

Miljøtilstanden i indre Oslofjord; ikke bare en effekt av lokale kommunale utslipp av næringssalter

Av Oddvar Lindholm, Jan Magnusson og Bengt Herning

Alle jobber i Naturvernforbundet i Oslo og Akershus, fjordgruppa.

Summary

The Environmental Status of the Inner Oslofjord: Not Merely an Effect of Local Municipal Nutrient Discharges. Discharges of phosphorus and nitrogen from the major wastewater treatment plants to the inner Oslofjord have decreased significantly over the past 4–5 years. The recent deterioration in ecological conditions can therefore not be attributed to treatment plant effluents alone. Despite considerable improvements in the eutrophication status of the inner Oslofjord, the fjord continues to exhibit signs of ecological stress. Notably, large parts of the fjord are characterized during the summer half of the year by the proliferation of filamentous green algae (“lurv”, fast-growing annual macroalgae), which degrade nursery habitats for fish. In addition, oxygen conditions in the deep waters remain critical in Bunnefjorden and parts of Vestfjorden and are highly dependent on deep-water renewal during winter. However, the widespread occurrence of *lurv* may also be a consequence of overfishing of top predators such as cod (*Gadus morhua*) and other piscivorous species. Thus, the ecological challenges in the fjord are multifactorial in nature. Since the outer Oslofjord is also affected by similar

symptoms, water exchange between the inner and outer fjord may influence the condition of the inner Oslofjord—through deep-water renewal during winter and surface water inflow during summer. The input of nutrients via stormwater runoff and local sewer overflows may have a disproportionately large ecological effect, despite relatively low annual mass loads. This is because such discharges enter the productive surface layer, in contrast to the deeper effluent outlets from treatment plants, where nutrient uptake by algae is limited. During the summer months, phosphorus input may exert greater influence than nitrogen from surface runoff and overflows. The most recent assessments of nutrient limitation in the inner fjord indicate that phosphorus was the limiting nutrient for phytoplankton in approximately 70% of the time during the summer period. If this remains the case today, phosphorus inputs are likely to be more critical than nitrogen in driving phytoplankton blooms. Nevertheless, nitrogen can also play a significant role at times, particularly for filamentous, opportunistic algae such as *lurv*.

Sammendrag

Utslippene av fosfor og nitrogen fra de store renseanleggene til indre Oslofjord har gått ned meget betydelig de siste 4 – 5 årene. Den forverrede tilstanden de siste årene kan dermed ikke skyldes renseanleggenes utslipp alene. På tross av betydelig forbedring av overgjødslings-situasjonen i indre Oslofjord bærer fjorden fortsatt preg problemer. Spesielt er det forekomsten av lurv (ettårige hurtigvoksende trådformede grønnalger) som preger store deler av fjorden i sommerhalvåret og som ødelegger oppvekst-områder for fisk. Oksygensituasjonen i dypvannet er også fortsatt kritisk i Bunnefjorden og deler av Vestfjorden og den er meget avhengig av dypvannsfornyelsene vinterstid. Imidlertid er spesielt forekomsten av lurv muligens en effekt av overfiske av f.eks. torsk og andre rovfisker. Problemet i fjorden er dermed ikke bare avhengig av en årsak. Ettersom også ytre Oslofjord lider av til dels de samme symptomer kan transport av vann mellom ytre og indre Oslofjord bidra til indre fjords tilstand (ved dypvannsfornyelser i vinterhalvåret og til overflatelaget i sommerhalvåret). Tilførselen av næringssalter fra overvann og lokale overløp har større betydning enn antall kg/år av dette skulle tilsi. Det skyldes at dette kommer ut i overflatelaget, mens utslippene fra renseanleggene kommer ut på så dypt vann at algene ikke får nyttiggjort seg dette der. Tilførselen av fosfor kan ha en større effekt en tilførsel av nitrogen fra overvann og lokale overløp i sommerhalvåret. Sist det ble målt næringssaltsbegrensning i indre fjord var fosfor begrensende næringssalt for planteplankton i ca. 70 % av tiden (sommerhalvåret). Hvis dette fortsatt er tilfellet i dag, blir fosfortilførselen viktigere enn nitrogentilførselen for oppblomstring av planteplankton. Imidlertid vil også nitrogen tidvis ha stor betydning, spesielt for de trådformede opportunistiske algene (lurv).

Innledning

Miljøsituasjonen i Oslofjorden (eg. vannområdet fra svenskegrensen til Kragerø) er i dag meget aktuell. I denne artikkelen tar vi bare opp forholdene i indre Oslofjord og ser nærmere på

1) renseanleggenes utslipp, 2) utslipp fra overvann og lokale overløp og 3) situasjonen i vannmassene i indre Oslofjord.

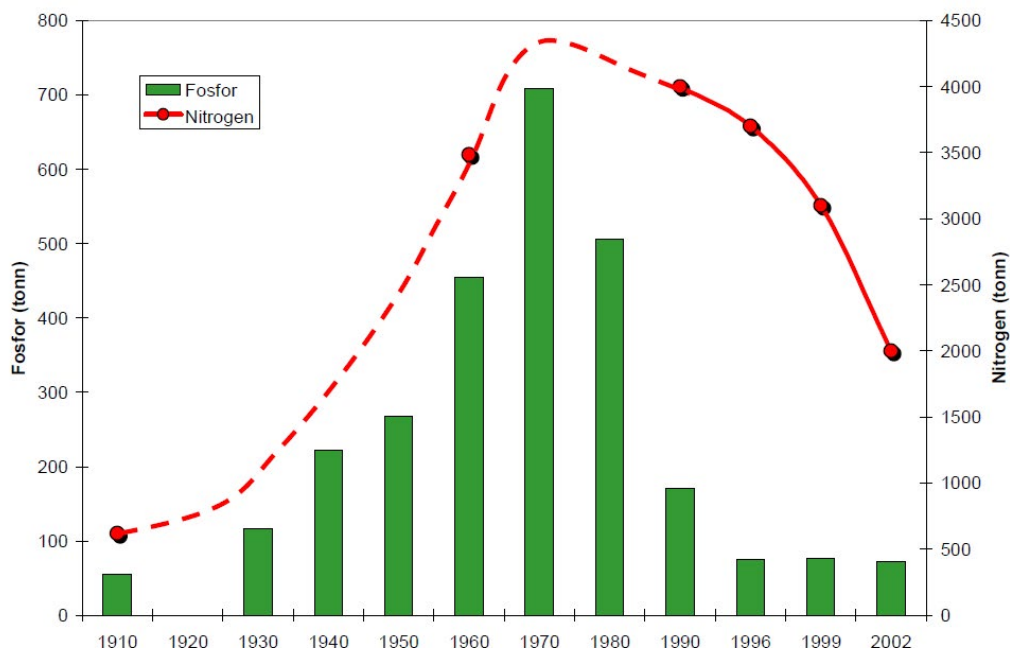
Vi konsentrerer oss om utslipp og tilførsler av næringssalter (fosfor og nitrogen) som ble ansett som de primære årsakene til fjordens miljøforverring gjennom 1900-tallet og beskriver rensetiltak og effekten av disse. Endelig tar vi opp dagens situasjon og diskuterer også andre mulige årsaker til den nåværende tilstanden i indre Oslofjord og hva som er mulige nødvendige tiltak i fremtiden.

Kort om miljøhistorien om indre Oslofjord 1900-2023

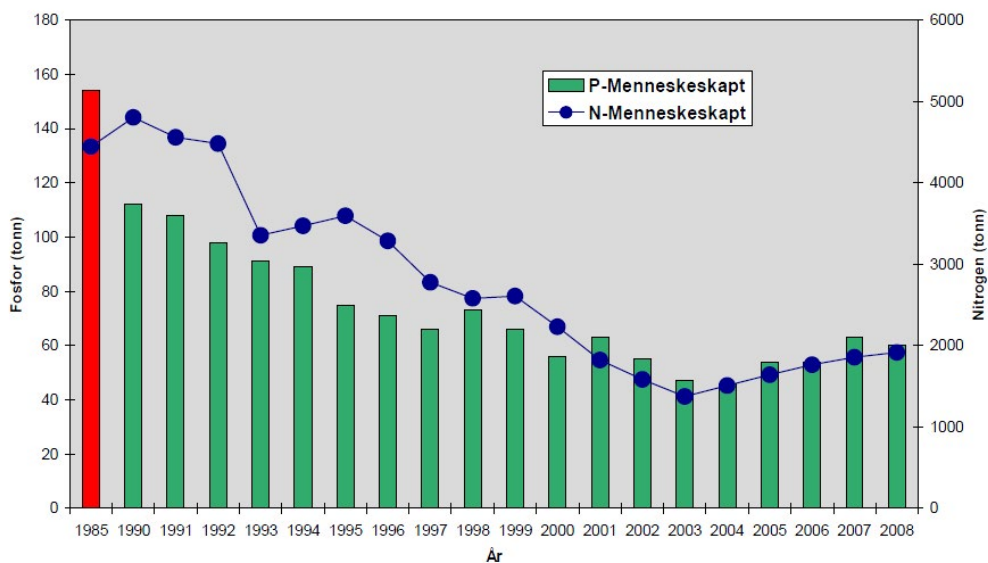
Miljøsituasjonen i indre Oslofjord har gjennom 1900-tallet fremst vært rettet mot tilførsler og effekter av kommunal kloakk (avløpsvann). Oppmerksomheten ble først rettet mot badevannet i Oslos nærområde i begynnelsen av 1900-tallet og flere badeplasser ble stengt som følge av for høye konsentrasjoner av bakterier fra urensset avløpsvann. Etter utbygging av renseanlegg 1980-2001 ble situasjonen meget bedre, men fortsatt forekommer advarsler om bading ved intens nedbør.

På 1930-tallet kom de første varslene på at indre fjord også led av effektene av overgjødsling, dvs. tilførsler av næringssalter som ga ekstra stor oppblomstring av planteplankton som derved også økte den organiske belastningen på fjordens dypvann når dødt planteplankton synker ned i fjordens dypere vannmasser og nedbrytningen av planktonet her gir oksygen-problemer. Når oksygenet er brukt opp dannes hydrogensulfid (en dødelig gift for dyrene i fjorden) spesielt i Bunnefjorden (Braarud og Ruud, 1937).

Det var befolkningsøkningen og innføring av vannklosetter som var årsaken til økningen i næringssaltstilførselen til fjorden (figur 1 og 2). Situasjonen ble stadig dårligere gjennom 1950-tallet (Beyer og Føyn, 1951) Til slutt bevilget kommunene midler til en større naturvitenskapelig undersøkelse: Oslofjordprosjektet 1962-65 (Baalsrud m.fl, 1968) som resulterte i flere forslag til rensetekniske tiltak (Simensen og Knudsen, 1970). Den løsningen som til slutt



Figur 1. Beregnede tilførsler av fosfor og nitrogen til indre Oslofjord 1910-2002 (Fra Bergstøl m.fl. 1981, Baalsrud m.fl. 1986, Holtan og Magnusson 1990, Nedland 1997, Wivestad 1999, og Fagrådets Årsrapport 2001.) I figuren inngår også tilførsel via naturlig avrenning, dog ikke med årsvariasjoner.



Figur 2. Beregnet tilførsel av fosfor og nitrogen fra befolkningen sammenlignet med basisåret 1985 ved bruk av TEOTIL (Svelvik pers. med.)

ble valgt var utbygging av tre renseanlegg med i hovedsak mekanisk/kjemisk rensing, dvs. fjerning av fosfor og organisk stoff. Bekkelaget ra innførte kjemisk rensing i 1974, Nordre Follo i

1980 og VEAS i Asker ble satt i drift 1982, hvor omtrent 60% av Oslos avløpsvann ble transportert i en avskjærende tunnel fra Oslo frem til renseanlegget.

Effekten av rensetiltakene ble meget positive fremfor alt i Bærumsbassenget, men også i øvrige deler av fjorden. Planteplanktonbiomassen avtok, siktdypet økte, plante og dyrelivet på grunt vann ble bedre spesielt i Bærumsbassenget der ålegressengene vokste seg til igjen. Oksygenkonsentrasjonen i dypvannet økte i Vestfjorden og førte til bedre forhold for dyrelivet i dypvannet. Fortsatt var miljøet i indre Oslofjord ikke bra, men allikevel bedre enn på 1960 og 70 tallet.

I 1987 kom Nordsjøavtalen hvor utslipp av bl.a. fosfor og nitrogen til Nordsjøen skulle reduseres med 50 %. Norge valgte å ta tiltaket i indre Oslofjord ved å innføre nitrogenrensing på de tre store renseanleggene. VEAS fikk nitrogenrensing i 1995/96, Nordre Follo i 1997. Bekkelaget ra ble lagt ned og et nytt anlegg i fjellet ble klart i 2001. Nå fikk også Bekkelaget ra utslipp av renset avløpsvann på ca. 50 meters dyp, noe som førte til umiddelbar forbedring av oksygenforholdene i bassenget. Dette skyldtes ikke bare denitrifikasjonen (rensing av ammonium som gir mindre oksygenbehov i avløpsvannet), men snarere tilførselen av ferskvann i dypet som førte til bedre lokal dypvannsforny-

else. Det tidligere intermittente anoksiske bassenget (bassenget vekslet mellom oksygenholdige og hydrogensulfidholdige vannmasser i dypet) ble i hovedsak oksisk, men fortsatt kritisk lave oksygenkonsentrasjoner ved bunn.

Ut fra Nordsjøavtalen skulle nå renseanleggene rense minst 90 % fosfor og 70 % nitrogen. Rensegraden i % har dog bedret seg betydelig de siste 10 årene for alle renseanleggene.

Utslipp fra avløpsrenseanleggene 2012-2023.

Tabell 1 og 2 viser utslipp av fosfor og nitrogen fra de tre større renseanleggene i indre Oslofjord (Bekkelaget avløpsrenseanlegg med utslipp til Bekkelaget i Oslo, Nordre Follo avløpsrenseanlegg med utslipp til Bunnefjorden og VEAS med utslipp ved Slemmestad i Asker.

Rensegraden i % for nitrogen har bedret seg betydelig de siste 10 årene for alle renseanleggene, og i 2022 kom både Nordre Follo og Bekkelaget nær 80 %, som også er det nye rensekravet i den nylig reviderte avløpsforskriften. I året 2023 inntraff intense nedbørepisoder, noe som økte utslippene ved disse to renseanleggene. VEAS minsket utslippene av nitrogen i 2023 i

Tabell 1. Utslipp av Total nitrogen Tot N fra avløpsrenseanleggene til Indre Oslofjord (B. Herning, pers med. 2024), <https://www.norskeutslipp.no/no/Diverse/Virksomhet/?CompanyID=20951>

År	VEAS		Bekkelaget RA		Nordre Follo RA	
	Utslipp av Tot N (tonn/år)	% rensesgrad per år	Utslipp av Tot N (tonn/år)	% rensesgrad per år	Utslipp av Tot N (tonn/år)	% rensesgrad per år
2023	688.2	76.9	371.7	77.1	55.3	74.5
2022	747.5	73.9	270.0	82.4	39.3	80.6
2021	816.4	72.4	303.4	78.0	48.1	77.0
2020	836.1	71.6	536.8	64.6	50.9	72.8
2019	972.8	68.4	455.9	68.0	51.9	69.0
2018	936.4	68.2	360.9	76.0	56.0	63.8
2017	1323.4	56.1	398.4	73.2	47.2	69.7
2016	1382	53.5	382.8	73.4	45.5	70.6
2015	1432.5	53.7	387.3	74.8	49.2	67.6
2014	1208.3	60.7	433.0	70.9	50.5	67.9
2013	903.0	69.9	435.0	68.7	46.0	69.7
2012	851.0	70.3	412.2	71.6	I.T	I.T

Tabell 2. Utslipp av Total fosfor Tot P fra avløpsrenseanleggene til Indre Oslofjord (B. Herning, pers med, 2024), <https://www.norskeutslipp.no/no/Diverse/Virksomhet/?CompanyID=20951>

	VEAS		Bekkelaget RA		Nordre Follo RA	
	Utslipp av Tot P (tonn/år)	% rensegrad per år	Utslipp av Tot P (tonn/år)	% rensegrad per år	Utslipp av Tot P (tonn/år)	% rensegrad per år
2023	27.6	91.9	14.8	92.6	2	92.9
2022	21.4	93.6	10.2	94.7	0.8	96.7
2021	24.2	93.0	9.5	94.5	2.0	92.8
2020	34.9	89.7	17.3	90.5	1.9	92.8
2019	33.8	90.0	19.3	88.7	2.2	87.9
2018	28.6	91.5	12.2	93.2	1.2	93.0
2017	28.3	91.7	13.8	92.0	1.5	92.2
2016	26.1	92.4	10.2	93.9	1.1	93.7
2015	36.8	89.8	14.4	91.8	1.7	91.7
2014	34.2	90.9	15.2	91.3	1.3	93.6
2013	29.7	91.9	7.1	95.8	0.84	95.8
2012	29.2	91.8	11.2	93.5	I.T	I.T

forhold til 2022, noe som skyldes meget gode renseresultater i 2023. Alle tre renseanleggene ligger allerede i området nær 80 % renseeffekt for nitrogen.

Også for fosfor ser man at nedgangen i utslippene fra avløpsrenseanleggene ligger i området 30 – 40 % fra de verste årene til den senere tiden. Renseeffektene i % ligger godt over 90 % for alle renseanleggene. Kravet i dag fra Statsforvalteren er 90 %.

Allikevel er miljøsituasjonen i indre Oslofjord ikke akseptabel. Dette betyr at forverringen i indre Oslofjord ikke bare kan skyldes økte utslipp fra kommunale avløpsrenseanlegg.

NOAs Fjordgruppe mener at kravet på fosforfjerning til 90 % burde skjerpes inn til 95 %, noe som vil redusere utslippene av fosfor meget betydelig. Det er mulig for renseanleggene å klare dette kravet hvis nødvendige virkemidler settes inn av kommunene.

Utslipp av nitrogen og fosfor fra overvann og lokale overløp på ledningsnettet.

Målet med å beregne utslipp av fosfor og nitrogen til Indre Oslofjord via overvann fra tette

flater som veier, gater, tak, parkeringsplasser etc. er å få et inntrykk av størrelsesorden på forskjellene mellom de ulike kildene.

Fylkesmannen i Oslo og Akershus satte i gang et prosjekt for ca. 10 år siden for å finne utslipp av næringssalter til Indre Oslofjord. Utslipp av fosfor og nitrogen via overvann fra de ni kommunene som ligger rundt Indre Oslofjord ble beregnet. (Lindholm, 2013).

Det ble utarbeidet et dataprogram i Excel-regneark. I dataprogrammet trengte man arealer av ni forskjellige typer av tette flater. Flatene skulle dessuten fordeles på de som drenerte til h.h.v. Bunnefjorden, Vestfjorden og Oslos resipienter.

Datainnsamlingsinstruksen som ble sendt til de ni kommunene i 2013 var å finne arealet i m² i hvert av de tre områdene i Indre Oslofjord av følgende typer tette flater:

- Sentrumsområder
- Industriområder
- Kontorområder
- Boligområder som ble fordelt på blokkbebyggelse, rekkehusbebyggelse og eneboliger.

Hovedveiene ble fordelt på tre størrelseskategorier.

På basis av de totale områdearealer ble det brukt standardverdier på % tette flater i de ulike typene områder, samt en standardverdi på andel av de tette flatene som er knyttet til røرنettet. (Lindholm, 2013).

Konsentrasjonene av nitrogen som ble brukt i beregningene fra ulike typer flater er vist i tabell 3.

ÅDT = Gjennomsnittlig antall kjøretøy per døgn på vegen.

Nedbøren som er brukt i beregningene er årlige midlere nedbørmengder i perioden 1991 - 2020 for ni stasjoner fordelt i nedslagsfeltet. (Bruce Hackett, pers. med., 2024, Meteorologisk institutt (www.met.no)).

Summen av beregnede årlige næringssaltutslipp via overvann er vist i tabell 4.

Arbeidet med å skaffe de nevnte dataene fra de ni kommunene var så omfattende at det ikke er realistisk å skaffe fornyede data for 2024. Hvis slike data igjen skal innhentes, må det skje i regi av fylkeskommunen eller Statsforvalter i et koordinert større prosjekt.

Det antas at endringene ikke er større enn at de tidligere data for tette flater kan brukes til vårt formål.

Utslipp via lokale regnvanns-overløp i ledningsnettene i fellesavløpssystemer

I lokale fellesavløpsnett er det som regel mange overløp. Normalt måles ikke utslippsmengder i disse. De tallene man eventuelt har er ofte basert på antagelser.

I undersøkelsene fra 2013/14 ble kommunene spurt om hva hvor mange m³ som rant ut årlig via disse lokale ledningsnettoverløpene. Svarene er vist i tabell 5. Da det ikke fins nyere samlede tall brukes disse tallene. Utslipp fra lokale overløp utgjør omtrent bare 1 % av utslippene fra renseanleggene, så små avvik i tallgrunnlaget her spiller liten rolle totalt sett.

Totalt oppgitt overløpsmengde i lokale overløp var 410 000 m³.

Som en midlere antatt konsentrasjon av Tot P og Tot N i overløpssvann i lokale overløp antas følgende konsentrasjoner (Lindholm 2004):

$$\text{Tot N} = 8,0 \text{ mg/l}$$

$$\text{Tot P} = 2,0 \text{ mg/l}$$

Utslippsmengdene (kg/år) fra lokale overløp basert på disse forutsetningene blir da:

$$410\,000 \text{ m}^3 \times 8 \text{ g/m}^3 = 3280 \text{ kg/år Tot N}$$

$$410\,000 \text{ m}^3 \times 2 \text{ g/m}^3 = 820 \text{ kg/år Tot P}$$

Tabell 3. Konsentrasjoner av Tot P og Tot N i overvann fra tette flater (Stormtac, 2024).

Type areal	Tot P (mg/l)	Tot N (mg/l)
30 000 ÅDT	0,22	2,0
15 000 ÅDT	0,18	1,9
5000 ÅDT	0,13	1,7
Sentrumsområder	0,25	1.6
Industriområder	0,30	1.8
Kontorområder	0,25	1.5
Boliger Blokkområder	0,26	2,0
Boliger rekkehusområder	0,22	1.6
Boliger eneboligområder	0,22	1.6

Tabell 4. Total sum via overvann fra tetteflater til hele Indre Oslofjord. (kg/år).

Parameter	Tot P	Tot N
Overvann fra tette flater	6666	54094

Tabell 5. Antall m³ i lokale overløp. (Lindholm, 2013)

Kommune	Mill. m ³ per år	Kommentar
Oslo	0,045	Eliassen VAV 2021
Asker	0	Har ikke fellesavløpsystem
Bærum	0,3	
Nesodden Vest	0,03	
Nesodden Øst	0,011	
Frogn Vest	0	Har ikke fellessystem
Frogn Øst	0	Har ikke fellessystem
Ås	0,024	
Ski	?	Ikke oppgitt data
Oppegård	0	Har ikke fellessystem
Røyken	?	Ikke oppgitt data

Tabell 6. Sammenstilling for 2023 av utslipp av nitrogen og fosfor for renseanleggene, overvann og overløp i lokale ledningsnett.

Kilde	Nitrogen Tot N (tonn/år)	Fosfor Tot P (tonn/år)
Renseanlegg	1115	44.4
Overvann	54	6.7
Lokale overløp	3,3	0,8
Sum	1172	51,9

Sammenstilling av utslippsdata for 2023

Tabell 6. viser en sammenstilling og sammenligning av utslippene fra renseanlegg, overvann og lokale overløp i ledningsnettet.

Man ser at utslipp av nitrogen fra overvann og lokale overløp utgjør ca. 5 % av totalen fra kommunale avløpsanlegg i løpet av et år. De store overløpene nær eller i renseanleggene er inkludert i renseanleggets utslipp. *Dersom man hadde målt tilsvarende for verste døgn i året, ville overvann og overløp ha betydd svært mye mer i forhold til utslippene fra renseanlegg i samme tidsrom.* Dette skyldes at de verste styrtregnene skjer over noen få timer. Ser man på utslipp av bakterier og virus, vil også lokale overløp være meget dominerende sett over ett døgn.

For næringssalter er det imidlertid utslipp over flere måneder (år) som betyr mer, og da er det avløpsrenseanlegg som er det dominerende problemet.

Man ser at utslipp av fosfor fra overvann og lokale overløp utgjør ca. 14 % av totalen fra kommunale avløpsanlegg i løpet av et år. For fosforutslipp over hele året er dermed overvann og lokale overløp av noe større betydning sett i forhold til nitrogen.

Hva betyr tilførsel av overvann for indre Oslofjord?

Når det gjelder overvannstilførsler er de ofte konsentrerte til relativt korte perioder (typisk lengde er 2-10 timer). Men avrenningen skjer til fjordens overflatelag (restutslippene fra renseanleggene skjer til vannmasser i hovedsak under fotosyntesesonen) og blir derfor direkte tilgjengelige for vekst av lurv og planteplankton. Lokalt er dette ett stort problem ved at badevannet i deler av fjorden blir utjenlig og kommunene må advare mot friluftsbad. Tilførslene kan også bidra til algeoppblomstringer, men kan dempes ved at partikler i overvannet begrenser fotosyntesen.

Under styrtregnet «Hans» 7 august 2023 kom det ca 82 mm nedbør i Oslo. Dette er omtrent 10 % av årsnedbøren. Når 10 % av årsnedbøren falt på et døgn, kan man som et tankeeksperiment si at 10 % av årsutslippet av nitrogen via overvann og lokale ledningsnettoverløp gikk ut på en dag. Dette blir da ca. 7 tonn Tot N, mens 10 % av fosforutslippet per år er tilsvarende ca. 1 tonn Tot. P som kan ha kommet i løpet av en dag. Til sammenligning kommer det i tørrværsperioder ca. 3 tonn nitrogen og 0,12 tonn fosfor til Indre Oslofjord hver dag. Man kan i løpet av dette århundret forvente at ekstremvær som «Hans» kan komme kanskje 5 – 10 ganger oftere enn nå, og at dermed klimapåvirkningen på Oslofjorden vil bli meget mer betydningsfull i fremtiden.

Ikke alt fosfor og nitrogen i overvann er biotilgjengelig (kan ikke benyttes direkte av plantene i sjøen). Hvor stor den egentlige effekten av overvann er, er ikke enkelt å beregne, men den blir allikevel større enn de rent prosentuelle bidragene. At situasjonen også kommer at forverres ved de forventede klimaendringer (bl.a. hyppigere episoder med intens nedbør) er dessverre meget sannsynlig og det blir komplisert å kunne direkte sammenligne tilstanden i fjorden som følge av de ulike utslippene og andre negative effekter som f.eks. effekten av overfisket.

Referanser

Bergstøl, P.O., Feldborg, D. og Olsen, J.G., 1981. Indre Oslofjord. Forurensningstilførsler 1920-80. Tilførsler av fosfor. Norsk institutt for vannforskning (0-7808403).

Braarud, T. og Ruud, J.T., 1937: The hydrographic conditions and aeration of the Oslo Fjord 1933-34. Hvalråd. Skr., 15: 1-56.

Beyer, F og Føyn, E., 1951. Surstoffmangel i Oslofjorden. En kritisk situasjon for fjordens dyrebestand. Naturen 75: 289-306.

Baalsrud, K. (Red). Oslofjorden og dens forurensningsproblemer I. NIVA-rapport, 1968.

Baalsrud, K., Lystad, J. og Vråle, L., 1986: Vurdering av Oslofjorden. NIVA-rapport l.nr. 1922.

Christie H, Kraufvelin P, Gitmark JK, Moy S, Rinde E. (2023). (Symposium abstract). Can mesopredator densities affect rocky shore macroalgal assemblages and enhance eutrophication effects? Three-years mesocosm studies (itrs2023.org)

Eliassen, H. 2021. Kartlegging av utslippskilder til Indre Oslofjord. Foredrag 13. desember 2021 av Eliassen, Helge. VAV Oslo.

Hackett, B. (Personlig meddelelse). 2024

Herning, B. (Personlig meddelelse). 2024.
<https://www.norskeutslipp.no/no/Diverse/Virksomhet/?-CompanyID=20951>

Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord. Årsberetning 2001.

Fylkesmannen i Oslo og Akershus. Rapport nr. 3-1999.

Holtan G. og Magnusson, J., 1989. Studier av eldre data. Teoretisk beregning av næringssaltstilførsler til ytre Oslofjord omkring 1910. Delrapport 4.4.a. Statlig program for forurensningsovervåking (SFT). Rapp.nr. 398/90. NIVA-rapport l.nr. 2381

Lindholm, O. "IMT-Report 1/2004. Nutrients and organic matter in storm runoff from surfaces and combined sewer overflows (CSO)." Norges Landbruks-høgskole Ås 2004.

Lindholm, O. «Rapport til prosjektet Indre Oslofjord 2013 – Fosforutslipp via overvann og overløp». 2013.

Nedland, K.T., 1997. Tilførsler til Oslofjorden. 1996. Aquateam. Fagrådsrapport nr. 65.

Wivestad, T.M., 1999. Forurensningstilførsler i Oslo og Akershus 1997, fosfor og nitrogen.

Simensen, T (Red) og Knudsen, C-H. (Red), Oslofjorden og dens forurensningsproblemer, II. NIVA-rapport 1970.

Svelvik (personlig meddelelse). 2009.

Östman, Ö, Eklöf, J., Eriksson, B. K., Olsson, J., Moksnes, P.-O., and Bergström, U. (2016). Top-down control as important as nutrient enrichment for eutrophication effects in North Atlantic coastal ecosystems. J. Appl. Ecol. 53,1138–1147.

www.met.no

www.stormtac.com