

**TROND BREMNES, ÅGE BRABRAND  
OG SVEIN JAKOB SALTVEIT**

**LFI-RAPPORT NR. 238**

**Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Puttjerna  
1997 - 2004.**



Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI),  
Universitetet naturhistoriske museer og botaniske hage,  
Boks 1172 Blindern, 0318 Oslo

**INNHOOLD**

INNLEDNING .....	3
OMRÅDE OG STASJONSBEKRIVELSER .....	3
MATERIALE OG METODE .....	5
Bunndyr .....	5
Fisk .....	5
RESULTATER OG KOMMENTARER .....	6
Bunndyr .....	6
Fisk .....	10
SAMMENDRAG .....	12
LITTERATUR .....	13
VEDLEGG .....	14

## INNLEDNING

Grunnvannsenkningen som en følge av lekkasjene til Romeriksporten i 1997 førte til at et relativt uberørt skogsområde nordvest i Østmarka til dels ble sterkt påvirket. Særlig gikk dette ut over Nordre Puttjern, hvor vannspeilet sank dramatisk. I løpet av vinteren 1997 sank vannstanden i N. Puttjern betydelig, og var i slutten av mai ca. 5 m under normalvannstanden. Utover sommeren og høsten sank vannstanden ytterligere, slik at N. Puttjern sommeren 1997 hadde betydelig redusert vannareal (ca. 50%), og maksimaldypet om høsten ble redusert fra ca. 9 m til ca. 3 m. Seinere har vannstanden økt i N. Puttjern og i november 1998 fikk tjernet overløp for første gang siden lekkasjene tok til. Fra mai 1999 har vannstanden i tørre perioder blitt holdt oppe ved et infiltrasjonsanlegg i Romeriksporten (Myrabø 2001).

Søndre Puttjern ble også rammet av grunnvannsenkningen, men i mindre grad enn N. Puttjern. Bekken fra S. Puttjern inn i N. Puttjern var uten fast vannføring store deler av sommer og høst 1997. Siden våren 1999 har S. Puttjern stort sett hatt naturlig avløp (Myrabø 2001).

Puttjerna representerer typiske skogstjerna på Sør-Østlandet med bestander av abbor og ørret. Senkningen av Nordre Puttjern og tilstøtende myrområder truet med å ødelegge disse habitatene for godt. Det ble satt i gang biologiske undersøkelser for å dokumentere effektene av dette, bl. a. med tanke på en fremtidig restaurering. LFI har hatt ansvaret for undersøkelsene av fisk og bunndyr.

Det foreligger ingen biologiske undersøkelser fra N. Puttjern fra tiden før senkningen. Bakgrunnsinformasjon finnes derfor ikke. N. og S. Puttjern var i utgangspunktet trolig temmelig like. Tjernene er om lag like store, de er forbundet med hverandre med en delvis underjordisk bekk på ca. 300 m, og har mange fellestrekk når det gjelder fysiske og kjemiske forhold. De samme tiltak i forbindelse med fiskestell er gjennomført i begge tjerna. Det er derfor rimelig grunn til å anta at de biologiske samfunn i de to tjerna ikke har vært spesielt ulike (Brabrand *et al.* 1998). Det antas at forholdene hele tiden har vært relativt normale i S. Puttjern. Området har vært kalket flere ganger, og da spesielt S. Puttjern. S. Puttjern har derfor blitt anvendt som referanselokalitet for utviklingen av bunndyr og fisk i N. Puttjern.

Puttjerna har tidligere blitt undersøkt høsten 1997 (Brabrand *et al.* 1998), høsten 1998, vår og høst 1999 (Bremnes 2000), vår og høst 2000 (Bremnes *et al.* 2001) og vår og høst 2001 (Bremnes *et al.* 2002).

## OMRÅDE OG STASJONSBEKRIVELSER

Nordre Puttjern ligger ca. 1 km øst for Lutvann i den nordvestre delen av Østmarka (Fig. 1). Tjernet har tilløp fra Søndre Puttjern gjennom en liten bekk på ca. 300 m, og avløp til Nitelva via Ellingsrudbekken, Nuggerudbekken og Fjellhamarelva. For en mer utfyllende beskrivelse av området, se Brettum *et al.* (1999).

Stasjonene for innsamling av bunndyr ble valgt på representative og tilgjengelige steder som var likest mulig i begge tjerna. I N. Puttjern ble prøvene tatt i sør og sør-vest. I S. Puttjern ble prøver tatt i nord-vest, ikke langt fra utløpet. Substratet var torv og ulike typer av organisk materiale, med en del makrovegetasjon.

Høsten 2004 ble det tatt tre ekstra bunnprøver i S. Puttjern (SPX1-3) og N. Puttjern (NPX1-3), for å få større spredning i habitattypene. I S. Puttjern var det vanskelig å finne andre substrattyper enn torvkant. SPX1 og SPX3 ble tatt i bunndynnet på vestsiden hvor det var mulig å nå bunnen. Substratet var primært brunt organisk dyann med mose, pinner og og andre planterester, mer finpartikkulært enn på det vanlige prøvestedet. SPX2 ble tatt mot sørvest, flytematte av torvmose, ligner på det vanlige prøvestedet, men prøven ble tatt på dypere vann. I N. Puttjern ble ekstraprøvene tatt på vestbredden på et område med noe fastere bunn, varierende innslag av stein og grus/sand, men også mye organisk materiale.

I 2004 ble det også tatt bunnprøver i bekken mellom S. og N. Puttjern (SP-NP-bekk), ca. 80 m nedstrøms utløp S. Puttjern. Mye organisk materiale og kvist, litt begroing av starr. Prøve ble også tatt i utløpsbekken fra N. Puttjern (Utløp NP), ca. 80 m nedstrøms utløpet, og ca. 20 m oppstrøms V-overløp. Strykparti. Substrat av knudrete stein i størrelsen 2-6 cm, samt noen større (12-18 cm). Mye sand/grus, en del organisk materiale i form av kvist, blader, etc.

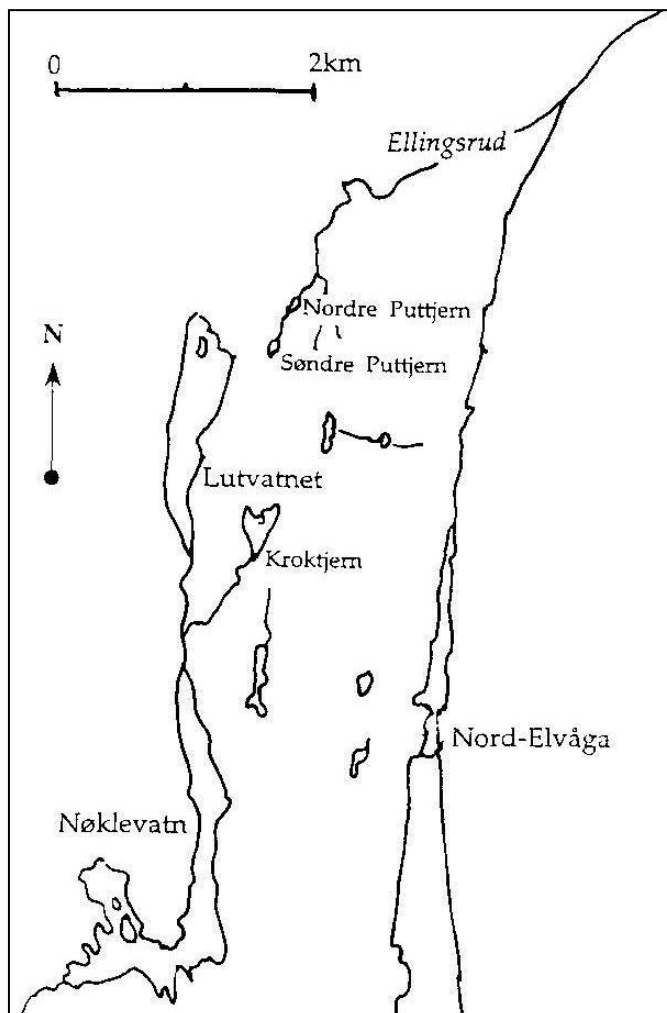


Fig. 1. Kart over nordøstre deler av Østmarka med Nordre og Søndre Puttjern.

## MATERIALE OG METODE

### Bunndyr

Til innsamling av bunndyr ble sparkemetoden benyttet (Hynes 1961, Frost *et al.* 1971). Med denne metoden blir de fleste artene som er til stede registrert, og det gis et grovt anslag over tettheten av bunndyr. Det ble anvendt en håv med en kvadratisk åpning (30 x 30 cm) og en maskevidde på 0,45 mm.

Begge Puttjerna hadde tykke lag med torvmyr rundt åpent vann. Prøvene ble tatt ved at håven ble skrappt langs myrkanten slik at det ytterste laget ble virvlet ut i vannmassene. Deretter ble håven ført gjennom vannmassene for å fange opp dette materialet. Dypet var fra overflaten ned til ca. 70 cm. Innsamlingstiden var  $\frac{1}{2}$  minutt pr. prøve. Det ble tatt tre paralleller pr. tjern. Alle prøvene ble fiksert med etanol i felt. Bunndyrene ble plukket ut, sortert og bestemt i laboratoriet.

Bunndyr ble samlet inn vår (mai-juni) og høst (august-desember). Prøvene ble tatt på samme sted ved hver innsamling. Det ble innsamlet i 1997 (bare høst), 1998 (senhøst, bare N. Puttjern), 1999, 2000, 2001 og 2004 (vår og høst alle årene). Det ble ikke samlet inn bunndyr i 2002 og 2003.

### Fisk

Prøvefisket ble gjennomført med miljøgarn (bunn-garn) (lengde 30 m, høyde 1,5 m) med maskevidde 5, 6.25, 8, 10, 12.5, 15.5, 19.5, 24, 29, 35, 43 og 52 mm, der hver maskevidde er representert med 2.5 m garnlengde. I hvert av tjernene ble det fisket med to sett miljøgarn i én natt. I begge tjerna ble det i tillegg også fisket med to settegarn med maskevidde 19.5 og 22.5 mm. Garnfisket ble utført natta mellom 22. og 23. august 2001.

Til registrering og innsamling av fisk i bekken mellom Puttjerna og i tilløpsbekkene ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av ing. Steinar Paulsen, Trondheim. Maksimum spenning er 1600 V og pulsfrekvensen er 80 Hz. Elektrofisket ble utført 23. august 2001.

Følgende områder ble elektrofisket:

Innløpsbekken til S. Puttjern, fra vannspeilet og ca. 30 m opp, samt et strekk på ca. 10 m 100 m lengre opp. Liten vannføring.

Bekken mellom S. og N. Puttjern, strekk på ca. 50 m.

Utløpsbekken fra N. Puttjern, strekk på ca. 30 m rett etter utløpet.

Høsten 2002 ble det sammen med OFA satt ut 40 toårige ørret av Nordmarkstamme i N. Puttjern. I tillegg ble det satt ut 10 to-årige ørret av Nordmarksstamme våren 2004, og det er planlagt utsatt samme antall våren 2005. I 2003 og 2004 ble tilstedeværelse av fisk registrert ved observasjoner av vak.

## RESULTATER OG KOMMENTARER

### Bunndyr

Resultatene av bunndyranalysene i perioden 1997 – 2004 er vist i Tabell 1-6 (Vedlegg 1). Prosentvis sammensetning fordelt på hovedgrupper i perioden 1997-2004 er vist i Fig. 2 og 4A. Prosentvis sammensetning, men uten fjærmygglarver, er vist i Fig. 3 og 4B.

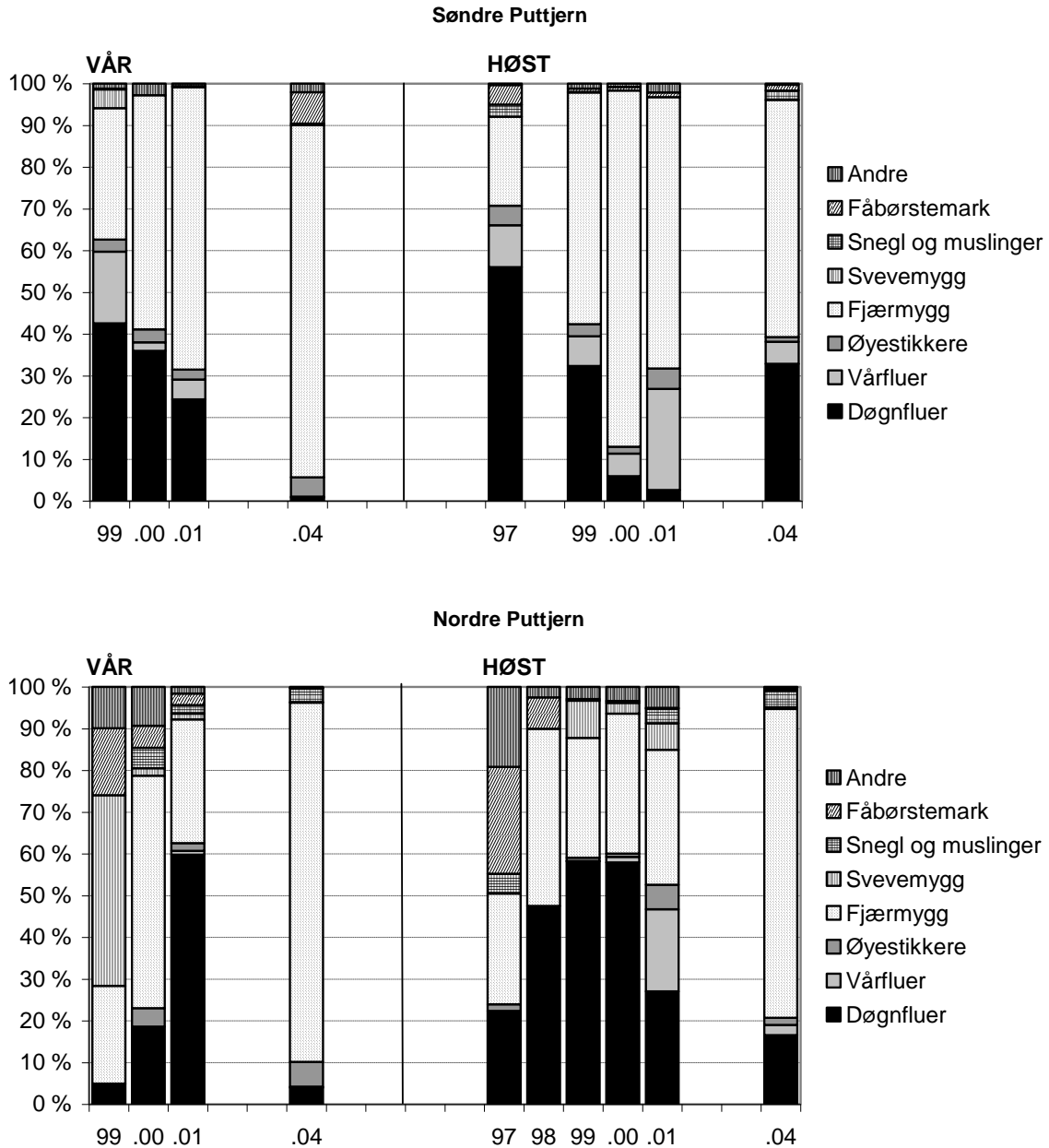
I september 1997 ble N. Puttjern undersøkt for å dokumentere effekter på bunndyr og fisk. Siden det ikke fantes slike undersøkelser før senkningen, ble Søndre Puttjern valgt som referanse. For å overvåke utviklingen etter at vannstanden i N. Puttjern ble normalisert fortsatte undersøkelsene fram til 2001. En siste innsamling ble utført i 2004. I 1997 var det stor forskjell i sammensetningen av bunndyr i de to Puttjerna (Brabrand *et al.* 1998). I N. Puttjern var hele strandsonen tørrlagt og bunndyr som hører til her var helt borte. De dyrene som ble funnet i vann (fåbørstemark, fjærmygg og enkelte døgnfluer) var tilpasset et liv i mudder eller på større dyp. Når deler av faunaen forsvinner, kan de gjenværende opptre i store mengder på grunn av redusert konkurranse og nedbeiting.

Etter oppfylling og fram til 2001 har bunnfaunaen i N. Puttjern gradvis utviklet seg mot mer normale forhold. Fortsatt er fjærmygg og døgnfluer de dominerende gruppene, men også vårfluer, ertemuslinger og snegl ble funnet i 2001 (Fig. 2). Den viktigste forskjellen fra tidligere var at vårfluene for alvor reetablerte seg (Fig. 3). Etter tørrleggingen i 1997 forsvant alle nettspinnende vårfluer. Dette gjaldt spesielt arten *Holocentropus dubius*, som hele tiden har vært tallrik i S. Puttjern. Den var høyst sannsynlig også tallrik i N. Puttjern før 1997. Høsten 2000 var første gang *H. dubius* ble funnet i N. Puttjern, og høsten 2001 må den sies å være blitt tallrik, og prøvene fra 2004 bekreftet at arten var etablert (Tabell 3).

Snegl og muslinger dukket opp relativt vanlig i prøvene i 2000, og ble også funnet vanlig i 2001. Dette kan ha en sammenheng med at N. Puttjern ble kalket både høsten 2000 og 2001. I 2004 var vanlig skivesnegl tallrik i N. Puttjern, og også vanlig damsnegl ble påvist. Ertemuslinger økte også i betydning i 2004.

Fortsatt er det fjærmygg og døgnfluer; særlig døgnfluen *Cloëon inscriptum*, som dominerer faunaen i N. Puttjern. Øyestikkere var fåtallige i tiden rett etter tørrleggingen, men blir nå påtruffet i samme antall som S. Puttjern, hvor de har vært vanlige hele tiden (Tabell 1 og 2, Fig. 3). I 2004 var det tendenser til en reduksjon i antallet av svevemygg og vannkalver (biller). Dette kan ha sammenheng at disse gruppene med sitt frittlevende og svømmende levesett i vannmassene er utsatt for predasjon av fisk. Fisk ble utsatt høsten 2002 i N. Puttjern. I S. Puttjern har det hele tiden vært fisk, og her er vannkalver og svevemygg ubetydelige elementer.

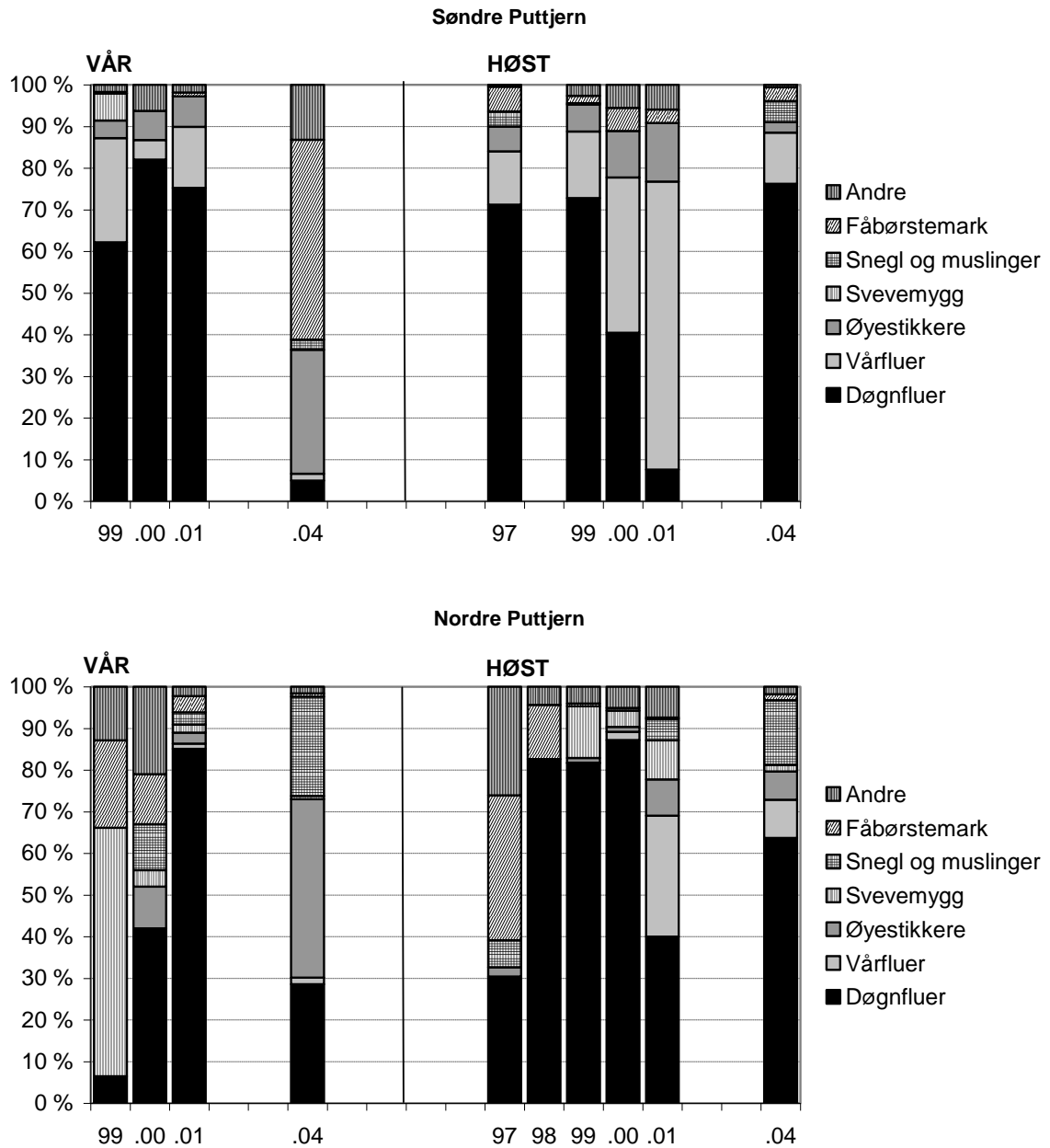
Bunndyrfaunaen i S. Puttjern har grovt sett hatt en lignende sammensetning i hele undersøkelsesperioden. Faunaen har vært dominert av fjærmygg og døgnfluer med et betydelig innslag av vårfluer. Antallet og dominansforholdene varierer en del, men det er ikke observert noen markerte faunaforandringer siden 1997. Et unntak kan være snegl og muslinger, som ble funnet i 1997 og 1999, men som ikke ble påvist i 2000 - 2001. pH-forholdene i S. Puttjern er bra, slik at endringer i pH ikke kan være forklaringen. Beitepress fra fisk i S. Puttjern er en nærliggende forklaring på et mindre antall av bunndyr, f.eks. snegl, muslinger, døgnfluen *C. inscriptum*, svevemygg og vannkalver.



**Fig. 2.** Den prosentvise sammensetningen av de viktigste hovedgruppene av bunndyr i Søndre og Nordre Puttjern (basert på antall), høst og vår i årene 1997 - 2004.

Faunaen i N. Puttjern i 2004 var fullt på høyde med den i S. Puttjern, og har stabilisert seg. Tilstedeværelsen av døgnfluen *C. inscriptum* sammen med tilstedeværelsen av snegl og ertemuslinger viste at pH-forholdene var bra.

I Fig. 4 er utviklingen i sammensetningen av hovedgrupper sammenlignet direkte i S. og N. Puttjern. Fjærmygglarver er ofte den mest tallrike bunndyrgruppa i ferskvann, og kan kamuflere endringer i mengdeforholdene mellom de øvrige gruppene. Det ble derfor også laget en tilsvarende figur hvor fjærmygg er utelatt (Fig. 4B). I 1997-99 var sammensetningen av bunndyr i S. og N. Puttjern klart forskjellige. N. Puttjern hadde store innslag av svevemygg og fåbørstemark, mens vårfluer var fraværende. I perioden 2000-2004 har det vært en klar utvikling mot en i grove trekk lignende fauna i begge Puttjerna, og i 2004 var faunaen om lag likt sammensatt.

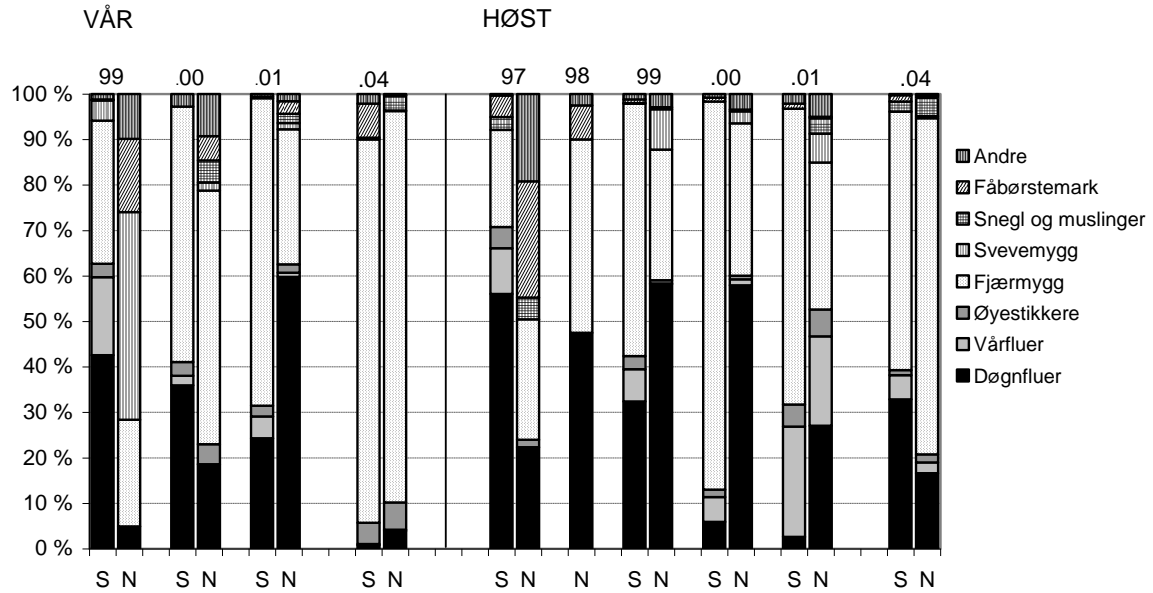


*Fig. 3. Den prosentvise sammensetningen av de viktigste hovedgruppene av bunndyr uten fjærmygg i Søndre og Nordre Puttjern (basert på antall), høst og vår i årene 1997 - 2004. Bløtdyr er snegl og muslinger.*

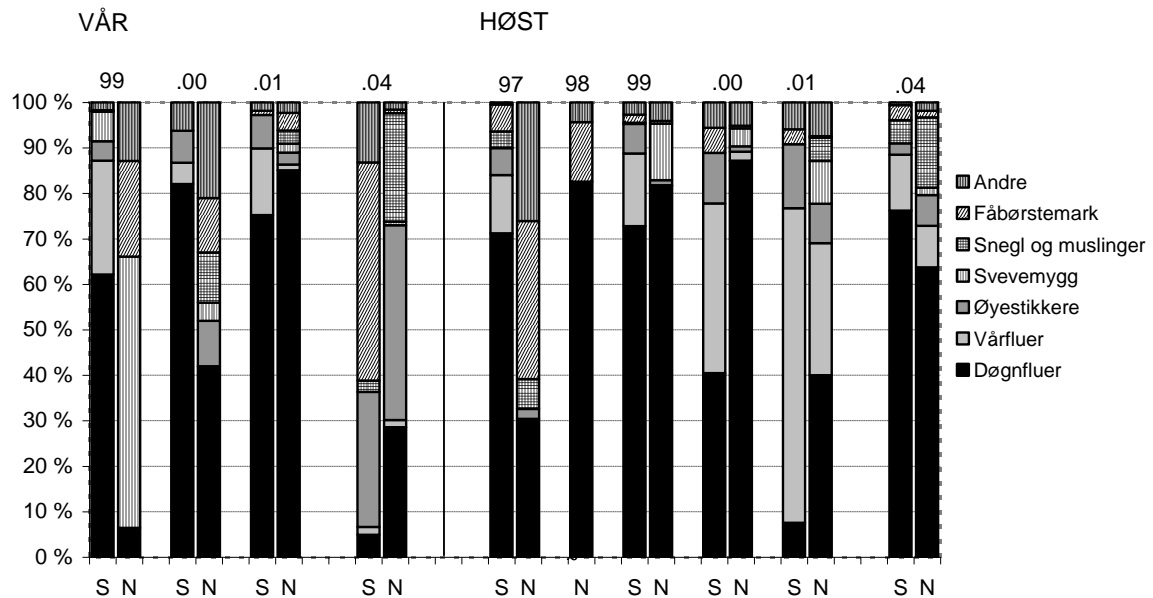


Ekstraprøvene som ble tatt i 2004 bekrefter inntrykket av at bunnfaunaen i N. Puttjern er normalt rik og sammensatt, og ikke skiller seg vesentlig fra S. Puttjern (Tabell 5 og 6).

**A**



**B**



**Fig. 4. A:** Den prosentvise sammensetningen av de viktigste hovedgruppene av bunndyr i Søndre og Nordre Puttjern (basert på antall) organisert parvis for høst og vår i årene 1997 - 2004. **B:** Samme som A, men fjærmygg er utelatt. S = Søndre Puttjern, N = Nordre Puttjern.

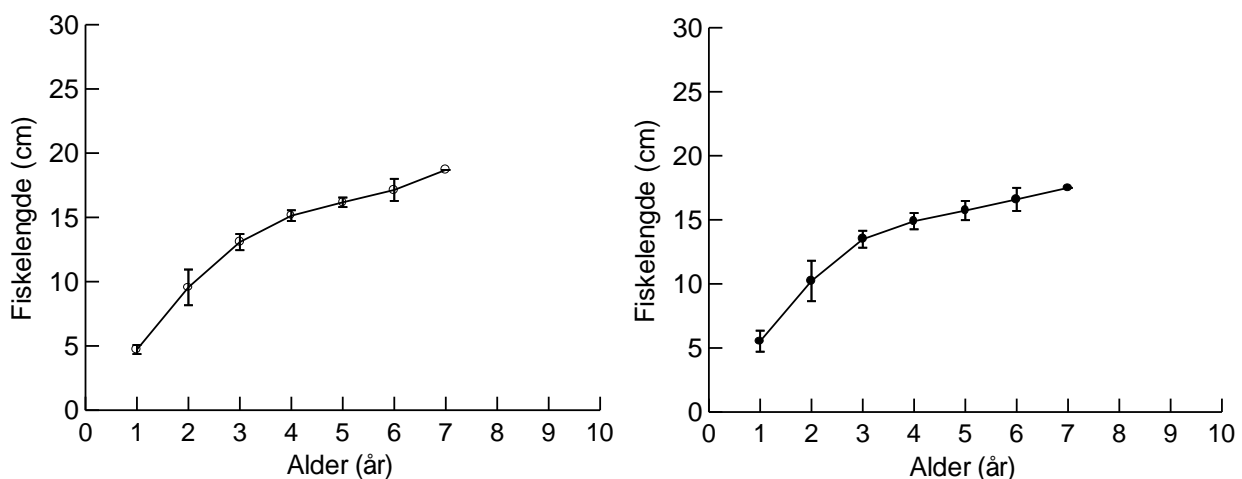
Bekken mellom Puttjerna hadde en fattig fauna dominert av fåbørstemark og fjærmygg. I tillegg ble steinfluen *Nemoura cinerea* påvist, og det antyder at det har vært vann i bevegelse i bekken en viss tid. Dominansen av fåbørstemark fra familie Enchytraeidae viser imidlertid at bekken periodevis trolig er uten vannføring, og har vært tørrlagt.

Utløpsbekken fra N. Puttjern hadde et større innslag av arter fra rennende vann, noe som viser at bekken trolig har stabil vannføring. Ertemuslinger var tallrike, det reflekterte at vannkvaliteten er god mhp. pH og kalsium. Ertemuslinger finnes ofte i sort antall rett etter utløpet fra innsjøer, hvor de lever av å filtrere ut organiske partikler som føres ut. Det ble også påvist nettspinnende vårfluer og stankelbeinlarvene *Dicranota* sp. og *Pedicia rivosa*. Steinfluen *N. cinerea* var tallrik. Alle disse artene foretrekker rennende vann.

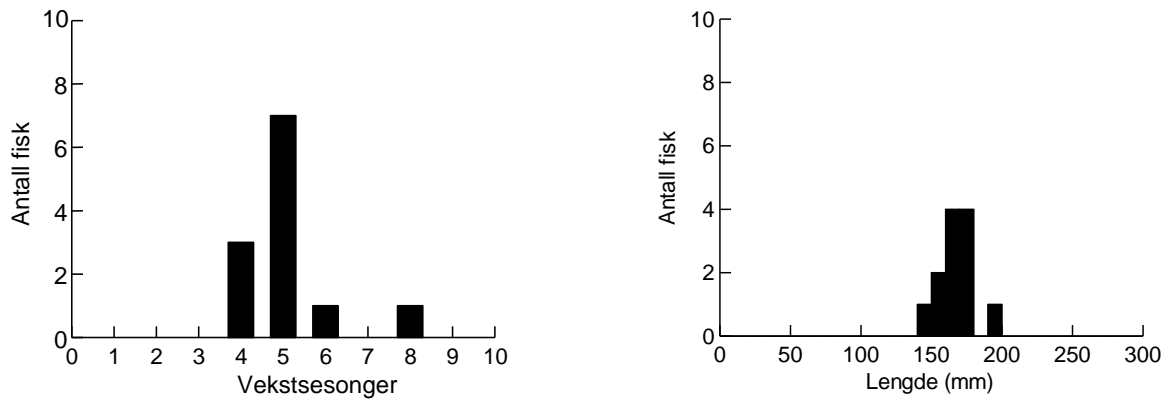
## Fisk

Det ble utelukkende tatt abbor i S. Puttjern under prøvefiske i 2001, mens det i 1997 ble tatt noen få ørret. I N. Puttjern ble det ikke tatt fisk i 2001 og heller ikke i 1997. Alderfordelingen av abbor fra S. Puttjern i 2001 viste dominans av 5 år gammel fisk, men fisk opp til alder 8 år ble påvist (Fig. 6). Det ble ikke påvist fisk yngre enn 4 år, noe som tyder på at rekrutteringen har vært dårlig. Dette tilskrives naturlig variasjon, og henger til dels sammen med fiskens dårlige vekst (Fig. 7).

Abbor i S. Puttjern viser et typisk vekstmønster for skogssjøer på Østlandet, med rask vekst både for hunner og hanner de tre første år fram til kjønnsmodning. Deretter er det vekststagnasjon og all vekst benyttes til produksjon av rogn og melke. I slike innsjøer vil det være meget sterk næringskonkurranse mellom individene, og det vil føre til at en sterk årsklasse kan dominere bestanden noen år. Dette kommer til uttrykk ved forholdsvis mye gammel fisk i perioder.



**Fig. 6.** Tilbakeberegnet vekst ( $\pm SD$ ) for abbor i Søndre Puttjern tatt under prøvefiske i august 2001. Venstre: hunner, Høyre: hanner.



**Fig. 7.** Abbor i Søndre Puttjern tatt under prøvefiske i august 2001. Til høyre: Lengdefordeling, venstre: Aldersfordeling.

Vekstmønsteret funnet i 2001 er nærmest identisk med det funnet under prøvefisket i 1997 (Brabrand *et al.* 1998), men maksimal lengden i 2001 var noe lavere enn den funnet i 1997. Aldersfordelingen i 1997 viste større andel yngre fisk, og indikerer syklisitet i aldersstrukturen som gir ulik aldersfordeling ved prøvefiske de ulike år. Dette er naturlig for abborbestander i denne typen innsjøer.

Det ble ikke påvist fisk i N. Puttjern i 1997 og det ble antatt at den opprinnelige ørret- og abborbestanden døde ut som en følge av nedtappingen. Det ble heller ikke påvist fisk i 2001.

Ved elektrofisket i innløpsbekken til S. Puttjern, i bekken mellom S. og N. Puttjern, og i utløpsbekken av N. Puttjern ble det ikke påvist fisk i 2001. Utløpsbekken har imidlertid i perioder ikke fast vannføring.

Undersøkelsene av bunndyrene i N. Puttjern i 2001 viste at bunndyrfaunaen langt på vei var restituert. Det ble registrert gode bestander av næringsdyr for fisk. Ernæringsmessig skulle derfor N. Puttjern være velegnet for ørret. Det var imidlertid usikkerhet med tanke på overlevelse under vinterstagnasjonen.

Det ble derfor 1. september 2002 satt ut 40 toårige ørret i N. Puttjern for å se på overlevelse. Ved befaring 7. juni 2003 ble det i løpet av to timer observert ca. 10 vak. OFA observerte vak våren 2004. Den utsatte ørreten har derfor overlevd to vintre, og dette sammen med den restituerte bunndyrfaunaen viser at N. Puttjern kan sies å være tilbakeført til noe nær en "normaltilstand". Ved innsamling av bunndyr 23. juni 2004 ble det i løpet av ca. en time observert to vak i N. Puttjern.

I 2004 ble det satt ut 10 stk. 2 årig ørret i regi av OFA, og OFA planlegger ytterligere utsetting av dette antallet i årene framover. Så lenge abbor ikke har etablert ny bestand antas det at kvaliteten på ørret i N. Puttjern vil være god.

## SAMMENDRAG

Grunnvannssenkningen som en følge av lekkasjene til Romeriksporten i 1997 førte til at et relativt uberørt skogsområde nordvest i Østmarka til dels ble sterkt påvirket. Særlig gikk dette ut over Nordre Puttjern, hvor vannspeilet sank dramatisk. Puttjerna representerer typiske skogstjerna på Sør-Østlandet med bestander av abbor og ørret. Senkningen av N. Puttjern og tilstøtende myrområder truet med å ødelegge disse habitatene for godt. Det ble satt i gang biologiske undersøkelser for å dokumentere effektene av dette, bl. a. med tanke på en fremtidig restaurering.

I 1997 ble N. Puttjern undersøkt for å dokumentere effekter på bunndyr og fisk. Siden det ikke fantes slike undersøkelser før senkningen, ble S. Puttjern valgt som referanse, selv om likheten mellom de to Puttjerna i utgangspunktet kan diskuteres. Puttjerna ble videre undersøkt i 1998-2001 og i 2004 for å overvåke utviklingen etter at vannstanden i N. Puttjern ble normalisert.

I 1997 var det stor forskjell i sammensetningen av bunndyr. I N. Puttjern var hele strandsonen tørrlagt, og bunndyr som hører til her var helt borte. Etter oppfylling og fram til 2001 har bunnfaunaen i N. Puttjern gradvis fått økende mengde vårfluer, snegl og ertemusling, og blitt mer lik den i S. Puttjern. En tendens til stor dominans av enkelte arter, f. eks. døgnfluen *Cloëon inscriptum*, om høsten kan skyldes fravær av fisk, som gir redusert nedbeiting. I 2004 må faunaen i N. Puttjern betegnes som restituert, og var fullt på høyde med S. Puttjern. Utsetting av fisk høsten 2002 i N. Puttjern har trolig redusert enkelte grupper som er utsatt for predasjon, som svevemygg og vannkalver.

Utviklingen av bunndyrfaunaen i N. Puttjern kan deles i fire faser:

**1:** Tørrleggingen. Mange av de vanlige artene av bunndyr ble sterkt redusert i antall.

**2:** Lavvannsfasen, hvor de artene som hadde overlevd nedtappingen kunne utnytte den nye situasjonen uten konkurrenter og predasjon fra fisk; f. eks. døgnfluen *Cloëon inscriptum* og svevemygg.

**3:** Restitusjonsfasen. Bunndyrgrupper som ble sterkt redusert i antall som følge av tørrleggingen vender gradvis tilbake, spesielt nettspinnende vårfluer og øyestikkere. Det var en klar økning i antall av snegl og muslinger etter kalkingen av N. Puttjern høsten 2000 og 2001. Kalkingen har også trolig hatt en positiv effekt på døgnfluen *C. inscriptum*, som også krever relativt gode pH-forhold

**4:** Stabiliseringsfasen. Introduksjonen av fisk i N. Puttjern reduserte antallet av enkelte arter bunndyr som er følsomme for predasjon; svevemygg og vannkalver.

Det har skjedd en gradvis tilbakevending til det som sannsynligvis var noe i nærheten av den opprinnelige faunaen. Allerede i 2001 må faunaen sies å være normal, og med introduksjon av fisk i 2002 er bunndyrfaunaen i 2004 mindre preget av masseforekomst av enkelte arter.

Det ble antatt at den opprinnelige ørret- og abborbestanden døde ut som en følge av nedtappingen. Bestanden av ørret i N. Puttjern er trolig ikke selvreproduserende, og tjernet bør inngå i OFA's utsettingsprogram. Selv om arealet er lite bør tjernet kunne opprettholde en liten bestand av ørret med god kvalitet. Siden det er næringskonkurransen mellom abbor og

ørret, vil denne kvaliteten kunne opprettholdes så lenge ikke abbor reetableres ved innvandring fra S. Puttjern. En mulig begrensning kan være oksygenforholdene på ettervinteren.

Utsettingen i N. Puttjern har vist at ørret kan overleve her under normale klimatiske forhold. Dette sammen med den restituerte bunndyrfaunaen viser at N. Puttjern må sies å være tilbakeført til en tilnærmet normaltilstand.

Det må presiseres at den etablerte ”normalsitasjonen” er helt avhengig av at vannstanden i N. Puttjern opprettholdes. Dersom vannstanden på ny skulle bli redusert vil det med svært stor sannsynlighet bli en gjentakelse av hendelsesforløpet fra 1997, spesielt dersom dette skjer gjennom en vinter med isdekke.

## LITTERATUR

- Brabrand, Å., Brandrud, T. E., Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1998. Vannstandsreduksjon i Nordre Puttjern, Østmarka: Effekt på vannlevende organismer. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 172. 18 s.
- Bremnes, T. 2000. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Lutvann, Lutvannsbekken og Puttjerna i 1999. I: Miljøovervåkning og tiltak i Østmarka, juli - desember 1999. NSB Gardermobanen AS. 7 s.
- Bremnes, T., Brabrand, Å. og Saltveit, S. J. 2001. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Puttjerna i 2001. I: Myrabø, S. og Færgestad, A. (red.): Miljøovervåkning og tiltak i Østmarka 2001. Jernbaneverket Region Øst. 17 s.
- Bremnes, T., Brabrand, Å. og Saltveit, S. J. 2002. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Lutvann, Lutvannsbekken og Puttjerna i 2000. I: Myrabø, S. og Færgestad, A. (red.): Miljøovervåkning og tiltak i Østmarka 2000. Jernbaneverket Region Øst. 14 s.
- Brettum, P., Berge, D., Løvik, J. E., Mjelde, M., Saltveit, S. J., Brabrand, Å. og Bremnes, T. 1999. Undersøkelse av vannkvalitet og økologiske forhold i Østmarka berørt av lekkasjene til Romeriksporten. NIVA-rapport LNR 4016-99. 138 s.
- Frost, S., Huni, A. og Kershaw, W. E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.* 49: 167-173.
- Hynes, H. B. N. 1961. The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. *Arch. Hydrobiol.* 57: 344-388.
- Myrabø, S. 2001. Romeriksporten. Overflatehydrologi. Status pr. desember 2000. I: Myrabø, S. og Færgestad, A. (red.): Miljøovervåkning og tiltak i Østmarka 2000. Jernbaneverket Region Øst. 25 s.

## VEDLEGG

**Tabell 1.** Gjennomsnittlig antall bunndyr (pr. 1/2 minutt sparkeprøve) fordelt på hovedgrupper i Søndre Puttjern høsten 1997 til høsten 2004.

	1997 16.sep	1999 28.mai	06.okt	2000 26.mai	13.sep	2001 06.jun	23.aug	2004 23.jun	11.okt
Rundormer	-	-	-	-	-	-	-	3	-
Fåbørstemark	13	1	3	-	7	+	3	29	27
Igler	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muslinger	7	1	+	-	-	-	-	1	5
Snegl	1	-	-	-	-	-	-	+	37
Vannmidd	-	-	-	-	-	-	1	1	-
Spretthaler	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Øyestikkere	13	19	11	9	14	4	13	18	21
Døgnfluer	156	276	123	105	51	41	7	3	629
Vårfluer	28	111	27	6	47	8	64	1	101
Mudderfluer	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Buksvømmere	+	-	2	-	3	-	-	-	-
Ryggsvømmere	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biller	1	-	-	1	-	-	1	3	-
Svevemygg	-	29	-	-	-	-	-	-	-
Fjærmygg	59	204	211	164	735	114	172	325	1088
Sviknott	1	7	-	3	1	+	3	1	5
U-mygg	-	-	-	4	3	-	-	-	-
Våpenfluer	-	-	-	-	-	+	-	-	-

+ = påvist, - = ikke påvist

**Tabell 2.** Gjennomsnittlig antall bunndyr (pr. 1/2 minutt sparkeprøve) fordelt på hovedgrupper i Nordre Puttjern høsten 1997 til høsten 2004.

	1997 16.sep	1998 05.des	1999 28.mai	06.okt	2000 26.mai	13.sep	2001 06.jun	23.aug	2004 23.jun	11.okt
Rundormer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fåbørstemark	16	12	13	4	24	-	6	1	+	16
Igler	9	-	-	-	2	1	+	15	-	5
Muslinger	1	-	-	-	22	4	+	5	11	64
Snegl	2	-	-	-	-	3	4	11	4	107
Vannmidd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spretthaler	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Øyestikkere	1	-	-	7	20	16	4	27	27	75
Døgnfluer	14	76	4	525	84	976	131	124	18	704
Vårfluer	-	-	-	1	-	22	2	90	1	101
Mudderfluer	-	-	2	11	-	8	-	-	1	-
Buksvømmere	-	-	-	7	10	4	2	1	-	-
Ryggsvømmere	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Biller	2	4	6	7	18	15	1	6	-	-
Svevemygg	-	-	37	80	8	44	3	29	+	16
Fjærmygg	16	68	19	259	252	565	65	148	390	3136
Sviknott	-	-	-	1	4	4	-	1	-	5
U-mygg	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-
Våpenfluer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Andre tovinger	2	-	-	-	-	1	-	-	-	10

+ = påvist, - = ikke påvist

**Tabell 3.** Gjennomsnittlig antall (pr. 1/2 minutt sparkeprøve) av fåbørstemark, igler, snegl, muslinger, øyestikkere, døgnfluer, vårfluer, mudderfluer, biller og svevemygg i Søndre Puttjern høsten 1997 til høsten 2004. Fåbørstemark fra 1999, 2000 og 2004 har ikke blitt bestemt.

	1997	1999		2000		2001		2004	
	16.sep	28.mai	06.okt	26.mai	13.sep	06.jun	23.aug	23.jun	11.okt
<b>FÅBØRSTEMARK</b>									
<i>Cognettia sphagnetorum</i>	1					-	2		
<i>Lumbriculus variegatus</i>	12					+	+		
<i>Stylodrilus heringianus</i>	-					-	+		
<b>IGLER</b>									
Hundeigle ( <i>Erpobdella octoculata</i> )	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>SNEGL</b>									
Vanlig skivesnegl ( <i>Gyraulus acronicus</i> )	1	-	-	-	-	-	-	+	37
Vanlig damsnegl ( <i>Lymnaea peregra</i> )	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>MUSLINGER</b>									
Ertemuslinger ( <i>Pisidium</i> spp.)	7	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>ØYESTIKKERE</b>									
Vannymfer (Zygoptera ubest.)	5	3	7	4	7	1	6	4	16
Aeschnidae ubest.	-	11	-	1	-	+	4	3	5
Libeller (Libellulidae ubest.)	8	4	10	4	7	3	3	10	-
<b>DØGNFLUER</b>									
<i>Baëtis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptophlebia vespertina</i>	146	276	110	104	32	40	5	-	533
<i>Leptophlebia</i> sp.	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Cloeön inscriptum</i>	10	-	13	1	19	1	2	4	96
<b>VÅRFLUER</b>									
<i>Holocentropus dubius</i>	20	87	44	3	28	4	43	1	37
<i>Mystacides azurea</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	-	-	-	-	9	-	-	-	-
<i>Polycentropus irroratus</i>	4	24	-	1	-	3	1	-	-
<i>Agrypnia obsoleta</i>	-	-	-	1	5	-	-	+	21
Phryganidae ubest.	-	-	3	-	4	-	16	-	-
Leptoceridae ubest.	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Limnephilidae ubest.	4	1	1	1	1	+	-	-	43
Ubestemte, små husbyggende	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<b>MUDDERFLUER</b>									
<i>Sialis lutaria</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>BILLER</b>									
<i>Hyphydrus ovatus</i> (larve)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vannkalver (Dytiscidae ubest. (imago))	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vannkalver (Dytiscidae ubest. (larve))	-	-	-	1	-	-	1	-	-
<b>SVEVEMYGG</b>									
<i>Chaoborus crystallinus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaoborus flavicans</i>	-	24	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaoborus obscuripes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ubestemte pupper	-	-	-	-	-	-	-	-	-

+ = påvist, - = ikke påvist

**Tabell 4.** Gjennomsnittlig antall (pr. 1/2 minutt sparkeprøve) av fåbørstemark, igler, snegl, muslinger, øyestikkere, døgnfluer, vårfluer, mudderfluer, biller og svevemygg i Nordre Puttjern høsten 1997 til høsten 2004. Fåbørstemark ble ikke bestemt i 1999, 2000 og 2004.

	1997	1998	1999		2000		2001		2004	
	16.sep	05.des	28.mai	06.okt	26.mai	13.sep	06.jun	23.aug	23.jun	11.okt
<b>FÅBØRSTEMARK</b>										
<i>Cognettia sphagnetorum</i>	-						+	-	-	
<i>Lumbriculus variegatus</i>	16						5	1	-	
<i>Stylocdrilus heringianus</i>	-						-	-	-	
<b>IGLER</b>										
Hundeigle ( <i>Erpobdella octoculata</i> )	9	-	-	-	2	1	+	15	-	5
<b>SNEGL</b>										
Vanlig skivesnegl ( <i>Gyraulus acronicus</i> )	2	-	-	-	-	3	4	11	3	107
Vanlig damsnegl ( <i>Lymnaea peregra</i> )	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<b>MUSLINGER</b>										
Ertemuslinger ( <i>Pisidium</i> spp.)	1	-	-	-	22	4	+	5	11	64
<b>ØYESTIKKERE</b>										
Vannymfer (Zygoptera ubest.)	1	-	-	7	4	12	1	16	12	37
Aeschnidae ubest.	-	-	-	-	14	2	2	10	2	21
Libeller (Libellulidae ubest.)	-	-	-	-	2	2	1	1	13	16
<b>DØGNFLUER</b>										
<i>Baëtis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Leptophlebia vespertina</i>	2	10	3	76	12	107	35	1	-	85
<i>Leptophlebia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cloeön inscriptum</i>	12	66	2	449	72	869	96	123	19	619
<b>VÅRFLUER</b>										
<i>Holocentropus dubius</i>	-	-	-	-	-	16	1	85	2	96
<i>Mystacides azurea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polycentropus irroratus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Agrypnia obsoleta</i>	-	-	-	-	-	4	-	-	-	5
Phryganidae ubest.	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-
Leptoceridae ubest.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnephilidae ubest.	-	-	-	1	-	2	1	-	-	-
Ubestemte, små husbyggende	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>MUDDERFLUER</b>										
<i>Sialis lutaria</i>	-	-	2	11	-	-	-	-	1	-
<b>BILLER</b>										
<i>Hyphydrus ovatus</i> (larve)	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Vannkalver (Dytiscidae ubest.(imago))	2	4	6	7	8	13	1	3	-	-
Vannkalver (Dytiscidae ubest. (larve))	-	-	-	-	10	2	-	1	-	-
<b>SVEVEMYGG</b>										
<i>Chaoborus crystallinus</i>	-	-	11	80	8	44	3	17	+	-
<i>Chaoborus flavicans</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	16
<i>Chaoborus obscuripes</i>	-	-	10	-	-	-	-	11	-	-
Ubestemte pupper	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-

+ = påvist, - = ikke påvist



**Tabell 5.** Ekstraprøver tatt på annet substrat i Puttjerna 11. okt 2004, samt en prøve tatt i bekken mellom tjerna (SP-NP-bekk), og en prøve i utløpsbekken til N. Puttjern (Utløp NP). Gjennomsnittlig antall bunndyr (pr.  $\frac{1}{2}$  minutt sparkeprøve) fordelt på hovedgrupper.

	S. Puttj.			N. Puttj.			SP-NP-bekk	Utløp NP
	SPX1	SPX2	SPX3	NPX1	NPX2	NPX3		
Rundormer	-	-	-	-	-	-	-	4
Fåbørstemark	-	16	24	16	16	-	368	120
Igler	-	-	-	-	-	-	-	-
Muslinger	168	-	-	384	320	160	-	620
Snegl	312	48	24	-	-	-	-	12
Vannmidd	-	-	24	-	-	-	-	-
Spretthaler	-	-	-	-	-	-	-	-
Øyestikkere	24	48	48	64	32	-	-	-
Døgnfluer	936	1040	480	720	320	784	-	-
Steinfluer	-	-	-	-	-	-	16	144
Vårfluer	48	80	24	128	128	112	16	28
Mudderfluer	-	-	-	16	-	-	-	-
Buksvømmere	-	-	-	-	-	16	-	-
Ryggsvømmere	-	-	-	-	-	-	-	-
Biller	-	-	-	-	-	-	-	4
Svevemygg	-	-	-	48	-	16	-	-
Fjærmygg	984	816	1920	2720	3200	2320	272	340
Sviknott	-	-	72	-	-	-	-	-
Knott	-	-	-	-	-	-	-	-
U-mygg	-	-	-	-	-	-	-	-
Småstankelbein	-	-	-	-	-	-	16	12
Våpenfluer	-	-	-	-	-	-	-	-

+ = påvist, - = ikke påvist

**Tabell 6.** Ekstraprøver tatt på annet substrat i Puttjerna 11. okt 2004, samt en prøve tatt i bekket mellom tjerna (Bekk1), og en prøve i utløpsbekket til N. Puttjern (Bekk2) Gjennomsnittlig antall fåbørstemark, muslinger, øyestikkere, døgnfluer, vårfluer, mudderfluer, biller, svevemygg og småstankelbein pr. 1/2 minutt sparkeprøve.

	S. Puttj.			N. Puttj.			Bekk1	Bekk2
	SPX1	SPX2	SPX3	NPX1	NPX2	NPX3	SP-NP-bekk	Utløp NP
<b>SNEGL</b>								
Vanlig skivesnegl ( <i>Gyraulus acronicus</i> )	312	48	24	-	-	-	-	-
Vanlig damsnegl ( <i>Lymnaea peregra</i> )	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>MUSLINGER</b>								
Ertemuslinger ( <i>Pisidium</i> spp.)	168	-	-	384	320	160	-	620
<b>ØYESTIKKERE</b>								
Vannymfer (Zygoptera ubest.)	-	-	-	16	16	-	-	-
Aeschnidae ubest.	-	16	-	32	16	-	-	-
Libeller (Libellulidae ubest.)	24	32	48	16	-	-	-	-
<b>DØGNFLUER</b>								
<i>Baëtis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptophlebia vespertina</i>	768	960	384	480	144	448	-	-
<i>Leptophlebia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cloëon inscriptum</i>	168	80	96	240	176	352	-	-
<b>STEINFLUER</b>								
<i>Nemoura cinerea</i>	-	-	-	-	-	-	16	144
<b>VÅRFLUER</b>								
<i>Holocentropus dubius</i>	-	32	-	96	112	80	-	-
<i>Mystacides azurea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polycentropus irroratus</i>	-	32	-	16	-	-	-	-
Polycentropodidae ubestemte, m. små	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>Agrypnia obsoleta</i>	48	16	24	-	-	16	-	-
Phryganidae ubest.	-	-	-	-	-	-	-	-
Leptoceridae ubest.	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnephilidae ubest.	-	-	-	16	16	16	16	24
Ubestemte, små husbyggende	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>MUDDERFLUER</b>								
<i>Sialis lutaria</i>	-	-	-	16	-	-	-	-
<b>BILLER</b>								
<i>Hyphydrus ovatus</i> (larve)	-	-	-	-	-	-	-	-
Vannkalver (Dytiscidae ubest. (imago))	-	-	-	-	-	-	-	-
Vannkalver (Dytiscidae ubest. (larve))	-	-	-	-	-	-	-	4
<b>SVEVEMYGG</b>								
<i>Chaoborus crystallinus</i>	-	-	-	32	-	-	-	-
<i>Chaoborus flavicans</i>	-	-	-	16	-	16	-	-
<i>Chaoborus obscuripes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
Ubestemte pupper	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>SMÅSTANKELBEIN</b>								
<i>Dicranota</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>Pedicia rivosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	8
Ubestemte	-	-	-	-	-	-	16	-

+ = påvist, - = ikke påvist