

Vannstandsreduksjon i Nordre Puttjern, Østmarka:
Effekt på vannlevende organismer

Åge Brabrand, Tor Erik Brandrud,
Trond Bremnes og Svein Jakob Saltveit

Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske,
Zoologisk museum, Universitetet i Oslo,
Sarsgt. 1, 0562 Oslo

Forord

Etter oppdrag fra Oslomarkas Fiskeadministrasjon (OFA) har Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI) ved Zoologisk museum, Universitetet i Oslo, gjennomført en undersøkelse for å belyse status for vannlevende organismer i Puttjernene. Undersøkelsen ble gjennomført i september 1997 på grunnlag av arbeidsprogram utarbeidet av LFI 2.6.1997, og skulle primært angi forholdene i Nordre Puttjern, med bruk av Søndre Puttjern som referanse.

Under planlegging av undersøkelsen økte imidlertid omfanget av senkningene, og omfattet som kjent flere innsjøer i Østmarka, herunder også Søndre Puttjern. Undersøkelsen har imidlertid fortsatt basert seg på Søndre Puttjern som referanse, idet senkningen her ved undersøkelsens gjennomføring var forholdsvis moderat.

Undersøkelsen er gjennomført for å angi effekter av senkningen på vannlevende organismer. Dette omfatter planktoniske krepsdyr, bunnlevende organismer, fisk og vannvegetasjon, samt våtmarksvegetasjon nær Puttjernene. Den botaniske delen er gjennomført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) ved Tor Erik Brandrud. Oslomarkas Fiskeadministrasjon (OFA) har gitt opplysninger om kalking og fiskekultivering.

Oslo 15.1.1998

Åge Brabrand

Innhold

Innledning	4
Målsetting	5
Materiale og metode	6
Resultater	7
<i>Vann- og strandvegetasjon</i>	7
<i>Krepsdyr</i>	9
<i>Bunndyr</i>	11
<i>Fisk</i>	12
Oppsummering	14
Restaurering	16
Litteratur	17
Appendix	18

Innledning

I løpet av vinteren 1997 sank vannstanden i Nordre Puttjern betydelig, og var i slutten av mai ca 6 m under normalvannstanden. Utover sommeren og høsten sank vannstanden ytterligere, slik at Nordre Puttjern sommeren 1997 hadde betydelig redusert vannareal (ca 50%), og maksimaldypet i slutten av september ble anslått til ca 0.5 m, fra opprinnelig 6-7 m. Stor nedbør gjorde at vannstanden steg 10-20 cm i oktober 1997.

Nordre Puttjern ligger ca 1 km øst for Lutvann i den nordvestre delen av Østmarka (Fig. 1). Tjernet har tilløp fra Søndre Puttjern gjennom liten bekk på ca 300 m, og avløp til Nitelva via Ellingsrubbekken, Nuggerubbekken og Fjellhamarelva.

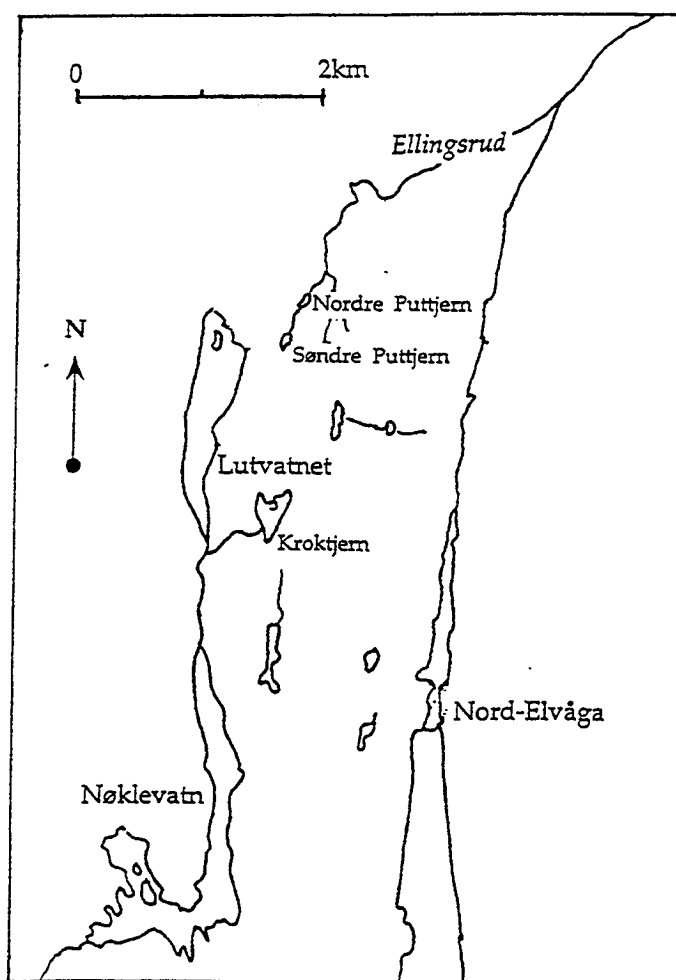


Fig. 1. Kart over nordøstre deler av Østmarka med Nordre og Søndre Puttjern.

I løpet av sommeren 1997 ble flere innsjøer i området rammet av senkningen, herunder Søndre Puttjern og Lutvann. Redusert vannstand medførte at tilløpsbekken inn i Nordre Puttjern var uten fast vannføring store deler av sommer og høst 1997. Det samme forholdet gjaldt for bekken ut av Nordre Puttjern.

Arbeidene med Gardermobanen under Østmarka ble tidlig satt i forbindelse med senkningene, og NSB Gardermobanen AS påtok seg tidlig ansvaret i følge Oslomarkas Fiskeadministrasjon (OFA).

OFA har en avtale med grunneierne om fiskestell og kortsalg. Det har siden 1993 vært satt ut ørret av Nordmarkstamme i både Søndre og Nordre Puttjern (alder 1+, 15-25 stk. pr. tjern), mens det i 1997 bare ble satt ut ørret i Søndre Puttjern. På 1970-tallet ble det satt ut regnbueørret. i Søndre Puttjern. Fra og med 1993 er det foretatt kalking i Søndre Puttjern, fra og med 1994 i Nordre Puttjern. Begge tjern ble også kalket i 1997. I tillegg er Kroktjern kalket i perioden 1990-1997. Vann ble overført fra Kroktjern til Søndre Puttjern sensommer og høst 1997 for å holde vannstanden i Søndre Puttjern.

Målsetting

Følgende to målsettinger er formulert:

- Dokumentere det biologiske samfunn i Nordre Puttjern med tanke på fremtidig restaurering.
- Dokumentere effekter på flora og fauna som følge av vannstandsreduksjon i Nordre Puttjern.

Det foreligger ingen biologiske undersøkelser fra Nordre eller Søndre Puttjern fra tiden før senkningen startet, noe som gjør en eksakt dokumentasjon av forholdene i Nordre Puttjern umulig. Det ble derfor tidlig lagt opp til en undersøkelse som forutsatte bruk av Søndre Puttjern som et referansetjern. De to tjernene er omtrent like store, er forbundet med hverandre med bekk på ca 300 m og har mange felles trekk mtp. vannkjemiske forhold. Dessuten er de samme tiltak i forbindelse med fiskestell gjennomført i begge tjern. Det er derfor rimelig grunn til å anta at de biologiske samfunn i de to tjernene ikke har vært spesielt ulike.

Nå er heller ikke Søndre Puttjern uberørt av senkningene. Søndre Puttjern og muligens utløpsbekken ble utsatt for senkning sommer og høst 1997. Bruk av

Søndre Puttjern kan derfor diskuteres rent metodisk, men det er hevet over tvil at de to tjernene i utgangspunktet var forholdsvis like, og forholdene i Søndre Puttjern må i det vesentligste antas å ha vært forholdsvis normale også høsten 1997.

Materiale og metode

Med dette som utgangspunkt ble det gjennomført en enkel undersøkelse i Nordre og Søndre Puttjern i september 1997 av vannvegetasjon, til dels også tilstøtende våtmark, planktoniske krepsdyr, bunndyr, fisk i tjernene og tilstøtende bekker.

Vannvegetasjonen og strandvegetasjonen (overveiende myr) i Nordre og Søndre Puttjern ble undersøkt ved befaring 11. november. Vanddekte restarealer av Nordre Puttjern var da islagt (gjennomsiktig is). Vannvegetasjonen i Søndre Puttjern ble kartlagt ved hjelp av kasterive og vannkikkert. Alle arter på (tidligere) vanddekte arealer ble registrert, mens det ikke ble foretatt uttømmende registreringer av myr og sumpvegetasjon omkring tjernene.

Prøver av *planktoniske og semiplanktoniske krepsdyr* ble foretatt med horisontalt håvtrekk fra land (maskevidde 45 μm , diameter 13 cm). Fiksering ble gjort med Lugol's løsning tilsatt iseddikk.

Bunndyr ble samlet inn fra strandsonen med rotehåv (maskevidde 450 μm) etter sparkemetoden på tid. I Søndre Puttjern besto strandsonen av opprinnelig gruntvannsområde, mens i Nordre Puttjern var gruntvannsområdet gammel innsjøbunn bestående av store mengder dødt organisk materiale.

Prøvefiske ble gjennomført med miljøgarn (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 en natt. I Søndre Puttjern ble det i tillegg fisket med settegarn med maskevidder 19.5 og 22.5 mm. For å registrere *ungfisk*, primært rekrutter av ørret, ble det foretatt forsøk på elektrofiske i utløpsbekk fra Nordre Puttjern, i bekk mellom Nordre og Søndre Puttjern og i små bekketilsig inn i Søndre Puttjern. Samtlige bekker var totalt tørrlagte i september 1997.

Resultater

Vann- og strandvegetasjon

De to Puttjernene har relativt like vegetasjonsforhold, men forholdene i Nordre Puttjern er under rask forandring pga. den store vannstandsreduksjonen. Begge tjernene har en artsfattig vannvegetasjon karakteristisk for myrtjern med bløt torv/dybunn. Samtidig har tjernene innslag av mer kalk/ionekrevende, forsuringsfølsomme moser. Det er usikkert om disse var tilstede før kalking.

Vannvegetasjonen i Puttjernene inkluderer kun én eneste karplante (høyere plante); gul nøkkerose (*Nuphar lutea*). Denne opptrer i dybdesonen 1-2(-2,5) m i Søndre Puttjern (referer til normal vannstand, dvs. i torvkant). Den undersjøiske mosevegetasjonen er karakterisert av vrangklomose (*Drepanocladus cf. exannulatus*) og makkrose (*Scorpidium scorpioides*) som danner stedvis omfattende matter på bunnen ned til ca 3-4(-6) meters dybde (mattene har trolig stedvis forskjøvet seg nedover) i Nordre Puttjern. I Søndre Puttjern ble det registrert mindre forekomster. Dette er arter som vanligvis ikke finnes i myrtjern, da de krever en lite sur vannkvalitet (pH>5,5, jfr. Brandrud & Mjelde 1993). Makkrose er riktignok funnet i noen kalkrike myrtjern (grytehullsjøer) på Romerike (Brandrud 1995).

Strandvegetasjonen er dominert av tildels brede belter av flytetorv med fattigmyr (nå sammensunket i Nordre Puttjern), dominert av bl.a. duskmyrull (*Eriophorum angustifolium*), trådstarr (*Carex lasiocarpa*) og noe flaskestarr (*Carex rostrata*) helt ute i torvkanten. I sør er det et større område med myrvegetasjon med tildels mektig torvdannelse. Ulike torvmoser dominerer i bunnsjiktet i myra. I øst er det også et parti med fattig sumpskog.

Endringer etter vannstandsreduksjonen i Nordre Puttjern.

Vannstandsreduksjonen på ca 6 m har ført til betydelige endringer i strand- og strandnære områder pga. stedvis bratt topografi og ustabile (flyte)torvstrender. Der terrenget skråner har *torvstrendene glidd ut med store sprekkedannelser i torva*. Det er mange steder vanskelig å rekonstruere det opprinnelige strandnivået. Trær i overgangen til fastmark har også glidd ut, og endel har gått overende. Endel av disse endringene må betraktes som irreversible, og det vil være vanskelig å få re-etablert torvstrendene ved eventuell vannstandsheving.

Mellom torvmattene og vannspeilet er det en sone med tørrlagt, mer eller mindre vegetasjonsfri, bløt torvjord (dy). I den bratte skråningen i vest (med lite torv) er det betydelige utrasinger også i underliggende mineraljord. Innsjøbunnen er

nokså flat i sentrale deler, slik at fortsatt mer enn halvparten av det opprinnelige innsjøarealet er vanndekket (pr. november 1997). Dette til tross for at gjenværende vanddybde er mindre enn 1 m.

I sørøst har tjernet slake bredder med et større sumpområde. Dette har sunket ned sammen med vannstanden og er mer eller mindre intakt med stående trær. Den opprinnelige torvstranden har her havnet helt ned mot vannstands nivå og synes å ha relativt tilfredstillende fuktighetsforhold. Myra sør for tjernet har sunket ned i sentrale deler og ned mot tjernet, men virker foreløpig vegetasjonsmessig mer eller mindre intakt til tross for periodevis uttørking.

De nedsunkede restene av flytetorva langs tjernet har vært utsatt for en kraftig uttørking sommeren 1997. Torvmosene var gjennomgående brune og under avdøding i november 1997. Istedet har det skjedd en kraftig oppblomstring av andre myrmoser (bladmoser). Særlig opptrer frodige matter av grasmose (*Calliergon gramineus*). Det har også stedvis skjedd en revitalisering av starrvegetasjonen i torva. Pga. avdødingen av torvmose vil trolig torvarealene være sterkt slitasje- og erosjonsutsatt framover, og vil neppe beholde intakt myrvegetasjon særlig lenge.

Vannmosene på de tørrlagte arealene av innsjøen er i overveiende grad brune og visne, men det finnes fortsatt felter med intakt, ±grønn makkrose og vrangklomose, delvis under vann, og på østsiden også over vann i strandsonen som "har fulgt med" ned mot vannspeilet, og som har rikelig fuktighet. I den sørlige delen av tjernet har det skjedd en viss overkalking (hvitt kalklag på bunnen). Her er mosevegetasjonen nedvisnet.

Gul nøkkerose opptrer med en intakt, liten forekomst som har "fulgt med" torvkanten på sørøstside og fortsatt står under vann. Nøkkeroseplantene ellers befinner seg nå over vann, men har greid seg gjennom sommeren 1997 med små overvannsblader. Det er usikkert hvor lenge disse vil overleve på tørrlagte arealer.

De tørrlagte innsjøarealene med mer eller mindre naken torv/dybunn hadde høsten 1997 under utvikling en pionérvegetasjon først og fremst av sumpplanter. Enkelte av disse er under spredning fra restene av flytetorva øverst (flaskestarr, trådstarr), men de fleste er planter som tidligere høyst sannsynlig *ikke* fantes ved Nordre Puttjern, som ikke finnes ved Søndre Puttjern, og som har etablert seg som "ugras" i den eksponerte torvjorda. Dette er arter som normalt opptrer på rikere innsjøstrender/summer med mer mineralisk bunn.

Eksempler på pionér-arter i Nordre Puttjern er skogsivaks (*Scirpus sylvaticus*), brønnkarse (*Rorippa islandica*), mannasøtgras (*Glyceria fluitans*) og stautpiggnopp (*Sparganium emersum*). De mange fremmede artene viser at eksponering av nakent dysediment har gitt grunnlag for en rask innvandring fra lokaliteter flere kilometer unna. Det påtagelige innslaget av krevende arter kan videre indikere (i) en økt nedbrytning og dermed frigjøring av næring i det tørrlagte innsjøsedimentet og (ii) en effekt av kalktilførsel til sedimentet i forbindelse med kalking av innsjøen. Disse sumplantene representerer trolig et kortvarig stadium til næringskapitalen er oppbrukt i torvsedimentet. Tjernene ligger imidlertid i et område med mulighet for naturlig kalkpåvirkning, og hva som var naturtilstanden og hva som skyldes kalking er vanskelig å vurdere.

Krepsdyr

Artssammensetningen av planktoniske og halvplanktoniske krepsdyr er vist i Fig. 2. I de to Puttjernene observeres de samme artene eller grupper av arter, og av de artene som er funnet i Søndre Puttjern er det bare *Bosmina longispina* som ikke ble funnet i Nordre Puttjern. Hvorvidt dette er en direkte eller indirekte følge av senkningen kan ikke fastslås, men vanskeligere forhold og tidligere utvikling av hvileegg før vinteren er en rimelig forklaring. Videre indikerer høyere forekomst av linsekreps (*Eurycerus lamellatus*) og chydoriden *Acroperus harpae* i Nordre Puttjern mer littorale forhold, noe som synes rimelig ut fra grunnere forhold. Forekomsten av *Sida crystallina* er vanligvis assosiert med akvatisk vegetasjon, og betydelig reduksjon av vegetasjon i Nordre Puttjern kan ha bidratt til lavere forekomst av *S. crystallina* her. Betydning av vann overført fra Kroktjern til

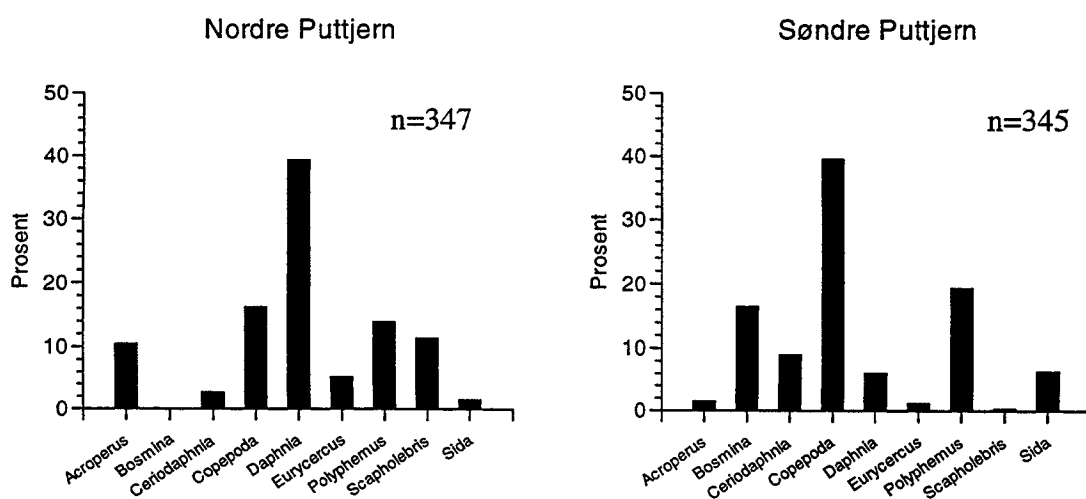


Fig. 2. Prosentvis artsammensetning av krepsdyr i Søndre og Nordre Puttjern i midten av september 1997.

Søndre Puttjern sensommer og høst 1997 og eventuell overføring av krepsdyr er ikke mulig å vurdere i denne undersøkelsen. For øvrig er forskjellene i prøvene forholdsvis små, og de som observeres kan til dels forklares med ulik fisketetthet i de to tjernene og derved ulik grad av nedbeiting av krepsdyr som følge av dette. Spesielt vil dette komme til uttrykk med høyere forekomst av *Daphnia longispina* i Nordre Puttjern, mens forekomsten av hoppekreps vil være lavere.

Denne tolkningen forsterkes av den størrelsen *Daphnia longispina* har i de to tjernene. Denne arten er svært attraktiv næring for fisk, og fisk vil primært beite på de største individene av *Daphnia*. Mye fisk vil derfor presse størrelsen av *Daphnia* ned, mens lite eller ingen fisk tilstede vil tillate store individer av *Daphnia*. I Nordre Puttjern, uten fisk tilstede, er det derfor forventet at *Daphnia* vil

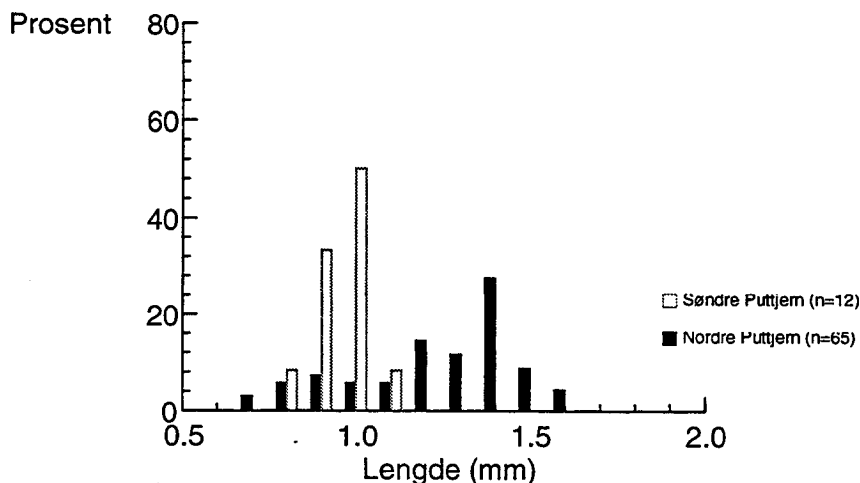


Fig. 3. Prosentvis lengdefordeling av *Daphnia longispina* i Søndre og Nordre Puttjern i midten av september 1997.

være større, noe som også viser seg å være tilfelle (Fig. 3). Mens den maksimale størrelsen til *Daphnia longispina* i Søndre Puttjern er ca 1.1 mm er den i Nordre Puttjern 1.6 mm.

Bunndyr

Den prosentvise fordelingen av hovedgruppene av bunndyr er vist i Fig. 4 og artssammensetningen er vist i appendix 1.

Både mengde og sammensetning av bunndyr var forskjellig i de to Puttjerna. Hovedårsaken til dette var forskjell i substratet i strandsonen. I S. Puttjern ble prøvene tatt i det naturlige området med vegetasjon i strandsonen. I N. Puttjern

ble prøvene tatt på mudderflater som tidligere var sedimenter i tjernets dypere områder. Vegetasjonsområder i strandområdene har større tetthet og artsrikdom av bunndyr sammenlignet med gammel innsjøbunn. Dette skyldes betydelig større variasjon i habitattilbudet. Dominansen av nymfer av døgnfluer og tilstedeværelsen av vårfluer i S. Puttjern kan forklares ut fra dette (se også Brittain og Økland 1990).

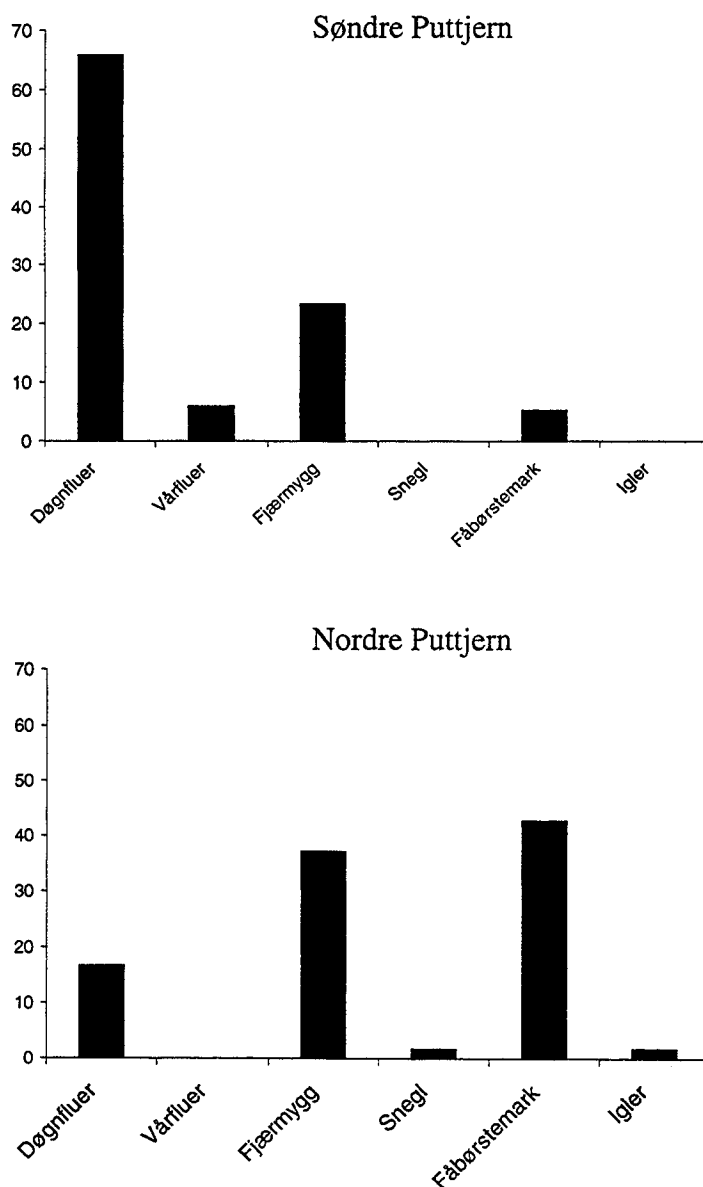


Fig. 4. Prosentvis fordeling av hovedgrupper av bunndyr observert i Søndre Puttjern (over, 3 paralleller, gj.sn. = 141) og Nordre Puttjern (under, 3 paralleller, gj.sn. = 37) i september 1997.

Fåbørstemark og larver av fjærmygg som dominerte i N. Puttjern er viktige grupper i sedimenter på innsjøbunn, og det er derfor naturlig at disse vil dominere i prøvene herfra.

Nedtappingen av N. Puttjern har derfor ført til en eliminering av den normale strandsonefaunaen. Dette medfører en reduksjon i viktige grupper som døgnfluer og vårfluer. Fjærmyggfaunaen har av samme årsak blitt fattigere ved at arter tilpasset vegetasjon og littorale forhold har redusert forekomst.

Fisk

Det ble ikke påvist fisk i Nordre Puttjern under prøvefiske i september 1997.

I Søndre Puttjern ble det tatt 3 ørret og 36 abbor, fordelt på 19.5 og 22.5 mm maskevidde. Fangstbildet i Søndre Puttjern må karakteriseres som typisk for denne type tjern i Akershus.

Abborfangsten besto hovedsakelig av fisk mellom 10 og 15 cm, og vekstmønsteret er vist i Fig. 5. Både hanner og hunner vokser ca 5 cm pr. år de to

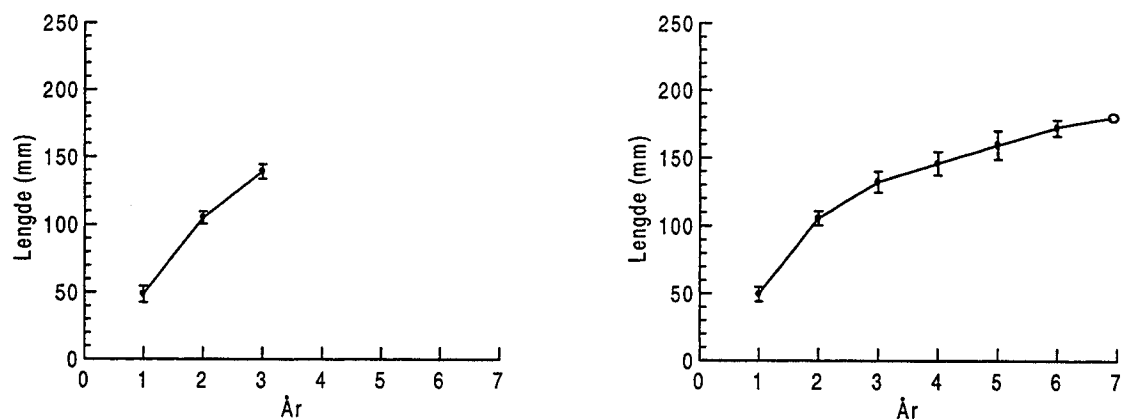


Fig. 5. Tilbakeberegnet vekst for abbor (hunner til venstre) i Søndre Puttjern basert på innsamlet materiale i september 1997. Standard avvik er angitt.

første somrene. Hannene viser deretter klar vekststagnasjon, og maksimal lengde for hannabbor er oppunder ca 20 cm, noe som er typisk for denne type tjern. Hunnene hadde noe bedre vekst, men det ble ikke påvist hunner eldre enn 3 år.

Alderfordelingen viser for abbor i Søndre Puttjern dominans av 3 og 6 år gammel fisk, noe som antyder variasjon i styrken på årsklasser (Fig. 6). Dette er

typisk for abborbestander som er næringsbegrenset og som er lite utsatt for beskatning. Uten at dette kan dokumenteres på grunnlag av prøvafiske som er foretatt i Søndre Puttjern, er det typisk med syklisitet i styrken på årsklassene i slike bestander.

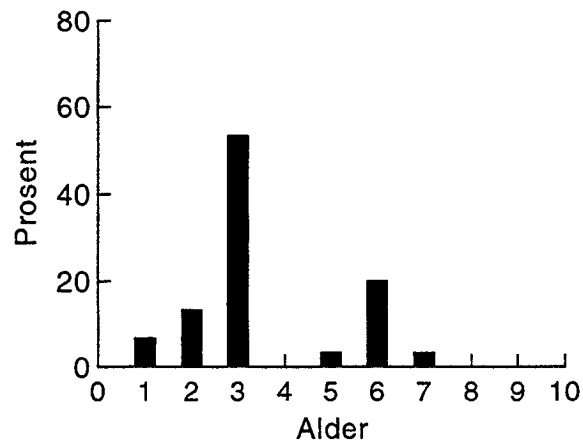


Fig. 6. Aldersfordeling av abbor tatt under prøvefisken i Søndre Puttjern i september 1997.

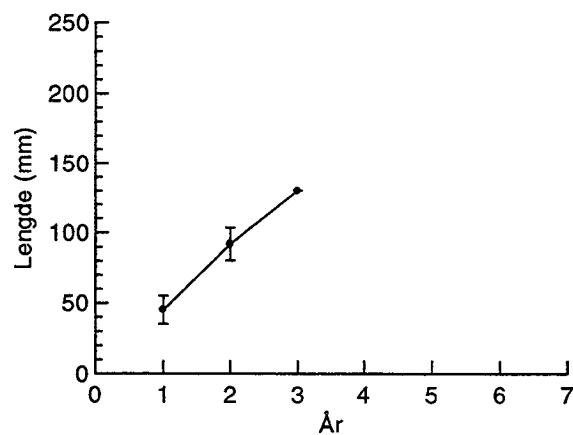


Fig. 7. Tilbakeberegnet vekst for ørret tatt under prøvefiske i Søndre Puttjern i september 1997. Standard avvik er angitt ($n = 3$).

Det ble som nevnt kun tatt 3 ørret. Disse var fordelt på 2 og 3 år gammel fisk og de var alle av middels god kvalitet (kondisjonsfaktor 0.95-1.10). Ingen viste tegn til gytemodning, og de hadde all hvit kjøttfarge. Veksten for materialet er vist i Fig. 7, og det ble påvist jevn årlig tilvekst på ca 45 mm de tre første vekstsesonger.

Det ble gjort forsøk på påvisning av rekrutter av ørret i tilstøtende bekker til både Nordre og Søndre Puttjern. Samtlige var enten tørre eller tilnærmet uten vann, og fisk med tilhold her har enten dødd ut eller vandret inn i tjerna.

Kommentarer

Vann- og strandvegetasjon i og ved Nordre Puttjern er artsfattig og kan delvis betegnes som representativ for naturlig sure myrtjern. Men tjernet har også innslag av mer kalkkrevende, forsurningsfølsomme arter som kan indikere (i) en relativt kalkrik vannkvalitet naturlig i tjernet, eller (ii) en effekt av kalking (det er usikkert om disse artene var tilstede før kalking). Innslaget av disse artene var størst i Nordre Puttjern, men ellers var vegetasjonsforholdene i Nordre og Søndre Puttjern svært like før vannstandsreduksjonen.

Vannstandsreduksjonen i Nordre Puttjern har ført til dramatiske endringer både i strand- og vannvegetasjonen; (i) torvstrendene har rast ut og er delvis oppbrutt med sprekedannelse, (ii) torvstrendene har hatt en kraftig uttørking sommeren 1997, med utdøing av torvmoser, og dermed rask endring i myrvegetasjonen, (iii) innsjøbunnen (nedenfor torvkanten) er preget av uttørking, erosjon og utrasing, og (iv) vannvegetasjonen er i stor grad under uttørking og nedvisning (bortsett fra noen forekomster under vann).

Det var stor overenstemmelse mellom de arter av *krepsdyr* som ble funnet i Nordre og Søndre Puttjern, noe som indikerer at de to tjernene i utgangspunktet var relativt like. De forskjellene som ble funnet kan enten forklares med at fisk ikke lenger finnes i Nordre Puttjern og at beiting fra fisk derved er endret, eller at dårligere forhold og raskere nedkjøling har gitt tidligere høstforhold i Nordre Puttjern. Eventuell tilførsel av krepsdyr pga. overføring av vann fra Krokktjern er vanskelig å vurdere.

For *bunndyr* var det betydelige forskjeller mellom de to tjernene, med lavere tetthet av grupper som er avhengig av strandvegetasjon eller utoverhengende torvmose. Forskjellene følger mønster som forventes ved vannstandsreduksjon i denne type tjern, der restarealet uavhengig av strandsonen vil bestå av homogen mudderbunn. Gravende former og former som lever på dypt vann (profundalt) finnes fortsatt.

Det ble ikke påvist fisk i *Nordre Puttjern* under prøvefiske, og det antas at fiskebestanden i Nordre Puttjern har dødd ut som en direkte følge av

nedtappingen. Det er sannsynlig at dette skjedde på ettervinteren 1997 før isløsning som en følge av lite vannvolum og meget dårlige oksygenforhold i hele vannsøylen. OFA foretok oksygenmålinger i Nordre og Søndre Puttjern 21.3.97 og 23.4.97, og begge ganger var oksygen-konsentrasjonen i Nordre Puttjern betydelig lavere enn tålegrensen for fisk fra 0.2 m under isen og til laveste målepunkt (0.3 m over bunnen).

Fisk i *utløpsbekk* fra Nordre Puttjern har dødd ut fordi bekken ikke har hatt permanent vannføring etter at vannstanden i Nordre Puttjern sank, og fordi innvandring til tjernet ikke lenger var mulig. Hvorvidt kulper og vannansamlinger i utløpsbekk tørket ut pga. varm sommer 1997 eller om lekkasjen også ga effekt her er vanskelig å anslå.

Bekk fra Søndre Puttjern og inn i Nordre Puttjern var også tørr da undersøkelsen ble gjennomført, sannsynligvis også her som følge av redusert vannstand i Søndre Puttjern og lekkasje til grunnen.

Fiskebestanden i *Søndre Puttjern* er typisk for denne type tjern i Akershus, med dominans av en småvokst og næringsbegrenset bestand av abbor og liten bestand av ørret. Selv om forundersøkelser ikke foreligger, er det sannsynlig at fiskebestandene her ikke er endret som følge av vannstandsreduksjonen 1997.

De observasjoner som er gjort i og rundt Nordre og Søndre Puttjern viser helt opplagte resultater som følge av den vannstandsreduksjon som har skjedd i Nordre Puttjern. Stor reduksjon i vannspeil, vannvolum og bortfall av normal strandsone har endret forholdene totalt for det biologiske samfunn i Nordre Puttjern, og det er innlysende for enhver at Nordre Puttjern sommeren 1997 ikke lenger kan karakteriseres som det opprinnelige Nordre Puttjern. Viktige sekundæreffekter av vannstandsreduksjonen for fisk er dårlige oksygenforhold på ettervinteren og opphør av avrenningen på utløpsbekker.

For innsjøer og tjern i dette området er det typisk med bestander av abbor og ørret, og naturlig rekruttering av ørret er her helt avhengig av tilgjengelig gyte- og oppvekstareal på rennende vann. Små nedbørfelt og liten avrenning gjør at bare små endringer i vannbalansen vil kunne gi betydelig mindre areal på bekk og også periodevis uttørking. Dersom det skjer en slik langtidsutvikling vil responsen i fiskebestandene være økt dominans av de arter som gjennomfører hele livssyklus i innsjøen, abbor spesielt, mens naturlig reproduksjon hos ørret vil bli redusert.

Restaurering

Strategi for *restaurering* av Nordre Puttjern vil være helt avhengig av hvor raskt vannstand kan gjenopprettes, hvilken vannbalanse (vannstand og gjennomstrømning) som det er mulig å gjenskape på lang sikt og hvilken vannkvalitet som blir resultatet.

Strandvegetasjonen (dvs. torvmattene) er såvidt endret og skadet *at mulighetene for restaurering og re-etablering sannsynligvis er begrensede ved en vannstandsheving*. Endel av torvstrendene med flytetorv er oppbrutt, utsklidd og vil trolig drukne ved vannstandsheving. Restene av torv som har en intakt posisjon har allerede såvidt betydelige uttørkingsskader at det vil ta lang tid å re-etablere en opprinnelig myrvegetasjon. Myra sør for tjernet vil trolig i større grad kunne restaureres, men utdøding og erosjon vil aksellerere med en ny sommer med uttørking. Paradoksalt nok vil sannsynligvis de områdene som nå er mest intakte bli ødelagt ved vannstandsheving. Det gjelder først og fremst den nedsunkede sumpskogen og myr/torvkantvegetasjonen på sørøstsida som i stor del vil bli lagt under vann ved vannstandsheving.

Vannvegetasjonen vil trolig i noen grad kunne re-etableres ved vannstandsheving, men en ny sommer med uttørking vil tære kraftig på de gjenlevende populasjonene. De nyetablerte sumplantene på de tørrlagte innsjøarealene vil nok raskt forsvinne ved oversvømming.

Den botaniske *verdien* av Nordre Puttjern er i utgangspunktet knyttet til verdien som et representativt, og lite berørt myrtjern i Oslomarka. Det er vanskelig å vurdere hvordan Nordre Puttjern var før kalking ble igangsatt. Tjernet ligger i et område med mulig kalkpåvirkning gjennom grunnvann og kan i opprinnelig naturtilstand ha hatt innslag av enkelte kalkkrevende vannmosearter.

Når en skal vurdere utvikling videre av Nordre Puttjern med eller uten vannstandsheving, er det viktig å ta hensyn til mulige effekter av kalking. Dersom vegetasjonssamfunnet før kalking hadde innslag av kalkkrevende arter, vil kalking muligens ha økt dette innslaget. Dersom opprinnelig og naturlig kalkpåvirkning var av liten betydning for vannmosesamfunnet, vil trolig kalking fra 1994 være årsak til det vannmosesamfunnet som finnes i dag. Ifølge kalkingsstrategi fra Direktoratet for naturforvaltning (DN 1995) skal naturlig sure humussjøer (myrtjern) ikke kalkes eller kun kalkes med særlig forsiktighet. I dette området er kalking foretatt etter tillatelse fra fylkesmannen i Oslo og Akershus.

I Nordre Puttjern vil gjenetablert vannbalanse kunne gi økt produksjon i den *pelagiske* næringskjeden, fordi mye akkumulert detritus og dødt plantemateriale kan gi økt næringstilførsel. Dette avhenger imidlertid av at siktedypet raskt blir rimelig bra, noe som i høyeste grad er usikkert. Dersom ikke Nordre Puttjern fylles til normalt nivå, er det sannsynlig at siktedypet blir svært lavt, fordi erosjon og utrasning kan gi tilførsel av partikler opp i vannmassene. Dette var tydelig sommer og høst 1997, og vil trolig forsette inntil vannstanden er stabilisert på tilnærmet normalt nivå og uten vannstandsvariasjon. Selv da er det usikkert hvor stabilt siktedypet vil bli.

De fleste av de *bunndyrgrupper* som er påvist i Nordre Puttjern er også påvist i Søndre Puttjern, så en viss kolonisering vil kunne skje herfra. Det er imidlertid viktig at strandsonen normaliseres mht. vannvegetasjon, og reetablering av bunndyr i strandsonen vil skje etter hvert som vegetasjonen reetableres gjennom naturlig suksesjon.

Gjenetablert vannbalanse vil ikke gjenskape det fiskesamfunn som opprinnelig var i Nordre Puttjern. Dette er under forutsetning av at hele fiskebestanden har bortfalt, og at ikke nedvandring av abbor skjer fra Søndre Puttjern. Dersom dette kan bekreftes i et senere prøvofiske etter at vannbalansen er gjenetablert, bør Nordre Puttjern kunne gjenskapes som et rent ørretvann ved utsetting av ørret. Siktedypet er her en stor usikkerhetsfaktor. Dersom siktedypet blir normalt vil tjernet kunne ha gode forhold for produksjon av ørret spesielt i de første år, og dersom abbor ikke rekoloniseres fra Søndre Puttjern. Dersom abbor rekoloniserer tjernet er det sannsynlig at Nordre Puttjern raskt domineres av abbor. Dersom siktedypet fortsatt blir dårlig vil Nordre Puttjern gi svært lav fiskeproduksjon.

Litteratur

- Brandrud, T.E. & Mjelde, M. 1993. Tålegrenser for overflatevann. Makrovegetasjon. Naturens Tålegrenser rapp. 29.
- Brandrud, T.E. 1995. Vannvegetasjonen i verneverdige grytehullsjøer på Romerike. Supplerende undersøkelser 1995, samt en vurdering av vasspestutviklingen i Nordbytjern. NIVA-rapp. 3368 (O-94231).
- Brittain, J.E. og Økland, B. 1990. Bunndyrundersøkelser i forbindelse med kalking av innsjøer av innsjøer og tjern på Romeriksåsene. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 124. 22 s
- DN 1995. Handlingsplan for kalkingsvirksomheten i Norge mot år 2000. Direktoratet for naturforvaltning. DN-rapp. 1995-8.

Appendix

Observerte arter av bunndyr i Søndre Puttjern og Nordre Puttjern i september 1997.

	Søndre Puttjern	Nordre Puttjern

Døgnfluer		
Leptophlebia vespertina	+++	-
Leptophlebia sp.	-	+
Cloeon inscriptum	++	++
Vårfluer		
Holocentropus dubius	++	-
Polycentropodidae ubest.	+	-
Limnephilidae ubest.	+	-
Fjærmygg		
Ablabesmyia sp.	++	-
Arctopelopia sp.	++	-
Pentaneurini ubest.	+	-
Procladius sp.	++	+
Acricotopus sp.	-	+
Corynoneura sp.	+	-
Psectrocladius sp.	++	+
Orthoclaadiinae ubest.	+	++
Polypedilum sp.	++	-
Tanytarsus sp.	++	+
Tribclius sp.	+	-
Chironominae ubest.	+	-
Snegl		
Gyraulus acronicus	-	+
Fåbørstemark		
Lumbriculus variegatus	++	++
Cognettia sphagnetorum	+	-
Iglar		
Erpobdella octoculata	-	+

+++	Dominant	
++	Tallrik	
+	Sporadisk	
-	Ikke observert	