



Hvordan er utvikling av økologisk tilstand etter gjennomføring av sedimenttiltak i forhold til utvikling av kjemisk tilstand?

Hilde Cecilie Trannum
Norconsult/UiA

Norsk Vannforening 29.01.2025

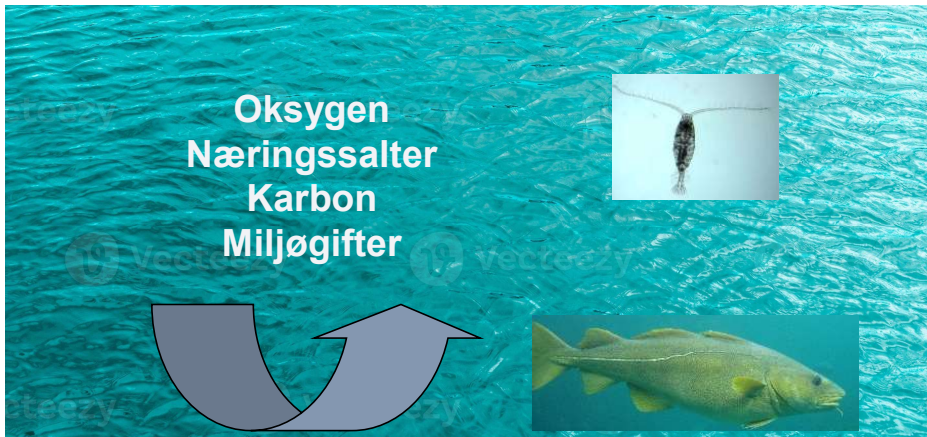
Innhold

- **Bløtbunn**
- **Kjemisk og økologisk tilstand**
- **Effekt av tildekking som sådan**
- **Case Vikkilen**
- **Case Grenlandsfjorden**
- **Konklusjon**

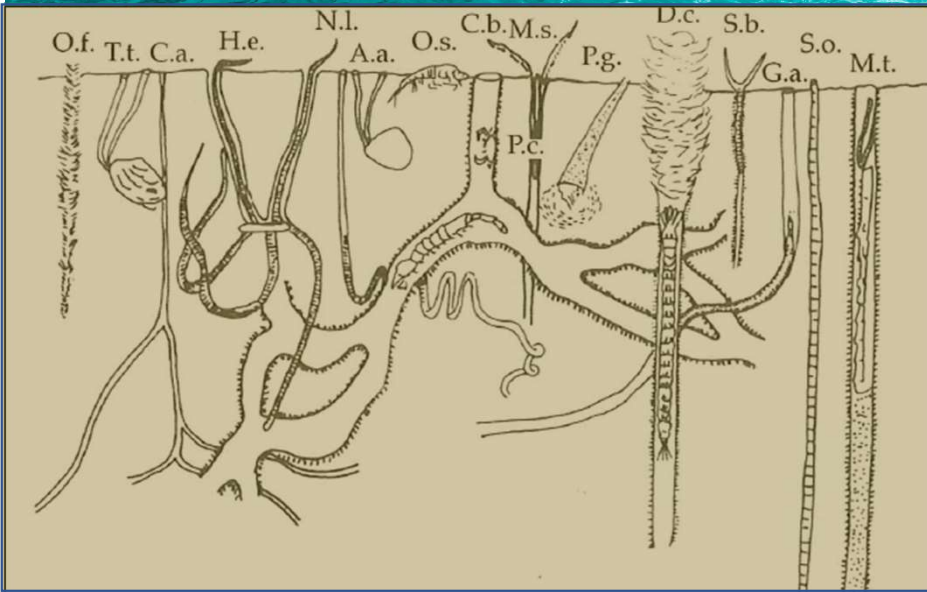
Bløtbunn

- Jordas største overflate!
- Mangfoldig dyreliv - børstemark, muslinger, krepsdyr, sjøstjerner,....
- “Endestasjonen” for mye forurensning
- Viktig verktøy i miljøovervåking, og et av de biologiske kvalitetselementene i vannforskriften





Viktig for
økosystemfunksjonene i
hele havet!



Tilstand til bløtbunnsfauna vs. kjemisk tilstand

- «God» tilstand:
 - Kjemisk: ingen effekter på noen organismer i økosystemet, opererer med sikkerhetsfaktorer ved fastsetting av klassegrenser («føre-var»)
 - Økologisk: tillater «svake» endringer, dvs. at enkelte arter blir borte.
- De representerer ikke det samme!
 - Kjemisk klassifisering er tilsiktet konservativ. Skal beskytte mot effekter i hele økosystemet
 - Økologisk klassifisering gir mål for generell tilstand. Bløtbunnsfauna representerer kun et element i økosystemet



Målet med sedimenttiltak

- **Redusere spredning av miljøgifter:** Forhindre at forurensede sedimenter frigjør miljøgifter til vannet
- **Beskytte økosystemer:** Redusere risikoen for toksisk effekt på biologiske samfunn
- **Beskytte human helse:** Redusere risikoen for at mennesker blir eksponert for miljøgifter gjennom rekreasjon eller sjømatinntak
- **Nå miljømål:** Bidra til å oppnå god kjemisk og økologisk tilstand i vannforekomster, eller mer spesifikke mål

Samtidig ønskes det gjenetablering av en sunn bunnfauna

Sedimenttiltak: Initiell dødelighet

- Tildekkingen som sådan vil i stor grad eliminere faunaen!
- Rask første kolonisering! Innen et år.
 - Opportunistiske arter er «klare» og koloniserer raskt
 - Universelt mønster
- Suksesjon – modent/samfunn – flere år
 - Mer spesialiserte arter
 - Artssammensetningen vil gjenspeile substratet
- Områder med høy naturlig sedimentasjon vil raskere få tilbake den opprinnelige faunaen
- Kan være ulikheter mellom lokaliteter (nord-sør, grad av bakgrunnsforurensning mm.)



Case Vikkilen, Grimstad



- Verft i drift siden 1946
- Et av de mest forurensede områdene i Norge mht. tributyltinn (TBT)
- Opptil 93 000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (93 mg/kg) TBT i sedimentet. Grenseverdi i Vannforskriften for TBT i sediment: 0,002 $\mu\text{g}/\text{kg}$
- Et areal på 124.000 m^2 ble dekket til med rene masser i 2016

Bilder Vikkilen 2021



Tildekket felt



Referansefelt



Kjemisk tilstand i sediment, 2021



Kjemisk tilstand for sediment i Vikkilen i 2021. Kjemisk tilstand klassifisert basert på prioriterte stoffer. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier (EQS) gitt i veileder 02:2018. Tilstand er angitt som «god» (blått) eller «ikke god» (rødt) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over fastsatt EQS.

Parameter	Enhet	Grenseverdi (EQS)	Stasjon A1	Stasjon A2	Stasjon B16	Stasjon B1	Stasjon B5	
Kvikksølv	mg/kg	0,52	0,010	0,015	0,017	0,09	0,447	
Bly		150	6,5	8,1	7,0	23	88	
Kadmium		2,5	0,076	0,043	0,018	0,081	0,26	
Nikkel		42	3,4	4,9	2,4	8,1	23	
Antracen		0,0046	0,00426	0,00523	0,00352	0,0952	0,303	
Benzo(a)pyren		0,18	0,0247	0,0257	0,020	0,194	0,928	
Benzo(b,j)fluoranten		0,14	0,0302	0,0324	0,0232	0,174	0,868	
Benzo(g,h,i)perylene		0,084	0,0291	0,0344	0,0260	0,159	0,931	
Benzo(k)fluoranten		0,14	0,0151	0,0169	0,0122	0,100	0,490	
Fluoranten		0,4	0,045	0,0471	0,0304	0,333	1,710	
Indeno(1,2,3-cd)pyren		0,063	0,0199	0,022	0,0157	0,102	0,616	
Naftalen		0,027	0,00322	0,0038	0,00253	0,0339	0,0492	
Tributyltinn		0,000002	0,016	0,049	0,031	0,34	0,34	
Kjemisk tilstand				Ikke god	Ikke god	Ikke god	Ikke god	Ikke god

Tildekket Tildekket Påvirket av tildekkingsmassene



Kjemisk utvikling i blåskjell



Tabell 12. Konsentrasjoner av tributyltinn (TBT) og sum av 16 PAH-forbindelser (PAH16) i blåskjell for mars 2016 (før sedimenttiltakene), høsten 2018 og høsten 2021.

Parameter	Enhet	Nymo			Bie			Kjellviga			Biodden		
		2016	2018	2021	2016	2018	2021	2016	2018	2021	2016	2018	2021
TBT	µg/kg	69,4	43	39	29,9	20	18	15,8	12	16	16,6	8,3	13
PAH16	v.v.	48,8	7,37	4,86	50,0	16,3	9,9	46,0	8,86	2,55	39,0	5,51	1,39

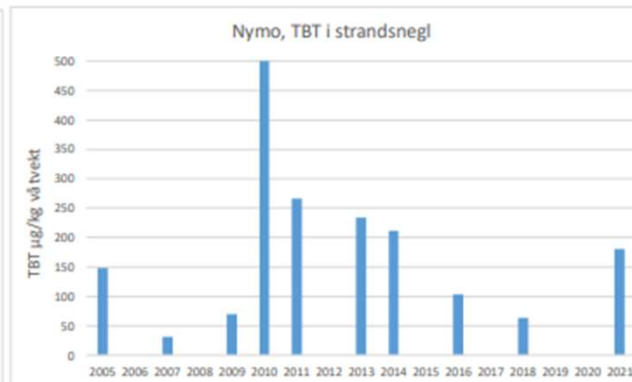
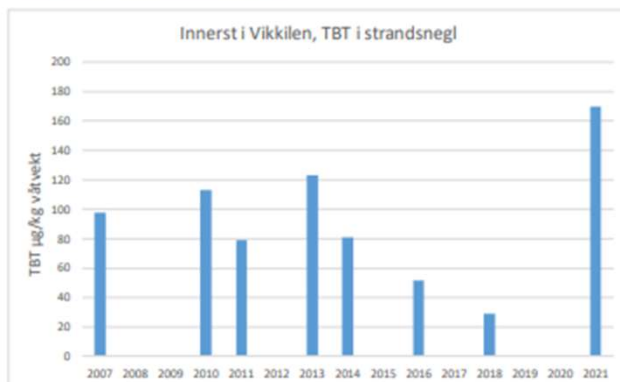
2021

Parameter	Enhet	EQS	Nymo	Bie	Kjellviga	Biodden	Stangholmen
Kvikksølv		20	<5	8	5	6	<5
Antracen		2400	<0,70	<0,70	<0,40	<0,400	<0,315
Benzo(a)pyren	µg/kg våtvekt	5	0,318	<0,324	<0,315	<0,321	<0,315
Fluoranten		30	<2,00	2,41	<1,90	<2,00	<1,00
Naftalen		2400	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Tributyltinn		150	39	18	16	13	<1,0
Kjemisk tilstand			God	God	God	God	God



Figur 4. Kart over stasjoner hvor det ble samlet inn blåskjell (●) og strandsnegl (●). Blåskjellene fra Stangholmen og strandsneglene fra Håøya er ment å være referanseprøver.

Kjemisk utvikling i strandsnegl



2021

Parameter	Enhet	Grenseverdi	Vikkilen, innerst	Nymo	Hasseldalen	Håøya
Tributyltinn (TBT)	µg/kg v.v.	150	170	180	16	3,2
Kjemisk tilstand			Ikke god	Ikke god	God	God



Figur 4. Kart over stasjoner hvor det ble samlet inn blåskjell (●) og strandsnegl (●). Blåskjellene fra Stangholmen og strandsneglene fra Håøya er ment å være referanseprøver.

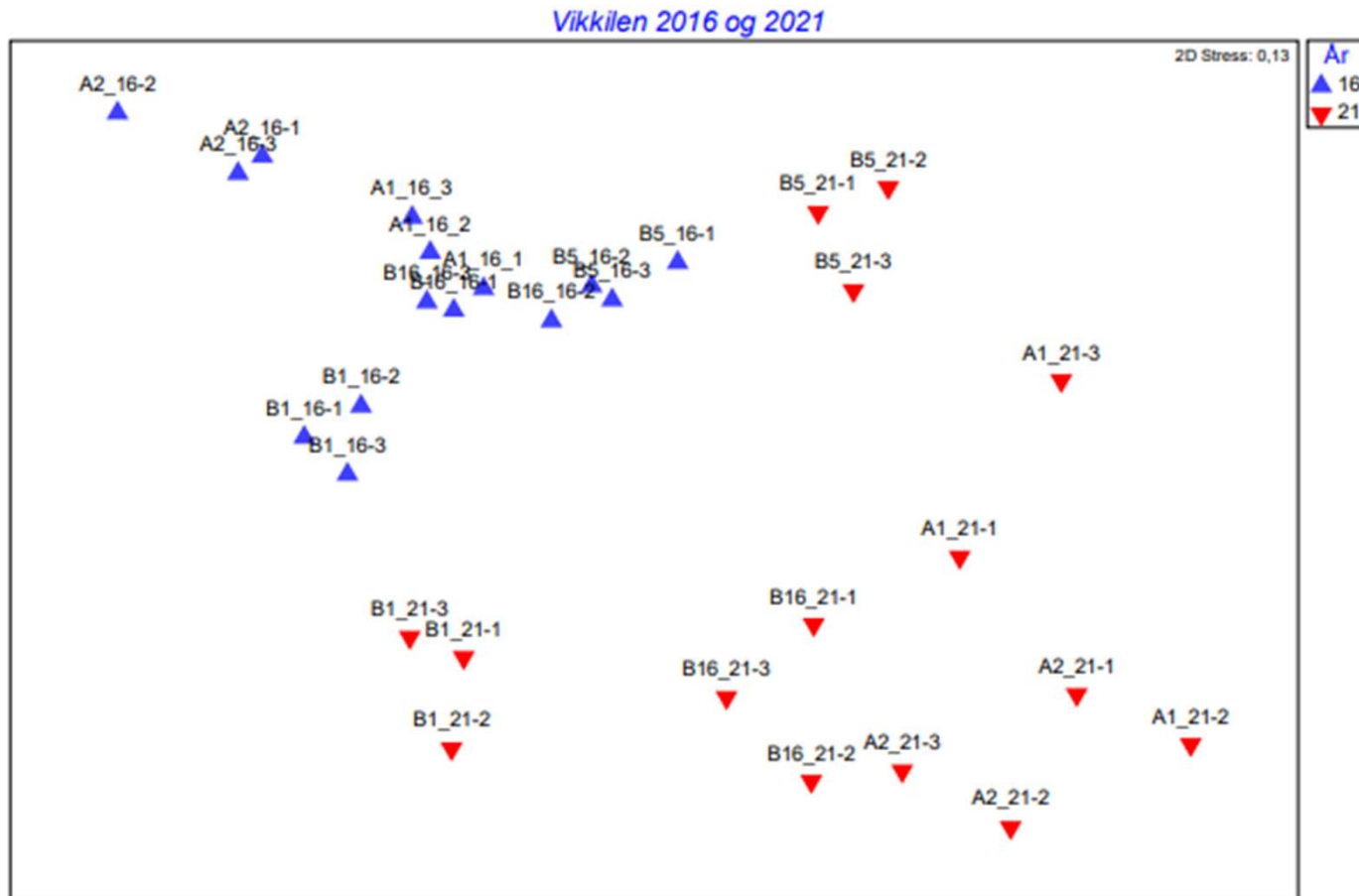
Ikke lenger kjønnsforstyrrelse hos strandsnegl!



Intersexstadier hos strandsnegl for perioden 2005-2021 vist som gjennomsnittlig ISI-indeks. Tilstandsklasser er vist i henhold til Strand m.fl. (2006). Rød=svært dårlig, oransje=dårlig, grønn=god, blå=friske og upåvirkede snegl.

	2005	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2018	2021
Vikkilen, innerst		1,45	1	0,45	0,33	0,06	0	0	0	0	0
Nymo	3,05	1,75	1,85	2	0,79	0,76	0,64	0,19	0,22	0	0
Hasseldalen	0,44	0		0	0	0	0	0	0	0	0
Håøya	0				0				0	0	0

Bløtbunnsfaunaens utvikling



Øxnevad, Trannum, Tveiten, Næss, Håvardstun, 2022
(NIVA-rapport)

Utvikling i faunaens tilstand

		Svært god tilstand	God tilstand	Moderat tilstand	Dårlig tilstand	Svært dårlig tilstand			
Stasjon	År	S	N	NQI1	H'	ES ₁₀₀	NSI ₂₀₁₂	ISI ₂₀₁₂	nEQR
A1	2016	34	277	0,668	3,38	21,6	18,3	8,05	0,624
	2021	28	98	0,748	4,18	28,2*	21,3	7,93	0,720
A2	2016	24	254	0,585	2,81	15,7	18,5	7,27	0,524
	2021	41	277	0,748	4,05	27,3	21,6	8,54	0,738
B16	2016	36	297	0,678	3,49	22,6	18,6	8,46	0,657
	2021	47	197	0,754	4,78	35,8	21,3	8,47	0,765
B1	2016	44	262	0,742	4,29	28,9	22,8	8,67	0,759
	2021	41	251	0,699	3,92	26,5	22,1	7,98	0,723
B5	2016	43	469	0,695	4,11	23,7	19,5	8,01	0,678
	2021	22	157	0,612	3,24	18,8	17,7	7,21	0,564

* Basert på kun én prøve da to av de tre prøvene hadde færre enn 100 individer

Tildekket

Tildekket

Påvirket av
tildekkingsmassene



- Positiv utvikling på stasjonene som var tildekket
- NB – andre faktorer enn miljøgifter spiller også inn (substrat og næringsinnhold)!

Samlet tilstand Vikkilen 2021

Tabell 21. Oppsummering av klassifisering av kjemisk tilstand og økologisk tilstand for overvåkingsstasjonene i Vikkilen i 2021. Økologisk tilstand er bare bestemt for de fem stasjonene der det ble bestemt tilstand for et biologisk kvalitetselement (bløtbunnsfauna). Ved overskridelse av grenseverdi for vannregionspesifikke stoffer, justeres økologisk tilstand ned fra «god» til «moderat».

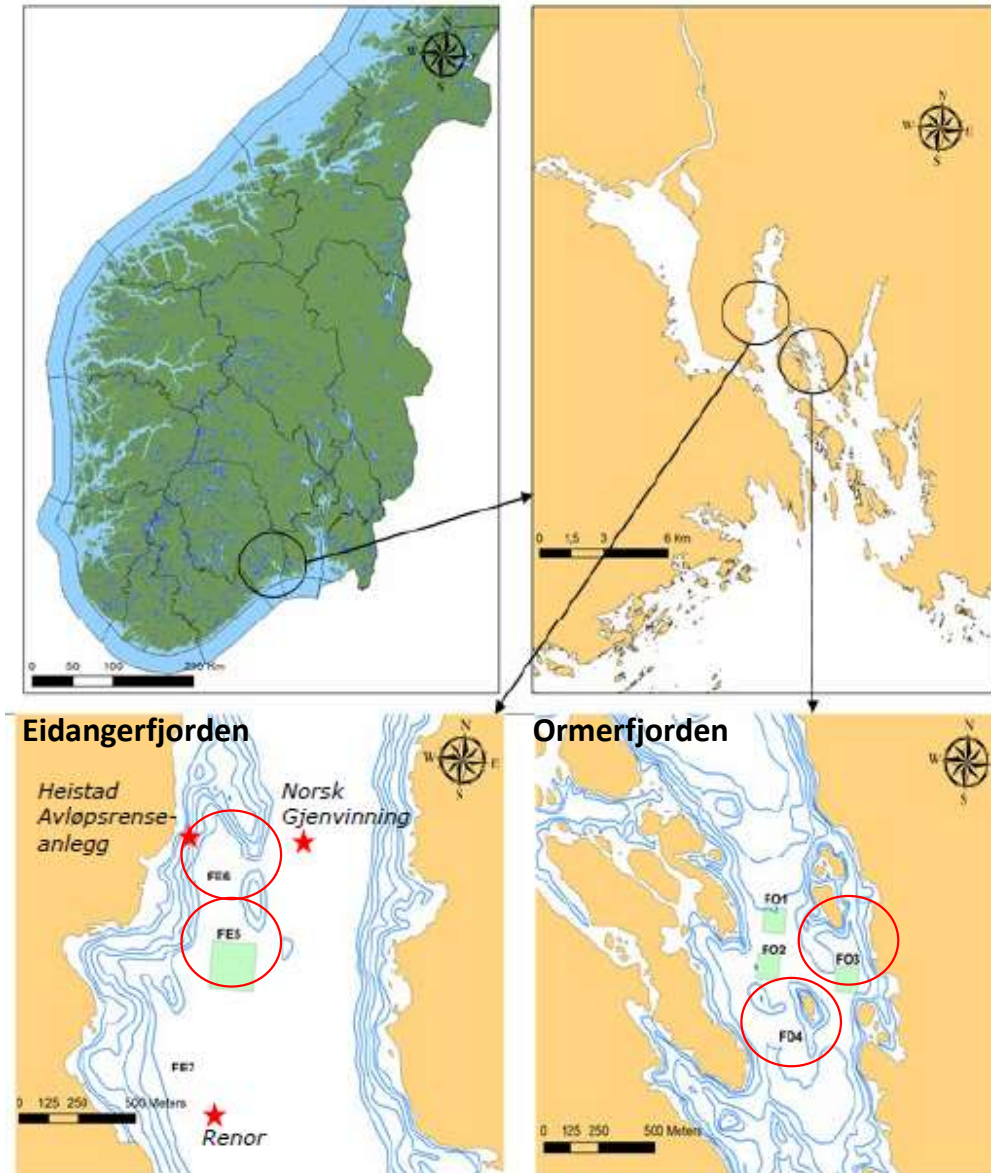
Stasjon	Matriks	Kjemisk tilstand	Tilstand for bløtbunnsfauna	Overskridelse for vannregionspesifikke stoffer?	Økologisk tilstand
A1	Sediment, bløtbunnsfauna	Ikke god	God	Nei	God
A2	Sediment, bløtbunnsfauna	Ikke god	God	Ja: trifenylytinn	Moderat
B16	Sediment, bløtbunnsfauna	Ikke god	God	Ja: trifenylytinn	Moderat
B1	Sediment, bløtbunnsfauna	Ikke god	God	Ja: trifenylytinn, benzo(a)antracen, dibenzo(a,h)antracen, pyren	Moderat
B5	Sediment, bløtbunnsfauna	Ikke god	Moderat	Ja: trifenylytinn, acenaftylen, benzo(a)antracen, dibenzo(a,h)antracen, pyren, krysen, PCB7, sink	Moderat
Nymo	Blåskjell	God	-	-	-
Bie	Blåskjell	God	-	-	-
Kjellviga	Blåskjell	God	-	-	-
Biodden	Blåskjell	God	-	-	-
Stangholmen	Blåskjell	God	-	-	-
Vikkilen, innerst	Strandsnegl	Ikke god	-	-	-
Nymo	Strandsnegl	Ikke god	-	-	-
Hasseldalen	Strandsnegl	God	-	-	-
Håøya	Strandsnegl	God	-	-	-

Konklusjon

- Forbedring av miljøet
- Reduksjon i miljøgifter i sediment og biota
- Opphør av intersex
- Forbedring av bunnfauna
 - NB også andre faktorer spiller inn!
 - NB ikke lenger «bløtbunn»!

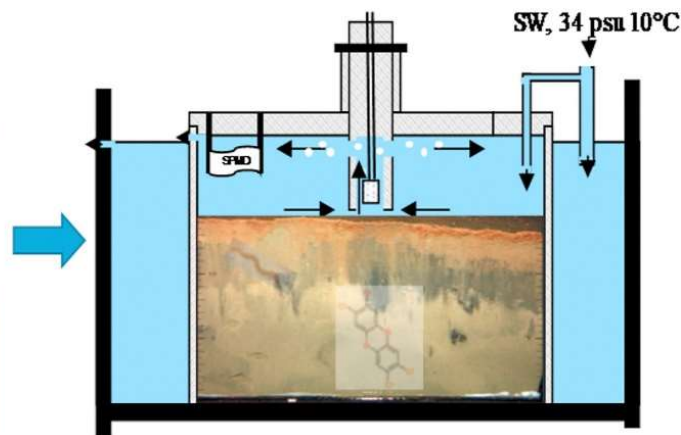
Case Grenland

- Høyt nivå av miljøgifter i Grenlands-fjordene, spesielt av dioksiner og kvikksølv
- Testfelt med tynnsjikttildekking etablert i 2009 i Eidangerfjorden (ca 90 m) og Ormerfjorden (ca 30 m)
 - Referansefelt uten tildekking
 - Mudret leire iblandet aktivt kull (AC)
 - Knust kalk
 - Mudret leire
- Undersøkelser i 2009, 2010, 2013 og 2018 (kjemisk utlekking, opptak i dyr, SPI og effekter på dyrelivet)

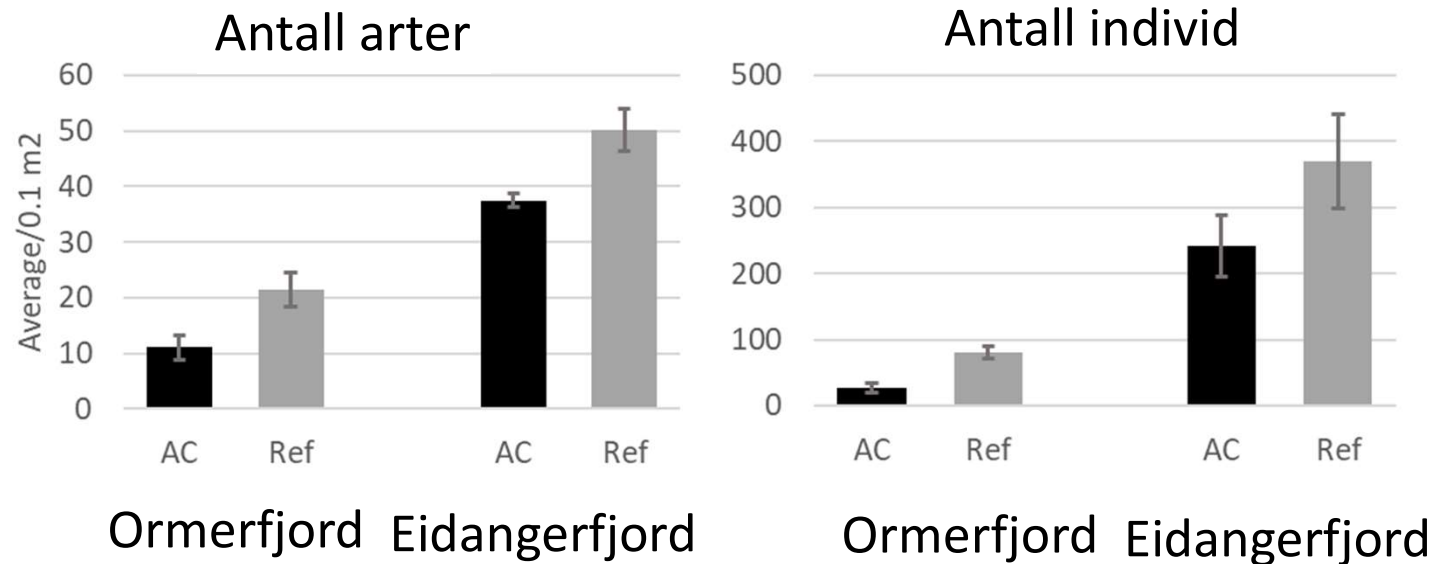


Kjemisk «suksess»

- Redusert spredning og bioakkumulering av dioksiner
- På tross av rekontaminering vedvarte effekten i hele perioden etter utlegging (9 år)

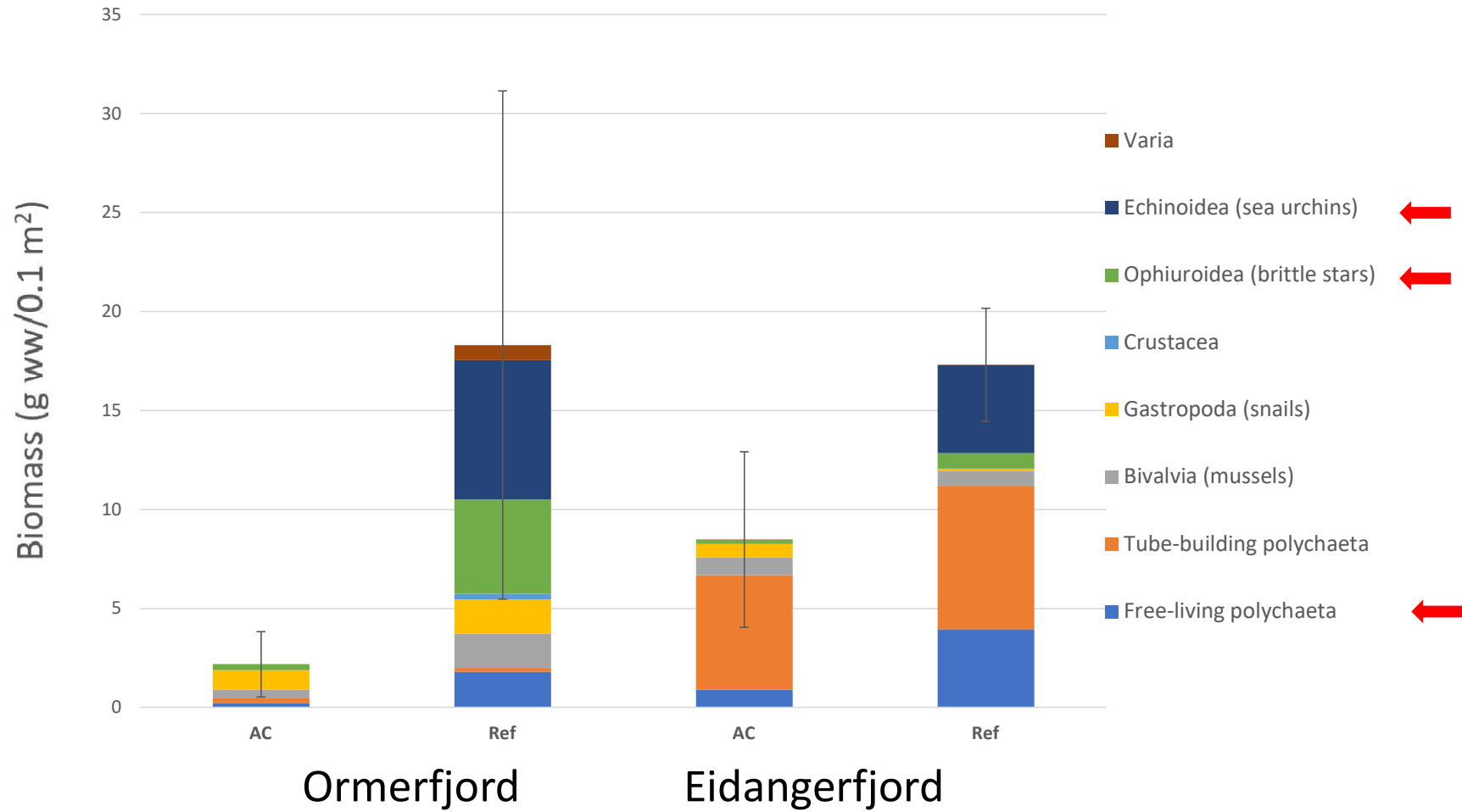


Biologisk respons

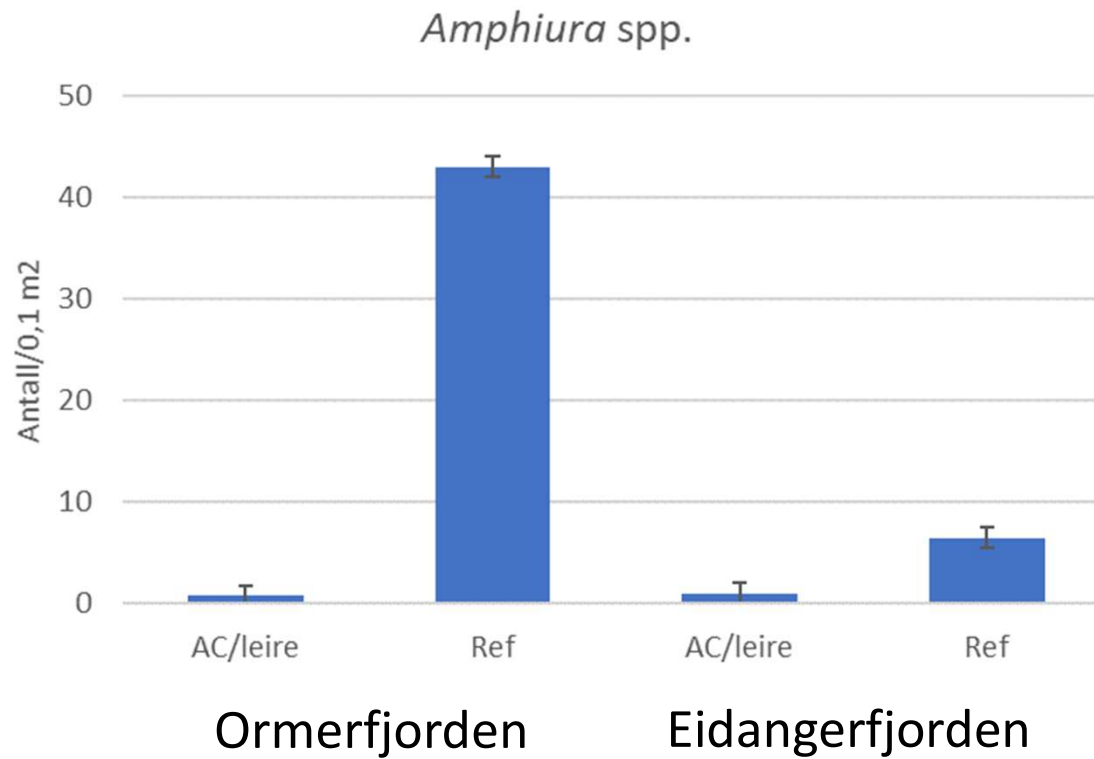


Lavere antall arter og individ i AC-feltene sammenliknet med referansefelt etter ni år!

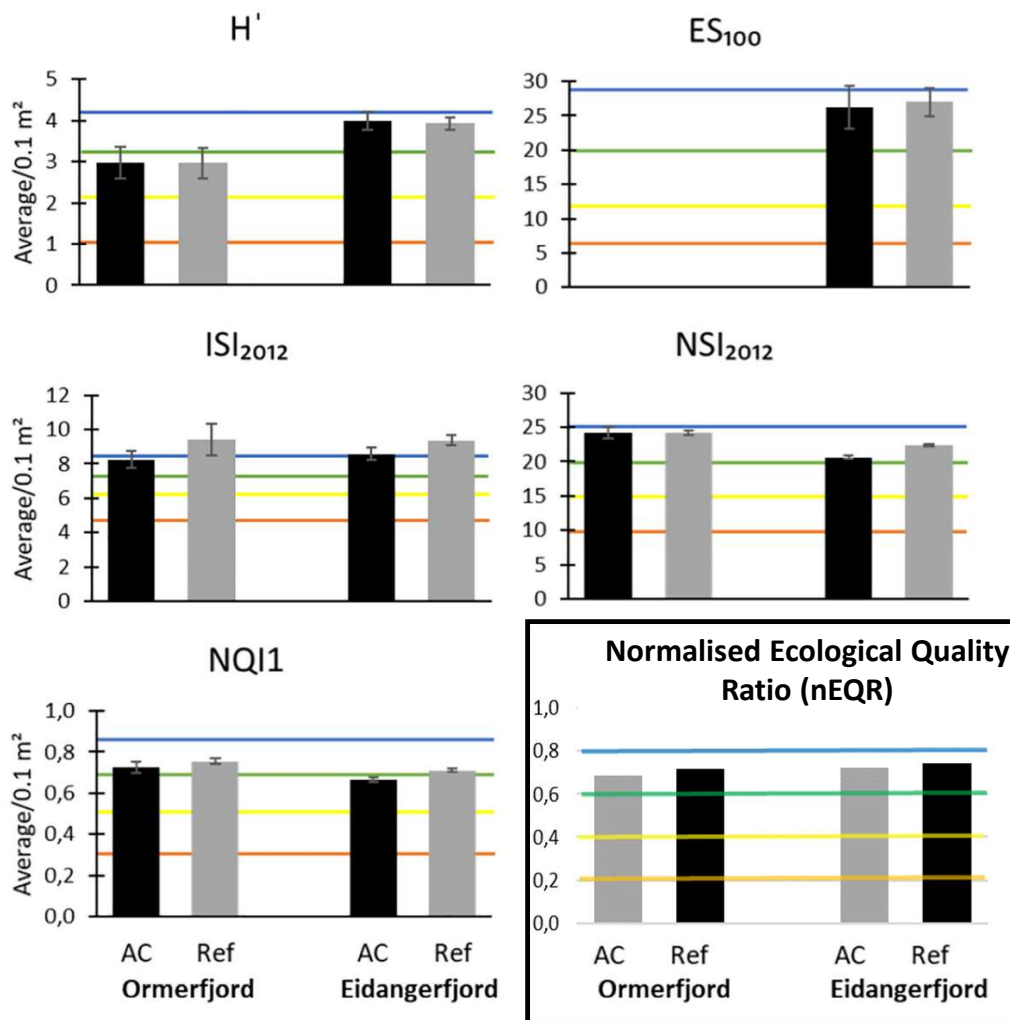
Biomasse



Artsrespons: Slangestjerne



Bunnfaunaens status ni år etter tiltak



Faunaen ble klassifisert som «god» selv om den var svært utarmet!

Konklusjon

- Liten sammenheng mellom kjemisk tilstand og tilstand til bunnfauna – verken før eller etter tiltak!
- Utskiftning av substratet gir en utskiftning av faunaen
- Ulike samfunn har ulik grad av sårbarhet og evne til restitusjon
- Indeksene i vannforskriften fanger ikke nødvendigvis godt opp negative effekter på faunaen, da disse er utarbeidet mht. eutrofi
- Risikoen for skader på bunnfaunaen må veies opp mot gevinsten ved redusert spredning og biotilgjengelighet av miljøgifter i hvert enkelt tilfelle



Takk!

Kontaktinfo:

[Hilde.Cecilie.Trannum@
norconsult.com](mailto:Hilde.Cecilie.Trannum@norconsult.com)