

Algevekst – innvirkning av klima, næringsstoffer og lys et langtiddstudie fra en landbrukspåvirket innsjø (1999-2016)

Gunnhild Riise, Sverre Anmarkrud, Inggard Blakar, Ståle Haaland, Nils-Otto Kitterød, Thomas Rohrlack



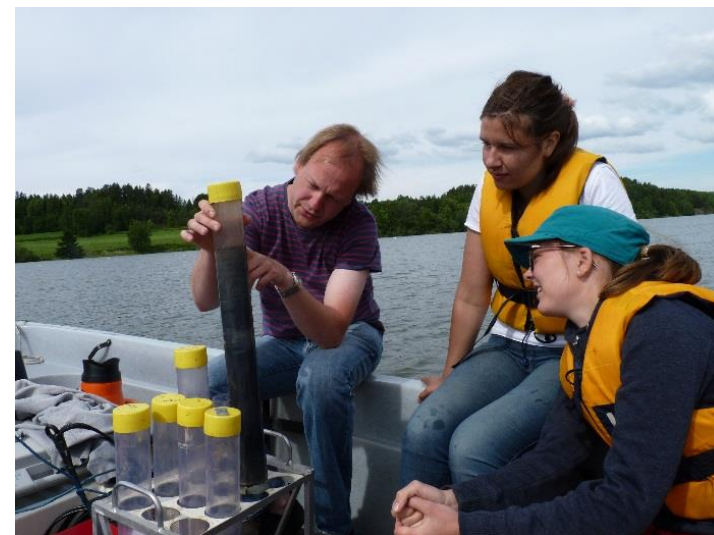
Bakgrunn

- Gjennomført mange tiltak for å redusere tilførsler av fosfor til Årungen – en eutrof innsjø i SØ-Norge
 - Algeveksten er redusert siden 1960-1970 tallet, men er fremdeles høy og tilfredsstillende ikke vannforskriften
- Dynamisk innsjø som er sterkt regulert av værforhold og tilførsler av partikler
 - Endringer i temperatur og avrenning har stor innvirkning på
 - eksterne tilførsler av næringsstoffer og partikler
 - innsjøinterne prosesser
 - Spesielt er tidlige perioder av vekstsesongen viktig
 - Følsom for endringer i klima
 - Våren kommer tidligere
 - Forlenget vekstsesong



Målsetning

- Vurdere ulike faktorer som påvirker algevekst tidlig i vekstsesongen
 - Klima – temperatur og nedbør
 - Næringsstoffer
 - Lysforhold
- Langtidsstudie i en eutrof innsjø – første uke av juni 1999-2016
 - Vertikal fordeling av sentrale limnologiske variable



Outline

- Lokalisering/bakgrunnsdata
 - Historisk utvikling av pigmenter
 - Temperaturfordeling gjennom året
- Resultater
 - Første uke av juni (1999-2016)
 - Vertikal fordeling av Chl a, næringsstoffer, partikler, temp., O₂,
 - Lysforhold
 - Værforhold
 - Tidsutvikling – Mann Kendall
- Konklusjon



Årungens nedbørsfelt

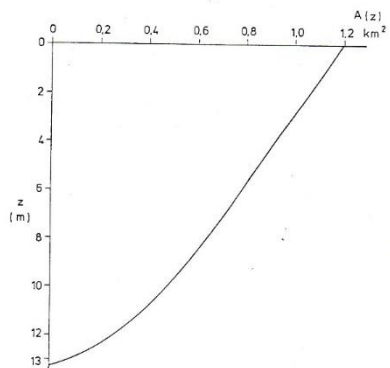


Catchment area: 52 km²
 Lake surface area: 2,3 %
 Agriculture: 53 %
 Forest: 34 %
 Settlement: 10 %



Årungens nedbørsfelt med Universitets Campus i forkant

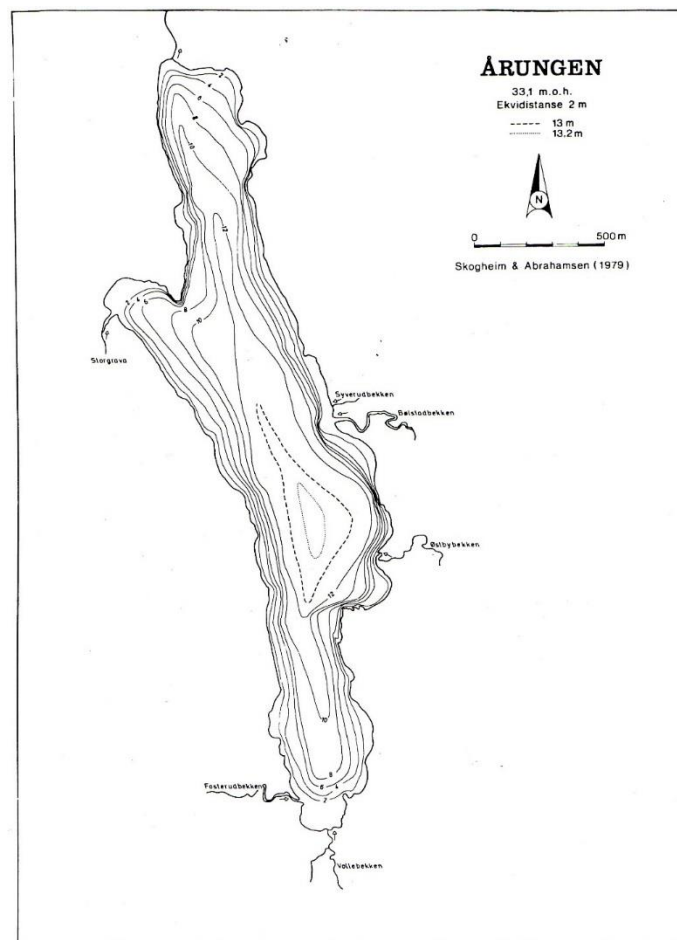
Photo: Ulf Larson



*skallet ikke klassisk
Nulånsåsen*

Kurve over areal vs dyp

Max dyp 13,2 m
Gjennomsnittsdyp 8,1 m
Overflateareal 1,2 km²
Oppholdstid vann: 4,5 mnd

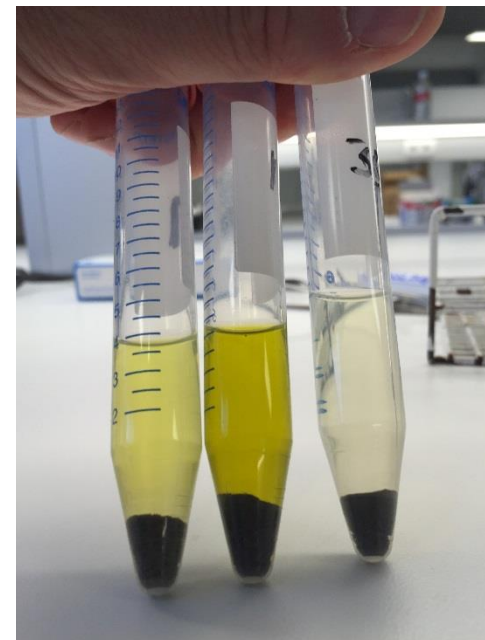
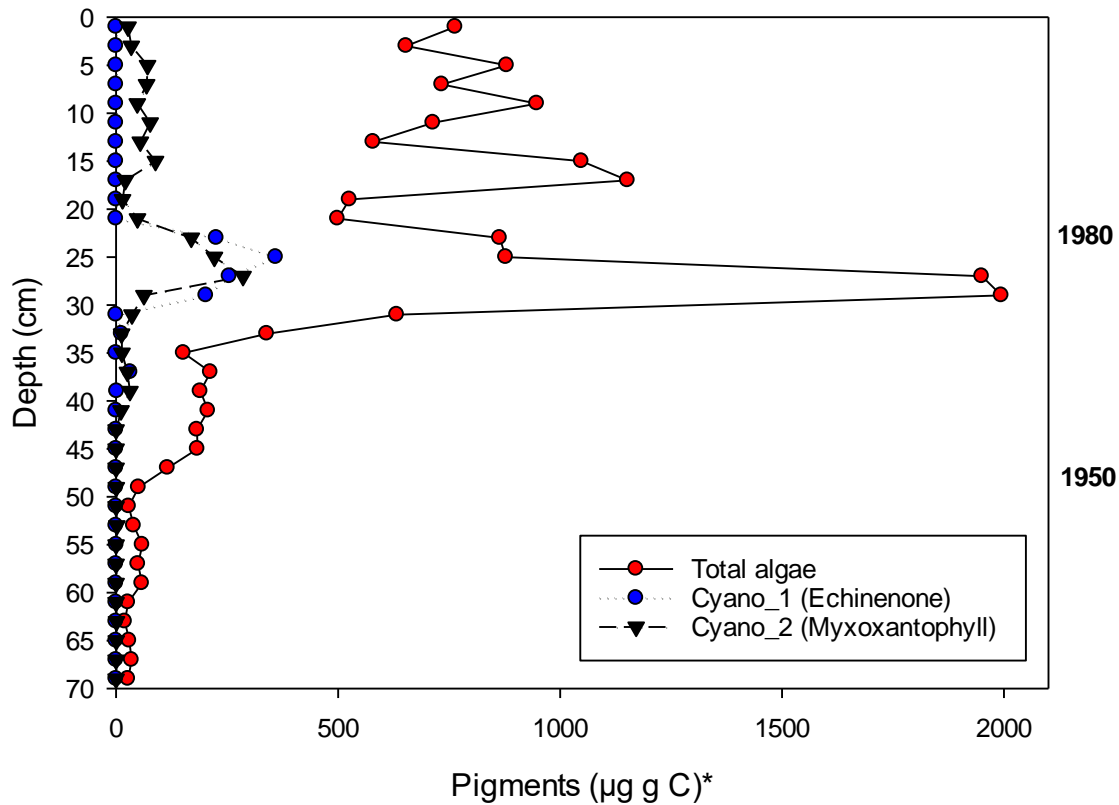


Dybdefordeling Årungen



Sedimentprøver fra Årungen
(Photo Vibeke Hoff)

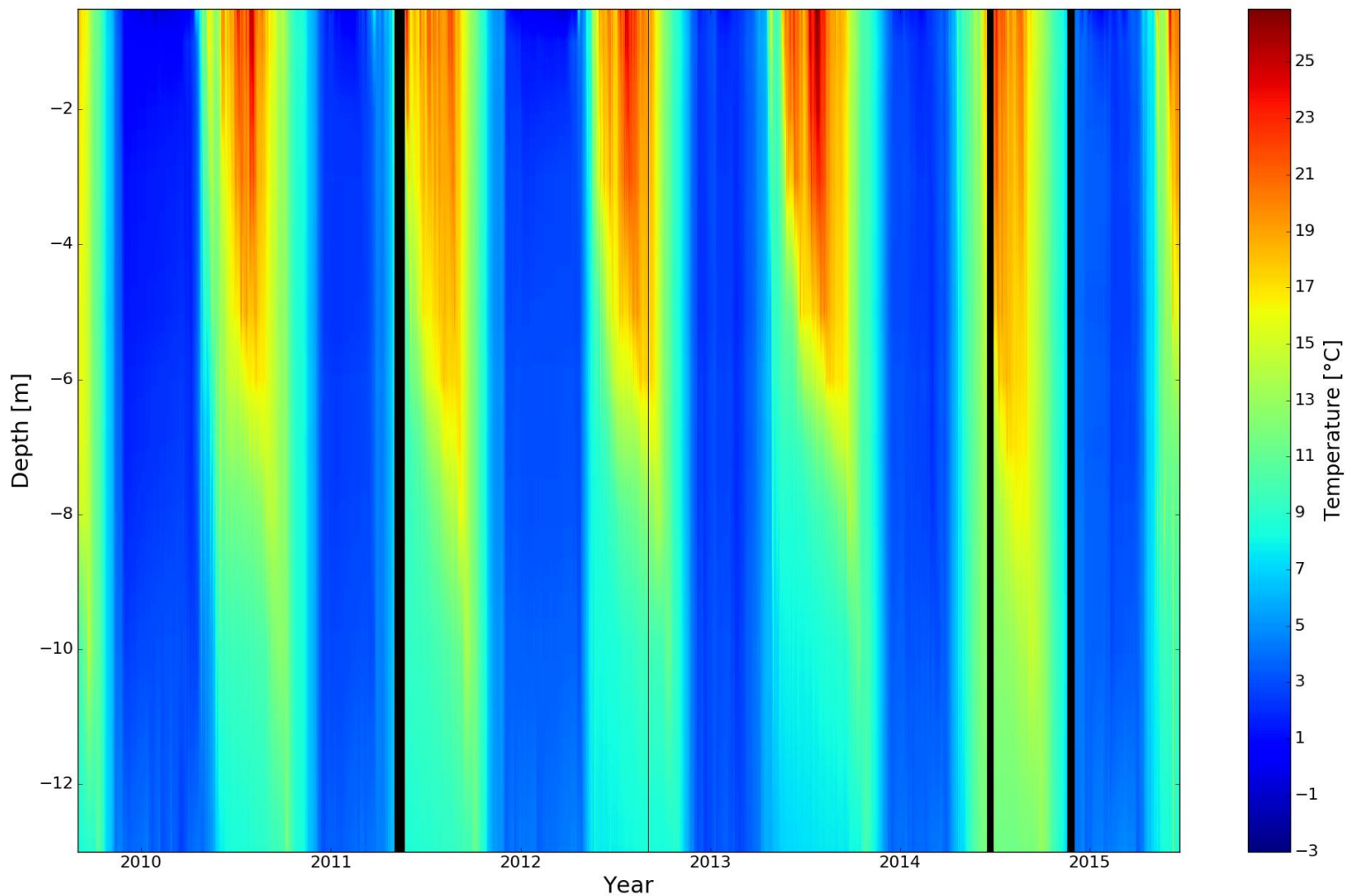
Lake Årungen - sediments 2016



*Spectrophotometric analysis of pigments according to Kyle et al. 2015, PLOSE ONE Sep. 11

Shallow dimictic lake that stratify – dynamic temperature distribution

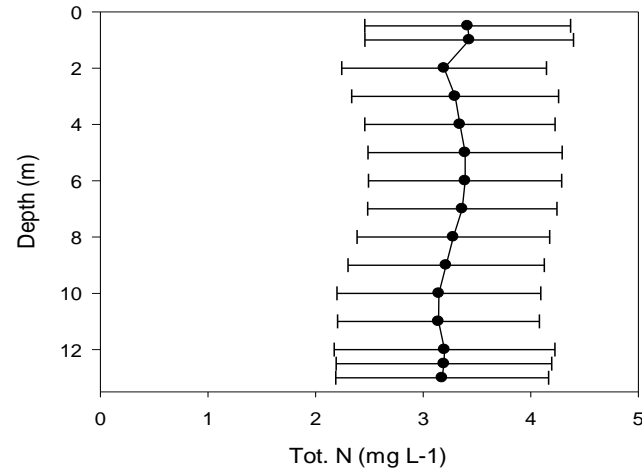
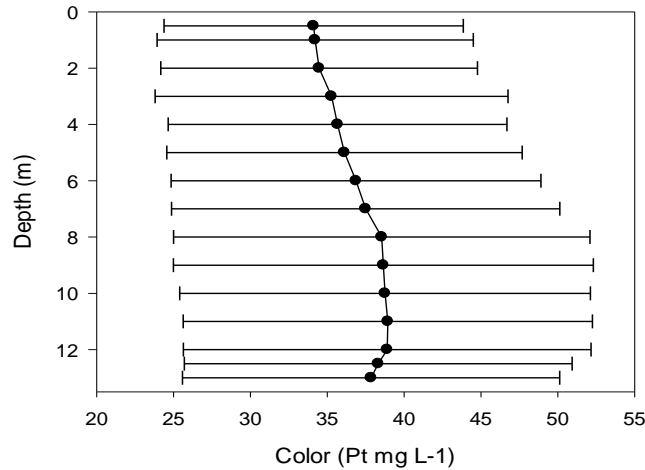
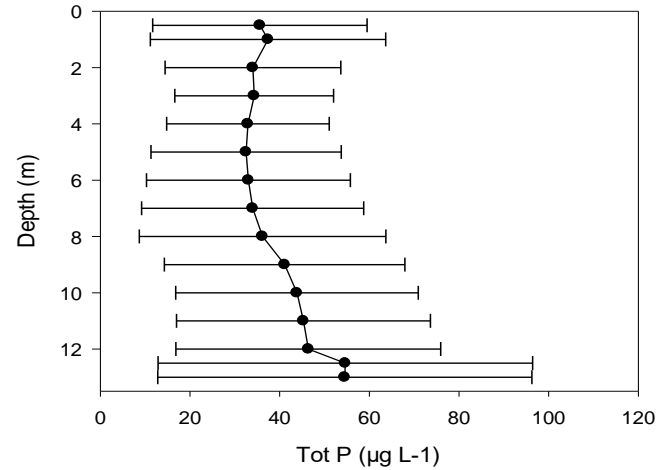
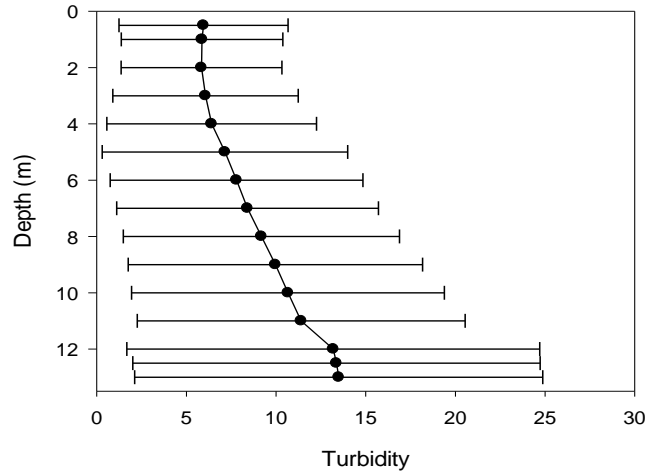
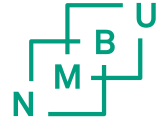
Temperature data from lake Årungen



Hobo loggers – 1 h resolution (0,5, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 13 m)

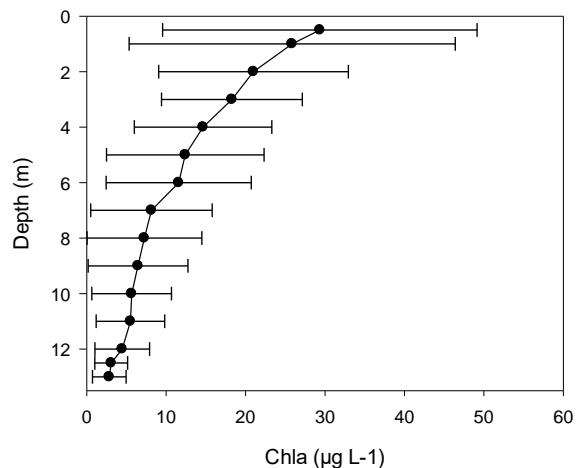
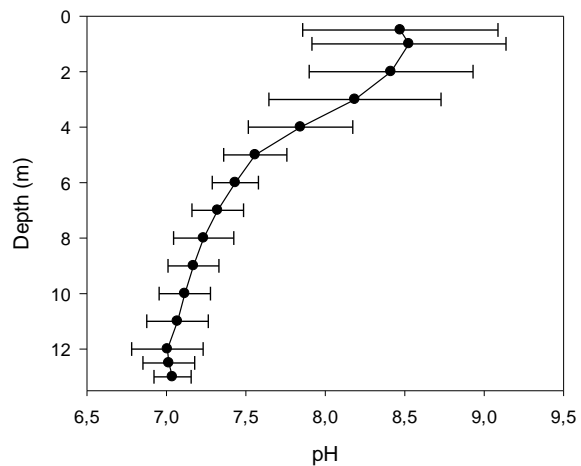
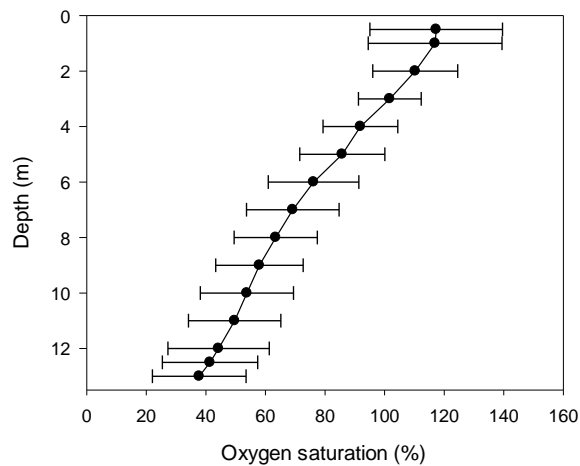
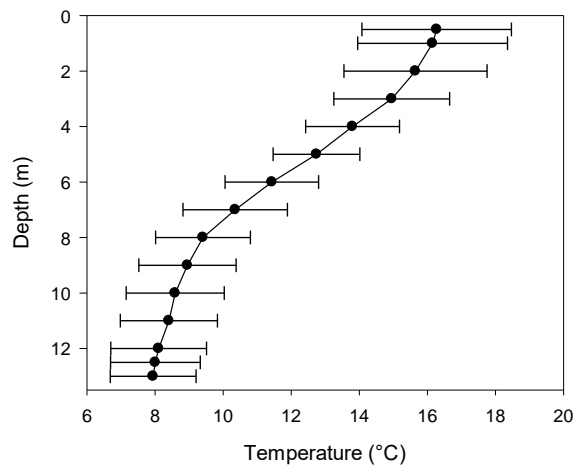
Lake Årungen - first week June (1999-2016)

- Average values +/- standard deviation



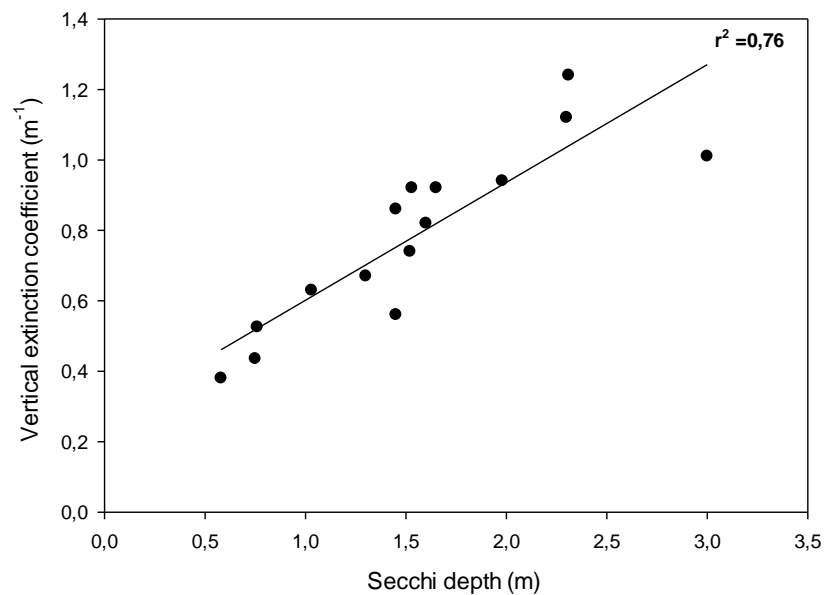
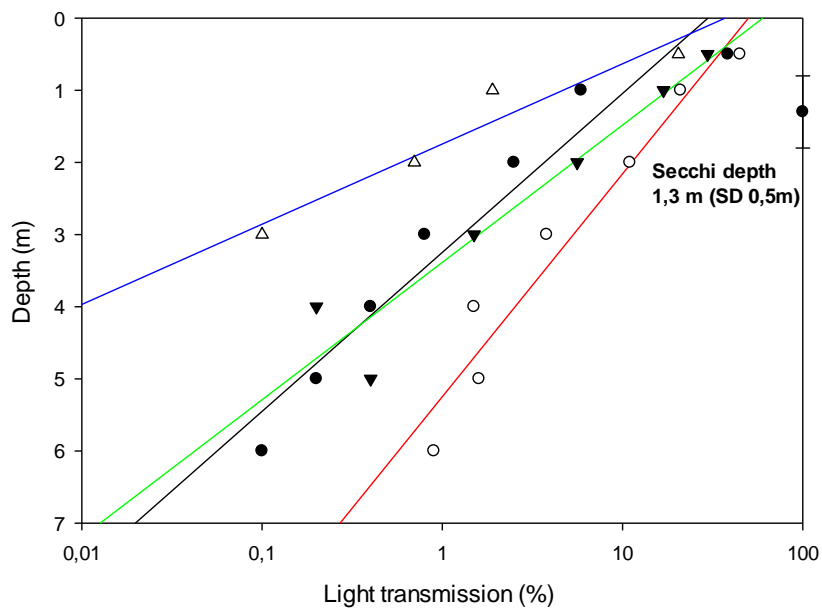
Årungen har høye verdier for næringsstoffer og partikler – store årlige variasjoner

Årungen - first week June (1999-2016)



Med unntak av ett år (2015) har innsjøen vært lagdelt i første uke av juni. Høy algeproduksjon fører til høye pH verdier og overmetning av oksygen i øvre sjikt av innsjøen

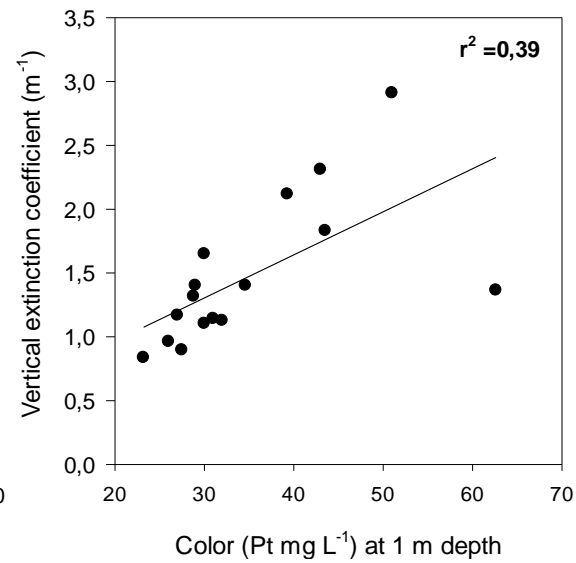
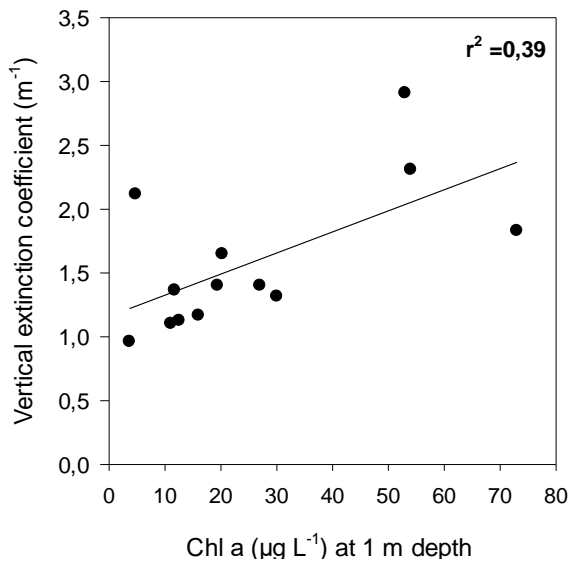
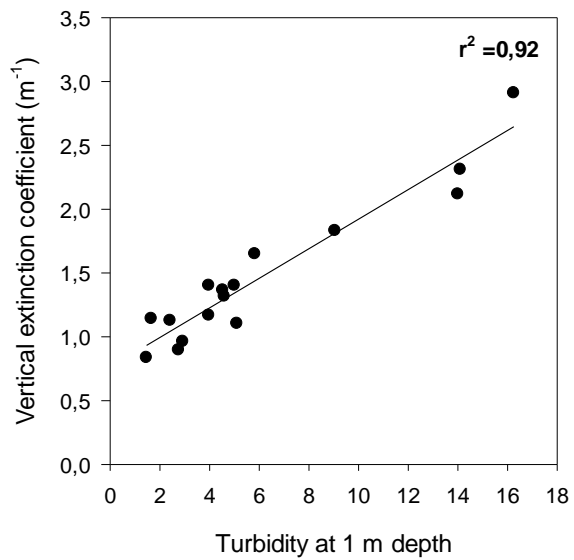
Årungen – første uke av juni (1999-2016)



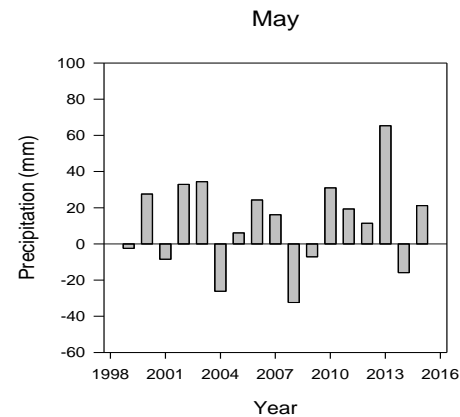
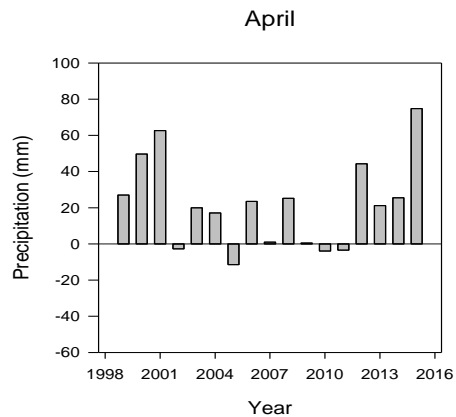
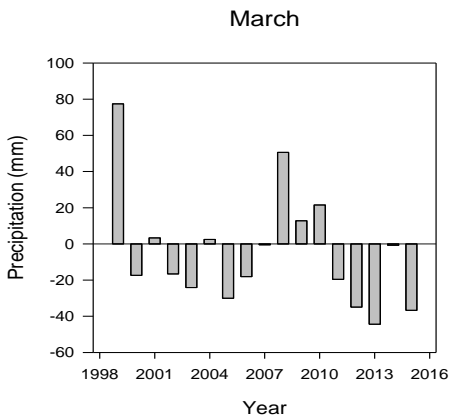
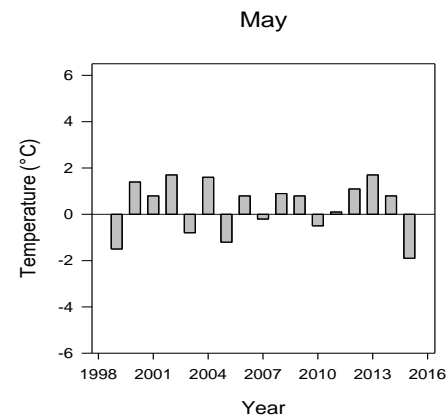
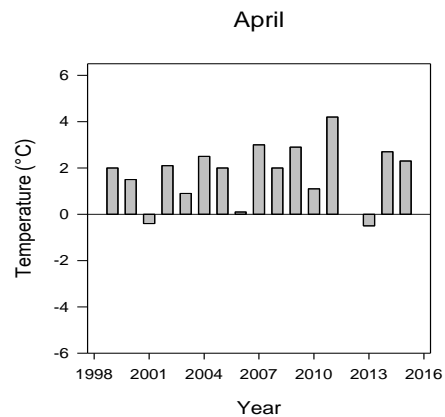
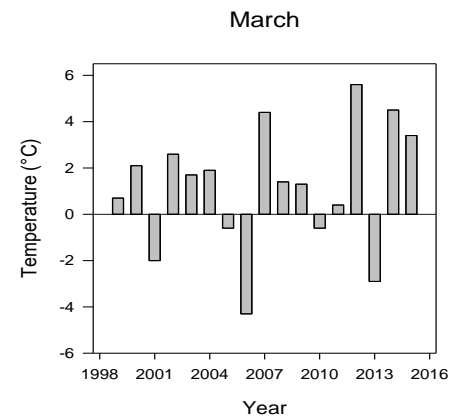
Lyset svekkes raskt med dypet (PAR)

Relativt lavt siktedyp (1,3 +/- 0,5 m) og grunn eufotisk sone (ca. 3 m).

Lake Årungen - first week June (1999-2016)



Værforhold vår – mars, april og mai (avvik fra normalperioden 1960-1990)

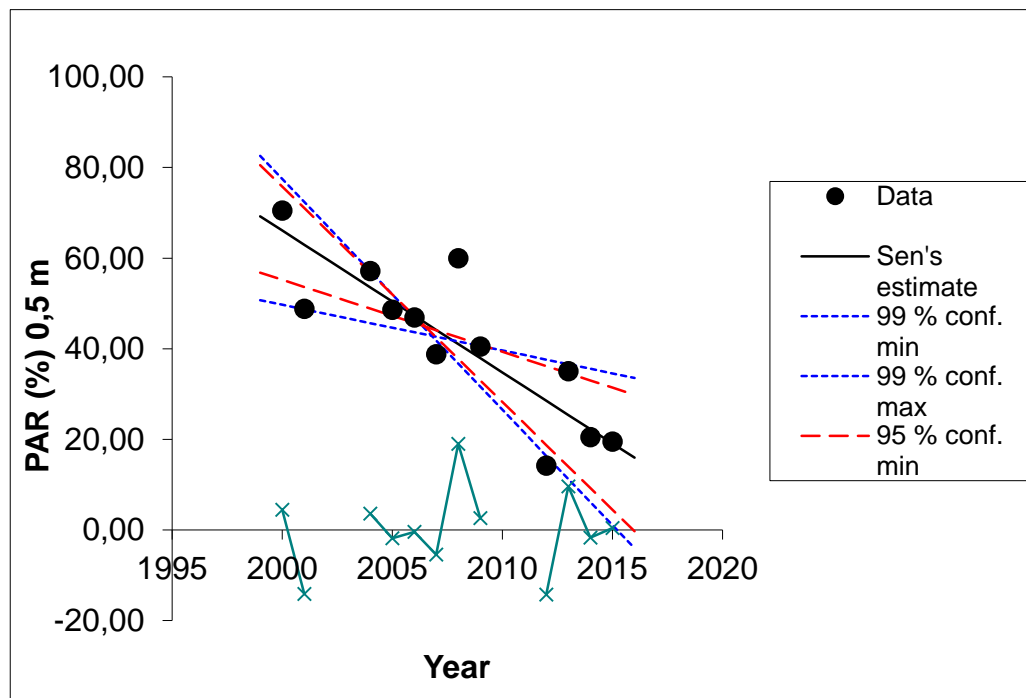


Mann-Kendall trend* - Første uke av juni (1999-2016)

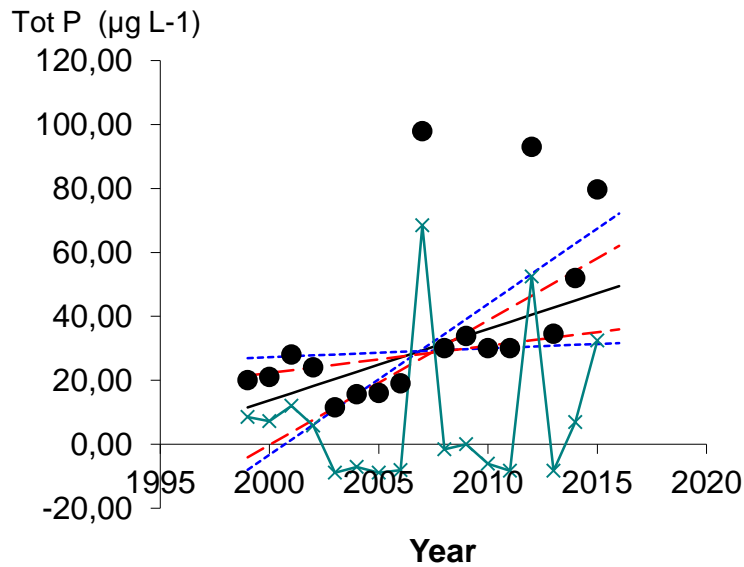
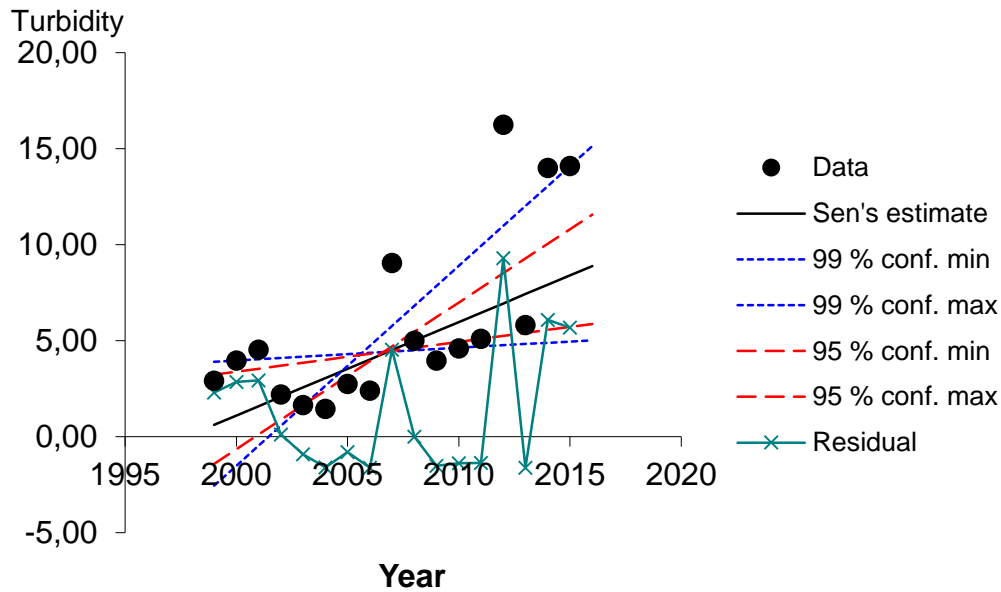
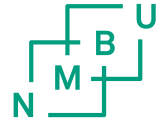
Depth	Temp.		Turbidity		Tot-P		PO4-P		Chla		O2 (mg L-1)		O2 (%)		Tot N		NO3-N	
	Test Z	S	Test Z	S	Test Z	S	Test Z	S	Test Z	S	Test Z	S	Test Z	S	Test Z	S	Test Z	S
0,5 m	0,21		2,93**		2,92**		-0,05				0,87		1,19		-0,16		1,62	
1 m	-0,08		3,05**		2,98**		0,09		1,28		1,07		1,34		0,16		1,58	
2 m	-0,08		2,97**		3,38***		0,05		0,89		1,28		1,59		1,37		1,58	
3 m	0,00		3,22**		2,92**		0,91		0,08		1,61		1,24		0,66		1,58	
4 m	-1,69+		3,13**		2,89**		1,04		-0,31		1,28		0,05		0,27		1,71+	
5 m	-1,53		2,72**		2,73**		0,86				1,24		0,15		0,55		1,49	
6 m	-0,74		2,72**		2,89**		1,26		*		2,02*		1,29		0,77		1,54	
7 m	-0,41		2,56*		2,97**		1,13		-0,47		2,14*		1,78+		1,20		1,94+	
8 m	0,33		2,64**		2,47*		1,94+				1,69+		1,78+		1,31		1,76+	
9 m	0,33		2,56*		2,53*		1,89+				1,90+		2,28*		1,53		1,80+	
10 m	0,33		2,56*		2,66**		2,30*		-0,72		1,65+		1,73+		1,75+		1,94+	
11 m	0,00		2,39*		2,52*		2,66**				1,61		2,18*		1,64		2,39*	
12 m	0,62		2,47*		2,43*		2,52*				1,90+		2,23*		1,64		2,84**	
12,5 m	0,58		2,47*		1,98*		2,21*				1,69+		1,83+		1,75+		2,61**	

S = Significance

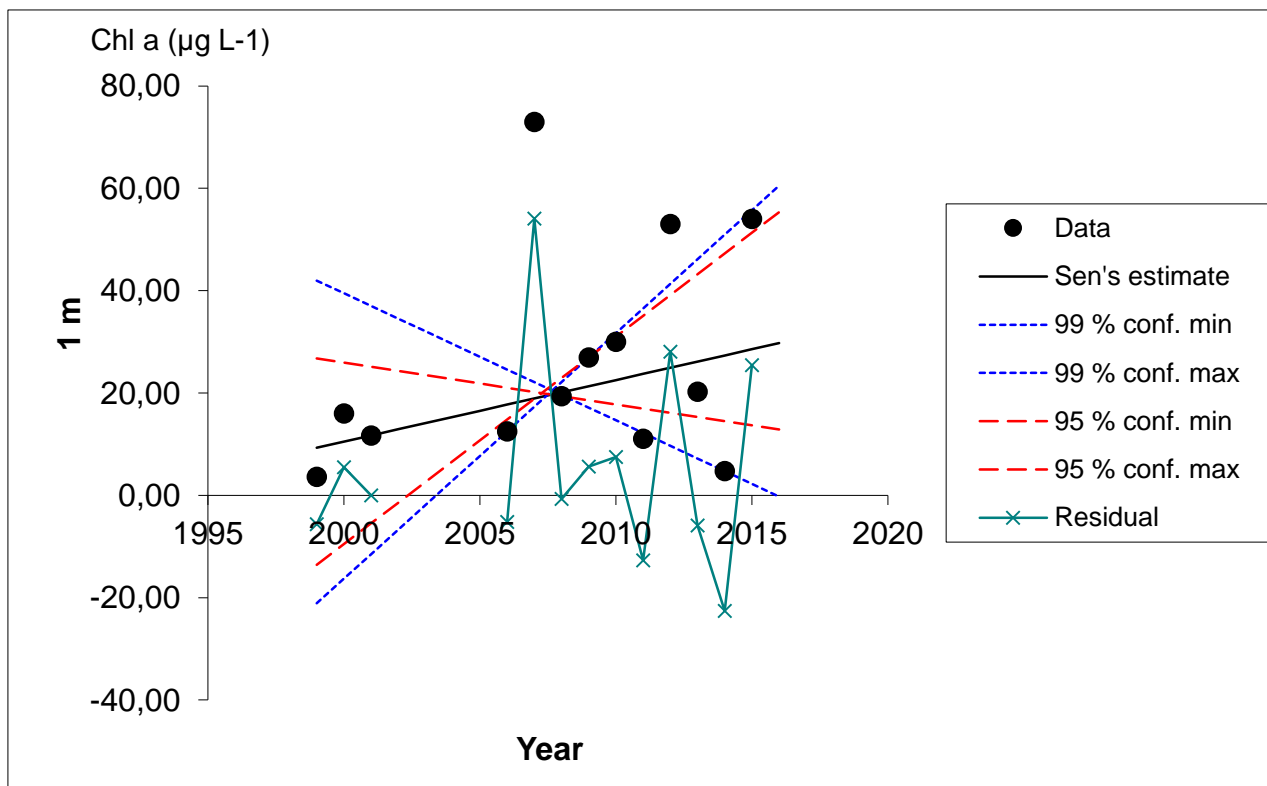
Vertikal svekking av lyset øker med tiden



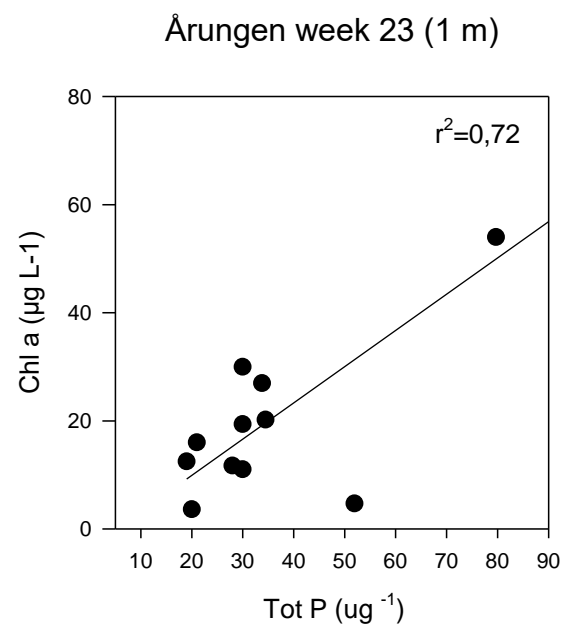
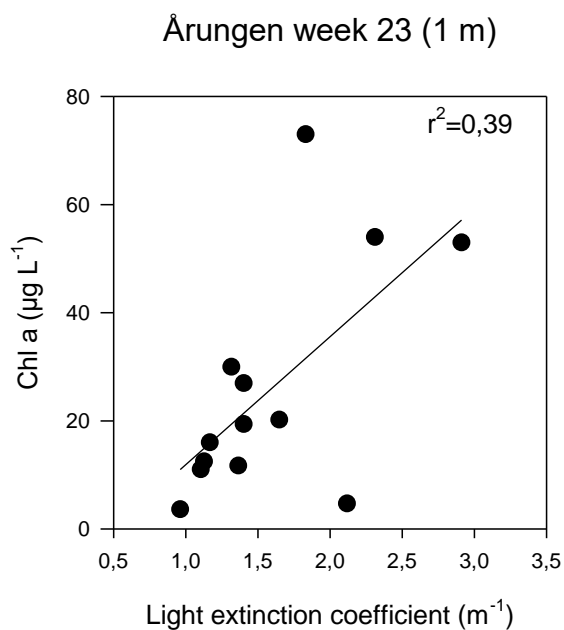
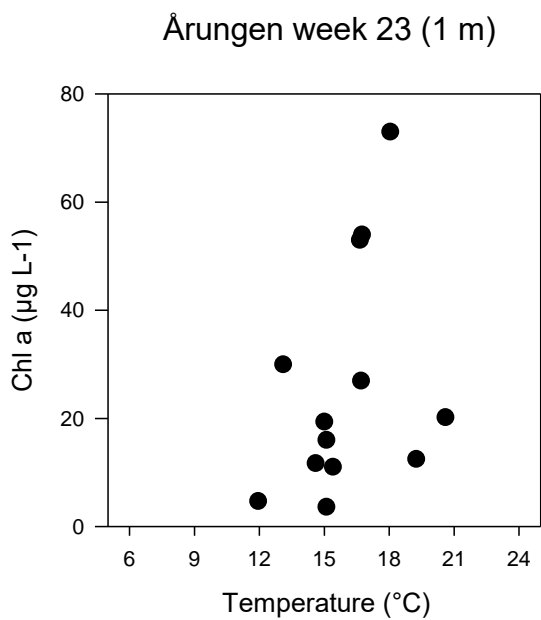
Lake Årungen – 1 m depth



Ingen signifikant trend for Chl-a med tiden



Samspill mellom ulike faktorer (temperatur, lys og næringsstoffer)



Konklusjon

- Ingen signifikant økning i vanntemperaturen med tiden (tidlig juni)
- Signifikant økning i partikler (turbiditet) og Tot P
- Økt avrenning og intensitet av nedbørsepisoder bidrar til:
 - økte tilførsler av næringsstoffer
 - redusert lystilgang for algevekst
- Ingen signifikant endring i klorofyll_a
 - dynamisk situasjon som er veldig væravhengig
 - Krever integrerte tilnærminger

