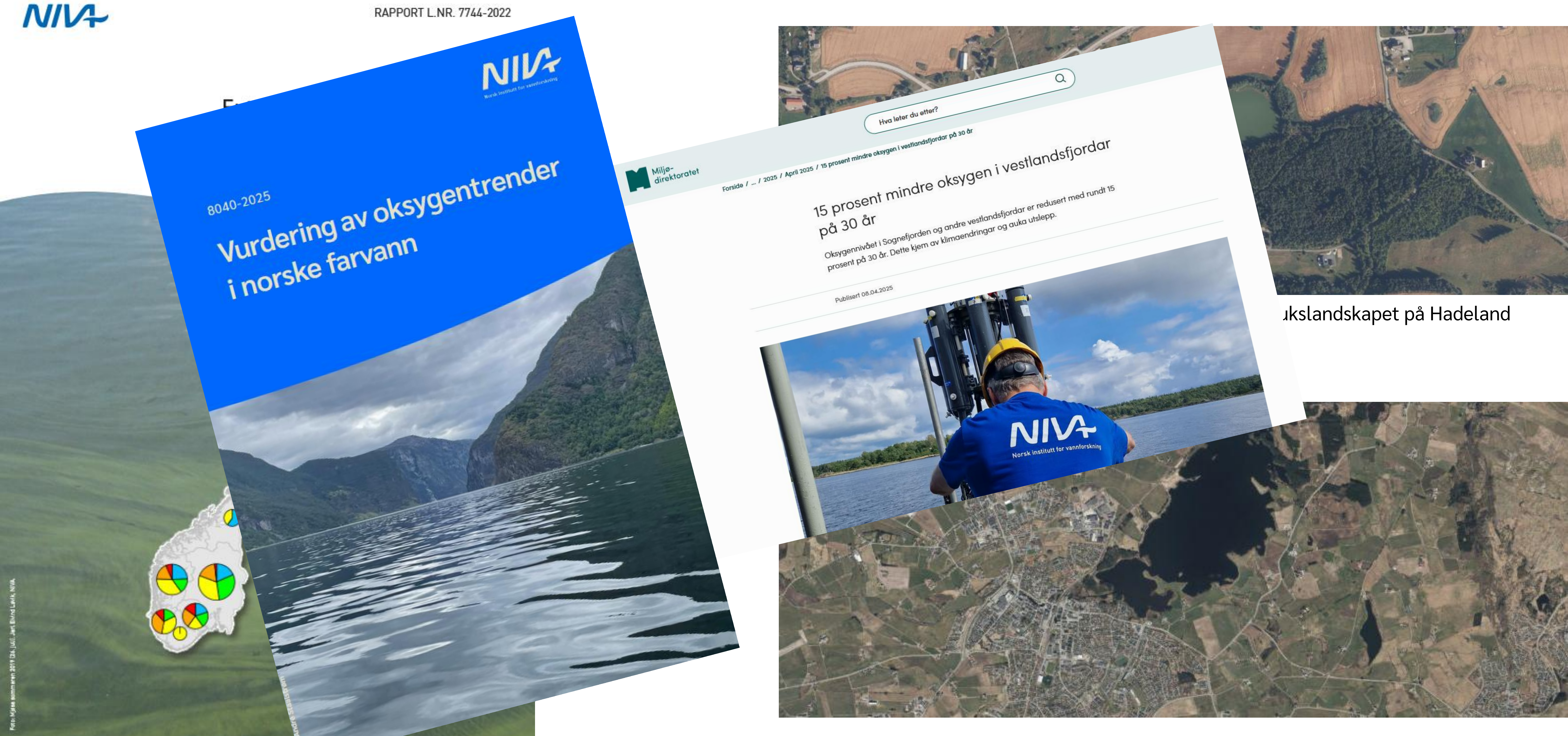
Bør vi fokusere på nitrogen i tillegg til fosfor for å redusere eutrofi fra innsjø til kyst?

Jan-Erik Thrane
Seniorforsker
Seksjon for ferskvannsøkologi, NIVA

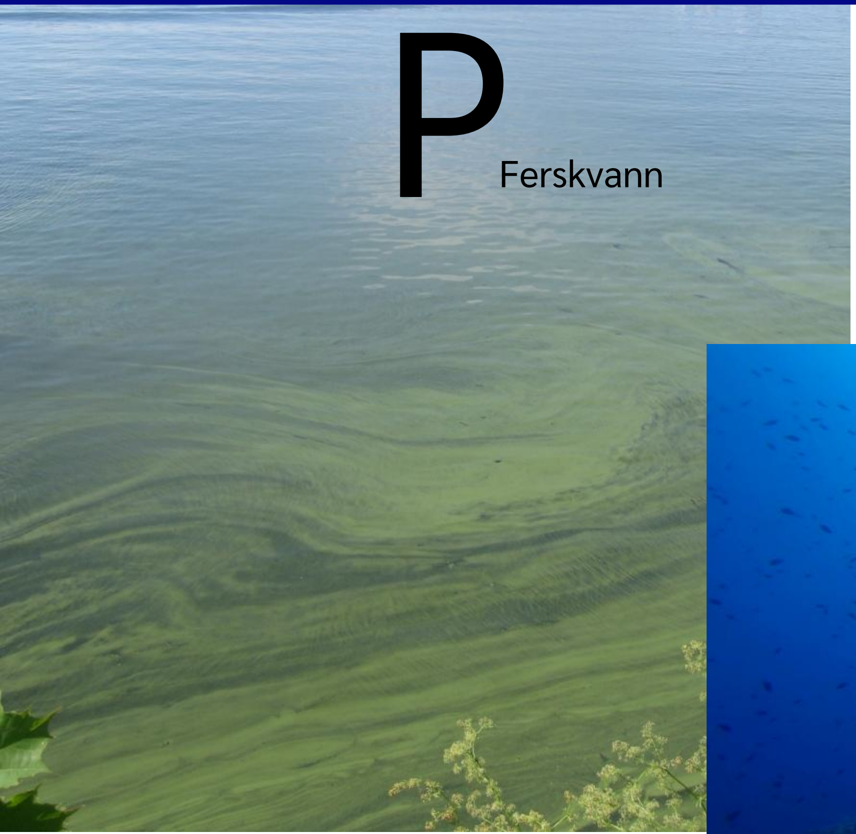
Eutrofiering reduserer vannkvalitet, økosystemenes integritet og verdiene av tjenestene de gir oss

Fotos: venstre: Janne Gitmark/NIVA; midten: Torsten Källqvist/NIVA; høyre: Jarl Eivind Løvik/NIVA

Både innsjøer og kystområder i Norge utfordres av eutrofiering



Målrettede og effektive tiltak krever kunnskap om hva som er begrensende næringsstoff



Fotos fra venstre:
Jarl Eivind Løvik;
Anders Ruus;
Trygve Heide;
Alle NIVA

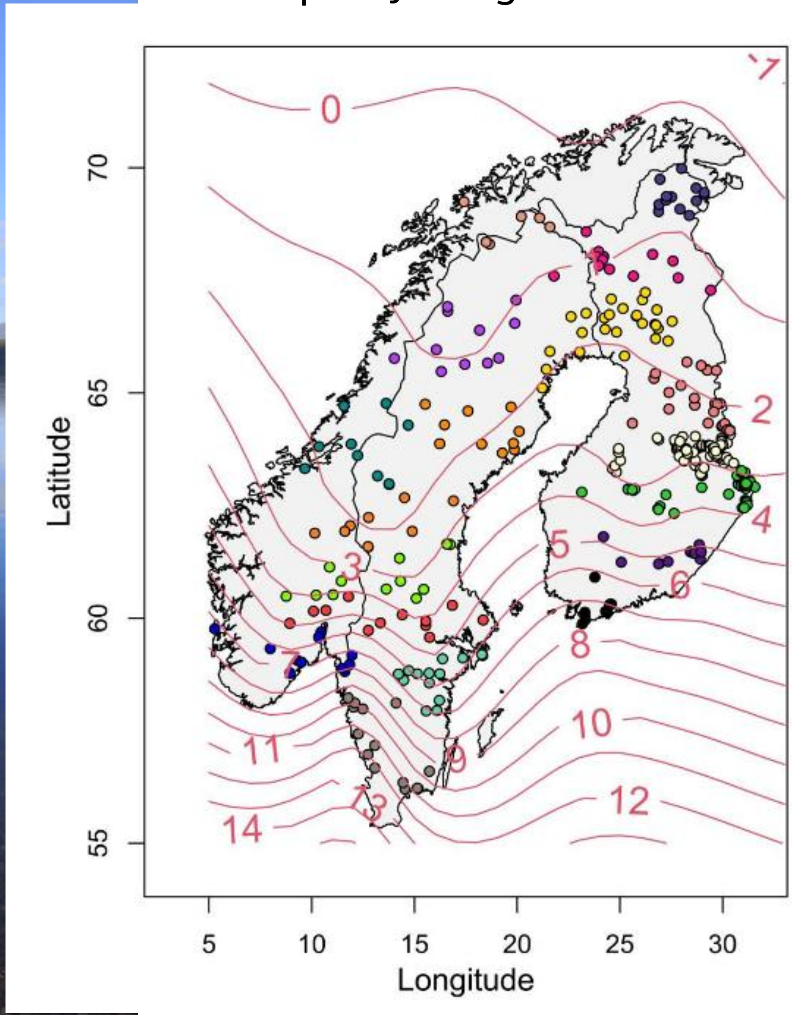
Typen næringsbegrensning (P eller N) kan få konsekvenser for klassifiseringen – og dermed for krav om tiltak

parameter. Tilsvarende gjøres for eutrofieringsparameterne total fosfor (Tot-P), totalnitrogen (Tot-N), siktedyp, og oksygenkonsentrasjon (O2). Totalnitrogen brukes kun dersom vannforekomstene er nitrogenbegrenset, noe som hovedsakelig forekommer i sterkt eutrofierte vannforekomster.

Nitrogenbegrensning kan forekomme dersom Tot-N / Tot-P forholdet er lavere enn 20 (på vektbasis) (middelverdi for vekstsesongen) og summen av nitrat (NO3) og ammonium (NH4) er under deteksjonsgrensen (dvs. 10 µg/l) på minst ett tidspunkt gjennom vekstsesongen.

Innsjø i indre Troms, foto: Geir Dahl Hansen, Akvaplan niva

N-deposisjon (kg N / ha / år)



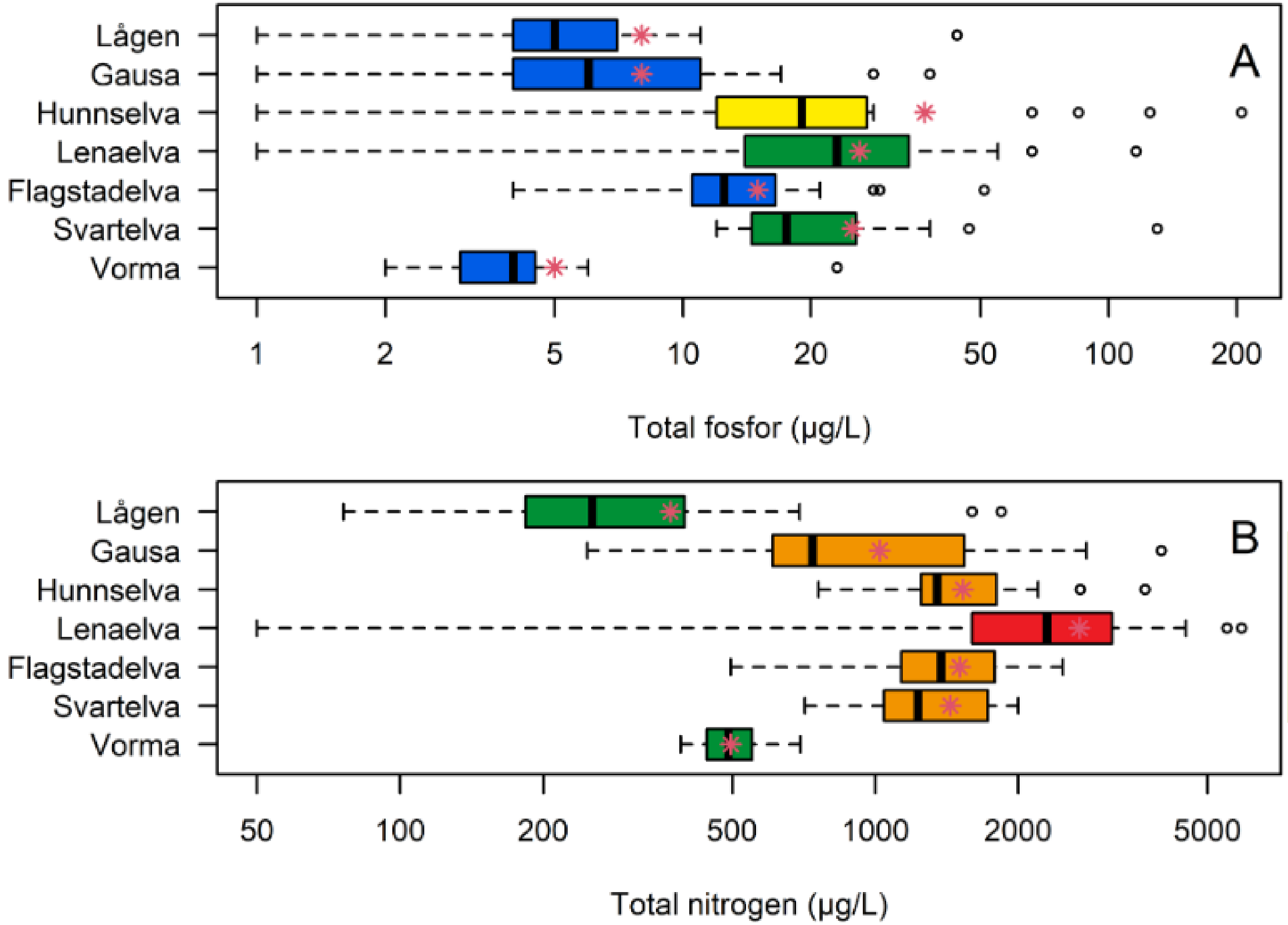
Kalksjøer i jordbrukslandskap (Lunner og Gran kommuner)

Lokalitet	Vannforekomst ID	Nasjonal vanntype	Ca (mg/L)	År med klf-data	Klf a (µg/L)	Tot-P (µg/L)	Tot-N (µg/L)	Cyano max (mg/L)	Plante-plankton nEQR	Vann-planter nEQR
Omdalsvann	012-4915-L	L207	39							G
Oppentjernet	012-4909-L	L207	26							G
Kalvsjøtjernet	012-4891-L	L207	40	3	5,7	17,9	598	0,16	0,51	M
Raknerudtjernet	012-4832-L	L207	64	3	20,3	31,3	2101	0,10	0,24	
Jarenvatnet	012-557-L	L109	54	2	6,4	11,9	2023	1,69	0,57	0,35
Kruggerudtjern	012-4849-L	L207	29	3	1,7	8,9	1046	0,02	0,86	M
Stumnetjernet	012-4858-L	L207	43	3	8,6	17,2	1682	0,23	0,49	-
Harpetjernet	012-3303-R	L207	26							D
Grønntjernet	012-3303-R	L207								D
Bergstjern	012-4742-L	L109	73	1	7,1	17,5	1735	0,14	0,81	0,34

Lokalitet	Vannmiljø-ID	Vann-forekomst	Vann-type	Tot-P	Tot-N	Fosfat	Nitrat	PIT	Samlet tilstand
Askjumbekken (ASK1)	012-42316	012-734-R	R109	25	4600	7 (noe for-høyet)	4075 (sterkt forhøyet)	M	M
Vigga (VIG1)	012-30637	012-3315-R	R110	19	2533	2 (nær bak-grunn)	2125 (sterkt forhøyet)	M	M
Vangselva (VAN1)	012-28770	012-1681-R	R109	13	1630	3 (nær bak-grunn)	1400 (sterkt forhøyet)	M	M
Sløvikelva (SLØ1)	012-28759	012-400-R	R109	21	2091	6 (noe forhøyet)	1642 (sterkt forhøyet)	G	G
Grymyrbekken (GRY1)	012-53731	012-366-R	R109	23	2300	7 (noe for-høyet)	1900 (sterkt forhøyet)	M	M

Mesteparten av TN er NO_3

Totalnitrogen i elver rundt Mjøsa



NIVA

Men er det egentlig et problem at vi «overser» slike høye nitrogen-konsentrasjoner i ferskvann?

Flere argumenter *mot* et for ensidig fokus på fosfor

Environmental Science & Technology
POLICY ANALYSIS
pubs.acs.org/est

Rationale for Control of Anthropogenic Nitrogen and Phosphorus to Reduce Eutrophication of Inland Waters

William M. Lewis, Jr.*

Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences, Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Colorado, Boulder, Colorado 80309-0216, United States

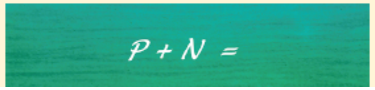
Wayne A. Wurtsbaugh

Department of Watershed Sciences and the Ecology Center, Utah State University, Logan, Utah 84322-5210, United States

Hans W. Paerl

Institute of Marine Sciences, University of North Carolina at Chapel Hill, Morehead City, North Carolina 28557, United States

ABSTRACT: Concentrations of phosphorus and nitrogen in surface waters are being regulated in the United States and European Union. Human activity has raised the concentrations of these nutrients, leading to eutrophication of inland waters, which causes nuisance growth of algae and other aquatic plants. Control



Robert W. Sterner

Department of Ecology, Evolution and Behavior
University of Minnesota St. Paul, MN 55108, USA; e-mail: stern007@umn.edu

Review Paper

On the Phosphorus Limitation Paradigm for Lakes

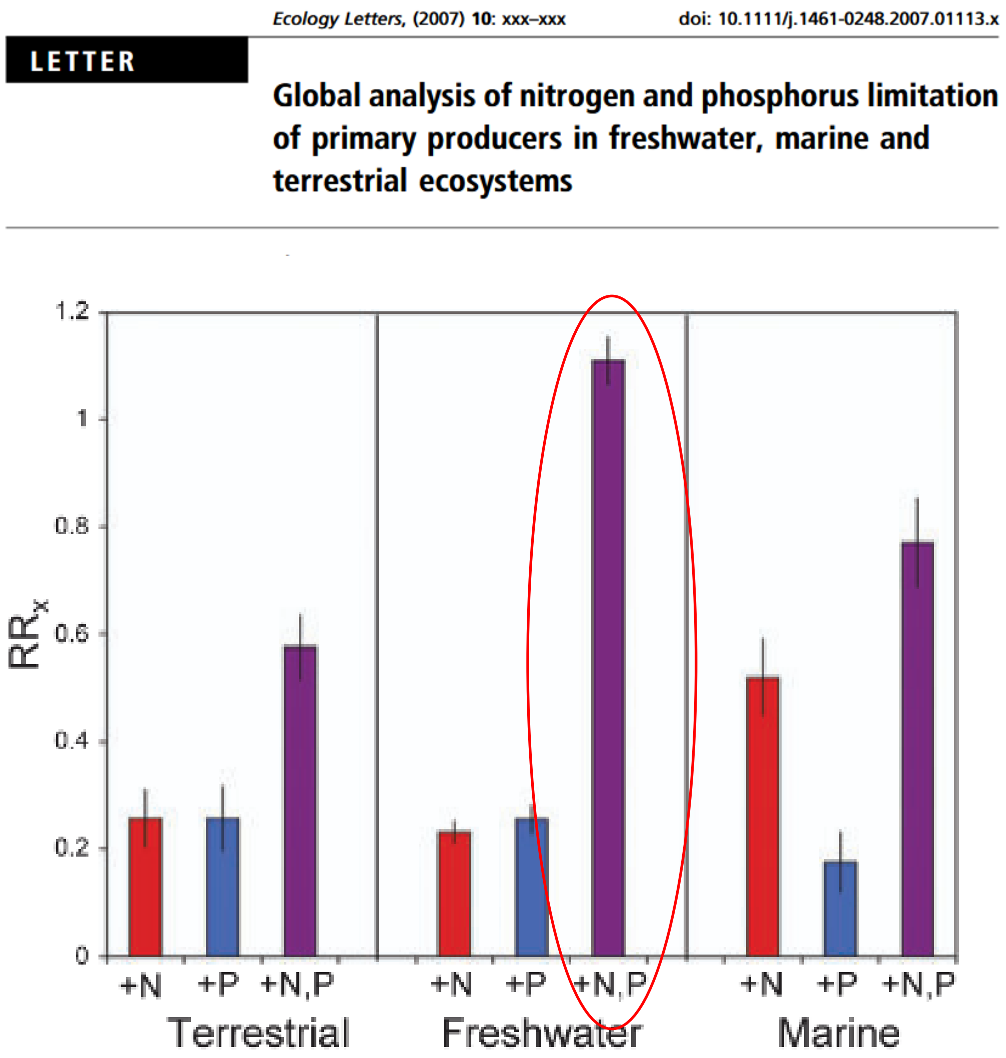
key words: lake, nitrogen, iron, eutrophication, production

Abstract

Lakes are often said to be primarily phosphorus limited, but this paradigm has been described in numerous ways and there is considerable evidence that algae in lakes are often limited by other elements too. Crucial whole-ecosystem experiments that support the paradigm of the primacy of P limitation are few in number and have been limited to naturally oligotrophic lakes. A large amount of observational

Argumenter for at nitrogen bør få økt fokus for å begrense eutrofi i ferskvann

- Veksteksperimenter viser at N+P begrensing er vanlig
- N-fiksering kan ikke kompensere fullt ut for N-mangel
- Mange naturlige innsjøer er faktisk N-begrensede
- Svært eutrofe innsjøer har periodevis N-begrensning

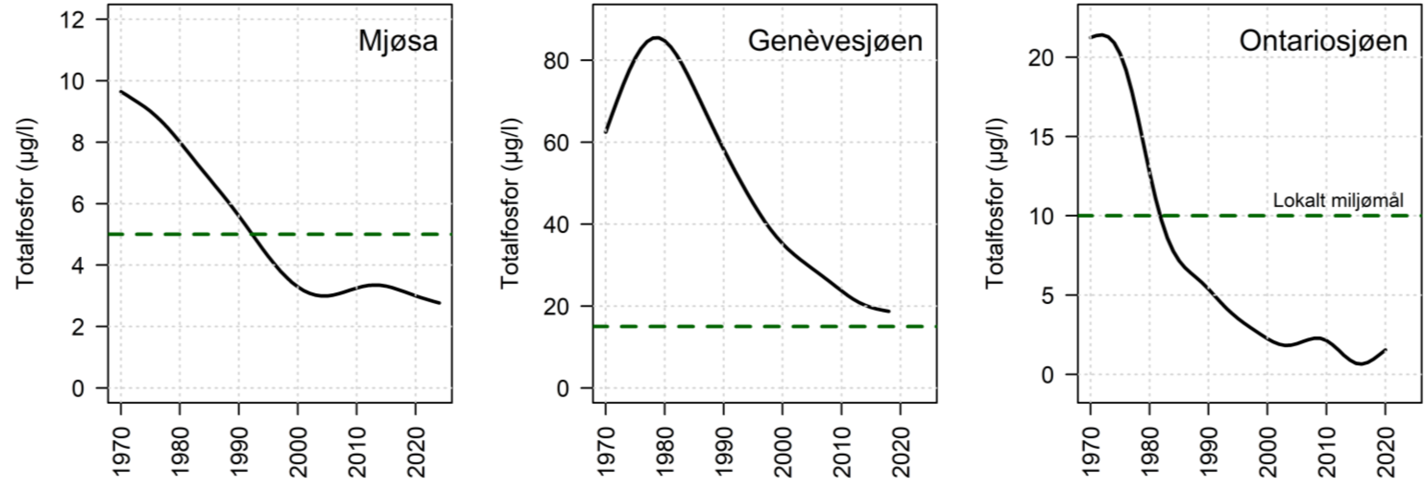

Ecology Letters, (2007) 10: xxx–xxx doi: 10.1111/j.1461-0248.2007.01113.x
LETTER
Global analysis of nitrogen and phosphorus limitation of primary producers in freshwater, marine and terrestrial ecosystems

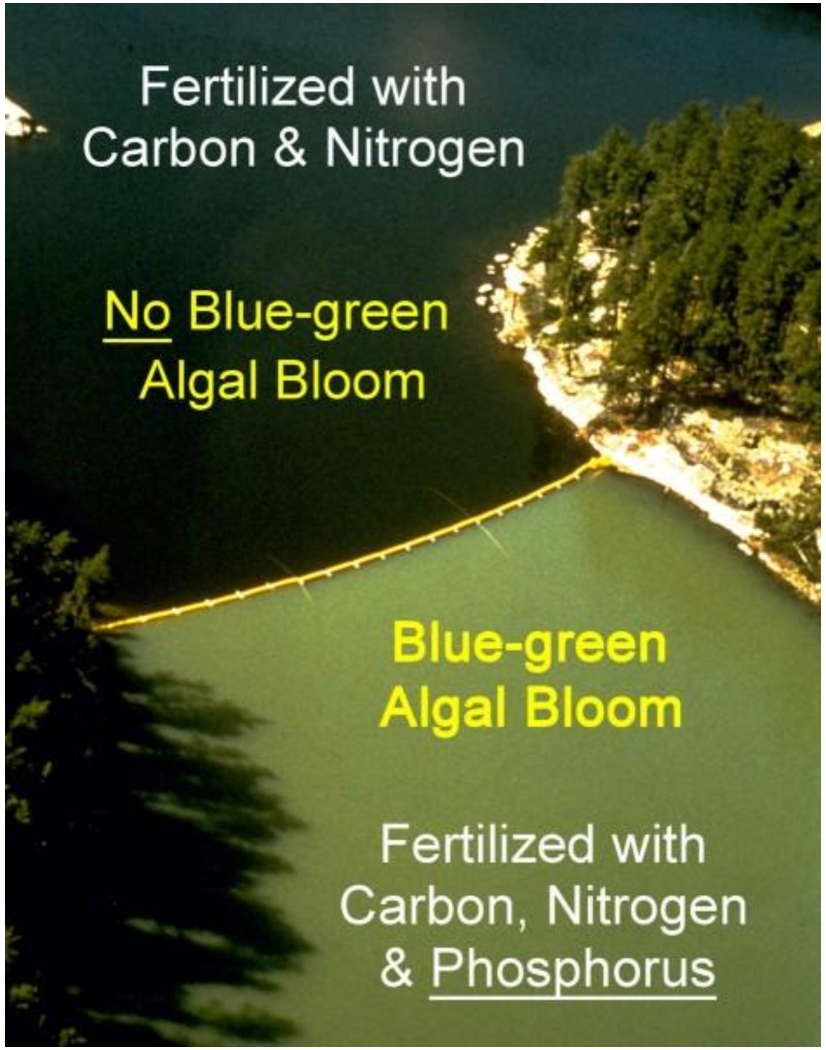
Eutrophication of lakes cannot be controlled by reducing nitrogen input: Results of a 37-year whole-ecosystem experiment

David W. Schindler*†, R. E. Hecky‡, D. L. Findlay§, M. P. Stainton§, B. R. Parker*, M. J. Paterson§, K. G. Beaty§, M. Lyng§, and S. E. M. Kasian§

*Department of Biological Sciences, University of Alberta, Edmonton, AB, Canada T6G 2E9; ‡Department of Biology, University of Minnesota, Duluth, MN 55812; and §Freshwater Institute, Canadian Department of Fisheries and Oceans, Winnipeg, MB, Canada R3T 2N6

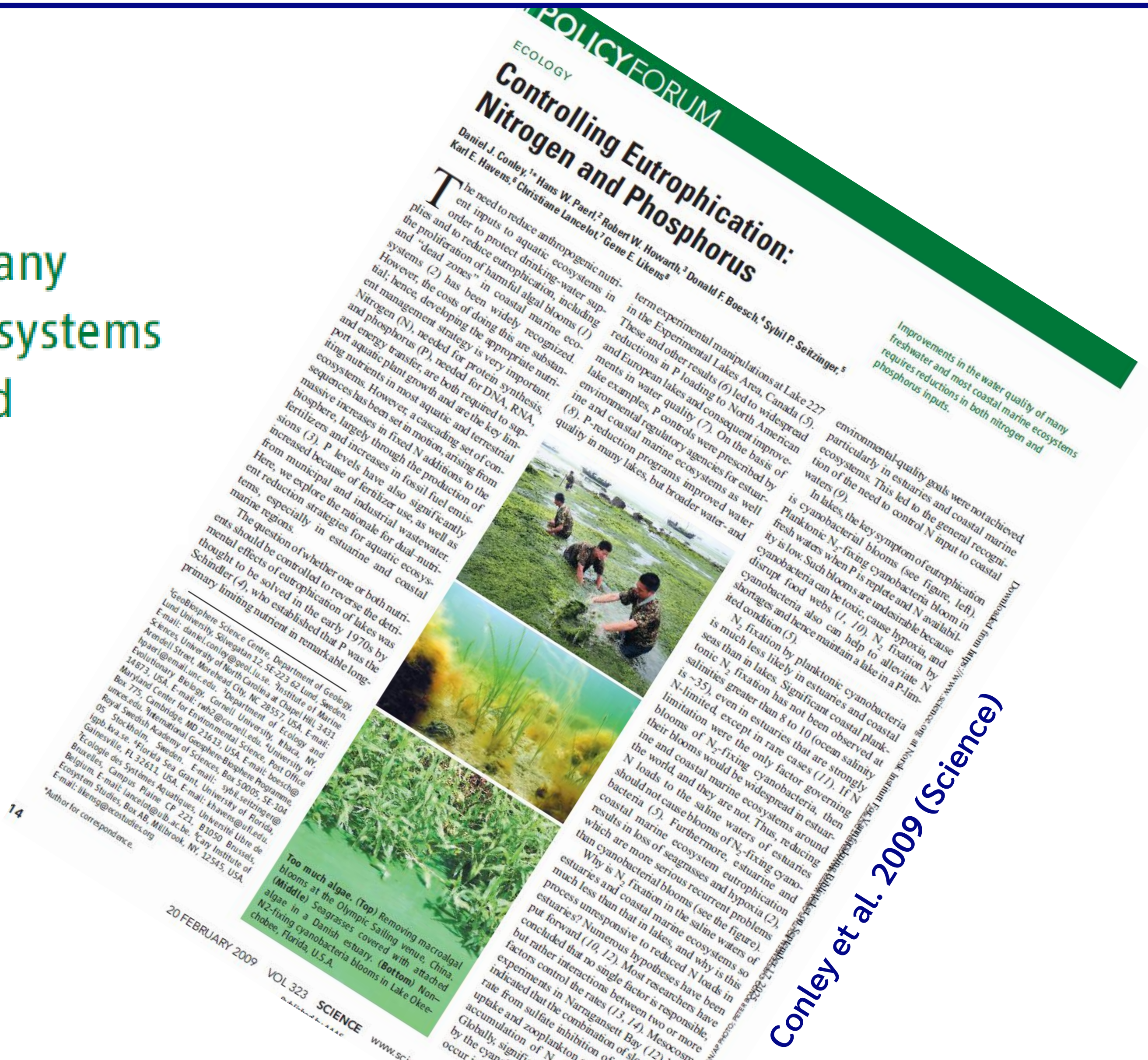
Contributed by David W. Schindler, May 28, 2008 (sent for review March 25, 2008)





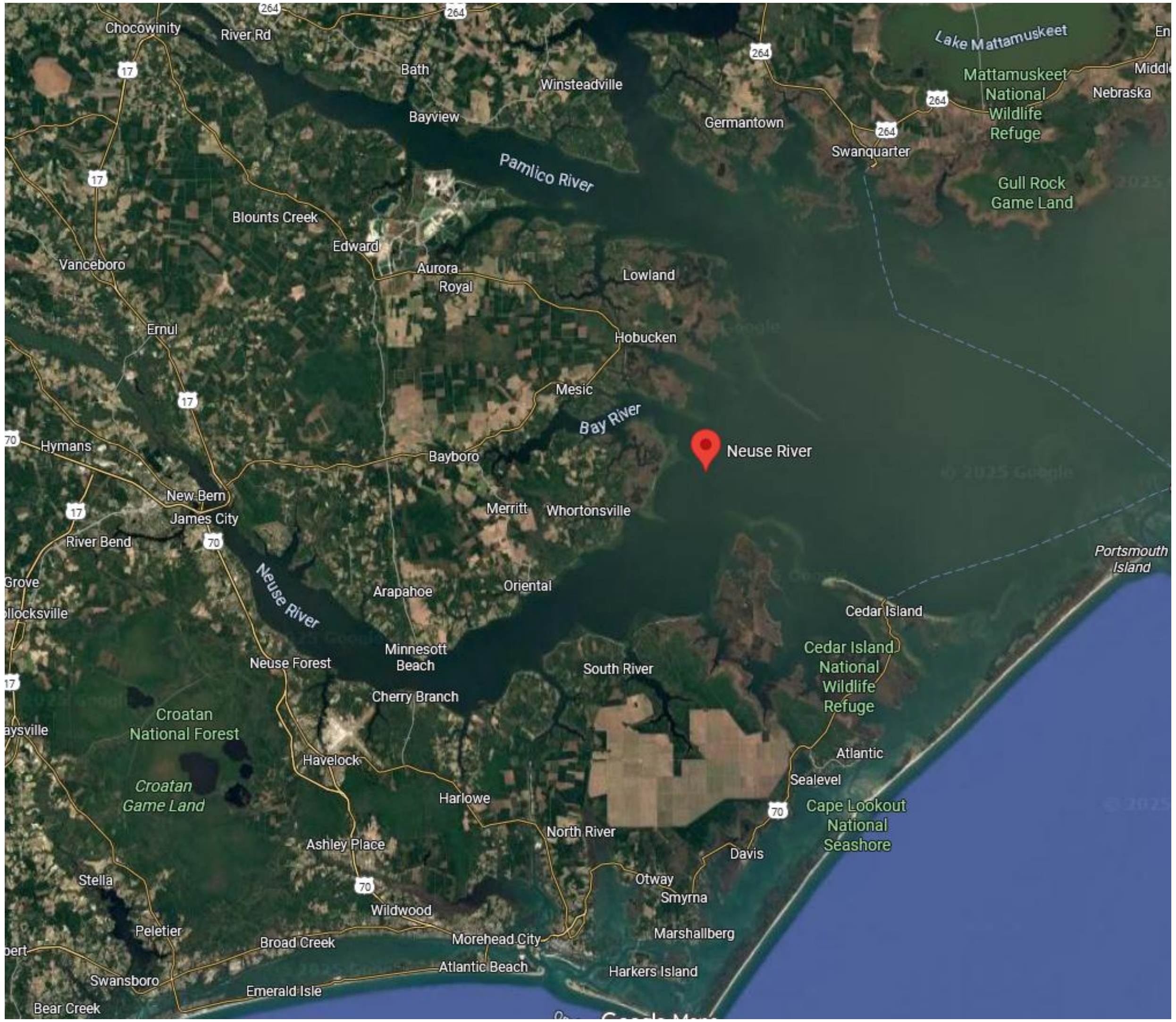
Både N og P må kontrolleres om eutrofi skal begrenses i et «land-til-hav» perspektiv

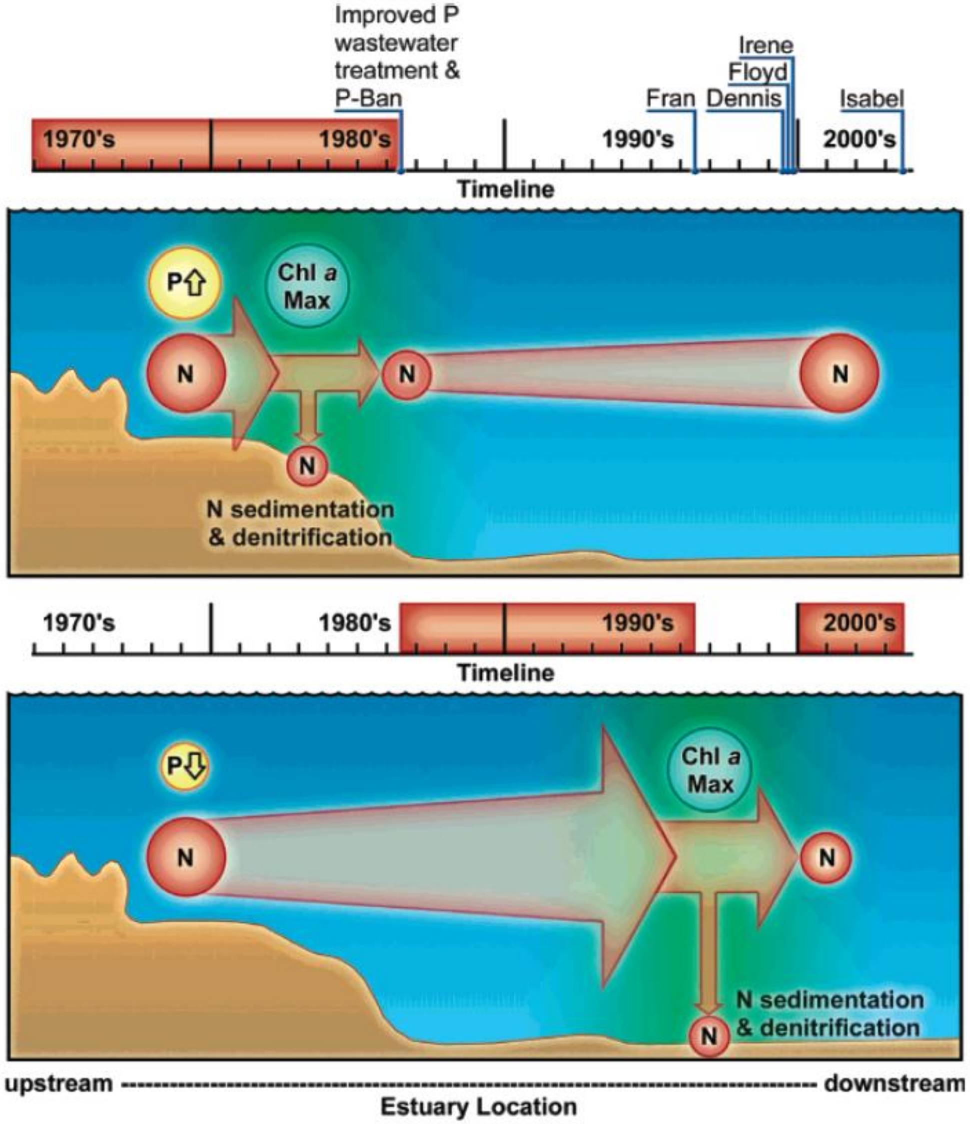
« Improvements in the water quality of many freshwater and most coastal marine ecosystems requires reductions in both nitrogen and phosphorus inputs. »



Conley et al. 2009 (Science)

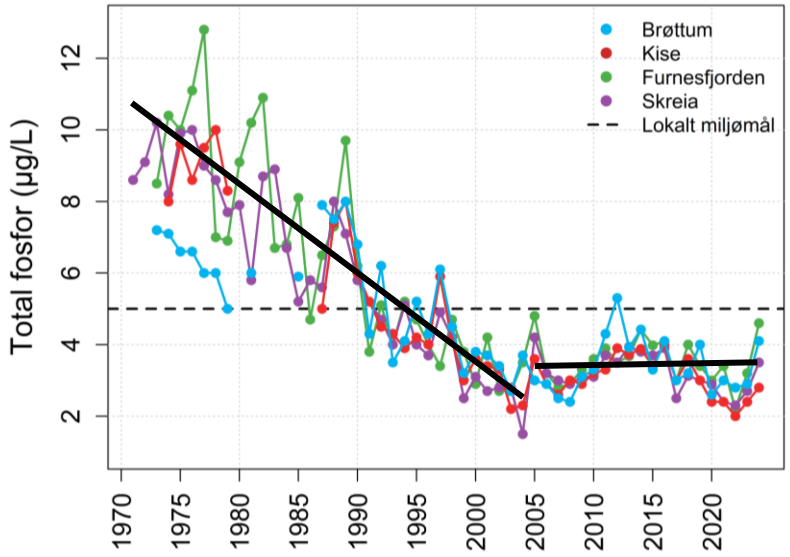
NIVA

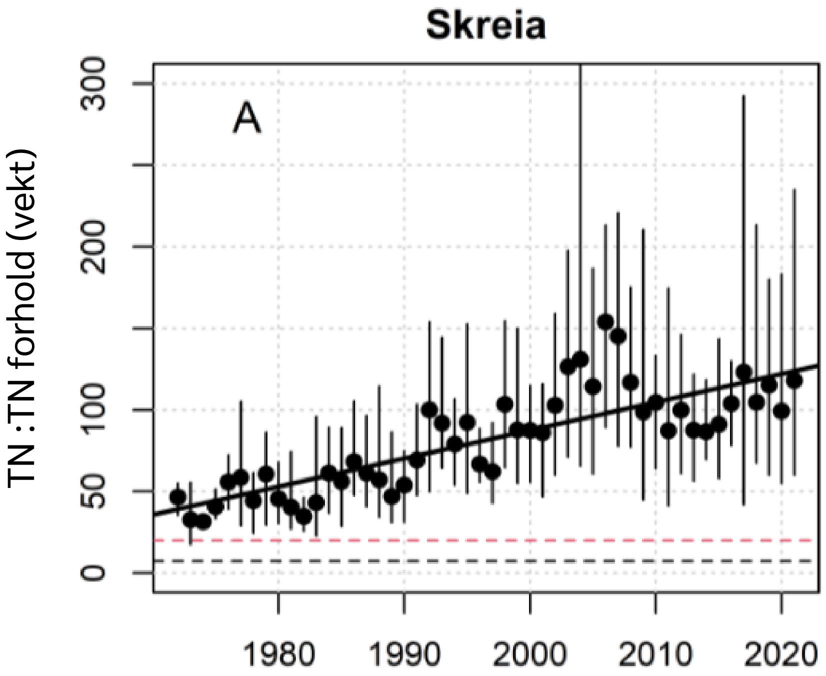


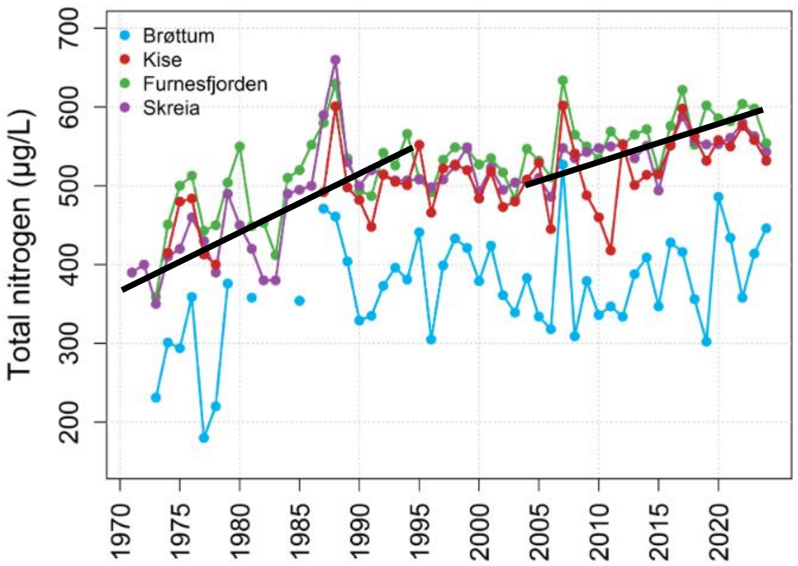


- H. W. Paerl, L. M. Valdes, A. R. Joyner, M. F. Piehler, *Environ. Sci. Technol.* 38, 3068 (2004).

Mjøsa – fosfor er kraftig redusert, men nitrogen og N:P forholdet øker

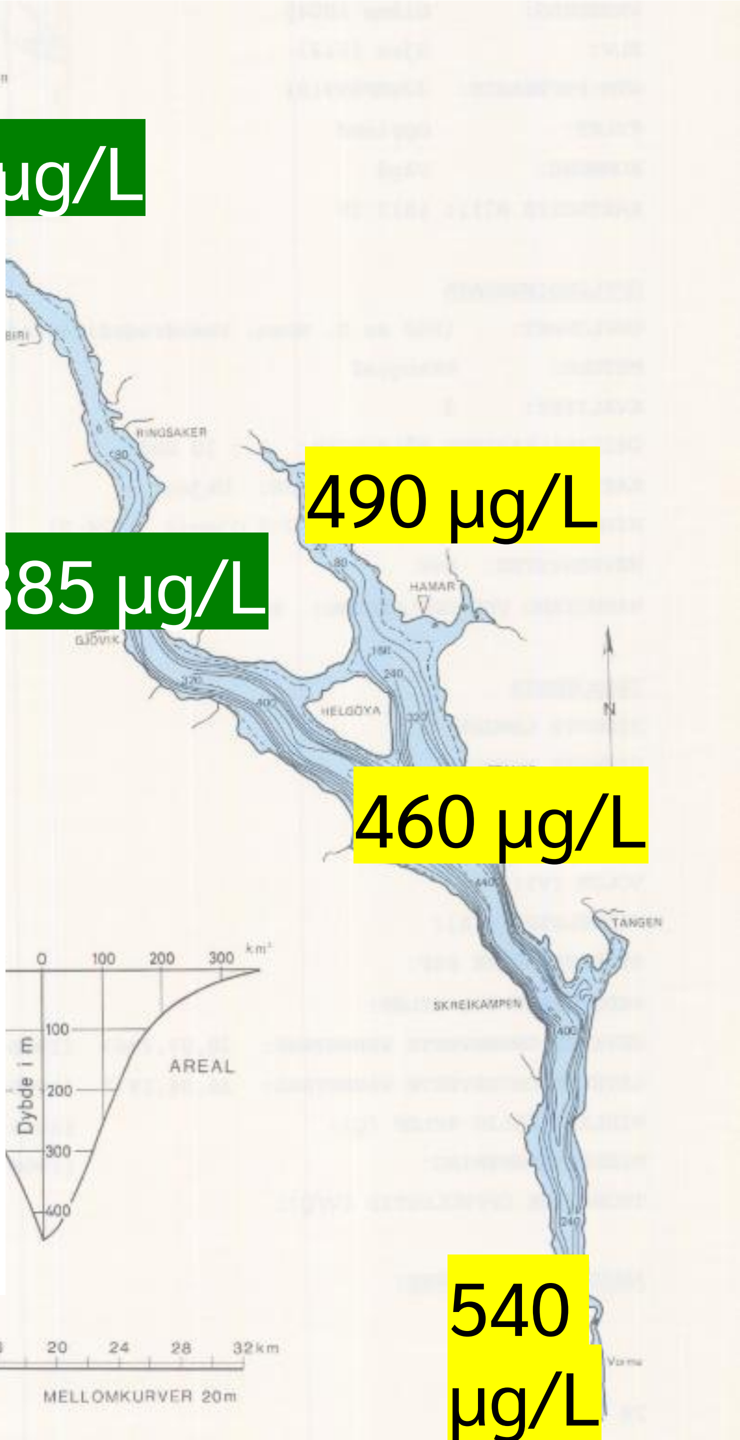






Tabell 6. Målinger av næringssalter i overflatelaget, hovedsakelig fra perioden 2017-2019. For ammonium mangler det på mange stasjoner nyere data, og da er eldre data brukt. I denne tabellen er klassegrensene justert for saltholdighet i tråd med Veileder 02:2018. Enheten er µg/L. NOx er summen av nitrat og nitritt.

Stasjon	Bredde-grad	Lengde-grad	Salth. 0-5m (psu)	TN Jun-Aug	TN Des-Feb	NOx Jun-Aug	NOx Des-Feb	NH4 Jun-Aug	NH4 Des-Feb	TP Jun-Aug	TP Des-Feb	PO4 Jun-Aug	PO4 Des-Feb	Grunnlag parameter	Grunnlag NH4
D-2	59.6280	10.4210	2.5	330	393	181	233	15.0		8.9	12.2	3.3	9.0	2018-2020	2001-2007
D-3	59.7060	10.3140	2.6	374	475	194	282	21.0		7.9	16.3	2.5	11.7	2018-2020	2001-2007
BC-1	59.1040	9.6180	7.5	352	385	136	201	45.9	134.9	8.7	13.0	3.2	11.5	2018-2020	2001-2007
ID-2	59.0750	11.3850	10.3	362	607	112	286	40.0		10.8	20.3	1.9	14.6	2018-2020	2001-2007
R-5	59.1120	11.3140	10.8	359	649	83	310	21.4	46.4	14.2	23.6	3.7	16.9	2018-2020	2001-2007
I-1	59.1090	11.0020	18.5	286	364	88	147	23.4	15.9	10.9	20.2	3.1	14.7	2018-2020	2001-2007
SP-1	59.0892	11.2296	19.2	262	308	37	137	18.5		12.6	29.2	2.8	22.3	2018-2020	2001-2007
Hu6	59.2089	11.0720	19.5			148	197	67.0	325.0	51.0	111.0			1999	1999
VT67	59.0391	9.7332	20.1	193	245	27	104	12.4	18.2	13.5	21.3	3.6	14.3	2018-2020	2018-2020
S-9	59.1140	11.1620	22.5	254	384	33	156	15.9	17.3	10.6	20.2	2.2	14.7	2018-2020	2001-2007
VT66	59.0227	9.7968	23.5	182	238	13	97	8.0	17.9	12.8	21.6	3.0	14.4	2018-2020	2018-2020
MO-2	59.4840	10.6780	23.6	205	315	23	143	19.3		8.6	20.6	2.1	15.6	2018-2020	2001-2007
SKJ-1	59.1800	11.1800	23.9	226	271	18	127	16.0		12.1	21.1	1.6	15.3	2018-2020	2001-2007
Ø-1	59.1370	10.8340	24.0	244	316	22	118	13.2		13.5	20.0	2.1	14.5	2018-2020	2001-2007
VT10	59.4867	10.4583	24.1	185	241	12	119	11.3	10.5	11.2	23.1	2.9	16.2	2017-2019	2017-2019
Ep1	59.7863	10.7238	24.4	232	352	31	213	9.9	5.3	14.9	38.0	1.5	18.2	2017-2019	2017-2019
VT4	59.6047	10.6334	24.9	200	312	12	159	14.1	17.8	10.8	26.4	3.1	17.8	2018-2020	2018-2020
Im2	59.6220	10.6282	24.9	208	323	31	139	5.6	11.2	21.1	26.8	1.2	11.0	2017-2019	2017-2019
VT68	58.9069	9.6233	25.1	168	223	3.6	85	7.3	22.4	14.0	22.6	2.9	15.3	2018-2020	2018-2020
Dk1	59.8150	10.5694	25.3	222	338	21	182	7.0	12.7	15.5	30.9	1.1	19.1	2017-2019	2017-2019
VT2	59.3587	10.5906	25.4	178	259	5.3	120	8.5	16.7	11.7	22.8	2.5	15.5	2018-2020	2018-2020
VT3	59.0407	10.7608	26.0	174	236	8.0	84	7.6	18.9	11.9	23.7	2.9	15.5	2018-2020	2018-2020
LA-1	59.0190	10.0520	26.0	210	240	10.1	90	12.9		10.6	20.3	2.5	14.5	2018-2020	2001-2007
VT65	59.1867	10.6917	26.2	178	247	6.1	105	7.9	18.3	12.2	22.9	2.6	15.7	2018-2020	2018-2020
BO-1	59.1899	10.5362	26.2	187	248	7.7	103	16.0		9.4	18.5	1.6	14.9	2018-2020	2001-2007
TØ-1	59.2030	10.3550	27.2	201	320	51	125	27.7		12.2	23.8	2.7	16.7	2017-2020	2001-2007
KF-1	59.3100	10.7690	27.3	201	287	7.2	105	32.0		11.2	21.8	2.6	16.6	2018-2020	2001-2007
SF-1	59.0770	10.2460	27.8	200	273	6.9	104	26.4		11.4	21.5	1.9	15.1	2018-2020	2001-2007



Lågen/nord i Mjøsa

Skreia

Vorma

Glomma, Oslofjorden

?

Oppsummering

- Eutrofiering er en betydelig utfordring i innsjøer i jordbruksområder og urbane strøk, samt i utsatte fjord- og kystområder
- Fosfor er som regel begrensende i ferskvann, men nitrogenbegrensning forekommer og tid- og stedvis
- Reduksjon av fosfortilførsler bør imidlertid prioriteres for å redusere eutrofi i ferskvann
- Et ensidig fokus på P og P-begrensning kan bidra til at høye nitrogentilførsler til ferskvann neglisjeres
- Konsentrasjoner og tilførsler av N øker eller er stabile mange steder
- N:P forholdet i tilførsler til kysten øker – dette kan forverre eutrofiproblemer i kystvann