



Risikovurderinger indre Oslofjord

Hvordan står det til med sedimentene i fjorden?

Vannforeningen, 2022-01-19

Gøril Aasen Slinde, Maren Valestrand Tjønneland, 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



Fagrådet

for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord



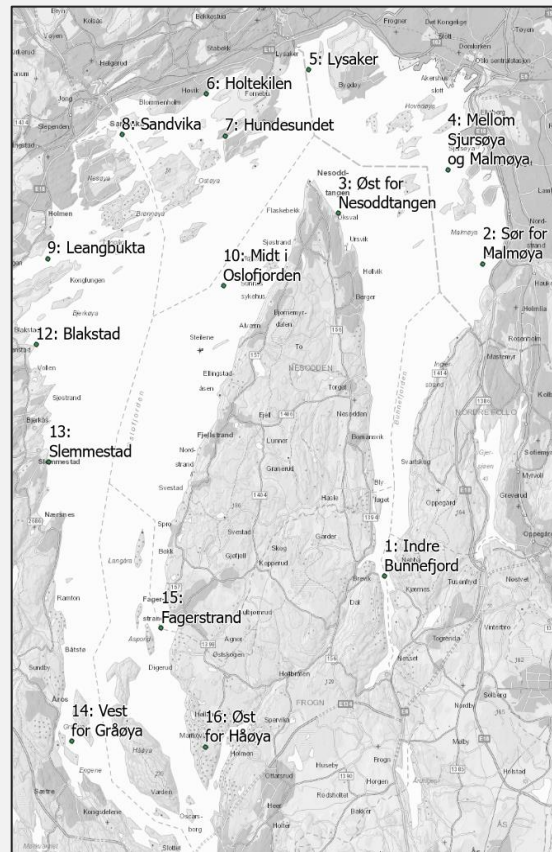
Illustrasjonsfoto: www.bramat.no

Mål for undersøkelse:

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

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





Hvor forurensen er sjøbunnen i Indre Oslofjord?

Du kan trygt bade i Indre Oslofjord. Men kartlegging som Fagrådet for vann- og avløpsteknikk samarbeid i indre Oslofjord har fått utført, viser at sjøbunnen i hele fjorden er forurensen. I områder sør for Malmøya, i Lysakerfjorden, utenfor Sandvika og mellom Sjørsøya og Malmøya anbefaler vi at det gjøres undersøkelser for å forberede tiltak.

Fagrådet for vann- og avløpsteknikk samarbeid i indre Oslofjord, med delfinansiering fra Miljødirektoratet, har gitt NGI - Norges Geotekniske Institutt i oppdrag å gjøre en "Risikovurdering av forurensen sjøbunnen". NGI har tatt prøver av sjøbunnen fra Drøbaksvundet til innerst i Bunnefjorden og vurdert hvor det bør gjøres tiltak for å begrense forurensningsspredning til sjø og hvor det bør vurderes å gjøre tiltak i sjøbunnen.

- Dessverre viser resultatene at ingen områder kan friskmeldes. I de områdene vi har sett på, er det imidlertid stor variasjon i risikoen som beregnes. Hvor mange miljøgifter som bidrar til overskridelsene, varierer



Prøvetaking av sedimenter fra NGI/Sjøbunne F.F. Kalstad

Havn som var omfattet av den store miljøoppryddingen inne har andre undersøkelser vist at miljøforholdene er gunstige til at det kommer forurensning fra land som legger seg.

Sjøbunnen i Indre Oslofjord? Kartleggingen viser at det er PAH-forbindelser. PAH'er er en gruppe med stoffer, deriblant PAH til miljøet er industri, vedfyring og veitrafikk.

grad fra menneskene som lever omkring fjorden med byene rundt Oslofjorden er tett befolket og har høyt

konentrasjoner av PAH-forbindelser i Indre Oslofjord. Miljøgifter som stammer fra brennstoff under båter, spesielt



<https://tv.nrk.no/se?v=DKOV98060221&t=613s>

Presentasjoner for politikere i
Bærum og Asker kommuner

Budstikka –
21. april 2021:



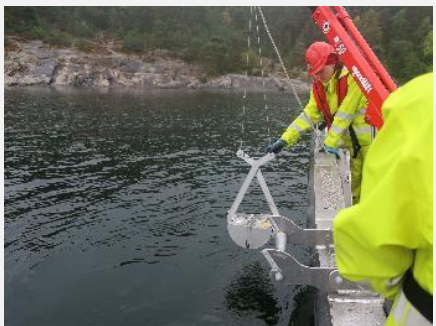
Her finner du fjordens mest forurensede sjøbunnen

... i Asker og Bærum som er mest forurensen. Forskerne har undersøkt de såkalte sedimentene eller bunnforholdene i 16 områder i Indre Oslofjord. Åtte av dem er i Asker og Bærum. Vi har sett på risikoen for ...

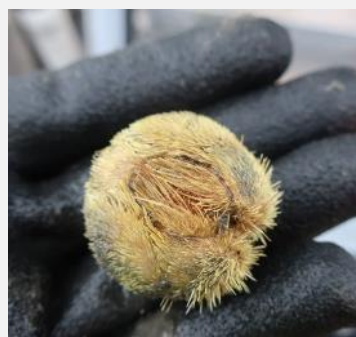
21. april 2021, kl 12:22



Prøvetaking



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!				



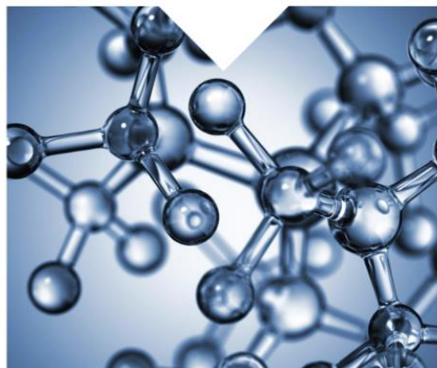
Veiledningsmaterielt



VEILEDER

M-608 | 2016

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



Informasjonsinnhenting

Risikovurdering Trinn 1

Akseptabel risiko

Ja

Nei

Risikovurdering Trinn 2

Akseptabel risiko

Ja

Nei

Risikovurdering Trinn 3

Akseptabel risiko

Ja

Tiltaksvurdering

Friskmelding

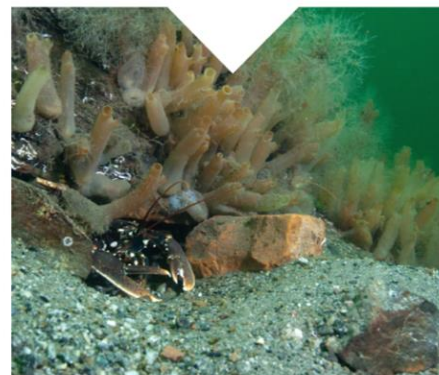


VEILEDER

M-409 | 2015

Risikovurdering av forurenset
sediment

Veileder

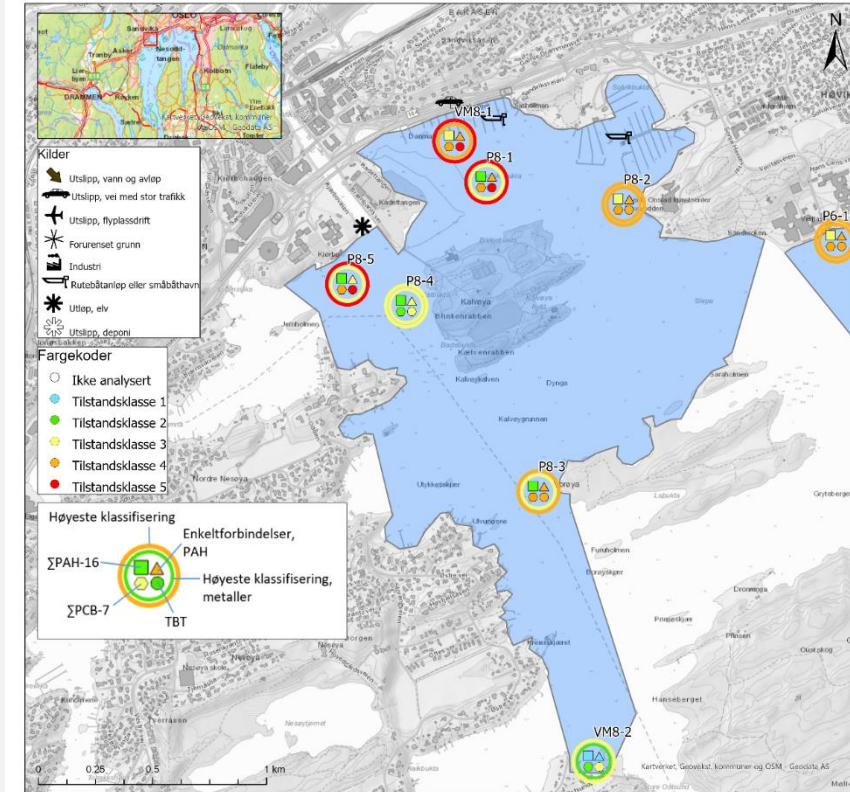


Risikovurdering av forurenset sediment – regneark - M-1489/2019

Beregningsverktøy tilknyttet veileder for risikovurdering av forurenset sediment (M-409) og Risk assesment of contaminated sediments (M-1132)

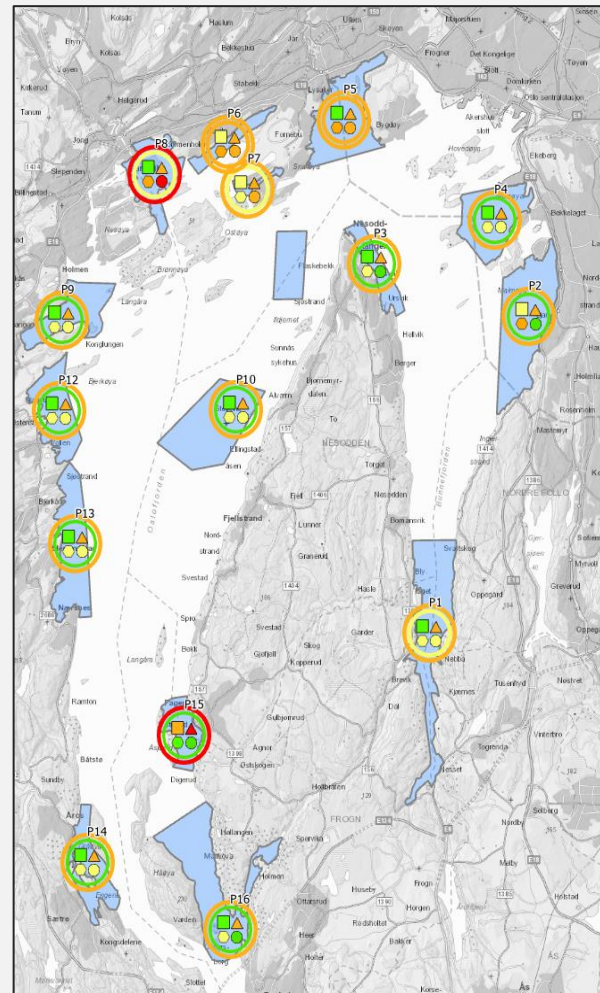
Hva finner vi av forurensning i sedimentene?

- 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

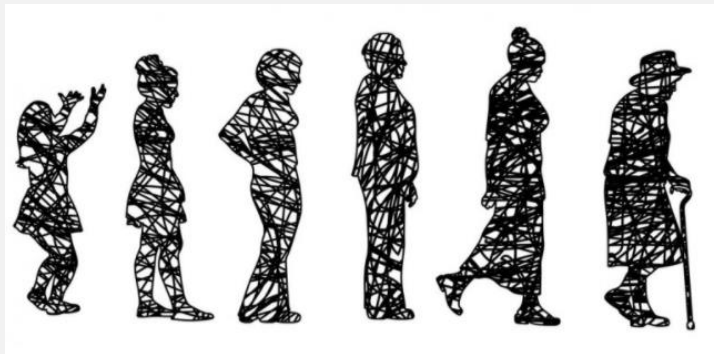
- Trinn 1: Forenkla risikovurdering
- Konsentrasjonsnivåer i sedimenter og toksisitetstester utgjør vurderingsgrunnlag for om økologisk risiko er akseptabel
- Konsentrasjoner sammenlignes med grense mellom tilstandsklasse 2 og 3 for sedimenter (veileder M-608)
- **Konklusjon trinn 1:** ingen områder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



Risikovurdering: Trinn 2 og 3

Tre risikoelementer som vurderes separat:

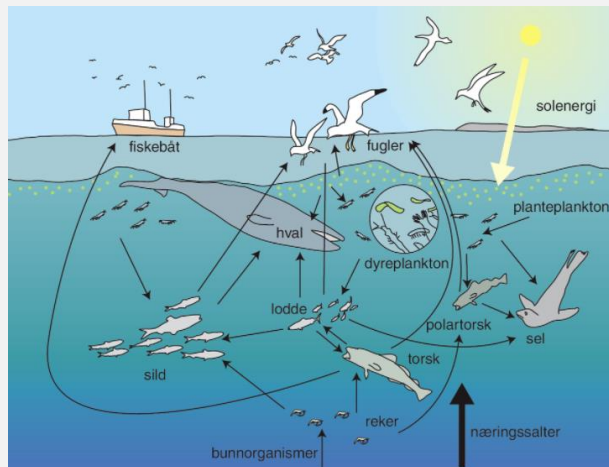
- Risiko for spredning
- Risiko for human helse
- Risiko for effekter på økosystemet



Illustrasjon: www.kjonnsforskning.no



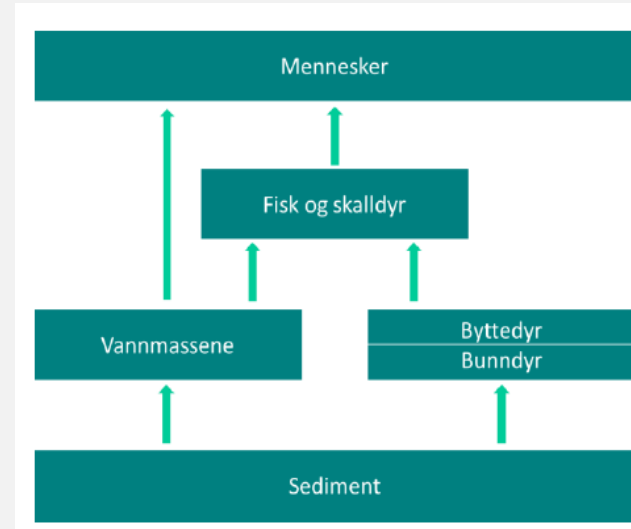
SPI-bilde: NIVA



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}



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

Utklipp fra Miljødirektoratets veileder M-409

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



Illustrasjonsfoto: www.dagbladet.no

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



Illustrasjonsfoto: www.bramat.no

Spise fisk og skalldyr

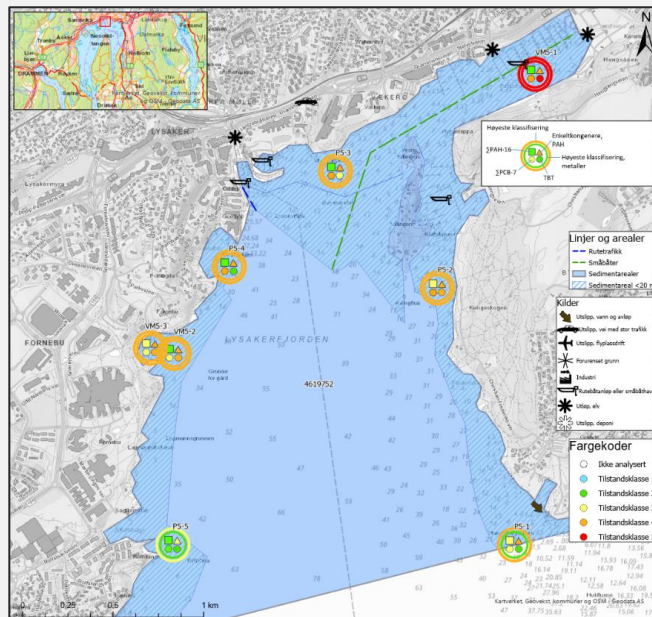
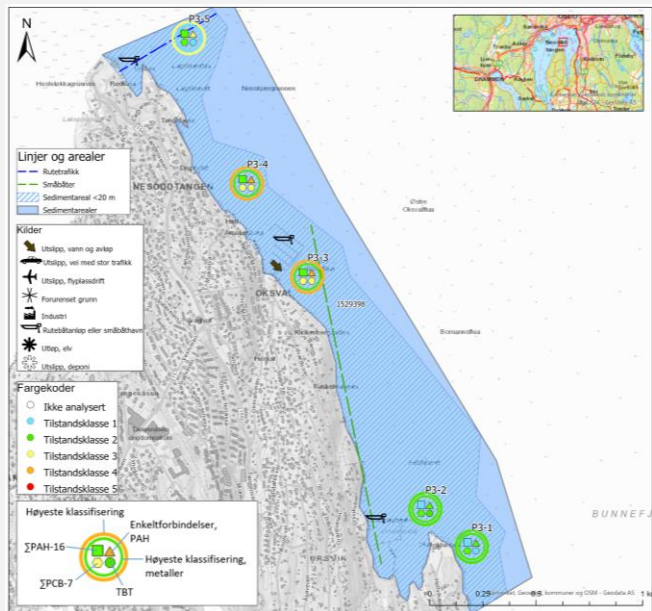
Risiko for effekter på økosystemet

- Utgjør påviste konsentrasjoner en risiko for organismer i sedimenter og vann?
- Sammenligner porevannskonsentrasjoner med PNEC (= Predicted no-effect concentration)
- Toksisitetstester med ulike organismer

Bakgrunn: dronebilde NGI

Parametervalg

- Resultater av analyser
- Info fra kart
- Antall skipsanløp / båtanløp
- Mengde oppvirket sediment per anløp



Presentasjon av resultater

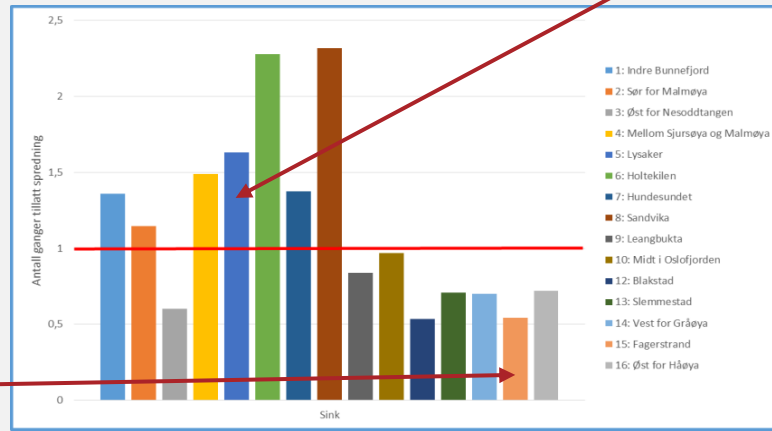
- En risikovurdering per delområde
- Sammenligning mellom ulike delområder
- Det rapporteres **antall ganger overskridelse av tillatt nivå** i figurene

Spredning – delområde 5

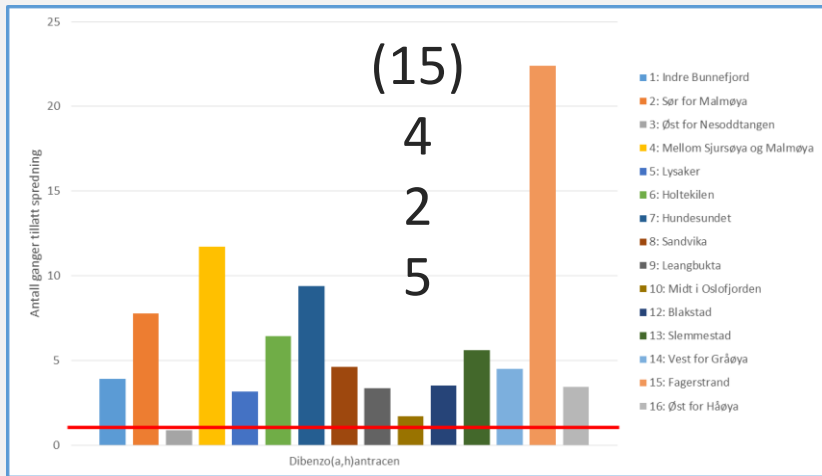
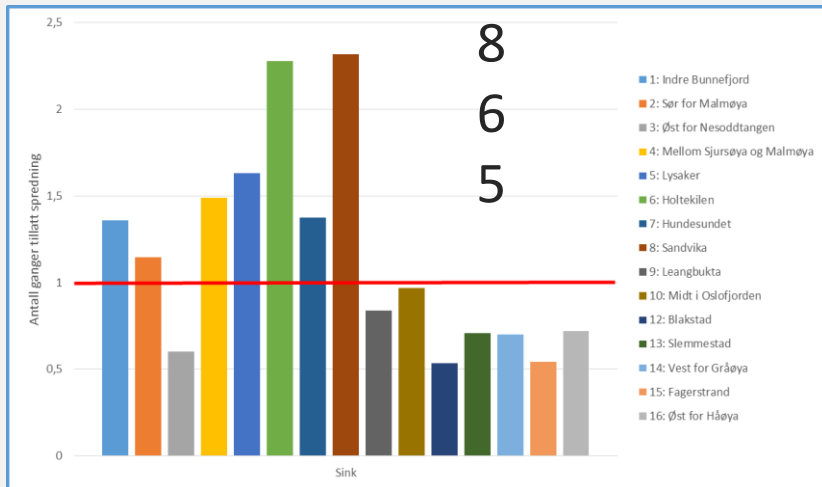
Stoff	Beregnet spredning ikke påvirket av skipsoppvirvling ($F_{diff} + F_{ora}$)	Beregnet spredning inkludert skipsoppvirvling ($F_{diff} + F_{org} + F_{skip}$)	Spredning (F_{tot}) dersom C_{sed} er lik grenseverdi for trinn 1 (mg/m ² /år)	F_{tot} i forhold til tillatt spredning (antall ganger):
	$F_{tot, sed-skip}$ [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

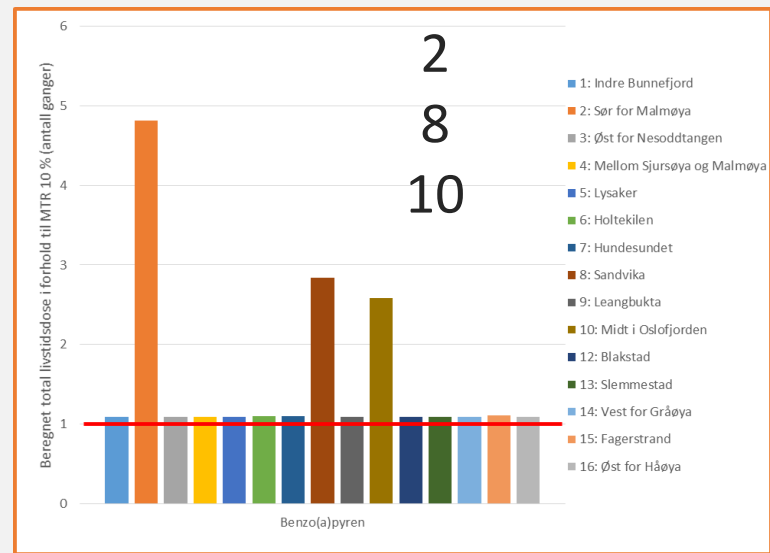
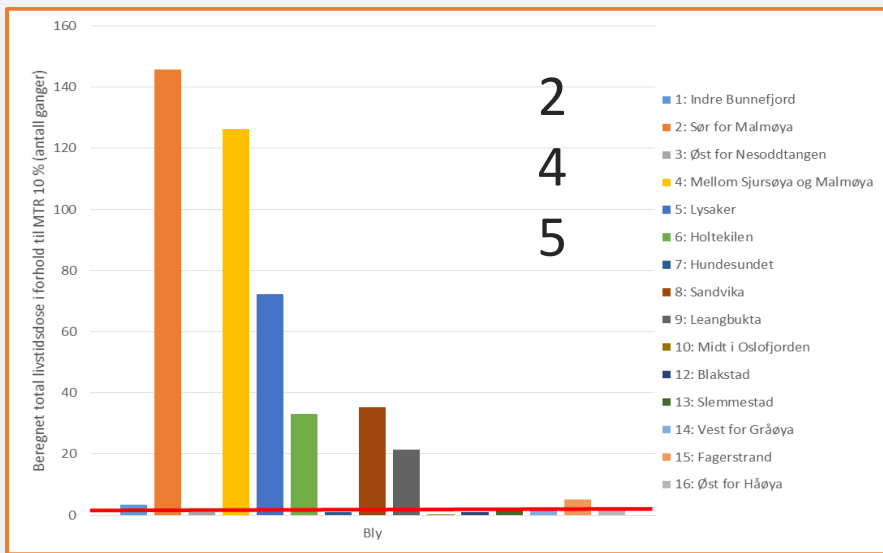


Størst samlet risiko:

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

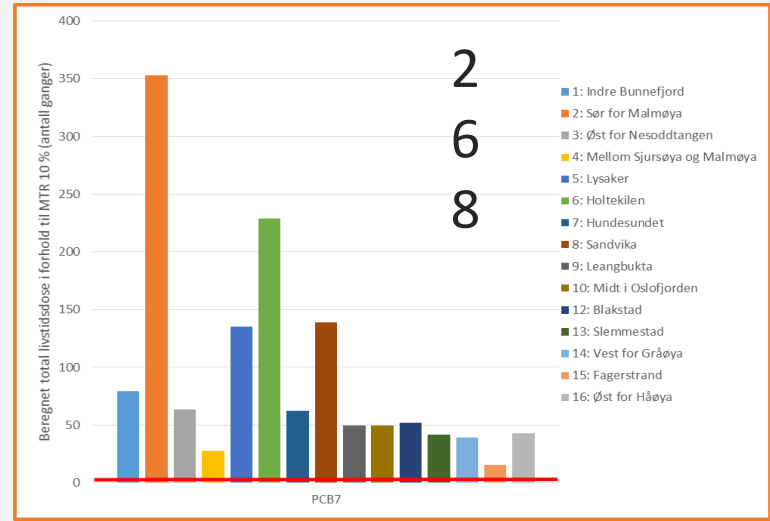
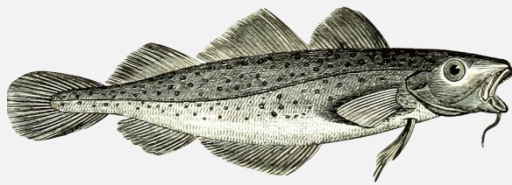
Dominerende
spredningsmekanismer:

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



Størst samlet risiko:

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



Risiko for økologiske effekter

- Vurdering av økologiske effekter basert på porevann og toksisitetstester
- Har sett på risiko for målte porevannskonsentrasjoner, men også for beregnede (fra sjablongverdier for K_d og målte konsentrasjoner i sedimenter)



Resultater - tokstester

Delområde	Organisk ekstrakt	Porevann		Helsedimenttest
	Dr Calux (TEQ ng/kg TS)	<i>Skeletonema</i> (TU)	<i>Tisbe</i> (TU)	<i>Corophium</i> <i>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)

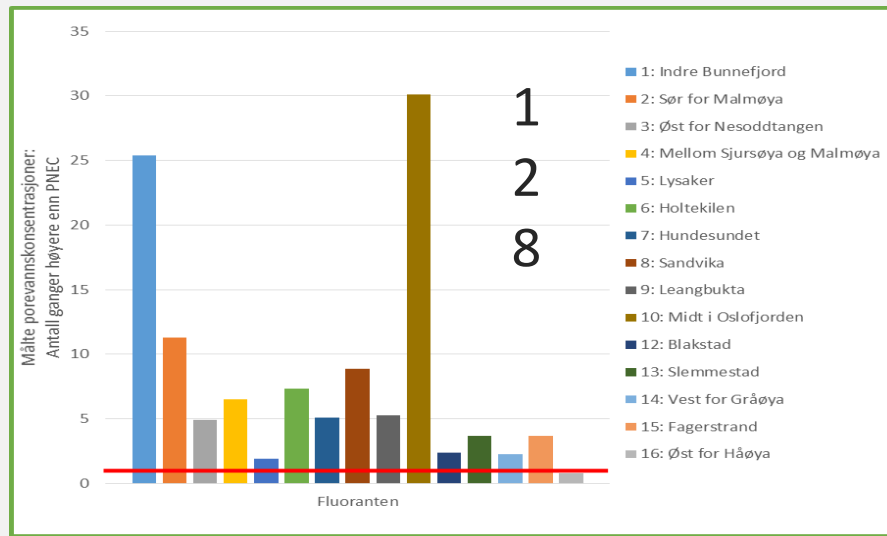
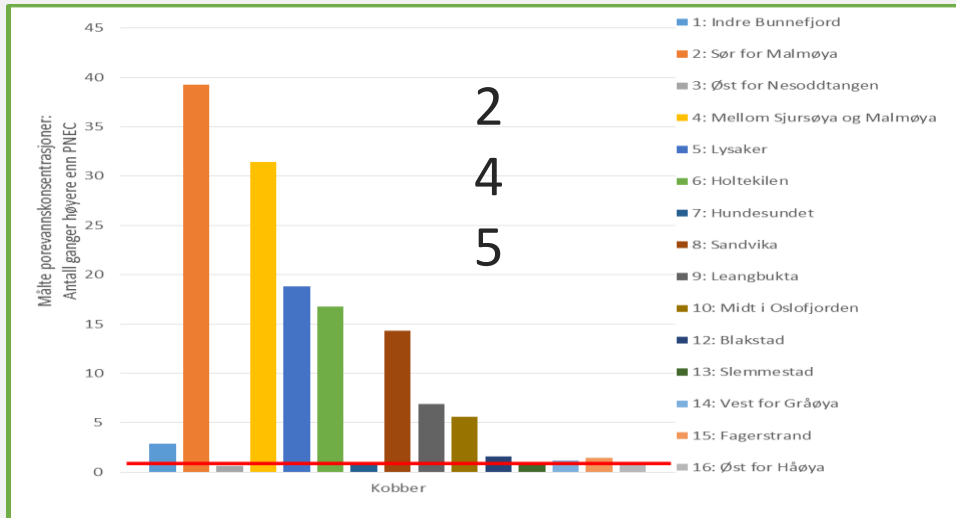


Skeletonema costatum
(bilde: Wikipedia)



Tisbe baggii
(bilde: ResearchGate)

Risiko for økologiske effekter



Størst samlet risiko:

- Delområde 2 (Sør for Malmøya), 8 (Sandvika) og 4 (Mellom Sjørøya og Malmøya) - Porevann >> PNEC og toksisitetstester
- Bare toksitetstester: Delområde 13 (Slemmestad) og 15 (Fagerstrand)



Corophium volutator
(bilde: Aphotomarine.com)



Skeletonema costatum
(bilde: Wikipedia)

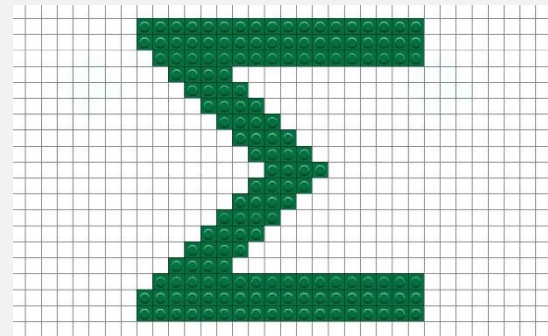


Tisbe baggii
(bilde: ResearchGate)



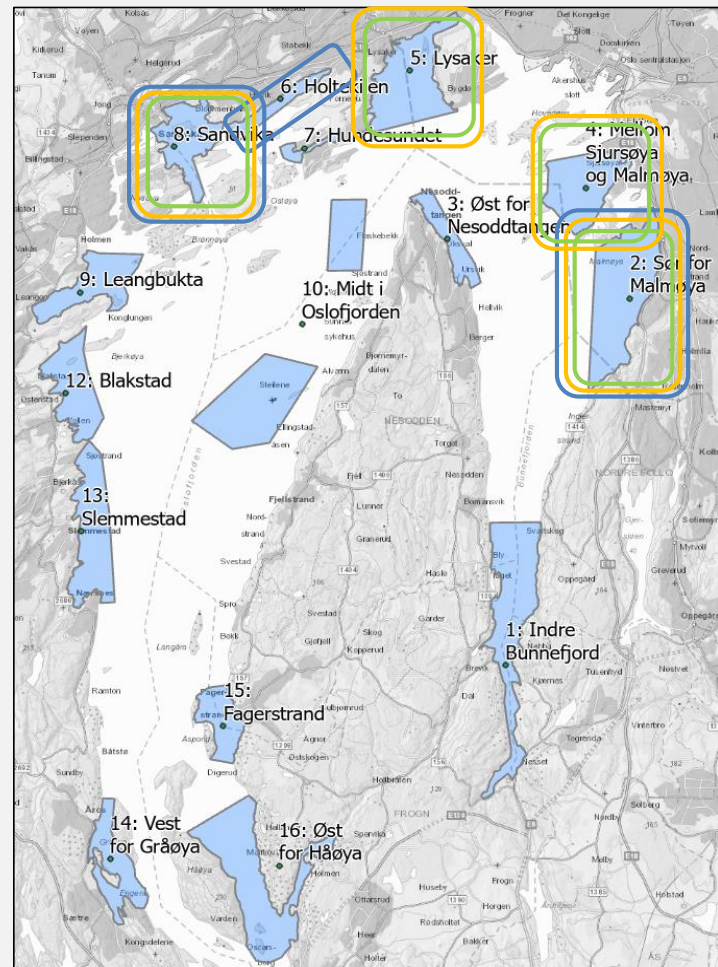
Overordnet oppsummering – alle risikoelementer

- 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
 - Toksisitetstester 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



Kvantifisering av
sedimentasjon og
kildepåvirkning



Vannkonsentrasjoner



Stedlig biota



Vurdering av
eksponering



Båttrafikk og
seglingsmønster



Takk for
oppmerksomhet –
Spørsmål? 😊



#påsikkergrunn