

Økologisk tilstand i Sagstuåa, Nes kommune



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 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Postboks 2026
5817 Bergen
Telefon (47) 2218 51 00
Telefax (47) 55 23 24 95

NIVA Midt-Norge

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

Tittel Økologisk tilstand i Sagstuåa, Nes kommune	Løpenr. (for bestilling) NIVA-rapp. 6219-2011	Dato 5.10.2011
	Prosjektnr. Undernr. O - 11177	Sider Pris 24
Forfatter(e) Markus Lindholm	Fagområde Vannressursforvaltning	Distribusjon Fri
	Geografisk område Akershus	Trykket

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

Sammenheng

NIVA har vurdert økologisk tilstand i vassdraget Sagstuåa i Nes kommune i Akershus. På bakgrunn av vassdragets utforming, konkluderer vi med at vassdraget etter vanddirektivets kriterier må defineres som to ulike vannforekomster, med ulike miljømål. Vannkjemiske funn tilsier at den nedre delen av Sagstuåa er utsatt for forurensning knyttet til næringsalter fra bebyggelse og landbruk. Basert på opplysninger fra Nes kommune har vi satt opp et forenklet kilderegnskap for fosforavrenning til vassdraget. Dette viser at landbruket er en hovedkilde til forurensning i Sagstuåa. Biologiske prøver er brukt for å beregne økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Resultatet viste at økologisk tilstand i nedre Sagstuåa er dårligere enn klassen "god". Vassdraget vil ikke nå miljømålet innen 2021 dersom det ikke gjennomføres tiltak som reduserer nærings saltbelastningen på Sagstuåa.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. EUs vanddirektiv	1. Water framework directive
2. økologisk tilstand	2. ecological status
3. biologisk overvåking	3. biological monitoring
4. fysisk-kjemisk overvåking	4. physical-chemical monitoring

Markus Lindholm Karl Jan Aanes Brit Lisa Skjelkvåle

Markus Lindholm

Prosjektleder

Karl Jan Aanes

Forskningsleder

Brit Lisa Skjelkvåle

Forskningsdirektør

978-82-577-5954-4

Økologisk tilstand i Sagstuåa, Nes kommune

Forord

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har vært ansvarlig for et treårig overvåkingsprosjekt av vannkvaliteten i vassdragene på Romerike, inklusive Nes kommune. I den sammenheng har kommunen bedt om en separat utredning av Sagstuåa, med fokus på tilførsler av næringsalter og vurdering av økologisk tilstand etter kriteriene i vannforskriften. Vi har foretatt denne vurderingen, basert på egne innhentede data og på opplysninger fra Nes kommune. Leiv Knutson har vært vår kontakt i kommunen. Biologiske prøver er innhentet av Nina Værøy og undertegnede. Biologiske analyser er utført på NIVA av Tor Erik Eriksen (bunndyr) og Randi Romstad (begrøingsalger). Vannkjemiske data baserer seg på opplysninger gitt av Nes kommune, og på nye data innhentet av NIVA/Bioforsk.

Alle bidragsyttere takkes for godt samarbeid.

Oslo, 1. desember 2011

Markus Lindholm

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Bakgrunn	7
1.1 Sagstuåa og EUs Vanndirektiv - Overvåking og datagrunnlag	9
1.1.1 Sagstuåas naturtilstand og elvetype	10
1.1.2 Biologiske indikatorer og metodikk	11
2. Vannkjemi – resultater fra tidligere overvåking	13
2.1 Forenklet fosforregnskap for Sagstuåa	16
3. Biologisk overvåking og økologisk tilstand	17
4. Konklusjon	19
5. Litteratur	20
6. Vedlegg	21

Sammendrag

NIVA har på oppdrag fra Nes kommune vurdert økologisk tilstand i vassdraget Sagstuåa i Akershus. Vurderingen er basert på tidsserier av kjemiske nøkkelparametre og på data om samfunnene av bunndyr og begroingsalger i vassdraget. På bakgrunn av vassdragets utforming, konkluderer vi med at vassdraget etter vannforskriftens kriterier må defineres som to ulike vannforekomster, med noe ulike miljømål.

Vannkjemi, med målbare konsentrasjoner av løst fosfat og forekomst av tarmbakterier, tilsier at den nedre delen av Sagstuåa er utsatt for forurensning knyttet til næringssalter fra bebyggelse og/eller landbruk, noe som bidrar til en eutrofiering av vassdraget. Basert på opplysninger fra Nes kommune har vi satt opp et forenklet kilderegnskap for fosforavrenning til vassdraget. Av de 34 µg/L fosfor som er middelkonsentrasjonen ved munningen stammer 10,5 µg (31 %) fra naturlig bakgrunnsavrenning, mens 6,7 µg (20%) kommer fra spredte avløp. Resten, 16,8 µg (49 %) stammer fra ulike kilder knyttet til landbruksaktiviteten i nedbørfeltet. Dette betyr at aktiviteter i landbruket bidrar vesentlig til forurensningen i Sagstuåa.

Biologiske prøver av bunndyrfaunaen fra fem stasjoner langs elva, supplert med data for begroingsalger fra nedre del av Sagstuåa, er brukt for å beregne økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Resultatet viste at økologisk tilstand i nedre Sagstuåa er moderat, og dermed under miljømålet. Vassdraget vil dermed ikke nå miljømålet innen 2021 dersom det ikke gjennomføres tiltak som reduserer næringssaltbelastningen.

Summary

Title: Report 6219-2011: Ecological status of the river Sagstuåa, Nes

Year: 2011

Authors: Markus Lindholm (NIVA)

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-5954-4

Ecological state of the river Sagstuåa in Nes Municipality, SE Norway, has been classified in accordance to the Water Frame Directive. The river is influenced from human activities in several respects. The lower part of the river is eutrophicated, probably due to sewage and agricultural activities. Ecological status of the river is identified using bottom fauna and bottom algae as quality elements, with water chemistry as supporting parameters. Due to these variables the ecological status in the lower part of the watercourse is described as moderate.

1. Bakgrunn

Sagstuåa har sine kildeområder i skogsområdene sørøst for Årnes, i Nes kommune, der nedbørsfeltet omfatter flere tjern, små bekkedaler og myrdrag. De viktigste større innsjøbassengene er Langvatn, Flænan og Sagstusjøen, og i kildeområdene er det også meandrerende bekkedrag gjennom åpen blandingsskog og myr. Disse samler seg gradvis både oppstrøms og nedstrøms Sagstusjøen, til det som da kalles Sagstuåa (Neverbekken i øvre deler). 100 meter nedstrøms sjøen kan man fortsatt se restene etter en av regionens eldste sagbruk, som begynte driften tidlig på 1600-tallet, og som var en viktig regional ressurs. Sagstusjøen er i dag et viktig friluftsområde der det foregår fiskestell i regi av Øststranda Jeger og Fiskerforening. Det drives omfattende utsetting av ørret, kalking utføres regelmessig i en rekke større og mindre vann og bekker, og vannkvaliteten overvåkes med årlige prøver i regi av Fylkesmannen i Oslo/Akershus. Av fiskeslag finnes gjedde, abbor, mort laue, lake og ørret. I mange av dammene omkring er det også høyt mangfold av amfibier og salamandere. Også mangfoldet av våtmarksfugl er rikt, med traner, storlom og mange vadefugl.



Figur 1. Sagstuåa nedstrøms Sagstusjøen veksler mellom stryk og sakteflytende partier, og er knyttet til habitater med høyt biologisk mangfold (foto: M. Lindholm/NIVA).

I kommunens kartlegging av naturtyper og verdisetting av biologisk mangfold er øvre deler av Sagstuåa, dvs strekningen fra Sagstusjøen til Sagen, gitt verdi A) som betyr "svært viktig". Åa skifter her mellom hurtige stryk og langsomme stilleflytende partier, og det er påvist flere rødlistearter, blant annet tangelv-øyenstikker og kongeøyenstikker (Reiso, 2003, www.naturbase.no; figur 1). Ved 160 moh passerer vassdraget marine grense, og landskapet skifter karakter til kulturlandskap med et intensivt jordbruk, i dag særlig kornproduksjon. Ved Auli mølle er det fortsatt en større demning med et kraftig stryk nedenfor. I området ved Østgård skole/Vennervål hekker flere andefugler. Elveløpet tar

form av en mosaikk av stryk og stilleflytende partier, omgitt av løvskog og landbruk, før det munner ut i Glomma nedenfor Funnefoss (*Figur 2*). Tidligere hadde de nedre delene av Sagstuåa en betydelig produksjon av edelkreps – åa ble vurdert som den mest produktive i regionen - men i dag er det lite kreps igjen. Som mulige årsaker nevnes både krepsepest og økte tilsig av næringsalter og partikler fra jordbruk og avløp. Elektrofiske de senere år har imidlertid påvist ørrettyngel flere steder også i nedre deler av åa. Dette indikerer at en reproduserende ørretstamme igjen er i ferd med å etablere seg (Geir Korsvoll, muntlig info), og at det har skjedd en viss bedring av vannkvaliteten. I Naturbase nevnes også høyt biologisk mangfold av virvelløse dyr på denne strekningen, samt gode tettheter av bever og hjortevilt. Oppstrøms munningen før Glomma er det et prioritert naturområde med gråor-heggeskog, og gode forhold blant annet for bever.



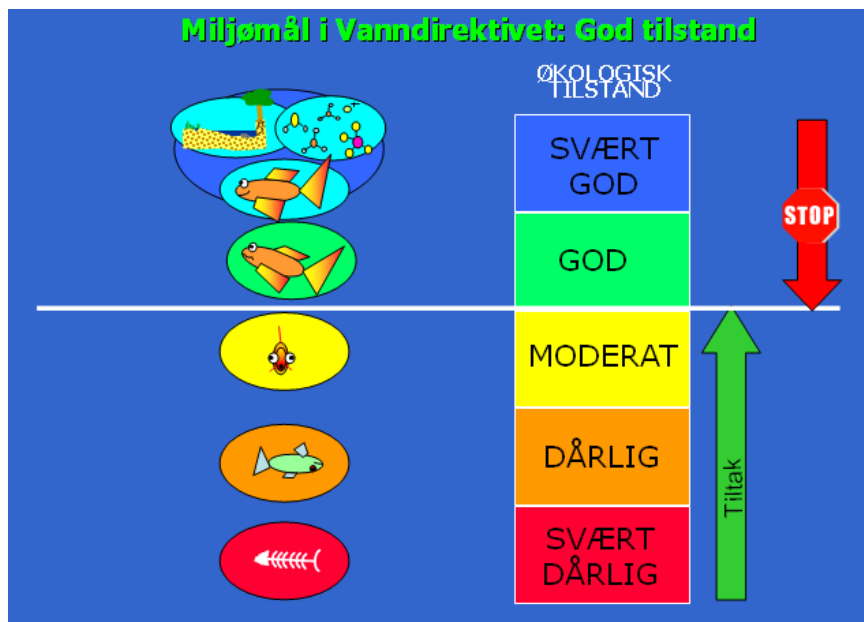
Figur 2. Oversikt over Sagstuåa med stasjoner for prøvetaking. Blå: stasjon for kjemisk prøvetaking, grønn: stasjon for biologisk prøvetaking. Rød linje markerer forslagsvis grense mellom øvre og nedre vannforekomst (kartgrunnlag: Statens Kartverk).

Nedre deler av Sagstuåas nedbørsfelt er preget av intensivt landbruk, særlig dominerende er kornproduksjon, men det er også atskillig husdyrhold. Ifølge opplysninger fra Nes kommune er det i tillegg en viss produksjon av svinekjøtt i området, estimert til 730 slaktegris. Dertil kommer 150 storfe, samt noe sau og hestehold. - Nedbørsfeltet er 79 km², og består av 90 % skog, myr og innsjøer, og 10 % dyrket mark, spredt bebyggelse og vei. I 1994 ble Ca-innholdet i nedre Sagstuåa målt til 6,4 mg/L. I NIVA-rapport 5933-2010 er TOC-verdiene (middel for 2009) angitt til 17 mg/L (Lindholm, Gjemlestad & Haaland 2010). Dette er data som er viktige for typifiseringen av vassdraget i forhold til Vannforskriften, og dermed også for vurderingene av miljøtilstanden som er gitt i denne rapporten (se nedenfor).

1.1 Sagstuåa og EUs Vanndirektiv - Overvåking og datagrunnlag

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 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 altså angir grensen som avgjør hvorvidt tiltak må settes inn. Naturtilstanden for både vannkjemiske og biologiske parametere vil rimeligvis være forskjellig i en fjellbekk og i en 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. Dette gjør at det er opprettet et nasjonalt system av ulike elvetyper, med grenseverdier som angir hvordan vassdrag



Figur 3. Økologisk tilstand, med fem definerte klasser. Tiltak skal settes inn der tilstanden klassifiseres som mindre enn "God", dvs under "miljømålet" (hvit linje). I tillegg skal man hindre forverring der tilstanden er god eller bedre.

skal inndeles i forhold til de nevnte faktorene. Denne inndelingen er viktig, fordi det er denne som avgjør hvordan naturtilstanden skal defineres, og hvor grensen mellom ”god” og ”moderat” tilstand skal settes. For lokal forvaltning er dette viktig, fordi det blant annet avgjør hvor høye konsentrasjoner av næringssalter som kan aksepteres i vassdraget. I det følgende er det gjort rede for hvilken elvetype Sagstuåa skal tilhøre.

1.1.1 Sagstuåas naturtilstand og elvetype

Sagstuåa har sine kilder i barskog over marin grense, der geologi og jordbunn er dominert av skrinn jord, lite løsmasser over prekambrisk gneis. De nedre delene av åa (ca < 160 moh) derimot, er påvirket av marin leire, som forårsaker forhøyet innhold av partikler, kalsium og fosfor. Disse forskjellene gir ulike økologiske rammebetingelser, og gjør at Sagstuåa etter vanddirektivet skal defineres som to ulike vannforekomster, med dammen ved Smedstua som forslagsvis grense (rød linje, *Figur 1*).



Figur 4. Sagstuåa har et forholdsvis høyt innhold av TOC, slik vassdrag preget av barskog og torvmyrer gjerne har. Det gir vannet en karakteristisk brungul farge, som her ved Auli Mølle (Foto: M. Lindholm/NIVA).

Det finnes ingen vannkjemiske data på TOC eller kalsium fra de øvre delene av vassdraget, men basert på erfaringer fra lignende vassdrag foreslår vi å klassifisere denne vannforekomsten som ”*liten, kalkfattig humøs elv i skog på Østlandet*” (type RN 9). Fosforkonsentrasjonen i denne elvetypen skal ved naturtilstand være 8 µg/L, og miljømålet er 20 µg fosfor (P)/L. – Mer data finnes imidlertid fra nedre del av vassdraget. Som del av den pågående overvåkinga på Romerike tas det regelmessig vannprøver på stasjonen S1, rett oppstrøms utløpet i Glomma. Gjennomsnittlig TOC for 2008 og 2009 viste her 17,1 mg/L (*Figur 3*). I tillegg viste prøver innhentet i regi av Nes kommune en kalsiumkonsentrasjon på 6,4 mg/L. Ut fra verdiene for TOC og kalsium tilhører Sagstuåa under marin grense etter EUs Vanddirektiv *små moderat kalkrike humøse elver i lavland på Østlandet* (elvetype 4, jf tabell 3,5 i Overvåkingsveilederen). Miljømålet for tot P skal derfor settes til 29 µg/L, og naturtilstanden er angitt til 11 µg/L (*Tabell 1*).

Tabell 1. Grenseverdier for totalt fosfor og totalt nitrogen ($\mu\text{g/L}$), gitt for små moderat kalkrike humøse elver i lavlandet på Østlandet (fra Lyche Solheim m.fl. 2008). Sagstuåa under marin grense tilhører denne typen.

	svært god tilstand (naturtilstand)	svært god/god tilstand	god/moderat tilstand	moderat/dårlig tilstand	dårlig/svært dårlig tilstand
totalt fosfor	11	20	29	53	98
totalt nitrogen	300	450	550	900	1500

1.1.2 Biologiske indikatorer og metodikk

Flere variabler undersøkes for å fastsette økologisk tilstand i elver. I EUs vanndirektiv tillegges såkalte biologiske kvalitetslementer 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/næringssaltspåvirkning fra landbruk, kloakk og kommunale avløp), miljøgifter (fra industri og atmosfære), 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 en eller flere av samfunnene av fisk, vannplanter, begroingsalger samt faunaen av insekter og virvelløse dyr, og vurderer hvilke arter som forekommer, i forhold til hva man burde forventet uten noen menneskelig påvirkning. Resultatet sammenstilles så med vannkjemiske nøkkelparametere, 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 begroingsalgene på egnete lokaliteter i Sagstuåa, og regnet ut ulike indekser på grunnlag av de funn som ble gjort. Indeksene vi har brukt er tilpasset å måle graden av eutrofiering og organisk belastning i vassdraget.

Bunndyr samles inn med en håv etter standardisert metode. Håven som brukes har en åpning 25 cm x 25 cm, med en maskevidde i nettduken på 250 μm . Ved prøvetaking plasseres håven 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 vannstrømmen var kraftig nok (nedstrøms Veslesjøen, Årnes sentrum). I roligflytende deler sparker/roter man opp bunnsstratet, mens dyrene fanges ved at håven føres frem og tilbake i vide sirkler. Dette er imidlertid ikke en standardisert metode, men vanlig brukt på slike lokaliteter. Etter ett minutt tømmes håvposen. Prøvene konserveres med 96 % etanol for senere analyser. Bunndyrene i materialet blir der 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 i vannforskriften for elver. I vurderingen av Sagstuåa har vi regnet om bunndyrindeksen (ASPT) til en standardisert EQR verdi ("Ecological Quality Ratio"; se Tabell 2), som så gjør det mulig å sammenligne de ulike variablene.

Begroingsalger vokser ofte i synlige, men ulike formasjoner. 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. I felt innsamles disse begroingsformasjonene hver for seg, og mengdemessig forekomst av hver formasjon angis som dekningsgrad. Der forholdene tillater det vurderes alle begroingsformasjoner i hele elvas bredde. I praksis er det likevel ofte bare bunnarealet nær bredden som er tilgjengelig. 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 skylles i en plastbakke fylt med ca. 1 liter vann. Løsningen blandes godt og en delprøve tas ut. Det innsamlede materialet fikseres med formalin. Prøvene undersøkes i lupe og mikroskop og identifiseres så langt mulig, fortrinnsvis til art. Mengden av ulike arter innen hver begroingsformasjon anslås.

Begroingssamfunnet vurderes på grunnlag av artssammensetning, i forhold til ulik grad av sensitivitet overfor en gitt påvirkning - i det foreliggende tilfelle henholdsvis eutrofiering og forsuring. For dette er det utviklet en egen indeks, PIT-indeksen (Periphyton Index for Trophic Status), som kvantifiserer graden av eutrofiering. PIT-indeksen er for øyeblikket til revisjon, og vil ventelig senere basere seg på et annet system enn det som brukes i denne rapporten. Tilstandsklassene vil imidlertid forbli, men det numeriske systemet vil forskyves noe. Når PIT-verdiene oppgitt her senere skal sammenlignes med andre datasett, vil det derfor bli nødvendig å regne dem om.

Tabell 2. Grenseverdier for PIT-indeksen, og for EQR/bunndyr (verdier for svært dårlig tilstand ikke angitt).

	svært god tilstand (naturtilstand)	god tilstand	moderat tilstand	dårlig tilstand
PIT-indeks	<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

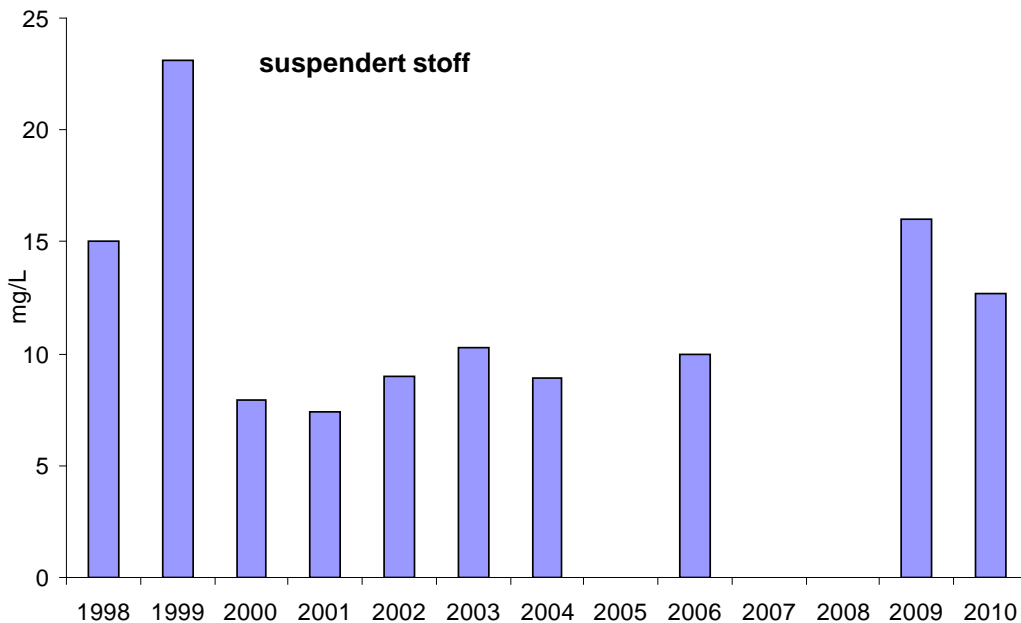
*omregnet fra ASPT

2. Vannkjemi – resultater fra tidligere overvåking

Til grunn for vurderingene i denne rapporten ligger vannkjemiske data fra flere kilder. Den eldste undersøkelsen er fra 1993, da det ble hentet vannprøver fra tre ulike punkter (Løvstad, 1994). Det ble kun tatt en enkelt prøve fra hvert sted, men verdiene bør likevel nevnes: Ved munningen hadde Sagstuåa om lag 50 µg fosfor/L og 700 µg nitrogen/L. Det kan se ut til at Rokkebekken, som møter Sagstuåa ved Vennevål, den gang var en viktig kilde til næringsalter, for i dette lille sidevassdraget ble det målt henholdsvis 430 og 7000 µg fosfor og nitrogen/L.

Fra 1998 har vannkjemiske variabler, særlig suspendert stoff, fosfor (tot P og løst fosfat), nitrogen (tot N og ammonium) og termotolerante koliforme bakterier (TKB), vært overvåket forholdsvis systematisk, i nedre del av Sagstuåa, dels gjennom ANØ, og senere av NIVA/Bioforsk. Vi skal i det følgende se på hva denne overvåkingen sier om vannkvalitet og forurensningsnivået for den aktuelle perioden.

Suspendert stoff er et mål for innholdet av partikler i vannet, og denne variabelen påvirkes av flere faktorer. Partiklene består dels av mineralske partikler (vanligvis leire) og organiske partikler, for eksempel mikroskopiske algeplankton. Leireinnholdet varierer gjerne mye, og i nedbørsfelt med innslag av leire, som i nedre deler av Sagstuåa, kan innholdet episodisk bli svært høyt ved flom og kraftig nedbør. Slik ble det i 2010 i nedre deler av Sagstuåa (Sk1) målt 750 og 190 mg/L, men disse ekstremverdiene er tatt ut av datasettet. *Figur 4* viser verdier for utvalgte år, målt ved Sk1. Middelerdien for alle år er 12 mg, og det er ingen klare trender for perioden. En betydelig andel av partiklene stammer trolig fra naturlige kilder i nedbørsfeltet, men en del skyldes også landbruksvirksomhet og avrenning og jorderosjon fra blottlagte jordbruksarealer.

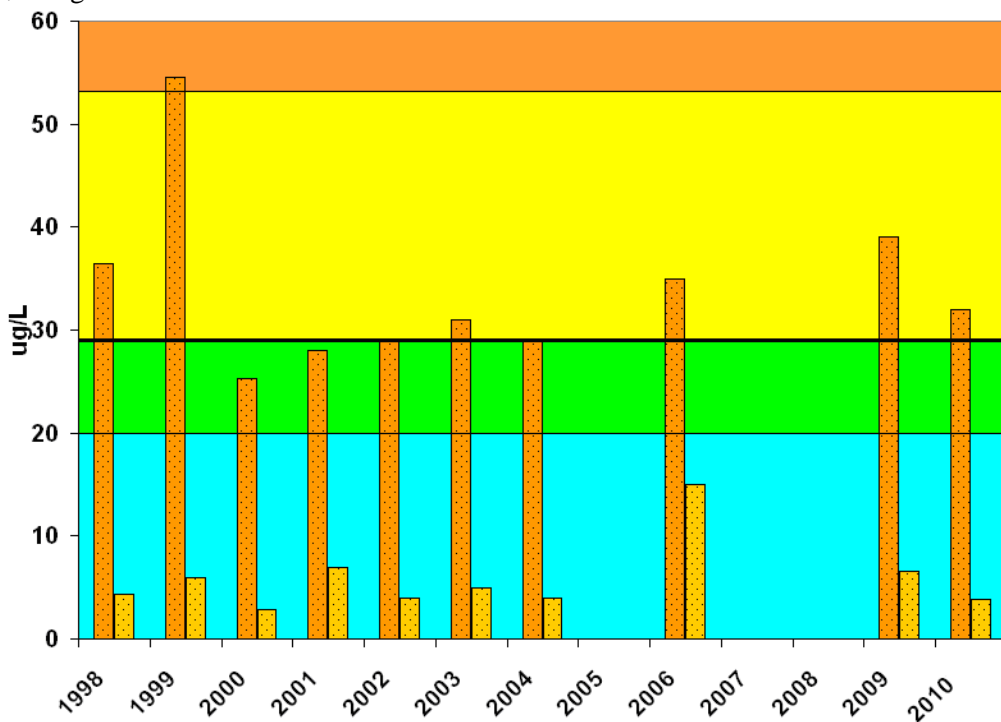


Figur 5. Innhold av suspendert stoff (mg/L) i nedre del av Sagstuåa (stasjon Sk1). Middelerdien for utvalgte år.

Fosfor er et viktig næringsstoff for vann og vassdrag, og konsentrasjonen vil nokså direkte reflektere graden av avrenning fra kilder som kloakk, gjødselkjellere eller landbruk. Imidlertid avgir også

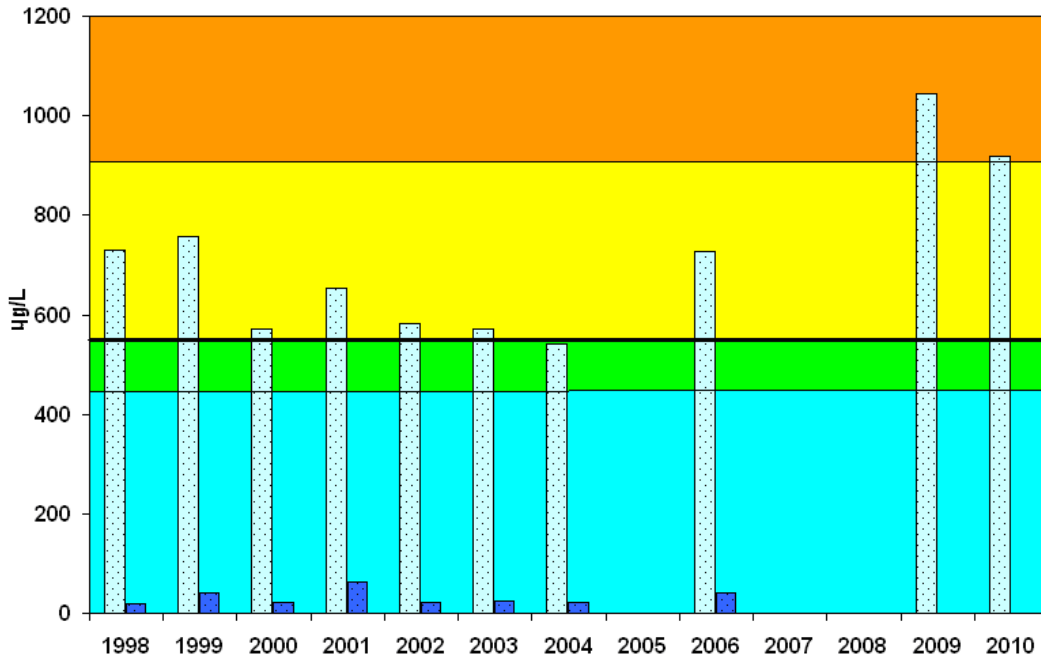
leirjord og løsmasser en del fosfor til vassdraget, men denne andelen er stort sett bundet til mineralpartikler som ikke algene kan nyttiggjøre seg, og betyr derfor vesentlig mindre om man skal vurdere forurensningsgraden. En viktig fraksjon er derimot kategorien kjemisk løst fosfat. Denne formen for fosfor finnes praktisk talt ikke naturlig i vassdrag, og den vil derfor gi en tydelig indikasjon på tilførsler fra antropogene kilder.

Figur 5 viser gjennomsnittskonsentrasjonen for totalt fosfor og løst fosfat, for de samme årene. Mønsteret for totalt fosfor korrelerer godt med innholdet av suspendert stoff, og indikerer at en betydelig andel av fosforet er bundet til leirepartikler og ikke er biotilgjengelig. Imidlertid inneholdt vannet også stadig målbare konsentrasjoner av løst fosfat, med noe over 5 µg/L som gjennomsnitt for de aktuelle årene. Dette tilsier at det også finnes andre fosforkilder i nedbørsfeltet enn de naturlige, etter all sannsynlighet i form av husdyrgjødsel, avrenning av mineralgjødsel fra landbruk, eller i form av lekkasje fra kloakk og andre avløp. En mulig kilde er husdyrhold med utilfredsstillende gjødsel-løsninger.



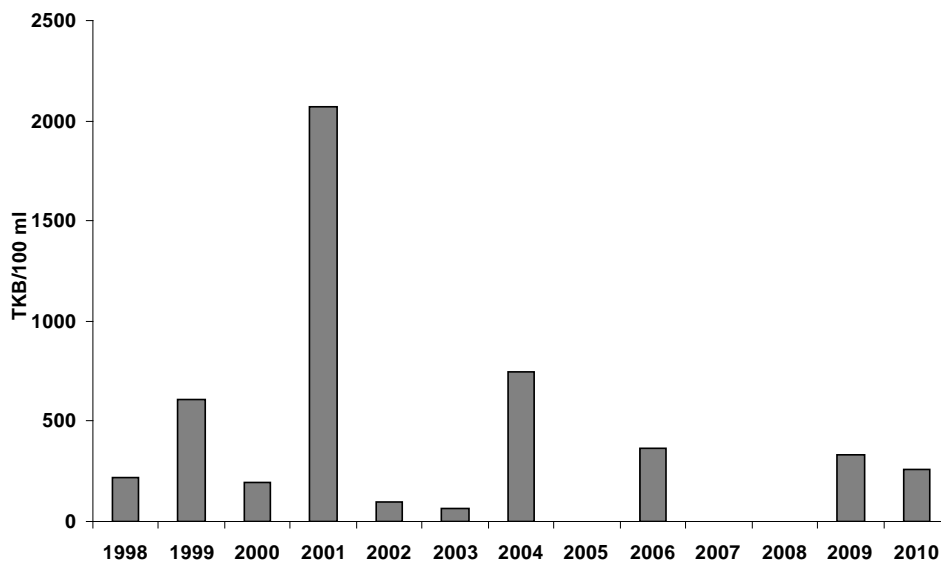
Figur 6. Årlige middelkonsentrasjoner for totalt (mørkere søyler) og løst (lysere søyler) fosfor (µg/L) i nedre del av Sagstuåa. Fargene angir Vannforskriftens tilstandsklasser for kjemisk tilstand, med 29 µg/L som miljømål (tykk strek).

Data for totalt nitrogen og ammonium (µg/L) er vist i Figur 7 (gjennomsnitt for ≥ 6 prøver). Middelveien for perioden er 709 µg N/L. De siste årene har verdiene ligget på nivåer som tilsvarer dårlig kjemisk tilstand, mens de øvrige årene vi har data for tilsier moderat tilstand. For åtte år finnes det også data for ammonium. Verdiene svingte mellom 22 og 62 µg/L, med 32 som middel. Ammonium er en ustabil forbindelse som klart indikerer fersk kloakk eller husdyrgjødsel.



Figur 7. Årlige middelkonsentrasjoner for totalt nitrogen ($\mu\text{g/L}$; lysere søyler) og ammonium (mørkere søyler) i nedre del av Sagstuåa. Fargene angir vanddirektivets tilstandsklasser for kjemisk tilstand, med $550 \mu\text{g/L}$ som miljømål (tykk strek).

Innholdet av termotolerante koliforme bakterier (Figur 8) gir en indikasjon på påvirkninger fra fersk husdyrgjødsel eller kloakk, fordi dette er bakterier som ikke overlever i lang tid ute i vannforekomsten (normalt halveres tettheten pr 24 timer). Konsentrasjonen av TKB varierte mye fra år til år, med 2001 som særlig høyt. I 2009 og 2010 lå verdiene gjennomsnittlig på i underkant av 300 ind./100 ml . I upåvirkede vassdrag, der enkelte pattedyr, f.eks. bever og elg, står for tilførslen, vil innholdet av TKB være forsvinnende lavt. Nivåene i Sagstuåa er så vidt høye at de klart peker mot tilførsler fra husdyr og/eller kloakk fra bebyggelse langs vassdraget.



Figur 8. Innhold av termotolerante koliforme bakterier (TKB, antall/100 ml) i Sagstuåa.

2.1 Forenklet fosforregnskap for Sagstuåa

Basert på NVEs REGINE-data for 2007 og de tilgjengelige årlige middelverdiene er det mulig å sette opp et forenklet regnskap over bidraget av fosfor til Sagstuåa fra henholdsvis a) natur og bakgrunnsavrenning, b) landbruk og c) avløp/bebyggelse. Slike beregninger vil være omtrentlige, ikke minst fordi en stor andel av den årlige fosforavrenningen ofte skjer i løpet av få dager når det er flom¹. Slike episodiske ”støt” av fosfor er viktige om man ønsker å beregne de samlede tilførslene av næringssalter fra Sagstuåa til vassdragene nedstrøms (Glomma og Øyeren). Men for vurderingen av miljøforholdene i selve åa betyr det jevne gjennomsnittet (der flomverdiene er utelatt) vesentlig mer, og dette er også grunnen til at vi i det følgende baserer vurderingene på det tallgrunnlaget.

Det betyr imidlertid også at de middelverdiene for totalt fosfor som ligger til grunn for denne rapporten (*Figur 6*) vil være lavere enn dem som fremkommer ved NVEs modeller, som inkluderer avrenning under alle slags værforhold. Dette er trolig en av grunnene til at REGINE-dataene oppgir 51 µg P/L som gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon ved Sagstuaas utløp i Glomma, mens de faktisk målte verdiene ligger atskillig lavere, med 34 µg P/L som middelverdi for den tilgjengelige tidsserien.

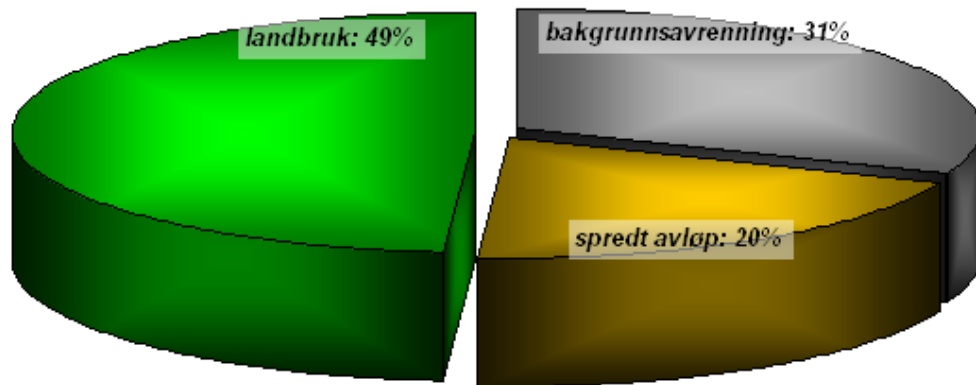
Likevel kan REGINE-dataene for naturlig avrenning benyttes, da denne varierer vesentlig mindre. Opplysninger fra kommunen om antall boliger i nedbørsfeltet uten kommunal tilknytning (dvs spredte avløp) kan på den annen side brukes til å estimere fosforbidraget fra avløp og kloakk. Differansen mellom summen av spredt avløp og bakgrunnsavrenning, på den ene side, og målte gjennomsnittsverdier for Sagstuåa på den annen side, må da stamme fra den siste viktige fosforkilden i nedbørsfeltet, nemlig landbruk.

Årlig middelvannføring ved munningen av Sagstuåa er av NVE oppgitt til 820 L/sek (data for 2007). NVE oppgir at det naturlige fosforbidraget fra skog, løsmasser, berggrunn og atmosfære, dvs det man altså kaller bakgrunnsavrenning, er 268 kg/år, som omregnet på den aktuelle middelvannføringen gir 10,5 µg P/L. Dette stemmer godt med det som er oppgitt som naturtilstand for denne elvetypen i EUs Vanddirektiv (11 µg P/L, kfr. *Tabell 1*). Uten noen form for menneskelig påvirkning ville fosforkonsentrasjonen ved munningen av Sagstuåa dermed trolig vært på dette nivået.

Bioforsk har foretatt en undersøkelse av private renseløsninger i Sagstuåas nedbørsfelt, og fant at disse til sammen tilfører Sagstuåa 172 kg P årlig (opplysninger fra Gro Eggen/Bioforsk). Fordelt på årlig middelvannføring gir det 6,7 µg P/L. Som nevnt ovenfor er den målte middelverdien for nedre Sagstuåa 34 µg P/L. Det tilsier at landbruket, som er den tredje store kilden til fosfor i vassdraget, etter alt å dømme bidrar med $(34 \div 10,5 \div 6,7 =)$ 16,8 µg P/L til fosforinnholdet i Sagstuåa. Vi har i denne sammenheng ikke foretatt noen beregning for hvor mye de ulike delene av landbruket (storfe, gris, kornproduksjon) bidrar med.

Uttrykt i prosent betyr dette at 20 % av fosforet i Sagstuåa kan anslås som å stamme fra spredt avløp knyttet til private renseløsninger, 31 % stammer fra naturlige kilder, i form av bakgrunnsavrenning, mens resten, dvs snaut halvparten av alt fosforet i elva, etter alt å dømme stammer fra landbruk (*Figur 9*).

¹ Det ble for eksempel vist at 70 % av den årlige fosfertilførselen fra Lågen til Mjøsa for året 1995 foregikk i løpet av to uker med kraftig flom. Kildene var dels urensset kloakk, som gikk i overløp og forårsaket episoder med betydelige mengder urensset kloakk til vassdraget, samt avrenning fra tette flater. Men også økt erosjon, blottlegging av jordmasser og ras bidro til mobilisering og utvasking av næringssalter.

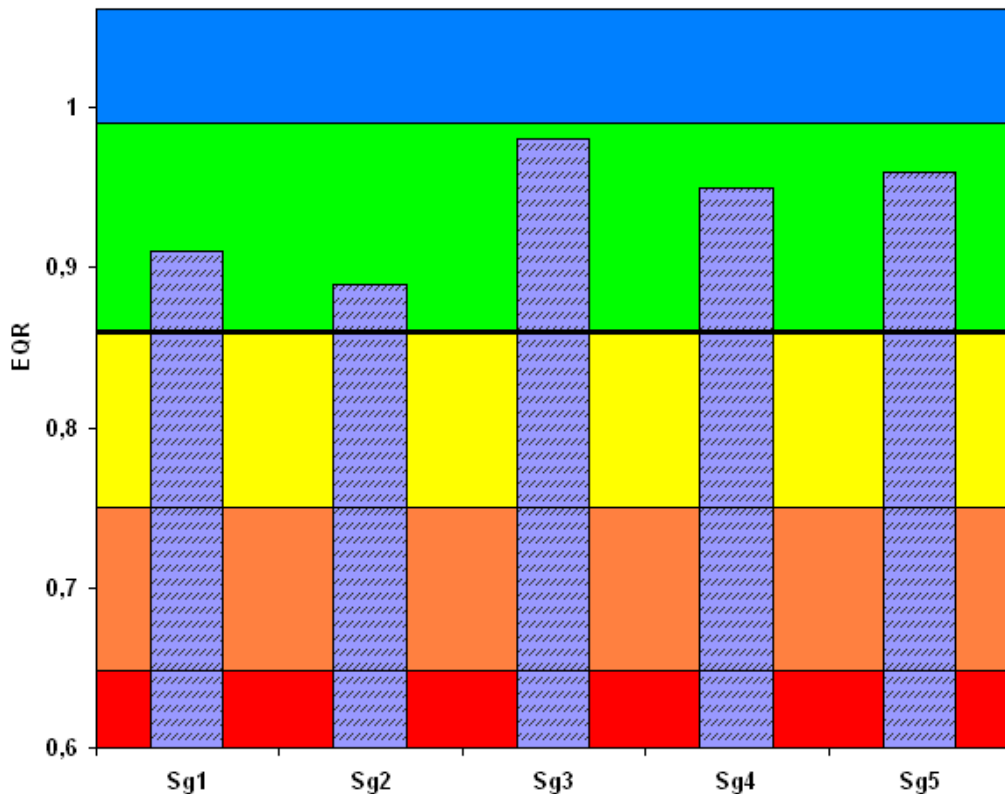


Figur 9. Oversikt over hovedkildene til fosfor i nedre Sagstuåa, basert på NVEs REGINEFELT-inndeling, overvåkingsdata og informasjon fra Nes kommune. Gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon ved utløpet av Sagstuåa er 34 µg/L. Av dette stammer 10,5 µg (31 %) fra naturlig bakgrunnsavrenning og 6,7 µg (20 %) fra spredte avløp. Resten, 16,8 µg (49 %), stammer trolig fra ulike kilder knyttet til jordbruk.

3. Biologisk overvåking og økologisk tilstand

EUs Vanddirektiv, som nå implementeres gjennom vannforskriften og gjøres gjeldende for stadig større deler av Norge, legger biologiske kriterier til grunn for vurdering av økologisk tilstand i vassdragene (se kap. 2). Fastsettelse av vannkvalitet og eventuelle tiltak skal være basert på funn av organismer som man erfaringsmessig vet er følsomme for ulike typer forurensning, mens kjemiske data skal ha status som ”støtteparametere”. Slik finnes det arter av bunndyr, for eksempel larver eller nymfer av steinfluer, døgnfluer og vårfluer, eller bestemte vannplanter, som har ulik toleranse for tilførsler fra bosetting og landbruk (fosfor og nitrogen). Ved fravær av menneskelig påvirkning vil også arter som er svært følsomme for forurensning være til stede, og vassdraget er da upåvirket, og befinner seg i det man kaller referansetilstanden (naturtilstanden). Artene man finner anvendes som inngangsdata i utviklede ”bio-indeks” (IBI = Index of Biotic Integrity), som tallfester hvor langt fra referansetilstanden vassdraget befinner seg, og angir den økologiske tilstanden i vannet, etter en femdelt skala (Figur 3). I henhold til Vannforskriften skal alle deler av vassdraget ha minimum ”god tilstand”.

Det ble tatt prøver av *bunndyrfaunaen* ved fem stasjoner langs Sagstuåa, fra nedstrøms Sagstusjøen og ned til munningen ved Glomma. Resultatet er vist i Figur 10.



Figur 10. Standardisert EQR for bunndyr for fem stasjoner i Sagstuåa. Sg5 øverst ved Sagstusjøen og Sg 1nær munningen ved Glomma Tykk strek markerer grensen mellom god og moderat tilstand. Fargene reflekterer de ulike tilstandsklassene i Vannforskriften, (se Figur 3) Alle stasjonene viste en økologisk tilstand som var over miljømålet.

Bunndyrprøvene viste stor grad av stabilitet nedover langs vassdraget, og det var kun mindre endringer fra øverste til nederste stasjon (artsliste i vedlegg). Det var en god diversitet av steinfluer på alle stasjoner, og også vårfluer og døgnfluer var godt representert. Ved Auli mølle ble det også funnet edelkreps i prøven. Ved de to nederste stasjonene var også krepsdyret gråsugge (*Asellus aquaticus*) til stede, som er en indikator for noe økt organisk stoff. Sett under ett reflekterer likevel bunndyrfaunaen god økologisk tilstand for belastning med organisk stoff.

Det ble tatt prøver av begroingsalger ved Sg1 i 2009 og 2010 (artsliste i vedlegg). Begroingssamfunnet var artsfattig begge år, men vannmosen *Fontinalis dalecarlica* var til stede. Denne trives ikke i vassdrag som er sterkt belastet med næringssalter. *Microspora amoena* er forurensningstolerant, men kan også vokse i vann med lavt innhold av næringssalter. Det ble ikke funnet forurensningsømfintlige arter i prøvene. Forekomst av ciliaten *Vorticella* sp. og hylsebakterien *Sphaerotilus natans* indikerte tilstedeværelse av partikulært og løst organisk materiale. PIT-indeksen viste 3,16, som betyr moderat økologisk tilstand.

Ut fra verste styrer-prinsippet har dermed nedre del av Sagstuåa moderat økologisk tilstand.

4. Konklusjon

NIVA har vurdert økologisk tilstand av vassdraget Sagstuåa Nes, Akershus. Vurderingen er basert på tidsserier av kjemiske nøkkelparametre og på data av bunndyr og begroingsalger. På bakgrunn av vassdragets utforming, konkluderer vi med at vassdraget etter vanndirektivets kriterier må defineres som to ulike vannforekomster, og med noe ulike miljømål.

Vannkjemidataene, med målbare konsentrasjoner av løst fosfat og forekomst av tarmbakterier, tilsier at det i den nedre delen av Sagstuåa er utsatt for forurensning knyttet til næringssalter fra bebyggelse og landbruk, som bidrar til en viss eutrofiering. Basert på opplysninger fra Nes kommune har vi satt opp et forenklet kilderegnskap for fosforavrenning til vassdraget. Av de 34 µg/L fosfor som er middelkonsentrasjonen ved munningen antar vi at 10,5 µg (31 %) stammer fra naturlig bakgrunnsavrenning, 6,7 µg (20 %) kommer fra spredte avløp. Resten, og 16,8 µg (49 %) stammer fra ulike kilder knyttet til landbruk. Man kan av dette slutte at aktiviteter i landbruket nok er hovedårsak til forurensningen i Sagstuåa.

Biologiske prøver av bunndyrfaunaen fra fem stasjoner langs elva, supplert med data for begroingsalger fra nedre del av Sagstuåa, er brukt for å beregne økologisk tilstand i henhold til EUs Vanndirektiv. Resultatet viste at økologisk tilstand i nedre Sagstuåa er moderat, og dermed under miljømålet. Vassdraget vil dermed ikke nå miljømålet innen 2021 dersom det ikke gjennomføres tiltak som reduserer næringssaltbelastningen.

5. Litteratur

Lindholm, M., L. Gjemlestad & S. Haaland. 2010. Overvåking av vassdrag på Romerike 2010. NIVA-rapport 5933-2010.

Reiso, S. 2003. Kartlegging av naturtyper. Verdisetting av biologisk mangfold i Nes kommune i Akershus. Siste Sjanse rapport nr 10.

6. Vedlegg

Tabell 3. Vannkjemi for nedre del av Sagstuåa, Nes. Middelerdier for ulike år. Kilde: Nes kommune og Vannmiljø (1998 – 2006), og NIVA/Bioforsk (2009 – 2010).

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2006	2009	2010
SS (mg/L)	15	23,1	7,9	7,4	9	10,3	8,9	10	16	12,7
totP (µg/L)	36,5	54,6	25,3	28	29	31	29	35	39	32
løst P (µg/L)	4,4	6	2,9	7	4	5	4	15	6,6	3,9
totN (µg/L)	729	756	570	652	583	570	542	728	1043	919
NH ₄ (µg/L)	20	41	22	62	23	25	22	41		
TKB (ind/100 ml)	216	611	198	2068	97	67	744	368	330	259
TOC (mg/L)									17	17,5

Tabell 4. Artsliste over registrerte bunndyr ved de ulike stasjonene.

	Sg1	Sg2	Sg3	Sg4	Sg5
Bivalvia	7	6	36	56	328
Pisidium sp					
Sphaeriidae	7	6	36	56	328
Coleoptera indet lv	1		1		
Elmidae indet lv	136	8	48	28	8
Elmis aena lv	104	6	8	64	4
Hydraena sp ad		2		16	
Asellus aquaticus	12	24			
Astacus astacus				1	
Crustacea - sum	12	24		1	
Ceratopogonidae	4	6	4		8
Chironomidae	952	496	1648	1056	1968
Diptera	1111	560	1904	1154	2033
Empididae indet	1				1
Limoniidae/Pediciidae indet	2	1		2	
Psychodidae indet		1	4		
Simuliidae	152	56	248	96	56
Baetidae indet		168	24	32	24
Baetis rhodani	88	20	48	328	264
Baetis sp	272				
Ephemerella sp			1		
Ephemeroptera - sum	1348	931	751	1008	600
Heptagenia sulphurea	8	14	2	8	128
Heptageniidae indet	20	8	6	8	24
Kageronia fuscogrisea		1	2		
Leptophlebia sp			8		
Leptophlebiidae indet	104		12	88	112
Nigrobaetis niger	856	720	648	544	48
Gastropoda			4		16
Planorbidae indet			4		16
Erpobdella sp	1	1			
Helobdella stagnalis	2				
Hirudinea	3	1			

	Sg1	Sg2	Sg3	Sg4	Sg5
Hydrachnidia	2		2		8
Megaloptera	1			1	
Sialis sp	1			1	
Odonata				15	2
Oligochaeta	40	24	56	40	8
Amphinemura sp	120	168	272	368	48
Isoperla grammatica					1
Isoperla obscura		4	1		1
Isoperla sp	4	12	12	120	72
Leuctra sp	4	3	1	10	128
Nemouridae indet		1			2
Plecoptera - sum	133	245	303	588	260
Protonemura meyeri		1	1	18	8
Taeniopteryx nebulosa	5	56	16	72	
Ceraclea sp	1				
Chimarra marginata					32
Glossosomatidae indet	1				
Hydropsyche pellucidula			1	4	8
Hydropsyche siltalai			2	4	48
Hydropsyche sp		1	4	2	408
Hydroptila sp				8	
Ithytrichia lamellaris	24	48	56	328	224
Lepidostoma hirtum	18	14	8	20	16
Leptoceridae indet		1			
Limnephilidae indet	2	2			8
Lype phaeopa				1	
Lype sp	1				
Neureclipsis bimaculata					8
Oxyethira sp				16	
Polycentropodidae indet	1		1	112	208
Polycentropus flavomaculatus	5	4	5	18	72
Rhyacophila nubila		10	2	2	40
Rhyacophila sp	5				8
Rhyacophilidae indet		1			
Sericostoma personatum			1		12
Trichoptera - sum	58	81	80	515	1092

Tabell 5. Arter av begroing ved Sg1.

Moser:	<i>Fontinalis dalecarlica</i>
Alger:	<i>Vaucheria</i> sp.
	<i>Audoniella</i> sp.
	<i>Tabellaria flocculosa</i>
	<i>Closterium</i> sp.
	<i>Oedogonium</i> b
	<i>Microspora amoeba</i>
	<i>Microspora</i> sp. (9µ)
Nedbrytere:	Jernbakterier, tråder
	Sopphyfer

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