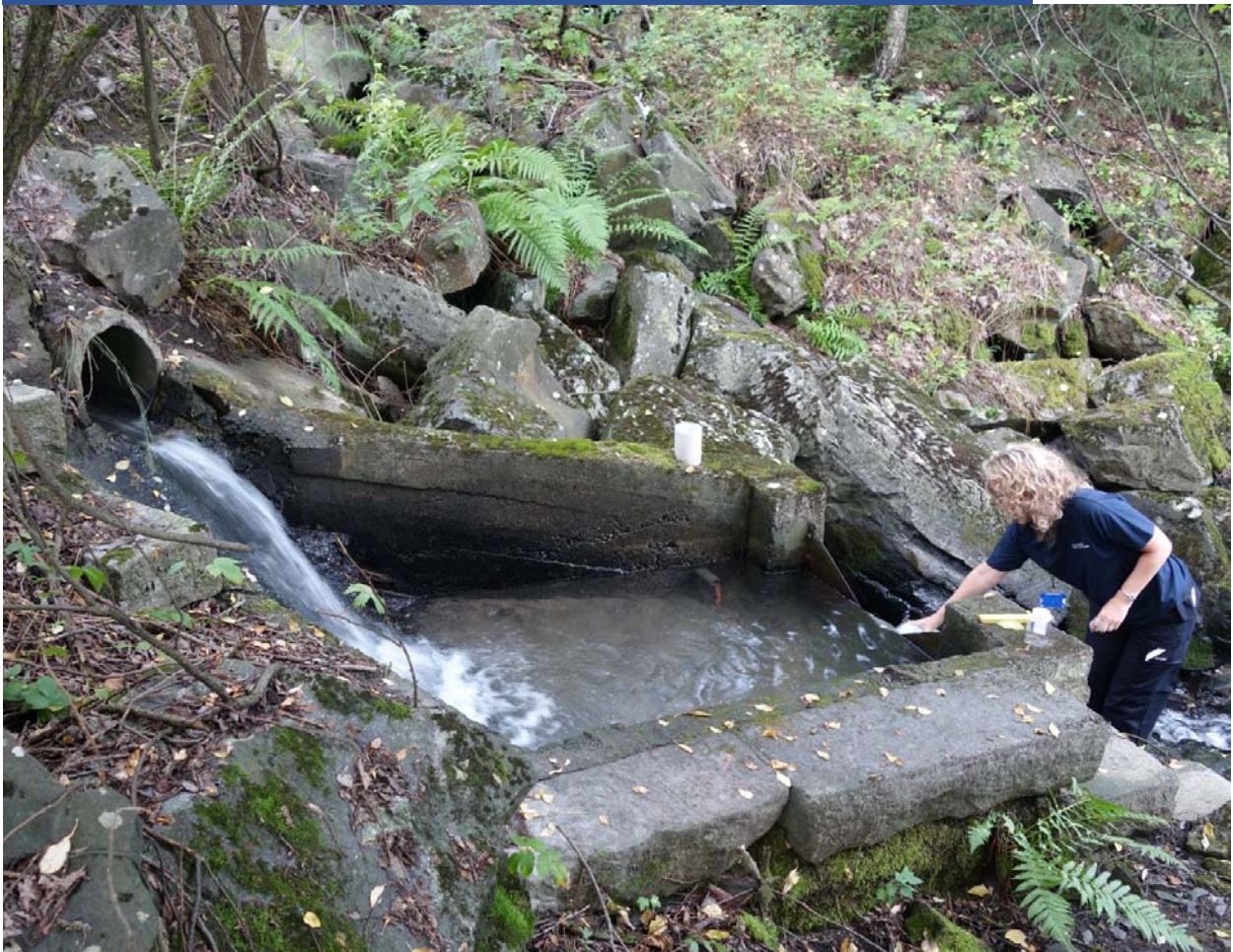




Oslo

Vann- og avløpsetaten

Overvåking av Oslos vassdrag 1980-2019



Effekten av tiltak på ledningsnett, miljøtilstanden
og tilførsler til fjorden

Forord

Rapporten er en oppsummering av resultatene fra det overvåkingsprogrammet som ble utarbeidet av Vann- og avløpsverket og Oslo helseråd i felleskap i 1980. Siste gang det ble laget en oppsummerende rapport, var i 1988.

Hensikten med programmet har vært å:

- overvåke miljøtilstanden i vassdragene og utviklingen over tid
- beregne belastningen på hovedresipienten, Oslofjorden, fra vassdragene
- gi innspill til tiltak på avløpsnett og vurdering av effekten av tiltakene på vassdragene av gjennomførte tiltak

Rapporten er skrevet slik at det skal være lett å finne fram til miljøtilstanden og utviklingen over tid i de enkelte vassdragene. Vi har benyttet de samme grenseverdier og fargekoder for miljøtilstand som vannforskriften. Vi håper at kurver, tabeller og fargekoder vil gjøre rapporten lettlest. Det kan for noen være forvirrende at de forskjellige vannkvalitetsenelementene, som fosfor, nitrogen, bunndyr eller alger, gir forskjellig miljøtilstand. Det er imidlertid slik at de forskjellige faktorene påvirker elvene og bekkene våre på ulik måte.

De biologiske undersøkelsene er utført av eksterne konsulenter. Vannprøvene til de fysiske/kjemiske analysene er hentet av etatens egne ansatte og analysert på eget laboratorium.

Mange har vært med på å samle inn prøver og analysere disse og det vil føre for langt å nevne alle. Det er imidlertid to som må nevnes spesielt. Den ene er inspektør Finn Paulsen. Han har hatt ansvaret for å drifte og vedlikeholde alle målestasjonene nederst i vassdragene og for å hente inn utallige andre prøver fra 1987 til 2016. Den andre er Terje Wold som har ført rapporten i pennen og er den som har arbeidet lengst og tettest med dette fagfeltet i VAV. Han har fulgt overvåkingen fra 1986 til i dag.

For etaten sin del er det flott å se at man har lyktes med å få en sterk reduksjon i tilførselene av spillvann til vassdragene. Mye arbeid gjenstår for å oppnå god økologisk tilstand, men her må også private eiere av spillvannsledninger og veieierne bidra.

Vi håper at mange gjennom å lese rapporten vil få økt kunnskap om våre vassdrag, hvordan miljøforholdene er og har utviklet seg, og at dette kan øke interessen for våre vassdrag.

Oslo november 2020
Frode Hult
seksjonsleder Vannmiljø

1 Innledning

Det europeiske naturvernåret i 1970 økte fokuset på miljøvern i kommunen og Vann- og avløpsetaten (VAV). Det første synlige resultatet var ryddeaksjoner i vassdragene som startet i 1970. Nytt lovverk, som ga myndighetene muligheter til å stanse utslipp og stille krav til kommunen, førte til opprettelsen av kjemiseksjon i etaten og et eget natur- og miljøvernkontor i Helserådet.

I starten ble undersøkelser i vassdragene gjennomført på vegne av mange etater, lite av dette var samordnet og det ble dyrt. I 1977 ble arbeidsgruppe for vern av elver, bekker og vann i Oslo (vannverngruppa) opprettet med medlemmer fra 8 etater og kontorer i kommunen. Under vannverngruppa ble det opprettet et overvåkingsutvalg i 1978 som besto av folk fra Vann- og avløpsverk og helserådet. I 1980 la de fram et utkast til samlet overvåkingsprogram for Oslo kommune. Dette overvåkingsprogrammet var en del av Miljøpolitisk prinsippprogram for vern av elver, bekker og vann som ble vedtatt av Oslo formannskap i juni 1980. (For mer informasjon, se boken Under byens gater, Oslos vann- og avløpshistorie, skrevet av Tor Are Johansen)

De første årene var gjennomføringen av overvåkingsprogrammet et samarbeid mellom Oslo vann- og kloakkvesen og Oslo helseråd. Etter hvert overtok OVA (nå Vann- og avløpsetaten (VAV)) den praktiske gjennomføringen og det ble en del av internkontrollen i etaten.

Programmet ga en god oversikt over miljøtilstanden i lokalitetene slik at man etter hvert anså det som unødvendig å fortsette overvåkingen i alle lokalitetene. De som ikke er en del av drikkevannsforsyningen eller påvirket av spillvann ble tatt ut av programmet. Andre lokaliteter er føyd til på grunn av større krav til overvåking av råvannskildene, ønsker om flere badeplasser og at fokuset på rent vann i vassdragene har økt i befolkningen. I de siste årene har Vannforskriften ført til økt krav om overvåking samtidig som andre etater i større grad tar ansvar for overvåkingen.

Den kjemiske og bakteriologiske overvåkingen er gjennomført i egen regi. Samtidig inngikk man et samarbeid med Universitet i Oslo (LFI) om overvåkingen av bunndyr og fisk i vassdragene og med Limno-consult om overvåking av algeveksten. Disse undersøkelsene har blitt fulgt opp til i dag, men med forskjellige aktører.

Overvåkingsprogrammet er i stor grad fulgt siden starten, slik at man i dag har en meget god oversikt over utviklingen i miljøtilstanden i byens elver, bekker og vann. Ut fra resultatene kan vi også si noe om effekten av de tiltak som etaten har gjennomført på avløpsnettets.

Det kan være fristende å undersøke sammenhengen mellom tiltak på avløpsnettets og ressursbruken med effektene i vassdragene og tilførslene til fjorden. Det vil imidlertid gå langt ut over rammene for denne oppgaven, både med tanke på tidsbruken og ressursbruken. Det er samtidig usikkert om man ville ha kommet fram til noen resultatet gitt de metoder som er brukt for registrering av tiltak på avløpsnettets.

2 Sammendrag

2.1 Overvåkingen

Overvåkingsprogrammet har nå vart i 40 år og har omfattet et stort antall lokaliteter. De fleste lokalitetene har vært overvåket i hele perioden, andre i deler av perioden. De viktigste er:

- Innsjøer i Marka som er en del av drikkevannsforsyningen.
- Bynære innsjøer som har vært eller er viktige for rekreasjon.
- Lokaliteter som er eller kan være mottakere av spillvann.
- Automatiske målestasjoner i utløpet av elver.

Hensikten med prøvetakingsprogrammet har vært flere:

- Følge opp utviklingen i kvaliteten på råvannet til drikkevannet.
- Følge opp viktige badeplasser mht forurensning med spillvann.
- Oppdage og begrense utslipp av forurensning fra industri og ledningsnett.
- Måle/beregne transport til fjorden fra vassdragene.

De viktigste kildene til forurensningen i vassdragene i dag er spillvann og utvasking fra tette flater, som veier og gårds plasser. Spillvann kommer fra utette ledninger, overløp og feilkoblinger slik at spillvann føres til overvannsledningene og ut i vassdragene. Tidligere var også utslipp fra industrien en stor forurensningskilde.

I rapporten er alle lokalitetene vurdert ut fra Vannforskriftens kriterier for økologisk tilstand (miljøtilstand) med hensyn på bunndyr (elver), alger, fosfor, nitrogen og siktedyp (innsjøer). For innsjøene er resultatene for 2019, eller nyeste tall, vist. For elvene er resultatene fra 1985-90 og siste prøverunde vist. Prøvene «på langs» er for det meste tatt i tørrvær.

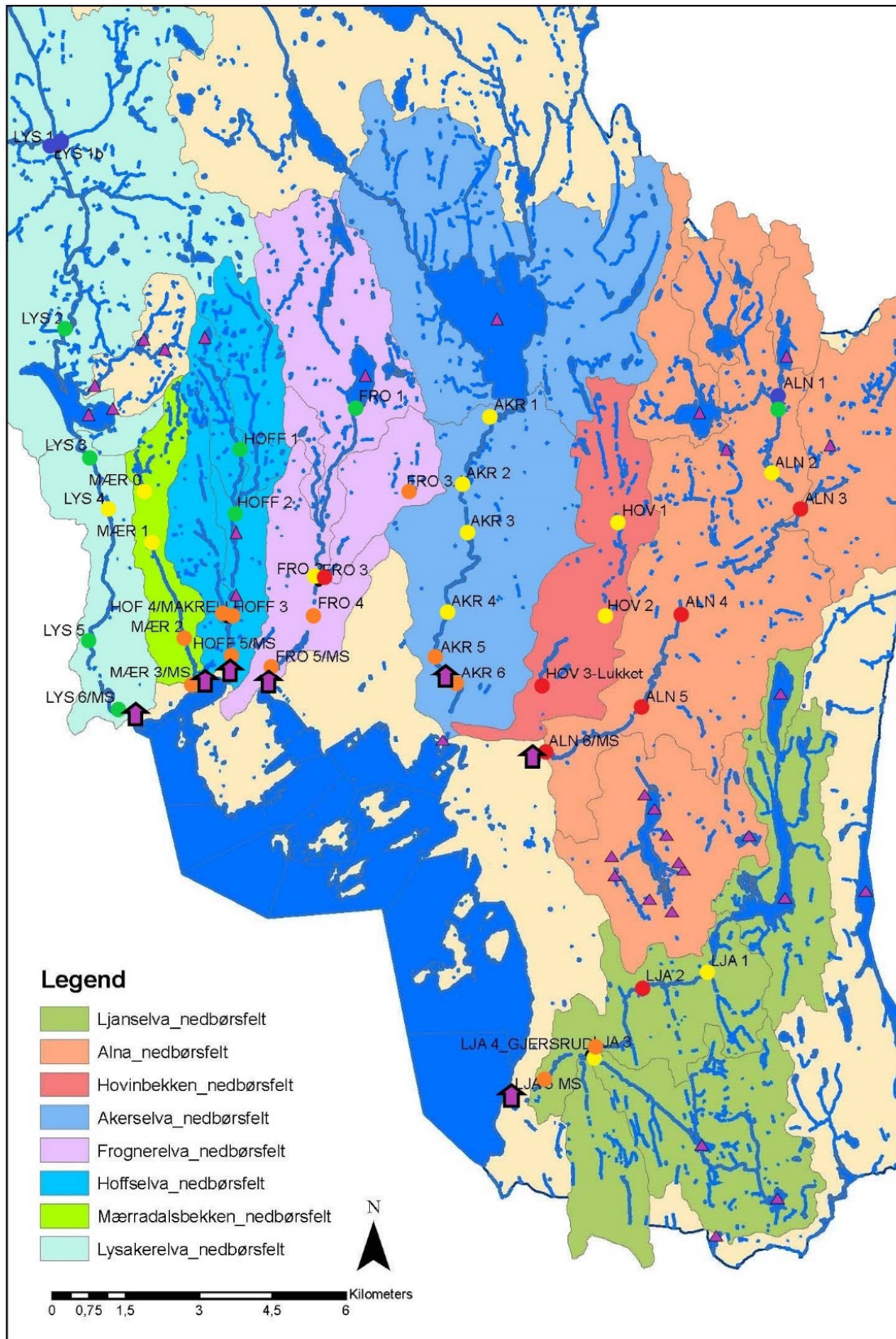
Miljøtilstanden og utviklingen av denne er vist i figurene. Farger og begreper som er benyttet er hentet fra Vannforskriften.

B	Svært god	A	God	P	Moderat	N	Dårlig	S	Svært dårlig
B	Bunndyr	A	Alger	P	Fosfor	N	Nitrogen	S	Siktedyp

Transporten av blant annet fosfor er beregnet for alle vassdragene som munner ut i fjorden, med unntak av Hovinbekken. Det er også utført beregninger for hvor mye av fosforet som kommer fra spillvann.

Overvåking av Oslos vassdrag

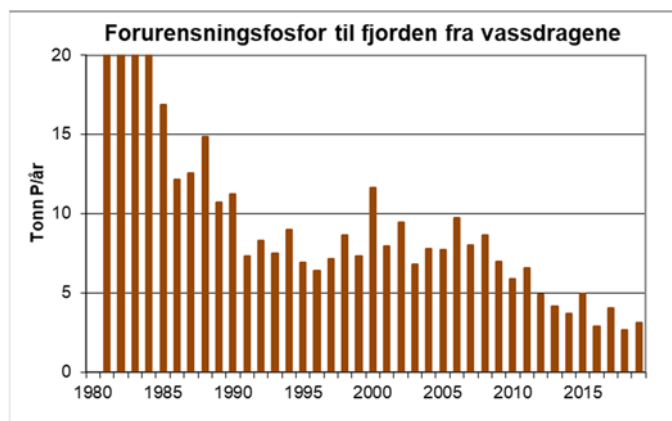
Det har over tid vært mange prøvepunkter. Kartet nedenfor viser de fleste av disse. «Husene» er de faste målestasjonene, de runde punktene er prøvepunkter i elver/bekker. Fargene angir økologisk tilstand ved siste prøvetaking. Trekantene viser prøvepunkt innsjøer og punkter rundt Østensjøvann.



2.2 Effekter av tiltak på ledningsnett

Forurensningsfosfor er den beste kvantitative indikatoren på etatsens arbeide med å redusere utslippene fra avløpsnett til vassdragene. Den er beregnet ved å redusere fosfortransporten med det fosforet som antas å være naturlig løst og naturlig bundet til partikler. Det meste av dette er antatt å komme fra spillvann og er derfor ofte kalt spillvannsfosfor.

Figuren viser transporten av spillvannsfosfor ut fra vassdragene, med unntak av Hovinbekken. Den store reduksjonen på 80-tallet kom etter byggingen av overføringstunellen til Vestfjorden avløps-selskap (VEAS). Reduksjonen etter 2010 er et resultat av økt rehabilitering av spillvannsledninger, bedret drift og rettelser av feil på avløpsnett. Hvis reduksjonen i spillvannstilførslene skal fortsette, og det er nødvendig for å få god økologisk tilstand, må arbeidet med rehabilitering og bedring av driften fortsette med samme tyngde som de siste årene.



2.3 Økologisk tilstand og utvikling i vassdragene

Sørkedalsvassdraget

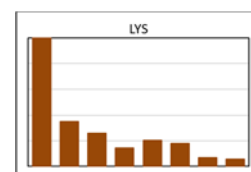
Sørkedalsvassdraget har sine kilder på Krokskogen, med Storflåtan og Heggelivann. Denne er drikkevannskilde for Bærum og Langlivannet for Oslo. Elva renner i Sørkedalen ned til Bogstadvannet og derfra ut i Lysakerfjorden.

Målestasjonen ved Lysaker

Den gjennomsnittlige vannkvaliteten ved stasjonen var svært god i 2019 og den har bedret seg siden 1985, blant annet på grunn av mindre tilførsler av spillvann. Det er imidlertid store variasjoner fra uke til uke, avhengig av vannføringen.



Den beregnede transporten av spillvannsfosfor avtok vesentlig fram til 1990. Det skjedde lite fram til ca. 2010, da det avtok igjen. I dag er mengden fosfor fra spillvann så liten at det i praksis ikke er mulig å skille ut fra andre kilder. Figuren viser transporten som middelverdi over 5 år.



På langs av Sørkedalsvassdraget

Resultatene fra første del er fra 1984, siste del er algene fra 2016, bunndyrene 2018 og fosfor/nitrogen 2019.

Langlielva var trolig noe påvirket av gjødsel eller spillvann på 80 og 90-tallet, som biologien viser. Etter dette har den økologiske tilstanden vært svært god.

1984		2018	
B	A	B	A
P	N	P	N

Heggelielva ble ikke undersøkt før i 2007, og siden da har den økologiske tilstanden vært svært god.

B	A	B	A
P	N	P	N

Lengre nede, ved **Zinoberbrua**, er forholdene i dag gode og har bedret seg noe siden 80-tallet. Den gang ble det trolig tilført spillvann eller gjødsel, som i dag stort sett er eliminert.

B	A	B	A
P	N	P	N

Like nedenfor Bogstadvannet, ved **Fossum**, har den økologiske tilstanden variert mellom moderat og god for bunndyr og noe bedre for algene. Konsentrasjonen av nitrogen har avtatt, ellers er det ingen forandring.

B	A	B	A
P	N	P	N

Nedstrøms **Grinidammen** er konsentrasjonen av fosfor og nitrogen blitt lavere med årene. Den økologiske tilstanden er derimot blitt noe dårligere. Hva som er årsaken, vet vi ikke.

B	A	B	A
P	N	P	N

Ned til **Bærumsveien** er miljøtilstanden blitt noe bedre enn ved Grinidammen. Tilførselene av spillvann har avtatt siden 1984.

B	A	B	A
P	N	P	N

Før 1990 var vannet ved **Lysaker dam** påvirket av spillvann med tarmbakterier på noen tusen per 100 ml vann og mye fosfor. Det ga moderat til dårlige økologisk tilstand. Etter dette ble tilførselene av spillvann stort sett stoppet, og forholdene ble gode.

B	A	B	A
P	N	P	N

Innsjøer i Sørkedalsvassdrage

Storflåtan og **Langlivannet** har vært overvåket på grunn av drikkevannsinteressene. I nedbørfeltet er det lite forurensning og økologisk tilstanden er god eller svært god, hvis vi ser bort fra reguleringene i Langlivannet.

STO	S	A
	P	N

LAG	S	A
	P	N

Overvåking av Oslos vassdrag

Lille vann og Strømsdammen ligger oppe i Voksenåsen. Begge har hatt svært god og god miljøtilstanden det meste av perioden, med unntak for nitrogen som var dårlig. Begge innsjøene er merket av utbygging, boliger rundt Lille vann og alpinanlegg ved Strømsdammen.

LIL	S	A
	P	N

STØ	S	A
	P	N

Bogstadvannet (BOA) har for det meste hatt svært god tilstand. På 90-tallet var den påvirket av spillvann fra utbyggingene i Voksenåsen.

BOA	S	A
	P	N

Mærradalsbekken

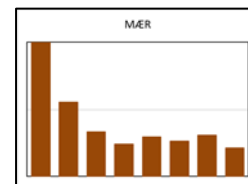
Mærradalsbekken starter i Voksenåsen og renner forbi Hovseter, Radiumhospitalet og ut i fjorden ved Bestum. De har hele sitt nedbørfelt innenfor bygrensa.

Målestasjonen ved Bestumstubben

Den gjennomsnittlige vannkvaliteten ved målestasjonen i 2019 viser svært dårlig vannkvalitet, med unntak av nitrogen. Selv om vurderingen av miljøtilstanden er den samme som i 1985 er tilførslene av forurensninger, som spillvann, redusert med omtrent 75 % fra 1984 til 2019.

1984	1985	2019
P	N	P
		N

Den beregnede transporten av spillvannsfosfor til fjorden har vært stabil siden 90-tallet, men de to siste årene er den blitt halvert. Tiltak på ledningsnett er trolig årsaken, men videre overvåking vil se om reduksjonen er stabil over tid. Figuren viser transporten, hvor hver søyle er middelverdi over 5 år.



På langs av Mærradalsbekken

For 1986: alle resultatene. For 2018: Bunndyrene/fosfor/nitrogen 2018, algene 2016

Røahagen ble første gang undersøkt i 1996 mht næringsstoff, og miljøtilstanden var da svært dårlig. I 2003 viste undersøkelsen av bunndyrene moderat økologisk tilstand og i 2018 god. Fosfor og nitrogen viste moderat miljøtilstanden i 2018. Årsaken er tiltak på avløpsnett og at utbyggingen i området stort sett er ferdig.

1986	2018
B	B
A	A
P	P
N	N

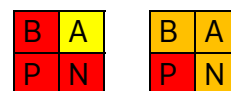
Prøvepunktet ved **Huseby** har en noe dårligere vannkvalitet enn ved Røahagen. Miljøtilstanden har bedret seg svært mye siden 1987. Mengden fosfor er redusert med ca. 80 % på grunn av reduserte tilførsler av spillvann.

B	A	B	A
P	N	P	N

Miljøtilstanden ved **Radiumhospitalet** er noe dårligere enn ved Huseby. Siden 1986 er spesielt forholdene for bunndyrene blitt forbedret. Også her er fosfor fra spillvann redusert med 80 % siden 1986.

B	A	B	A
P	N	P	N

Ved **Bestumstubben** har også miljøtilstanden forbedret seg betraktelig siden 1986, men den er fremdeles dårlig til svært dårlig. Konsentrasjonen av både fosfor og nitrogen er halvert siden 1986. Forholdene har ikke bedet seg vesentlig siden 2005.



Hoffselva

Hoffselvvassdraget starter opp ved Frognerseteren med Skådalsbekken og Styggedalsbekken. Derfra renner den ned i Holmendammen, Smestaddammene og ut i Bestumkilen ved Skøyen.

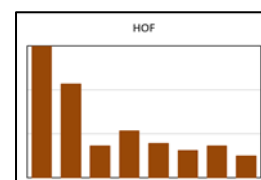
Målestasjonen ved Nedre Skøyen vei

Den gjennomsnittlige vannkvaliteten ved målestasjonen i 2019 var svært dårlig. Fram til ca. 1990 sank konsentrasjonen av fosfor svært mye. Etter dette har det ikke vært forandring i vannkvalitet.

1985 2019



Den beregnede transporten av spillvannsfosfor viser en stor nedgang på 80-tallet på grunn av store tiltak på ledningsnett. Etter dette har nedgangen fortsatt, men i et lavere tempo. De siste 10 årene viser en liten bedring i forhold til perioden 1990-2010. Figuren til høyre viser transporten, hvor hver søyle er middelerdi over fem år.



På langs av Hoffselva

Skådalsbekken/Styggedalsbekken har normalt hatt svært god vannkvalitet. Utslipp av nitrogen fra sprengstein til Skådalsbekken fra Holmenkollanlegget de seinere årene har gitt dårligere miljøtilstand enn forventet.

1985 2016



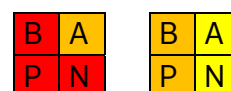
Stasjonsveien hadde dårlig miljøtilstand på 80-tallet på grunn av spillvannsutslipp. Tiltak på ledningsnett har ført til god økologisk tilstand i dag i tørrvær, men kan ha høye konsentrasjoner av tarmbakterier.



Dronningfossen har i dag god miljøtilstand, med unntak av bunndyrene. Den økologiske tilstanden for bunndyr har ikke forandret seg siden 1985. Årsaken kan være overløp av spillvann som påvirker bunndyrene mest.



Makrellbekken har lenge hatt dårlig vannkvalitet på grunn av tilførsler av spillvann. Forholdene har bedret seg noe, men den



Overvåking av Oslos vassdrag

økologiske tilstanden er fremdeles dårlig, på grensen til svært dårlig. Det ser ikke ut til at tilførselen av spillvann har avtatt siden 1990.

Nedre Skøyen vei er sterkt påvirket av Makrellbekken og vil ikke bli god før Makrellbekken blir bedre. Den økologiske tilstanden for bunndyr steg fra svært dårlig til nesten moderat fra 2012 til 2016 på grunn av redusert spillvannstilførsler.

B	A	B	A
P	N	P	N

Innsjøer i Hoffselva

Øvresetertjern ble overvåket 1980-1988. Den tilfredsstilte ikke kravet til god økologisk tilstand i 1988. Tilstanden i dag er ikke kjent.

ØVR	S	A
	P	N

Holmendammen er en liten dam med stor gjennomstrømning og som er påvirket av spillvann og veiavrenning. Store mengder vasspest påvirker vannkvaliteten og gjør at dammen har en dårlig økologisk tilstand.

HOL	S	A
	P	N

Nedre Smestad dam ble overvåket i perioden 1980-1988. Den er full av vasspest og var sterkt påvirket av veiavrenning og spillvann.

SM	S	A
N	P	N

Frognerelva

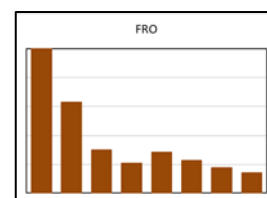
Vassdraget starter opp ved Ullevålseter. Vannet renner via Store og Lille Åklungen før Sognsvann. Derfra renner vannet via Frøen, hvor Gaustadbekken kommer inn, til Frognerdammene og ut i Frognerkilen.

Målestasjonen ved Ingar Nilsens vei

Målestasjonen viser at vannkvaliteten ikke har bedret seg vesentlig siden 1990. Uten Frognerdammene ville trolig forholdene vært dårligere enn den er i dag.

Den beregnede transporten av spillvannsfosfor viser en stor nedgang på 80-tallet på grunn av store tiltak på ledningsnettet. Etter dette har nedgangen fortsatt, men i et lavere tempo. De 10 siste årene viser en bedring i forhold til tidligere. Figuren viser transporten, hvor hver søyle er middelverdi over fem år.

1985	2019
P	P
N	N



På langs av Frognerelva

Elva **nedstrøms Sognsvann** har god til svært god økologisk tilstand. Den kan til tider ha vært noe påvirket av hesteholdet? eller spillvann? nedstrøms Sognsvann.

1985		2016	
B	A	B	A
P	N	P	N

Sognsvannsbekken, før samløpet med Gaustadbekken, er noe påvirket av spillvann. Den har hatt varierende økologisk tilstand, god mht bunndyr og moderat med hensyn på alger. Det ser ut til at tilstanden er blitt litt dårligere de siste årene.

B	A	B	A
P	N	P	N

Gaustadbekken ved Nils Bays vei (2009-2013). Den økologiske tilstanden har ikke bedret seg og vannkvaliteten var dårlig på grunn av kjente tilførsler av spillvann.

B	A	B	A
P	N	P	N

Gaustadbekken, ved samløp med Sognsvannsbekken, har en svært dårlig økologisktilstand på grunn av tilførsler av mye spillvann. Forholdene har ikke bedret seg siden 1985.

B	A	B	A
P	N	P	N

Ved **Sørkedalsveien** er elva sterkt påvirket av Gaustadbekken. Økologisk har forholdene ikke forandret siden 1985, selv om konsentrasjonen av fosfor og nitrogen har avtatt noe.

B	A	B	A
P	N	P	N

Elva ved **Ingar Nilsens vei** er også sterkt påvirket av Gaustad-
bekken. Økologisk har forholdene forandret seg litt siden 1985, spesielt algene. Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen har avtatt mye i samme periode.

B	A	B	A
P	N	P	N

Innsjøer i Frognerelva

Sognsvann ble overvåket 1980 til 1988. Vannkvaliteten varierte mellom svært god og moderat. Det er mulig at et stort antall badende kan ha påvirket resultatet.

SOG	S	A
	P	N

Nordmarksvassdraget

Nordmarksvassdraget har sine kilder nord i Nordmarka og renner via de store innsjøene som er viktige i drikkevannsforsyningen, til Maridalsvannet som har Oslos drikkevannsinntak. Her fra renner Akerselva gjennom byen til fjorden. Normalt slippes det 1 m³/s om vinteren og 1,5 m³/s om sommeren i tillegg til flomvannet.

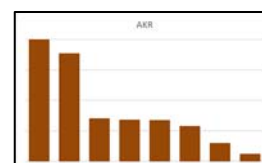
Akerselva har vært sterkt preget av industri og spillvannsutslipp. På 80-tallet forsvant det meste av industrien. Samtidig ble tunellen for spillvann til VEAS lagt gjennom hele byen og avskar ledningene som lå langs elva. Det førte til at store mengder spillvann forsvant fra elva.

Målestasjonen ved Vestre Elvebakke

Ved målestasjonen har **vannkvaliteten** med hensyn på fosfor og nitrogen forbedret seg siden 80-tallet. I 2019 var vannkvaliteten god eller svært god på de aller fleste ukeblandprøvene.



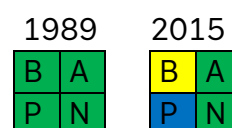
Den beregnede transporten av spillvannsfosfor ble sterkt redusert fram til 90-tallet. Fram til 2010 var tilførslene stabile for deretter å avta igjen slik at det nå er lite spillvann som tilføres elva. Det ser vi også på mengden tarmbakterier i elva, som er lite. Figuren viser utviklingen av transporten av fosfor fra spillvann til fjorden. Hver søyle representerer middelerdien over fem år



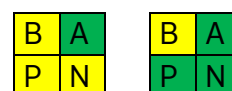
På langs av Akerselva

Resultatene for bunndyrene er fra 2015, algene 2016 og fosfor/nitrogen 2019.

Ved **Frysja** har den økologiske tilstanden variert mellom god og moderat, mens nitrogen og fosfor viser god til svært gode vannkvalitet. Det er ingen vesentlige forurensningskilder i området.



Ved **Nydalsbrua** er vannkvaliteten fremdeles god, men merket av økte tilførsler av forurensning. Dårligst er den økologiske tilstanden for bunndyrene, noe som tyder på tilførsler av lett nedbrytbart organisk stoff.



Ved **Badebakken** har vannet rent gjennom industriområdet i Nydalen hvor det munner ut mange overvannsledninger. Industrien har hatt store utslipp, men de forsvant stort sett på 80-tallet. Etter 1989 har forholdene forbedret seg noe med hensyn på organisk stoff og næringsstoff ved at tilførslene av spillvann har avtatt noe i tørrvær.



Overvåking av Oslos vassdrag

Ved **Beierbrua** har den økologiske tilstanden for bunndyr stort sett vært svært dårlig og dårlig, men unntak av 2015 da den ble moderat. For de andre parameterne har det vært en jevn forbedring og ut fra disse er miljøtilstanden i dag god.

B	A	B	A
P	N	P	N

Ved **Nedre Foss** har forholdene blitt litt dårligere i forhold til Beyerbrua, men bedret seg fra 1989 til 2015. For bunndyrene har forholdene forandret seg lite over tid, og den økologisk tilstand er dårlig, på grensen til svært dårlig, Dette tyder på at det fremdeles tilføres lett nedbrytbart organisk stoff (spillvann?)

B	A	B	A
P	N	P	N

Ved **Nedre Vaskegangen** er forholdene omtrent som ved nedre Foss, med den økologiske tilstanden for bunndyr er bedre. Historisk er forholdene blitt vesentlig bedre på grunn av en avskjærende spillvannsledning midt i elva på 80-tallet, og de siste årene Midgardsormen. Disse samler opp spillvann som før rant til elva.

B	A	B	A
P	N	P	N

Innsjøer i Nordmarksvassdraget

Store Sandungen (SSA), **Bjørnsjøen (BJØ)** og **Helgeren** er blant de største innsjøene i Marka og reguleres til drikkevannsformål. Det er ingen vesentlige forurensningskilder i nedbørfeltene, med unntak av nedbøren. Miljøtilstanden er i dag god eller svært god, og det har vært små forandringer med hensyn på forurensning siden 1980. Mindre sur nedbør har ført til høyere pH og alkalitet, samt at vannet er blitt brunere på grunn av økt humusmengde. Reguleringene kan gi en noe dårligere økologisk tilstand.

2019

SSA	S	A
	P	N

BJØ	S	A
	P	N

HEL	S	A
	P	N

Maridalsvannet (MAR) har også en god miljøtilstand, men konsentrasjonen av nitrogen er på grensen mellom god og moderat, trolig på grunn av den marine leiren og landbruket.

MAR	S	A
	P	N

Hovinbekken

Hovinbekken har sine kilder i Lillomarka, renner stort sett gjennom bebygget området, og i kulvert fra Økern og ned til Akerselva under Oslo S.

Målestasjonen ved Oslogate

Målestasjonen ble åpnet i 1995 og vannkvaliteten har vært svært dårlig. Det ser ut til at spillvann fra lekkasjer og feilkoblinger er redusert mye i perioden, men store direkteutslipp ødelegger totalresultatet.

1995 2019

P	N	P	N
---	---	---	---

På langs av Hovinbekken

Ved **Rødbergveien** er den økologiske tilstanden moderat til god, trolig påvirket av nitrogen fra sprengstein eller lignende.

2008		2016	
B	A	B	A
P	N	P	N

Ved **Risløkka** har miljøtilstanden bedret seg betraktelig fra 2008, trolig fordi spillvannstilførselen er redusert. Imidlertid er det tilførsler av nitrogen, som kan komme fra sprengstein, som gjør forholdene dårlig.

B	A	B	A
P	N	P	N

Ved **Gladengveien** var bekken åpen noen få meter fram til 2012, deretter ble den lukket. Vannet har rent igjennom Økernområdet og miljøtilstanden har blitt svært dårlig.

B	A	B	A
P	N	P	N

Innsjøer i nedbørfelt

Trollvann ble overvåket i 1980-88. Tjernet er sterkt påvirket av tettingsmassen i bunnen som ble lagt der da tjernet ble tømt rundt 1970. Den økologiske tilstanden var dårlig til svært dårlig.

TRO	S	A
	P	N

Alna

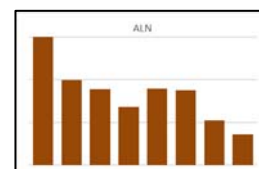
Alna har sine kilder i Lillomarka og Østmarka. Elva renner gjennom hele Groruddalen og tar med seg mye overvannet. Bekken fra Østensjøvannet løper sammen med Alna ved Bryn. Derfra renner bekken ned til Kværner og så ut i fjorden via en tunell.

Målestasjonen ved Enebakkveien

Vannkvaliteten ved målestasjonen, med hensyn på fosfor og nitrogen, har stort sett vært svært dårlig fra 1985 til 2019. Imidlertid er konsentrasjonene av nitrogen blitt redusert til 60 % og konsentrasjonen av fosfor er redusert til 37 % fra 1985 til 2019. Årsaken til denne reduksjonen er tiltakene som er utført på avløpsnett.

1985		2019	
P	N	P	N

Transporten av forurensningsfosfor til fjorden er beregnet for hvert år. Gjennomsnittet for fem-års intervallene er vist til høyre. Den viser at tiltakene på ledningsnett ha redusert transporten vesentlig. Fra 104 kg i 1985 til 26 kg fosfor per uke i 2019.



På langs av Alna

Undersøkelser er utført i 1985 og 2017, med unntak av alger som var i 1988 og 2016.

Bekken fra Steinbruvannet har svært god vannkvalitet, men ble tidligere påvirket av Oslo pukkverk og igjenfyllingen av steinbruddet. Bunndyrundersøkelsen ble utført nede i Alna, og der var tilstanden dårligere.

1985		2017	
B	A	B	A
P	N	P	N

Ved **Karl Flods vei** har forholdene blitt vesentlig bedre, spesielt fram til år 2000. Mengden tarmbakterier viser at mengden spillvann er redusert.

B	A	B	A
P	N	P	N

Fossumbekken har nesten alltid hatt svært dårlig til dårlig økologisk tilstand. Tilstanden bedret seg noe på 90-tallet, men etter det har det ikke vært store forandringene. Årsaken til de dårlige forholdene er tilførsler av spillvann.

B	A	B	A
P	N	P	N

Ved **Arvesetveien** er konsentrasjonen av fosfor og nitrogen redusert mye, det er også mengden tarmbakterier. Den økologiske tilstanden har ikke bedret seg mellom 1985 og 2017. En viktig årsak er tilførsler av spillvann fra ledningsnett og Fossumbekken. Skal forholdene bli bra må tilførslene til Fossumbekken reduseres.

B	A	B	A
P	N	P	N

Ved **Tvetenbrua** er forholdene like dårlig som ved Arvesetveien.

B	A	B	A
P	N	P	N

Ved **Enebakkveien** har bekken fra Østensjøvannet kommet til (ved Bryn). Vannkvaliteten er noe dårligere enn ved Arvesetveien og den økologiske tilstanden er like dårlig.

B	A	B	A
P	N	P	N

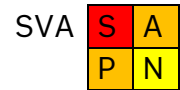
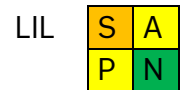
Innsjøer i Alnas nedbørfelt

Alnsjøen og **Steinbruvannet** (undersøkt 1980-2003) har god til svært god vannkvalitet, men de er svært forskjellige. Alnsjøen er en moderat kalkrik og klar innsjø, mens Steinbruvannet er en kalkfattig og humøs innsjø. Årsaken til dette er de spesielle geologisk forholdene rundt Alnsjøen.

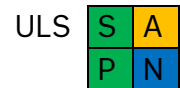
ALN	S	A
	P	N
STE	S	A
	P	N

Overvåking av Oslos vassdrag

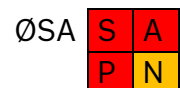
Lille vann/Vesletjern og Svarttjern (1980-1995). Dette er to små oppdemte innsjøer som er mye brukt til bading. Lille vann har ingen kilder til forurensning i nedbørfeltet og blir tilført vann fra Alnsjøen om sommeren. Svarttjern ligger inne blant blokkene på Romsås og mottar overvann derfra. Begge hadde moderat miljøtilstand i 1995.



Ulsrudvannet ble overvåket i perioden 1980-1995. Vannet var et viktig badevann da Nøkle vannet var drikkevannskilde. Vannet ble trolig påvirket av spillvann fram til 1982. Vannet har oksygenfritt bunnvann som i perioder har gitt dårlig vannkvalitet.



Østensjøvannet har svært dårlig økologisk tilstand. Konsentrasjonen av fosfor sank fram til 2000 for deretter å være stabil. Årsaken til de dårlige forholdene er tilførsler av spillvann, overvann og tilførsler av fosfor fra sedimentene. Tidligere dominerte algene helt, men i dag veksler algene og vasspesten om å dominere.



Ljanselva

Ljanselva har sine kilder ved Lutvannet og Stensrudtjern. Fra Lutvannet renner bekken til Nøkle vannet, via Skraperudtjern og ned til Hauketo. Her møter den bekken fra Stensrudtjern som har rent vi Gjersrudtjern. Elva ender i Fiskevollbukta via en tunell.

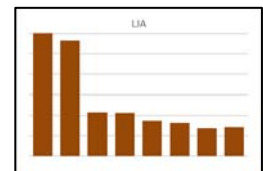
Målestasjonen ved Fiskevollbukta

Vannkvaliteten ved målestasjonen med hensyn på fosfor og nitrogen har stort sett vært svært dårlig fra 1985 til 2019. Imidlertid er konsentrasjonene av nitrogen blitt redusert til 60 % og konsentrasjonen av fosfor er redusert til 37 % fra 1985 til 2019. Årsaken til denne reduksjonen er tiltakene som er utført på avløpsnett.

1985 2019



Transporten av spillvannsfosfor til fjorden er beregnet for hvert år. Gjennomsnittet for 5-års intervallene er vist til høyre. De to høyeste transportverdien var på 80-tallet. Tiltak på ledningsnett på starten av 80-tallet ført til stor nedgang i tilførsler av spillvann. Etter dette har tilførslene av spillvann vært små i forhold til den totale transporten.



På langs av Ljanselva

Resultatene er fra de angitte årene, med unntak av alger, som er fra 2016.

Ved **Skullerudstua** har vannet passert Skraperudtjern og har god økologisk tilstand. Det er ingen kjente forurensningskilder og innholdet av tarmbakterier er svært lavt. Undersøkelsene av bunndyrene viser at det er en redusert oksygenkonsentrasjon i bekken. Årsaken er usikker, men det kan komme oksygenfattig bunnvann fra Skraperudtjern eller oksygen-svinn i den stilleflytende bekken.

1987	2017
B A	B A
P N	P N

På vei til **Leirskallen** er det kommet til en del spillvann. Mengden tarmbakterier er redusert, men miljøtilstanden har ikke forandret seg i perioden. Den økologiske tilstanden forbedret seg fram til 2012 for deretter å bli sterkt redusert.

B A	B A
P N	P N

Ned til **Hauketo** forbedret forholdene seg noe fram til 2012 for deretter bli dårlig igjen. De siste årene økte mengden tarmbakterier, trolig på grunn av økt tilførsler av spillvann.

B A	B A
P N	P N

Gjersrubbekken var fram til 1986 sterkt påvirket av dremsvann fra Grønmo fyllplass. Forholdene har bedret seg noe siden 1987, men i de siste årene er det igjen blitt dårligere på grunn av utslipp av nitrogen fra Follobanen

B A	B A
P N	P N

Ved **utløp Ljanselva** bedret økologien seg fram til 2012, for deretter å bli dårlig igjen. I 2017 var forholdene omtrent som i 1987.

B A	B A
P N	P N

Innsjøer i Ljanselvas nedbørfelt

Lutvannet er en stor og dyp innsjø med et lite nedbørfelt. Det er ingen forurensningskilder i nedbørfeltet og den økologiske tilstanden er svært god. **Nøklevannet** var også en tidligere drikkevannskilde. Den er vesentlig mer påvirket av humus enn Lutvannet, men den økologiske tilstanden er god eller svært god.

LUT	S A
	P N

NØK	S A
	P N

Skraperudtjern ligger like nedstrøms Nøklevannet og hadde i 1995 god økologisk tilstand. Den har vært noe påvirket av oksygenfritt bunnvann som har gitt høy algevekst og lavt siktedyp.

SKR	S A
	P N

Overvåking av Oslos vassdrag

Stensrudtjern er et lite humuspåvirket tjern med oksygenfritt bunnvann som tidligere kan ha vært påvirket av avløpsvann. Dette gjør at innsjøen tidvis har hatt stor algevekst. I dag er innsjøen i god økologisk tilstand.

STR	S	A
	P	N

Gjersrudtjern mottok tidligere drenevann fra Grønmo fyllplass og de siste årene store mengder nitrogen fra Follobanen. Innsjøen er også påvirket av veiavrenning, landbruk og leire, så siktedypet er i perioder svært lavt. Den økologiske tilstanden i de siste årene har vært dårlig.

GJE	S	A
	P	N

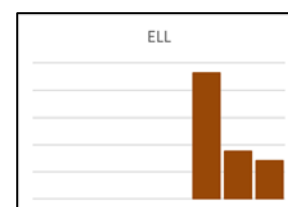
Andre vassdrag

Målestasjonen i Ellingsrudvassdraget

Vannkvaliteten med hensyn på fosfor har bedret seg vesentlig i perioden, men utslipp gjør at vannkvaliteten ikke blir god.

Transporten av forurensningsfosfor til Langevann har blitt redusert vesentlig de siste årene. Trolig er det tilfeldige utslipp som hindrer at det reduseres mer.

2007	2019
P	P
N	N



Elvåga er drikkevannskilde for Oslo. Innsjøen er kalkfattig og humøs og den har svært god økologisk tilstand. Humusinnholdet har økt som andre innsjøer i området og samtidig har siktedypet avtatt.

ELV	S	A
	P	N

Sværsvann ligger i Mossevasdraget i Østmarka. Innsjøen har oksygenfritt bunnvann og har tidligere mottatt spillvann. I dag er den økologiske tilstanden god med hensyn på fosfor og nitrogen, men dårlig med hensyn på siktedyp.

SVÆ	S	A
	P	N

3 Overvåkingen og forurensning

3.1 Overvåkingsprogrammet

Oslo startet tidlig med overvåking, undersøkelser og tiltak for å bøte på forurensningen i vassdragene. Tidligere gikk tiltakene ut på å usynliggjøre forurensningen ved å legge bekkene i rør og tunneller. Mange planer ble lagt, men heldig vis ble ikke alle gjennomført. I stedet startet man å undersøke forholdene i bekkene, og gjøre tiltak på avløpsnett for å begrense forurensningen, ikke gjemme den bort.

En av de tidlige undersøkelsene var prosjektet «Oslofjordens og dens forurensningsproblemer» hvor ble forurensningstransporten i vassdragene ble undersøkt. Resultatene ble rapportert i Delrapport 11. «Tilførsler av forurensningskomponenter via elver, bekker og spillvannledninger til indre Oslofjord» av Svein Stene Johansen. Også etaten gjennomførte befaringer og prøvetakinger langs alle vassdragene, og fra 1970 har vi befaringsrapporter og data fra prøvetakingene. Disse resultatene har vi i denne sammenhengen latt ligge og konsentrert oss om resultatene fra overvåkingsprogrammet fra 1980.

En del av overvåkingen angår drikkevannet; det vil si de største innsjøene i Marka, inntaksmagasinerne til vannbehandlingsanleggene og råvannet til disse. Den andre delen angår resipientene, det vil si de delene av vassdragene som kan bli påvirket av lekkasjer fra avløpsnett. I første del av perioden ble også badevann i byens randsone overvåket. Målet med overvåkingen var:

- Følge utviklingen i kvaliteten i drikkevannskildene.
- Følge opp viktige badeplasser mht forurensning fra avløpsnett
- Oppdage og begrense utslipp av forurensning fra industri og ledningsnett.
- Overvåke transporten av forurensning til fjorden.

Overvåkingen skjer vassdragsvis fra Sørkedalsvassdraget i vest til Ljanselva i øst. Hovedtyngden har vært på å beregne forurensningstransporten til fjorden fra vassdragene med en målestasjon nederst i hvert vassdrag. I tillegg er det tatt stikkprøver oppover i vassdragene (på langs undersøkelser), samt prøver fra dammer og innsjøer i byggesonen.

Prøvetakingspunktene har i stor grad vært de samme, prøvetakingsmetodene har variert lite og målemetodene har i stor grad vært de samme. Dette gjør at resultatene er sammenlignbare over tid.

Fjorden blir overvåket av Fagrådet for indre Oslofjord, med unntak av bakteriologisk overvåking i forbindelse med badeplasser, som VAV og Bymiljøetaten har ansvar for.

3.1.1 Målestasjonene i vassdragene

Nederst i hvert vassdrag, oppstrøms flomålet, er det i dag åtte målestasjoner. I tillegg finnes det en i Ellingsrudelva og i 2017 ble det anlagt to målestasjoner ved Tegilverkdammen, innløp og utløp.

Ved de fleste stasjonene er det støpt et måleprofil, montert en vannstandskala og laget en vannføringskurve. På de andre stasjonene benyttes det naturlige elveprofilen.

Vannføring

Vannføringen blir beregnet ut fra vannhøyden for måleprofilen og en vannføringskurve/tabell som er laget av NVE.

Vannhøyden ble fra starten av målt med et boblerør. Siden gikk man over til ultralyd og deretter trykkcelle. Vannhøyden er hele tiden kontrollert mot en fast montert vannstandskala. Med ujevne mellomrom har måleprofilene og vannføringskurvene blitt kontrollert.

Kvaliteten på vannføringsmålingene er jevnt over gode, men varierer med forholdene. I noen av vassdragene er måleprofilene gode for lave vannføringer, som Mærradalsbekken (bildet) og Alna. De blir imidlertid oversvømt ved større flommer og målingene har dermed større usikkerhet. Andre igjen har relativt store usikkerheter ved lave vannføringer, som Hoffselva og Lysakerelva, men er gode ved flommer.



Bildet viser måleprofilen i Mærradalsbekken fram til 2020. Profilet er smalt og gir gode målinger ved lave og normale vannføringer. Ved stor vannføring oversvømmes det.

Prøvetaking

Fra starten av ble det montert en pumpe ute i elva/bekken som pumpet vannet inn i en 0,5 m lang plastrenne. Herfra tok en skjeprøvetaker ca. 5 ml vann som rant ned i en beholder i kjøleskapet. Prøvetakeren ble styrt av vannføringsmåleren, slik at det ble vannføringsproporsjonale blandprøver. Prøvene ble normalt hentet inn en gang i uken. Bildet nedenfor til høyre viser en målestasjon rundt år 2000 med vannrenne og skjeprøvetaker.



På slutten av 2009 ble pumpen og skjeprøvetakeren byttet ut med vakuumpøvetaker fordi det ble vanskelig å få tak i nye skjeprøvetakere. Fra vakuumpøvetakeren (bildet oppe til venstre) ble det lagt en slange ut i elva med et munnstykke. Dette ble plassert ute i strømmen, et stykke opp fra bunnen. Prøvene, ca. 20 ml, ble ført ned i dunken i kjøleskapet. Ved Ljanselva beholdt man pumpa, men skiftet ut skjeprøvetakeren med en vakuumpøvetaker.

Skifte av prøvetaker kan ha påvirket resultatene noe ved at vi med vakuumpøvetakeren har fått med litt færre partikler. Ut fra resultatene gjelder dette spesielt Alna.

Målinger

Fra starten var utslipp fra industrien et stort problem, både uhell og kontinuerlige utslipp. Samtidig var det en del fyllinger av søppel langs vassdragene og fyllinger som nylig var lagt ned. Det ble derfor lagt opp til å måle ledningsevne og temperatur kontinuerlig for å fange opp utslippene. Periodevis ble det også målt pH, red-oks potensialet og turbiditet. Etter hvert som industrien ble lagt ned opphørte de kontinuerlige målingene, med unntak av temperatur og ledningsevne. Sistnevnte har fått sin renessanse etter at veisaltingen har kommet i fokus.

Beregninger

I vassdragsmålestasjonene er prøven blitt hentet inn hver uke i mesteparten av perioden. I de første årene ble prøvene hentet inn etter en til to dager, og man tok prøver bare deler av året. Etter hvert gikk man over til å hente prøvene hver uke. Dette gjør det vanskelig å få representative årsgjennomsnitt og årstransporten for de første årene, men fra ca. 1985 har man gode data. Selv om det er store usikkerheter i resultatene for de første årene så er de tatt med fordi det er en periode med store mengder spillvann til vassdragene og store tiltak på ledningsnett.

Nedre grense, (deteksjonsgrense, kvantifiseringsgrense) har variert med årene og for det meste blitt lavere. Ved beregning av gjennomsnitt har vi brukt det halve av den angitte grensen for de verdier som er angitt med «mindre enn». Gjennomsnitt som er lavere enn grenseverdien, settes til «mindre enn», ellers benyttes gjennomsnittet.

Beregning av transport i vassdragene. For hver uke multipliseres konsentrasjonen i prøven med den vannmengde som har passert stasjonen i den samme uken. (I de tilfeller prøvetakingstiden er kortere eller lengre enn en uke, så justeres tiden til en uke). Årstransporten beregnes ved å summere alle uked prøvene, dividere på antall prøver, for deretter å dividere på sju og multiplisere med 365.

Bildet viser Finn Paulsen som monterer prøvetakings- og måleutstyr i Hovinbekken. Han hadde ansvaret for drift og vedlikehold av alle prøvetakingsstasjonene fra 1987 til 2016.



3.1.2 Prøver på langs av vassdraget

I alle vassdragene er det tatt stikkprøver «på langs». Det vil si på flere lokaliteter, fra øverst i vassdraget, ofte utenfor byggesonen, til utløpet. Prøvepunktene ble nummerert med 0 eller 1 øverst og høyest tall nærmest sjøen.

Fram til år 2000 ble det tatt åtte prøverunder i hvert vassdrag under alle værforhold. Deretter ble det tatt tre prøverunder per vassdrag, men bare i tørrvær. Årsaken til forandringen var at prøver tatt ved overflateavrenning/nedbør var vanskelig å tolke med

tanke på både forurensningsnivået og hvor mye spillvann som ble ført til elva. Tørrværsavrenningen gir et godt mål på mengde spillvann fra lekkasjer og feilkoblinger, men ikke overflateavrenning eller overløp. Det siste blir i dag i stor grad målt separat med måleutstyr (xepto) som er montert i alle overløpene og som måler antall minutter spillvannet renner i overløp.

3.1.3 Prøvetaking i innsjøene

Resultatene er gjennomsnittet av tre prøver fra øvre vannlag, tatt over det dypeste punktet. Prøvene ble tatt fra de tre eller fem øvre meterne, avhengig av innsjøens dybde. I grunne innsjøer ble det tatt to prøver. Prøvene blir tatt før isen går, etter at isen har gått og i august/september. Det er brukt en Ruttner vannhenter og vannet ble blandet i en dunk før det ble helt over på en 5 L kanne, eller det ble helt direkte fra vannhenteren til vannkannen.

I de første årene ble det også tatt prøver helt ned til bunnen, og opptil 10 prøverunder i året. Resultatene fra dypvannet er normalt ikke tatt med i rapporten.

Oksygenmengden ble målt på forskjellige dyp og i de fleste årene bare fra isen. I starten ble vannprøvene analysert for oksygen på laboratoriet, men de seinere årene er det brukt en oksygensensor på stedet. Samtidig ble temperaturen registrert på de forskjellige dypene. I den isfrie perioden ble siktedypet og siktefarge bestemt.



Bildet viser Toril Giske som er ute for å ta prøver og måle oksygen i Sværsvann.

3.2 Forurensningskilder

Miljøtilstanden i elver og innsjøer er et resultat av alle påvirkninger, både de naturlige tilførslene og utslipp fra menneskers aktiviteter. Skal vi få en oversikt over betydningen av tilførslene av spillvann må vi også ha en formening om hvor mye andre kilder utgjør. Dette kan også gi oss et mål på effekten av de tiltak som er gjennomført på ledningsnett og hvor mye som gjenstår.

Analyseresultatene for de enkelte parametere sier lite om kilden, men ved å kombinere resultatene kan man få en god indikasjon på hvor viktige de enkelte kildene er.

3.2.1 Avløpsnett

I Oslo har vi et avløpsnett som delvis består av spillvannsledninger og overvannsledninger i samme grøft eller fellesledninger hvor spillvann og overvann føres i samme ledning. I tillegg ligger det ofte en ledning for drikkevann øverst i grøfte.

Spillvannsledningene har vært den største kilde til forurensning av vassdragene. Det gjelder spesielt plantenæringsstoff som fosfor og nitrogen, samt lett nedbrytbart organisk stoff og tarmbakterier. Avløpsledningene kan også være kilde for partikler, metaller og organiske miljøgifter, avhengig av hvem som slipper inn hva på avløpsnett.

Spillvann kommer ut i vassdragene ved feilkoblinger, lekkasjer eller overløp. Feilkoblinger skjer ved at spillvannsledningen kobles til overvannsledningen, ofte på privat ledningsnett. Lekkasjevann kommer til vassdragene der det er separatsystem med en spillvannsledning som lekker og som ligger over overvannsledningen i samme grøft. Disse feilene fordeler seg på privat og offentlig nett. På det offentlige nettet er det overløp til vassdragene, enten de som er bygget for det, eller i felleskummer hvor ledningene ligger åpne. Disse overløpene sørger for at spillvannet føres til vassdragene hvis ledningene blir fulle på grunn av nedbør, liten kapasitet eller de er helt eller delvis tette (kloakkstopp). De viktigste stoffene som det måles på for å registrere tilførsler av spillvann til vassdragene, er fosfor, nitrogen, organisk stoff og tarmbakterier.

Bildet viser en kum med overvannsledninger. Spillvann er farget grønt (med uranin) og fargen ble funnet igjen i overvannsledningen på grunn lekkasje eller feilkobling. (Foto: VAV).



3.2.2 Tette flater

Veier, gater, fortau, gårdsplasser og oppkjørsler er ofte dekket med asfalt, betong, belegningsstein eller andre materialer som vannet ikke trenger gjennom. Ved nedbør vaskes søl og annet ut i nærmeste bekk/elv, overvannsledning eller fellesledning. Ved mye nedbør kan vi også få overflateavrenning fra andre områder som plen, grasbakker og vegetasjonsfrie områder.

Veivrenning

En stor kilde til forurensning av vassdragene er partikler som vaskes ut fra veiene, ofte som en følge av piggdekk. Disse produserer anslagsvis 5-20 g asfaltstøv per kjørte kilometer. (<https://snl.no/piggdekk>). Vi ser dette godt på den svarte snøen langs veiene. Partiklene kan inneholde, stein, sot, tungmetaller og andre giftige stoffer.

Tidligere var bly en viktig del av bensinen. På det meste ble det sluppet ut 700 tonn bly i året i Norge. I 1997 var dette slutt, noe vi kan se sporene av i resultatene.

(<https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/metaller/bly-pb/>)



Bildet. De store veisystemene kan skape mye overflateavrenning og forurensning.

Gårdsplasser, parkeringsplasser mm

På disse områdene lagres det til tider store mengder kjemikalier. Ved uhell eller beviste utslipp kan dette bli vasket ut i nærmeste avløpsledning eller til bekk/elv via overvannsnett.

3.2.3 Næringsvirksomhet

I overvåkingsperioden har næringsvirksomheten vært koblet til avløpsnettet. Den siste bedrift som ble koblet på var Christiania Spigerverkets galvaniseringsanlegg i Nydalen.

Det har imidlertid vært mange store utslipp fra industribedriftene på grunn av feil eller uhell. Dette har avtatt etter som produksjonsbedriftene flyttet ut av Oslo. Det har også vært en god del utvasking fra arealene rundt næringsvirksomhetene som har ført til større forurensning.

Det har det også vært mye partikkelforurensning fra boring av energibrønner og utbyggingsprosjekter ved at slammet har rent ut i overvannesledningene eller direkte i vassdraget.

Alle utslippene fra industrien har ikke alltid forsvunnet, men ligge igjen i sedimentene i innsjøer, elver eller på land.

Bildet viser dammen ved Mytens verksted. Vi ser store mengder sedimenter som i stor grad var glødeskall fra valseverket i Nydalen. Glødeskallet fra dammene i Akerselva i 1989 i samarbeid mellom kommunen og forurenser. Sedimentene ble deponert på Havnajordet ved Nydalen.
Foto: Per Halberg, VAV.



3.2.4 Fyllinger og forurenset grunn

Behovet for å bli kvitt avfall på en enkel måte har alltid vært til stede. Det har ført til at avfall ble gravet ned på et passende sted for forurenseren. Industrien grov det ned på egen tomt eller fylte en ravine. Det samme gjorde en del byggefirma og til dels kommunen.

Kommunen har flere fyllinger i nedbørfeltene. Stubberudfyllingen ligger i Groruddalen og overtok etter Langøyene like etter 2. verdenskrig. Det var et utløpsrør fra denne fyllinga, men det ble tettet med betong seinere. Det har derfor ingen kjente direkte utslipp til Alna.

Da Stubberudfyllingen stengte åpnet Rommenfyllingen litt lengre oppe i Groruddalen. Den var i drift fra 1959 til 1969. Denne drenerer til en pumpestasjon som pumper drensvannet til en avløpsledning.

Industrifyllinger er det flere av i Oslo, spesielt i Groruddalen, med mulig avrenning til Alna. Fyllinger kan blant annet ha store utslipp av organisk stoff, nitrogen og miljøgifter. Hvor mye disse påvirker miljøtilstanden i vassdragene i Oslo er uklart, og det er lite dokumentasjon på dette.

Flere av disse fyllingene overvåkes ved grunnvannsprøver av EBY og andre, men hvor mye av dette som kommer ut i vassdraget vet man ikke.

3.2.5 Naturlig avrenning

Det tilføres næringsstoffer, organisk stoff, metaller og partikler til vassdragene fra berggrunn, løsmasser og vegetasjonen. Dette er ikke forurensning, men vil gi en naturlig bakgrunnsverdi som vil variere mye fra sted til sted.

I Osloområdet går det en viktig grense ved omkring 150 m.o.h. Omtrent så høyt sto havet ved slutten av siste istid; den marine grensen (høyst registrert i Skådalen 221 m.o.h.). Lavere enn dette er det mye løsmasser som er avsatt i havet (leire o.a.). Omtrent på samme nivå er grensen mellom de vulkanske bergartene i Nordmarka og Østmarka, og de sedimentære bergartene (leirskifer, sandstein og kalkstein) ned mot fjorden. Markagrensen følger også omtrent den samme grensen.

Kartet nedenfor (fra NGU) viser de vulkanske bergarter med røde fargene, og gult viser sedimentære bergarter.



Under ca. 150 m.o.h. var dyrkingsforholdene best, og der bosatte folk seg, og byen utviklet seg. I områdene mellom de forskjellige bergartene skjer det at man får en opphopning av metaller, og her har det i noen tilfeller vært gruvedrift. Det gjelder blant annet gruver og skjerp ved Sognsvann hvor man tok ut jernmalm. Driften startet på 1700-tallet, men det var ikke drift i lang tid. Også rundt Alnsjøen har det vært gruvedrift. På 1700- og 1800-tallet ble det tatt ut kobbermalm, men i liten mengde.



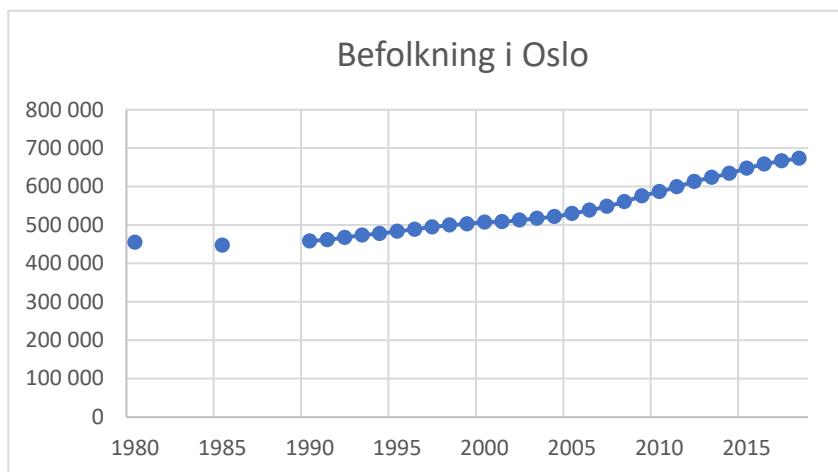
Bildet viser gjess ved Østensjøvann. Avføring fra fugl er en naturlig tilførsel, men når fuglene samler seg på plener og lignende så må man kunne kalle det forurensning.

3.3 Hva har skjedd siden 1980?

Oslo er en by i stadig forandringer. Noen endringer fører til økt forurensning av vassdragene, andre tiltak begrenser forurensningene. Stort sett fører økt antall innbyggere til økt belastning på vassdragene via forskjellige mekanismer.

3.3.1 Befolkningen

Oslos befolkning har økt i hele perioden som er vist i figuren nedenfor, hentet fra Oslo kommunes statistikkbank. Det fører til økt belastning på avløpsnettet, økt andel tette flater og økt belastning på veiene.



Befolkningen i Oslo har vokst fra 454 819 pr. 1.1.1980 til 693 494 pr. 31.12. 2019. Det er en økning på rundt 50 % (Oslo kommune statistikkbank).

3.3.2 Avløpsnett

Økningen i befolkningen har ført til en økning i forurensningsproduksjonen i befolkningen og dermed økt forurensningsmengde som tilføres avløpsnett. Samtidig har den tekniske utviklingen ført til at vi bruker mindre vann.

Et av de største tiltakene som er gjort i perioden var byggingen av VEAS renseanlegg med tilhørende avløpstunell gjennom byen på 70-tallet og tidlig på 80-tallet. Denne avskar hovedledningene som ligger langs vassdragene og førte til at kapasiteten økte og mengden spillvann i overløp gikk drastisk ned.

Samtidig har man lagt ned store ressurser i å fornye det offentlige ledningsnett slik at det ikke skal lekke så mye ut i vassdragene og hindre overløp til vassdragene.

- I 1979 fikk kommunen pålegg fra Forurensningstilsynet om å fjerne alle direkte spillvannutslipp til vassdragene innen 1983. Av forskjellige årsaker ble dette slutført i 1987.
- I 1989 kom saneringsplanen for avløpsnett hvor man gjennomgikk avløpsnett systematisk for å finne feil og rette opp disse.
- I 2000 kom hovedplan for avløp og miljø. Målet var at deler av elvene skulle ha badevannskvalitet og laksefisk skulle leve og reprodusere i alle elvene der det var mulig.

På det private ledningsnett, som er like stort som det offentlige, har det skjedd lite. De feil man finner på det private nettet ved undersøkelsene av det offentlige nettet, blir rettet av eieren etter pålegg. Det er imidlertid ikke vært noen systematisk oppfølging av det private avløpsnett.

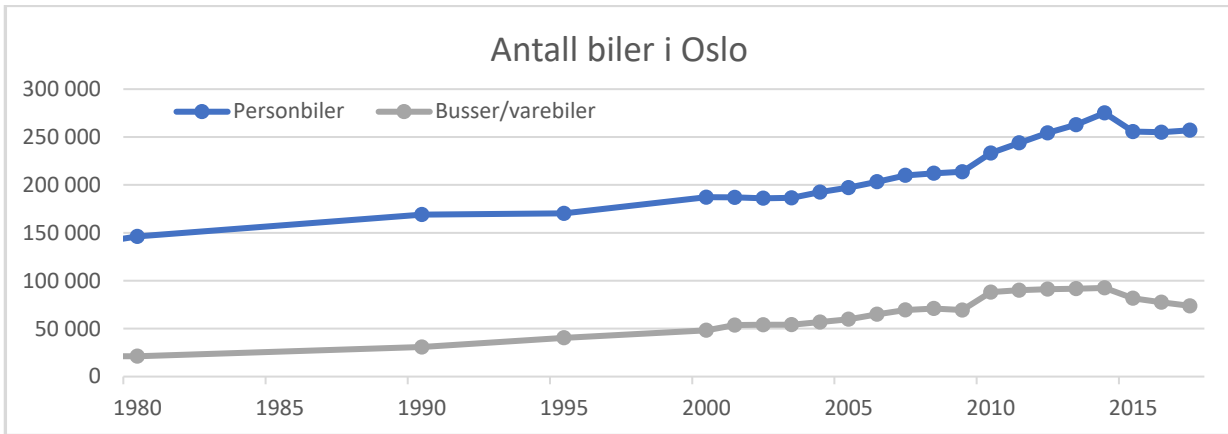
3.3.3 Tette flater

Byen vokser ved fortetting og økt velstand.

- Mer takareal ved fortetting.
- Mer tette flater som innkjøringer, gårdsplasser o.a.
- Økt trafikkmengde.

En vesentlig del av forurensningen fra gater og veier er skapt av biltrafikken, som veislitasje, dekkslitasje og slitasje fra andre deler av bilen som bremses og understell. lekkasje av olje o.a. fra bilene vil også føre til forurensning. I perioden har antall biler i Oslo omtrent doblet seg og fra 150 000 til 330 000 (Oslo kommunes statistikkbank).

Overvåking av Oslos vassdrag

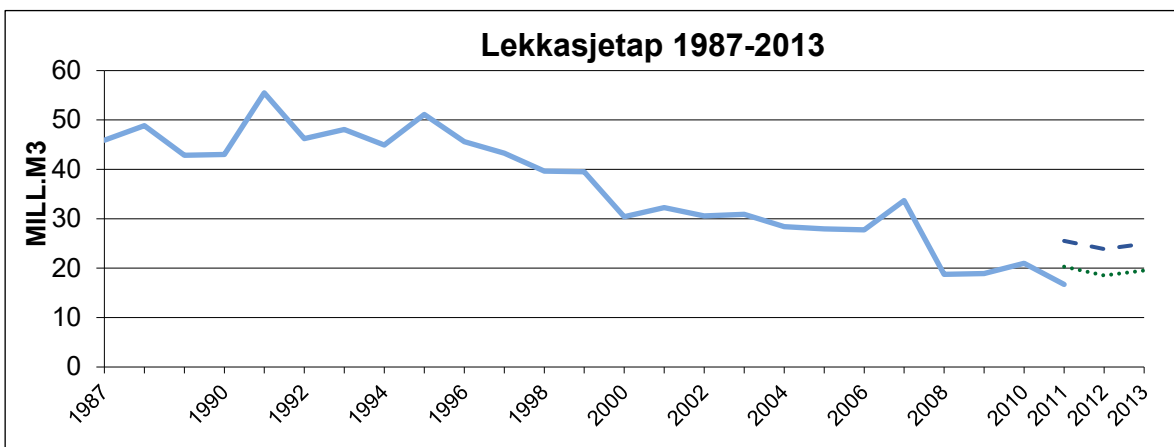


Statistikken tar imidlertid ikke med biltrafikken i Oslo av biler som tilhører omegnskommunene og gjennomgangstrafikken.

3.3.4 Lekkasje fra drikkevannsnettet

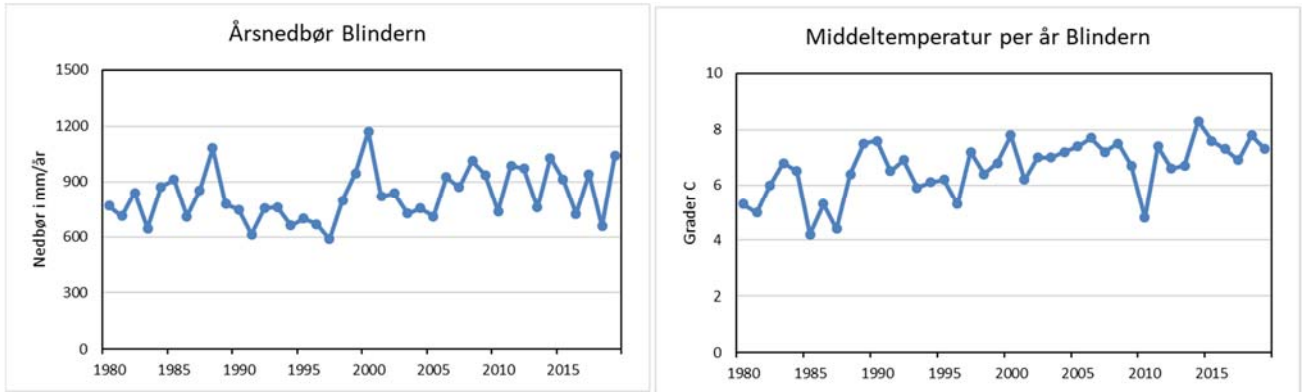
Ledningsnett for drikkevannet lekker. Så lenge det er trykk på vannet er dette ikke noe problem for drikkevannskvaliteten, men det koster å produsere.

Lekkasjevannet vil i stor grad tilføres fellesledningene og overvannsledningene siden de ofte ligger i samme grøft og under drikkevannsledningen. Fra 80-tallet og fram til i dag har lekkasjetapet vært ca. 30 mill. m³/år i gjennomsnitt. Overvannsledningene fører vannet til nærmeste vassdrag. Etter fordeling av ledningsnett så havner ca. 10 mill. m³/år i vassdragene. Som årlig mengde vil dette ikke ha noe å si, men i tørkeperioder kan denne vannmengden ha betydning for den økologiske tilstanden i vassdragene. Figuren nedenfor viser beregnet lekkasjetapet siden 1987. Avvikene de siste årene er forårsaket av nye målere på vannbehandlingsanlegget som har gitt et litt annet resultat. Lekkasjetapet har fortsatt å synke fram til 2019.



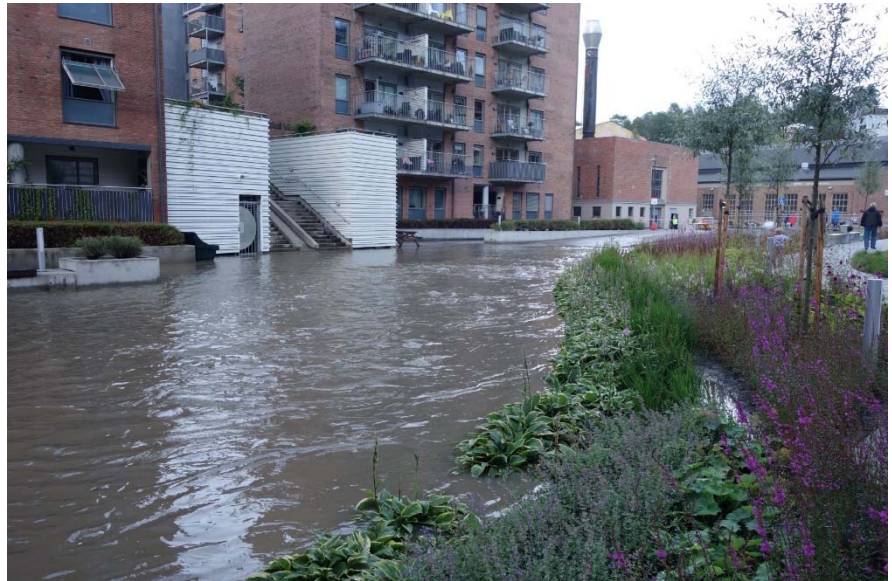
3.3.5 Klima

Figurene nedenfor viser årsnedbør og middeltemperatur per år siden 1980 på Blindern. Årsnedbøren har økt noe, men variasjonene fra år til år er vesentlig høyere. Årstemperaturen har også økt, og mer tydelig enn nedbøren.



Siden årsnedbøren ikke har forandret seg mye, så vil ikke det medføre mer forurensning. Hvis nedbøren har forandret seg til flere og mer intense styrtregn vil det kunne føre til økt utvasking fra gater og veier, mer erosjon og mer overløp fra spillvannsnett.

Bildet viser flommen i Kværnerbyen ved Alna i 2015. Flommen var forårsaket av store, men lokale nedbørsmengder og tunnelen til Alna tok ikke unna vannmassene. Slike forhold kan man få oppleve mer av hvis man ikke gjør noe for å lede vannet bort på en styrt måte.



Årstemperaturen har økt i perioden, og det har ført til varmere vintre. Når vintertemperaturen øker, vil man kunne få flere perioder med varmegrader, og snøsmelting som fører til økt veiavrenning og overløp fra avløpsnett. Samtidig vil det føre til økt salting av veien som også kan føre til økt avrenning og høyere saltinnhold i vassdragene.

Effekten av dette er trolig at miljøtilstanden i vassdragene blir dårligere og den økologiske tilstanden vil forverre seg. Det blir også vanskeligere å beregne effekten av de tiltak man gjør på avløpsnett, for å forbedre miljøtilstanden.

3.4 Miljøtilstand - hva er det

Etaten har overvåket både biologiske og fysisk/kjemiske parametere for å registrere miljøtilstanden og utviklingen over tid. Det siste spesielt for å se effekten av tiltakene på avløpsnett.

3.4.1 Biologiske indikatorer

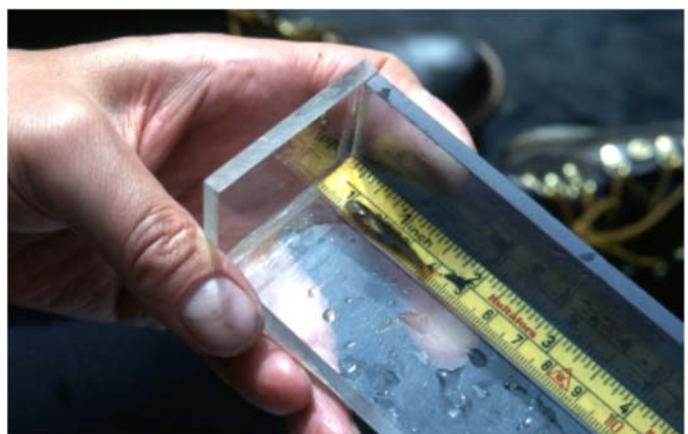
Vannforskriften, som kom i 2007, vektlegger de biologiske kvalitetselementene for å beskrive miljøtilstanden/økologisk tilstand i vassdragene. De biologiske kvalitetselementene som er brukt i Oslo for innsjøer og elver er: Planteplankton (innsjøer), påvekstalger (elver), bunndyr (elver) og fisk (elver). I tillegg brukes klorofyll a og biovolum som et mål på algemengden.

Ut fra undersøkelsene kan man si hvor god miljøtilstanden er, i fem kategorier. Tilstandene svært god og god angir tilfredsstillende tilstand, og i disse lokaliteten er det ikke krav om tiltak. I lokaliteter hvor det er moderat til svært dårlig tilstand er det krav om å gjøre tiltak slik at det blir minst god økologisk tilstand. Figuren er fra miljødirektoratets rapporter.



De biologiske kvalitetselementene sier noe om tilstanden, men mindre om hva som er årsaken til tilstanden, men noe vet vi. Bunndyrene er følsomme for tilførsler av lett nedbrytbar organisk stoff. Algene er mer følsomme for tilførsler av næringsstoff, som fosfor og nitrogen. Det er verdt å legge merke til at med «kjemisk tilstand» mener Vannforskriften miljøgifter. Nitrogen, fosfor o.a. er kjemisk/fysiske støtteparametere.

Bildet viser yngel som måles under en fiskeundersøkelse. Et av målene for etaten har vært å få ørret til å gyte i alle vassdrag der det er naturlig, noe man i dag stort sett har oppnådd



3.4.2 Fosfor og nitrogen

Etatens utslippstillatelser har satt søkelys på utslipp av næringsstoffene fosfor og nitrogen, samt organisk stoff. Disse stoffene er viktige faktorer som påvirker biologien i vassdraget sammen med de fysiske forholdene i og langs vassdragene.

Fosfor er vanlig å bruke som indikator på spillvann. Grunnen er at det er lite fosfor i naturen, mens det er mye fosfor i spillvann. Fosfor er også stabilt slik at det ikke kan forsvinne eller øke på grunn av biologiske prosesser i vassdraget. Det er også det stoffet som normalt begrenser veksten til planter i ferskvann. Nitrogen er derimot viktig i marine miljøer, et næringsstoff det ofte er for lite av. I motsetning til fosfor kan nitrogen tas fra lufta av planter og slippes ut i lufta fra vannet via bakterier.

3.4.3 Partikler

Partiklene i elvene kommer i stor grad fra erosjon i elveleiet eller andre deler av nedbørfeltet og utvasking fra gater og veier.

Partiklene påvirker miljøtilstanden fordi fosfor har lett for å knytte seg til partikler. Det samme har mange tungmetaller. I innsjøer kan partikler skygge ut vegetasjonen og i elver kan partiklene ødelegge gyteforholdene for fisk.

Vi måler konsentrasjonen av partikler på to måter. Vekten av partiklene etter å ha filtrert vannet og tørket filteret, suspendert tørrstoff (STS). Denne kan deles i en uorganisk del, etter at filteret er glødet og en organisk (flyktig) del. Konsentrasjonen av partikler måles også som turbiditet, d.v.s. mengden partikler i vann som spres av en lysstråle.



Bildet viser erosjon nedstrøms Grinidammen ved Lysakerelva. Naturlig eller en gammel fylling?

3.4.4 Organisk stoff

Dette er rester etter planter og dyr. Det kan være humus (myrvann), nedbrutt blad, alger, spillvann fra avløpsnettet eller utslipp fra industrien. Normalt er det humus som dominerer, men store algemengder og store mengder spillvann kan også gi utslag. Dette måles som total mengde organisk karbon (TOC) eller som flyktig suspendert tørrstoff (SFTS) (se 3.4.3 Partikler). Humus måles som farge på vannet med enheten mg Pt/l.

3.4.5 Tarmbakterier

Tarmbakterier er blitt målt som termotolerante koliforme bakterier (TKB), med unntak av de par siste årene da det ble målt på *E.Coli*. Disse er indikatorer på tilførsler av fersk fekal forurensning. Det kan komme fra spillvann, men også avføring fra alle varmblodige dyr, som fugler, hunder, katter mm. Tarmbakteriene er normalt ikke noe man blir syk av, men det kan forekomme parasitter, bakterier eller virus som kan gi sykdom. Disse har ofte en bedre overlevelse i vann enn de vanlige tarmbakteriene. Fravær av tarmbakterier vil ikke bety at andre mikroorganismer også er borte.



Bildet viser resultatet et overløp av spillvann til Hovinbekken.

3.5 Angivelser av økologisk tilstand og miljøtilstand

Den økologiske tilstanden fra bunndyr og alger er tatt fra rapportene til de eksterne konsulentene som har gjennomført undersøkelsene.

Angivelse av miljøtilstanden ut fra konsentrasjonen av fosfor og nitrogen har i stor grad fulgt vannforskriftens anbefalinger, med noen tillempinger. I vannforskriften vil miljøtilstanden ut fra fosfor og nitrogen variere med konsentrasjonen av kalsium og fargetallet. Siden disse kan variere over tid og nedover et vassdrag så har følgende tillempinger blitt gjort.

For innsjøen er gjennomsnitt av de siste årene av kalsium og fargetall blitt brukt til å bestemme vanntypen. Fargetallet har økt vesentlig i hele overvåkingsperioden som gjør at vanntypen har forandret seg med tiden. Det igjen fører til at grenseverdiene for miljøtilstandsklassene forandrer seg, men det er ikke tatt hensyn til i figurene med konsentrasjonene av fosfor og nitrogen.

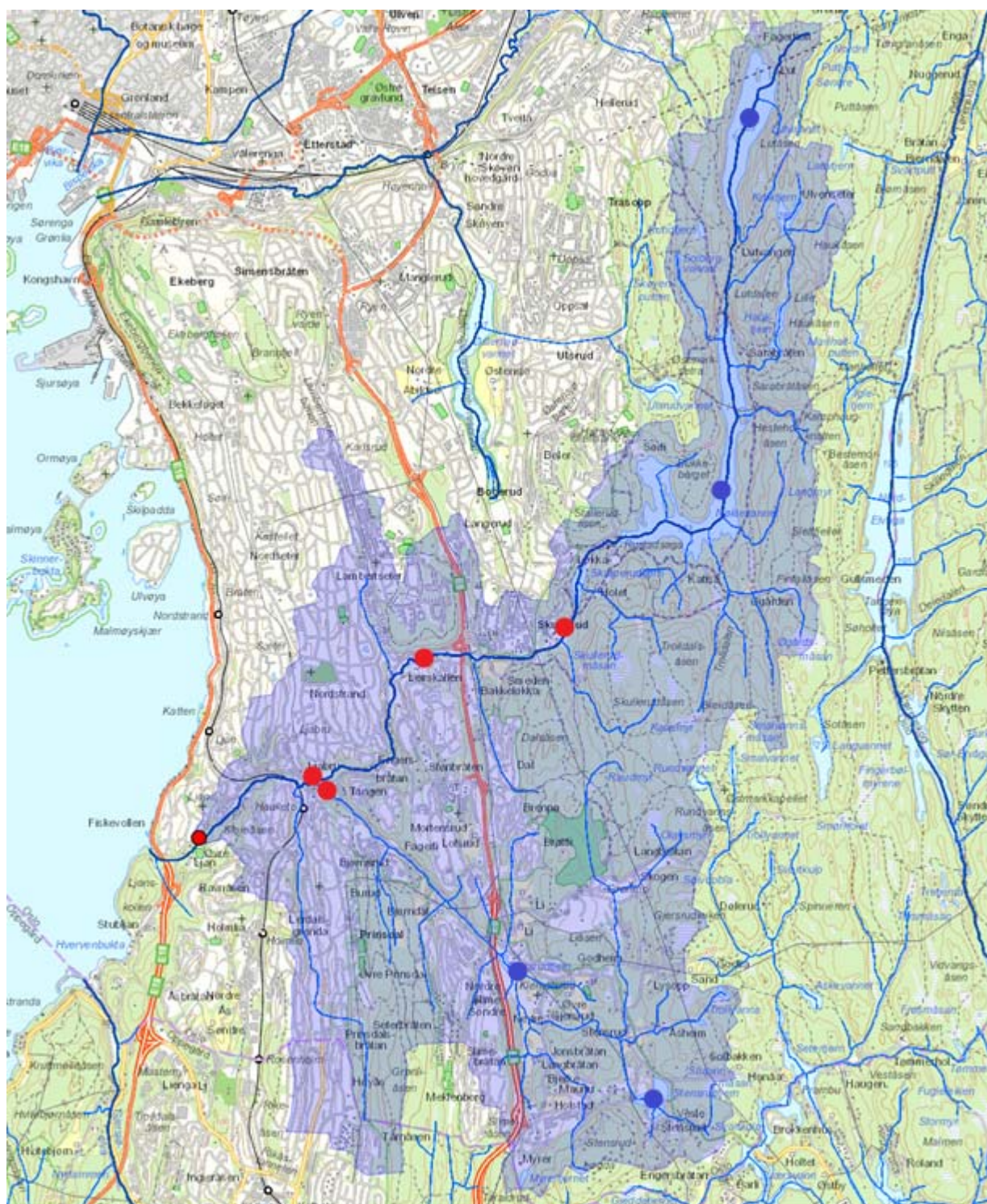
For elvene/bekkene har fargetallet og kalsiumverdiene øverst i byggesonen i de siste årene blitt brukt til å bestemme vanntypen i hele elvestekningen.

3.6 Forkortelser brukt i rapporten

I alle figurer og tabeller er det brukt forkortelser som er i vanlig bruk i fagmiljøet. For andre kan det vær vanskeligere å forstå dem. Tabellen nedenfor viser de mest brukte forkortelsene og hva de forkortelser for. Forklaring på noen begreper er gitt i vedlegg i rapporten (kap. 15.2).

Alk.	Alkalitet	Hg	Kvikksølv	Pb	Bly	TOC	Total organisk karbon
Biovol.	Biovolum alger	Kl.a	Klorofyll a	pH	pH	Tot N	Total nitrogen
Ca	Kalsium	Mg	Magnesium	PO ₄ ⁻ P	Løst fosfor	Tot P	Total fosfor
Cd	Kadmium	Na	Natrium	Q	Vannføring	Turb.	Turbiditet
Cr	Krom	NH ₄ -N	Ammonium	SD	Siktedyp	Zn	Sink
Cu	Kobber	Ni	Nikkel	SFTS	Flyktig suspendert tørrstoff		
Fe	Jern	NO ₃ -N	Nitrat	STS	Suspendert tørrstoff		

11 Ljanselva



Nedbørfelt totalt	39 km ²	Avløp fellesledninger	30 km
I Byggesonen	6,5 km ²	Spillvannsledninger	64 km
Lengde	14 km	Overvannsledninger	40 km
Middelvannføring	m ³ /sek	Antall overløp	3
Røde og blå punkter er prøvetakingssteder.			

11.1 Nedbørsfeltet

Ljanselvassdraget er blant de større vassdragene i Oslo med et nedbørsfelt på 38 km². I nord ligger Lutvannet og Nøklevannet og i syd Stensrudtjern og Gjersrudtjern. Sistnevnte drenerer til Gjersrubbekken som møter Ljanselva ved Hauketo. Her fra renner elva videre forbi Leirskallen og ut i fjorden i Fiskevollbukta. Den siste delen i en fjelltunnel under E18.

Området ligger i grunnfjellsområdet (gneis) og med noe marin leire langs elva på de nedre delene. Vegetasjonen er for det meste barskog og lauvtrær langs elva.

Vassdraget var en del av Oslos drikkevannsforsyning med inntak i Nøklevannet og Lutvannet. I dag er vannene frigitt til friluftaktiviteter, men kan bli sluppet inn på drikkevannsnett ved vannmangel.

Følgende lokaliteter er overvåket.

Elv/bekk	Årsak	Innsjøer	Årsak
Skullerudstua	Resipient	Lutvannet	Drikkevann
Leirskallen	Resipient	Nøklevannet	Drikkevann
Hauketo	Resipient	Gjersrudtjern	Resipient
Gjersrubbekken	Resipient	Stensrudtjern	Resipient
Målestasjon	Resipient	Skraperudtjern	Resipient



Bildet viser Lutvannet som i dag er frigitt til friluftformål, men som lenge hadde restriksjoner på bruken fordi det var drikkevannskilde.

11.2 Innsjøer i Marka – drikkevannskilder

På slutten av 1800-tallet forandret Aker kommune seg, det ble mer villabebyggelse, og kravene til bedre vannforsyning økte. I den forbindelse demmet de opp Lutvannet og Nøklevannet. Fra Lutvannet slo de en tunell til Trosterud og førte vann dit. I Nøklevannet la de et vanninntak ved dammen og førte vann mot Bekkelaget og Grefsen, Holmenkollen og Ulleren. I 1947 ble det sprengt ut en tunell mellom Elvåga og Nøklevannet. Når det ble lite vann i Nøklevannet overført man vann fra Elvåga, senere ble vannet ført direkte til Skullerud vannbehandlingsanlegg. I 1983 ble Lutvannet og Nøklevannet frigitt til friluftaktiviteter.

11.2.1 Lutvannet

Alger 2018	Siktedyp 2018		Fosfor 2018	Nitrogen 2018
Svært god	Svært god		Svært god	Svært god
Moderat kalkrik, klar L 107				

Lutvannet er en dyp innsjø, med lite nedbørfelt med mye fjell i dagen og ingen forurensningskilder. Det gir en spesiell og svært god miljøtilstand.

Lutvannet er en helt spesiell innsjø med svært god miljøtilstand og med lave konsentrasjoner av de fleste stoffer. Årsaken til dette er et lite nedbørfelt med bratte kanter ned til sjøen, mye bart fjell, lite løsmasser og lite vegetasjon. Innsjøen utgjør 28 % av nedbørfeltet på 1,5 km² og er dyp, (største dyp 53 m). Dette gir vannet en lang oppholdstid. Berggrunnen består av gneis som er lite løselig og påvirker miljøtilstanden lite. Vegetasjonen er stort sett barskog på et tyn lag med løsmasser. Det er ingen bebyggelse i nedbørfeltet, med unntak av en liten del av Lutvannet leir.

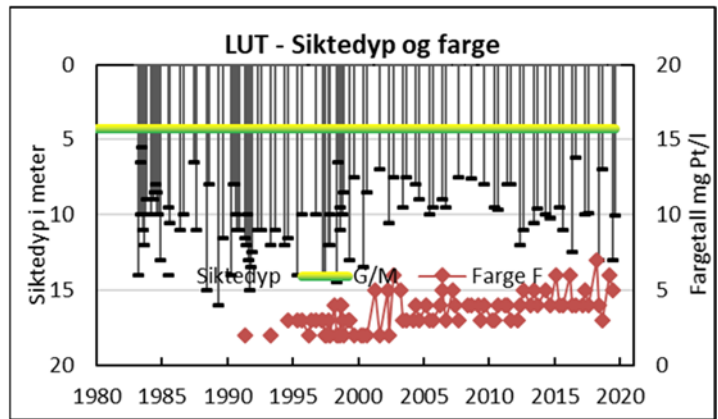
Lutvannet	LUT
Høyde over havet i m	204
Nedbørfelt km ²	1,5
Vannareal km ²	0,42
Største dyp m	53
Middeldyp m	22,3
Reguleringshøyde m	1,14
Teoretisk oppholdstid år	9,5
Kilde: VAV	

Lutvannet ligger i klimasone skog, men på grensen til lavland. Vi har derfor valgt å benytte klimasone lavland. I perioden 2014-2019 var gjennomsnittlig konsentrasjon av kalsium 6,0 mg Ca/ l og gjennomsnittlig fargetallet var 4,7. Det gir en moderat kalkrik og klar vanntype (L 107).

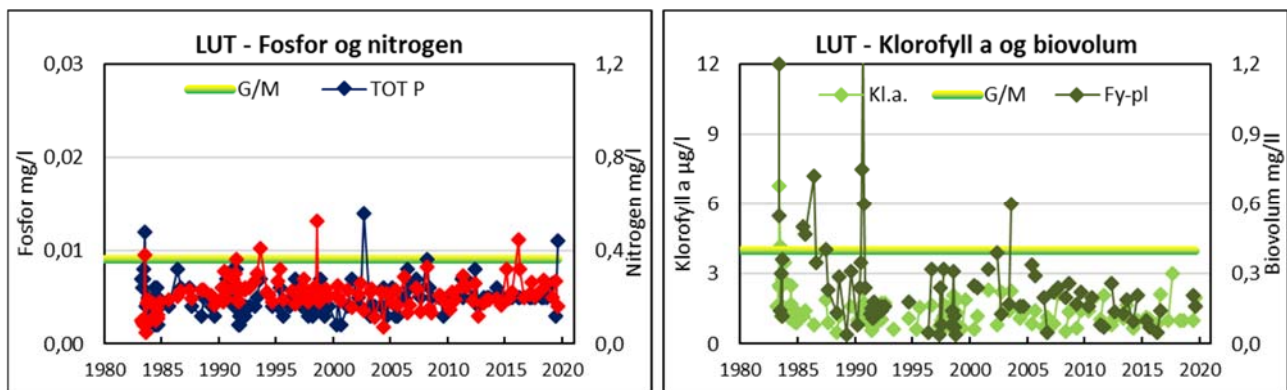
Lutvannet var en del av drikkevannsforsyningen fram til 1983 og er fremdeles med på å sikre byen drikkevann ved vannmangel. I forbindelse med vannforsyningen ble det laget en tunell fra Kroktjern for å lede vannet østover til bekken fra Rundmyr. Bekken ble ført til Lutvannet istedenfor til bekken fra Lutvannet. Seinere er bekken ført tilbake til utløpsbekken. Lutvannet er demt opp, men reguleres ikke.

Figuren til høyre viser siktedypet. Det har variert mellom 15 og 5 meter, men i stor grad ligget rundt 10 m. Den gul-grønne linjen viser grensen mellom god og moderat miljøtilstand.

Fargetallet vises også til høyre, og det er lavt, men har steget noe fra 2-3 på 80-tallet til 4-5 i dag. Det har ført til at siktedypet har avtatt noe.



Konsentrasjonene av total fosfor og nitrogen i innsjøen er vist nedenfor. De er lave, noe som gir svært god miljøtilstand. Den gule-grønne linjen angir grensen mellom god og moderat miljøtilstand.



Konsentrasjonen av klorofyll a er lav, det samme er biovolumet av alger. Det angir en svært god miljøtilstand.

I tillegg til kommunens overvåking ble Lutvannet undersøkt i 1946-1948 av Ivar Kvammen i hans hovedfagsoppgave i geografi (limnologi). I 2005 til 2007 ble innsjøen igjen undersøkt som en masteroppgave i biologi av Ann-Helen Rønning (Rønning 2007). Rønningen fant at det ikke var store forandringer siden 1948, men at oksygenet i bunnvannet hadde sunket noe. Trolig på grunn av økte tilførsler av humus.



Bildet viser utløpet av Lutvann slik det ble etter rehabiliteringen i 2011 (foto: Vannkilder).

11.2.2 Nøklevannet

Alger 2018	Siktedyp 2018		Fosfor 2018	Nitrogen 2018
Svært god	God		Svært god	Svært god
Moderat kalkrik og klar L107				

Nøklevannet har en svært god miljøtilstand og et godt siktedyp.

Nedbørfeltareal til Nøklevannet er 11 km². Berggrunnen består av gneis, som er lite løselig og påvirker miljøtilstanden lite. Vegetasjonen er stort sett barskog på et tynt lag med løsmasser. Det finnes ingen bebyggelse i nedbørfeltet.

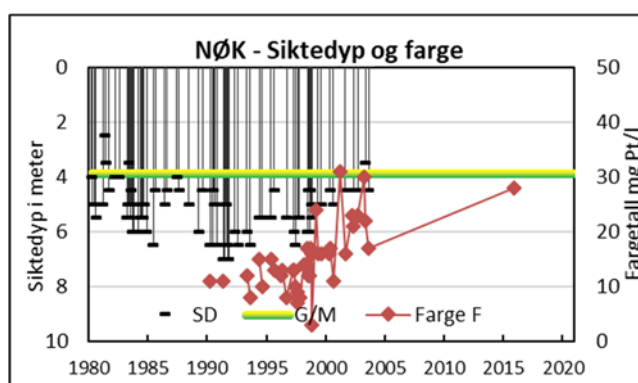
Nøklevannet er demt opp 7 meter for å sikre gamle Aker kommune drikkevann. I 1947 ble det laget en tunell fra Elvåga som senere ble ført til Skullerud vannbehandlingsanlegg. I perioder med lite vann ble det sluppet vann fra Elvåga via tunnelen til Nøklevannet. I tillegg lakk det mye fra treledningen til Skullerud fram til 1977, da den ble skiftet ut med et støpejernsrør.

Innsjøen ble tatt ut av drikkevannsforsyningen i 1983, men området er fremdeles klausulert til drikkevannsformål i tilfelle vannmangel. Innsjøen blir ikke regulert og det er den naturlige avrenningen som renner til bekken.

Nøklevannet ligger i klimasone lavland. I perioden 2014-2019 var gjennomsnittlig konsentrasjon av kalsium 4,5 mg Ca/l, og gjennomsnittlig fargetallet var 21. Det gir en moderat kalkrik og humøs vanntype, men på grensen til klar og kalkfattig.

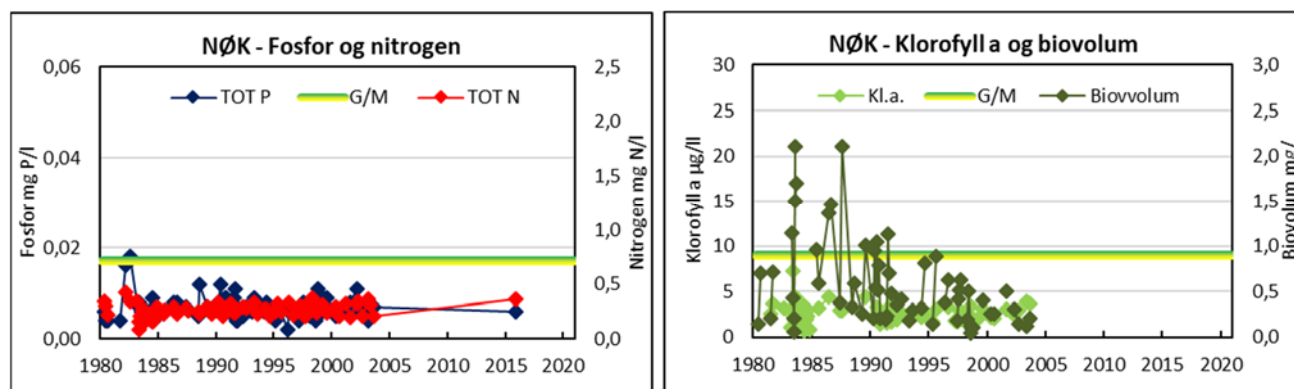
Siktedypet var i 2003 godt og fargetallet stort sett under 20. Imidlertid har humusinnholdet (fargetallet) økt i de fleste innsjøene, trolig også i Nøklevannet, slik at den i dag kan ha en litt annen miljøtilstand. En prøve fra 2015 viste et fargetall på 28 mg Pt/l.

Nøklevannet	NØK
Høyde over havet i m	164
Nedbørfelt km ²	10,5
Vannareal km ²	0,83
Største dyp m	
Middeldyp m	
Reguleringshøyde m	5,47
Teoretisk oppholdstid år	
Kilde: VAV	



Ljanselva

Miljøtilstanden i innsjøen var svært god med hensyn på fosfor og nitrogen fram til 2003 samt en prøve som ble tatt i 2015. Algemengden i innsjøen avtok fra 1980 til 2003 og viste da en svært god økologisk tilstand.



Da Lutvannet ble drikkevannskilde så laget man en tunell fra Kroktjern (se bildet) for å få mer vann til Lutvannet. Samtidig forandret man på leiet til den gamle bekken slik at den rant til Lutvannet istedenfor til Lutvannsbekken. Senere er den igjen overført til Lutvannsbekken.



Bildet viser Kroktjern med tunellen som fører vannet over til Lutvannet. Tunellen sikret drikkevann til gamle Aker kommune.

11.3 Ljanselva før Hauketo

Fra Nøklevannet renner Ljanselva bratt ned til Skraperudtjern og på veien har den passert Rustadsaga. Videre renner elva rolig ut fra Skraperudtjern og forbi Skullerudstua hvor det øverste prøvepunkt i elva ligger.

11.3.1 Skraperudtjern

Alger 2005	Siktedyp 2005		Fosfor 2005	Nitrogen 2005
Svært god	Moderat		God	Svært god
Moderat kalkrik og klar (L107)				

Tjernet ligger like nedstrøms Nøklevannet og har et nedbørfelt på 12,4 km², ca. 1,4 km² nedstrøms Nøklevannet. Berggrunnen består av gneis med et tynt morenedekke. Vegetasjonen er stort sett barskog.

Da overvåkingsprogrammet startet i 1980 var Nøklevannet en del av drikkevannsforsyningen og Skraperudtjern en viktig badeplass. Da Nøklevannet ble frigitt ble ikke Skraperudtjern like viktig som før, og i 1995 sluttet man med overvåkingen. Fram til 1983 mottok tjernet bare tidvis vann fra Nøklevannet. Fra oktober 2003 ble det overført vann til Østensjøvannet fra Nøklevannet i en ca. 13 år, og da ble minstevannføringen 10 l/s.

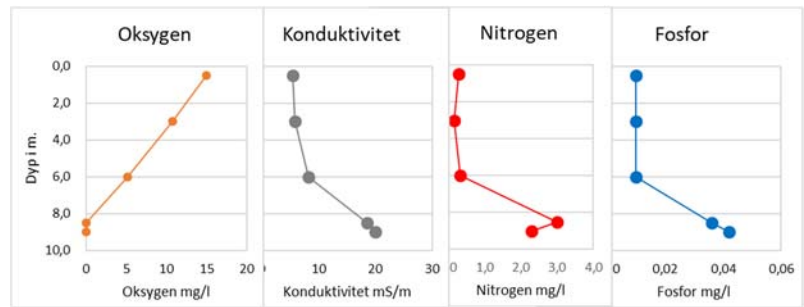
Skraperudtjern	SKR
Høyde over havet i m	119
Nedbørfelt km ²	12,4
Vannareal km ²	0,039
Største dyp m	12
Middeldyp m	5,7
Reguleringshøyde m	-
Teoretisk oppholdstid år	0,04
Kilde: VAV	

Som nevnt ligger Rustadsaga like oppstrøms Skraperudtjern. Her har det ligget en sag fra 1600-tallet til 1954 (*Wikipedia*). Først ble den drevet av vannkraft, som vi kan se rester av, og seinere med motor. Saga slapp nok mye sagflis i elva. Om dette påvirker miljøtilstanden i dag vet vi ikke, men på 80-tallet ble det jevnlig registrert hydrogensulfid i bunnvannet. I et notat fra 1976 skriver kommunen: «Som nevnt består imidlertid bunnen av Skraperudtjern av et relativt tykt lag med dytt. Dette består blant annet av sagflis som er ført med bekken fra Rustadsaga.» (VAV 1976).

Overvåkingsresultatene viser at det var god miljøtilstand i overflatevannet, ned til ca. 6 m. Videre nedover var det ofte lite oksygen og mot bunnen oksygenfritt med hydrogensulfid.

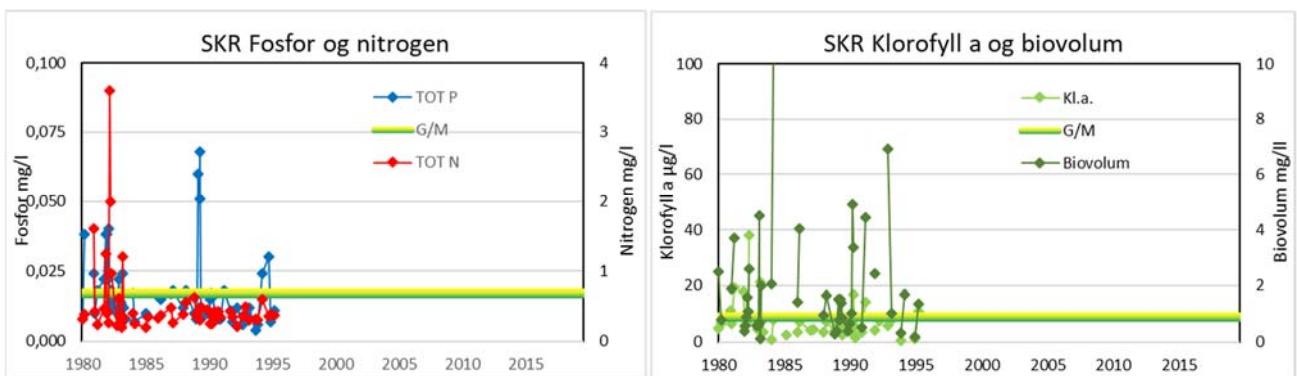
Ljanselva

Figuren til høyre viser hvordan forholdene var 4. mars 1983. Vi ser at oksygenkonsentrasjonen synker nedover i tjernet, og at det ikke var oksygen til stede fra 8.5 m og ned til bunnen. På de to nederste punktene ble det også registrert hydrogensulfid (H_2S), en giftig gass som lukter som råtne egg. Vi ser også at ledningsevnen steg mot bunnen. Det samme gjorde konsentrasjonene av fosfor og nitrogen. Tilsvarende resultater ble også funnet om høsten og i hele overvåkingsperioden.

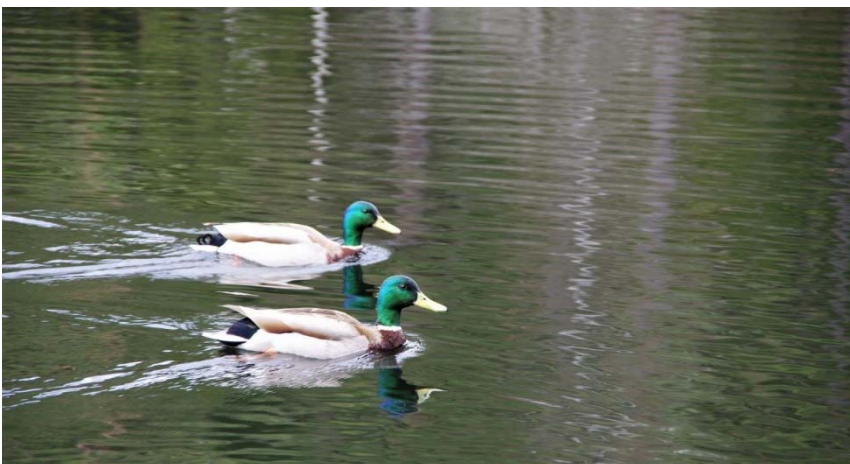


I perioden 1990-95 var fargetallet i gjennomsnitt 19 mg Pt/l og kalsiuminnholdet var 8.8 mg Ca/l på de få prøvene som er analysert for kalsium. Det gir en moderat kalkrik og klar vann-type. I samme periode var siktedypet 3.6 m som viser en moderat miljøtilstand.

I sirkulasjonsperiodene om høsten og våren kan bunnvannet ha kommet opp til overflaten og gitt høye verdier av nitrogen og fosfor, som vi ser i figuren nedenfor. Normalt er miljøtilstanden med hensyn på fosfor svært god til god og svært god for nitrogen i 1990-1995.



Tilførslene av bunnvann gir gode vekstvilkår for algene og for perioden 1990-95 var den økologiske tilstanden moderat.



Bildet. Fugler kan føre til høyere konsentrasjoner av næringsstoff i vannet. Hvis prøven blir tatt nær ender kan det gi høyere konsentrasjoner i prøven enn det som er representativt for lokaliteten.

11.3.2 Skullerudstua

Alger 2016	Bunndyr 2017	Fisk 2017	Fosfor 2017	Nitrogen 2017
God	Moderat	2/100 m ²	Svært god	God
Moderat kalkrik og humøs R 108				

Vannkvaliteten er god, men undersøkelsene av bunndyr viser en moderat økologisk tilstand. Årsaken er ukjent.

Det øverste prøvepunktet (LJA 1) i elva ligger like ved Skullerudstua. Fra Skraperudtjern renner vannet rolig hit ned. Nedbørfeltets er på 13 km² og 2 km² er nedstrøms Nøklevannet.

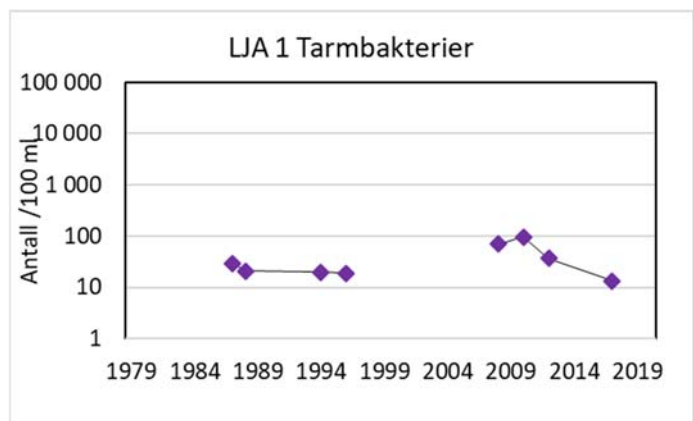
I de første årene tyder resultatene på at miljøtilstanden til tider var påvirket av det dårlige bunnvannet i Skraperudtjern. Ved vår- og høstsirkulasjonen kom dette vannet opp til overflaten, og det ser vi spesielt på konsentrasjonene av fosfor og nitrogen.

Fram til slutten av 1990-tall var det til dels høye verdier av flere metaller, se tabellen til høyre. Årsaken til dette er ikke klarlagt, men en årsak kan være utslipp fra tunellarbeid. Vann- og avløps-etaten laget en tunell fra Skullerud vannbehandlingsanlegg som slapp drensvann til bekken. Tunellen var ferdig i 1988, og utvasking av denne kan ha ført til høyere tungmetallkonsentrasjoner enn det som ble målt på slutten av perioden. Konsentrasjonene kan også være påvirket av det dårlige bunnvannet i Skraperudtjern.

	STS	Fe	Zn	Cu	Cr	K	Hg	Pb	Cd
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l
1987	15,6	0,49	0,012	0,017	<30	<20	0,16		
1988	7,7	0,38	0,016	0,010	<30	<20	0,27	1,7	0,18
1994	14,5	0,40	0,011	<0,01			<0,1	<1	<0,1
1996	2,1	0,18	0,006	0,005			0,007	<1	<0,1
2004	1,5								
2008	3,6	0,20	<0,01	0,003	<1	<1	0,005	0,20	0,013
2010	1,5	0,15	0,005	0,004	<1	<1	<0,005	<0,2	0,013
2012	1,6	0,17	<0,01	0,003	<1	<1	<0,005	0,34	0,012
2017	3,6	0,23	0,002	0,002	0,40	1,03	<0,005	0,18	0,011

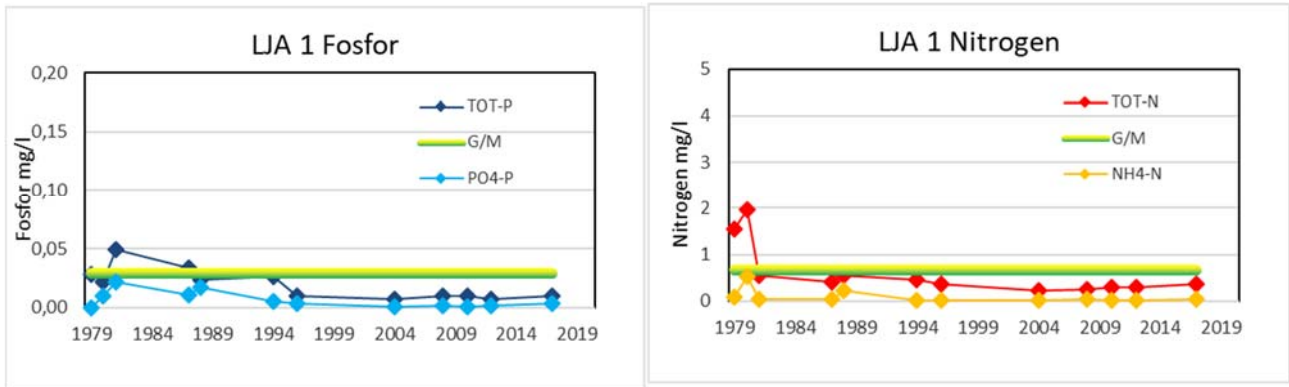
I dag er alle tungmetallene i klasse 2, god tilstand. Tidligere var tilstanden dårligere med kobber og kvikksølv i klasse 5, svært dårlig tilstand. De andre metallene var i klasse 3 og 4, moderat til dårlig tilstand.

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av tarmbakterier (TKB) som middelverdien for hvert år. Merk verdiskalaen. Resultatene viser at det var svært lite forurensning med tarmbakterier. Trolig er fugl og andre dyr kilden til de bakteriene vi finner da det ikke finnes spillvannsledninger i området.

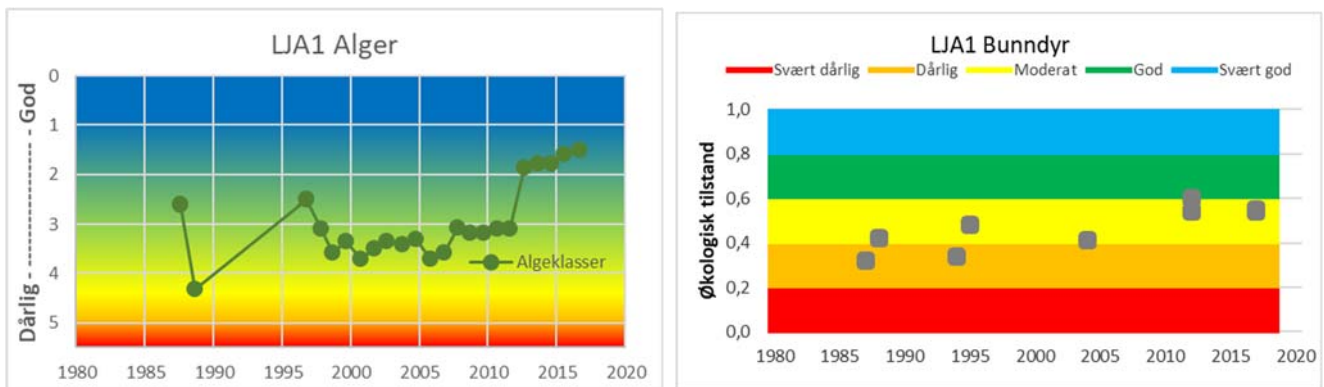


Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen har vært lave, med unntak av de første årene da de trolig var påvirket av bunnvannet fra Skraperudtjern. Miljøtilstanden var moderat og til tider svært dårlig. Se figurene nedenfor. I dag er miljøtilstanden svært god til god i tørrvær. Resultatene fra bakterieanalysene tyder ikke på at det er tilføres fersk avføring til elva. Det er i de siste årene tatt ut vann til snøproduksjon, og det er ukjent om dette påvirker miljøtilstanden og biologien nedstrøms uttakstedet.

Ljanselva



Figurene nedenfor viser den økologiske tilstanden for alger og bunndyr. Algesamfunnet viste moderat til god økologisk tilstand de første årene. I dag viser de svært god tilstand.



Bunndyrsamfunnet har også forandret seg og er i dag god til moderat økologisk tilstand. Den viktigste årsaken til dårligere økologisk tilstand for bunndyrene (ASPT) er redusert oksygenkonsentrasjon. Dette kan komme av tilførsler av lettøselig organisk materiale eller vann med redusert oksygeninnhold. Kan dette fremdeles komme fra Skraperudtjern? Vi har ingen indikasjon på at det er andre forurensningskilder oppstrøms prøvepunktet.

Ørreten har vært eneste art som er registrert på dette punktet. Fram til 2000 ble det undersøkt om fisk var til stede og eller ikke. Seinere er tettheten beregnet. Undersøkelsene tyder på at tettheten har avtatt merkbart fra 2004 til 2017 da det bare ble funnet 2 fisk. I 2004 ble det også fisket litt nedstrøms det vanlige prøvepunktet og det kan være årsaken til så mye fisk ble registrert i 2004. Det er mulig at det vanlige prøvepunktet ikke er så godt egnet for fisk slik at den økologiske tilstanden markeres som dårligere enn den er.

I 1989 fikk etaten melding om en mengde død fisk ved prøvepunktet, deriblant ørret og ål. Årsaken til fiskedøden ble ikke funnet, men man antok at det enten var oksygenvinn eller slam.

Like nedenfor LJA 1 kommer det inn en bekk fra sør (Langbrubekken) som renner forbi Skullerud vannbehandlingsanlegg. Den er delvis lagt i rør for å tåle store utslipp av råvann fra anlegget. Deretter renner elva østover og krysser E6. Her har Statens vegvesen anlagt et sedimentasjonsbasseng (1999) for å rense veivann. Røssedalsbekken kommer inn fra nord og denne er stort sett lukket. Fra syd kommer Dalsbekken inn, den drenerer området ved Dal og Brenna. Videre renner elva ned til Leirskallen.

11.3.3 Leirskallen

Alger 2016	Bunndyr 2017	Fisk 2017	Fosfor 2017	Nitrogen 2017
Dårlig	Svært dårlig	89 ørret/100m ²	God	God
Moderat kalkrik og humøs R 108				

Den økologiske tilstanden bedret seg fra 1980 til ca. 2012 da den økologiske tilstanden var dårlig til moderat for bunndyr og moderat til god for algene. I 2017 var tilstanden forverret til svært dårlig. Økt spillvannsmengder?

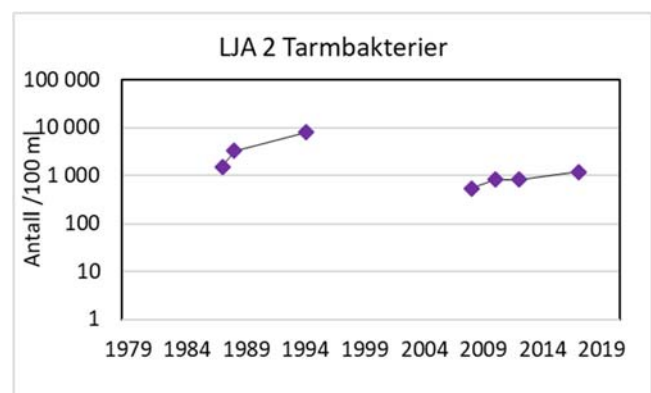
Nest prøvepunkt (LJA 2) ligger ved Leirskallen. Det totale nedbørfeltet er 18 km², hvorav 5 km² ligger nedstrøms Skullerudstua. I de første årene ble prøvene trolig tatt ved Munkerudkleiva 11 slik at Lambertseterbekken kom inn oppstrøms prøvepunktet. I dag tas prøven litt lengre oppe, ved Leirskallen. Hit ned har det kommet til 16 overvannsledninger og det er ingen overløp som føres til elva.

Som for LJA 1 har konsentrasjonen av tungmetaller avtatt vesentlig i perioden, med unntak av jern. Konsentrasjonene er høyere her enn ved Skullerudstua, spesielt bly. Økningen av blykonsentrasjonen er trolig forårsaket av blyet som tidligere ble tilsatt bensin. For alle tungmetallene er miljøtilstanden i dag god.

	STS	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni	Hg	Pb	Cd
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l
1987	33,7	0,94	0,015	0,016	<30	<20	0,14		
1988	13,1	0,44	0,013	0,010	<30	<20	0,10	2,4	0,18
1994	9,2	0,41	0,013	<0,01			<0,1	<1	0,12
1996									
2004	3,5								
2008	13,1	0,72	0,013	0,004	<1	<1	<0,005	1,17	0,029
2010	2,9	0,25	0,010	0,003	<1	<1	<0,005	0,26	<0,01
2012	4,0	0,31	0,010	<0,003	<1	1,10	<0,005	0,37	0,018
2017	3,8	0,29	0,003	0,004	0,40	1,03	<0,005	0,24	0,013

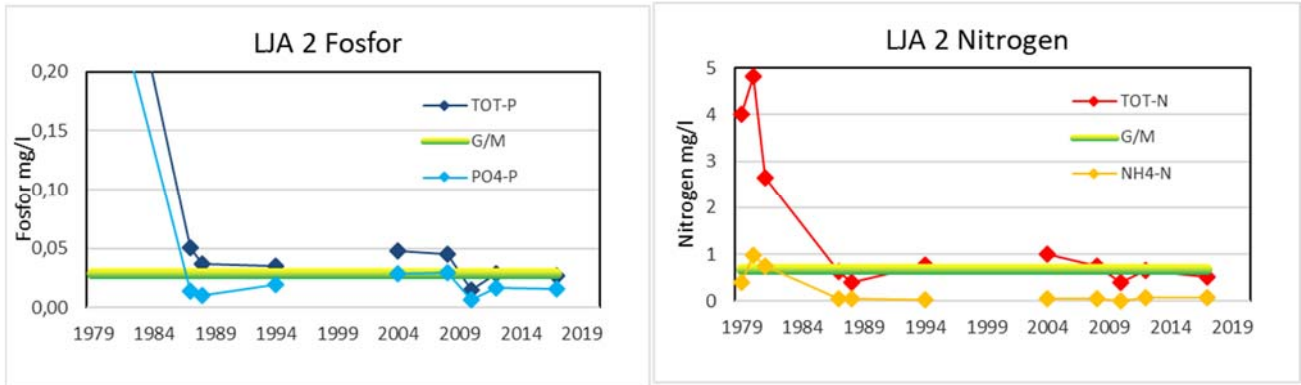
Hva de høye verdiene av metaller på 90-tallet er forårsaket av er ikke kjent, men det er trolig en kombinasjon av høye verdier oppstrøms fra (se LJA 1) og avrenning fra veiene. Lavere verdier på 2000-tallet kan komme av redusert tilførsler oppstrøms sammen med sedimentasjonsbassenget som ble bygget ved E6.

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av tarmbakterier (TKB) som middelverdien for hvert år. Merk verdiskalaen. Resultatene viser høye verdier de første årene på grunn av spillvannstilførsler. De siste årene har forholdene blitt vesentlig bedre, men er fremdeles påvirket av fersk fekal forurensning.

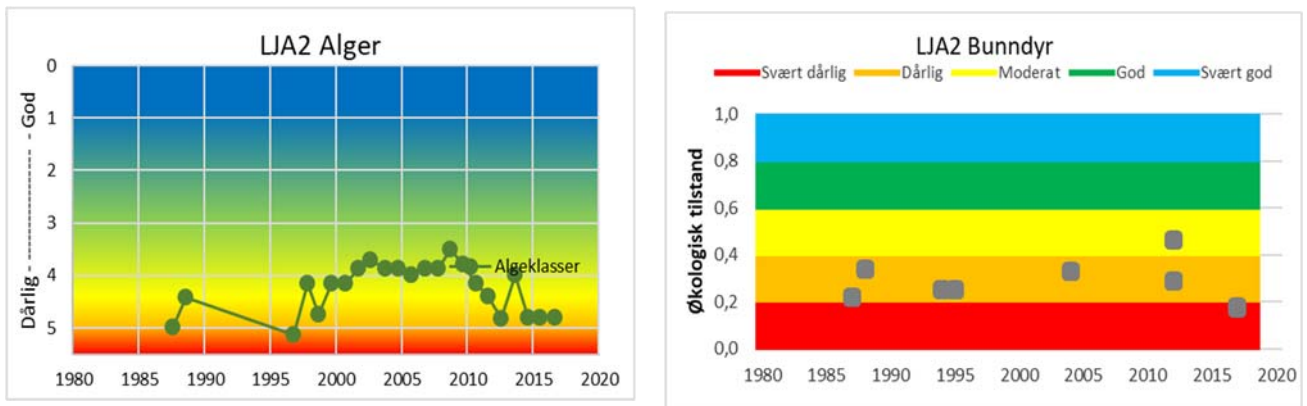


Ljanselva

Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen var svært høye på begynnelsen av 80-tallet, se figurene nedenfor. Det meste kom av utslipp via Lambertseterbekken. Bekken er lukket og starter oppe ved Karlsrud T-bane stasjon. Etter 1981 har konsentrasjonen vært ganske jevn og i 2017 var miljøtilstanden god med hensyn på nitrogen og fosfor.



Figurene nedenfor viser den økologiske tilstanden for alger og bunndyr. Undersøkelsene viser at den økologiske tilstanden har blitt noe bedre siden 1987-88. Algesamfunnet var i en periode i god økologisk tilstand, men i de siste årene er tilstanden blitt dårlig. Tilsvarende viste bunndyrundersøkelsene en bedret miljøtilstand fram til 2012 og så vesentlig dårligere i 2017. Årsaken til dette er ikke kjent, men trolig har det vært utslipp av spillvann.



I motsetning til bunndyr så viser undersøkelsene av fisk at den økologiske tilstanden er svært god med hensyn på ørret. Det ble også påvist ørekyte i dette området. Tettheten av fisk har også økt merkbart. Det ble funnet 93 fisk som fordelte seg på yngel og voksne. Tettheten for yngel var 31 og for større fisk 61 fisk per 100m².

Fra Leirskallen renner elva gjennom noe bebyggelse, men nærområdet er stort sett et naturområde fram til den møter bekken fra Gjersrudtjern ved Ljabruveien.

11.3.4 Hauketo

Alger 2016	Bunndyr 2017	Fisk 2017	Fosfor 2017	Nitrogen 2017
Dårlig	Dårlig	48 ørret/ 100m ²	Dårlig	Moderat
Moderat kalkrik og humøs R 108				

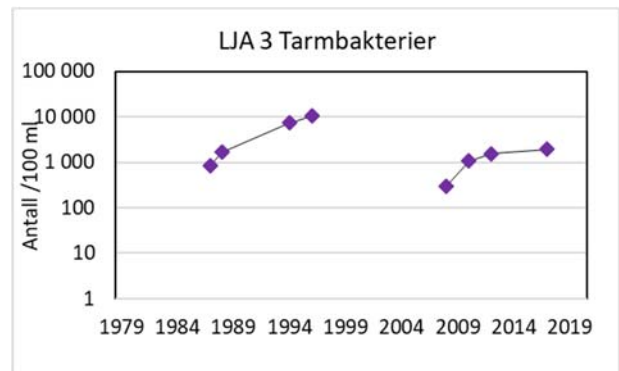
Her er elva tydelig påvirket av spillvann. Den økologiske tilstanden var dårlig i 2017 og moderat i 2013. Miljøtilstanden med hensyn på fosfor og nitrogen var noe bedre.

Like før samløpet med Gjersrubbekken ligger prøvepunktet (LJA 3). Det totale nedbørfeltet er på 20 km², og nedbørfeltet fra Leirskallen er 1.5 km². Lambertseterbekken er den største tilførselsbekken. Det er også noen mindre overvannsledninger, men det meste av bebyggelsen er knyttet til fellessystem som ikke gir direkte tilførsler til elva. Det er fem overvannsutslipp fra LJA 2 og ingen overløp.

Som for de to prøvepunktene oppstrøms så er tungmetallinnholdet vesentlig høyere fram til 1994 enn fra 2009 og seinere, med unntak av jern som har en stabil konsentrasjon. Årsaken til dette er uklart, men kan være som beskrevet på de to andre punktene. Også her er det god miljøtilstand ut fra metallene i dag.

LJA 3 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni	Hg	Pb	Cd
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l
1987	12,25	0,45	0,013	0,013	<30	<20	0,18		
1988	12,91	0,53	0,019	0,014	<30	<20	0,10	1,9	0,14
1994	6,47	0,36	0,013	<0,01			<0,1	<1	0,09
1996	5,29	0,26	0,019	0,017			0,014	<1	<0,1
2004	8,43								
2008	4,50	0,34	<0,01	<0,003	<1	1,10	<0,005	0,53	0,018
2010	2,40	0,28	<0,01	0,004	<1	<1	<0,005	0,22	<0,01
2012	4,70	0,37	<0,01	0,004	<1	<1	<0,005	0,35	0,015
2017	4,93	0,32	0,004	0,003	0,43	1,08	<0,005	0,31	0,012

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av tarmbakterier (TKB) som middelverdien for hvert år. Merk verdiskalaen. Resultatene viser ingen stor forandring fra LJA 2 og tyder på at det ikke tilføres store mengder fersk fekal forurensning i dette området.

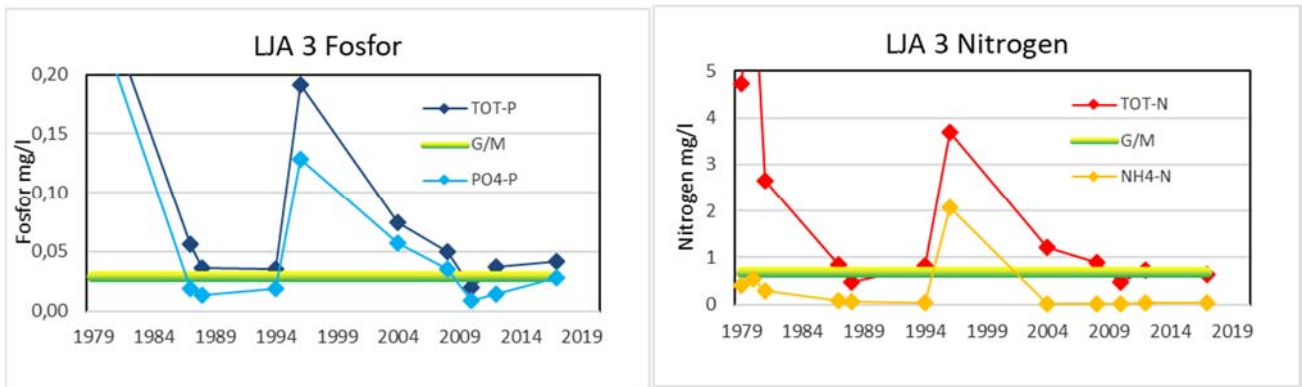


Bildet viser Ljanselva mellom Leirskallen og Hauketo. God selvrensing for overflatevannet som kommer ned fra sidene. Gode gjemmesteder for fisk er det også.



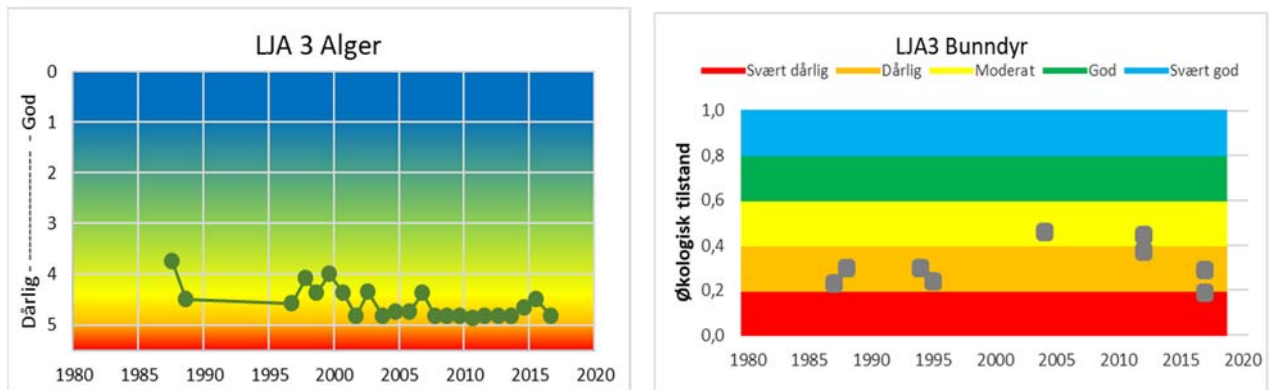
Ljanselva

Figurene nedenfor viser konsentrasjonen av fosfor og nitrogen og grensen mellom god og moderat tilstand. Vi ser høye konsentrasjoner rundt 1980, det var opp 0,3 mg P/l og 7 mg N/l. I 1996 var det et utslipp av spillvann i mars som ga de svært høye verdiene i prøvene.



Miljøtilstanden med hensyn på fosfor og nitrogen er blitt bedre og var i 2017 dårlig for fosfor og moderat for nitrogen. Resultatene tyder på at miljøtilstanden er blitt noe dårligere siden 2009, spesielt for fosfor.

Undersøkelsen av algesamfunnet viser ingen store variasjoner, og den har stort sett vært dårlig i hele perioden (se figurene nedenfor). Bunndyrsamfunnet viser en forbedring fram til 2004, men deretter har den økologiske tilstanden gått ned fra moderat til dårlig/svært dårlig i 2017. Årsaken til dette er ikke kjent, men vi ser det samme på LJA 2. Siden bunndyr reagerer spesielt på organisk stoff så kan det vær noe økt overløp av spillvann.



Forholdene for fisk har derimot bedret seg betraktelig. Tidligere var det lite eller ingen fisk til stede, men i 2017 var tilstanden god for fisk. Imidlertid var antall småfisk (+0) lavt, og det ble bare funnet ett individ mindre enn 78 mm, så rekrutteringen virker liten. I tillegg til ørret ble det også funnet niøye.

11.4 Gjersrudbekken

Gjersrudbekken møter Ljanselva ved Hauketo før elva krysser Ljabruveien. Øverst i vassdraget ligger Stensrudtjern og litt lengre nede ligger Gjersrudtjern.

11.4.1 Stensrudtjern

Alger 2018	Siktedyp		Fosfor 2018	Nitrogen 2018
God	Moderat		Svært god	God
Moderat kalkrikt og humøs L 108				

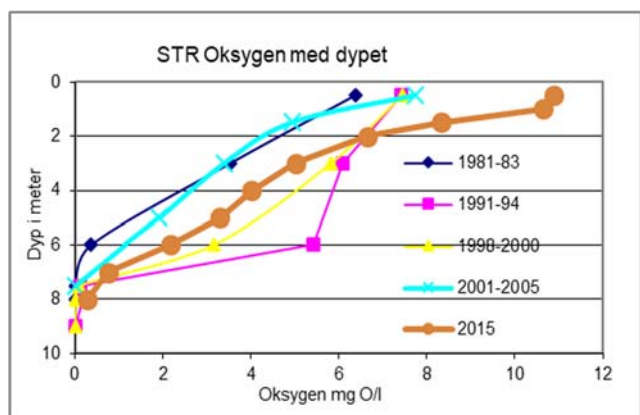
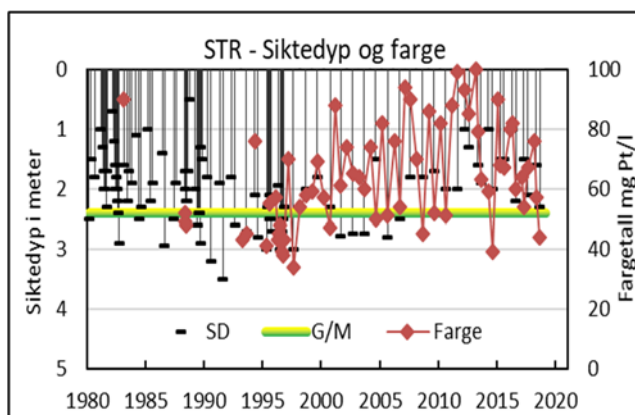
Tjernet har bunnvann som ikke inneholder oksygen og sirkulerer trolig ikke i løpet av året. Det påvirker miljøtilstanden negativt. Det er lite påvirket av mennesker, men kan få noe næringsstoff fra den omkringliggende bebyggelsen som ikke har offentlig vann eller avløp.

Stensrudtjern er et lite vann sydøst i Oslo. Berggrunnen i nedbørfeltet består av gneis, og dette er dekket med noe løsmasser nær vannet, og ellers er det lite løsmasser og mye bart fjell. Vegetasjonen er barskog, og det er noen boliger og en god del hytter i området. Sandbakken, som er et serveringssted, ligger også i nedbørfeltet. Det er ikke offentlig vann eller avløp i området. Områder rundt vannet er tilrettelagt for opphold og bading.

Stensrudtjern	STR
Høyde over havet i m	133
Nedbørfelt km ²	1,3
Vannareal km ²	0,08
Største dyp m	8
Middeldyp m	5,6
Reguleringshøyde m	-
Teoretisk oppholdstid år	0,8
Kilde NVE/VAV	

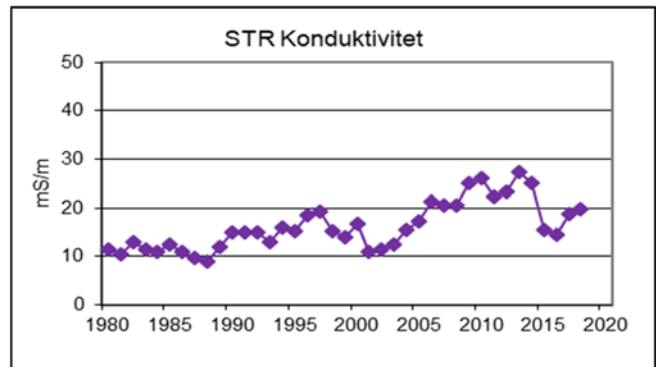
I perioden 2014-2019 var gjennomsnittlig konsentrasjon av kalsium 8,9 mg Ca/l, og gjennomsnittlig fargetallet var 69. Det gir en moderat kalkrik og humøs vanntype (L 108).

Tjernet ligger i et område med mye skog og myr, og det gir stor tilførsel av organisk material, som humus. Det fører til et høyt fargetall som vist i figuren nedenfor. Det har variert mellom 40 og 100 mg Pt/l. Tilsvarende fargetall ble funnet av NIVA i perioden 1968-1979 i en rapport for Park- og idrettsvesenet (NIVA 1979). Siktedypet var lavt, 1.5 til 3 m.

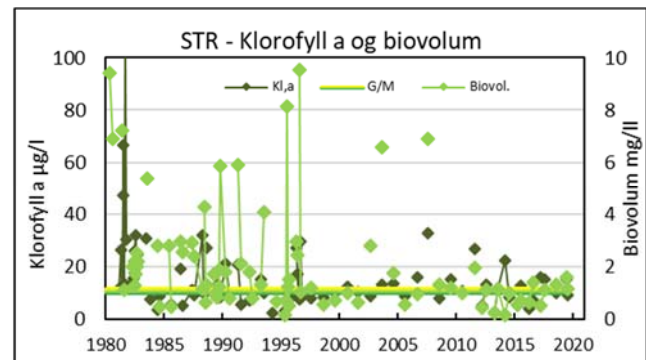
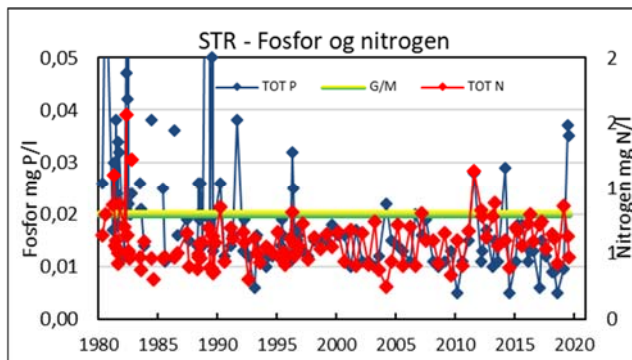


De store tilførslene av organisk materiale, og at tjernet ligger godt beskyttet mot vind, er en sterkt medvirkende årsak til oksygensvinn i bunnvannet, og til at saltholdigheten er høy. Det er målt opptil 3 mg/l totalnitrogen i bunnvannet, det meste ammonium. Det er målt oksygen-svinn i bunnvannet både vinter og sommer, noe også NIVA beskrev i sin rapport.

Figuren til høyre viser saltholdigheten i høstprøvene i øvre vannlag. Årsaken til økningen er trolig salting av veier i området, noe vi ser også i andre innsjøer. Salting av veien vil også påvirker innsjøen negativ ved at det blir mer oksygenfritt bunnvann.



Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen i øvre vannlag er lave og viser svært god til god miljøtilstand, se figurene nedenfor. I noen prøver var konsentrasjonene vesentlig høyere enn normalt, og årsaken til dette er trolig tilførsler av vann fra dypere vannlag. I dypet var konsentrasjonen av nitrogen høy, opp til 3 mg/l. Toppen vi ser for fosfor og nitrogen i august 2011, kom som en følge av 15 mm nedbør dagene før prøvetakingen. De høye konsentrasjonene av fosfor i 2019 kjenne vi ikke årsaken til.



Ser vi på variasjonene i algemengden fra år til år, så er det tydelig at det kommer mye næringsstoff til overflaten noen år slik at algemengden blir stor. Det gir en god til moderat økologisk tilstand i tjernet de siste årene, men tilstanden har også vært oppe i svært dårlig mht algevolum.

Stensrudtjern ble tidligere undersøkt av NIVA på 70-tallet på vegne av Park og idrettsvesenet i Oslo kommune. Se NIVA 1979. Niva har også undersøkt tilgroing og vegetasjonsutviklingen i 1985. Se NIVA 1986.

Ut fra Stensrudtjern renner bekken nordover til den møter bekken fra Grønmo ved Store Steinsrud. Herfra renner den i skog ned i området med leire syd for Gjersrudtjern og inn i tjernet.

11.4.2 Gjersrudtjern

Alger 2018	Siktedyp		Fosfor 2018	Nitrogen 2018
Dårlig	Svært dårlig		God	Moderat
Tjernet er en lavlandssjø som er kalkrik og humøs (L110)				

Tjernet var meget sterkt påvirket av avrenning fra Grønmo fyllplass, men er vesentlig bedre i dag. Nå er den påvirket av veiavrenning, avrenning fra landbruket og tilførsler av nitrogen fra anleggsområdet til Follobanen.

Gjersrudtjern er et lite tjern på Klemetsrud, omkranset av tett vegetasjon og sumpmark. Det ligger i et område med marin leire og det mye av nedbørfeltet ligger under den marine grense. Det er en del landbruksarealer nær tjernet og noe urbane områder. Geotekniske undersøkelser (Sem 1990) viser at bunnen består av et 10-20 cm dypt lag med slam, og under dette bløt organisk leire med stedvis sjikt av torv. Under kote 100 er det bløt uorganisk leire som delvis er kvikk.

Hovedtilførslene til tjernet kommer fra Stensrubbekken /Stensrudtjern samt bekken fra Grønmo. Det kommer også en bekk inn fra syd som drenerer området ved Holstad hvor utbyggerne av Follobanen har deponi av sprengstein. I dette området har kommunen et snødeponi hvor smeltevannet renner til Gjersrudtjern.

I perioden 2014-2019 var gjennomsnittlig konsentrasjon av kalsium 34 mg Ca/l, og gjennomsnittlig fargetallet var 61. Det gir en kalkrik og humøs vanntype (L 110).

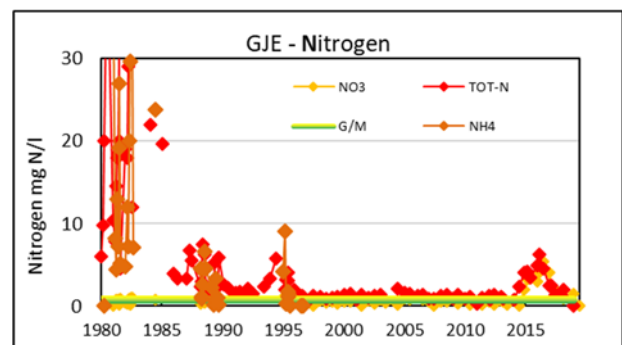
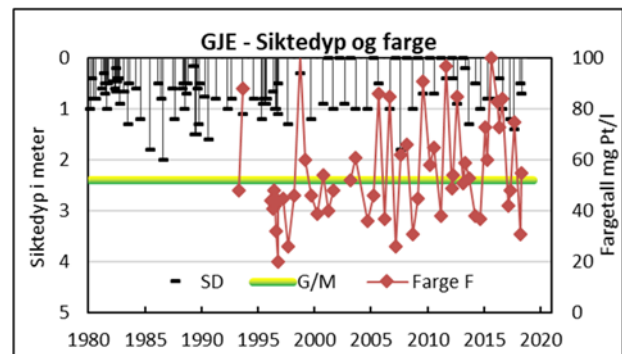
Tjernet beliggenhet i et område med skog og myr gir tilførsler av humus og dermed farge på vannet. Samtidig vil utvasking fra landbruksarealer og veier gi mye partikler. Fargen er i stor grad bestemt av humusinnholdet, mens siktedypet er sterkt påvirket av partikler fra jordbruksområdene og veiene i området. Siktedypet de siste 5 årene var under 1 meter og viser svært dårlig miljøtilstand.

Fram til 1986 rant drensvannet fra Grønmo fyllplass til Gjersrudtjern, og ledningsevne (saltmengden) var over 250 mS/m. Deretter ble ledningsevnen rundt en tiendedel.

Sigevannet fra fyllingen inneholdt også store mengder nitrogen i form av ammonium, som vises i figuren til høyre. Ammonium ble målt til 39 mg N/l og totalnitrogen til 44 mg N/l. Etter at drensvannet ble ført til spillvann sank

konsentrasjonene av totalnitrogen til rundt 1 mg N/l. Det var flere tilfeller av feil på overføringene som førte drensvann til tjernet på 90-tallet.

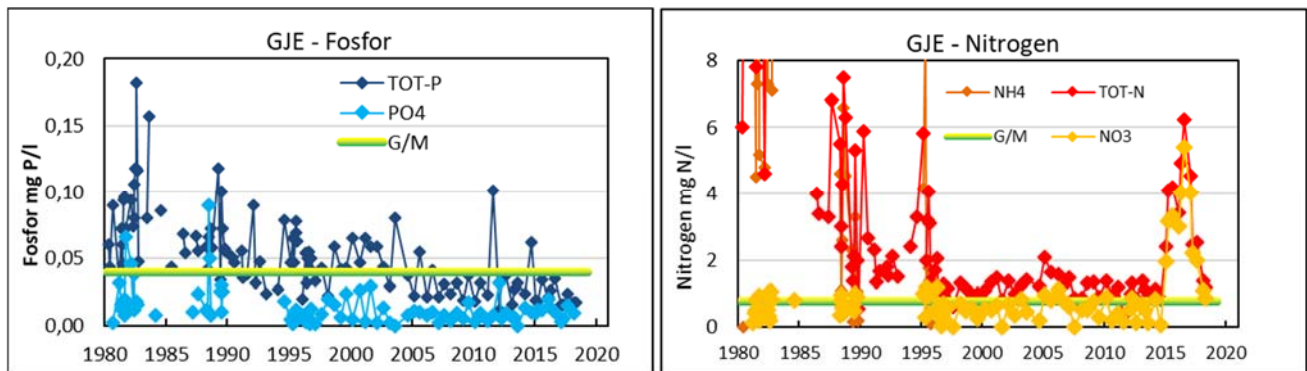
Gjersrudtjern	GJE
Høyde over havet i m	109
Nedbørfelt km ²	9,8
Vannareal km ²	0,03
Største dyp m	3
Middeldyp m	ca. 2
Reguleringshøyde m	
Teoretisk oppholdstid år	0,02
Kilde NVE/VAV	



Ljanselva

I perioden 2015 til 2017 ble det igjen målt høye verdier av totalnitrogen, opp over 6 mg N/l, denne gangen i form av nitrat. Årsaken var avrenning fra deponiet av sprengstein fra Follo-banetunellen.

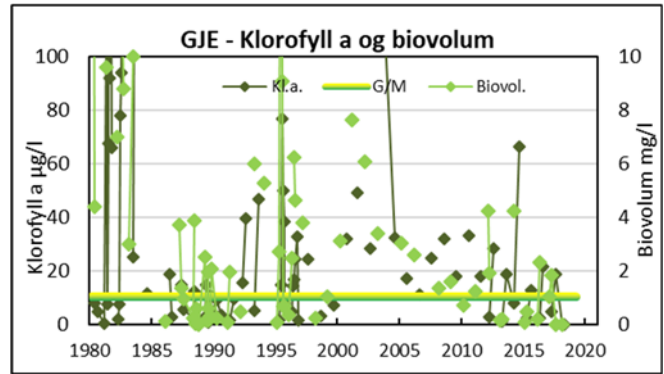
Konsentrasjonen av total fosfor var lite påvirket av avrenningen fra Grønmo, men trolig påvirket av lekkasjer av spillvann (se figur nedenfor). Konsentrasjonene av totalfosfor har sunket jevnt. I de siste 5 årene var gjennomsnittet på 0,025 og i 2018 på 0,017 mg/l for fosfor, som tilsvarer god miljøtilstand. For totalnitrogen var fem års gjennomsnitt 3,0 mg/l og 1,18 mg/l, som tilsvarer svært dårlig miljøtilstand. I 2018 var den moderat.



Bildet viser Gjersrudtjern som ligger inneklemt mellom jorder, veier og bebyggelse.

Ljanselva

De høye tilførslene av næringsstoff fra Grønmo ga svært høye algekonsentrasjoner, opp mot 80 mg /l i biovolum og 0,7 mg klorofyll a. De første årene var innsjøen dominert av store flagellater, men er i dag dominert av kiselalger. Konsentrasjonen av alger har variert svært mye med tiden, trolig på grunn av varierende tilførsler fra Grønmo og landbruksavrenning. I dag tyder resultatene på at innsjøen er moderat økologisk tilstand ut fra algemengden.



Slammet på bunnen er også blitt undersøkt. Undersøkelsen ble utført i 1978 (NIVA 1979), 1990 og 1992 av VAV. Resultatene viste at konsentrasjonene av tungmetaller i sedimentet var lave. De fleste av tungmetallene var i klasse II, god eller bedre. For sink og kadmium var noen prøver i klasse III, moderat. Den gang ble også PCB og PAH analysert, og det var ingen anrikning.

Fra Gjersrudtjern renner bekken i et lite berørt område langs Ljabruveien, men med boliger og industri/lager like i nærheten. Ved Munkerudsaga møter bekken Ljanselva og her et prøvepunkt i Gjersrubbekken.

11.4.3 Gjersrubbekken

Alger 2016	Bunndyr 2017	Fisk 2017	Fosfor 2017	Nitrogen 2017
Dårlig	Moderat	38 ørret/100m ²	Svært god	Svært dårlig
Kalkrik og humøs (R110)				

Bekken er historisk sterkt påvirket av drensvann fra Grønmo. I dag er miljøtilstanden god og den økologiske tilstanden er moderat. Det er ikke registrert nevneverdig påvirkning av spillvann, og forholdene blir trolig ikke bedre før forholdene i Gjersrudtjern blir gode. Utslipp fra Follobanen gir svært dårlig miljøtilstand med hensyn på nitrogen.

Dette prøvepunktet (LJA 3) ligger like før samløpet med Ljanselva. Nedbørfeltet er totalt 13 km², derav 3 km² nedstrøms Gjersrudtjern. Det munner ut 12 overvannsrør til bekken, inkludert Gjersrudtjern, men ingen overløp.

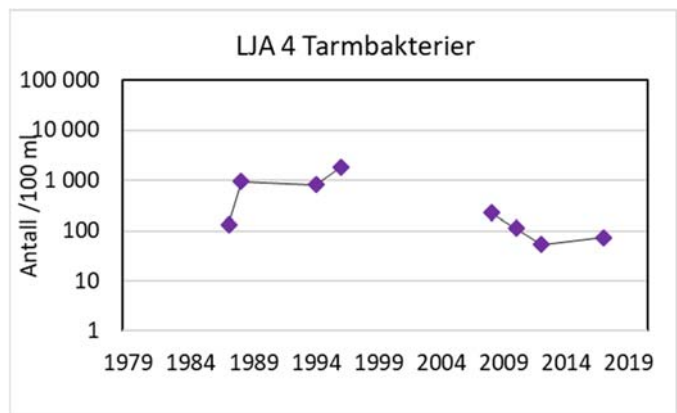
Bekken er sterkt påvirket av den dårlige miljøtilstanden i Gjersrudtjern, som igjen var påvirket av drensvann fra Grønmo fyllplass. Samtidig har det vært en sterk utbygging av områdene langs bekken. I 1988 registrerte vi partikkelutslipp, og i 1989 var det utslipp av organiske løsningsmiddel som førte til fiskedød. Det samme skjedde etter utslipp av ammoniakk fra Klemetsrudanlegget i 2013. I de siste årene har Follobanen tilført store mengder nitrogen i form av nitrat uten at vi har fått melding om fiskedød.

Ljanselva

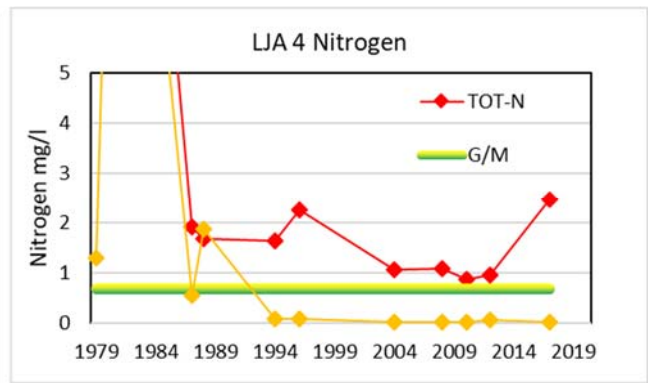
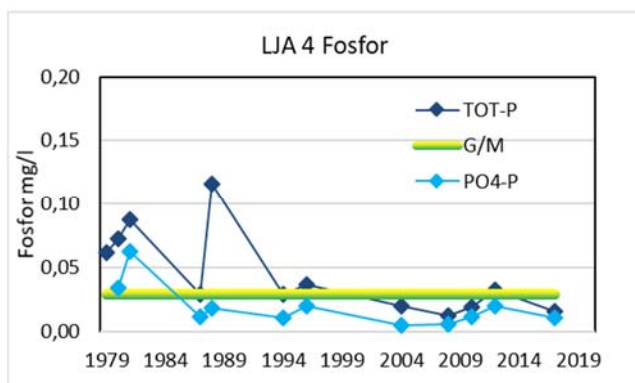
Konsentrasjonen av tungmetaller har variert over tid. På 80-tallet og utover 90-tallet var det ganske høye verdier, varierende mellom tilstandsklasse moderat og svært dårlig. På 2000-tallet var konsentrasjonene vesentlig lavere og i tilstandsklasse god. Hva som er årsaken til disse variasjonene, er uklart, og det var ingen store forskjeller fra LJA 3, Hauketo. Avrenningen fra Grønmo kan ha betydning, og på 80-tallet var det store utbygginger i området, og det kan ha påvirket resultatene. Det kan også være en generell nedgang i bruk av f.eks. bly og kadmium.

LJA 4 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni	Hg	Pb	Cd
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l
1987	7,9	0,61	0,023	0,013	<30	<20	0,16		
1988	8,6	0,91	0,033	0,032	<30	<20	0,10	1,8	0,16
1994	8,4	0,53	0,021	<0,01			<0,1	<1	0,20
1996	2,7	0,47	0,026	0,026			0,018	1,8	0,16
2004	3,0								
2008	3,6	0,21	<0,01	0,033	<1	2,2	<0,005	0,26	0,026
2010	4,6	0,58	<0,01	0,006	<1	2,2	<0,005	0,35	0,025
2012	8,0	0,80	<0,01	0,006	1,1	1,8	<0,005	0,56	0,023
2017	6,6	0,36	0,004	0,005	2,4	2,0	<0,005	0,48	0,028

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av tarmbakterier (TKB) som middelverdien for hvert år. Merk verdiskalaen. Resultatene tyder på lave tilførsler av fersk fekal forurensning og spesielt de siste årene er forholdene blitt bra med hensyn på bakterier.



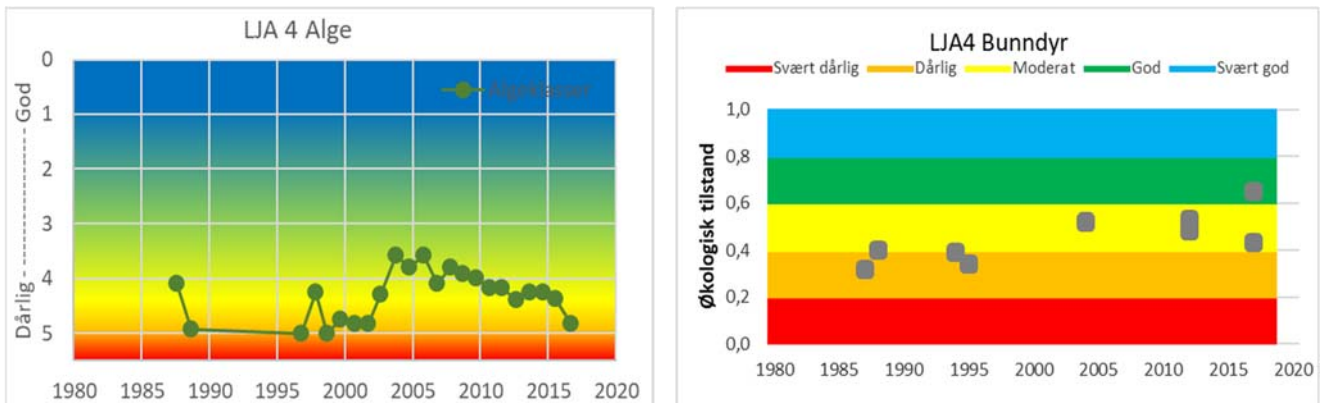
Næringssaltinnholdet i de første årene var sterkt preget av utslipp fra Grønmo via Gjersrudtjern, se figurene nedenfor. Vi ser det spesielt for nitrogen, hvor det ble målt konsentrasjon på 20 mg N/l og halvdelen av dette var ammonium.



Konsentrasjonen av fosfor har vært forholdsvis lav med unntak av 1989 da det var et stort partikkelutslipp. Konsentrasjonen av fosfor i 2017 var lav og tilsvarer svært god miljøtilstand. Konsentrasjonen av nitrogen var høy på grunn av utslipp fra sprengstein fra Follo-banen og det var svært dårlig miljøtilstand. I 2012 var miljøtilstanden dårlig med hensyn på nitrogen og moderat med hensyn på fosfor.

Ljanselva

De biologiske undersøkelsene (se figurene nedenfor) startet like etter at tilførselene av drens- vann fra Grønmo ble avsluttet, så de er lite påvirket av dette. Algeundersøkelsene viser en dårlig til god økologisk tilstand. Best var forholdene rundt 2005 for deretter å avta. Resultatet for 2016 er trolig påvirket av høye nitrogentilførseler.

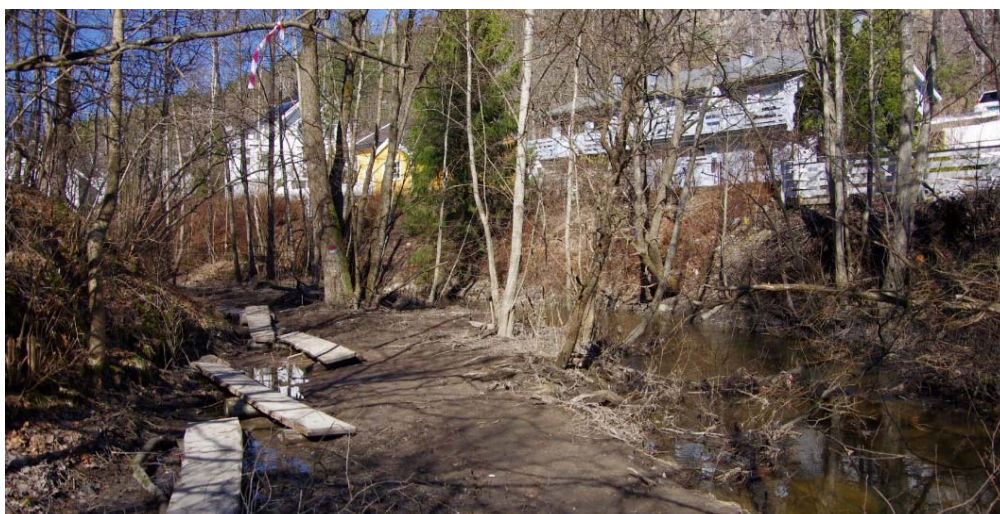


Den økologiske tilstanden for bunndyr har forbedret seg jevnt, fra dårlig i 1988, til moderat til god i 2017.

Gjersrudtjern har høy konsentrasjon av organisk stoff (TOC) og stor algeproduksjon og det kan være en medvirkende årsak til at den økologiske tilstanden for bunndyr ikke blir god.

På stasjonene ble det registrert ørekyt i 1994 og ellers er det bare registrert ørret. Ørret ble først registrert i 2004, og 2017 ble det registrert 46 ørret med en tetthet på 38/100 m². Det ble imidlertid registrert svært lite yngel (3,1 per 100m²). Årsaken til dette er ikke kjent, men det kan være at de fysiske forholdene i bekken er dårlig for fisk.

Gjersrubbekken møter Ljanselva ved Hauketo og samme renner de nedover og inn i en tunnel hvor den møter Prinsdalsbekken (3,6 km²) som kommer inn fra syd. Etter tunnelen renner elva åpent ned til Hallagerjordet hvor elva forsvinner inn i fjellet og kommer ut under Mosseveien og ut i Fiskevollbukta.



Bildet viser Ljanselva ved Leirskallen. Et område som blir oversvømt ved flom og erosjon fører partikler ut i elva.

11.5 Fra Hauketo til fjorden

11.5.1 Utløp Ljanselva

Alger 2016	Bunndyr 2017	Fisk 2017	Fosfor 2017	Nitrogen 2017
Dårlig	Dårlig		Moderat	Dårlig
Moderat kalkrik og humøs (R108)				

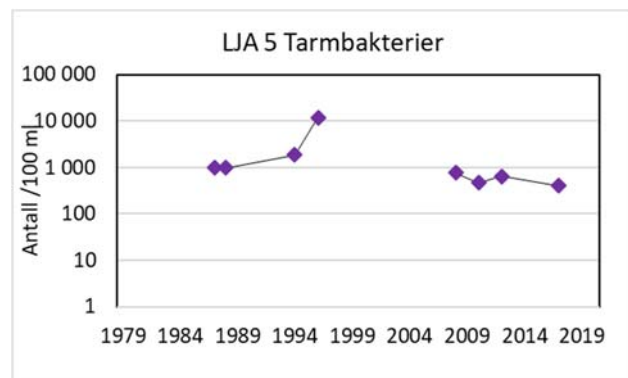
Miljøtilstanden og den økologiske tilstanden er moderat til dårlig, og den har blitt dårligere fra 2012 til 2017. Spesielt er den økologiske tilstanden blitt forverret.

Det siste prøvepunktet (LJA 5) for kjemiske prøver er i tunellen ved målestasjonen like før elva renner ut i Fiskevollbukta. De biologiske undersøkelsene tas like før innløpet til tunellen. Fra samløpet med Gjersrubbekken kommer det inn 8 overvannsnett fra urbane områder. Det totale nedbørfeltet er 39 km² og det lokale på ca. 6 km². Overvannsledningene ender vanligvis et stykke fra elva så det er lett å se om det er feil på avløpsnettet. Den siste delen renner elva i en tunell hvor målestasjonen og målepunktet ligger.

Det er liten eller ingen direkte overflateavrenning til elva fra veier o.a. Det er derfor ingen økning i konsentrasjonene av tungmetallene fra samløpet med Gjersrubbekken.

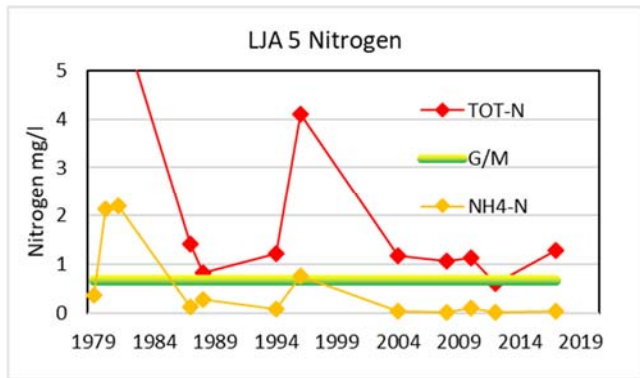
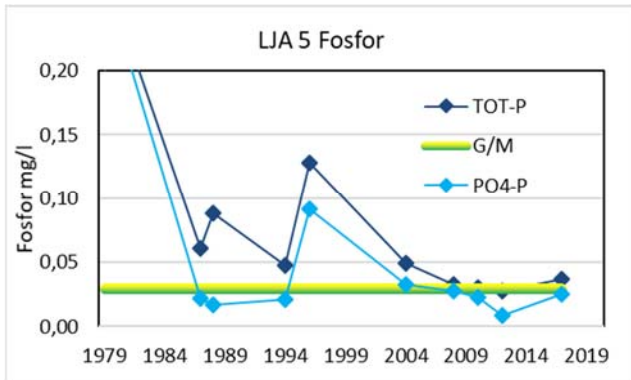
LJA 5 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni	Hg	Pb	Cd
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
1987	10,3	0,49	0,015	0,016	<30	<20	0,13		
1988	19,8	1,42	0,024	0,018	<30	<20	<0,1	1,9	0,14
1994	7,2	0,45	0,019	<0,01			<0,1	1,3	0,15
1996	3,4	0,26	0,018	0,022			0,020	<1	<0,1
2004	3,9								
2008	3,0	0,26	<0,01	<0,003	<1,0	<1	<0,005	0,28	0,020
2010	4,2	0,40	<0,01	0,007	<1	1,4	<0,005	0,34	0,013
2012	8,6	0,47	<0,01	0,004	<1	1,1	<0,005	0,36	0,020
2017	6,3	0,36	0,005	0,019	1,2	1,5	<0,005	0,43	0,018

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av tarmbakterier (TKB) som middelverdien for hvert år. Merk verdiskalaen. Resultatene viser høye verdier de første årene på grunn av spillvannstilførsler. De siste årene har forholdene blitt bedre, men det er tydelige tilførsler av spillvann.



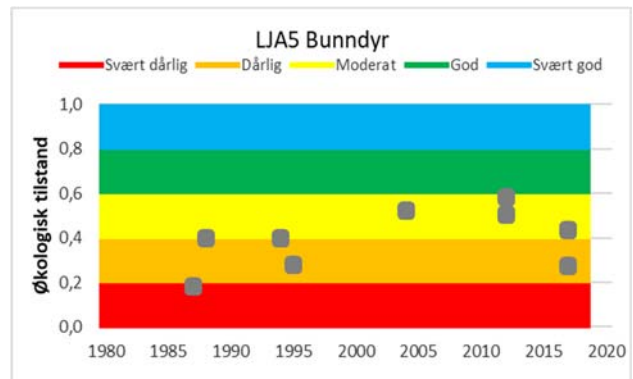
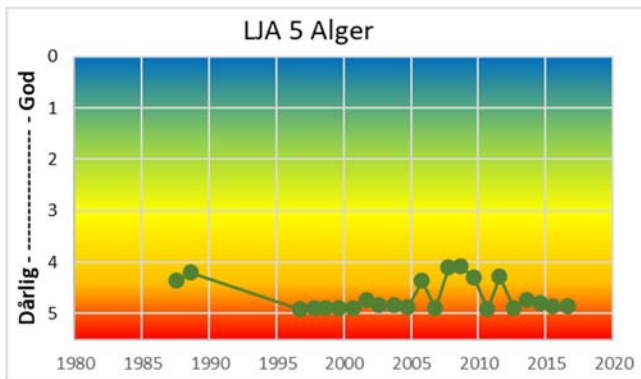
Ljanselva

Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen og grensen mellom god og moderat tilstand er vist på figurene nedenfor. Utviklingen tilsvarer det vi har sett på de andre prøvepunktene oppover i Ljanselva, høye konsentrasjoner på 80-tallet på grunn av Grønmo fyllplass og utslipp av spillvann. Vi ser også spillvannsutslippet i 1996 og utslippet av nitrogen fra sprengsteinen fra Follobanen.



Fosforkonsentrasjonen har avtatt med tiden, mens nitrogenverdien ikke har sunket siden 1987. I 2012 var miljøtilstanden god for både fosfor og nitrogen, men i 2017 var miljøtilstanden for nitrogen dårlig og for fosfor moderat.

Figurene nedenfor viser den økologiske tilstanden for alger og bunndyr. Algesamfunnet viser ingen store variasjoner og det har stort sett vært dårlig økologisk tilstand i hele perioden, men noe bedre i perioden 2005-2010. Årsaken kan være noe bedre vann fra Gjersrudbekken i den perioden.



Bunndyrsamfunnet viser en forbedring fram til 2012, men i 2017 var den økologiske tilstanden tilbake til hvordan den var i 1995. Tilsvarende ser vi på LJA 2 og 3. Årsaken til dette er ikke kjent, men siden bunndyr reagerer spesielt på organisk stoff så kan det vær noe økt lekkasje av spillvann. I samme periode økte også konsentrasjonen av fosfor og nitrogen.

Ørret ble første gangen registrert i 2004, ørekyt ble også registret i 1994-1995. Tettheten av ørret på stasjonen var svært god, med total tetthet på 73 ørret per 100 m² og for yngel 23 ørret per 100 m². Det ble fanget totalt 107 ørret og den største var en gytemoden sjørørret hun. Det ble også fanget en liten gjedde.

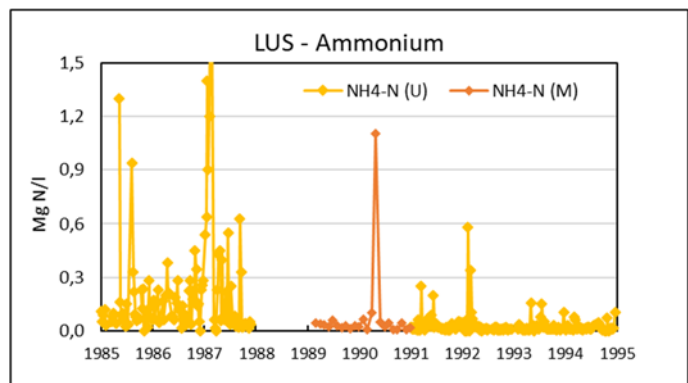
Noe av årsaken til det gode resultatet kan være utsetting av fisk. Hvis det er slik så bør det settes i gang tiltak som forbedrer habitatene. Senere undersøkelser vil gi svar på dette, hvis man ikke fortsetter å sette ut fisk.

11.5.2 Lusetjernsbekken

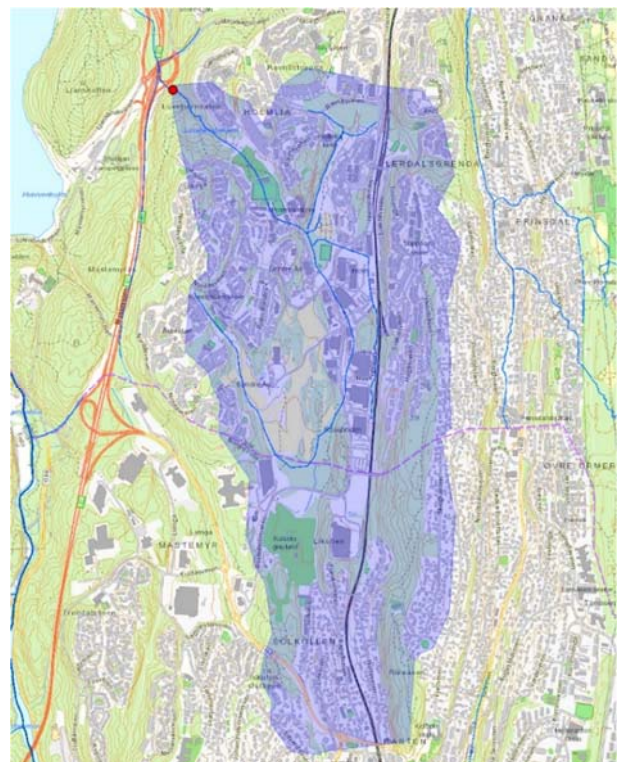
Lusetjernsbekken (LUS) rant opprinnelig til nedre del av Ljanselva, men da denne ble lagt i tunell, så ble bekken ført i kulvert under Mosseveien og ut i det gamle utløpet til Ljanselva. Overvåkingen startet i 1982, for å følge hvilken effekt utbyggingen i Holmlia-området har på miljøtilstanden i bekken. Det ble tatt ukentlige stikkprøver som ble analysert. Etter hvert ble stikkprøven blandet til månedsblandprøver, som så ble analysert. Overvåkingen ble avsluttet i 1995 da byggeperioden var over og forholdene ble normalisert.

Nedbørfeltet er på 2,7 km² og dekker det meste av Holmlia, Søndre Nordstrand og Solkollen i Kolbotn. Mye av vannet i området kommer fra overvannsnettets som er utsatt for spillvannstiltørsler ved feilkoblinger og lekkasjer.

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av ammonium (NH₄-N) for en stikkprøve per uke (U) og månedsblandprøver av stikkprøvene (M) i bekken. De høye verdiene skyldes tiltørsler av spillvann til bekken i byggeperioden. De senere toppene skyldes feil på ledningsnettets og feilkoblinger.



Kartet til høyre viser nedbørfeltet til Lusetjernsbekken (NEVNA.NVE.NO). Nedbørfeltet er på 2,7 km² etter NVE, men hvor mye som reelt drenerer til bekken kan være noe annet på grunn av overvannsledningene.



11.6 Målestasjonen i Ljanselva

Målestasjonen ligger som nevnt ved utløpet av Ljanselva, ved Fiskevollbukta. Selve prøve- og målepunktet ligger inne i kulverten under Mosseveien. Her er det laget et bredt V-overløp hvor vannhøyden måles og vannføringen beregnes ut fra en vannføringskurve som er laget av NVE. Se ellers beskrivelse av prøvetaking i kap. 3.2.1.

Det meste av nedbørfeltet er dekket av skog. Berggrunnen består av gneis som gir lite løste stoffer til vannet. I lavereliggende områder er det til dels store mengder leire og andre løsmasser. Det tilføres også en del vann fra gater og veier som kan inneholde mye partikler og tungmetaller.

11.6.1 Vannkvalitet ved målestasjonen

Kobber, krom	Bly, kadmium		Fosfor 2015	Nitrogen 2018
God	God		Moderat	Dårlig
Kalkrik og humøs (R110)				

Vannkvaliteten ved målestasjonen er moderat til dårlig og har i liten grad forbedret seg siden 90-tallet.

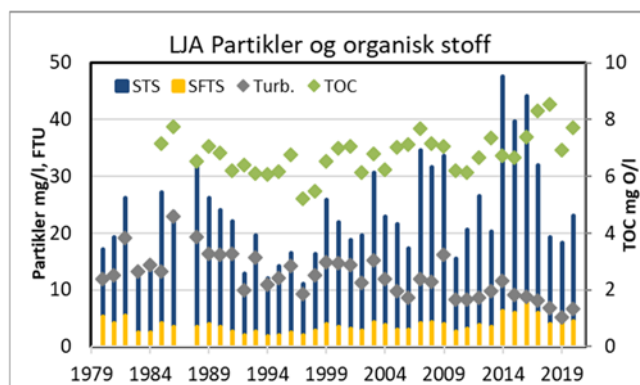
Som nevnt er alle prøvene tatt som ukeblandprøver, og de fleste resultatene som presenteres, er årsmiddelverdier av ukeblandprøver. I 2011 var fargetallet 39 mg Pt/l og innholdet av kalsium 31 mg Ca/l. Det gir en kalkrik og humøs vanntype, R110.

Figuren til høyre viser middelkonsentrasjonen per år for partikler og organisk stoff. Konsentrasjonen av partikler varierer mye fra år til år avhengig av nedbørmengde og intensitet.

Det ser ut til at konsentrasjonen av partikler har økt noe over årene, det samme har den organiske delen av partiklene. De høyeste verdiene på begynnelsen av 80-tallet kom trolig som et resultat av høy algevekst i

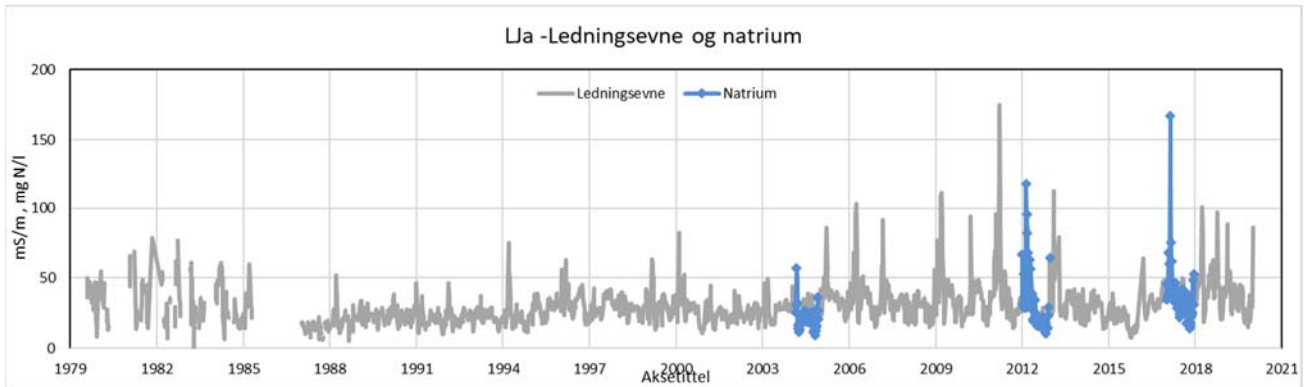
Gjersrudtjern før de stoppet tilførselene av sigevann fra Grønmo fyllplass. Organisk stoff i form av TOC har også økt noe, men årsaken her er trolig økte tilførsler av humus.

Turbiditeten, det vil si de små partiklene, ser ut til å ha blitt redusert de siste årene. Årsaken kan være økt feining av gatene og sedimentasjonsbassenget som er bygget ved E6 som tar seg av veiavrenningen derfra. Årsaken kan også være mindre bruk av sand og mer bruk av grus og salt.



Ljanselva

Vi ser en klar økning av saltmengde i vassdraget. Prøven viser at ledningsevnen sank på 80-tallet på grunn av utslippene fra Grønmo fyllplass. Fra 1987 har middelverdien for ledningsevnen per år har steget, og toppene har blitt høyere som vi ser av figuren nedenfor. Samtidig er det en god samvariasjon mellom natrium og ledningsevne, noe som viser at veisalt er årsaken til økningen.

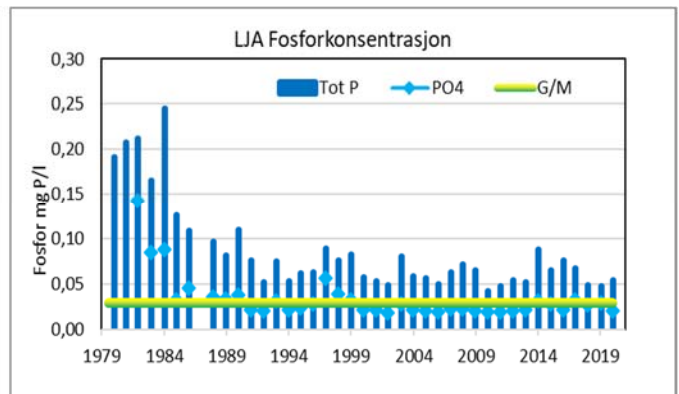
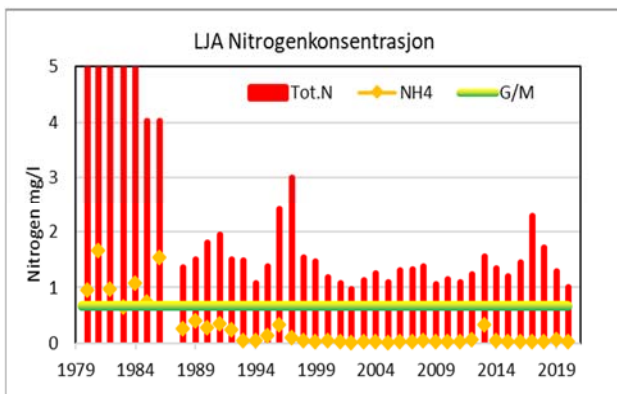


Tabellen til høyre viser gjennomsnittet av metallkonsentrasjonene i de årene metallene er analysert. Alle tungmetallene var i 2017 i tilstandsklasse god.

	Hg	Al	Ca	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Zn	Ni	Cd	Pb
	ug/l	mg/l	mg/l	ug/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l
1981-82				2,55	0,048	0,74					0,022	22	0,531	<10
1983-84				2,17	0,016	0,57					0,035	35	0,221	<2
1987			18,4	<30	0,015	1,11	2,82	3,05		12,0	0,032	<20	0,263	3,85
1988			20,3	<30	0,016			3,47		14,2	0,027	<20	0,157	2,95
1994			19,6		0,007	0,67		2,88			0,017		0,201	1,45
1996			30,4		0,014	0,56		4,70			0,019	21	0,130	1,03
2004	<0,005	1,10	28,5	<7	0,006	1,17	3,02	4,19	0,07	20,9	0,017	<15	0,062	1,24
2012	<0,005	0,92	25,4	<1,0	0,007	1,07	2,62	3,91	0,06	33,0	0,015	2,0	0,028	1,01
2017	<0,005	0,83	31,04	1,69	0,006	0,91	4,51	3,91	0,06	38,7	0,011	1,9	0,033	1,06

Tidligere var bly, sink og nikkel i tilstandsklasse III og IV. Dette er metaller som ofte har sine kilder i veitrafikk. Konsentrasjonen av tungmetaller varierte mye over året og for de fleste av dem er det en samvariasjon med konsentrasjonen av partikler. Det tyder på at det meste er partikkelbundet og at mye kommer fra veiene.

Årsgjennomsnittet av fosfor og nitrogen er vist i figurene nedenfor. Konsentrasjonen av fosfor var høy på 80-tallet på grunn av store tilførsler av spillvann. Deretter har konsentrasjonene vært stabile, med unntak av de variasjonene som kommer av variasjonene i partikkelmengden og større utslippshendelser. Økningen av fosfor og nitrogen i 1996 er trolig forårsaket av lite nedbør og avrenning det året.

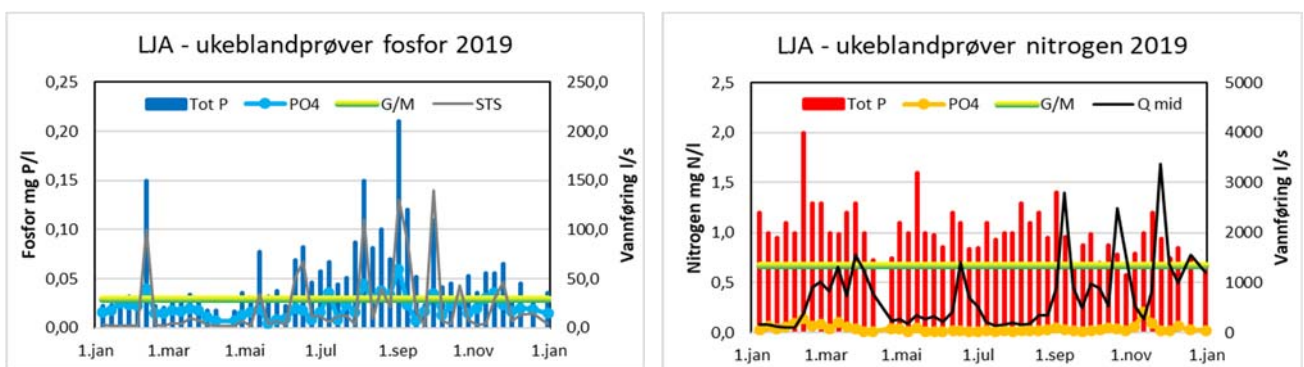


Ljanselva

De høye verdiene av ammonium før 1987, over 10 mg N/l, kom som en følge av utslippene fra Grønmo fyllplass. Etter 1986 har konsentrasjonene stabilisert seg i overkant av 1 mg N/l, som tilsvarer dårlig miljøtilstand. Økningen av ammonium i 1995 skyldes trolig utslipp fra Grønmo. Den høye konsentrasjonen av ammonium i 2012 skyldes utslipp av store mengder ammoniakk fra Klemetsrudanlegget.

Figurene nedenfor viser konsentrasjonene i ukeblandprøvene i 2019 for nitrogen og fosfor, samt partikkelmengde og vannføring. Konsentrasjonen av nitrogen varierer lite over året og påvirkes i liten grad av vannføringen.

Konsentrasjonen av fosfor varierer i mye større grad og har ofte de høye konsentrasjonene i periodene med liten vannføring. De høyeste konsentrasjonene kom samtidig med høy konsentrasjon av partikler.



Miljøtilstanden med hensyn på fosfor varierte mellom svært god og svært dårlig og med middelveien på moderat. De periodene det var best miljøtilstand, var det lite partikler i vannet og oftest liten vannføring.

Miljøtilstanden med hensyn på nitrogen var dårlig og den varierte lite. En del av årsaken var utslipp av nitrogen fra steinfyllingen ved Follobanen.



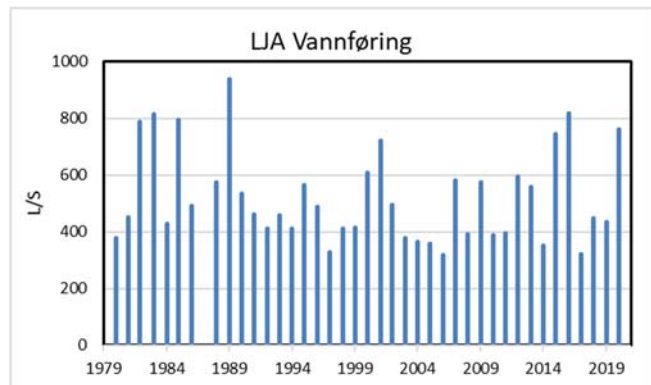
Bildet viser målepunktet i tunnelen til Ljanselva. Vi ser gangbanen, måleprofilen, målestaven og målerøret med trykkcella.

11.6.2 Tilførsler til fjorden fra Ljanselva

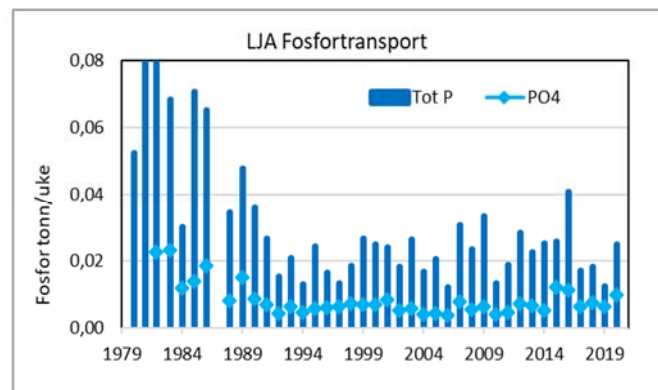
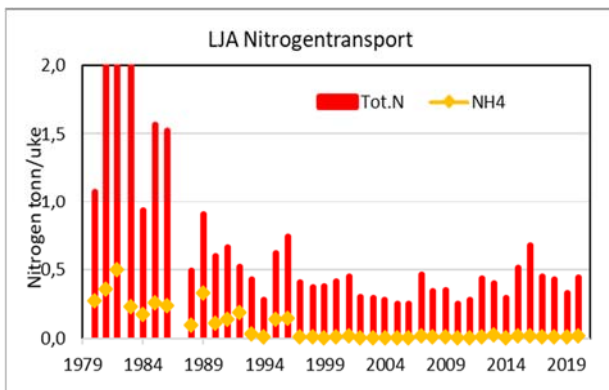
Transporten av forurensning til fjorden avtok sterkt fram til 1990. Deretter har det bare vært en liten reduksjon i transporten av forurensning.

Et viktig arbeid ved målestasjonen er å registrere vannføringen til enhver tid. Disse dataene brukes til å styre vannprøvetakeren og å beregne transporten ut av vassdraget sammen med konsentrasjonene i vannprøvene.

Vannføringen som årsmiddel er vist i figuren til høyre. Vi ser at vannføringen varierer mye fra år til år. I deler av perioden er det blitt overført ca. 40 l/s fra Nøklevannet til Østensjøvannet, noe som påvirker spesielt minstevannføringen i elva. Vannføringen påvirker transporten av partikler i elva, spesielt regnbygene gir rask avrenning og mye utvasking.

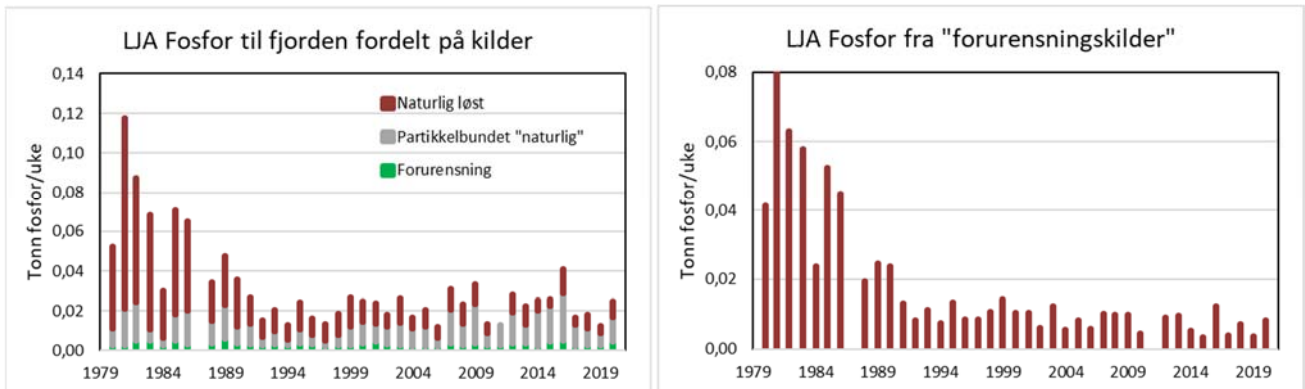


Figurene nedenfor viser transporten av nitrogen og fosfor til fjorden. Den høye verdien i 2015 kom som følge av mye nedbør. Det er også sannsynlig at økningen av nitrogen i denne perioden er forårsaket av utvasking av sprengstein fra Follobanen.



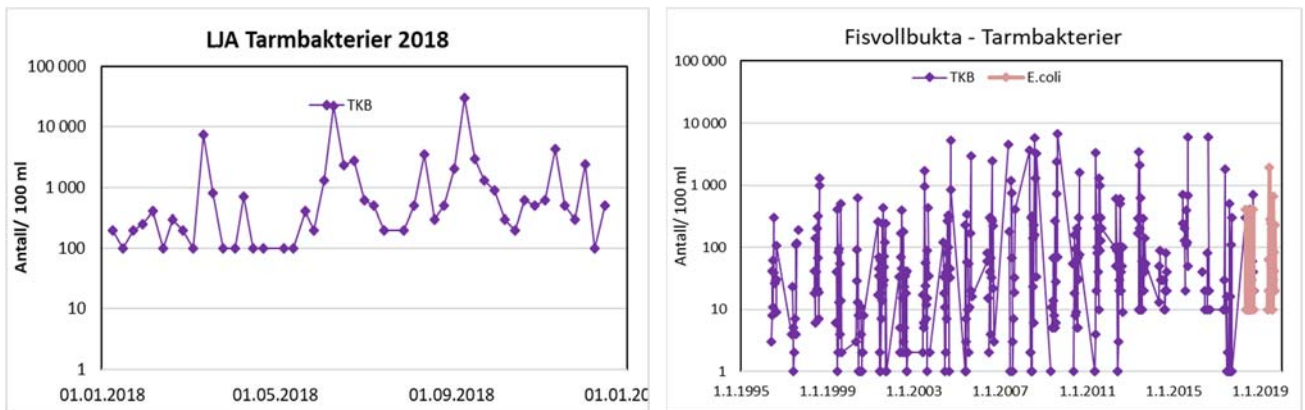
Hvor mye av fosforet er naturlig tilført og hvor mye er forurensning? Hvis vi antar at vi har en viss mengde naturlig løst fosfor i vannet, og at dette er 10 µg/l, så får vi den mengde som er angitt med grønt på figuren nedenfor. Videre antar vi at partiklene naturlig inneholder 1 g fosfor per kg partikler (STS). Da får vi de grå søylene på figuren. Det resterende, brune søylene, vil da være forurensningstransporten.

Ljanselva



Transporten ut i fjorden fra Ljanselva ble sterkt redusert fram til 1990. Deretter er det usikkert om transporten har avtatt. Da mengden forurensning utgjøre en mindre del av den totale transporten, blir usikkerheten i beregningene av forurensning ganske stor.

Ljanselva blir også påvirket av tarmbakterier. Den ene figuren nedenfor viser konsentrasjonen av tarmbakterier i elva i 2018. Den andre viser mengden bakterier utenfor bade-plassen som ligger litt syd for bukta som Ljanselva munner ut i. De laveste verdiene, 100 eller 10, er laveste verdi for analysen og ikke antall bakterier i prøven. Konsentrasjonene varierer mye, avhengig av om det er nedbør som gir overløp eller om det er feil på lednings-nettet. Stort sett er resultatene i fjorden lave, og lavere enn i elva. Det tyder på at Ljanselva ikke påvirker miljøtilstanden på badeplassen vesentlig.



Tabellen til høyre viser transporten av tungmetaller til fjorden i 2017.

Hg	Cr	Cu	Fe	Mn	Zn	Ni	Cd	Pb
kg/år	kg/år	kg/år	tonn/år	tonn/år	tonn/år	kg/år	kg/år	kg/år
0,1	27	85	15	1,0	0,16	29	0,47	16