



Oslo

Vann- og avløpsetaten

Overvåking av Oslos vassdrag 1980-2019



Effekten av tiltak på ledningsnett, miljøtilstanden
og tilførsler til fjorden



Oslo

Vann- og avløpsetaten

Rapporten er ugitt av:

Oslo kommune

Vann- og avløpsetaten

Publiseringsform:

Elektronisk (pdf)

Dato:

November 2020

Forfatter:

Terje Wold

Foto:

Terje Wold (hvis annet ikke er angitt)

Adresse:

Kunde@vav.oslo.kommune.no

www.oslo.kommune.no

Besøksadresse: Herslebs gate 5, 0561 Oslo

Postboks 4704 Sofienberg, 0506 OSLO

Telefon døgnvakt: 23 44 00 00

Forsidebilde: Toril Giske tar prøver i bekkene ved Feltspatveien, Østensjøvannet

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 vannkvalitetselementene, 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

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING	7
2	SAMMENDRAG	8
2.1	OVERVÅKNINGEN	8
2.2	EFFEKTER AV TILTAK PÅ LEDNINGSNETTET	10
2.3	ØKOLOGISK TILSTAND OG UTVIKLING I VASSDRAGENE	10
3	OVERVÅKINGEN OG FORURENSNING	23
3.1	OVERVÅKINGSPROGRAMMET	23
3.1.1	Målestasjonene i vassdragene	24
3.1.2	Prøver på langs av vassdraget	26
3.1.3	Prøvetaking i innsjøene	27
3.2	FORURENSNINGSKILDER	28
3.2.1	Avløpsnettet	28
3.2.2	Tette flater	29
3.2.3	Næringsvirksomhet	30
3.2.4	Fyllinger og forurenset grunn	30
3.2.5	Naturlig avrenning	31
3.3	HVA HAR SKJEDD SIDEN 1980?	32
3.3.1	Befolkningen	32
3.3.2	Avløpsnettet	33
3.3.3	Tette flater	33
3.3.4	Lekkasjer fra drikkevannsnettet	34
3.3.5	Klima	35
3.4	MILJØTILSTAND -HVA ER DET	36
3.4.1	Biologiske indikatorer	36
3.4.2	Fosfor og nitrogen	37
3.4.3	Partikler	37
3.4.4	Organisk stoff	38
3.4.5	Tarmbakterier	38
3.5	ANGIVELSER AV ØKOLOGISK TILSTAND OG MILJØTILSTAND	39
3.6	FORKORTELSER BRUKT I RAPPORTEN	39
4	SØRKEDALSVASSDRAGET	40
4.1	NEDBØRSFELTET	41
4.2	INNSJØER I MARKA	42
4.2.1	Storflåtan	42
4.2.2	Langlivannet	44
4.2.3	Råvann til drikkevannet	45
4.3	FRA LONGLIVANNET TIL BOGSTADVANNET	47
4.3.1	Langlielva	47
4.3.2	Heggelielva	49
4.3.3	Zinoberbrua	50

Overvåking av Oslos vassdrag

4.4	BOGSTADVANNET MED TILFØRSELSBEKKER	53
4.4.1	Lillevann	53
4.4.2	Strømsdammen.....	56
4.4.3	Lillevannsbekken-Jegersborgdammen.....	58
4.4.4	Skuggenbekken.....	59
4.4.5	Bogstadvannet.....	61
4.5	FRA BOGSTADVANNET TIL FJORDEN	64
4.5.1	Fossum	64
4.5.2	Grinidammen.....	66
4.5.3	Nedstrøms Grinidammen.....	66
4.5.4	Bærumsveien.....	69
4.5.5	Lysaker dam.....	71
4.6	MÅLESTASJONEN I LYSAKERELVA	73
4.6.1	Vannkvalitet ved målestasjonen i Lysakerelva	73
4.6.2	Tilførsler til fjorden fra Lysakerelva	76
5	MÆRRADALSBEKKEN.....	78
5.1	NEDBØRFELT	79
5.2	FRA VOKSENKOLLEN TIL FJORDEN	80
5.2.1	Røahagen.....	80
5.2.2	Huseby.....	83
5.2.3	Radiumhospitalet.....	85
5.2.4	Bestumstubben	88
5.3	MÅLESTASJONEN I MÆRRADALSBEKKEN.....	90
5.3.1	Vannkvalitet ved målestasjonen i Mærradalsbekken	90
5.3.2	Tilførsler til fjorden fra Mærradalsbekken	92
6	HOFFSELVA	94
6.1	NEDBØRFELTET	95
6.2	FRA MARKA TIL BYEN.....	96
6.2.1	Øvresetertjern	96
6.2.2	Skådalsbekken/Styggedalsbekken	98
6.3	FRA MARKA TIL DRONNINGFOSSEN	101
6.3.1	Stasjonsveien	101
6.3.2	Holmendammen	103
6.3.3	Smestaddammen	106
6.3.4	Dronningfossen	107
6.4	FRA DRONNINGFOSSEN TIL BESTUMKILEN.	109
6.4.1	Makrellbekken.....	109
6.4.2	Nedre Skøyens vei.....	112
6.5	MÅLESTASJONEN I HOFFSELVA.....	114
6.5.1	Vannkvalitet ved målestasjonen i Hoffselva.....	114
6.5.2	Tilførsler til fjorden fra Hoffselva	116

7	FROGNERELVA	118
7.1	NEDBØRFELTET	119
7.2	SOGNSVANNSEKKEN	120
7.2.1	Sognsvann	120
7.2.2	Sognsvannsekken nedstrøms Sognsvann	121
7.2.3	Sognsvannsekken før samløp med Gaustadsekken	123
7.3	GAUSTADSEKKEN	126
7.3.1	Gaustadsekken øvre	126
7.3.2	Gaustadsekken	128
7.4	FROGNERELVA.....	131
7.4.1	Sørkedalsveien.....	131
7.4.2	Ingar Nilsens vei	133
7.5	MÅLESTASJONEN I FROGNERELVA.....	135
7.5.1	Vannkvalitet ved målestasjonen.....	135
7.5.2	Tilførsler til fjorden fra Frognerelva	138
8	NORDMARKSVASSDRAGET	140
8.1	NEDBØRFELTET	141
8.2	VESTRE NORDMARKSVASSDRAGET	142
8.2.1	Store Sandungen	142
8.2.2	Bjørnsjøen	145
8.3	ØSTRE NORDMARKSVASSDRAG.....	147
8.3.1	Helgeren.....	148
8.4	BYENS DRIKKEVANN	151
8.4.1	Maridalsvannet.....	151
8.4.2	Råvann.....	155
8.5	AKERSELVA – FRA MARIDALSVANNET TIL FJORDEN.....	156
8.5.1	Frysja.....	158
8.5.2	Nydalsbrua	161
8.5.3	Badebakken.....	163
8.5.4	Beierbrua.....	165
8.5.5	Nedre Foss	168
8.5.6	Nedre Vaskegangen	170
8.5.7	Utløpet	172
8.6	MÅLESTASJONEN I AKERSELVA.....	173
8.6.1	Vannkvalitet ved målestasjonen.....	173
8.6.2	Tilførsler til fjorden fra Akerselva	176
9	HOVINSEKKEN.....	178
9.1	NEDBØRFELTET TIL HOVINSEKKEN.....	179
9.2	FRA TROLLVANN TIL ØKERN	180
9.2.1	Trollvann	180
9.2.2	Rødbergveien	181
9.2.3	Bjerkedalen park.....	183
9.2.4	Risløkka	184

9.3	FRA ØKERN TIL FJORDEN	186
9.3.1	Teglverksdammene	186
9.3.2	Gladengveien	187
9.4	MÅLESTASJONEN I HOVINBEKKEN	189
9.4.1	Miljøtilstanden ved målestasjonen i Hovinbekken	190
10	ALNA	193
10.1	NEDBØRSFELTET	194
10.2	INNSJØER I MARKA – DRIKKEVANNSKILDER	195
10.2.1	Alnsjøen	195
10.2.2	Alnsjøen som råvannskilde	197
10.2.3	Steinbruvannet	198
10.3	ALNA FØR FOSSUMBEBKEN	200
10.3.1	Bekken fra Steinbruvannet	200
10.3.2	Karl Flods vei	203
10.3.3	Vesletjern/Lilletjern	205
10.4	FOSSUMBEBKEN	206
10.4.1	Svarttjern	206
10.4.2	Fossumbekken	207
10.5	ALNA NED TIL SAMLØP MED ØSTENSJØBEKKEN	210
10.5.1	Arvesetveien	210
10.5.2	Tvetenbrua	212
10.6	ØSTENSJØVANNET	215
10.6.1	Ulsrudvannet	215
10.6.2	Østensjøvannet	216
10.6.3	Tilførsler til Østensjøvannet	219
10.7	ALNA NED TIL KULVERTEN VED ENEBAKKVEIEN	222
10.7.1	Enebakkveien	222
10.8	MÅLESTASJONEN I ALNA	225
10.8.1	Vannkvalitet ved målestasjonen	225
10.8.2	Tilførsler til fjorden fra Alna	228
11	LJANSELVA	231
11.1	NEDBØRSFELTET	232
11.2	INNSJØER I MARKA – DRIKKEVANNSKILDER	233
11.2.1	Lutvannet	233
11.2.2	Nøklevannet	235
11.3	LJANSELVA FØR HAUKETO	237
11.3.1	Skraperudtjern	237
11.3.2	Skullerudstua	239
11.3.3	Leirskallen	241
11.3.4	Hauketo	243
11.4	GJERSRUDBEKKEN	245
11.4.1	Stensrudtjern	245
11.4.2	Gjersrudtjern	247

11.4.3	Gjersrudebekken.....	249
11.5	FRA HAUKETO TIL FJORDEN	252
11.5.1	Utløp Ljanselva.....	252
11.5.2	Lusetjernsbekken.....	254
11.6	MÅLESTASJONEN I LJANSELVA	255
11.6.1	Vannkvalitet ved målestasjonen.....	255
11.6.2	Tilførsler til fjorden fra Ljanselva.....	258
12	ELLINGSRUDELVA	260
12.1	ELLINGSRUDELVAS NEDBØRFELT.....	261
12.2	DRIKKEVANN	261
12.2.1	Elvåga.....	262
12.2.2	Råvann til drikkevann.....	264
12.3	FRA MARKA TIL LANGVANNET.....	265
12.3.1	Ellingsrudelva og Stovnerbekken.....	265
12.4	MÅLESTASJONEN I ELLINGSRUDELVA.....	266
12.4.1	Vannkvalitet ved målestasjonen i Ellingsrudelva.....	267
12.4.2	Transport til Langvannet fra Ellingsrudelva	269
13	MOSSEVASSDRAGET	271
13.1.1	Sværsvann.....	271
14	TILFØRSLER TIL FJORDEN FRA VASSDRAGENE.....	274
15	VEDLEGG	276
15.1	KILDER	276
15.2	FORKLARINGER.....	277
15.3	REFERANSER	279

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 avløpsnettet.

Det kan være fristende å undersøke sammenhengen mellom tiltak på avløpsnettet 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 avløpsnettet.

2 Sammendrag

2.1 Overvåkningen

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.

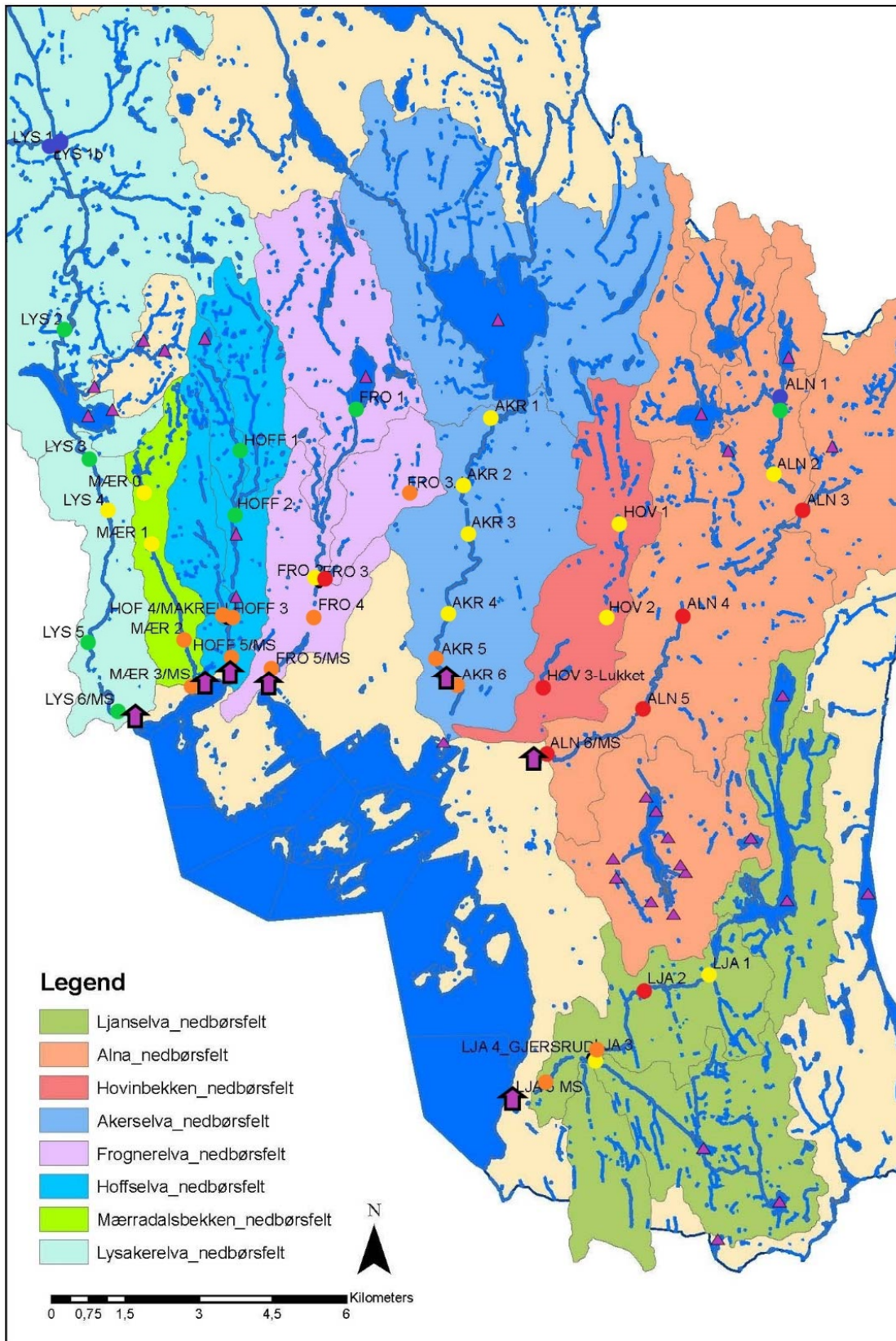
Miljøtilstanden og utviklingen av denne er vist i figurene. Farger og begreper som er benyttet er hentet fra Vannforskriften.

	Svært god		God		Moderat		Dårlig		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

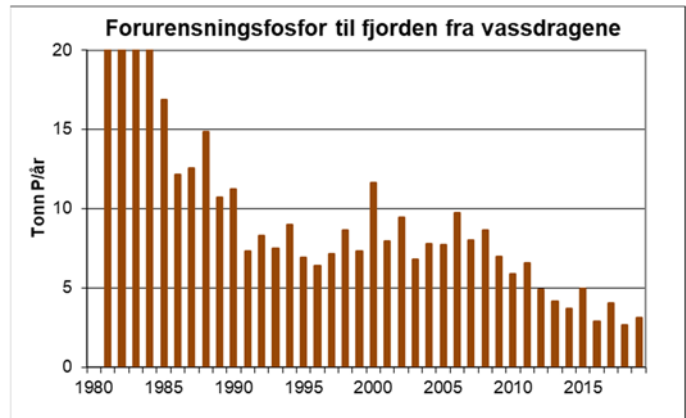
Det har over tid vært mange prøvepunkter. Kartet nedenfor viser de fleste av disse. «Husene» er de faste målestasjonene, de runde punktene er prøvepunkter i elver/bekker. Fargene angir økologisk tilstand ved siste prøvetaking. Trekantene viser prøvepunkt innsjøer og punkter rundt Østensjøvann.



2.2 Effekter av tiltak på ledningsnettet

Forurensningsfosfor er den beste kvantitative indikatoren på etatens arbeide med å redusere utslippene fra avløpsnettet 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 avløpsnettet. 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

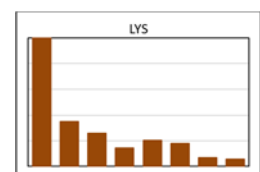
Sørkedalsvassdraget har sine kilder på Krokskogen, med Storflåtan og Heggelivann. Denne er drikkevannskilde for Bærum og Langlivannet for Oslo. Elva renner i Sørkedalen ned til Bogstadvannet og derfra ut i Lysakerfjorden.

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								
<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
P	N								

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

<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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.

<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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.

<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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.

<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
P	N								

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

<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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 tilførslene av spillvann stort sett stoppet, og forholdene ble gode.

<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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	<table><tr><td>S</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	S	A	P	N
S	A				
P	N				

LAG	<table><tr><td>S</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	S	A	P	N
S	A				
P	N				

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

BOA	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.

Mærradalsbekken

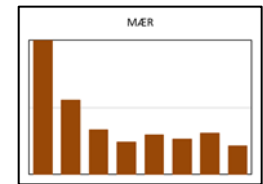
Mærradalsbekken starter i Voksenåsen og renner forbi Hovseter, Radiumhospitalet og ut i fjorden ved Bestum. De har hele sitt nedbørfelt innenfor bygrensa.

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	2019
P	P
N	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

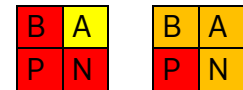
Prøvepunktet ved **Huseby** har en noe dårligere vannkvalitet enn ved Røahagen. Miljøtilstanden har bedret seg svært mye siden 1987. Mengden fosfor er redusert med ca. 80 % på grunn av reduserte tilførsler av spillvann.

B	A
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
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.

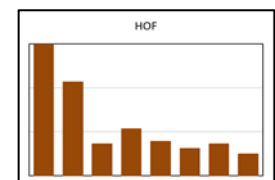
Målestasjonen ved Nedre Skøyen vei

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 middelverdi 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

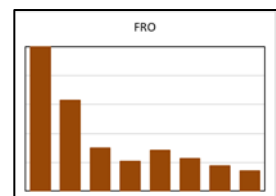
Vassdraget starter opp ved Ullevålseter. Vannet renner via Store og Lille Åklungen før Sognsvann. Derfra renner vannet via Frøen, hvor Gaustadbekken kommer inn, til Frognerdammene og ut i Frognerkilen.

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 middelværdi 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								
<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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.

<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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.

<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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.

<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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.

<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
P	N								

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

<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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	<table><tr><td>S</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	S	A	P	N
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.

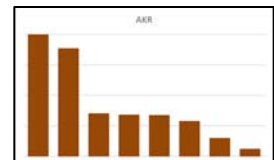
Akerselva har vært sterkt preget av industri og spillvannsutslipp. På 80-tallet forsvant det meste av industrien. Samtidig ble tunnelen for spillvann til VEAS lagt gjennom hele byen og avskar ledningene som lå langs elva. Det førte til at store mengder spillvann forsvant fra elva.

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.



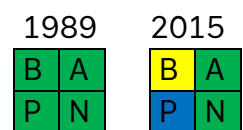
Den beregnede transporten av spillvannsfosfor ble sterkt redusert fram til 90-tallet. Fram til 2010 var tilførslene stabile for deretter å avta igjen slik at det nå er lite spillvann som tilføres elva. Det ser vi også på mengden tarmbakterier i elva, som er lite. Figuren viser utviklingen av transporten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



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								
<table border="1"><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table border="1"><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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.

2008	2016								
<table border="1"><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table border="1"><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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.

2008	2016								
<table border="1"><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table border="1"><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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

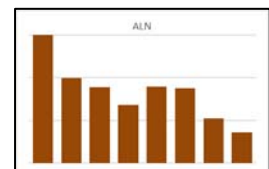
Alna har sine kilder i Lillomarka og Østmarka. Elva renner gjennom hele Groruddalen og tar med seg mye overvannet. Bekken fra Østensjøvannet løper sammen med Alna ved Bryn. Derfra renner bekken ned til Kværner og så ut i fjorden via en tunell.

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				
<table border="1"><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	P	N	<table border="1"><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	P	N
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								
<table border="1"><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table border="1"><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
P	N								

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

<table border="1"><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table border="1"><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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.

<table border="1"><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table border="1"><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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.

<table border="1"><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table border="1"><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
P	N								

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

<table border="1"><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table border="1"><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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.

<table border="1"><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table border="1"><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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	<table border="1"><tr><td>S</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	S	A	P	N
S	A				
P	N				
STE	<table border="1"><tr><td>S</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	S	A	P	N
S	A				
P	N				

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.

LIL	S	A
	P	N

SVA	S	A
	P	N

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.

ULS	S	A
	P	N

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.

ØSA	S	A
	P	N

Ljanselva

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

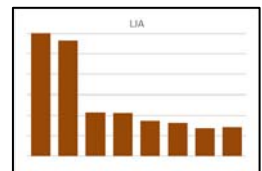
Målestasjonen ved Fiskevollbukta

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

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

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 førte til stor nedgang i tilførsler av spillvann. Etter dette har tilførselene 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								
<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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.

<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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.

<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
P	N								

Gjersrubbekken var fram til 1986 sterkt påvirket av drensvann 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

<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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.

<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N	<table><tr><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	B	A	P	N
B	A								
P	N								
B	A								
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	<table><tr><td>S</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	S	A	P	N
S	A				
P	N				

NØK	<table><tr><td>S</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	S	A	P	N
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	<table><tr><td>S</td><td>A</td></tr><tr><td>P</td><td>N</td></tr></table>	S	A	P	N
S	A				
P	N				

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 dreinsvann 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

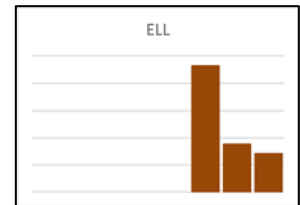
Andre vassdrag

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 avløpsnettets 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 avløpsnettets. 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 avløpsnettets
- 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 Teglværkdammen, 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 elveprofilet.

Vannføring

Vannføringen blir beregnet ut fra vannhøyden for måleprofilet 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 måleprofilet 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 ukesprøvene, 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 ledningsnettets 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.

Veiavrenning

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 forurensere. 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 forurensere. 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.

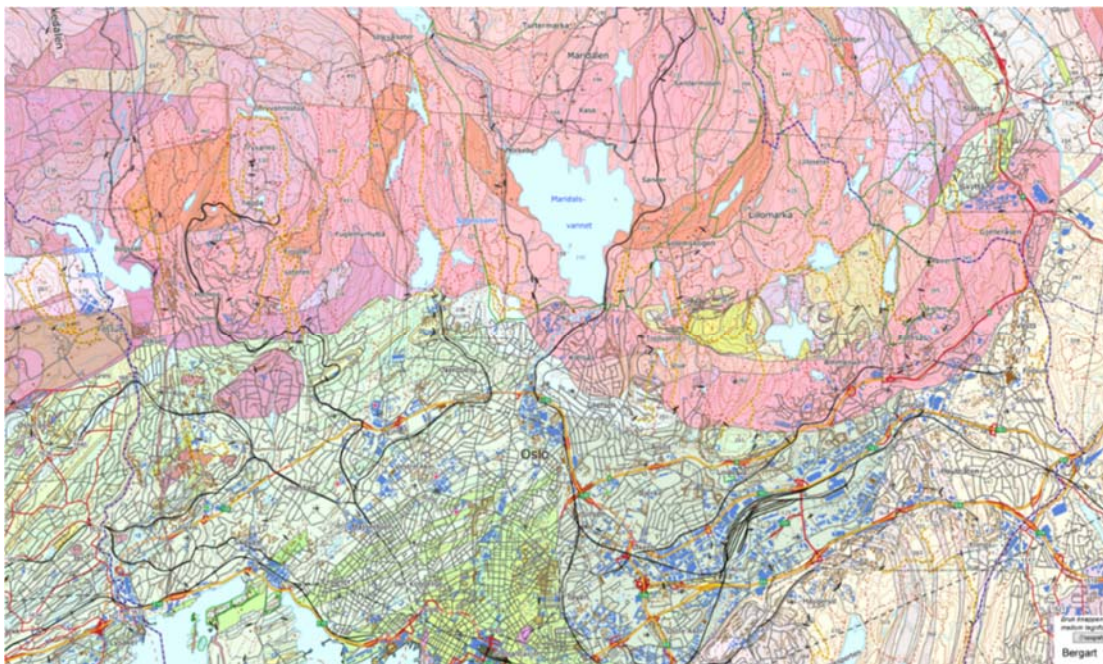
Flere av disse fyllingene overvåkes ved grunnvannsprøver av EBY og andre, men hvor mye av dette som kommer ut i vassdraget vet man ikke.

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 (høyest 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.



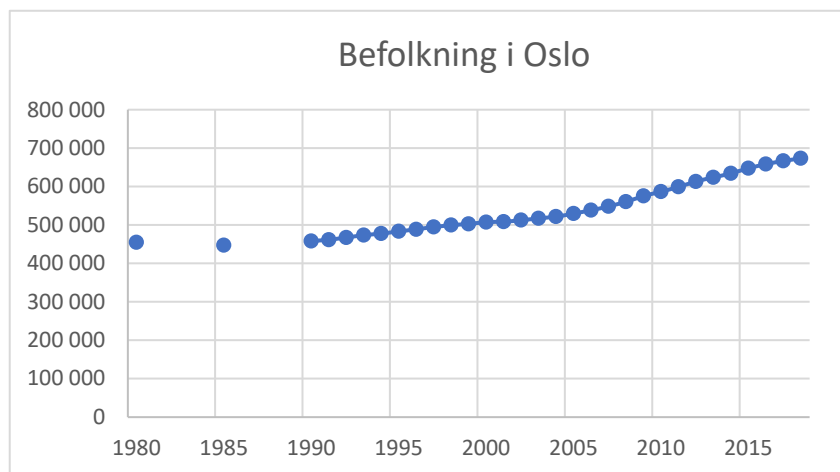
Bildet viser gjess ved Østensjøvann. Avføring fra fugl er en naturlig tilførsel, men når fuglene samler seg på plener og lignende så må man kunne kalle det forurensning.

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 Avløpsnettet

Økningen i befolkningen har ført til en økning i forurensningsproduksjonen i befolkningen og dermed økt forurensningsmengde som tilføres avløpsnettet. 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 ledningsnettet 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 avløpsnettet hvor man gjennomgikk avløpsnettet 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 reproducere i alle elvene der det var mulig.

På det private ledningsnettet, 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 avløpsnettet.

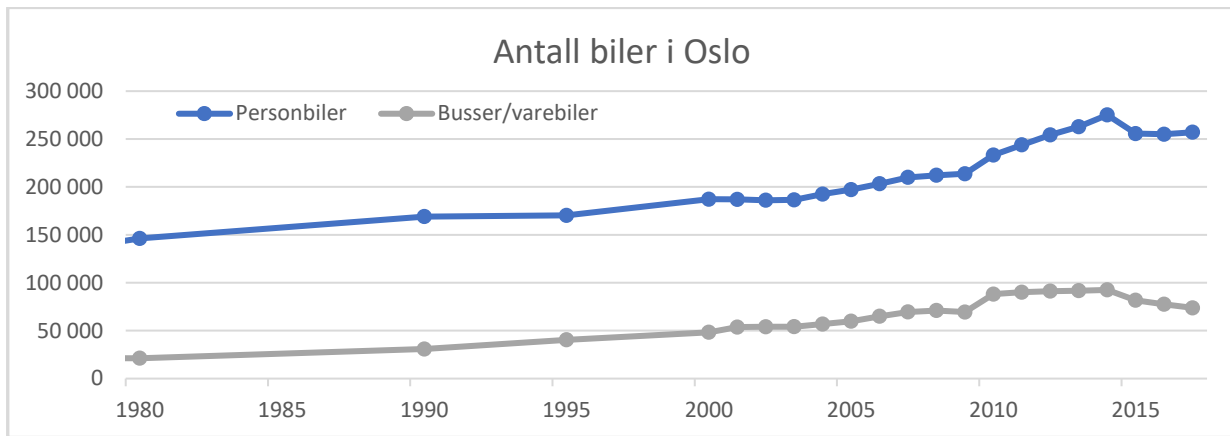
3.3.3 Tette flater

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 bremser 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

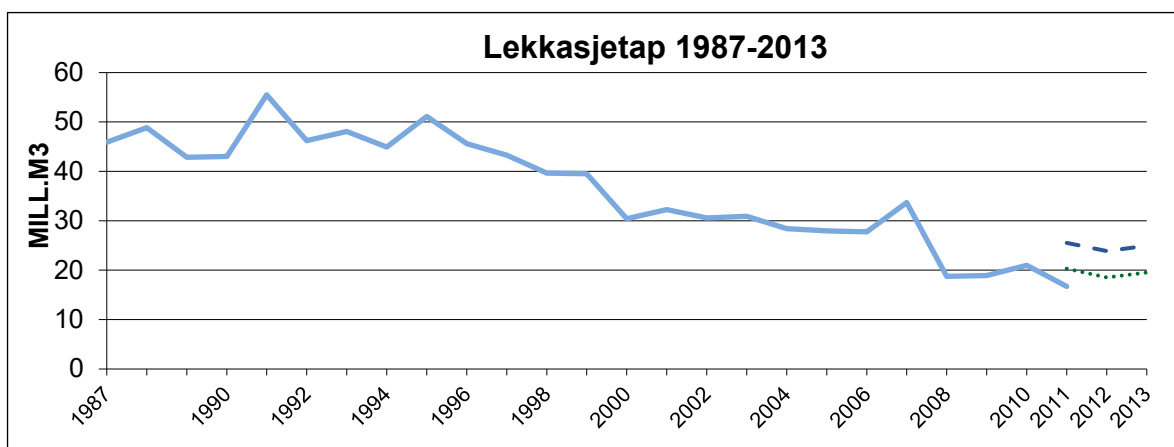


Statistikken tar imidlertid ikke med biltrafikken i Oslo av biler som tilhører omegnskommunene og gjennomgangstrafikken.

3.3.4 Lekkasje fra drikkevannsnettet

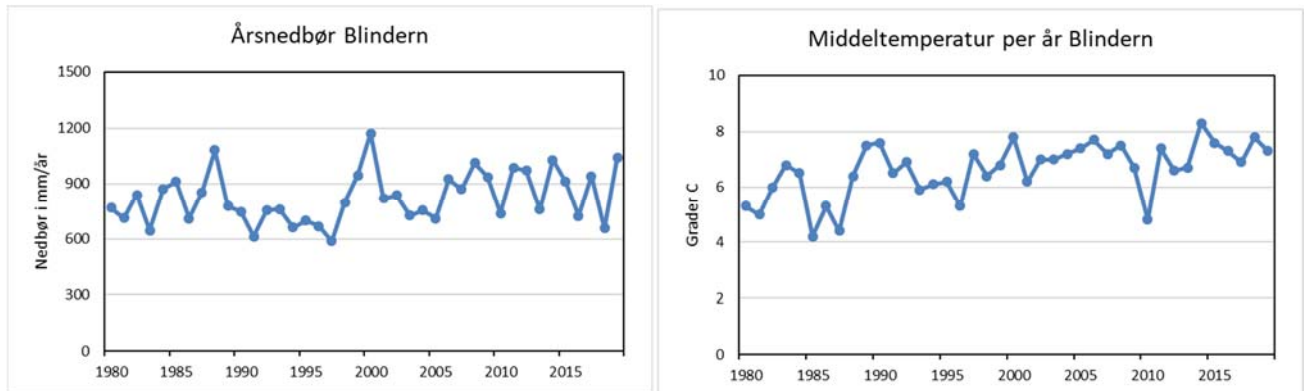
Ledningsnett for drikkevannet lekker. Så lenge det er trykk på vannet er dette ikke noe problem for drikkevannskvaliteten, men det koster å produsere.

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.



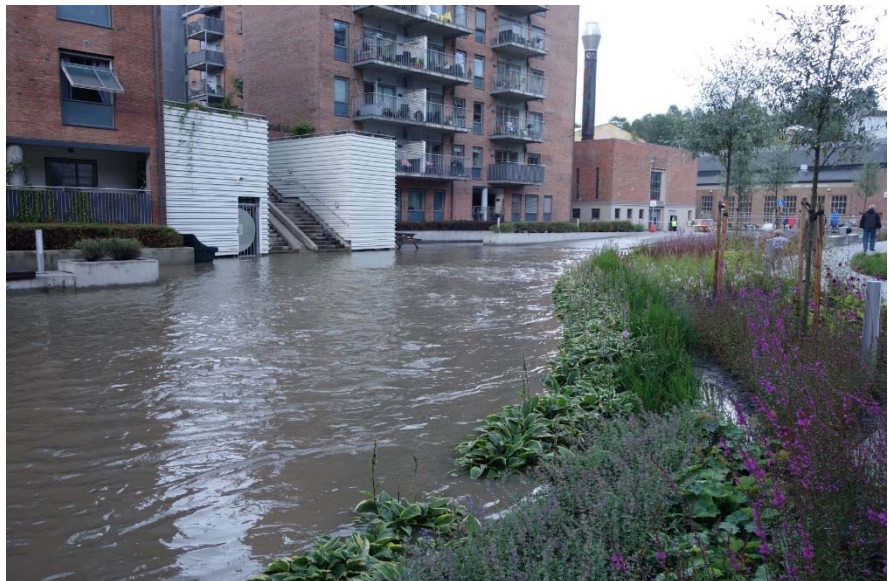
3.3.5 Klima

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 spillvannsnettet.

Bildet viser flommen i Kværnerbyen ved Alna i 2015. Flommen var forårsaket av store, men lokale nedbørsmengder og tunellen 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 avløpsnettet. 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 avløpsnettet, 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

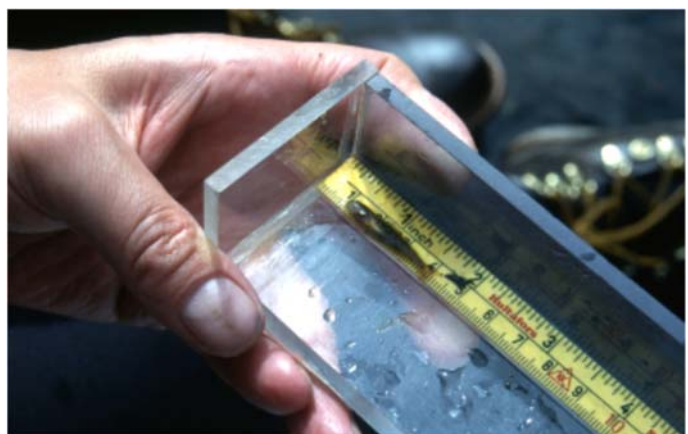
Vannforskriften, som kom i 2007, vektlegger de biologiske kvalitetselementene for å beskrive miljøtilstanden/økologisk tilstand i vassdragene. De biologiske kvalitetselementene som er brukt i Oslo for innsjøer og elver er: Planteplankton (innsjøer), påvekstalger (elver), bunndyr (elver) og fisk (elver). 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.

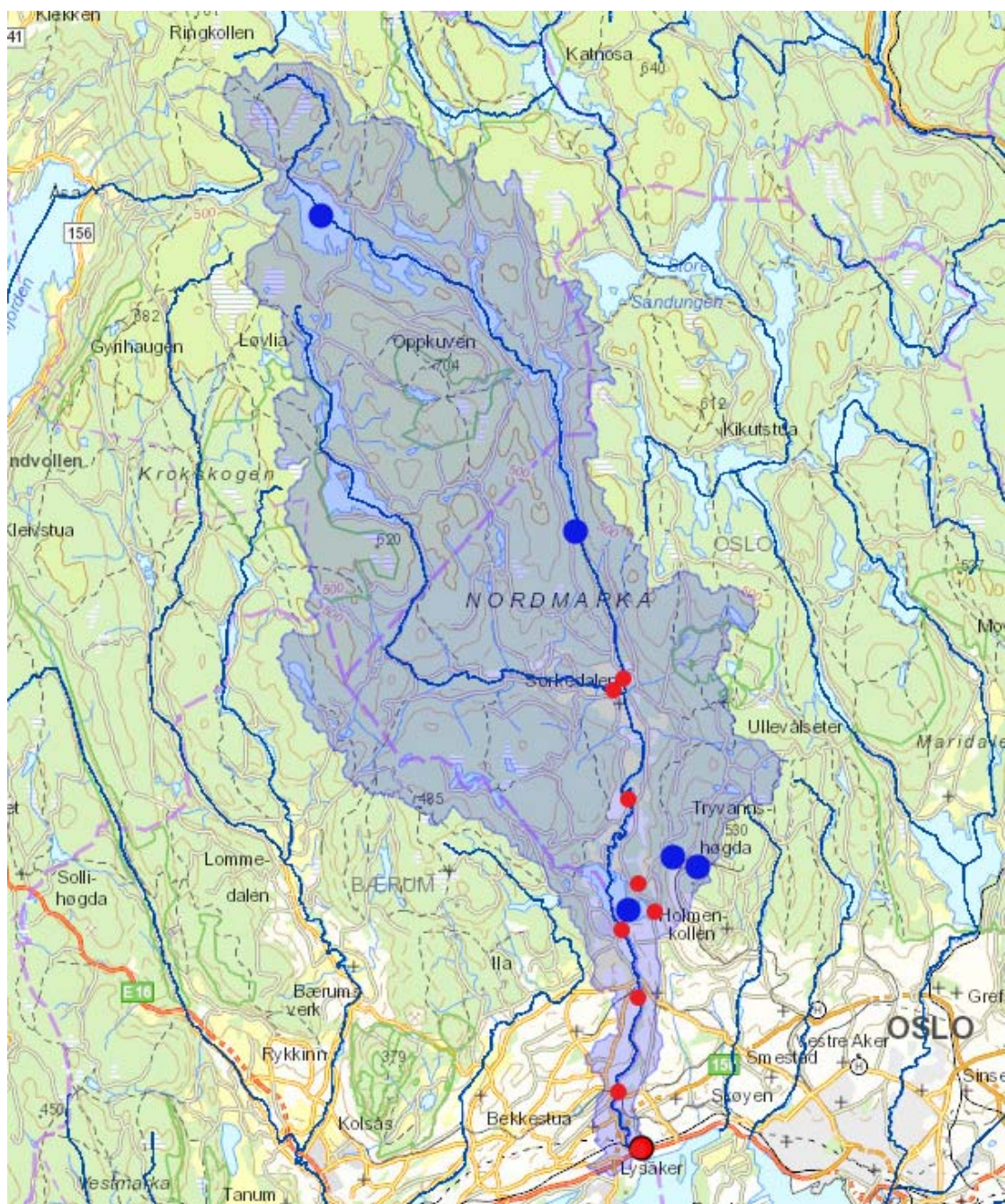
For elvene/bekkene har fargetallet og kalsiumverdiene øverst i byggesonen i de siste årene blitt brukt til å bestemme vanntypen i hele elvestekningen.

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 være 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		

4 Sørkedalsvassdraget



Sørkedalsvassdraget				
Nedbørfelt totalt	178/158 km ²	*	Avløp fellesledninger**	39 km
I Byggesonen	10 km ²		Spillvannsledninger**	26 km
Lengde	38 km		Overvannsledninger**	35 km
Middelvannføring	4,2 m ³ /sek		Antall overløp**	11
Røde og blå punkter er prøvetakingssteder. *Med og uten Heggelivannene **Uten Bærum				

4.1 Nedbørsfeltet

Sørkedalsvassdraget er det nest største vassdraget i Oslo, etter Akerselva. Kildene er i området Heggelivann og Storflåtan. Ved samløpet mellom Heggelielva og Langlielva dannes Sørkedalselva som renner ned i Bogstadvannet. Herfra renner Lysakerelva ned til Lysakerfjorden. Elveløpet fra Bogstadvannet til fjorden er preget av mange stryk og fosser, og har i alt en fallhøyde på 145m.

Området består for det meste av vulkanske bergarter med lite løsmasser. Unntaket er Sørkedalen hvor det er gamle sjøavsetninger, som leire. Vegetasjonen er for det meste barskog og myr med noe løvskog i Sørkedalen og langs elva fra Bogstadvannet til fjorden.

Deler av nedbørsfeltet er kilde til drikkevann. Søndre Heggelivann er drikkevannskilde for Bærum kommune. Langlivannet er drikkevannskilde for Oslo, men er i dag ikke inne i den daglige forsyningen. Ved behov vil innsjøen bli tatt inn i forsyningen på kort varsel.

Ønsker man å følge vassdraget er det lettest å komme opp i Marka ved Damtjern fra Åsa og sykle eller gå over til Storflåtan og videre langs skogsbilveier og stier til Sørkedalen. Ned Sørkedalen er det enklest å følge veiene. Langs Bogstadvannet og ned til fjorden er det stier på begge sider.

Følgende lokaliteter har vært eller er overvåket.

Innsjøer	Årsak	Elv/bekk	Årsak
Storflåtan	drikkevann	Langlielva	resipient
Langlivannet	drikkevann	Heggelielva	resipient
Lillevann	resipient	Zinoberbrua	resipient
Strømsdammen	resipient	Lillevannsbekken	resipient
Bogstadvannet	resipient	Nedstrøms	
		Grinidammen	resipient
Grinidammen	resipient	Bærumsveien	resipient
		Lysaker dam	resipient
		Lillevannsbekken	resipient
		Skuggenbekken	resipient



Bildet. Jordbruk i Sørkedalen, en mulig påvirkningskilde.

4.2 Innsjøer i Marka

4.2.1 Storflåtan

Alger 2014	Siktedyp		Fosfor 2014	Nitrogen 2014
Svært god	Svært god		Svært god	Svært god
Kalkfattig og humøs (L206)				

Innsjøen er i dag kalkfattig og humøs (brun) og næringsfattig. Det er ingen forurensningskilder i nedbørfeltet, med unntak av nedbøren. Miljøtilstanden er svært god ut fra de kvalitetselementene vi undersøker, mens reguleringene senker tilstanden til god.

Storflåtan (STO) ligger på Krokskogen, øverst i Sørkedalsvassdraget. Berggrunnen består av forskjellige lavabergarter som rombeporfyr og basalt. Vegetasjonen består stort sett av barskog og myr. Det fører til at vannet er næringsfattig, humøs (brunt), kalkfattig og surt.

Innsjøen er demt opp for tømmerfløting, industri og drikkevann for Oslo kommune. Innsjøen tappes ned 1-1,5 m vår og høst for å begrense høstflommene. Den tappes også ned når dammer i vassdraget skal rehabiliteres. Ut fra de fysiske forholdene har NIVA vurdert Storflåtan til å ha god økologisk tilstand (NIVA 2013). Utløpsbekken er vurdert til å ha moderat økologisk tilstand på grunn av forholdene i selve bekken, ikke reguleringen.

Miljøtilstanden i Storflåtan ble overvåket av Oslo kommune i perioden 1985-2003, samt i 2013-14. Den siste undersøkelsen ble utført for å se på mulige forandringer i miljøtilstanden med hensyn på drikkevann.

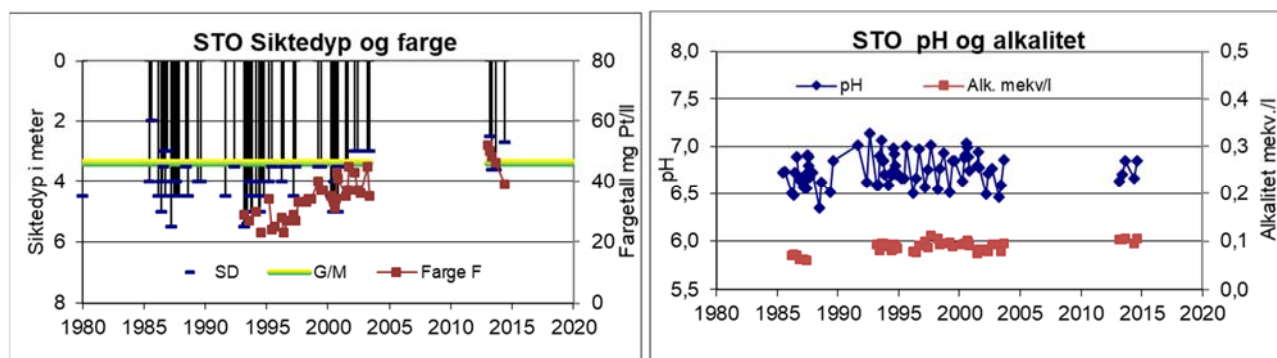
I perioden har kalsiumverdiene variert rundt 2,5 mg/l, mens fargetallet har økt fra rundt 20 til rundt 50. Vanntypen er kalkfattig og har forandret seg fra klar til humøs siden 1980.

Grenseverdiene i figurene er gitt med utgangspunkt i kalkfattig og humøs vanntype. Med lavere fargetall vil grenseverdiene for fosfor, nitrogen, klorofyll og biovolum forskyve seg noe mot lavere verdier, mens siktedyp forskyver seg mot høyere verdier.

Storflåtan	
Høyde over havet i m	451
Nedbørfelt km ²	15,6
Vannareal km ²	1,9
Største dyp m	53
Middeldyp m	15
Minstevannføring l/s	200
Reguleringshøyde m	3,25
Teoretisk oppholdstid år	4,1
Kilde: VAV	

Sørkedalsvassdraget

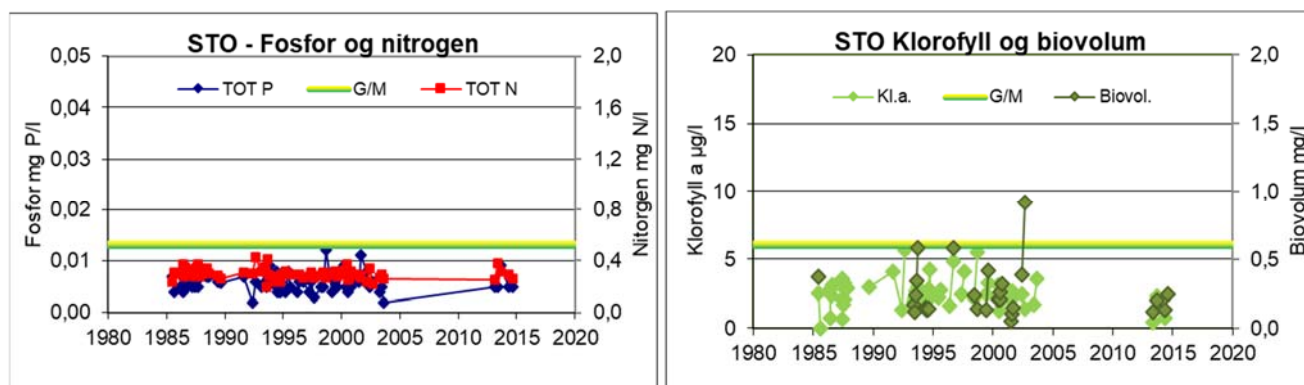
Siktedypet var i den første delen av perioden rundt 5 m, men har avtatt til ca. 3 m i 2014, se figurene nedenfor. Samtidig har fargetallet økt jevnt i perioden, som i de andre vannene i Marka.



Det er ingen økning i pH, den har variert mellom 6,5 og 7,0 i det meste av perioden, mens alkaliteten har økt litt. Det tyder på at vannet ikke har vært sterkt påvirket av den sure nedbøren.

Det er ingen forurensningskilder i nedbørfeltet og berggrunnen og vegetasjonen gir fra seg lite næringsstoff, så konsentrasjonen av fosfor og nitrogen er lave. Det gir en svært god miljøtilstand. Se figuren nedenfor.

Ut fra algemålingene i 2014 er den økologiske tilstanden svært god både ut fra klorofyll a og biovolum, mens den tidligere varierte mellom svært god og god.



Fra Storflåtan renner vannet ned til Hauken og deretter til Svarten, som også får vann fra Bleiksjøen og Åbortjern. Fra Svarten renner vannet videre til Kringla og Langlivannet. Alle disse innsjøene er demt opp, men reguleres ikke i dag. Det slippes en minstevannføring fra alle dammene, med unntak av Bleiksjøen hvor dammen i praksis er fjernet.

4.2.2 Langlivannet

Alger 2014	Siktedyp		Fosfor 2014	Nitrogen 2014
Svært god	Svært god		Svært god	Svært god
Kalkfattig og humøs (L206)				

Innsjøen er kalkfattig, sur, humøs (brun) og næringsfattig. Det er ingen forurensningskilder i nedbørfeltet med unntak av nedbøren. Miljøtilstanden er svært god ut fra de kvalitets-elementene vi undersøker. Ut fra at innsjøen er regulert så mener NIVA at den er i god økologisk tilstand.

Langlivannet (LAG) er et av Oslos drikkevann som nå ligger i beredskap i tilfelle vannmangel. Opprinnelig var det to vann, Himtjern og Langlivannet, men rundt 1940 ble det bygget en 30 meter høy dam lengre nede slik at det ble en stor innsjø. Prøvene er tatt ved dammen hvor dypet er størst. Siden den ikke reguleres til annet enn minstevannføring i utløpet, så anbefaler NIVA at den ikke blir kandidat til å være sterkt modifisert vannforekomst (NIVA 2013).

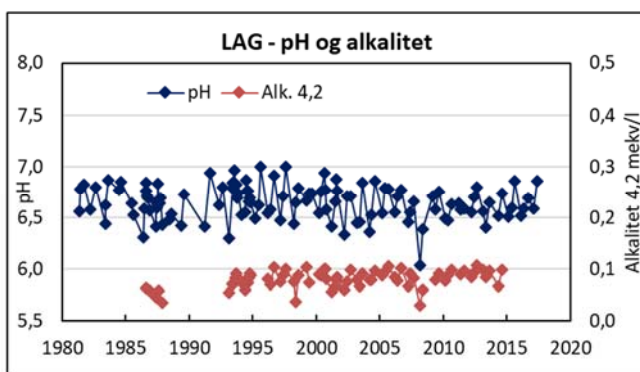
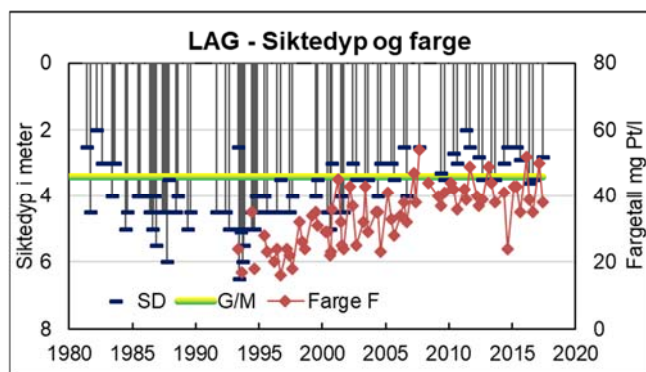
Geologien og vegetasjonen er den samme som beskrevet for Storflåtan med tillegg av syenitt langs Langlivannet.

Miljøtilstanden i Langlivannet er overvåket av Oslo kommune i perioden 1981 og fram til i dag. I tillegg er råvannet og drikkevannet på Kjelsås vannbehandlingsanlegg overvåket. Det blir ikke behandlet her, med unntak av noen råvannsdata.

Kalsiumverdiene har variert rundt 2,5 mg/l, mens fargetallet har økt fra rundt 20 mg Pt/l til i dag mellom 40 og 50.

Siktedypet har variert mye, se figuren nedenfor. I starten var det rundt 3 m, for så å øke til rundt 5 m på 90-tallet. Deretter har det sunket til rundt 3 m i dag. Samtidig har fargetallet økt jevnt fra 1992, noe det også har gjort i de andre vannene i Marka. Innsjøen har forandret seg fra å være kalkfattig og klar til å bli kalkfattig og humøs.

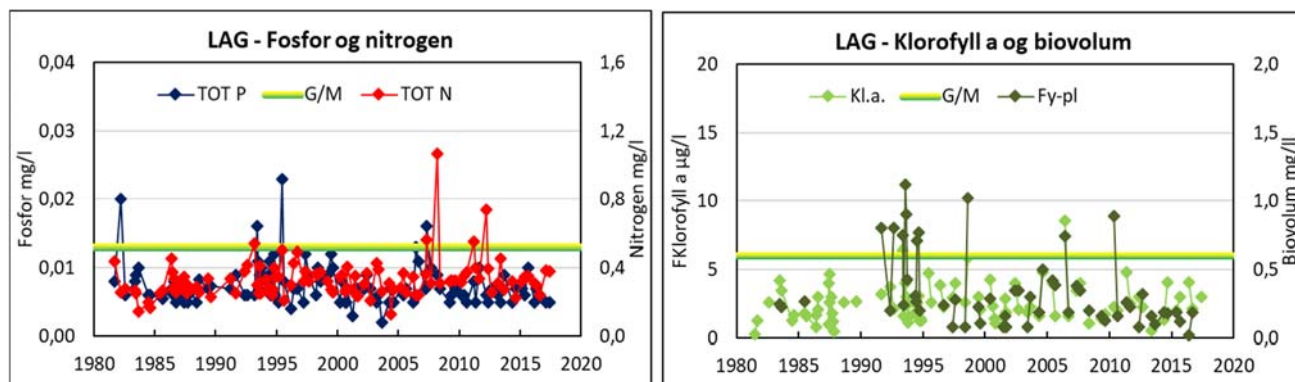
Langlivannet	LAG
Høyde over havet i m	315
Nedbørfelt km ²	53
Vannareal km ²	0,76
Største dyp m	30
Middeldyp m	8,5
Minstevannføring l/s	300
Reguleringshøyde m	25
Teoretisk oppholdstid år	0,15
Kilde: VAV	



Sørkedalsvassdraget

pH har variert mellom 6,5 og 7,0 i det meste av perioden, mens alkaliteten har økt litt. Det siste viser at vannets evne til å motstå pH forandringer har økt. Årsaken til dette er trolig at nedbøren har blitt mindre sur.

Det er ingen forurensningskilder i nedbørfeltet, berggrunnen og vegetasjonen gir fra seg lite næringsstoff så konsentrasjonen av fosfor og nitrogen er lav. Se figurene nedenfor. Det gir en svært god miljøtilstand. Konsentrasjonene varierer imidlertid mer enn i Storflåtan. Årsaken kan være kortere oppholdstid og at det kommer mer næringsstoff fra land. Det kan også være påvirket av at Langlivannet er drikkevannskilde, og at drikkevannet ble tappet ut fra bunnvannet via en tappeluke.

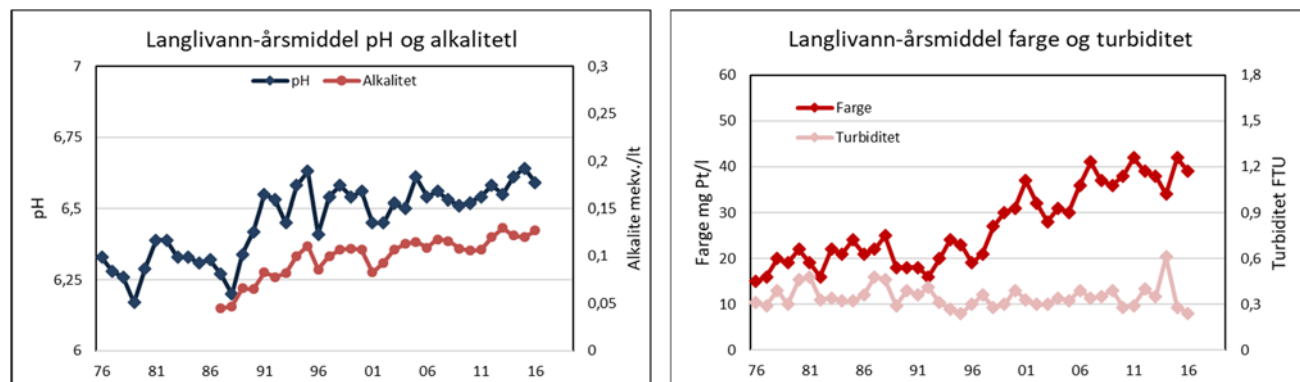


Ut fra algemålingene i er den økologiske tilstanden svært god både ut fra klorofyll a og biovolum, mens den tidligere varierte mellom svært god og god.

4.2.3 Råvann til drikkevannet

Fra Langlivannet blir vannet ført i tunell til Sørkedalen hvor vannbehandlingsanlegget ligger. Det ble bygget i 1942 av Aker kommune, og Langlivannet har vært vannkilde for Aker og Oslo fram til i dag, men ligger nå i beredskap. Den sluttet å levere drikkevann i 2012.

Figurene nedenfor viser årsgjennomsnittene i inntaksvannet til vannbehandlingsanlegget fra 1976 fram til 2017. Etter det har anlegget vært ute av drift på grunn av rehabilitering av dammen.

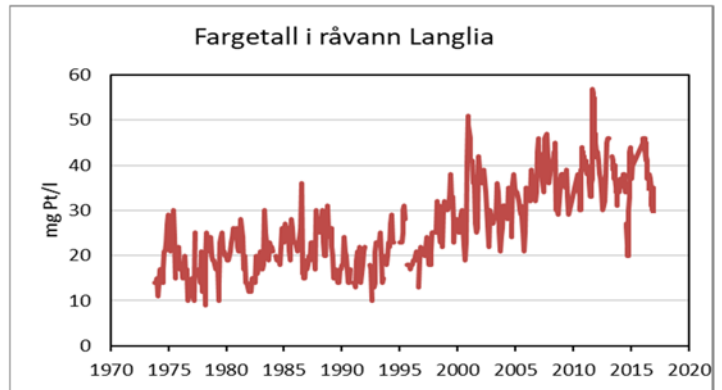


Sørkedalsvassdraget

Vannet som tas inn i anlegget, er svakt surt, i dag er pH rundt 6.6 og alkaliteten er mellom 0.1 og 0.15. På grunn av mindre sur nedbør har både pH og alkaliteten steget siden 1990.

Samtidig har fargetallet økt betraktelig, mens turbiditeten har vært konstant. Hva som er årsaken til økningen av fargetallet, er ikke helt klarlagt.

Figuren til høyre viser fargetallet i alle enkeltprøvene som er tatt hver uke i perioden 1976 til 2016. Det viser en økning fra 1995 og fram til omtrent 2010 og at det deretter har stabilisert seg. De siste prøvene ble tatt i 2016 da rehabiliteringen av dammen startet.



Bildene viser Langlivannet sommeren 2018, tatt fra dammen som er under rehabilitering.

4.3 Fra Langlivannet til Bogstadvannet

Fra Langlivannet renner elva i en bratt dal ned til Sørkedalen. På vei nedover vil du kunne se den gamle målestasjonen for vannføring som ble laget før Langlidammen ble bygget (ved Trofoss). Ved Sørkedalen kirke møter Langlielva Heggelielva. Herfra kalles elva Sørkedalselva.

På strekningen ned til Bogstadvannet er det registrert elvemusling. Arten står på rød liste og er sårbar i Norge og sterkt truet internasjonalt. (Handlingsplan for elvemusling (NINA 2018). Se også FMOA 2008., Oslo kommune 1998.

4.3.1 Langlielva

Alger 2016	Bunndyr 2018	Fisk	Fosfor 2018	Nitrogen 2018
Svært god	Svært god	14 ørret/100m ²	Svært god	Svært god
Moderat kalkrik og humøs (R108)				

Det er svært god økologisk tilstand i vassdraget og ingen forurensningskilder. Det ser ikke ut til at reguleringen av Langlivannet påvirker forholdene negativt. Minstevannføringen fører til at det ikke blir så lite vann i elva som det naturlig kan bli. Utfyllinger langs elva har påvirket den negativt.

Prøvepunktet (LYS 1) ligger like før samløpet med Heggelielva. Hit har Langlielva rent gjennom et område nesten uten bebyggelse og liten aktivitet, med unntak av skogbruk. Nedbørfeltet er på 66 km², og det meste ligger oppstrøms Langlidammen (53 km²). Langlivannet leverte vann til drikkevann fram til 2012 og det var noe mindre vann i elva før den tid. Konsentrasjoner av salter er lave, ledningsevne er ca. 3 mS/m. Totalt organisk stoff var på 4,2 mg C/l og pH rundt 7,0. Konsentrasjonen av kalsium var 4,5 mg Ca/l, og det gir en vanntypen som er moderat kalkrik og klar, R107.

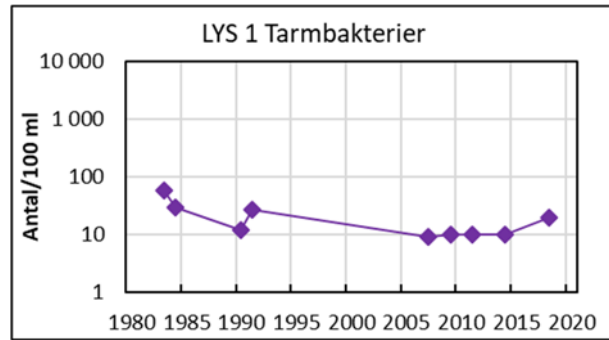
Like før prøvepunktet ligger det noen hus/gårdsbruk og gården Elveli, som driver med hester. Disse kan ha påvirket elva. I dette området har det vært fyllplass med ukjente rene? masser i lang tid. (Oslo kommune 1995). Hvor mye fyllingene har påvirket miljøtilstanden er uklart. Det kommer også til en bekk østfra som drenerer område ved Svartorseter, Finnerud og Kobberhaugen.

Miljøtilstanden på denne stasjonen med hensyn på tungmetaller er god. Konsentrasjonene har avtatt siden 1990 for flere av metallene. Årsaken til dette kan være at avrenningen fra fyllingene på Elveli er redusert.

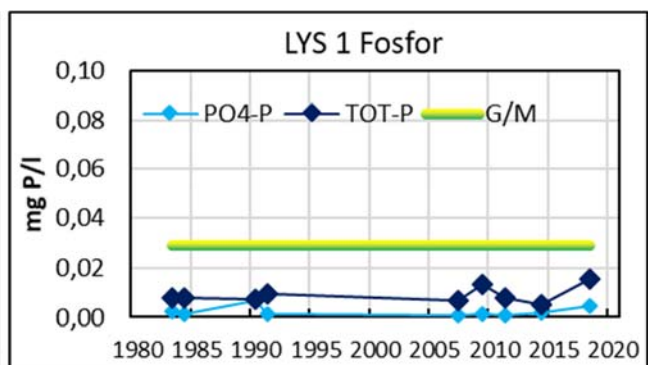
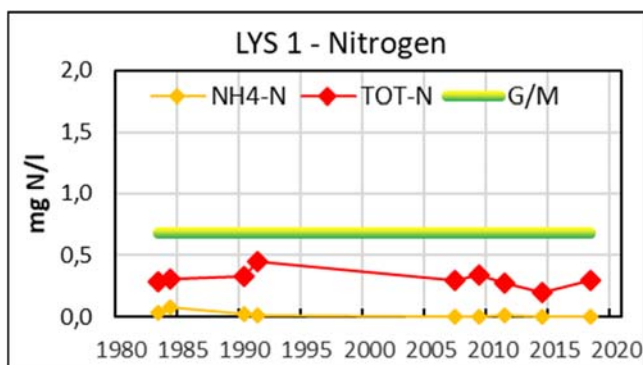
LYS 1 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1983	1,2	0,05	<0,02	<0,02					
1984	0,3	0,03	<0,02	<0,02	< 0,1	< 1	0,20	5,0	2,5
1990	5,0	0,12	0,010	0,013		<1	0,067		
1991	2,9	0,11	0,006	0,008	0,050	<1	<0,1		
2007	<1	0,12	<0,010		<0,005	<0,20	0,013	<1	<1
2009	5,7	0,37	<0,01	<0,003	<0,005	0,40	0,022	<1	<1
2011	1,2	0,15	<0,010	<0,003	<0,005	0,28	0,010	1,93	<1
2014	1,2	0,12	<0,006	<0,003	<0,005	<0,20	<0,010	<1	<1
2018	<2	0,14	0,002	0,004	<0,005	0,14	0,010	<0,8	<0,4

Sørkedalsvassdraget

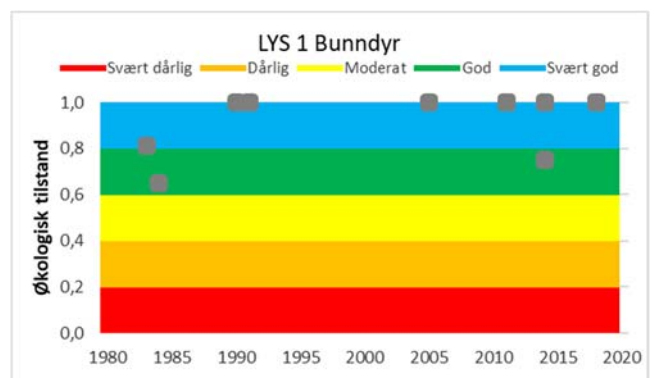
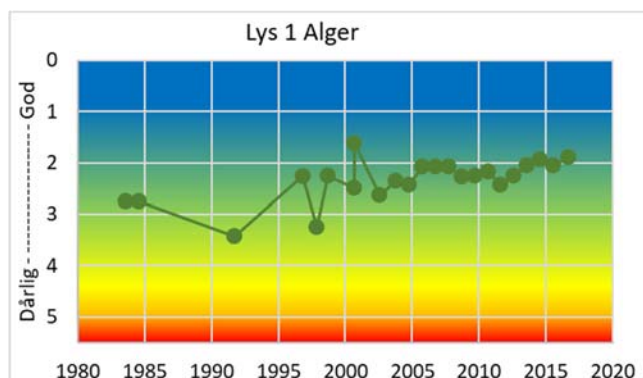
Figuren til høyre viser middelerdien av tarmbakterier (TKB) per år, og resultatene viser at det er liten eller ingen tilførsel av spillvann.



Figurene nedenfor viser middelerdiene av total og løst fosfor, totalnitrogen med ammonium for de enkelte årene. Klassegrensen mellom god og moderat miljøtilstand er vist for totalfosfor og totalnitrogen. Konsentrasjonene er lave, og miljøtilstanden er svært god. En enkelt prøve i 2018 var i moderat tilstand uten vi vet hvorfor denne prøven hadde høyere konsentrasjon enn de andre. På 80- og 90-tallet var konsentrasjonen av ammonium og løst fosfor litt høyere enn seinere. Samtidig var konsentrasjonen av tarmbakterier noe høyere enn forventet. Det kan tyde på at det den gang var utslipp av spillvann eller gjødsel.



De biologiske undersøkelsene av algene og bunndyrene viser svært god økologisk tilstand, se figurene nedenfor. Det var noe dårligere på 80-tallet som kan være forårsaket av fyllingene, spillvann/gjødsels utslipp, men det kan også være forårsaket av mindre vann i elva.



Fiskeundersøkelsene i 2018 fant bare ørret på stasjonen, men tidligere er det også funnet ørekyt. Tettheten av ørret var av de laveste i Lysakerelva med 14 fisk per 100 m².

4.3.2 Heggelielva

Alger 2016	Bunndyr		Fosfor 2018	Nitrogen 2018
	Svært god		Svært god	Svært god
Moderat kalkrik og humøs (R108)				

Det er svært god økologisk tilstand i vassdraget og ingen forurensningskilder, med unntak av noe gårdsbruk. Bærums uttak av vann fra Heggelivannet gir noe lavere vannføring enn naturlig.

Denne stasjonen (LYS 1B) ligger i Heggelielva, like oppstrøms samløpet med Langlielva og overvåkingen startet i 2007. Det er lite menneskelig aktivitet langs elva, med unntak av noen gårdsbruk.

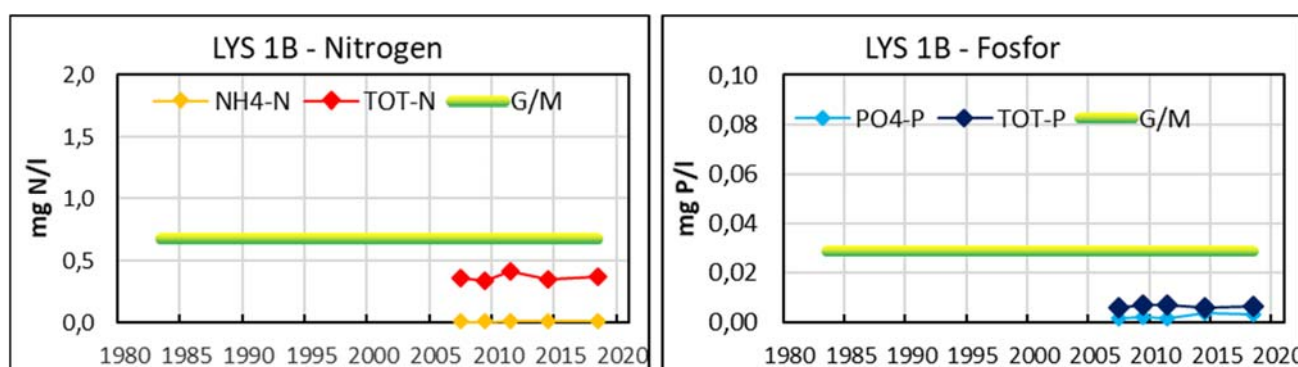
Heggelivann er demt opp og er drikkevannskilde for Bærum. Vannet føres vestover i en tunell, og det renner lite vann ut i Heggelielva. Det er etablert minstevannføring i Heggelielva sommerstid, og også forsøk med minstevannføring i vinterhalvåret (vann-nett.no)

Det totale nedbørfeltet er 70 km², hvor nedbørfeltet til Heggelivannene utgjør 18 km² og dyrket mark utgjør ca. 1 km².

Miljøtilstanden med hensyn på tungmetaller er god og det er ingen tydelig forandring i konsentrasjonene siden 2007.

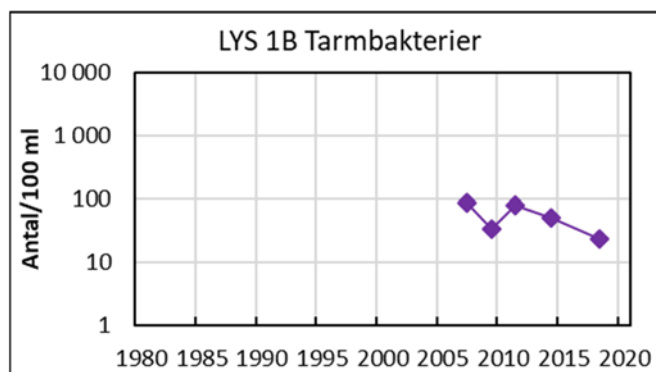
LYS 1B Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/lHg	µg/lPb	µg/lCd	µg/lNi	µg/lCr
2007	<1	0,13	<0,010		0,005	0,14	0,017	<1	<1
2009	1,0	0,12	0,010	0,003	0,005	0,22	0,015	1,0	1,0
2011	1,2	0,19	0,010	0,003	0,007	0,34	0,012	1,0	1,0
2014	1,9	0,28	0,006	0,003	0,005	0,20	0,012	1,0	1,0
2018	2,0	0,18	0,002	0,005	0,005	0,13	0,015	0,80	0,40

Figurene nedenfor viser middelverdiene for de enkelte årene av total og løst fosfor og totalnitrogen med ammonium. Klassegrensen mellom god og moderat miljøtilstand er vist for totalfosfor og totalnitrogen. Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen er lave, og miljøtilstanden er svært god.

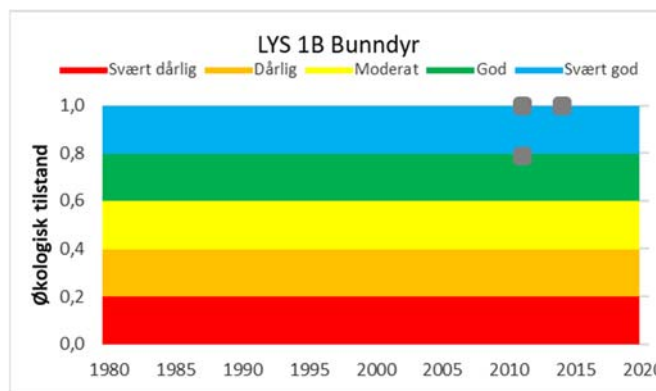


Sørkedalsvassdraget

Figuren til høyre viser middelveien av tarmbakterier (TKB) per år. Resultatene viser at det er liten eller ingen tilførsel av fersk avføring til Heggelielva.



Bunndyrundersøkelsen viste en svært god økologisk tilstand, se figuren til høyre. Det samme viste fiskeundersøkelsen. Også her ble det bare funnet ørret.



Sammenligner vi med tidligere undersøkelser er forholdene blitt vesentlig bedre. Undersøkelser som ble gjennomført i 1974-75 viste gjennomsnittlig konsentrasjoner for fosfor på 0,022 mg P/l for begge årene. Årsaken til de høyere verdiene var trolig utslipp av spillvann og gjødsel.

4.3.3 Zinoberbrua

Alger 2016	Bunndyr	Fisk	Fosfor 2018	Nitrogen 2018
God	God	19 ørret/100m ²	Svært god	Svært god
Moderat kalkrik og humøs (R108)				

Det er god økologisk tilstand i vassdraget og ingen vesentlige forurensningskilder. Miljøtilstanden er dårligere her enn på stasjonen oppstrøms, trolig på grunn av tilførsler fra landbruk og bolighus.

Prøvepunktet (LYS 2) er nedstrøms Zinoberbrua. Fra samløpet mellom Heggelielva og Langlielva har elva rent i et jordbrukslandskap med grusavsetninger og leire. Nedbørfeltet er på 153 km², av dette er 17 km² lokalt og dyrka mark utgjør ca. 2,5 km². Dette vil normalt føre til økt tilførsel av partikler og næringsstoff. Veien i Sørkedalen kan også føre til noe økte konsentrasjoner av metaller som ofte finnes i avrenning fra veier. Prøvepunktet ligger også nedstrøms settefiskanlegget til Oslomarkas fiskeadministrasjon og det kan ha påvirket vannkvaliteten.

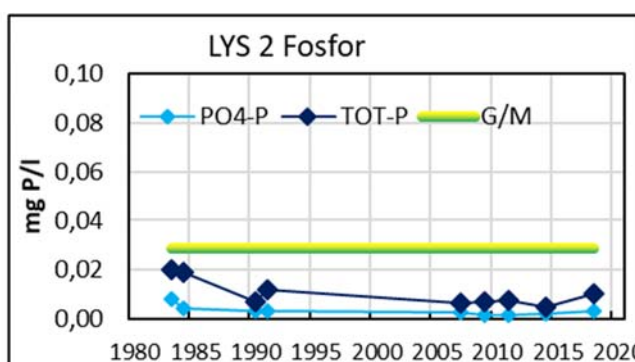
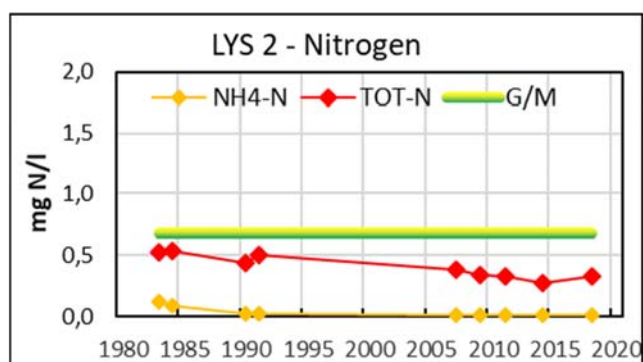
Sørkedalsvassdraget

Innholdet av tungmetaller har avtatt siden 1980. I dag er konsentrasjonene lave med god tilstandsklasse som vist i tabellen.

LYS 2 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1983	3,8	0,20	<0,02	<0,02					
1984	4,0	0,21	<0,02	<0,02	< 0,1	< 1	<0,1	2,0	2,5
1990	5,7	0,14	0,013	0,012		<1	0,067		
1991	2,7	0,21	0,009	0,008	0,060	<1	<0,1		
2007	<1	0,15	<0,010		<0,005	<0,2	0,015	<1	<1
2009	1,0	0,16	<0,01	0,007	<0,005	0,18	0,010	<1,00	<1,00
2011	1,1	0,17	<0,010	<0,003	<0,005	0,65	0,011	<1,00	<1,00
2014	1,0	0,18	0,006	<0,003	<0,005	<0,2	<0,001	<1,00	<1,00
2018	<2	0,17	0,0015	0,004	<0,005	0,12	0,014	<0,8	<0,4

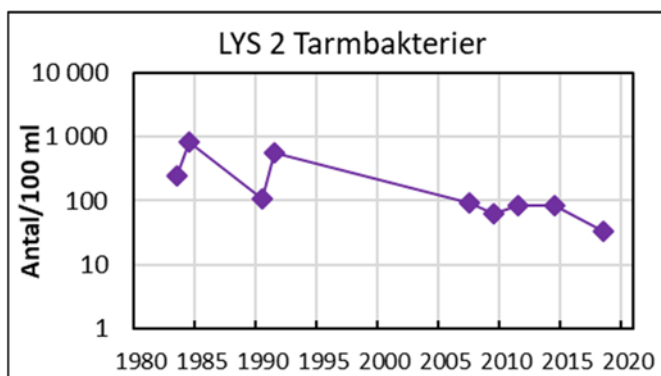
Figurene nedenfor viser middelerverdiene for de enkelte årene av fosfor og nitrogen, samt grensen mellom miljøtilstandsklasse god og moderat. Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen er lave i dag og miljøtilstanden er svært god.

Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen på 80-tallet var høyere enn i dag og da spesielt ammonium. Dette, sammen med høye konsentrasjoner av tarmbakterier, tyder på tilførsler av spillvann eller avrenning fra husdyrgjødsel.



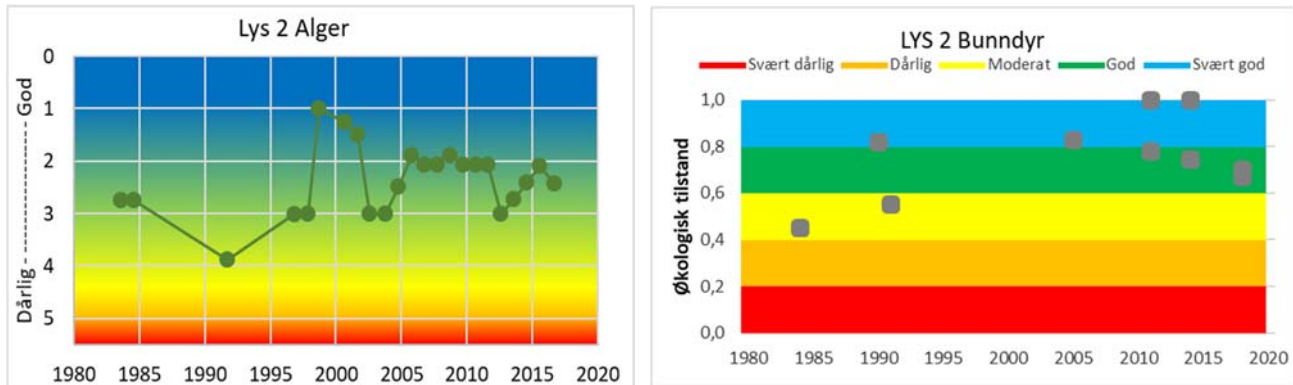
Undersøkelser som ble gjennomført i 1974-75, viste gjennomsnittlig konsentrasjoner for fosfor på 0,042 og 0,022 mg P/l for disse årene. Årsaken til de noe høyere verdiene var trolig utslipp av spillvann og gjødsel.

Figuren til høyre viser middelerverdien av konsentrasjonen av tarmbakterier per år på LYS 2. Resultatene viser at det er liten eller ingen tilførsler av fersk avføring etter 2005, men det var en del fram til 1992. Årsaken kan ha vært spillvann og gjødsel.



Sørkedalsvassdraget

Den økologiske tilstanden er i dag svært god til god for både alger og bunndyr, se figurene nedenfor. Den litt dårligere miljøtilstandene med hensyn på fosfor og nitrogen på 80 og 90-tallet vises på biologien. Alge- og bunndyrsamfunnene viste moderat økologisk tilstand i 84 og 91. Årsaken er trolig spillvann eller gjødsel. Det er en noe dårligere tilstanden i 2018 enn tidligere på 2000-tallet, men det kan være tilfeldig.



Fiskeundersøkelsene fant ørekyt, abbor og ørret på denne lokaliteten. Årsaken til dette er at elva er stilleflytende og nær innløpet i Bogstadvannet. Tettheten av ørret var noe bedre enn stasjonen oppstrøms, 19 ørret per 100 m².



Bildet. Nedre del av Sørkedalselva med synketømmer og utløp av dreneringsgrøft.

4.4 Bogstadvannet med tilførselsbekker

Etter Zinoberbrua (LYS 2) renner Sørkedalselva i slynger gjennom jordbrukslandskapet og ut i Bogstadvannet. Elva er hovedtilførselen til Bogstadvannet, men det er flere andre tilførselsbekker.

Fra øst kommer bekken fra Lillevann og Strømsdammen, disse innsjøene overvåkes fremdeles. Tidligere overvåket vi også utløpet av Jegersborgdammen og Skuggenbekken, som kommer ut ved parkeringsplassen/ badeplassen ved Bogstadvannet. Fra nordvest kommer Åorbekken, som delvis ligger i Bærum, men her er det ikke bebyggelse i nedbørfeltet og derfor ikke overvåket.

4.4.1 Lillevann

Alger 2014	Siktedyp		Fosfor 2018	Nitrogen 2018
Svært god	Svært god		Svært god	Moderat
Moderat kalkrik og humøs (L208)				

Lillevann er et lite tjern hvor det har vært boligutbygging i nærområdet. Den økologiske tilstanden er fremdeles svært god til god, men det er tydelig at utbyggingen har påvirket innsjøen. Det gjelder spesielt nitrogen som kommer fra sprengstein.

Lillevann er et lite tjern oppe i Voksenåsen. Tjernet er grunt og med stor variasjon i dybden med to store «hull».

Før 1990 var det lite bebyggelse i nedbørfeltet, og tjernet var drikkevannskilde for boliger i området. På 80-tallet begynte man å fylle ut terrenget ved Voksenkollveien og på 90-tallet bygget man 30 boliger.

Lillevann ligger i klimasonen «skog». I de siste 5 årene var gjennomsnittskonsentrasjonen av kalsium vært 6,7 mg Ca/l og fargetallet 34. Vanntypen i dag er moderat kalkrik og humøs.

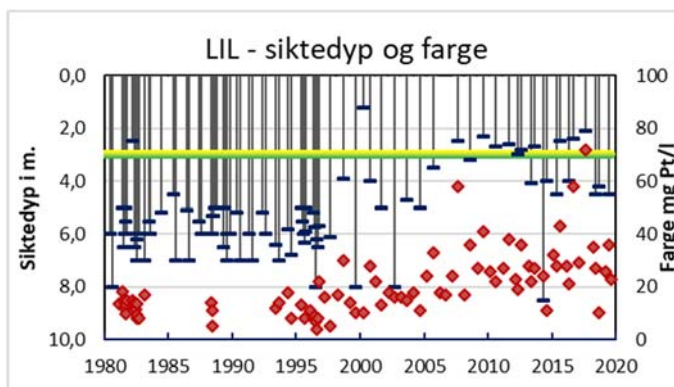
Lillevann	
Høyde over havet i m	428
Nedbørfelt km ²	0,5
Vannareal km ²	0,0088
Største dyp m	8
Middeldyp i m	3,2
Reguleringshøyde	-
Teoretisk oppholdstid år	0,09
Kilde: NVE/VAV	

På 2000-tallet ble det lagt offentlig vann- og avløpsledninger langs Lillevannsveien, og området syd og vest for tjernet ble bygget ut med boliger. I dag er tjernet nesten helt omkranset av boliger. Man får etter hvert se hvor mye utbyggingen vil påvirke miljøtilstanden i tjernet.

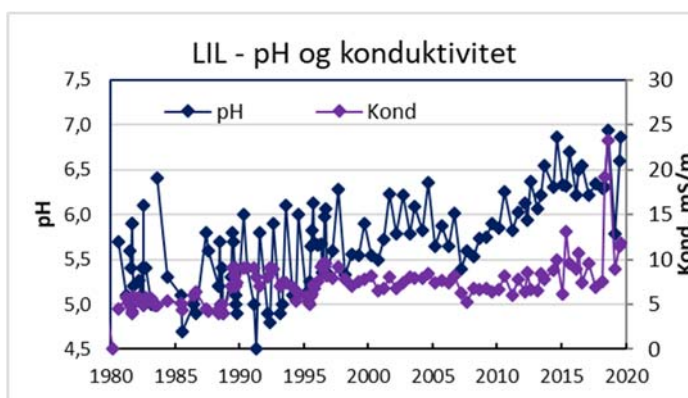


Fram til 1997 var innsjøen klar, siktedypet var normalt ned til bunnen, men varierte noe fordi det ikke alltid var lett å finne det dypeste hullet. Samtidig var fargetallet lavt. Fra 1997 avtok siktedypet sterkt.

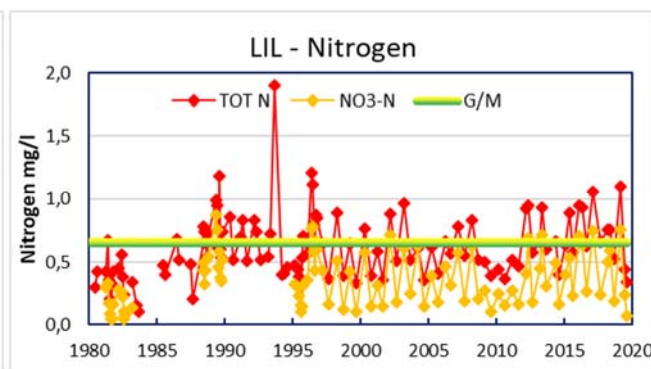
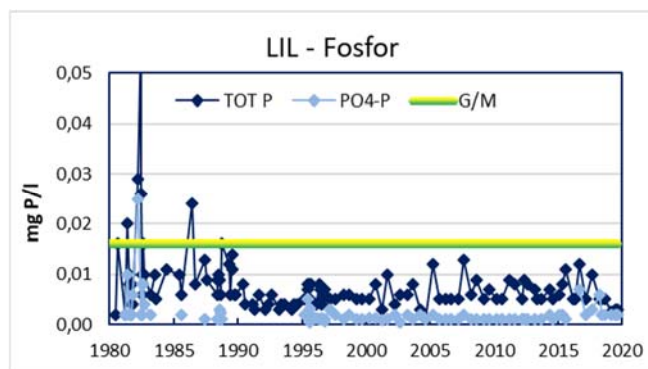
Årsaken er den generelle økningen i fargetallet, men trolig har utbyggingen i området ført til sterkt redusert siktedyp. Ut fra siktedypet hadde innsjøen svært god miljøtilstand fram til 1997 og deretter god tilstand.



Lillevann var på 80-tallet et surt og klart tjern med pH fra 6 og ned på 4-tallet. På slutten av 80-tallet begynte pH å øke, og i dag er pH rundt 6.5. Ledningsevnen (saltholdigheten) var lav på 80-tallet, men økte i 1988, noe som trolig skyldes utfyllinger av jord og steinmasser ved Voksenkollveien. Siden har saltholdigheten vært på et jevnt nivå med unntak av 2018 da den økte til rundt 20 mS/m i mai og august, trolig på grunn av salting av veiene og en tørr sommer med liten vanntilførsel.



Konsentrasjonen av næringsstoffene fosfor og nitrogen vises i figurene nedenfor. Fosfor viser en svært god miljøtilstand. På 80-tallet var konsentrasjonene vesentlig høyere både for total fosfor og løst fosfor. Årsaken er sannsynlig vis spillvannsutslipp i 1982 (VAV 1988).

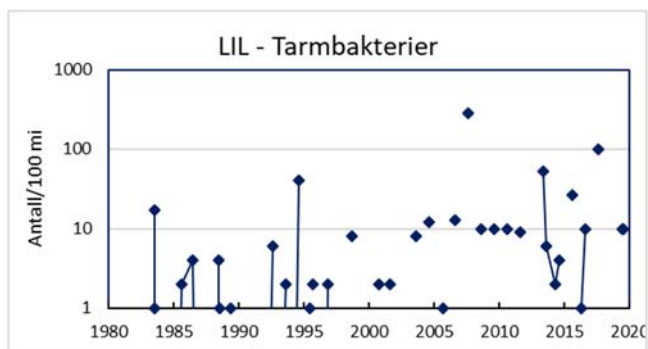


Konsentrasjonen av nitrogen var lav på første del av 80-tallet, med svært god til god miljøtilstand. På slutten av 80-tallet økte konsentrasjonene, og årsaken var med stor sannsynlighet utfylling med sprengstein ved Voksenkollveien. Sprengstein inneholder store mengder nitrat fra sprengstoffet. Etter den tid har miljøtilstanden vært moderat med hensyn på nitrogen.

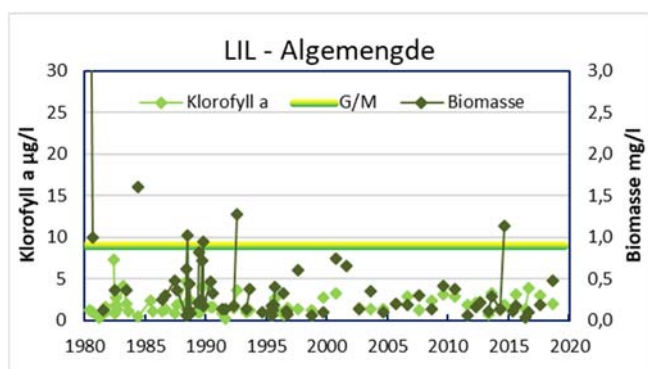
Sørkedalsvassdraget

Vi ser også årstidsvariasjonene, spesielt på nitratverdiene. Om sommeren bruker algene nitraten slik at konsentrasjonene blir lave. Om vinteren øker de igjen på grunn av tilførsler utenfra og nedbrytning av algene.

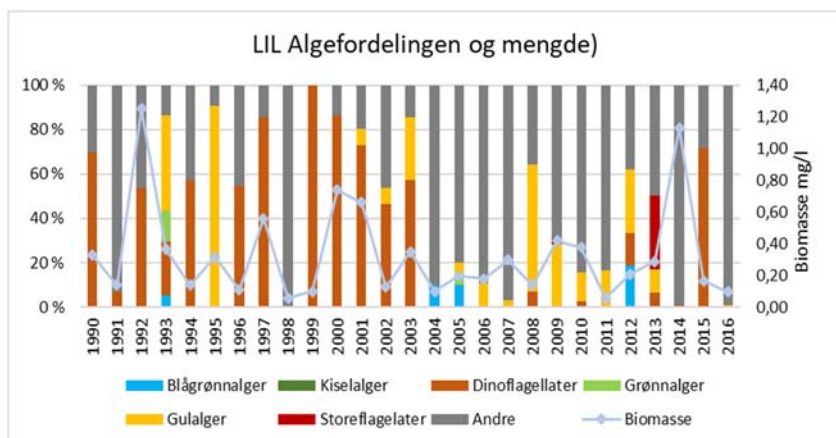
Det kan ha vært fersk spillvannstilførsler til innsjøen på 80-tallet, men bakterieprøvene viste lave verdier. Det ser imidlertid ut som tilførslene av bakterier har økt med tiden, noe som trolig er forårsaket av utbyggingen i området med utvasking fra tette flater.



Algemengden varierer fra år til år og over året. Målingene viser at miljøtilstanden i Lillevann er svært god eller god, avhengig av innsjøtype, som bestemmes av fargetallet. Den økte mengden av alger på slutten av 80-tallet kom trolig av forurensning fra utfyllingen i Voksenkollveien.



Fordeling på algegrupper i høstprøvene er vist i figuren til høyre. Ofte dominerte de store flagellatene, men i de senere årene er det gruppen andre som dominerer. Uansett så er det svært lite alger i sjøen.



Fra Lillevann renner bekken under T-banen, langs denne i et bratt juv og ned til Strømsdammen. Denne overvåkes også.

4.4.2 Strømsdammen

Alger 2013-18	Siktedyp		Fosfor 2018	Nitrogen 2018
Svært god	Dårlig		God	Dårlig
Moderat kalkrik og klar (L207)				

Strømsdammen har det meste av nedbørfeltet i Marka. Den er imidlertid påvirket av boligutbyggingen ved Lillevann og utbyggingen av Tryvann vinterpark. Den økologiske tilstanden er fremdeles svært god til god, men har høye konsentrasjoner nitrogen som kommer fra sprengstein i området. Ut fra fosfor og nitrogen var miljøtilstanden god til dårlig.

Strømsdammen er en lite oppdemmet vann i åsen oppstrøms Bogstadvannet. Rødkleivbekken ble demt opp ca. 4 meter i slutten av 1800-tallet med en murdam. Dette ble gjort for å sikre Bogstad gård nok vann (Wikipedia). Dammen ble rehabilitert i 1996-97 og fikk da en støpt side både mot vann og luft.

Hovedtilførslene er Lillevann og området opp mot Rødkleiva og Hyttlikulpen. Før prøvetakingen startet var det noen få hus ved Lillevann, og langs Rødkleivfaret ned mot Strømsdammen. Etter dette er området rundt Lillevann bygget ut med boliger og Tryvann vinterpark er bygget ut øverst i nedbørfeltet fra ca. år 2000.

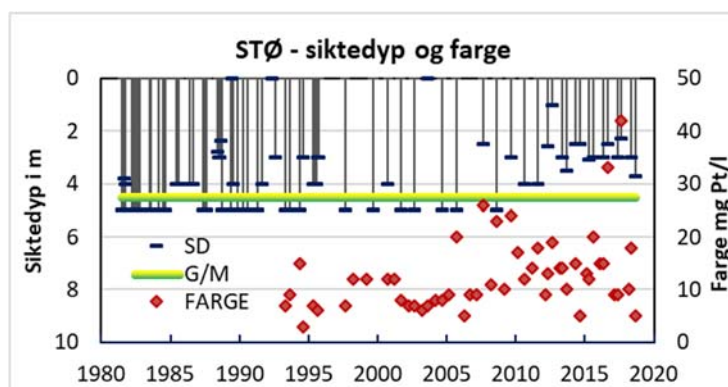
Strømsdammen	
Høyde over havet m	300
Nedbørfelt km ²	2,0
Vannareal km ²	0,032
Største dyp m	5
Middeldyp m	2,4
Reguleringshøyde m	4.1
Teoretisks oppholdstid år	0,05
Kilde: NVE/VAV	

Strømsdammen ligger 300 m.o.h. og i klimasonen «skog». For de siste 5 årene er gjennomsnittet av konsentrasjonen for kalsium 9,9 mg ca./l og fargetallet 16. Vanntypen i dag er moderat kalkrik og klar.

Prøvene er tatt ved dammen, og der er også siktedypet målt. Som regel var siktedypet større enn dybden ved dammen, men trolig har siktedypet har avtatt med årene.

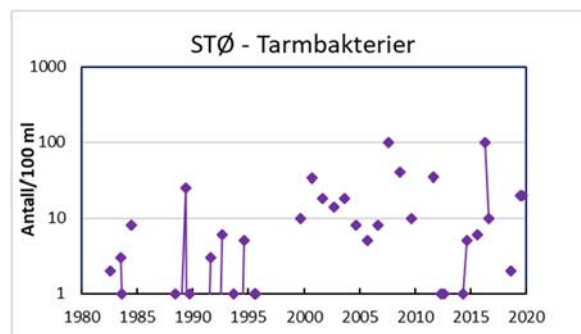
Figuren til høyre viser at fargetallet har økt og at det varierer mye. Årsaken til variasjonene er ikke kjent, men kan være påvirket av aktiviteten ved vinterparken og at oppholdstiden for vannet er kort.

Siktefargen var på 80-tallet oppgitt til å være blå til grønn. Etter hvert er fargen gått over til brun-gul grønn som viser mye humus og algevekst. I 2013 og 2018 var fargen notert til hvit og hvitgrønn noe som tyder på store mengder partikler i vannet. Befaring viste at partiklene kom fra Tryvann vinterpark.

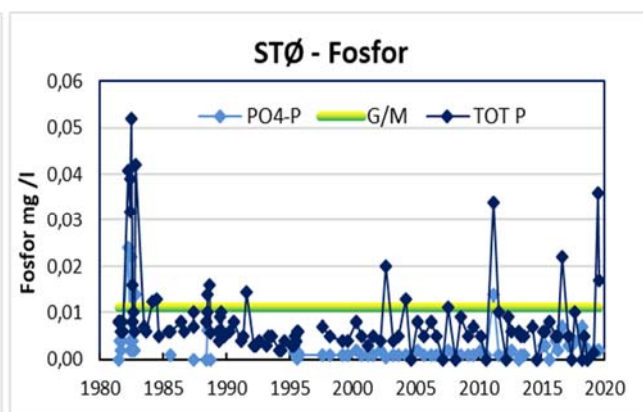
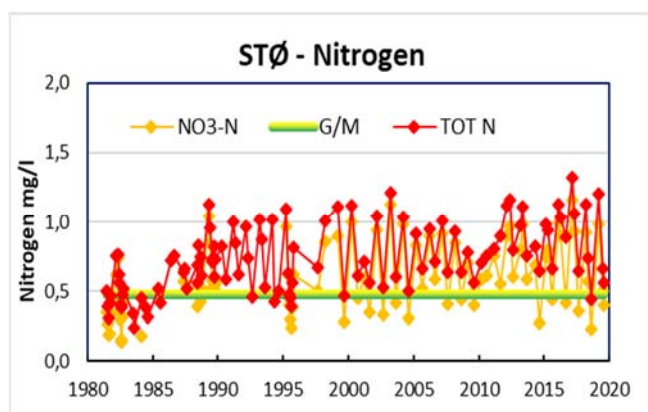


Sørkedalsvassdraget

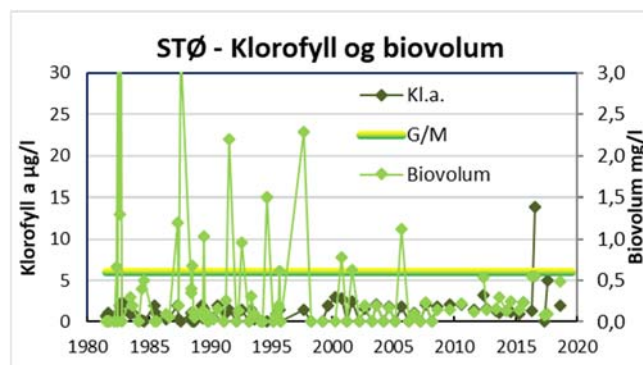
Mengden tarmbakterier er vist i figuren til høyre. Konsentrasjonene er lave, og det er godt badevann. Imidlertid har konsentrasjonene økt noe over tid. Bakteriene kan ha kommet fra Lillevann.



Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen varierte mye. I 1982 var det spillvannslekkasje ved Lillevann (VAV 1988). Senere kom det store mengder sprengstein ved Lillevann og i Oslo vinterpark, som påvirket konsentrasjonen av nitrogen. Partiklene fra Tryvann vinterpark kan også ha påvirket fosfornivået. Middelverdien for fosfor de siste 5 årene gir moderat miljøtilstand og for nitrogen er den dårlig.

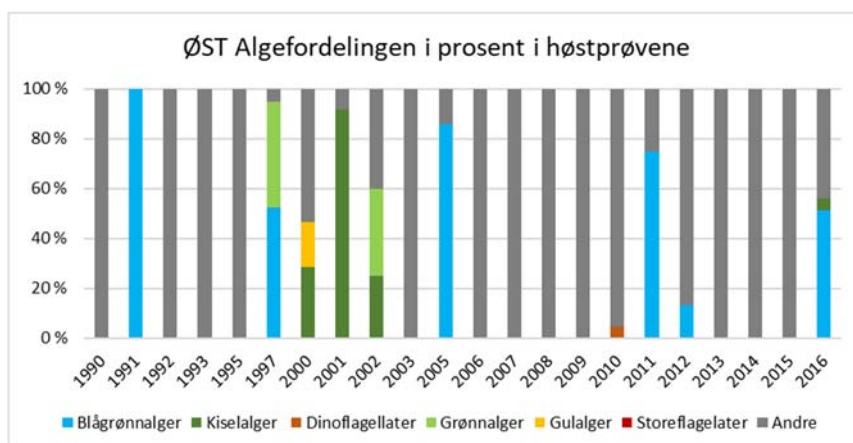


Algemengden og artssammensetningen varierer fra år til år og over året. Algemengden var stor på 80- og 90--tallet, noe som kan være forårsaket av dårlige avløpsrenseanlegg i bebyggelsen opp mot Lillevann (VAV 1988). Miljøtilstanden for de siste 5 årene var svært god til god.



Sørkedalsvassdraget

Fordeling på algegrupper i høstprøvene er vist i figuren til høyre. De fleste årene er det små uspesifiserte alger som dominerer, men noen år dominerer små blågrønnbakterier som er vanlige i innsjøer med reint vann. Uansett så er det svært lite alger i sjøen.



Fra Strømsdammen renner bekken bratt ned til Strømsbråtan og videre over jordene til Jegersborgdammen.

4.4.3 Lillevannsbekken-Jegersborgdammen

			Fosfor 1995	Nitrogen 1995
			Svært god	Moderat
Moderat kalkrik og klar (R107)				

Lillevannsbekken drenerer deler av Voksenåsen hvor det var en stor boligutbygging i begynnelsen av 80-årene og som påvirket miljøtilstanden mye. I 1995 var miljøtilstanden igjen blitt svært god, og overvåkingen ble stoppet.

Lillevannsbekken (LIB) renner gjennom Jegersborgdammen (JEG) som ligger like oppstrøms Bogstad gård. Nedbørfeltet dekker området opp mot Strømsbråtan, Strømsdammen og Lillevann og er på 2.8 km². Dammen er liten, ca. 7 da og ca. 2,5 m dyp. Den er demt opp for å gi vann til Bogstad gård.

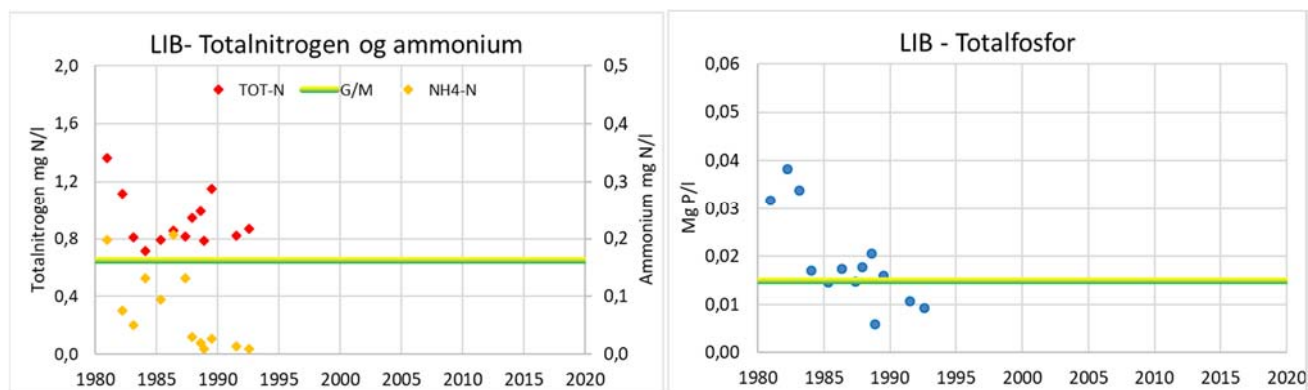
Det ble tatt prøver i selve dammen i perioden 1980 til 1988 og i utløpet (Lillevannsbekken) fra 1980 til og med 1994. Overvåkingen ble startet på grunn av boligutbyggingen i åssiden opp mot Voksenåsen.

I utløpet ble det satt opp en prøvetaker som tok tidsproporsjonale prøver, og prøvene ble hentet inn hver uke. Fra 1989 til 1994 ble ukesprøvene blandet til en prøver per måned, som så ble analysert.

Det er analysert to prøver for kalsium som viste 7,2 og 15,6 mg ca./l. TOC konsentrasjonen var i 1995 i gjennomsnitt 2,6 mg C/l. Det antas derfor at vanntypen er moderat kalkrik og klar.

Årsgjennomsnittet av fosfor og nitrogen er vist i figurene nedenfor. Konsentrasjonen av ammonium sank vesentlig fra 1980 og til juni 1987, det samme gjaldt fosfor. Deretter var konsentrasjonene stabilt lave.

Sørkedalsvassdraget



Årsaken til nedgangen er antatt å være tilkobling av eldre bebyggelse til offentlig spillvann i Voksenåsen (VAV 1988). Det kan også være at bebyggelse lengre nede i åsen har fått renseanlegg for utslippene sine og feil på ledningsnettets til ny bebyggelse ble rettet opp.

Prøvetakingen ble avsluttet da utbyggingsperioden var over og konsentrasjonen av fosfor og nitrogen var kommet ned på et normalt nivå.

4.4.4 Skuggenbekken

			Fosfor 1994	Nitrogen 1994
			God	Dårlig
Kalkrik og klar (R109)				

Skuggenbekken drenerer deler av Voksenåsen hvor det var stor boligutbygging på starten av 80-tallet. Miljøtilstanden i bekken ble vesentlig bedre etter hvert og i 1995 var miljøtilstanden god. Den var imidlertid sterkt påvirket av nitrogen.

Skuggenbekken renner ut i Bogstadvannet ved parkeringsplassen på østsiden av vannet. Den drenerer området ved Skuggen og åssiden opp mot Voksenåsen. Nedbørfeltet er lite, 0.5 km² og bratt med en høydeforskjell på 340 m. Åssiden på Voksenkollen hadde en sterk boligutbygging på 80-tallet. Overvannsnettets fører vann inn og ut av nedbørfeltet ettersom rørene er lagt i veibanen.

Like oppstrøms prøvepunktet var det en reduksjonsskum på drikkevannsledningen fra Langli-vannet. Den slapp ut klorert vann i mesteparten av prøvetakingsperioden, men det er ikke klart hvor mye. Kloren i drikkevannet kan ha påvirket den målte bakteriemengden i bekken.

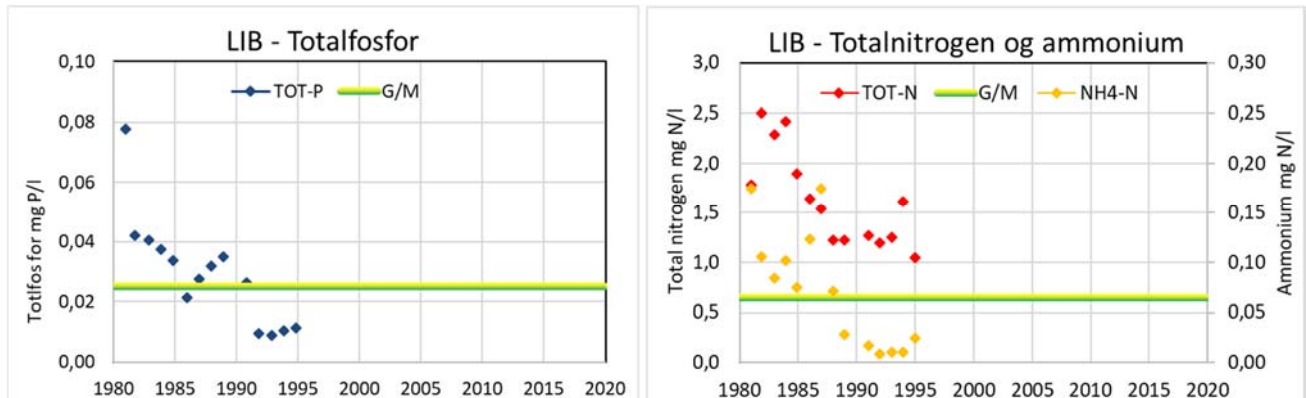
Prøvene ble tatt som stikkprøver hver uke. Stasjonen ble satt i drift i 1980, og til og med 1988 ble alle ukeprøvene analysert. Fra 1989 til 1994 ble ukesprøvene blandet til en prøve per måned, som så ble analysert.

Det er analysert en prøve for kalsium som viste 27 mg Ca/l. TOC konsentrasjonen var i 1995 i gjennomsnitt 4.1 mg C/l. Det antas derfor at vanntypen er kalkrik og klar.

Årsgjennomsnittet for nitrogen og fosfor er vist i figurene nedenfor. Resultatene viser en markert nedgang i både nitrogen- og fosforkonsentrasjonene fra 1980 til 1988. Deretter var konsentrasjonene lave. De høye middelerverdiene kom av mange høye enkeltverdier. Enkelte

Sørkedalsvassdraget

prøver hadde over 8 mg N/l totalnitrogen og 0,2 mg P/l av totalfosfor. Spesielt ammonium hadde høye verdier høsten 1986.



Årsaken til nedgangen er antatt å være tilkobling av eldre bebyggelse til offentlig spillvann i Voksenåsen (VAV 1988) og oppretting av feil på slutten av byggeperioden. Det kan også være at bebyggelse lengre nede i åsen har fått renseanlegg på utslippene sine. De høye ammoniumverdiene i 1986 og seinere kan skyldes feil på ledningsnett og overløp i byggeperioden.



Bildet. Profilet for vannføringsmåling der Skuggenbekken renner ned i kulverten under parkeringsplassen ved Bogstadvannet.

4.4.5 Bogstadvannet

Alger 2014-17	Siktedyp		Fosfor 2014-17	Nitrogen 2014-17
Svært god	Dårlig		Svært god	Svært god
Moderat kalkrik og humøs (L108)				

Bogstadvannet har i dag en svært god økologisk tilstand, men siktedypet er noe mindre enn vi forventer. Årsaken til dette er trolig erosjon i nedbørfeltet og tilførsler av overflatevann med mye partikler.

Bogstadvannet ligger nederst i Sørkedalen, på grensen til bebyggelsen. Hovedkilden er Sørkedalselva som kommer fra Nordmarka og Krokskogen. Disse områdene har skog på næringsfattig berggrunn, men ned gjennom Sørkedalen renner elva i løsmasser. Her er det også noe bosetting og landbruk som tilfører elva næringsstoff og partikler. I nordvest kommer Åorbekken inn fra Åbortjern og Triungsvannene.

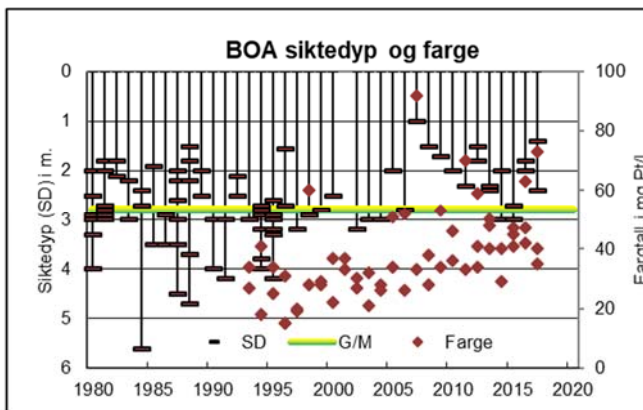
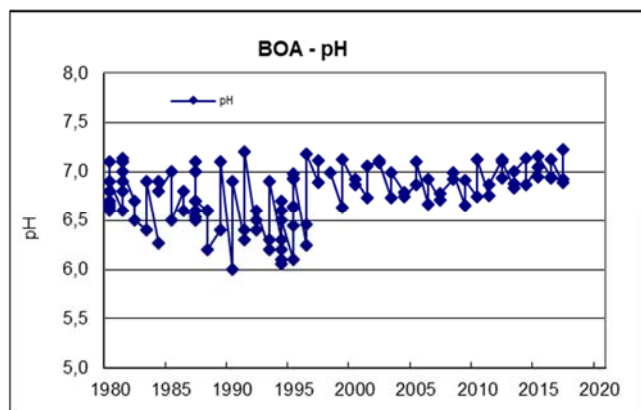
Vannet ble hevet ca. to meter i 1869, og ny dam ble bygget i 1913. (Wikipedia). Dammen reguleres ikke, med unntak av å få flomvannet videre nedover i Lysakerelva.

Bogstadvannet	
Høyde over havet i m	145
Nedbørfelt km ²	169/151
Vannareal km ²	1,1
Største dyp m	10,5
Middeldyp m	3,1
Reguleringshøyde m	2
Teoretisks oppholdstid år	0,034
Kilde: NVE/VAV	

Bogstadvannet ble overvåket fra 1980 og fram til og med 2017 på grunn av utbyggingen i Voksenåsen og at det er et meget populært badevann. Prøvene ble tatt over det dypeste punktet i innsjøen, som ligger mellom Bogstad gård og golfbanen.

Innsjøen ligger 145 m.o.h. og i klimasonen «skog». For de siste fem årene er gjennomsnittet av konsentrasjonen for kalsium 4,9 mg Ca/l og fargetallet 43. Vanntypen i dag er moderat kalkrik og humøs.

Bogstadvannet er en brun innsjø på grunn av humus som kommer fra skog og myr. Det gjør at sikten i vannet blir dårlig, og som figuren nedenfor viser har siktedypet avtatt med årene. I dag er gjennomsnittlig siktedyp litt over 2 m.

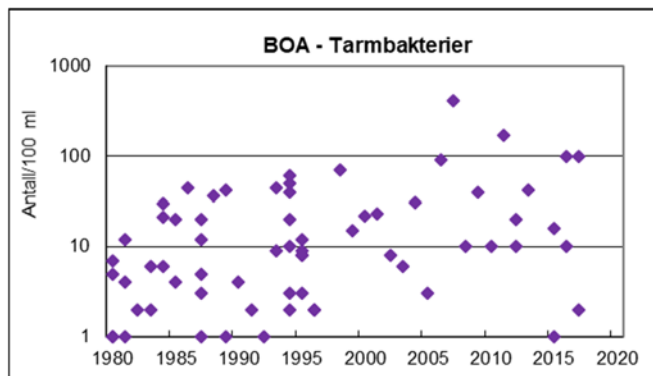


Sørkedalsvassdraget

Som i mange andre innsjøer i Oslomarka er det registrert at fargetallet har økt og siktedypet har avtatt. Miljøtilstanden i dag er dårlig mht siktedypet.

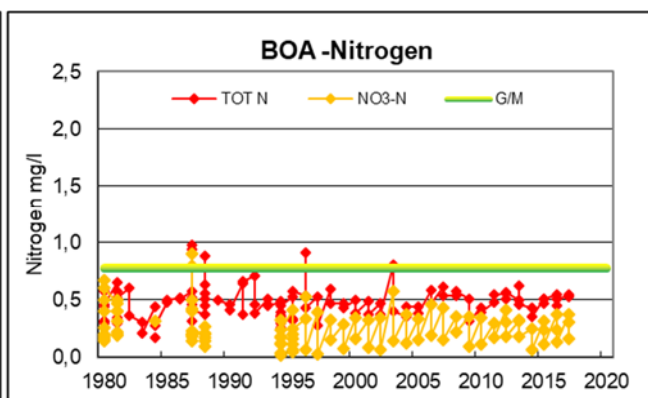
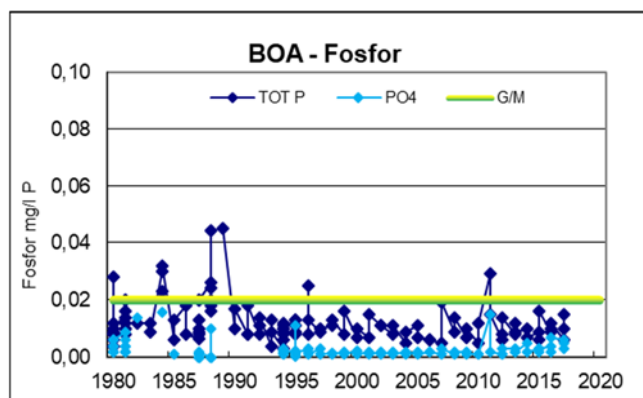
Hva som er årsaken til at humusmengden øker vet man ikke, men en teori er at den øker på grunn av mindre sur nedbør. Vi ser av figuren at pH har økt noe siden 1980 samtidig som variasjonene er blitt mindre.

Sørkedalselva er den elva som fører mest vann til Bogstadvannet, og mye bakterier her vil påvirke innsjøen. Konsentrasjonene er lave og lavere enn i Sørkedalselva ved Zinoberbrua. Verdiene tyder på god badevannskvalitet.



Konsentrasjonen av næringsstoffene fosfor og nitrogen vises i figurene nedenfor. Konsentrasjonen av fosfor har både avtatt i perioden, og variasjonene har blitt mindre. Årsaken kan være mindre jordbearbeiding, mer grasproduksjon og kantsoner med gras langs vassdraget som gir mindre partikkelavrenning. Det har også skjedd en opprydding i avløpsanleggene i dalen som vil ha påvirket miljøtilstanden positivt. Bogstad gård bygde også nytt renseanlegg for en del år siden som kan ha påvirket forholdene.

Vi ser også at konsentrasjonen av løst fosfor har økt de siste årene uten at vi vet noe om årsaken til dette.

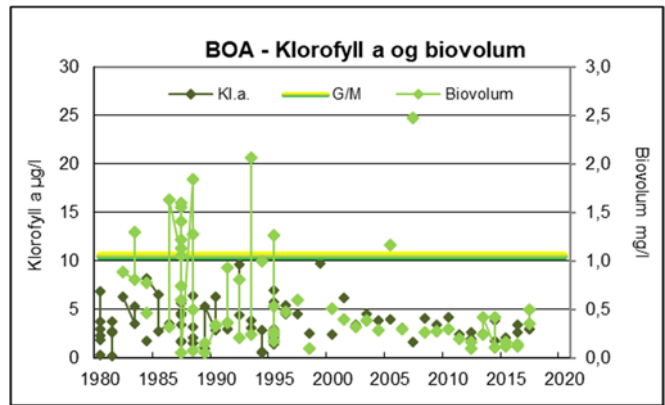


Miljøtilstanden for 2014-2017 var svært god for både fosfor og nitrogen. Konsentrasjonen av nitrogen har vært ganske stabile i perioden.

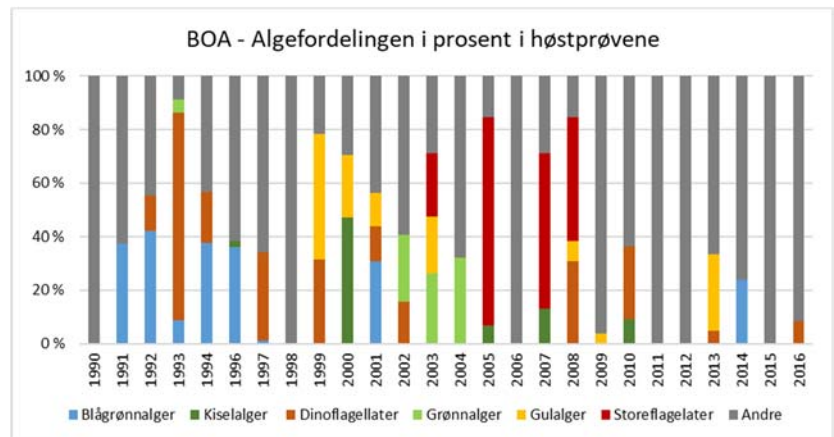
Tidligere lå det store mengder tømmer på land og på sjøen som kan ha påvirket miljøtilstanden, spesielt i Lysakerelva

Sørkedalsvassdraget

Algemengde, som biovolum og klorofyll a, er vist i figuren til høyre. Algemengden var høyest fram til ca. år 2000 noe som henger sammen med en høyere konsentrasjonen av fosfor i samme periode. I dag er mengden alger lav og tilsvarer svært god økologisk tilstand.



Fordeling på algegrupper i høstprøvene er vist i figuren til høyre. De fleste årene var det små uspesifiserte alger som dominerer, men noen år dominerer små blågrønnbakterier som er vanlige i innsjøer med reint vann. Det er en høy dominans av renavns-indikatorer i hele perioden.



Bildet viser Bogstadvannet med utløpet av Sørkedalselva. Partikkeltransporten i elva har ført til store sandbanker i innløpet. Elvevannet fortsetter tvers gjennom sjøen til utløpet, noe man kan se hver vår når isen går.

4.5 Fra Bogstadvannet til fjorden

Fra Bogstadvannet renner Lysakerelva rolig eller i små stryk ned til Grinidammen. Derfra renner den i en bratt dal ned til Lysakerfjorden i et område med kalk- og sandstein samt leirskifer, og vegetasjonen er blandingsskog. Lysakerelva er grenseelv til Bærum.

Ved vurderingen av miljøtilstanden og økologisk tilstand er det brukt samme vanntypen, ut fra vannforskriften, som i Bogstadvannet (moderat kalkrik og humøs). Dette for ikke å skape uklarheter ved sammenligning av de forskjellige prøvepunktene.

Det neste prøvepunktet ligger ikke langt fra Bogstadvannet, ved Fossum.

4.5.1 Fossum

Alger 2016	Bunndyr 2018	Fisk 2018	Fosfor 2018	Nitrogen 2018
		53 ørret /100 m ²	Svært god	Svært god
Moderat kalkrik og humøs (R108)				

Miljøtilstanden med hensyn på næringsstoffene er svært god. Imidlertid viser undersøkelser av alger og bunndyr at den økologiske tilstanden har variert mellom moderat og god. De siste målingene viste god økologisk tilstand. Forholdene for fisk er også gode.

Prøvepunktet (LYS 3) ligger noen hundre meter nedstrøms gangbrua over elva ved Ankerveien. Det totale nedbørfeltet er på 170 km², derav 1 km² nedstrøms Bogstadvannet. Ca. 4 km² er dyret mark og noe bebygget området.

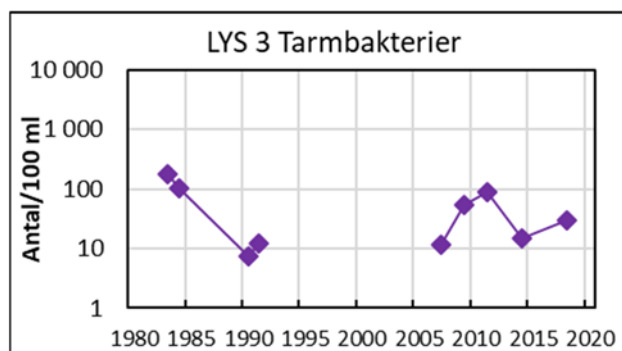
Det er ikke mange forurensningskilder nedstrøms Bogstadvannet. Den viktigste kan ha vært sagbruket som ligger like ved utløpet av Bogstadvannet. Herfra kan det ha vært utslipp av organiske stoff fra tømmeret som lå både på land og i vann. Sagbruket ble lagt ned i 2012. Deler av Bogstad golfbane og noen boliger drenerer også til elva.

Innholdet av tungmetaller er som ventet lavt siden det er lite tilførsler fra gater, veier og industri. De fleste partikler vil sedimentere i Bogstadvannet, og vi får lite metaller med partikler. For de fleste tungmetallene har konsentrasjonen avtatt noe fra 1990 og fram til 2017.

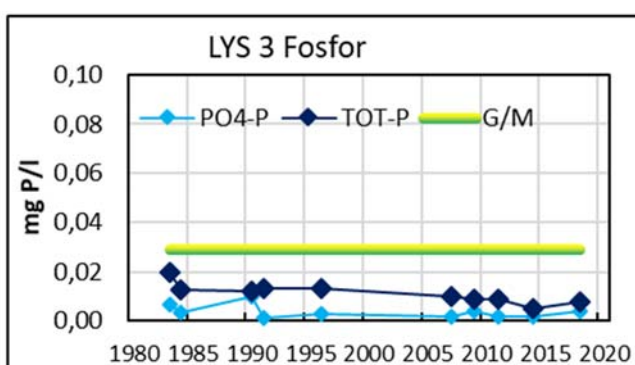
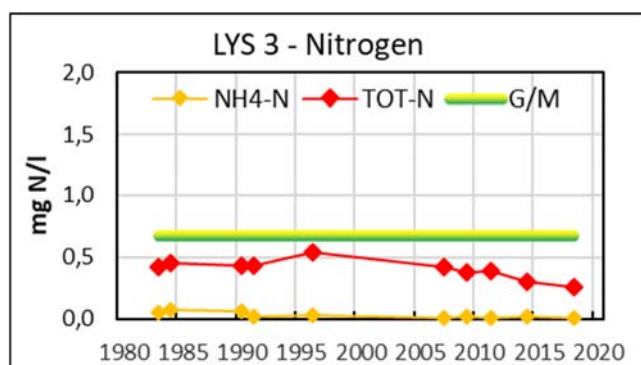
LYS 3 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1983	2,6	0,22	<0,02	<0,02					
1984	2,1	0,11	<0,02	<0,02	< 0,1	< 1	0,20	3	9
1990	5,7	0,17	0,013	0,013		<1	0,033		
1991	1,3	0,19	0,008	0,008	0,053	<1	<0,1		
1996	3,6								
2007	1,6	0,26	<0,010		<0,005	0,22	0,013	<1	<1
2009	1,3	0,19	<0,01	0,006	<0,005	0,18	0,011	<1	<1
2011	1,4	0,23	<0,010	<0,003	<0,005	0,40	0,011	<1	<1
2014	1,4	0,27	0,0055	<0,003	<0,005	<0,2	<0,001	<1	<1
2018	<2	0,16	0,0016	0,002	<0,005	0,16	0,009	<0,8	<0,4

Sørkedalsvassdraget

Mengden tarmbakterier, som vist i figuren til høyre, er lave og på nivå med Bogstadvannet. Det viser at det er lite tilførsler av fersk avføring elva så langt oppe.

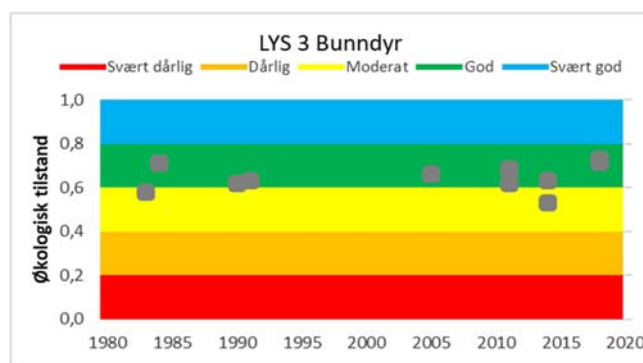
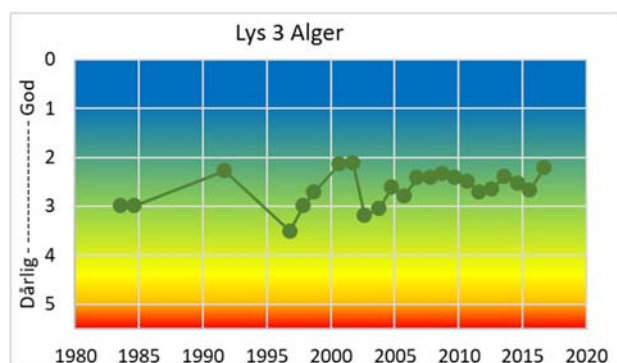


Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen og grensen mellom god og moderat tilstand er vist i figurene nedenfor. Konsentrasjonene er lave og har avtatt i perioden. På 80-tallet målte vi også noe ammonium og løst fosfor, noe som tyder på tilførsler av spillvann. Fosfor og nitrogen viser en svært god miljøtilstand i 2017.



Tidligere undersøkelser, som ble gjennomført i 1974-75, vist gjennomsnittlig konsentrasjoner av fosfor på 0,053 og 0,032 mg P/l.

Den svært gode vannkvaliteten i Bogstadvannet og på stasjonen mht næringsstoffer gir ikke helt samme utslag i biologien, se figurene nedenfor. Algesamfunnet har gjennom årene hatt en moderat til god økologisk tilstand, og i de siste årene var den god. Den økologiske tilstanden for bunndyrene varierte også mellom moderat og god.

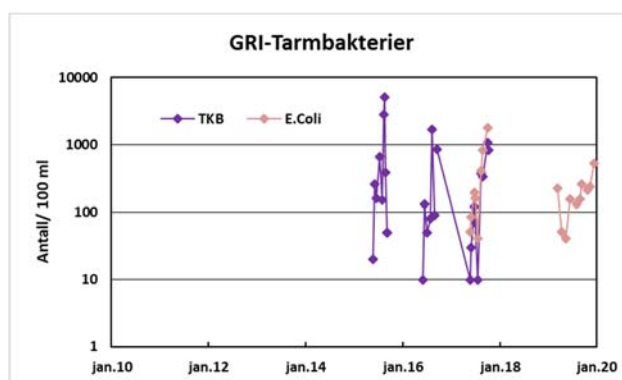


Fiskeundersøkelsen i 2018 fant bare ørret på denne stasjonen. Tidligere er det også funnet ørekyt, ål og gjedde. Disse kom trolig ned fra Bogstadvannet ved en tilfeldighet. I fiskeundersøkelsen i 2018 ble det fanget 53 fisk per 100 m². Det ble funnet svært få yngel på denne stasjonen så trolig er rekrutteringen dårlig.

4.5.2 Grinidammen

Dammen er laget for å gi kraft til industrien som lå her. Den er mest en utvidelse av elva og vannet har en svært kort oppholdstid. Dammen brukes mye til bading, men under flommene kan strømmen være stri.

Grinidammen er blitt overvåket av og til og da i forhold til bading og bakterier. Resultatene tilfredsstilte i stor grad badevannskvaliteten, men at det var til tider var høye bakterietall, over 1000 TKB per 100 ml vann.



4.5.3 Nedstrøms Grinidammen

Alger 2016	Bunndyr 2018	Fisk 2018	Fosfor 2018	Nitrogen 2018
Moderat	Moderat	21 ørret/100 m ²	Svært god	Svært god
Moderat kalkrik og humøs (R108)				

Miljøtilstanden med hensyn på næringsstoffene er svært god, og tilførslene av spillvann er betraktelig redusert. Imidlertid viser alge og bunndyrundersøkelsen at den økologiske tilstanden er moderat, og at den er blitt dårligere i de siste årene

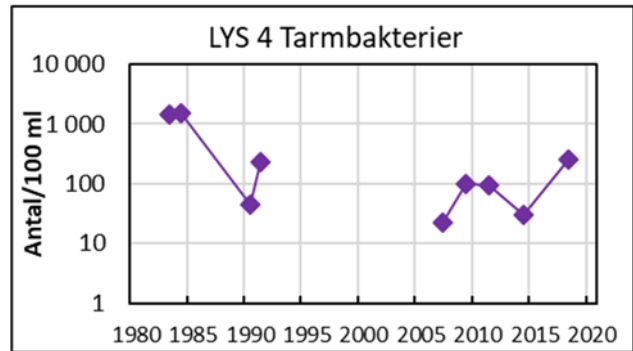
Prøvepunktet (LYS 4) ligger like nedstrøms Grinidammen. Det totale nedbørfeltet er 172 km², og det lokale nedbørfeltet nedstrøms LYS 3 er 2,2 km². Av dette er ca. halvparten urbant område. Oppstrøms prøvepunktet er det to store overvannsnett og fire overløp fra spillvannsnettet på Oslos side.

Konsentrasjonene av tungmetaller var lave, og de har ikke forandret seg vesentlig i perioden. Natriumverdiene har økt noe, som trolig kommer i forbindelse med salting av veien.

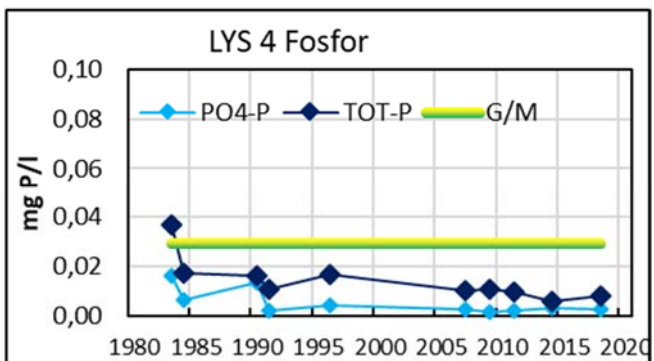
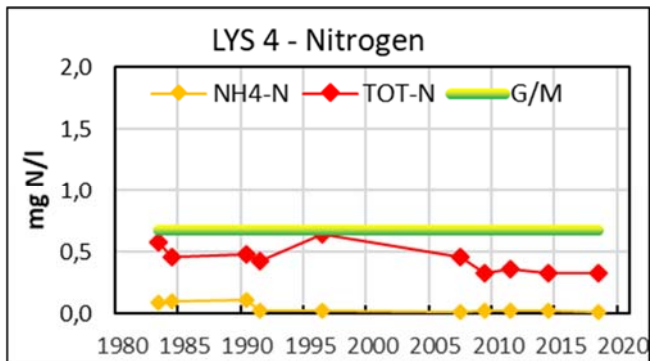
LYS 4 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1983	3,1	0,25	<0,02	<0,02					
1984	2,4	0,11	<0,02	<0,02	< 0,1	< 1	0,2	3,0	11
1990	6,7	0,23	0,017	0,017		<1	0,033		
1991	1,3	0,19	0,007	0,010	0,057	<1	<0,1		
1996	3,1								
2007	1,4	0,25	<0,010		<0,005	0,29	0,014	<1	<1
2009	2,1	0,24	<0,01	<0,003	<0,005	0,19	0,013	<1	<1
2011	1,4	0,25	<0,01	<0,003	0,021	0,44	0,010	<1	<1
2014	1,6	0,26	0,0055	0,005	<0,005	<0,2	<0,001	<1	<1
2018	<2	0,15	0,0020	0,002	<0,005	0,18	0,019	<0,8	<0,4

Sørkedalsvassdraget

Mengden tarmbakterier er vist i figuren til høyre. Verdiene på 80-tallet tyder på noen tilførsler av spillvann. Det er i dag lave verdier, og kilden til disse bakteriene kan gjerne være fugl eller andre dyr.



Konsentrasjonene av nitrogen og fosfor er vist i figurene nedenfor. De er i dag lave og tilsvarer svært god miljøtilstand. Konsentrasjonen av nitrogen er redusert med 50 %, og konsentrasjonen av fosfor er i dag ca. 1/3 av hva den var på 80-tallet.



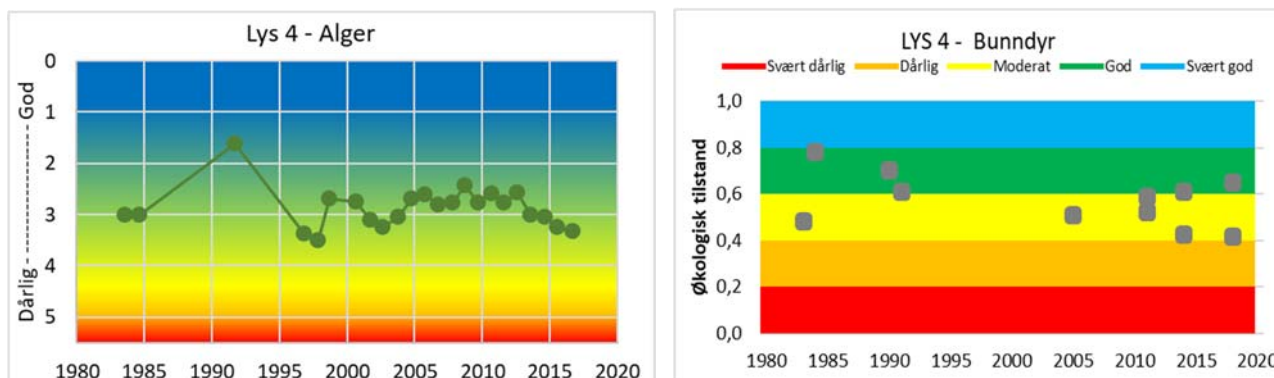
På 80-tallet var det relativt høye konsentrasjoner av ammonium og løst fosfor samtidig som antall bakterier var høyere enn 1000 TKB/100 ml. Det viser at det i den perioden var tilførsler av spillvann fra Oslo eller Bærum.



Bildet viser fylling ved Lysakerelva. Hva disse villfyllingene inneholder vet man ikke.

Sørkedalsvassdraget

Den svært gode miljøtilstanden med hensyn på næringssaltene gir ikke det samme utslag i biologien, se figurene nedenfor. Algesamfunnet har gjennom årene hatt en moderat til god økologisk tilstand, men har i de siste årene blitt noe dårligere. Tilstanden for algene er også litt dårligere enn på stasjonen oppstrøms.



Den økologiske tilstanden for bunndyrene har også variert mellom moderat og god. Resultatene tyder på at den økologiske tilstanden er blitt noe dårligere de siste årene og har vært ned mot dårlig våren 2014 og 2018. Tilstanden her er også dårligere enn på stasjonen oppstrøms. Årsaken til forskjellene kan være overløp fr avløpsnett ved nedbør. I 2018 ble det bare funnet ørret, tidligere er det også funnet ørekyt og ål. I 2018 ble det fanget 21 fisk per 100 m². Det var få yngel, bare tre stykker, så rekrutteringen på dette området er liten.

Fra Grinidammen er mulig å gå på en sti langs elva på Bærumssiden og på gangvei eller vei på Oslos side. Bebyggelse ser du lite av, men på begge sider av elva er det store boområder.



Bildet viser Lysakerelva nedstrøms Grinidammen der den tilsynelatende renner upåvirket av mennesker.

4.5.4 Bærumsveien

Alger 2016	Bunndyr 2018	Fisk 2018	Fosfor 2018	Nitrogen 2018
God	God		Svært god	Svært god
Moderat kalkrik og humøs (R108)				

Miljøtilstanden med hensyn på næringsstoffene var i 2018 svært god, og tilførselene av spillvann er betraktelig redusert siden 1980. Alge- og bunndyrundersøkelsen viser at den økologiske tilstanden er god. Den økologiske tilstanden har blitt noe bedre de siste årene

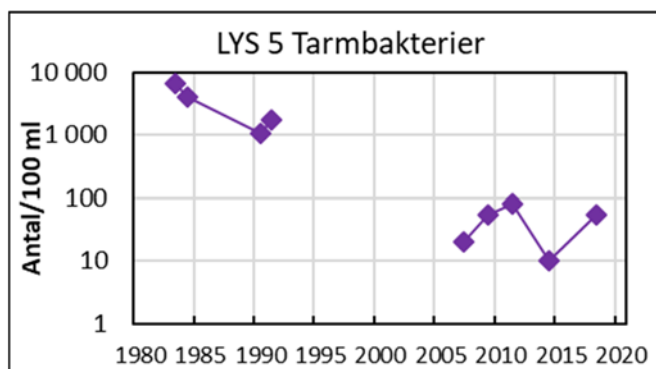
Prøvepunktet (LYS 5) ligger like oppstrøms Bærumsveien. Det totale nedbørfeltet er 175 km² og det lokale nedbørfeltet nedstrøms Grinidammen er 2,7 km. Fra Grinidammen kommer det inn syv overvannsnett og fire overløp på Oslos side.

Det er ingen forandringer i nivået av tungmetaller i forhold til LYS4.

Natriumverdiene har økt, både fra punkt LYS 4 og fra 1980. Årsaken er mest sannsynlig veisalting.

LYS 5 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1983	3,2	0,21	<0,02	<0,02					
1984	2,5	0,09	<0,02	<0,02	< 0,1	1	0,2	5	13
1990	5,3	0,15	0,013	0,008		<1	0,067		
1991	1,5	0,18	0,005	0,007	0,060	<1	<0,1		
1996	1,5								
2007	<1	0,22	<0,010		<0,005	0,27	0,011	<1	<1
2009	1,2	0,17	<0,01	<0,003	<0,005	0,18	0,013	<1	<1
2011	1,5	0,23	<0,01	<0,003	<0,005	0,40	<0,01	<1	<1
2014	1,4	0,22	0,0055	<0,003	<0,005	<0,2	<0,001	1,9	<1
2018	<2	0,13	0,0017	0,003	<0,005	0,19	0,014	<0,8	<0,4

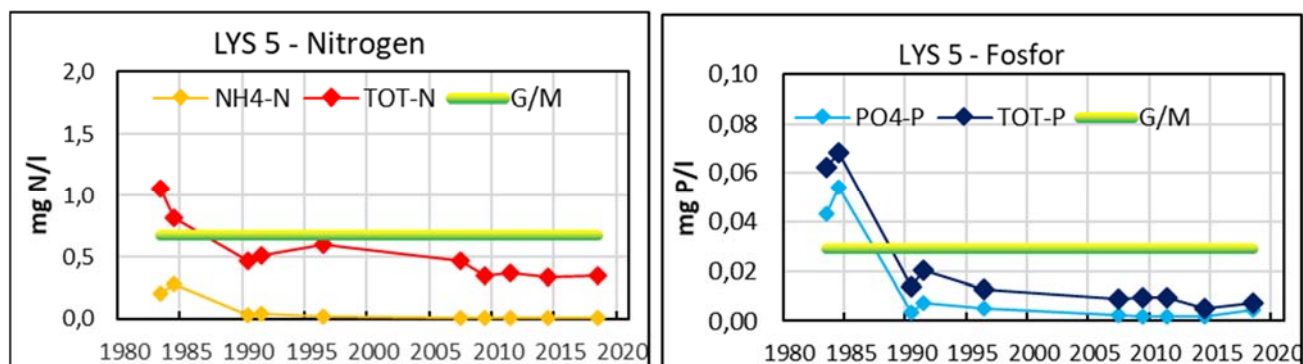
Analysene av TKB viser en reduksjon fra ca. 7000 /100 ml i 1983 til under hundre i dag. Dette tilsvarer den nedgangen vi ser for fosfor og ammonium og er forårsaket av spillvannsutslipp.



Bildet viser Toril Roberg som tar prøver ved Bærumsveien. Tunellingang og fundament til brua like nedstrøms.

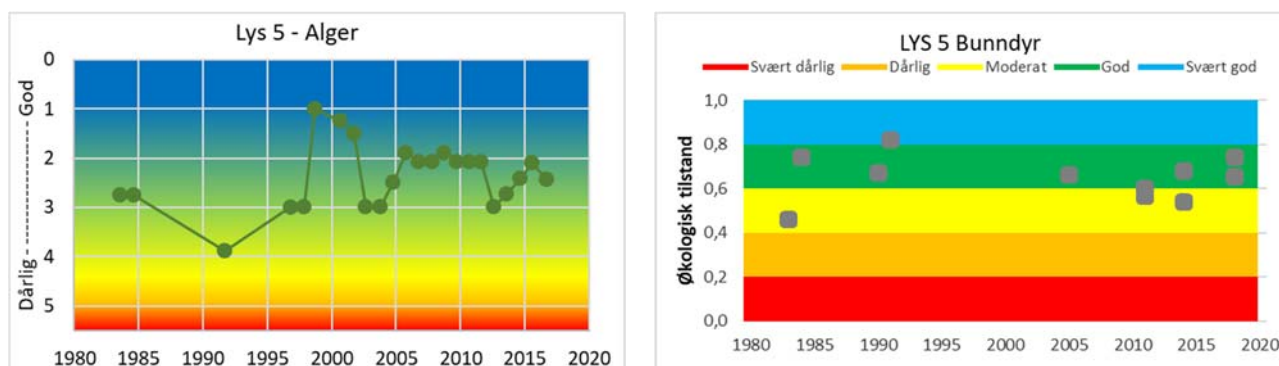
Sørkedalsvassdraget

Konsentrasjonene av nitrogen og fosfor er vist i figurene nedenfor. Konsentrasjonene er i dag lave, og tilsvarer svært god miljøtilstand. Konsentrasjonen av totalnitrogen er halvert siden 80-tallet og konsentrasjonen av ammonium er i dag ca. 5 % av 1980 verdiene. Konsentrasjonen av totalfosfor og løst fosfor er i dag ca. 10 % av det den var på 80-tallet.



Dette viser en sterk nedgang i tilførslene av spillvann, og dette skjedde for det meste før 1990. Det var også en nedgang i spillvannstilførslene fram til 2007. Miljøtilstanden på 80-tallet var imidlertid ikke verre enn moderat til dårlig

Den økologiske tilstanden er vist i figurene nedenfor. Algesamfunnet viste at på 80-tallet var det moderat til god økologisk tilstand. Ved årtusenskiftet var den økologiske tilstanden svært god og er i dag god.



Den økologiske tilstanden for bunndyrene har også varierte en del, mellom moderat og god til svært god i 1991. I 2018 er tilstanden god og er bedre enn årene før.

Den økologiske tilstanden for både alger og bunndyr er bedre enn den var på LYS 4 på samme tid og like bra som på LYS 3, like nedstrøms Bogstadvannet.

Fiskeundersøkelsen i 2018 fant bare ørret på denne stasjonen. Tidligere er det også funnet ørekyt og trepigget stingsild. Det ble fanget 62 fisk per 100 m², to årsunger og resten var voksen fisk. Generelt er mengden ørret god, men det er lite rekruttering.

4.5.5 Lysaker dam

Alger 2016	Bunndyr 2018	Fisk 2018	Fosfor 2018	Nitrogen 2018
God	God	62 ørret/100m ²	Svært god	Svært god
Moderat kalkrik og humøs (R108)				

Miljøtilstanden med hensyn på næringsstoffene er svært god, og tilførslene av spillvann er betraktelig redusert. Alge og bunndyrundersøkelsen viser at den økologiske tilstanden er god. Den økologiske tilstanden har blitt noe bedre de siste årene.

Prøvepunktet (LYS 6) ligger ved dammen på Lysaker. Vannprøvene blir tatt like oppstrøms damkrona, mens bunndyr og fiskeprøvene blir tatt like nedstrøms. Det er også et prøvepunkt LYS 7 for prøver til kjemisk/fysiske analyser som ligger nedstrøms dammen. Miljøtilstanden her er den samme som på LYS 6, men den er til tider påvirket av sjøvann. Prøvetakingen til kjemiske/fysiske analyser på LYS 7 er avsluttet tidligere og tas ikke med her.

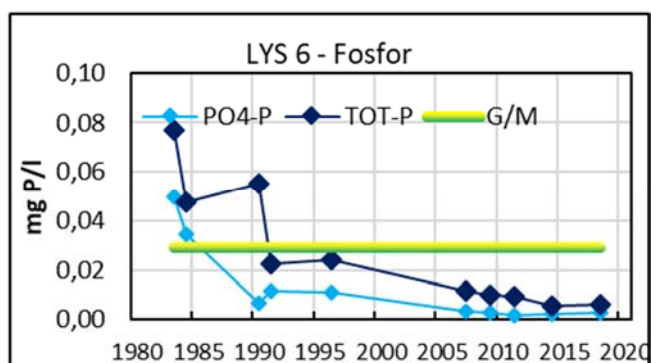
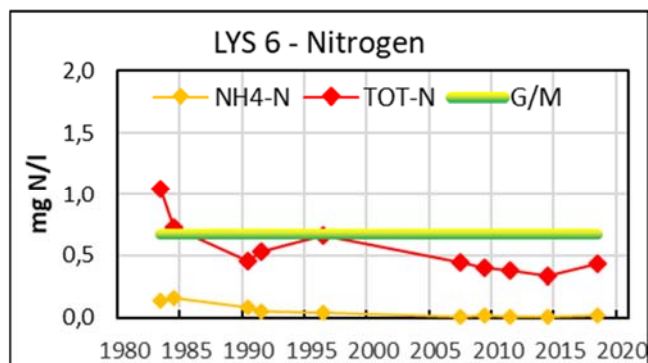
Det totale nedbørfeltet er 176 km² og det lokale siden LYS 4 er 2,7 km. Fra LYS 4 kommer det inn 7 overvannsnett og fire overløp.

Innholdet av tungmetaller i vannet er lavt, her som i de andre prøvepunktene. Av metallene har natrium økt noe, trolig på grunn av veisaltning.

LYS 6 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/lHg	µg/lPb	µg/lCd	µg/lNi	µg/lCr
1983	4,3	0,26	<0,02	<0,02					
1984	2,1	0,11	<0,02	<0,02	< 0,1	< 1		1,0	15
1990	7,5	0,31	0,013	0,012		<1	0,033		
1991	3,0	0,26	0,009	0,011	0,057	<1	<0,1		
1996	2,3								
2007	2,4	0,24	<0,010		<0,005	0,30	0,012	<1	<1
2009	1,5	0,20	<0,01	0,013	<0,005	0,19	0,018	<1	<1
2011	1,4	0,22	<0,01	<0,003	<0,005	0,34	0,010	<1	<1
2014	1,0	0,21	0,0055	<0,003	<0,005	<0,2	<0,001	<1	<1
2018	<2	0,12	0,0022	0,003	<0,005	0,23	0,010	<0,8	<0,4

Konsentrasjonen av nitrogen og fosfor er vist i figuren nedenfor. Totalnitrogen er halvert siden 80-tallet, og

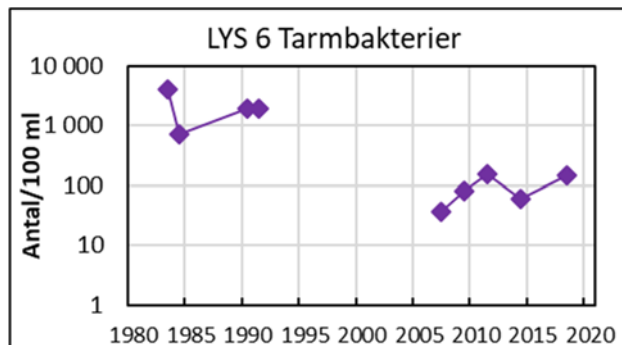
konsentrasjonen av ammonium er i dag ca. 5 % av 1980 verdiene. Konsentrasjonen av totalfosfor og løst fosfor er i dag ca. 10 % av det den var på 80-tallet. Dette viser en sterk nedgang i spillvannstilførslene, og dette skjedde for det meste før 1990, men det har vært en jevn nedgang fram til 2014.



Miljøtilstanden på 80-tallet var imidlertid ikke verre enn moderat til dårlig mot svært god i dag.

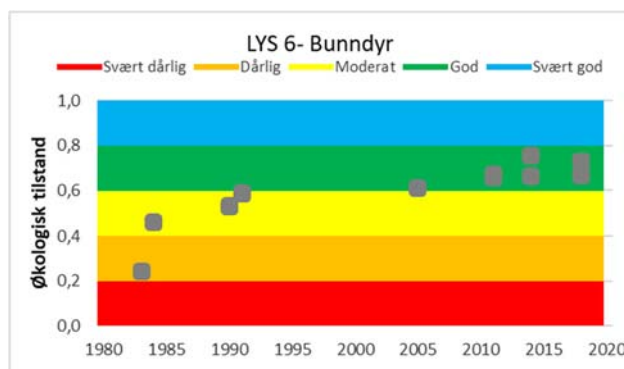
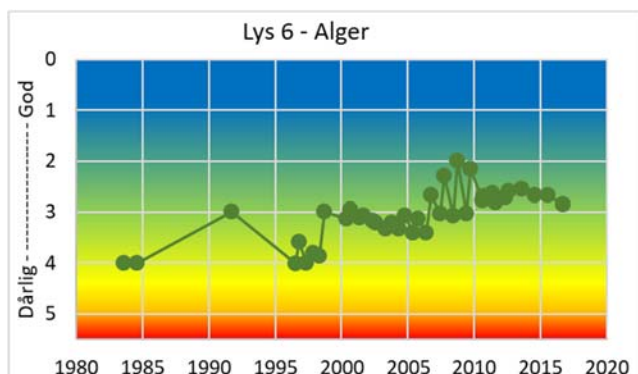
Målinger vi har fra 70-tallet viser fosforkonsentrasjoner på 0,3 mg P/l og nitrogen på over 5 mg N/l. Det viser at store mengder spillvann rant rett ut i elva.

Prøvene på 80-tallet viste høye verdier av tarmbakterier, forårsaket av tilførsler av ferskt spillvann. Verdiene i dag tyder på lite tilførsler av spillvann og kvaliteten tilsvarer godt badevann.



Algesamfunnet var på 80-tallet i moderat økologisk tilstand. På slutten av 90-tallet forbedret tilstanden seg til god og har blitt jevnt bedre etter dette. I dag er den økologiske tilstanden for alger god.

Den økologiske tilstanden for bunndyrene var på 80-tallet svært dårlig til dårlig. På 90-tallet var det moderat økologisk tilstand. På 2000-tallet har tilstanden forbedret seg merkbart, og den er god i de siste undersøkelsene. Tilstanden er i dag noe bedre enn på prøvepunktene oppstrøms Lys 6.



Hit kommer det ørret og laks fra fjorden. I tillegg er det også registrert trepigget stingsild, ål, mort, laue og sandkutling. I fiskeundersøkelsen i 2018 ble det fanget 23 ørret per 100 m² og av dette var 1,7 yngel. Det var noe mer laks, 112 per 100 m² og mange av disse var yngel.

Årsaken til de store forbedringene av miljøtilstanden på 70- og 80-tallet var store tiltak på ledningsnett og spillvannstunellen fra Oslo til VEAS renseanlegg på Slemmestad. Den sto ferdig i 1982 og ført til at overløpene fra spillvannsnett ble redusert. Vi har imidlertid ingen oversikt over hva som har skjedd på Bærums side av elva.

4.6 Målestasjonen i Lysakerelva

Vassdragsmålestasjonen i Lysakerelva ligger på damkrona ved Lilleakerveien på Lysaker. Den har vært i drift siden 1980. Her måles vannhøyden i dammen ved damkrona og vannføringen beregnes ut fra en vannføringskurve som er laget av NVE.

For prøvetaking, se beskrivelse i kap. 3.2.1

4.6.1 Vannkvalitet ved målestasjonen i Lysakerelva

Tungmetaller 2018			Fosfor 2018	Nitrogen 2018
God			Svært god	Svært god
Moderat kalkrik og humøs (R108)				

Miljøtilstanden har forbedret seg mye siden 80-tallet og er i dag svært god med hensyn på fosfor og nitrogen. Tilstandsklassene med hensyn på tungmetaller er god.

Tabellen nedenfor viser årsgjennomsnittet for metallene. Tilstandsklassen med hensyn på tungmetaller er god, og det viser ingen store forurensningskilder i elva. Hvis vi sammenligner med de resultater vi har fra prøvetakingen i Langlielva, så konsentrasjonene ganske like. Resultatene fra målestasjonen er litt høyere, men det kommer sannsynligvis av at det tas prøver over hele året, uavhengig av nedbør. Det gir flere prøver med høyt innhold av partikler i prøvene fra målestasjonen enn fra Langlielva. Partiklene inneholder normalt metaller.

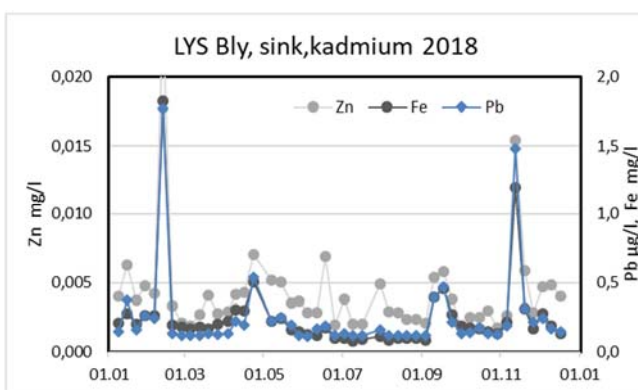
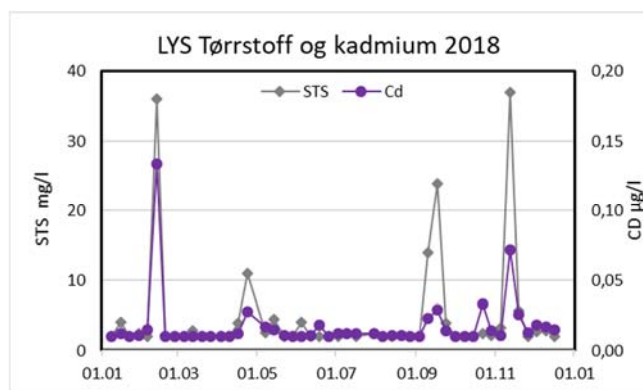
	Ni	Na	Pb	Al	Cu	Fe	Cd	K	Mg	Ca	Zn	Mn	Hg	Cr
	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l
1982						0,23					0,075			
1983			<10		<0,02	0,23			1,42	10,4	0,106			
1991	<20		<1		<0,01	0,23	<0,1		1,10	8,7	<0,01			<30
2005	<15	3,51	0,5	0,32	0,006	0,31	0,016	0,70	1,02	7,9	<0,01	0,04	<0,005	<7
2011	<1,0	3,22	0,4	0,43	<0,003	0,38	0,016	0,59	0,84	6,7	<0,01	0,04	<0,005	<1,0
2014	<1,0	3,04	0,3	0,30	<0,003	0,24	0,017	0,58	0,81	6,4	<0,01	0,03	<0,005	<1,0
2018	<0,80	5,45	0,23	0,24	0,003	0,25	0,016	0,71	1,22	9,8	0,004	0,04	<0,005	<0,4

Det ser ikke ut til at det har vært store endringer i konsentrasjonene av metaller over tid. Det er imidlertid vanskelig å vurdere da grensen for hvor lavt man kunne måle har sunket med tiden. Det ser imidlertid ut som det var flere prøver med høye konsentrasjoner tidligere på 80 og 90-tallet enn etter 2018.

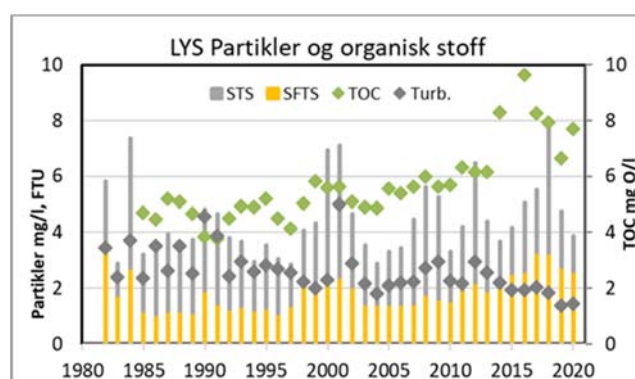
Hva som er årsaken til høye konsentrasjoner er uklart, men det har vært flere bedrifter ved og oppstrøms målestasjonen som bearbeidet metaller. Det er også mulig at det var mer tungmetaller i slitasjen fra bilene og asfalten enn det er nå og at bedret vedlikehold på veien kan ha hjulpet noe.

Sørkedalsvassdraget

Ser vi på detaljene så viser de at konsentrasjonene av tungmetaller varierer mye over året, og de fleste tungmetallene har samme variasjon som konsentrasjonen av partikler. I den ene figuren nedenfor vises konsentrasjonen av suspendert tørrstoff (STS) sammen med konsentrasjonen av kadmium (Cd). I den andre figuren vises konsentrasjonene av bly (Pb), sink (Zn) og jern (Fe). Det er tydelig at disse metallene har samme variasjonsmønster som partiklene og at metallene trolig «henger på» partiklene. Kobber derimot varierer ikke på samme måte og ser ut til å være mindre avhengig av partikkelmengden.

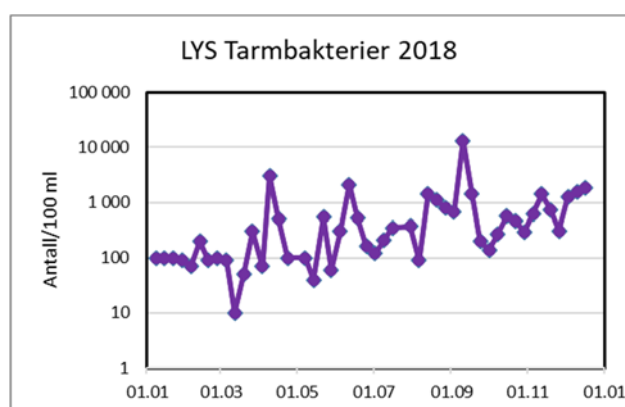


Figuren til høyre viser årsgjennomsnittet av konsentrasjonen av partikler og organisk stoff i prøvene. Konsentrasjonen av partikkelmengden som suspendert tørrstoff (STS) har variert mye fra år til år, men ikke forandret seg i perioden. Turbiditeten, som måler «antall partikler», har derimot avtatt noe spesielt de siste årene. Årsaken kan være mer feiing av gatene og mindre bruk av piggdekk.



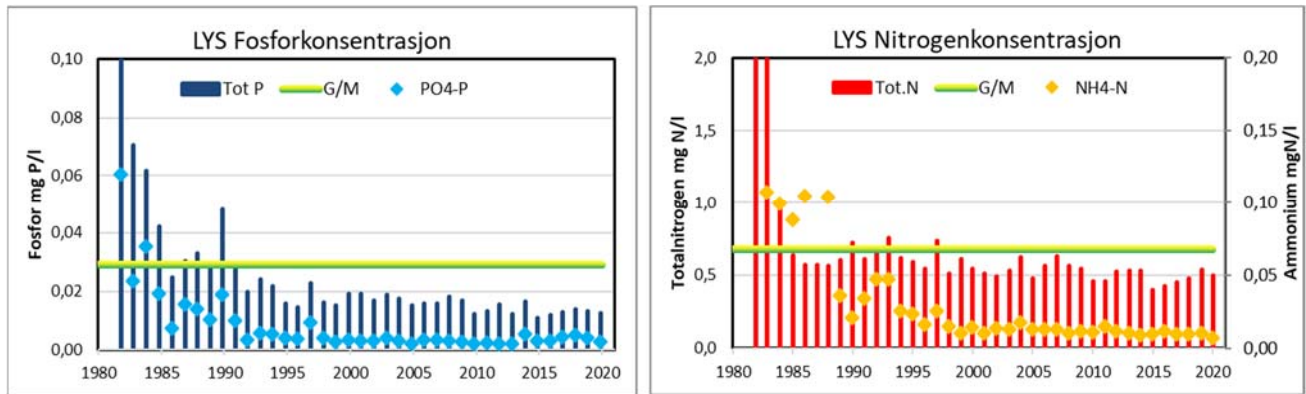
Flyktig suspendert tørrstoff og TOC, som begge er mål på organisk stoff, har økt i perioden. Årsaken er trolig økningen av humus i vannet som kommer fra naturlige kilder.

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av tarmbakterier i stikkprøver fra 2018 på en logaritmisk skala. Bakteriene kommer som oftest fra spillvann, men fugl og utvasking vil også påvirke mengden. Variasjonene er store fra prøve til prøve



Sørkedalsvassdraget

Sammen med tarmbakterier er spesielt fosfor, men også nitrogen, indikatorer for spillvann. Årsgjennomsnittet av fosfor og nitrogen er vist i figurene nedenfor.



De høyeste verdiene hadde vi i begynnelsen av 80-tallet med 4 mg/l totalnitrogen og 0,12 mg/l totalfosfor. Enkelte verdier var over 16 mg/l totalnitrogen og 0,6 mg/l totalfosfor.

De store reduksjonene av tilførselene av fosfor og nitrogen på 70- og 80-tallet er som nevnt et resultat av arbeid på spillvannsnettet og ikke minst spillvannstunellen som ble ført videre til VEAS fra 1982.

Utviklingen i konsentrasjonene av både løst fosfor og ammonium viser at tilførselene av spillvann avtok sterkt utover 90-tallet. Etter 2000 har konsentrasjonene stabilisert seg, men er blitt stadig redusert som en følge av arbeid på spillvannsnettet i både Oslo og Bærum.

I de siste årene ser det ut til at konsentrasjonen av løst fosfor (PO₄-P) har økt noe igjen. Det samme ser vi også lengre oppe i vassdraget, som Bogstadvannet og Strømsdammen. Hva som er årsaken til dette vet vi ikke.



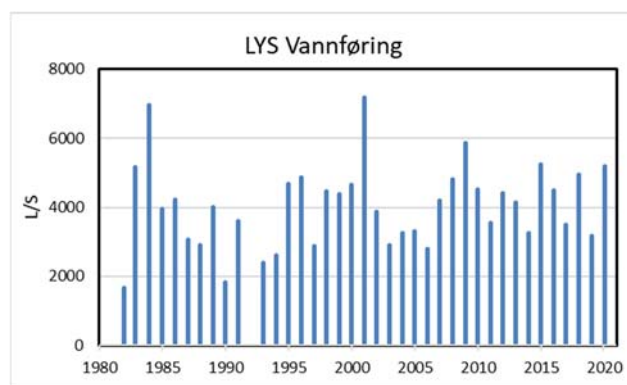
Bildet viser dammen i Lysakerelva ved Lysaker da det rant ca. 40 m³/s forbi. Vannet er brunt på grunn av humus. Utstyr for måle- og prøvetaking er plasserte i bua på damkrona.

4.6.2 Tilførsler til fjorden fra Lysakerelva

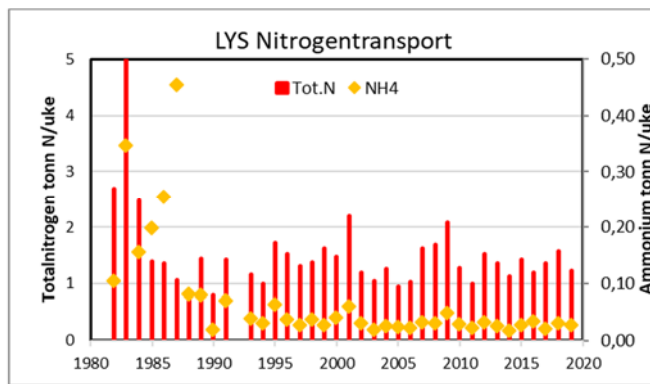
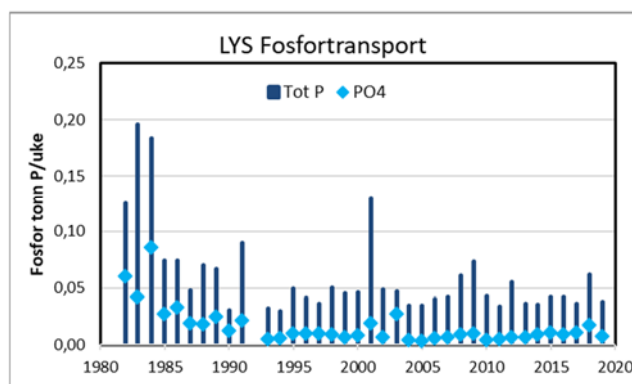
Tilførslene av spillvann er sterkt redusert på 70- og 80-tallet på grunn av spillvannstunellen og tiltak på ledningsnett. Etter dette har transporten av forurensing, derav spillvann, fortsatt å avta og er i dag svært liten.

Tilførslene til fjorden er beregnet ut fra konsentrasjonene i blandprøvene og hvor mye vann som har passert målestasjonen i samme tidsrom. Normalt hentes prøvene hver 7. dag. Det beregnes en uketransport som summeres opp til årstransporten og en gjennomsnitts-transport per uke beregnes. Se kap. 3.1.1.

Figuren til høyre viser gjennomsnittlig vannføring per år ut fra ukesverdiene. Vannføringen varierer mye fra år til år, avhengig av nedbøren. Den lave verdien i 1981 kan komme av få målinger i flom-perioden.



Transporten av totalfosfor og totalnitrogen er vist i figurene nedenfor. Transporten var størst på 70- og 80-tallet, før man fikk sluttført de store tiltakene på ledningsnett og den avlastende spillvannstunellen. Etter 1990 har ikke transporten av disse stoffene gått ned. Imidlertid ser det ut til at transporten av ammonium har avtatt, noe som tyder på at spillvanntilførselen er redusert.



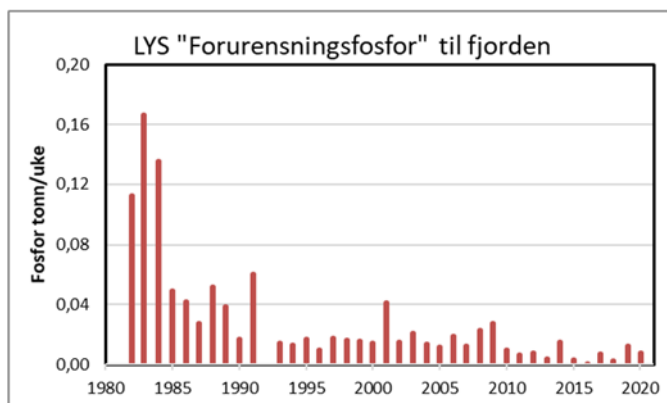
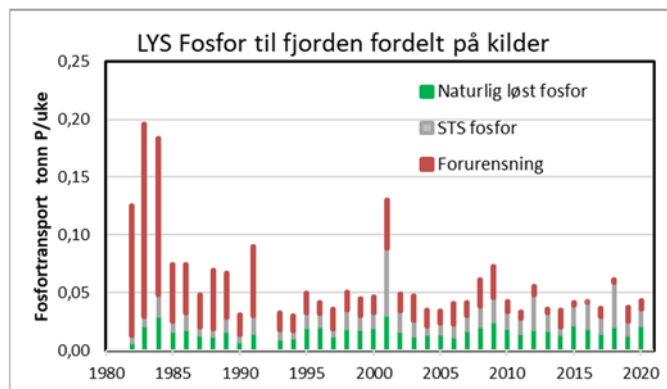
Sørkedalsvassdraget

Fosfor binder seg til partikler slik at det er lite som er løst i vannmassene, også det som tilføres vassdraget fra spillvannsledningene. Samtidig er det også en viss mengde fosfor som naturlig er knyttet til partiklene.

Ut fra de analyseresultatene vi har, kan vi estimere hvor mye fosfor som kommer fra de forskjellige kildene og som transporteres til fjorden.

Figuren til høyre viser fosfortransporten fordelt på kilder med en antagelse om at naturlig løst fosfor er 0,007 mg P/l og at det er 1,1 µg P per gram STS. Det siste tilsvarer det som finnes i leire. Vi ser av figuren at transporten av forurensningen ut av vassdraget har avtatt i hele perioden. Vi må imidlertid være oppmerksom på at det er stor usikkerhet i beregningen av forurensningen siden de naturlige kildene utgjør størsteparten av den totale tilførselen.

Antatt mengden fosfor fra forurensning er vist i figuren til høyre. En stor del av denne forurensningen er spillvann siden det ikke er andre vesentlige kilder i nedbørfeltet. De lave verdiene og variasjonen etter ca. 2010 viser at det er svært lite forurensning i elva i forhold til de naturlige kildene.



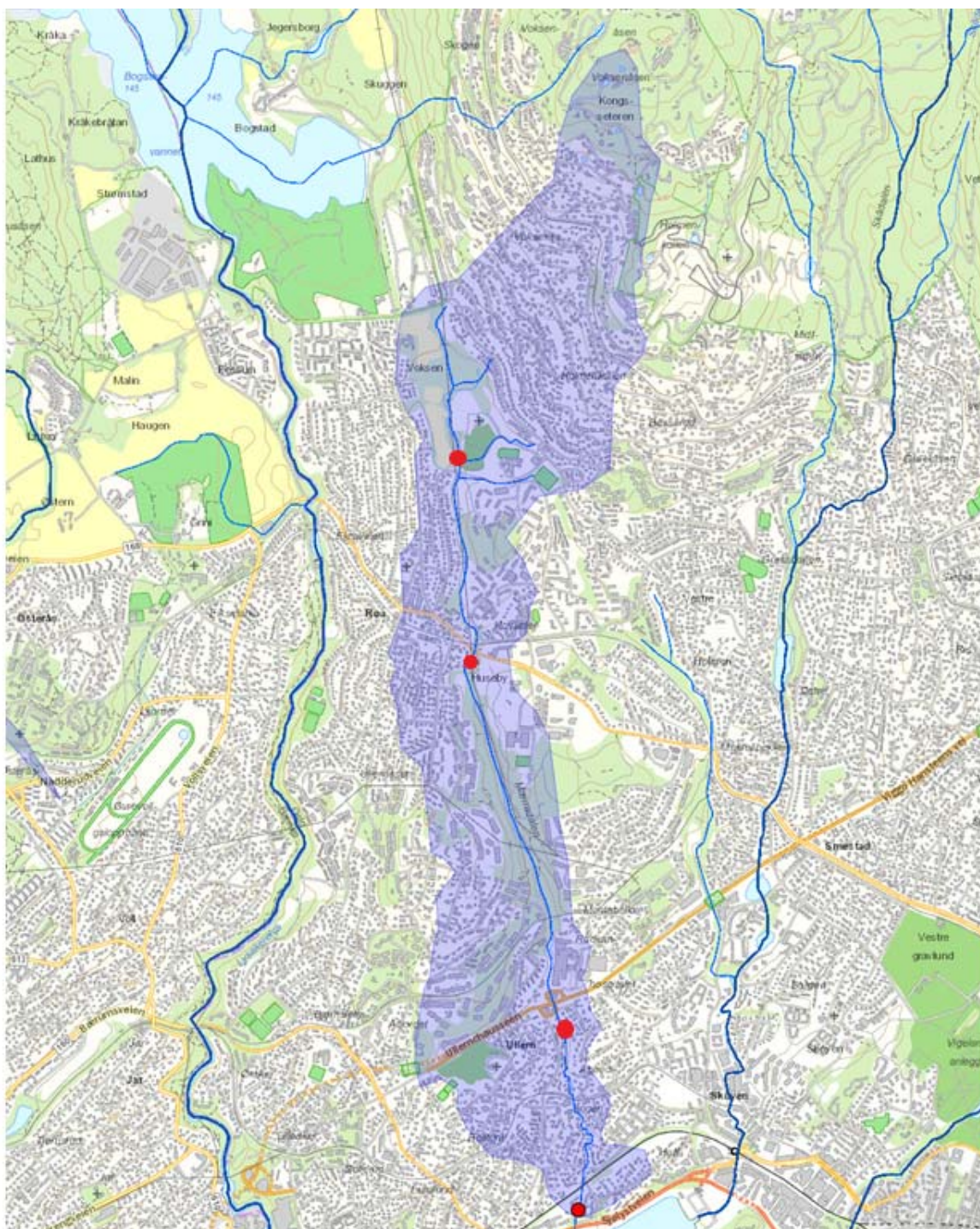
I tillegg til fosfor frakter partiklene også med seg tungmetaller. Tabellen nedenfor viser transporten av tungmetaller i 2018.

Ni	Pb	Cu	Fe	Cd	Zn	Hg	Cr
kg/år	kg/år	tonn/år	tonn/år	kg/år	tonn/år	kg/år	kg/år
94	34	0,34	33	2,2	0,55	0,52	53



ildet Lysaker dam med målestasjon på damkrona.

5 Mærradalsbekken



Nedbørfelt totalt	4,9 km ²		Avløp fellesledninger	30 km
I Byggesonen	2,7 km ²		Spillvannsledninger	27 km
Lengde	6,3 km		Overvannsledninger	29 km
Middelvannføring	81 l/sek		Overløp, antall	4
De røde punktene viser hvor prøven er tatt.				

5.1 Nedbørfelt

Mærradalsbekken er det minste vassdraget som overvåkes i Oslo. Nedbørfelt er 4,8 km² og hele vassdraget er i byggesonen. Bekken starter oppe i Voksenåsen og renner nedover til Voksen, forbi Hovseter og ned til Røa. Fra Røa renner bekken i Mærradalen til Radiumhospitalet og Abbediengen før den renner ut i fjorden ved Bestum.

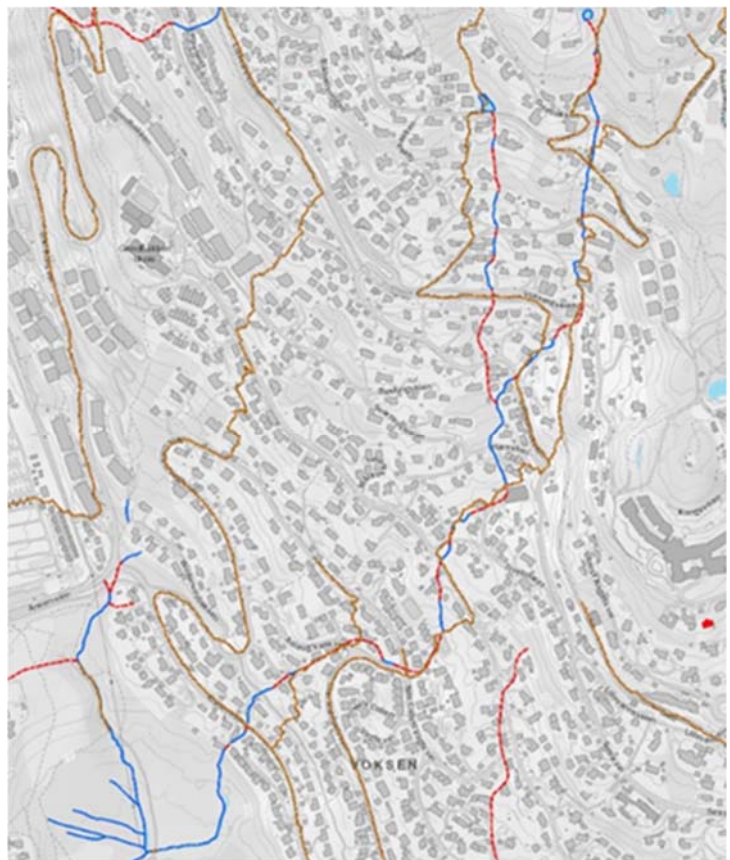
Berggrunnen oppstrøms Voksen består av vulkanske bergarter, som syenitt, og lite naturlige løsmasser. Nedover til fjorden består berggrunnen av skifer, kalkstein og sandstein. De er dekt med varierende mengde løsmasser, som leire eller som er dannet på stedet ved fysisk og kjemisk nedbrytning. Dette er masser som lett påvirker miljøtilstanden i bekken.

Vegetasjonen i området er stort sett hageplanter og noe edelløvskog på friområdene.

Følgene lokaliteter er overvåket i vassdraget.

Elv/bekk	Årsak
Røahagen	resipient
Huseby	resipient
Radiumhospitalet	resipient
Bestumstubben	resipient
Målestasjonen	resipient

På kartet til høyre ser vi bekken som blå linje, mens de røde linjene er der den i dag ligger i rør. De brune linjene er dreneringslinjer, der vannet vil renne på overflaten ved store nedbørmengder. Overvannsledninger er ikke tatt med på kartet. Fra kart Oslo kommune.



5.2 Fra Voksenkollen til fjorden

Bekken har sine kilder i dammene ved Kongssetra i Voksenåsen og renner bratt nedover og fyller opp flere dammer underveis. Disse er laget som brann- og drikkevannsdammer.

Lengre nede renner bekken delvis gjennom hager og delvis i rør, så den er ikke lett å følge, men med et godt kart er det mulig.

Nede ved Ankerveien dukker bekken opp litt nord for Voksen kirke og en mindre gren ved krysset ved Olaf Bulls vei. Videre renner bekken sydover til Hovseterdalen hvor den renner inn i en kulvert. Langs bekken ligger det en avløpsledning fra 70-tallet hvor deler er rehabilitert. Lekkasjer fra slike ledninger kan lett havne i bekken hvis de ligger høyere i terrenget enn bekken.

Mærradalsbekken ble undersøkt «på langs» i 1974-1977. Disse undersøkelsene viste at bekken ble tilført store mengder spillvann, men resultatene er ikke tatt med i denne rapporten.

I 1993 kom rapporten «Sammenheng mellom kjemiske variabler i Mærradalsbekken studert v.h.a. kjemometri.» Det var et forsøk på å se om man vi on-line målinger kunne beregne andre parametere. Det ble ikke funnet andre sammenhenger enn det som man kjente til fra før.

5.2.1 Røahagen

Alger 2016	Bunndyr 2018	Fisk 2018	Fosfor 2018	Nitrogen 2018
Moderat	God	Ikke registrerte	Moderat	Moderat
Kalkrik og klar (R109)				

Tiltak på avløpsnettet har redusert tilførslene av spillvann til bekken, og den økologiske tilstanden er i dag god til moderat. Det kreves imidlertid mer arbeid for å nå målet som er god økologisk tilstand.

Prøvepunktet (MÆR 0) ligger som nevnt like før innløpet til kulverten i Hovseterdalen. Nedbørfeltet er 1.8 km² og alt innenfor byggesonen. Berggrunnen består av vulkanske bergarter, som er lite løselige, og dekket med tynt lag med løsmasser, delvis naturlig og delvis tilkjørt. Vegetasjonen er i stor grad plantet. Bekken mottar vann fra tette flater, som veier og gårdsplasser, hager og lekkasjer fra avløpsnettet. Avløpssystemet består i stor grad av separatsystem. Det er 16 overvannsutslipp til bekken, derav 1 overløp i tillegg til felleskummer.

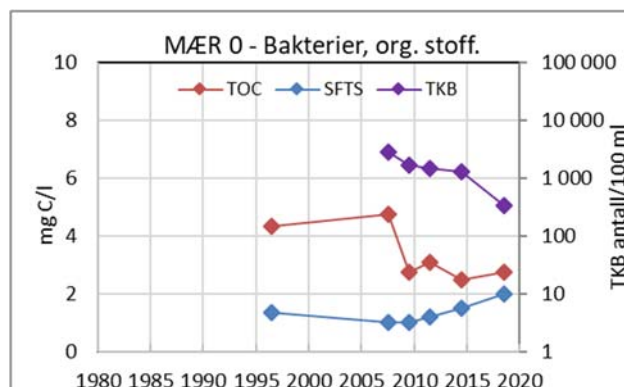
Overvåkingen ved Røahagen startet i 1995 fordi det ble registrert dårlig vannkvalitet i bekken. Undersøkelse av alle bekkene mellom Røahagen og Bogstad camping vist at de var opp til 8 mg N/l og 1 mg P/l. Av fosforet var det meste løst fosfor, noe som tyder på tilførsler av spillvann. En utvidet undersøkelse ble gjennomført i 2003 med et litt bedre resultat.

Mærradalsbekken

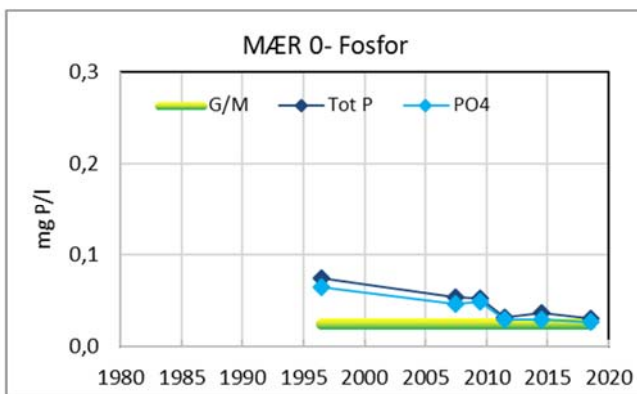
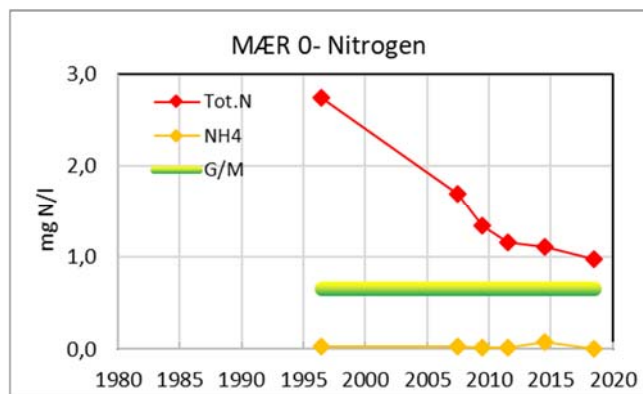
Det er som ventet, ingen høye konsentrasjoner av tungmetaller i bekken og tilstanden er god eller svært god. I 2009 ble det registret en verdi av kobber som var høyere enn normalt, men vi kjenner ikke til årsaken.

MÆR 0 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1996									
2007	2,1	0,104	<0,010	0,007	<0,005	0,34	0,028	<1,0	<1,0
2009	1,2	0,057	<0,010	0,008	<0,005	<0,20	0,015	<1,0	<1,0
2011	1,4	0,068	<0,010	0,003	<0,005	0,22	<0,01	<1,0	<1,0
2014	1,5	0,061	<0,010	<0,003	<0,005	<0,20	0,011	<1,0	<1,0
2018	2,9	0,108	0,002	0,003	<0,005	0,19	0,014	<1,0	<1,0

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av organisk stoff som TOC og flyktig suspendert tørrstoff (SFTS), samt tarmbakterier (TKB). Konsentrasjonen av bakterier og TOC har avtatt vesentlig som følge av mindre tilførsler av spillvann. Hvorfor SFTS øker noe er uklart, men konsentrasjonene er lave. Resultatene viser tydelig at tilførselene av spillvann har gått ned.



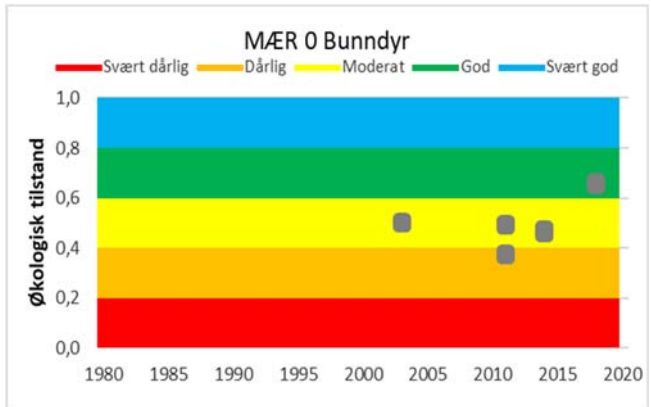
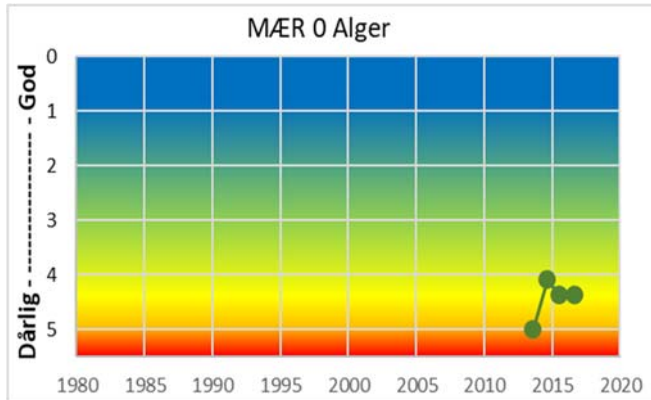
Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen, samt grenseverdien mellom god og moderat miljøtilstand, er vist i figurene nedenfor.



Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen er mer enn halvert siden 1995, samtidig som mengden tarmbakterier er redusert med 90 %. Det viser at spillvannstilførselene til bekken er redusert. De lave verdiene av ammonium tyde på at spillvannstilførselene har skjedd ganske langt oppe i bekken. De høye verdiene av nitrogen i starten av perioden kommer trolig av utbygginger i området ved sprenging og tilførsler av sprengstein.

Mærradalsbekken

Resultatene av de biologiske undersøkelsene er vist i figurene nedenfor. De viser en moderat økologisk tilstand det meste av tiden, men at forholdene har bedret seg slik at det er god økologisk tilstand for bunndyrene i 2018. Algesammensetningen viser en noe dårligere økologisk tilstand enn bunndyrene.



Det ble ikke registrert fisk på denne stasjonen. Årsaken er trolig begrenset mulighet til oppvandring på grunn av kulverten nedstrøms, og at det de til tider kan være svært lite vann i bekken.

Til neste punkt følges gangveien i Hovseterdalen og krysser under vei og T-bane før bekken igjen renner åpen.



Bildet viser bekken oppstrøms Røa kirke. Slike områder begrenser/reenser overflateavrenningen fra veier og jorder.

5.2.2 Huseby

Alger 2016	Bunndyr 2018	Fisk 2018	Fosfor 2018	Nitrogen 2018
Moderat	Moderat	69 ørret/100 m ²	Dårlig	Moderat
Kalkrik og klar (R109)				

Den økologiske tilstanden i bekken er nå moderat etter tiltak på ledningsnett. Spesielt fosforkonsentrasjonene er høye så det trengs flere tiltak for å oppnå god økologisk tilstand.

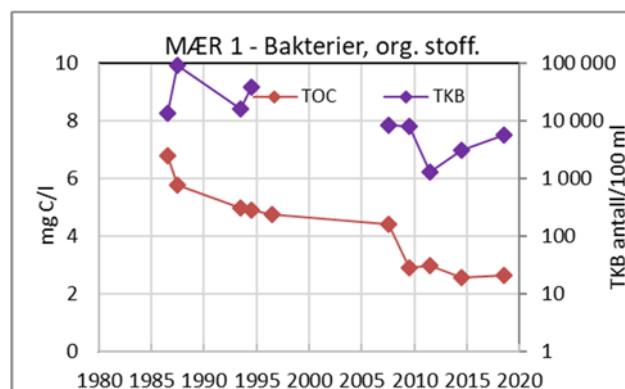
Ved Røahagen forsvinner bekken ned i et rør på ca. 2 m i diameter og bekken kommer ikke fram i dagen før nedstrøms Sørkedalsveien, og her ligger neste prøvepunkt (MÆR 1). Bekken ble lagt i rør i 1972 under utbyggingen av området. Samtidig ble det lagt spillvannledninger parallelt med bekken og overvannsledninger som kommer inn fra siden. Det er planer om å åpne bekken og det vil hjelpe betraktelig på miljøtilstanden ned til fjorden. Selvrensingen vil øke, og muligheten til å oppdage feil blir mye større hvis kulverten samtidig blir fjernet. Det totale nedbørfeltet er 2,6 km², hvorav lokalt 0,8 km². Fra MÆR 0 og hit ned kommer det inn fem overvannsledninger og ingen overløp. Berggrunnen består i stor grad av vulkanske bergarter og noe løsmasser i de lavereliggende områdene.

Tabellen til høyre viser konsentrasjonene tungmetaller i bekken. Legg merke til at det i perioden 1986 til 1994 var mer partikler (STS) enn senere. Årsaken er at prøvene siden 2007 er tatt under tørrvær, mens det tidligere også ble tatt under eller etter nedbør. Mye metaller henger på partiklene, men uavhengig

MÆR 1 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1986	5,4	0,23	0,020	0,017		3,5	<1	<20	<30
1987	18,8	0,66	<0,01	0,018	0,10	4,3	0,15	<20	<30
1993	27,2	0,19	0,024	0,012	0,10	<1,0	<0,1		
1994	5,7	0,19	0,009	<0,01	<0,05	0,94	0,14		<1,0
1996									
2007	2,1	0,14	<0,01	0,008	<0,005	0,34	0,037	<1,0	<1,0
2009	1,8	0,09	0,013	0,005	0,005	<0,20	0,012	<1,0	<1,0
2011	2,0	0,08	<0,01	0,003	<0,005	0,19	<0,01	<1,0	<1,0
2014	2,2	0,07	<0,01	<0,003	<0,005	<0,20	0,012	<1,0	<1,0
2018	2,0	0,08	0,003	0,003	<0,005	0,15	0,017	<0,80	<0,40

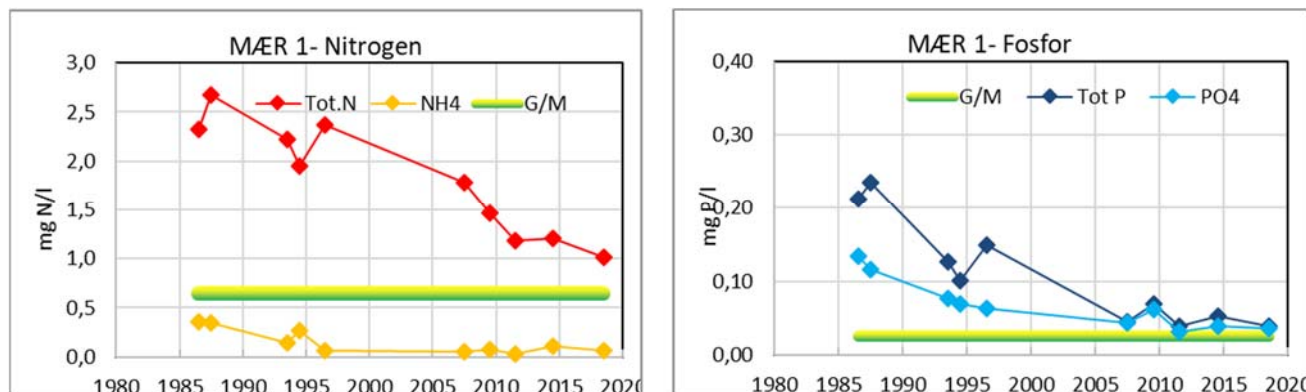
av dette var konsentrasjonen av tungmetaller høyere på 80-tallet enn det har vært på 2000-tallet. Kilden til tungmetallene er primært avrenning fra veier.

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av organisk stoff, som TOC, og tarmbakterier (TKB). Konsentrasjonen av bakterier og TOC har avtatt vesentlig som følge av mindre tilførsler av spillvann. Konsentrasjonen av bakterier er fremdeles så stor at det ikke anbefales å bade eller leke i vannet, hvis noen skulle føle behov for det.



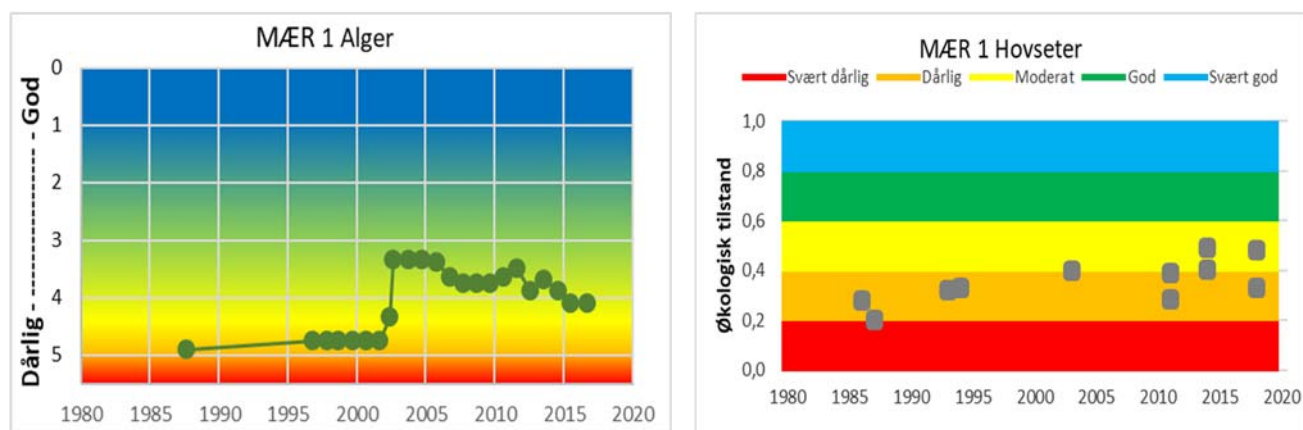
Mærradalsbekken

Figurene nedenfor viser konsentrasjonen av fosfor og nitrogen og grensen mellom god og moderat tilstand.



Konsentrasjonen av nitrogen er halvert siden 1986, og konsentrasjonen av fosfor er i dag 20 % av hva den var tidligere. Det tilføres fremdeles for mye spillvann til bekken til at miljøtilstanden er god.

De biologiske undersøkelsene, se i figurene nedenfor, viser at den økologiske tilstanden i dag er moderat. Forbedringene siden 1980 kommer av tiltak på ledningsnett. Målet er god økologisk tilstand, så det er nødvendig med flere tiltak. Algeundersøkelsene viser en noe bedre tilstand enn bunndyrundersøkelsen, men det er en negativ utvikling siden 2003.



I 2003 ble det satt ut sommergammel ørret på denne stasjonen og MÆR 2. Det viste seg å være vellykket, og det har vært fisk her siden. (LFI 2014).

I 2017 ble det oppdaget et utslipp som førte til fiskedød. Deretter ble det satt ut mye fisk som førte til at våre undersøkelser i 2018 fikk liten verdi, men den viste at antall fisk nå var så stor at det langt overstige bæreevnen til bekken.

Til neste punkt følger man stien langs bekken til man kommer ned til Ring 3, for så å krysse denne og gå inn i Bekkefare. Her kommer bekken ut mellom boligtomtene.

5.2.3 Radiumhospitalet

Alger 2016	Bunndyr 2018	Fisk 2018	Fosfor 2018	Nitrogen 2018
Dårlig	Moderat	187ørret/100 m ²	Svært dårlig	Dårlig
Kalkrik og klar (R109)				

Miljøtilstand er dårlig til svært dårlig og sterkt påvirket av spillvann. Det har skjedd store forbedringer, men forholdene er fremdeles uakseptable og mye må gjøres fremover.

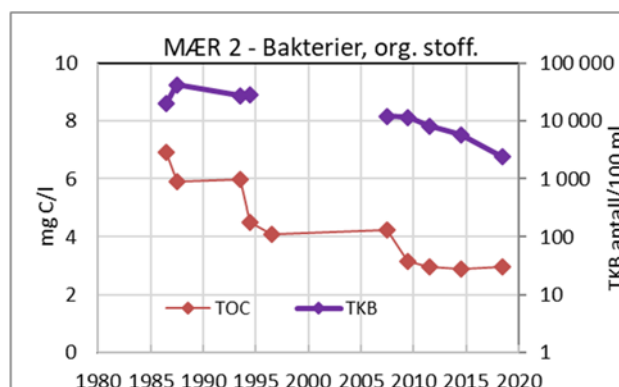
Neste prøvepunkt (MÆR 2) ligger like nedstrøms Ring 3 og Radiumhospitalet. Fra Huseby renner bekken i Mærradalen og langs bekken ligger det en avløpsledning som kan forurense bekken hvis den lekker eller det blir så mye vann i den at den går i overløp. Her munner også 12 overvannsledninger ut, tre av dem i lukkingen under Ring 3. De siste tre tar med seg mye overvann fra Ring 3 og lokalveier som ofte inneholder mye partikler og metaller. I tillegg er det to overløp.

Nedbørfeltet er på 4,3 km², hvor det lokale feltet er på 1,7 km².

Tabellen til høyre viser konsentrasjonen av tungmetaller i bekken. Noen av prøvene i 1986 ble tatt ved nedbør. Det er tydelig at spesielt konsentrasjonen av kobber og bly er redusert. Den siste på grunn av forbudet mot bly i bensin.

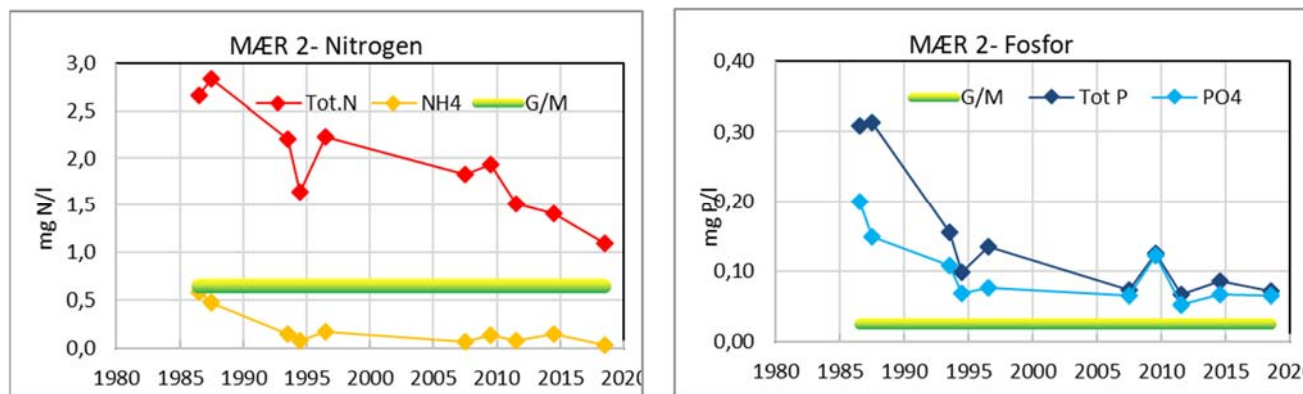
MÆR 2 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1986	4,8	0,14	0,013	0,014		2,1	<1	<20	<30
1987	10,5	0,32	<0,01	0,028	0,082	2,8	<0,1	<20	<30
1993	10,2	0,32	0,015	0,018	<0,05	1,5	<0,1		
1994	7,5	0,28	0,010	<0,01	0,067	1,1	0,13		<1,0
1996									
2007	4,7	0,24	0,013	0,012	0,005	0,45	0,033	<1,0	<1,0
2009	2,5	0,10	<0,01	0,005	0,005	0,28	0,021	1,0	<1,0
2011	2,4	0,10	<0,01	0,013	<0,005	0,26	<0,01	<1,0	<1,0
2014	5,7	0,23	<0,01	0,004	<0,005	0,34	0,014	<1,0	<1,0
2018	4,9	0,27	0,005	0,004	<0,005	0,32	0,032	0,9	0,6

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av organisk stoff (TOC) og tarmbakterier (TKB). Det er tydelig at konsentrasjonen av TOC er halvert i perioden og mengden tarmbakterier er nå ca. 10 % av hva den var på 80-tallet. Konsentrasjonen av tarmbakterier har fortsatt å synke på hele 2000-tallet selv om mengden organisk stoff har stabilisert seg. Det viser at de tiltakene som er gjennomført på spillvannsledningene langs bekken de siste årene har hatt god effekt.



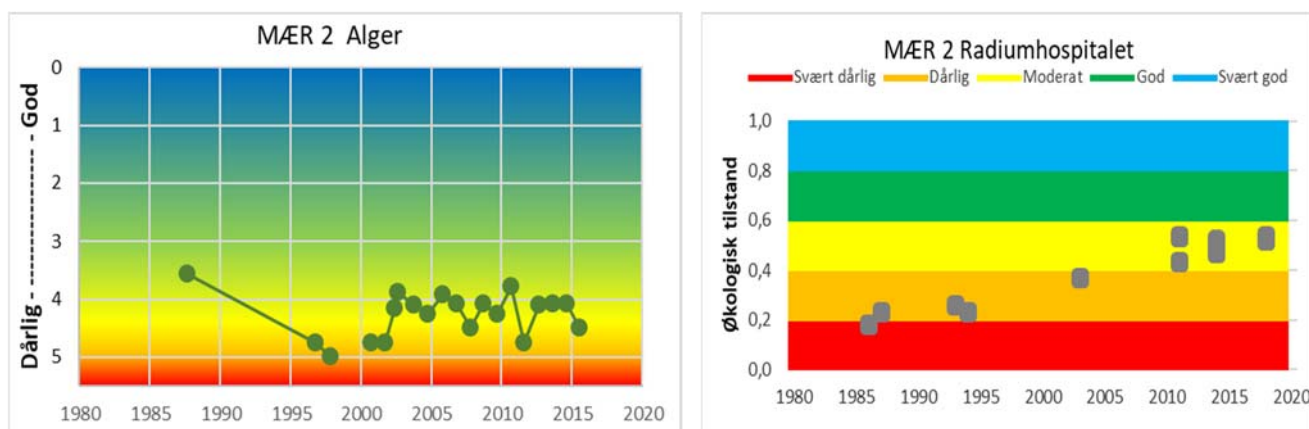
Mærradalsbekken

Figurene nedenfor viser gjennomsnittet av konsentrasjonene i de enkelt år for nitrogen og fosfor samt grensen mellom god og moderat tilstand. Resultatene viser at miljøtilstanden i dag er dårlig med hensyn på nitrogen og svært dårlig med hensyn på fosfor. Det meste av fosforet finnes som løst fosfor, noe som tyder på at det tilføres fra spillvannsnettet. Det er verd å merke seg at konsentrasjonen av nitrogen omtrent ikke har forandret seg fra MÆR 0 til 2.



Konsentrasjonene av nitrogen er halvert, og konsentrasjonen av fosfor er redusert med 75 % siden 80-tallet. Det viser at de tiltakene som er gjennomført på avløpsnettet har fungert godt, men at det er andre viktige kilder for nitrogen. Disse er trolig høyt oppe i vassdraget. Miljøtilstanden er fremdeles dårlig til svært dårlig, så mye arbeid gjenstår for å nå målet om god miljøtilstand.

De biologiske undersøkelsene, se figurene nedenfor, viser at den økologiske tilstanden i dag er moderat med hensyn på både alger og bunndyr. Spesielt bunndyrundersøkelsene viser at tilstanden har blitt vesentlig bedre siden 80-tallet. Bunndyrene reagerer spesielt på organisk stoff, som det er mye av i spillvann. Resultatene tyder derfor på at mengden spillvann er sterkt redusert. De siste undersøkelsene av bunndyr ble gjennomført i 2018, og hvis utviklingen fortsetter, vil man kunne nå målet om god økologisk tilstand ved neste undersøkelse.



Undersøkelsene av algesamfunnet viser moderat til dårlig økologisk tilstand og forholdene har ikke forbedret seg siden 1990.

Mærradalsbekken

I 2003 ble det satt ut sommergammel fisk på denne stasjonen og MÆR 1. Det viste seg at denne utsettingen var vellykket, og det har vært fisk her siden (LFI 2014). Resultatene fra 2018 er usikre fordi det i 2017 ble satt ut mye fisk etter et utslipp som ga noe fiskedød. Utsettingen resulterte i at antall fisk ble så stor at det langt overstiger bæreevnen til bekken.

Bekken renner videre mot Bestumkilen og nå i et boligområde hvor bekken er lite tilgjengelig, men åpen. Til neste punkt følges Bekkefareet og så Ullernveien til Bestumveien. Alternativt kan man følge bekken ned til St. Edmunds vei hvor bekken renner i et regulert naturområdet. Det er bratt for å komme opp til vei, men det er mulig. Se kommunens plankart.

(<https://od2.pbe.oslo.kommune.no/kart/#592919,6644327,8>)

Ved Sigurd Iversens vei finner man bekken igjen, og følger man Bestumveien til ende, så finner man prøvepunktet som ligger ved kulvertinntaket.



Bildet viser Mærradalsbekken mellom Røa og Radiumhospitalet.

5.2.4 Bestumstubben

Alger 2016	Bunndyr 2018	Fisk 2018	Fosfor 2018	Nitrogen 2018
Dårlig	Dårlig	235 ørret/100 m ²	Svært dårlig	Dårlig
Kalkrik og klar (R109)				

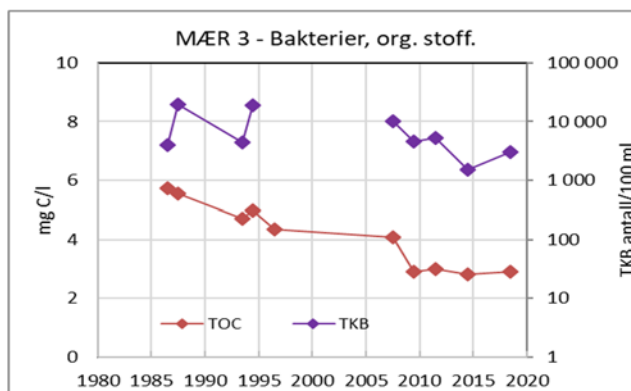
Fram til årtusenskiftet bedret miljøtilstanden seg vesentlig, men etter dette har det ikke skjedd store forandringer. I de siste årene har den økologiske tilstanden blitt noe dårligere, og konsentrasjonen av fosfor har økt. Tilstanden i dag er dårlig til svært dårlig og det gjenstår mye arbeid.

Neste målepunkt (MÆR 3) ligger ved målestasjonen, der bekken renner inn i kulvert ved Bestumstubben. Fra MÆR 2 renner bekken åpen i villabebyggelsen. Langs elva ligger det en avløpsledning som kan lekke spillvann ut i bekken. Det er ingen overvannsledninger som munner ut i bekken på denne delen, med unntak av to utslipp i Sigurd Iversens vei. Nedbørfeltet er 4,8 km² hvor 0,5 km² er lokalt siden MÆR 2. Berggrunnen er sedimentære bergarter som løser seg lett og påvirker miljøtilstanden. Vegetasjonen ser i stor grad hagevekster og varmekjære løvtrær.

Det er små forandringer i konsentrasjonen av tungmetaller siden MÆR 2 siden det kommer inn få overvannsledninger. Tungmetallene kommer trolig primært fra veiavrenning.

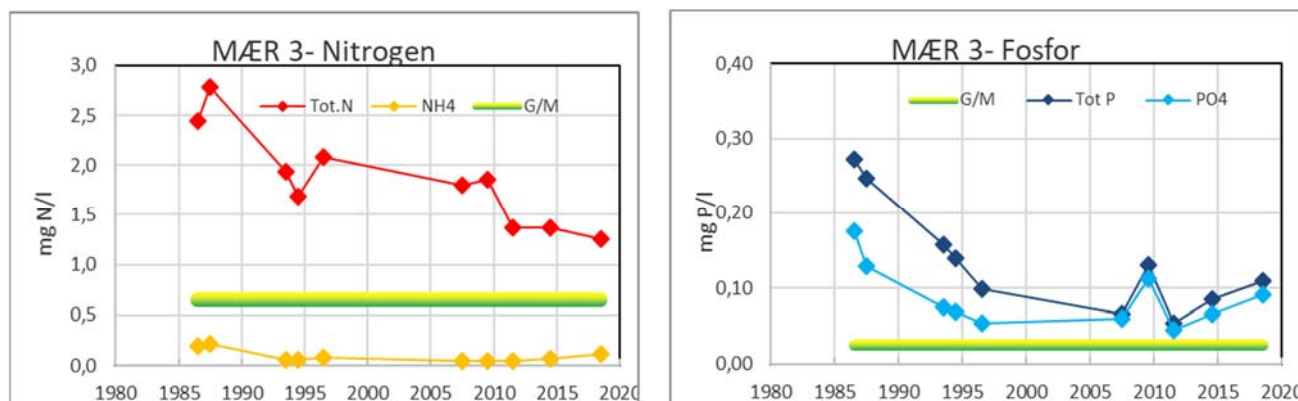
MÆR 3 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1986	6,8	0,23	0,011	0,016		2,5	<1	<20	<30
1987	10,4	0,35	<0,01	0,018	0,068	2,7	<0,1	<20	<30
1993	32,8	0,74	0,023	0,015	<0,05	4,8	<0,1		
1994	26,4	0,67	0,018	0,012	0,067	3,6	0,18		<1,0
1996									
2007	3,2	0,19	<0,01	0,010	<0,005	0,47	0,026	<1,0	<1,0
2009	6,3	0,22	<0,01	0,006	0,005	0,55	0,029	1,1	<1,0
2011	1,4	0,07	0,014	0,015	<0,005	0,42	0,011	<1,0	<1,0
2014	8,0	0,29	<0,01	<0,003	<0,005	0,40	0,023	<1,0	<1,0
2018	5,4	0,30	0,005	0,005	<0,005	0,40	0,022	1,1	0,4

Mengden tarmbakterier (TKB) har blitt redusert på vei fra punkt 2, med unntak av 2018 da det trolig var en økning. Selv om bakteriene dør ut ganske raskt, så tyder reduksjonen på at spillvanntilførselen ikke er så stor i dette området. Konsentrasjonen av TOC har avtatt siden 1980, men siden 2010 har konsentrasjonen vært konstant.



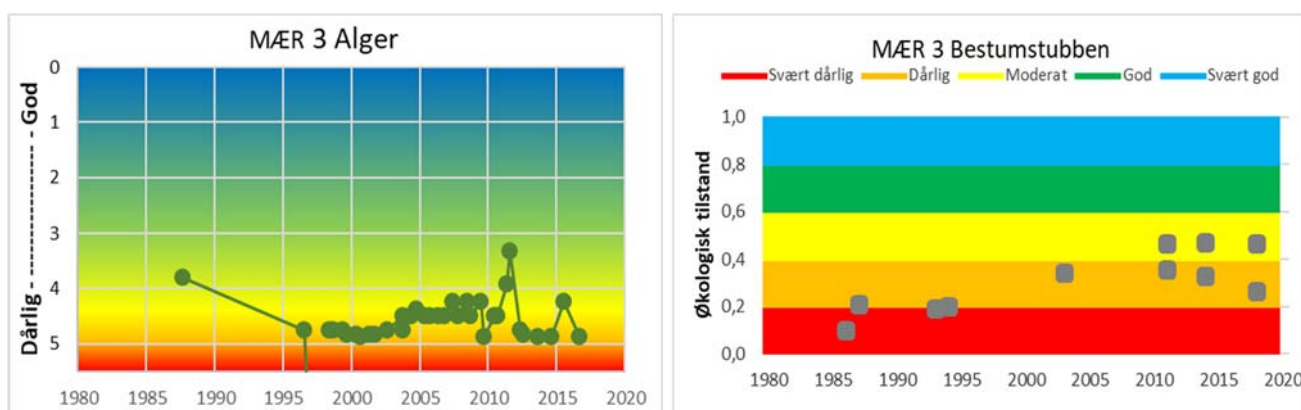
Mærradalsbekken

Figurene nedenfor viser konsentrasjonen av fosfor og nitrogen med grenseverdien mellom god og moderat økologisk tilstand. Konsentrasjonene av totalfosfor og løst fosfor er omtrent like, noe som tyder på store tilførsler av spillvann i området. Tilsvarende ser vi ikke for nitrogen og ammonium. Årsaken er trolig at tilførslene er et stykke oppe i vassdraget, og at det også er andre kilder for nitrogen enn spillvann. Økningen i fosfor de siste årene tyder på økt tilførsler av spillvann, noe også økningen i ammonium tyder på. Miljøtilstanden var svært dårlig for fosfor og dårlig for nitrogen i 2018.



Konsentrasjonene av nitrogen og fosfor reduseres nedover i bekken i de fleste av årene. Et unntak er 2018 hvor konsentrasjonen av fosfor øker, både fra punktet oppstrøms og fra prøvene i 2015. Tilsvarende gjelder også konsentrasjonen av bakterier og ammonium så det tyder på økt spillvannstilførsler.

De biologiske undersøkelsene (se figurene nedenfor) viser at den økologiske tilstanden i forhold til alger er dårlig. Det samme gjelder for bunndyr. Her har forholdene bedret seg siden 1986, men i de siste årene har forholdene blitt noe dårligere igjen. Det er spesielt høstprøvene som er blitt dårligere. Årsaken til dette er mest sannsynlig økt tilførsel av spillvann.



Det ble bare funnet ørret på denne stasjonen. Det ble funnet 128 ørret som var dominert av ungfisk. Tettheten i 2018 og 2014 var høy og konsulenten skrev: «Det kan derfor konkluderes med at miljøtilstanden, vannføring og næringstilgang er tilfredsstillende for ørreten».

5.3 Målestasjonen i Mærradalsbekken

Målestasjonen ligger på samme sted som MÆR 3, i Bestumveien/Bestumstubben like før inntaket til kulverten som fører bekken under E18.

Her er det laget et firkantet overløp (Crump-overløp) hvor vannhøyden måles og vannføringen beregnes. Vannføringen styrer en prøvetaker som tar en prøve etter en forutbestemt mengde vann som passerer. Den mengden bestemmes ut fra vannføringen i bekken og nedbørsprognosene den neste uken. Våren 2020 ble inntaket i kulverten og måleprofilen bygget om.

For prøvetaking, se beskrivelse i kap. 3.2.1.

5.3.1 Vannkvalitet ved målestasjonen i Mærradalsbekken

Tungmetaller			Fosfor 2018	Nitrogen 2018
God			Svært dårlig	Dårlig
Kalkrik og klar (R109)				

Fram til årtusenskiftet bedret miljøtilstanden seg vesentlig, men etter dette har det ikke skjedd store forandringer. I de siste årene har miljøtilstanden blitt noe dårligere, og konsentrasjonen av fosfor har økt. Tilstanden i dag er dårlig til svært dårlig og det gjenstår mye arbeid.

Nedbørfeltet til Mærradalsbekken er i sin helhet innenfor byggesonen. Det er få overvannsledninger som fører overflatevann direkte fra veiene til bekken, de fleste finnes i området Hovseter og Voksen. Bekken renner gjennom store grøntområder slik at vannet som tilføres er grunnvann eller overflatevann fra terrenget. Tabellen nedenfor viser gjennomsnittet av konsentrasjonene til metallene i de årene hvor det er analysert for metaller.

	Hg	Al	Ca	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Zn	Ni	Cd	Pb	STS
	ug/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l	mg/l
1987			39		0,020	0,67	3,0	3,8		11,7	0,016	<0,02	0,18	6,6	24
1993			38		0,015	0,71		4,2			0,024		<0,10	3,6	23
1994			33		0,013	0,69		3,5			0,020		0,15	3,1	25
2003	0,013	1,18	39	<7,00	0,009	1,13	3,2	4,6	0,061	32,2	0,025	<0,015	0,062	2,7	33
2011	0,009	1,16	38	1,8	0,010	1,04	2,6	3,6	0,053	21,6	0,021	0,003	0,042	2,1	37
2014	0,011	1,03	36	1,7	0,009	0,93	2,8	3,6	0,046	19,9	0,019	0,003	0,039	1,7	29
2018	<0,005	0,56	40	1,2	0,007	0,55	2,7	4,3	0,026	30,9	0,011	0,002	0,029	0,92	16

Det er ingen kjente kilder til forurensning med metaller i området, med unntak av veiene. Det er spesielt konsentrasjonen av bly som er redusert siden 1986, og det er med stor sannsynlighet et resultat av forbudet mot bly i bensin.

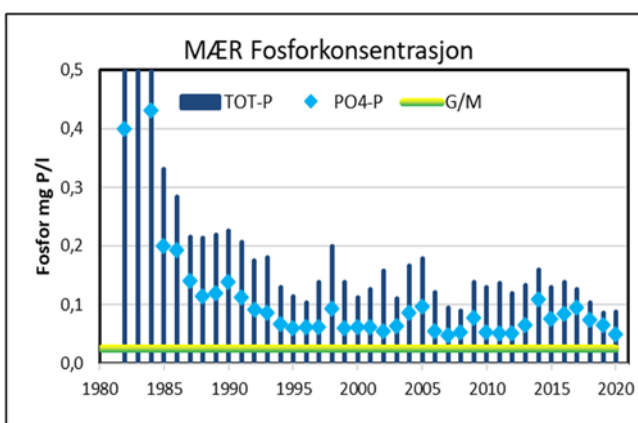
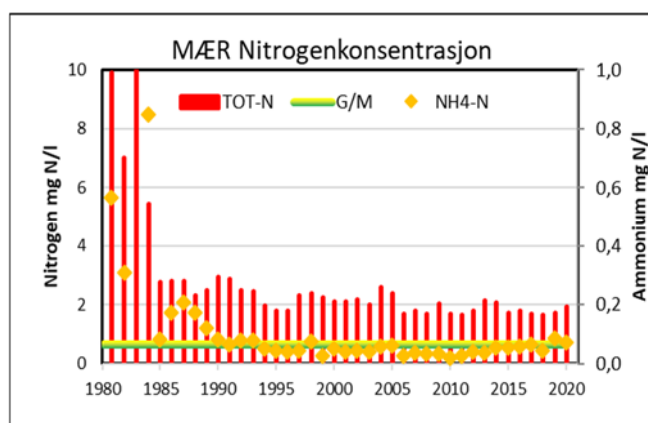
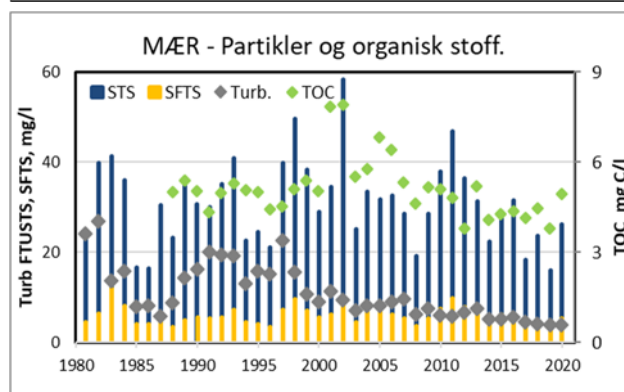
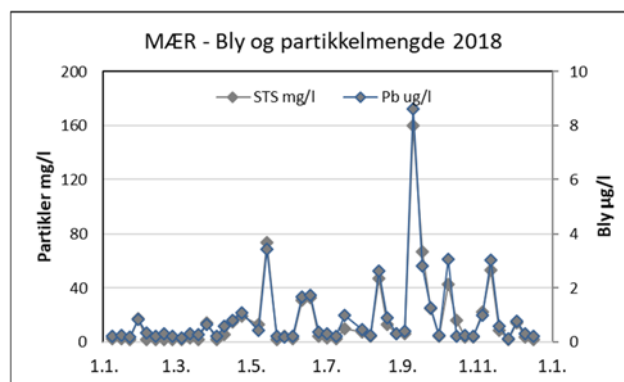
Mærradalsbekken

Det er en god sammenheng mellom konsentrasjonene av partikler og bly, slik som er vist på figuren til høyre ($R^2=0,97$). Av de andre tungmetallene er det en mindre god sammenheng, spesielt for kobber ($R^2=0,80$).

Figuren til høyre viser årsgjennomsnittet av konsentrasjonen av partikler og organisk stoff i prøvene. Konsentrasjonen av suspendert tørrstoff (STS) har variert mye fra år til år, men ikke forandret seg i perioden.

Turbiditeten, som måler «antall partikler», har derimot avtatt noe. Spesielt de siste årene, og årsaken kan være mer feiing i gatene og mindre bruk av piggdekk. Konsentrasjonen av flyktig suspendert tørrstoff og TOC, som begge er mål på organisk stoff, har vært stabile eller avtatt noe siden 1980.

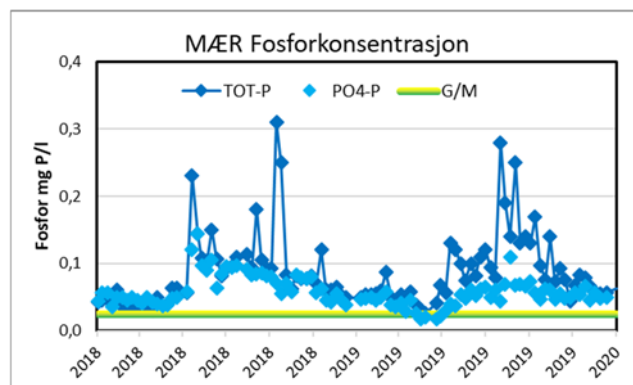
Figurene nedenfor viser at gjennomsnittlig konsentrasjonen per år av nitrogen og fosfor. For nitrogen sank konsentrasjonen kraftig til 1984, da den avskjærende spillvanntunellen til VEAS ble satt i drift. Etter dette har konsentrasjonen av totalnitrogen forandret seg lite.



Kildene til det meste av totalnitrogenet er spillvann og sprengstein. Ammonium har lave konsentrasjoner, men varierer noe på grunn av tilførsler av spillvann nære prøvepunktet.

Konsentrasjonen av fosfor har hatt et tilsvarende forløp som nitrogen, men har sunket noe mer de siste årene. Årsaken til det kan være rehabilitering av den langsgående ledningen i Mærradalen i 2016-17.

En stor andel av fosforet i bekken er løst reaktivt fosfor. Når dette er høyt, er det normalt et tegn på spillvanntilførsler. Figuren til høyre viser konsentrasjonen av totalt fosfor og løst fosfor i 2018-19. Den viser tydelig at det i periodene med mye fosfor så dominerer det fosforet som er bundet til partikler. Perioden med lite overflateavrenning så er det nesten bare løst fosfor i bekken.

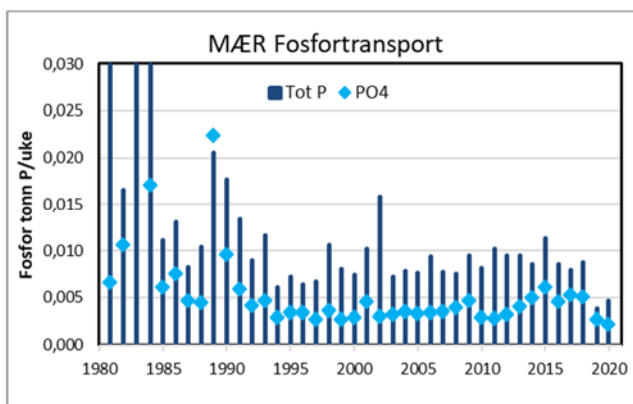
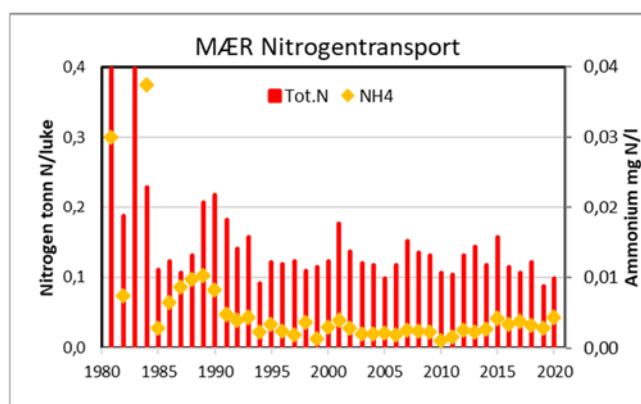


Det er langt igjen til å oppnå god miljøtilstand i Mærradalsbekken, som er kravet i vannforskriften. I dag er miljøtilstanden svært dårlig i forhold til fosfor og dårlig i forhold til nitrogen.

5.3.2 Tilførsler til fjorden fra Mærradalsbekken

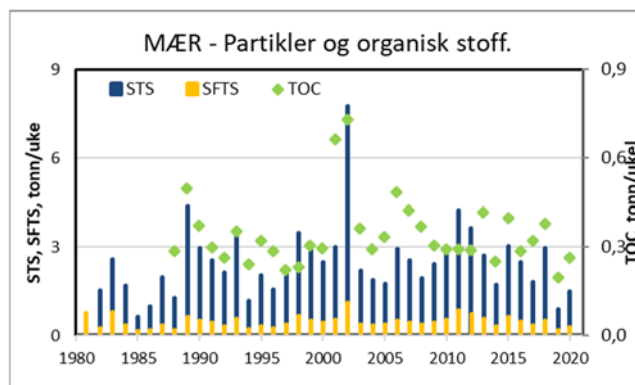
Tilførslene av spillvann til fjorden ble sterkt redusert på 80-tallet. Deretter har tilførslene holdt seg konstant. I 2018 og 19 ble tilførslene halvert, trolig på grunn av rehabilitering av spillvannsledningen i Mærradalen.

Mærradalsbekken er den minste bekken vi overvåker, og transporten til fjorden er ikke stor i forhold til andre bekker/elver. Transporten av nitrogen har vært ca. 100 kg/uke i mange år, men det kan se ut til at det har avtatt litt i de senere årene. Samtidig ser det ut som mengden ammonium har økt, men der er totalmengden liten, ca. 5 kg per uke. Mengden fosfor har også vært ganske stabil de siste 25 årene, men med større variasjon enn nitrogen. De to siste årene er transporten blitt halvert. Det var tørt og liten overflateavrenning i 2018 som ga lav transport, men transporten var lav også i 2019. Årsaken kan være de tiltak som ble gjort på spillvannsledningen langs Mærradalen. En avløpsledning med diameter på 500 mm ble rehabilitert ved at det ble lagt inn en strøp i røret.



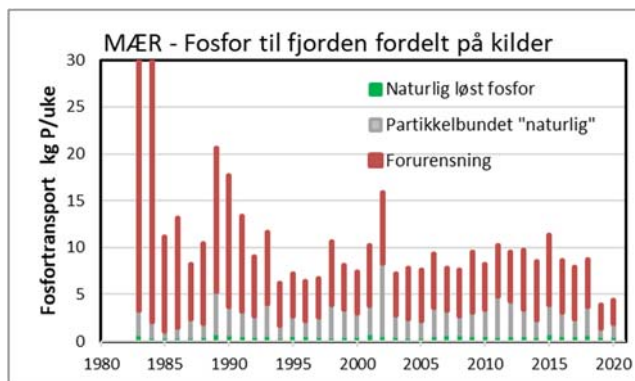
Mærradalsbekken

Figuren til høyre viser gjennomsnittlig transport per uke for hvert år av TOC, STS og SFTS. Vi ser at dette varierer mye fra år til år, og når vi vet at fosfor ofte er naturlig knyttet til partikler, så vil dette fosforet komme i tillegg til forurensninger, som spillvann.



Vi kan estimere hvor mye fosfor som kan komme fra forurensningskilder, som spillvann. Ved å redusere mengden med fosfor som er knyttet til partikler og anta hvor mye som er naturlig løst. Forutsetningen er 1 mg fosfor per gram suspendert tørrstoff, samt 10 µg/l naturlig løst fosfor

Figuren til høyre viser hvor mye forurensning, antas å utgjøre av den totale transporten som brune søyler. Resultatene tyder på at mengden spillvann til stasjonen er halvert de to siste årene på grunn av rehabilitering av ledningsnett.

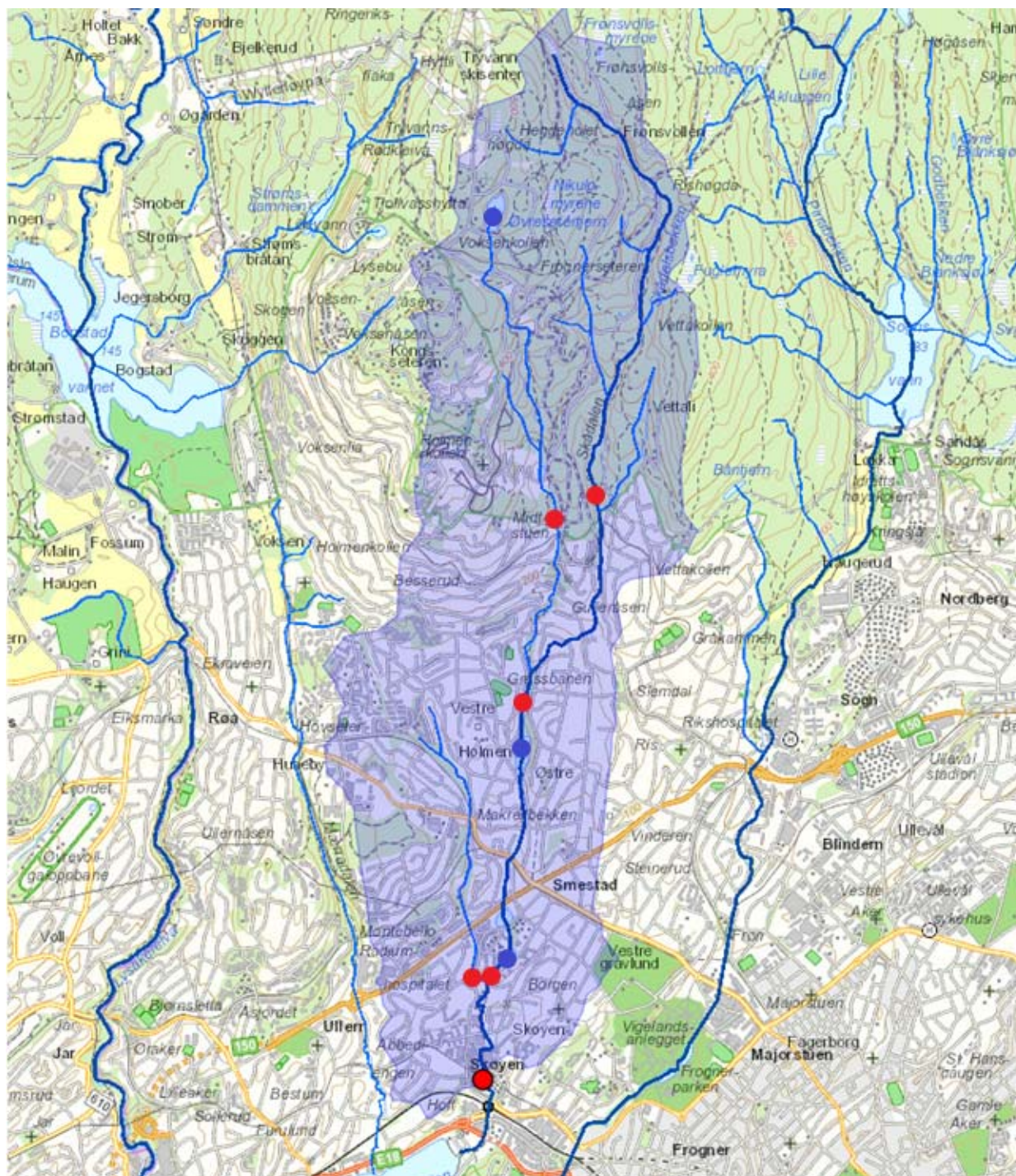


Til sist har vi tatt med hvor mye som ble transportert av tungmetaller fra bekken til fjorden i 2018.

Hg	Cr	Cd	Ni	Pb	Cu	Fe	Mn	Zn
g/år	g/år	g/år	kg/år	g/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
15	3297	78	6,25	2602	18	1601	71	31



Bildet viser fisketrapp i utløpet av kulverten under Ring 3 ved Radiumhospitalet.



Nedbørfelt totalt	14 km ²		Avløp felleledninger	64 km
I Byggesonen	5,4 km ²		Spillvannsledninger	33 km
Lengde	8,9 km		Overvannsledninger	36 km
Middelvannføring	0,23 m ³ /sek		Antall overløp	23
De røde og blå punktene viser hvor prøven er tatt. Blå i dammer og røde i bekken.				

6.1 Nedbørfeltet

Hoffselva har sine kilder i området Holmenkollen, Voksenåsen og Vettakollen med Øvresetertjern. Flere bekker renner sammen og danner Styggedalsbekken og Skådalsbekken. Disse møtes like oppstrøms Stasjonsveien før Holmendammen. Videre renner vannet til Smestaddammene, for så å møte Makrellbekken ved Gullkroken. Like før dette danner bekken Dronningfossen.

Makrellbekken starter oppe ved Holmenkollbakken, passerer Ring 3 ved kommunens gjenbruksstasjon før den møter Holmenbekken ved Gullkroken. Like nedenfor samløpet ligger Hoffsdammen, som nå er helt full av sedimenter. Herfra renner elva ned til Skøyen og ut i Bestumkilen.

Geologisk består den øvre delen av nedbørfeltet, ned til Midtstuen, av vulkanske bergarter med et tynt lag løsmasser. Videre nedover er det kalkstein, leirskifer og sandstein som er dekket med leire eller oppsmuldret fjell. Øvre del nedbørfeltet er dekket av gran og furuskog, mens lengre nede er det bebyggelse, for det meste småhus med hagevegetasjon.

Innsjøer	Årsak	Elv/bekk	Årsak
Øvresetertjern	resipient	Skådal- /Styggedalsbekken	resipient
Holmendammen	Resipient	Stasjonsveien	resipient
Smestaddammene	Resipient	Dronningfossen	resipient
		Makrellbekken	resipient
		Nedre Skøyen vei	resipient
		Målestasjonen	resipient



Bildet. Det er ikke alltid like lett å følge vassdragene gjennom bebyggelsen. Bekken sees ved furutreet.

6.2 Fra Marka til byen

6.2.1 Øvresetertjern

Alger	Siktedyp		Fosfor 1988	Nitrogen 1988
Dårlig	Dårlig		Moderat	Moderat
Moderat kalkrik og humøs (L208)				

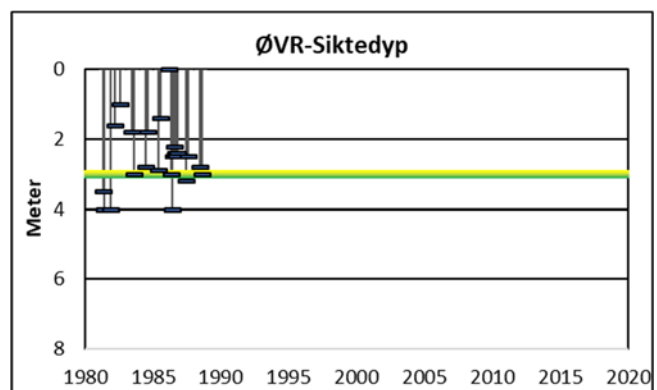
Tjernet hadde på 1980-tallet moderat miljøtilstand og dårlig til moderat økologisk tilstand. Forholdene i dag er ikke kjent.

Øvresetertjern ligger nesten på toppen av Tryvannsåsen. Tjernet ble overvåket i perioden 1981 til 1988 fordi det er et godt besøkt badevann. Nedbørfeltet er lite, ca. 0,2 km² og består av skog, skibakke, samt en barnehage og en driftsstasjon for telemastene. Tidligere var tjernet drikkevannskilde for de som bodde her oppe.

Øvresetertjern	ØVR
Høyde over havet i m	477
Nedbørfelt km ²	0,21
Vannareal km ²	0,031
Største dyp m	3,9
Middeldyp m	2
Reguleringshøyde m	-
Teoretisks oppholdstid år	0,6
Kilde: NVE/VAV	

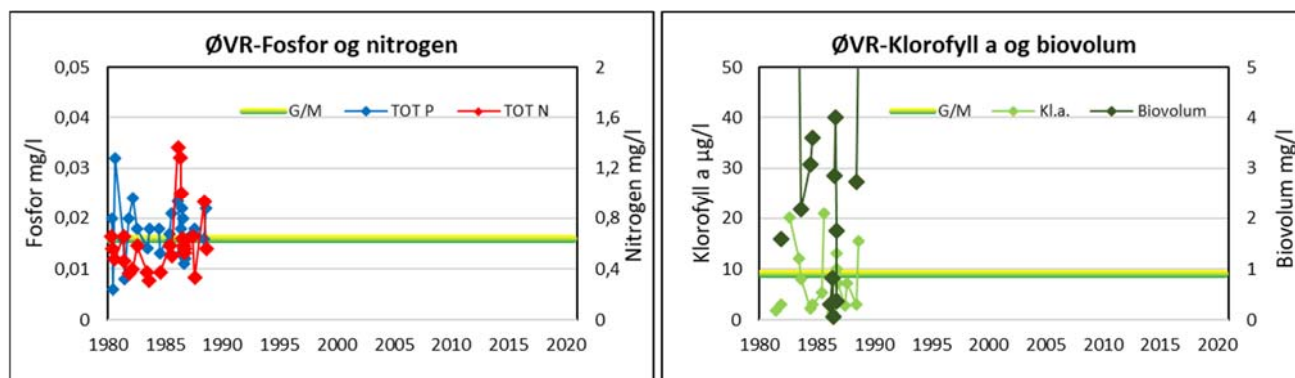
TOC verdien var gjennomsnittlig 6,8 mg C/l, som tilsvarer humøs vanntype. Kalsiumverdien var gjennomsnittlig 6,5 mg ca. per liter som tilsvarer moderat kalkrikt vann.

I perioden 1986-88 var gjennomsnittlig siktedyp 2,8 m, som tilsvarer moderat miljøtilstand. Årsaken til lite siktedyp er humus og oppvirvling av partikler fra dyr og mennesker. Siktedypet tilsvarer en dårlig vannkvalitet.



Hoffselva

Miljøtilstanden, med hensyn på fosfor og nitrogen, er vist på figuren nedenfor. Konsentrasjonene varierte mye, fra god til dårlig miljøtilstand. Årsaken er trolig utvasking fra nedbørfeltet, oppvirvling av sedimenter av de som bader og næringstilførsler fra fugl. Gjennomsnittet for 1986-88 var moderat vannkvalitet for både nitrogen og fosfor.



Algemengden, som klorofyll a og biovolum, varierte mye. Ut fra gjennomsnittsverdiene for 1986-1988 var den økologiske tilstanden moderat for klorofyll a og dårlig for biovolum.

Bakterienivået var svært varierende fra 1 til 600 TKB/100 ml, men de fleste var under 100. Det tyder ikke på tilførsler av spillvann.



Bildet viser Øvresetertjern. Herfra renner vannet forbi Frognerseteren, videre ned til Midtstubakken og til Midtstuen T-banestasjon. Her ligger øverste prøvetakingspunkt i Hoffselva hvor det er blitt tatt prøver i perioden 2007 til i dag.

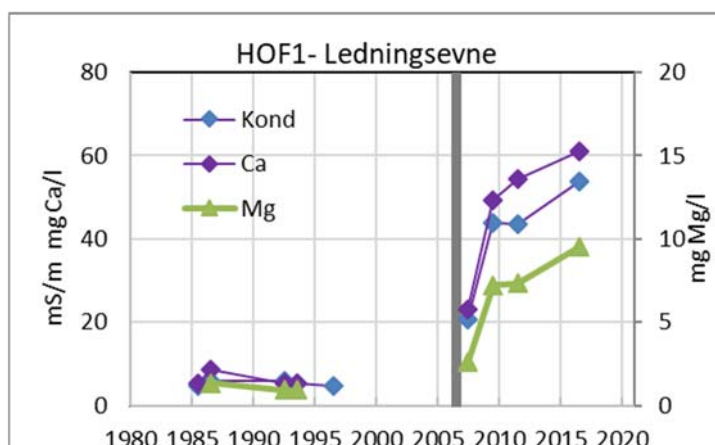
6.2.2 Skådalsbekken/Styggedalsbekken

Alger 2016	Bunndyr 2018	Fisk 2018	Fosfor 2018	Nitrogen 2018
God	God	28fisk/100m ²	Svært god	Moderat
Kalkrik og klar (R109)				

De biologiske indikatorene viste god til svært god økologisk tilstand, men vannet var i 2016 fremdeles sterkt påvirket av utbyggingen av Midstubakken mht nitrogen og salter. Total er den økologiske tilstanden moderat og det må derfor gjøres tiltak etter vannforskriften.

Prøvene i perioden 1980- 2000 ble tatt i Skådalsbekken (HOF 1) og etter det ble prøvene tatt i Styggedalsbekken, begge prøvepunkter utenfor byggesonen. De fysiske forholdene rundt de to bekkene er like og det svært sannsynlig at den naturlige miljøtilstanden er lik. Punktet ble flyttet til Styggedalsbekken for å få med utbyggingen av Midstubbakken, og at utslippene fra Frognerseterområde var fjernet.

De høye verdiene av ledningsevne, kalsium og magnesium etter 2005 kom fra utbyggingen av Midstubakken, se figuren til høyre. Det ble brukt store mengder fyllmasse og avrenning fra disse påvirket miljøtilstanden i bekken. Tilsvarende økning var det også for natrium hvor konsentrasjonene var rundt 13 mg Na/l i 2009 og har økt til 25 mg Na/l i 2016. På HOF 2, neste prøvetakingspunktet nedstrøms, var konsentrasjonene vesentlig lavere så årsaken er trolig salting av skiløyper i Holmenkollanlegget, og salting av veier.



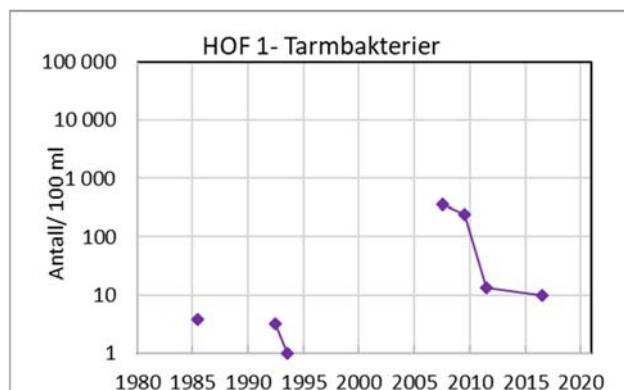
Tabellen til høyre viser gjennomsnitte av konsentrasjonene av tungmetallene. Det er en tydelig forskjell mellom Skådalsbekken og Styggedalsbekken, hvor konsentrasjonene av sink og kadmium er høyest i Skådalsbekken.

HOF 1 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
		mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1985	1,1	0,03	0,040	<0,02		<1,0	0,28	<20	
1986	6,7	<0,05	0,034	<0,01		1,3	0,43	<20	<30
1992	0,8	<0,05	0,039	<0,01		<1,0	0,35	<10	<30
1993	0,3	<0,05	0,041	<0,01	<0,05	<1,0	0,34	<0,07	0,2
2007	1,4	0,04	<0,01	0,009	<0,005	0,29	0,057	<1,0	<1,0
2009	<1	0,07	<0,01	0,005	<0,005	0,28	0,098	<1,0	<1,0
2011	<1	0,05	<0,01	0,004	<0,005	<0,1	0,058	<1,0	<1,0
2016	4,0	0,03	0,004	0,002	<0,005	<0,12	0,058	<0,80	<0,4

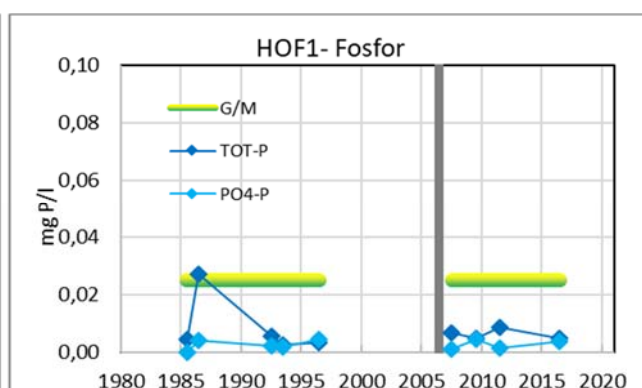
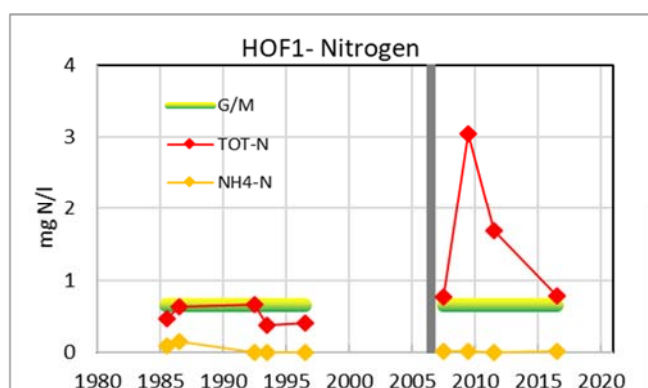
Fram til 2007 ble det også tatt prøver om vinteren, og det ga høyere konsentrasjoner av tungmetaller enn om sommeren. Vi vet at det er gamle skjerp i området hvor det ble lett etter/utvunnet metaller, noe som viser at det er metaller i grunnen. Dette kan gi økte konsentrasjon av metaller i grunnvannet. Konsentrasjonene av metallene synker nedover i vassdraget, noe som tyder på at årsaken er grunnvannstilsig i de øvre delene av nedbørfeltet.

Hoffselva

Prøvepunktene ligger oppstrøms bebyggelsen, men i 2007 og 2009 var det høyere bakterietall (TKB) enn vi vil forvente. En del kan være fra fugler og hunder, men samtidig var det en stor utbygging av Holmenkollanlegget.



Gjennomsnittet av konsentrasjonene av fosfor og nitrogen for hvert år er vist i figurene nedenfor, sammen med grensen for god/moderat miljøtilstand.



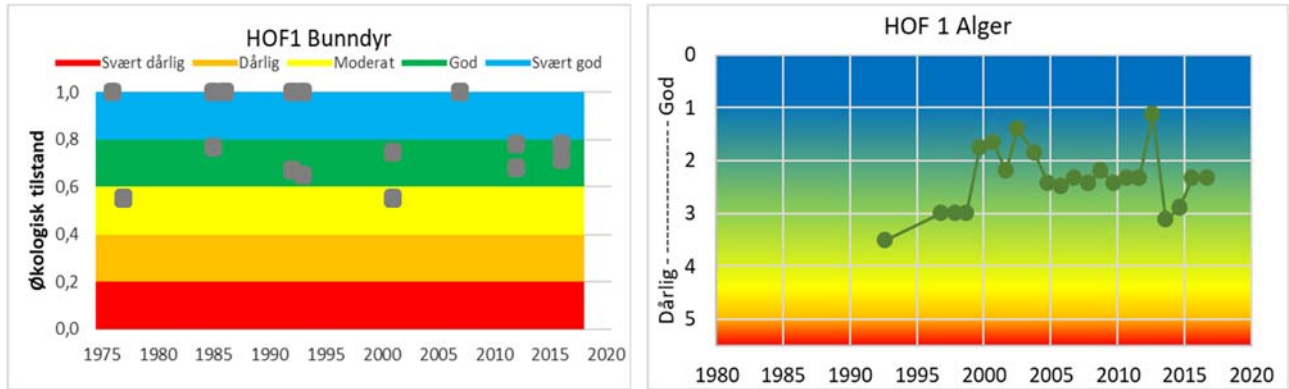
Konsentrasjonene av fosfor var stort sett lave, med unntak av 1986. Samtidig var det høye konsentrasjoner av natrium og kalium. En mulig forklaring er utslipp fra Frognerseteren pumpestasjon som det i denne perioden var problemer med. I Styggedalsbekken var det høye konsentrasjoner av nitrogen på grunn av nitrogenrester fra sprengsteinen de brukte til utfyllingen av Midtstubakken. Det ga i 2016 en moderat miljøtilstand i forhold til nitrogen og svært god i forhold til fosfor.

Bildet viser jernskjerp i Vettakollen. Slike opphopninger av metaller i berggrunnen kan føre til høyere metallkonsentrasjoner i bekkene enn normalt



Den økologiske tilstanden med hensyn på bunndyr og alger er vist nedenfor. Bunndyrprøvene ble tatt i Skådalsbekken til og med 2007 og deretter Styggedalsbekken. Algeprøvene ble tatt i Skådalsbekken i hele perioden.

Den økologiske tilstanden med hensyn på bunndyr har variert mellom god og svært god i hele perioden, noe som viser at det er lite organisk forurensning i bekken. Algene viser tilsvarende god miljøtilstand. Det er ingen tydelig forskjell mellom de to bekkene.



Det ble registrert ørret både i Skådalsbekken og Styggedalsbekken, men som oftest få individer. I 2016 ble det fanget 11 ørret i Styggedalsbekken og det ble beregnet en tetthet på 3,5 fisk/100m² for yngel og 27 fisk/100 m² for voksen fisk. Resultatene viste at det var naturlig reproduksjon i bekken.



Bildet. Før avløpsvannet ved Frognersetere ble ført ned til byen var det et eget renseanlegg fram til 1976. Røret vi ser er nok rester av utløpet som rant til Skådalsbekken.

6.3 Fra Marka til Dronningfossen

Skådalsbekken og Styggedalsbekken renner begge inn i bebyggelsen ved T-banelinjen. De møtes oppstrøms Stasjonsveien og Holmendammen. Fra Holmendammen renner bekken i villabebyggelsen ned til øvre Smestad dam, så til nedre Smestad dam (Bjørnebodammen) og så til samløpet med Makrellbekken hvor Dronningfossen ligger og prøvepunkt HOF 3.

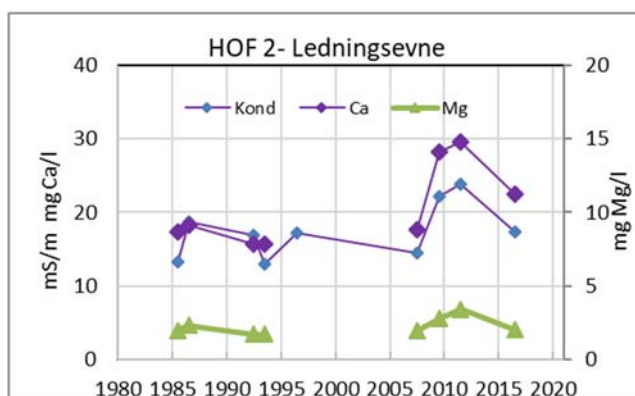
6.3.1 Stasjonsveien

Alger 2016	Bunndyr 2016	Fisk 2016	Fosfor 2016	Nitrogen 2016
God	God	58+60 fisk/100 m ²	Svært god	Moderat
Kalkrik og klar (R109)				

Miljøtilstanden er blitt god til svært god med hensyn på næringsstoff, og forholdene har bedret seg med årene. Den økologiske tilstanden for bunndyr og alger viser moderat til god tilstand i dag og har blitt dårligere med årene. Årsaken til forskjellene er ukjent.

Prøvepunktet (HOF 2) ligger like nedstrøms Stasjonsveien. Nedbørfeltet er 7 km², det aller meste med vulkanske bergarter som gir fra seg lite næringsstoffer, og stort sett dekket med barskog. De nederste delene er stort sett dekket med løsmasser og bebyggelse. Det er registrert 8 overvannsledninger og fem overløp.

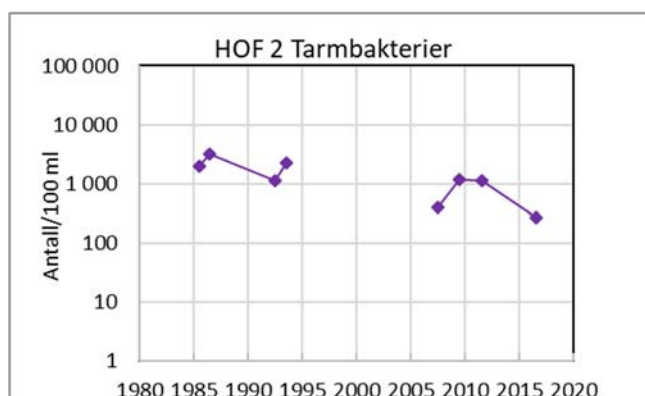
Vi har nå kommet inn i et område med store mengder løsmasser, fra blant annet leirskifer og kalkstein. Dette påvirker miljøtilstanden med økt saltholdighet, deriblant innhold av kalsium og magnesium. Natriumverdiene er over halvert i forhold til Styggedalsbekken (HOF 1) i de siste årene. Vi ser en økning i saltmengden rundt 2010, som vi så i Styggedalsbekken, og som trolig kom fra utbyggingen av Holmenkollanlegget.



Konsentrasjonene av tungmetaller vises i tabellen til høyre. De var lave og lavere enn i Skådalsbekken (HOF 1). Det var noe høyere verdier på 80-og 90-tallet, fordi prøvene da også ble tatt om vinteren. Årsaken er trolig økt andel av grunnvann i prøvene, se HOF1.

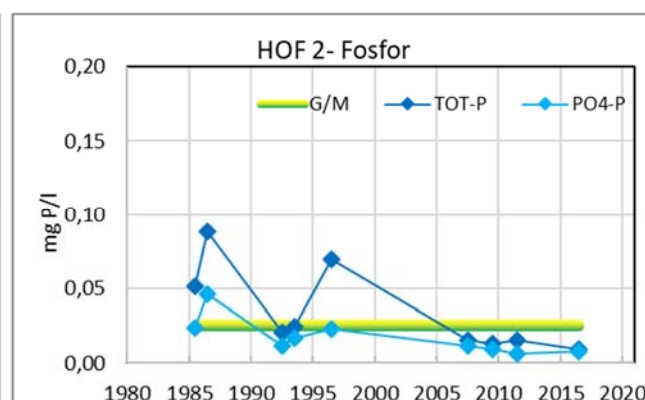
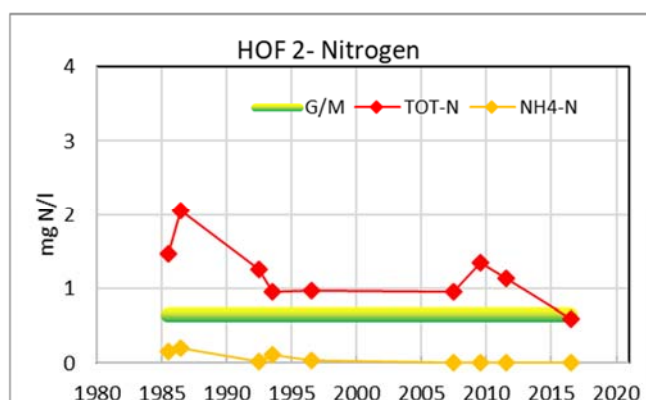
HOF 2 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1985	2,3	0,06	0,018	<0,02		<1,0	0,18	<20	<0,5
1986	2,6	0,10	0,017	<0,01		2,6	0,27	<20	<30
1992	2,1	0,06	0,016	<0,01		<1,0	0,13	<10	<30
1993	1,8	0,06	0,017	<0,01	<0,05	<1,0	0,12	<0,7	0,28
1996									
2007		0,07	<0,01	0,006	<0,005	0,46	0,077	<1,0	<1,0
2009	1,7	0,05	<0,01	0,004	<0,005	0,26	0,079	<1,0	<1,0
2011	<1	0,04	<0,01	<0,003	<0,005	0,19	0,078	<1,0	<1,0
2016	4,7	0,19	0,005	0,003	<0,005	0,24	0,078	<0,80	0,4

Vi har nå kommet ned i bebyggelsen og konsentrasjonen av tarmbakterier har økt fra HOF 1, noe figuren til høyre viser. Den viser gjennomsnittet av resultatene per år. Antallet har økt vesentlig, men ikke mer enn vi kan forvente i byggesonene med hundelufting, mating av ender mm. På 80-90-tallet kan resultatene tyde på tilførsler av spillvann.



Gjennomsnittet av konsentrasjonene av fosfor og nitrogen for hvert år er vist i figurene nedenfor, sammen med grensen for god/moderat miljøtilstand.

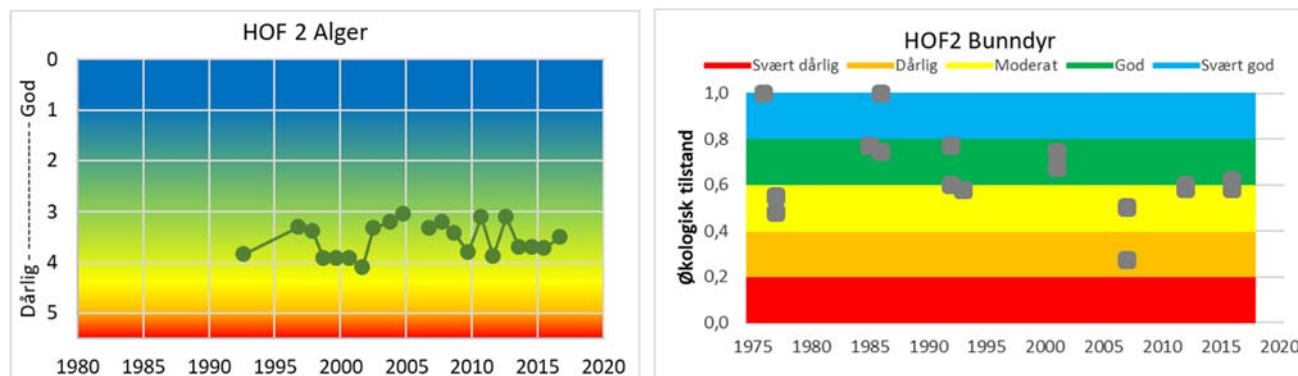
Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen var ganske høye på 80- og 90-tallet på grunn av tilførsler av spillvann. Unntaket var i 1996 hvor en del av prøvene hadde mye partikler som førte til den høye fosforverdien. Fram til i dag har konsentrasjonen av fosfor og nitrogenverdiene avtatt på grunn av mindre lekkasjer fra avløpsnett.



Tilsvarende undersøkelse ble gjennomført i 1974 og 1975. Den gang var gjennomsnittet av konsentrasjonen av fosfor 0,20 og 0,27 mg P/l. Dagens konsentrasjoner er i dag omtrent 5 % av verdiene på 70-tallet.

I 2016 var miljøtilstanden god for nitrogen og svært god til god for fosfor. Dette er i tørrvær uten overløp og i slike situasjoner vil miljøtilstanden være mye bedre enn ved nedbør og overflateavrenning.

Undersøkelsen av bunndyr og alger gir et litt annet resultat, vist i figurene nedenfor. Bunndyrundersøkelsen viser at den økologiske tilstanden har blitt dårligere og er i dag moderat til god. De dårlige resultatet i 2007 skyldes trolig toksiske utslipp ut fra konsulentens oppfatning. Algesamfunnet har i vist moderat til god økologisk tilstand.



Algene reagerer mest på tilførselene av næringsstoff. Bunndyr derimot reagerer mer på organisk stoff. Årsaken til at de økologiske forholdene er blitt dårligere kan være økt overløp fra spillvannsnettet som kan gi mye lett nedbrytbart organisk stoff.

I 2016 ble det bare registrert ørret, mens det tidligere også er registrert ørekyt. Fiskeundersøkelsene viste at det var mye fisk i bekken. Tettheten av årsunger i 2016 var 58 fisk/100 m², mens det for eldre fisk var 60 /100 m².

6.3.2 Holmendammen

Alger 2014-17	Siktedyp2014-17		Fosfor 2014-17	Nitrogen 2014-17
God	Dårlig		Dårlig	Dårlig
Kalkrik og klar (L109)				

Holmendammen er preget av stor gjennomstrømning og konsentrasjonene av næringsstoff varierer sterkt fra år til år. Disse variasjonene og store mengder vasspest gjør at algemengden ikke er en god indikator for den økologiske tilstanden.

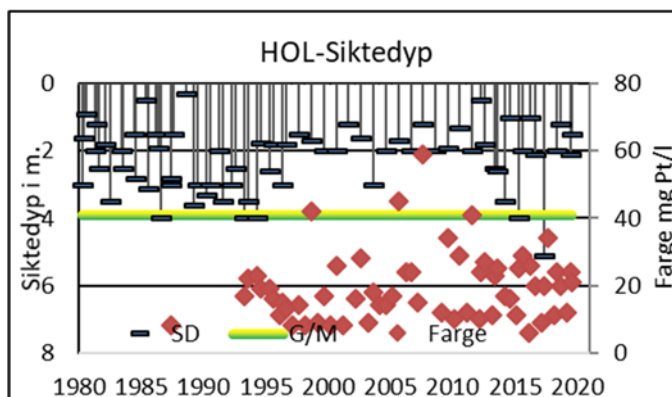
Holmendammen (HOL) er en liten dam som ble laget for å skjære is. I dag er den en rekreasjonsdam hvor det trenes i fluekasting fra to flytebrygger. Det bades i sydenden av dammen da den resterende del i stor grad er fylt med vasspest.

Det har variert noe hvor prøvene er tatt. De er enten tatt midt i dammen, ytterst på den sydligste flytebrygga eller fra demningen. Årsaken til dette er at demningen ikke alltid har vært tilgjengelig for prøvetaking.

Holmendammen	
Høyde over havet i m	112
Nedbørfelt km ²	7,9
Vannareal km ²	0,027
Største dyp m	3,9
Middeldyp m	1,6
Reguleringshøyde m	5,0
Teoretisk oppholdstid år	0,01
Kilde: NVE/VAV	

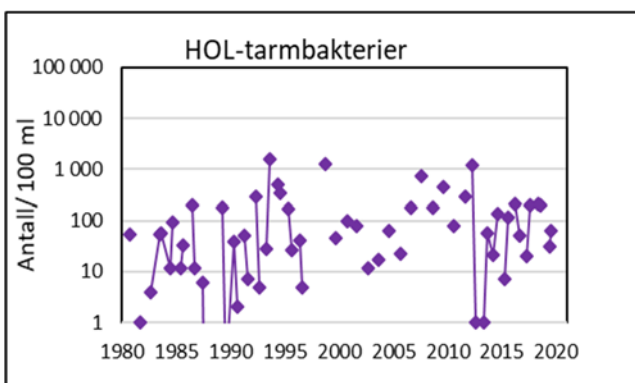
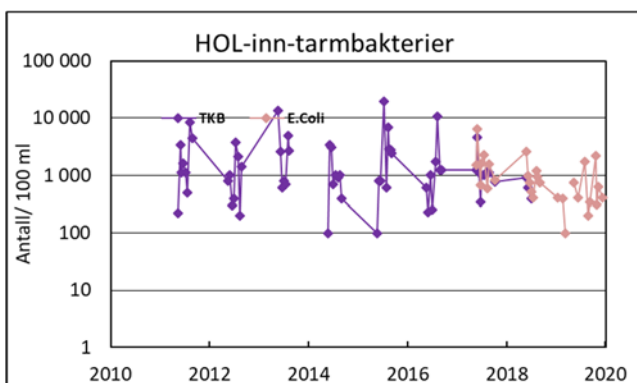
Innsjøen ligger 112 m.o.h. og i klimasonen «skog». For de siste 5 årene er gjennomsnittet av konsentrasjonen for kalsium 24 mg Ca/l og fargetallet 20. Vanntypen i dag er kalkrik og klar.

Ved mye nedbør flommer vannet raskt gjennom dammen, og den blir sterkt preget av partikler. Siktedypet varierer derfor mye og det er liten sammenheng mellom dette og fargen på vannet. Ut fra siktedypet varierer miljøtilstanden mellom god og svært dårlig, mens middelverdien for de siste 5 årene viser dårlig miljøtilstand.



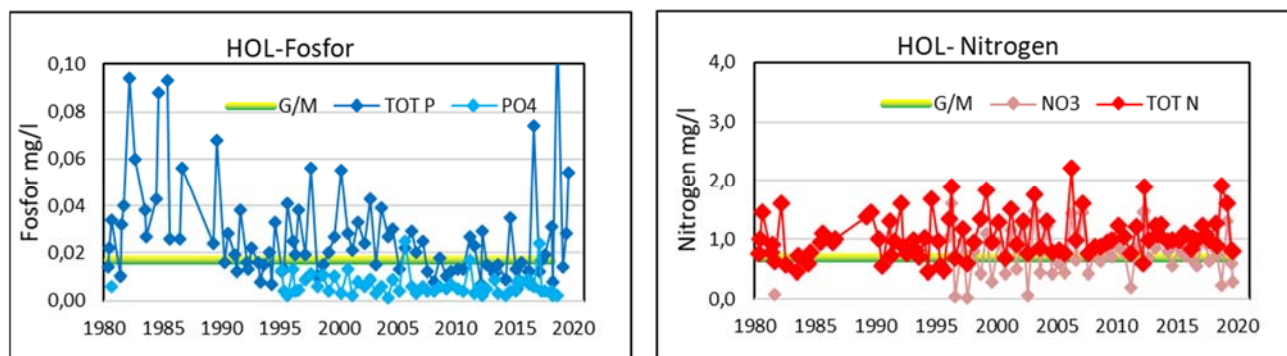
Dammen er full av vasspest. Det fører til at partikler og næringsstoff holdes igjen og gir dermed bedre miljøtilstand nedover i bekken.

Bakterieinnholdet i Holmendammen er høyt, og med store variasjoner. Figuren nedenfor til venstre viser bakteriemengden i innløpet i perioden 2010-2019, den andre i innsjøen 1980-2019. Kildene kan være spillvann, men det er også store mengder fugl som kan ha påvirket resultatene. Bakteriene i innløpet kommer trolig av lekkasjer fra spillvannsledningene, mens i dammen kan mye komme fra fugl. Konsentrasjonene er til tider så høye at det ikke tilfredsstiller kravene til badevann.



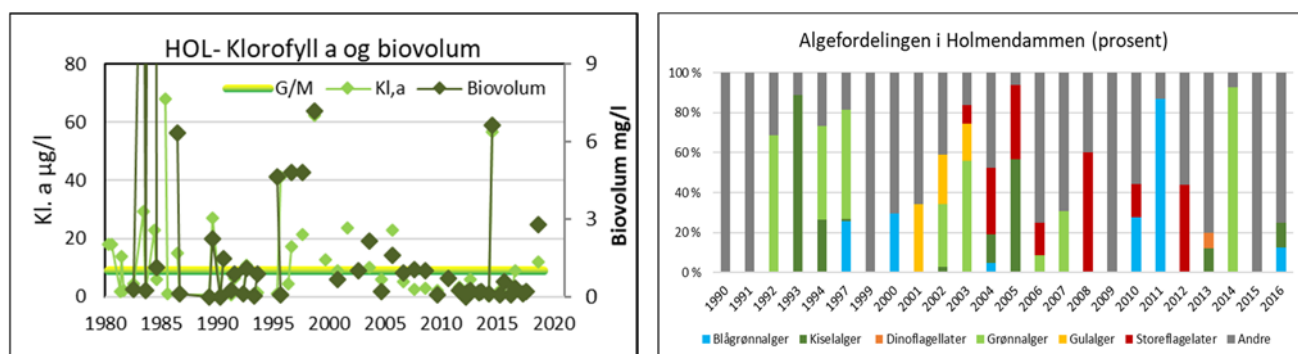
Bildet viser Holmendammen sett fra syd.

Stor variasjon i partikkelmengde gir også stor variasjon i fosforkonsentrasjon. Samtidig vil overløp fra spillvannsnettets gjøre det samme. Gjennomsnittet av konsentrasjonen av totalfosfor og totalnitrogen har for de siste 5 årene gitt dårlig miljøtilstand. Vi ser også i figurene nedenfor at konsentrasjonen av løst fosfor (PO_4) og nitrat (NO_3) noen år var svært lave. Det betyr at disse næringsstoffene er brukt opp av algene og vasspesten, og veksten begrenses av fosfor eller nitrogen.



Den raske gjennomstrømningen gir stor utvasking av alger, men når det er liten gjennomstrømning, vil algemengden bli høy. For de siste fem årene er gjennomsnittsverdiene så lave at det gir god økologisk status. Dette sier imidlertid mer om gjennomstrømningen og mengden vasspest enn om den økologiske tilstanden.

Figuren som viser fordelingen av algegrupper, gjenspeiler variasjonen i vannføringen til dammen. I noen år har det vært dominans av alger som indikerer rent vann, men andre år var det mer av alger som er vanlig i forurensede innsjøer.



Gjennom Holmendammen har vannet blitt rensert ved at en del partikler med næringsstoff sedimenterer. Videre nedover renner bekken gjennom småhusbebyggelse, krysser Ring 3 og ut i Øvre Smestaddammen. Med unntak av noen korte overvannsledninger, like nedstrøms dammen, så er det ingen overvannsledninger som munner ut i bekken før Øvre Smestaddammen. Imidlertid ligger det en fellesledning langs bekken som kan forurense.

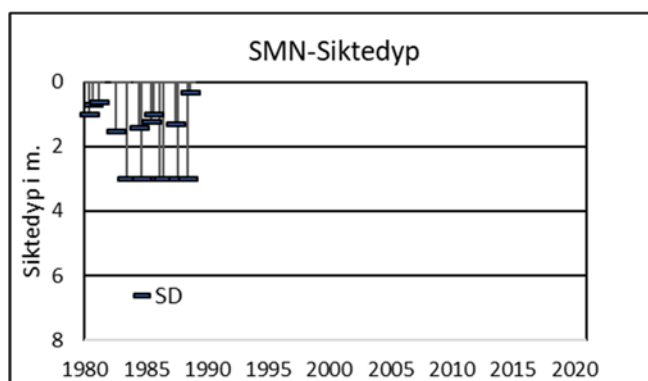
6.3.3 Smestaddammen

Dammene er opprinnelig isskjæringsdammer som de andre dammene i området. Øvre Smestaddam (SMØ) ble tømt året etter oppstart av prøvetakingsprogrammet. Den er senere rehabilitert og blitt grunnere. Prøvetakingen startet opp igjen i 2019. Vi har derfor ingen data herfra.

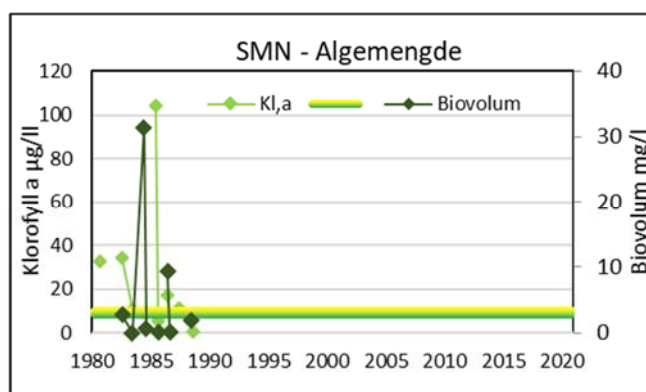
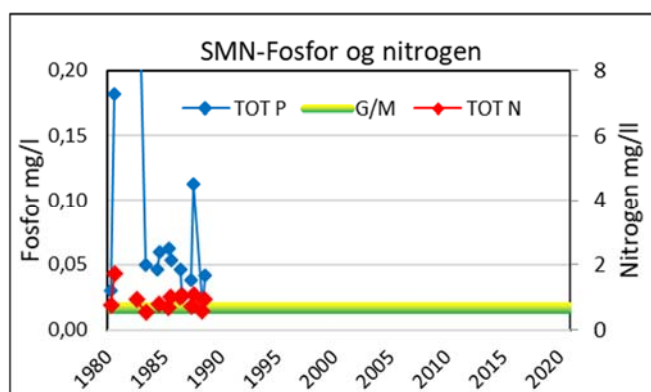
Nedre Smestad dam (SMN) er en litt mindre og dypere dam. Den er fylt med vasspest og fungerer dermed som en rensedam. Den ble overvåket i perioden 1980 til 1988.

Veiene i området tilførte dammen mye partikler og næringsstoff. På grunn av mye vasspest så var det vanskelig å få målt siktedypet. Mindre enn 3 meter i figuren angir at man ikke kom så dypt med skiven som ønskelig.

Smestaddammen	SMN	SMØ
Høyde over havet i m	40	53
Nedbørfelt km ²	8,1	8,1
Vannareal km ²	0,007	
Største dyp m	ca. 4	ca. 1
Middeldyp m		
Reguleringshøyde m	-	-
Teoretisk oppholdstid år		
Kilde: NVE/VAV		



Konsentrasjonene av fosfor varierte mye og det samme gjorde algemengden. Miljøtilstanden var stort sett dårlig i denne perioden.



Bildet viser Nedre Smestaddam (Bjørnebodammen).

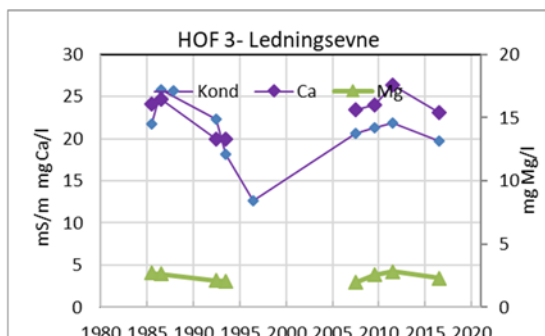
6.3.4 Dronningfossen

Alger 2016	Bunndyr 2016	Fisk 2016	Fosfor 2016	Nitrogen 2016
God	Dårlig	46 + 50 fisk/100 m ²	God	God
Kalkrik og klar (R109)				

Miljøtilstanden på stasjonen med hensyn på fosfor og nitrogen var god, på grensen til moderat. Den økologiske tilstanden for alger var også god, men for bunndyr var den dårlig. Den er fremdeles noe påvirket av spillvann, men Bjørnebodammen fungerer som renseanlegg.

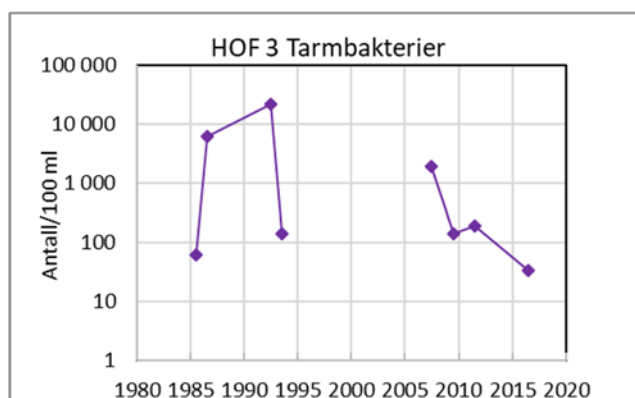
Neste prøvepunkt (HOF 3) ligger nær Dronningfossen, 200 m nedstrøms Nedre Smestaddam. Nedbørfeltet er ca. 8 km², fra HOF 2 er det ikke mer enn ca. 1 km². Det består for en stor del av småhusbebyggelse og noen blokker. Avløpssystemet består av separatsystem i nedre deler, nær dammene. Det er åtte overvannsutslipp siden HOF 2 og derav ett overløp i tillegg til felleskummer.

Vi har nå kommet godt ned i byen og nedstrøms Ring 3. Det er ingen store forandringer i konsentrasjonene av tungmetaller fra Stasjonsveien. Unntaket er kadmium hvor konsentrasjonene er omtrent halvert. Det tyder på at det meste kommer fra Marka. Det ser ikke ut til at veiavrenningen har en merkbar effekt på konsentrasjonene av tungmetaller.

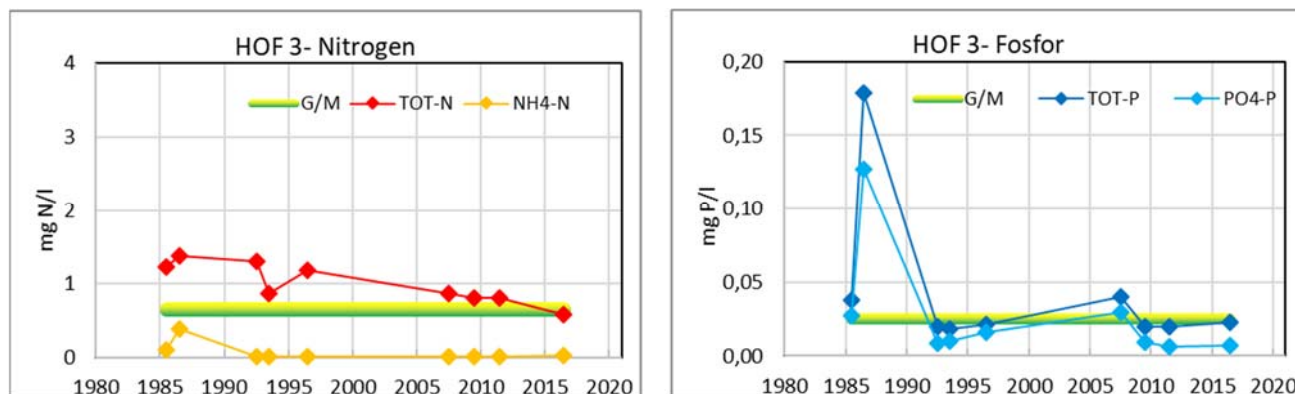


HOF 3 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1985	1,5	0,17	<0,01	<0,02		1,0	0,097	<20	<0,5
1986	7,7	0,20	0,014	<0,01		1,8	0,097	<20	<0,5
1992	2,2	0,16	0,014	<0,01		<1,0	<0,1	<10	<0,5
1993	1,2	0,17	0,012	<0,01	<0,05	<1,0	<0,1	<0,7	0,25
1996	<2,0								
2007		0,17	<0,01	0,012	<0,005	0,28	0,109	<1,0	<1,0
2009	1,2	0,16	<0,01	0,005	<0,005	0,29	0,035	<1,0	<1,0
2011	1,4	0,13	<0,01	<0,003	<0,005	0,21	0,024	<1,0	<1,0
2016	4,2	0,20	0,005	0,004	<0,005	0,40	0,024	<0,80	<0,4

Konsentrasjoner av tarmbakterier har i perioder vært høye og det tyder på tilførsler av spillvann. I de siste årene har forholdene blitt vesentlig bedre og var bra i 2016.

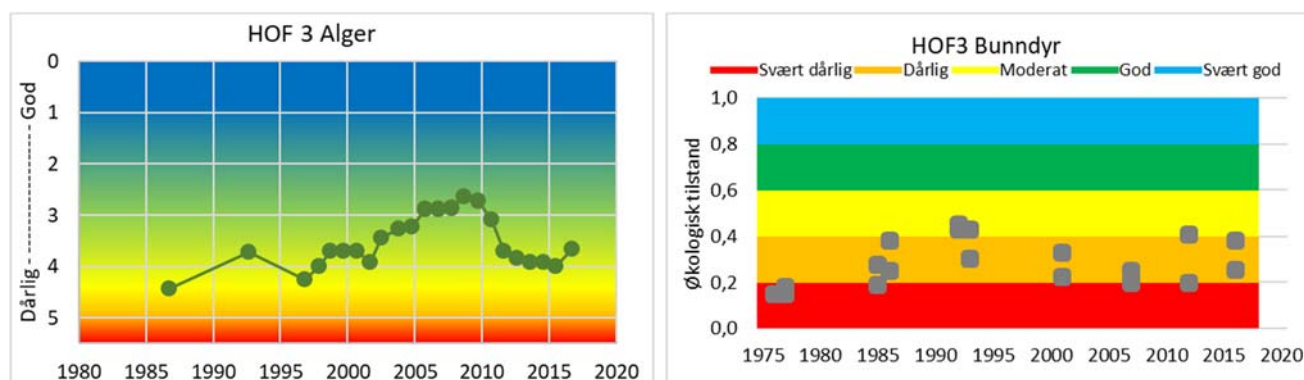


Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen er vist i figurene nedenfor. På 80-tallet var konsentrasjon av fosfor og løst fosfor høy, mens konsentrasjonen av nitrogen var relativt lav mens konsentrasjon av ammonium var opp mot 0,5 mg/l. Det viser at det var lite spillvannstilførsler til elva.



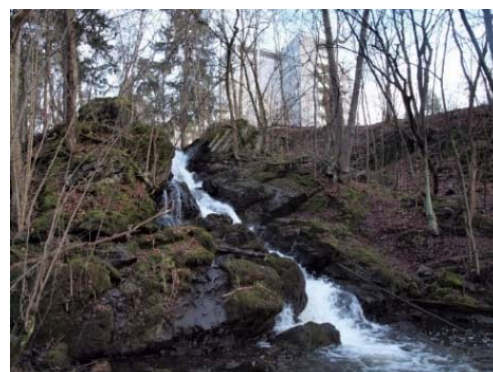
Fra og med 1993 var ammoniumverdien lav og i dag er miljøtilstanden god for både nitrogen og fosfor, men på grensen til moderat. Til sammenligning var konsentrasjonen av fosfor i 1974-75 henholdsvis 0,074 og 0,076 mg P/l.

Resultatene fra de biologiske undersøkelsene er vist nedenfor.



Undersøkelsen av alger viser at den økologiske tilstanden økte fra dårlig i 1986 til god/-svært god i 2010. Deretter falt tilstanden til moderat i 2016. Den økologiske tilstanden for bunndyrene har variert fra svært dårlig i 1976 til moderat i 1993. Deretter ble tilstanden dårligere og i 2016 var den dårlig.

Bildet viser Dronningfossen. Like nedstrøms ble det i 2016 funnet en ørekyte og 23 ørret. Beregnet tettheten av var 46 årsunger/ 100 m² og for voksen fisk 50 fisk/100 m². Det ble funnet to gytemodne fisk og mange årsunger, noe som tyder på god rekruttering.



6.4 Fra Dronningfossen til Bestumkilen.

Like etter Dronningfossen kommer Makrellbekken til og danner Hoffselva.

6.4.1 Makrellbekken

Alger 2016	Bunndyr 2016	Fisk 2016	Fosfor 2016	Nitrogen 2016
Dårlig	Dårlig	6+40 fisk/100 m ²	Dårlig	Moderat
Kalkrik og klar (R109)				

Makrellbekken har dårlig til svært dårlig økologisk tilstand, og den har ikke bedret seg vesentlig siden 1980. Miljøtilstand mht fosfor er like dårlig som på 90-tallet, men for nitrogen har den bedret seg og er i dag moderat, på grensen til god. Skal Hoffselva bli bedre må spillvannstilførslene til Makrellbekken bli vesentlig lavere.

Prøvepunktet (HOF 4) ligger i Makrellbekken, like før samløpet med Holmenbekken. Bekken drenerer sydsiden av Holmenkollåsen, opp mot Hovseter og Holmenkollen/Voksenåsen. Her består området av vulkanske bergarter og det er lite løsmasser. Nedbørfeltet er ca. 3,3 km², hvor en stor del er bebygd med småhus og noen blokker. Avløpssystemet består av fellessystem i nedre deler og mer separatsystem i øvre del. Det er 33 overvannsutslipp til bekken, derav 12 overløp i tillegg til felleskummer.



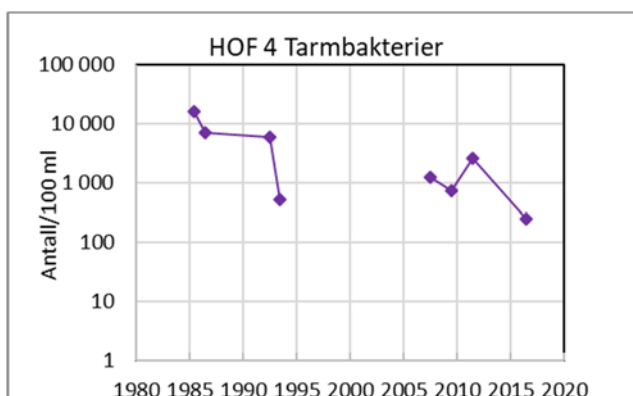
Bildet viser Makrellbekken. Hvorfor kan ikke avslutningen av rørene gjøres på denne måten og hvorfor må ledninger demme opp bekken? Dette er private ledninger, men er VAV bedre?

Hoffselva

Nedbørfeltet har en stor mengde veier som påvirker miljøtilstanden. Oversikten over konsentrasjoner av tungmetaller (se tabell til høyre) viser at det ble tilført en del bly til vassdraget før det ble forbudt å ha bly i bensin. Sink er også en parameter vi finner i veiavrenning og som har høy konsentrasjon. På 80 og 90-tallet ble det også tatt prøver om vinteren og det ga noe høyere konsentrasjoner enn i sommerprøvene. Trolig på grunn av en høyere andel med grunnvann.

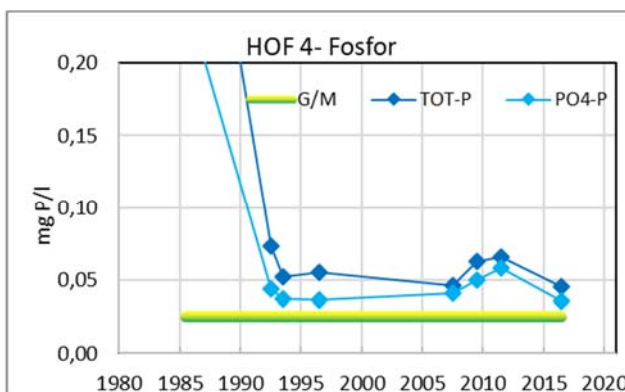
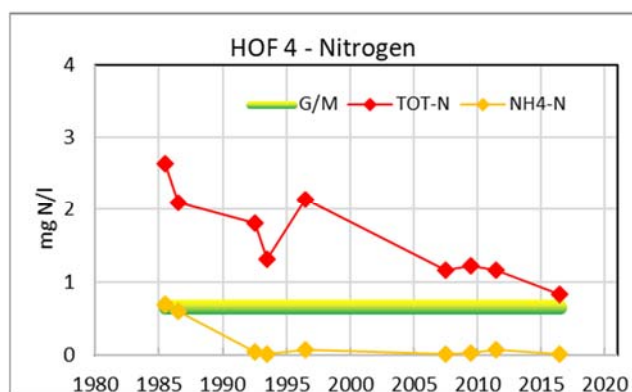
HOF 4 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1985	14,9	0,45	0,018	<0,02		<1,0	0,10	<20	<0,5
1986	20,7	0,36	0,017	<0,01		3,2	0,19	<20	<30
1992	13,9	0,40	<0,01	<0,01		1,6	<0,1	<10	<30
1993	6,2	0,32	0,014	<0,01	<0,05	1,1	<0,1	1,0	0,48
1996	6,0								
2007		0,25	<0,01	0,010	0,007	0,82	0,025	<1,0	<1,0
2009	5,3	0,24	<0,01	0,005	<0,005	0,50	0,026	<1,0	<1,0
2011	2,0	0,09	<0,01	0,005	<0,005	0,19	0,010	<1,0	<1,0
2016	6,7	0,24	0,006	0,004	<0,005	0,22	0,010	1,4	0,5

Makrellbekken drenere bare utbygde områder, og det ser vi på bakterietallet. Konsentrasjonen av tarmbakterier var høy på 80-90-tallet, men er i dag vesentlig bedre, stort sett rundt 1000 TKB/100 ml. Det kan tyde på at det er lite direkte lekkasjer av ferskt spillvann til bekken i tørrvær.



Konsentrasjonene av næringssaltene fosfor og nitrogen er vist i figurene nedenfor som middelverdi per år.

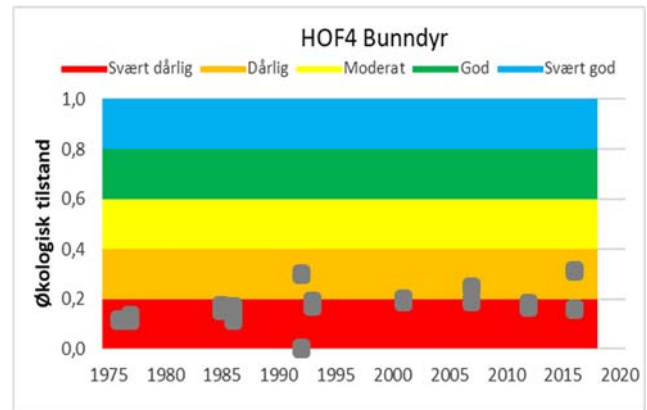
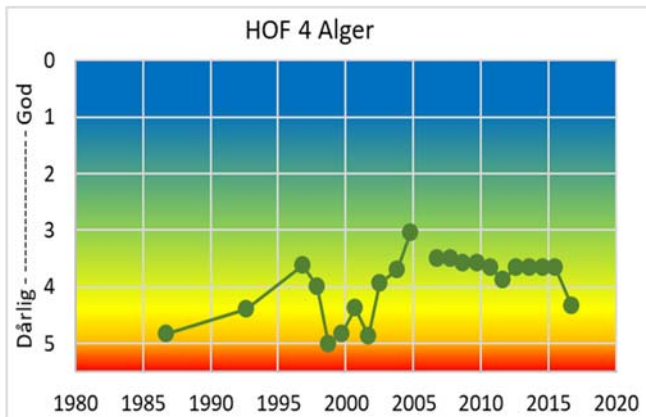
I første del av perioden var det store tilførsler av fosfor og nitrogen. 1985 og 86 var det gjennomsnittlig 0,3 mg/l fosfor og 2,7 mg/l nitrogen. Enkeltverdier var oppe i 6 mg/l nitrogen og 0,7 g/l fosfor. Store tiltak på ledningsnett på 80-tallet førte til at miljøtilstanden ble vesentlig bedre. Imidlertid har ikke tilstanden med hensyn på fosfor bedret seg fra 1992 og fram til 2016. Den høye verdien av nitrogen i 1996 kom trolig av rester av sprengstoff i utbyggingsområdene. I dag er tilstanden for nitrogen moderat og for fosfor dårlig.



Hoffselva

Målinger på slutten av 70-tallet viste gjennomsnittlig 0,6 mg/l fosfor og 15 mg/l nitrogen. Årsaken til disse høye verdiene var direkteutslipp av spillvann.

Den økologiske tilstanden med hensyn på alger har variert mye og var i de senere årene god/moderat, men i 2016 falt den til dårlig. Med hensyn på bunndyrene så har den økologiske tilstanden stort sett vært svært dårlig til dårlig.



Fisken nederst i Makrellbekken og HOF 3 er trolig den samme siden det ikke er noen hindre mellom stedene. Det ble funnet 16 ørret på stasjonen og tettheten ble beregnet til 6 fisk/100m² yngel og for voksen fisk 40 fisk/100m²

Elva renner videre til Hoffsdammen som ligger like nedenfor HOF 3. Dammen er helt fylt med sedimenter og elva slynger seg gjennom området. Hva skjer hvis dammen ryker og alt sedimentet flyter nedover? Videre renner elva forbi gamle industriområder og ned under trikkesporene, til HOF 5 og målestasjonen.



Bildet viser Hoffsdammen, engang kraftkilde til møllevirksomhet på Hoff (Oslo byleksikon).

6.4.2 Nedre Skøyens vei

Alger 2016	Bunndyr 2016	Fisk 2016	Fosfor 2016	Nitrogen 2016
Moderat	Dårlig	44+17 fisk/100 m ²	Moderat	God
Kalkrik og klar (R109)				

Forholdene i elva er sterkt påvirket av Makrellbekken. Den økologiske tilstanden var svært dårlig fram til 2016 da den var blitt dårlig, på grensen til moderat. Miljøtilstanden med hensyn på fosfor og nitrogen er bedre, men høy andel av løst fosfor tyder på spillvannstilførsler.

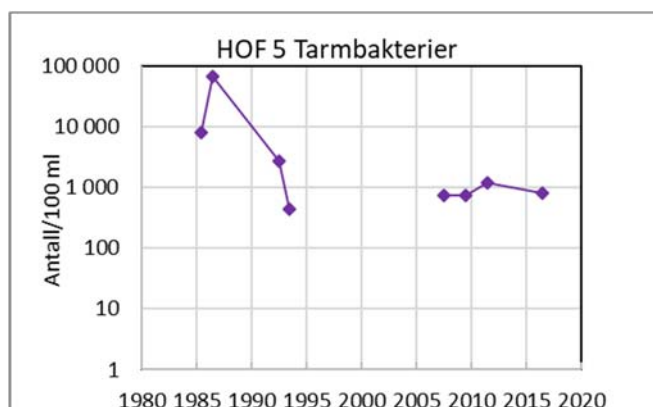
Prøvepunktet (HOF 5) ligger like nedenfor trikkesløyfa i Nedre Skøyen vei hvor også den faste målestasjonen ligger. Nedbørfeltet er 14 km² og fra HOF 3/HOF 4 er det ca. 3 km². Berggrunnen består av lettløselige sedimentære bergarter med en del løsmasser. Det meste er bebygget areal og hager. Det er seks overvannsledninger, derav tre overløp, som munner ut i denne delen av elva.

Fra Hoffsdammen er det registrert flere gamle industritomter med forurenset grunn langs elva. I overvåkingsperioden har det vært industribedrifter med utslipp til elva. Kommunen har en avløpspumpestasjon like oppstrøms målepunktet som tidvis har hatt store utslipp.

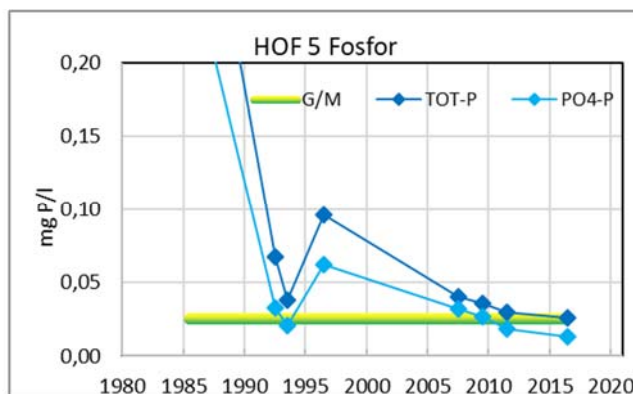
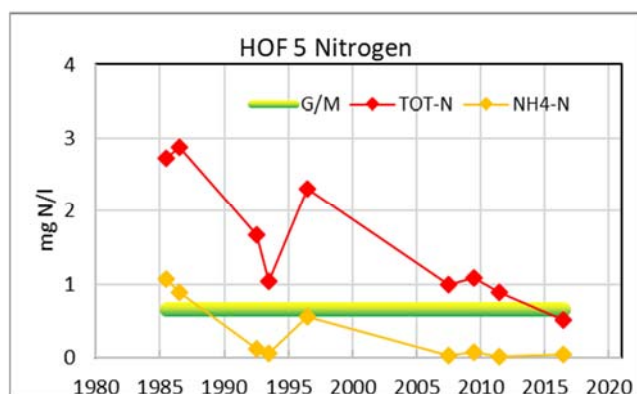
Tabellen til høyre viser gjennomsnittlig konsentrasjon av noen tungmetaller. Prøvene på 80-tallet ble også tatt om vinteren, etter det ble prøvene tatt om sommeren uten overflateavrenning. Dette kan forklare noe av forskjellen, men ikke alt. Spesielt bly og kadmium har avtatt mye siden 80-årene. For bly er forbudet mot bly i bensin trolig årsaken, men hvorfor kadmium avtar vet vi ikke.

HOF 5 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1985	5,1	0,23	0,103	<0,02		1,3	0,17	<20	0,8
1986	16,7	0,65	0,053	0,02		2,9	0,23	<20	<30
1992	11,2	0,46	0,021	<0,01		2,2	<0,1	<10	<30
1993	5,3	0,28	0,019	<0,01	<0,05	1,0	<0,1	1,5	0,28
1996	7,0								
2007	2,2	0,18	<0,01	0,012	<0,005	0,48	0,038	<1,0	<1,0
2009	1,8	0,15	<0,01	0,005	<0,005	0,18	0,026	1,2	<1,0
2011	1,4	0,12	<0,01	0,003	<0,005	0,45	0,025	<1,0	<1,0
2016	2,8	0,17	0,006	0,004	<0,005	0,43	0,025	0,8	<0,4

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av tarmbakterier som gjennomsnitt per år. Resultatene viser at på 80-tallet var tilførselene av spillvann svært høy, mens den direkte lekkasjen av ferskt spillvann i dag er liten.

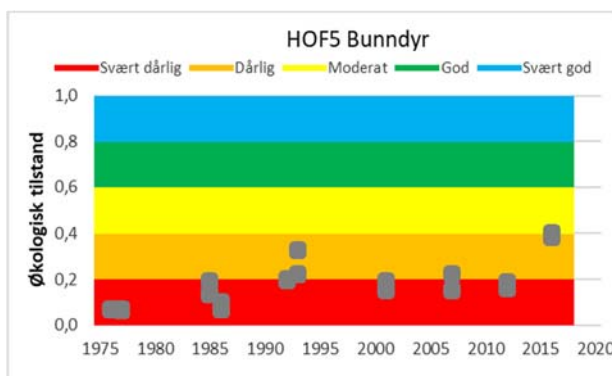
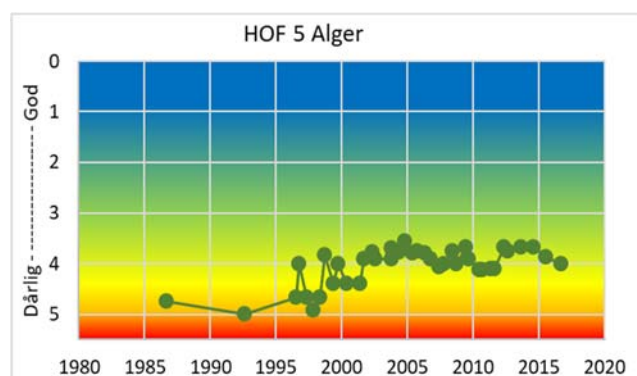


Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen, som gjennomsnitt per år, er vist i figuren nedenfor. Konsentrasjonene var høye på 80-tallet, for fosfor var den rundt 0,3 mg P/l i 1985-86. I 1993 var konsentrasjonene lave, nær grensen for god miljøtilstand. Et utslipp fra pumpestasjonen ga høye konsentrasjoner i 1996. Det er ingen store forandringer i konsentrasjonene næringsstoff mellom 1993 og 2016. Ut fra fosfor og nitrogen er miljøtilstanden på grensen mellom god og moderat tilstand i tørrvær.



Tidligere målinger, på 70-tallet, viste konsentrasjoner av fosfor på ca. 2 mg/l og nitrogen på 15 mg/l.

Den økologiske tilstanden for alger og bunndyr er presentert i figurene nedenfor. Den økologiske tilstanden for algene økte fra svært dårlig på 90-tallet til moderat på 2000-tallet og har forandret seg lite siden den gang.



Den økologiske tilstanden med hensyn på bunndyr viser svært dårlig til dårlig tilstand fram til 2016 da vi fikk et hopp til dårlig-moderat tilstand. Vassdraget vil bli undersøkt på nytt og det blir spennende å se om forbedringen vil vare. Ut fra data på målestasjonen er det sannsynlig med en forbedring.

Forholdene for ørret ser ut til å være gode. I undersøkelsen ble det funnet 57 ørret, de fleste årsunger. Tettheten til årsunger ble beregnet til 44 fisk per 100m², mens voksen fisk var det 17 fisk per 100 m². Fisken i elva er utsatt for utslipp, slik vi fikk det i 2009 da det ble sluppet ut vaskemiddel med fosforsyre (LFI 2009).

6.5 Målestasjonen i Hoffselva

Målestasjonen ligger like nedstrøms trikkesløyfa ved Nedre Skøyen vei.

Her er det laget et firkantet overløp (Crump-overløp) hvor vannhøyden måles og vannføringen beregnes. Vannføringen styrer en prøvetaker som tar en prøve etter en forutbestemt mengde vann som passerer. Den mengden bestemmes ut fra vannføringen i bekken og nedbørsprognosene den neste uken. Se kap. 3.1.1.

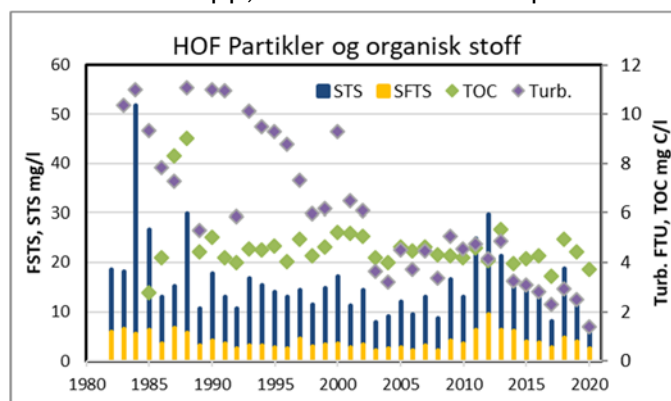
6.5.1 Vannkvalitet ved målestasjonen i Hoffselva

Tungmetaller			Fosfor 2018	Nitrogen 2018
God			Svært dårlig	Svært dårlig
Kalkrik og klar (R109)				

Miljøtilstanden er svært dårlig, både i forhold til fosfor og nitrogen. Årsaken er overløp av spillvann og partikkeltranspor. Vi er langt fra den tilstanden som er akseptabel.

Av nedbørfeltet til Hoffselva ligger ca. halvparten utenfor byggesonen, med lite løselige vulkanske bergarter og med lite løsmasser. I de bebygde områdene er det lettløselige sedimentære bergarter. Det kommer inn 65 overvannsutslipp, inkludert 23 overløp.

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av partikler og organisk stoff. STS og SFTS varierer fra år til år, mens turbiditeten har avtatt mye i perioden. Hvorfor den har avtatt vet vi ikke, men mindre bruk av piggdekk og mer feiing vil medvirke til dette. Sammen med partiklene kommer også tungmetallene. Periodene hvor Øvre Smestad dam har vært tom kan også ha påvirket resultatene.



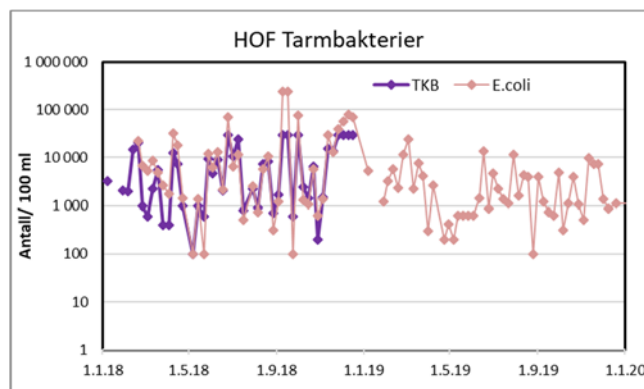
Tabellen nedenfor viser gjennomsnitt av konsentrasjonene av tungmetallene for de enkelte årene. Sammenlignet med «på langs» undersøkelsen, så er det her analysert på alt vannet over hele året. Det vil gi høyere verdier på grunn av mer partikler i vannet i perioder med nedbør og snøsmelting.

HOF	Hg	Al	Ca	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Zn	Ni	Cd	Pb
	ug/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l
1982-84			29	3,5	0,038	1,16		4,2			0,192	0,011	0,898	5,1
1985-86			24	1,1	0,027	0,40	3,12	2,9		19,0	0,187	<0,020	0,511	3,2
1992			28	<30,0	0,012	0,56		3,1			0,023	<0,100	<0,100	3,5
1993			26		0,012	0,59		3,0			0,025		0,181	2,8
2001	0,018	0,72	23	<7,0	0,012	0,78	1,92	2,7	0,071	17,6	0,028	<0,015	0,090	1,6
2002	0,005	0,40	22	<7,0	0,011	0,40	1,80	2,5	0,034	15,4	0,022	<0,015	0,042	1,0
2007	0,013	0,47	22	<7,0	0,010	0,46	1,71	2,6	0,040	17,3	0,017	<0,015	0,060	0,9
2012	<0,005	0,61	30	0,84	0,009	0,70	1,84	3,4	0,077	18,4	0,018	0,002	0,059	1,2
2016	<0,005	0,30	28	0,48	0,005	0,30	1,69	3,0	0,028	18,0	0,009	0,001	0,047	0,6

Resultatene tyder på at kilden til tungmetallene i stor grad er veiavrenning siden det er de metallene som er vanlige i veiavrenning som viser den dårligst tilstanden.

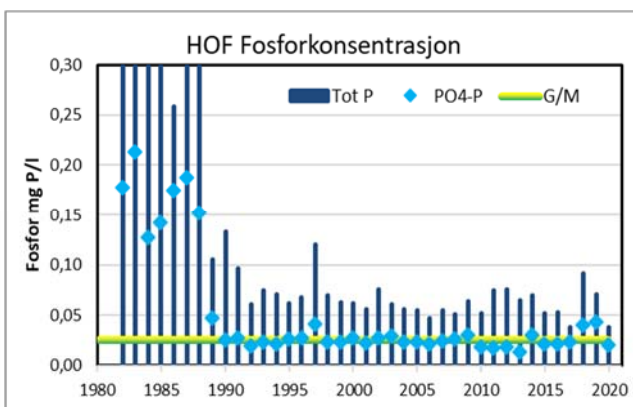
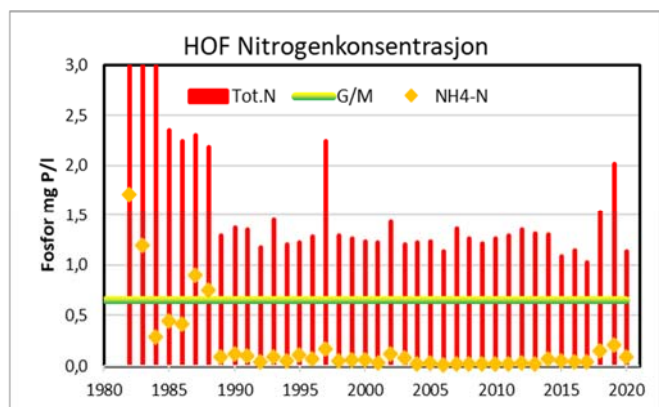
Variasjonen i konsentrasjonen av de fleste tungmetallene i 2016 samsvarer godt med variasjonen i suspendert tørrstoff. Konsentrasjonen av kobber varierer lite med partikkelmengden, mens metallene kalsium, magnesium og natrium ikke varierer med mengden partikler. Derimot samvarierte den godt med ledningsevnen (total saltholdighet).

Som partikler og metaller, så varierer konsentrasjonen av tarmbakterier sterkt fra uke til uke (stikkprøver). Figuren til høyre viser TKB og E.Coli i alle prøvene i 2018-19. Vi finner de samme toppene igjen i fosforresultatene, så årsaken til de høye verdiene er tilførsel av ferskt spillvann.



Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen, som gjennomsnitt per år, og grensen mellom moderat og god tilstand er vist i figurene nedenfor.

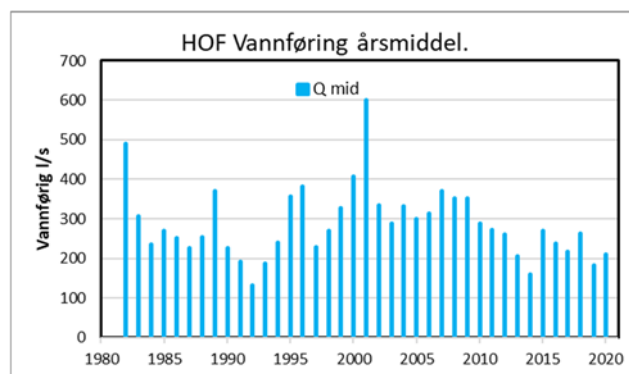
Konsentrasjonen av nitrogen var høy på begynnelsen av 1980-årene, men sank da tunellen for spillvann til VEAS ble satt i drift i 1982. Fra omtrent 1988 har det ikke vært noen spesielle variasjoner i konsentrasjonen av nitrogen. Unntakene er 1996 og 2016-17 da det trolig var spillvannsutslipp, noe konsentrasjonen av ammonium tyder på. Tilsvarende utvikling ser vi også for fosfor, men for fosfor tok det litt lengre tid før konsentrasjonen sank. Ut fra konsentrasjonen av både nitrogen og fosfor er miljøtilstanden i dag svært dårlig.



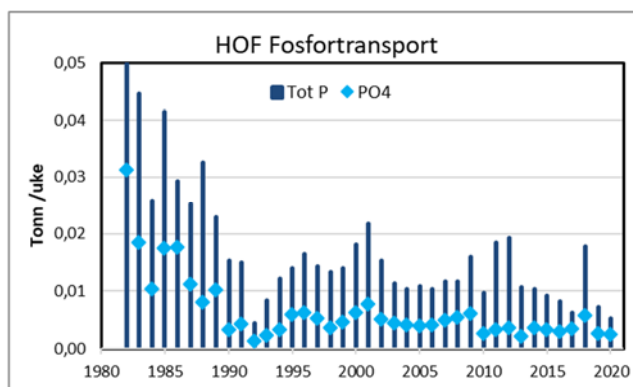
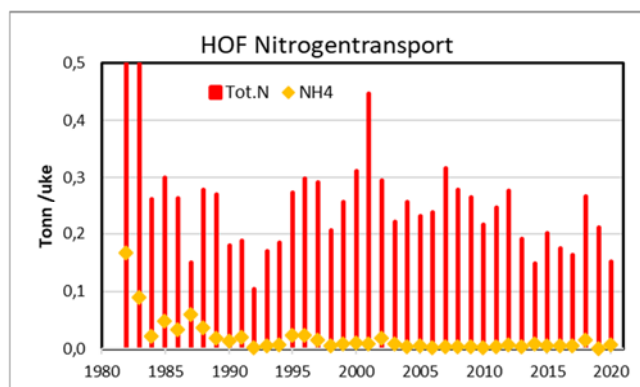
6.5.2 Tilførsler til fjorden fra Hoffselva

Spillvannsmengden er redusert med 50 % de siste ti årene.

Figuren til høyre viser middelveien av vannføringen i Hoffselva. Dette er en ganske liten elv hvor vannføringen har variert mellom 600 og 150 l/s i årsgjennomsnitt, men de fleste årene rundt 300 l/s.



Figurene nedenfor viser årlig gjennomsnitt av transporten av fosfor- og nitrogen til fjorden.



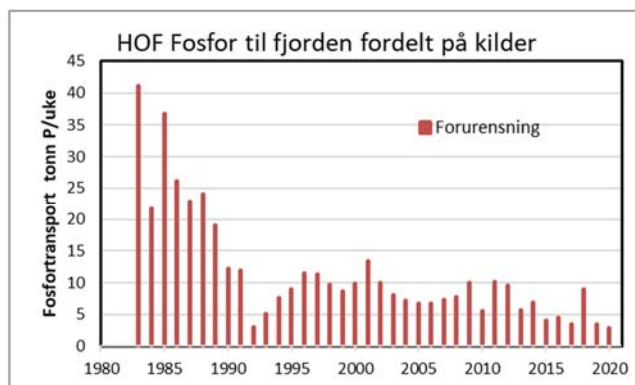
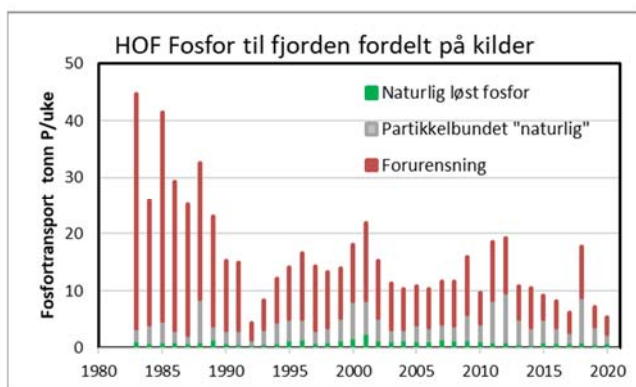
Da VEAS tunnelen ble satt i drift i 1982 falt transporten merkbart. Transporten av nitrogen falt fra 1,2 tonn/uke i 1982 til 0,4 tonn/uke i 1983. Transporten av fosfor sank noe saktere, men var nede i 15 kg/uke i 1990 mot 50 kg/ uke i 1982. Etter dette har det skjedd lite, men i de siste årene har transporten av fosfor avtatt merkbart.

Det er ikke mulig å skille ut det fosfor og nitrogenet som kommer fra forskjellige forurensningskilder, som spillvann, og det som kommer som naturlig tilførsel, men vi kan gjøre noen antagelser og så beregne det.

Hvis vi antar at det naturlig er 0,007 mg/l fosfor løst i vannet og 0,001 mg/l fosfor per mg suspendert tørrstoff, så kan vi gjøre en beregning på hvor mye som kommer fra forurensning.

I figurene på neste side er forurensningen presentert som brune søyler. Resultatet viser at mengden forurensning til fjorden har avtatt merkbart de siste årene. Årsaken er trolig rehabilitering av avløpsnett slik at det kommer mindre spillvann til bekken. De største kjente kildene til fosfor i elva er spillvann og veiavrenning. Siden veitrafikken ikke har avtatt så er det mest sannsynlig at reduksjonen i forurensningen er reduksjon i tilførselen av spillvann.

Hoffselva

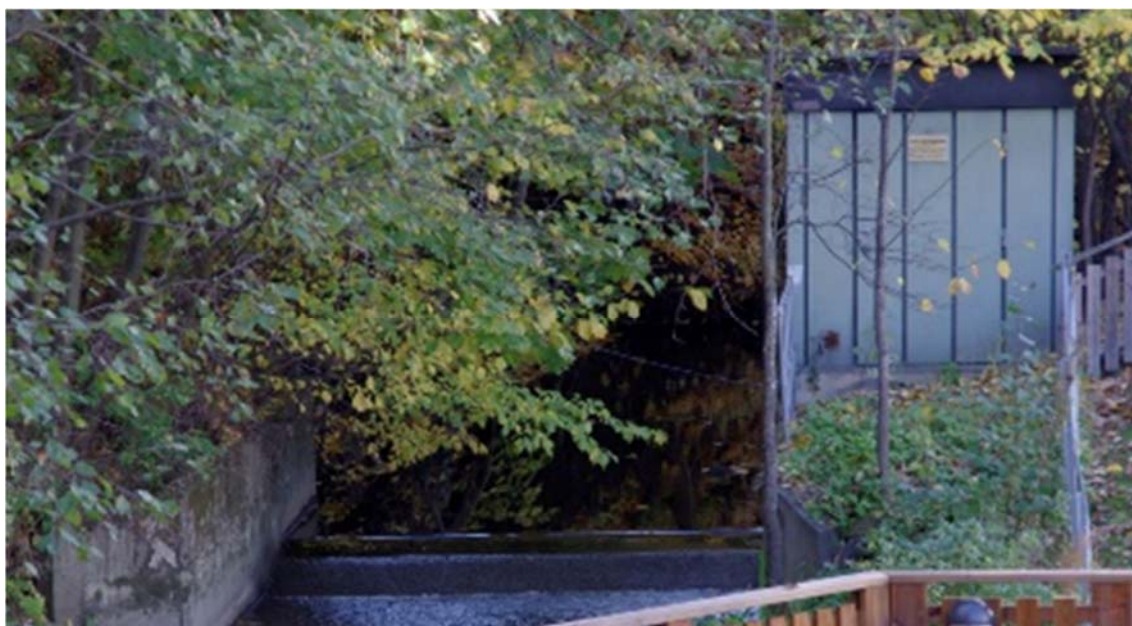


Det transporteres også store mengder andre stoffer ut i fjorden. I 2018 ble det transportert 34 tonn organisk stoff (TOC) i form av karbon og det ble transportert 150 tonn partikler i form av suspendert tørrstoff. Sammen med dette kom det også tungmetaller, som er oppgitt i tabellen under. Disse er for det meste bundet til partiklene.

Hg	Cr	Cu	Fe	Mn	Zn	Ni	Cd	Pb
kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
<0,038	6,5	42	3600	280	89	12	0,48	6,7

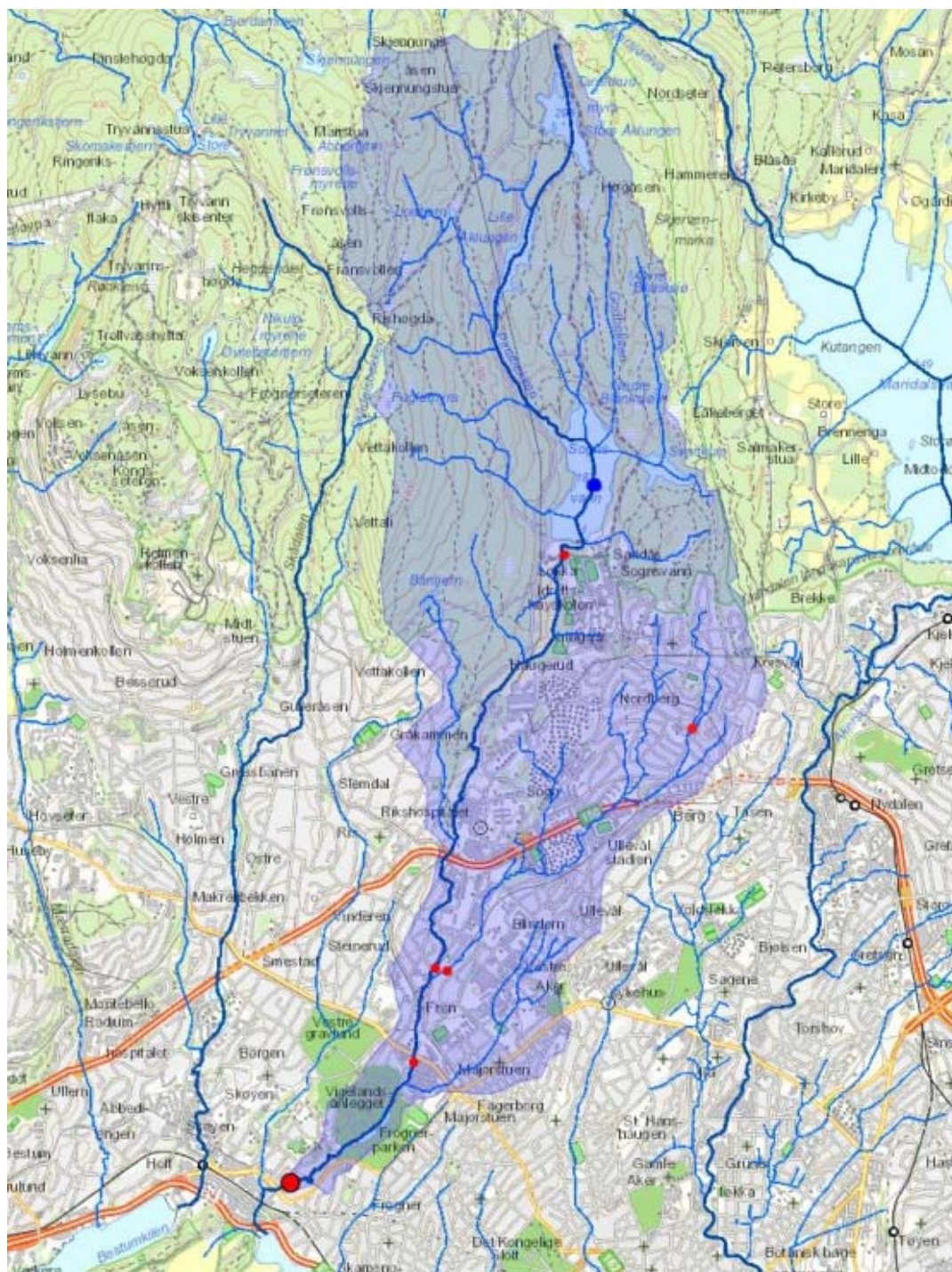
Tidligere undersøkelser

I 1976 ble transporten fra Hoffselva til fjorden beregnet. (NIVA 1976). De målte fosforkonsentrasjoner mellom 3.6 og 2.6 mg P/l, noe som tilsvarer spillvann inn på et renseanlegg hvor ledningsnettet er dårlig. Ved nedbør økte konsentrasjonen vesentlig, 2 til 3 ganger for fosfor og nitrogen og 3 til 6 ganger for organisk stoff (KOF). Dette trolig på grunn av utvasking av elvebunnen og overvannsnettet.



Bildet viser målestasjonen i Hoffselva med måleprofil og målebu.

7 Frognernelva



Nedbørfelt totalt	23 km ²	Avløp fellesledninger	85 km
I Byggesonen	ca.12 km ²	Spillvannsledninger	41 km
Lengde	11 km	Overvannsledninger	56 km
Middelvannføring	0,42 m ³ /sek	Overløp	19
Røde og blå punkter er prøvetakingssteder.			

7.1 Nedbørfeltet

Frognerelva har sine kilder i området Store Åklungen og Skjennungsåsen. Herfra renner vannet via Lille Åklungen til Sognsvann. Hit kommer også vannet fra Svartkulp. Disse innsjøene er demet opp og var en del av drikkevannsforsyningen fram til 1967. Da ble de frigitt til friluftsførmål.

Berggrunnen i området består av vulkanske bergarter som påvirker miljøtilstanden lite. I området er det også rester etter gamle gruver som viser at det er metaller i grunnen som kunne utvinnes og som kan påvirke miljøtilstanden. Vegetasjonen er stort sett barskog på lite løsmasser.

Sognsvann er demt opp av en morene fra siste istid, og nedstrøms Sognsvann kommer vi inn i et område med løsmasser som er avsatt etter istiden. Det kan være sand/grus eller leire. Samtidig skifter berggrunnen fra vulkanske til sedimentære bergarter som leirskifer og kalkstein. Dette påvirker miljøtilstanden ved at det blir mer partikler i vannet og mer næringsstoff.

Gaustadbekken starter oppe i Langmyra, øst for Sognsvann, og renner i småhusbebyggelsen ned til Ring 3 ved Rektorhaugen. Herfra renner den i kulvert langs Ring 3 forbi kolonihagen for så å dreie ned gjennom Forskningsparken og kommer ut i dagen ved Blindernveien stasjon. Herfra renner den åpen langs T-banen til samløpet med Sognsvannsbekken.

Etter samløpet renner Frognerelva langs T-banen, krysser denne, og inn i en kulvert igjen. Med unntak av et åpent parti mellom Sørkedalsveien og Fridtjof Nansens vei renner den i kulvert ned til Frognerdammene. Etter Frognerdammene renner elva åpen fram til Ingar Nilsens vei hvor den igjen renner inn i en fjelltunnel som munner ut innerst i Frognerkilen.

Tabellen nedenfor viser hvilke punkter i vassdraget som er overvåket. Disse er avmerket på kartet.

Elv/bekk	Årsak	Innsjøer	Årsak
Nedstrøms Sognsvann	resipient	Sognsvann	badevann
Sognsvannsbekken	resipient		
Gaustadbekken øvre	resipient		
Gaustadbekken	resipient		
Sørkedalsveien	resipient		
Ingar Nilsens vei	resipient		
Målestasjonen	resipient		

7.2 Sognsvannsbekken

7.2.1 Sognsvann

Alger 1988	Siktedyp 1988		Fosfor 1988	Nitrogen 1988
Svært god	God		Moderat	God
Kalkfattig, klar og grunn (L105a)				

Sognsvann ligger på grensen mellom Marka og bebyggelsen, vulkanske og sedimentære bergarter, barskog og løvskog og mellom lite løsmasser og mye løsmasser.

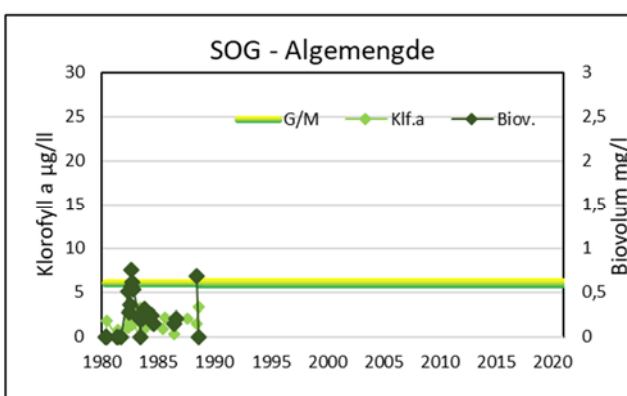
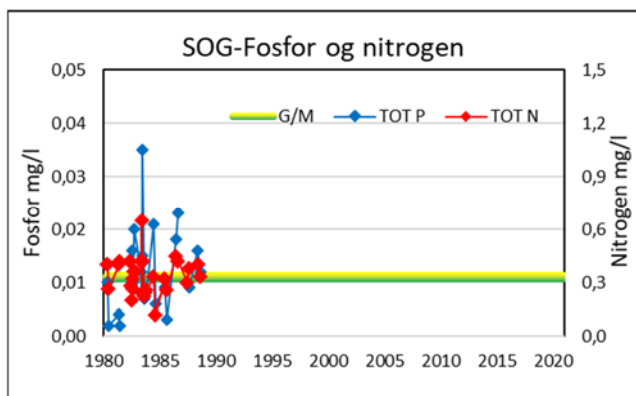
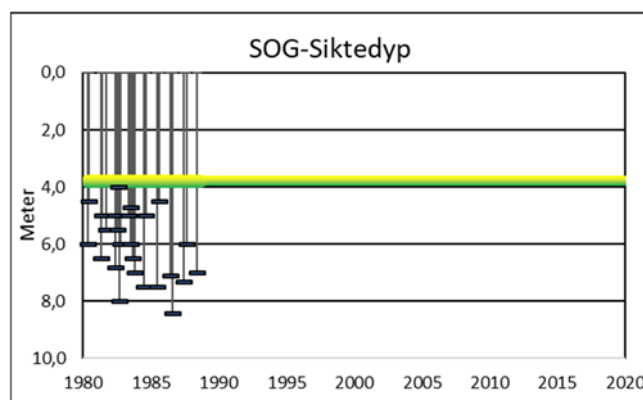
Sognsvann var fram til 1967 drikkevannskilde. I den forbindelse ble vannet demt opp sammen med Store og Lille Åklungen og Svartkulp.

Det er ingen bebyggelse i området med unntak av Ullevålseter, som delvis ligger i nedbørfeltet. Vannet ble overvåket i perioden 1980 til 1988.

Sognsvann	SOG
Høyde over havet i m	183
Nedbørfelt km ²	9,2
Vannareal km ²	0,39
Største dyp m	16,9
Middeldyp m	6,1
Reguleringshøyde m	1,9
Teoretisk oppholdstid år	0,37
Kilde: VAV	

Sognsvann er et svært mye brukt vann til rekreasjon og dette kan påvirke miljøtilstanden noe ved oppvirvling av sediment o.a. Siktedypet i innsjøen var svært god, rundt 6 m, men varierte over tid.

Konsentrasjonen av både nitrogen og fosfor varierte mye over tid og var på grensen mellom god og moderat miljøtilstand. Imidlertid vist algeundersøkelsen, både klorofyll a og bivolument, at miljøtilstanden var svært god til god.



7.2.2 Sognsvannsbekken nedstrøms Sognsvann

Alger 2019	Bunndyr 2019	Fisk 2016	Fosfor 2019	Nitrogen 2019
Svært god	God	1,5+15 / 100m ²	Svært god	Svært god
Moderat kalkrik og klar (R107)				

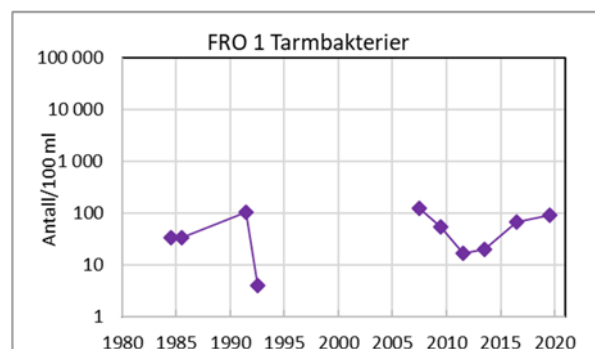
Miljøtilstanden i bekken er svært god til god. Det er mulig at bekken er påvirket av en forurensningskilde, muligens beitende hester.

Prøvepunktet (FRO 1) ligger like nedstrøms Sognsvann, 180 m.o.h. Nedbørfeltet er 9,2 km² og består av lite løselige vulkanske bergarter som for det meste er dekt med et tynt lag løsmasser. Vegetasjonen består for det meste av barskog. Konsentrasjoner av salter er lave, ledningsevne er 4-5 mS/m. Totalt organisk stoff (TOC) var på 3 mg C/l og pH mellom 6,5 og 7,0. Konsentrasjonen av kalsium var 5,2 mg Ca/l og det gir en vanntypen moderat kalkrik og klar, R107.

Miljøtilstanden med hensyn på tungmetaller er god. De verdiene som er høye på 80-tallet kom stort sett av at det er høyere konsentrasjoner om vinteren enn om sommeren. Det ser også ut til at det er noe høyere konsentrasjoner på denne stasjonen enn lengre nede. Årsaken til dette kan være grunnvann fra bergarter med høyere konsentrasjoner av metaller enn normalt.

Konsentrasjonene av tarmbakterier har vært ganske konstant og lave. Det er ingen spillvannstilførsler, så fugl og beitende hester er trolig årsaken til de bakteriene vi finner.

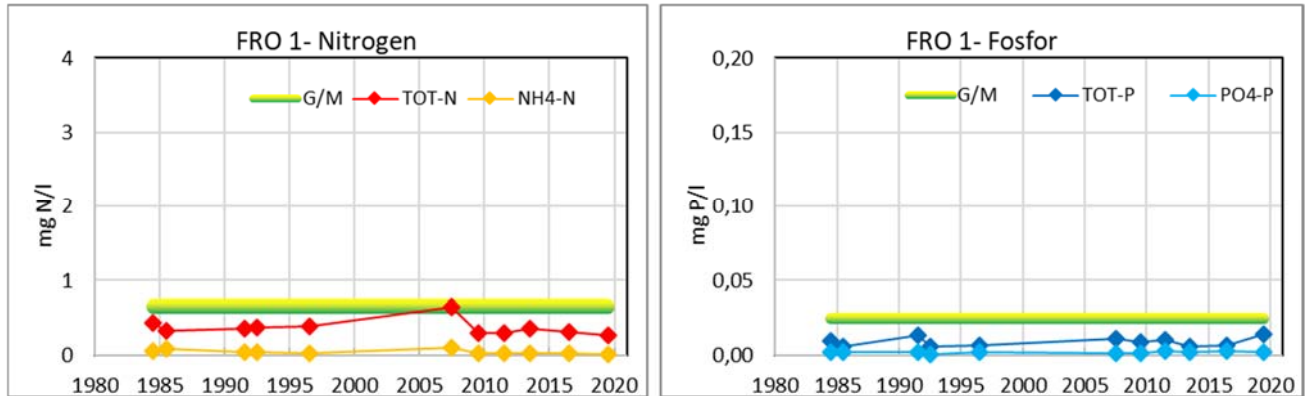
FRO 1 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/lFe	mg/lZn	mg/lCu	µg/lHg	µg/lPb	µg/lCd	µg/lNi	µg/lCr
1984	1,2	0,055	0,025	<0,02	<0,1	1,5	< 0,1	3,0	2,4
1985	1,2	0,108	0,026	<0,02	<0,1	<1	0,13	4,8	1,0
1991	1,0	0,122	0,015	0,01	0,053	<1	<0,1	<20	<30
1992	1,1	0,107	0,021	<0,01		<1	<0,1	<100	<30
1996	<2,0								
2007	1,6	0,202	<0,010	0,007	<0,005	0,27	0,027	<1	1,2
2009	1,3	0,179	<0,01	0,004	<0,005	0,17	0,029	1,1	<1
2011	4,3	0,333	0,011	<0,003	<0,005	0,45	0,035	<1	<0,1
2013	1,2	0,166	<0,01	0,004	<0,01	<0,2	0,023	<1	<0,1
2016	2,2	0,126	0,006	0,002	<0,005	0,11	0,021	<0,8	<0,4
2019	2,7	0,109	0,006	0,002	<0,005	0,13	0,022	<0,8	<0,4



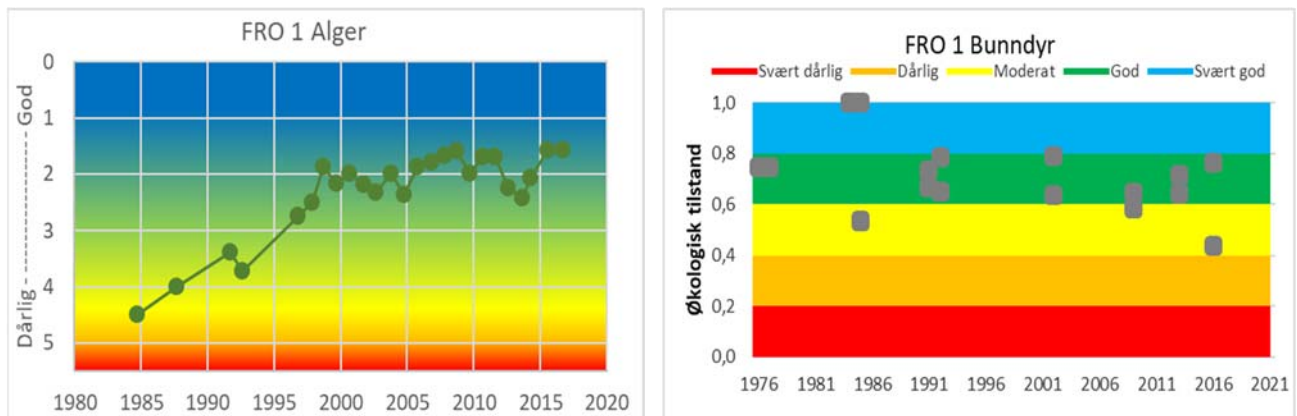
Bildet viser Sognsvann i badesesongen. Hvor mye påvirker det miljøtilstanden?

Frognereelva

Gjennomsnittet av konsentrasjonene av fosfor og nitrogen for hvert år er vist i figurene nedenfor, sammen med grensen for god/moderat miljøtilstand. Konsentrasjonen har vært lave i hele perioden og miljøtilstanden var svært god i 2019. Konsentrasjonen har variert noe som kan være forårsaket av avrenning fra beiteareal for hest.



Den økologiske tilstanden for alger og bunndyr er vist i figurene nedenfor. Bunndyrundersøkelsen viser god økologisk tilstand i det meste av perioden. I 2016 var den økologiske tilstanden om våren god og på grensen til svært god. Om høsten var den blitt moderat på grensen til dårlig. Hva som er årsaken til dette vet vi ikke, men bunndyrene kan være påvirket av hest eller fugl. Den økologiske tilstanden for alger var moderat til dårlig på 80-tallet, men etter 2000 har den vært svært god. Hva som er årsaken til de dårlige forholdene på 80 og 90-tallet vet vi ikke, men kan være avrenning fra beiteareal mm.



Av fisk er det blitt registrert ørekyt, abbor, gjedde og ørret, mest av det siste. I 2016 ble det bare registrert en gjedde og en kreps i tillegg til ørret. Det ble funnet en ungfisk og 11 voksne fisk. Det gav 1,5 og 15 fisk per 100m², for henholdsvis ungfisk og voksen fisk. Dette er vesentlig færre enn det man kunne forvente ut fra at stasjonen trolig ikke er påvirket av mennesker.

Fra Sognsvann renner Sognsvannsbekken langs Gaustadjordene, langs bebyggelsen ved Sognsvannsveien og ned til Rikshospitalet.

Så passerer bekken Ring 3 og renner inn i bebyggelsen med kontorbygg på den ene siden og småhus på den andre siden. Ved Rasmus Winderns vei ser en at bekken renner på toppen av en rygg og ved Anne Maries vei renner bekken nede i et område med frodig vegetasjon.

Sognsvannsbekken møter Gaustadbekken der denne krysser T-banen og prøvepunktet ligger like oppstrøms samløpet. Her ble det i 1972 laget måleprofiler i begge bekkene for å måle vannføringen, men er i liten grad benyttet etter 1980.

7.2.3 Sognsvannsbekken før samløp med Gaustadbekken

Alger 2019	Bunndyr 2019	Fisk 2016	Fosfor 2019	Nitrogen 2019
Moderat	God	12+ 36 fisk/100 m ²	Moderat	God
Moderat kalkrik og klar (R107)				

Den økologiske tilstanden er varierende, fra dårlig til svært god. Det er tydelig at miljøtilstanden har blitt dårligere de siste årene. Har spillvannstilførslene økt?

Dette prøvepunktet (FRO 2) ligger like før samløpet med Gaustadbekken, eller Blindernbekken som den også kalles, like oppstrøms Slemdalsveien.

Fra Sognsvann renner bekken ned i området med leirskifer, kalkstein og sandstein. Disse er lettløselige og påvirker miljøtilstanden ved å øke saltholdigheten og tilføre næringsstoffer. Her er det også mye løsmasser som påvirker vannet i bekken, det samme gjør Gaustadjordene med jordbearbeidingen der. Vegetasjonen er mest løvtrær og hagevegetasjon.

Fra FRO 1 har nedbørfeltet økt med ca. 4 km², og mye av dette er småhusbebyggelse. Området dekkes av 20 overvannsutslipp, derav 2 overløp.

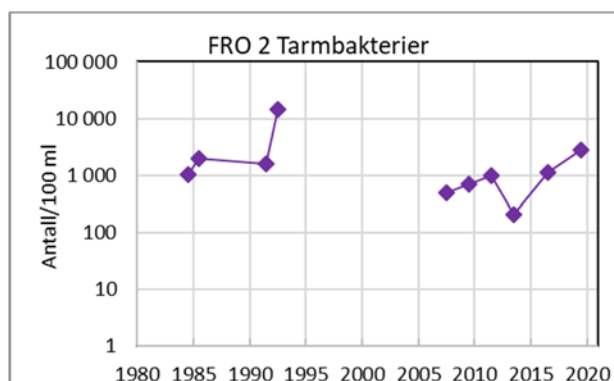
På grunn av de lettløselige bergartene så har ledningsevnen, kalsium og magnesium økt siden FRO 1. En del av økningen kan være forårsaket av veiavrenning.

Konsentrasjonen av tungmetaller er vist i tabellen til høyre. I dag er konsentrasjonene lave, og de noe høyere verdiene på 80-tallet kommer trolig av at det da ble tatt prøvene også om vinteren, og da var konsentrasjonene av metallene høyere enn om sommeren. Vi ser også en tendens til høyere konsentrasjoner av metaller når mengden partikler øker.

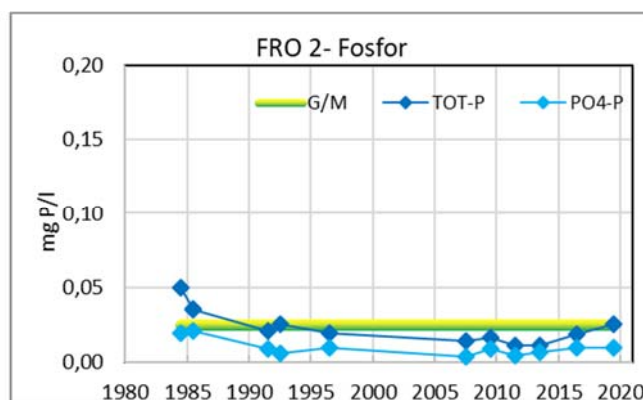
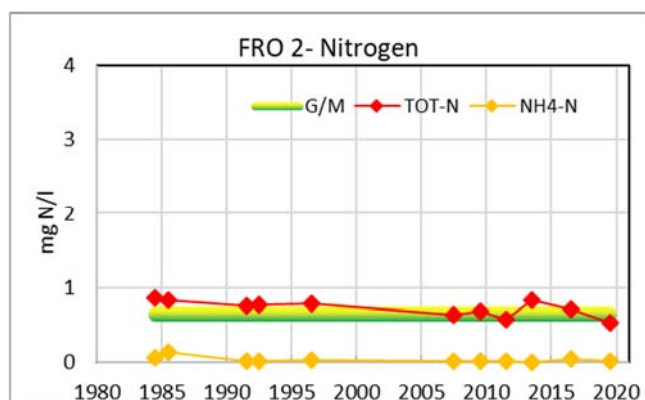
FRO 2 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/lCr
1984	11,1	0,205	0,022	<0,02	<0,1	3,4	0,20	4,8	2,8
1985	5,9	0,169	0,019	<0,02	<0,1	<1	0,11	5,4	1,0
1991	3,7	0,139	0,011	<0,01	0,057	<1	<0,1	<20	<30
1992	9,5	0,272	0,016	<0,01		1,5	<0,1	<100	<30
1996	3,1								
2007	4,2	0,193	0,013	0,006	0,005	0,54	0,049	1,3	<1
2009	1,7	0,120	<0,01	<0,003	<0,005	0,22	0,014	<1	<1
2011	1,7	0,139	<0,01	<0,003	<0,005	0,35	0,013	<1	<0,1
2013	1,4	0,101	<0,01	0,003	<0,01	<0,2	<0,01	<1	<0,1
2016	2,2	0,126	0,005	0,003	<0,005	0,23	0,017	<0,8	<0,4
2019	5,6	0,218	0,007	0,002	<0,005	0,44	0,021	<0,8	<0,4

Frognerelva

Konsentrasjonen av tarmbakterier har økt noe i vannet siden Sognsvann og er nå rundt 1000 bakterier/ 100 ml vann. Det er grensen for akseptabelt badevann. Årsaken er trolig overflateavrenning fra veier og spillvannslekkasjer. Bakterietallet ser ut til å ha økt noe de siste årene.



Gjennomsnittet av konsentrasjonene av fosfor og nitrogen for hvert år er vist i figurene nedenfor sammen med grensen for god/moderat miljøtilstand. Som ventet har konsentrasjonen av nitrogen og fosfor økt i forhold til FRO 1 både på grunn av naturgitte forhold, som berggrunnen og løsmassene, og menneskers aktivitet. Mest sannsynlig er spillvannlekkasjer og utvasking fra gater og veier.



Konsentrasjonen av nitrogen i 2019 viser god miljøtilstand, men har variert noe med årene. Konsentrasjonen av fosfor viser moderat miljøtilstand i 2019 og miljøtilstanden har blitt dårligere de siste årene. Det samme ser vi for bakterier så det er sannsynlig at økt tilførsel av spillvann er årsaken.

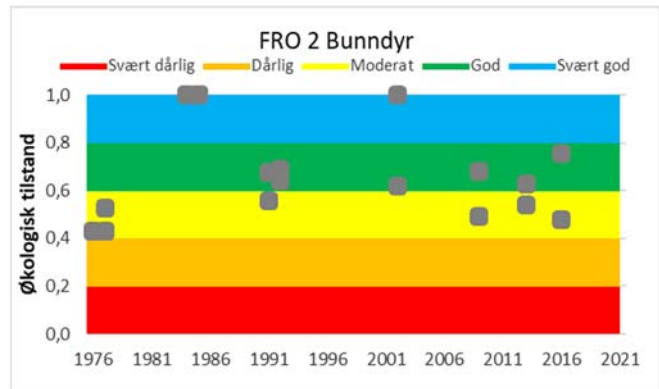
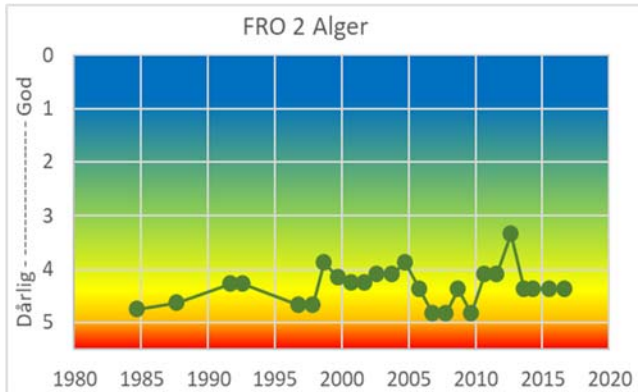
Bildet viser elveløpet som ble laget for Sognsvannsbekken da Rikshospitalet ble bygget.



Frognerelva

Den økologiske tilstanden for alger og bunndyr er vist i figurene nedenfor. Algene har vist dårlig til moderat økologisk tilstand. Den har ikke bedret seg siden målingene startet i 1985.

Undersøkelsene av bunndyrene gir et litt annet bilde. Den økologiske tilstanden er oftest god, men varierer fra svært god til moderat. Resultatene kan tyde på at forholdene for bunndyr har blitt dårligere siden 2000. I 2016 var den økologiske tilstanden moderat om våren, men på grensen til svært god om høsten.



Det er ganske stor forskjell mellom den økologiske tilstanden for alger og bunndyr. Algene er i stor grad påvirket av tilførsler av næring (fosfor og nitrogen), mens bunndyrene blir mest påvirket av organisk. Årsaken til forskjellene i økologisk tilstand kan derfor være at det tilføres næringsstoff fra f.eks. jordbruket, men ikke fra spillvann.

På denne stasjonen er de bare fanget ørret, 50 stk. Tettheten var årsunger var 12/100m² og eldre ørret 36 fisk/100m². Fisketettheten var i 2016 tilfredsstillende.

Tidligere undersøkelser har vist sterkt varierende fisketetthet og årsaken til dette har trolig vært at det tar tid å rekolonisere området etter fiskedød, noe det har vært flere av.

- 1981 - Død fisk ved Ring 3 på grunn av slam med svært høy pH fra en overvannsledning. (OV&K 1981)
- 2001 - Død fisk ved Ring 3 på grunn av injiseringsmasse med høy pH i bekken ved tunellarbeid under bekken. (LFI 2001)
- 2002 - Død fisk i Sognsvannsbekken på grunn av utslipp fra Kringsjå pumpestasjon for spillvann. (VAV 2002)
- 2004 - Død fisk på grunn av betong ut i bekken da forskaling til brukaret på en gangbru brast under støpning. (LFI 2004)

Dette er utslipp som har ført til fiskedød som oppdages. Hvor mange utslipp som ikke har vært oppdaget, vet ingen.

7.3 Gaustadbekken

Gaustadbekken har lenge vært sterkt forurensset på grunn av dårlig avløpsnett, overløp og feilkoblinger. Samtidig er en stor del av nedre del lagt i rør slik at spillvanntilførsler ikke oppdages så lett.

Det har ført til at det i mange omganger er lett etter feil på ledningsnettet. Blant annet ble det tatt prøver på langs av bekken i 1993, 2000, 2004 og 2006 med litt forskjellig formål og prøvepunkt. I 2009 ble det i tillegg til prøvepunktet i utløpet i Sognsvannbekken opprettet et prøvepunkt ved Nils Bays vei.

7.3.1 Gaustadbekken øvre

Alger	Bunndyr 2013	Fisk 2019	Fosfor 2019	Nitrogen 2019
	Dårlig	Ingen fisk	Dårlig	Dårlig
Moderat kalkrik og klar (R107)				

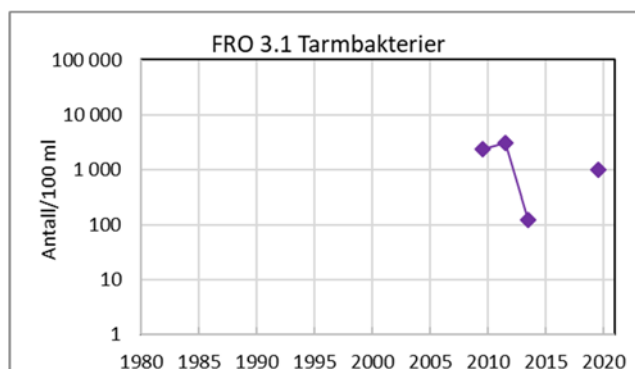
Miljøtilstanden er svært dårlig på grunn av en kjent feil på spillvannsledningene i området.

Bekken starter oppe ved Langmyra og renner lukket ned til Nilserudkleiva 16 og deretter åpen ned gjennom småhusbebyggelsen. Den passerer T-banen ved Nilserudkleiva og ned til prøvepunktet (FRO 3.1) ved bekkeinntaket ved Nils Bays vei. Nedbørfeltet er ca. 1 km². Det kommer ut 6 overvannsledninger, derav to overløp i denne delen av bekken.

Det er ingen store veier i nedbørfeltet som kan gi mye partikler og metaller. Det var lavt innhold av tungmetaller i hele perioden.

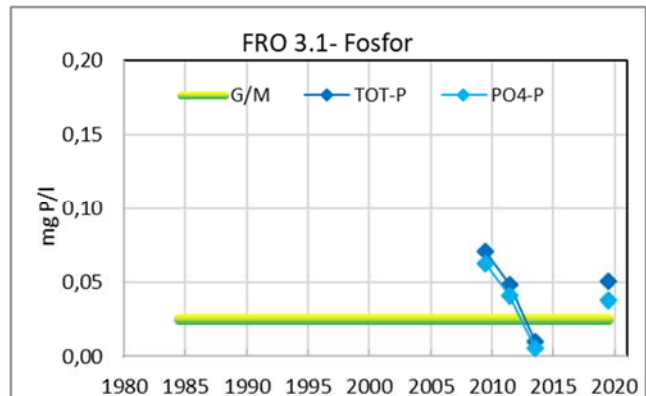
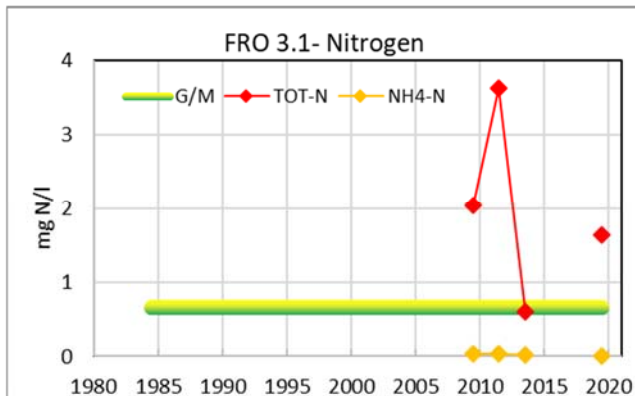
FRO 3,1 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
2009	3,6	0,292	<0,01	0,008	<0,005	0,80	<0,01	2,5	<1
2011	5,6	0,465	<0,01	0,006	<0,005	1,09	0,013	2,3	<0,1
2013	3,4	0,261	<0,01	<0,003	<0,01	<0,2	<0,01	<1	<0,1
2016									
2019	6,0	0,381	0,005	0,004	<0,005	0,60	0,019	1,7	0,8

Mengden tarmbakterier har variert en del. De høyeste verdiene vi ser på figuren, kom av tilførsler av spillvann på grunn av feil på avløpsnettet.



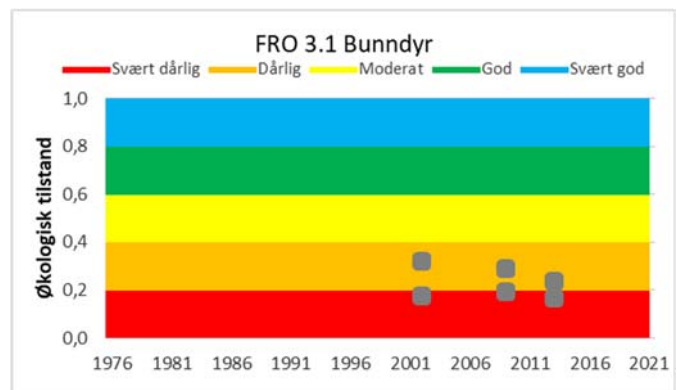
Frognereelva

Gjennomsnittet av konsentrasjonene av fosfor og nitrogen for hvert år er vist i figurene nedenfor, sammen med grensen for god/moderat miljøtilstand. Det er store variasjoner i konsentrasjonene og årsaken til dette er store feil på ledningsnett, både i 2009 og i 2019. Det gir derfor en dårlig miljøtilstand med hensyn på både fosfor og nitrogen. Hvor god miljøtilstanden er uten disse kjente utslippene er uklart, men det kan se ut til at den er svært god med hensyn på fosfor og god med hensyn på nitrogen.



Bunndyr og fiskeundersøkelse ble gjennomført på denne stasjonen i 2002, 2009 og 2013. Resultatene viser at miljøtilstand er dårlig til svært dårlig. Årsaken er kjente feil på ledningsnett.

Det ble ikke funnet fisk, og årsaken er trolig lite vann og ingen mulighet for innvandring fra lokaliteter i nærheten.



Bildet viser en «åpnet» Gaustadbekk ved Forskningsparken. Det har i mange år kommet forslag om å åpne Gaustadbekken, men man kom ikke lenger enn til å lage et kunstig bekkeløp i Forskningsparken. Gaustadbekken ligger fremdeles i kulvert under bakken

Videre fra Nils Bays vei renner bekken i rør ned til Ring 3 og langs denne til Domus Atletica hvor den svinger ned i forskningsparken i Gaustadbekkdalen og munner ut ved Blindern T-banestasjon. På veien ned hit løper den sammen med bekkene fra Kringsjå, Solvang hagekoloni og Gaustad sykehus.

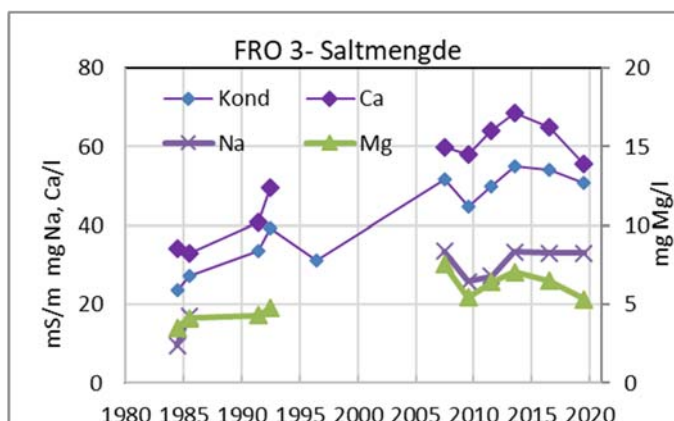
7.3.2 Gaustadbekken

Alger 2016	Bunndyr 2013	Ørret 2016	Fosfor 2019	Nitrogen 2019
		0 fisk /100m ²		
Moderat kalkrik og klar (R107)				

Gaustadbekken har en svært dårlig miljøtilstand på grunn av store mengder spillvann. Forholdene i Gaustadbekken, Frognerelva og Frognerdammene vil ikke bli merkbart bedre hvis ikke spillvannsutslippene begrenses sterkt.

Like før samløpet med Sognsvannsbekken ligger prøvepunkt FRO 3. Nedbørfeltet er på totalt 4 km² hvorav nedstrøms FRO 3.1 er 3 km². Bekken tilføres vann fra 28 overvannsledninger, og av dette er det åtte overløp fra spillvannsnettet.

Bekken får avrenning fra blant annet Ring 3 og T-banen. Det gir tilførsler av salter og metaller, se figuren til høyre. Økt innhold av natrium kommer trolig av økt bruk av veisalt, mens utbyggingen i Gaustadbekkdalen er trolig årsaken til at kalsiuminnholdet har økt.



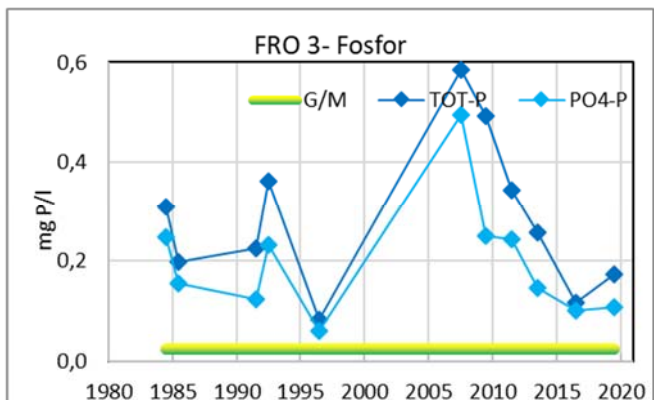
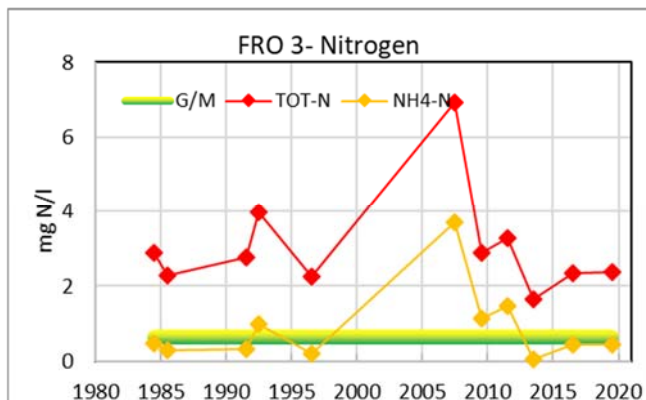
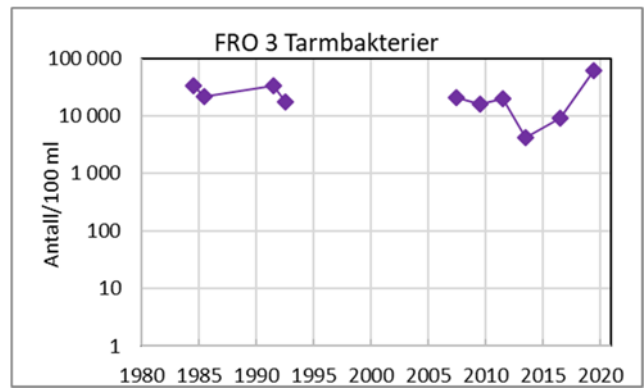
Konsentrasjonene av tungmetaller har i de siste årene vært lave, mot tidligere da det var høye konsentrasjoner av spesielt sink og kobber. Hva som er årsaken er uklart, men veitrafikk og T-banen kan ha bidratt til dette, f.eks. at T-banen har gått over fra kobber i luftledning til stål eller aluminium i strømskinnene på bakken.

FRO 4 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1984	14,5	0,333	0,025	<0,02	<0,1	<1	0,20	4,2	3,1
1985	6,2	0,204	0,021	<0,02	<0,1	1,3	0,12	5,0	0,7
1991	11,0	0,273	0,018	0,019	0,072	2,2	<0,1	<20	<30
1992	23,6	0,590	0,021	<0,01		3,4	<0,1	<100	<30
1996									
2007	5,4	0,241	0,018	0,009	0,008	0,61	0,025	1,5	<1
2009	4,9	0,188	<0,01	0,005	0,006	0,36	0,017	1,3	<1
2011	4,2	0,221	<0,01	0,004	<0,005	0,52	0,017	<1	<0,1
2013	4,7	0,193	<0,01	0,013	0,019	0,30	0,028	2,2	<0,1
2016	3,7	0,129	0,006	0,004	<0,005	0,21	0,017	1,3	<0,4
2019	6,5	0,251	0,007	0,004	<0,005	0,41	0,019	1,2	0,4

Frogrnerelva

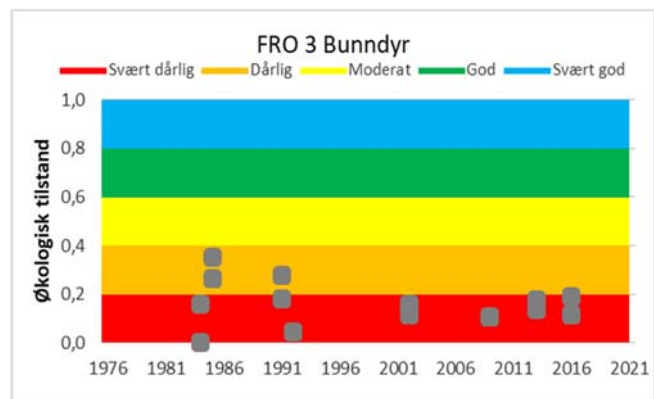
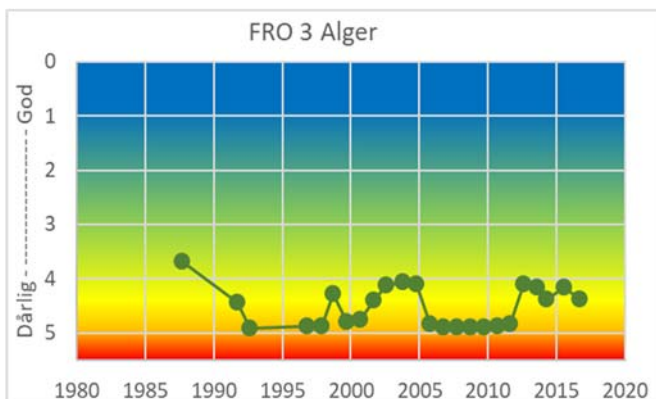
Gaustadbekken drenerer et stort område med bebyggelse. Store deler av bekkene renner i rør noe som gjør at det blir vanskelig å oppdage tilførsler av spillvann. I andre vassdrag får vi meldinger fra publikum om spillvanns-utslipp, men det er ikke mulig her. De store mengdene med tarmbakterier viser at det tilføres spillvann til bekken.

Både konsentrasjonen av fosfor og nitrogen har variert mye over tid og høyest var konsentrasjonene i 2007. Samtidig var det høye konsentrasjoner også av ammonium og løst fosfor. Årsaken til dette var lekkasjer fra ledningsnett og store tilførsler fra et overløp ved Blindernveien stasjon. Tilførslene er blitt mindre de siste årene på grunn av rehabilitering av fellesledningen langs bekken i 2014. De relativt lave konsentrasjonene av ammonium de siste årene tyder på at hovedtilførslene nå er lengre oppe i overvannsnett og samtidig som stor andel av løst fosfor tyder på tilførsler av spillvann.



De biologiske undersøkelsene viser omtrent det samme som fosfor og nitrogen. Algene viser fra moderat til dårlig økologisk tilstand og var i 2016 moderat. Undersøkelsene av bunndyr-sammensetningen viser stort sett svært dårlig tilstand i hele perioden, med noe bedre forhold i 1985 og 1991.

På denne stasjonen ble det ikke funnet fisk på grunn av den dårlige miljøtilstanden.



Frognernelva

Gaustadbekken har i lang tid hatt svært dårlig miljøtilstand. I 1954 foreslo Teknisk rådmann å legge Frognernelva i tunnel rundt Frognerdammene på grunn av vannkvaliteten, og i 1965 vedtok formannskapet det. Rundt 1970 ble det foreslått å føre vannmengdene i tørrvær inn på spillvannsnettet. I stedet for dette rehabiliteres avløpsnettet, men det gjenstår mye arbeid før dagens krav til god økologisk tilstand er tilfredsstillt.



Bildet viser samløpet mellom Sognsvannsbekken og Gaustadbekken. Det er preget av de to måleprofilene som ble laget på starten av 70-tallet for å måle transporten av forurensning i elva.

7.4 Frognerelva

7.4.1 Sørkedalsveien

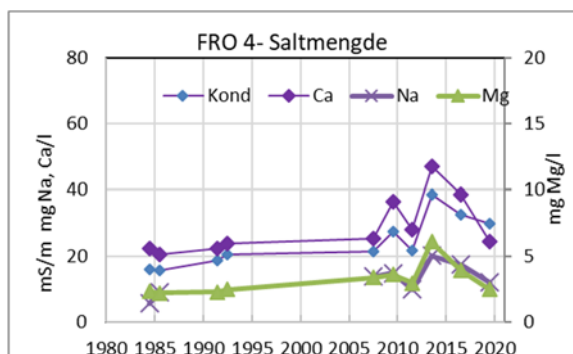
Alger 2016	Bunndyr 2019	Fisk 2016	Fosfor 2019	Nitrogen 2019
Moderat	Dårlig	19+31 fisk/100m ²	Dårlig	Moderat
Moderat kalkrik og klar (R107)				

Miljøtilstanden er i dag dårlig og sterkt påvirket av Gaustadbekken. Skal forholdene bli bedre så må Gaustadbekken bli vesentlig bedre.

Fra samløpet mellom Sognsvannsbekken og Gaustadbekken renner Frognerelva langs T-banen ned til Frøen hvor den krysser sporene. Litt lengre nede renner den åpent noen meter før den igjen blir lukket og kommer ikke ut i dagen før like nedenfor Sørkedalsveien. Her ligger prøvepunktet for kjemiske analyser og alger (FRO 4). Bunndyr og fiskeundersøkelsene gjøres like oppstrøms Frognerdammene.

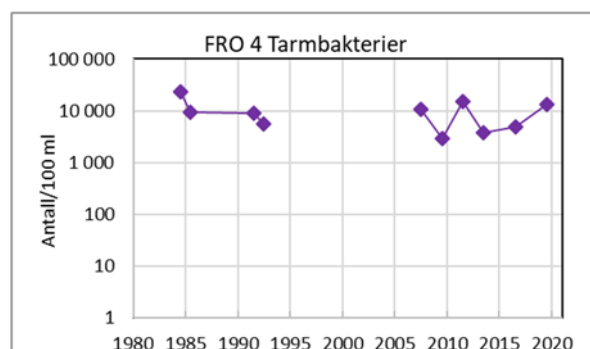
Hit ned har nedbørfeltet økt med ca. 1 km², ingen overvannsledninger, men ett overløp. Like nedstrøms prøvepunktet kommer Majorstubekken inn i Frognerelva og hvis man har vært litt uforsiktig så kan prøven ha vært tatt litt nedstrøms denne.

Vi ser at både saltmengden og konsentrasjonen av tungmetaller er lavere enn i Gaustadbekken og høyere enn i Sognsvannsbekken. Det er tydelig at Gaustadbekken påvirker Frognerelva sterkt.



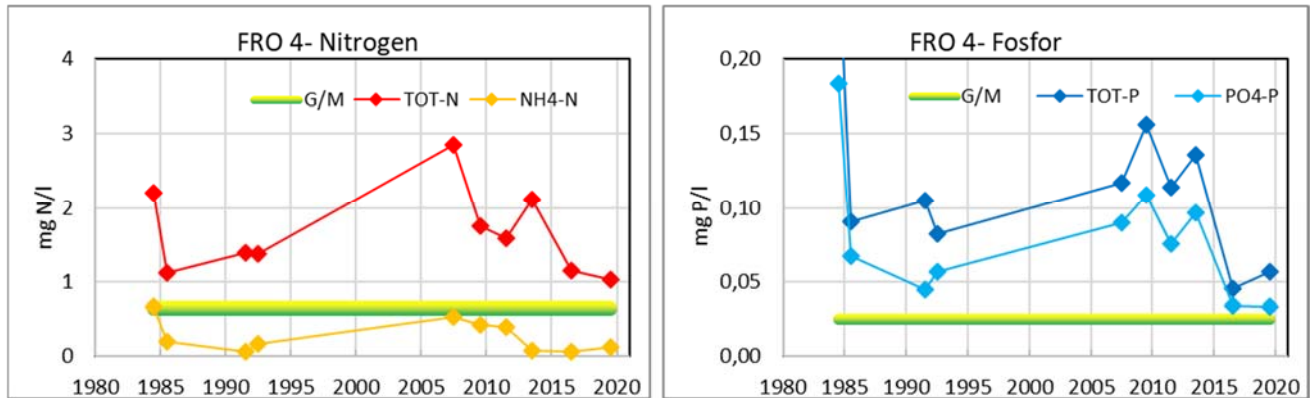
FRO 4 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1984	14,5	0,333	0,025	<0,02	<0,1	<1	0,20	4,2	3,1
1985	6,2	0,204	0,021	<0,02	<0,1	1,3	0,12	5,0	0,7
1991	11,0	0,273	0,018	0,019	0,072	2,2	<0,1	<20	<30
1992	23,6	0,590	0,021	<0,01		3,4	<0,1	<100	<30
1996									
2007	5,4	0,241	0,018	0,009	0,008	0,61	0,025	1,5	<1
2009	4,9	0,188	<0,01	0,005	0,006	0,36	0,017	1,3	<1
2011	4,2	0,221	<0,01	0,004	<0,005	0,52	0,017	<1	<0,1
2013	4,7	0,193	<0,01	0,013	0,019	0,30	0,028	2,2	<0,1
2016	3,7	0,129	0,006	0,004	<0,005	0,21	0,017	1,3	<0,4
2019	6,5	0,251	0,007	0,004	<0,005	0,41	0,019	1,2	0,4

Også på denne stasjonen er det store mengder tarmbakterier, men vesentlig mindre enn i Gaustadbekken. Det kan tyde på at det meste kommer derfra.



Frognerelva

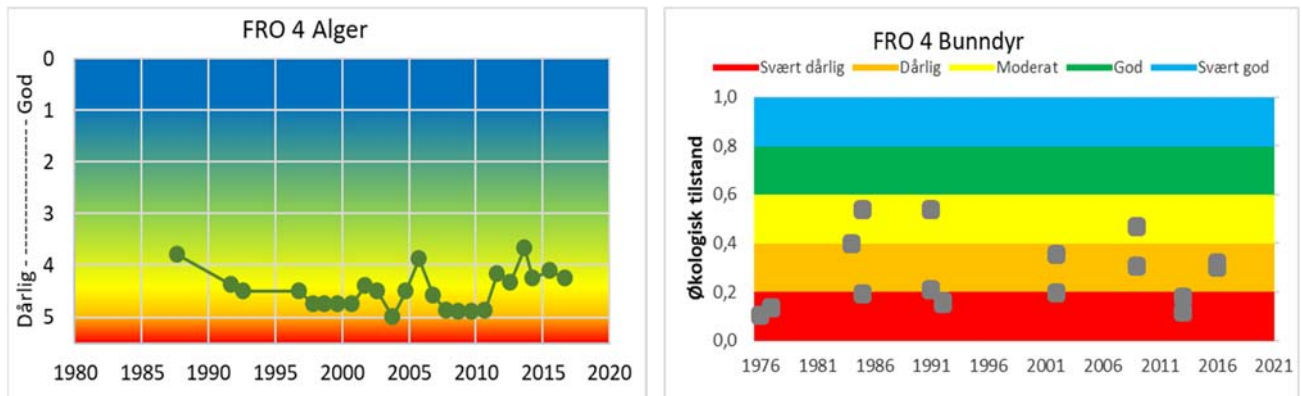
Gjennomsnittet av konsentrasjonene av fosfor og nitrogen for hvert år er vist i figurene nedenfor, sammen med grensen for god/moderat miljøtilstand. Konsentrasjonen av både fosfor og nitrogen er sterkt påvirket av Gaustadbekken. Det har blitt noe mindre ammonium på vei ned fra Gaustadbekken på grunn av oksidasjon til nitrat. Konsentrasjonene av løst fosfor er fremdeles meget høy og er en klar indikasjon på spillvann.



I 2019 var miljøtilstanden moderat med hensyn på nitrogen og dårlig med hensyn på fosfor. Forholdene har bedret seg betraktelig i de siste årene, men i 2019 økte konsentrasjonen av fosfor igjen.

Herfra renner elva i kulvert og munner ut like oppstrøms Frognerdammene, like ved vannsklia i Frognerbadet. Her er undersøkelsen av bunndyr- og fiskesamfunnet blitt gjennomført.

Resultatene av alge- og bunndyrundersøkelsene er vist i figuren nedenfor.



Algene viser moderat til dårlig økologisk tilstand, men har blitt noe bedre etter 2011. Den økologiske tilstanden i forhold til bunndyr har varierte mye. I 2016 er den dårlig, men i 2013 var den svært dårlig. Vi må huske på at prøvene ble tatt litt lengre nede enn de for kjemisk analyse. Fiskeundersøkelsen ble fortatt like oppstrøms Frognerdammene. Der ble det fanget 47 ørret og med en tetthet på 19 fisk/ 100m² for yngel og 31 fisk/100 m² for voksen fisk. Dette ble vurdert til en relativt høy tetthet.

Frognerelva



Bildet viser Frognerelva til venstre og Majorstubekken til høyre ved Sørkedalsveien.

7.4.2 Ingar Nilsens vei

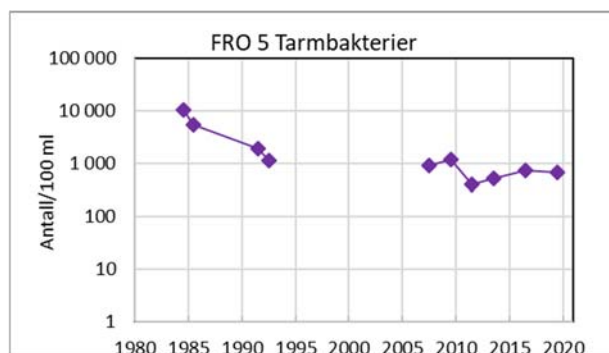
Alger 2016	Bunndyr 2019	Fisk 2016	Fosfor 2019	Nitrogen 2019
Moderat	Dårlig	17+66 fisk/100 m ²	Moderat	Moderat
Moderat kalkrik og klar (R107)				

Miljøtilstanden er dårlig til moderat, sterkt påvirket av Gaustadbekken. Det blir trolig ikke bedre før Gaustadbekken er fått akseptabel miljøtilstand.

Neste målepunkt (FRO 5) ligger ved Ingar Nilsens vei. Hit har vannet rent gjennom Frognerdammene og mottatt vann fra Majorstubekken, som drenerer området mot Marienlyst og Blindern. I Frognerdammene vil mye av partiklene synke og fungere som et enkelt renseanlegg for partikler. Videre nedover kommer det inn en overvannsledning med et overløp like syd for den nederste dammen. Litt lengre nedstrøms kommer Skøyenbekken inn via en tunell. Ved Ingar Nilsens vei forsvinner elva inn i fjellet og kommer ikke ut i dagen før i Frognerkilen. Utløpet er ikke lett å se, men ser du nøye etter så oppdager du det. Ved tunellinntaket ligger siste prøvepunkt og målestasjonen. Fra Sørkedalsveien har det kommet til 11 overvannsledninger, derav seks overløp. Nedbørfeltet har økt med ca. 6 km² siden FRO 4.

Konsentrasjonene av salter og tungmetaller har avtatt litt fra FRO 4, trolig på grunn av Frognerdammene og at det har kommet lite tilførsler underveis.

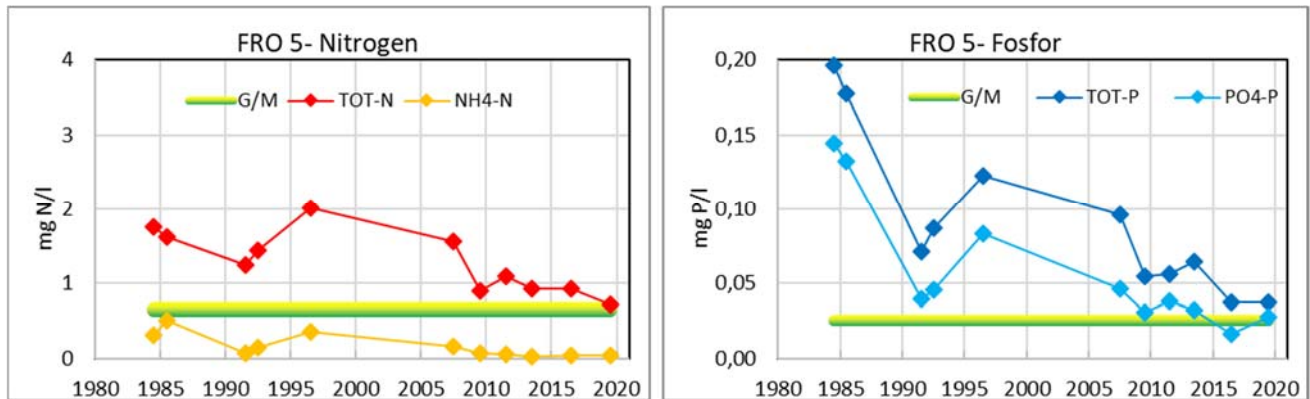
FRO 5 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/lFe	mg/lZn	mg/lCu	µg/lHg	µg/lPb	µg/lCd	µg/lNi	µg/lCr
1984	10,8	0,410	0,025	<0,02	<0,1	2,2	0,14	4,2	3,0
1985	7,2	0,253	0,023	<0,02	<0,1	1,7	0,17	4,0	0,9
1991	3,8	0,293	0,013	0,012	0,065	1,3	<0,1		<30
1992	14,7	0,544	0,020	<0,01		3,4	<0,1	<100	<30
1996	7,5								
2007	4,4	0,251	0,013	0,007	<0,005	0,71	0,023	1,8	<1
2009	6,1	0,337	<0,01	0,007	<0,005	0,47	0,026	1,3	<1
2011	3,0	0,275	<0,01	<0,003	<0,005	0,55	0,016	1,2	<0,1
2013	4,8	0,268	<0,01	0,006	<0,01	0,34	<0,01	1,1	<0,1
2016	6,7	0,319	0,007	0,004	<0,005	0,38	0,051	2,0	0,6
2019	4,1	0,283	0,006	0,003	<0,005	0,36	0,015	1,2	<0,4



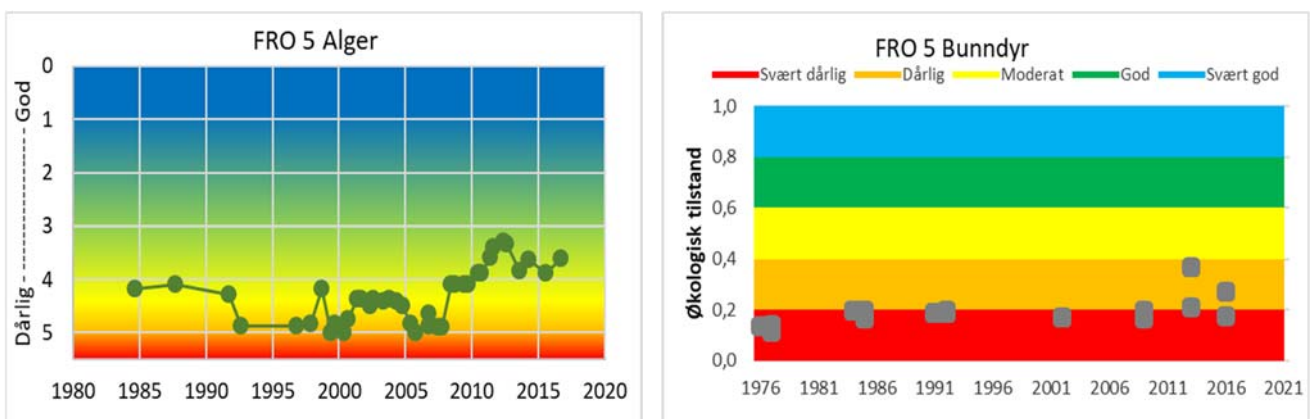
Frognereelva

Mengden tarmbakterier, som er vist i figuren til høyre, er blitt vesentlig lavere enn på FRO 4. Opphold i Frognerdammene fører til økt dødelighet hos bakteriene. Det er viktig å huske på at disse bakteriene bare er en indikator for fersk fekal forurensning. Parasitter, virus og andre sykdomsfremkallende organismer kan overleve mye.

Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen er også her sterkt påvirket av Gaustadbekken. Verdiene er imidlertid lavere enn på FRO 4, som trolig skyldes effekten av Frognerdammene hvor partikler har sedimenter og hvor plantene har tatt opp næringsstoffene. Konsentrasjonene er redusert sterkt, men miljøtilstanden er moderat for både fosfor og nitrogen. Det tilføres trolig fremdeles mye spillvann siden løst fosfor dominerer.



De biologiske undersøkelsene, se figurene nedenfor, viser at miljøtilstand er blitt vesentlig bedre siden 2008 og bedre enn på FRO 4. Algesamfunnet viser nå en moderat økologisk tilstand på grensen til god. Bunndyrsamfunnet viser over tid en svært dårlig økologisk tilstand, som for algene, men resultatene tyder på at forholdene har blitt noe bedre siden 2009. Den økologiske tilstanden er i dag dårlig, på grensen til svært dårlig.



FRO 5 var det prøvepunktet hvor det ble fanget flest fisk, 66 ørret. Tettheten var langt høyere enn på stasjonen ovenfor, 17 årsunger/100m² og 60 /100m² for eldre fisk.

7.5 Målestasjonen i Frognernelva

Målestasjonen ligger som nevnt i tunellinntaket ved Ingar Nilsens vei. 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. 3.1.1.

Frognernelvas nedbørfelt er på 23 km² hvor ca. 50 % skog og ca. 25 % er urbane områder (nevina.nve.no). En stor del av bebyggelsen består av småhus slik at mye nedbør blir infiltrert og vannføringen varierer mindre enn det gjør i vassdrag med mer tette flater.

7.5.1 Vannkvalitet ved målestasjonen

Tungmetaller 2019			Fosfor 2019	Nitrogen 2019
God			Dårlig	Dårlig
Kalkrik og klar (R109)				

Miljøtilstanden i Frognernelva er dårlig det meste av året og dette har ikke forandret seg nevneverdig siden 90-tallet. Frognerdammene er med på å gjøre miljøtilstanden bedre enn den ellers ville ha vært.

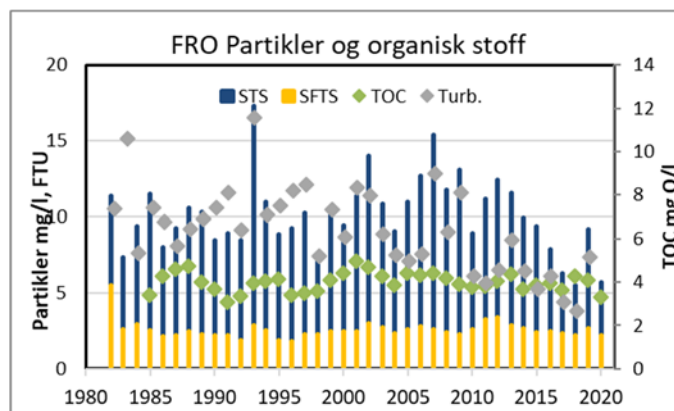
Målestasjonen i Frognernelva ligger like nedstrøms dammene i Frognerparken. Det påvirker som nevnt miljøtilstanden ved at partikler sedimenterer og næringssaltene fosfor og nitrogen brukes av alger i dammen. Samtidig kan disse bli vasket ut i store mengder ved flom og føre til at organisk stoff i elva øker.



Bildet viser målestasjonen i Frognernelva som ligger i innløpet til fjelltunnelen. Den fører elva ut i Frognerkilen.

Frognereelva

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av partikler og organisk stoff som årsmiddel. Vi ser at konsentrasjonene av organisk stoff i form av TOC og flyktig suspendert tørrstoff har vært ganske konstant siden 1982. Imidlertid synes det som partikkelmengden har avtatt de siste 10 årene, spesielt turbiditet. Årsaken til dette kjenner vi ikke, men det kan vær et resultat av mindre bruk av piggdekk og mer feiing av gatene.



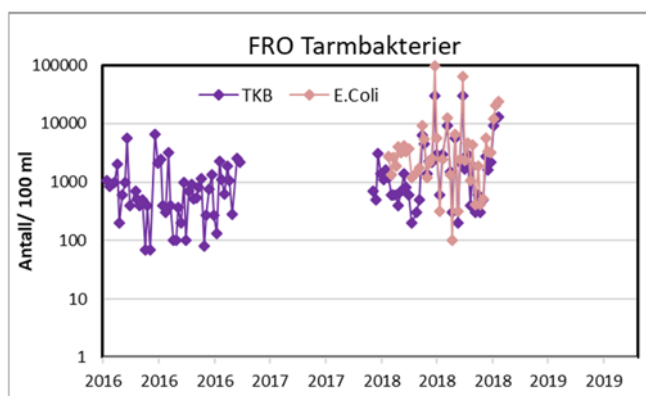
Vi vet imidlertid at partikkelkonsentrasjonen påvirker konsentrasjonen av metaller ved at de fleste av disse er knyttet til partiklene. Når partikkelkonsentrasjonen avtar, vil samtidig konsentrasjonen av metaller avta.

Tabellen nedenfor viser middelverdiene av metallkonsentrasjonene for de enkelte årene. Nøyaktigheten og deteksjonsgrensen i analysene var vesentlig bedre på 2000-tallet enn tidligere og det påvirker resultatene noe. På 80 og 90-tallet var både enkeltverdiene og middelverdiene høyere enn på 2000-tallet. Årsaken er trolig at det generelt brukes mindre tungmetaller og spesielt i forbindelse med biltrafikk.

	Hg	Al	Ca	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Zn	Ni	Cd	Pb
	ug/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	ug/l	ug/l
1981-82				1,9	0,037	0,85					0,17	6,6	0,38	<10
1983			30	<1	0,031	0,40		4,1			0,09	5,1	0,28	3,2
1984			22	1,7	<0,020	0,44	2,0	3,0		6,7	0,09	7,1	0,34	3,6
1985			20	0,6	<0,020	0,40	1,6	3,1		9,8	0,08	23,3	0,23	4,3
1991			22	<30	0,021	0,36		2,3			0,06	<20	0,09	2,6
1992			25	<30	0,010	0,61		2,7			0,022	<100	0,11	4,2
2002	0,012	0,61	24	<7	0,011	0,60	2,0	2,8	0,055	12,3	0,018	<15	0,029	1,2
2009	<0,005	0,50	28	<1	0,008	0,48	1,8	3,2	0,049	18,0	0,016	2,0	0,026	0,73
2013	<0,005	0,46	30	<1	0,007	0,49	1,9	3,2	0,052	20,7	0,011	3,9	0,015	0,66
2016	<0,005	0,30	29	0,5	0,006	0,31	2,1	3,2	0,033	17,8	0,010	1,8	0,025	0,48
2019	<0,005	0,30	27	0,5	0,005	0,30	1,6	2,8	0,036	17,9	0,009	1,5	0,020	0,47

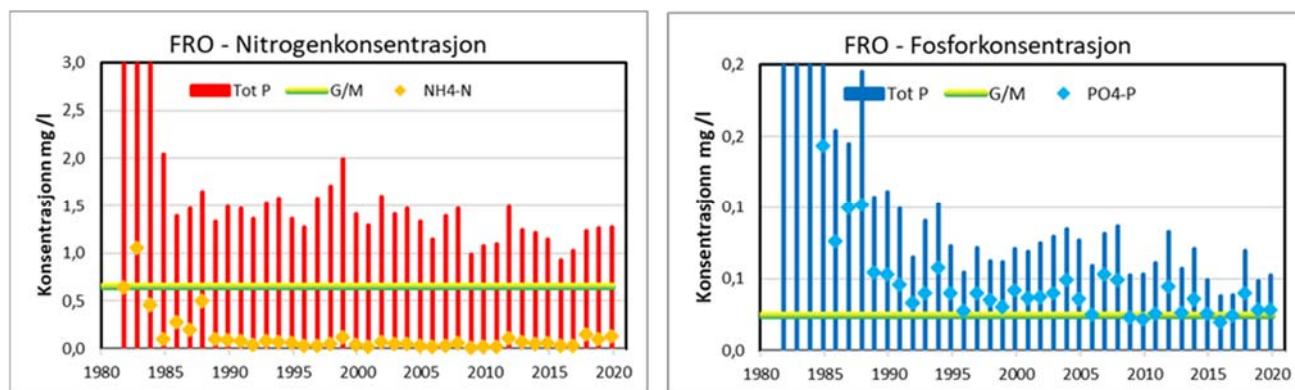
Innføringen av blyfri bensin er en sannsynlig årsak til nedgangen i blykonsentrasjonene. Nedgangen i kadmium henger trolig sammen med nedgangen i sink, siden kadmium gjerne finnes sammen med sink.

Figuren til høyre viser konsentrasjonene av tarmbakterier (TKB og E.Coli) i stikkprøver i 2016 og 2018. Variasjonene fra uke til uke er stor, fra 100 til 100 000. Det ser ut til at mengden bakterier har økt fra 2016 til 2018.



Frognerelva

Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen, som gjennomsnitt per år, er vist i figurene nedenfor. Konsentrasjonen var høy på begynnelsen av 1980-årene, men sank da tunnelen for spillvann til VEAS ble satt i drift i 1982.

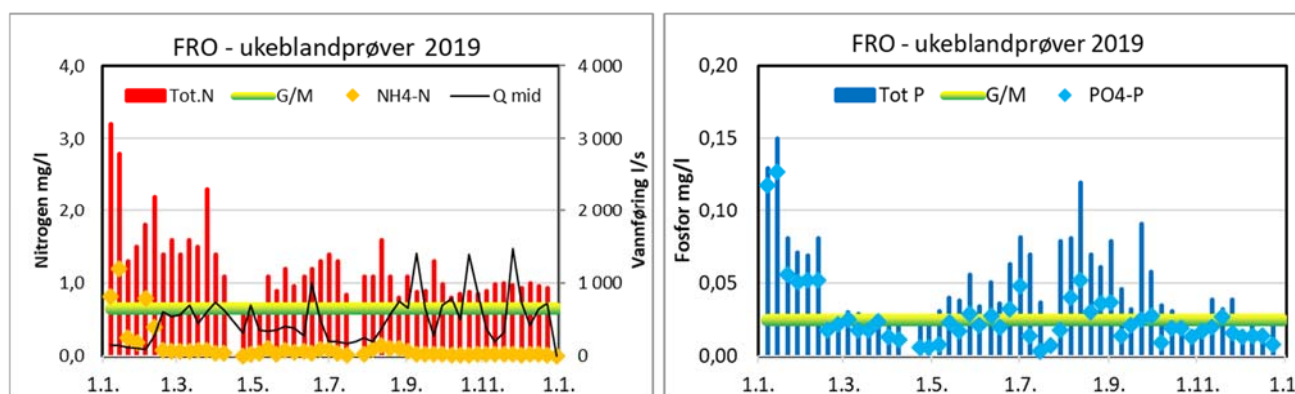


Fra omtrent 1988 har det ikke vært noen spesielle variasjoner i konsentrasjonen av nitrogen, men den har avtatt noe. Tilsvarende ser vi også for fosfor, men for fosfor tok det litt lengre tid før konsentrasjonen sank. Den har også avtatt noe mer over tid enn konsentrasjonen av nitrogen. Vi ser også at løst fosfor har en ganske stor andel av totalfosforet, og vesentlig mer en for eksempel i Hoffselva. Årsaken er trolig at mye av partiklene, med fosfor, sedimenterer i Frognerdammene og andelen løst fosfor øker forholdsvis.

Ut fra nivået for både fosfor og nitrogen så er miljøtilstanden dårlig og konsentrasjonen må mer enn halveres før man når kravet om god miljøtilstand

I 1974-75 var middelverdiene av fosfor i en undersøkelse 0,38 og 0,8 mg P/l noe som viser store tilførsler av spillvann den gang.

Nedenfor vises konsentrasjonene av nitrogen og fosfor i ukeblandprøvene for 2019 og hvordan de varierer over året. Vi ser at det har vært et spillvannutslipp i januar-februar samtidig som det var lav vannføring. Resten av året var det liten sammenheng mellom vannføring og konsentrasjoner.

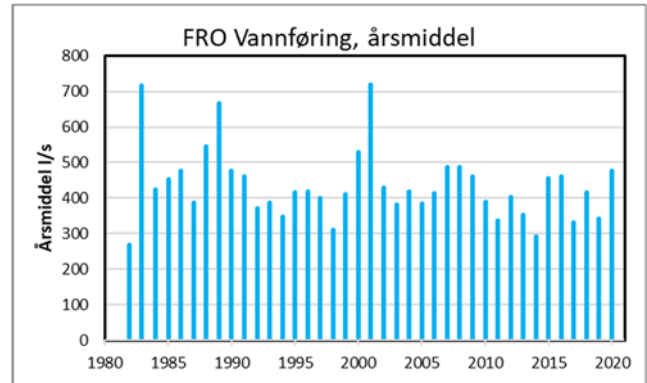


I deler av året var miljøtilstanden god for fosfor, trolig på grunn av sedimentasjon i Frognerdammene. For nitrogen var konsentrasjonen jevnere over året, og det var bare siste uke i februar hvor miljøtilstand var god.

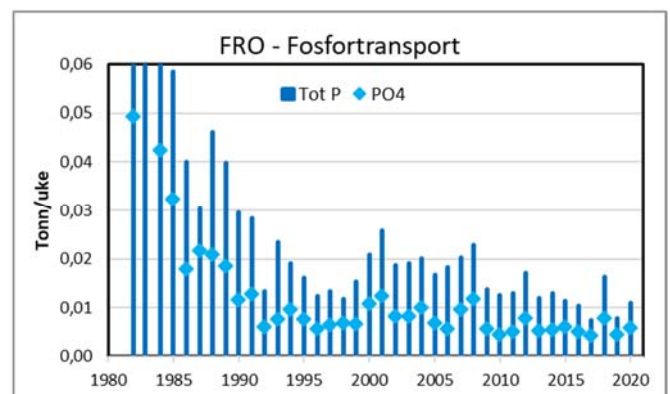
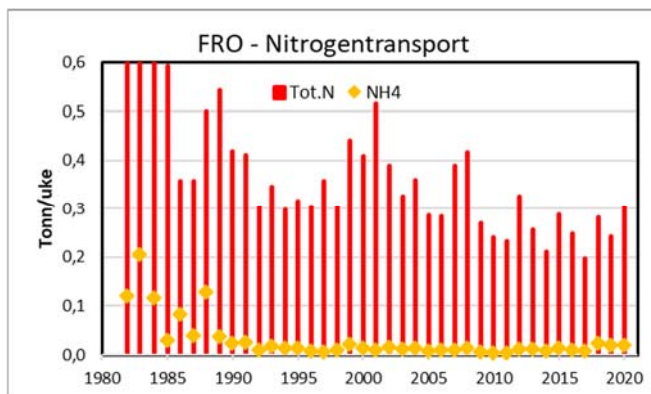
7.5.2 Tilførsler til fjorden fra Frognerelva

Det er ingen tydelig reduksjon av spillvannstilførsler til fjorden siden 1995. Store hendelser fører fremdeles til store tilførsler.

Frognerelva er en ganske liten elv hvor vannføringen varierer rundt 400 l/s i årsgjennomsnitt. Transport av forurensning varierer med vannføringen ved at mye nedbør vasker ut forurensning og fører til overløp fra spillvannsnett. Det som trolig vasker ut mest forurensning og fører til overløp, er intense, men korte regnskyll slik at systemene blir overbelastet.



Transporten av fosfor og nitrogen var størst på 80-tallet, før tunnelen til VEAS ble satt i drift. Fram til 1995 sank fosfortransporten jevnt for deretter å øke noe. Det ser ikke ut til at transporten av fosfor har avtatt vesentlig etter 1995, men variasjonene er store.

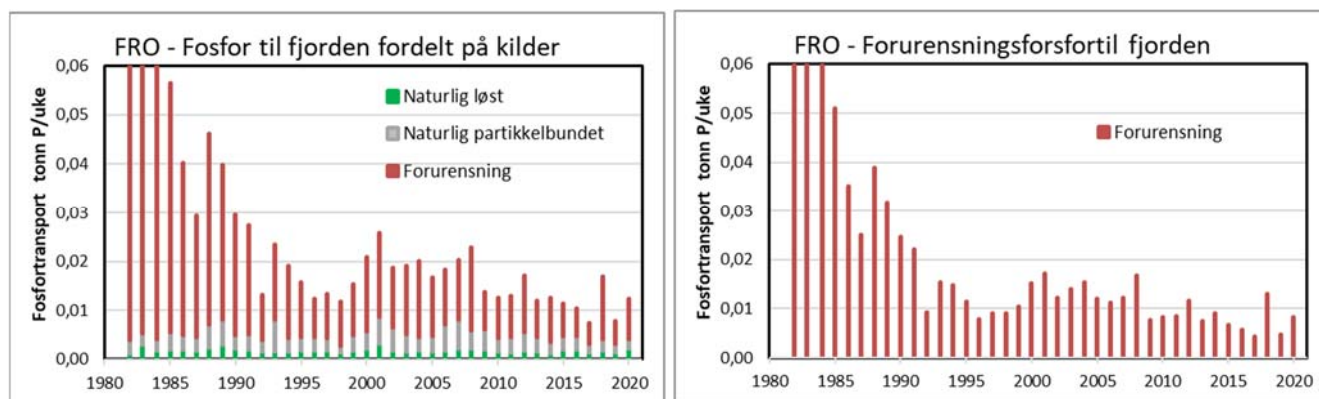


Ut fra resultatene kan det se ut som tilførselen av spillvann har økt noe de tre siste årene ved at ammonium- og løst fosfor- mengdene har økt.

Det er ikke mulig å skille ut det fosfor og nitrogenet som kommer fra de enkelte kildene til forurensning, men vi kan gjøre noen antagelser og så beregne det. Hvis vi antar at det naturlig er 0,007 mg/l fosfor løst i rent vann og 0,001 mg/l fosfor per mg suspendert tørrstoff (som i leire) så kan vi gjøre en beregning på hvor mye som er forurensning.

I figurene nedenfor er forurensningen presentert som brune søyler. Toppene i 2017 og 2019 kom av store spillvannstilførsler tidlig på året.

Frogrnerelva



Resultatet tyder på at mengden forurensning til fjorden har avtatt noe. Ser vi bort fra 2017- og 2019- resultatene, kan det se ut som spillvannstilførselen er halvert siden 1995, men det hjelper ikke så lenge vi fremdeles får hendelser med store spillvannstilførsler.

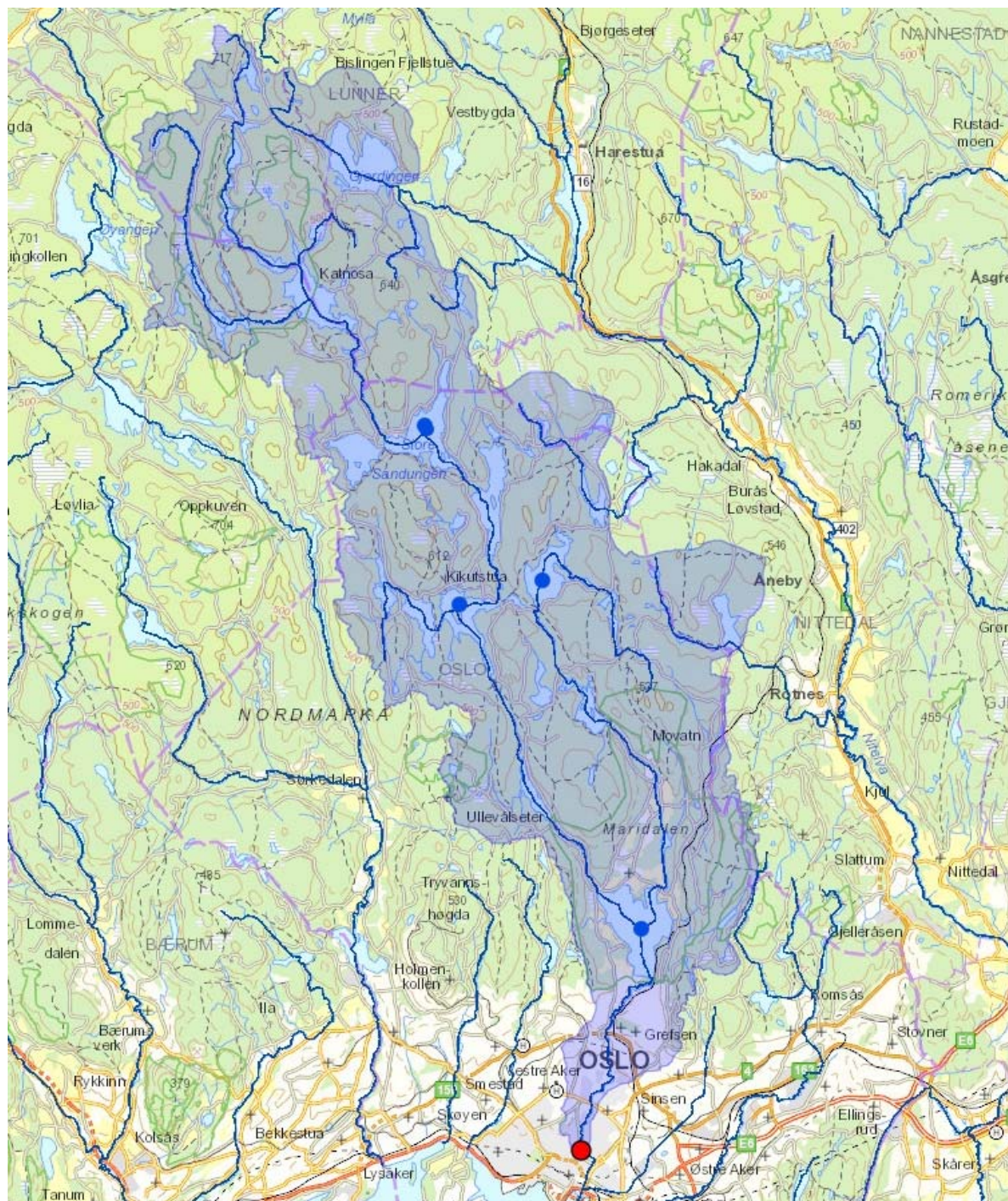
Transporten av tungmetaller til fjorden i 2019 er vist i tabellen. Siden vassdraget er lite så er transporten begrenset i forhold til andre vassdrag. Frogrnerdammene gjør også sitt til at transporten blir liten.

Hg	Cr	Cu	Fe	Mn	Zn	Ni	Cd	Pb
kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
<1,4	9,5	83	4700	550	140	22	0,30	7,4



Bildet viser måleprofilen i Frogrnerelva målestasjon som ligger i en fjellttunnel.

8 Nordmarksvassdraget



Nedbørfelt totalt	267 km ²	Avløp fellesledninger	188 Km
I Byggesonen	6,8 km ²	Spillvannsledninger	60 km
Lengde	7,9 km	Overvannsledninger	74 km
Middelvannføring	3,3 m ³ /sek	Overløp	33
Røde og blå punkter er prøvetakingssteder.			

8.1 Nedbørfeltet

Nordmarksvassdraget er den viktigste drikkevannskilden til Oslo, vi får over 90 % av drikkevannet herfra. De store innsjøene i Marka er viktige magasiner og flere av dem overvåkes.

Nordmarksvassdraget er delt i to, vestre og østre del. Vestre del starter ved Svarttjernshøgda, og renner gjennom hele Nordmarka ned til Maridalsvannet via de store vannene. Østre del starter oppe ved Helgeren og renner via Øyungen til Maridalsvannet.

De fleste vannene i Marka er regulert for tømmerfløting, kraftproduksjon og drikkevann. I dag er det bare drikkevannsinteresser igjen. I 1955 overtok Oslo kommune avtalen fra 1876, «Baronkontrakten», mellom Nordmarkas eier og Akerselvans brukseierforening. Kommunen har nå retten til vannet, men er forpliktet til å fløte tømmeret for Nordmarkas eier for 1 kr. tylfte (tolv stokker).

Omtrent hele området, ned til og med Maridalsvannet, er dekket med granskog på et tynt lag av morenegrus og stein. Berggrunnen består for det aller meste av vulkanske bergarter. Dette gir normalt næringsfattig, surt og litt humuspåvirket vann.

Det er flatehogst i det meste av området, med unntak av de områdene som er vernet, som Spålen-Katnosa naturreservat. Vi har ingen indikasjon på at hogsten påvirker vannkvaliteten til drikkevannet.

Vannkvaliteten i Marka er undersøkt mye gjennom tidene. En av de eldste undersøkelsene med hensyn på drikkevann er NIVAS undersøkelse i 1971 i forbindelse med mulig overføring av vann fra Randsfjorden eller Hurdalssjøen (NIVA 1971).



Tabellen nedenfor viser prøvepunktene hvor det er tatt prøver og som er markert på kartet på forrige side og kartet i kap. 8.5.

Elv/bekk	Årsak	Innsjøer	Årsak
Frysja	resipient	Store Sandungen	drikkevann
Nydalsbrua	resipient	Bjørnsjøen	drikkevann
Badebakken	resipient	Helgeren	drikkevann
Beierbrua	resipient	Maridalsvannet	drikkevann
Nedre foss	resipient		
Nedre vaskegang	resipient		
Utløpet	resipient		
Målestasjonen	resipient		

8.2 Vestre Nordmarksvassdraget

Nordmarksvassdragets vestre del starter ved Puttmyrene oppunder Svarttjernshøgda. Herfra renner vannet ned til Ølja, Tverrsjøen, Skarvvann, Pershusvann, Finntjern og så til Katnosa. Disse vannene ble demt opp rundt 1890 for å fløte tømmer. I dag er dammene en del av vannforsyningen, men de reguleres ikke, og Finntjern er permanent tappet ned. Til Katnosa kommer også vann fra Sinnerdammen, som er tappet ned, via Spålen som er demt opp.

Videre fra Katnosa renner elva bratt ned til Sandungen. Hit overføres det også vann vestfra. Rundt år 1900 begynte det å bli lite vann i vassdraget til både fløting, energiproduksjon og drikkevann. Da ble det laget en tunell fra Gjerdingen som overførte vann til Daltjuven som også henter vann fra bekken fra Grimstjern. Videre ble det slått en tunell til Ingvaldsflata hvor vannet renner ned til Sandungen. Alt vann overføres til Nordmarksvassdraget med unntak av flomvannet.

8.2.1 Store Sandungen

Alger 2015-16	Siktedyp 2015-19		Fosfor 2015-19	Nitrogen 2015-19
Svært god	God		Svært god	Svært god
Kalkfattig, humøs (L206)				

Store Sandungen er en svakt sur, humøs og næringsfattig innsjø som er upåvirket av annet enn atmosfærisk nedfall.

Nedbørfeltet til Store Sandungen (SSA) er 79km², med overføringen 103 km². Berggrunnen består av forskjellige typer syenitt (vulkansk bergart), dekket med noe morene-grus, som gir lite stoffer til vannet. Det er noe myr i de lavere områdene og vegetasjonen består stort sett av barskog. Dette gir en svakt sur og brun (humøs) vannkvalitet.

Det er få hus i nedbørfeltet, og de største aktivitetene er skogbruk og friluftsliv. Deler av området er dekket av Spålen-Katnosa naturreservat.

Dammen ble bygget rundt 1887 av Akerselven

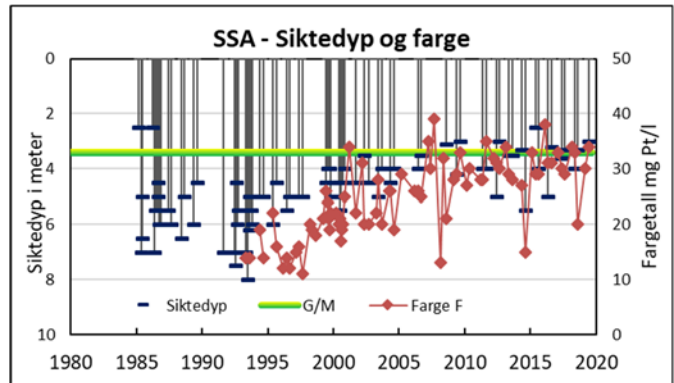
Brugseierforening, men det har vært dam her tidligere. Ut fra de fysiske forholdene er Sandungen vurdert til å ha god økologisk tilstand (NIVA-2013).

Store Sandungen ligger 389 m.o.h., klimasonen skog etter vannforskriften. Kalsiuminnholdet varierer lite og er stort sett i underkant av 2 mg Ca/l som viser at sjøen er kalkfattig. Fargetallet er 31 mg Pt/l som viser at vannet er humøs, på grensen til klar.

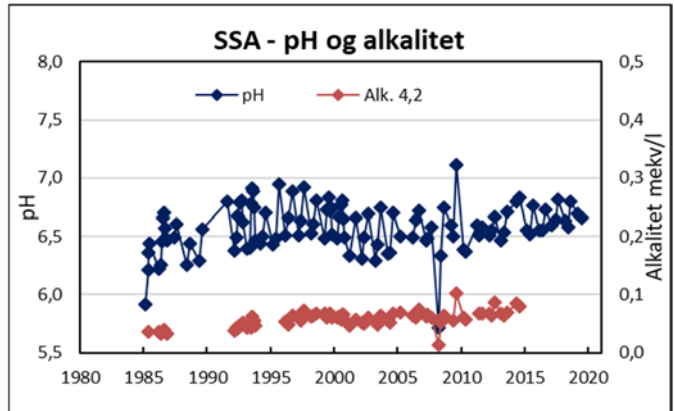
Store Sandungen	SSA
Høyde over havet i m	391
Nedbørfelt km ²	78
Vannareal km ²	3,96
Største dyp m	36
Middeldyp m	11
Reguleringshøyde m	5,27
teoretisk oppholdstid år	0,5
Minstevannføring	
Kilde: NVE/VAV	

Nordmarkvassdraget

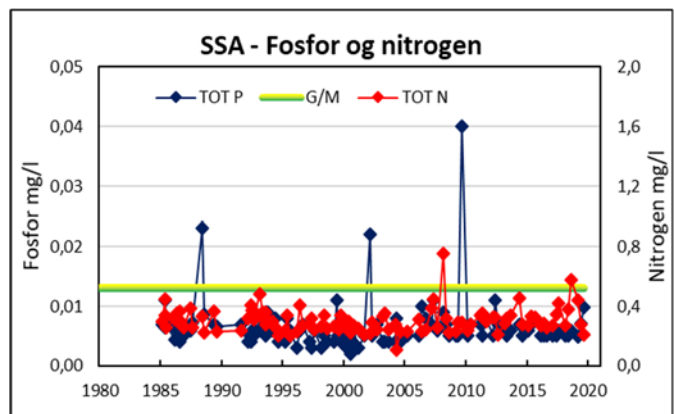
I figuren til høyre ser vi at fargetallet har variert mye, fra ca. 15 mg Pt/l på 90-tallet til litt over 30 i dag. Grensen mellom klar og humøs er 30, så i dag er innsjøen humøs, men fram til ca. 1995 var den klar. Fargetall over 30 gir en grenseverdier for siktedyp mellom god og moderat (G/M) på 3,4 m og det er omtrent der siktedypet er i dag.



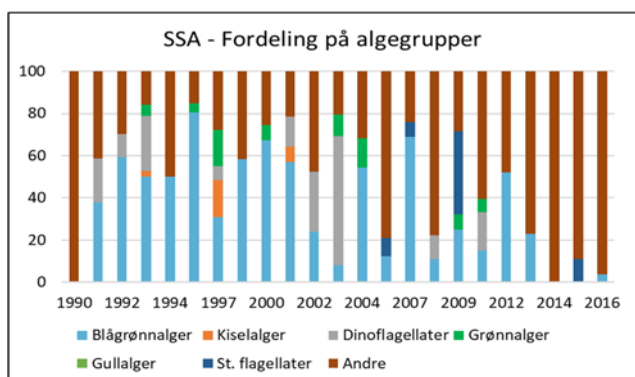
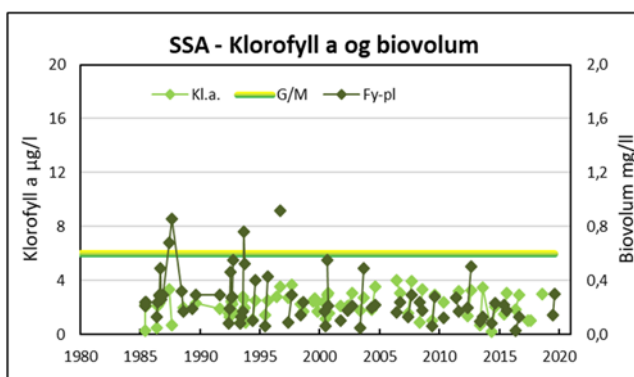
Fargetallet og siktedypet har blitt dårligere i perioden, mens pH og alkaliteten har blitt noe bedre, se figuren til høyre. pH er i dag rundt 6,7 og alkaliteten var 0,08 mekv./l i 2015. Dette har økt fra 6,4 og 0,04 i 1985-86, trolig på grunn av redusert mengde sur nedbør. De lave verdiene i mars 2008 kom samtidig med varmegrader, nedbør og snøsmelting. (Bjørnholt met. st.) Miljøtilstanden med hensyn på pH er i dag svært god.



Konsentrasjonen av næringsstoffene fosfor og nitrogen er som forventet lave og gir svært god miljøtilstand. De få høye verdiene har vi ingen forklaring på, men for noen av dem finner man tilsvarende i andre innsjøer.



De lave konsentrasjonene av næringsstoffene gir også lave konsentrasjoner av alger, som vi ser i figurene nedenfor. Algegruppene som dominerer, er små blågrønnbakterier, som er renvannsformer, eller alger som går under gruppen «andre». Klorofyll a og biovolumet viser svært god vannkvalitet.



Nordmarkvassdraget



Bildet over. Ved rehabilitering av dammene i Marka gjør man tiltak for å bedre den økologiske tilstanden, med blant annet å bygge fisketrapper. Her ser man fisketrappen til venstre i bildet på siden av overløpet på Sandungen dam.

Bildet til høyre viser en demonstrasjon av tømmerfløting i Sandungen. Her dras en av lukene opp av åpningen hvor tømmeret fløtes ut. Lukene settes mot støttene som sees på bildet over.

Videre fra Sandungen renner vannet ned til Hakkloa, som er et av de største magasinene for drikkevannet i Marka. Herfra renner vannet videre til Bjørnsjøen. Bjørnsjøen får også vann fra Østre og Vestre Fyllingen.



8.2.2 Bjørnsjøen

Alger 2013-14	Siktedyp 2013-14	pH 2013-2014	Fosfor 2013-14	Nitrogen 2013-14
Svært god	God	God	Svært god	Svært god
Kalkfattig, humøs (L206)				

Bjørnsjøen var i 2013-14 en kalkfattig og klar til humøs innsjø hvor miljøtilstanden var svært god til god. Det er få kjente kilder til forurensning i nedbørfeltet.

Bjørnsjøens (BJØ) nedbørfelt er på 142 km², innbefattet de overførte områdene. Som for Store Sandungen består nedbørfeltet av forskjellige typer syenitter (vulkansk bergart) med en del morenegrus som gir lite stoffer til vannet. Det er noe myr i de lavere områdene og vegetasjonen består stort sett barskog. Dette gir en svakt sur og brun (humøs) vannkvalitet.

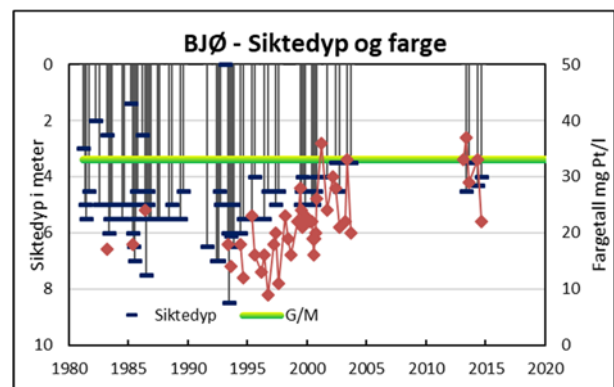
Det er få hus i nedbørfeltet og de største forurensningskilder er skogbruk og friluftsliv. Ved Bjørnsjøen ligger også Kikutstua, som er et stort bevertningssted. Disse har i dag nytt renseanlegg for gråvann og tett tank for svartvannet.

Dagens dam i utløpet av Bjørnsjøen ble bygget rundt 1886 av Akerselven Brugseierforening, men det har vært dam her tidligere. Dammen reguleres normalt ikke mer enn ca. 1 m for å sikre best mulig forhold for friluftslivet. Ut fra de fysiske forholdene er Bjørnsjøen vurdert til å ha god økologisk tilstand. (NIVA 2013).

Bjørnsjøen ligger 335 m.o.h., klimasonen skog etter vannforskriften. Kalsiuminnholdet varierer lite og stort sett i underkant av 2 mg Ca/l, som karakteriserer sjøen som kalkfattig. Fargen var 31 mg Pt/l, som viser at innsjøen i 2013-14 var humøs, på grensen til klar.

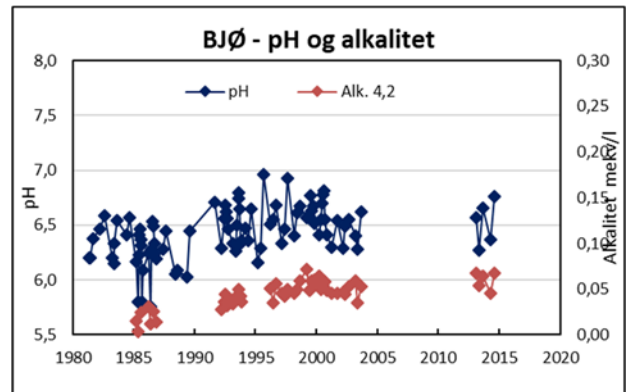
Vi ser av figuren til høyre at fargetallet steg mye mellom 1995 og 2005, fra rundt 15 til rundt 30 mg Pt/l. Det vil si at den har beveget seg fra å være klar til å bli humøs (brun). Dette påvirket også siktedypet som i 2014 var ca. 4 meter mens den var rundt 6 meter tidligere. Klassegrensen som vises i figuren, gjelder for humussjøer.

Bjørnsjøen	BJØ
Høyde over havet i m	337
Nedbørfelt km ²	116
Vannareal km ²	1,76
Største dyp m	39
Middeldyp m	7
Reguleringshøyde m	6,7
Teoretisk oppholdstid år	0,2
Kilde: VAV	

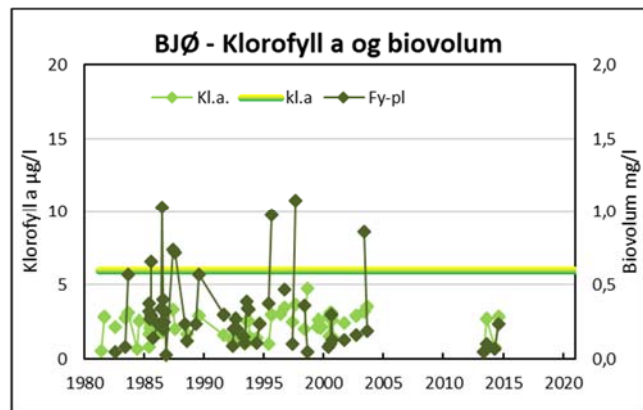
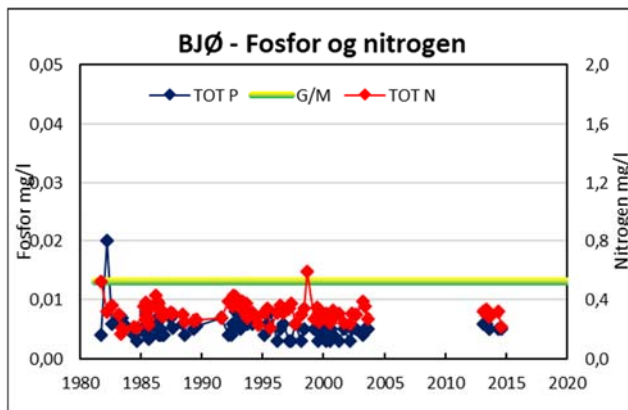


Nordmarkvassdraget

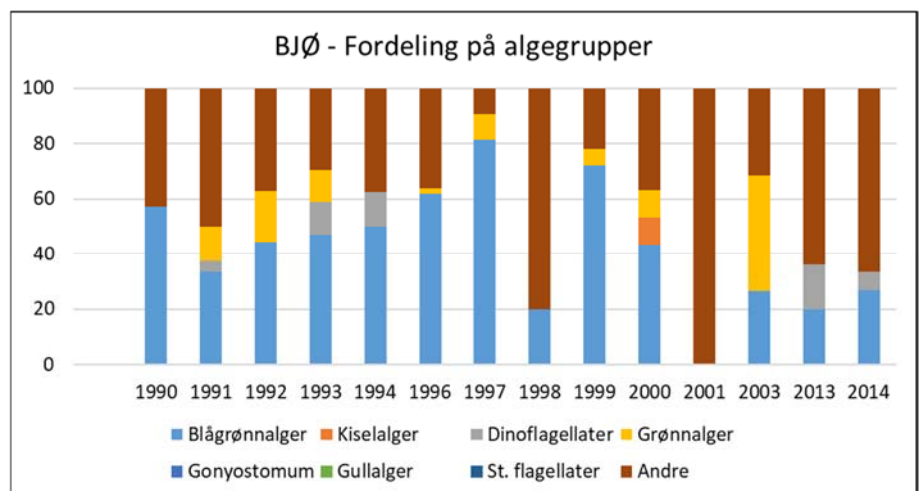
Figuren til høyre viser utviklingen av pH og alkalitet. pH har økt noe siden 80-tallet og alkaliteten har økt fra rundt 0,02 mekv./l til rundt 0,06 mekv./l. Årsaken er trolig mindre sur nedbør. Vannkvaliteten med hensyn på pH er svært god, på grensen til god.



Figuren nedenfor viser konsentrasjonen av nitrogen og fosfor i overflatelaget, samt grensen mellom god og moderat miljøtilstand. Ut fra dette er miljøtilstanden svært god med hensyn både nitrogen og fosfor når innsjøen er humøs. Men hvis den er klar vil miljøtilstanden være god. Tilsvarende gjelder også for algemengden i innsjøen som vises i figuren nedenfor, i form av klorofyll a og biovolum.



Figuren til høyre viser fordeling av algevolumet for de enkelte algegruppene. Små renvannsformer av blågrønnbakterier dominerer de fleste årene, men noen ganger dominerer andre små alger.



Fra Bjørnsjøen renner elva videre ned gjennom Bjørnsjøhelvete (som nok var et helvete for fløterne) til Skjærsjøen og Maridalsvannet. Hit kommer også Østre nordmarksvassdrag.

8.3 Østre nordmarksvassdrag

Vassdraget starter oppe i «Maridalsalpen», ved Mellomkollen, og vannet renner nordover ned i Finntjern og Kalvsjøen. Kalvsjøen er en av de dypeste innsjøene i Marka med største dyp på 53 m. Videre fra Kalvsjøen renner vannet ned til Store Gørja. Her og i Nepptjern har NIVA hatt et forskningsprosjekt på surt vann siden Nepptjern er svært surt og helt ulevelig for fisk. Dette er en av de få stedene i Marka vassdraget renner nordover.

Berggrunnen i nedbørfeltet er variert. Område rundt Kalvsjøen er en øy av gamle sedimentære bergarter i et område med vulkanske bergarter, som det står i NGUs kart. Dette kan gi noe mer næringsstoffer og andre oppløste stoffer til vannet enn de vulkanske bergartene. Det er lite med løsmasser i området og det meste er dekket med barskog.



Bildet viser dam Store Gørja, en steinkistedam. Den består av to store kister av tømmer som er fylt med stein og mellom disse er fløtningsløpet. Denne typen dam var trolig dominerende i Nordmarka før de store steindammene som kom på slutten av 1800-tallet (Byantikvaren 1991). I dag er denne dammen den eneste av denne typen i Nordmarksvassdraget som er i drift.

Videre renner vannet ned i Lille Gørja og ut i Helgeren.

8.3.1 Helgeren

Alger 2013-18	Siktedyp 2013-18	pH 2013-18	Fosfor 2013-18	Nitrogen 2013-18
Svært god	God	Svært god	Svært god	God
Kalkfattig, klar (L205)				

Helgeren er en kalkfattig og klar innsjø med lave konsentrasjoner av fosfor og nitrogen. Det er ingen kjente forurensningskilder i nedbørfeltet. Miljøtilstanden er svært god til god.

Helgerens (HEL) nedbørfelt er 26 km² og innbefatter også de overførte områdene fra Nordvannet via Trehørningen (10 km²). Berggrunnen i området er beskrevet under kap.12.3. Det er noe myr i de lavere områdene, og vegetasjonen består stort sett av barskog. Dette gir en svakt sur og brun (humøs) vannkvalitet. Det er få hus i nedbørfeltet og de største aktivitetene som kan gi forurensning er skogbruk og friluftsliv.

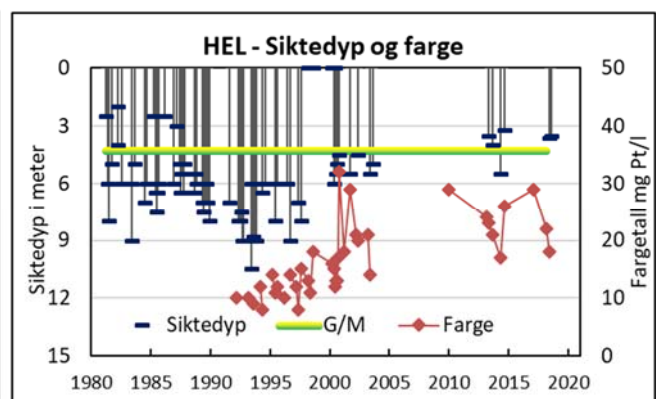
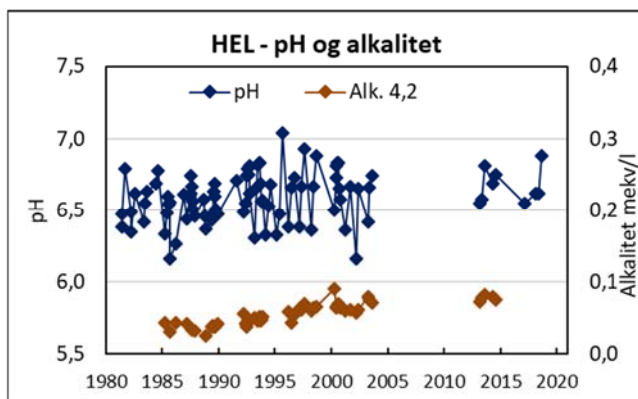
Helgeren er en ganske stor innsjø med et areal på 1,8 km² og største dybde på 36 m. Den teoretiske oppholdstiden er ca. 2 år, som er lang tid. Det fører til noe bedre miljøtilstand enn de andre store innsjøene i Marka.

Helgeren	HEL
Høyde over havet i m	358
Nedbørfelt km ²	26
Vannareal km ²	1,88
Største dyp m	34
Middeldyp m	13
Reguleringshøyde m	10
Teoretisk oppholdstid år	2,1
Kilde: VAV	

Dagens dam ble bygget rundt 1886 av Akerselven Brugseierforening, men det har vært dam her tidligere. Dammen reguleres normalt ikke mer enn ca. 2 m. Ut fra de fysiske forholdene er Helgeren vurdert til å ha god/moderat økologisk tilstand (NIVA-2013).

Etter vannfoskriften ligger Helgeren i klimasonen skog og er kalkfattig og klar. Kalsiuminnholdet i perioden 2013-18 varierte mellom 2 og 2,3 mg ca./l og fargetallet varierte mellom 17 og 29 mg Pt/l.

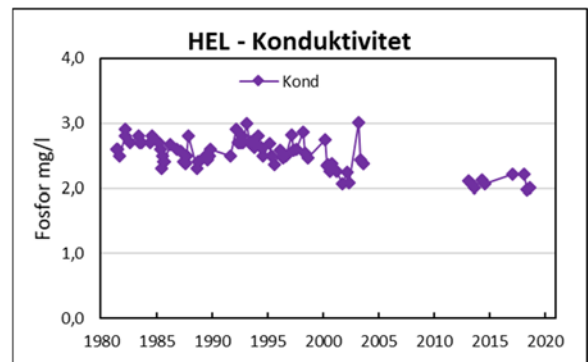
Siktedypet var i 2013-14 rundt 4 meter som tilsvarer god miljøtilstand. Denne har avtatt vesentlig siden 90-tallet, da den var ned mot 9 meter. Årsaken er økt mengde humus som er vist i figuren som fargetall.



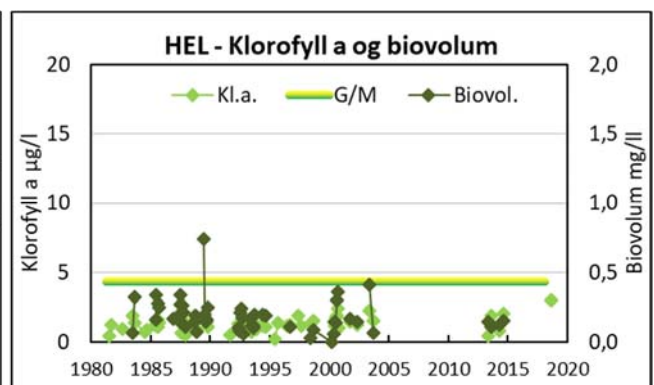
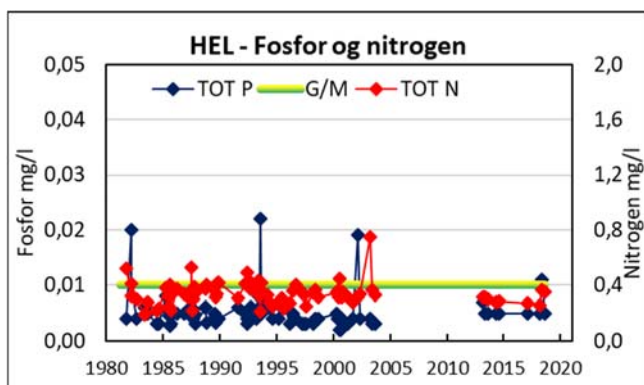
Nordmarkvassdraget

pH har imidlertid forandret seg lite på tross av nedgangen i sur nedbør. Alkaliteten har reagert på endringen i nedbøren, og har økt fra rundt 0,04 til 0,08 mekv./l. Med en pH på rundt 6.7 de siste årene så gir det en svært god miljøtilstand på grensen til god.

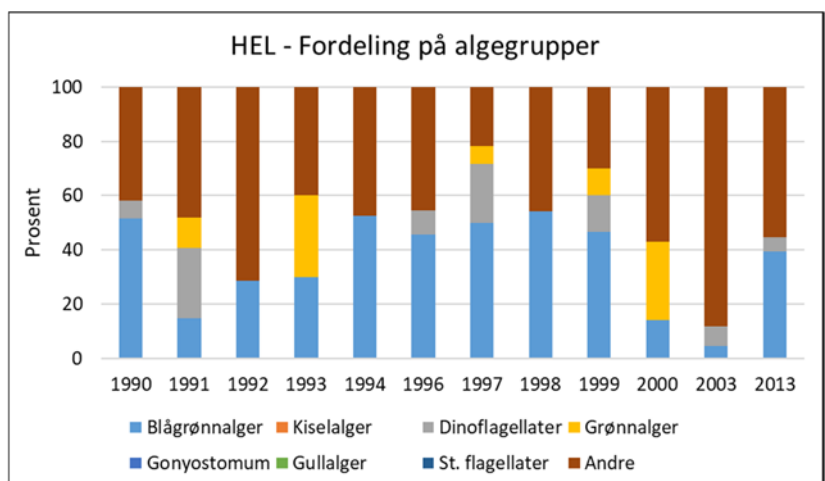
Vi ser også at ledningsevnen har avtatt siden 1980 som et resultat av mindre salter i vannet. Årsaken er trolig et resultat av mindre sur nedbør.



Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen er lave. For totalnitrogen er miljøtilstanden god og for fosfor svært god. I 2013-14 var konsentrasjonen av fosfor lavere enn deteksjonsgrensen på 0,005 mg P/l. Algemengden med hensyn på biovolum og klorofyll a er lave og tilsvarer svært god miljøtilstand i 2013-2014.



Fordeling av hovedgruppen av alger er vist i figuren til høyre. Det som dominerer, er små blågrønnbakterier og andre små. Dette er normalt for næringsfattige innsjøer i Marka.



I 2018 undersøkte NIVA Helgeren med hensyn på den økologiske tilstanden. Den resulterte i rapporten: Effekter av drikkevannsregulering på økologisk tilstand i Helgeren (NIVA 2019).

De skriver følgende i sammendraget:

Undersøkelsene viser at Helgeren er i moderat økologisk tilstand. Dette er basert på vannstandsindeksen for vannplanter. Det finnes ikke indekser som direkte kvantifiserer effekter av regulering på bunndyr eller fisk i vannforskriften, men basert på en ekspertvurdering mener vi at heller ikke bunndyrfaunaen eller fiskesamfunnet vil nå miljømålet om god økologisk tilstand. Bunndyrfaunaen var relativt artsfattig og hadde også påfallende lave tettheter. Den lave diversiteten er sannsynligvis relatert til vannstandssvingninger.

Det må bemerkes at undersøkelsen ble gjennomført i 2018, da det var lav vannstand i markvannene på grunn av en tørr sommer.

Fra Helgeren renner vannet igjen sydover og ned i Myrtjern. Den var opprinnelig demt opp med en steinkistedam, som ved Store Gørja. Videre gjennom «Myrsjøhelvete» til Gåslungen og Øyungen.



Bildet viser skottbruer i Myrsjøhelvete som hindret tømmeret å henge seg fast ved fløting. Som navnet sier så var dette en vanskelig elv å fløte tømmer i.

Fra Øyungen renner elva videre ned i Maridalen ved Skar leir. Leiren var i drift fram til ca. 2000. I den perioden hvor det var drift, rant avløpet til et biologisk renseanlegg som slapp avløpsvannet ut i Skarselva. Renseanlegget fungerte svært dårlig og var vanskelig å drifte. Utløpet ble tilsatt klor og det ble jevnlig tatt prøver av utløpet ved elva. Anlegget ble fysisk fjernet etter at kommunen kjøpte leiren.

8.4 Byens drikkevann

Ved Maridalsvannet ligger byens største drikkevannsanlegg og her har det vært inntak siden 1867, da det ble flyttet opp fra Akerselva på grunn av forurensning. For å sikre drikkevannet mot forurensning ble det kjøpt opp eiendommer. Noen ble revet, andre ble forpaktet bort med begrensninger for hva som kunne dyrkes og for husdyrhold. Sistnevnte forsvant i 1967, med unntak av tre hester per bruk. Andre eiendommer ble båndlagt med servitutter etter avtale og erstatning.

En av de eldste undersøkelsene av vannkvaliteten av noen størrelse vi kjenner til, er undersøkelsen til Norsk institutt for vannforskning (NIVA) som ble utført i 1959-60. (NIVA 1961). Etter dette har det vært gjennomført svært mange undersøkelser fra NIVA og andre, særlig i forbindelse med nytt vannbehandlingsanlegg og inntak i 1971. Det gjelder miljøtilstand i både bekker, elver og innsjøen.

Kommunens systematiske overvåking av råvannet startet med det nye anlegget i 1971 (med unntak av bakterier), innsjøovervåkingen startet i 1980 og tilførslene i 1990. Det har vært varierende parametervalg og frekvens. For tilførsler og råvannet har bakterier vært viktige, mens for innsjøen har de vanlige fysisk/kjemiske parameterne dominert.

Vi vil her prioritere undersøkelsene i Maridalsvannet og inntaket siden det her er lettere å se trender over tid.

8.4.1 Maridalsvannet

Alger 2015-19	Siktedyp 2015-19	pH 2015-19	Fosfor 2015-19	Nitrogen 2015-19
Svært god	God	Svært god	God	Moderat
Kalkfattig, klar (L105b)				

Maridalsvannet har svært god økologisk tilstand ut fra algemengde. Ut fra næringsinnholdet er tilstanden god til moderat. Det er ingen data som tyder på at det er noen negativ trend.

Maridalsvannets nedbørfelt er 253 km², inkludert de overførte områdene. Som for de andre store innsjøene så består berggrunnen av vulkanske bergarter, som granitt og syenitt. Dette er dekket av et tynt lag morenegrus eller myr. Nede i Maridalen er det mer løsmasser, som leire, som er avsatt i havet.

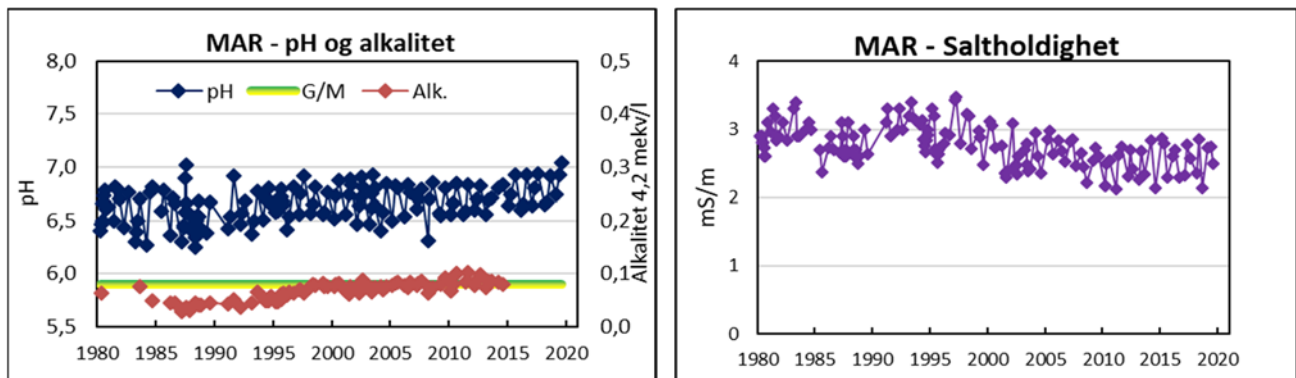
Etter vannforskriften ligger Maridalsvannet i klimasonen lavland. Kalsiuminnholdet i perioden 2015-19 varierte mellom 2 og 2,5 mg Ca/l og fargetallet varierte mellom 20 og 34 mg Pt/l, som viser kalkfattig og klart vann.

Maridalsvannet	MAR
Høyde over havet i m	149
Nedbørfelt km ²	253
Vannareal km ²	3,7
Største dyp m	45
Middeldyp m	18
Reguleringshøyde m	2,56
Teoretisk oppholdstid år	0,27
Kilde: VAV	

Nordmarkvassdraget

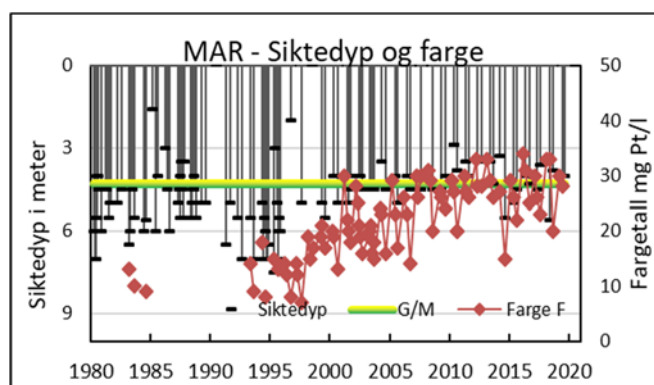
Vannet fra Nordmarka er noe surt, delvis på grunn av jordsmonn og vegetasjon og noe på grunn av sur nedbør. Det vannet som kommer fra Maridalen er som oftest mindre surt, mer saltholdig og noe mer næringsrikt. Som vi ser av figuren nedenfor så har pH steget fra rundt 6,5 i 1980 til 6,7 i dag. I dag er miljøtilstanden med hensyn på pH svært god. Vi ser også at alkaliteten, evnen til å motstå forsuring, har økt fra rundt 0,03 i 1987 til 0,09 mekv./l i 2014. Grensen mellom god og moderat i figuren gjelder pH og ikke alkaliteten.

Avrenning fra marin leire og sur nedbør påvirker saltholdigheten slik at ledningsevnen øker. I figuren nedenfor til høyre ser vi at saltholdigheten, målt som ledningsevnen, har avtatt i periode. Dette er trolig en effekt av redusert sur nedbør.

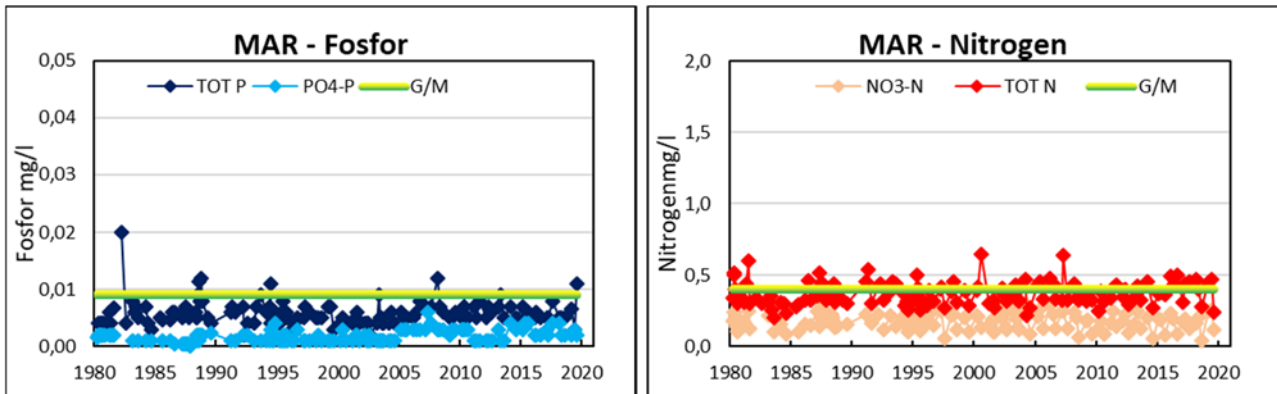


Det har i flere omganger vært påstått at salting av veien i Maridalen vil være skadelig for drikkevannet. Etaten har tatt dette alvorlig og utført beregninger for å vurdere om det er mulig. Beregningene viser at selv om man dumper all saltet man brukte på veien på en dag direkte i Maridalsvannet ved innløpet, og Maridalsvannet sirkulerer, så vil dette ikke være merkbart ved vannbehandlingsanlegget. Saltingen av veien kan ha mange konsekvenser, men ikke for drikkevannet.

Som de andre innsjøene, har siktedypet forandret seg fra 80-tallet til i dag. Siktedypet er nå rundt 4,3 m, som er grensen mellom god og moderat miljøtilstand. Dette er på nivå med de andre store vannene i Marka. Årsaken til avtaket er den markerte økningen i humus i vannet siden 1990-tallet. Det er satt i sammenheng med reduksjon i sur nedbør, men årsaken er uvisst. Det ser imidlertid ut til at fargetallet ikke har steget etter ca. 2010.



Konsentrasjonen av totalnitrogen har vært stabil i hele perioden, se figuren nedenfor. Variasjonene vi ser er i stor grad årstidsvariasjoner, med de laveste verdiene om sommeren. Det samme gjelder nitrat, som er den nitrogenkilden planteplanktonet oftest bruker.



Miljøtilstanden med hensyn på nitrogen er moderat, men på grensen til god ut fra gjennomsnittet de siste fem årene. Et annet utvalg gir en litt lavere verdi og miljøtilstanden er god. Konsentrasjonene er noe høyere enn i Helgeren og Bjørnsjøen. Årsaken er trolig tilførsler fra marine løsmasser (leire) og fra landbruket.

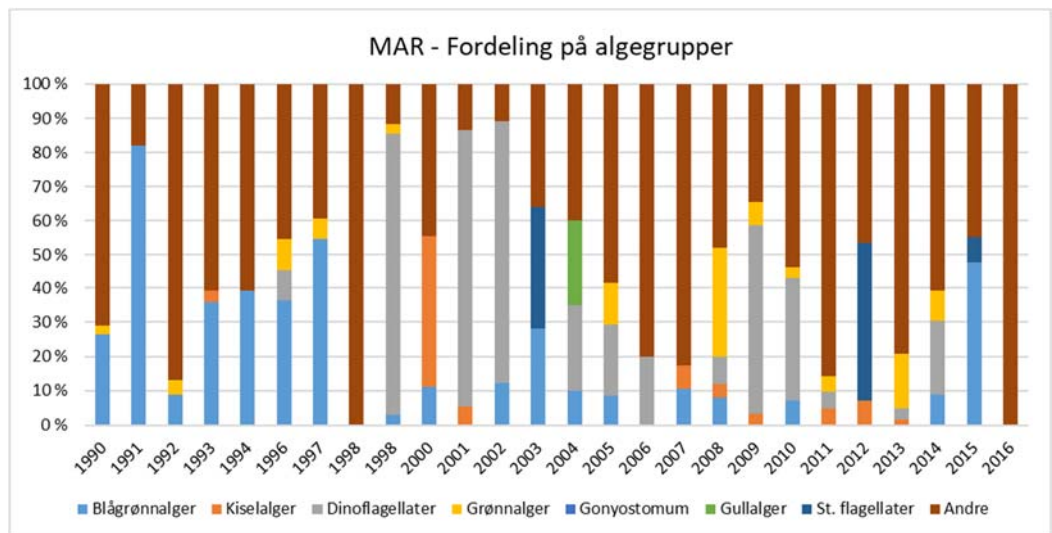
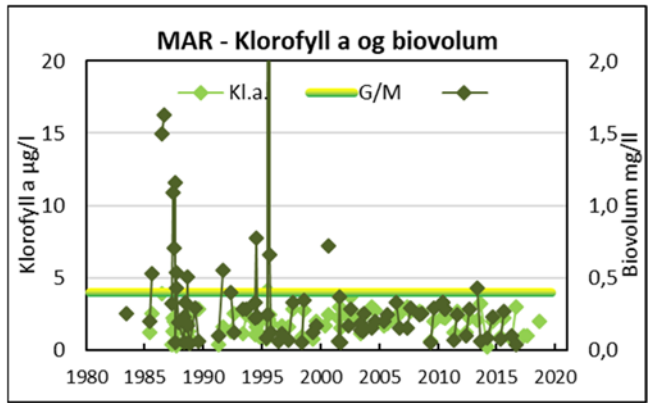
Konsentrasjonene av fosfor gir et annet bilde enn nitrogen. Miljøtilstanden er god og ned mot svært god. Da grensen for analysen i dag er høyere enn grensen for svært til god, så er det vanskelig å si noe om det. Konsentrasjonene har vært stabile i perioden.



Bildet. Det er mye landbruk på marine avsettninger i Maridalen, og dette påvirker miljøtilstanden. Grasproduksjon, som bildet viser, påvirker Maridalsvannet lite

Nordmarkvassdraget

De lave fosforverdiene gir også lave konsentrasjoner av alger. Middelverdiene av klorofyll a og biovolumet gir svært god økologisk tilstand i de siste fem årene. Hva som er årsaken til de høye enkeltresultatene på 90-tallet kjenner vi ikke til.



Figuren viser fordelingen av algeklasser i høstprøvene. Normalt var det dominans av små blågrønnbakterier som er vanlige i næringsfattige innsjøer, samt andre små alger.



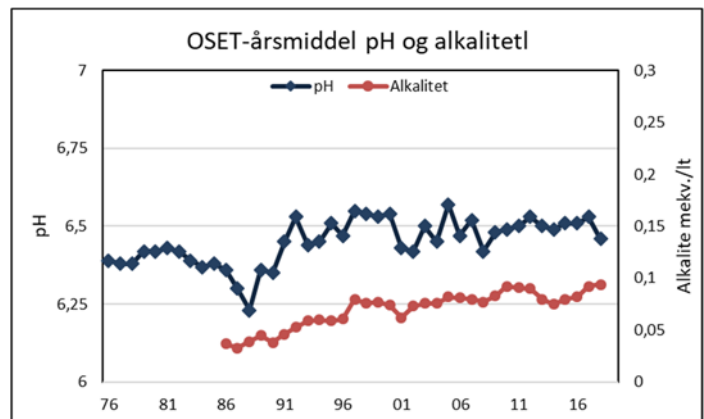
Bildet viser jernbanen langs Maridalsvannet. I ROS analysen (NIVA 2011) ble godstransporten på jernbanen angitt til å være blant de største farene for råvannet til drikkevannet

8.4.2 Råvann

Inntaksvannet (råvannet) til vannbehandlingsanlegget har vært overvåket i mange år med de metoder som har vært tilgjengelig til enhver tid. Fra 1976 har vi ukentlige målinger av flere parametere.

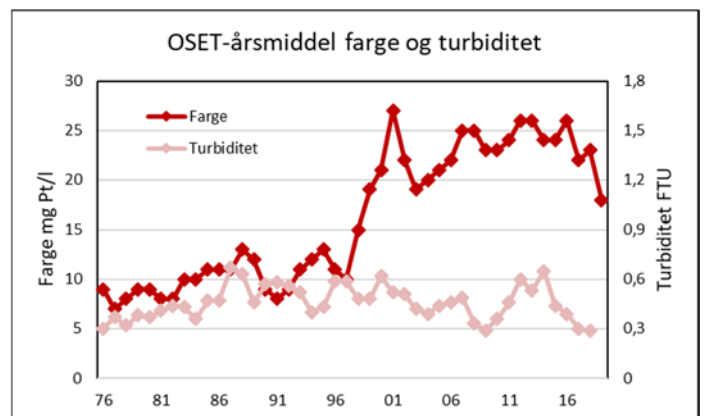
De parameterne som vises, sier mye om utviklingen av miljøtilstanden i innsjøen og påvirkningen fra nedbørfeltet og atmosfærisk nedfall. De er også viktig i driften av vannbehandlingsanlegget.

Figuren til høyre viser årsmiddel for pH og alkaliteten i råvannet. pH har varierte mye fra år til år, men totalt har den økt fram til 2019 og nå er den rundt 6,5. Alkalitet har derimot økt markert fra 1986, da den var 0,04 mekv./l til 2019 da den var 0,09 mekv./l. Årsaken til økningen er vesentlig mindre sur nedbør i forhold til tidligere.

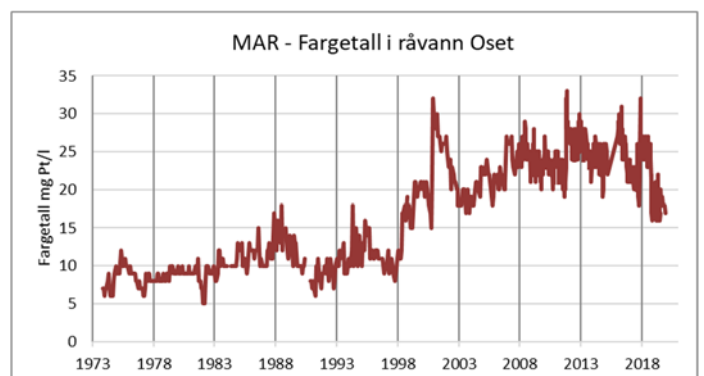


Utviklingen i turbiditet (partikkelinnhold) og farge er vist på figuren til høyre. Turbiditeten har ikke forandret seg mye med unntaka av årlige variasjoner.

Fargen derimot har økt markert. Den økte sterkt i perioden 1997 til 2001 for deretter å stabilisere seg. Fra 2016-2019 har fargetallet avtatt, og tiden vil vise om det er en del av en mer langsiktig trend.



Verdiene i disse figurene er årsmidler, men det kan være store variasjoner innen hvert år. Figur til høyre viser de ukentlige fargetallene fra 1973 og ut 2019. Vi ser hvor store forandringene kan være over relativt kort tid. Mange av de høyeste verdiene kom i november da vannet i innsjøen var i ferd med å sirkulere.



8.5 Akerselva – fra Maridalsvannet til fjorden

Av det vannet som renne inn Maridalsvannet brukes omtrent halvparten til drikkevann, resten slippes ut i Akerselva. Normalt slipper man 1500 l/s om sommeren og 1000 l/s om vinteren. I flomperiodene går det ofte mer, gjerne over 20 000 l/s i perioder.

Elva renner ganske fritt ned til første prøvepunkt ved Frysja (AKR 1). Se kartet til høyre. Først gjennom en morene og så ut i et område med blant annet leire som er avsatt i sjøvann. Forbi Grønvoldsterskelen og Frysjadammen før neste prøvepunktet ved brua like nedstrøms dammen. Fram til 1965 lå det flere sagbruk her som fikk sitt tømmer fløtt ned Nordmarksvassdragene og som påvirket vassdraget. Videre renner elva i løsmasser ned til Nydalsdammen. Den er en kraftverksdam for industrien i Nydalen.

Nedenfor Nydalsdammen ligger et av Norges eldste industriområder. Historisk sett slapp industrien ut alt avløpsvann til elva, og som resultat ble den ulevelig for det meste. Etter hvert ble det rensing av utslippsvannet og det ble gitt konsesjoner for utslipp.

Litt lengre nede lå valseverket og galvaniseringsverket til Elkem. De hadde i 1982 konsesjon på å slippe ut glødeskall (jernpartikler) på 100 mg/l i tillegg til utslipp fra beisebad i galvaniseringsproduksjonen som ga mye tungmetaller.

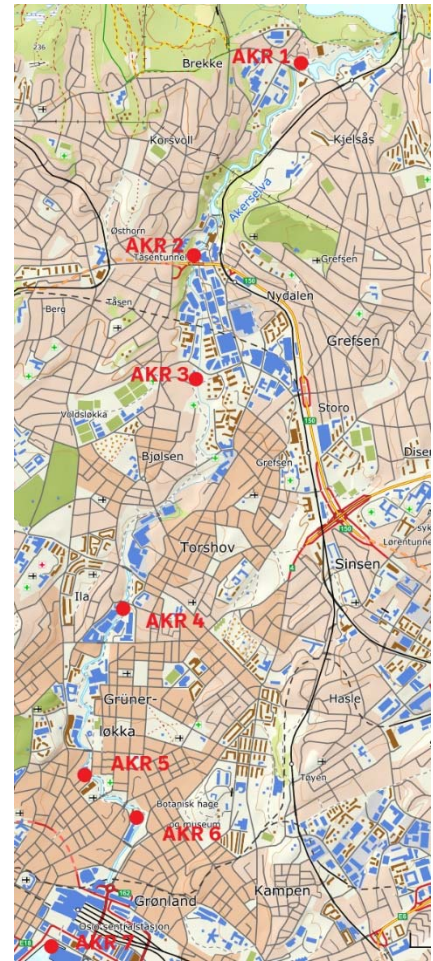
Valseverket opphørte i 1988 og etter en tid ble utslippet fra galvaniseringen flyttet til spillvannsnettet. I 1989 ble glødeskallet, som lå i dammene nedover i elva, fjernet i felleskap mellom forurensere og kommunen.

På Storo, der Storsenteret ligger i dag, lå Foss jernstøperi. I 1982 hadde de et kontinuerlig utslipp av fosfor som tilsvarte 6,5 tonn fosfor pr år (Foss 1982). De la ned i 1983 og da forsvant en stor del av fosforet i elva.

I en NIVA-rapport fra 1977 (NIVA 78) så skriver de at miljøtilstanden var så dårlig at fisk døde etter ca. 1.5 timer i vannet. Samtidig målte etaten en pH i elvevannet på 5,4 nede ved Vøyenbrua. Det ble også sagt at man kunne se på fargen på vannet hvilken bedrift som slapp ut avløpet sitt.

Da fisken kom tilbake i elva ble det lettere å oppdage alle de små og store utslippene som førte til død fisk. De fleste større bedriftene i området fikk sine store utslipp.

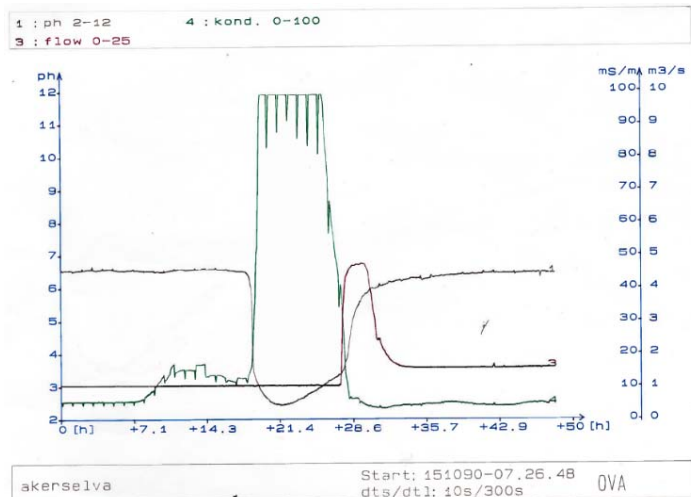
- I 1981 slapp Spigerverket ut 100-200 l 36 %ig saltsyre. (Spigerverket 1981)
- 1986 år slapp Denofa Lilleborg ut kjemikalier via overvannsnettet til elva og mye fisk døde. (OVA 1986)
- 1986 førte rivning av gamle hus ved Nedre Foss til fiskedød på grunn av murpussen. (Abry 1986)



Nordmarkvassdraget

- I 1988 gikk en tank med fosforsyre lekk hos Idun gjærfabrikker og de slapp ut 9000 tonn fosforsyre, mye forsvant ut i elva. (Idun 1988)
- I 1990 gikk et beisekar med saltsyre lekk hos Spigerverket og 19 tonn rant ut i elva.
- Da det meste av industrien langs elva var bort så slapp etatens vannbehandlingsanlegg ved Maridalsvannet ut klor 2011, slik at mye av livet i elva døde. La oss håpe det er det siste utslippet!

Figuren til høyre viser registreringene på målestasjonen nederst i Akerselva ved utslippet av syre fra Spigerverket. Nummere på kurvene: 1: pH, 3: vannføring, 4: ledningsevne. Vi ser at ledningsevnen går opp når pH går ned. Like etter utslippet ser vi at vannføringen går opp fordi det ble sluppet vann fra Maridalsvannet.



Det har vært registrert mange større og mindre utslipp til Akerselva. Det har også vært gjennomført mange større og mindre undersøkelser og vurderinger av vannkvaliteten og forurensning. Mye av dette ligger i arkivene eller er blitt kastet, og noe har seksjon Vannmiljø tatt vare på. Det blir for mye å ta dette med, men noe er nevnt i rapporten i tillegg til overvåkingsresultatene.



Bildet viser dammen i Nydalen, ved det gamle valseverket. Dammen ble, etter det som er sagt, laget for å sedimentere glødeskallet som kom fra valsingen av jernplaten.

8.5.1 Frysja

Alger 2016	Bunndyr 2015	Ørret	Fosfor 2015,19	Nitrogen 2015,19
God	Moderat	5 per 100 m ²	Svært god	God
Kalkfattig og klar (R105)				

Den økologiske tilstanden varierer fra god til moderat, mens nitrogen og fosfor viser god til svært gode miljøtilstand. Det er ingen vesentlige forurensningskilder i området.

Første prøvepunkt (AKR 1) ligger like oppstrøms den gamle trebrua ved Frysja. Bunndyr og fiskeundersøkelsen gjennomføres litt lengre opp, etter Grønnvoldterskelen.

Fra Maridalsvannet renner elva gjennom et naturområde uten bebyggelse og mulighetene for forurensning er små. Berggrunnen består av vulkansk fjell som er lite løselig og noe løsmasser som leire og sand/grus. Hva som ligger igjen av forurensning etter sagbrukene og industrien ved sagdammen, vites ikke. Total er nedbørfeltet 210 km², fra Maridalsvannet er det ca. 0.7 km².

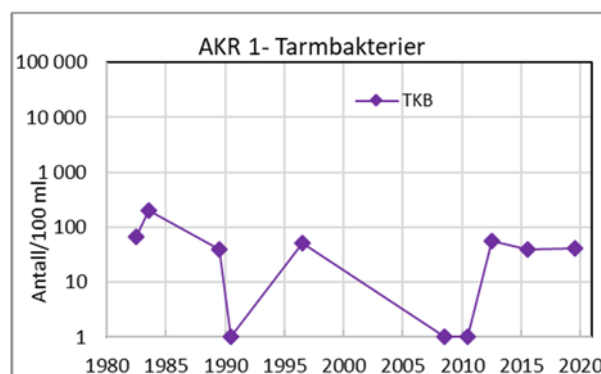
Fra Maridalsvannet er det bare fire overvannsutslipp og ingen overløp.

Det har skjedd lite med vannkvaliteten fra Maridalsvannet.

Ledningsevnen er den samme som i Maridalsvannet og konsentrasjonen av tungmetaller er som forventet lave. Årsaken til nedgangen i konsentrasjoner etter 1990 kan være overføringen av overvann til den gamle drikkevannsledningen som ligger langs elva og som munner ut like nedstrøms Nydalsdammen. Mindre tungmetaller i overflateavrenningen kan også være en årsak.

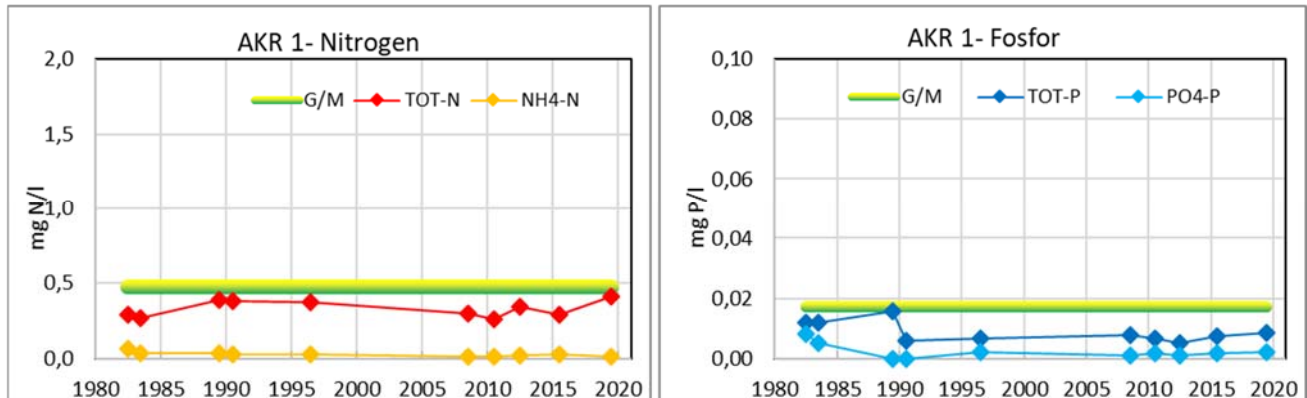
AKR 1 Tungmetaller									
	STs	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni	Hg	Pb	Cd
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1982	1,5								
1983	1,2	0,060	<0,02	<0,02					
1989	11,0	0,223	0,020	<0,01	<30	<20	0,350	1,50	0,125
1990	4,2	0,083	0,017	0,007	<10	<20	<0,05	<1	<0,1
1996	1,3	0,098	0,008	0,004			0,007	<1	<0,1
2008	3,2	0,115	<0,01	<0,003	<1	2,2	<0,005	0,46	0,025
2010	1,0	0,063	<0,01	0,003	<1	<1	<0,005	<0,2	0,015
2012	1,0	0,068	<0,01	<0,003	<1	<1	<0,005	<0,2	0,028
2015	2,0	0,067	<0,01	0,004	<1	<1	<0,005	<0,2	0,017
2019	2,0	0,059	0,004	0,003	<0,4	<0,8	<0,005	<0,12	0,013

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av tarmbakterier som middelverdien for hvert år. Merk verdiskalaen. Konsentrasjonene er lave og viser lite spillvannstilførsler.

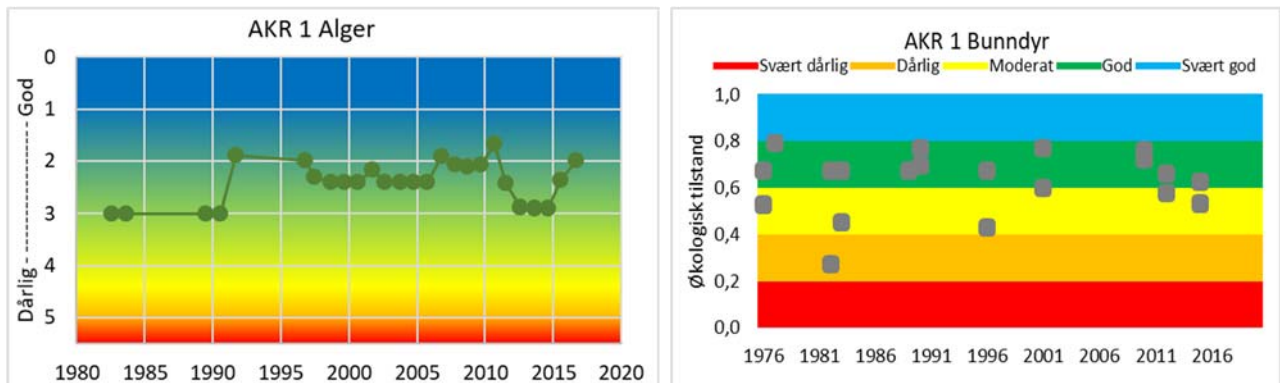


Nordmarkvassdraget

Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen er vist i figurene nedenfor sammen med grensen mellom god og moderat miljøtilstandsklasse. Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen er lave, på nivå med Maridalsvannet. Det viser at det ikke er noen forurensningskilder av betydning på vei hit ned. Som figurene nedenfor viser så er miljøtilstanden med hensyn på fosfor og nitrogen svært god til god.



Den økologiske tilstanden med hensyn på alger og bunndyr er vist i figurene nedenfor. For algene er den økologiske tilstand god til svært god. For bunndyrene er den noe dårligere. I 2015 var den økologiske tilstanden god om våren, men moderat om høsten. Hvorfor denne ikke er bedre er ikke helt klart. Konsulenten skriver imidlertid at det ikke kan skyldes organisk forurensning, som er det normale, men mer en tilfeldighet at noen insektarter ikke ble funnet om høsten, men var der om våren.

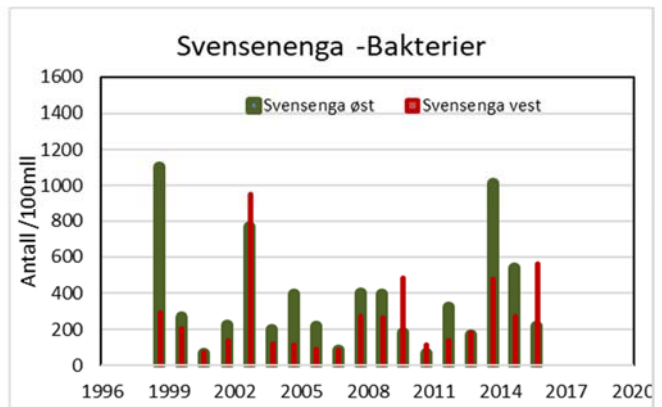
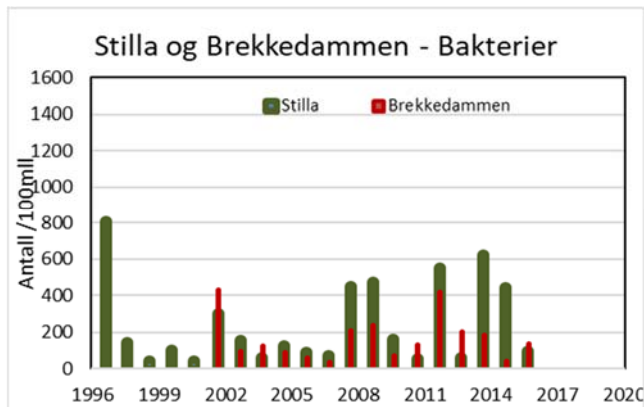


På denne stasjonen ble det i 2015 bare registrert noen få voksne ørret. Tidligere er det også registrert ørekyt og det er satt ut laks. I tillegg er det registrert kreps og elvemusling. Sistnevnte er avhengig av ørreten for å formere seg.

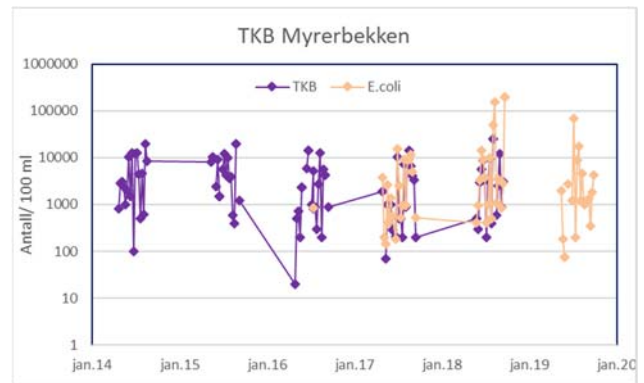
Videre nedover renner elva gjennom et naturområde ned til Nydalsdammen. Denne delen av Akerselva er mye brukt til bading. Etaten har derfor i mange år tatt prøver for analyser av tarmbakterier både i Brekkedammen, Stilla, Svensenga og innløpet til Nydalsdammen. Dette ble utført før helgene i badesesongen for å stoppe eventuelle spillvannstilførsler eller varsle folk langs elva.

Nordmarkvassdraget

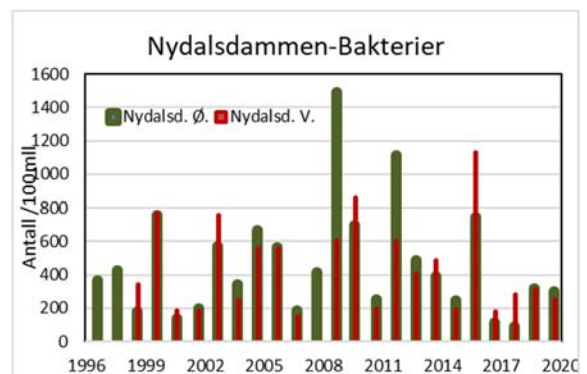
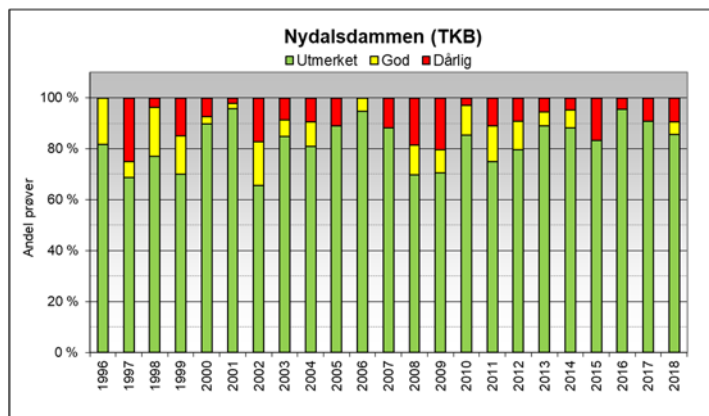
Figurene nedenfor viser gjennomsnittet for tarmbakterier (TKB) for noen av disse stedene. Vi ser at konsentrasjonen av bakterier øker nedover i vassdraget i rekkefølgen Brekkedammen-Stilla-Svensenga.



Årsaken til de høye verdiene er feil på avløpsnettet, overløp ved regnvær og noen ganger mange ender i elva. Figuren til høyre viser konsentrasjonene av tarmbakterier i Myrerbekken, som kommer inn like nedenfor Stilla. Høye verdier her kan påvirke badevannskvaliteten i elva.



Figuren nedenfor viser fordelingen av prøveresultater fra innløpet til Nydalsdammen. Utmerket miljøtilstand hadde mindre enn 500 TKB /100 ml, god hadde mellom 500 og 1000 mens dårlig er over 1000.



8.5.2 Nydalsbrua

Alger 2016	Bunndyr 2015	Ørret 2015	Fosfor 2015,19	Nitrogen 2015,19
God	Moderat	9 per100m ²	Svært god	God
Kalkfattig og klar (R105)				

Miljøtilstanden er fremdeles god, men merket av økte tilførsler. Dårligst er forholdene for bunndyrene som tyder på tilførsler av lett nedbrytbart organisk stoff, som oftest er det spillvann. Forholdene har blitt dårligere de siste årene.

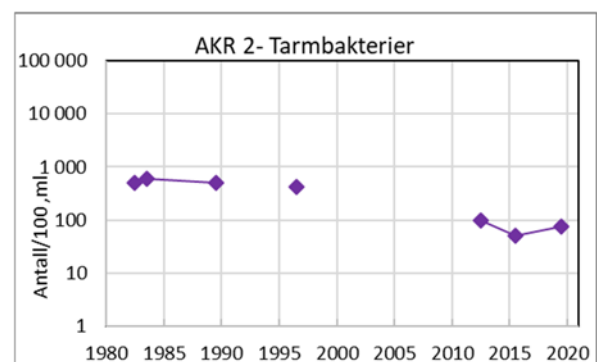
Prøvepunktet (AKR 2) for kjemiske prøver ligger like under Nydalsbrua, mens bunndyr og fiskeundersøkelsen tas litt lengre nede. På vei hit kommer det inn 18 overvannsledninger som fører overvann ut i elva og det er to overløp. Den største tilførselsbekken er Myrerbekken som munner ut i nærheten av Neptunveien og kommer fra området ved Myrerveien. Dette er et område hvor det har vært tilførsler av spillvann som det har vært vanskelig å finne kilden til.

Nedbørfeltet fra AKR 1 er 3 km² og består for det meste av bebyggelse på løsmasser avsatt i sjøen like etter istiden.

Konsentrasjonen av tungmetaller har ikke forandret seg merkbart fra Frysja selv om det har kommet til en del veivann underveis. I dag er miljøtilstanden god med hensyn på alle de målte tungmetallene. Den høye verdien for kobber i 2012 kjenner vi ikke årsaken til.

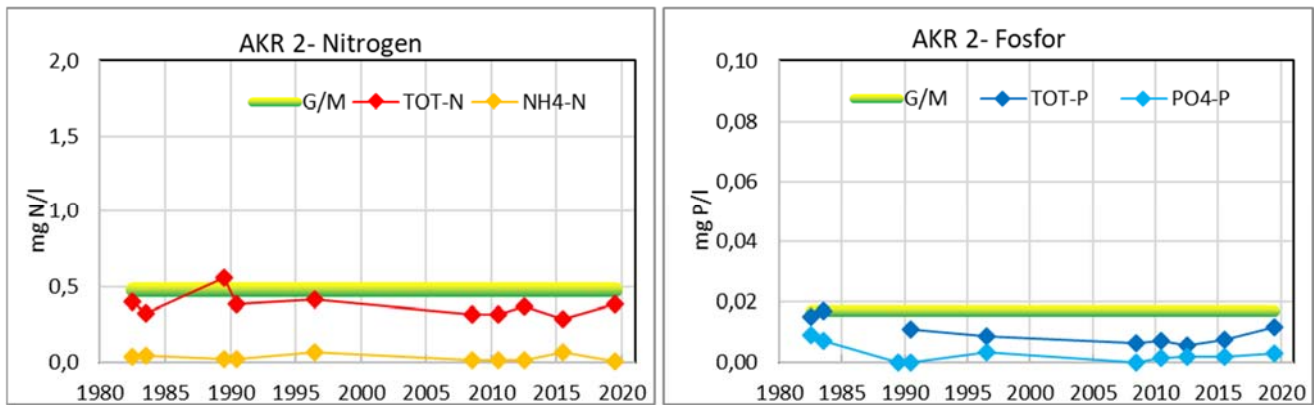
AKR 2 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni	Hg	Pb	Cd
	mg/l	mg/lFe	mg/lZn	mg/lCu	µg/lCr	µg/lNi	µg/lHg	µg/lPb	µg/lCd
1982	2,2								
1983	3,2	0,150	<0,02	<0,02					
1989	37,0	0,330	0,020	<0,01	<30	<20	<0,05	1,75	0,175
1990	5,1	0,110	0,013	0,010	<10	<20	<0,05	<1	<0,1
1996	1,9	0,126	0,007	0,004			0,010	<1	<0,1
2008	1,3	0,079	<0,01	<0,003	<1	4,2	<0,005	0,21	0,019
2010	1,3	0,078	<0,01	<0,003	<1	<1	<0,005	<0,2	0,015
2012	1,9	0,128	<0,01	0,024	<1	<1	<0,005	<0,2	0,025
2015	2,0	0,074	<0,01	<0,003	<1	<1	<0,005	<0,2	0,015
2019	2,2	0,076	0,005	0,002	<0,4	<0,8	<0,005	0,20	0,014

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av tarmbakterier (TKB) som middelverdien for hvert år. Merk verdiskalaen. Konsentrasjonene er fremdeles ganske lave, men har økt 10 gangen siden Frysja på 80-tallet. I dag er mengden bakterier omtrent den samme på begge stasjoner.

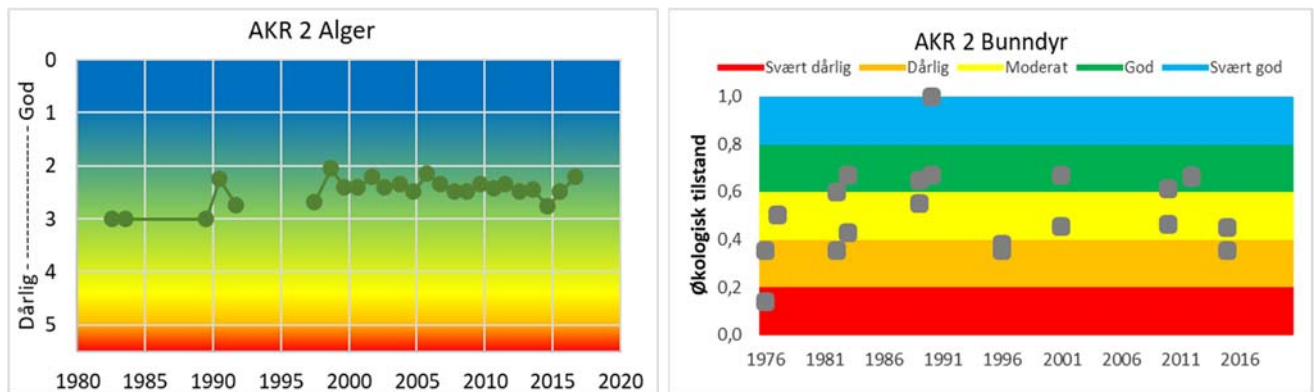


Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen er vist i figurene på neste side sammen med grensen mellom god og moderat tilstand. Fosfor og nitrogen har ikke økt siden Frysja, noe som tyder på at det ikke er vesentlige lekkasjer på ledningsnettet i dette området. Miljøtilstanden er god både med hensyn på fosfor og nitrogen i 2015-2019.

Nordmarkvassdraget



Den økologiske tilstanden for alger har avtatt noe fra AKR 1, men er fremdeles god. Den økologiske tilstanden for bunndyr har variert mye, fra god til dårlig. I 2015 var tilstanden på grensen mellom moderat og dårlig og vesentlig dårligere enn tidligere.



I fiskeundersøkelsen i 2015 fant man ørret og laks, sistnevnte er satt ut. Tidligere er det også funnet ørekyte og kreps. Tettheten av ørret var lav med 8 individer av yngel og 8 eldre fisk per 100m².

Fra Nydalsbrua renner elva i området til Nydalskompaniet og videre inn i området til Christianis spikerverk. Dette er et av de eldste industriområdene i Norge og med det må vi regne med store grunnforurensninger.

Bildet viser overflateavrenning som kommer ut i Akerselva via en overvannsledning.



8.5.3 Badebakken

Alger 2016	Bunndyr 2015	Fisk	Fosfor 2015,19	Nitrogen 2015,19
God	Moderat	1,5 per 100 m ²	God	God
Kalkfattig og klar (R105)				

Miljøtilstanden i dag er god med hensyn på næringsstoff og alger, men moderat økologisk tilstand for bunndyrene. Miljøtilstanden har holdt seg stabil god siden 1990, men i perioder er elva forurensset med organisk stoff sett ut fra bunndyrsamfunnet.

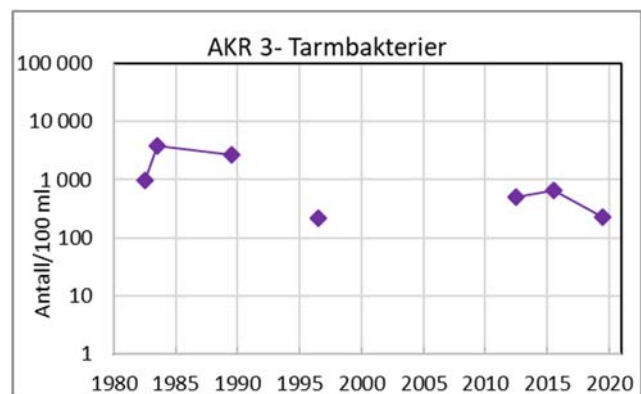
Dette prøvepunktet (AKR 3) ligger like nedstrøms det gamle industriområdet i Nydalen. Flere store overvannsledninger munner ut oppstrøms prøvepunktet. Disse drenerer industriområdet og store veier, totalt 11 overvannsutslipp, derav tre overløp.

Det er nesten ingen økning i ledningsevnen fra AKR 2, så saltholdigheten har ikke økt. Saltholdigheten har imidlertid avtatt siden 80-tallet på grunn av mindre utslipp fra industrien i området.

I dag er det ingen vesentlige forskjeller i konsentrasjoner av tungmetaller på dette punktet og punktet oppstrøms. Konsentrasjonene var vesentlig høyere på 80-tallet som trolig skyldes utslipp fra industrien og utvasking fra veiene. I dag er forholdene gode.

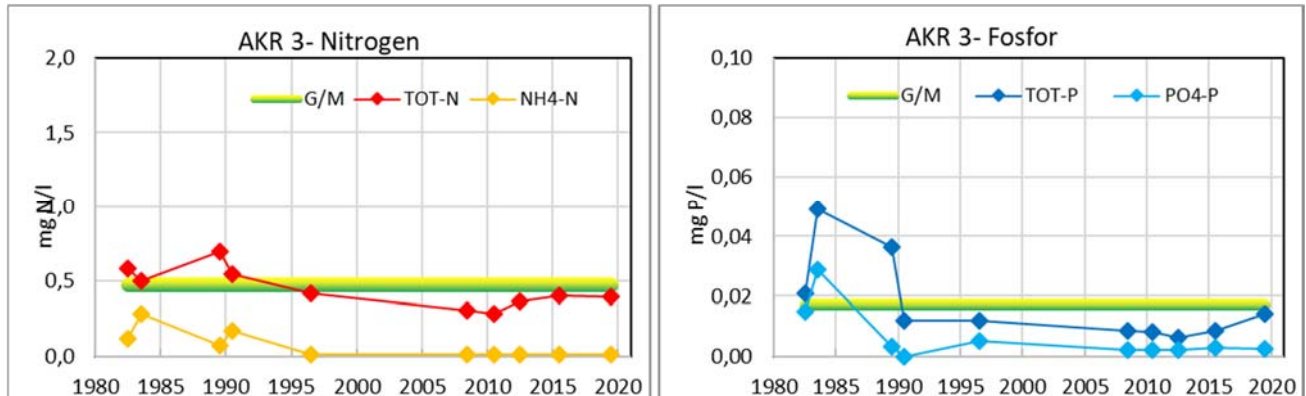
AKR 3 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni	Hg	Pb	Cd
	mg/l	mg/lFe	mg/lZn	mg/lCu	µg/lCr	µg/lNi	µg/lHg	µg/lPb	µg/lCd
1982	6,7								
1983	9,2	0,370	0,147	<0,02					
1989	26,3	0,437	0,043	0,023	<30	<20	<0,05	4,50	0,150
1990	4,5	0,133	0,023	0,020	<10	<20	<0,05	1,00	<0,1
1996	3,4	0,243	0,012	0,008			0,008	1,57	<0,1
2008	1,5	0,104	<0,01	<0,003	<1	<1	<0,005	0,35	0,023
2010	2,7	0,128	<0,01	0,003	<1	<1	<0,005	0,36	0,015
2012	1,1	0,093	<0,01	<0,003	<1	<1	<0,005	0,24	0,017
2015	2,0	0,083	<0,01	<0,003	<1	<1	<0,005	<0,2	0,014
2019	2,0	0,088	0,005	0,002	<0,4	<0,8	<0,005	0,28	0,014

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av tarmbakterier (TKB) som middelverdien for hvert år. Merk verdiskalaen. Konsentrasjonene har økt vesentlig fra Nydalsbrua, men vannkvaliteten i dag er fremdeles akseptabel for bading, i alle fall i tørrvær. Årsaken til de økte verdiene er mest sannsynlig lekkasjer fra spillvannsnett.



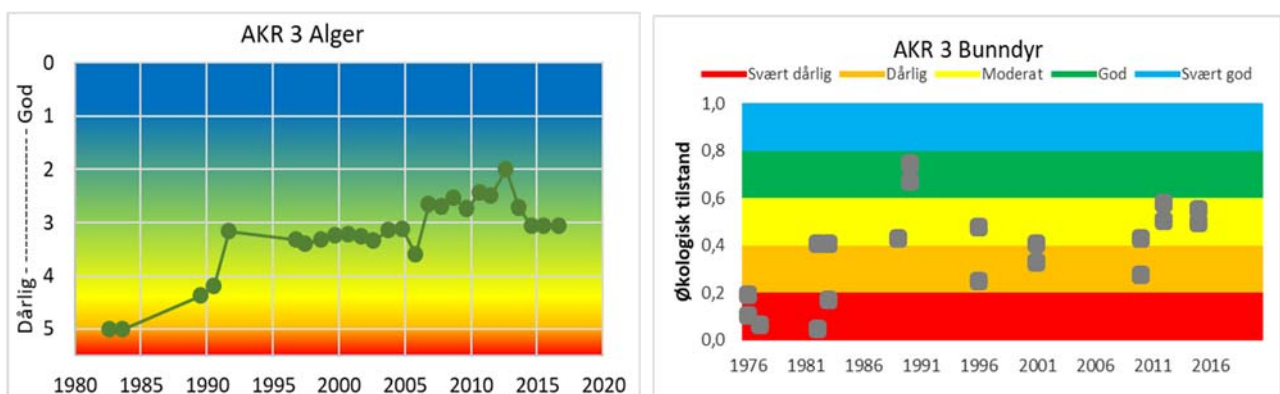
Nordmarkvassdraget

Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen er vist i figurene nedenfor sammen med grensen mellom god og moderat tilstand. Miljøtilstanden er god både med hensyn på fosfor og nitrogen i 2019. Det ser ut til at konsentrasjonen av fosfor har økt noe fra 2012. De noe høyere verdiene av fosfor i 1983 vet vi ikke årsaken til, men det kan være spillvann. Den høyere verdien i 1989 skyldes at en av delprøvene hadde høy konsentrasjon av partikler. Konsentrasjonen av tarmbakterier er i dag ganske lav i tørrvær, godt under 500 TKB/100ml i 2019.



Konsentrasjonen ga god miljøtilstand for fosfor og nitrogen ut fra gjennomsnittet for 2015 og 2019.

Den økologiske tilstanden for algene er i dag god, på grensen til moderat, og noe dårligere enn på stasjon AKR 2. Tilstanden har imidlertid bedret seg svært mye siden 80-tallet da den siste delen av industrien stoppet utslippene til elva.



Vi ser den samme utviklingen i den økologiske tilstanden med hensyn på bunndyr. Imidlertid er den ikke fult så god i dag for algene. I de siste undersøkelsene var den økologiske tilstanden moderat, en forbedring siden 2012. Resultatene tyder på at det fremdeles slippes ut lett nedbrytbart organisk stoff.

Med den gode miljøtilstanden med hensyn på fosfor og nitrogen samt ingen økning i organisk stoff fra AKR 1, så er det ikke lett å forklare hvorfor den økologiske tilstanden for bunndyr ikke er bedre enn moderat.

Undersøkelse av fiskebestanden viste ørret, laks og ørekyte. Det var nesten ikke ørret på stasjonen, bare årsyngel med en tetthet på 1.5 per 100m², vesentlig færre enn tidligere. Det var mye laksunger på stedet, men de er satt ut.

Fra Badebakken renner elva gjennom gamle industriområder, parker og litt bortgjemte områder før den kommer til Beierbrua hvor neste prøvepunkt ligger. På Sandaker ble det siste store utslipp fra offentlig ledning fjernet da spillvannet ble ført i tunell mot Bekkelaget renseanlegg i 1971.

8.5.4 Beierbrua

Alger 2016	Bunndyr 2015	Ørret	Fosfor 2015,19	Nitrogen 2015,19
God	Moderat	5+5 fisk/ 100m ²	God	God
Kalkfattig og klar (R105)				

Det er lave konsentrasjoner av næringsstoff. Undersøkelse av bunndyrsamfunnet viser dårlig økologisk tilstand, men en bedring i 2015. Det tilføres en del organisk stoff, men lite ferskt spillvann.

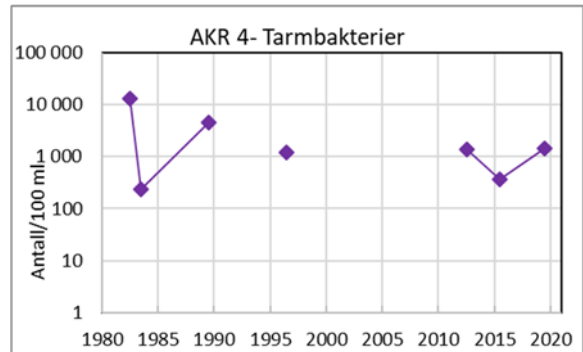
Neste prøvepunkt (AKR 4) ligger like nedstrøms Beierbrua og her har elva rent gjennom et område med gammel bebyggelse. Det i stor grad fellessystem med mange overløp (13), men også en del separatsystem med til sammen 36 overvannsutslipp. Det er ikke lange overvannsledninger, men de farger gjerne elva gråbrun når det regner på grunn av erosjon og utvasking fra gater og veier som kan inneholde tungmetaller.

I dag er det lave konsentrasjoner av tungmetaller, målt ved tørrvær. På 80-og 90-tallet var konsentrasjonene høyere, mest sannsynlig på grunn av industriutslipp og utvasking fra gamle synder på elvebunn. Glødeskallet som industrien hadde sluppet ut ble i stor grad fjernet fra dammene i elva i 1989. Konsentrasjonen av bly har i hele perioden vært litt høyere enn på AKR 3, trolig på grunn av bly fra bensinen.

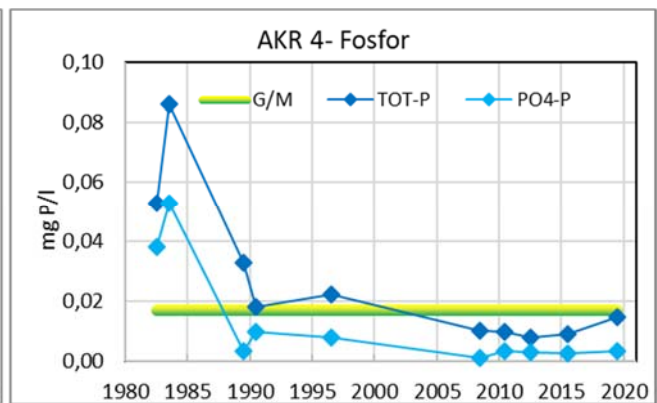
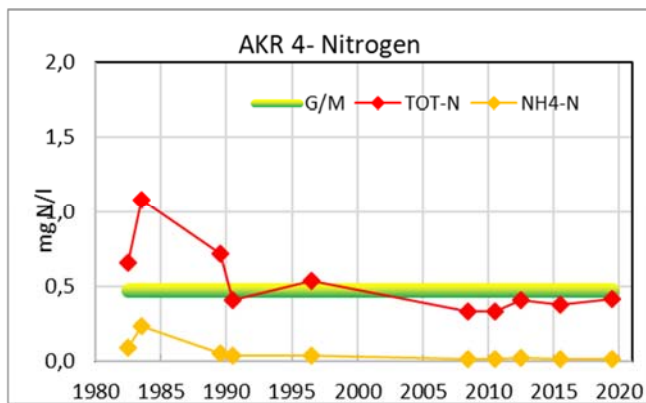
AKR 4 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni	Hg	Pb	Cd
	mg/l	mg/lFe	mg/lZn	mg/lCu	µg/lCr	µg/lNi	µg/lHg	µg/lPb	µg/lCd
1982	7,5								
1983	6,6	0,320	0,081	<0,02					
1989	15,7	0,297	0,043	0,013	<30	<20	<0,05	4,50	0,125
1990	5,5	0,313	0,030	0,013	<10	<20	<0,05	2,17	<0,1
1996	3,2	0,195	0,013	0,018			0,010	<1	<0,1
2008	2,2	0,149	<0,01	0,005	<1	<1	<0,005	0,60	0,031
2010	1,9	0,136	<0,01	0,004	<1	<1	<0,005	0,51	0,026
2012	1,1	0,111	<0,01	<0,003	<1	<1	<0,005	0,34	0,036
2015	2,0	0,091	<0,01	<0,003	<1	<1	<0,005	0,30	0,026
2019	2,5	0,102	0,005	0,002	<0,4	<0,8	<0,005	0,39	0,017

I september 1975 ble konsentrasjonen av jern målt til 3 mg Fe/l og kobber 0,028 mg Cu/l. Tilsvarende verdier for jern fant NIVA i 1965.

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av tarmbakterier (TKB) som middelveien for hvert år. Merk verdiskalaen. Konsentrasjonene har økt fra Badebakken, og de som ønsker å bade bør finne seg et annet sted, selv om forholdene ved tørrvær kan være akseptable. Årsaken til økningen kan være spillvannsløkkasjer, men i små mengder. Alle fuglene i elva vil også påvirke bakteriemengden.



Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen er vist i figurene nedenfor sammen med grensen mellom god og moderat tilstand. Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen har ikke forandret seg vesentlig fra AKR 3, og miljøtilstanden er i dag god i tørrvær. Den vil være noe dårligere ved nedbør og snøsmelting siden mye følger med partiklene som vaskes ut fra veien. Dette tyder på at det tilføres lite spillvann.

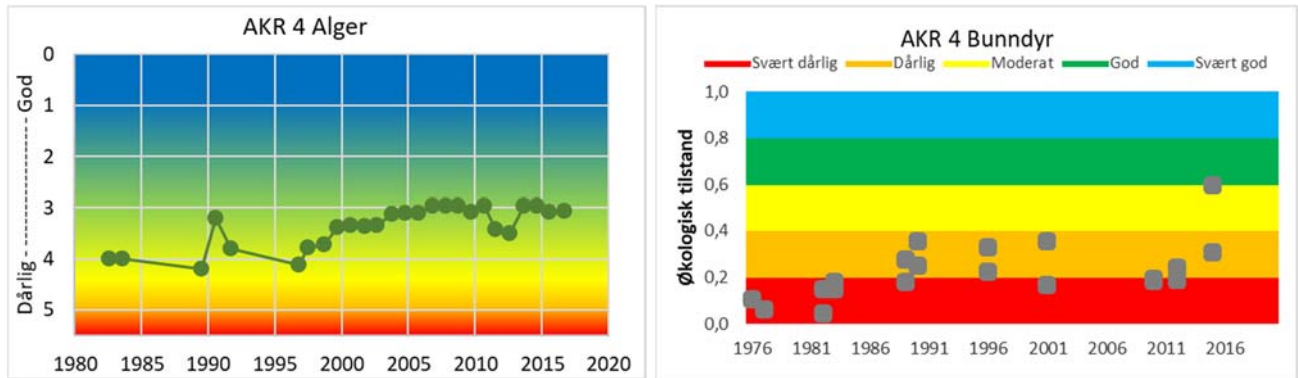


Bildet viser fossekallen som finner mat mellom stein, flasker og betong i Akerselva ved Grünerbrua

Nordmarkvassdraget

De biologiske undersøkelsene gir et litt annet bilde. Algeundersøkelsene tyder på en økologisk tilstand på grensen mellom god og moderat tilstand i dag og den har ikke bedret seg på de siste 20 årene.

Bunndyrundersøkelsene viser stort sett dårlig økologisk tilstand. Avviket var våren 2015 da den tilstanden ble karakterisert som god. Konsulenten skrev i 2015: «Akerselva er fortsatt åpenbart preget av mer eller mindre diffuse tilsig av bl.a. organisk materiale. Effektene av dette vil være sterkest i perioder med liten vannføring som gir redusert fortynningsgrad». Som nevnt ser det ut til at forholdene var bedre i 2015 enn tidligere.



Av fisk ble det registrert ørret, ørekyte og laks. Sistnevnte er satt ut. Det ble funnet lite ørret på stasjonen, ca. fem årsunger og fem eldre fisk per 100 m², noe som er mye mindre enn forventet ut fra en naturlig elv. Som ventet var det mye laks, rundt 50 årsunger per 100m², men de er satt ut.

Herfra renner elva rolig ned til nedre Foss hvor det en gang lå en mølle. Her lå også den første målestasjonen i Akerselva.



Bildet viser fiskeundersøkelse med elektrisk fisketapparat ved Vestre Elvebakke i 1996.

8.5.5 Nedre Foss

Alger 2016	Bunndyr 2015	Ørret	Fosfor 2015,19	Nitrogen 2015,19
God	Dårlig	40/0 fisk/ 100m ²	God	God
Kalkfattig og klar (R105)				

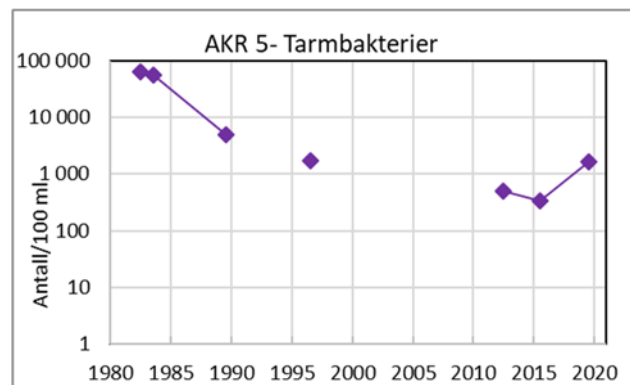
Det er lave konsentrasjoner av næringsstoff, men undersøkelse av bunndyrsamfunnet viser at tilstanden er dårlig til svært dårlig, og dårligere enn på 90-tallet. Det tyder på diffuse tilførsler av organisk stoff eller hyppige overløp av spillvann til elva.

Prøvepunktet (AKR 5) ligger like nedstrøms Nedre foss. Fra punkt AKR 4 har det kommet til 11 overvannsnett og til dem er det knyttet åtte overløp. Flere av disse overløpene ble koblet på Midgardsormen i 2014, den store avløpsledningen som er lagt langs og i elva fra Maridalsveien og til fjorden.

Det er ingen store forandringer i tungmetallinnholdet siden AKR 4. Som for de andre prøvepunktene er konsentrasjonene lavere enn på 80-tallet. Sannsynlig vis på grunn av mindre utslipp fra industrien og mindre bruk av tungmetaller i forbindelse med veiarealer. Konsentrasjonen av bly er økende nedover elva, noe som kan være rester av bly fra blybensinen.

AKR 5 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni	Hg	Pb	Cd
	mg/l	mg/lFe	mg/lZn	mg/lCu	µg/lCr	µg/lNi	µg/lHg	µg/lPb	µg/lCd
1982	7,3								
1983	7,3	0,340	0,089	<0,02					
1989	13,3	0,323	0,040	0,013	<30	<20	<0,05	3,50	0,175
1990	4,4	0,153	0,023	0,013	<10	<20	<0,05	1,50	<0,1
1996	3,7	0,215	0,011	0,008			0,011	1,25	<0,1
2008	2,0	0,137	<0,01	0,007	<1	<1	<0,005	0,61	0,031
2010	1,9	0,146	<0,01	<0,003	<1	<1	<0,005	0,63	0,024
2012	1,8	0,152	<0,01	0,004	<1	<1	<0,005	0,38	0,028
2015	2,7	0,188	<0,01	<0,003	<1	<1	<0,005	0,61	0,026
2019	2,3	0,117	0,005	0,002	<0,4	<0,8	<0,005	0,41	0,019

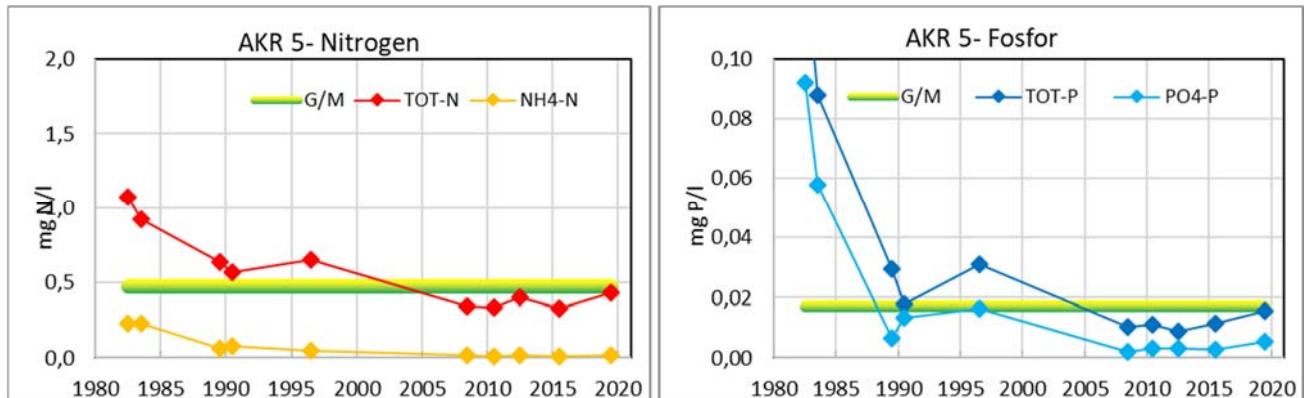
Figuren til høyre viser konsentrasjonen av tarmbakterier (TKB) som middelverdien for hvert år. Merk verdiskalaen. Konsentrasjonene var svært høye på 80-tallet og viser store tilførsler av spillvann. I dag er forholdene akseptable, til å være i en by, men forholdene blir raskt dårlig ved feil på ledningsnett eller nedbør.



Hit ned har kalsiumkonsentrasjonen økt til 4,4 mg/l slik at den er litt høyere enn 4 mg/l og karakteriseres som moderat kalkrik. Fordi konsentrasjonen er så lav og avviker lite fra stasjonene oppstrøms så forholder vi oss til at den fremdeles er kalkfattig.

Nordmarkvassdraget

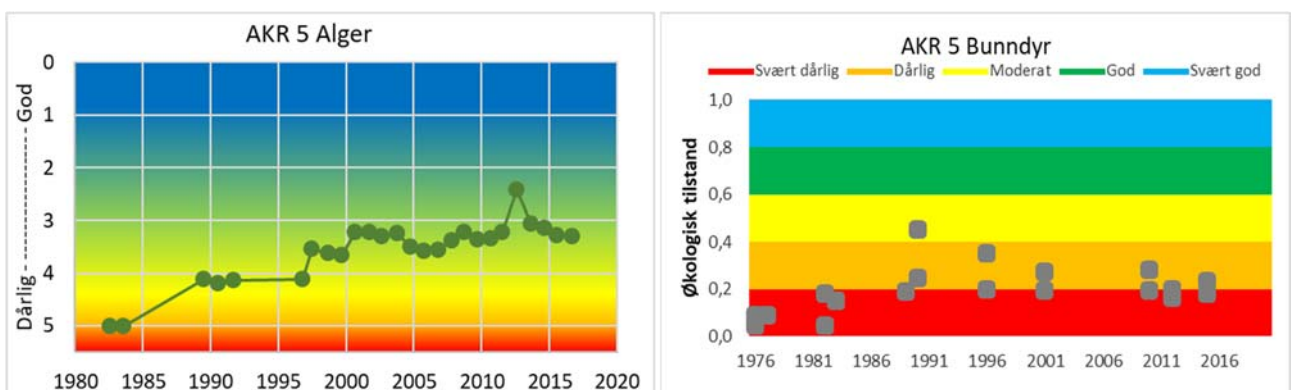
Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen er vist i figurene nedenfor sammen med grensen mellom god og moderat tilstand. Konsentrasjonene er lave, og miljøtilstanden er god for både fosfor og nitrogen. Det ser imidlertid ut som konsentrasjonen har økt noe siden 2012.



Av de biologiske undersøkelsene, se nedenfor, så viser algeundersøkelsene god til moderat økologisk tilstand. Den har forandret seg lite siden 2000, men er vesentlig bedre enn på 80-tallet.

Undersøkelsen av bunndyrfaunaen viser en svært dårlig økologisk tilstand om våren og dårlig på høsten. Tilsvarende har det vært siden 80-tallet så det har ikke blitt bedre med hensyn på bunndyr. Det ser ut til at forholdene var noe bedre på 90-tallet uten at vi kjenner årsaken til det.

Forskjellene mellom miljøtilstanden med hensyn på fosfor/alger og bunndyr kan være hyppige overløp med organisk stoff. Det vil ikke påvirke konsentrasjonen av fosfor siden de prøvene tas i tørrvær, mens bunndyrfaunaen blir sterkt påvirket av det organiske stoffet i overløp. Det kan også være andre tilførsler av organisk stoff.



På denne stasjonen ble det registrert niøye, laks og ørret. Nå er vi nede i den dele av elva som det naturlig kommer opp laks. Av laks ble det funnet ca. 35 yngel per 100 m² og noen få eldre laks. Av ørret ble det bare funnet ørretyngel, ca. 40 per 100 m².

Antall laks er i stor grad bestemt av hvor mye som settes ut. Hvis vi ønsker å vite om forholdene i elva er blitt gode nok for reproduksjon av laks, så må vi slutte med å sette den ut. et er eneste måten å finne ut om etatens mål om gyttende laksefisk i alle vassdragene i Oslo er oppnådd.

8.5.6 Nedre Vaskegangen

Alger 2016	Bunndyr 2015	Ørret	Fosfor 2015,19	Nitrogen 2015,19
God	Dårlig	40/10 fisk/100 m ²	God	God
Kalkfattig og klar (R105)				

Det er lave konsentrasjoner av næringsstoff, men undersøkelse av bunndyrsamfunnet viser at tilstanden er dårlig. Det tyder på diffuse tilførsler av organisk stoff eller hyppige overløp av spillvann til elva.

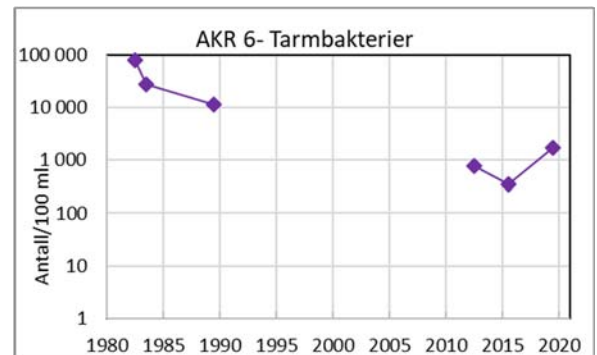
Det er sju overløp på denne strekningen som fram til 2014 rant direkte til elva.

Hit ned har kalsiumkonsentrasjonen økt til 4,6 mg/l slik at den moderat kalkrik. Fordi konsentrasjonen er så lav og forandringen fra prøvepunktene oppstrøms er liten så forholder vi oss til at den fremdeles er kalkfattig.

Konsentrasjonen av tungmetaller har ikke forandret seg vesentlig på vei fra Nedre Foss. Utviklingen over tid har også vært som for de andre prøvepunktene oppover i elva, forbedring.

AKR 6 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni	Hg	Pb	Cd
	mg/l	mg/lFe	mg/lZn	mg/lCu	µg/lCr	µg/lNi	µg/lHg	µg/lPb	µg/lCd
1982	7,2								
1983	6,7	0,340	0,085	<0,02					
1989	13,2	0,337	0,037	0,012	<30		<0,05	3,0	0,125
1990	5,3	0,157	0,023	0,023	<10		<0,05	1,7	<0,1
2008	1,8	0,133	<0,01	<0,003	<1		<0,005	0,50	0,028
2010	2,6	0,184	<0,01	<0,003	<1	<1	<0,005	0,62	0,025
2012	3,4	0,229	<0,01	0,003	<1	<1	<0,005	0,49	0,031
2015	2,0	0,124	<0,01	<0,003	<1	<1	<0,005	0,39	0,024
2019	2,3	0,122	0,005	0,002	<0,4	<0,8	<0,005	0,37	0,018

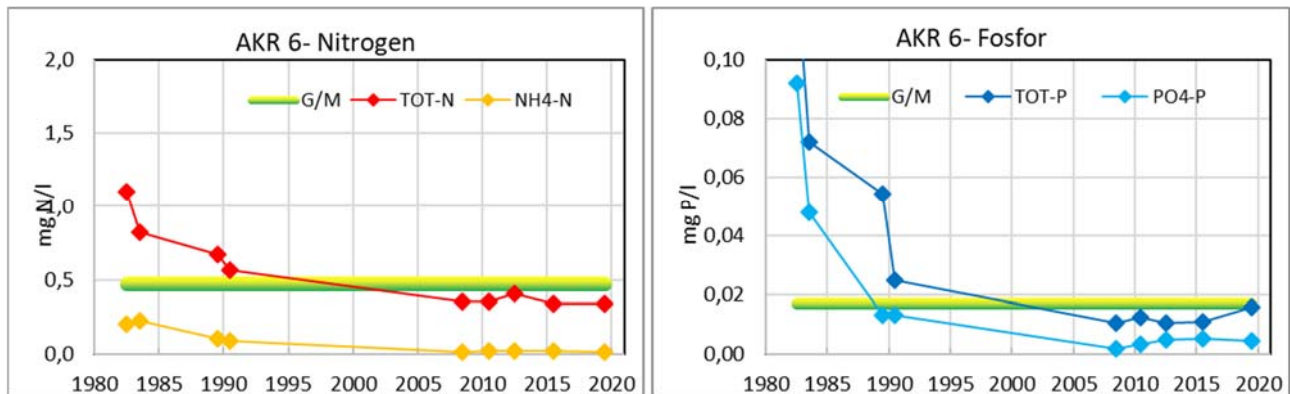
Figuren til høyre viser konsentrasjonen av tarmbakterier (TKB) som middelerdien for hvert år. Merk verdiskalaen. Konsentrasjonene var svært høye på 80-tallet og viser store tilførsler av spillvann. I dag er forholdene akseptable, til å være i en by, men forholdene blir raskt dårlig ved feil på ledningsnett eller nedbør.



Bildet viser «Midgardsormen» som ble lagt i 2014 for å samle opp avløpet og hindre overløp langs Akerselva. Den ligger langs Akerselva fra Kuba til Grønland og videre til Bekkelaget renseanlegg.

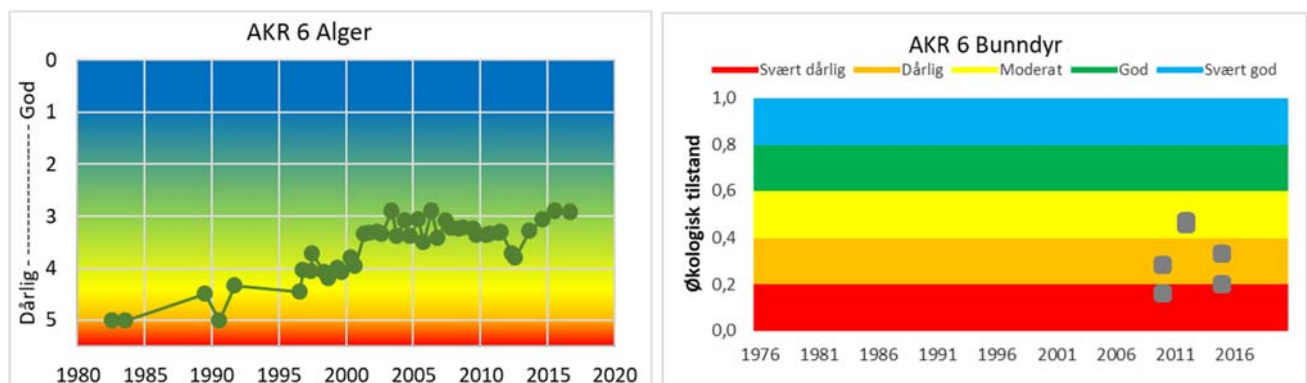
Nordmarkvassdraget

Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen er vist i figurene nedenfor sammen med grensen mellom god og moderat tilstand. Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen er lave, og miljøtilstanden er god for både fosfor og nitrogen.



Det ser imidlertid ut som konsentrasjonen har økt noe siden 2012 for fosfor. Ser vi på hele vassdraget har det vært små forandringer nedover.

Miljøtilstanden ut fra alger og bunndyr er vist i figuren nedenfor. Den økologiske tilstanden for algene har økt gradvis fra svært dårlig til god i perioden 1980 til 2000. Etter dette har tilstanden vært jevnt moderat til god.



Den økologiske tilstanden for bunndyrene har vært undersøkt tre ganger og variert mellom svært dårlig til moderat. I 2015 var miljøtilstanden dårlig. Det er uklart hvorfor det er så stort avvik mellom næringsstoffene/algene og bunndyrene. Årsaken kan være tilførsler av organisk stoff som ikke er spillvann

På denne delen av elva ble det registrert laks, ørret og niøye. Laksen, som er satt ut, hadde en tetthet (antall/ 100 m²) på rundt 55 for yngel og 10 for eldre laks. Tilsvarende for ørret er 40 yngel og 10 voksne. Dette er den stasjonen hvor det er registrert mest ørret.

8.5.7 Utløpet

Alger	Bunndyr	Tungmetaller -12	Fosfor 2012	Nitrogen 2012
		Svært dårlig	Moderat	Moderat
Kalkfattig og klar (R105)				

Miljøtilstanden er god til moderat og det tilføres lite spillvann i tørre perioder. Derimot så er miljøtilstanden svært dårlig med hensyn på kobber, som kan komme fra jernbanen.

I utløpet (AKR 7) av Akerselva var det et prøvepunkt i perioden 1982 til 2012. Det ble ikke tatt biologiske prøver på denne stasjonen. Prøvepunktet lå i utløpet av vestre løp og er derfor ikke så mye påvirket av vann fra Hovinbekken.

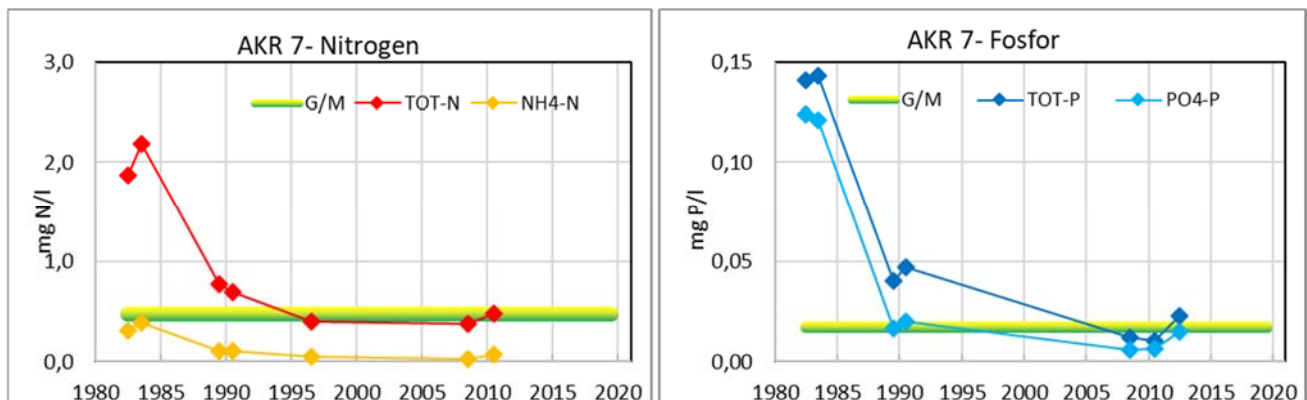
Konsentrasjonen av tungmetaller var noe høyere enn AKR 6.

Spesielt kobber, men også andre metaller. Sink har imidlertid lave verdier. Sink er knyttet til veiavrenning og kobber kan knyttes til jernbanen, som kjøreledningene.

AKR 7 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni	Hg	Pb	Cd
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1982	17,6								
1983	21,9	0,890	0,093	0,030					
1989	11,8	0,310	0,047	0,023			0,080	5,75	0,075
1990	6,3	0,197	0,023	0,020	<10	<20	<0,05	1,00	<0,1
2008	2,3	0,127	<0,01	0,010	<1	<1	0,041	0,21	0,024
2010	2,0	0,150	<0,01	0,013	<1	<1	0,006	0,45	0,028
2012	10,0	0,550	<0,01	0,032	1,1	1,03	0,011	0,91	0,048

Ut fra ledningsevnen er det tydelig av prøvene er påvirket av saltvann. Det samme viser konsentrasjonen av kalsium og magnesium.

Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen er vist i figurene nedenfor sammen med grensen mellom god og moderat tilstand. Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen er lave, men litt høyere enn på AKR 6. Fra 2010 til 2012 økte konsentrasjonen noe, trolig på grunn spillvannsutslipp.



Hvis vi forutsetter at det er den samme vanntypen her som lengre oppe, så er miljøtilstanden moderat i 2012. Hvis vi derimot tar hensyn til kalkinnholdet, så blir vanntypen kalkrik, og da blir miljøtilstanden god.

8.6 Målestasjonen i Akerselva

Målestasjonen (AKR) ligger i dag ved Vestre Elvebakke. Fram til august 1989 lå målestasjonen nederst i Nedre Foss, inne på området til kornmølla som lå der. Den gang var det et bredt V-overløp hvor NVE hadde laget en vannføringskurve.

I dag måles det i et naturlig profil i elva hvor vannhøyden måles og vannføringen beregnes ut fra en vannføringskurve som er laget av NVE. Se beskrivelse av prøvetaking i kap. 3.2.1.

Det meste av vannet i elva kommer fra Maridalsvannet. Normalt renner det 1 m³/s om vinteren og 1,5 m³/s. Vår og høst er det normalt flommer fra Nordmarka som dominerer.

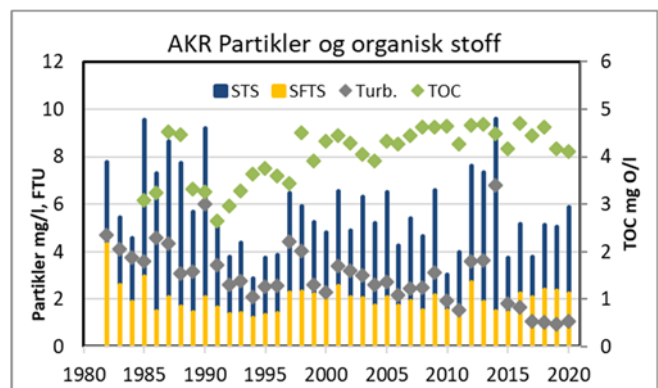
8.6.1 Vannkvalitet ved målestasjonen

		Tungmetaller 19	Fosfor 2019	Nitrogen 2019
		God	God	God
Moderat kalkrik og klar (R107)				

Miljøtilstanden de siste årene har vært god både for fosfor og nitrogen. Det tyder på at det er lite påvirket av spillvann. Årsaken til nedgangen av fosfor er trolig alle tiltakene på avløpsnett.

Ved nedbør vil partikler og annet bli vasket ut i elva, men på grunn av reguleringen vil ikke vannmengden øke i like stor grad. Konsentrasjonene kan derfor øke mye mer ved nedbør enn i de andre vassdragene.

Figuren til høyre viser årsmidler av konsentrasjonen av partikler og organisk stoff siden 1982. TOC (totalt organisk karbon) varierte mye i første del av perioden på grunn av spillvannutslipp. Økningen fra 1995 skyldes i hovedsak økt mengde humus fra Nordmarka. Flyktig suspendert tørrstoff (SFTS) varierer mindre enn den uorganiske delen. Årsaken er trolig stor variasjon i utvasking fra gater og veier.



Høy turbiditet og STS på 80-tallet kan skyldes utslipp av glødeskall fra Elkem-Spigerverket fram til 1988. Hvorfor turbiditeten er redusert i perioden kjenner vi ikke til. En medvirkende årsak kan være begrensningen i bruk av piggdekk og økt feing av gatene de siste årene.

Nordmarkvassdraget

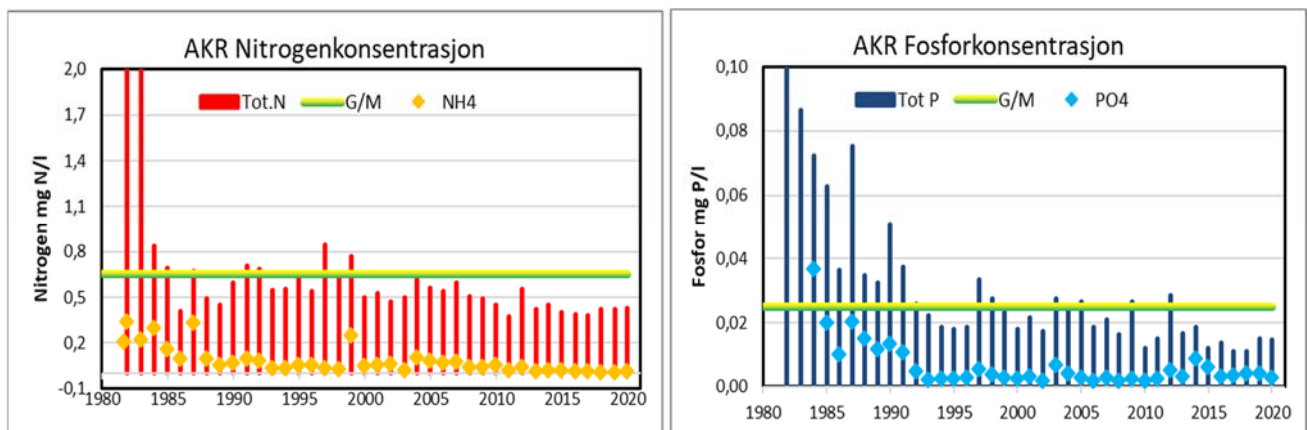
Tabellen nedenfor viser middelverdiene av metallkonsentrasjonene for de enkelte årene. Nøyaktigheten og deteksjonsgrensen i analysene var vesentlig bedre på 2000-tallet enn tidligere og det kan påvirke resultatene noe. På 80 og 90-tallet var både enkeltverdiene og middelverdiene høyere enn på 2000-tallet. Årsaken er trolig at det nå generelt brukes mindre tungmetaller og spesielt i forbindelse med biltrafikk.

	Hg ug/l	Al mg/l	Ca mg/l	Cr µg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Mn mg/l	Na mg/l	Zn mg/l	Ni ug/l	Cd ug/l	Pb ug/l
1981-83			9,6	5,2	0,022	1,56		1,46			0,243	15	0,82	4,96
1989			7,9	<30	0,023	0,44		1,21			0,045	<20	0,18	3,77
1990			7,3	<30	0,024	0,23		1,01			0,039	<20	0,13	2,33
1996			10,8		0,009	0,36		1,92			0,020		<0,10	<1,00
2001	0,019	0,37	4,7	<7	0,009	0,26	0,60	0,76	0,017	2,9	0,016	<15	<0,10	1,26
2004-05	0,008	0,23	5,5	<7	0,006	0,22	0,78	0,94	0,020	3,9	0,013	<15	0,027	0,92
2010	<0,005	0,25	5,6	<1,0	0,005	0,20	0,63	0,82	0,016	3,7	<0,010	<1,0	0,028	0,70
2015	<0,005	0,26	5,0	<1,0	<0,003	0,21	0,56	0,85	0,015	5,0	<0,010	<1,0	0,027	0,63
2019	<0,005	0,24	5,4	<0,40	0,003	0,21	0,60	0,89	0,022	6,8	0,009	<0,80	0,028	0,68

Innføringen av blyfri bensin er sannsynligvis årsaken til nedgangen i konsentrasjonen av bly. Fra 1995 til 2017 ble utslippet av bly i Norge redusert med nesten 90 % (Miljøstatus, Miljødirektoratet). Nedgangen i kadmium henger trolig sammen med nedgangen i sink siden kadmium gjerne finnes sammen med sink. Sink brukes ofte som en parameter for avrenning fra veier. Piggdekkgebyr har trolig ført til mindre utvasking fra gater og veier, se kap. 4.3. Jern avtok fra 1990 og henger sammen med nedleggelsen av valseverket som slapp ut mye jern.

Kalsiumkonsentrasjonen har økt til litt over 4 mg på vei ned fra Maridalsvannet på grunn av kalkholdige berggrunn og løsmasser. Det medfører at vanntypen har beveget seg fra kalkfattig til moderat kalkrik. Det resulterer i at grensen for god miljøtilstand øker fra 0,017 mg P/l til 0,025 mg P/l.

Konsentrasjonen av nitrogen og fosfor, som årsmiddel, er vist i figurene nedenfor. Konsentrasjonene av nitrogen var høye fram til 1982, da VEAS ble satt i drift. Etter det har konsentrasjonene vært ganske lave og ut fra middelverdiene har miljøtilstanden vært god de fleste årene. Konsentrasjonen av fosfor har hatt en tilsvarende utvikling, men nedgangen har fortsatt etter 1985. Det viser at alle tiltakene på ledningsnettets som er utført langs Akerselva har gitt resultater.



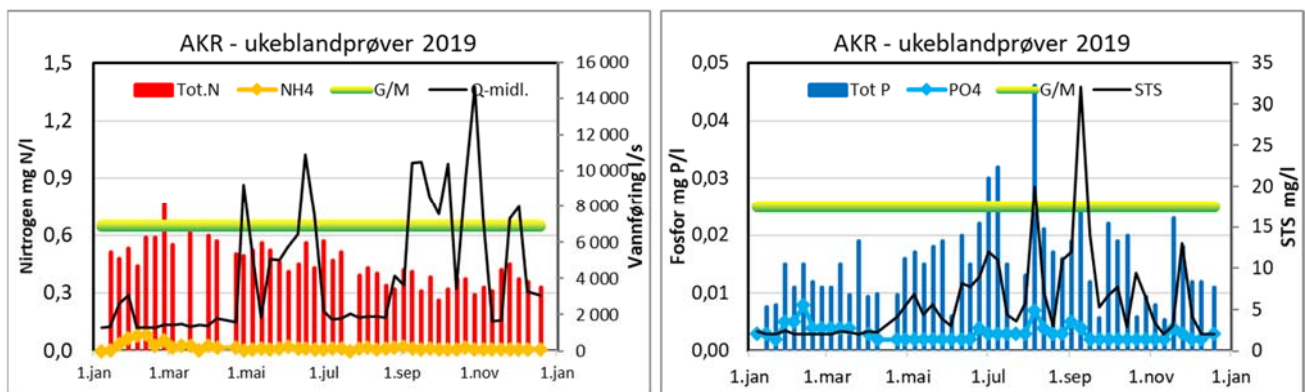
Nordmarkvassdraget

Konsentrasjonene varierer fra år til år, avhengig av værforhold, nedbør og hendelser på avløpsnettet og hos bedriftene. Tilsvarende varierer det også over året.

Figurene under viser resultatene for ukeblandprøvene i 2019 for nitrogen, fosfor, partikkelkonsentrasjon (STS) samt grenseverdien for godmiljøtilstand med hensyn på totalnitrogen og totalfosfor.

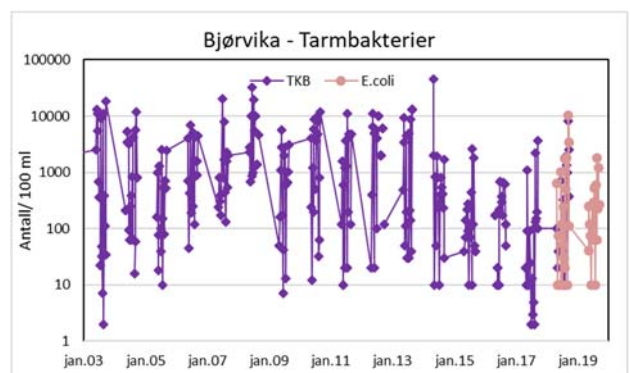
Vannmengden er vist som gjennomsnitt per uke i figuren med nitrogen. Konsentrasjonen av nitrogen varierer lite med vannføringen, noe som betyr at det meste av nitrogenet kommer fra Maridalsvannet og lite tilføres nedover.

Konsentrasjonen av fosfor varierer mer og annerledes. Sammen med fosforet vises også konsentrasjonen av partikler (STS). Den er uavhengig av vannføringen, men er forårsaket av nedbør eller snøsmelting, som vasker ut partikler. Disse fører med seg fosfor samtidig som vi kan få overløp fra avløpsnettet i slike situasjoner.



Med vanntypen moderat kalkrik og klar (R107) varierer miljøtilstanden med hensyn på nitrogen mellom svært god og god. For fosfor varierer det mellom svært god og moderat. Årsmiddelverdiene angir god miljøtilstand for begge parameterne, ned mot svært god.

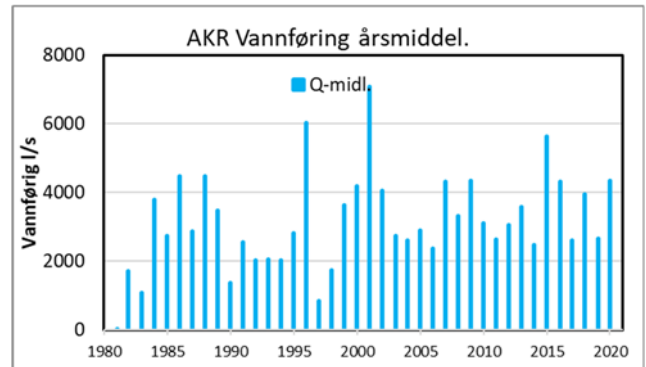
Akerselva påvirker miljøtilstanden i havnebassenget og fjorden sammen med andre tilførsler. Etaten har i lengre tid overvåket miljøtilstanden med hensyn på tarmbakterier. Figuren viser konsentrasjonen av tarmbakterier i Bjørvika fra 2003 og fram til i dag. Konsentrasjonene varierer mye, avhengig av om det er nedbør som gir overløp eller om det er feil på ledningsnettet. I 2014 ble Midgardsormen satt i drift og bakteriekonsentrasjonen sank ved at det ble færre situasjoner med høye verdier.



8.6.2 Tilførsler til fjorden fra Akerselva

Fosfor fra forurensningskildene, spesielt spillvann er sterkt redusert de siste ti årene.

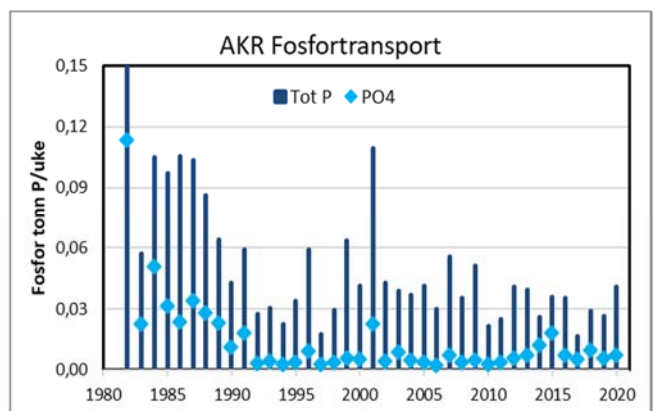
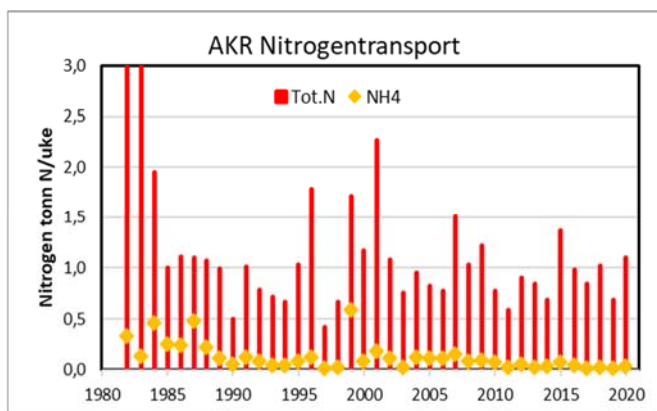
Nedbørfeltet til Akerselva er gjennomregulert, hvor halvparten av mengden vann tas ut til drikkevann. Resten slippes ut i Akerselva, det meste vår og høst. Middelvanføringen per år er vist i figuren til høyre. De lave verdiene i 1982-83 kommer av mangelfulle registreringer. De lave verdiene i 1989 og 1996 kom av lite vann i magasinene.



Vannmengden i Akerselva styres av reguleringene av Maridalsvannet og i liten grad av nedbør. Nedbør fører til utvasking til elva fra tette flater, mens mye vann fra Marka fører mye naturlige stoffer fra Akerselva og ut i fjorden. De lave konsentrasjonene av fosfor og nitrogen i dag tyder på at det meste som transporteres er naturlig fosfor fra Maridalsvannet.

Årsmiddelverdien av transporten av nitrogen og fosfor per uke er vist i figurene nedenfor. Det var noe høye transporttall på 80-tallet på grunn av spillvannstilførsler. Etter det har transporten av nitrogen vært varierende, men transporten har ikke gått ned. Variasjonene skyldes primært variasjonene i vannføringen og ikke forurensning. Det ser vi tydelig på de lave transportverdiene for ammonium. Den høye transporten av ammonium i 1998 kom som en følge av en periode med forhøyde verdier samt en svært høy konsentrasjon en uke, 7 mg N/l for ammonium.

Transporten av fosfor varierte noe mer. På 80-tallet var det trolig en større andel som kom fra spillvann, men også utover i perioden var det en del spillvann samt utvasking fra gater og veier

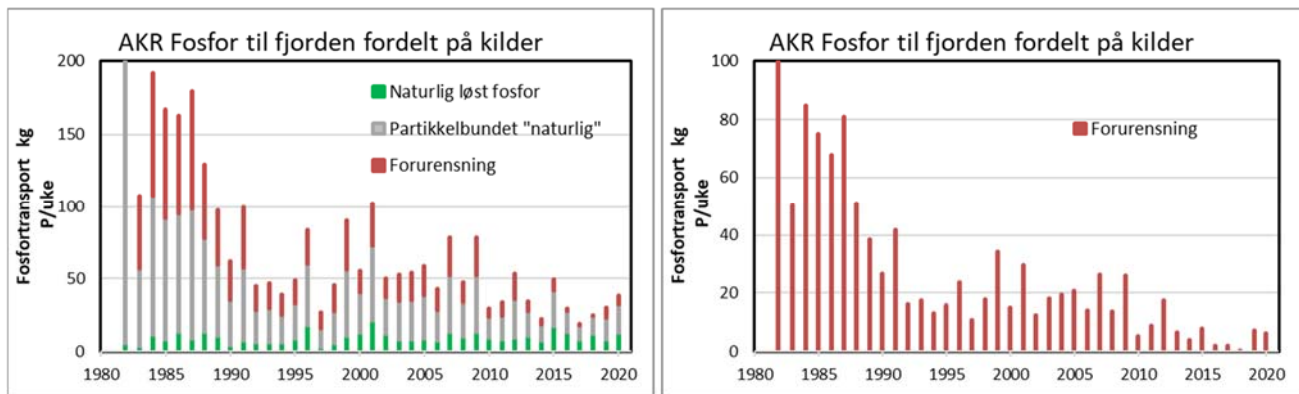


Nordmarkvassdraget

Det er ikke mulig å skille ut det fosfor og nitrogenet som kommer fra forurensningskilder (spillvann), og det som kommer som naturlig tilførsel eller partikler. Vi kan imidlertid gjøre noen antagelser og så beregne tilførslene av forurensning.

Hvis vi antar at det naturlig er 0,005 mg/l fosfor løst i vannet og 0,001 mg P/l fosfor per mg suspendert tørrstoff (som i leire), så kan vi gjøre en beregning på hvor mye som er forurensning.

Figuren nedenfor viser forurensningen (spillvann) som brune søyler, naturlig partikkelbundet fosfor som grå søyler og de grønne er naturlig løst fosfor. Vi ser at transporten av forurensning har avtatt mye de siste 10 årene.



Mengden fosfor fra forurensning i forhold til det som er naturlig og bundet til partikler er nå svært lave. Det gjør at det blir en stor usikkerhet i beregningen, og den absolutte verdien har derfor en stor usikkerhet. Resultatet viser imidlertid at mengden forurensning er liten i forhold til den totale transporten.

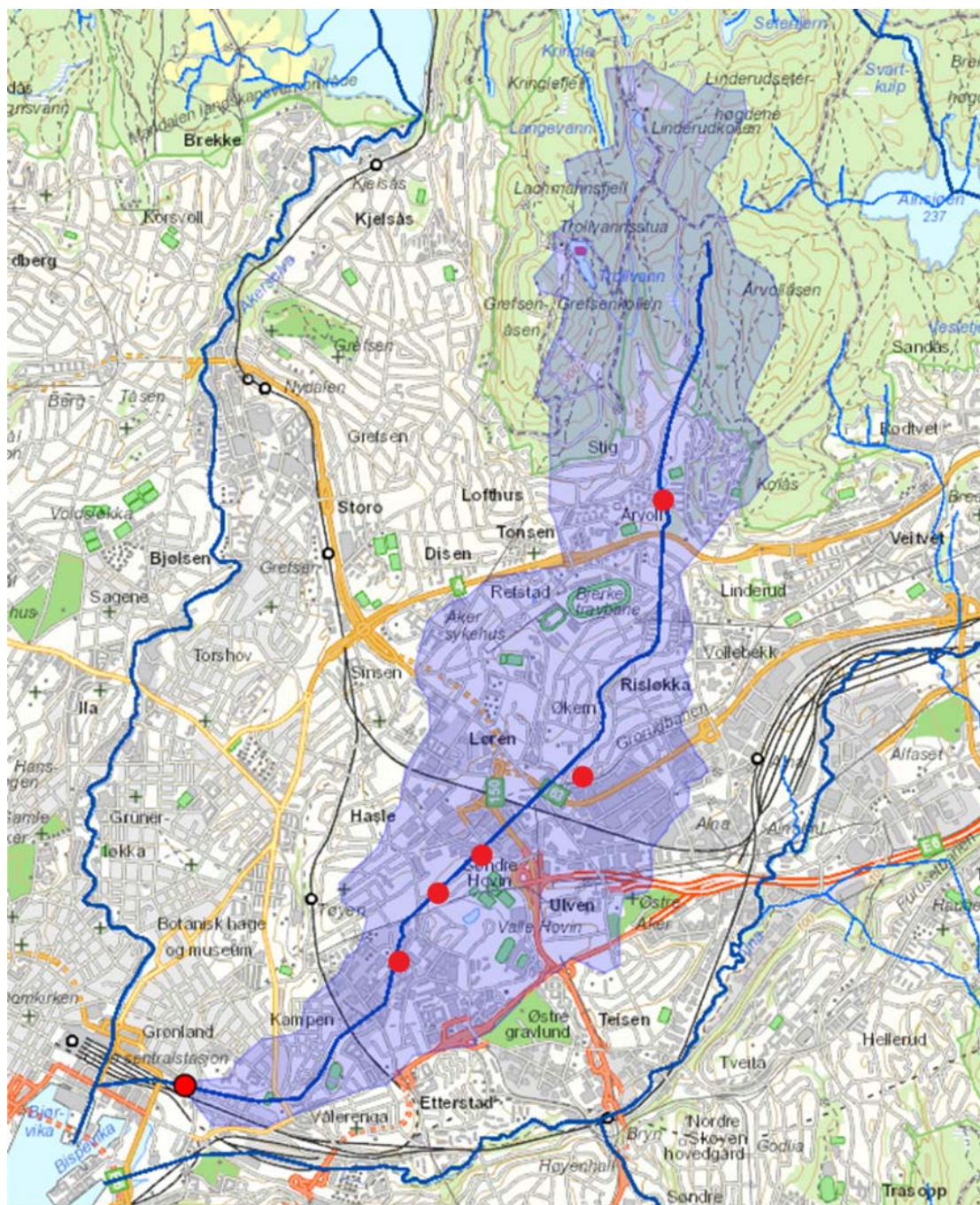
Transporten av tungmetaller i 2019 er vist nedenfor. For de metallene som for det meste har konsentrasjonen lavere enn deteksjonsgrensen er angitt en mindre verdi enn verdi som tilsvarer transporten hvis konsentrasjonen var lik deteksjonsgrensen.

Hg	Cr	Cu	Fe	Mn	Zn	Ni	Cd	Pb
kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
<1	<70	485	36000	3700	1200	<100	4,0	115



Bildet. Alt må vedlikeholdes hvis det skal fungere. Man bør ikke være for skvetten av seg med kunstnere som nærmeste naboer. Her vasker Frank Lehmann målestaven i Akerselva. Ved siden av målestaven er røret som trykcella henger i.

9 Hovinbekken



l

Nedbørfelt totalt	11 km ²		Avløp fellesledninger	43 km
I Byggesonen	8 km ²		Spillvannsledninger	44 km
Lengde	8,5 km		Overvannsledninger	62 km
Middelvannføring	0,2 m ³ /sek		Antall overløp	11
Røde og blå punkter er prøvetakingssteder.				

9.1 Nedbørsfeltet til Hovinbekken

Hovinbekken, den bortgjemte bekk som Tallak Moland beskrev den som i sin bok, er den minste og trolig den minst kjente av bekken i Oslo hvor miljøtilstanden overvåkes. Bekken starter i området Linderudkollen - Trollvann og renner nedover til bebyggelsen ved Stig hvor den renner inn i en kulvert.

Til Stig har bekken rent i et område med lite løsmasser og vulkanske bergarter som påvirker vannet i liten grad. Vegetasjonen er for det meste barskog.

Fra Stig renner bekken i kulvert under badedammen og ut i bekkedalen ved Rødbergveien. Herfra renner den stort sett åpen gjennom villabebyggelsen til dammen ved Nordalveien som er bygget som en flomregulerende dam hvor det også skulle være bading. Videre nedover ligger bekken stort sett åpen ned til Bjerkedalen park og videre ned til Risløkka.

Ved Risløkka renner bekken inn i kulvert ved Grorudbanen og ender i Akerselva under Oslo S. I dag gjøre deler av vannet en gjesteopptreden i Teglverksdammen Tidligere var bekken åpen noen få meter ved Gladengveien.

Lokaliteter som overvåkes.

Elv/bekk	Årsak	Innsjøer	Årsak
Rødbergveien	resipient	Trollvann	rekreasjon
Bjerkedalen park	resipient	Teglverksdammene	resipient
Risløkka	resipient		
Gladengveien	resipient		
Målestasjonen	resipient		



Bildet viser Isdammen på grensen til Marka ved Årvoll. Her ble det skåret is fram til 1967/68. Isen ble bruk til kjøling på kjøkken og annet. Isen ble lagret under sagflis (Oslo byleksikon).

9.2 Fra Trollvann til Økern

9.2.1 Trollvann

Alger 1984-88	Siktedyp 1984-88		Fosfor 1984-88	Nitrogen 1984-88
Dårlig	Svært dårlig		Moderat	God
Moderat kalkrik og humøs (L208) (1984-88) når vi ser bort fra leirpåvirkningen.				

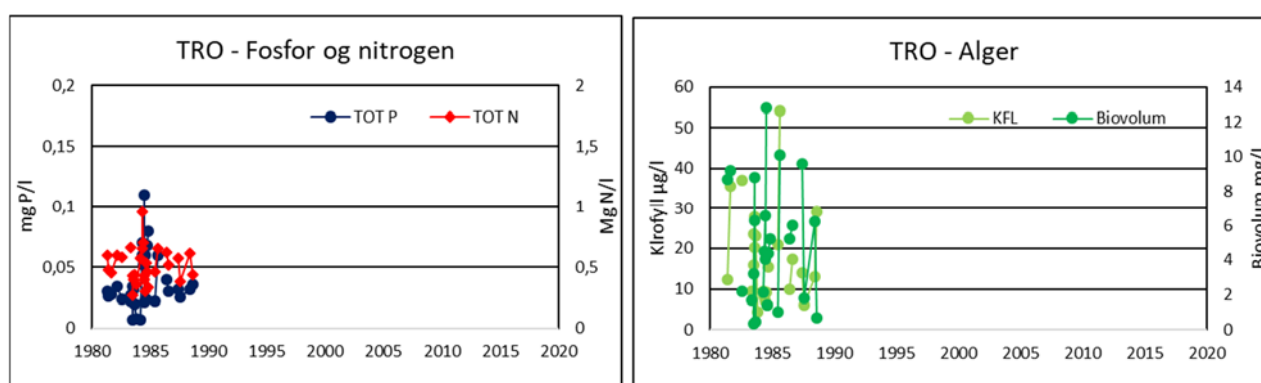
Trollvann var svært påvirket av de massene som ble brukt til å tette bunnen av vannet. Det ga en dårlig miljøtilstand, spesielt partikkelmengde og alger.

Trollvann, oppe i Grefsenåsen, ble overvåket i perioden 1981 til 1988. Nedbørfeltet er lite, ca. 0,2 km², med stort sett skog i nedbørfeltet. Trollvannsstua ligger i nedbørfeltet og i de siste årene har alpinanlegget tatt større andel av nedbørfeltet.

Tjernet er i dag delt i to bassenger, men var opprinnelig ett vann. Under byggingen av drikkevannsbassenget, nær Oset i 1970-71, så sank vannstanden drastisk uten at man fant ut hvor vannet forsvant. Bunnen ble forsøkt tettet med finstoff, men vannstanden har ikke kommet opp til det som var normalt. Dette førte til at innsjøen til tider lignet på en bresjø med høyt partikkelinnhold.

Innsjøen var humøs og moderat kalkrik eller leirpåvirket hvis vi tar hensyn til tetningsstoffet. Miljøtilstanden var i stor grad påvirket av de massene som de brukte til å tette bunnene med og som ga svært dårlig siktedyp. I perioden variert det mellom 0,3 og 4 m, men var som oftest mellom 1,5 og 2 m. Samtidig var partikkelkonsentrasjonen ofte høy, turbiditeten over 50 FTU.

Næringsstoffene fosfor og nitrogen varierte en god del, men i de siste årene var nitrogen og fosforverdiene henholdsvis moderat og god miljøtilstand. Selv om konsentrasjonen av totalnitrogen var lave så utgjorde ammonium til tider en stor del av dette. Trolig på grunn av lekkasjer fra Trollvannsstua. Den økologiske tilstanden med hensyn på alger var dårlig og opp mot svært dårlig



9.2.2 Rødbergveien

Alger 2015	Bunndyr 2015	Fisk 201	Fosfor 2015	Nitrogen 2015
Moderat	God		Svært god	Moderat
Kalkrik og klar (R109)				

Resultatene tyder på tilførsler av forurensning som gir høye verdier av ledningsevne og kalsium, samt nitrogen. Årsaken er trolig utfyllinger. Samme årsaken gir moderat økologisk tilstand for algene, mens den er god for bunndyrene. Med unntak av et registrert utslipp av spillvann så er spillvannstilførselen lav i dette området.

Prøvepunktet (HOV 1) ligger like nedstrøms Rødbergveien. Nedbørfeltet er 3,2 km² og av dette er 81 % skog. Her startet overvåkingen i 2008.

Det er ingen andre forurensningskilder enn det urbane området. Det er ingen overvannsledninger med unntak av to bekkelukkinger som trolig tar med seg overvann fra gater og veier. Prøvene ble normalt tatt i tørrvær uten overflateavrenning.

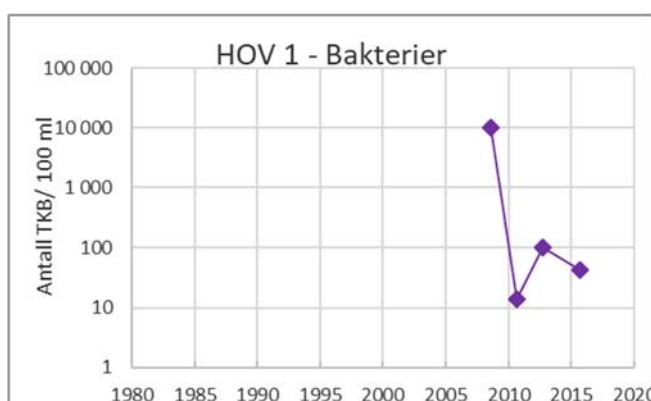
Alle tungmetallene er i tilstandsklasse god eller bedre, noe som er forventet med så lite veiavrenning. Kalsium-verdiene varierer rundt 30 mg/l og ledningsevne) rundt 20 mS/m, noe som tyder på at det tilføres forurensning fra en eller flere kilder.

HOV 1 Tungmetaller								
	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
2008	0,58	<0,010	0,004	<0,005	0,61	0,031	1,57	<1
2010	0,52	<0,010	0,005	<0,005	0,41	0,012	1,17	<1
2012	0,44	<0,010	0,005	<0,005	0,65	0,027	1,00	<1
2015	0,00	<0,010	0,004	<0,005	0,50	0,014	1,00	<1

Årsaken kan være utfylling med sprengstein og løsmasser. Det kan være både fra byggevirkomhet og fra utfylling i alpinbakken.

Den høye konsentrasjonen av kalsium, rundt 30 mg/l, og en TOC -verdi på 2,8 mg C/l viser at vannet er kalkrikt eller moderat kalkrikt og klart, R 107/109. Grenseverdiene for begge vanntypene, med hensyn på fosfor og nitrogen, er like så konklusjonen blir den samme.

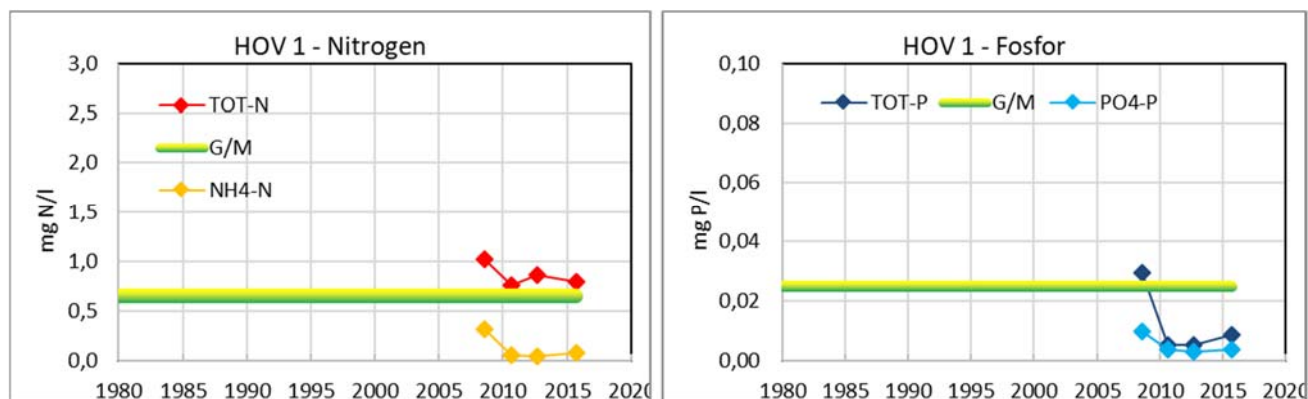
Figuren til høyre viser gjennomsnittet per år av konsentrasjonen av termotabile koliforme bakterier (TKB). Den høye verdien i 2008 er forårsaket av en prøve som ble tatt ved et spillvannsutslipp. På den ene prøven var det 30 000 TKB/100 ml. De andre årsverdiene var under 100/100 ml vann.



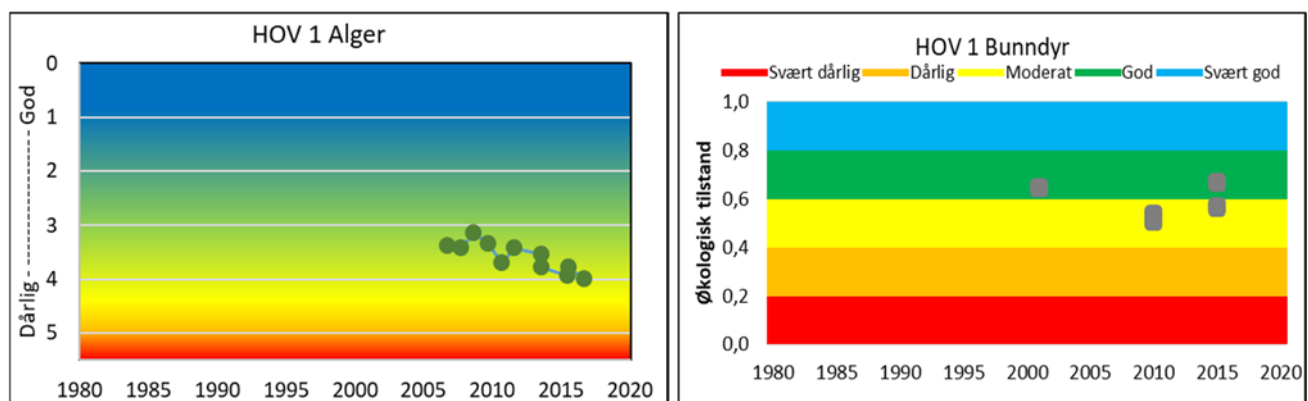
Hovinbekken

Figuren nedenfor viser gjennomsnittet for totalnitrogen, ammonium, total fosfor og løst fosfor, samt grensen mellom god og moderat tilstand. Totalnitrogen viser moderat tilstand, mens fosfor viser svært god tilstand. De relativt høye verdiene i 2008 skyldes et spillvanns-utslipp da prøven ble tatt.

Fosforverdiene er på et nivå som er normalt for upåvirkede bekker, derimot så peker nitrogen, kalsium og ledningsevnen på menneskeskapte utslipp. Forholdstallet mellom nitrogen og fosfor på Bekkelaget renseanlegg er ca. 8. mens det i Hovinbekken i 2015 var 91. Det er derfor lite trolig at det er spillvann, men tilførsler av nitrogen fra f.eks. sprengstein.



Figurene nedenfor viser den økologiske tilstanden ut fra alger og bunndyr. For algene har den forandret seg fra god til moderat i de årene bekken har vært undersøkt. Det motsatte har skjedd for bunndyrene, fra moderat til god. Algene er en god indikator på tilgangen til næringsstoff, mens bunndyr er en bedre indikator for påvirkning fra organisk stoff. Det tyder på at det tilføres næringsstoff som ikke kommer fra spillvann.

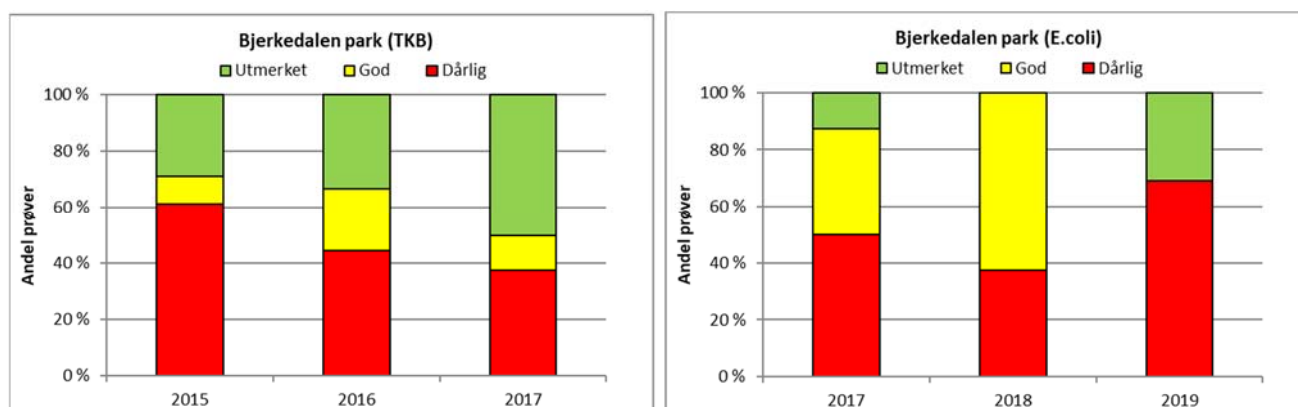


I 2015 ble det funnet 13 bekkerøyer og en ørret. Tettheten ble beregnet til 15 yngel per 100 m² og 13 eldre bekkerøye per 100 m². Det ble registrert stor aktivitet av gytefisk og flere gytegrøper. Bekkerøye er en uønsket art fordi den ikke tilhører norsk fauna. Det fører til at den økologiske tilstanden flyttes ned et trinn.

9.2.3 Bjerkedalen park

Omtrent 1 km nedstrøms HOV 1 ligger en ganske nyanlagt park (2012) med en bekk og en dam hvor man ønsket å kunne bade. I den forbindelse har etaten overvåket miljøtilstanden med hensyn på bakterier siden 2015.

I 2015-2017 ble det analysert for termotabile koliforme bakterier (TKB) mens det i 2017-2019 ble analysert for *E.Coli*. Resultatene er ikke direkte sammenlignbare, men de sier noe om mengden fekal forurensning fra mennesker og dyr. Fargene angir bruksegenskapene som badevann. I rundt 50 % av prøvene er det dårlig badevann og antall bakterier er over 100 000 per 100 ml vann.



Bakteriene er undersøkt genetisk for å se om de kommer fra spillvann eller dyr. Resultatet var at det kommer et så stort antall bakterier fra dyr at vannet i parken ikke vil egne seg til badevann selv om alt spillvann fjernes.



Bildet viser Bjerkdalen park. Ønsket var en badeplass, men tilførslene av bakterier er for stor selv om man fjerner alle tilførsler fra spillvannsnett. Bakterier fra dyr er så høyt at badevannskvalitet vanskelig kan bli oppnådd.

9.2.4 Risløkka

Alger 2015	Bunndyr 2015	Fisk 2018	Fosfor 2015	Nitrogen 2018
Moderat	Moderat	5+12 fisk/100m ²	God	Dårlig
Kalkrik og klar (R109)				

Miljøtilstanden i bekken er god med hensyn på fosfor og det er lite bakterier. Det tyder på lite spillvannslekkasjer. Den økologiske tilstanden er imidlertid moderat, noe som kan tyde på overløp eller lignende. Det er også tilførsler av nitrogen som kommer fra sprengstein? Bekkerøye er en fremmed art som gjør at den økologiske tilstanden settes ned et hakk.

Prøvepunktet (HOV 2) ligger ved T-banelinjen, like oppstrøms kulvertinntaket ved Økern. Dette er det siste stedet bekken er åpen før den munner ut i Akerselva, med unntak av at deler av vannstrømmen tas opp i Teglverksdammen fra 2015. Prøvene ble normalt tatt i tørrvær uten overflateavrenning.

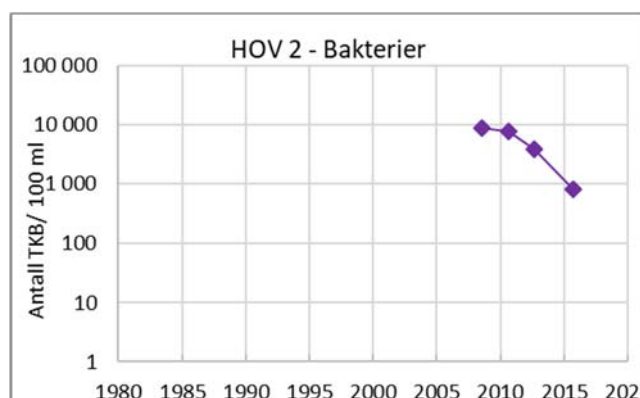
Ut fra NEVINA (NVE) er nedbørfeltet på 5,2 km² hvorav skog dekker ca. halve arealet. De urbane områdene utgjør det største forurensningskilden samt at avrenning fra Bjerke travbane har blitt ført direkte til bekken. Fra HOV 1 har det kommet inn 10 overvannsledninger, og det er tre overløp knyttet til disse.

I 2015 var konsentrasjonen av kalsium rundt 40 mg Ca/l og TOC ca. 3 mg C/l. Det gir en kalkrik og klar vanntype.

Alle tungmetallene er i tilstandsklasse god eller bedre med unntak av kobber i 2012. De samme prøvene i 2012 hadde vesentlig høyere partikkelkonsentrasjon enn de andre prøvene, men det var ingen avrenning fra overflaten. Årsaken til de høye kobberverdiene er ikke kjent.

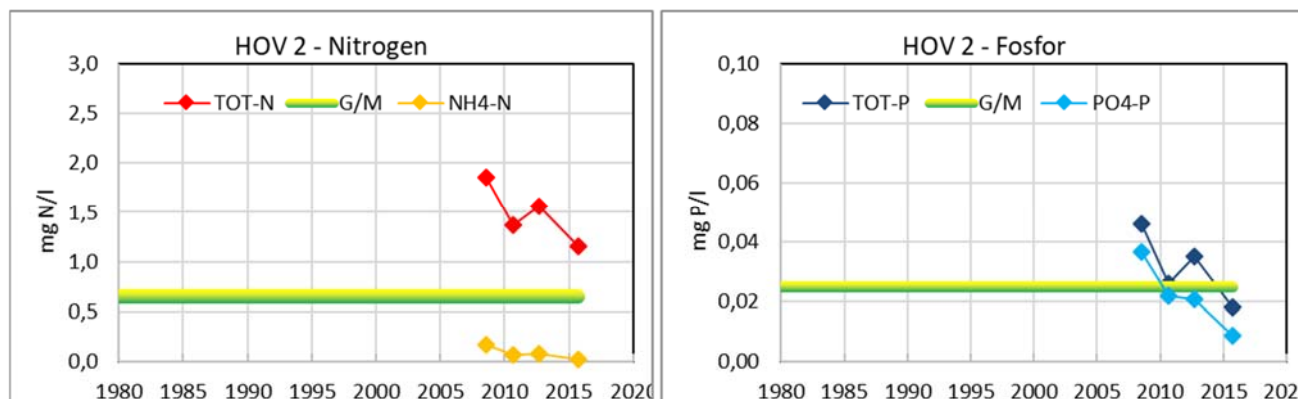
HOV 2 Tungmetaller								
	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
2008	0,00	<0,010	0,005	<0,005	0,35	0,022	<1	<1
2010	0,29	<0,010	0,006	<0,005	0,34	0,011	1,0	<1
2012	0,58	<0,010	0,012	<0,005	0,70	0,012	1,9	1,1
2015	0,00	<0,010	0,005	<0,005	0,33	0,011	1,0	<1

Figuren til høyre viser gjennomsnittet av konsentrasjonen av tarmbakterier i de enkelte år. Konsentrasjonen har avtatt merkbart og gjennomsnittet i 2015 var på et nivå hvor bading ikke frarådes, men kan være høye ved nedbør eller feil på avløpsnett. Det er tydelig at tilførsler av fersk avføring har avtatt. Årsaken til dette er redusert tilførsler av spillvann på grunn av tiltak på ledningsnett.



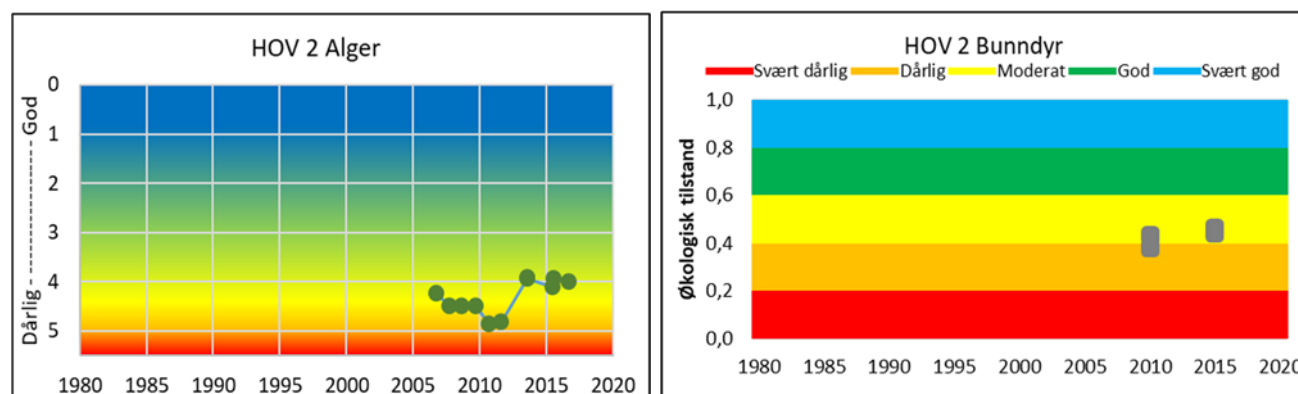
Hovinbekken

Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen er vist i figurene nedenfor sammen med grensen mellom god og moderat tilstand. Konsentrasjonene av totalfosfor er over halvert siden 2008, det samme gjelder for løst fosfor og ammonium, det samme som vi ser for bakteriene. Årsaken til dette er trolig reduksjon i spillvannstilførsle. Spesielt konsentrasjonen av løst fosfor tyder på at det fremdeles tilføres spillvann.



Konsentrasjonen av nitrogen er vesentlig høyere enn vi skulle forvente ut fra mengden fosfor og fordi kilden er spillvann, slik det også var på HOV 1. Trolig er kilden sprengstein og byggeaktivitet.

Den økologiske tilstanden for både alger og bunndyr var i 2015 moderat. For begge har tilstanden utviklet seg fra dårlig økologisk tilstand.



Også her ble det funnet ørret og bekkerøye i 2015, 9 bekkerøyer og en ørret. Tettheten av årsunger ble beregnet til 15 fisk/100 m² og for eldre bekkerøye 13 fisk per 100m². Det ble registrert stor aktivitet av gytefisk og flere gytegrøper. Nå er bekkerøye en uønsket art fordi den ikke tilhører norsk fauna. Det fører til at den økologiske tilstanden flyttes ned et trinn.

9.3 Fra Økern til fjorden

Ved Risløkka renner Hovinbekken inn i en kulvert og fram til 2012 var det bare en åpen strekning på ca. 20 m i Gladengveien, før bekken rant inn i Akerselva under sporområdet på Oslo S. I 2012 ble den åpne delen av bekken i Gladengveien lukket. I 2015 åpnet man Teglverksdammen som får sitt vann fra Hovinbekken.

Deler av vannmengden renner fremdeles i kulverten, mens resten renner inn i Teglverksdammen. Vann fra teglverksdammen renner i åpen kanal langs Gladengveien før den renner inn i kulverten ved Ensjøveien og dermed forbi HOV 3.

9.3.1 Teglverksdammene

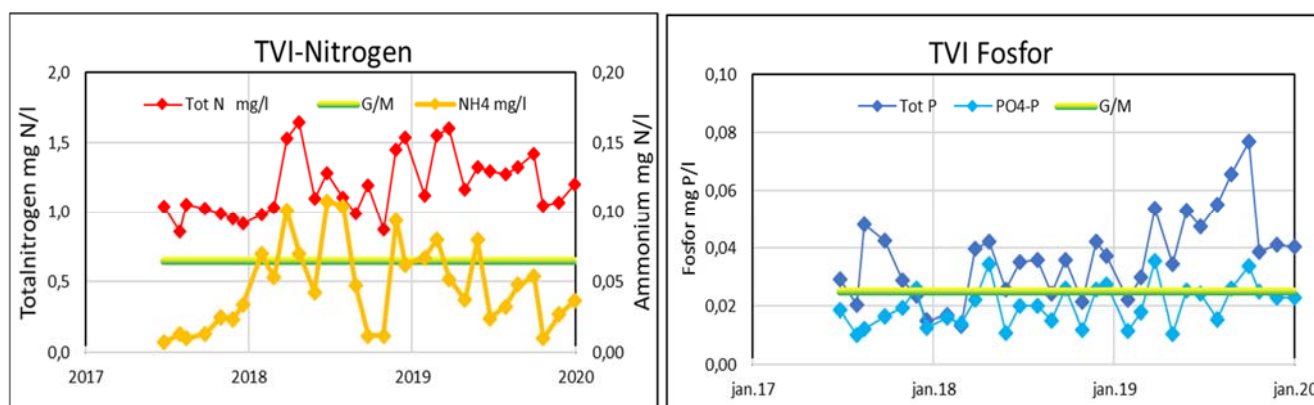
Alger 2015	Bunndyr 2015	Fisk 2015	Fosfor 2019	Nitrogen 2019
	Svært dårlig	Ingen	Dårlig	Dårlig
Kalkrik og klar (R109)				

Teglverksdammene tilføres spillvann i så store mengder at den økologiske tilstanden var svært dårlig i 2019. Utviklingen i konsentrasjonene av næringssaltene fosfor og nitrogen, samt bakteriemengde, er negativ.

Teglverksdammens innløp (TVI) er ikke med i det ordinære overvåkingsprogrammet, men overvåkes for å se på renseeffekten av et slikt anlegg. Det er satt opp en bu i innløpet og en bu i utløpet i 2017 hvor det tas ukentlige tidsblandprøver. Det analyseres på de samme parameterne som i vassdragsmålestasjonen nederst i vassdraget.

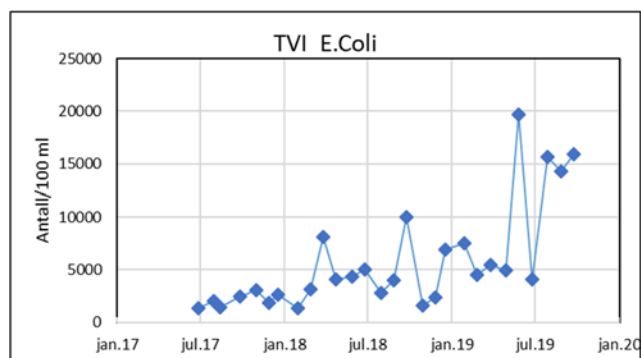
Figurene nedenfor viser nitrogen og fosforkonsentrasjonene i månedsgjennomsnitt for innløpet til Teglverksdammen (TVI). Vi ser at konsentrasjonene av totalnitrogen og ammonium er på samme nivå som på HOV 2 i 2016.

Fosforkonsentrasjonen er derimot vesentlig høyere, spesielt sommeren 2019. Årsaken er tilførsler av spillvann i området Økern.



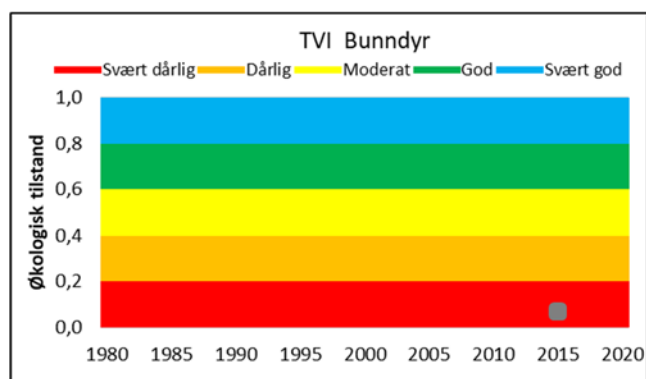
Hovinbekken

Mengden tarmbakterier (*E.Coli*) er vist i figuren til høyre. Økernområdet har i mange år vært i fokus på grunn av store tilførsler av spillvann og det fortsatte i 2019.



Da bekken ble lukket i 2012 ble prøvepunktet for bunndyr flyttet til innløpet av Teglverksdammen ved Eikenga.

Den økologiske tilstanden i 2015 var svært dårlig, mens den var moderat på Risløkka ca. 800 m lengre oppe.



9.3.2 Gladengveien

Alger 2011	Bunndyr 2010	Fisk 2018	Fosfor 2015	Nitrogen 2018
Moderat	Svært dårlig		Svært dårlig	Svært dårlig
Kalkrik og klar (R109)				

Lyspunktet for Hovinbekken i dette området er at konsentrasjonene av fosfor og ammonium er redusert sterkt, men konsentrasjonene er fremdeles høye. Mye arbeid på avløpsnett med lekkasjetetting og feilkoblinger gjenstår.

Prøvepunktet (HOV 3) ved Gladengveien ligger i dag i en kum ca. 500 nedstrøms utløpet av Teglverksdammen. Fram til 2012 rant bekken i en kulvert fra HOV 2 hit ned hvor bekken var åpen noen meter og alt vannet rant forbi prøvepunktet. Etter 2012 har man ført hele eller deler av vannstrømmen til Teglverksdammen og vannet på HOV 3 vil være dominert av tilførsene til kulverten nedstrøms inntaket til Teglverksdammen.

Ut fra NEVINA (NVE) er nedbørfeltet på 8,3 km² hvorav skog utgjør omtrent en tredel. De urbane områdene utgjør det største forurensningskilden. Fra HOV 2 har det kommet til 14 overvannsledninger og derav fire overløp.

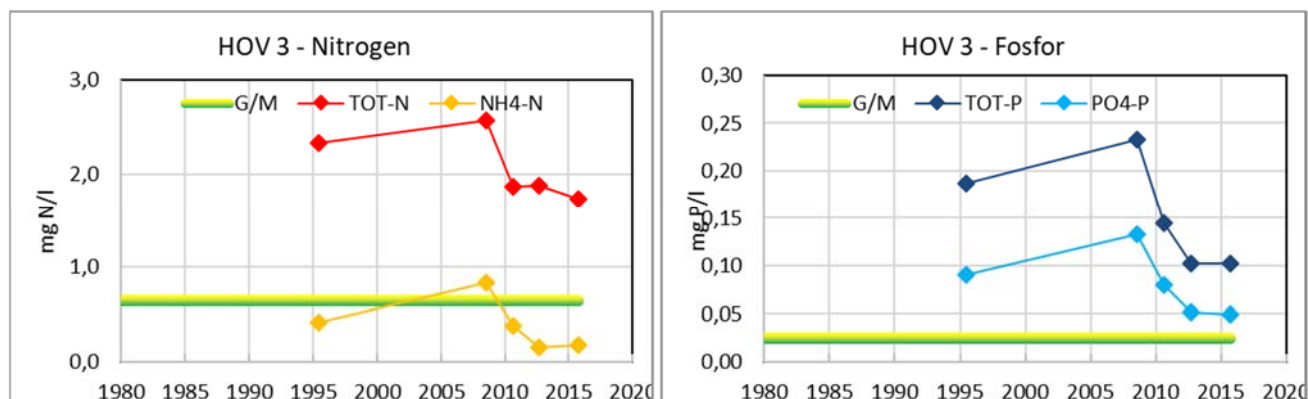
Konsentrasjonen av tungmetaller har økt gjennom Økernområdet og kobber er i klasse 4 (dårlig) samt at bly var i klasse 3 i 2012. Årsaken er avrenning fra store veier med mye trafikk og fra bygninger hvor mange har kobber og

HOV 3 Tungmetaller								
	Fe	Zn	Cu	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
2008	0,322	<0,010	0,011	<0,005	0,75	0,032	1,07	<1
2010	0,617	<0,010	0,009	<0,005	0,76	0,022	1,3	1,1
2012	0,700	<0,010	0,012	<0,005	1,30	0,034	1,7	1,4
2015	0,754	<0,010	0,014	<0,005	1,15	0,037	2,5	1,9

Hovinbekken

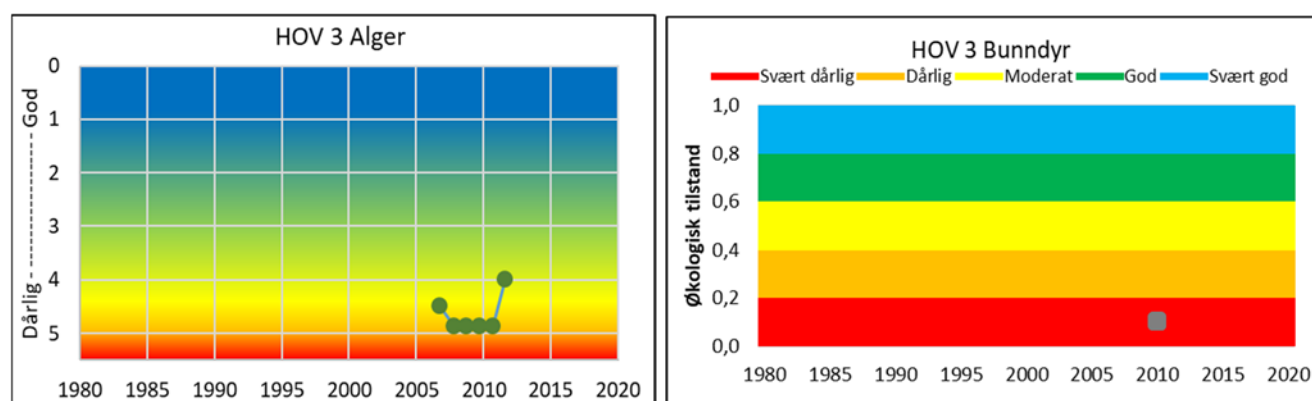
sink på takene. Vi ser også at konsentrasjonen av både bly, nikkel og krom har økt etter 2010. Årsaken er trolig mindre andel vann fra Marka på grunn av teglverksdammene.

Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen er vist i figurene nedenfor, sammen med grensen mellom god og moderat miljøtilstand. Konsentrasjonen av totalfosfor og løst fosfor var ca. 5 ganger så høy her enn på Risløkka. Tilsvarende var det for ammonium. Samtidig ble konsentrasjonene over halvert fra 2008 til 2015. Årsaken til dette er store tilførsler av spillvann i Økern området, samtidig som tiltak på ledningsnett etter 2008 har ført til at spillvannsmengden i bekken er redusert.



Den økologiske tilstanden her er fra 2011, siden bekken ble lukket etter dette. For alger var den økologiske tilstanden dårlig, men økte noe mellom 2010 og 2011. For bunndyr var den økologiske tilstanden svært dårlig. Det er ikke forventet at tilstanden blir særlig bedre før en større del av tilførslene av spillvann fjernes.

Det er ikke registrert fisk på dette stedet. Den åpne dele var for liten og forurensningen er for høy.



9.4 Målestasjonen i Hovinbekken

Vassdragsmålestasjonen i Hovinbekken ligger ved Oslogate, inne på Bane NORs område. Bekken er lukket så prøvetakingen foregår nede i kulverten. I kulverten er slangen til prøvetakeren og en sonde som måler ledningsevne og temperatur montert. Det er også montert et «måleprofil» i bekken for å måle vannføringen.

Det er foretatt vannføringsmålinger i et rett skarpkantet profil nede i kulverten fram til 2014 da det ble lagt en 600 mm spillvannsledning i kulverten. Fram til dette hadde vannføringsmålingene en rimelig usikkerhet når det ikke var flom, men etter dette tiltaket har det ikke vært mulig å måle vannføringen med en akseptabel usikkerhet. Vi har allikevel beregnet en vannføring for å styre vannprøvetakeren. Vi har antatt at dette var bedre enn å la den ta tidsproporsjonale blandprøver.

Etter NVE (NVINA) er nedbørfeltet 11 km², men størrelsen er noe usikkert siden overvannsnettet kan ligge på tvers av nedbørfeltgrensene. Etter NVEs beregninger er middelvannføringen ca. 200 l/s og den alminnelige lavvannføring 6 l/s. Siden en stor del av nedbørfeltet er tette flater så vil variasjonene i vannføringen bli store. Det er observert at kulverten ved målestasjonen blir full og enkelte ganger under trykk.

I stasjonen står det en vakuumpøvetaker som styres av signalene til vannføringsmåleren. Fordi vi ikke har akseptable vannføringsmålinger så beregner vi ikke transporten, men ser på konsentrasjonene.



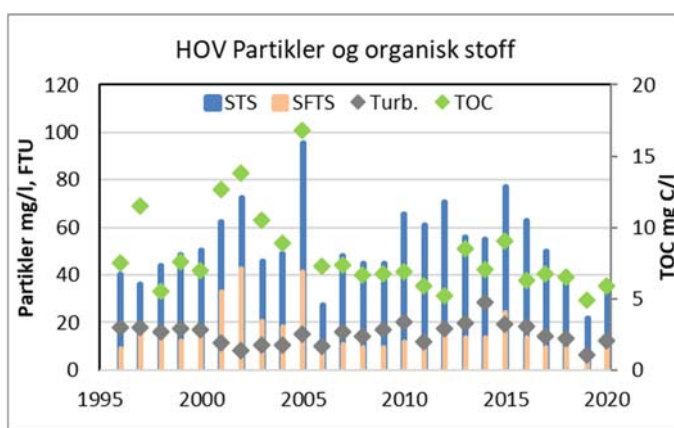
Bildet viser prøvepunktet med «måleprofil». Her er det ikke lett å få gode målinger når kulverten blir fullere.

9.4.1 Miljøtilstanden ved målestasjonen i Hovinbekken

Kobber, krom	Bly, kadmium		Fosfor 2015	Nitrogen 2018
Svært dårlig	Moderat		Svært dårlig	Svært dårlig
Kalkrik og klar (R109)				

Miljøtilstanden ved målestasjonen er svært dårlig med hensyn på både tungmetaller og næringsstoff. Overflateavrenningen var årsaken til de høye konsentrasjonene av tungmetaller, mens spillvannstilførsler dominerte næringssaltkonsentrasjonene. Det er mulig at tiltak på ledningsnettets har ført til mindre lekkasjer og feilkoblinger, men de store direkte utslippene gjør at disse tiltakene har liten effekt.

Årlig gjennomsnitt av konsentrasjonen av partikler, organiske partikler, turbiditet og TOC er vist i figuren til høyre. Det er store mengder partikler i vannet og det varierer mye fra år til år. Det ser imidlertid ut som mengden organisk stoff har blitt redusert med årene, trolig på grunn av redusert mengde spillvann til bekken.



Sammen med partiklene kommer det også mye metaller. Tabellen nedenfor viser årlig gjennomsnitt av konsentrasjonene av metallene og tilstandsklassene ut fra dette. Tilstandsklassen varierer fra god til svært dårlig.

	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
1999		1,80	36,0	<7	0,033	1,98	3,42	6,38	0,185	35,7	0,058	<15	<0,11	12,1
2000		1,45	40,0	<7	0,026	1,61	4,18	7,36	0,172	40,2	0,056	<15	<0,11	7,4
2004	0,012	1,23	45,2	<7	0,013	1,74	4,11	8,59	0,175	71,8	0,049	<15	0,10	4,4
2005	0,009	0,95	39,6	<7	0,016	1,27	3,96	7,63	0,094	29,4	0,042	<15	0,054	3,1
2008	0,007	1,70	41,7	2,70	0,020	1,91	3,86	7,59	0,099	42,6	0,045	3,7	0,067	3,8
2010	0,010	1,97	47,2	2,70	0,019	2,22	3,97	7,51	0,113	47,6	0,051	4,4	0,062	3,6
2015	0,008	2,11	47,3	3,56	0,020	2,43	4,69	9,04	0,106	53,6	0,051	4,4	0,050	3,3

Hvis vi sammenligner med de resultene vi har fra prøvetakingen i Gladengveien så er verdiene ganske forskjellige.

Resultatene fra målestasjonen er vesentlig høyere og årsaken til dette er flere. Den viktigste er at prøvene ved Gladengveien er tatt under tørrvær uten overflateavrenning. Resultatene fra målestasjonen er et gjennomsnitt over året og får også med seg overflateavrenningen med mye partikler. Prøvene er også tatt vesentlig lengre nede i vassdraget.

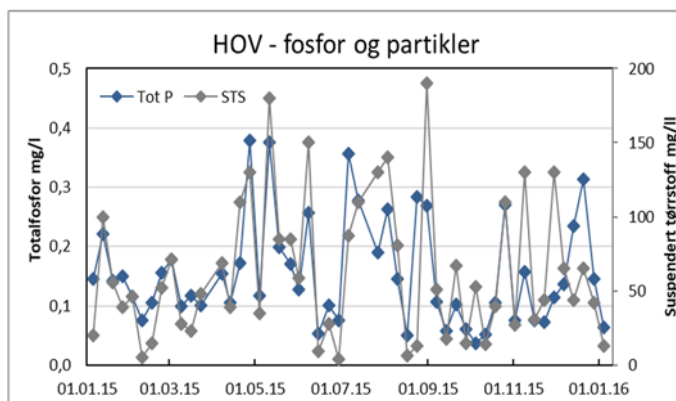
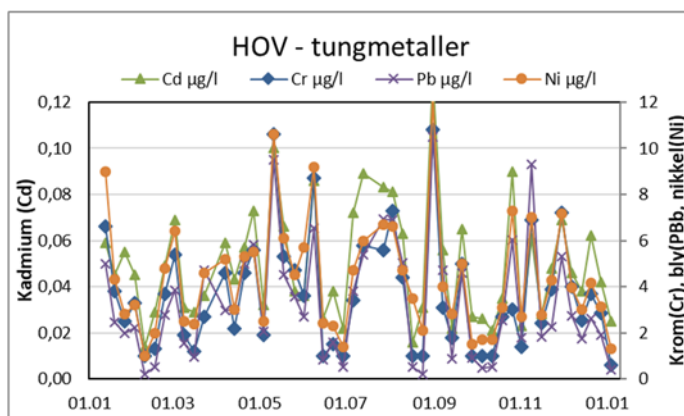
Hovinbekken

Figuren til høyre viser variasjonene av konsentrasjonen av noe av tungmetallene i 2015. Variasjonene tilsvarer det vi ser i variasjonene i partikkelinnhold. Tilsvarende gjaldt også for jern og sink

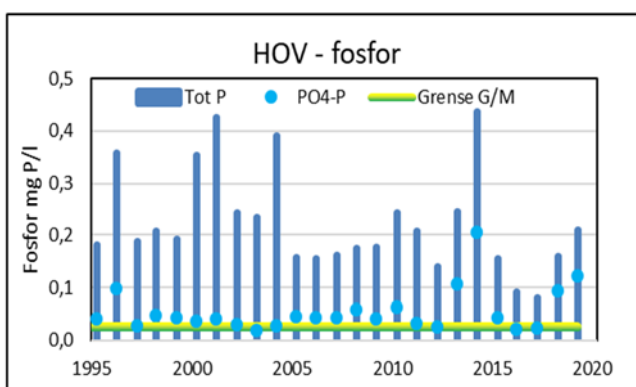
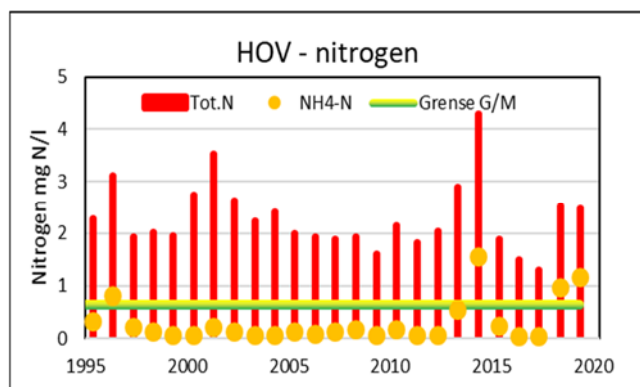
Kvikksølv og kobber varierte i mindre grad med mengden av partikler. Årsaken er trolig at de i mindre grad er knyttet til partikler og kan ha andre kilder. For eksempel vil tak og takrenner av kobber påvirke konsentrasjonene, spesielt under nedbør, men ikke knyttet til partikler.

Natrium varierte også mye over året, men der var konsentrasjonene høy seint på høsten og vinteren. De høyeste verdiene var over 130 mg Na/l i ukeblandprøvene. Variasjonene var ganske lik variasjonene i ledningsevnen (saltholdigheten), spesielt om vinterne, og verdiene var over 100 mS/m. Dette er et resultat av veisaltingen.

Vi ser også at fosformengden i stor grad varierer med partikkelmengden fordi fosfor som regel er absorbert til partikler. Konsentrasjonen av nitrogen derimot varierer ikke med partikkelmengden og variasjonene vi ser er i stor grad knyttet til større spillvannsutslipp.



Gjennomsnittet av konsentrasjonen per år av totalnitrogen, ammonium), totalfosfor og løst fosfor er vist i figurene nedenfor.



Konsentrasjonen av nitrogen og fosfor viser at miljøtilstanden er svært dårlig, og fosfor vesentlig dårligere enn for nitrogen. Årsaken til de høye verdiene var store spillvannsutslipp og for fosfor store mengder med partikler fra veiavrenning.

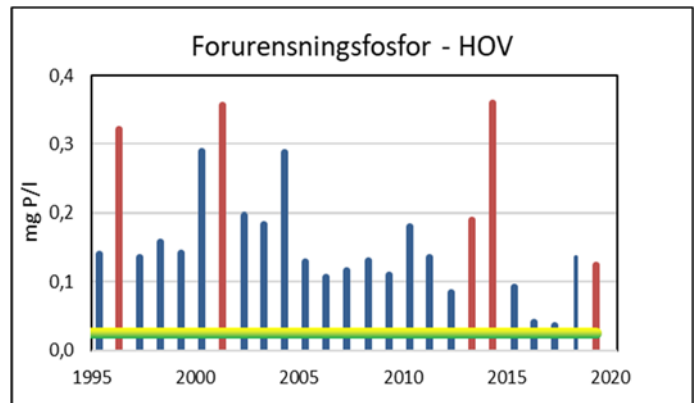
Hovinbekken

Konsentrasjonen av nitrogen har vært ganske stabil i hele perioden med unntak av lave verdier i 2016-17. Ammonium hadde høye konsentrasjoner i spesielt 1996, 2013-14 og 2018-19. Tilsvarende ser vi for konsentrasjonen av løst fosfor. Dette tyder på at det var store overløp med spillvann i denne perioden.

Ut fra de data vi har, så kan det se ut som det generelle nivået på lekkasjer av spillvann til Hovinbekken har gått ned. Men når vi ofte får store tilførsler av spillvann direkte i bekken, så vil det kamuflere effekten av de store tiltakene vi gjør for å tette lekkasjer på ledningsnettet.

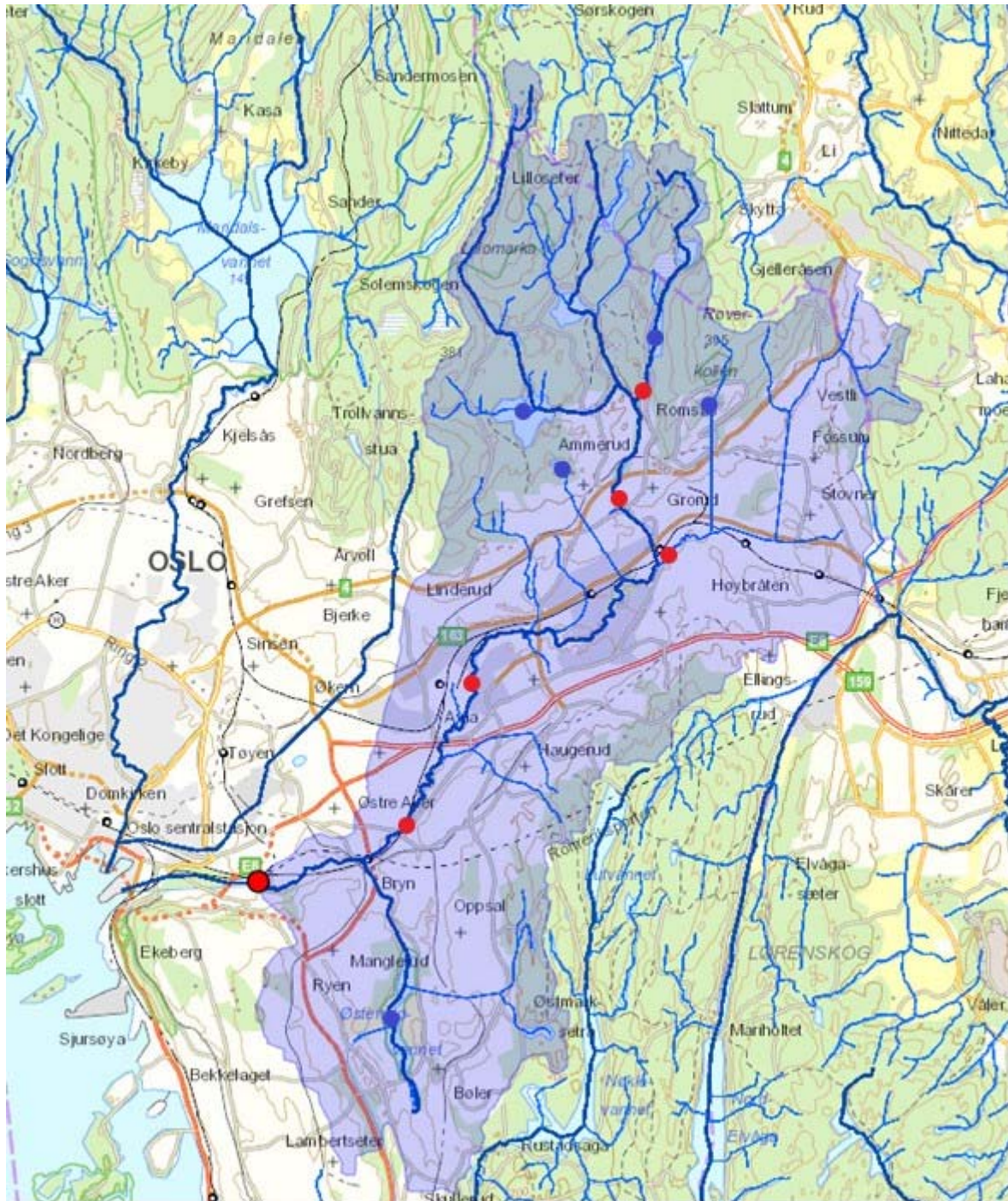
Figuren til høyre viser konsentrasjonen av det fosforet som blir igjen hvis vi fjerner det som vi antar er løst naturlig fosfor og det som kommer med partiklene.

De brune søylene viser de årene vi vet det var store utslipp av spillvann. I 2018 var det tørt, og det ga høye konsentrasjoner av fosfor. Hvis vi unngår store utslipp i 2020, så vil vi kunne få et bedre bilde av utviklingen.



Bildet. Hvor mye metaller bringer taknedløpene til vassdragene fra metalltakene, som kobbertak?

10 Alna



Nedbørfelt totalt	65 km ²	Avløp fellesledninger	103 km
I Byggesonen	27 km ²	Spillvannsledninger	288 km
Lengde	20 km	Overvannsledninger	342 km
Middelvannføring	1,3 m ³ /sek	Antall overløp	20
Røde og blå punkter er prøvetakingssteder.			

10.1 Nedbørsfeltet

Alna, eller Loelva som den også er kalt, er den lengste elva i Oslo by og det tredje største vassdraget. Kilden ligger i Lillomarka og Østmarka.

I Lillomarka overføres vann fra Aurevann og Breisjøen til Alnsjøen via tunell. Herfra renner vannet ned i Groruddalen hvor den møter Fossumbekken som kommer fra Vestli. Ved Bryn kommer bekken fra Østensjøvannet som inn via en kulvert. Den får sitt vann fra Ulsrudvannet og Østensjøvannet. Videre renner elva ned til Kværner hvor den renner inn i en kulvert/tunell og ender i fjorden, nord for Sjursøya.

Lillomarka består for det meste av vulkanske bergarter som ikke løser seg så lett, men rundt Alnsjøen er det mange forskjellige bergarter som påvirker vannkvaliteten. Dette er stort sett dekket av et tynt lag løsmasser med barskog. I Groruddalen renner elva stort sett i områder som er dekket av leire med bebyggelse i hele dalen.

Stedene hvor det er tatt prøver systematisk i hele eller deler av perioden er nevnt nedenfor og avmerket på kartet

Innsjøer	Årsak	Elv/bekk	Årsak
Alnsjøen	drikkevann	Bekk fra Steinbruvannet	resipient
Steinbruvannet	drikkevann	Karl Flods vei	resipient
Ulsrudvannet	badevann	Fossumbekken	resipient
Østensjøvannet	resipient	Arvesetveien	resipient
Svarttjern	resipient	Tvetenbrua	resipient
Lillettjern/Veslettjern	badevann	Tilførsel til Østensjøvannet	resipient
		Enebakkveien	resipient
		Målestasjonen	resipient



Bildet viser en av kobbergrovene ved Alnsjøen, Linderud gruver. Kobberutslag i fjellveggen? Hvor mye påvirker kobberet vannet i Alnsjøen.

10.2 Innsjøer i Marka – Drikkevannskilder

Rundt 1900 begynte Aker kommune å få for lite drikkevann, og så seg om etter nye vannkilder. I 1923 vedtok de planene om å benytte Grorudvassdraget og 1931 var ny Alnsjøen dam bygget. Samtidig ble Aurevann demt opp og vannet overført til Breisjøen i en kunstig bekk. Vannet fra Breisjøen blir overført til Alnsjøen via en tunell.

I 1936 kom Steinbruvannet med Romstjern inn i drikkevannsforsyningen og i 1971 ble den tatt ut. Alnsjøen ble tatt ut av ordinær drift i 2006.

10.2.1 Alnsjøen

Alger 2018	Siktedyp		Fosfor 2018	Nitrogen 2018
Svært god	Svært god		Svært god	Svært god
Moderat kalkrik og klar (L207)				

Alnsjøens vann er påvirket av et nedbørfelt med lettløselige bergarter som gir en pH og saltholdighet som er vesentlig høyere enn i de andre drikkevannskildene. Det er ingen forurensningskilder i nedbørfeltet og miljøtilstanden og økologiske tilstanden er svært god.

Alnsjøen nedbørfelt er 8,6 km², inkludert nedbørfeltene til Aurevann og Breisjøen. Berggrunnen består i stor grad av vulkanske bergarter samt en del forskjellige sedimentære bergarter nær Alnsjøen. Alnsjøfeltet er et kjent geologisk område som det finnes mye om på nettet. Se blant annet nettsiden til Naturhistorisk museum. Det er lite løsmasser i området og det er stort sett barskog.

Innsjøen reguleres ikke, med unntak av en minstevannføring i utløpsbekken. Noe vann pumpes over til Vesletjern om sommeren for å bedre miljøtilstanden der. Fram til 2006 ble det overført vann fra Breisjøen.

Alnsjøen	ALS
Høyde over havet i m	238
Nedbørfelt km ²	4,8+3,8
Vannareal km ²	0,41
Største dyp m	32
Middeldyp m	8,2
Reguleringshøyde m	4,5
Teoretisk oppholdstid år	1,6
Kilde: VAV	

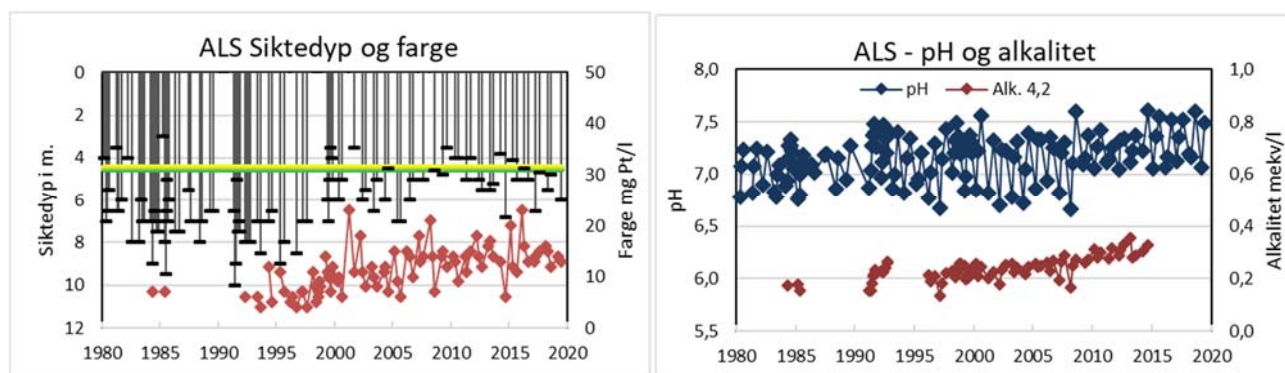
Innsjøen ligger 238 m.o.h. og i klimasonen «skog». For de siste 5 årene er gjennomsnittet av konsentrasjonen for kalsium 6,4 mg Ca/l og fargetallet 15. Vanntypen i dag er moderat kalkrik og klar.

Vannkvaliteten i innsjøen er preget av den varierte geologien i området. Saltholdigheten er noe høyere enn andre innsjøer i Marka, som Steinbruvannet. Fargetallet er lavere og siktedypet høyere.

Figuren på neste side til venstre viser siktedypet og fargetallet samt grenseverdien mellom god og moderat miljøtilstand (siktedypet). Innsjøen har et stort siktedyp som er bestemt av

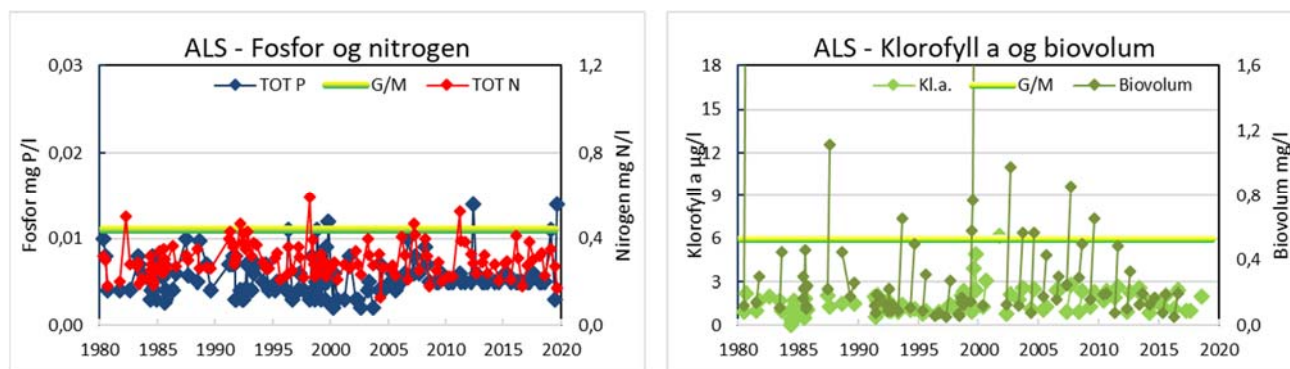
Alnavassdraget

humusinnholdet. Siktedypet har avtatt merkbart siden 90-tallet, og fargetall (humus) har økt. Siktedypet sier at miljøtilstanden er svært god.

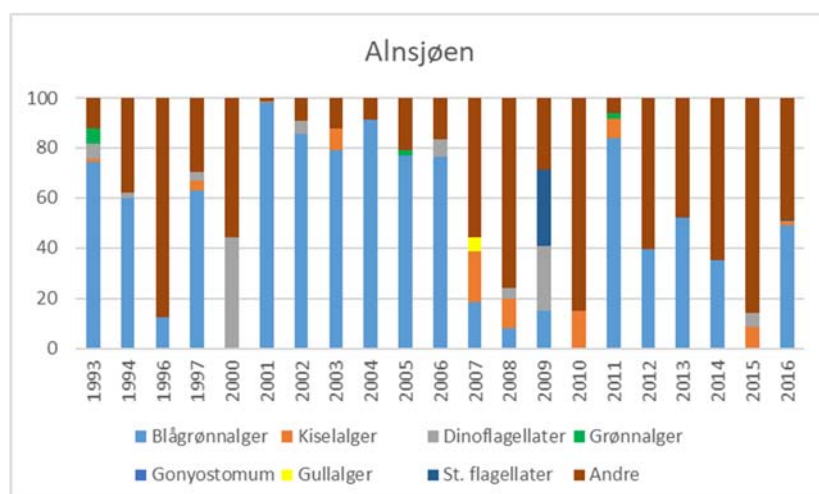


De geologiske forholdene med lettløselige sedimentære bergarter og reduksjonen av sur nedbør har ført til at pH i dag er 7.0 til 7.5. Alkaliteten, som er evnen til å motstå forsuring, har også økt som følge av mindre sur nedbør. Se figuren ovenfor.

Det er bare naturlige kilder til næringsstoff i området, så innholdet av fosfor og nitrogen i innsjøen er lavt og tilsvarer svært god miljøtilstand. Dette gir lite algevekst som også tilsvarer svært god miljøtilstand. Nedenfor vises konsentrasjonen av fosfor og nitrogen, grenseverdien mellom god og moderat miljøtilstand og klorofyll a og biovolum til høyre.



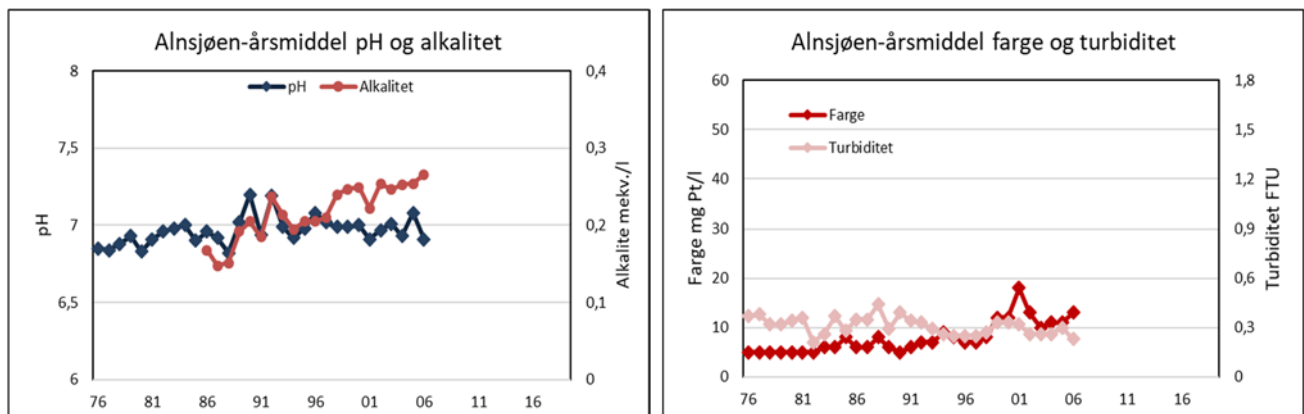
Til høre vises fordelingen av de forskjellige algegruppene i prøvene om høsten. Små rentvannsformer av blågrønnbakterier dominerer de fleste årene.



10.2.2 Alnsjøen som råvannskilde

Alnsjøen har vært drikkevannskilde siden 1931, først for Aker kommune, og så for Oslo. Innsjøen ble tatt ut av den ordinære drikkevannsforsyningen sommeren i 1993 på grunn av høy sommertemperatur. Fra 2006 har den vært en del av reserveforsyningen. Anlegget er nå i beredskap for drikkevannsforsyningen og med et kloreringsanlegg fra 2018.

Figurene nedenfor viser årsmiddelverdier fra vannet som blir tatt inn i anlegget fram til det sluttet å produsere drikkevann. Alkaliteten har økt noe mens pH har vært ganske stabil, men begge er ganske høye sett i forhold til de andre drikkevannskildene. Fargetallet og turbiditeten er lav i forhold til de andre drikkevannskildene, men også i Alnsjøen har fargen økt noe.



Bildet viser dam Alnsjøen med det gamle damhuset. I tårnet var det kontor, og i første etasje var det siler for vannrensing.

10.2.3 Steinbruvannet

Alger 2003	Siktedyp 2003		Fosfor 2003	Nitrogen 2003
God	Moderat		Svært god	Svært god
Kalkfattig og humøs. L206				

Steinbruvannet var i 2003 en liten, humøs, sur og næringsfattig innsjø som ikke er påvirket av andre forurensningskilder enn nedbøren.

Steinbruvannet ligger i Lillomarka, like øst for Røverkollen og vest for Breisjøen. Vann får den blant annet fra Roms-tjern som også er demmet opp. Nedbørfelt er 2,7 km² som er dekket av morenemateriale eller bart fjell. Fjellet består av syenitt og rombeporfyrr og vegetasjonen er stort sett barskog.

Steinbruvannet er et lite vann på 0,15 km². Vannet er demt, men reguleres ikke i dag.

Innsjøen ligger 257 m.o.h. og i klimasonen «skog». For de siste 5 årene, fram til 2003, var gjennomsnittet av konsentrasjonen for kalsium 2,9 mg Ca/l og fargetallet 44 mg Pt/l. Vanntypen var kalkfattig og humøs.

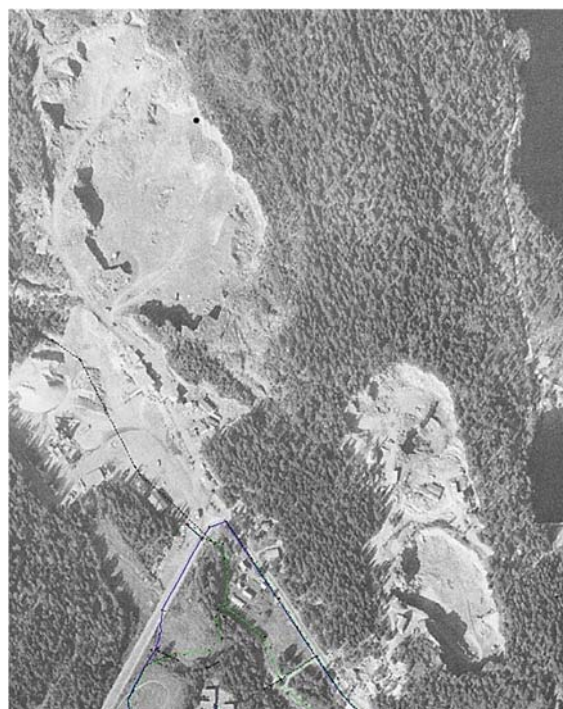
Steinbruvannet ble tatt ut av drikkevannsforsyningen tidlig på 70-tallet og er nå badevann. Det var i overvåkingsprogrammet fra 1980 til og med 2003.

Det er store forskjeller i miljøtilstanden mellom Alnsjøen og Steinbruvannet, selv om de geografisk ligger svært nær hverandre. På 80-tallet var siktedypet i de to innsjøene ganske like. Fram til 2000-tallet ble siktedypet i Steinbruvannet halvert og fargetallet tredoblet. For Alnsjøen var forandringene vesentlig mindre, ca. 50 %. pH økte fra 6 til 6,5 i Steinbruvannet, mens pH i Alnsjøen var stabil rundt 7. Alkaliteten var også vesentlig lavere i Steinbruvannet enn i Alnsjøen.

Årsaken til disse forskjellene ligger i det vesentligste i geologien i området. I Steinbruvanns nedbørfelt er det vulkanske bergarter som er lite løselige og som dermed gjør at den sure nedbøren og sur avrenning fra myrer og granskog får stor påvirkning på miljøtilstanden. I Alnsjøens nedbørfelt er det mer lettløselige bergarter.

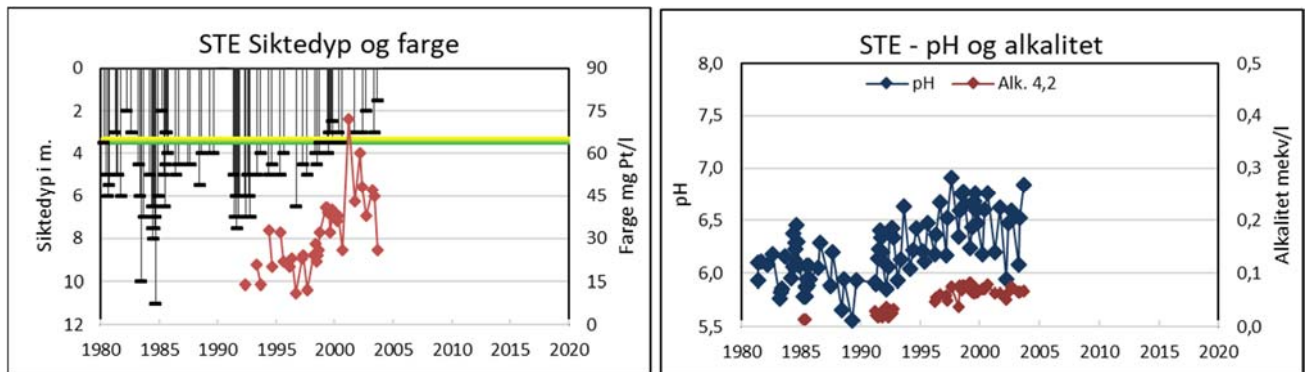
Bildet viser de to steinbruddene, Huken og Oslo pukkverk i 1971 (Foto: Oslo kommune).

Steinbruvannet	STE
Høyde over havet i m	257
Nedbørfelt km ²	2,7
Vannareal km ²	0,14
Største dyp m	24
Middeldyp m	8,7
Reguleringshøyde m	6,0
Teoretisk oppholdstid år	1
Kilde: VAV	

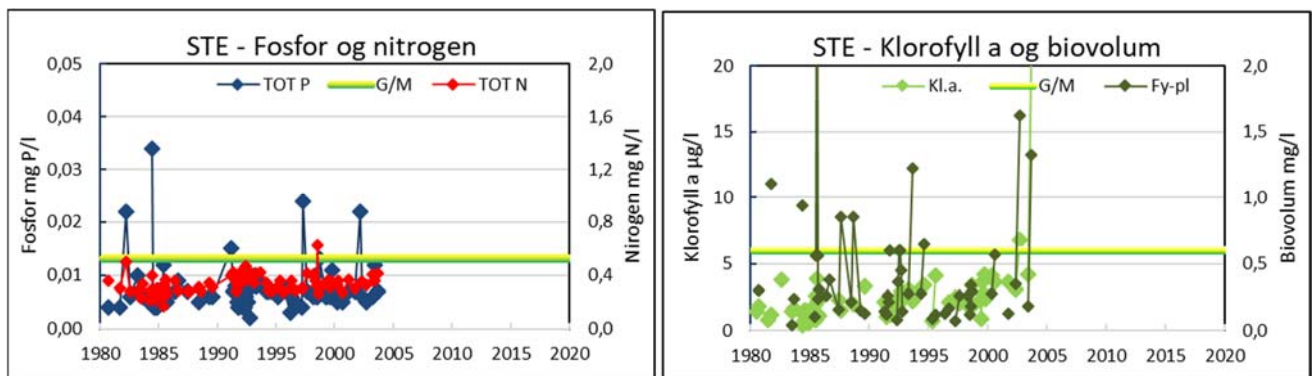


Alnavassdraget

Figurene nedenfor viser siktedyp, farge, pH og alkalitet i overvåkingsperioden samt grenseverdi mellom god og moderat miljøtilstand for siktedyp. Det brune vannet gjør at siktedypet blir lavt og miljøtilstanden moderat.

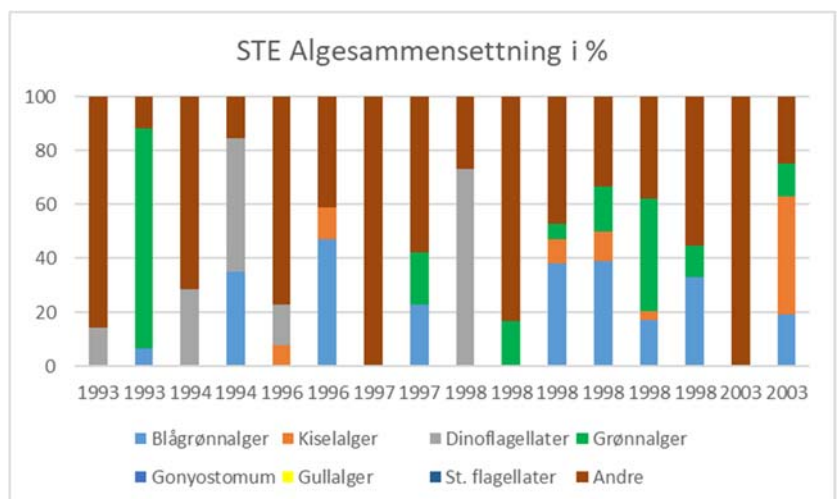


De samme geologiske forholdene gjør at det er noe mindre næringsstoffer i Steinbruvannet enn i Alnsjøen, men begge innsjøene er næringsfattige.



De lave konsentrasjonene gir svært god miljøtilstand. På figuren er grensen mellom god og moderat miljøtilstand (G/M) vist.

Algemengden kan variere, men er stort sett lav og viser god miljøtilstand. Figuren til høyre viser algemengden fordelt på grupper i prosent. Det er stort sett små alger som dominerer i algesamfunnet.



10.3 Alna før Fossumbekken

Fra Alnsjøen renner Alna ned i bebyggelsen og etter ca. 1 km møter den Breisjøbekken like syd for Huken pukkverk. Breisjøbekken har hatt en lavere vannføring enn naturlig fram til 2006 siden vannet fra Aurevann og Breisjøen rant til Alnsjøen, med unntak av flomvann. Den siste delen av Breisjøbekken renner i kulvert under det nå nedlagte Huken pukkverk.

Bekken har i lang tid vært påvirket av utslipp av partikler fra Huken, men det ble i de senere årene gjort mange tiltak for å begrense utslippene. Noen hundre meter nedenfor kommer bekken fra Steinbruvannet inn fra øst. På veien hit har elven mottatt vann fra 9 overvannsnett. Dette er drensvann og overflatevann fra veier o.l., men også spillvann fra utette ledninger eller fra boliger som er koblet feil.

10.3.1 Bekken fra Steinbruvannet

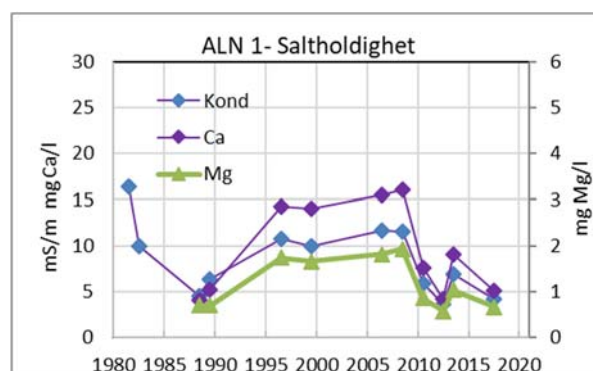
Alger 2016	Bunndyr 2017	Ørret 2017	Fosfor 2017	Nitrogen 2017
Svært god	God	12/23 fisk/100m ²	Svært god	Svært god
Moderat kalkrik og humøs R108				

Bekken fra Steinbruvannet har svært god vannkvalitet, og algene viser svært god økologisk status. Bunndyrene viser god økologisk tilstand nede i hovedelva. Fram til 1996 var forholdene dårlige, men har deretter stabilisert seg.

I bekken fra Steinbruvannet, ved Hukenveien, ligger det øverste prøvepunkt (ALN 1) i vassdraget. Dette skal være et punkt som er lite påvirket av menneskelig aktivitet. Oppstrøms punktet ligger Steinbruvannet, badedammen og en parkeringsplass samt en bolig og avkjøring til nå nedlagte Oslo pukkverk. Nedbørfeltet er på 23 km², det meste dekket av barskog på vulkanske bergarter.

Prøvepunktet ligger litt over 200 m.o.h., men settes til «skog» for bedre å sammenlignes med punktene nedstrøms. Kalsiumverdiene har vært svært varierende, trolig på grunn av forurensning, men antatt normalt 7 mg Ca/l. TOC har økt og de siste årene var det 6 mg C/l. Det gir vanntype moderat kalkrik og humøs, R 108.

Pukkverket avsluttet driften og var ferdig utfyllt i 2004 (VAVs arkiv). Det har imidlertid vist seg at punktet var sterkt påvirket av kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K) som ga høy ledningsevne fram til 2010. Etter det sank verdiene rasket og er i dag på nivå med Steinbruvannet. Årsaken til de høye verdiene kan være driften og igjenfyllingen av Oslo pukkverk da det ikke er registrert andre forurensningskilder i området.

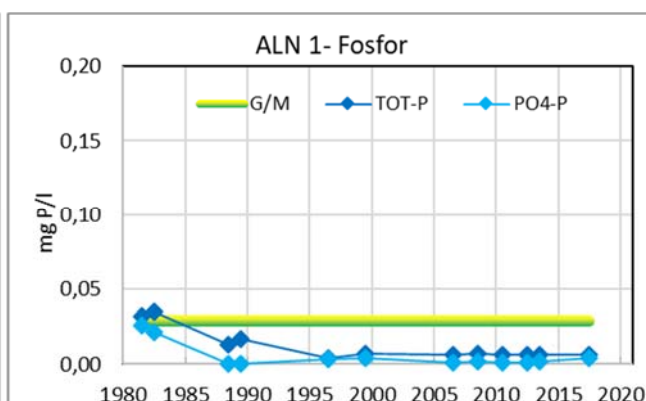
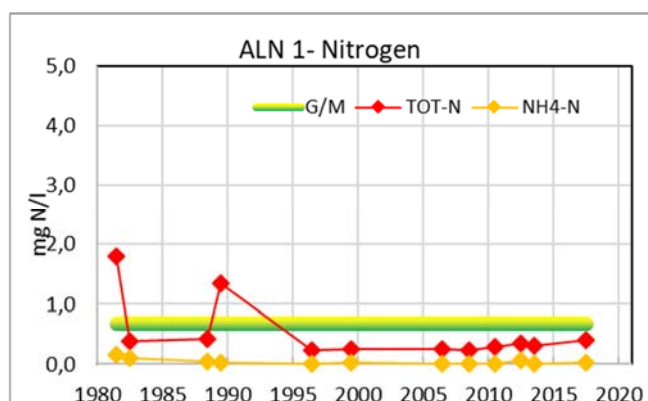


Alnavassdraget

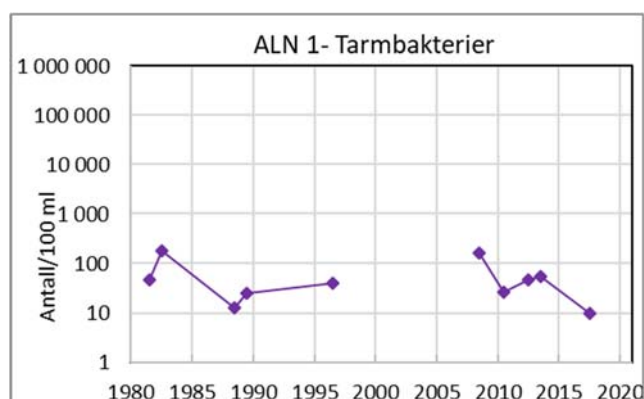
Konsentrasjonen av tungmetaller var lave i det meste av perioden, med unntak av noen parametere på 80-tallet. Trolig er disse verdiene påvirket av pukkverksdriften.

ALN 1 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni	Hg	Pb	Cd
	mg/l	mg/lFe	mg/lZn	mg/lCu	µg/lCr	µg/lNi	µg/lHg	µg/lPb	µg/lCd
1981	3,9								
1982	2,4	0,250	<0,02	<0,02	<1	7,5	<0,3	<10	<1
1988		0,140	0,034	0,010	<10	<20	0,23	<1	0,25
1989		0,140	0,030	0,010	<10	<20	<0,01	0,50	0,17
1996	2,2	0,048	0,003	0,005			0,011	<1	<0,1
1999	9,0	0,141	<0,01	0,005	<7	<15		<1,1	<0,11
2006	1,0	0,030	0,010	0,022	<7	<10	0,006	0,39	0,012
2008	4,0	0,141	<0,01	<0,003	<1	<1	<0,005	0,34	0,032
2010	1,2	0,097	<0,01	0,003	<1	<1	<0,005	<0,2	0,016
2012	1,4	0,202	<0,01	0,004	<1	<1	<0,005	0,40	0,023
2013	4,1	0,148	<0,01	0,004	<1	<1	<0,005	0,41	0,018
2017	2,0	0,149	0,008	0,003	0,40	<0,8	<0,005	0,20	0,016

Figurene nedenfor viser konsentrasjonen av fosfor og nitrogen og grensen mellom god og moderat miljøtilstand. Miljøtilstanden med hensyn på fosfor er i dag svært god, mens for nitrogen er den god. De høye verdiene på 80-tallet kommer trolig som en følge av driften av Oslo pukkverk. Nitrogen er en vesentlig del av sprengstoff og kan lett forurense bekken ved sprengning eller lagring av sprengstein. Mengden fosfor vil ofte øke når partikkelmengden øker fordi fosfor er knyttet til partikler.

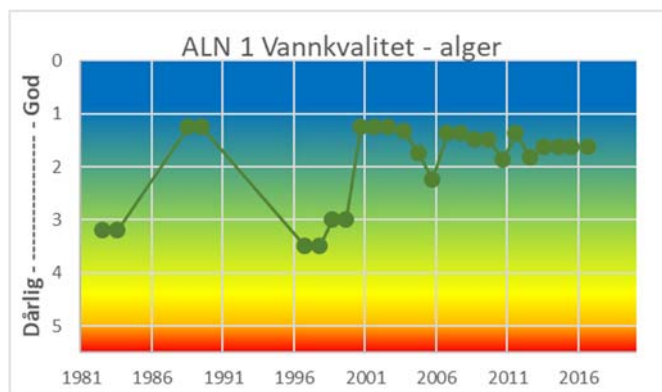


Figuren til høyre viser konsentrasjonen av tarmbakterier (TKB) som middelverdien for hvert år. Merk verdiskalaen. Resultatene viser at det var svært lite forurensning med tarmbakterier, og de vi finner, stammer mest sannsynlig fra fugl.



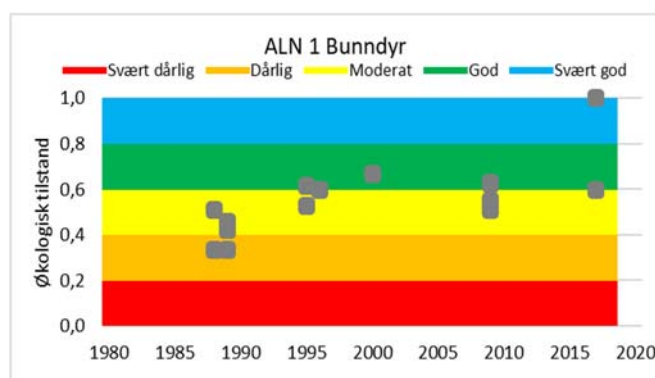
Alnavassdraget

Ut fra undersøkelsen av algesamfunnet har miljøtilstanden variert mye over tid, se figuren til høyre. Det var svært god til god økologisk tilstand det meste av tiden, men moderat på 80-tallet og på slutten av 90-tallet. Årsaken er trolig driften av Oslo pukkverk og igjennfyllingen av steinbruddet på slutten av 90-tallet. Etter dette har den økologiske tilstanden vært svært god.



Da prøvepunktet ved Hukenveien ikke egner seg til bunndyr og fiskeundersøkelser ble Alna undersøkt like nedstrøms samløpet mellom bekken fra Steinbruvannet og Alna. Her er det totale nedbørfeltet 14 km² og med noe bebyggelse i området. Det er også 9 overvannsrør som munner ut i elva og ingen overløp.

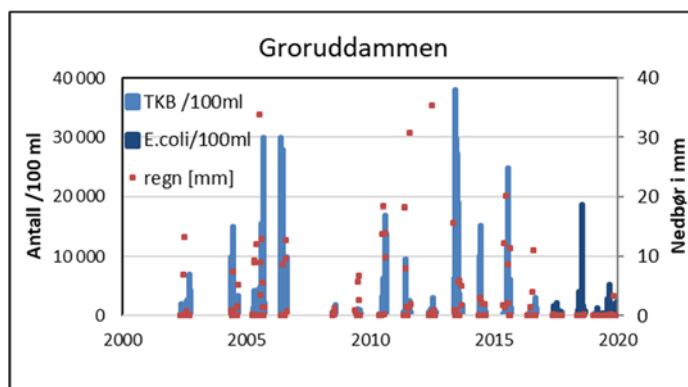
På 80-tallet var miljøtilstanden med hensyn på bunndyr moderat til dårlig som vist på figuren til høyre. Ut fra bunndyrsamfunnet har miljøtilstanden bedret seg, og den var i 2017 god, på grensen til svært god.



Det ble funnet ørret i hele perioden, og ørekyt fra 1982 til 1999. I 2017 ble det funnet 39 ørret. Tettheten av årsunger var 12 per 100 m² og for voksen fisk 23 per 100 m². Etter konsulentens oppfatning så er fiskesamfunnet redusert på grunn av partikkelutslippene. En av årsaken til at den ikke tilfredsstiller kravene til «god» miljøtilstand kan være utslipp av steinstøv fra Hukens pukkverk.

Før neste prøvepunkt i elva, Karl Flods vei, så passerer vannet Groruddammen. Her er det tatt prøver for bakteriologiske analyser i innløpet siden 2002. Resultatene er vist i figuren nedenfor.

Konsentrasjonen av tarmbakterier varierer og er ofte høye ved nedbør. Årsaken er utvasking av veier og overløp fra spillvannsnettet. Bakteriekonsentrasjonene har blitt lavere de siste årene, men det er fremdeles ikke badevannskvalitet.



10.3.2 Karl Flods vei

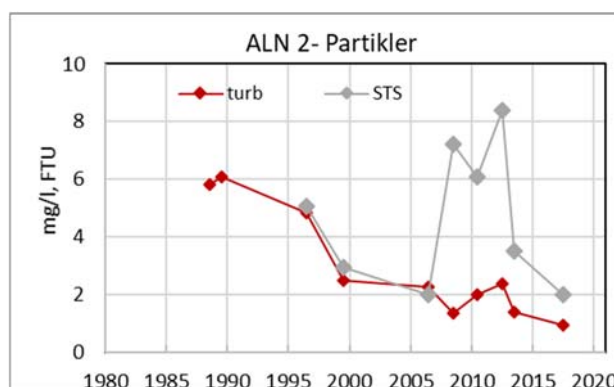
Alger 2016	Bunndyr 2017	Fisk 2017	Fosfor 2017	Nitrogen 2017
God	Moderat	12+23 ørret/100m ²	Svært god	Moderat
Moderat kalkrik og klar R107				

Elva har moderat økologisk tilstand og med god til moderat miljøtilstand i 2017. Forholdene har forandret seg fra svært dårlig på 80-tallet til moderat på 2000-tallet. Forholdene har forbedret seg jevnt siden den tid.

Fra Hukenveien og ned til Karl Flods (ALN 2) renner elva i tettbebyggelsen med åtte overvannsnett som kan føre forurensninger ut i Alna. Det er ingen kjent industri som har hatt virksomhet i dette området i perioden. Totalt er nedbørfeltet 16 km² og fra samløpet med bekken fra Steinbruvannet er arealet 2 km².

Bekken som kommer fra Breisjøen renner under Huken pukkverk, og historisk var det også avrenning fra Oslo pukkverk. Dette ga til tider store mengder partikler til elva.

Figuren til høyre viser at det var store mengder suspendert tørrstoff i elva i perioden 2008 til 2013. I denne perioden ble Grorud-dammen rehabilitert og mye slam ble ført ut i elva. Vi ser også at turbiditeten har avtatt sterkt i perioden. Årsaken er tiltak i pukkverkene og etter hvert nedleggelsen av disse.

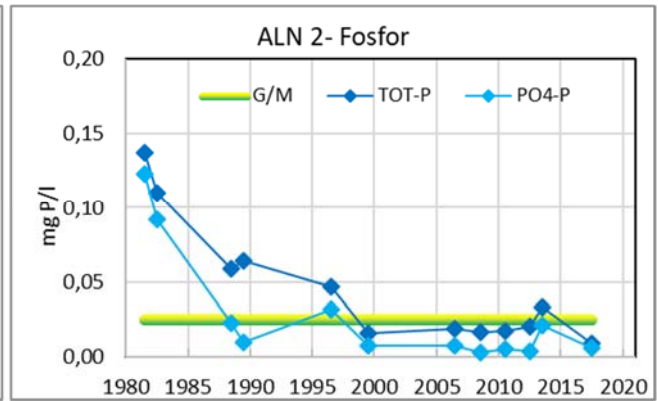
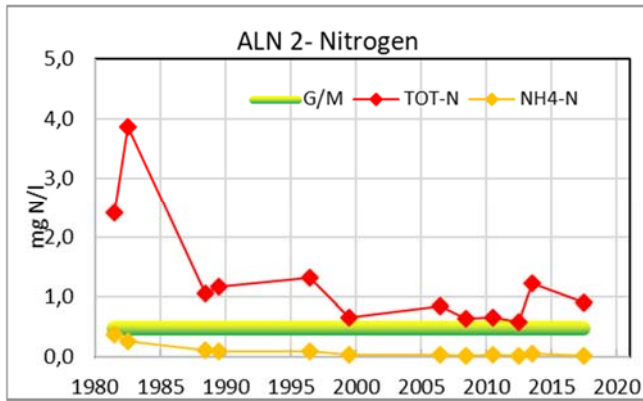


Tabellen til høyre viser middelverdiene for tungmetallene i de årene prøvene ble tatt. Konsentrasjonen av tungmetaller har avtatt i perioden, men har økt noe siden ALN 1. Årsaken er trolig veiavrenning og avrenning fra Huken pukkverk.

ALN 2 Tungmetaller									
	STS mg/l	Fe mg/lFe	Zn mg/lZn	Cu mg/lCu	Cr µg/lCr	Ni µg/lNi	Hg µg/lHg	Pb µg/lPb	Cd µg/lCd
1981									
1982		0,53	<0,020	<0,02	1,5	6,8	<0,3	<10	0,90
1988		0,55	0,027	0,011	<10	<20	0,21	3,00	0,15
1989		0,38	0,020	0,010	<10	<20	<0,01	1,20	0,12
1996	5,1	0,51	0,008	0,008			0,028	<1	<0,1
1999	3,0	0,22	<0,01	0,006	<7	<15		<1,1	<0,11
2006	2,0	0,21	0,010	0,084	<7	<10	0,011	6,14	0,016
2008	7,2	0,28	<0,01	<0,003	<1,0	<1	<0,005	0,39	0,018
2010	6,1	0,33	<0,01	0,005	<1	<1	<0,005	0,38	0,014
2012	8,4	0,36	<0,01	0,006	<1	<1	<0,005	0,65	0,019
2013	3,5	0,25	<0,01	0,005	<1	<1	<0,005	0,24	0,010
2017	2,0	0,13	0,003	0,004	0,40	<0,8	<0,005	0,18	0,010

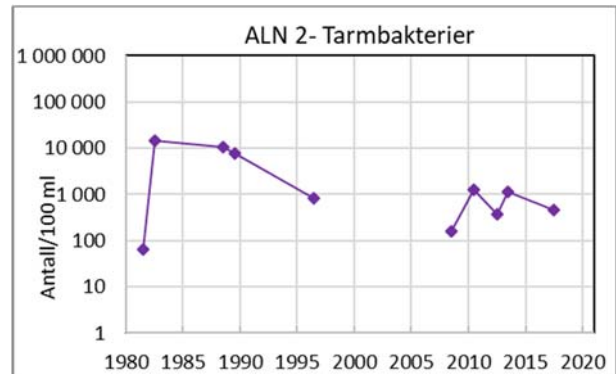
Figurene på neste sider viser konsentrasjonen av fosfor og nitrogen og grensen mellom god og moderat miljøtilstand. Vi ser at konsentrasjonen sank kraftig fra 1981 til 1999. Det er et resultat av mange tiltak på avløpsnettet som har fjernet feilkoblinger, tettet ledninger og kummer. Etter 1999 har det ikke vært vesentlige forbedringer, men tiltakene på nettet har ført til at forholdene ikke har forverret seg.

Alnavassdraget

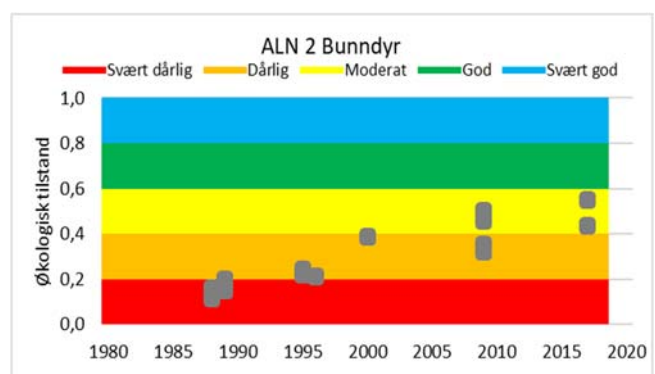
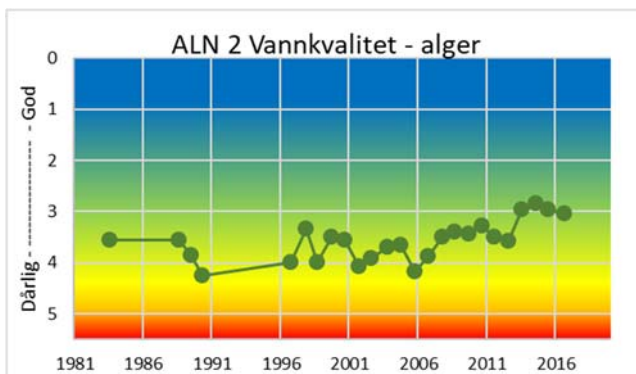


I 2017 var miljøtilstanden svært god for fosfor og moderat for nitrogen. For fosfor er dette vesentlig bedre enn tidligere, men for nitrogen er det dårligere. Hva som er årsaken, vet vi ikke.

Konsentrasjonen av tarmbakterier (TKB) viser et tilsvarende bilde. Høye konsentrasjoner fram til 1990, for deretter å bli redusert til mindre enn 10 %, rundt 500 per 100 ml. Dette viser også at tilførselene av spillvann til Alna har avtatt vesentlig fram til 1995, og at det deretter har vært ganske stabilt.



Resultatene av de biologiske undersøkelsene er vist nedenfor. Algeundersøkelsene viser en dårlig økologisk tilstand på 80-tallet og fram til 2006, så en bedring i tilstanden fram til at den er god i 2016. Undersøkelsen av bunndyr viser også en jevn forbedring i den økologiske tilstanden, fra svært dårlig i 1989 til moderat i 2017.



Det ble ikke funnet fisk på stasjonen fram til 1995, med unntak av noen ørekyt i 1989. Etter dette har forholdene bedret seg med økende fisketetthet. I 2017 ble det funnet 39 ørret og det ble beregnet en tett på 12 fisk per 100 m² for yngel og 23 per 100 m² for større fiske.

10.3.3 Vesletjern/Lilletjern

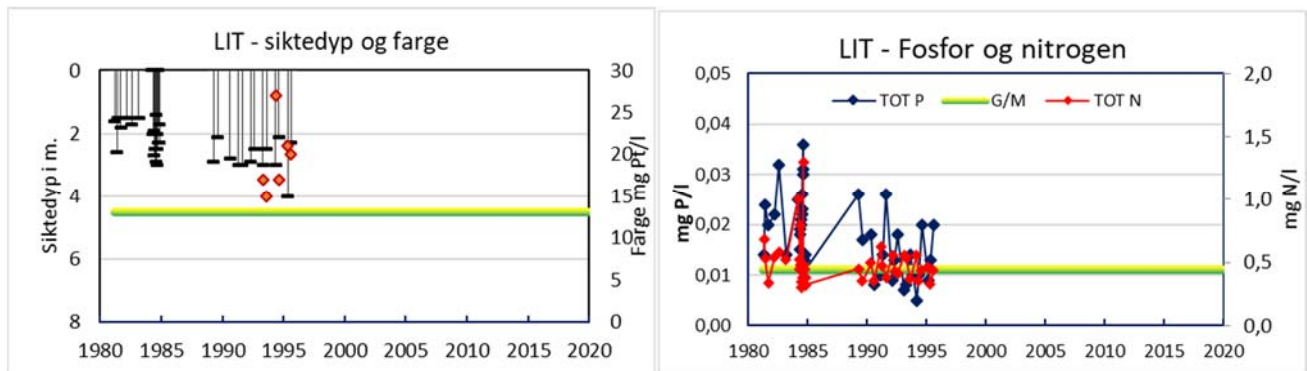
Alger 1995	Siktedyp 1995		Fosfor 1995	Nitrogen 1995
Moderat	Dårlig		Moderat	God
Moderat kalkrik og klar (L 207)				

Lilletjern/Vesletjern (LIT) er et lite oppdemt tjern på Rød-tvedt like ved Apalløkka skole som ble overvåket i perioden 1980-1995. Nedbørfeltet er ca. 0.2 km² og den naturlige vanntilførselen er liten. For å bøte på dette blir det overført vann fra Alnsjøen for å holde badevannskvaliteten god.

Innsjøen hadde kalsiumkonsentrasjon på rundt 8 mg Ca/l og farge på rundt 20 mg som gir moderat kalkrik og klar (L207) vanntype.

Siktedypet var de siste årene mellom 2 og 3 m som gir en dårlig miljøtilstand. Konsentrasjonen av total fosfor og totalnitrogen er vist i figuren til høyre. Miljøtilstanden var på 90-tallet god med hensyn på nitrogen og moderat med hensyn på fosfor. Mye bading kan ha påvirket kvaliteten ved oppvirvling av sediment.

Lilletjern/Vesletjern	STE
Høyde over havet i m	231
Nedbørfelt km ²	2,4
Vannareal km ²	0,026
Største dyp m	9,2
Middeldyp m	3
Reguleringshøyde m	-
Teoretisk oppholdstid år	0,6
Kilde: NVE/VAV	



Bildet viser utløpet av Alna før samløpet med Fossumbekken. Hvem har glemt å lukke døra etter seg.

10.4 Fossumbekken

10.4.1 Svarttjern

Alger 1995	Siktedyp 1995		Fosfor 1995	Nitrogen 1995
Dårlig	Svært dårlig		Dårlig	Moderat
Moderat kalkrik og klar. (L207)				

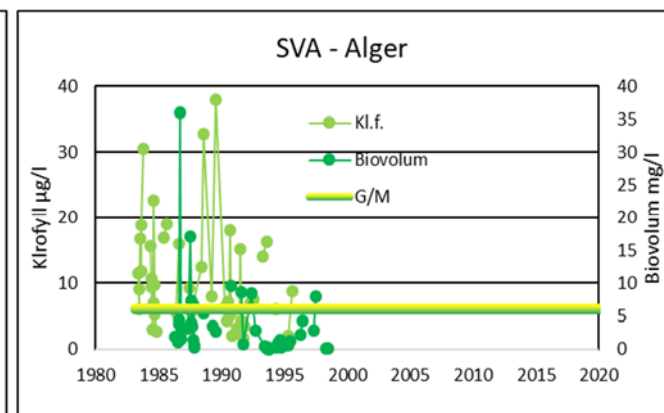
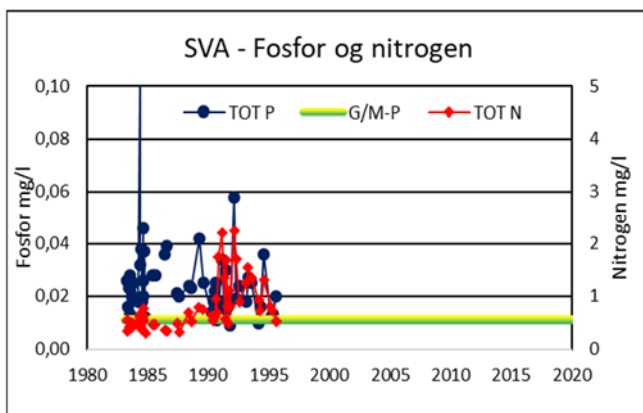
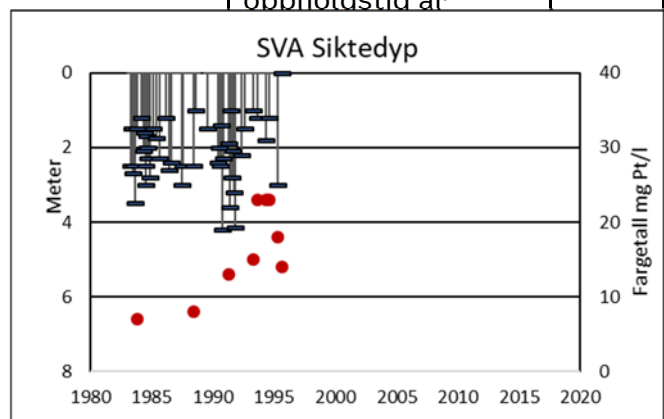
Svartjern (SVA) er en liten dam inne blant blokkene på Romsås. Tjernet har et lite nedbørfelt, det meste innenfor byggesonen. Det har blitt fylt ut med løsmasser i deler av nedbørfeltet som påvirker miljøtilstanden slik at den i 1993 var kalkrik og klar. Naturlig er den trolig kalkfattig og klar.

I perioder er dammen blitt tilført drikkevann fordi tjernet er et mye brukt badevann.

Svartjern ble overvåket fra 1983 til 1993 fordi den var en badedam med dårlig miljøtilstand og med fare for forurensning med spillvann. Siktedypet varierte mye på grunn av mye overflateavrenning og utvasking fra gressflatene og gangveiene. Det var også mye fugl på og ved tjernet som kan ha påvirket miljøtilstanden.

Konsentrasjonen av nitrogen og fosfor var høye, noe som også gir stor algevekst. Årsaken er overflateavrenning, fugl og mulig spillvannslekkasje.

Svarttjern	SVA
Høyde over havet i m	266
Nedbørfelt km ²	0,3
Vannareal km ²	0,005
Største dyp m	
Middeldyp m	
Reguleringshøyde m	-
Teoretisk oppholdstid år	



Fra Svartjern renner vannet stort sett i rør til den renner sammen med Fossumbekken ved Stjerneblokkveien.

10.4.2 Fossumbekken

Alger 2016	Bunndyr 2017	Fisk 2017	Fosfor 2017	Nitrogen 2017
Moderat	Svært dårlig	2 ørret	Dårlig	Dårlig
Kalkrik og klar (R109)				

Fossumbekken hadde svært dårlige miljøtilstand på 80-tallet og ble vesentlig bedre fram til ca. 1990. Deretter har forbedringene stagnert, og både vannkvaliteten og den økologiske tilstanden er dårlig. Resultatene kan indikere at forholdene har blitt dårligere de siste årene. Årsaken er dårlig avløpsnett.

Neste prøvepunkt (ALN 3) ligger i Fossumbekken eller Tokerudbekken som den også kalles. Prøvepunktet ligger like ved Grorudveien, ca. 900 m oppstrøms samløpet med Alna. Fossumbekken er den større sidebekk til Alna, nedbørfeltet er 14 km² og av dette er ca. 30 % urbant (NVE). De øvre delene av nedbørfeltet består av vulkanske bergarter med lite løsmasser og barskog. De lavereliggende deler, under ca. 150 m.o.h., er dekket av leire og andre løsmasser. Vegetasjonen er i stor grad beplantninger.

I nedbørfeltet er det 34 overvannsnett, til dels store systemer. Det er bare ett overløp til bekken.

Groruddalen er kjent for mange fyllinger, og ved Fossumbekken ligger Rommenfyllingen som var hoveddeponi for Oslo i perioden 1959 til 1969. Det ble lagt et drenerør gjennom deponiet, og i 1984 ble det bygget en pumpestasjon som pumper sigevannet fra fyllingen inn på avløpsnettet slik at fyllingen i liten grad påvirker bekken.

Det kan være andre fyllinger i området, det gamle ravinelandskapet er fylt igjen, og trolig er det brukt søppel som fyllmasse. Øverst i dalen har vi Franzefoss pukkverk, som også drenerer til Fossumbekken, har ført store mengder partikler ut i bekken.

Det er ofte kommet påstander om at fyllingene i Groruddalen er et problem for miljøtilstanden i Alna. Tabellen til høyre viser konsentrasjonene av noen tungmetaller i Fossumbekken. I det meste av perioden har miljøtilstanden vært «god». I 1996 stoppet pumpestasjonen ved

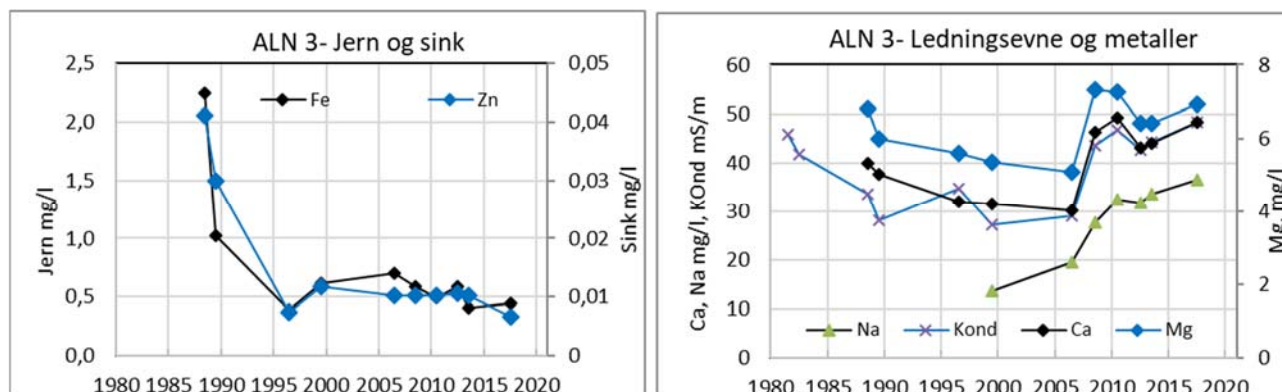
ALN 3 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni	Hg	Pb	Cd
	mg/l	mg/lFe	mg/lZn	mg/lCu	µg/lCr	µg/lNi	µg/lHg	µg/lPb	µg/lCd
1981	19,8								
1982	20,5	2,06	0,02	<0,02	2,0	19	<0,3	<10	0,18
1988		2,24	0,041	0,018	<10	<20	0,110	6,50	0,24
1989		1,02	0,030	0,020	<10	<20	<0,01	1,80	0,15
1996	4,1	0,39	0,008	0,009			0,017	<1	<0,1
1999	5,8	0,62	0,012	0,012	<7	<15		<1,1	<0,11
2006	10,9	0,70	0,010	0,019	<7	<10	0,006	0,56	0,030
2008	6,2	0,59	<0,01	0,004	<1	<1	<0,005	0,41	0,021
2010	5,3	0,49	<0,01	0,008	<1	<1	<0,005	0,23	0,021
2012	5,5	0,58	<0,01	0,009	<1	1,7	<0,005	0,42	0,023
2013	4,8	0,40	<0,01	0,006	<1	<1	<0,005	0,23	0,020
2017	6,4	0,45	0,007	0,004	0,53	1,0	<0,005	0,50	0,028

Rommenfyllingen slik at alt dreneringsvannet gikk ut i Alna. Dette var samtidig med «på langs» undersøkelsen, og vi fikk tatt prøver i bekken. Utslipet ga store utslag i konsentrasjonen av nitrogen, men ingen utslag for metaller eller organisk stoff.

Alnavassdraget

De høye verdiene med kobber vi ser i tabellen kom samtidig med mye partikler i vannet. Dette kan skyldes kobber i berggrunnen siden det har vært kobbergruver i området.

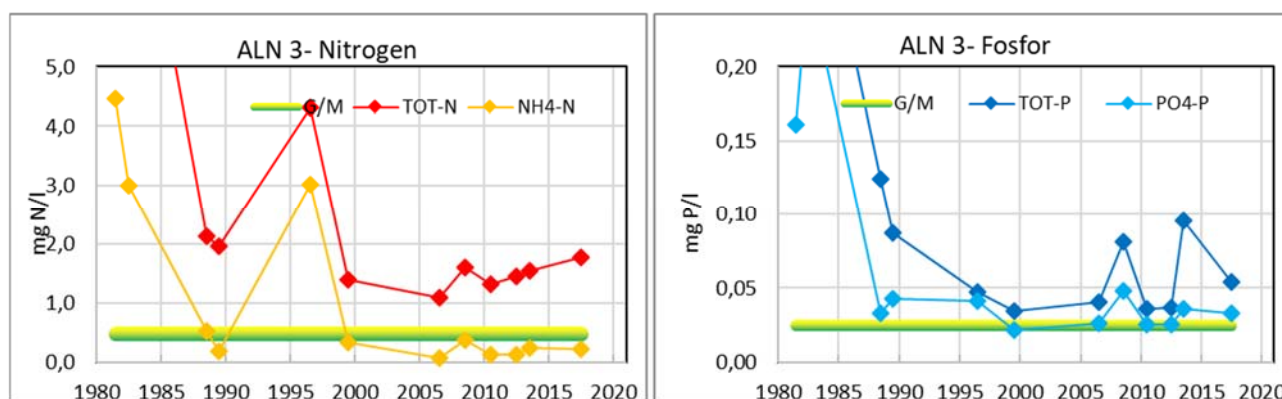
Figuren nedenfor viser høye verdier av jern og sink i 1988 som var 4 år etter at sigevannet fra Rommenfyllingen ble pumpet over i spillvannet. Årsaken kan være problemer med pumpestasjonen. Vi ser imidlertid ikke spor av utslippet fra fyllingen i 1996.



Konsentrasjonen av magnesium (Mg) og kalsium (Ca) var stabil i første del av perioden, men økte med ca. 50 % fra 2006 til 2008. Årsaken til dette er ikke kjent. Ledningsevnen (saltholdigheten) økt tilsvarende. Konsentrasjonen av natrium (Na) nesten tredoblet seg fra 1999 til 2017 som trolig er forårsaket av økt salting av veiene.

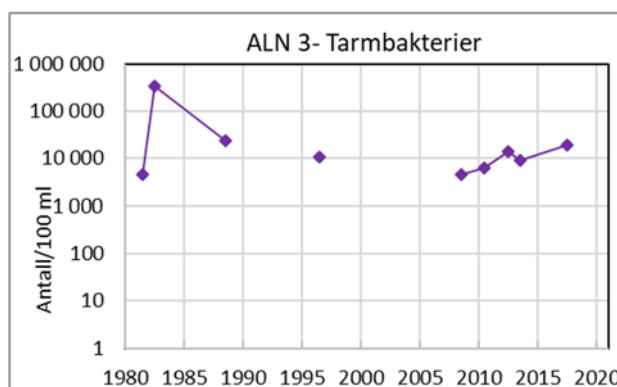
Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen ble redusert sterkt mellom 1981 og 1989, som vist i figurene nedenfor. Årsaken er at det er lagt avskjærende ledninger for spillvann, og at dreinsvannet fra Rommenfyllingen ble fjernet fra elva. Økningen av nitrogen i 1996 skyldes dreinsvann fra Rommenfyllingen.

Konsentrasjonen av nitrogen og fosfor har økt siden 2006. Mengden løst fosfor er høy, og konsentrasjonen av tarmbakterier, som vist i figuren på neste side, er høy og økende. Det viser tydelig at det tilføres spillvann, og at den er økende.

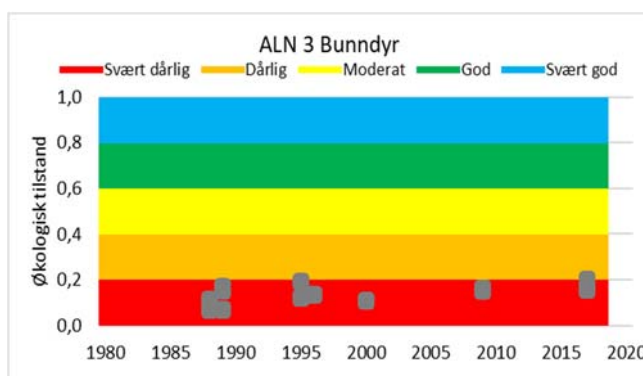
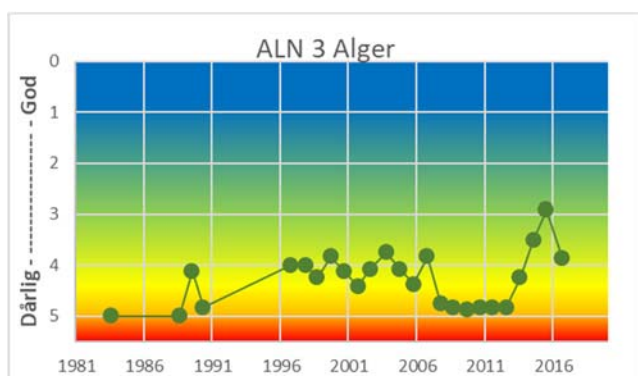


Alnavassdraget

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av tarmbakterier. Konsentrasjonen var høy på 80-tallet på grunn av store mengder spillvann. Etter tiltak på avløpsnettet ble bakterietallet sterkt redusert. Det ser ut til at mengden bakterier har økt siden 2006. Dette tyder sterkt på at det fremdeles tilføres spillvann til Fossumbekken.



De biologiske undersøkelsene viser at miljøtilstanden har blitt noe bedre siden 80-tallet, se figurene nedenfor. Ut fra algesamfunnet bedret miljøtilstanden seg fram til 1995 for å så å være stabil på moderat tilstand fram til 2007 da den sank til dårlig. I 2013 bedret det seg, og i 2015 var miljøtilstanden god, men igjen moderat i 2016. Bunndyrundersøkelsene viser en svak bedring fram til 2017 da den økologiske tilstanden var svært dårlig, men på grensen til dårlig.



I Fossumbekken ble det funnet noen få ørret i 2013 og 11 ørret i 2017. Før dette ble det ikke registrert fisk i Fossumbekken. Miljøtilstanden er svært dårlig også ut fra fiskebestanden, men det kan tyde på at den har bedret seg noe.

Miljøtilstanden er svært dårlig i Fossumbekken. Årsaken til dette er med stor sannsynlighet tilførsler av spillvann fra utette ledninger og feilkoblinger, samt veivann. Vi har ingen holdepunkter i dag for at fyllingene har en vesentlig påvirkning på miljøtilstanden i bekken.

Bekken påvirker Alna videre nedover og den vil ikke bli bedre før vannkvaliteten i Fossumbekken er blitt vesentlig bedre.

10.5 Alna ned til samløp med Østensjøbekken

Etter prøvepunktet i Fossumbekken løper denne sammen med Alna, like nord for Brubak. Fra prøvepunktet Karl Flods vei har Alna rent ned til Leirfossen ved Gangstuveien. På vei hit har bekken fra Lilletjern (Vesletjern), Nylandsbekken og Veitvetbekken kommet til.

Ved Leirfossen deler elva seg, en del renner inn i en fjelltunnel som munner ut ved Brubakkveien før den renner sammen med Fossumbekken. Fra 2009 renner en annen del ned i Høla-løkka før vannet føres videre i en overvannsledning til tunellen.

Fra samløpet renner Alna videre nedover til Alfasetveien. Her er det tettbygde områder med industri, næringsvirksomhet, jernbane samt flere større fyllinger (blant annet Kjeldsrud-fyllingene) og trolig mange små.

10.5.1 Arvesetveien

Alger 2016	Bunndyr 2017	Fisk 2017	Fosfor 2017	Nitrogen 2017
Dårlig	Svært dårlig	40 ørret/100m ²	Moderat	Dårlig
Kalkrik og klar R109				

Vannkvaliteten har forbedret seg mye i perioden, men den økologiske tilstanden er i dag svært dårlig til dårlig, og det har ikke vært noen vesentlige forbedringer siden 80-tallet, bortsett fra at det nå er funnet fisk i området. Området er sterkt påvirket av Fossumbekken og vil ikke bli bedre før denne blir god.

Neste prøvepunkt (ALN 4) ligger ved Arvesetveien, like ved Alnabruterminalen. Nedbørfeltet er totalt 42 km² og 12 km² nedstrøms ALN 2 og 3. Som beskrevet over, er det flere store bekker og stor overvannsnett som kommer til og som påvirker miljøtilstanden. Dalbunnen er i stor grad dekket med naturlige og tilkjørte løsmasser som påvirker miljøtilstanden.

Tabellen viser konsentrasjonene av tungmetaller. Konsentrasjonene er på samme nivå som i Fossumbekken eller litt lavere. Kalsium, magnesium og ledningsevnen er også litt lavere enn i Fossumbekken. Men verdiene er vesentlig høyere enn i Alna ved Karl Flods vei.

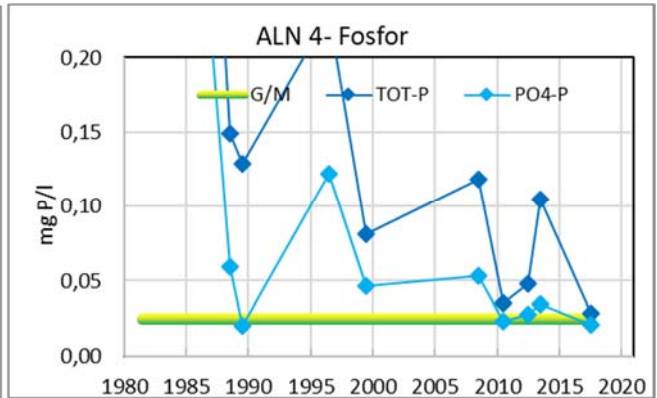
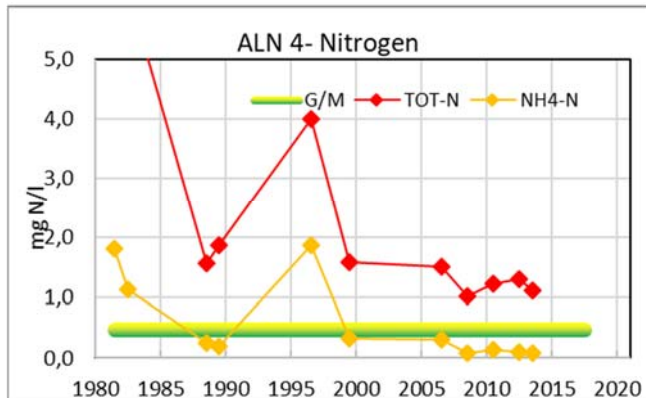
ALN 4 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni	Hg	Pb	Cd
	mg/l	mg/lFe	mg/lZn	mg/lCu	µg/lCr	µg/lNi	µg/lHg	µg/lPb	µg/lCd
1981	23,1								
1982	31,3	2,06	0,020	<0,02	2,5	10	<0,3	<10	0,25
1988		1,35	0,035	0,017	<10	<20	0,11	6,9	0,22
1989		1,06	0,030	0,010	<10	<20	<0,01	2,8	0,13
1996	13,6	0,60	0,019	0,010			0,031	<1	<0,1
1999	9,6	1,56	0,020	0,009	<7	<15		<1,1	<0,11
2008	6,5	0,62	0,013	<0,003	<1,0	3,5	<0,005	0,45	0,030
2010	5,6	0,51	<0,01	0,005	<1	<1	<0,005	0,37	0,020
2012	7,6	0,57	<0,01	0,008	<1	1,0	<0,005	0,51	0,018
2013	7,5	0,59	0,012	0,008	<1	<1	<0,005	0,33	0,052
2017	3,3	0,39	0,006	0,004	0,44	1,2	<0,005	0,32	0,018

Hvis vi antar at vannmengden fra de to delene er omtrent like store som nedbørfeltene er, så har ikke konsentrasjonene økt nevneverdig ned hit. Det kan tyde på at fyllingene i dette området ikke lekker store mengder tungmetaller. Konsentrasjonene har avtatt noe med

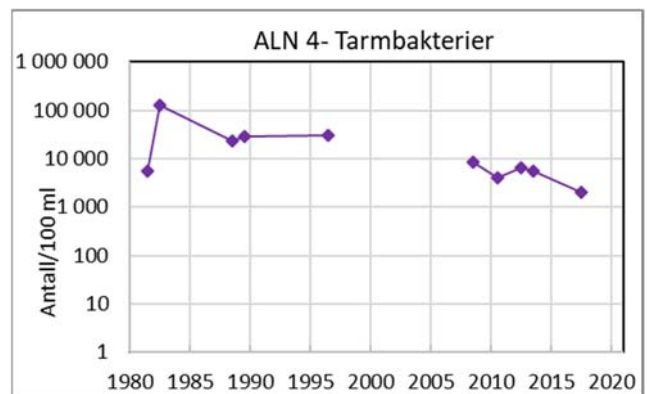
Alnavassdraget

tiden, delvis på grunn av at drensvannet fra Rommen fyllingen er fjernet fra Alna. Unntaket er konsentrasjonen av natrium som har doblet seg siden 2008. Årsaken til dette er sannsynligvis økt salting av veiene.

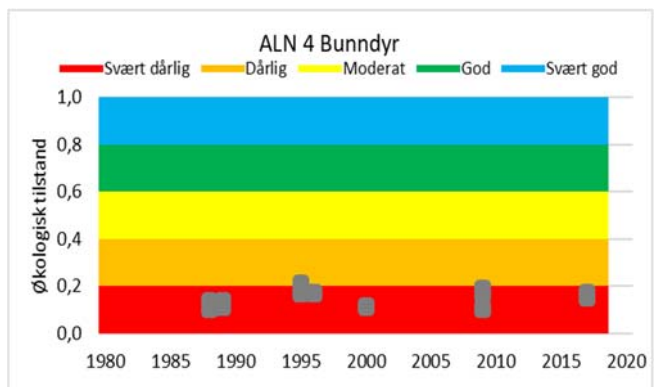
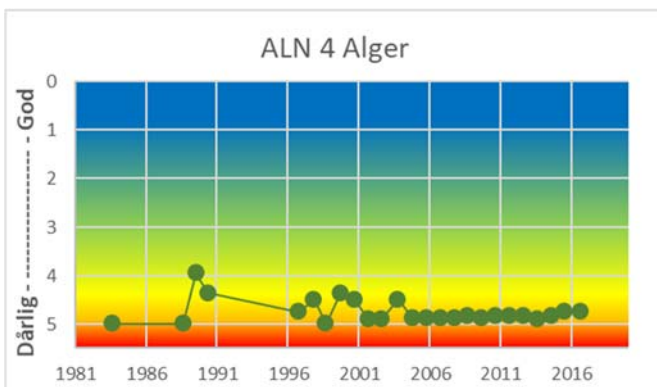
Figurene nedenfor viser konsentrasjonen av fosfor og nitrogen. Kildene er for det meste avløpsnettet, men også utvasking fra gater og veier, samt fyllinger. Det var store tilførsler av fosfor og nitrogen i 1981 og 1982 som kom både fra spillvann og Rommenfyllingen. I 1996 var nitrogenverdiene høyere igjen på grunn av utslipp fra pumpestasjonen ved Rommenfyllingen.



Samtidig har konsentrasjonen av totalfosfor og løst fosfor en topp i 1996. Det tyder på at det har vært en økning i tilførsler av spillvann det året. Etter 1999 har det vært små forandringer, men nedgangen i løst fosfor og ammonium kan tyde på nedgang i spillvannstilførselen. Figuren til høyre viser tarmbakterier. De tyder også på at tilførselen av spillvann har avtatt i de siste 10 årene.



De biologiske undersøkelsene av alger og bunndyr, viser at den økologiske tilstanden er dårlig til svært dårlig. Det er ingen merkbare bedringer siden 1990.



Alnavassdraget

Tidligere er det bare funnet ørret, i 2009, og da noen få eksemplarer. I 2017 ble det igjen funnet ørret, 49 stykker, alle store med unntak av en. Det gir en tetthet av voksen fisk på 40 per 100m². Dette tyder på at forholdene er blitt bedre for fisk.

Fra Arvesetveien renner elva rolig gjennom næringsområder med lagervirksomhet og jernbanenes godsterminal. Videre krysser elva Breivollen med 12 veibaner, og så renner den langs Smalvollveien.



Bildet viser Alna ved Smalvollen hvor den slynger seg nedover til Bryn. Oversvømmelse av området vil dempe flommene og holde tilbake partikler.

10.5.2 Tvetenbrua

Alger 2016	Bunndyr 2017	Fisk 2017	Fosfor 2017	Nitrogen 2017
Dårlig	Svært dårlig 2016	Ingen	Dårlig	Dårlig
Kalkrik og klar R109				

Den økologiske tilstanden på dette området er dårlig til svært dårlig, og for næringsstoffene var den moderat til dårlig. Det ble ikke funnet fisk på dette prøvestedet. Fossumbekken påvirker denne stasjonen sterkt.

Prøvestedet (ALN 5) ligger ved Smalvollveien like før Tvetenbrua. På vei nedover tar den opp i seg to bekker som kommer fra Trosterudområdet som har store overvannsnett.

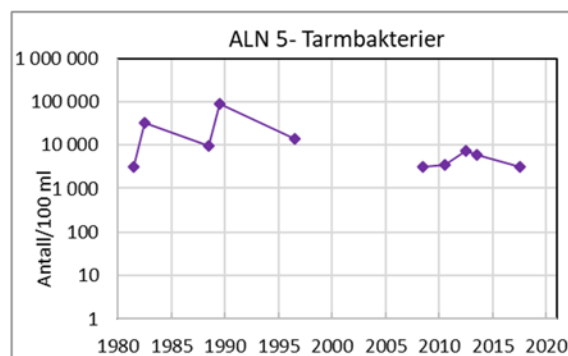
Nedbørfeltet er på 48 km² og fra ALN 4 er på 6 km², det meste dekket av leire og bebyggelse. Det er mange veier i området som alle drenerer til Alna, noe som påvirker miljøtilstanden, spesielt ved nedbør og snøsmelting. Prøvene er tatt i tørrvær etter 1999.

Alnavassdraget

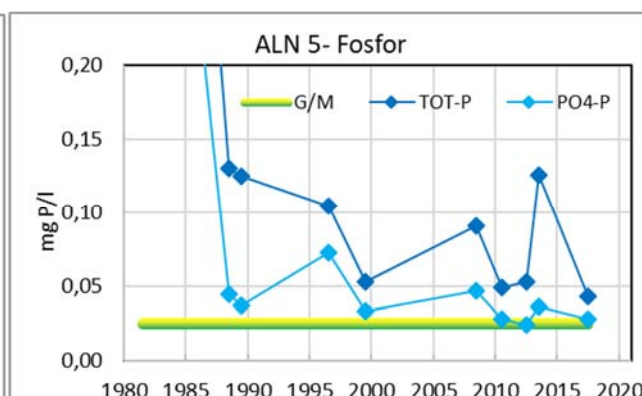
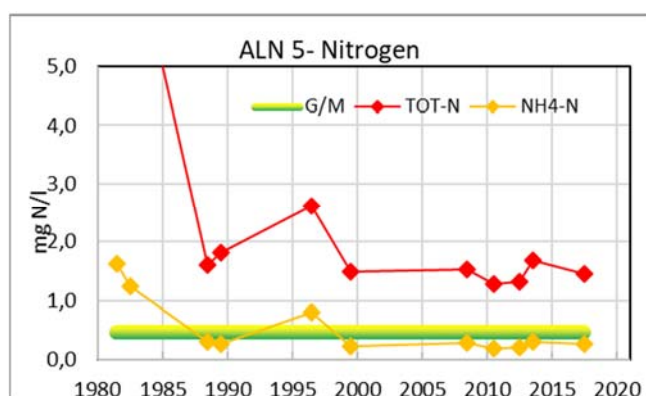
Metallkonsentrasjonene har i liten grad forandret seg fra ALN 4. De avtar med årene slik at miljøtilstanden i dag er god med hensyn på tungmetaller i tørrvær. Det tyder på lite tilføres av tungmetaller fra fyllingene.

ALN 5 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni	Hg	Pb	Cd
	mg/l	mg/lFe	mg/lZn	mg/lCu	µg/lCr	µg/lNi	µg/lHg	µg/lPb	µg/lCd
1981	24,4								
1982	27,6	1,38	0,043	0,040	4,3	7,0	<0,3	<10	0,25
1988		1,20	0,036	0,015	<10	<20	0,12	5,8	0,24
1989		1,14	0,040	0,020	<10	<20	<0,01	2,8	0,15
1996	13,4	0,85	0,015	0,009			0,018	<1	<0,1
1999	8,3	0,73	0,016	0,016	<7	<15		<1,1	<0,11
2008	5,6	0,63	0,016	0,003	<1	4,0	<0,005	0,63	0,037
2010	10,8	0,81	0,012	0,007	<1	1,0	<0,005	0,82	0,039
2012	11,4	0,81	<0,01	0,009	<1	<1	<0,005	0,89	0,036
2013	22,0	1,22	0,019	0,008	1,2	2,1	<0,005	0,81	0,079
2017	8,8	0,59	0,009	0,005	0,66	1,3	<0,005	0,59	0,029

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av tarmbakterier (TKB) som middelverdien for hvert år. Merk verdiskalaen. Konsentrasjonene var svært høye i de første årene. Konsentrasjonen er fremdeles høy og på samme nivå som ved Arveset-veien

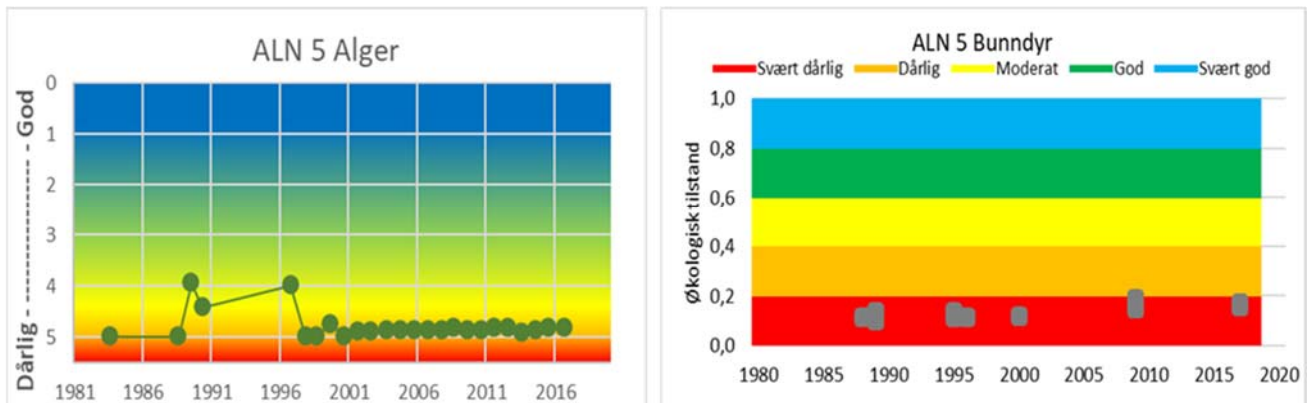


Utviklingen over tid med hensyn på fosfor og nitrogen er vist i figurene nedenfor. Konsentrasjonene øker noe nedover fra ALN 4 slik at miljøtilstanden med hensyn på nitrogen er dårlig og moderat for fosfor i 2017. Det er lite trolig at dette blir bedre før miljøtilstanden i Fossumbekken har blitt bedre. Utviklingen i næringssaltkonsentrasjonen tilsvarer det vi ser for bakterier. Konsentrasjonen av fosfor har gått ned siden 1990, men de store utslippene, som tydelig vis forekommer, gir svært dårlig miljøtilstand.



Alnavassdraget

Den økologiske tilstanden med hensyn på alger er dårlig og for bunndyr svært dårlig, som vist i figurene nedenfor. For bunndyr har den blitt litt bedre siden 2000 og er nå på grensen til dårlig tilstand.



Fisk ble ikke funnet på denne stasjonen med unntak av en abbor. Det er heller ikke tidligere registrert fisk her.

Like etter prøvepunkter kommer Tvetenbekken inn fra øst. Den danner et fint fossefall før den renner inn i kulverten. Like etter renner Alna åpent, men trangt, mellom jernbanen og bebyggelsen, ned til Bryn stasjon. Her møter den bekken fra Østensjøvannet.

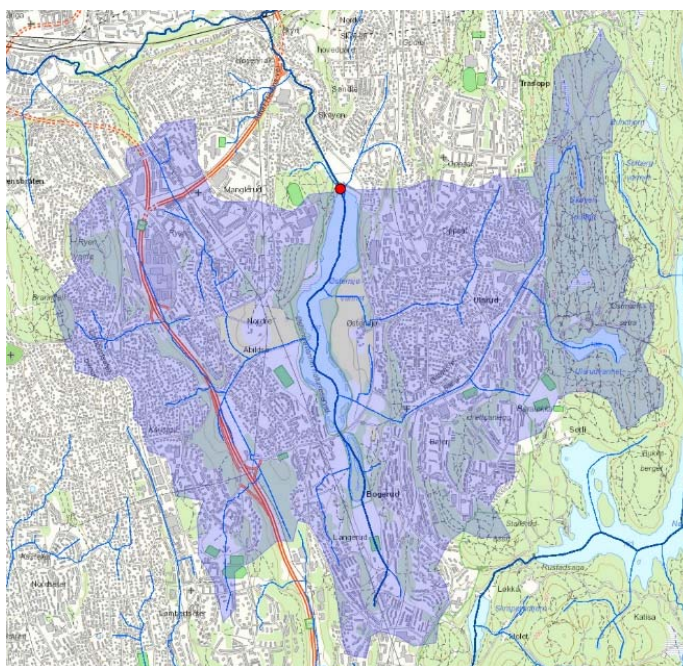


Bildet viser at det ikke mye plass til Alna oppstrøms Bryn stasjon. Hvor mye påvirkes vannkvaliteten av jernbanen?

10.6 Østensjøvannet

Østensjøbekken kommer inn i Alna like ved Bryn jernbanestasjon, i en firkantet åpning i muren. Vassdraget starter oppe i Østmarka med Skøyenputten og Ulsrudvannet og renner derfra via Bølerbekken til Østensjøvannet. Utløpet av Østensjøvannet er i dag en åpning i fjellveggen i nordvest. Herfra renner vannet i tunell og kulvert til Alna. Opprinnelig rant vannet ut i bekken nord for Østensjøvannet.

Det aller meste av nedbørfeltet ligger innenfor byggesonen, se figuren til høyre.



10.6.1 Ulsrudvannet

Alger	Siktedyp		Fosfor	Nitrogen
Dårlig	God		God	Svært god
Moderat kalkrikt og humøs (L108) 1990-1991				

Ulsrudvannet ligger i Østmarka, mellom Ulsrud og Nøkle vannet. Tjernet er lite, 0,053 km², med et lite nedbørfelt på ca. 0,6 km². Det er to hus i nedbørfeltet hvor begge ble koblet til avløpsnettet 1982-83. Nedbørfeltet består av skog og myr med lite løsmasser på grunnfjell.

Innsjøen var moderat kalkrik og humøs med kalsiumverdier rundt 8 mg Ca/l og fargetall rundt 35 mg Pt/l.

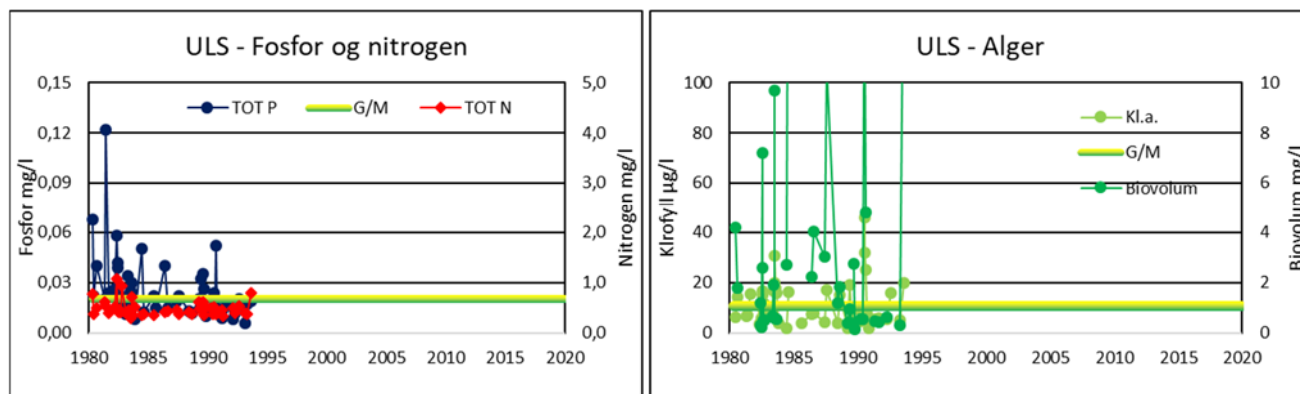
Miljøtilstanden ble overvåket i perioden 1980 til 1991 fordi tjernet var en attraktiv badeplass den gang Nøkle vannet var drikkevannskilde med badeforbud.

Ulsrudvannet	ULS
Høyde over havet i m	188
Nedbørfelt km ²	0,61
Vannareal km ²	0,053
Største dyp m	14
Middeldyp m	6,3
Reguleringshøyde	-
Teoretisk oppholdstid år	1,1
Kilde: NVE/VAV	

Prøver som er tatt nedover i innsjøen, viste at det var oksygenfritt bunnvann om vinteren. Noen år var det også svært lite oksygen under isen. Årsaken er at innsjøen har dårlig sirkulasjon på grunn av beskyttet beliggenhet og mye organisk stoff.

Alnavassdraget

Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen og mengden alger er vist i figurene nedenfor, med grensen mellom god og moderat tilstand. Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen varierte svært mye i de øvre vannlagene. Mellom 0,008 og 0,26 mg P/ l for totalfosfor og mellom 0,27 og 1,1 mg N/l for totalnitrogen. En stor del av årsaken til variasjonene er tilførsler av næringsrikt bunnvann til øvre vannlagene.



Det ble registrert stor oppblomstring av algen *Gonyostomum Semen*, som kan gi kløe hos de som bader. Den økologiske tilstanden for algene var moderat til dårlig for de siste tre årene, mens nitrogen viste svært god miljøtilstand og fosfor god miljøtilstand.

Vannet fra Ulsrudtjern renner videre ned i Østensjøvannet via Bølerbekken, en av de større bekkene til Østensjøvannet.

10.6.2 Østensjøvannet

Alger 2019	Siktedyp		Fosfor 2019	Nitrogen 2019
Svært dårlig	Svært dårlig		Svært dårlig	Dårlig
Moderat kalkrik og humøs (L110) 2014-2019				

Vannkvaliteten i Østensjøvannet har bedret seg mye i den perioden som er overvåket, spesielt fram til ca. 2010. Etter dette har forholdene stabilisert seg. I de siste årene har vasspest blitt dominerende og kan fylle store deler av innsjøen. Miljøtilstanden er fremdeles svært dårlig.

Østensjøvannet er en grunn innsjø med et areal på 0,33 km². Berggrunnen består av gneis som er dekket av leire nær sjøen og tynt lag med løsmasser ellers i området. Av nedbørfeltet er en stor andel urbant. Innsjøen har i lang tid vært påvirket av spillvann og avrenning fra veier og andre tette flater.

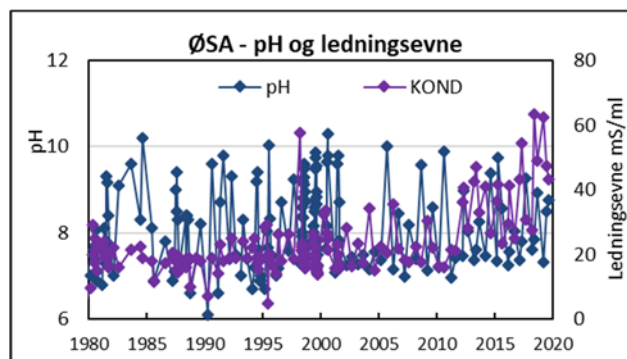
Opprinnelig var utløpet mot nord, og ved flom ble store områder oversvømt. I 1966 ble det laget en tunell ut av innsjøen på nordvestsiden med en overløpskant. Samtidig

Østensjøvannet	ØSA
Høyde over havet i m	105
Nedbørfelt km ²	12
Vannareal km ²	0,33
Største dyp m	3,2
Middeldyp m	ca. 2
Reguleringshøyde m	0,1
Teoretisk oppholdstid år	0,12
Kilde: NVE/VAV	

ble det montert en hevert som senket innsjøen raskt ved høy vannstand. I 2018 ble denne byttet ut med en luke som regulerer vannmengden slik at vannstanden er stabil på valgte høyder og årstider.

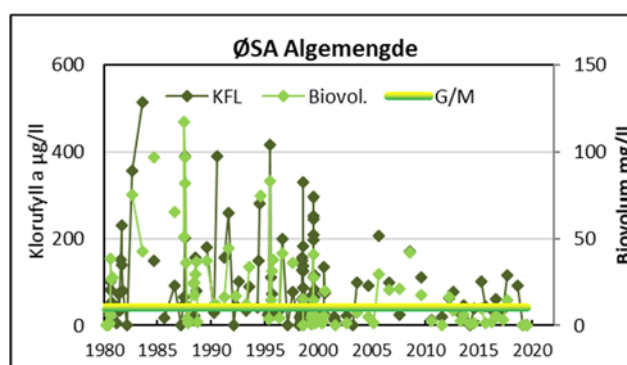
I perioden 2014-2019 var gjennomsnittlig konsentrasjon av kalsium 27 mg Ca/l, og gjennomsnittlig fargetallet var 30. Det gir en kalkrik og humøs vanntype, men på grensen til klar.

Innsjøen er sterkt påvirket av avrenningen fra gater og veier. Figuren til høyre viser en sterk økning av ledningsevnen (saltholdigheten) de siste 10 årene. Målinger om vinteren har de siste årene vist mellom 40 og 60 mS/m. Årsaken til dette er økt salting av veiene.



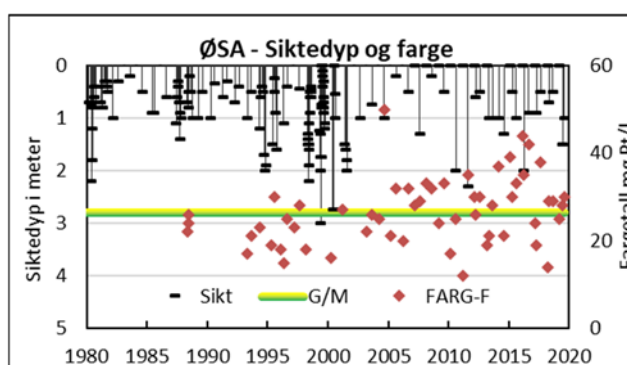
Innsjøen er preget av store tilførsler av næringsstoff, både fra nedbørfeltet og fra sedimentet i innsjøen. Dette har ført til svært stor algevekst. Figuren til høyre viser algemengden i form av klorofyll a og biovolum.

Tidlig i perioden var algemengden svært høy og det var blågrønnbakteriene som dominerte sterkt, blant annet Anabaena, Oscillatoria og Microcystis. På vårparten var det ofte oppblomstring av kiselalger. Fra ca. 2000 ser det ut til algeveksten har avtatt. Ut fra algeveksten er den økologiske tilstanden dårlig, men den kan være sterkt påvirket av vasspesten slik at miljøtilstanden er svært dårlig.

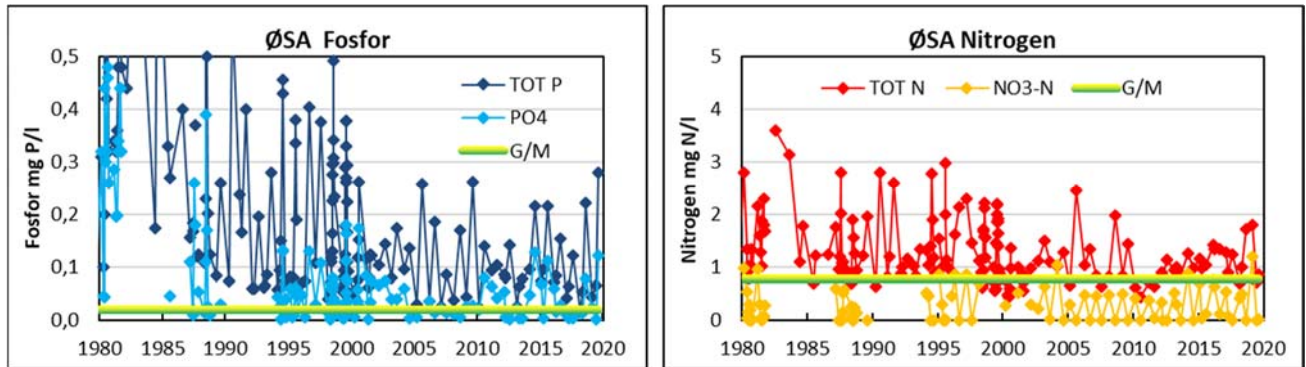


Fra omtrent 2000 dukket vasspest opp i større mengder. Vasspest (*Elodea canadensis*) er en undervannsplante som opptrer både med korte, ugreinete skudd og lange, forgreinete skuddvaser. Planten kan strekke seg fra bunnen opp til vannoverflaten, rotfestet eller fritt-flytende. Planten sprer seg ved små plantedeler. I de siste årene har vasspest og alger vekslet om å være dominerende i innsjøen.

Figuren til høyre viser siktedypet om høsten. I de årene det var lavt siktedyp dominerte algene, mens da vasspest dominerte var det lite alger, klart vann og stort siktedyp, hvis mann fikk sikteskiven ned i vannet. I 2019 var miljøtilstanden ut fra siktedypet svært dårlig og det samme var tilfelle for perioden 2014-2019.



Figurene med næringssaltene fosfor og nitrogen (se nedenfor) viser at konsentrasjonen har avtatt fram til ca. år 2000, tilsvarende det vi ser for algemengden. Etter dette har ikke konsentrasjonene avtatt vesentlig, men kanskje økt noe de siste årene, spesielt for nitrogen. Ut fra konsentrasjonen av fosfor er miljøtilstanden svært dårlig, men for nitrogen er den noe bedre, dårlig.



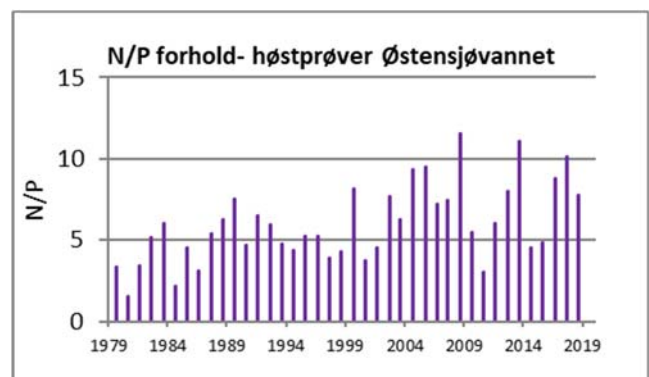
En av årsakene til de store mengdene fosfor er tilførsler fra sedimentene. Oksygenfrie forhold ved bunnen og høy pH i vannmassene på grunn av algeveksten har ført store mengder fosfor ut i inn sjøen (Fagerhaug 2000). Mengden nitrogen blir påvirket av blågrønnbakteriene som kan ta opp nitrogengass fra vannet.

Eksterne kilder for fosfor er spillvann, men også det mangfoldige fugleliv på og ved Østensjøvannet påvirker miljøtilstanden i stor grad. De beiter på land og legge fra seg avføring i vannet.

Hvorfor kom det så mye vasspest rundt år 2000? En mulig forklaring er at konsentrasjonen av næringsstoffene hadde avtatt så mye at algekonsentrasjonen avtok. Det førte til mer lys på bunnen og vasspesten kunne øke veksten. Jo mer den vokste, jo mer skygget den for algene som fikk dårligere vekstforhold og vokste saktere, og bedre ble forholdene for vasspesten. Det er tydelig at vasspestmengden varierer fra år til år ut fra våre observasjoner i felt, og samtidig varierer algemengden og siktedypet.

Figuren til høyre viser forholdstallet mellom totalfosfor og totalnitrogen om høsten. Det var rundt to i 1980 og har økte til nær ti i 2005 for deretter å ha variert sterkt. Det kan se ut til at forholdstallet er påvirket av forholdet mellom alger og vasspest.

I planter er forholdstallet mellom nitrogen og fosfor ca. sju, som betyr at fosfor vil begrense veksten i Østensjøvannet når forholdstallet overskrider sju. Når forholdstallet er lavere, kan det være nitrogen som begrenser veksten. Figuren kan tyde på at det om høsten var fosfor som begrenset veksten fram til ca. 2004 for deretter å variere mellom nitrogen, fosfor eller lys?



10.6.3 Tilførsler til Østensjøvannet

	1 Feltspat- veien	2 Raschsvei	3 Agronom- veien	4 Langerud	5 Bogerud- myra	6 Gen. Ruges vei	7 Bøler- bekken	8 Ulsrud- bekken	9 Utløp
2019									
Fosfor	0,145	0,054	0,283	0,678	0,108	0,081	0,059	0,113	0,083
Nitrogen	2,31	1,47	3,08	8,33	1,68	1,38	1,41	2,61	0,97
Moderat kalkrik og humøs L108									

Tilførselsbekkene til Østensjøvannet er fremdeles sterkt forurensset, og miljøtilstanden er svært dårlig til dårlig. Transporten av forurensning er stor, og den må ned før Østensjøvannet får en god økologisk tilstand.

Østensjøvannet ligger i et område med mye bebyggelse. Etter 2. verdenskrig var det stor boligmangel i Oslo. Etter sammenslåingen av Aker og Oslo ble det en storstilt utbygging rundt Østensjøvannet. Etter hvert viste det seg at det var mye feil og mangler ved avløpsnettet, og store mengder spillvann ble ført til Østensjøvannet.

På slutten av 60-tallet ble det krav om at dette måtte undersøkes, og i 1968-69 ble flere målepunkter bygget i bekkene der vi i dag tar prøver. De store mengdene spillvann som ble ført til Østensjøvannet, ble stoppet, men det var fremdeles mye igjen.

På kartet til høye er alle prøvepunktene markert. Punkt 1 til 8 er tilførselsbekkene og punkt 9 er utløpet. Punkt 8, Bølerbekken, er den største tilførselsbekken og sammen med punkt 6, så dekker de 3 km² av nedbørfeltet på 12 km².

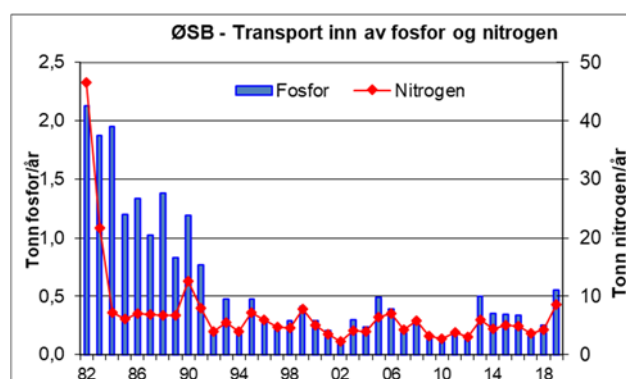




Bildet viser måleoverløpet i Bølerbekken. Disse ble laget på begynnelsen av 70-tallet og har vært i bruk siden.

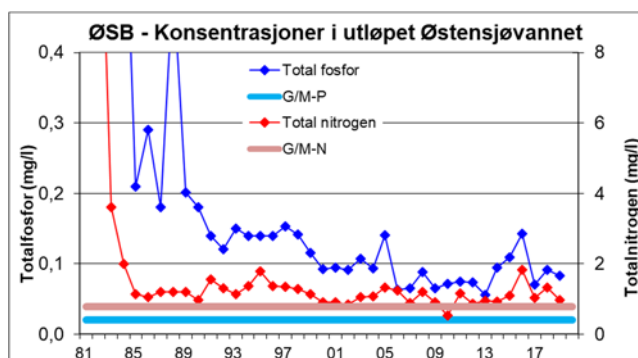
Det er tatt prøver systematisk i tilløpsbekkene til Østensjøvannet og i utløpet siden 1982. Prøvene er tatt som stikkprøver samtidig som vannføringen er beregnet. Prøvene ble tatt 12 til 24 ganger i året og analysert for totalfosfor, totalnitrogen og ammonium. I noen perioder er det laget blandprøver som ble analysert hvert kvartal. Det er også tatt prøver sporadisk før 1982, men de resultatene er ikke tatt med her.

Summen av årstransporten av fosfor og nitrogen for alle tilførselsbekkene er vist i figuren til høyre. Vi ser at de store tiltakene som ble utført på slutten av 70-tallet og starten av 80-tallet, hadde svært stor effekt. Konsentrasjonen av nitrogen sank mye fram til 1984 mens det tok noe lengre tid for fosfor. Årsaken til dette er at fosfor binder seg lett til partikler og sedimenterer lett. Det tar tid å få vasket disse ut av overvannsledningene og grøftene disse ligger i.



Etter 1992 ser det ut til at transporten til Østensjøvannet har vært stabil, selv om man har brukt mye ressurser på å tette ledninger og kummer. Årsaken er overløp og at feil på ledningsnett og feilkoblinger oppstår hele tiden. Får man med en eller to hendelser i prøvene, blir årstransporten høy selv om lekkasjene har avtatt i perioden. Det kan ta tid før disse feilene blir rettet, og det gir store mengder fosfor og nitrogen til innsjøen i mellomtiden. Skal man få tilførselene ned, må driften av ledningsnett bli bedre, feil må rettes opp raskere og rehabiliteringen må skje raskere enn forfallet.

Figuren til høyre viser årsgjennomsnittet av konsentrasjonen av fosfor og nitrogen i utløpet samt grensen mellom god og moderat miljøtilstand. Konsentrasjonene falt mye i begynnelsen av 80-tallet, og for nitrogen har det stabilisert seg fra 1985. Konsentrasjonen av fosfor fortsatte å synke delvis på grunn av utsatt tilførsel av fosfor fra avløpsnettet, men trolig også på grunn av redusert tilførsler av fosfor fra sedimentet i innsjøen. Konsentrasjonene har avtatt fram til 2010 da det stabiliserte seg. Årsaken til at vi ikke ser videre nedgang kan være at de tiltakene som gjøres nå er mer marginale enn tidligere. Det er også uklart hvordan oppblomstringen av vasspest påvirker konsentrasjonen av fosfor i vannet og lekkasjer fra sedimentene.



Fosfor og nitrogen fra Østensjøvannet utgjør omtrent 15 % av det totale tilførselen til Alna.



Fugl og spillvann er to store kilder til fosfor og nitrogen i Østensjøvannet. Bildet av spillvannsforurensning ved Østensjøvannet er tatt av Per Halberg på 70-tallet, seksjonsleder i VAV og primus motor for opprettelsen av overvåkingsprogrammet.

10.7 Alna ned til kulverten ved Enebakkveien

Ved Bryn stasjon kommer Østensjøbekken inn i Alna. Nedbørfeltet fra Østensjøbekken utgjør i overkant av 20 % av det totale nedbørfeltet og kan påvirke miljøtilstand merkbart, enten ved å tynne ut noen stoffer eller øke konsentrasjonen av andre. Spesielt den høye algeveksten i Østensjøvannet kan i perioder påvirke Alnas miljøtilstand.

På 70-tallet ble det satt opp en limingraf i dette område for å måle vannføring og beregne transporten av forurensning.

10.7.1 Enebakkveien

Alger 2016	Bunndyr 2017	Fisk 2017	Fosfor 2017	Nitrogen 2017
Svært dårlig	Svært dårlig	16 ørret/100m ²	Svært dårlig	Dårlig
Kalkrik og humøs R110				

Den økologiske tilstanden ved Enebakkveien er svært dårlig til dårlig. Det ble for første gang funnet fisk i 2017 og stort sett bare større ørret og en yngel. Ved siste prøverunde hadde forholdene forverret seg.

Det sjette målepunktet i Alna (ALN 6) ligger like før Enebakkveien. Fra Tvetenbrua renner Alna inn i et område med veier og bygninger tett på elvekanten. Like etter Bryn jernbanestasjon kommer Østensjøbekken inn fra syd i en rektangulær åpning i muren mot jernbanen. Videre nedover renner elva i et park/skogområdet hvor elva eroderer sterkt på kantene. Etter kryssingen av jernbanen renner elva ned i Svartdalsparken, et område med skog og steinete bunn. Nede ved Enebakkveien renner den inn i kulvert og kommer ikke ut i dagen før i fjorden nedenfor den gamle sjømannsskolen. Her ved Enebakkveien ligger også den automatiske målestasjonen.

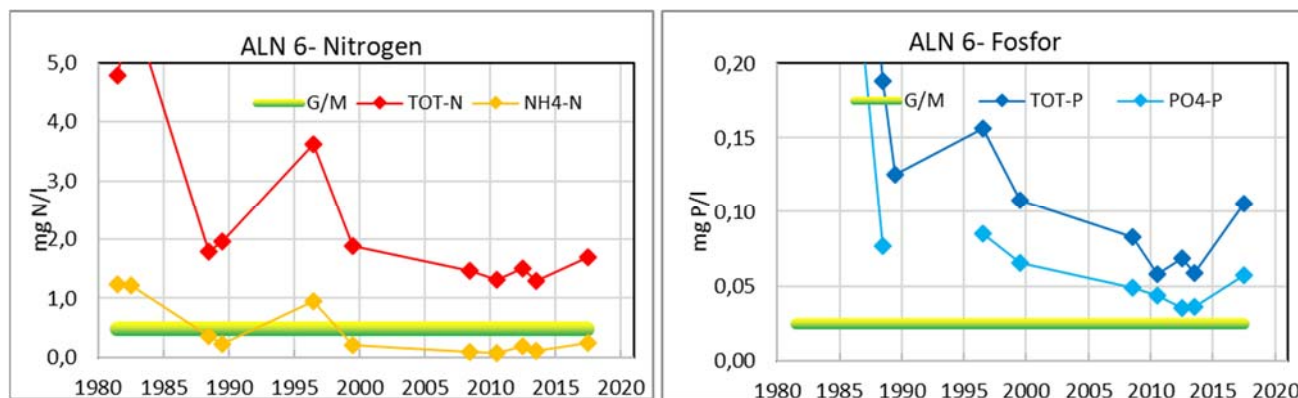
Nedbørfeltet er på 65 km², og 17 km² nedstrøms Tvetenbrua. Av dette drenerer 14 km² til Østensjøbekken.

Metallkonsentrasjonene har i liten grad forandret seg på vei hit ned. Miljøtilstanden er i dag god for alle tungmetallene med unntak av sink hvor den er moderat. Årsaken er trolig avrenning fra veiene.

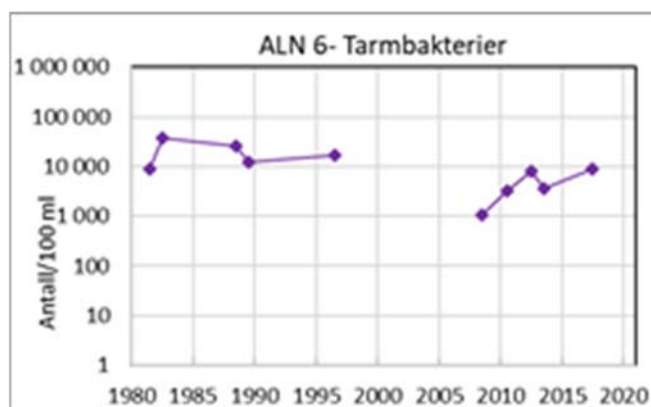
ALN 6 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni	Hg	Pb	Cd
	mg/l	mg/lFe	mg/lZn	mg/lCu	µg/lCr	µg/lNi	µg/lHg	µg/lPb	µg/lCd
1981	25,6								
1982	20,9	1,28	0,063	0,050	3,0	11	<0,3	<10	0,20
1988		0,90	0,031	0,015	<10	<20	0,120	5,0	0,20
1989		1,27	0,040	0,010	<10	<20	<0,01	3,2	0,15
1996	23,2	1,34	0,014	0,008			0,014	<1	<0,1
1999	7,0	0,55	0,015	0,008	<7	<0,015		<1,1	<0,11
2008	4,2	0,39	0,014	0,003	<1	2,7	<0,005	0,52	0,043
2010	5,0	0,48	<0,01	0,006	<1	1,1	<0,005	0,50	0,025
2012	7,9	0,59	<0,01	0,007	<1	<1	<0,005	0,59	0,030
2013	5,1	0,46	0,043	0,006	1,8	1,5	<0,005	0,53	0,023
2017	6,4	0,55	0,011	0,005	0,53	1,5	<0,005	0,65	0,046

Alnavassdraget

Konsentrasjonen av nitrogen og fosfor samt grensen mellom god og moderat tilstand er vist i figurene nedenfor. Konsentrasjonene er fortsatt høye og noe høyere enn ved Tvetenbrua. I Groruddalen er det mye marin leire, og dette påvirker spesielt fosforkonsentrasjonen. Det er derfor mulig at miljøtilstanden med hensyn på fosfor skal være noe bedre enn svært dårlig på grunn av mye leire i området (leirpåvirket vassdrag). Imidlertid er konsentrasjonen mye høyere enn god miljøtilstand så det må gjøres mye før miljøtilstanden blir akseptabel.



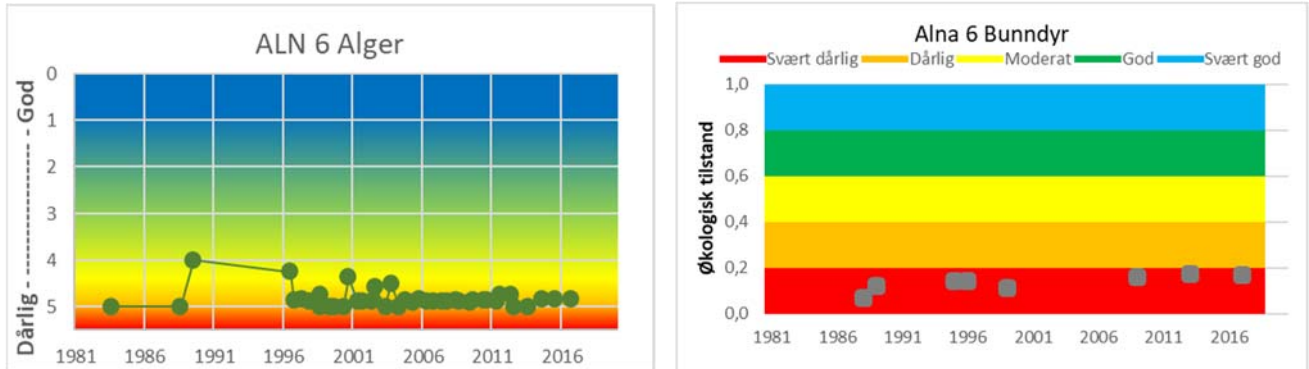
Figuren til høyre viser konsentrasjonen av tarmbakterier (TKB) som middelverdien for hvert år. Merk verdiskalaen. Konsentrasjonene var svært høye de første årene. I 2006 var konsentrasjonen lav for deretter å øke fram til 2017. Fra Tvetenbrua har TKB konsentrasjonen økt noe.



Bildet: Svartdalsparken, like oppstrøms målepunktet ved Enebakkveien.

Alnavassdraget

På dette stedet er den økologiske tilstanden med hensyn på alger og bunndyr svært dårlig og har ikke bedret seg siden 90-tallet. Vi kan ikke forvente noe bedring før Fossumbekken har blitt vesentlig bedre, og selv da kan det hende at det ikke blir bedre før flere tiltak ved Alna, nedstrøms Fossumbekken, blir gjennomført.



I motsetning til Alna ved Tvetenbrua ble det funnet fisk ved Enebakkveien i 2017. Det ble funnet 41 fisk, stort sett større ørret og en årsyngel. I tillegg ble det registrert enkelte abbor. Tettheten ble estimert til 16 fisk per 100m².



Bildet viser målestasjonen i Alna ved flommen i 2015 og en dag med mer normal vannføring.

10.8 Målestasjonen i Alna

Målestasjonen ligger på samme sted som prøvepunktet for «på langs» undersøkelsene, ved Enebakkveien. 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.

Nedbørfeltet er 65 km², og av dette er ca. 30 % urbane områder med mange og store veisystemer. Det meste av området har separatsystem. Det gir stor og rask avrenning og mye overflatevann.

10.8.1 Vannkvalitet ved målestasjonen

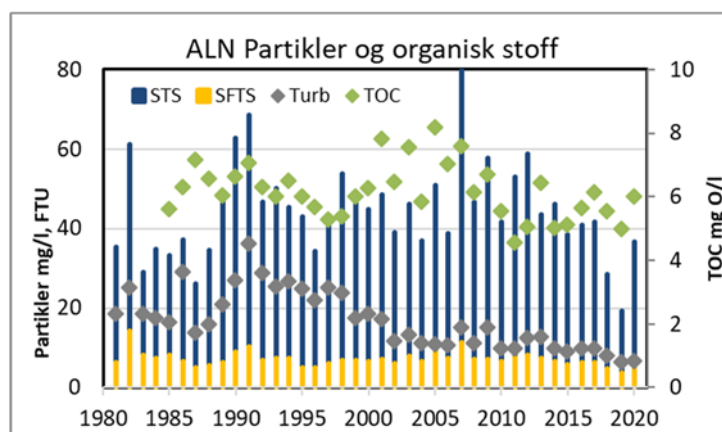
Tungmetaller 2017			Fosfor 2019	Nitrogen 2019
Dårlig			Svært dårlig	Dårlig
Kalkrik og klar R109.				

Miljøtilstanden med hensyn på fosfor har bedret seg vesentlig de siste 15 årene, men miljøtilstanden er fremdeles svært dårlig i forhold til fosfor. I forhold til nitrogen er den noe bedre, dårlig.

Som nevnt, er alle prøvene tatt som ukeblandprøver, og de fleste resultatene som presenteres er årsmiddelverdier.

Miljøtilstanden etter vannforskriften bestemmes blant annet ut fra kalsiumverdiene og fargen på vannet. Fargen på ukeblandprøvene i 2010 ga en middelvei på 20 mg Pt/l. Tilsvarende for kalsiumverdiene fra 2017 var 34 mg Ca/l. Det gir en vanntype som er kalkrik og klar i lavlandet (R 109).

Figuren til høyre viser konsentrasjonen av partikler og organisk stoff som middelerverdier per år. Partikkelmengden, som suspendert stoff, har variert mye, men har ikke forandret, men det ser ut som turbiditet har avtatt. Årsaken kan være mindre alger fra Østensjøvannet, økt feiing av gater og veier, samt mindre bruk av piggdekk. Mindre steinstøv fra pukkverkene i vil også kunne påvirke resultatet.



Organisk stoff i form av TOC og SFTS har vært ganske stabil i perioden. TOC måler i stor grad total mengde organisk stoff, mens SFTS er det organiske stoffet som er partikkelbundet. Økt humus i Marka vil føre til at TOC-verdiene øker, mens mindre spillvann til elva vil føre til at TOC verdiene går ned.

Alnavassdraget

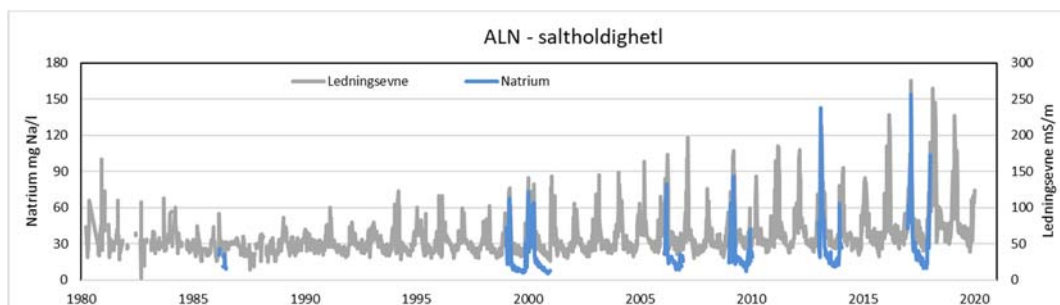
Utvasking fra gater og veier fører mye partikler ut i elva som normalt bringer med seg metaller. Tabellen nedenfor viser gjennomsnittet av konsentrasjonene i de årene metallene er analysert. Av tungmetallene er krom, nikkel, kvikksølv og kadmium i de siste årene i tilstandsklasse II, tilsvarende god miljøtilstand. Bly er i tilstandsklasse III, dårlig miljøtilstand, mens sink og kobber er i IV og har i noen år også vært i tilstandsklasse V, dårlig og svært dårlig miljøtilstand.

	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	2			5	0,035	1,3					0,099	13	0,49	11
1982	2			4	0,029	1,6					0,086	14	0,41	<10
1983	3		33	4	<0,02	1,0		6,7			0,083	11	0,24	4,4
1986			33	<30	0,025	0,9	6,3	6,1		29	0,096	<20	0,17	5,6
1989			36	<30	0,021	2,2		6,2			0,057	<20	0,23	9,5
1996			28		0,013	1,8		5,2			0,031		0,13	4,7
1999		1,80	27	<7,0	0,018	2,0	2,6	5,0	0,14	28	0,047	<15	<0,11	4,0
2000		2,03	29	<7,0	0,014	2,2	3,0	5,8	0,17	33	0,047	<15	<0,11	4,4
2004		1,62	29	<7,0	0,028	2,1	3,1	5,5	0,18	22	0,044	<15	0,131	4,1
2005	0,012	1,50	31	<7,0	0,015	2,0	3,3	5,8	0,18	25	0,046	<15	0,115	3,9
2006	0,023	2,81	31	<7,0	0,031	3,5	3,4	6,3	0,26	34	0,073	<15	0,193	6,5
2009	<0,005	0,50	28	0,53	0,013	1,9	2,8	5,7	0,14	40	0,040	3,5	0,097	3,0
2013	0,006	1,28	34	1,3	0,012	1,6	2,9	5,7	0,13	49	0,031	3,6	0,071	2,5
2017	0,006	0,97	31	1,8	0,009	1,2	3,0	6,0	0,09	54	0,026	2,9	0,074	2,2

Konsentrasjonen av flere av metallene varierer mye innen hvert år og mellom årene. Disse metallene har ofte en god samvariasjon med partikkelmengden (STS). Dette gjelder spesielt krom, sink, nikkel, kadmium og bly ($r^2 > 0,90$), mens for kobber, mangan og aluminium er det noe dårligere samvariasjon ($r^2 > 0,75$). For kalsium, magnesium, kalium og natrium, er det ingen eller dårlig samvariasjon ($r^2 < 0,5$). Kildene til tungmetallene er trolig veiavrenningen.

Sammenlignet med «på langs» prøvene så viser årsmiddelverdiene for ukeblandprøvene noe dårligere miljøtilstand med hensyn på tungmetaller. Årsaken til dette er at på «langs prøvene» er blitt tatt uten overflateavrenning, og det fører til færre partikler i vannet. Det er små forandringer i konsentrasjonen av metaller siden 2000. Konsentrasjonen av bly har avtatt noe, trolig på grunn av at det ikke lengre selges bensin med bly. Imidlertid har natriumverdiene økt med nesten 100 %, noe som må være forårsaket av økt veisalting.

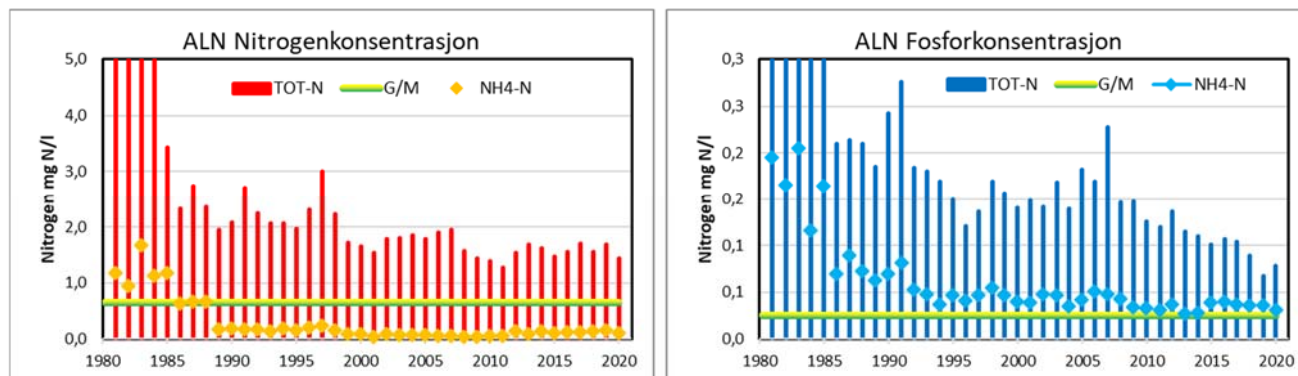
Figuren nedenfor viser alle enkeltverdier for ledningsevne og natrium (Na). Toppene er i februar-mars, mens de laveste verdiene er om sommeren. Det viser tydelig veisaltingens påvirkning på vassdraget.



Figurene nedenfor viser fosfor- og nitrogenkonsentrasjonene som årsgjennomsnitt på målestasjonen. Samtidig vises også løst fosfor og ammonium. Effekten av de store tiltakene som

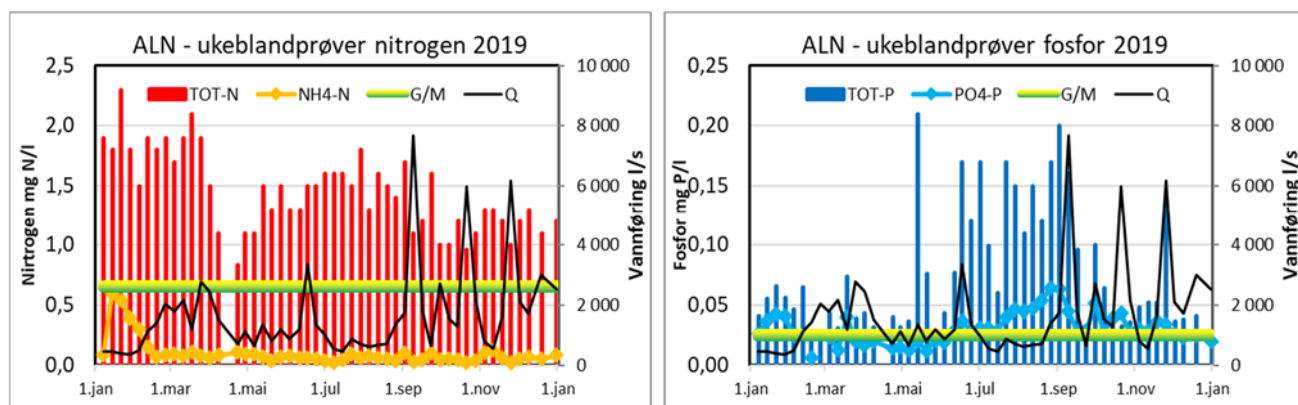
Alnavassdraget

ble utført i forbindelse med avløpstunellen til VEAS på starten av 80-tallet, er tydelige. Deretter har konsentrasjonen av fosfor avtatt med årene spesielt de 10 siste årene. Noe tilsvarende ser vi også for nitrogen, men i mindre grad i de siste årene.



Den gule-grønne linjen angir grensen mellom god og moderat miljøtilstand, som er kravet etter vannforskriften. Med en kalkrik og klar vanntype så er miljøtilstanden dårlig i forhold til nitrogen og svært dårlig i forhold til fosfor i 2019.

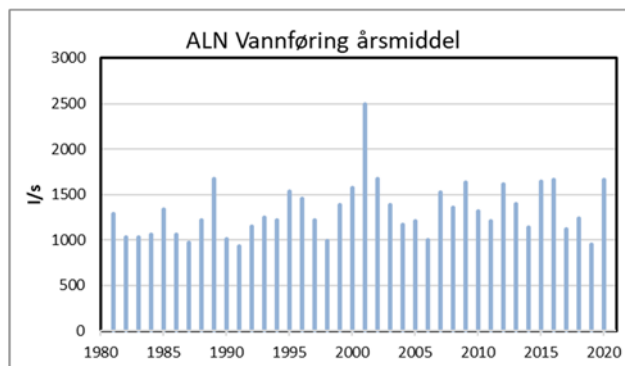
Figurene nedenfor viser konsentrasjonene i ukeblandprøvene i 2019 for nitrogen og fosfor, samt vannføringen. Konsentrasjonen av nitrogen varierer lite over året og påvirkes i liten grad av vannføringen. Konsentrasjonen av fosfor varierer i mye større grad uten at vi vet helt hvorfor. Det skjer imidlertid samtidig som algeoppblomstringen i Østensjøvannet og det kan være en viktig bidragsyter. Miljøtilstanden er god til moderat i deler av året, mens andre deler av året er den svært dårlig. Ut fra gjennomsnittet er miljøtilstanden svært dårlig for fosfor og dårlig for nitrogen i 2019.



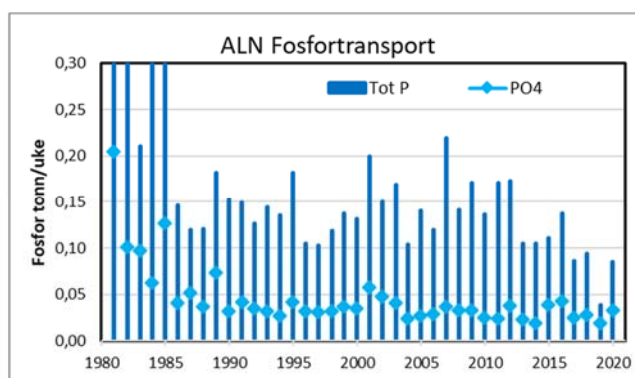
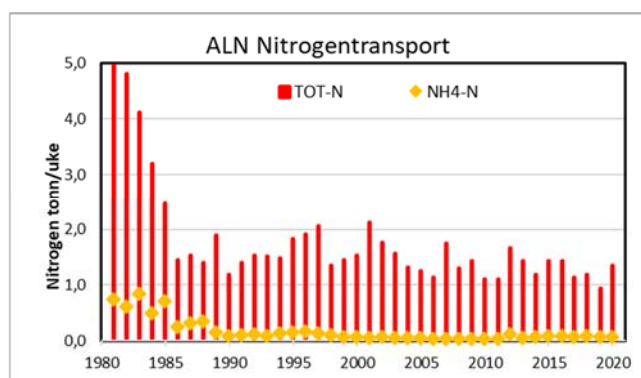
10.8.2 Tilførsler til fjorden fra Alna

Mengden fosfor som årlig blir transportert til fjorden har de siste 10 årene blitt halvert. Årsaken til dette er reduksjon i forurensningen fra spillvannsnettet.

Alna er blant de større elvene i Oslo, og vannføringen som årsmiddel, varierer rundt 1200 l/s, se figuren til høyre. Det er imidlertid store variasjoner over året. I 2019 varierte middelverdiene for en uke mellom 360 og 7700 l/s og momentanverdien var mye høyere.

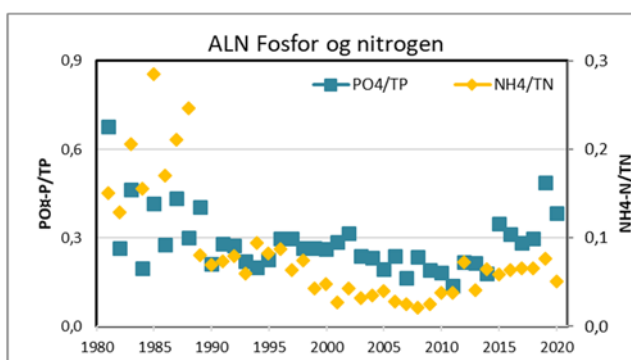


Figurene nedenfor viser årstransporten for nitrogen og fosfor, både total og som løst fosfor og ammonium. Løst fosfor er det som regnes som lett tilgjengelig for algevekst i fjorden.



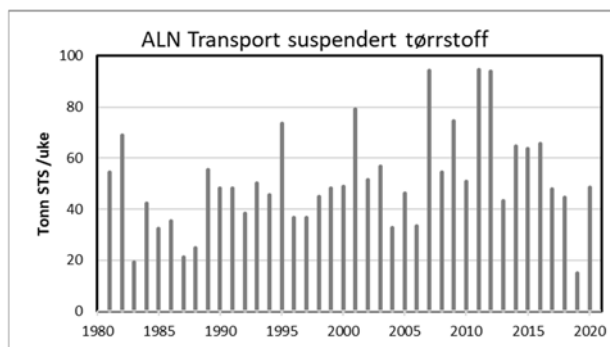
Den store nedgangen i fosfor og nitrogentransporten rundt 1985 kom av den nye spillvannstunellen fra Kværner via Frognerparken til VEAS. Etter dette har transporten av fosfor vært stabil fram til ca. 2010 da den sank merkbart. Transporten av nitrogen har vært stabil eller sunket litt etter 1985, mens ammoniumtransporten ser ut til å ha økt noe de siste årene.

Mengden løst fosfor i forhold til totalfosfor sank fram til ca. 2010 for deretter å stige igjen. (Figuren til høyre) Det samme ser ut til å gjelde for ammonium i forhold til total-nitrogen, men det startet litt tidligere. Høyt forholdstall indikerer normalt at det er spillvann til stede. Årsaken til økningen de siste årene er ikke kjent.

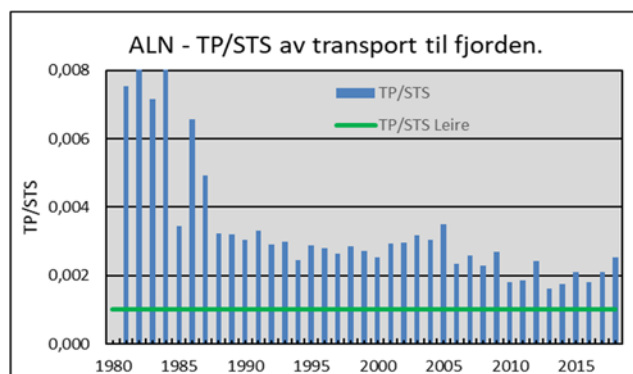


Alnavassdraget

Fosfor som kommer ut i vassdragene, vil binde seg til partikler. Samtidig vil det naturlig være noe fosfor på partiklene. Groruddalen er i stor grad dekket med marin leire. Denne inneholder omtrent 1 mg fosfor per kg partikler. Figuren til høyre viser partikkelmengden i tonn per uke som har passert stasjonen. Det er store variasjoner fra år til år, men ser ut til å ha økt siden 1980.

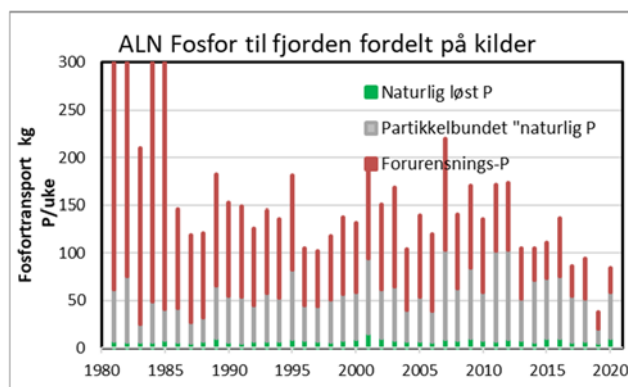


Figuren til høyre viser forholdet mellom fosfor og suspendert tørrstoff for årstransporten. Den viser at fosformengden i forhold til mengden partikler har sunket også etter 1985. Årsaken til dette er sannsynligvis mindre tilførsler av spillvann.

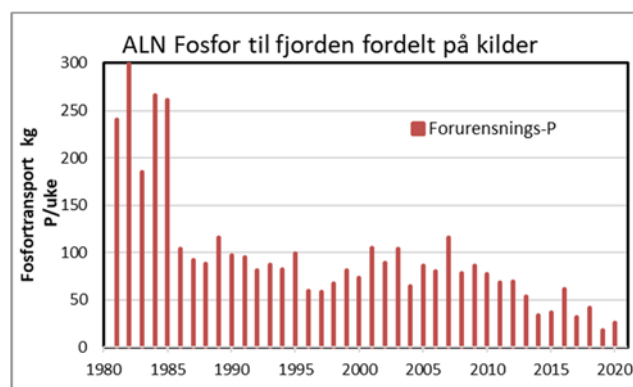


Hvor mye av dette fosforet kan komme fra forurensning og spillvann?

Antar vi at det er noe naturlig løst fosfor i vannet, 10 µg/l, så får vi den mengde som er angitt med grønt på figuren til høyre. Videre antar vi at partiklene naturlig inneholder 1 g P per kg partikler (STS), da får vi de grå søylene på figuren. Det resterende, brune søylene, vil da være mengden forurensning. Det er tydelig at denne har avtatt vesentlig i de siste 10 årene.



Det er ingen grunn til å anta at forurensningen fra veier og andre tette flater har avtatt i denne perioden. Befolkningen og antall registrerte biler i Oslo har økt med ca. 50 % i periode. Konklusjonen blir at man har halvert fosformengden i Alna ved rehabilitering av avløpsnett, bedret drift og fjernet feilkoblinger i denne perioden.

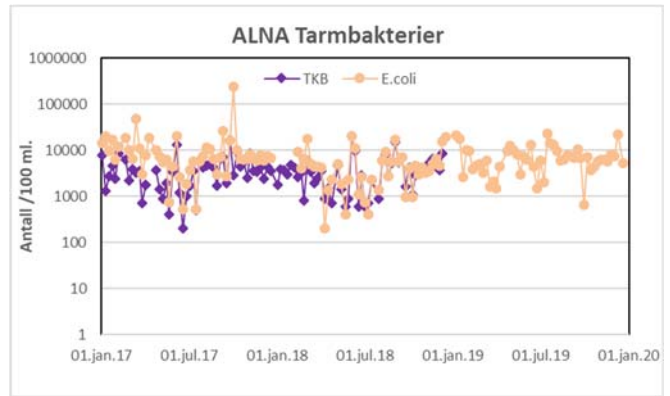


Tabellen til høyre viser årstransporten av tungmetaller til fjorden i 2017.

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
0,4	130	470	88	5,2	1,7	160	4,9	170

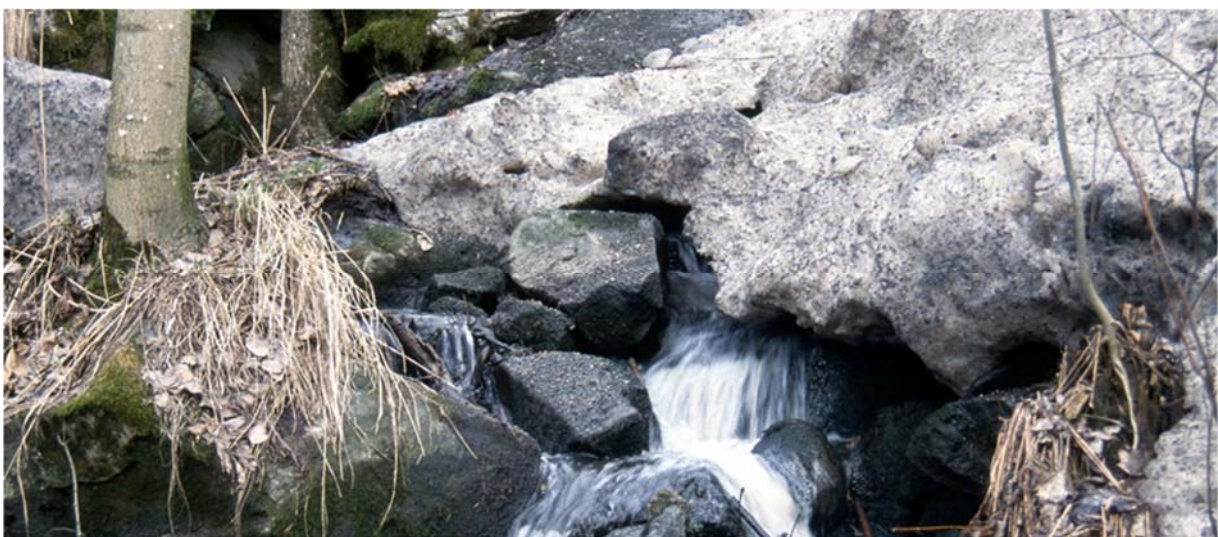
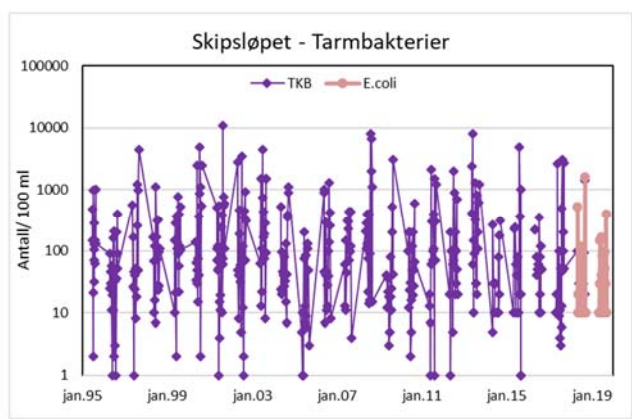
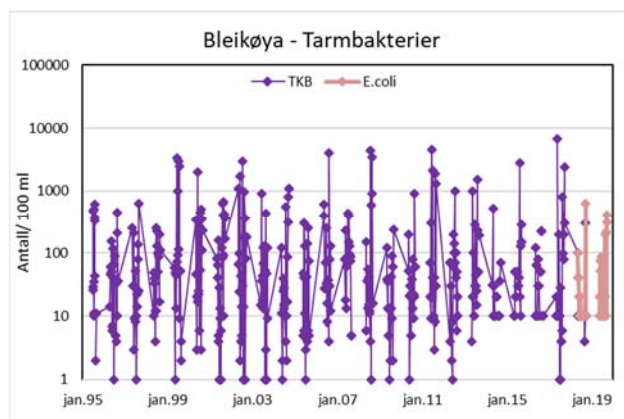
Alnavassdraget

Alna påvirker fjorden med næringsstoffer, men også med tarmbakterier. Figuren til høyre viser konsentrasjonene i prøver fra Alna ved målestasjonen i perioden 2017 til 2019. Prøvene viste stort sett konsentrasjoner mellom 100 og 10 000 bakterier per 100 ml, men noen ganger godt over dette. Ved mye vann kan dette spres utover fjorden, og siden ferskvann legger seg over saltvann vil vinden ha stor betydning for hvor bakteriene havner i havnebassenget.



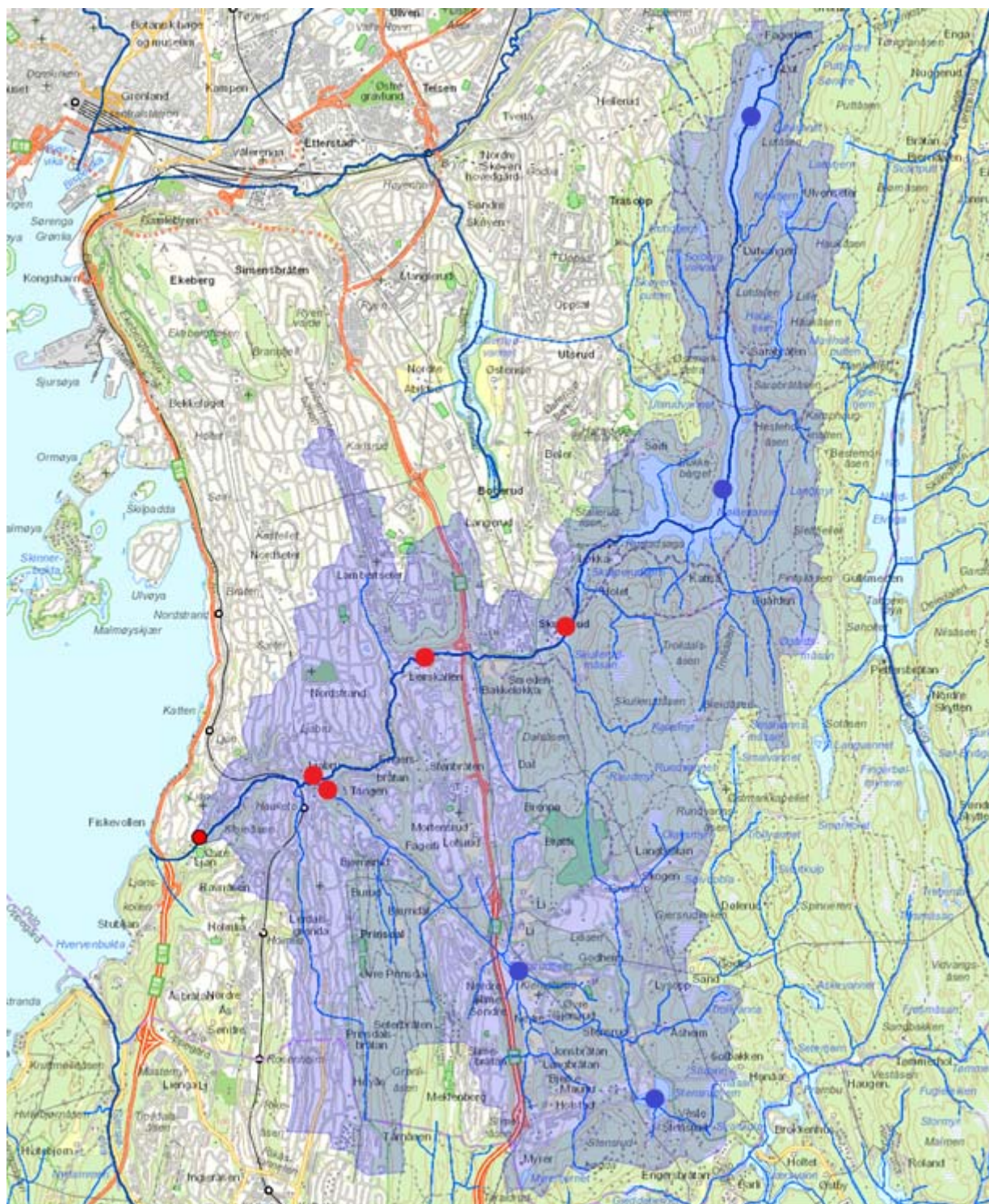
Figurene nedenfor viser konsentrasjonene av tarmbakterier i prøvene fra 1995 til 2019 på to steder i fjorden som lett lar seg påvirke av Alna, Bleikøya og Skipsløpet. Vi ser at konsentrasjonene i stor grad er mellom 10 og 100, men noen opp til 10 000 bakterier per 100 ml.

Som nevnt, vil vind og vær spre tarmbakteriene i fjorden. Vind fra syd og sydvest kan føre disse bakteriene inn mot Sørenga og badeanlegget der.



Bildet viser avrenning av forurenset snø. Mye av forurensningen kommer fra piggdekk, men langt fra alt og det kommer også resten av året.

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 drikkevannsnettet 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 friluftsmål, 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.

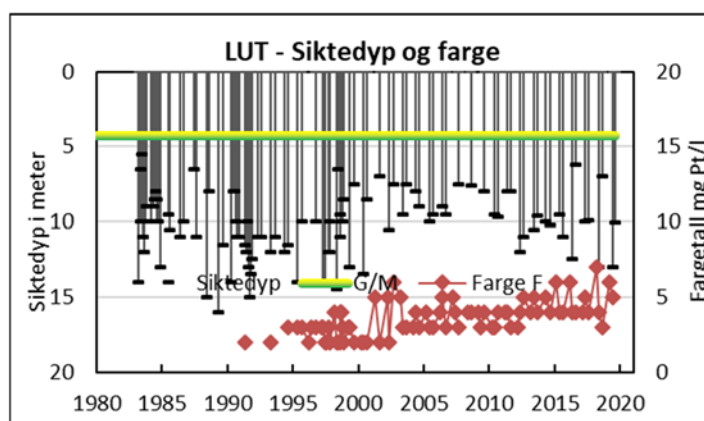
Lutvannet	LUT
Høyde over havet i m	204
Nedbørfelt km ²	1,5
Vannareal km ²	0,42
Største dyp m	53
Middeldyp m	22,3
Reguleringshøyde m	1,14
Teoretisk oppholdstid år	9,5
Kilde: VAV	

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).

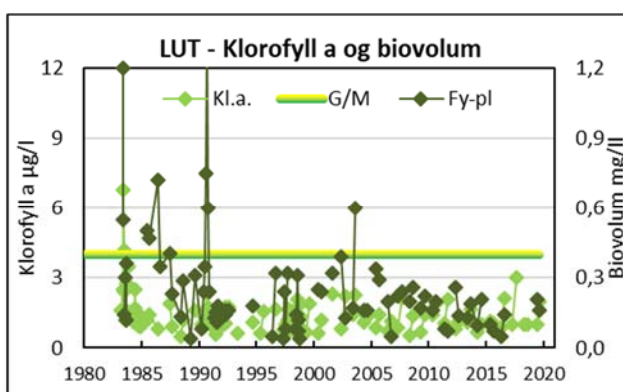
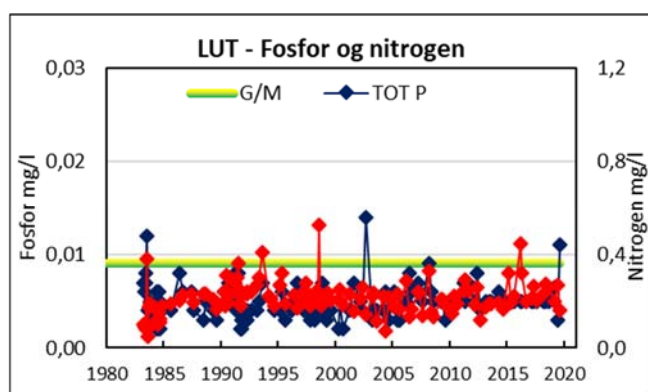
Lutvannet var en del av drikkevannsforsyningen fram til 1983 og er fremdeles med på å sikre byen drikkevann ved vannmangel. I forbindelse med vannforsyningen ble det laget en tunell fra Kroktjern for å lede vannet østover til bekken fra Rundmyr. Bekken ble ført til Lutvannet istedenfor til bekken fra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

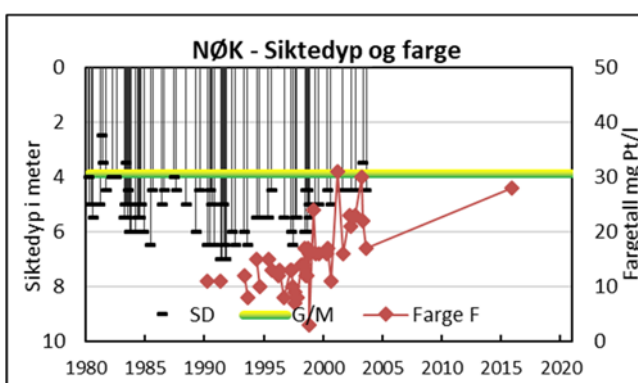
Nøklevannet er demt opp 7 meter for å sikre gamle Aker kommune drikkevann. I 1947 ble det laget en tunell fra Elvåga som senere ble ført til Skullerud vannbehandlingsanlegg. I perioder med lite vann ble det sluppet vann fra Elvåga via tunnelen til Nøklevannet. I tillegg lakk det mye fra treledningen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

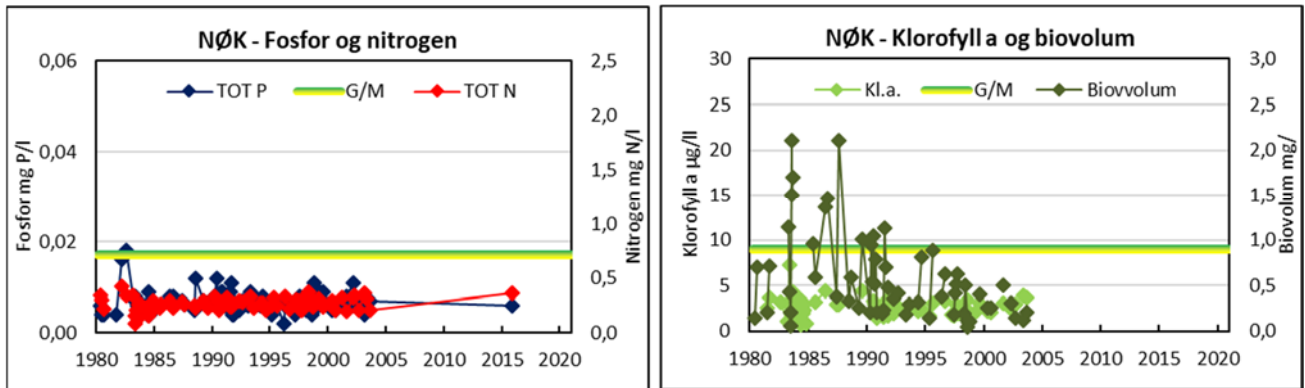
Siktedypet var i 2003 godt og fargetallet stort sett under 20. Imidlertid har humusinnholdet (fargetallet) økt i de fleste innsjøene, trolig også i Nøklevannet, slik at den i dag kan ha en litt annen miljøtilstand. En prøve fra 2015 viste et fargetall på 28 mg Pt/l.

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.

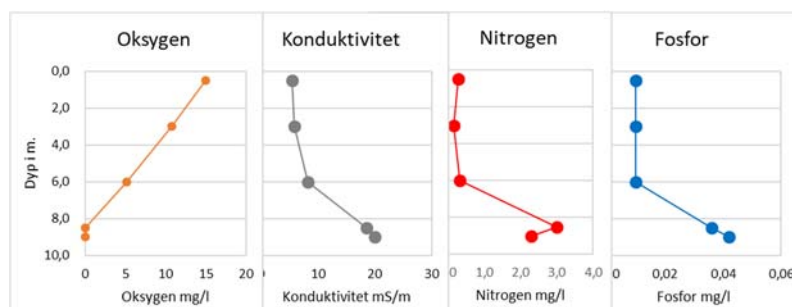
Skraperudtjern	SKR
Høyde over havet i m	119
Nedbørfelt km ²	12,4
Vannareal km ²	0,039
Største dyp m	12
Middeldyp m	5,7
Reguleringshøyde m	-
Teoretisk oppholdstid år	0,04
Kilde: VAV	

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 dygn. 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.

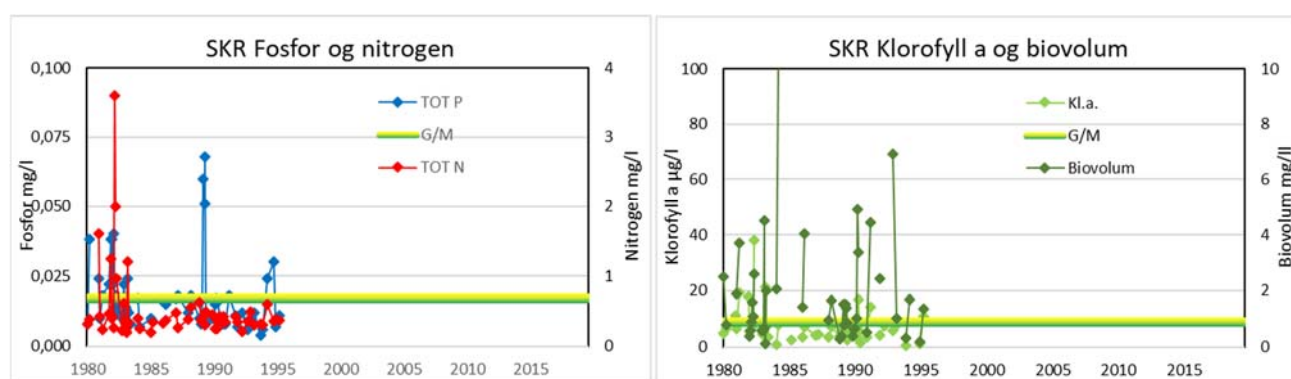
Ljanselva

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.

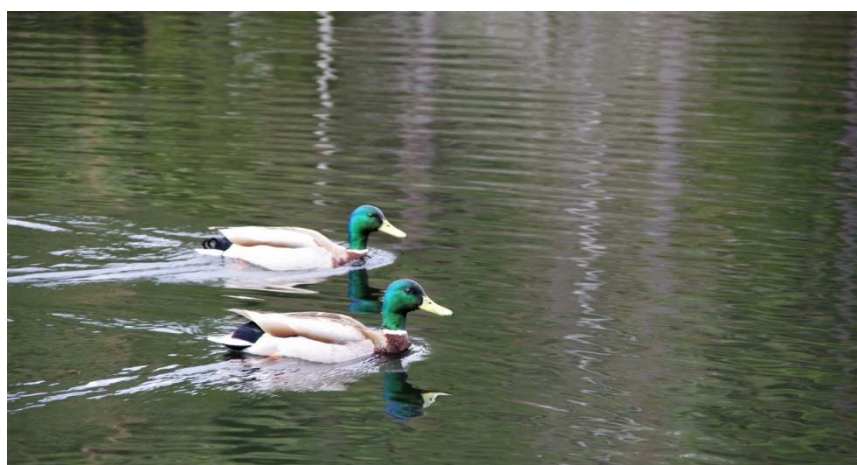


I perioden 1990-95 var fargetallet i gjennomsnitt 19 mg Pt/l og kalsiuminnholdet var 8.8 mg Ca/l på de få prøvene som er analysert for kalsium. Det gir en moderat kalkrik og klar vann-type. I samme periode var siktedypet 3.6 m som viser en moderat miljøtilstand.

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 Nøkle vannet.

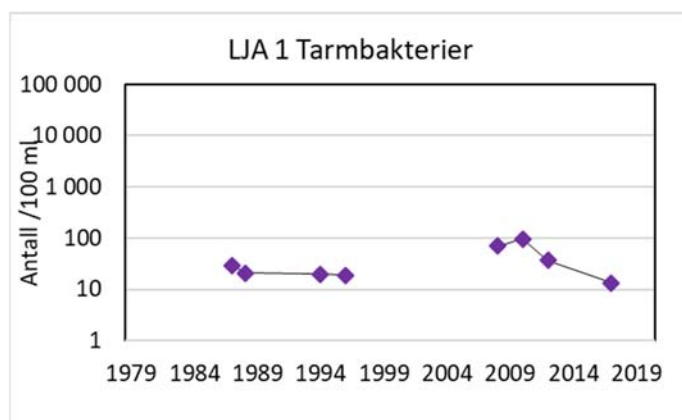
I de første årene tyder resultatene på at miljøtilstanden til tider var påvirket av det dårlige bunnvannet i Skraperudtjern. Ved vår- og høstsirkulasjonen kom dette vannet opp til overflaten, og det ser vi spesielt på konsentrasjonene av fosfor og nitrogen.

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.

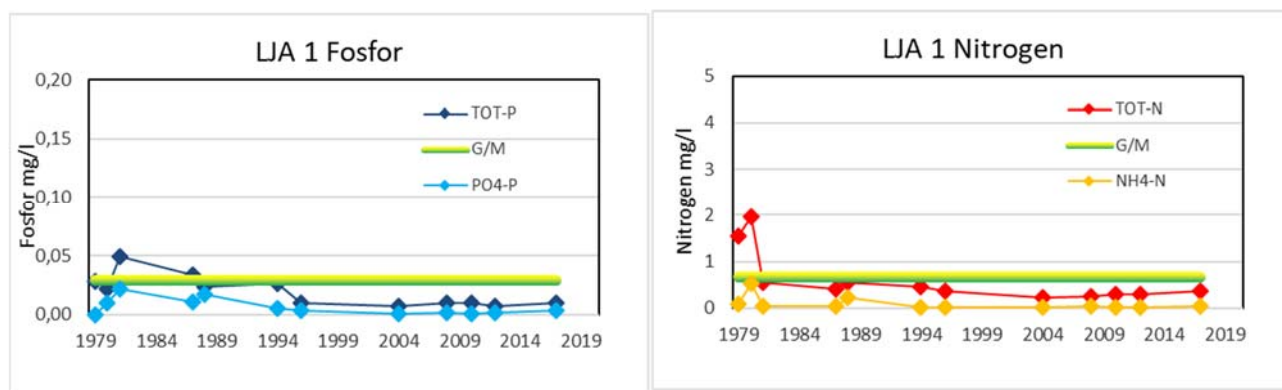
LJA 1 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Cr	K	Hg	Pb	Cd
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l
1987	15,6	0,49	0,012	0,017	<30	<20	0,16		
1988	7,7	0,38	0,016	0,010	<30	<20	0,27	1,7	0,18
1994	14,5	0,40	0,011	<0,01			<0,1	<1	<0,1
1996	2,1	0,18	0,006	0,005			0,007	<1	<0,1
2004	1,5								
2008	3,6	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.

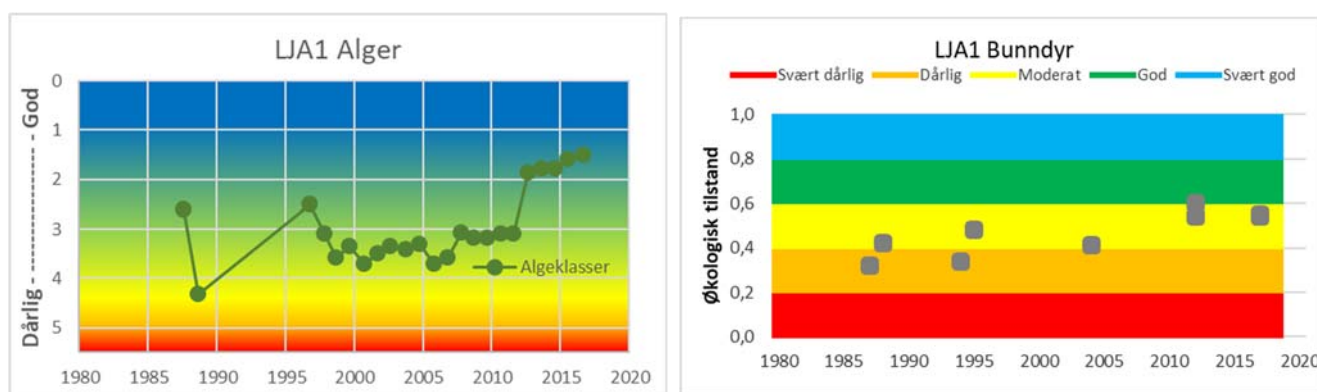
Figuren til høyre viser konsentrasjonen av tarmbakterier (TKB) som middelverdien for hvert år. Merk verdiskalaen. Resultatene viser at det var svært lite forurensning med tarmbakterier. Trolig er fugl og andre dyr kilden til de bakteriene vi finner da det ikke finnes spillvannsledninger i området.



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.



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 lett løselig 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 oksygensvinn 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 Munke- rudd- kleiva 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.

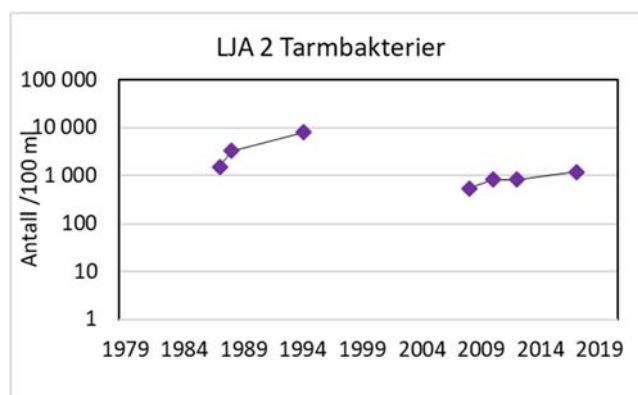
Konsentrasjonene er høyere her enn ved Skullerudstua, spesielt bly.

Økningen av blykonsentrasjonen er trolig forårsaket av blyet som tidligere ble tilsatt bensin. For alle tungmetallene er miljøtilstanden i dag god.

LJA 2 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	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

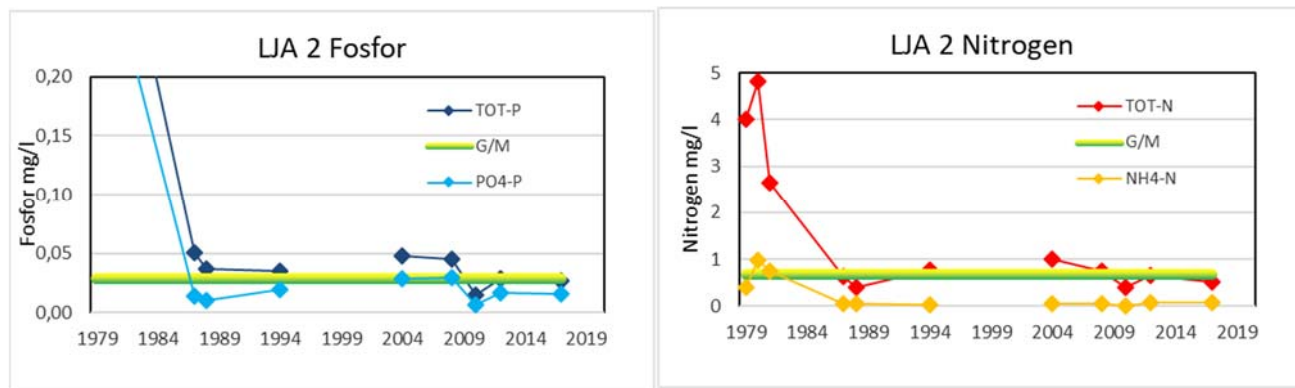
Hva de høye verdiene av metaller på 90-tallet er forårsaket av er ikke kjent, men det er trolig en kombinasjon av høye verdier oppstrøms fra (se LJA 1) og avrenning fra veiene. Lavere verdier på 2000-tallet kan komme av redusert tilførsler oppstrøms sammen med sediment- asjonsbassenget som ble bygget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

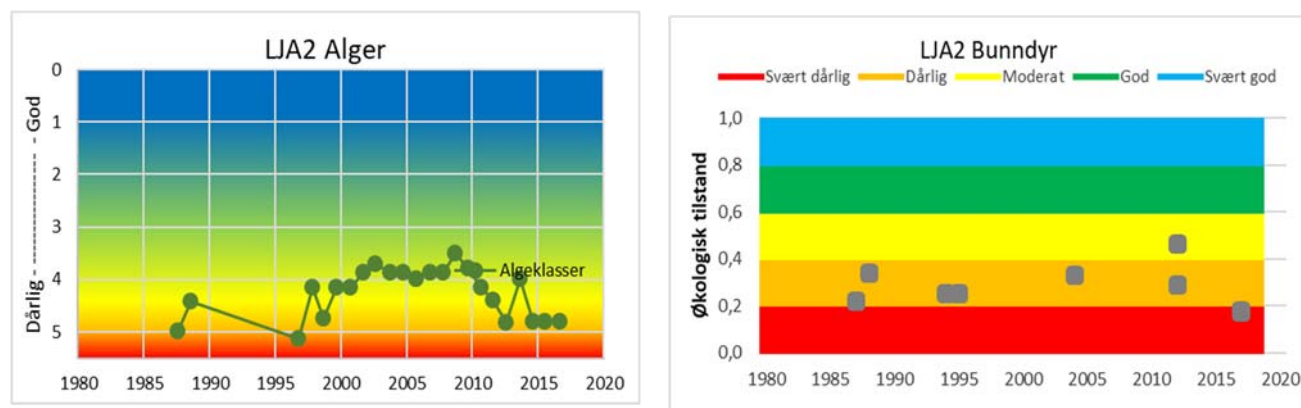


Ljanselva

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				

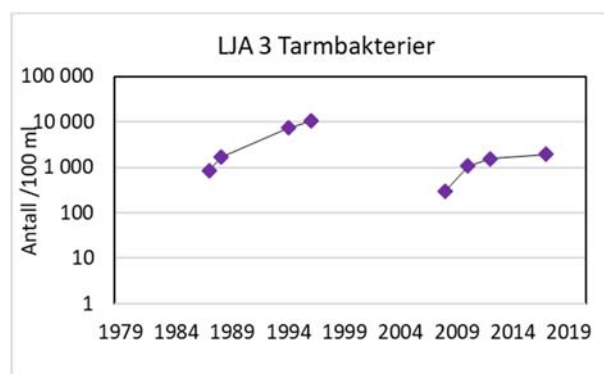
Her er elva tydelig påvirket av spillvann. Den økologiske tilstanden var dårlig i 2017 og moderat i 2013. Miljøtilstanden med hensyn på fosfor og nitrogen var noe bedre.

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

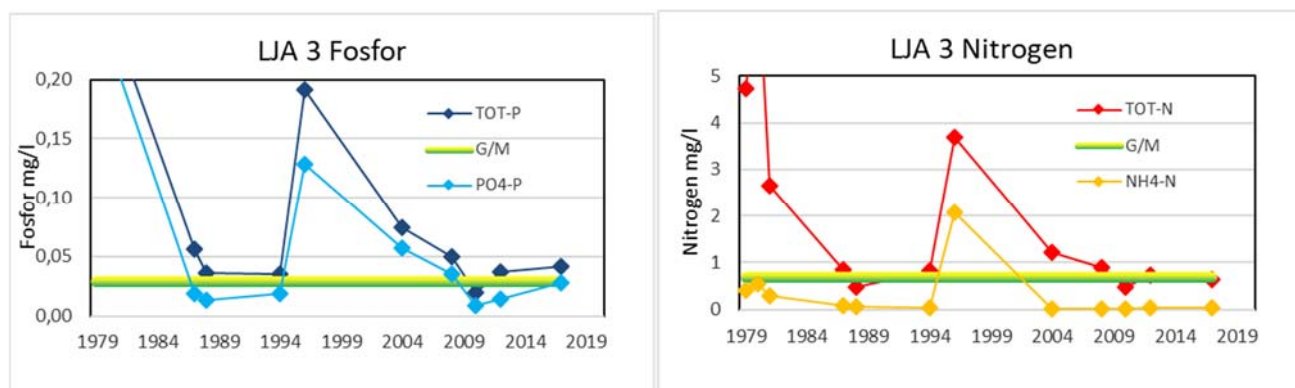
Figuren til høyre viser konsentrasjonen av tarmbakterier (TKB) som middelverdien for hvert år. Merk verdiskalaen. Resultatene viser ingen stor forandring fra LJA 2 og tyder på at det ikke tilføres store mengder fersk fekal forurensning i dette området.



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

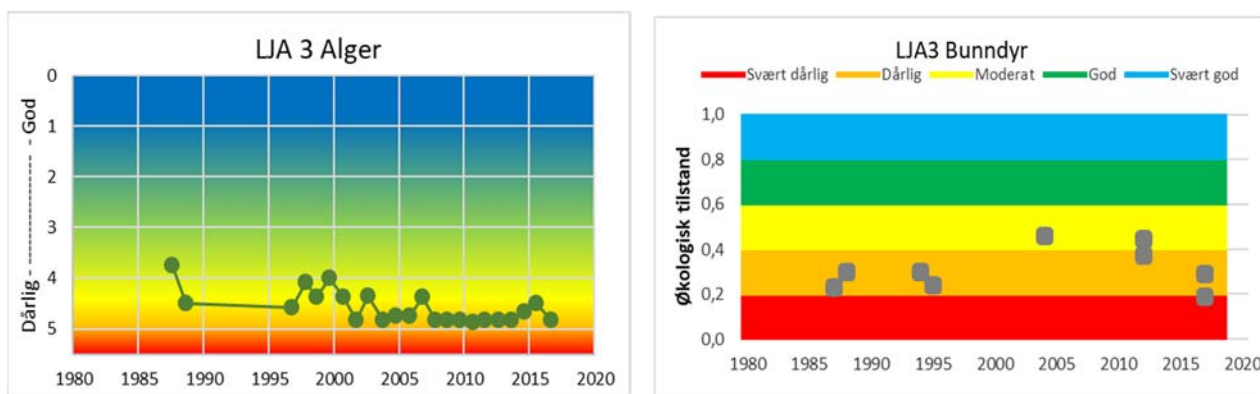


Figurene nedenfor viser konsentrasjonen av fosfor og nitrogen og grensen mellom god og moderat tilstand. Vi ser høye konsentrasjoner rundt 1980, det var opp 0,3 mg P/l og 7 mg N/l. I 1996 var det et utslipp av spillvann i mars som ga de svært høye verdiene i prøvene.



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 Gjersrubbekken

Gjersrubbekken 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				

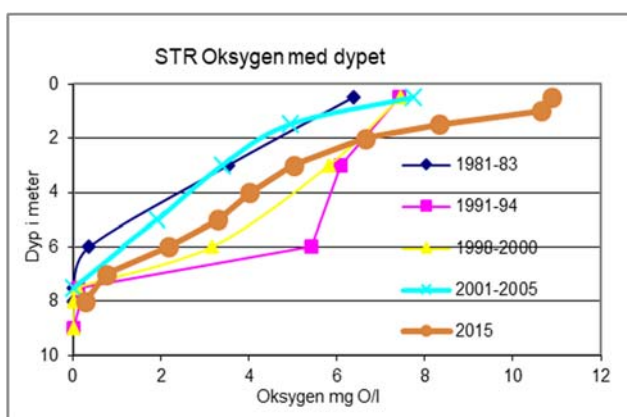
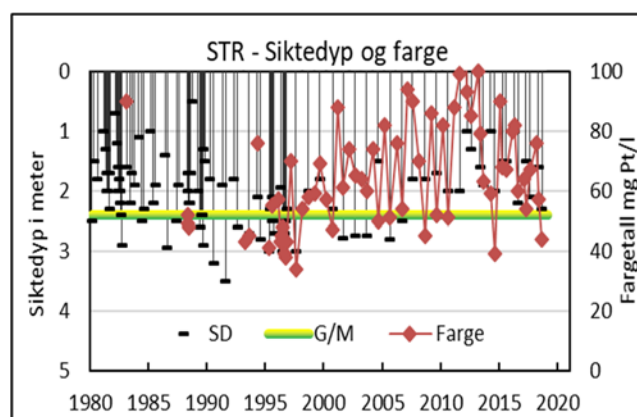
Tjernet har bunnvann som ikke inneholder oksygen og sirkulerer trolig ikke i løpet av året. Det påvirker miljøtilstanden negativt. Det er lite påvirket av mennesker, men kan få noe næringsstoff fra den omkringliggende bebyggelsen som ikke har offentlig vann eller avløp.

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	

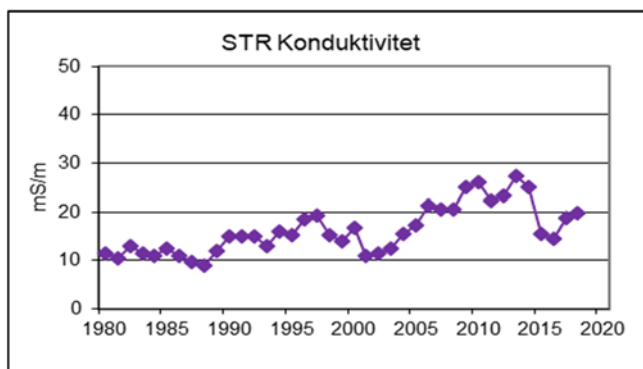
I perioden 2014-2019 var gjennomsnittlig konsentrasjon av kalsium 8,9 mg Ca/l, og gjennomsnittlig fargetallet var 69. Det gir en moderat kalkrik og humøs vanntype (L 108).

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.

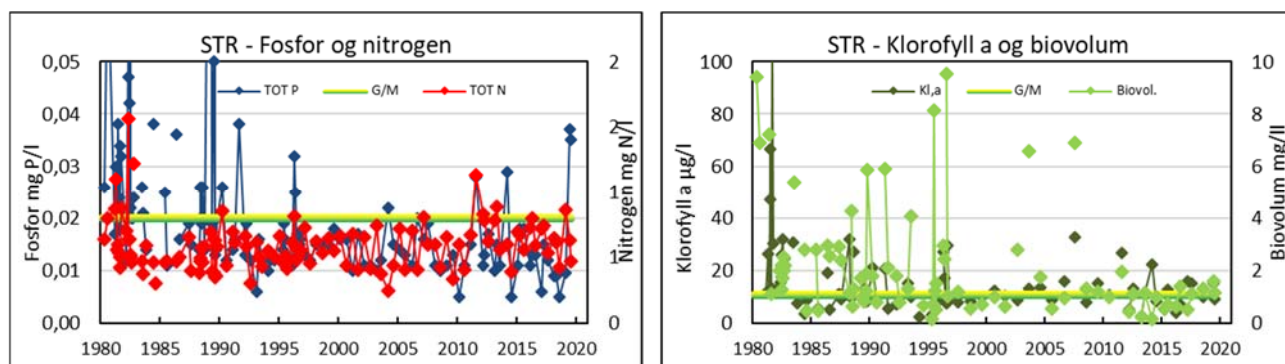


De store tilførselene av organisk materiale, og at tjernet ligger godt beskyttet mot vind, er en sterkt medvirkende årsak til oksygensvinn i bunnvannet, og til at saltholdigheten er høy. Det er målt opptil 3 mg/l totalnitrogen i bunnvannet, det meste ammonium. Det er målt oksygen-svinn i bunnvannet både 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 påvirke 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 kjenner 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.

Hovedtilførselene 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.

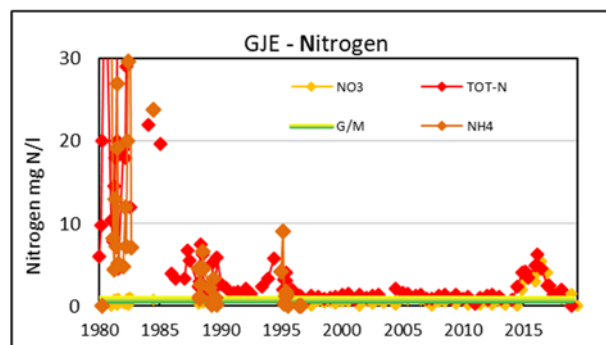
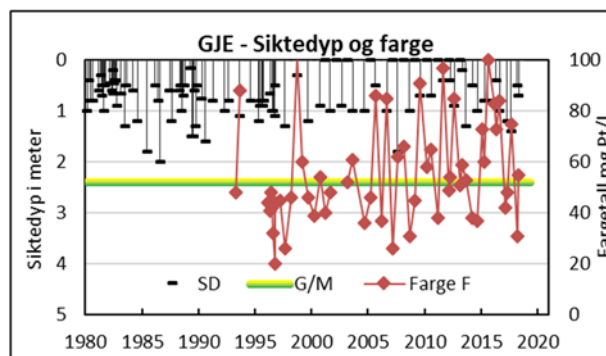
I perioden 2014-2019 var gjennomsnittlig konsentrasjon av kalsium 34 mg Ca/l, og gjennomsnittlig fargetallet var 61. Det gir en kalkrik og humøs vanntype (L 110).

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 vi ser 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.

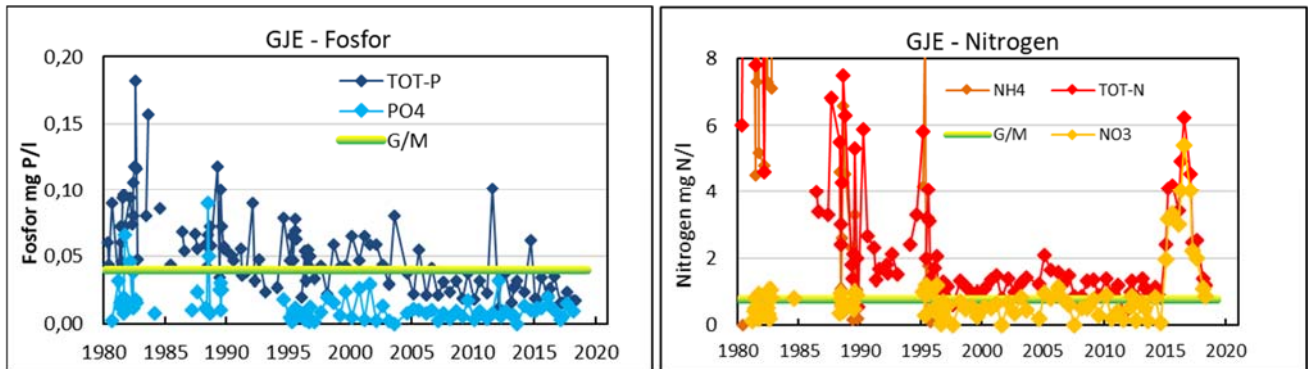
Gjersrudtjern	GJE
Høyde over havet i m	109
Nedbørfelt km ²	9,8
Vannareal km ²	0,03
Største dyp m	3
Middeldyp m	ca. 2
Reguleringshøyde m	
Teoretisk oppholdstid år	0,02
Kilde NVE/VAV	



Ljanselva

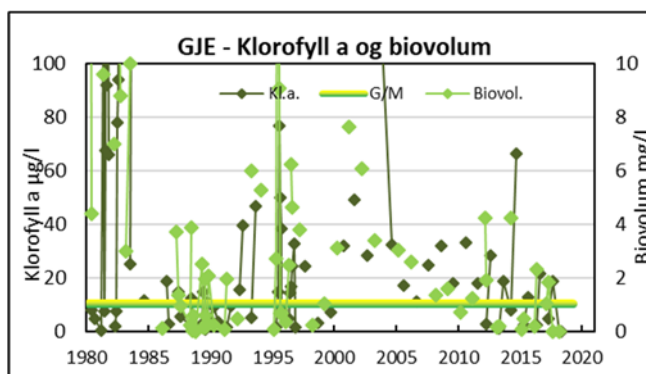
I perioden 2015 til 2017 ble det igjen målt høye verdier av totalnitrogen, opp over 6 mg N/l, denne gangen i form av nitrat. Årsaken var avrenning fra deponiet av sprengstein fra Follo-banetunellen.

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.

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.

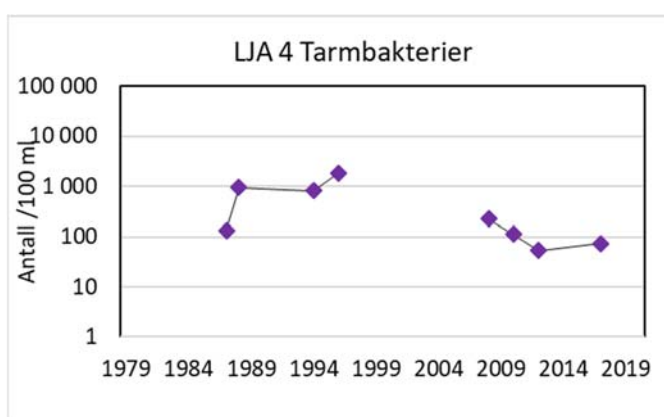
Dette prøvepunktet (LJA 3) ligger like før samløpet med Ljanselva. Nedbørfeltet er totalt 13 km², derav 3 km² nedstrøms Gjersrudtjern. Det munner ut 12 overvannsrør til bekken, inkludert Gjersrudtjern, men ingen overløp.

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.

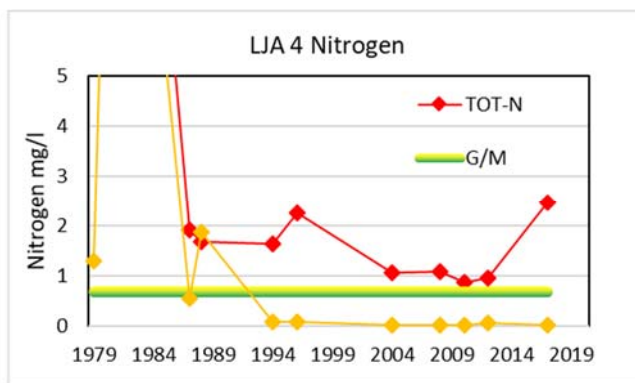
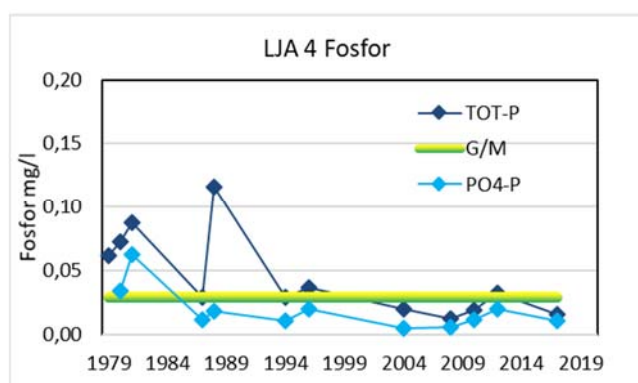
Konsentrasjonen av tungmetaller har variert over tid. På 80-tallet og utover 90-tallet var det ganske høye verdier, varierende mellom tilstandsklasse moderat og svært dårlig. På 2000-tallet var konsentrasjonene vesentlig lavere og i tilstandsklasse god. Hva som er årsaken til disse variasjonene, er uklart, 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.



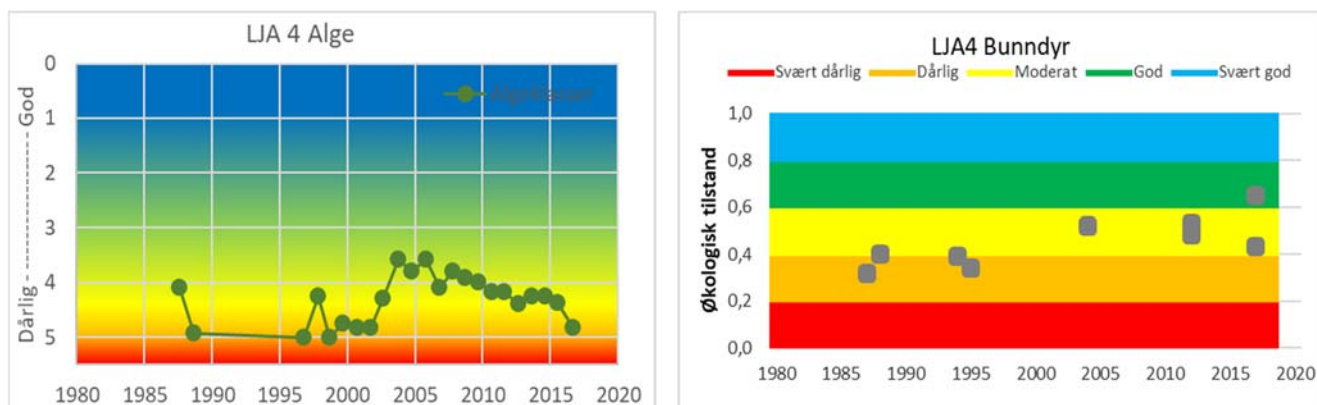
Næringssaltinnholdet i de første årene var sterkt preget av utslipp fra Grønmo via Gjersrudtjern, se figurene nedenfor. Vi ser det spesielt for nitrogen, hvor det ble målt konsentrasjon på 20 mg N/l og halvdelen av dette var ammonium.



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 tilførslene 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)				

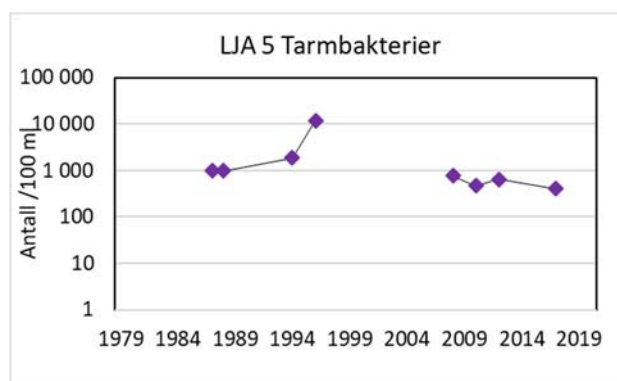
Miljøtilstanden og den økologiske tilstanden er moderat til dårlig, og den har blitt dårligere fra 2012 til 2017. Spesielt er den økologiske tilstanden blitt forverret.

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.

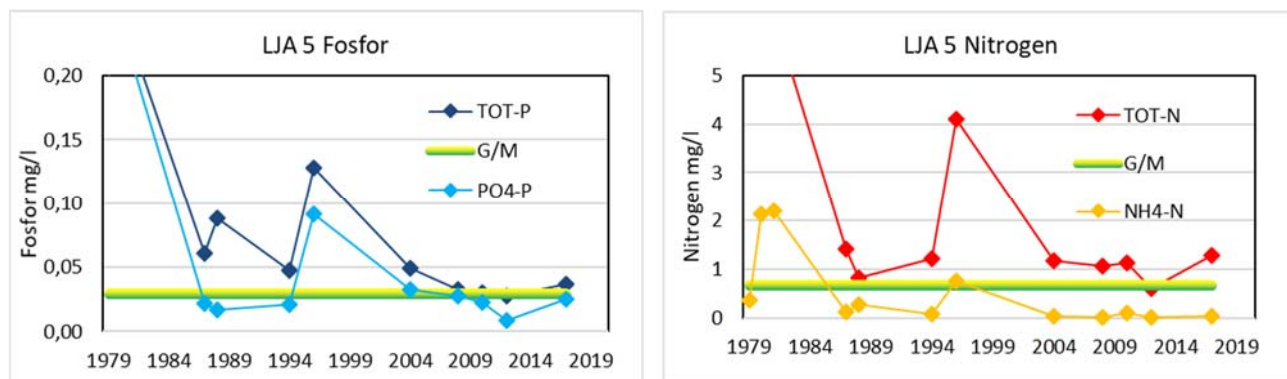
LJA 5 Tungmetaller									
	STS	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni	Hg	Pb	Cd
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
1987	10,3	0,49	0,015	0,016	<30	<20	0,13		
1988	19,8	1,42	0,024	0,018	<30	<20	<0,1	1,9	0,14
1994	7,2	0,45	0,019	<0,01			<0,1	1,3	0,15
1996	3,4	0,26	0,018	0,022			0,020	<1	<0,1
2004	3,9								
2008	3,0	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.



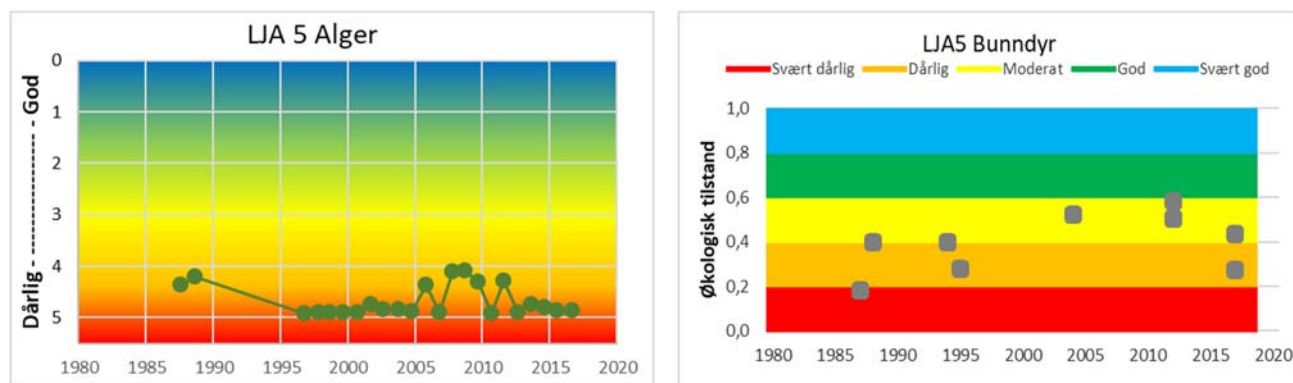
Ljanselva

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 sjøørret hun. Det ble også fanget en liten gjedde.

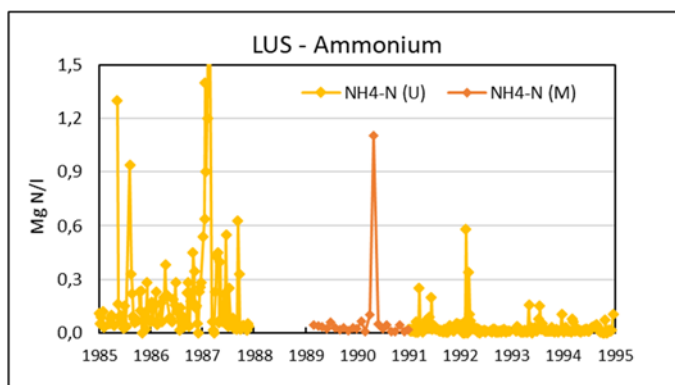
Noe av årsaken til det gode resultatet kan være utsetting av fisk. Hvis det er slik så bør det settes i gang tiltak som forbedrer habitatene. Senere undersøkelser vil gi svar på dette, hvis man ikke fortsetter å sette ut fisk.

11.5.2 Lusetjernsbekken

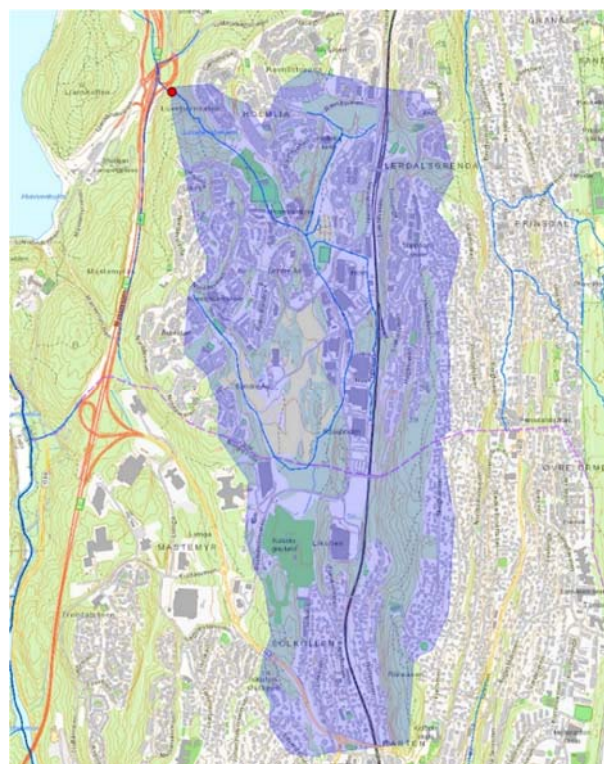
Lusetjernsbekken (LUS) rant opprinnelig til nedre del av Ljanselva, men da denne ble lagt i tunell, så ble bekken ført i kulvert under Mosseveien og ut i det gamle utløpet til Ljanselva. Overvåkingen startet i 1982, for å følge hvilken effekt utbyggingen i Holmlia-området har på miljøtilstanden i bekken. 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 spillvannstilførsler 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 tilførsler 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.

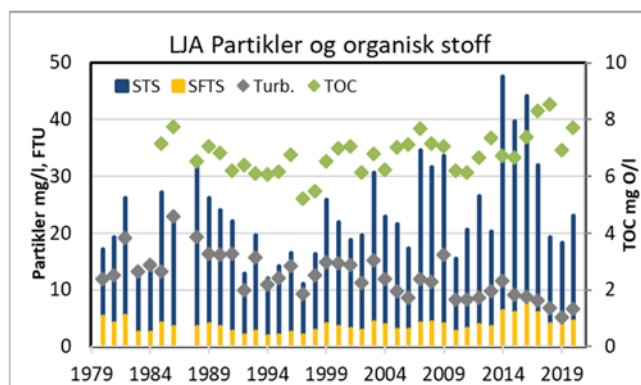
Som nevnt er alle prøvene tatt som ukeblandprøver, og de fleste resultatene som presenteres, er årsmiddelverdier av ukeblandprøver. I 2011 var fargetallet 39 mg Pt/l og innholdet av kalsium 31 mg Ca/l. Det gir en kalkrik og humøs vanntype, R110.

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

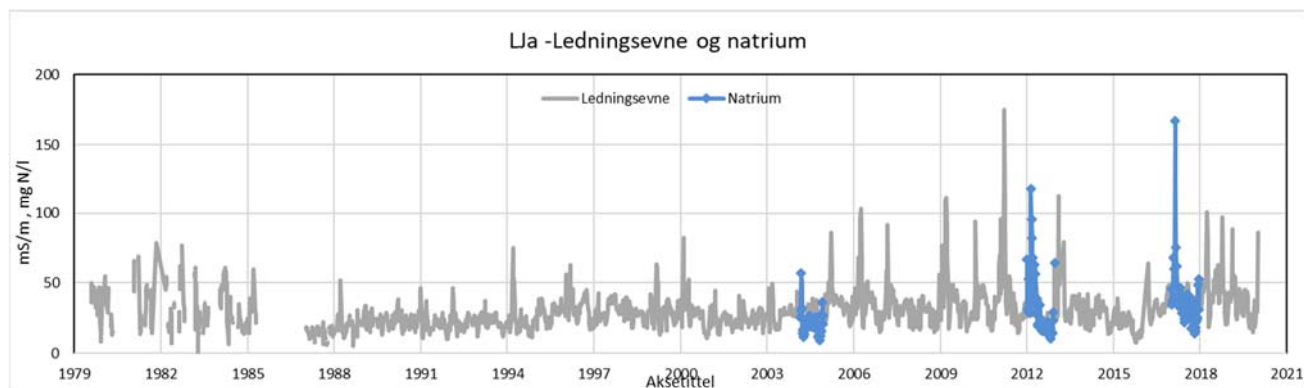
Gjersrudtjern før de stoppet tilførselene av sigevann fra Grønmo fyllplass. Organisk stoff i form av TOC har også økt noe, men årsaken her er trolig økte tilførsler av humus.

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.

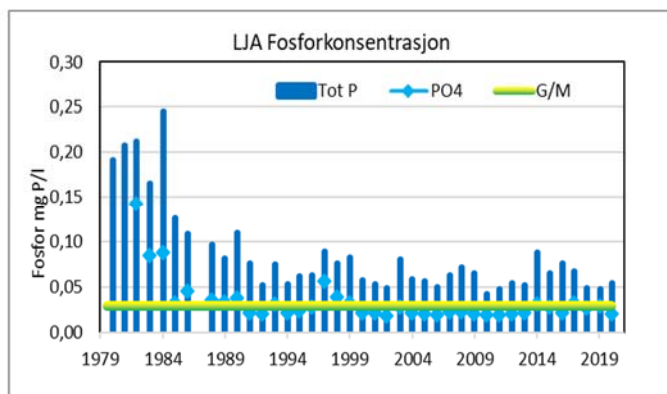
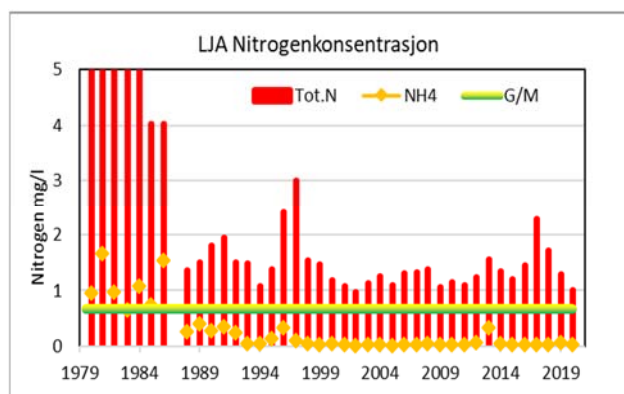


Tabellen til høyre viser gjennomsnittet av metallkonsentrasjonene i de årene metallene er analysert. Alle tungmetallene var i 2017 i tilstandsklasse god.

	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.

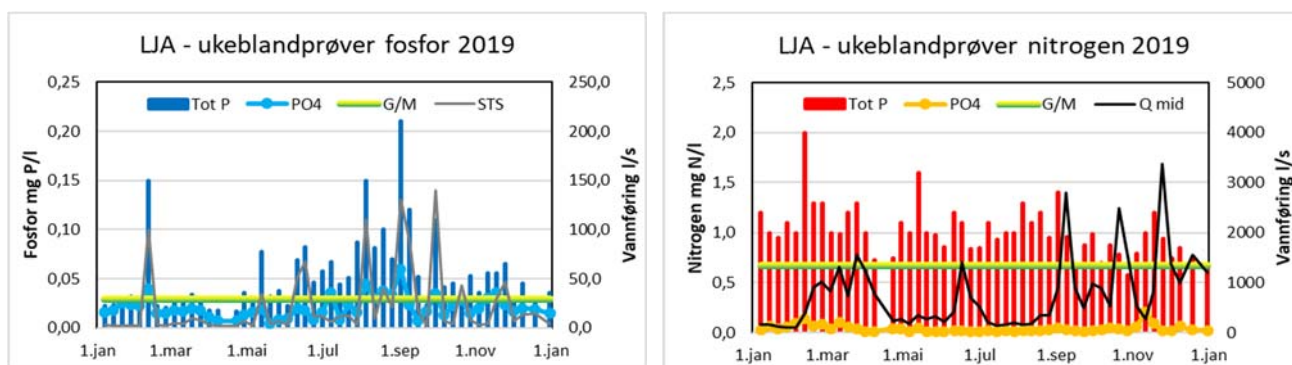
Årsgjennomsnittet av fosfor og nitrogen er vist i figurene nedenfor. Konsentrasjonen av fosfor var høy på 80-tallet på grunn av store tilførsler av spillvann. Deretter har konsentrasjonene vært stabile, med unntak av de variasjonene som kommer av variasjonene i partikkelmengden og større utslippshendelser.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



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 middelveiden 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.



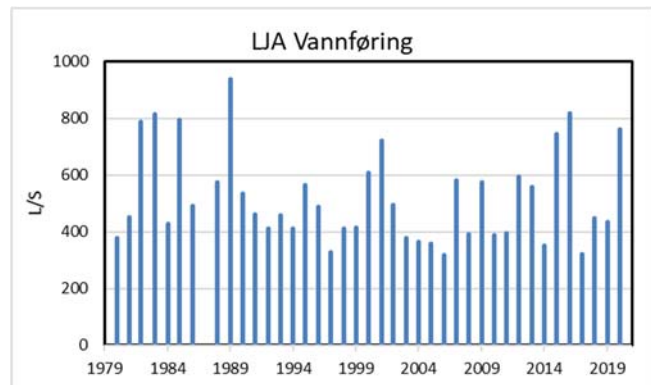
Bildet viser målepunktet i tunnelen til Ljanselva. Vi ser gangbanen, måleprofilen, målestaven og målerøret med trykkcella.

11.6.2 Tilførsler til fjorden fra Ljanselva

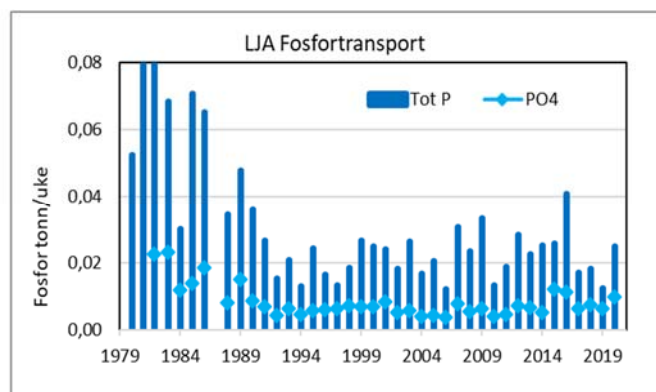
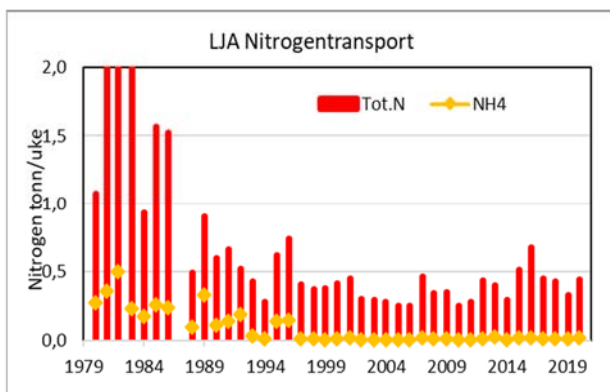
Transporten av forurensning til fjorden avtok sterkt fram til 1990. Deretter har det bare vært en liten reduksjon i transporten av forurensning.

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.

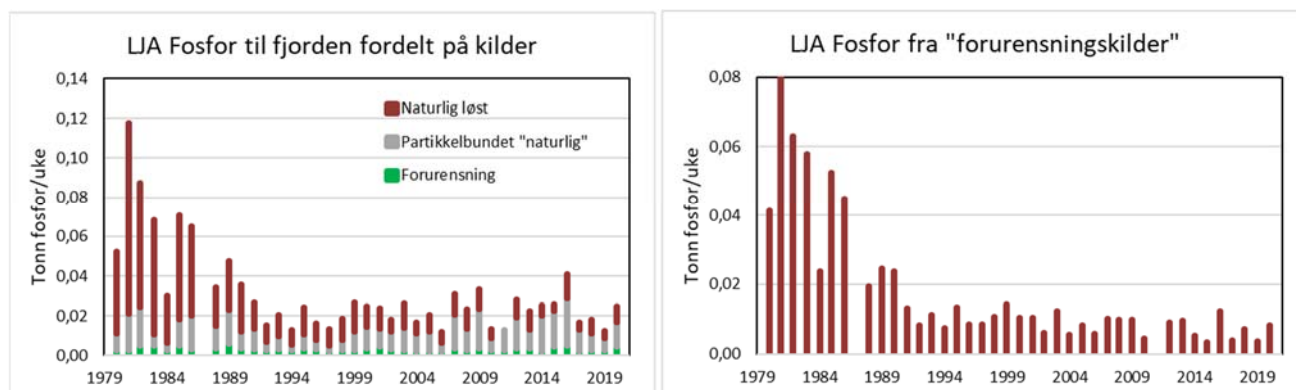


Figurene nedenfor viser transporten av nitrogen og fosfor til fjorden. Den høye verdien i 2015 kom som følge av mye nedbør. Det er også sannsynlig at økningen av nitrogen i denne perioden er forårsaket av utvasking av sprengstein fra Follobanen.



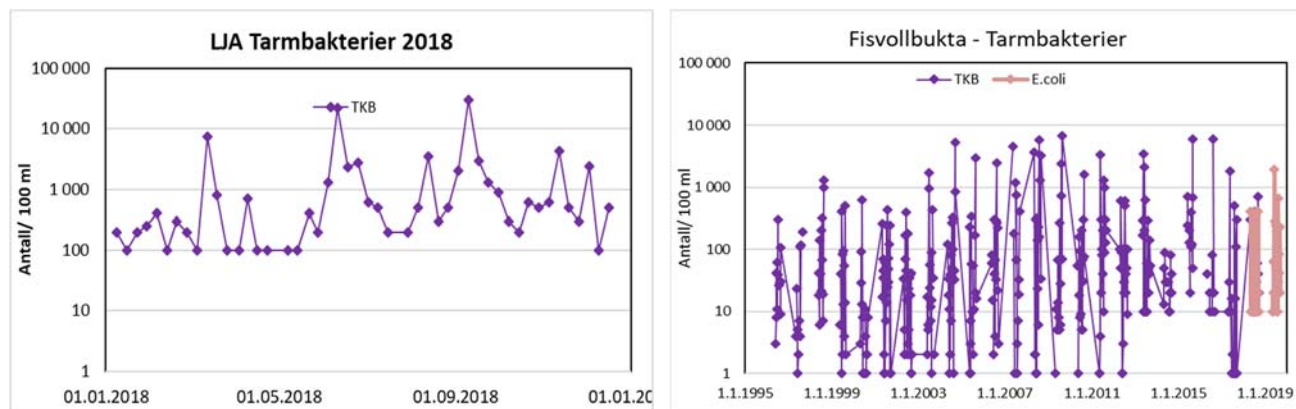
Hvor mye av fosforet er naturlig tilført og hvor mye er forurensning? Hvis vi antar at vi har en viss mengde naturlig løst fosfor i vannet, og at dette er 10 µg/l, så får vi den mengde som er angitt med grønt på figuren nedenfor. Videre antar vi at partiklene naturlig inneholder 1 g fosfor per kg partikler (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.

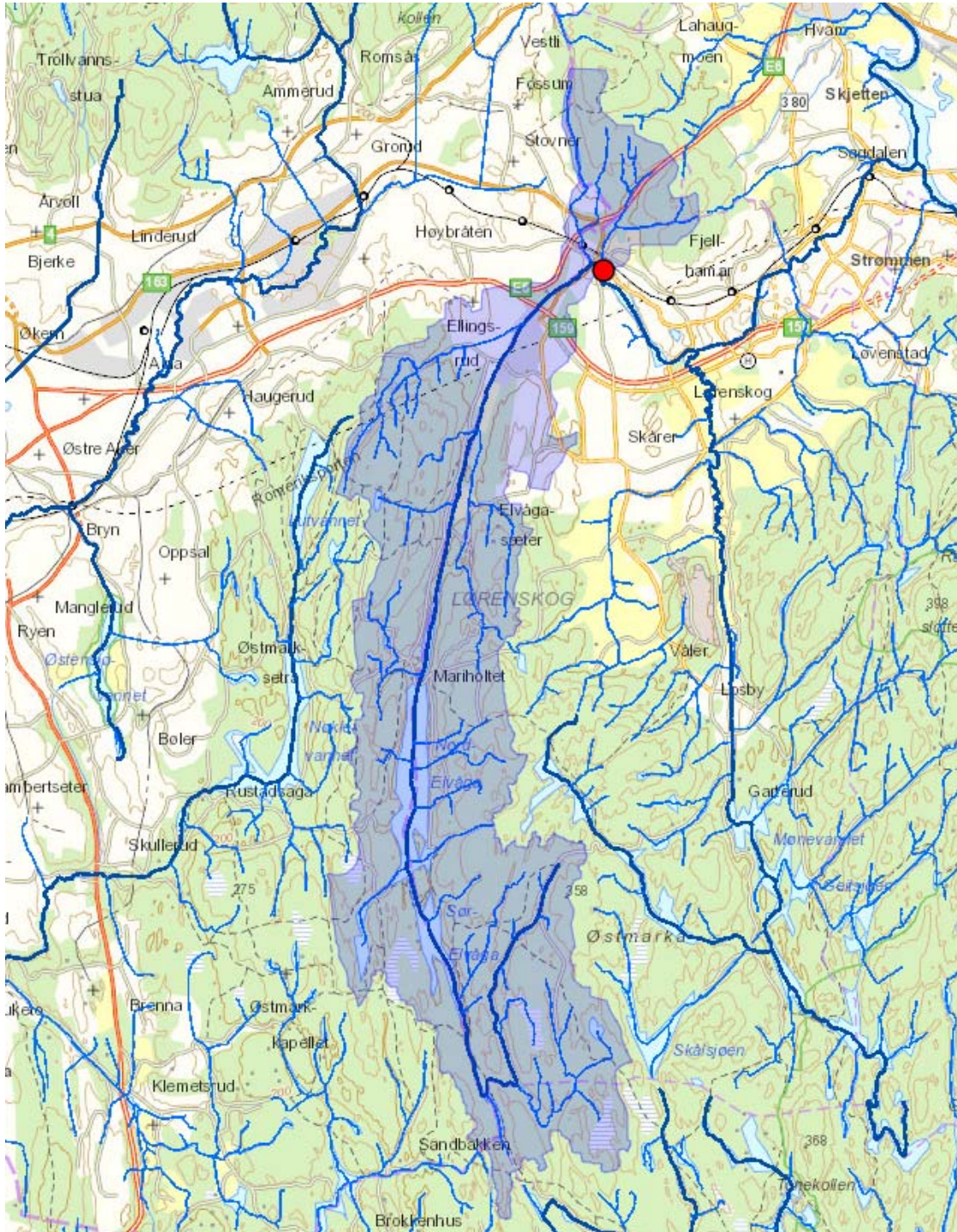
Ljanselva blir også påvirket av tarmbakterier. Den ene figuren nedenfor viser konsentrasjonen av tarmbakterier i elva i 2018. Den andre viser mengden bakterier utenfor bade-plassen som ligger litt syd for bukta som Ljanselva munner ut i. De laveste verdiene, 100 eller 10, er laveste verdi for analysen 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

12 Ellingsrudelva



Nedbørfelt totalt	34/15 km ²	Avløp fellesledninger	20 Km
I Byggesonen	1,7 km ²	Spillvannsledninger	9,5 Km
Lengde	18/13 km	Overvannsledninger	8,1 Km
Middelvannføring	m ³ /sek	Antall overløp	

12.1 Ellingsrudelvas nedbørfelt

Ellingsrudelvas kilder ligger syd for. Herfra renner vannet nordover, gjennom Elvåga og Fri Elvåga til Ellingsrud. Her renner den inn i bebyggelsen, krysser Strømsveien og ned til Lørenskog jernbanestasjon. Her møter den bekker fra nord, som Stovnerbekken. Elvåga er demmet opp og er drikkevannskilde for Oslo

Fra Lørenskog stasjon renner elva sydover og ned til Langvannet. På veien hit passerer elva målestasjonen som er satt opp i samarbeid mellom Oslo og Lørenskog kommuner.

Berggrunnen i området består av forskjellige typer gneis som i liten grad løses opp og påvirker vannkvaliteten. Løsmasser finnes det lite av, og i deler av området mangler det helt. Nede ved Ellingsrud og Lørenskog stasjon er terrenget dekket med leire i lavereliggende områder og tilført materialer fra mennesker høyere oppe. Vegetasjonen består for det meste av barskog.

12.2 Drikkevann

Elvåga har vært drikkevannskilde for Oslo siden 1942, da Elvåga ble demt opp. Det ble laget en tunell over til Nøklevannet som var ferdig i 1946. Den overførte vann til Nøklevannet og til vannbehandlingsanlegget som var ferdig i 1956. I 1964 ble Elvåga demt ytterligere opp til det nivået den har i dag.

Elvåga forsyner ca. 10 % av Oslos befolkning og deler av Ski kommune med drikkevann. Fram til nye Oset ble tatt i bruk ble det tatt ut vann fra Elvåga til vannet var senket noen meter, og så ble uttaket stoppet. Etter at nye Oset ble satt i drift holdes vannstanden høyest mulig samtidig som driften av anlegget går normalt for å sikre vannforsyningen i tilfelle vannmangel.



Bildet viser Fri-Elvåga, Nord-Elvåga og Sør-Elvåga hvor de to siste er drikkevannsmagasin, nord til venstre. (Foto fra etatens kart)

12.2.1 Elvåga

Alger 2015-19	Siktedyp 2015-19	pH 2015-19	Fosfor 2015-19	Nitrogen 2015-19
Svært god	Svært god	God	Svært god	Svært god
Kalkfattig, humøs (L106)				

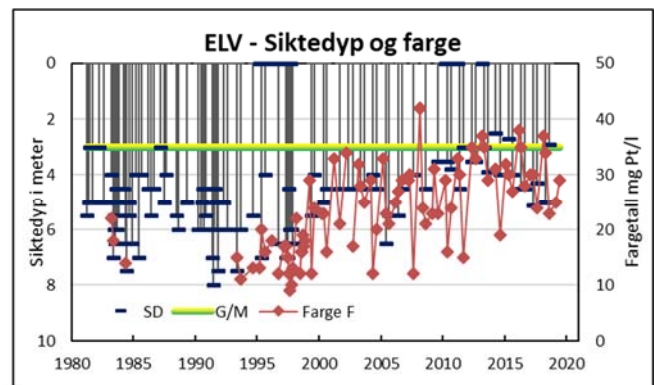
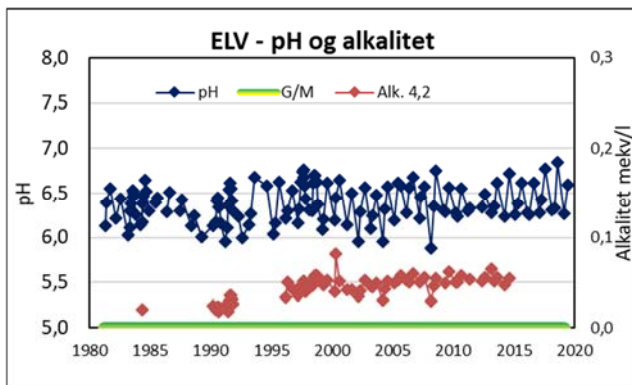
Miljøtilstanden i Elvåga er svært god til god. Fargetallet har økt vesentlig i perioden.

Elvåga ligger i Østmarka og drenerer nordover til Lørenskog. Nedbørfeltet er 19 km², inkludert Igletjern, som er overført til Elvåga via en fjelltunnel.

Elvåga ligger i klimasone lavland, men på grensen til skog. I perioden 2014-2019 var gjennomsnittlig konsentrasjon av kalsium 2,0 mg Ca/l og gjennomsnittlig fargetallet var 30. Det gir en kalkfattig og humøs vanntype, på grensen til klar.

Elvåga	ELV
Høyde over havet i m	195
Nedbørfelt km ²	17,5
Vannareal km ²	1,35
Største dyp m	51
Middeldyp m	
Reguleringshøyde m	14
Teoretisk oppholdstid år	
Kilde: VAV	

Nedbørfeltet består av gneis med lite løsmasser og barskog. Dette vil normalt gi surt og brunt vann. Som vi ser i figuren nedenfor, så variere pH stort sett mellom 6,0 og 6,5, det har vært en liten økning i perioden fra 1980. Alkaliteten har også økt, det meste av økningen skjedde rundt 1995. Miljøtilstand i forhold til pH er svært god, også da innsjøen var kalkfattig og klar (L105b).

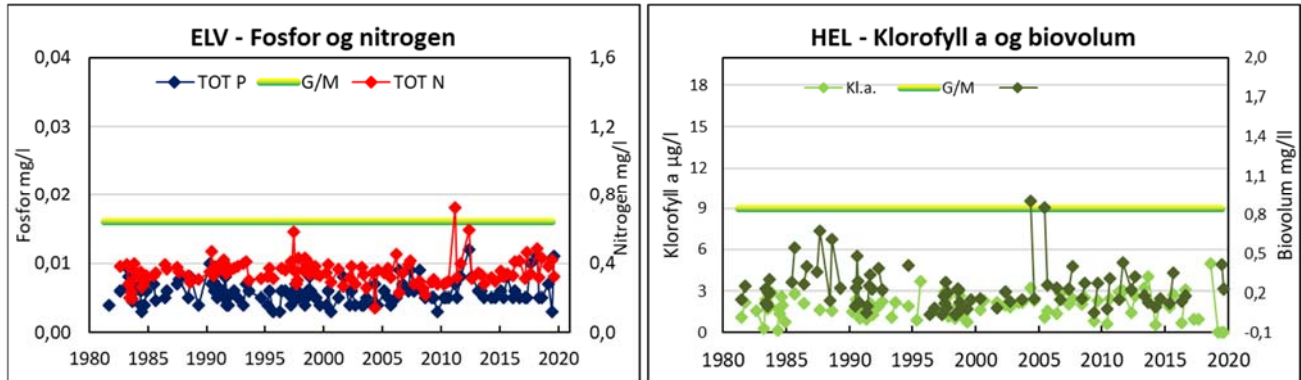


Som de andre innsjøene i marka, så har fargetallet økt, fra ca. 15 til rundt 30 mg Pt/l. I samme periode har siktedypet avtatt fra ca. 6 m til rundt 4 m. I de siste årene ser det ut til at fargetallet har avtatt noe og siktedypet økt. Det gir svært god miljøtilstand for de siste 5 årene.

En digresjon. På 70-tallet ble det sett på muligheten til å overføre vann fra vassdraget syd for Elvåga. Dette ble skrinlagt på grunn av høyt fargetall i disse vannene.

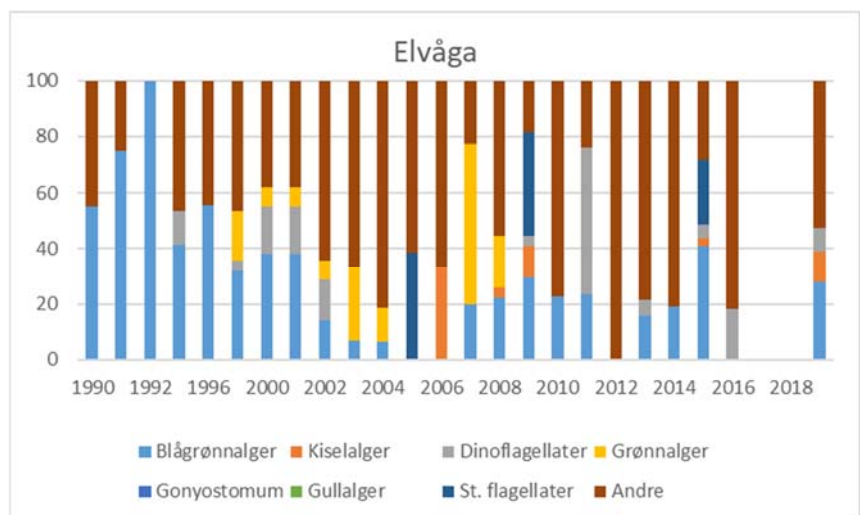
Andre vassdrag

Konsentrasjonen av fosfor, nitrogen og alger er vist i figurene nedenfor samt grenseverdien mellom god og moderat tilstand. Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen er lav og tilsvarer svært god miljøtilstand med dagens fargetall. Med et litt lavere fargetall ville miljøtilstanden vært god.



Konsentrasjonen av klorofyll a og biovolumet er lave. Det gir en svært god økologisk tilstand så lenge fargetallet holder seg over 30 mg Pt/l.

Den totale algemengde i høstprøvene er fordelt på hovedgruppene i figuren til høyre. Stort sett dominerer små blågrønnbakterier som er renvannsarter og gruppen andre arter.



Bildet viser luftsiden av dam Elvåga med Fri Elvåga i forgrunnen. Når det er lav vannstand i Fri Elvåga overføres vann. Unntak er perioder med mye nedbør, men da kan det komme mye vann på en gang.

12.2.2 Råvann til drikkevann

Vannbehandlingsanlegget ble bygget i 1956, og et nytt ble bygget i 1994. Begge får sitt råvann fra Elvåga gjennom en fjelltunnel og en rørledning. Inntaksvannet (råvannet) har vært overvåket i mange år, med de metoder som har vært tilgjengelig til enhver tid.

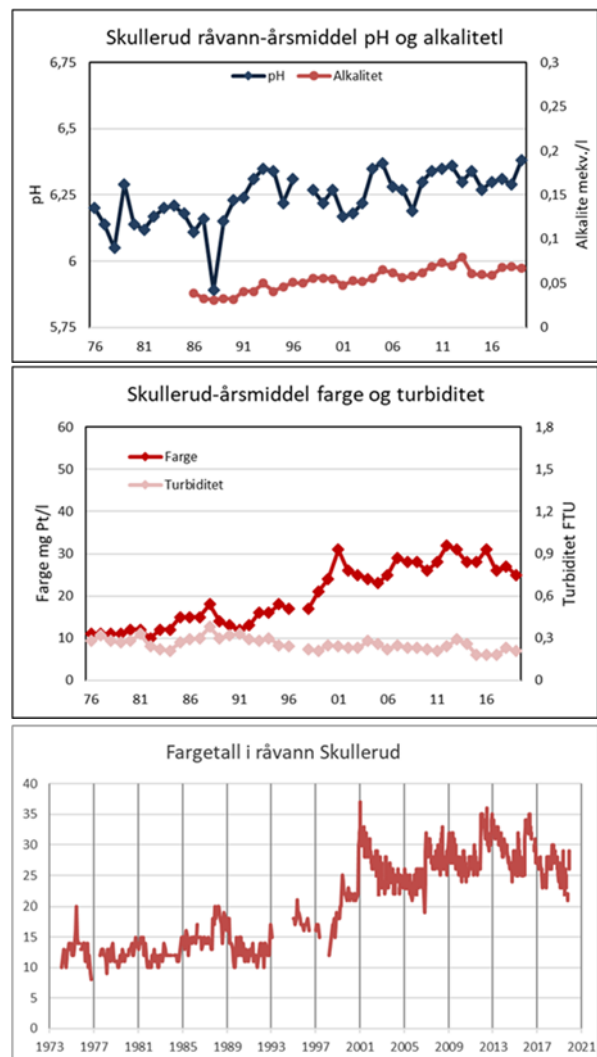
Fram til 1994 var det vann som ble levert abonnentene, det samme som råvannet, bare tilsatt klor. Det nye anlegget er et såkalt fullrenseanlegg, først med filtrering og klorering, så med filtrering og UV for å fjerne/inaktivere mikroorganismer.

De parameterne som tas med her, sier mye om utviklingen i innsjøen, påvirkningen fra nedbørfeltet og atmosfærisk nedfall. De er også viktig i driften av vannbehandlingsanlegget.

Figuren til høyre viser årsmiddel for pH og alkaliteten i råvannet. pH har varierte mye fra år til år, men totalt har den økt fram til 2019 og nå er den rundt 6,3. Alkalitet har også økt fra 1986, da den var 0,03 mekv./l til 2019 da den var 0,07 mekv./l. Årsaken til økningen er mindre sur nedbør.

Utviklingen i turbiditet (partikkelinnhold) og farge er vist på figuren til høyre. Turbiditeten har ikke forandret seg, kanskje sunket litt. Fargen derimot har økt markant. Den økte mest i perioden 1997 til 2001 for deretter å stabilisere seg. Fra 2016-2019 har fargetallet avtatt, og tiden vil vise om det er en del av en mer langsiktig trend.

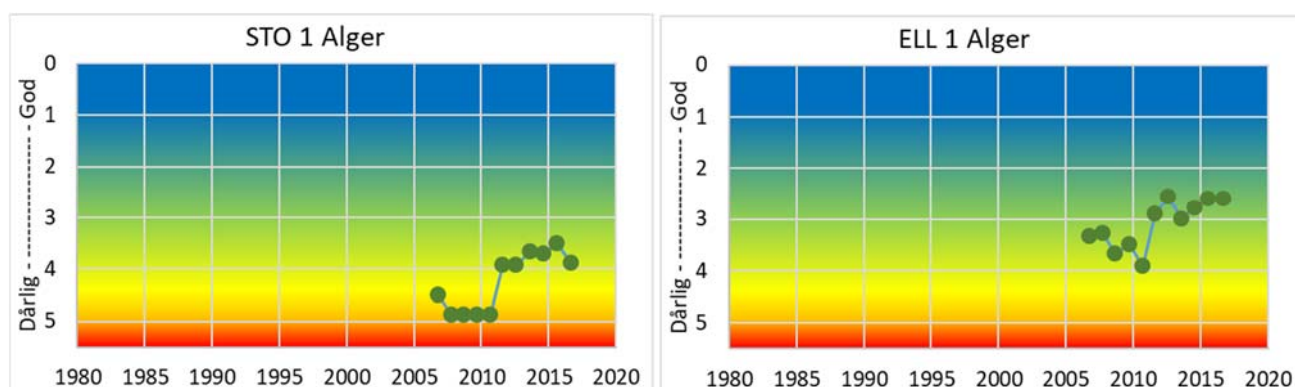
Verdiene i disse figurene er årsmiddelverdier, men det kan være store variasjoner innen hvert år. Figur til høyre viser de ukentlige fargetallene fra 1973 og ut 2019. Vi ser hvor store forandringene kan være over relativt kort tid. Mange av de høyeste verdiene kom i november da vannet i innsjøen var i ferd med å sirkulere.



12.3 Fra Marka til Langvannet

12.3.1 Ellingsrudelva og Stovnerbekken

Ellingsrudelva og Stovnerbekken er undersøkt med hensyn på alger i perioden 2006 til 2016. Fra 2006 til 2010 var den økologiske tilstanden i Stovnerbekken dårlig, men etter dette bedret forholdene seg og den økologiske tilstanden ble moderat. I Ellingsrudelva, før samløpet, var tilstanden moderat og har blitt god. Årsaken til disse forbedringene er tiltak på avløpsnettet.



I 2006 ble det laget et skisseprosjekt for en rensedam ved samløpet mellom Ellingsrudelva og Stovnerbekken. Dammen skulle også ta noe av flomtoppen. Skisse til dammen sees på figuren til høyre. (VAV 2006)



12.4 Målestasjonen i Ellingsrudelva

I 2003 ble overvåkingsprogrammet utvidet med en vassdragsmålestasjon i Ellingsrudelva, også kalt Nuggerudbekken. En viktig årsak var den dårlige miljøtilstanden i Langvannet og mulig forurensning fra Oslo.

I første omgang ble målestasjonen plassert der Karihaugveien/Solheimsveien krysser elva (KAR). Prøvetakingen startet i februar 2003 med tidsproporsjonale prøver på grunn av dårlige forhold for vannføringsmålinger. Prøvetakingen ble avsluttet i årsskiftet 2008-2009.

I samarbeid med Lørenskog ble det i 2007 satt opp en ny stasjon (ELL) nærmere Langvannet. Den ble plassert et lite stykke nedenfor samløpet mellom Ellingsrudelva og Stovnerbekken, mellom Skårerveien 6 og Marcus Thranes vei 3E.

Det ble satt opp en vannstandsskale og hengt opp en trykkselle som måler vannhøyden, se bildet nedenfor. Det ble også laget en vannføringskurve slik at vi får beregnet vannføringen og tatt vannføringsproporsjonale prøver. Prøvetakingen startet i juni 2007.



Etter konsesjonen for reguleringen av Elvåga og avtale med Lørenskog kommune så slippes det fra Fri Elvåga minimum 48 l/s om sommeren og 20 l/s om vinteren. I flomperioder, når Elvåga er full, kan det komme store vannmengder til Ellingsrudelva. Det er ikke mulig å regulere vannføringen ut av Elvåga med unntak av et lite rør i bunnen med en diameter på 30 cm.

12.4.1 Vannkvalitet ved målestasjonen i Ellingsrudelva

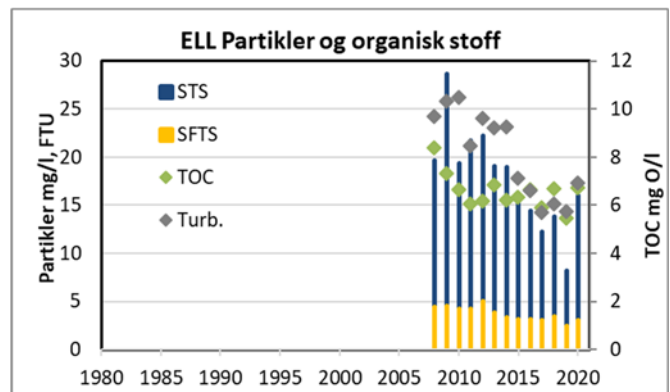
Tungmetaller 2008			Fosfor 2019	Nitrogen 2019
Dårlig			Moderat	Moderat
Kalkrik og humøs (R107)				

Miljøtilstanden ved Ellingsrudelva er moderat med hensyn på fosfor og nitrogen. Det må gjøres flere tiltak på ledningsnettets i begge kommunene for å få god miljøtilstand.

Nedbørfeltet til stasjonen ligger for det meste utenfor byggesonen. NVE angir det urbane området til 5 %, av totalt nedbørfeltet på 34 km², innbefattet Elvåga. Elvåga er drikkevannskilde og normalt renner det ikke vann til Ellingsrudelva så det effektive nedbørfeltet er normalt på 15 km².

I nedbørfeltet ligger det også en del store veier som kan bidra med både partikler, næringsstoffer og tungmetaller.

Figuren til høyre viser partikkelmengden fordelt på uorganisk og organiske partikler. Det er stort sett mengden uorganiske partikler, som leire og sand, som varierer. Vi ser også at konsentrasjonen av partikler har avtatt i perioden uten at vi har noen klar formening om hvorfor, med unntak av forbedret veivedlikehold.

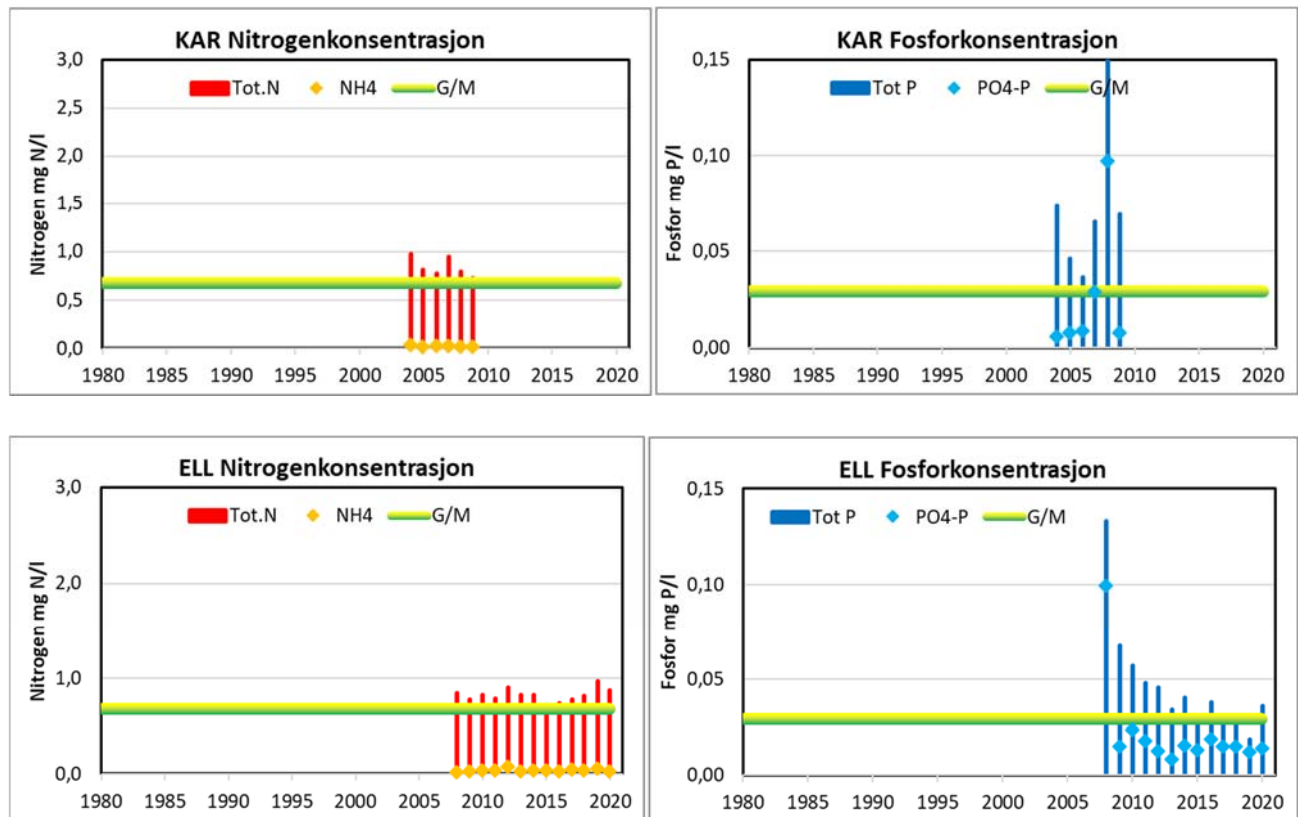


Med partikler følger det ofte metaller, spesielt fra veitrafikk. Vi ser av tabellen nedenfor at sink og kobber har den dårligste tilstandsklassen, mens bly er noe bedre. Det har ikke vært analysert for metaller siden 2008.

	Fe	Zn	Cu	Ni	Cr	Mn	Al	Mg	Na	K	Ca	Cd	Pb	Hg
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l
2008	1,4	0,023	0,012	3,0	2,3	0,088	1,3	2,4	21	1,8	14	0,057	1,7	0,007

Andre vassdrag

Årsgjennomsnittet av konsentrasjonene av fosfor og nitrogen er vist i figurene nedenfor, både for Karihaugen og Ellingsrudelva målestasjoner. Grensen mellom god og moderat tilstand vises også.



Konsentrasjonen av nitrogen varierer lite fra år til år og miljøtilstanden mht nitrogen er moderat på begge stasjonene. Hva som er årsaken til at miljøtilstanden ikke er god, kjenner vi ikke.

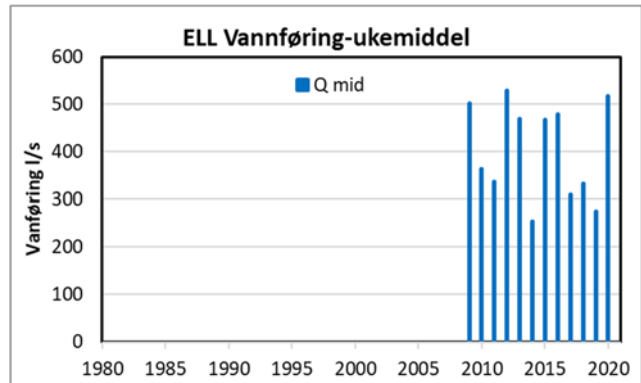
Konsentrasjonen av fosfor varierer mye, og en årsak er utslipp og mye partikler. I 2006-2007 var det utslipp av fosforholdig vaskemidler fra en vaskehall som forårsaket de høye verdiene. De andre variasjonene ser ut til å følge konsentrasjonen av suspendert tørrstoff. Samtidig er det en stor andel av løst fosfor som kan tyde på utslipp av spillvann, men det kan også komme fra våtmarksområdet ved Lørenskog stasjon. Løst fosfor kan frigjøres ved nedbrytning av plantemateriale.

Miljøtilstanden med hensyn på fosfor er i dag moderat til god ut fra gjennomsnittsverdiene.

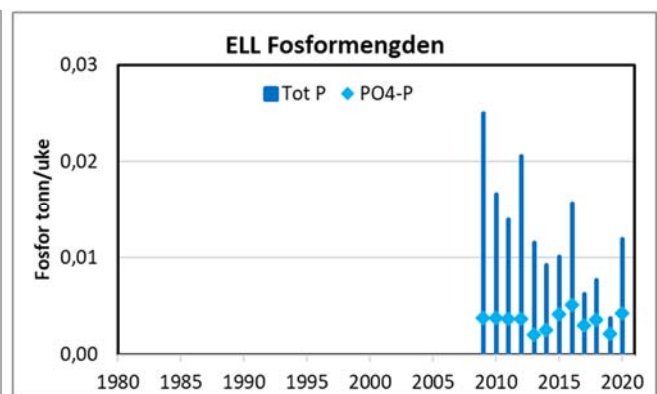
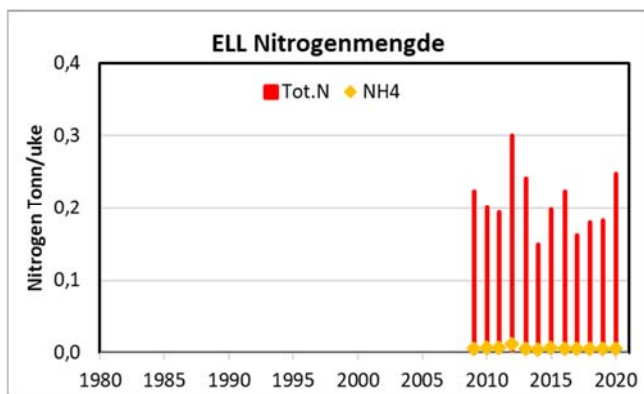
12.4.2 Transport til Langvannet fra Ellingsrudelva

Transporten av forurensning til Langvannet har avtatt, men det er store variasjoner.

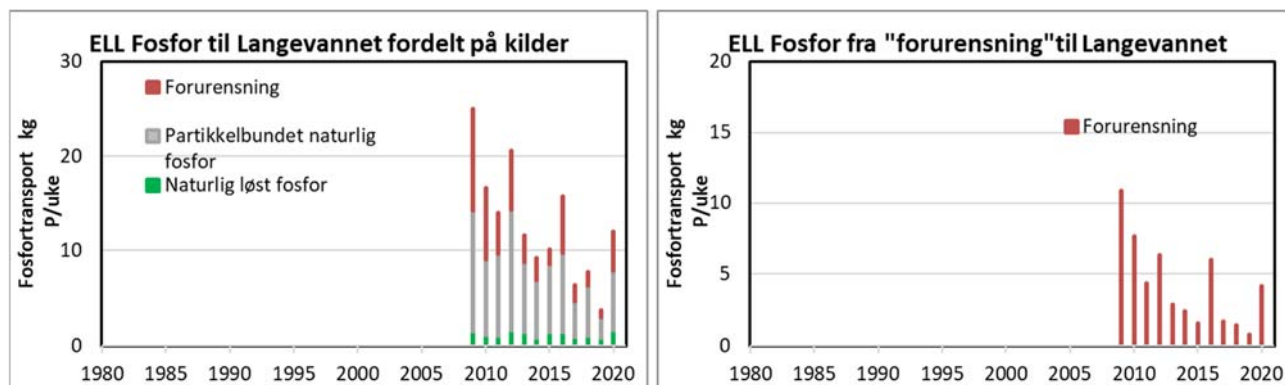
Målinger av vannføringen i Ellingsrudelva startet ved årsskifte 2007-2008. Ellingsrudelva er en ganske liten elv hvor årsmiddelverdiene varierer rundt 350 l/s. I de tilfellene Elvåga er full og det renner over til Fri-Elvåga, kan vannføringen bli svært mye høyere.



Transportene av nitrogen varierer lite fra år til år, som man kan forvente ut fra konsentrasjonene. Mengden fosfor har avtatt vesentlig i perioden. Det var stor forskjell i transporten for 2018 og 2019. Årsaken er delvis forskjeller i vannmengder og delvis i forskjellen i partikkelkonsentrasjoner med den tørre sommeren.



Transporten av fosfor fordelt på kilder er vist nedenfor. Hvis vi justerer transporten for fosfor som naturlig er bundet til partikler (1mg P per g partikler) og naturlig løst fosfor (0,005 mg p/l), så får vi transporten av forurensning som er vist i figuren nede til venstre. Transporten av forurensning er vist nedenfor til høyre og har avtatt vesentlig, men med to store unntak, i 2016 og 2019. Årsaken til dette er ikke kjent, men det kan være økt overløp fra spillvannsnettet på grunn av nedbør.



Bildet viser innholdet i måle-stasjonen ved Ellingsrudelva. Vi ser kjøleskapet, el-skapet og skapet for PLS (programmerbar logisk styring). Bak ser vi instrumentet som viser vannhøyden og det som viser ledningsevne og temperatur. Til høyre henger prøvetakeren.

Se kap.3.1.1 for beskrivelse av prøvetakingen.



13 Mossevasdraget

Mossevasdraget, som ender i Vansjø og Moss, starter sydøst i Oslo. Her overvåkes Sværsvann på grunn av friluftslivet og fordi den er resipient for hytter og boligfelt. Innsjøen ble overvåket i perioden 1980 til 2017.

13.1.1 Sværsvann

Alger 2018	Siktedyp		Fosfor 2018	Nitrogen 2018
God	Dårlig		Svært god	Svært god
Moderat kalkrikt og humøst (L108)				

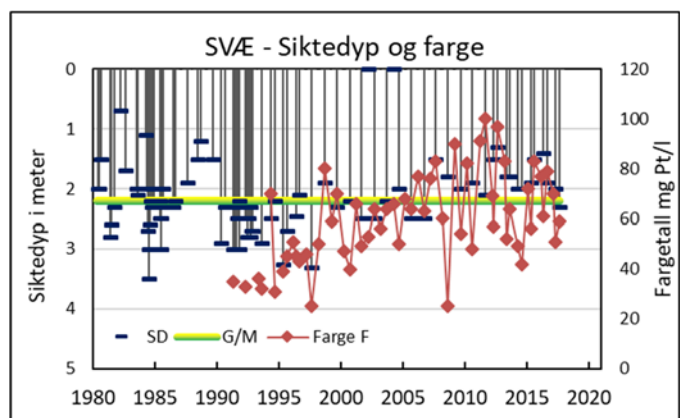
Miljøtilstanden har de siste fem årene vært svært god til god. Tiltakene i Ski og Oslo på 90-tallet hadde god effekt.

Sværsvann ligger helt syd i Oslo, på grensen til Ski kommune. Nedbørfeltet er på 13 km² som består av skog, samt litt myr og sjø. Berggrunnen er gneis, som er lite løselig. Det er en god del hytter i området og noen bolighus. Boligene i Ski ble knyttet til spillvannsnett på 90-tallet og i Oslo har alle eget renseanlegg i dag.

Sværsvann ligger 136 m.o.h. i klimasone lavland. I perioden 2013-2017 var gjennomsnittlig konsentrasjon av kalsium 4,3 mg Ca/l og gjennomsnittlig fargetallet var 64. Det gir en moderat kalkrik, på grensen til kalkfattig, og humøs vanntype.

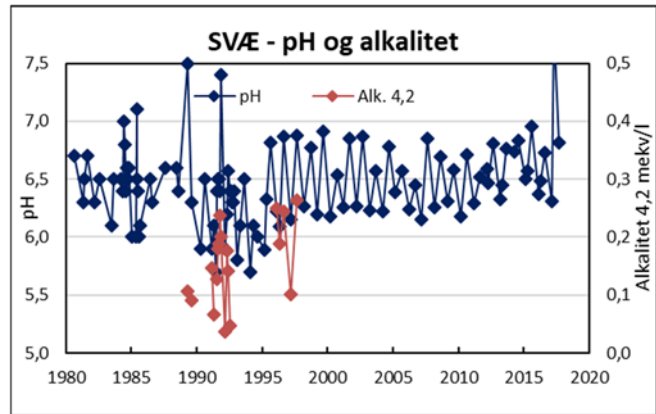
Innsjøen får vann fra skog og myr som gir mye humus. Det farger vannet brunt, og fargetallet har økt fra 1990-tallet og fram til 2010 for deretter å avta noe. Dette påvirker siktedypet sterkt som i de siste årene har ligget mellom 1 og 2 meter.

Sværsvann	SVÆ
Høyde over havet i m	136
Nedbørfelt km ²	15
Vannareal km ²	0,06
Største dyp m	11,5
Middeldyp m	4
Reguleringshøyde m	
Teoretisk oppholdstid år	0,036
Kilde: NVE/VAV	

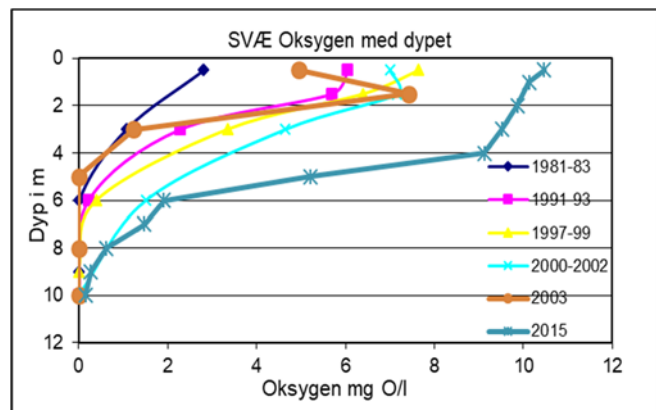


Andre vassdrag

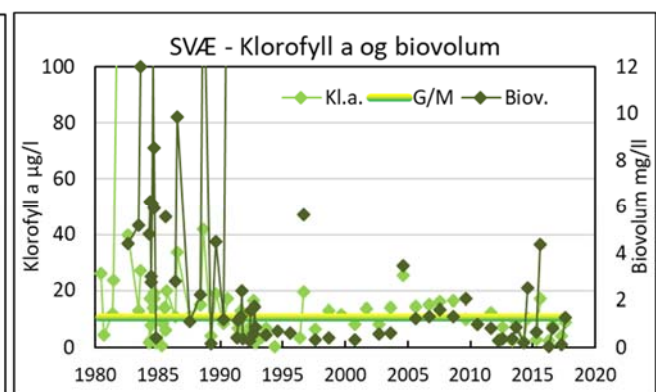
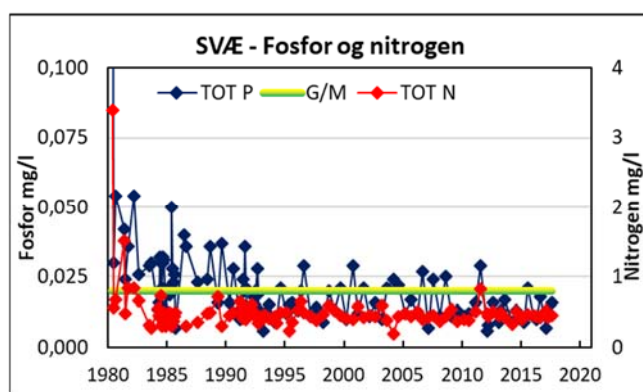
I motsetning til de fleste andre innsjøen så har pH holdt seg stabil i hele perioden, se figuren til høyre. Variasjonene vi ser er i stor grad årstidsvariasjoner med høyest pH om sommeren i vekstsesongen og lavest om vinteren. Det ble tatt noen få analyser av alkaliteten på 90-tallet, men det er ikke mulig å si noe om utviklingen.



Figuren til høyre viser konsentrasjonen av oksygen i innsjøen om vinteren. Vi ser at innsjøen var fri for oksygen fra ca. 3 m og ned til bunnen, samtidig ble det registrert hydrogensulfid. Tilsvarende ble registrert også om sommeren. I de senere årene ser det ut til at det har blitt mer oksygen i vannet og at det går lengre ned. Årsaken er trolig mindre tilførsler av spillvann og kortere perioder med islegging om vinteren og avrenningsperioder også om vinteren.



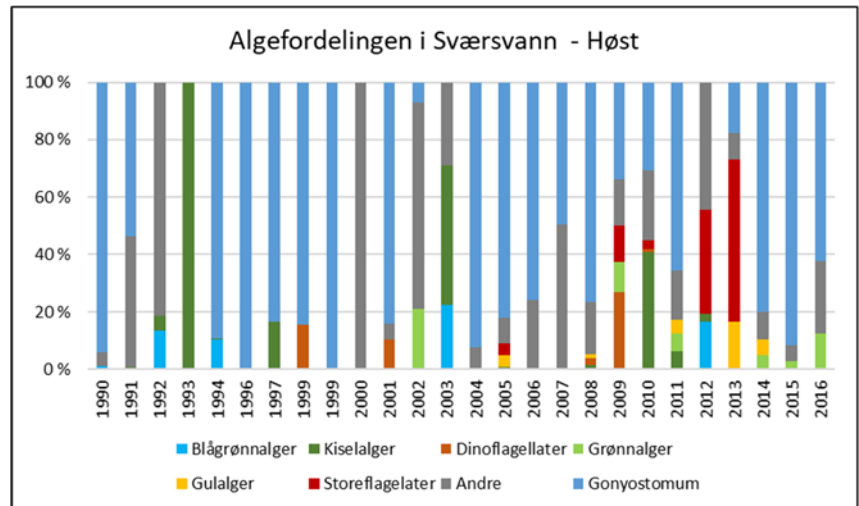
Oksygenfritt bunnvann frigir fosfor fra sedimentet, og dette kan komme ut i vannmassene som vi ser i figuren nedenfor. Fram til 1995 var innsjøen påvirket av spillvann, men da ble det lagt spillvannsledninger i Ski kommune. I Oslo ble enkeltanleggene rehabilitert. Det er hovedårsaken til at konsentrasjonen av fosfor i dag er lav. Gjennomsnittet for de siste fem årene viser at miljøtilstand med hensyn på fosfor og nitrogen er svært god.



Algeveksten har variert mye, med høye verdier på 80-90-tallet, men er i dag lav med noen få unntak som trolig er forårsaket av fosforrikt bunnvann. Algeveksten viser god miljøtilstand.

Andre vassdrag

Figuren til høyre viser fordelinga av alger på grupper om høsten i Sværsvann. De fleste årene dominerer *Gonyostomum semen* som er vanlig i sjøer med mye humus. Noen år dominerte kiselalgene eller store flagellater.



Bildet. Myr kan tilføre vassdragene mye humus.

14 Tilførsler til fjorden fra vassdragene

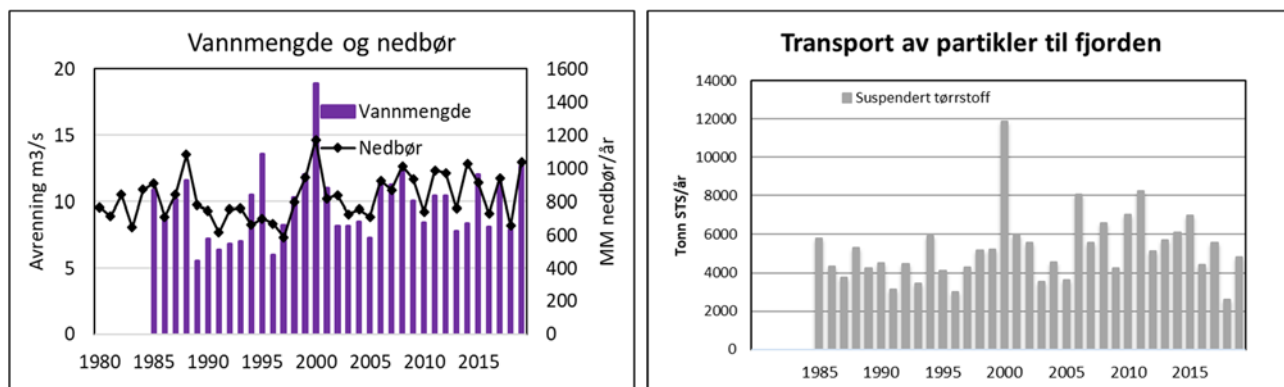
Miljøtilstanden i fjorden påvirkes sterkt av forurensning som slippes ut fra land via vassdragene og renseanleggene. Utslippene fra renseanleggene kjenner man godt til siden dette måles i utløpene. Utslippene via vassdragene i Oslo har man også god oversikt over via målestasjonene i vassdragene, mens det som kommer direkte til fjorden har man liten oversikt over.

I dette kapitlet presenteres den totale transporten av fosfor, nitrogen og partikler til Oslofjorden fra vassdragene med unntak av Hovinbekken. Der er vannføringsmålingene så dårlige at vi har valgt å ikke benytte oss av resultatene i transportberegningene.

Tilførsler av forurensning til fjorden varierer mye med nedbør og hendelser på avløpsnettet. Stor nedbør og dermed vannmengder i vassdragene fører mer stoffer til fjorden, samtidig som spesielt intensiteten i nedbøren fører til økt erosjon og overløp.

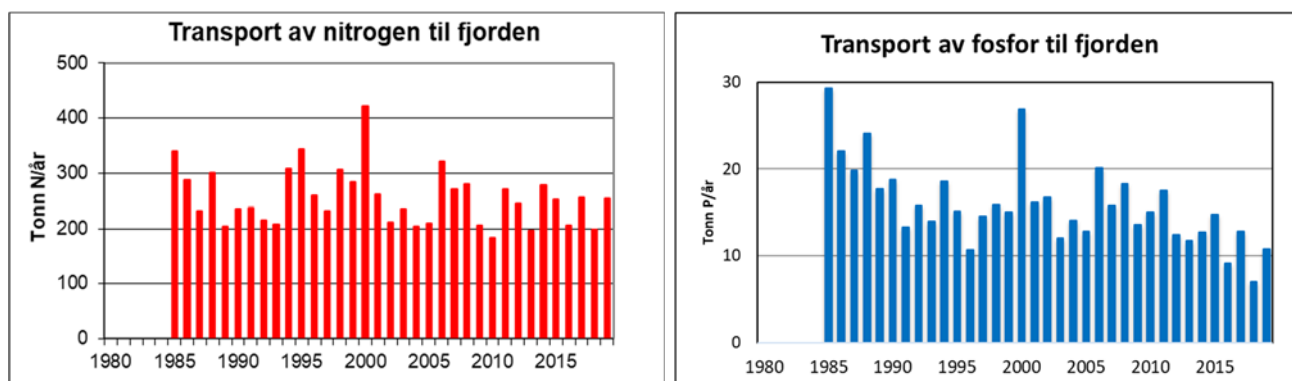
Figurene nedenfor viser årsnedbøren på Blindern og vannmengdene i vassdragene, samt årstransporten av suspendert tørrstoff. Det ser ut til at både vannmengden og nedbøren har økt siden 1985. Det som tas ut av drikkevann er i dag i underkant av 3 m³/s.

Økt avrenning fører til økt transportmengde i elven, spesielt hvis det også blir økt intensitet i nedbøren. Vi ser at transporten av partikler trolig har økt noe. Den lave verdien i 2018 kom av lite nedbør, spesielt i sommermånedene.



Tilførsler til fjorden fra vassdragene

Figurene nedenfor viser transporten av nitrogen og fosfor til fjorden fra vassdragene, unntatt Hovinbekken.

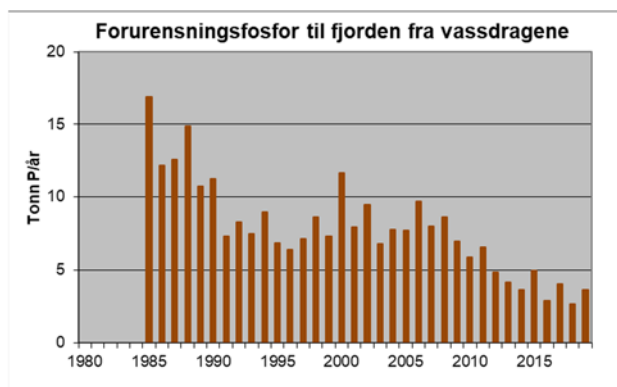


Mengden nitrogen fra vassdragene har vært ganske konstant siden 1985, da VEAS avløpsrenseanlegg ble satt i drift. Mengden fosfor har blitt redusert i samme perioden, og er nå omtrent halvparten av hva den var i annen halvdel av 80-tallet.

Mye av variasjonene i transporten av fosfor fra år til år kan tilskrives variasjonen i vannmengdene og partikkelmengde. Sistnevnte er i stor grad korrelert med fosformengden fordi fosfor binder seg til partikler.

Hvor stor andel fosfor som kommer fra spillvann eller andre forurensningskilder, er ikke mulig å måle, men det kan beregnes med noen forutsetninger. Vi kan beregne den «naturlige» fosformengden ved å anta at vannet naturlig inneholder 5 µg P/l i Lysakerelva og Akerselva og 10 µg/l i de andre vassdragene, samt at partiklene inneholder 1 µg P/mg STS.

Ved å beregne årstransporten av totalfosfor og trekke fra det vi beregnet som «naturlig», så har vi igjen mengden. Resultatet er vist i figuren til høyre. Ut fra dette er transporten av fosfor fra forurensning redusert med ca. 70 % i perioden.



Det er stor sannsynlighet for at dette er fosfor fra spillvann. Det er mulig at forurensning med fosfor fra tette flater er redusert betraktelig, men vi har ingen indikasjoner på dette. Industriutslipp kan også være en kilde, men de siste offisielle utslippene ble fjernet på 80-tallet og siden 2000 har det knapt vært den type industri igjen i Oslo. Det har vært en reduksjon av transporten av fosfor i alle vassdragene og det er dermed stor sannsynlighet for at reduksjonen er et resultat av god drift og vedlikehold av avløpsnett.

15 Vedlegg

15.1 Kilder

Det er i rapporten brukt data fra overvåkingsprogrammet, egenproduserte eller bestilte. I mange av lokalitetene er det også andre aktører som gjør undersøkelser. Disse er det normalt ikke benyttet i rapporten, med de unntak som er beskrevet i hvert kapittel.

Bunndyr og fisk

Alle vassdragene, med unntak av Ellingsrudelva, har blitt overvåket med hensyn på bunndyr og fisk fra før 1980 av eksterne konsulenter på oppdrag fra Vann- og avløpsetaten. Oppdragstaker har vært Laboratoriet for ferskvannsøkologi og innlandsfiske ved Universitet i Oslo (LFI) og Norsk institutt for ferskvannsforskning (NIVA).

Rapportene finnes hos etaten digitalt eller i papirformat. Det er ikke bli henviset til disse rapportene i de enkelte kapitlene. I tillegg er det utført undersøkelser i forbindelser med utslipp, som oftest av LFI eller NIVA. Disse rapportene er bli nevnt under de kapitler det blir henviset til.

Alger

Overvåkingen av planktonalger i innsjøene og fastsittende alger i elvene på oppdrag fra Vann- og avløpsetaten er utført av Limno-Consult, norsk institutt for anvendt limnolog.

Rapportene fra disse undersøkelsene finnes hos etaten digitalt eller papirformat. Det er ikke henviset til disse undersøkelsene i kapitlene.

Kjemi og bakteriologi

Alle prøver til kjemiske/fysiske og bakteriologiske analyser er tatt av kommunens egne ansatte, normalt analysert på etatens eget laboratorium og bearbeidet av etaten selv. Resultatene finnes i laboratoriets database, papirbasert registreringsskjema og på regneark. De fleste data er rapportert i fagrapporter og datarapporter. Bakterieanalysene er i stor grad analysert av eksterne laboratorier.

Arealer-nedbørfelt

Arealene til nedbørfeltene er hentet fra www.Nevina.nve.no med unntak av nedbørfeltene til drikkevannet som er hentet hos VAV.

Geologiske data:

Digitale kart på nett om berggrunn og løsmasser fra NGU

<http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>

<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>

Avløpsnett:

Etatens kartverk.

.

15.2 Forklaringer

Alger	Encellede eller sammenkoble celler som lever fritt i vannmassene (plankton) eller sitter fast på substrat (fastsittende)
Alkalitet	Vannets evne til å nøytralisere sterk syre ved en bestemt pH-verdi
Ammonium	Nitrogenforbindelse, som det er mye av i urin og avrenning fra fyllinger
Berggrunn	Fjell
Biovolum	Mengden alger i vannmassene i volum. Oppgis som mg/l
Bunndyr	Dyr som lever på bunnen av en innsjø eller elv
Fellesledninger	Avløpsledninger som fører spillvann og overvann
Flyktig suspendert tørrstoff (SFTS)	Flyktig suspendert tørrstoff. Den delen av suspendert tørrstoff (STS) som forsvinner når tørr STS glødes. Et mål på mengde organisk stoff
Fosfor (P)	Grunnstoff. Viktig næringsstoff for planter og dyr. Begrenser ofte veksten av planter i ferskvann
Humus	Rester etter planter og dyr som er sterkt nedbrutt til molekylstørrelse
Karbon ©	Grunnstoff som alle organismer er bygget opp av
Klorofyll a	Grønt pigment i planter som tar opp energi fra sollyset
Konduktivitet	Se ledningsevne
Ledningsevne	Elektrisk ledningsevne, mål på mengden salter i vannet
Løsmasser	Leire, sand, grus m.m. som ligger på fjellet
Løst fosfor	Den mengde fosfor som passerer gjennom et filter som vannet filtreres gjennom
Nedbørfelt	Et område med felles avrenning til et hav, en elv, en innsjø eller en bekk
Nitrat	Nitrogenforbindelse som fås ved oksidasjon av blant annet ammonium. Næring for planter
Nitrogen (N)	Grunnstoff. Viktig næringsstoff for planter og dyr
Næringssalt	Næringsstoff, gjødsel for planter
Organisk stoff/materialer	Betegnelse for materialer som stammer fra levende organismer
Overvann	Vann som renner av på overflater ved nedbør eller snøsmelting
Overvannsledninger	Avløpsledninger som transporterer overvann (se overvann)
pH	Surhetsgrad i vann. Under syv er surt vann og over syv er basisk vann
Reguleringshøyde	Hvor mye vannhøyden i en innsjø/magasin kan heves og senkes ved en dam
Råvann	Vann som brukes i produksjonen av drikkevann
Siktedyp (SD)	Mål på hvor klart vannet er. En hvit skive senkes ned i vannet og ved det dyp den ikke sees lengre, er siktedypet
Spillvann	Avløp fra husholdning og industri. Kloakk

Vedlegg

Spillvannsledninger	Avløpsledninger som transporterer spillvann fra boliger og næringsliv
Suspendert tørrstoff (STS)	Mengden partikler i vannet målt som mg/l
Totalnitrogen (TOT-N)	Se Nitrogen
Totalfosfor (TOT-P)	Se fosfor
Totalt organisk karbon (TOC)	Mål på mengden organisk materiale i en prøve, målt som mengden karbon
Tungmetaller	Metalliske grunnstoffer med en tetthet som er høyere enn 5 g/cm ³ , det vil si minst 5 ganger større tetthet enn vann. Mange er giftige
Turbiditet (Turb)	Turbiditet. Mål på hvor grumset vannet er. Måles ved lysrefleksjon i prøven
Ukeblandprøve	Blanding av mange prøver tatt over en uke. Se kap. 3.1.1/ Prøvetaking
VEAS	Vestfjorden avløpsselskap

15.3 Referanser

	Sørkedalsvassdraget	
VAV 1988	Wold, T. Vassdrag i Oslo 1981-1986 Hovedrapport	
Oslo kommune 1995	Falkevik.J.B: Frydefulle Sørkedalen eller sørgelige fyllingsdalen?	Rapport Oslo kommune
Oslo kommune 1998	Sandaas K., J. Enerud. Elvemuslingen <i>Margaritifera margaritifera</i> i Sørkedalselva, Oslo kommune 1995-1998. Utbredelse og bestandsstatus	
FMOA 2008	Sandaas, K.: Rekruttering hos elvemusling <i>Margaritifera margaritifera</i> i Sørkedalselva Oslo kommune 1995 – 2007»	Rapport nr. 1 - 2008
NIVA 2013	Berge, D. Vannforskriften – effekter av fysiske inngrep i Oslomarka og forlag til tiltak,	NIVA-rapport 6508-2013
NINA 2018	Larsen, B.M. Handlingsplan for elvemusling (<i>Margaritifera margaritifera</i> L. 2019-2028	

	Mærradalsbekken	
LFI 2014	Saltveit S.J. m.fl. Tilstand for bunndyr og fisk i Lysakerelva og Mærradalsbekken i 2014	LFI Rapp. Nr. 44

	Hoffselva	
NIVA 1976	Vråle, L. Forurensningstransport i tørrvær og regnvær i et urbant vassdrag. Hoffselva sommeren 1976	(O-78084)
AL 1990	Brev til SFT ang. utslipp til Hoffselva fra Apothekernes laboratorium	
LFI 2009	Saltveit, S.J., Brabrand, Å. Fiskedød i Hoffselva, Oslo kommune,	
LFI 2010	Brabrand, Å. Utslipp i Holmenbekken, Oslo kommune. Notat	

	Frognerelva	
NLH 1979	Johansen, H: Bestandstetthet og produksjon hos ørret i Sognsvannsbekken. Hovedoppgave ved NLH	
OV&K 1981	Fiskedød i Sognsvannsbekken. Brev av 9.9.1981 til Ragnar Evensen A/S	
NLH 1988	Hamarsland, T. Ørret og forurensning i Sognsvannsbekken/Frognerelva. En karakterisering av forurensningssituasjonen og ørretens livsmiljø	Hovedoppgave

Vedlegg

Byantikvaren 1991	Byantikvaren i Oslo. Demninger i Oslomarka 1991	Rapport
LFI 2001	Brabrand, Å., Brittain E.B. Fiskedød i Sognsvannsbekken medio september 2001 Injeksjonsmasse fra VAVs tunell ut i bekkenfine partikler, høy pH	360: 01/03901
VAV 2002	Wold T. Fiskedød i Sognsvannsbekken	Notat
LFI 2004	Bremnes, T., Brabrand Å. Fiskedød i Sognsvannsbekken august 2004	360: 04/02303

	Nordmarksvassdraget	
NIVA 1961	Baalsrud K. m.fl. En undersøkelse av Maridalsvannet som drikkevannskilde, 1959-60	Rapport 0-92
NIVA 1971	Holtan, H., G. Kjellberg. Nordmarksvassdraget. Regional-limnologisk undersøkelse og vurdering vedrørende overføring av vann fra Randsfjorden/Hurdalssjøen. Vinteren og sommeren 1971	O – 69/70
NIVA 1978	Grande M., m.fl. Resipientundersøkelse i Akerselva (For Spigerverket)	Rapp. O-40/77
Spigerverket 1981	Utslipp av saltsyre til Akerselva 16.12.1981	Brev 15.1.82
Foss 1982	Møtereferat mellom Foss jernstøberi og OVA 21.12.82	Notat
OVA 1986	Notat om fiskedød i Akerselva oktober 1986 (Fra DeNoFa Lilleborg fabrikker)	Notat 26.11.86
Abry 1986	Abry T. Fiskedød i Akerselva desember 1986	Notat 5.2.87
Idun 1988	Rapport om utslipp av fosforsyre til Akerselva	Notat 13.1.88
NIVA 2011	Berge, D. ROS Maridalsvannet – Oset	NIVA rap. 6221-2011.
NIVA 2013	Berge, D., m.fl. Vannforskriften – effekter av fysiske inngrep i Oslomarka og forslag til tiltak	NIVA-rapport 6508-2013
NIVA 2019	Thrane, J m.fl. Effekter av drikkevannsregulering på økologisk tilstand i Helgeren	NIVA rapport 7392-2019

	Alna	
Fagerhaug 2000	Fagerhaug, A. Utveksling av fosfor mellom sedimenter og vann i Østensjøvannet, Oslo	Hovedoppgave NLH 2000

	Ljanselva	
Kvammen 1948	Kvammen, I. Lutvannet. En limnologisk undersøkelse. Hovedfagsoppgave universitetet i Oslo	UiO.
VAV 1976	Notat. Angående tilstanden i diverse vann, tjern og dammer innen bebyggede områder i Oslo	
NIVA 1979	Kotai J., Skulberg O. Stensrudtjern Oslo kommune. Vannkvalitet og virkninger av forurensning	Rap. O-131/77
NIVA 1986	Mjelde, M. m.fl. Tilgroing og vegetasjonsutvikling i 5 bynære vann i Oslo	O-85128
Sem 1990	Sem H. Rapport over Gjersrudtjern R-2585-01, 22. mai.1990 Geoteknisk kontor, Oslo kommune	Jnr. 300/90
VAV 1990	Wold, T. Notat om Gjersrudtjern. Forurensningsnivå i tjernet, tilløpsbekker og sedimentet	Notat juni 1990
VAV 1992	Wold, T. Forurensningsnivået i sediment fra Østensjøvannet og Gjersrudtjern	Notat
Rønning 2007	Rønning, A-N. Lutvannet – en uvanlig innsjø i Oslos nærområde: Undersøkelse av dets limnologi 2005-06 og nyere historiske utvikling. Masteroppgave	

	Ellingsrudelva, Mossevassdraget	
VAV 2006	Skisseprosjekt for rensedam i Ellingsrudelva	

Baksidebildet. Fjorden med Bygdø og Fornebu i bakgrunnen. Mottaker av forurensning fra vassdragene.



Oslo kommune
Vann- og avløpsetaten
Herslebs gate 5, 0561 Oslo
Postboks 4704 Sofienberg, 0506 OSLO
Telefon: 23 44 00 00
E-post: kunde@vav.oslo.kommune.no
www.vav.oslo.kommune.no