

Økologisk tilstand i Drogga, Nes



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Økologisk tilstand i Drogga, Nes	Løpenr. (for bestilling) 6091-2010	Dato 10.12.2010
	Prosjektnr. Undemr. O-10359	Sider Pris 24
Forfatter(e) Markus Lindholm	Fagområde vannforvaltning	Distribusjon fri
	Geografisk område Akershus	Trykket NIVA

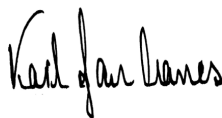
Oppdragsgiver(e) Nes kommune, Akershus	Oppdragsreferanse Leiv Knutson
---	-----------------------------------

Det er foretatt en vurdering av økologisk tilstand i Droggavassdraget i Nes, Akershus, basert på tidsserier av kjemiske nøkkelparametre, og nye data på bunndyr og begroingsalger. I henhold til Vanddirektivets retningslinjer er vassdraget definert som to ulike vannforekomster, der den nedre delen er leirpåvirket. Naturtilstanden for sistnevnte er regnet ut etter en modell utviklet spesielt for leirvassdrag, og ble definert til 31 µg/L for tot P. Miljømålet er ut fra dette satt til 62 µg/L. Tidligere overvåkningsdata på vannkjemi viser at nedre deler av Drogga er sterkt forurenset av næringsalter. Både Ødegården Avfallsdeponi, urensset kloakkvann og spredte avløp, kanskje også husdyrhold, er aktuelle årsaker til den dårlige tilstanden i åa. Tidsserier for flere år viser høy bakteriell forurensning, og også høye verdier for løst fosfat og ammonium. Vi har tatt prøver av begroingsalger og bunndyr fra tre ulike stasjoner langs Drogga, fra de øvre delene ved Veslesjøen, og ned til utløpet i Årnes. Resultatene viser at de øvre delene har moderat økologisk tilstand. Dette var noe uventet, siden påvirkningene her er få. Årsaken kan imidlertid være at åa her mer er en liten bekk, noe som gjør bunndyrfaunaen mindre forutsigbar. Ved Fossum viste begroingsindeksen moderat og bunndyrfaunaen viste svært dårlig økologisk tilstand, og vannkjemisk tilstand var under miljømålet. Den nederste stasjonen, ved utløpet i Årnes, viste samme økologiske tilstandsklasser. Det høye innholdet av termotolerante koliforme bakterier er et klart tegn på at Drogga er kraftig forurenset av kloakk eller av avrenning fra fersk husdyrgjødsel, og vi anbefaler at det igangsettes spesifikke undersøkelser for å avdekke disse kildene. Om ikke tiltak settes inn vil miljøtilstanden i Drogga være under miljømålet i forhold til EUs Vanddirektiv.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Vanddirektivet	1. Water Frame Directive
2. Eutrofiering	2. Eutrophication
3. Økologisk tilstand	3. Ecological status
4. Drogga	4. River Drogga



Markus Lindholm
Prosjektleder



Karl Jan Aanes
Forskningsleder



Bjørn Faafeng
Seniorrådgiver

Økologisk tilstand i Drogga, Nes

Forord

Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) er ansvarlig for overvåkingen av vannkvaliteten i vassdragene på Romerike, inklusive Nes kommune. I den sammenheng har kommunen bedt om en separat utredning av Droggavassdraget, med fokus på tilførsler av næringssalter og vurdering av økologisk tilstand etter Vanddirektivets kriterier. Vi har foretatt denne vurderingen, basert på egne data og på opplysninger fra Nes kommune.

Flere personer har gitt verdifulle råd og innspill til rapporten. Leiv Knutson i Nes kommune har bistått med viktig bakgrunnsinformasjon. Steinar Skoglund, Skoglund AS og Håkon Borch, Bioforsk, har gitt råd og innspill for typifisering av vassdraget. Håkon Borch, Bioforsk, har beregnet graden av leirpåvirkning som ga grunnlag for fastsettelse av naturtilstand og miljømål med hensyn på fosfor.

Kjemiske og biologiske prøver er innhentet av undertegnede og av Nina Værøy. Biologiske analyser er utført på NIVA av Tor Erik Eriksen og Randi Romstad, og vannkjemiske analyser av June Ek. Dag Berge har kvalitetssikret rapporten.

Alle bidragsyttere takkes for godt samarbeid.

Oslo, 10. desember, 2010

Markus Lindholm

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Bakgrunn	7
2. EUs Vanndirektiv og Drogga	9
2.1 Droggas naturtilstand – elvetype og leirpåvirkning	9
2.2 Biologiske indikatorer og metodikk	10
3. Miljøforholdene i Drogga – tidligere overvåkingsdata	12
3.1 Vannkjemi – resultater av tidligere overvåking	12
3.2 Ødegården Avfallsdeponi	16
4. Biologisk overvåking og økologisk tilstand	18
5. Konklusjon	20
6. Litteratur	21
Vedlegg A.	22

Sammendrag

Det er foretatt en vurdering av økologisk tilstand i Droggavassdraget i Nes, Akershus, basert på tidsserier av kjemiske nøkkelparametre, og nye data på bunndyr og begroingsalger.

Det høye innholdet av termotolerante koliforme bakterier viser at Drogga er kraftig forurenset av kloakk og/eller av avrenning fra fersk husdyrgjødsel, og vi anbefaler at det igangsettes spesifikke undersøkelser for å avdekke disse kildene. Om ikke tiltak settes inn vil miljøtilstanden i Drogga være under miljømålet i forhold til EUs Vanddirektiv.

I henhold til Vanddirektivets retningslinjer er vassdraget definert som to ulike vannforekomster, der den nedre delen er leirpåvirket. Naturtilstanden for sistnevnte er regnet ut etter en modell utviklet spesielt for leirvassdrag, og ble definert til 31 µg/L for tot P. Miljømålet er ut fra dette satt til 62 µg/L.

Tidligere overvåkingsdata på vannkjemi viser at nedre deler av Drogga er sterkt forurenset av næringssalter. Både Ødegården Avfallsdeponi, urensset kloakkvann, jordbruksavrenning, og trolig også husdyrhold, bidrar til den dårlige tilstanden i åa. Tidsserier for flere år viser høy bakteriell forurensning, og også høye verdier for løst fosfat om ammonium.

Vi har tatt prøver av begroingsalger og bunndyr fra tre ulike stasjoner langs Drogga, fra de øvre delene ved Veslesjøen, og ned til utløpet i Årnes. Resultatene viser at de øvre delene har moderat økologisk tilstand. Dette var noe uventet, siden påvirkningene her er få. Årsaken kan imidlertid være at åa er liten, noe som gjør de biologiske indeksene mindre forutsigbare. Ved Fossum var økologisk tilstand svært dårlig, og vannkjemisk tilstand var under miljømålet. Den nederste stasjonen, ved utløpet i Årnes, viste samme økologiske tilstandsklasser.

Summary

Title: Ecological status of the river Drogga, Nes in Akershus County, SE Norway

Year: 2010

Author: Markus Lindholm

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-5826-4

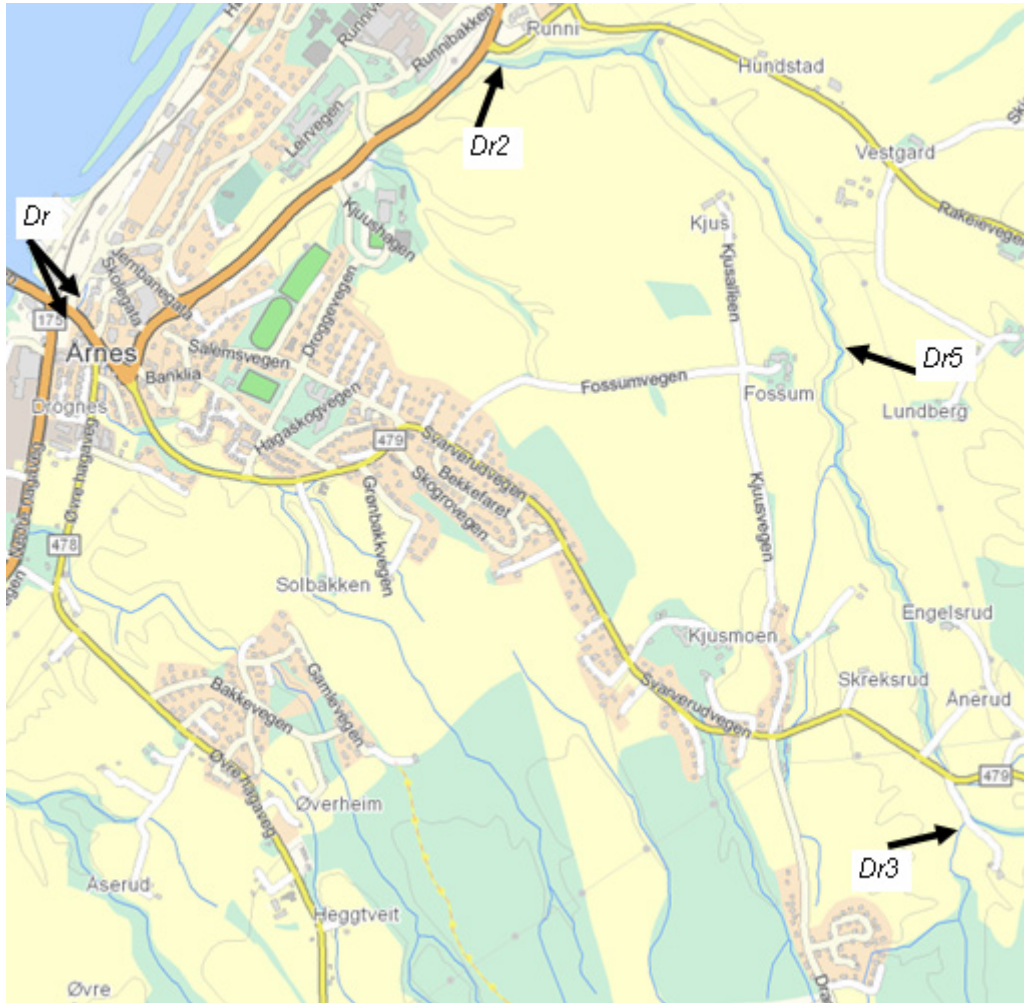
Ecological state of the River Drogga in the Municipality of Nes has been classified in accordance to the Water Framework Directive. According to the directive the system should be defined as two different water bodies, and for the lower, which is significantly affected by marine clay, we calculated an individual given reference state for total phosphorus, amounting to 31 $\mu\text{g/L}$. The environmental goal in terms of phosphorus is 62 $\mu\text{g/L}$. The river is influenced by human activities in several respects, probably predominantly agriculture and sewage. We have taken biological samples (i.e. macroinvertebrates and macro algae) from three different stations along the river. The results showed that the upper part of the water course has moderate ecological status, while the two lower stations reflected bad ecological status. Unless mitigation measures are set in, River Drogga will not reach the environmental goals set up by the Water Framework Directive.

1. Bakgrunn

Drogga, blant lokalfolk også kalt Drøgga, er et lite vassdrag i Nes kommune, som har sine kilder i myrdragene ved Tretjenna og Stuetjenn, i skogsområdet sør for Årnes. Dragsjøen er den dominerende innsjøen i øvre del av vassdraget. Denne ligger 195 moh, og er hovedkilde for drikkevann til Årnes kommune. Vannet leveres av Årnes Vannverk AL, som betjener 4 400 husstander (2007), bl.a. tettstedet Årnes. Like nedstrøms Dragsjøen ligger Veslesjøen, som er et viktig rekreasjonssted sommerstid, med bl.a. fine badesteder. Veslesjøen har også en god bestand av edelkreps. Den øverste stasjonen der det ble tatt vannprøver brukt i denne rapporten, ligger rett nedstrøms Veslesjøen (Dr4). Fra Veslesjøen flyter Drogga nokså rett nordover, og etter en kort strekning renner vassdraget inn i leiområder som stammer fra gammel havbunn under og etter siste istid. Den marine grensen ligger om lag 200 moh. Dermed øker ikke bare leirinnholdet, men også de gradvise naturlige tilførslene av næringssalter (fosfor, nitrogen, kalsium), som akkumulerte på havbunnen på slutten av istiden. Samtidig kommer åa inn over kulturmark, og nedbørsfeltet nedenfor er preget av landbruk og bebyggelse som også bidrar med næringssalttilførsler til elva.

Oppstrøms Ødegård er nest øverste stasjon for prøvetaking (Dr3; **Figur 1**). En viktig sidebekk fra øst i dette området er Ødegårdsbekken, som flyter sammen med Drogga ved riksvei 479. Rett nedenfor denne kommer det også til en liten sidebekk som drenerer avrenninga fra Ødegården Avfallsdeponi. Åa flyter videre nordover i svakt meanderende svinger, og er sakteflytende og leirrik. Oppsittere på gårdene langs åa har flere steder lagt ut steinfyllinger for å dempe graving og erosjon i yttersvingene. På de fleste strekningene har åa en forholdsvis god kantvegetasjon, dominert av selje og orekratt. Midtveis kommer det til en sidebekk til fra vest, men ellers er det få sidebekker på denne strekningen. Ved gården Fossum er neste stasjon for prøvetaking (Dr5). Nær Årnes svinger åa i en bue vestover, før den forsvinner i kulvert under bebyggelsen i utkanten av tettbebyggelsen. Ved inngangen til kulverten ligger neste stasjon for prøvetaking (Dr2). Elva kommer frem i dagen igjen ved jernbanestasjonen, før den krysser riksveien, og svinger mot vest og ut i Glomma. Her flyter den sammen med bekken fra Dragnes/Solbakken, som kommer ut av en kulvert fra sør. I kulpen nedenfor er nederste stasjon for vannkjemisk prøvetaking (Dr). Prøvetaker opplyser at prøvene tidligere ble tatt så nær munningen til Glomma at det trolig skjedde en viss innblanding fra Glommavann i prøvene, særlig i flomperioder. Noe lenger oppe, i strykpartiet mellom Årnes brannstasjon og parkeringsplassen for jernbanestasjonen, der Drogga kommer ut av kulverten, er det tatt biologiske prøver.

Nedbørsfeltets størrelse er på 19,9 km². Middelvannføringen er på 279 l/sek, noe som gir en samlet årlig vannmengde til Glomma på 8,78 mill m³.

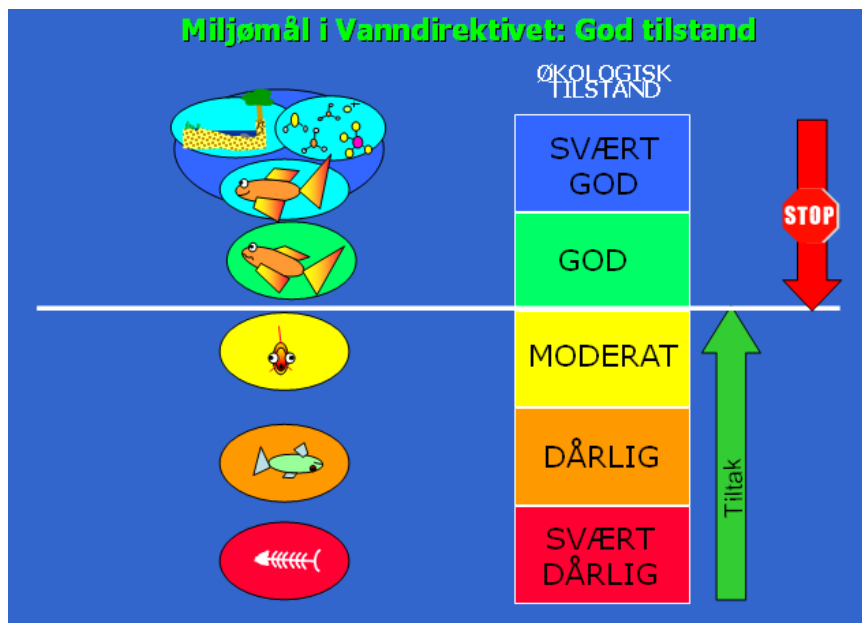


Figur 1. Stasjoner for prøvetaking i Droggavassdraget. Den øverste stasjonen, Dr4, nedstrøms utløpet av Veslesjøen, ligger utenfor kartbladet (kartgrunnlag: Vann-nett).

2. EUs Vanndirektiv og Drogga

Norge har forpliktet seg til å følge EUs Vanndirektiv, som nå implementeres over hele Europa. Målet med direktivet er at alle elver og innsjøer skal vurderes i forhold til hvordan miljøtilstanden hadde vært dersom det ikke hadde skjedd noen menneskelig påvirkning. Denne "naturtilstanden" (også kalt referansetilstanden) angir en standard som gjør det mulig å kvantifisere hvor påvirket vannet er av menneskelig aktivitet. Økologisk tilstand angis i henhold til en femdelt skala, som går fra "Svært god" til "Svært dårlig". Myndighetene er forpliktet til å sette i gang tiltak der miljøtilstanden påvises å være "Moderat" eller dårligere (**Figur 2**). Grensen mellom "God" og "Moderat" tilstand kalles gjerne miljømålet, og denne grensen har særlig interesse fordi den angir grensen som avgjør hvorvidt tiltak må settes inn.

Nå vil rimeligvis naturtilstanden både for vannkjemiske og for biologiske parametre være forskjellig i en fjellbekk og i en leirpåvirket elv i lavlandet, der jordsmonnet ofte inneholder mer leire, og varmere klima bidrar til økt forvitring. Også enkelte andre faktorer påvirker naturtilstanden, særlig innholdet av totalt organisk karbon (TOC, mg/L), kalsium (Ca, mg/L), nedbørsfeltets størrelse og dets regionale plassering.



Figur 2. Økologisk tilstand, med fem definerte klasser. Restaureringstiltak skal settes inn der tilstanden klassifiseres som mindre enn "God", dvs under "miljømålet". I tillegg skal man hindre forverring der hvor tilstanden er god eller bedre.

2.1 Droggas naturtilstand – elvetype og leirpåvirkning

Drogga har sine kilder i barskogsområdene over marin grense, der geologi og jordbunn er dominert av skrin jord, lite løsmasser og prekambrisk gneis. De nedre delene av åa (ca < 200 moh) derimot, er preget av marin leire, som forårsaker forhøyet innhold av partikler, kalsium og fosfor. Disse markante forskjellene gjør at Drogga må defineres som to ulike vannforekomster, med skogkanten ved Bjørnenga er forslagsvis grense.

Det finnes ingen vannkjemiske data på TOC eller kalsium fra de øvre delene, men basert på erfaringer fra lignende vassdrag vil vi foreslå å klassifisere denne vannforekomsten som "liten, kalkfattig humøs

elv i skog på Østlandet” (type RN 9). Data på TOC fra nedre del av Drogga, innhentet i forbindelse med den pågående overvåkingen på Romerike, viser middelverdier mellom 10 og 12 mg/L. Det finnes også enkelte verdier på kalsium, innhentet av FMOA i forbindelse med kalkingsprosjekter. En prøve tatt i nedre del av Drogga i oktober 2009 viste 11 mg Ca/L. Ut fra beliggenhet, størrelse, innhold av TOC og kalsium er dermed Drogga under marin grense karakterisert som tilhørende elvtypen ”*små, moderat kalkrike, humøse elver i lavland på Østlandet*” (elvetype 4, kfr tabell 3.5 i Overvåkingsveilederen).

Naturtilstand (referansetilstand) for totalt fosfor etter Vanddirektivets system for denne elvtypen ville normalt være 11 µg/L. Imidlertid er Drogga sterkt påvirket av marin leire også uten menneskelig påvirkning, noe som også reflekteres i det høye innholdet av suspendert stoff. Prøver fra oppstrøms Ødegård, som ligger rett under grensen for marin leire, og ned til utløpet i Årnes, viser en betydelig økning i innholdet av suspendert stoff (i 2003 fra 6,3 mg/L til 33 mg/L; i 2004 fra 18,9 mg til 55 mg/L). Denne økningen skyldes etter all sannsynlighet leire. Middelverdien for Drogga ved utløpet er 21,2 mg/L (gjennomsnitt for 7 år; **Figur 3**). Vassdrag med et partikkelinnhold > 10 mg/L, og der >80% av dette består av mineralske partikler, skal gis andre grenseverdier for totalt fosfor enn de angitt ovenfor, dersom også > 10 % av nedbørsfeltet ligger på leire. Det finnes ikke data på gløderest som avklarer andelen av mineralske partikler i Droggavann, men vi mener nedbørsfeltets egenart gir grunn til å anta at > 80% av dette er leire, og at Drogga dermed skal defineres som *leirvassdrag*, der naturtilstand og miljømål må beregnes separat.

Håkon Borch på Bioforsk har utarbeidet en modell som gjør det mulig å estimere hva naturtilstanden for fosfor er i leirvassdrag, og hva miljømålet skal være (dvs grensen mellom god og moderat kjemisk tilstand). Borch har foretatt en slik beregning for Droggas nedbørsfelt. Ved bruk av dataverktøyet GRASS ble nedbørsfeltet beregnet til 19,658 km², og av dette var 33,7 % marin leire. På grunnlag av dette ble naturlig bakgrunnsavrenning av totalt fosfor beregnet til **31,2 µg/L**, som altså er Droggas naturtilstand for totalt fosfor. Miljømålet finner man ved å multiplisere naturtilstanden med 2, som betyr at Drogga ved Årnes skal ha maksimalt **62 µg/L** totalt fosfor som årlig middelverdi (beregningemetoden er beskrevet i Solheim m.fl. 2008). Det finnes ikke spesifikke tilstandsklasser for leirvassdrag, og miljømålet blir derfor det veiledende kriteriet å forholde seg til i den videre forvatningen av Drogga.

2.2 Biologiske indikatorer og metodikk

Flere variabler undersøkes for å fastsette økologisk tilstand i elver. I EUs vanddirektiv tillegges såkalte biologiske kvalitetselementer større vekt enn kjemiske variabler, fordi det faktiske livet i vannet gir et mer pålitelig bilde av økosystemets reelle tilstand. På basis av slike biologiske data er det utviklet egne indekser som gjør det mulig å anslå hvor påvirket økosystemet er av ulike former for menneskelig påvirkning.

De ulike formene for forurensning eller påvirkning er ordnet etter fastlagte kategorier, som eutrofi (gjødsel/nærings saltspåvirkning fra landbruk, kloakk og kommunale avløp), miljøgifter (fra industri og atmosfærisk deponisjon), forsuring (fra sur nedbør) organisk stoff (fra avløp og industri) eller fysiske endringer (vassdragsreguleringer mv). For å vurdere påvirkningsgraden legges både biologiske og vannkjemiske data til grunn, men de biologiske skal veie tyngst. I praksis betyr dette at man undersøker samfunnene av fisk, vannplanter, begroingsalger på bunnen, eller faunaen av insekter og virvelløse dyr, og vurderer hvilke arter som forekommer, i forhold til hva man burde forventet dersom det ikke hadde skjedd noen menneskelig påvirkning. Resultatet sammenstilles så med vannkjemiske nøkkelparametre, og legges til grunn for klassifisering av vannforekomstens ”økologiske tilstand”, etter prinsippet ”one out – all out”, dvs at den parameteren som gir dårligst tilstand, definerer økologisk tilstand i hele vannforekomsten.

Det er satt opp definerte indekser for de ulike organismegruppene, basert på forekomst eller fravær av arter som har ulik følsomhet for en gitt påvirkning (for eksempel næringssaltpåvirkning fra avløp og landbruk).

I tråd med dette har NIVA tatt prøver av bunnfaunaen og begroingsalger på tre ulike lokaliteter i Drogga, og regnet ut ulike indekser på grunnlag av dette. Indeksene vi har brukt er tilpasset å måle graden av eutrofiering og organisk belastning i vassdraget. Metodikken er som følger:

Bunndyr samles inn med en håv etter standardisert metode. Håven som brukes har en åpning 25 cm x 25 cm, og maskevidde i nettduken på 250 µm. Ved prøvetaking plasseres hoven vertikalt i strømmen. Det tas 9 prøver på hver stasjon, der hver prøve er relatert til et 1 m langt bunnareal oppstrøms håven. Dette arealet sparkes grundig igjennom i 20 sekunder, og det som virvles opp fra bunnen driver inn i håven. Denne metoden er anvendt der strømmen var kraftig nok (nedstrøms Veslesjøen, Årnes sentrum). I roligflytende deler (som ved Fossum) sparker opp bunnsustratet, mens dyrene fanges ved at håven føres frem og tilbake i vide sirkler. Dette er imidlertid ikke en standardisert metode. Etter ett minutt tømmes håvposen. Prøvene konserveres med 96 % etanol. Bunndyrene i materialet blir så talt og artsbestemt etter standard prosedyrer ved hjelp av lupe og mikroskop.

Økologisk tilstand ved de ulike stasjonene er vurdert i forhold til eutrofiering etter kriterier gitt i de foreløpige vurderingssystemene for elver. I vurderingen av Drogga har vi anvendt bunndyrindeksen EQR ("Ecological Quality Ratio"; se **Tabell 1**).

Begroingsalger vokser ofte i synlige, men ulike enheter. De kan ha form av et gelèaktig brunt belegg (ofte kiselalger), grønne tråder (oftest grønnalger), eller mørke dusker som kan bestå av rød- eller blågrønnalger. Ved feltobservasjonene innsamles disse begroingselementene hver for seg, og mengdemessig forekomst av hvert element angis som dekningsgrad. Der forholdene tillater det vurderes alle begroingselementer i hele elvas bredde. I praksis er det likevel ofte bare bunnarealet nær elvebredden som er mulig å observere. I slike tilfeller vurderes en strekning på minst 10 m.

For å undersøke samfunnet av mikroskopiske alger børstes et areal på ca 8x8 cm av 10 tilfeldig valgte steiner rene for begroing, og ned i en plastbakke fylt med ca. 1 liter vann. Løsningen blandes godt og en delprøve tas ut. Det innsamlede materialet fikses på formalin. Begroingsprøvene undersøkes i lupe og mikroskop og identifiseres så langt mulig, fortrinnsvis til art. Hver arts mengdemessige betydning innen begroingselementet bedømmes.

Begroingssamfunnet vurderes på grunnlag av artssammensetning, i forhold til ulik grad av sensitivitet overfor en gitt påvirkning - i Droggas tilfelle eutrofiering. For dette er det på NIVA utviklet en egen indeks, PIT-indeksen (Periphyton Index for Trophic Status), som kvantifiserer effekten av eutrofiering på begroingssamfunnet. (**Tabell 1**).

Tabell 1. Grenseverdier for PIT-indeks for begroing, og EQR for bunndyr (verdier for svært dårlig tilstand ikke angitt).

	svært god tilstand (naturtilstand)	god tilstand	moderat tilstand	dårlig tilstand
PIT-indeks for begroingsalger	<2,35	2,35-2,6	2,6-3,6	>3,6
EQR for bunndyr*	>0,99	0,99-0,87	0,86-0,75	<0,74-0,64

*omregnet fra ASPT

3. Miljøforholdene i Drogga – tidligere overvåking

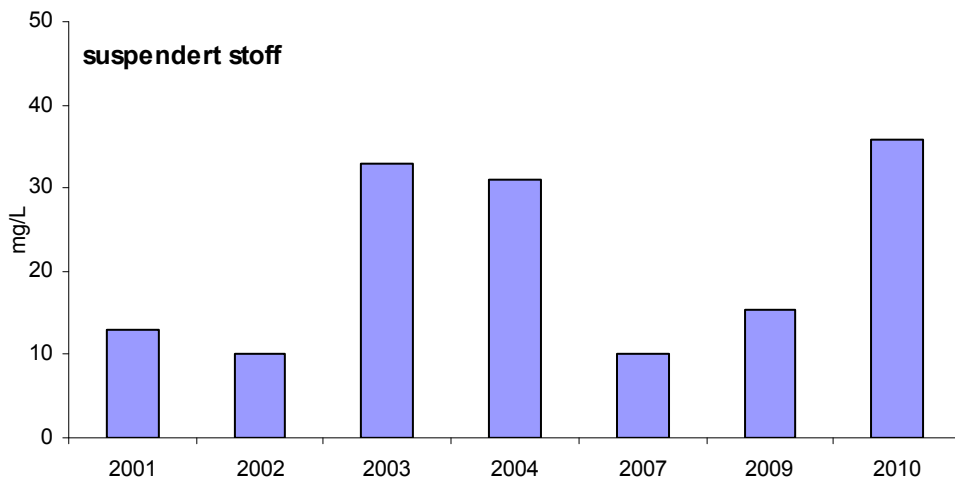
Drogga bærer preg av å ha vært påvirket av mennesker gjennom historisk lang tid. Likevel har det gjennom de senere tiårene vært bemerket en forverring av vannmiljøet i åa. Bruk av vann fra Dragsjøen ved Nes Vannverk har ifølge oppsittere ført til redusert vannføring (Erik Asdahl, muntlig info). Dette kan også ha bidratt til lavere fortynningsrate, og i praksis til at konsentrasjonene av næringssalter er blitt høyere. Nedre deler av Drogga, som vi har definert som en egen vannforekomst, har høye næringssaltkonsentrasjoner og er markert forurensset. Store arealer er opparbeidet til kulturmark, og flere gårder driver intensiv kornproduksjon i nedbørsfeltet. Dette bidrar både til økte tilførsler av leire og til økt avrenning av fosfor og nitrogen. Det finnes videre 200 storfe og 55 hester i nedbørsfeltet, som alle går på talle, ofte i utendørs løsdrift. Bosettingen langs vassdraget er bare delvis tilknyttet kommunale rensesanlegg, og spredte avløp fra husstander, mange trolig med foreldete renseløsninger, bidrar også i noen grad. Ødegården Avfallsdeponi AS representerer en egen spesifikk kilde til forurensing, både av organisk stoff, næringssalter, tungmetaller og organiske miljøgifter. I sum har dette ført til store økologiske belastninger for vassdraget.

Vi skal i det følgende sette sammen tilgjengelige overvåkingsdata for Drogga, og på basis av dette foreta en vurdering av dagens vannkjemiske tilstand i henhold til EUs vanddirektiv.

3.1 Vannkjemisk

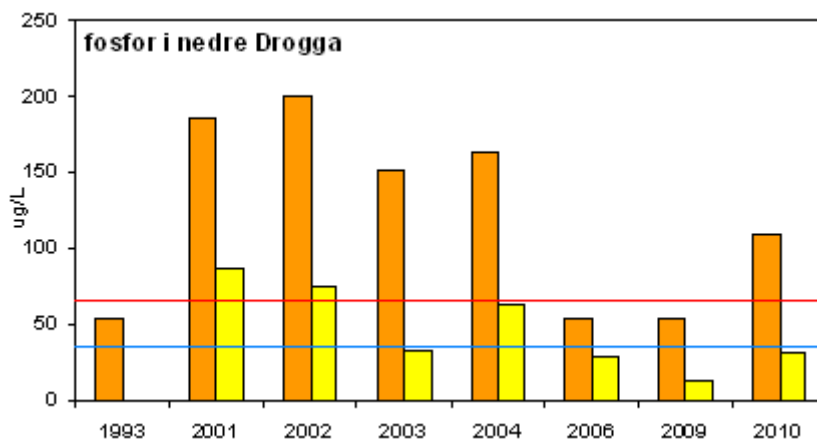
Fysiske og vannkjemiske data for Drogga er dels hentet fra tidligere overvåking i kommunal regi, dels fra Fylkesmannen i Oslo/Akershus, og dels fra NIVA/Bioforsks pågående overvåking av vassdraget. Frekvens, stasjonsvalg og parametre har imidlertid vært noe ulike, og vi har derfor basert vurderingene på data fra 2001, 2002, 2003, 2004, 2006, 2009 og 2010. Fra disse årene finnes det minst 5 årlige prøver, på tot P, tot N, suspendert stoff og termotolerante koliforme bakterier fra stasjonen nedstrøms kulverten i Årnes sentrum. Det finnes også noe data fra 2008, men disse er så fåtallige (n=2) at vi vurderte dem som uegnet til beregning av årsmiddelverdier. En måling ble fjernet fra datasettet, da den ble innhentet under sterk flom. Det gjelder verdiene for 5.oktober 2004 (kfr ANØs årsrapport til Nes kommune, 2004).

Figur 3 viser innholdet av suspendert stoff (mg/L) i Drogga ved Årnes (stasjon Dr), for de syv årene det foreligger et tilstrekkelig antall målinger for. Som man ser svinger årsmiddelverdiene betydelig, og i 2003, 2004 og 2010 var middelverdiene særlig høye (henholdsvis 33, 31,1 og 35 mg/L). Forskjellene kan ha flere årsaker. Endringer i type jordbearbeiding i nedbørsfeltet vil fort reflekteres i endret innhold av partikler i resipientvannet, særlig i små nedbørsfelt der leirinnholdet er så høyt som omkring Årnes. Videre vil år-til-år-variasjoner i nedbør også påvirke innholdet av suspendert stoff. Middelverdien for de syv årene er 21,2 mg/L. Som nevnt ovenfor har vi vurdert datasettet slik at >80 % av dette består av leire.



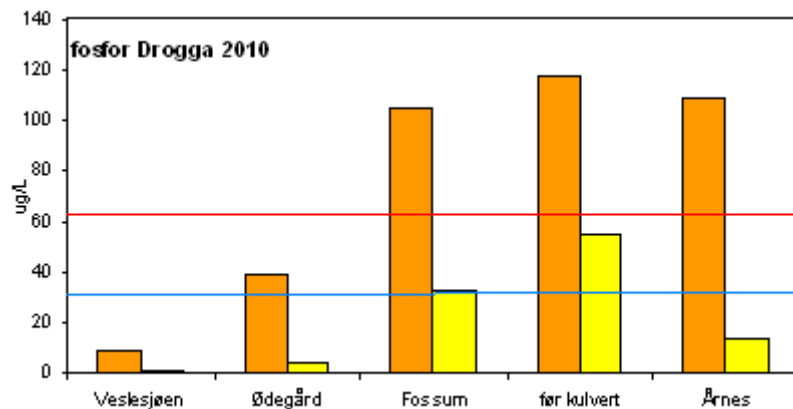
Figur 3. Innhold av suspendert stoff (mg/L) i Drogga ved Årnes for syv år etter 2000.

Tidsserien for totalt fosfor og løst fosfat bekrefter at nedre Drogga har høye konsentrasjoner av fosfor (**Figur 4**). Gjennomsnittsverdien for de åtte årene som er vist er 122 $\mu\text{g/L}$, som altså er om lag det dobbelte av miljømålet (62 $\mu\text{g/L}$). Inneværende år var middelkonsentrasjonen for totalt fosfor 108 $\mu\text{g/L}$, mens den tilsvarende verdien for løst fosfat var 31,4 $\mu\text{g/L}$. Middelverdien for løst fosfor for de viste åtte årene var 47 $\mu\text{g/L}$. Løst fosfat vil under naturlige forhold ikke forekomme i målbare mengder, og kan betraktes som en klar indikasjon på omfanget av menneskelig påvirkning, fortrinnsvis fra landbruk eller avløp. Om man sammenligner med to andre vassdrag som NIVA har utredet i Nes - Uåa og Kampåa - så er middelverdiene for løst fosfat for disse to elvene 6 $\mu\text{g/L}$ i begge tilfelle, dvs betydelig lavere.



Figur 4. Årlige middelkonsentrasjoner for totalt fosfor ($\mu\text{g/L}$; orange) og løst fosfat (gul) i Drogga ved utløpet i Årnes for utvalgte år. Naturtilstand for totalt fosfor (31 $\mu\text{g/L}$) og miljømålet (62 $\mu\text{g/L}$) er markert med henholdsvis blå og rød linje.

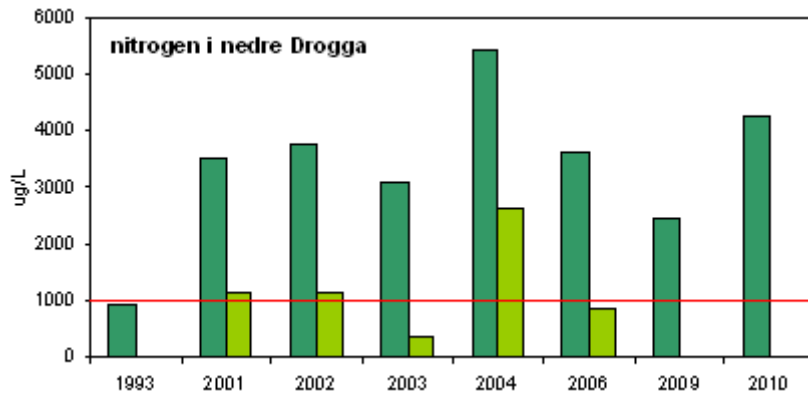
Figur 5 viser gjennomsnittskonsentrasjoner i 2010 for totalt fosfor og løst fosfat fra Droggas fem stasjoner, begynnende øverst ved Veslesjøen, der graden av menneskelig påvirkning er liten. Her var totP-konsentrasjonen 8,7 µg/L, og innholdet av løst fosfat var på deteksjonsgrensen (1 µg/L). Disse tallene indikerer at åa i dette området ligger nær naturtilstanden, etter den elvetyperen øvre Drogga er tilordnet (se ovenfor). Men allerede ved Ødegård (Dr3) var innholdet av totalt fosfor 39 µg/L, og altså noe over den oppsatte naturtilstanden, på 31 µg/L. Ved de to neste stasjonene økte konsentrasjonene videre til 104 og 117 µg. På nederste stasjon, Årnes sentrum (Dr), var middelerdien i år 108 µg/L. Dette viser igjen at de nedre delene av vassdraget har fosfornivåer betydelig over det miljømålet som er satt opp for Drogga. Figuren viser for øvrig at den nederste stasjonen har noe lavere verdier enn den nest nederste. Årsaken skyldes sannsynligvis fortytning. Nederste stasjon for kjemisk prøvetaking ligger i kulpen nedenfor bensinstasjonen i Årnes sentrum, der bekken fra Drognes/Solbakken kommer til fra sørvest. Det kan se ut til at denne er mindre forurensset enn Drogga, og dette er trolig årsaken til lavere verdier ved denne stasjonen (det samme mønsteret viste seg for flere andre parametre). Innstrømming av Glommavann kan også ha spilt en rolle, inntil stasjonen ble flyttet.



Figur 5. Konsentrasjoner av totalt (orange) og løst fosfor (gult, µg/L) for Drogga fra Veslesjøen til Årnes; middelerdien for 2010. Naturtilstand for totalt fosfor (31 µg/L) og miljømålet (62 µg/L) er markert med henholdsvis blå og rød linje. De tre nederste stasjonene i vassdraget var dårligere enn miljømålet. De noe lavere verdiene i Årnes skyldes trolig fortytning, forårsaket av bekken fra Drognes/Solbakken (se tekst).

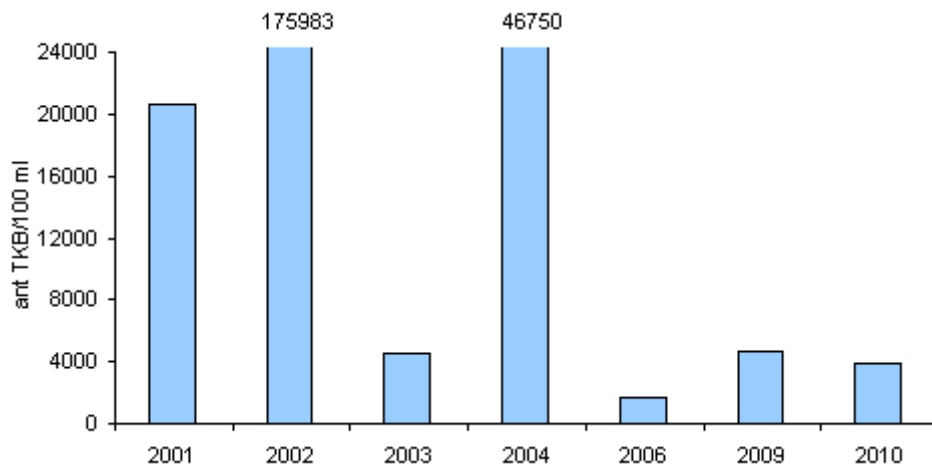
Figur 6 viser innholdet av totalt nitrogen (µg/L; mørkegrønn) og ammonium (lys grønn) i Drogga ved utløpet i Årnes for utvalgte år. Som for fosfor har også her det eldste året klart lavest konsentrasjon. Etter år 2000 er det ingen trender. I 2004 var konsentrasjonene særlig høye. At det også finnes betydelige mengder ammonium viser påvirkning fra kloakk, fersk husdyrgjødsel eller fra store mengder organisk avfall som råtner uten tilgang på oksygen.

Landbrukskontoret i Nes opplyser at det finnes om lag 200 storfe og 55 hester i Droggas nedbørsfelt, og at disse i det alt vesentlige går på talle. Denne driftsformen innebærer at dyrene ofte står ute i lange perioder uten at gjødsla tas hånd om. Dersom de er plassert nær vassdraget vil dette helt klart utgjøre en potensiell kilde til nitrogen og ammonium i Drogga. Det er uvisst i hvilken grad det høye ammoniumnivået i åa stammer fra Ødegården Avfalldeponi, men data fra Drogga nedstrøms avfallsdeponiet viste i 2007 3,55 mg NH₄/L vann, noe som er svært høyt (Berg, 2008; se også **Tabell 2**). Ammonium brytes særlig ned gjennom biologisk opptak, eller det kan oksideres mikrobiologisk til nitrat, men dette tar tid, og trolig er hele vassdraget og kanskje også i noen grad Glomma rundt munningen av Drogga preget av denne ammoniumtilførselen.



Figur 6. Årlige middelkonsentrasjoner for totalt nitrogen ($\mu\text{g/L}$; mørk grønn) og ammonium ($\mu\text{g/L}$; lys grønn) i Drogga ved utløpet i Årnes for utvalgte år. Rød linje angir miljømålet for tot N i leirvassdrag.

Ifølge Solheim m.fl. (2008) skal grensen mellom god og moderat tilstand (miljømålet) for totalt nitrogen i leirvassdrag settes til $1000 \mu\text{g/L}$ (rød linje på **Figur 6**). Som det fremgår var det for alle år etter 2000 betydelige overskridelser av denne grensen.



Figur 7. Konsentrasjoner av termotabile koliforme bakterier (TKB, antall/100 ml) i Drogga ved Årnes. Middelerdier for utvalgte år etter år 2000. Ekstreme tettheter av tarmbakterier ble målt somrene 2002 og 2004, da årsgjennomsnittet ved denne stasjonen var henholdsvis 176 000 og 47 000.

Figur 7 viser konsentrasjoner av termostabile koliforme bakterier (TKB, antall/100 ml) i Drogga ved Årnes, som middelverdier for utvalgte år etter år 2000. Ekstreme tettheter ble målt somrene 2002 og 2004, da årsgjennomsnittet ved denne stasjonen var noe under og noe over 200 000. Så store verdier skyldes tilførsler fra betydelige punktkilder. I noen grad er ekstremverdiene knyttet til flomepisoder, som for eksempel kan føre til at kloakk går i overløp, med tilhørende sterke økninger av bakterier (én måling er ikke tatt med, fra 5.10.2004, tatt under flom. Denne viste 910 000 TKB/100 ml). Men også i øvrige år lå innholdet av tarmbakterier på et uvanlig høyt nivå. For å illustrere omfanget kan det også her være nyttig å sammenligne med Kampåa og Uåa. Ingen av disse har gjennomsnittskonsentrasjoner over 1000 ind/100 ml, på tross av at heller ikke disse innfrir miljømålene. I brukerorienterte krav til vannkvalitet gitt av KLIF (Solheim m.fl. 2008) gjør verdier > 1000 ind/100 ml vannet ubrukelig både til jordvanning og som badevann.

Årsakene til den høye forurensningen med tarmbakterier må ha sammenheng med spredt avløp, større kloakkoverløp, eller store mengder fersk husdyrgjødsel. Husdyrdrift på talle i nedbørsfeltet, nevnt ovenfor. Avrenning fra Ødegården avfallsdeponi er også en mulig forklaring, i den grad deponiet har mottatt fersk gjødsel eller kloakkslam.

3.2 Ødegården Avfallsdeponi

Ødegården avfallsdeponi, som nå drives av NorMiljø Årnes AS, fikk i 1992 konsensjon av Fylkesmannen i Oslo/Akershus til deponering av sortert produksjonsavfall. Konsensjonen omfatter papp, papir, glass, trevirke, plast, jern, metaller, bygningsavfall og rivingsavfall. Deponiet forårsaker utslipp både i form av sigevann og overvann til Drogga (**Figur 8**, **Figur 9**).



Figur 8. Luftfoto av Ødegården Avfallsdeponi. Mørk blå markerer Drogga, mens lys blå er sidebekker (foto: Nes kommune).

I 2002 ble det tatt 33 vannprøver fra sigevann, overflatevann og fra Drogga for å avdekke omfanget av utslipp fra deponiet (Linløkken 2002; se for øvrig **Tabell 2**). Det ble også tatt biologiske prøver i Drogga (begroingsalger, bunndyr og fisk/amfibier). Det ble fastslått at åa var påvirket av deponiet, både i form av organiske miljøgifter, tungmetaller og plantenæringsstoffer, og at renseanlegget fra deponiet ikke fungerer. Dette er for øvrig kun tilpasset fjerning av organisk stoff. Det ble imidlertid konkludert med at det ikke var dramatiske forskjeller i økosystemet ovenfor og nedenfor punktet der

bekken fra deponiet flyter ut i Drogga, fordi vannkvaliteten i åa allerede er såvidt dårlig. Det ble imidlertid funnet reproduserende fisk (ørekyt) ved alle stasjonene.

Nye prøver ble tatt 2007 og presentert i en kort rapport (Berg, 2008; se for øvrig **Tabell 2**). Her fastslås det at renseeffekten for organisk stoff er utilfredsstillende, og at det foregår betydelige utslipp til Drogga. Det ble også målt høye konsentrasjoner av krom og mangan, samt av pesticider. Sigevannet hadde toksiske egenskaper for alle standardgrupper av test-organismer, og rapporten konkluderte at ”Tilførselen fra dreneringsbekken til Drogga har negativ effekt på økosystemet der (...). Diversiteten av påvekstlger var betydelig lavere i dreneringsbekken og på nedre stasjon enn tidligere”. Ørekyte, som var påvist i 2002, ble ikke påvist i 2007. - Et notat fra Bioforsk 2009 vurderte en vannprøve fra tilførselsbekken som leder sigevannet fra deponiet til Drogga. Prøven viste svært høye konsentrasjoner av ammonium og organisk stoff, noe som er typisk for sigevann påvirket av ferskt organisk avfall. Innholdet av organisk stoff og nitrogen var 3-4 ganger høyere enn det som er vanlig for denne typen deponier, og utslippet av fosfor ble beregnet til å tilsvare 70 personenheter. Av tungmetaller ble det særlig bemerket høye konsentrasjoner av bly, krom, nikkel og arsen, og notatet konkluderer med at sigevannet er ”meget sterkt” forurenset (Mælum, 2009; se for øvrig **Tabell 2**).

Tabell 2. Konsentrasjoner av ulike næringssalter og miljøgifter i sigevann fra Ødegården Avfallsdeponi. Da kildene er ulike, og ofte med få replikater, er verdiene kun idikative.

	2002	2007	2008	2009
tot P µg/L	2640	2925	2100	2450
tot N mg/L		688	415	
NH4 mg/L	0,109	617	363	
KOF mg/L	1145	3352	2300	
Cr µg/L	111	1133	719	703
Ni µg/L	82	160	108	159
As µg/L	17	130	54	59
Pb µg/L		16	11	12
pesticider µg/L		37,5		
kilde	Linløkken, 2002	Berg, 2008	Mælum, 2009	Weng, 2010

Ved ny befaring i april 2010 ble det fastslått sjenerende lukt fra sigevannet som kom ut av røret og ledet til resipient (den vesle sidebekken som drenerer til Drogga). Dette utslippspunktet er i nederste del av fyllinga. I bekken oppstrøms utslippspunktet var det tydelige lekkasjer også fra foten av fyllinga. Lekkasjene er diffuse og går over en lengre strekning langs bekken. Opprinnelig terreng er synlig og består av tett leire. Det kan se ut som om sigevannet fra fyllinga ikke er tilstrekkelig avskjært mot bekken, og at det finnes betydelige lekkasjer som man ikke har kontroll med (L. Knutson, muntlig info).

Avfallsdeponiet er for tiden under avvikling. Fylkesmannen i Oslo/Akershus har krevd at toppdekke og vekstlag skal komme på plass innen utgangen av 2010, for å redusere sigevannmengden og hindre videre tilførsler til Drogga, samt at renseanlegget for sigevann skal oppgraderes.



Figur 9. Ødegården Avfallsdeponi. Store mengder avfall av ulike opprinnelse tildekkes nå med jordmasser. Et slikt toppdekke ventes til en viss grad å redusere mengden sigevann fra deponiet.

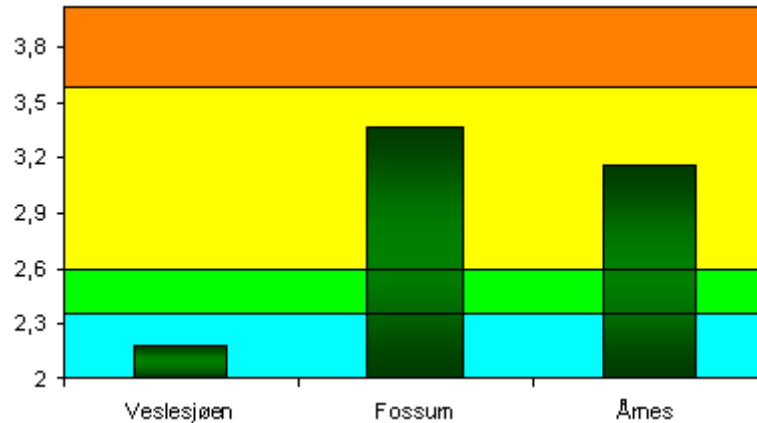
4. Biologisk overvåking og økologisk tilstand

EUs Vanddirektiv legger altså biologiske kriterier til grunn for vurdering av økologisk tilstand i vassdragene. Fastsettelse av vannkvalitet og eventuelle pålegg om tiltak skal være basert på funn av organismer som er følsomme for ulike typer forurensning, mens kjemiske data er definert som ”støtteparametre”. Slik finnes det arter av bunndyr, for eksempel larver eller nymfer av steinfluer, døgnfluer og vårfluer, som har ulike toleranse for tilførsler fra avløp og landbruk (organisk stoff og eutrofiering). Ved fravær av menneskelig påvirkning vil også arter som er følsomme for forurensning være til stede, og vassdraget er da upåvirket. Artene gir grunnlag for indekser, som tallfester hvor langt fra referanstilstanden vassdraget befinner seg, og som angir den økologiske tilstanden i vannet, som forklart ovenfor (**Figur 2.**).

Vi har i denne rapporten brukt to slike biologiske kvalitetselementer, begroingsalger og bunndyr, for å beregne Droggas økologiske tilstand. Vi har tatt prøver på tre stasjoner langs åa: nedstrøms Veslesjøen, ved Fossum og i Årnes sentrum (ved brannstasjonen, der åa går i små stryk med steinbunn, som gir gode forhold for biologiske prøver).

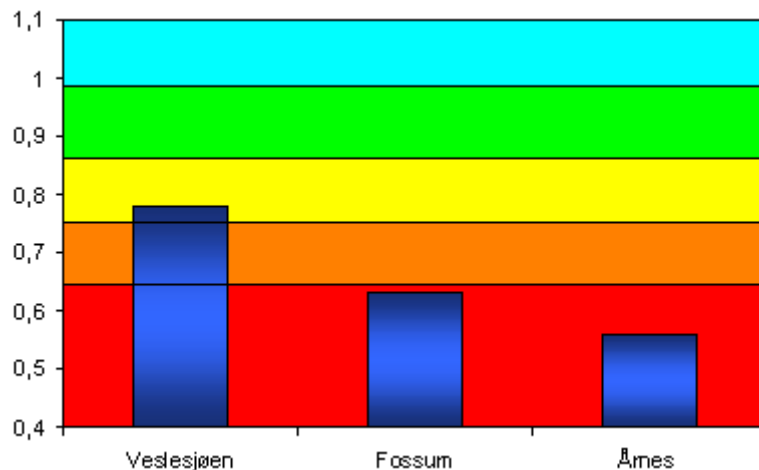
Artssammensetningen av de forskjellige begroingsalgene som ble registrert ble brukt til å utarbeide en PIT-indeks, som gir et mål for graden av eutrofiering. Indeksen begynner på 2,17, der begroingssamfunnet er dominert av forurensningsfølsomme arter, til 4, der det kun er få arter igjen, og da bare forurensningstolerante.

Figur 10 viser PIT-indeksen for de tre stasjonene i Drogga (for komplett artsliste, se Vedlegg). På stasjonen nedenfor Veslesjøen viste indeksen at åa er upåvirket av næringssalter. Det var ikke mange arter i prøvene, men sammensetningen tilsier at stasjonen ikke er utsatt for eutrofiering. Indeksverdien ved denne stasjonen var 2,17. – Ved Fossum er åa kommet nedenfor Ødegården avfallsdeponi og inn i områder med landbruksaktivitet. Her var PIT-indeksen høyere, og det ble stort sett bare funnet forurensningstolerante arter i prøvene. Indeksverdien ved denne stasjonen var 3,37, som betyr at økologisk tilstand er moderat, og altså under miljømålet. – Også prøven fra nederste stasjon viste at Drogga har moderat økologisk tilstand.



Figur 10. PIT-indeks verdier for tre stasjoner i Drogga, henholdsvis øvre (nedstrøms Veslesjøen), midtre (Fossum) og nedre (Årnes) del av vassdraget. Vanndirektivets klassegrenser for eutrofiering i forhold til begroing er angitt som bakgrunnsfarger. Blå: svært god; grønn: god; gul: moderat, og orange: dårlig økologisk tilstand.

På de tre nevnte stasjonene ble det i oktober 2009 også tatt prøver av bunndyrfaunaen. Disse ble lagt til grunn for en såkalt ASPT-indeks og regnet om til standardiserte EQR-verdier (**Figur 11**; komplett artsliste i Vedlegg). Resultatet viser at allerede nedstrøms Veslesjøen var bunndyrfaunaen under miljømålet. Denne stasjonen har imidlertid liten vannføring. Erfaringsmessig øker variabiliteten i resultatene i mindre vassdrag og bekker, og det er dermed knyttet en viss usikkerhet til dette resultatet. På stasjonene ved Fossum og i Årnes sentrum viste bunndyrfaunaen at økologisk tilstand er svært dårlig. På den nedre stasjonen, som har gode forhold for bunndyr, med små strykpartier og variert steinsubstrat, var faunaen helt dominert av forurensningstolerante arter, som fåbørstemark, fjærmygglarver og gråsugge (*Asellus aquaticus*).



Figur 11. EQR for bunndyr, fra de samme tre stasjonene som **Figur 10**.

5. Konklusjon

NIVA har foretatt en vurdering av økologisk tilstand i Droggavassdraget, basert på tidsserier av kjemiske nøkkelparametre og innsamlete data på bunndyr og begroingsalger. Vi har vurdert bakgrunnsdata fra Nes kommune, samt ulike potensielle forurensningskilder. Vi har videre vurdert vassdragets naturlige utforming, tilordnet Drogga typologien i EUs Vanndirektiv, og i henhold til dette også definert vassdraget som to ulike vannforekomster. Den nedre delen er signifikant leirpåvirket, og vi har derfor satt miljømålet for totalt fosfor til 62 µg/L. I hovedsak er vurderingene basert på data fra tre stasjoner: nedstrøms Veslesjøen (Dr4), ved Fossum (Dr5) og i Årnes sentrum (Dr; **Tabell 3**).

Vi har brukt to kjemiske og to biologiske parametre for å angi økologisk tilstand i henhold til EUs Vanndirektiv. Direktivet baserer seg på at ”dårligste parameter styrer klassifiseringen”, som betyr at det kvalitetselementet som har dårligst tilstand avgjør vannforekomstens økologiske tilstand. Basert på dette viser resultatene at Drogga nedstrøms Veslesjøen har moderat økologisk tilstand, mens Drogga ved Fossum og Drogga i Årnes har svært dårlig økologisk tilstand.

Det er tre mulige kilder til den dårlige vannkvaliteten i Drogga: Ødegården Avfallsdeponi, landbruk, og kloakk. Det er dokumentert at avfallsdeponiet forårsaker utlekking av både organisk stoff og næringssalter til Drogga. Løsdrift av storfe på talle kan også gi tilførsler til vassdragene, i tillegg til tilførsler knyttet til kornproduksjon. Det kommunale avløpsnett har pumpestasjoner og overvannsledninger i nedbørsfeltet, og feil på ledningsnett kan forårsake avrenning til Drogga. Tilførsler fra enkelthusstander uten kommunal tilknytning, med foreldete renseløsninger, kommer i tillegg. Belastningen vassdraget idag utsettes for må søkes i disse tre kildene.

Vi anbefaler at det tas en prøveserie langs Droggas løp for å identifisere kildene til de høye bakterietallene, da disse trolig også er kildene til de høye konsentrasjonene av ammonium og fosfat. En slik prøvetaking bør tas ved lav vannstand, når overflateavrenningen fra nedbørsfeltet er så liten som mulig, f.eks. om vinteren.

Våre funn viser at Drogga ikke vil tilfredsstille kravet om god økologisk tilstand etter Vanndirektivets kriterier, om ikke tiltak settes inn.

Tabell 3. Økologisk tilstand i Drogga for tre stasjoner (G/M= grensen for god/moderat tilstand; dvs miljømålet). Fargene symboliserer den gjeldende tilstandsklassen i EUs Vanndirektiv.

	tot P	tot N	begroing	bunndyr	Samlet økol. tilstand
nedstrøms Veslesjøen (Dr4)	> G/M	> G/M	god	moderat	moderat
ved Fossum (Dr5)	< G/M	< G/M	moderat	svært dårlig	svært dårlig
Årnes sentrum (Dr)	<G/M	< G/M	moderat	svært dårlig	svært dårlig

6. Litteratur

- Berg, B. 2008. Miljørapport 2007 – Ødegård Avfallsdeponi AS. Rapport fra Bjørn Berg As.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009. Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann.
- Linløkken, A. 2002. Overvåkning og registrering av utslipp fra Ødegård avfallsdeponi. Påvirkning på resipient og nærmiljø. ANØ Miljøkompetanse/Høyskolen i Hedmark.
- Mælum, T. 2009. Vurdering av sigevannsprøve fra Ødegården avfallsdeponi i Nes kommune. Notat – Bioforsk.
- Solheim, A.L., D.Berge, A.-K. Schartau, T. Hesthagen, F. Kroglund, H. Borch, H.O. Eggestad, A. Engebretsen, E. Skarbøvik, T. Tjomsland og I. Tryland. 2008. Forslag til miljømål og klassegrenser for fysisk-kjemiske parametere i innsjøer og elver, og kriterier for egnethet for brukerinteresser. NIVA rapport 5708-2008.

Vedlegg A.

Tabell. Artsliste begroingsalger for Drogga, 2009.

	Drogga Veslesjøen	Drogga ved Fossum	Drogga ved Arnes
<i>Audoniella hermannii</i>			x
<i>Draparnaldia glomerata</i>	x	x	
<i>Fragilaria ulna</i>	x	x	
<i>Microspora cf. abbreviata</i>		x	
Microspora sp. (9 µm)			x
Navicula sp.		x	x
Oedogonium d	x		x
Oedogonium c	x	x	x
Oedogonium b	x		
Phormidium sp. (6 µ)			x
<i>Sphaerotilus natans</i>	x	x	x
<i>Tabellaria flocculosa</i>	x		
Tribonema sp (6 u)		x	
Vaucheria sp.			x
Vorticella sp.	x		x
Ubestemte kiselalger	x	x	x
Jernbakterier	x	x	

Tabell. Oversikt påviste bunndyr i Drogga, 2009.

	Drogga ved Veslesjøen	Drogga ved Fossum	Drogga i Årnes
Annelida			
Hirudinea indet		1	
Oligochaeta	28	24	168
Bivalia			
Sphaeriidae indet	108	8	8
Coleoptera			
Dytiscidae indet		16	1
Diptera indet		7	1
Ceratopogonidae indet		8	1
Chironomidae indet	80	368	248
Psychodidae indet		1	
Tipulidae indet		1	2
Simuliidae indet	3	304	36
Ephemeroptera			
Baetis sp	76		
<i>Nigrobaetis niger</i>	20		
<i>Baetis rhodani</i>	128		
Leptophlebiae indet	2		
Gastropoda			
Lymnaeidae indet	1		
Planorbidae indet	44		
Heteroptera			
Isopoda			
<i>Asellus aquaticus</i>	12		84
Megaloptera			
Sialis sp	1		
Plecoptera			
Leuctra sp	76		
Nemouridae indet	3	2	
Amphinemura sp	64		
Nemoura sp	1		
Isoperla sp	76		
Trichoptera			
Limnephilidae indet	3	4	8
<i>Rhyacophila nubila</i>	1		
Glossosomatidae indet	4		
Plectrocnemia conspersa	1		
Hydropsychidae indet	32		
<i>Hydropsyche siltalai</i>	1		

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no