

Første overblikk over økologien til de store innsjøene i Norge

Overvåkingsprogrammet ØKOSTOR

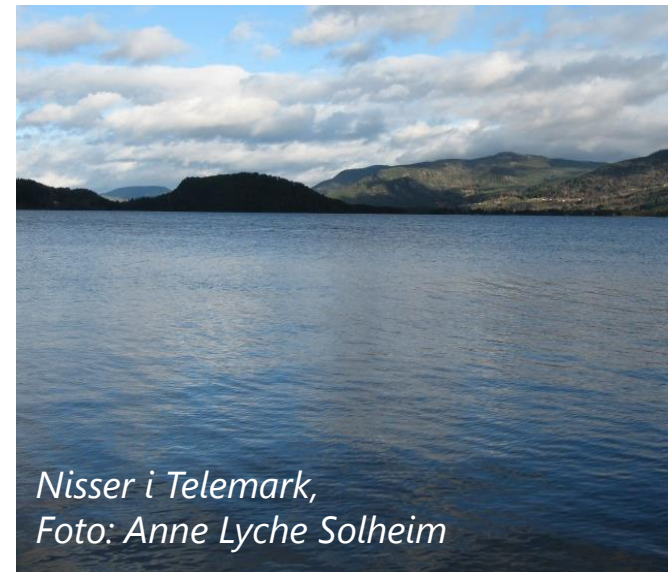
Anne Lyche Solheim, NIVA

med innspill fra Ann Kristin Schartau, NINA

Forskningsdagen 26. mars, Vannmiljøkonferansen 2019

Innhold

- Bakgrunn og mål med ØKOSTOR-programmet
- Organisering
- Hvilke innsjøer er med?
- Hva er spesielt med store innsjøer?
- Hva overvåkes og hvordan?
- Hva viser resultatene så langt?
 - *Vertikalprofiler av fysisk-kjemiske parametere og klorofyll*
 - *Økologisk tilstand totalt og pr. kvalitetselement*
 - *Tidsserier, eks. Mjøsa*
 - *Biodiversitet og limnologiske forhold*
 - *Hvilke påvirkninger ser vi?*
- Hvilke utfordringer gir dette?
- Takk til medarbeidere og rapport-referanser



Mål forankret i vannforskriften

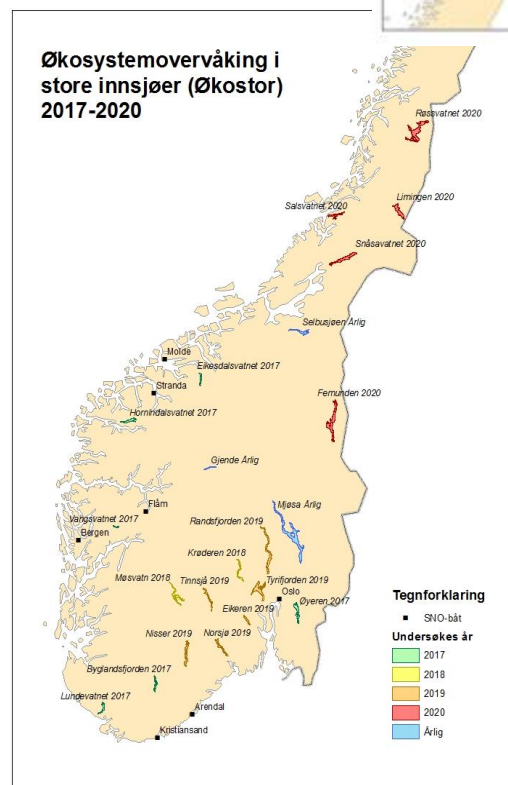
Basisovervåking skal gi grunnlag for:

- klassifisering av dagens økologiske tilstand og langtidstrender
- vurdering/justering av klassifiseringssystemet mht. indekser, referanseverdier og klassegrenser
- ny kunnskap om biologisk mangfold, produktivitet og trofiske interaksjoner



Bakgrunn for ØKOSTOR

- Overvåking av store innsjøer er et eksplisitt krav i vannforskriften
- ØKOSTOR er ett av flere basisovervåkings-programmer
- Miljødirektoratet er ansvarlig
- Startet i 2015
 - *Omfatter totalt 26 innsjøer*
 - *Minimum 1 pr fylke*
 - *Alle kvalitetselementer (unntatt miljøgifter, som har eget program)*



*Farger på kart
angir årstall for
overvåking (og
ikke tilstandsklasse)*

Innsjø-oversikt (hvert 4. år; gule sjøer årlig pelagisk)

Østlandet	Sørlandet	Vestlandet	Trøndelag	Nord-Norge
Mjøsa	Byglandsfjord	Vangsvatnet	Selbusjøen	Takvatnet
Øyeren	Lundevatnet	Hornindalsvatnet	Snåsavatnet	Altevatnet
Tyrifjorden	Nisser	Eikesdalsvatnet	Limingen	Stuorajavri
Krøderen			Salvatnet	Iesjavri
Eikeren			Røssvatnet	
Norsjø			Femunden	
Tinnsjø				
Gjende				
Møsvatn				
Randsfjorden*				

* Pelagisk prøvetaking gjøres av en annen operatør

En bukett store innsjøer

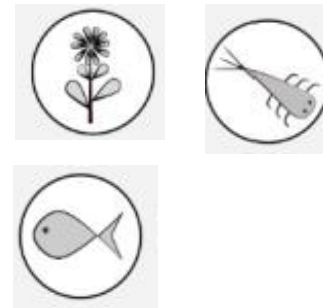


Hva er spesielt med store innsjøer?

- **Ikoner:** store, vakre landskapselementer som betyr mye for lokalbefolkningen og turister
- **Svært dype**, f.eks. Hornindalsvatnet > 500 m, Mjøsa 454 m
- **Svært stort vannvolum:** «bufrer» påvirkninger
- **Økosystem-tjenester:** viktige for flomdemping nedstrøms, samt for vannforsyning, jordvanning og rekreasjon, inkl., fritidsfiske (yrkesfiske), samt for retensjon av næringssalter og produksjon av vannkraft (*kan være positivt mht flomdemping, men negativt for økosystemet og for rekreasjon og estetikk*)
- **Pelagial forskjellig fra litoral mht vanntype:** lang oppholdstid gir stor retensjon av næringssalter i pelagialen og mer næringsfattige naturforhold enn i strandsonen

Hva overvåkes i de store innsjøene?

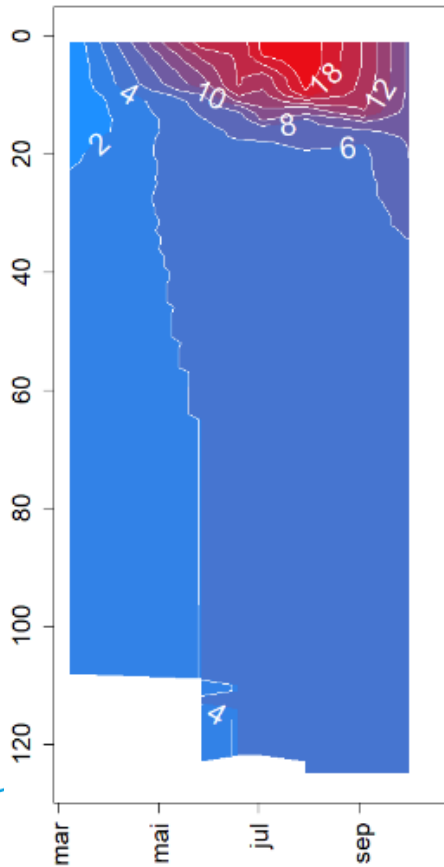
- Pelagisk sone:
 - *Vannkjemi (P, N), planteplankton, dyreplankton (inkl. Mysis-håv)*
 - *Vannprøver fra hypolimnion tas med rosett-sampler*
 - *Vertikalprofiler (temp, oksygen, turbiditet, klorofyll-fluorescens, konduktivitet, pH) måles med multisensor sonde*
- Litoral-sonen
 - *Vannplanter, litorale småkreps, bunndyr*
- Fisk (eget FoU prosjekt, NINA):
 - *Tråling, hydroakustikk, garn-serier*



Resultater: Vertikalprofiler, eksempler

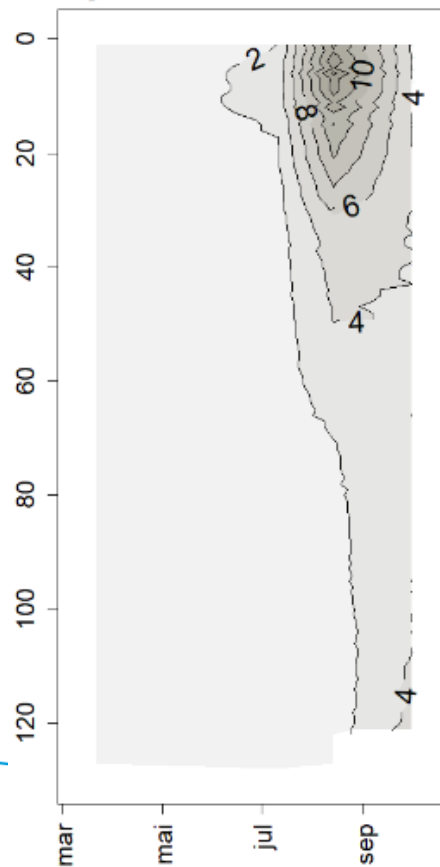
Temperatur
2018

Krøderen



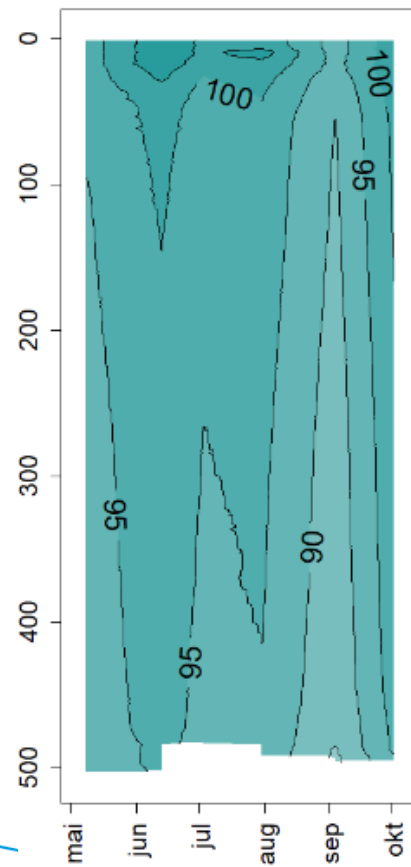
Turbiditet
2018

Gjende



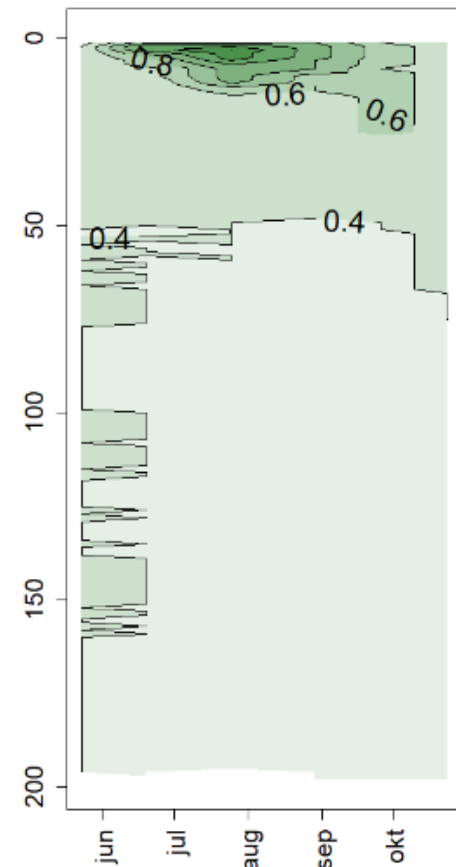
Oksygen (%)
2017

Hornindalsvatnet



Fluorescens
2017

Selbusjøen



Resultater: Eksempel

Økologisk tilstand

Limingen (SMVF) i Trøndelag:



- Dårlig økologisk tilstand, men innsjøen sterkt modifisert pga vannkraft
- Hvilket økologiske potensial tilsvarer dårlig økologisk tilstand?
- Gir regulering tap av naturlig produktivitet, dvs. oligotrofiering?
 - *EQR-verdier > 1.0 for klorofyll og næringssalter kan tyde på det.*

Tabell 29. LIMINGEN

Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten nederst i tabellen. Indekser og parametere uten farge angir manglende data, parametere som ikke er relevante eller som mangler klassegrenser for den aktuelle vanntypen, eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. N.a. betyr ikke relevant eller ikke undersøkt. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	0,51	SG	2,53	1,00
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,07	SG	1,01	1,00
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,07	SG	0,92	0,82
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l	0,00	SG	1,00	1,00
Totalvurdering planteplankton		SG		0,91
Vannplanter eutrofieringsindeks: Tlc	90,0	SG	1,06	1,00
Vannplanter forsøringsindeks: Slc	33,3	SG	n.a.	0,90
Vannplanter reguleringsindeks: Wlc	-44,4	M	n.a.	0,50
Totalvurdering vannplanter		M		0,50
Småkreps forsøringsindeks: LACI-1 (kun sv lav alk)	0,328	SG	1,02	1,00
Småkreps forsøringsindeks: LACI-2 (kun lav-alk)	2,203	SG	1,05	1,00
Totalvurdering småkreps		SG		1,00
Bunnfauna forsøringsindeks: Forsøringsindeks 1	n.a.			
Bunnfauna forsøringsindeks: MultiClear	n.a.			
Bunnfauna forsøringsindeks: LAMI	n.a.			
Bunnfauna indeks for organisk belastning: ASPT	n.a.			
Totalvurdering bunnfauna				
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)	n.a.			
Fisk, WS-FBI: pelagisk fiskeindeks (eutrofiering)	4,86	SG	1,68	1,00
Fisk, %bestandsendring (generell)	80	D	0,21	0,27
Totalvurdering fisk		D		0,27
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		D		0,27
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	2,7	SG	1,11	1,00
Total nitrogen, µg/l	117	SG	1,28	1,00
Siktedyp, m	11,4	SG	1,10	1,00
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		1,00
pH	7,20	SG	1,03	1,00
ANC, µekv/l	145	SG	1,61	1,00
LAL, µg/l	10,5	G	0,24	0,67
Totalvurdering forsøringsparametere		SG		1,00
Totalvurdering for vannforekomsten		D		0,27

Resultater: Økologisk tilstand – oversikt

Innsjø	år	Plante-plankton	Vann-planter	Små-kreps	Bunn dyr	Fisk	Vann-kjemi eutrof	Vann-kjemi forsuring	Totalt	Usikkerhet
Østlandet										
Gjende	2015	0,76	n.a.	n.a.	0,39	n.a.	0,74	0,90	0,74	3
	2016	0,74	n.a.	1,00	n.a.	n.a.	0,81	0,87	0,74	3
	2017	0,73	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,75	0,93	0,73	3
	alle	0,74	n.a.	1,00	0,39	n.a.	0,77	0,90	0,74	3
Mjøsa	2017	0,71	0,70	1,00	n.a.	n.a.	0,83	1,00	0,70	2
Øyeren-sør	2017	0,78	0,82	1,00	n.a.	0,81	0,64	1,00	0,64	2
Sørlandet										
Byglandsfjorden	2017	0,91	0,70	0,92	n.a.	1,00	0,84	0,91	0,70	2
Lundevatnet	2017	0,92	0,70	1,00	n.a.	1,00	0,91	0,59	0,59	3
Vestlandet										
Eikesdalsvatnet	2017	0,95	0,70	0,89	n.a.	1,00	1,00	0,82	0,70	3
Hornindalsvatnet	2017	0,90	0,70	0,87	n.a.	1,00	0,89	0,76	0,70	2
Vangsvatnet	2017	0,91	0,65	1,00	n.a.	0,95	0,69	0,78	0,65	2
Midt-Norge										
Selbusjøen	2016	0,88	0,75	1,00	n.a.	0,27	0,96	1,00	0,27	2
	2017	0,90	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,70	1,00	0,70	2

Økologisk tilstand: oversikt så langt

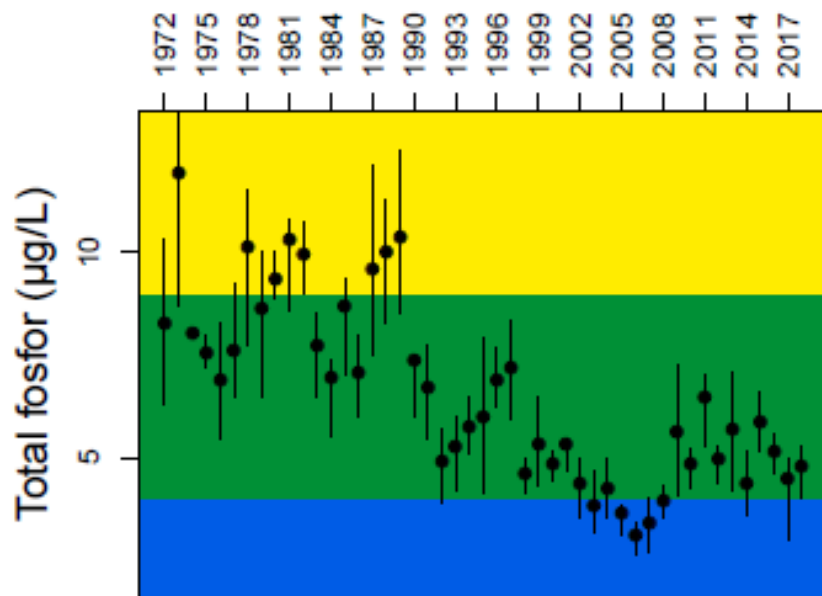
Østlandet	Sørlandet	Vestlandet	Trøndelag	Nord-Norge
Mjøsa	Byglandsfjord	Vangsvatnet	Selbusjøen (SMVF)	Takvatnet
Øyeren-sør	Lundevatnet	Hornindalsvatnet	Snåsavatnet	Altevatnet
Tyrifjorden	Nisser	Eikesdalsvatnet	Limingen (SMVF)	Stuorajavri
Krøderen			Salvatnet	Iesjavri
Eikeren			Røssvatnet (SMVF)	
Norsjø			Femunden	
Tinnsjø				
Gjende				
Møsvatn				
Randsfjorden*				

* Pelagisk prøvetaking gjøres av en annen operatør

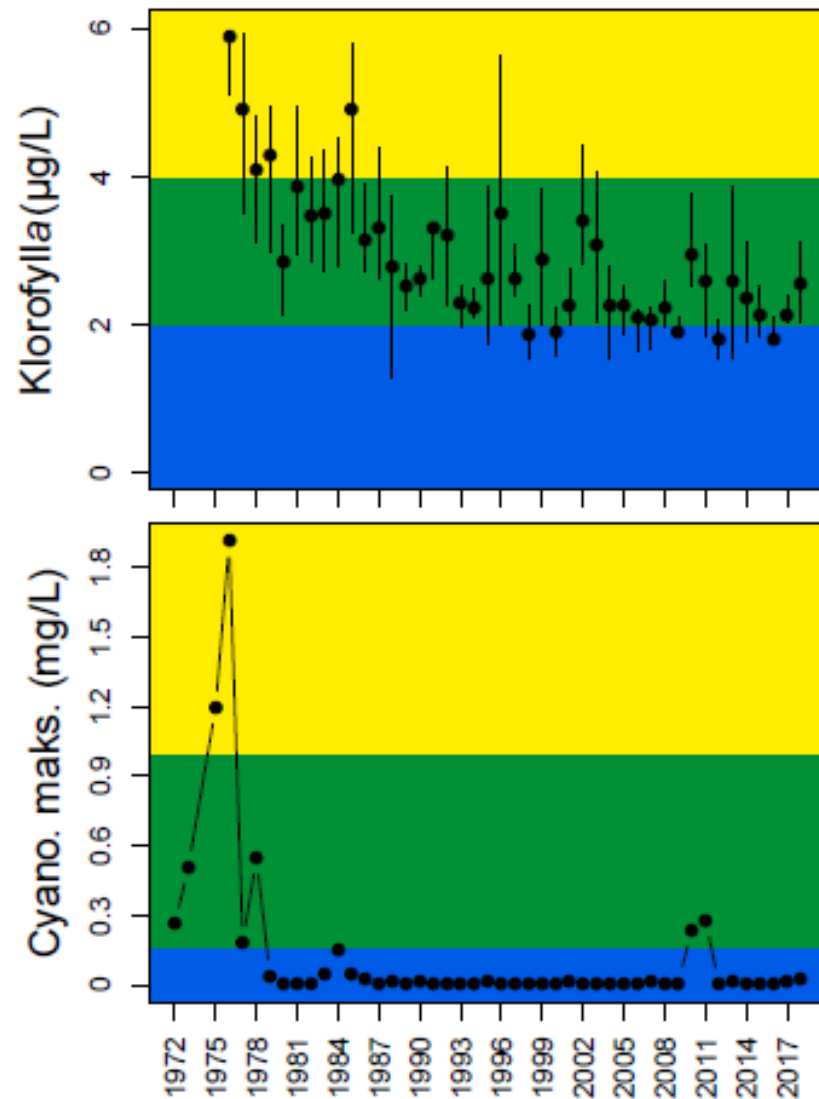
Tidsserier: kun for Mjøsa foreløpig

Fosfor:

Mjøs-aksjonen på 1980-tallet ga redusert fosfor-konsentrasjon og mindre planteplankton.



Planteplankton:



Tidsserier: kun for Mjøsa foreløpig

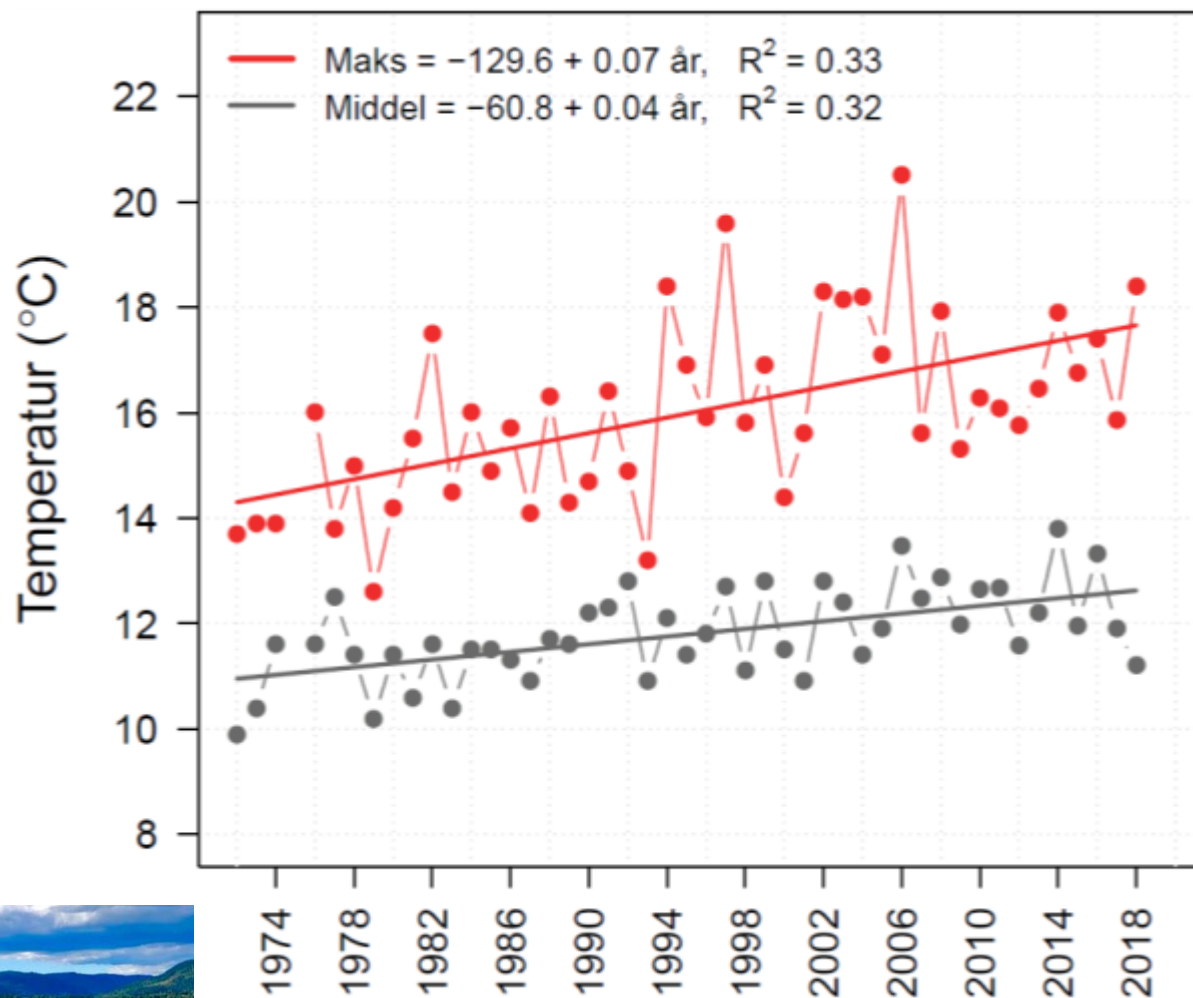
Temperatur (0-10 m):

Middeltemp økt 1.8 °C,
makstemp økt 3.2 °C
siden 1972.

2018 var varm og tørr, men
temp ikke spesielt høy pga stor
tilførsel av kaldt smeltevann
fra breer i Jotunheimen



Bilder fra NRK Hedmark/Oppland
august 2018



Biodiversitet og trofiske interaksjoner i store innsjøer (foreløpige resultater)

- Høyere biodiversitet enn i mindre innsjøer med tilsvarende klimatiske forhold og konsentrasjoner av næringssalter og kalsium
 - Gjelder for alle biologiske kvalitetselementer pga flere habitater (inkl. høy substrat-variasjon i litoralsonen)
 - Unntaket er sterkt modifiserte vannforekomster (eks. Limingen, Røssvatnet, Eikesdalsvatnet), der biodiversiteten er klart redusert for alle biologiske kvalitetselementer
- De fleste store innsjøene er næringsfattige og primært styrt av begrenset føde-tilgang («bottom-up»-kontroll) og i mindre grad styrt av predasjon («top-down»-kontroll)

Hvilke påvirkninger er viktige i store innsjøer?

- De fleste store innsjøer er utsatt for flere påvirkninger:
 - *Eutrofiering, hydromorfologiske endringer, miljøgifter, fremmede arter (eks Mysis), klima-endringer*
 - *Forsuring er av mindre betydning i store innsjøer*
- Pga stort vannvolum har de relativt høy motstandskraft (resiliens) mot påvirkninger
- Resultatene så langt tyder på små effekter av påvirkningene; **de fleste innsjøene er i god økologisk tilstand** (forbehold mht miljøgifter)
- Sterkt modifiserte store innsjøer kan være oligotrofiert, dvs. har mistet naturlig produktivitet og en del av det biologiske mangfoldet

Hvilke utfordringer ser vi?

- Er den ene pelagiske stasjonen representativ for hele innsjøen?
 - *Her kan satellitt-bilder bidra til avklaring (eks.Mjøsa)*
- Gir antall og plassering av litorale stasjoner et representativt bilde av tilstanden for innsjøen?
 - *Hvordan kombinere data til samlet tilstandsvurdering?*
- Pelagialen kan være en annen vanntype enn litoralen, hvordan kan dette best håndteres i klassifiseringen på tvers av alle kvalitetselementene?
- Hvordan finne den pelagiske stasjonen, som skal være over største dyp ut fra gamle, unøyaktige dybdekart?
 - *Nye dybdekart er sterkt ønskelig*
- Vannstandsvariasjoner mangler for uregulerte innsjøer, men er nødvendige for tolkning av vannstandsindeks for vannplanter
- Hvordan klassifisere økologisk potensial ut fra overvåkingsdata i sterkt modifiserte innsjøer?
- Hvordan samvirker klima-endringer med andre påvirkninger?



Takk til alle medarbeidere

Aktivitet	NIVA	NINA	andre
Pelagisk feltarbeid	Jonas Persson, Jan-Erik Thrane, Jarle Håvardstun, Anders Hobæk, Sondre Kvalsvik Stenberg	Knut Andreas Bækkeli, John Gunnar Dokk, Thomas Corell Jensen, Oddgeir Andersen, Torgeir Havn, Oskar Pettersen	Geir Dahl-Hansen og David Hammenstig, Jens Nilsen, Akvaplan-niva, Atle Rustadbakken, Trolling adventure SNOs båtførere v. seksjons-sjef Arnstein Johnsen, Feltassistenter fra Univ. i Tromsø v Per-Arne Amundsen
Planteplankton	Birger Skjelbred		
Dyreplankton og litorale småkrep	Jarl Eivind Løvik, Asle Økelsrud, Johnny Håll (kun Mjøsa)	Thomas Corell Jensen, Bjørn Walseng	
Vannplanter	Marit Mjelde, Hanne Edvardsen, Therese Fosholt Moe, Marthe T. Solhaug Jenssen, Benoit Demars		
Bunndyr		Terje Bongard, Knut Andreas Bækkeli	
Fisk		Karl Øystein Gjelland, Odd Terje Sandlund	

Takk for oppmerksomheten

Rapport-referanser:

Miljødirektoratet-rapporter:

ØKOSTOR 2015: M-587-2016

ØKOSTOR 2016: M-815-2017

ØKOSTOR 2017: M-1086-2018

ØKOSTOR 2018: kommer aug 2019

