuelle delområdet (sediment, porevann, toks.teste, TOC, kornfordeling)
- Info fra kart (arealer, dybder, lengder på skipstrasé)
- Antall skipsanløp: Småbåthavner (estimert), rutebåter er hentet fra ruter.no
- Mengde oppvirvlet sediment per anløp: Hentet fra veiledningsmateriell



Presentasjon av resultater

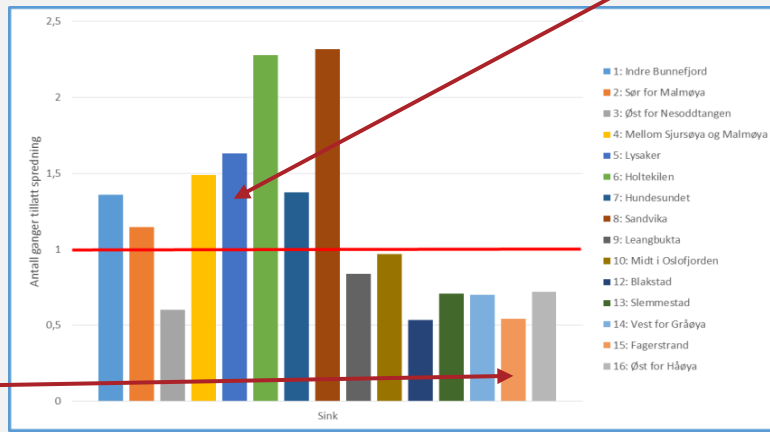
- Gjort en risikovurdering per delområde – detaljer er lagt i vedlegg til rapporten
- I rapporten – sammenligning mellom ulike delområder
- Det rapporteres **antall ganger overskridelse av tillatt nivå** i figurene

Spredning – delområde 5

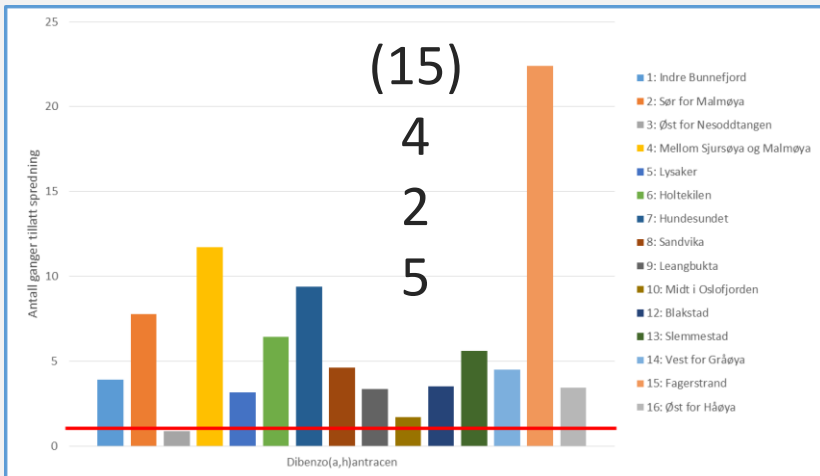
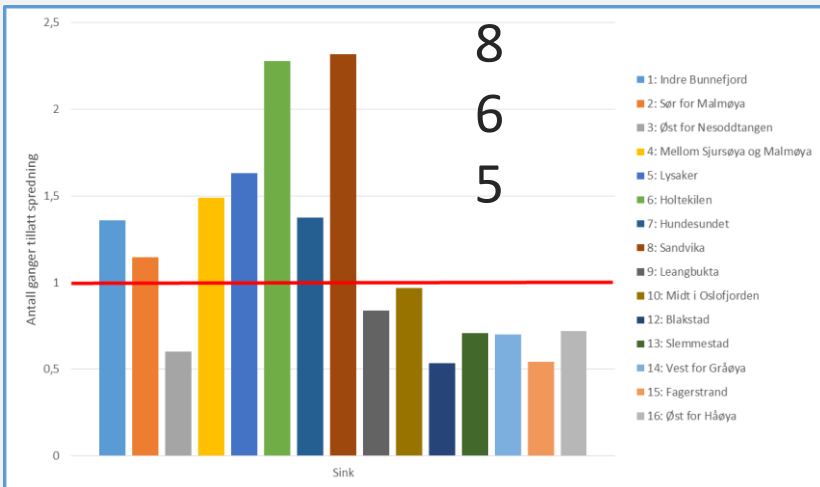
Stoff	Beregnet spredning ikke påvirket av skipsoppvirvling ($F_{diff} + F_{ora}$)	Beregnet spredning inkludert skipsoppvirvling ($F_{diff} + F_{org} + F_{skip}$)	Spredning (F_{tot}) dersom C_{sed} er lik grenseverdi for trinn 1 ($mg/m^2/år$)	F_{tot} i forhold til tillatt spredning (antall ganger):
	$F_{tot, sed-skip}$ [mg/m^2]	$F_{tot, skip}$ ($mg/m^2/år$)		
Arsen	6,74E+02	1,41E+03	2,17E+03	0,7
Bly	4,73E+02	1,52E+03	2,77E+03	0,5
Kadmium	8,41E-01	1,18E+02	2,04E+01	5,8
Kobber	2,64E+02	1,39E+03	1,15E+03	1,2
Krom totalt (III + VI)	1,22E+02	6,09E+02	1,04E+04	0,1
Kvikksølv	3,00E+00	1,11E+01	8,85E+00	1,3
Nikkel	2,91E+01	3,49E+02	4,11E+02	0,8
Sink	4,77E+02	2,69E+03	1,65E+03	1,6

Spredning – delområde 15

Arsen	2,77E+02	2,77E+02	6,44E+02	0,4
Bly	3,41E+01	3,42E+01	2,25E+02	0,2
Kadmium	4,32E-01	4,33E-01	1,00E+01	0,0
Kobber	2,07E+01	2,08E+01	1,03E+02	0,2
Krom totalt (III + VI)	3,34E+01	3,35E+01	1,14E+03	0,0
Kvikksølv	1,35E-01	1,36E-01	8,28E-01	0,2
Nikkel	1,44E+01	1,45E+01	3,10E+01	0,5
Sink	4,27E+01	4,30E+01	7,92E+01	0,5



Risiko for spredning



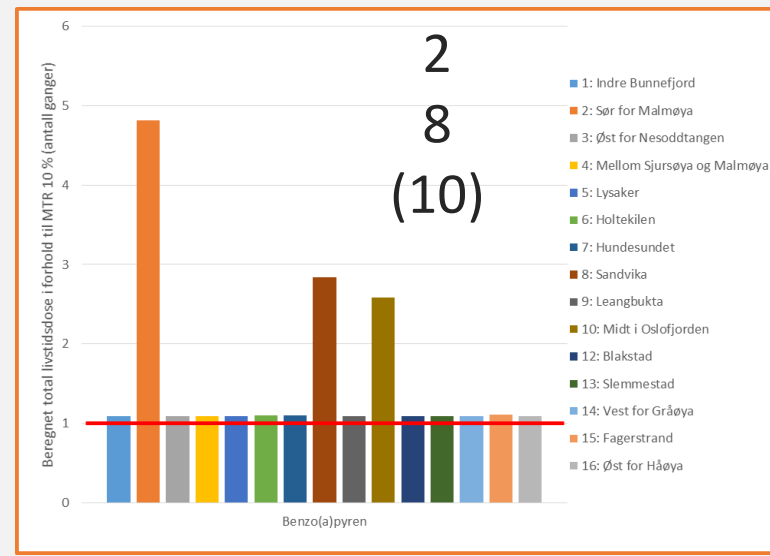
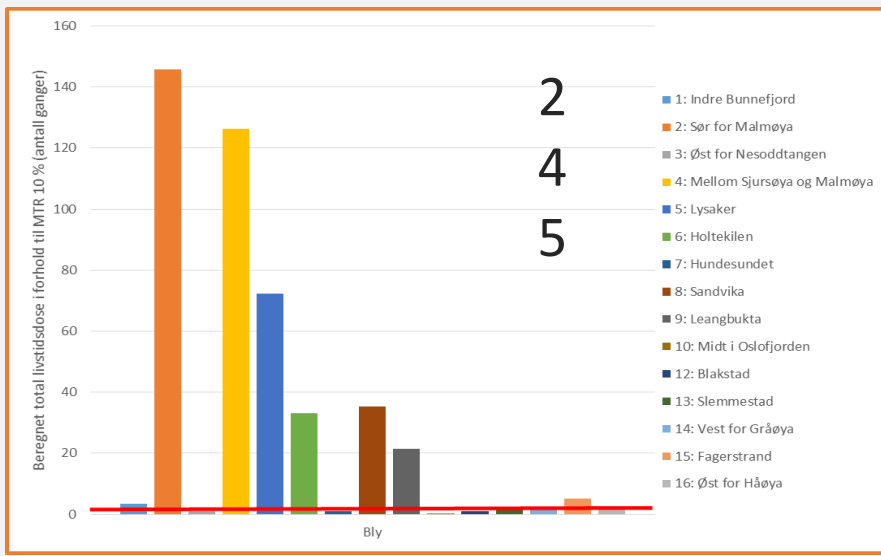
Størst samlet risiko:

- Delområde 8 – Sandvika
- Delområde 6 – Holtekilen
- Delområde 2 – Sør for Malmøya

Dominerende spredningsmekanismer:

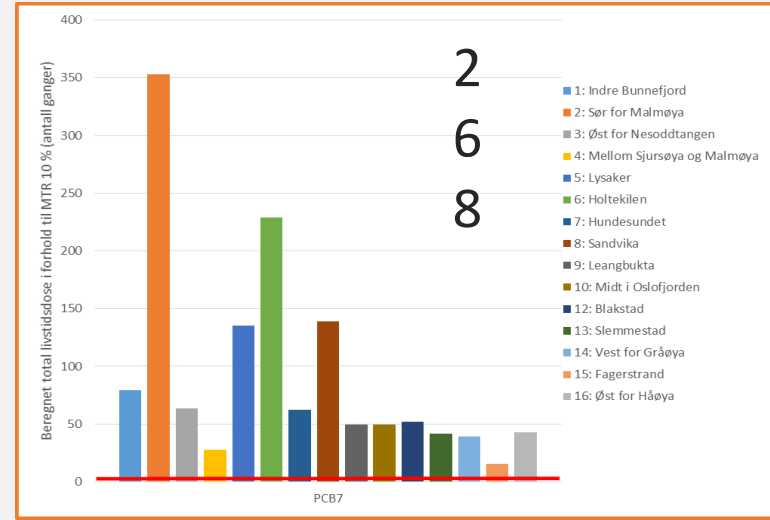
- Organiske miljøgifter – transport med organismer
- Skipsoppvirvling i noen områder

Risiko for human helse



Størst samlet risiko:

- Delområde 2 – Sør for Malmøya
- Delområde 8 – Sandvika
- Delområde 5 – Lysaker
- Delområde 4 – Mellom Sjursøya og Malmøya

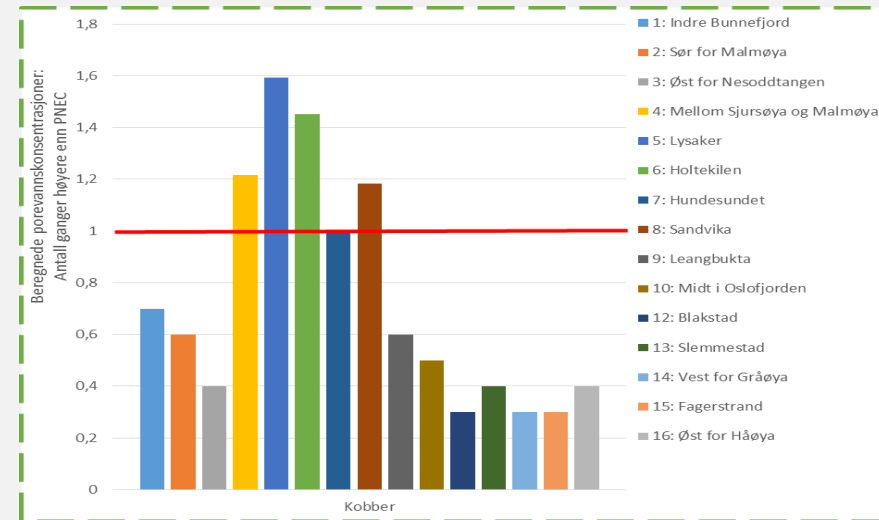
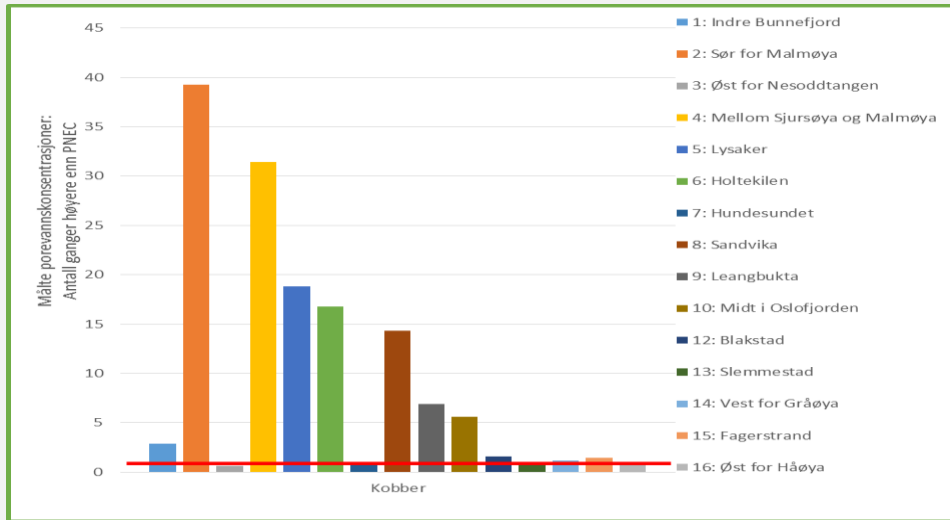


Risiko for økologiske effekter

- Vurdering fra porevann og toksisitetstester
- Har sett på risiko for målte porevannskonsentrasjoner, men også for beregnede (fra sjablongverdier for K_d og målte konsentrasjoner i sedimenter)
- Noe usikkerhet knyttet til porevannskonsentrasjoner – derfor presenteres begge datasett

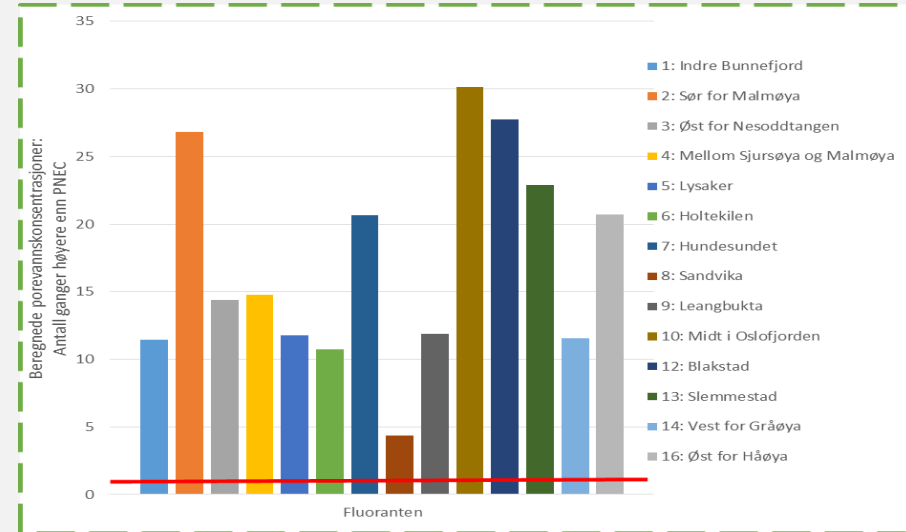
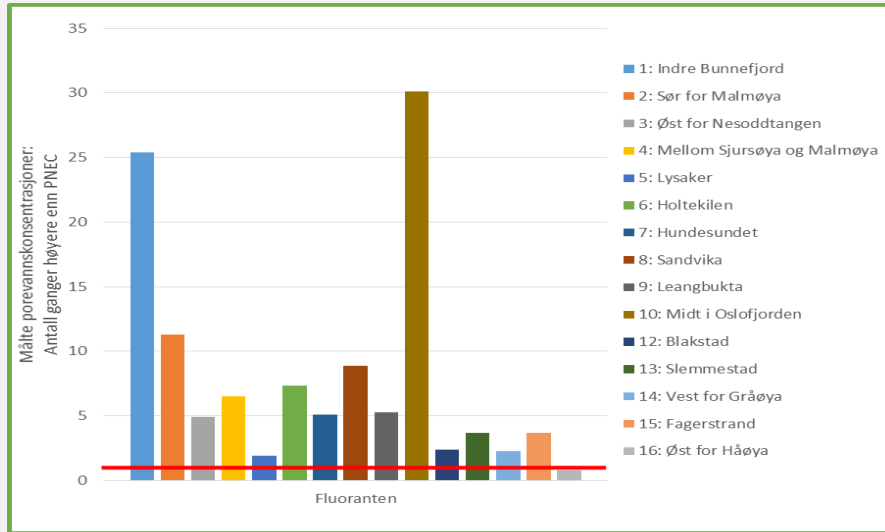


Kobber: Målt vs. beregnet



➤ Delområde 2 (målt), 4, 5, 6, 8 (målt og beregnet)

Fluoranten: Målt vs. beregnet



Resultater - tokstester

Delområde	Organisk ekstrakt	Porevann		Helsedimenttest
	Dr Calux (TEQ ng/kg TS)	<i>Skeletonema</i> (TU)	<i>Tisbe</i> (TU)	<i>Corophium volutator</i> (% dødelighet)
1: Indre Bunnefjord	24	<1	<1	5
2: Sør for Malmøya	8,5	9	2	8
3: Øst for Nesoddtangen	14	<1	<1	5
4: Mellom Sjursøya og Malmøya	64	2	<1	10
5: Lysaker	68	<1	<1	3
6: Holtekilen	39	1	<1	5
7: Hundesundet	15	1	<1	7
8: Sandvika	34	2	<1	0
9: Leangbukta	27	<1	<1	3
12: Blakstad	12	<1	<1	1
13: Slemmestad	6,4	2	<1	5
14: Vest for Gråøya	17	<1	<1	3
15: Fagerstrand	17	2	1	1
16: Øst for Håøya	22	<1	<1	3
Grenseverdi for økotoksitet	TEQ < 50 ng/kg	1,0	1,0	20 %



Corophium volutator
(bilde: Aphotomarine.com)



Skeletonema costatum
(bilde: Wikipedia)



Tisbe baggii
(bilde: ResearchGate)

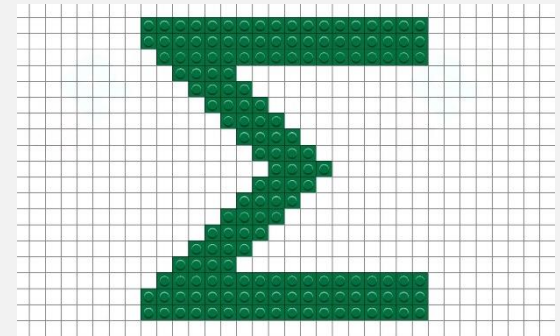
Konklusjon – risiko for økologiske effekter

Høyest områder samlet sett for økologiske effekter

- Delområde 2 – Sør for Malmøya – Porevann >> PNEC og toksisitetstester
- Delområde 8 – Sandvika – Porevann >> PNEC og toksisitetstester
- Delområde 4 – Mellom Sjursøya og Malmøya – Porevann >> PNEC og toksisitetstester
- Delområde 5 – Lysaker – Porevann >> PNEC og toksisitetstester
- Delområder 13 (Slemmestad) og 15 (Fagerstrand) – toksisitetstester

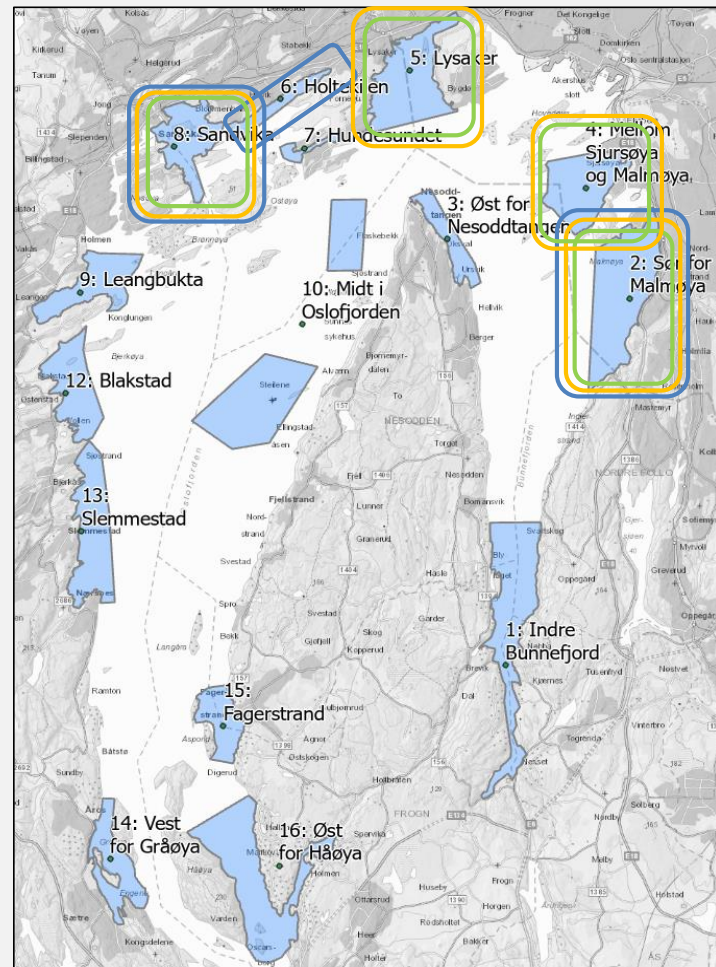
Overordnet oppsummering – alle risikoelementer

- Risiko for spredning – alle områder viser overskridelse av tillatt spredning
- Risiko for human helse – alle delområder viser overskridelse av risiko for human helse
- Risiko for økologiske effekter:
 - Overskridelser av PNEC for porevannskonsentrasjoner i alle delområder
 - Toksitetester på sedimentet overskrider tillatt nivå innenfor delområder 2 (sør for Malmøya), 4 (mellom Sjursøya og Malmøya), 5 (Lysaker), 8 (Sandvika), 13 (Slemmestad) og 15 (Fagerstrand)



Anbefalt prioriteringsrekkefølge

- Delområder 2 (sør for Malmøya) og 8 (Sandvika): Har overskridelse for risiko for spredning, human helse og økologiske effekter
- Delområder 5 (Lysaker) og 4 (mellom Sjursøya og Malmøya): Har overskridelse for risiko for human helse og økologiske effekter



Anbefaling: Gå videre i identifiserte områder med mer stedsspesifikke undersøkelser (trinn 3)



Mer prøvetaking



Stedlig biota

NGI



Kvantifisering av sedimentasjon og kildepåvirkning

Vurdering av eksponering



Vannkonsentrasjoner



Båttrafikk og seglingsmønster



Takk for
oppmerksomhet –
Spørsmål? 😊



#påsikkergrunn