

NINA Minirapport 398

# Bunndyrundersøkelser i Sjoa og Vinstra høsten 2012

Terje Bongard



2012 - NINA Minirapport 398. 12 s.

Trondheim november 2012

**RETTIGHETSHAVER**

© Norsk institutt for naturforskning

**TILGJENGELIGHET**

Upublisert

**PUBLISERINGSTYPE**

Digitalt dokument (pdf)

**ANSVARLIG SIGNATUR**

Prosjektleder

Terje Bongard



**OPPDRAGSGIVER**

Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver

**KONTAKTPERSON HOS OPPDRAGSGIVER**

Odd Henning Stuen

**NØKKEWORD**

- Oppland fylke, Sjøa, Vinstra
- Ferskvannsentomologi

**KEYWORDS**

- Oppland county, Norway
- Freshwater entomology

NINA Minirapport er en enklere tilbakemelding til oppdragsgiver enn det som dekkes av NINAs øvrige publikasjonsserier.

Forsidebilde: Vårfluen *Philopotamus montanus*

**KONTAKTOPPLYSNINGER**

**NINA hovedkontor**

Postboks 5685 Sluppen  
7485 Trondheim  
Telefon: 73 80 14 00  
Telefaks: 73 80 14 01

**NINA Oslo**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon: 73 80 14 00  
Telefaks: 73 80 14 01

**NINA Tromsø**

Framsenteret  
9296 Tromsø  
Telefon: 77 75 04 00  
Telefaks: 77 75 04 01

**NINA Lillehammer**

Fakkeltgården  
2624 Lillehammer  
Telefon: 73 80 14 00  
Telefaks: 61 22 22 15

[www.nina.no](http://www.nina.no)

# Innhold

<b>Forord</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Bakgrunn</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1 Økosystemer i rennende vann</b> .....	<b>4</b>
<b>1.2 Kartlegging av økosystemer</b> .....	<b>5</b>
<b>1.3 Økologisk status</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Metode</b> .....	<b>7</b>
<b>3 Resultater og diskusjon</b> .....	<b>8</b>
<b>3.1 Materiale</b> .....	<b>8</b>
<b>3.2 Vurdering av økologisk status</b> .....	<b>10</b>
<b>4 Konklusjon</b> .....	<b>11</b>

## Forord

Som ledd i basisovervåkingen i medhold av *Vannforskriften* ønsket Vassdragsforbundet, i samråd med Direktoratet for naturforvaltning og Fylkesmannen i Oppland, å få gjennomført bunndyrundersøkelser i vassdragene Sjøa og Vinstra, Oppland fylke. Disse er nabovassdrag, der førstnevnte er tilnærmet uberørt og sistnevnte betydelig regulert til kraftformål. Formålet med undersøkelsene var å kartlegge miljøtilstanden i vassdragene ved å anvende kvalitetselementet bunndyr.

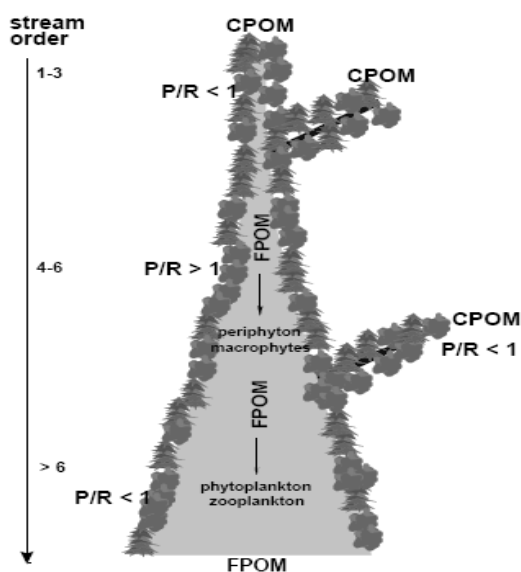
## 1 Bakgrunn

### 1.1 Økosystemer i rennende vann

Urørte elver og bekker er kompliserte økosystemer som inneholder et stort antall arter av både produsenter (planter) og konsumenter (dyr og nedbrytere). Artene har ulike nisjer og krav, og spenner fra sårbare til robuste former. I tillegg til naturlige variasjoner har ulike påvirkninger betydning for artsmangfold og forekomster i alle økosystemer. Menneskeskapt påvirkninger i rennende vann kan for eksempel være dreneringer, vannkraftutbygginger, industriutslipp, kloakk eller landbruksavrenning. Hver enkelt av disse påvirkningene kan ha ulike effekter på arts- og gruppenivå.

Biologisk mangfold er blitt et begrep som brukes av forvaltningen for å fokusere på verdien av artsmangfold. Bærekraftige økosystemer er nødvendige for å sikre framtida. Genressurser er i seg selv viktige, men at naturen omsetter og resirkulerer seg selv er grunnlaget for alt fra mattrygghet og sykdomskontroll til rensing av luft og vann. Dette innebærer at leveområdene til så mange arter som mulig må bevares, også de som tilsynelatende ikke har direkte innvirkning på oss. Naturen er en vev av organismer som man ikke kan forutsi hvilke arter vi kan klare oss uten. I Norge har vi kanskje 25 000 insektarter, og vi vet ikke sikkert hvilke som er livsnødvendige eller nyttige. Insektene utgjør 99 % av dyreartene på fastlandsNorge.

I urørte norske elver og bekker er det en artsrik fauna av bunndyr. De dominerende gruppene er gjerne fjærmygg (ca 800 arter), steinfluer (35 arter), døgnfluer (44 arter) og vårfluer (202 arter). Fordeling og mengde av bunndyr bestemmes av faktorer som strømhastighet, bunnforhold, massetransport av uorganisk og organisk materiale og oksygenforhold. Vannote beskrev ei elv som et dynamisk system hvor de ulike elvedelene har et artsmangfold av produsenter og konsumenter avhengig av omgivelsene og deres bidrag av organisk materiale til vassdraget (Vannote, Minshall, Cummins, Sedell, & Cushing, 1980). I øvre deler vil plantemateriale fra omgivelsene dominere, slik som løv og avfall (grovt materiale, CPOM). Nedover vil det bli mer og mer egenproduksjon i form av algevekst, moser og vannplanter (fint materiale, FPOM, **Figur 1**).



**Figur 1.** Elva som et dynamisk økosystem. CPOM (Coarse particulate organic matter; mest løv og kvist) tilføres mest i de øvre delene. Dette fører til at disse elvedelene har en høyere respirasjon enn produksjon ( $P/R < 1$ ). Både Sjøa og Vinstra er denne type elver. Dette forholdet kan endre seg nedover, når tilførselen av organisk materiale blir mindre enn egenproduksjonen.

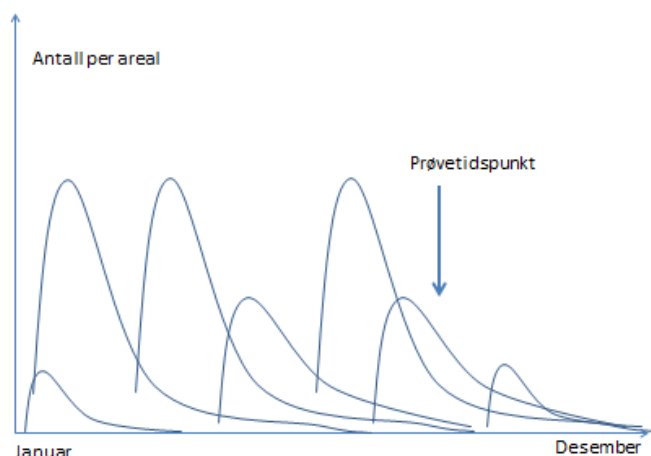
Endingene i økosystemet langs elva har avgjørende betydning for artssammensetninger og forekomster av bunndyr, som er konsumenter. En finner at de øverste delene har en større andel arter som spiser løv og grovere plantedeler (kuttere, se **Tabell 1**). Denne organismegruppen spiller en avgjørende betydning for hele elvas økosystem. Oppdelingen av organisk materiale fører til at nedbrytning og omsetning skaper flere nisjer som igjen øker produksjonen (Merritt & Cummins, 1984). Oppdelingen av løv og kvist fører til utlekking av næringsstoffer og økning av partikkeloverflaten som er tilgjengelig for begroing. Alger, sopp og bakterier vil vokse på overflaten av plantedelene som kutterne har produsert. Nedover i elva vil derfor andelen av de artene og gruppene som lever av påvekst, og de etter hvert finere partiklene, øke. Disse gruppene kalles skrapere, samlere og filtrerere (**Tabell 1**). Predatorandelen er mer stabil gjennom vassdraget.

Kuttere ("Shredders")	Tygger større plantedeler og kutter dem til grove og finere biter
Samlere ("Collector-gatherers")	Spiser grovt og fint organisk materiale
Filtrerere ("Collector-filterers")	Spinner nett eller har tilpassede filteranordninger
Skrapere ("Scrapers")	Skraper påvekst av substrat og næringspartikler
Predatorer	Dyrespisere
Algesugere ("Piercers")	Suger ut innholdet av algetråder

**Tabell 1.** Inndeling av bunndyr etter sin overordnede ernæringsnisje, eller funksjonelle gruppe (etter (Merritt & Cummins, 1984). Fargekoden refererer til **Tabell 4**.

## 1.2 Kartlegging av økosystemer

Kartlegging (inventering) av biologisk artsmangfold er krevende på ulike måter. Bunnfaunaens arter har livssykluser som krever prøvetaking jevnlig gjennom hele året, i praksis isfri sesong, for å registrere flest mulig arter. **Figur 2** illustrerer hvordan forekomster av de ulike artenes vannlevende stadier varierer gjennom sesongen. De omkring 280 døgn-, stein- og vårlflueartene, og kanskje tre ganger så mange fjærmyggarter, opptrer etter dette mønsteret.



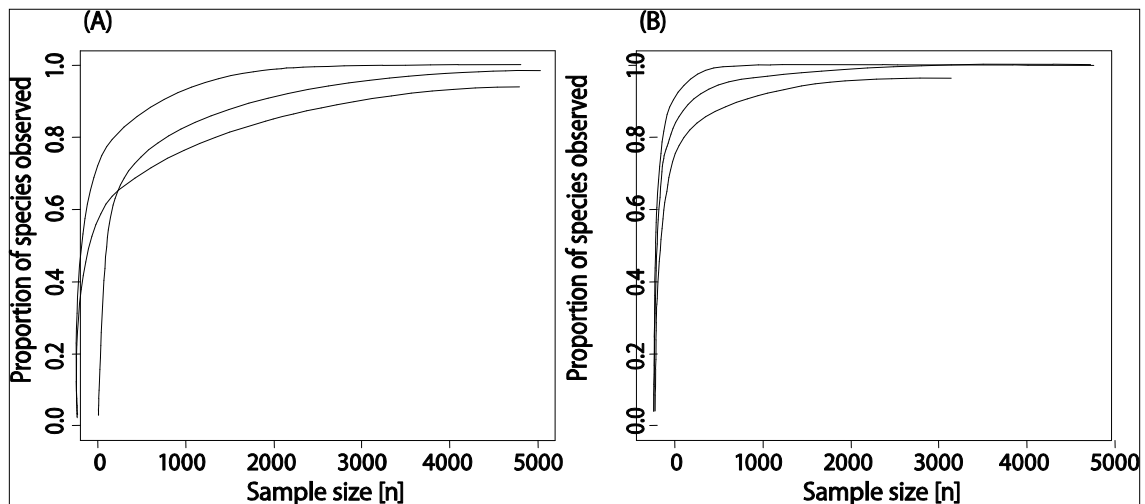
**Figur 2.** Forekomster av ulike insektarter i rennende vann gjennom året. Ved et gitt tidspunkt kan en bare registrere de artene som er til stede der og da som larver og nymfer. Prøvestørrelse er i tillegg avgjørende for artsregistreringer. Er antallet per areal lavt, for eksempel ved høye vannføringen, er sjansen mindre for å registrere arter.

Ved et gitt prøvetidspunkt går man glipp av de artene som da enten har lave forekomster, opptrer som egg eller er i flygende stadier. Veilederne angir derfor at det bør tas minst to prøver per vann-

objekt, kombinert enten som flere stasjoner eller flere tidspunkter per sesong. Det arbeides kontinuerlig med standardene for prøvetaking i rennende vann for å forbedre og tilpasse dem til Vanndirektivet (A. Iversen, 2009; A. Iversen, 2009).

NINA har publisert en statistisk analyse av sparkemetoden som viser at det er nødvendig å øke prøvestørrelsene for å få signifikante registreringer av artene (T. Bongard, Diserud, Sandlund, & Aagaard, 2011). Analysen viser at det bør tas prøver oftere, minst fire ganger i året per lokalitet.

Artsregistrering kan beskrives som en kurve som flater ut med økende prøvestørrelse (**Figur 3**). Det er avtakende sannsynlighet for å påvise nye arter etter hvert som man identifiserer et økende antall individer i en bunndyrprøve. Metoden som er brukt i undersøkelsen av Sjoa og Vinstra innebærer å sortere sparkeprøver, plukke ut og konservere eksemplarer av grupper og arter til det blir lenge mellom hver ny art i prøven. Da er man over på den øvre, flate delen av kurven i **Figur 3**, men likevel vil artene med lave forekomster bare tilfeldigvis bli registrert. Prøvestørrelsen som trengs vil derfor variere fra elv til elv, ikke minst gjennom året, og kan derfor ikke standardiseres. I de undersøkte lokalitetene i Sjoa og Vinstra var det ikke nødvendig å ta mer enn 4 minutters sparkeprøver for å registrere de vanligst forekommende artene. I rikere lokaliteter kan det være nødvendig med 8-12 minutter eller mer.



**Figur 3.** Kurvene viser hvordan størrelsen på bunndyrprøver (x-aksen, oppgitt som antall individer gjennomført) har betydning for hvor stor andel av totalt artsantall (y-aksen, oppgitt som andel av totalt artsinventar) som påvises under prøvetaking. **A** viser registrert andel av det **totale** antall arter på en lokalitet, mens **B** viser de 25 vanligste artenes økende sannsynlighet for registrering ved økende prøvestørrelse (Data fra Atna, Hedmark (T. Bongard et al., 2011)).

## 1.3 Økologisk status

**Tabell 3** beskriver de fem statusklassene i Vanddirektivet.

<b>Meget god økologisk status</b>	Referansetilstand, det vil si slik økosystemet framstår som om det er uten, eller omtrent uten, menneskelig påvirkning.
<b>God økologisk status</b>	Påvirkningen er innen akseptable nivåer. Økosystemet er nesten intakt og er bærekraftig. Dette representerer EUs minimumsmål som skal oppnås for alle vannobjekter innen 2015.
<b>Moderat økologisk status</b>	Økosystemet viser tegn på stress som forringer mangfoldet. Usikker bærekraft. Forbedrende tiltak skal iverksettes.
<b>Dårlig økologisk status</b>	Skadet økosystem med betydelig forringet mangfold i form av manglende arter og/eller oppblomstring av enkelte hardføre arter. Ikke bærekraftig.
<b>Meget dårlig økologisk status</b>	Økosystemene svært skadet.

**Tabell 3.** Klassifisering av økologisk status i hht. de normative definisjonene gitt i Vanddirektivets Annex V.

Fysiske endringer, forsurening, eutrofiering eller forurensinger er påvirkninger som kan endre biomangfold i økosystemer generelt. Det ultimate målet på alle former for skader er derfor at artsinventaret avviker fra forventet referansetilstand. Referansetilstanden er dårlig kjent for Sjoa og Vinstra. EUs skala baserer seg imidlertid på graden av avvik fra referansetilstanden. En annen måte å relatere lokaliteter til økologisk status er å bruke indekser. Veilederen bruker indeksen Average Score Per Taxon som mål på avvik fra naturtilstanden (A. Iversen, 2009). Denne indeksen vekter de ulike bunndyrfamiliene ut fra deres toleranse for forurensninger, fra 10 (mest sårbar) til 1 (mest robust). Den foreløpige ASPT-referanseverdien for alle vann typer er satt til snitt 7 eller bedre, mens klassegrensen god/moderat er satt til 6, som er den verdien av indeksen som gir like mange familier av de mest tolerante som av de mest følsomme (A. Iversen, 2009). Vi har i denne rapporten i tillegg foreslått en annen måte å skalere Vanddirektivets femdelte tabell, basert på forventede forekomster av døgn-, stein- og vårflyearter (EPT-arter) i Oppland (Buffagni et al., 2005). Usikkerheten i vurderingene er stor for både ASPT og EPT-mangfold, men som et første forsøk gir den et utgangspunkt for tilstandsvurdering som vil kunne forbedres med økende kunnskap.

## 2 Metode

I denne undersøkelsen ble det sparkeprøver med langskaftet håv med åpning 30 x 30 cm og maskevidde på 0,5 mm (NS 7828). Håven ble holdt vertikalt med den nedre rammen mot bunnen, mens substratet oppstrøms håven ble sparket opp slik at bunnssubstrat og bunndyr ble ført inn i håven med vannstrømmen (Frost, Huni, & Kershaw, 1971). Prøvene ble tatt ved å bevege seg oppstrøms i elva. Det ble tatt fireminutters prøver på seks lokaliteter, tre i Sjoa og tre i Vinstervassdraget (**Figur 4, Tabell 2**). I tillegg til standard ASPT-indeks følger prøvetakingen en metode som er utviklet for å klassifisere stasjoner etter EUs femdelte skala over økologisk tilstand, se kap. 2.2 (T. Bongard & Aagaard, 2006; T. Bongard et al., 2011; A. Iversen, 2009). Metoden er basert på å ta store sparkeprøver som plukkes i felt. Det sorteres prøvemateriale til det ikke lenger registreres nye arter. Metoden innebærer blant annet å sammenligne prøveresultatene med naturtilstand ut fra regional kunnskap om forventet artsmangfold. Prøvene ble sortert og forekomst per art og per prøveminutt ble subsamplet. Det innsamlete materialet ble artsbestemt på laboratorium, og resultatet er brukt til å beregne ASPT, avvik fra forventet artsmangfold og vurderinger av funksjonelle grupper (**Tabell 4**).



**Figur 4.** Oversiktskart med de seks undersøkte lokalitetene.

- Vinstra 2 (002-28739) UTM: 32V 0531787 6826207. Relativt grovt substrat, men grei å prøveta. Litt mose.
- Vinstra elv oppstrøm Ø. Hersjøen (002-44493) UTM: 32V 05157036801943. Gode prøveforhold, grus og mindre stein.
- Vinsteråne (002-57069) UTM: 32V 0489845 6799323. Grovt substrat. Mye algebegroing.
- Sjøa - SJO 4 (002-38451) UTM: 32V 04691623 6817467. Substratet var svært grovt, og dekket av noe mose og alger.
- Sjøa nedstrøms Nybrua (002-57055) UTM: 32V 0509396 6839840. Svært vanskelige prøvetakingsforhold; glatte svaberg og sterk strøm. Kun et lite område 300 meter nedenfor brua var mulig å ta prøve fra. Djupålen i Sjøa har sannsynligvis gode bunndyrforhold, men er umulig å prøveta.
- Sjøa 1 (002-28745) UTM: 32V 0528201 6838652. Gode forhold, men svært grovt substrat, likevel mulig å prøveta. Lite begroing.

**Tabell 2.** UTM-referanser, lokalitetskoder og notater for de prøvetatte stasjonene i Vinstra og Sjøa

## 3 Resultater og diskusjon

### 3.1 Materiale

Det ble sortert til sammen 24 minutter sparkeprøver fordelt på de seks stasjonene fra Sjøa og Vinstra. I overkant av 16 000 organismer er gjennomgått i sorteringen. Artsinnholdet i prøvene er vist i **Tabell 4**.

Det ble ikke funnet uvanlige eller sjeldne arter i materialet.

Materialet mangler store og viktige arter, grupper og ordener i prøvene. Bare de vanligste døgn-, stein- og vårfluene ble funnet. Eksempelvis ble det ikke funnet noen individer av de vanlig forekommende husbyggende vårfluene i slektene *Potamophylax*, *Halesus* eller *Chaetopteryx*, som burde vært til stede med små individer i september. Steinflu faunaen manglet mange vanlig forekom-



mende arter, og forekom med få unntak i svært lave antall. Kun to individer av snegl ble funnet. Det ble ikke funnet en eneste vannbille. I en undersøkelse av 24 elver og bekker i området fra høsten 2010 ble det imidlertid funnet mange flere arter, og lokalitetene ble stort sett karakterisert som upåvirkede (Karlson, 2011).

LOKALITET	Vinsteråne	Vinstra 2	Vinstra v Hersjøen	Sjoa 1	Sjoa nedstrøms nybrua	Sjoa 3
DATO						
Bløtdyr						
<i>Lymnaea peregra</i>			1			
<i>Gyraulus acronicus</i>			1			
Ertemuslinger	1		2			
Fåbørstemark	1			1		1
Midd	7	2	3	1		2
Døgnfluer						
<i>Baetis muticus</i>		10				
<i>Baetis rhodani</i>	10	600	90	350	190	60
<i>Heptagenia dalecarlica</i>		3	5	10	4	
<i>Ephemerella aroni</i>		5	7	15	15	3
Steinfluer						
<i>Diura nanseni</i>		8	30	25	65	8
<i>Isoperla sp.</i>			3	1	8	1
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>						1
<i>Amphinemura borealis</i>				1		
<i>Nemoura cinerea</i>	1					
<i>Capnia atra</i>					1	
<i>Leuctra hippopus</i>		3	35			
Vårfluer						
<i>Rhyacophila nubila</i>	3	5	2	2	1	10
<i>Hydroptila spp.</i>			10			
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	1					
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	1		20			
<i>Hydropsyche nevae</i> NY OPPLAND				1		
<i>Arctopsyche ladogensis</i>				1		
<i>Anabolia nervosa</i>			2			
Stankelbeinmygg	1	1	2		1	1
Knott			4			
Fjærmygg	650	30	30	10	3	330
Sviknott		1				
Antall dyr per prøveminnutt	676	668	247	418	288	417
ASPT	4,9	7,3	6,3	7,0	7,3	6,1
Økologisk status ut fra ASPT	Dårlig	Meget god	God	Meget god	Meget god	God
Økologisk status ut fra EPT-arts mangfold	Dårlig	Dårlig	Moderat	Moderat	Dårlig	Dårlig

Tabell 4. Arter og grupper funnet i prøver fra Sjoa og Vinstra 20. september 2012. Funksjonelle grupper følger fargekoden i Tabell 1.

## 3.2 Vurdering av økologisk status

Alle indekser baseres på om arter registreres eller ikke, og er dermed sårbare overfor prøvestørrelse og antall prøvetidspunkter. Det må tas forbehold om at denne undersøkelsen baserer seg på bare ett prøvetidspunkt, noe som gjør resultatene svært usikre.

ASPT-indeks for lokalitetene er vist i **Tabell 4**. Resultatene spriker betydelig. ASPT er tilpasset Storbritannias arter, noe som passer dårlig for Norge generelt (Armitage, 1983; A. Iversen, 2009). Hos oss er mange av de engelske rentvannskaraktartene vanlig forekommende også i påvirkede vassdrag. De kan for eksempel bli tilført fra øvre deler og urørte bekker fordi vannhastighetene generelt er større i Norge. Forekomst av ett enkeltdyr kan derfor endre indeksen betydelig.

Vi har også vurdert økologisk status basert på forventninger om artsmangfoldet. Ut fra *Limnofauna Norvegica* er det sannsynlig at det totale antall vanlig forekommende døgn-, stein- og vårfluearter i rennende vann generelt i Oppland bør være omtrent 57 (17 døgn-, 20 stein- og 20 vårfluearter) (Aagaard & Dolmen, 1996). Forventet artsdiversitet vil ytterligere kunne spesifiseres for ulike deler av fylket, som høyde over havet og klimatiske forhold. For å registrere disse må en ta prøver gjennom hele sesongen, slik **Figur 2** viser. Ved bare ett prøvetidspunkt på høsten må denne forventningen om artsfunn derfor nedjusteres betydelig. Vi foreslår i **Tabell 5** en foreløpig skala basert på høstprøver fra Oppland fylke. I tabellen har vi konkret foreslått grenser ut fra dagens svært begrensede informasjon. Når kunnskapsnivået øker kan imidlertid vurderingene av statusklassene justeres fortløpende ut fra artslistene.

<b>Meget god økologisk status</b>	Forekomst av <b>17</b> eller flere arter. Dominansforhold omtrent som forventet.
<b>God økologisk status</b>	Forekomst av <b>13-16</b> arter. Små endringer i forventede dominansforhold.
<b>Moderat økologisk status</b>	Forekomst av <b>9-12</b> arter. Ofte merkbare endringer i forventede dominansforhold.
<b>Dårlig økologisk status</b>	Forekomst av <b>5 - 8</b> arter. Betydelige endringer i forventede dominansforhold.
<b>Meget dårlig økologisk status</b>	Forekomst av <b>4</b> eller færre arter. Store endringer i forventede dominansforhold.

**Tabell 5** Forslag til økologiske tilstandsklasser basert på høstprøver i rennende vann i Oppland fylke. Tabellen er utgangspunkt for å bruke Vanddirektivets femdelte skala for økologisk tilstand. Den viktige grensen for tiltak går mellom god og moderat økologisk tilstand.

I tillegg til artsantallet må forekomstene vurderes. Totalt antall dyr per minutt sparkeprøve bør være mellom 300 og 500, og hovedmengden bestå av plantespisere. Naturlige variasjoner i substrat, vannføringer, uttørking og erosjon gjør imidlertid spennet i antall svært stort. Prøvene fra Sjoa og Vinstra ligger innenfor normalen i antall per minutt prøve.

Artene bør forekomme i mengder som er tilpasset den funksjonelle gruppen arten tilhører. For eksempel kan det være tegn på ustabilitet når predatorer opptrer i større antall enn byttedyrene. Svært lave antall i prøvene gir også usikre resultater. Masseoppblomstringer, særlig av tolerante former og arter som fåbørstemark og midd, tyder på at lokaliteten er påvirket. De seks enkeltprøvene fra Sjoa og Vinstra har en normal fordeling av funksjonelle grupper, men igjen må det tas forbehold om at materialet er lite.

## 4 Konklusjon

Materialet viser at artsinnholdet av bunndyr er lavt, og at økosystemene er fattige. Mange vanlige arter og grupper mangler helt, eller har lave forekomster. Dette står i kontrast til tidligere undersøkelser fra samme område (Karlson, 2011). Antall organismer per prøve og fordelingen av funksjonelle grupper er imidlertid innenfor normalen. På grunn av bare ett prøvetidspunkt og få lokaliteter er resultatene imidlertid usikre, det kan ikke utelukkes at naturlige forhold kan forklare en del av resultatene. Av samme grunn kan det heller ikke konkluderes med ulikheter i biomangfold mellom elvene Sjoa og Vinstra.

## Litteratur

- Aagaard, K., & Dolmen, D. (1996). *Limnofauna Norvegica*: Tapir forlag.
- Armitage, P. D., Moss, D., Wright, J.F., Furse, M.T. (1983). The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res.*, 17(3), 333-347.
- Bongard, T., & Aagaard, K. (2006). BOKLASS. Klassifisering av økologisk status i norske vannforekomster - elver. Forslag til bunndyrindeks for definisjon av Vanddirektivets fem nivåer for økologisk status (pp. 28): NINA rapport 113.
- Bongard, T., Diserud, O. H., Sandlund, O. T., & Aagaard, K. (2011). Detecting Invertebrate Species Change in Running Waters: An Approach Based on the Sufficient Sample Size Principle. *Benthic Open Environmental & Biological Monitoring Journal* 4, 72-82.
- Buffagni, A., Erba, S., Birk, S., Cazzola, M., Feld, C., Ofenböck, T., . . . W., v. d. B. (2005). Towards European Inter-calibration for the Water Framework Directive: Procedures and examples for different river types from the E.C. project STAR. 11th STAR deliverable. STAR Contract No: EVK1-CT 2001-00089. (pp. 467): Quad. Ist. Ric. Acque 123, Rome (Italy), IRSA.
- Frost, S., Huni, A., & Kershaw, W. E. (1971). Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie*, 49, 167-173.
- Iversen, A. (2009). *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften*. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanddirektivet.
- Iversen, A. (2009). *Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking i hht. kravene i Vannforskriften*. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanddirektivet.
- Karlson, R. (2011). Bunndyrundersøkelser i sidevassdrag til Gudbrandsdalslågen, Vannområde Mjøsa Fylkesmannen i Oppland, miljøvern avdelingen, Rapp. nr. 6/11, 12 s + vedlegg.
- Merritt, R. W., & Cummins, K. W. (1984). *An introduction to the aquatic insects of North America* (2nd ed. ed.): Kendall/Hunt Publishing Co.
- Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W., Sedell, J. R., & Cushing, C. E. (1980). River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37(1), 130-137.

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: [firmapost@nina.no](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger