

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

Zoologisk Museum

Rapport nr. 178 - 1998

ISSN 0333-161x

**Effekt av hurtige vannstandsvariasjoner på fisk  
i nordre Øyeren: Pendlingsforsøk høst 1998**

**Åge Brabrand**



**Universitetet i Oslo**

**Effekt av hurtige vannstandsvariasjoner på fisk  
i nordre Øyeren: Pendlingsforsøk høsten 1998.**

**Åge Brabrand**

**Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske,  
Zoologisk museum, Universitetet i Oslo,**

**Sarsgaten 1, 0562 Oslo****FORORD**

Etter oppdrag fra miljøvernavdelingen i Oslo og Akershus er det gjennomført en fiskeribiologisk undersøkelse i grunnområdene i nordre Øyeren i forbindelse med hurtige vannstandsvariasjoner, såkalt ukependling. Disse pendlingene ble gjennomført ved to anledninger i august 1998. Undersøkelsen er en del av de langsiktige miljøfaglige undersøkelsene som foregår i Øyeren, både i forbindelse med nytt manøvreringsregelement for Øyeren og for en god miljøforvaltning av nordre Øyeren. Den foreliggende rapport er en arbeidsrapport, og resultatene vil inngå i sluttrapport om Øyeren

Oslo, oktober 1998  
Åge Brabrand

**INNHold**

Sammendrag .....	5
Innledning.....	7
Fiskeribiologisk problemstilling .....	7
Areal/habitat .....	8
Temperatur/vannkvalitet .....	8
Metodikk .....	9
Resultater.....	11
Garnfiske .....	11
Ruse .....	12
Overflateobservasjon.....	12
Laguneforflytning.....	13
Diskusjon.....	16

## Sammendrag

Brabrand, Å. 1998. Effekt av hurtige vannstandsvariasjoner på fisk i nordre Øyeren: Pendlingsforsøk høsten 1998. *Rapp. Lab. Ferskv.Økol. Innlandsfiske*, 178, 19s.

Det ble høsten 1998 foretatt tre såkalte ukependlinger mht. vannstand i Øyeren. Disse ble gjennomført i uke 33 (10-16.8.1998), uke 35 (24.8-30.8.1998) og uke 42 (12-18.10.1998). Selve manøvreringens forløp var det samme de tre gangene. Fra en normal sommervannstand på 4,9 m målt ved Mørkfoss ble vannstanden i slutten av uka før senkningen hevet til 5,2 m. Fra denne vannstanden ble det foretatt senkning fra mandag til laveste vannstand på torsdag i forsøksuka, med laveste vannstand på 4,5 m. Deretter ble vannstanden igjen hevet til normal sommervannstand på 4,9 m de påfølgende dager.

Senkning fra 4,9 m til 4,5 m innebærer at randsonene langs land tørregges. For fisk med tilhold i vegetasjonssonene langs land vil følgende fysiske endringer inntreffe:

- Gruntvannsområder med tett starr og elvesnelle vil i de dager vannstanden er lav ikke være tilgjengelig som habitat for fisk.
- Totalt vanddekket areal reduseres. Dette gjelder spesielt i de delvis isolerte lagunene som delvis må betraktes som egne enheter i produksjonssesongen.
- Siktedyptet reduseres lett fordi bølgeslagsonen ved lav vannstand blir på vegetasjonsfri bløtbunn.

Pendlingens betydning for fisk bør deles i tre:

- *Vannkantforflytning*. Fisk som benytter pendlingssonen som habitat forflytter seg etter vannkanten. Forflytningen har en horisontal utstrekning på 1-20 m.
- *Laguneforflytning*. Fisk vil forflytte seg ut av delvis isolerte vannforekomster. Forflytningen har en horisontal utstrekning på 100-300 m.
- *Grunnvannforflytning*. Fisk som benytter gruntvannsområdet vil vandre mot dypere vann, vandringer som kan sammenliknes med høstvandringer til vinteroppholdssted.

Den foreliggende undersøkelse omhandler vannkantforflytning og laguneforflytning, og det er foretatt kartlegging av fisk i pendlingssonen og inne i laguner. Det er lagt størst vekt på pendlingssonen.

Under senkning i uke 33 ble unggjedde (vesentlig årsunger) påvist i relativt høye tettheter ved overflateobservasjon i vegetasjonssonen med tett starr og elvesnelle, i dybdeintervallet 3-20 cm's dyp, så lenge denne sonen var vanddekket og derved tilgjengelig. Det var en direkte sammenheng mellom mengden gjeddeunger pr. løpemeter strandlinje og bredden på vegetasjonssonen. Totalt ble 14 lokaliteter undersøkt. Disse dekket områder inne i laguner, åpne vikar mot Glomma, i Snekkervika, inne i Fautøya og området rund Svillet. Ved vannstand mellom 5,2 m og 4,7 ble det beregnet 5-29 gjeddeunger pr. 10 m strandlinje på lokaliteter med velutviklet strandvegetasjon, mens på lokaliteter med sparsom vegetasjon ble det observert 0-5 gjeddeunger pr. 10 m strandlinje. Vanddekket strandsone med vegetasjon ble dramatisk redusert ved vannstand lavere enn 4,7 m og det ble observert tilsvarende dramatisk fall i antall gjeddeunger langs land på de samme lokalitetene, 0-5 gjeddeunger pr. 10 m strandlinje for alle lokalitetene, også for de lokalitetene som opprinnelig hadde høye tettheter. Ved heving av vannstand ble mengden gjeddeunger reetablert til opprinnelig nivå.

Det ble ikke observert fisk, verken gjeddeunger eller karpefisk som hadde strandet eller som var igjen i innestengte dammer.

Årsunger av karpefiskene mort, flire og laue hadde preferanse for området umiddelbart utenfor (0-1 m) tett elvesnellesone. Disse bestandene blir mindre berørt av selve senkningen så lenge det er noe vanddekket vegetasjon langs land. Ved videre senkning oppholdt årsunger av laue og mort seg enten på meget grunt vann på de lokalitetene som hadde relativt klart vann eller på lokaliteter med turbid vann uavhengig av land.

Når det gjelder vandring ut av de delvis isolerte vannforekomstene ble det observert betydelig økt tetthet av spesielt årsunger av mort i utløpskanalen når vannstanden ikke lenger hadde kontakt med strandvegetasjonen. Den undersøkte lokaliteten Kusand som hadde kaldere Glommavann rett utenfor, og opphoping av fisk har trolig sammenheng med temperatur og fiskens preferanse for høy temperatur. Merkja med Svellet som området utenfor, og derved mindre temperaturforskjell hadde ikke konsentrasjon av fisk i utløpsområdet, og utvandring av fisk fra lagunen antas her å være betydelig.

For småfisk betyr utvandring fra grunne, vegetasjonsrike områder med godt skjul at de forlater områder som har lav predasjonsrisiko fra større fisk, og at de i perioden med lav vannstand må oppholde seg i habitater som har større predasjonsrisiko fra fisk.

Når det gjelder de faktorer som virker direkte er konklusjonen er at senkning vil gi mindre tilgjengelig habitat i vegetasjonsrike områder. Dette vil øke predasjonsrisikoen for smågjedde i perioden med lav vannstand. Dette gjelder spesielt for årsunger, som sannsynligvis er svært utsatt for predasjon i store områder i nordre Øyeren. Det optimale habitat for smågjedde er grunne, vegetasjonsrike områder (mer enn 50% vegetasjonsdekning) med klart, varmt vann. Dette er antatt å være en av flere begrensende faktor for gjeddebestanden i nordre Øyeren generelt.

For karpefisk vil senkning på samme måte bety mindre skjulsteder og økt predasjon fra rovfisk.

De indirekte virkninger vil være knyttet til hvordan pendling påvirker vanntemperatur, turbiditet, erosjon og vegetasjon.

## Innledning

I forbindelse med nytt manøvreringsreglement i Øyeren ble det høsten 1998 gjennomført tre pendlingsforsøk i Øyeren. Disse ble gjennomført i uke 33 (10-16.8.1998), uke 35 (24.8-30.8.1998) og uke 42 (12-18.10.1998). Selve manøvreringens forløp var det samme de tre gangene. Fra en normal sommervannstand på 4.9 m målt ved Mørkfoss ble vannstanden i slutten av uka før senkningen hevet til 5.2 m. Fra denne vannstanden ble det foretatt senkning fra mandag til laveste vannstand på torsdag i forsøksuka, med laveste vannstand på 4,5 m. Deretter ble vannstanden igjen hevet til normal sommervannstand på 4,9 m de påfølgende dager.

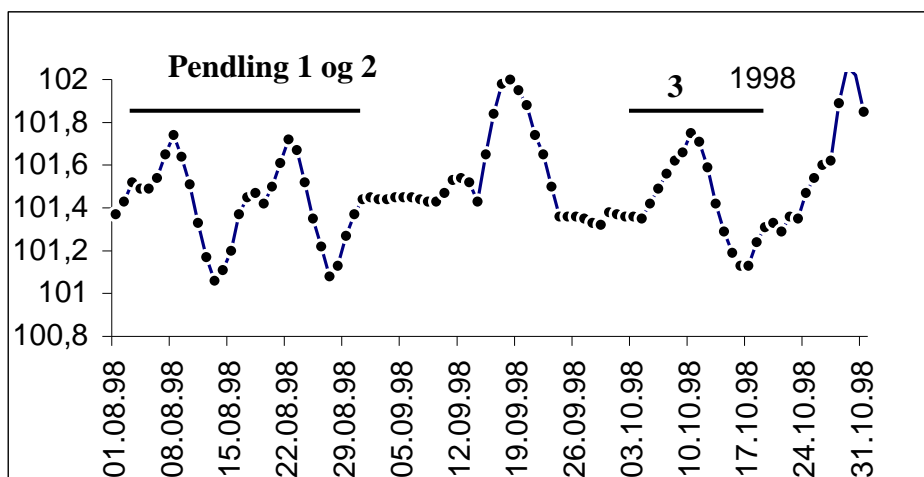


Fig. 1 og 2. Vannstand i Øyeren målt ved Mørkfoss under pendlingsforsøk. Perioden 1.8-1.9.1998 i uke 33 (10-16.8.1998), uke 35 (24.8-30.8.1998) og uke 42 (12-18.10.1998).

## Fiskeribiologisk problemstilling

Heving med påfølgende senkning og deretter heving innebærer til dels betydelige endringer i hvilke habitater som er tilgjengelige for fisk, foruten at selve mengden av vanndekket areal endres. Helt iøyenfallende er de endringene som skjer i de helt grunne områdene. Her fører vannstandshevingen til framrykk av vannkanten inn over vegetasjonsområdene der disse finnes. Deretter medfører senkning tilbaketrekking av vannkanten, til dels blir vegetasjons-dekkete områder ikke tilgjengelige, til dels sterkt redusert. Ny heving til normal sommer-vannstand vil tilsynelatende gi normale forhold.

Pendlingens betydning for fisk bør deles i tre etter den mulige romlige forflytningen av fisk som pendlingen kan sette i gang.

- *Vannkantforflytning.* Fisk som benytter pendlingssonen som habitat forflytter seg etter vannkanten og har en romlig forflytning som bare avgjøres av horisontal utstrekning av pendlingssonen. Forflytningen har en horisontal utstrekning på 1-20 m.

- *Laguneforflytning*. Fisk som benytter delvis isolerte vannforekomster vil forflytte seg ut av disse, fordi habitat i vannforekomsten endres både pga. av vannkantforflytning, og fordi kvaliteten på det resterende vanddekkete areal endres. Forflytningen har en horisontal utstrekning på 100-300 m.
- *Grunnvannforflytning*. Fisk som benytter gruntvannsområdet i nordre Øyeren vil foreta vandringer mot dypere vann, vandringer som kan sammenliknes med høstvandringer til vinteroppholdssted. Forflytningen har en horisontal utstrekning på 1-3 km.

I utgangspunktet betraktes eventuelle forflytninger som direkte følge av pendlingen og at dette settes i gang samtidig med pendlingen. Både rømming og tilbakevandring etter normal vannstand må betraktes, men det er innlysende at pendling (heving, senking, heving) utover vanddekket areal vil medføre sekundære endringer både når det gjelder temperatur, vannkvalitet og biologiske forhold. Samtidig bør det skilles mellom korttidsvirkninger og hvordan summen av mange hendelser med korttidsvirkning virker på lang sikt.

#### *Areal/habitat*

Senkningen og redusert vanddekket areal vil medføre til dels betydelig økning i fisketetthet i de delvis isolerte vannforekomstene. Her er det vanligvis slake strender, og en vannstandsreduksjon på 70 cm kan gi en reduksjon i arealet på 20-50 %. Det er også i disse vannforekomstene vi finner de største habitatendringene. Her vil normal sommervannstand gi betydelig vanddekket areal med tette bestander av heleofytter dominert av starr og elvesnelle (*Equisetum fluviatile*). For gjeddeunger er dette et svært viktig habitat, der det generelle habitat for årsunger og 1+ unger er grunne områder med > 70% vegetasjonsdekning. Det er relativt lite areal som dekker disse habitatkravene i nordre Øyeren, og det er først og fremst strandvegetasjon som gir gode vegetasjonsområder for smågjedde i nordre Øyeren. Dette habitatet er ikke tilgjengelig ved en vannstand lavere enn ca 4,7-4,8 m, og senkning vil i hovedsak redusere arealmengden av strandvegetasjon med dyp 5 – 50 cm, mens det utenforliggende areal har betydelig lavere vegetasjonsdekning av heleofytter / elodeider eller mudderbunn med stedvis dekning av isoetider. For årsunger av mort vil habitatpreferansen være randsonen mellom strandvegetasjonen og nærområdet utenfor.

#### *Temperatur/vannkvalitet*

En viktig fysisk endring er foruten selve pendlingen knyttet til endringer av temperatur og vannkvalitet. De delvis isolerte vannansamlingene (lagunene) med minimal vannutskiftning og vanddekket areal med heleofytter utgjør mikrohabitater med til dels høy vanntemperatur og forholdsvis klart vann. Det er her en høytemperaturgradient inne i lagunene mellom vann inne i lagunene og inn mot grunt vann inne i heleofyttbeltet. Dessuten er det en gradient mellom vann inne i lagunene og vann utenfor. Dette kan gi en betydelig temperaturforskjell avhengig av om vannet utenfor er preget av vann fra Glomma eller ikke.

En indirekte effekt av senkningen er knyttet til tilgjengelig habitat med klart vann. Inne i vegetasjonsbeltene nær land, primært inne i beltet med heleofytter, vil vannet være relativt stillestående, og vannet vil her være lite preget av utskiftning pga. vind og strøm. Heleofyttbeltet er derfor et habitat karakterisert ved høy vanntemperatur, klart vann og godt skjul, forhold av stor betydning for småfisk utsatt for predasjon.



## Metodikk

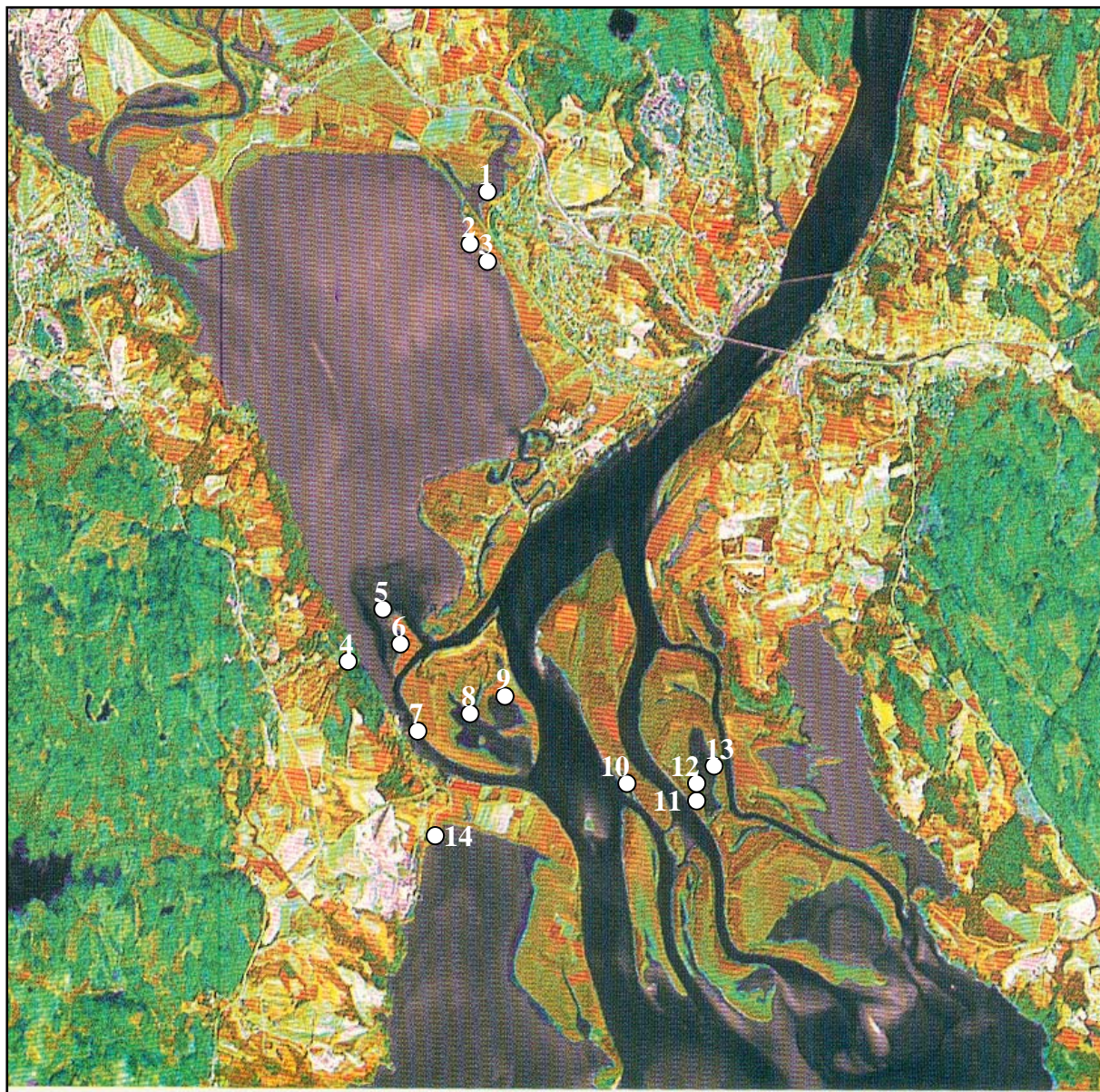
Det ble foretatt undersøkelser som skulle belyse *vannkantforflytning*, *laguneforflytning* og *gruntvannsflytning*. Det ble fisket med garn og ruse i en lagune (Kusandvika) i forbindelse med pendlingen 10-13. august 1998 og foretatt overflateobservasjon av årsunger av karpefisk og gjedde her og på lokaliteter angitt i Fig. 3.

Det ble fisket med 19.5 og 22.5 mm bunn garn på dagtid (1 time) i Kusand før og etter senkning for å angi endringer i fangst/innsats pga. pendlingen.

Det ble satt ruse med fast ramme med 2 mm og 10 mm maskevidde i smalt utløpsområde i Kusand under selve senkningens første del, 10-11.8 og 11-12.8. En ruse av hver maskevidde ble satt slik at fisk på vei ut og på vei inn kunne skilles. Før senkningen ble ruse med ledegarn satt i utløpsområdet for fangst av fisk på vei ut og inn. Rusene ble satt på formiddagen og trukket etter en natts fiske.

Den viktigste informasjonen ble innhentet ved hjelp av standardisert overflateobservasjon av årsunger av gjedde, abbor og karpefisk (Tabell 1). På målt areal i helefyttbeltet og i utenforliggende område ble det tallet enkeltindivider av gjedde etter modifisert metode for overflateobservasjon utarbeidet for laks- og ørretunger (Heggenes et al. 1989). Bredden på helefyttbeltet ble målt, og antall gjedde pr. løpemeter strandlinje beregnet for å kunne sammenlikne relativ mengde gjeddeunger ved ulike vannstand. Lengde på enkeltindivider av gjedde basert på feltanslag ble notert. For 0+ karpefisk og abbor ble antall angitt i fire tetthetskategorier;

- Sammenhengende stimdannelse
- Enkeltstimer større enn  $2 \text{ m}^2$  jevnt forekommende
- Enkeltstimer  $< 0,25 \text{ m}^2$
- Preg av enkeltindivider



*Fig. 3. Kart over nordre Øyeren med angitte lokaliteter for overflateobservasjon under pendlingsforsøkene 1998 i uke 33 og uke 35.*

Tabell 1. Habitatkarakteristikk av lokaliteter i nordre Øyeren som ble undersøkt ved overflateobservasjon for unggjedde, 0+ abbor og 0+ karpfisk før, under og ved laveste vannstand under senkingen i uke 33.

Lokalitet	Vann	Siktedyp	Temp.	Veg. 5,2 m	Veg. 4,7 m	Veg. 4,5 m
1 Merkja	Isolert	< 30 cm	Høy	Tett heleofytt	Spredt heleofytt	Mudder/leire
2 Svellet	Svellet	< 30 cm	Middels	Leirekant	Leirestrand	Leirestrand
3 Svellet	Svellet	< 30 cm	Middels	Tett heleofytt	Tett heleofytt	Mudder
4 Nordhagan	Leira	< 20 cm	Lav	Tett heleofytt	Hjertetjønnaks	Hjertetjønnaks
5 Buvikøya	Glomma	< 100 cm	Lav	Tett heleofytt	Sandkant	Sandkant
6 Buvikøya	Glomma	< 100 cm	Lav	Tett heleofytt	Spredt heleofytt	Sandkant
7 Skovholts.	Glomma	< 30 cm	Lav	Tett heleofytt	Spredt heleofytt	Leire
8 Fautøya	Isolert	< 100 cm	Høy	Tett heleofytt	Spredt heleofytt	Kransalger
9 Fautøya	Isolert	< 100 cm	Høy	Tett heleofytt	Spredt heleofytt	Kransalger
10 Sniksand	Glomma	< 100 cm	Lav	Tett heleofytt	Leirestrand	Leirestrand
11 Kusandvik	Isolert	< 100 cm	Høy	Tett heleofytt	Spredt heleofytt	Leire
12 Kusandvik	Isolert	< 100 cm	Høy	Tett heleofytt	Spredt heleofytt	Leire / heleofytt
13 Kusandvik	Isolert	< 100 cm	Høy	Tett heleofytt	Spredt heleofytt	Leire / heleofytt
14 Snekkervik	Åpen	< 30 cm	Middels	Grassmark	Leirestrand	Leirestrand

Takseringen ble foretatt ved fire vannstands nivå, 5,2 m, 4,7 m og 4,5 m, og tilslutt ved 4,8 m dvs. før, under og ved laveste vannstand i senkningsforløpet ved første senkning, og tilslutt etter oppfylling til ny sommervannstand. Det fremgår at habitatet på lokalitetene endres betydelig under senkingen, idet vegetasjonsbeltet langs land ikke er vanddekket og derved ikke er tilgjengelig for fisk. Imidlertid vil det ved laveste vannstand være enkelte felter med spesielt løsrevet hjertetjønnaks som stedvis kunne utgjøre flekkvis forekomst av vegetasjon.

For å registrere vanntemperatur ble det lagt ut to temperaturloggere (tiny-tag) for registrering hvert 30 min i Kusandvika, en i djupålen 20 m inne i Kusandvika, en i det indre bassend ca 250 m fra utløpet. Loggerne ble markert med blåse, og lagt på bunnen.

## Resultater

### Garnfiske

Resultatet av garnfiske inne i Kusandvika før (6.8.1998) og i senkningens siste del (11.8.1998) med 19.5 mm, 22.5 mm og 29 mm er vist i Tabell 2. Den dominerende arten var mort, mens det i tillegg ble tatt en del gjedde. Fangstene var relativt like, men det kan synes som om fangstene økte noe for både mort og gjedde, noe som tilskrives økt fisketetthet som følge av mindre areal.

Tabell 2. Garnfiske med 19.5 og 22.5 mm maskevidde inne i Kusandvika før senking (6.8.1998) i senkningens siste del (11.8.1998) og etter ny oppfylling (16.8.1998). Fiskingen ble utført i en time på dagtid. Totaldyp ca 1.5 m før senking.

Maskevidde	Før senking uke 33		Siste del av senking		Ny "før" uke 34	
	Gjedde	Mort	Gjedde	Mort	Gjedde	Mort
19.5 mm	2	13	5	24	3	15
22.5 mm	0	19	0	15	1	11
29 mm	1	0	3	3	1	4

### *Ruse*

Det ble satt ruse med og uten ledegarn for fangst av fisk på vei inn og ut av Kusandvika før senkning og i senkningens første del. Maskevidde var 2 mm og 10 mm. Det ble ikke tatt fisk i ruse i det hele tatt, til tross for større mengder fisk i nærområdet av rusene. Ruse med ledegarn var vanskelig å plassere pga. strøm. Rammerusene uten ledegarn ble plassert i utløpet av Kusandvika, det utløpsområdet er dypest. Dette området er ca. 2 m bredt og har en dybde på ca. 1,5 m ved vannstand 5,2 m.

### *Overflateobservasjon*

Kusandvika er en relativt isolert lagune med et maksimalt dyp på ca 1,5 m ved vannstand 5,2 m målt Mørkfoss. Lagunen har en velutviklet vegetasjon med tette bestander av heleofytter i dybdeintervallet 5-30 cm's dyp. Utenfor dette beltet er det spredte forekomster av heleofytter, med kortskuddplanter og flytebladplanter delvis imellom og utenfor dette.

Ved overflateobservasjon hadde 0+ gjedde tilhold inne i tett belte med heleofytter. Det ble observert gjeddeunger både helt inne mot starrvegetasjonen på ca 5 cm's dyp, og ut mot ytterkanten av heleofyttbeltet. I flytebladvegetasjonen ble det ikke observert gjeddeunger. På observasjonstidspunktet var det utbredelsen av heleofytter som definerte den horisontale og vertikale utbredelsen av årsunger av gjedde.

Årsunger av karpefisk og abbor ble hovedsakelig observert i ytterkanten av heleofyttbeltet, og i overgangen mellom heleofyttbeltet og opptil 1 –2 m utenfor tett heleofyttbelte. I dette området ble også ett år gammel mort observert. Dette er illustrert i Fig. 4 og Fig. 5.

Eldre årsklasser av mort ble her bare sporadisk observert, men ble observert på garnfangster på noe dypere vann. I områder med spredt forekomst av heleofytter ble det også observert enkeltindivider av stor brasme (> 1 kg), og gjedde (>40 cm).

### *Gruntvannsflytning*

Senkningen forårsaket en markert forflytning etter hvert som senkningen foregikk. Det ble ikke observert fisk i gjenværende dammer eller fisk som hadde strandet. Skisse over forflytningen slik den ble observert i Kusandvika er gitt i Fig. 4. Der heleofyttbeltet var velutviklet var det primært herfra og utover forflytningen skjedde, hvilket betyr at fisk som oppholdt seg i dette beltet måtte foreta et habitatskifte under senkningen. Det fremgår at dette primært var gjeddeunger, vesentlig årsunger. I tillegg til habitatskifte fra tett vegetasjon til langt mer ubeskyttet habitat, ble også arealet av det habitatet som ble benyttet vesentlig mindre enn det opprinnelige, og etter senkningen var observert habitatbruk hos 0+ gjedde begrenset til et ytterst smalt belte på grunt vann langs land, ofte knyttet til løsrevet vegetasjon. Utover denne habitatbruken må 0+ gjedde også ha tatt dypere områder i bruk, fordi observert tetthet av 0+ gjedde langs land var betydelig redusert under selve senkningen.

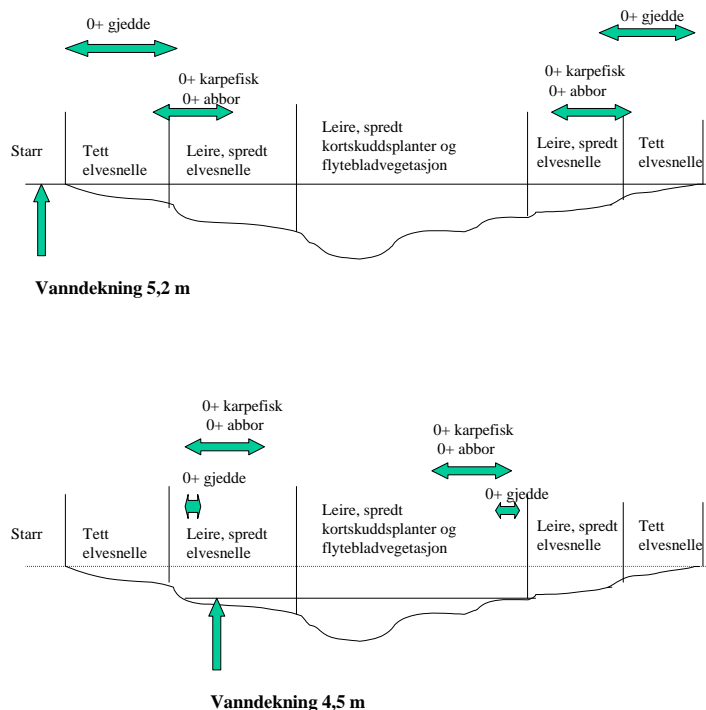


Fig. 4. Tverrprofil av Kusandvika med angitt forekomst av årsunger av karpefisk, abbor og gjedde ved vannstand 5.2 m, 4.5 m og gjenetablert sommervannstand på 4.8 m

Årsunger av abbor og karpefisk (vesentlig mort) hadde før senkning primært tilhold i kanten av tett heleofyttbeltet. Her var det små endringer i habitatbruk og tilgjengelig areal under senkningen.

#### Laguneforflytning

Årsunger av gjedde, abbor og karpefisk hadde en annen fordeling før og under senkningen utover gruntvannsflytning (Fig. 5). Før senkningen ble det observert ytterst få årsunger nærmere enn 100-150 m fra utløpet av Kusandvika mot Glomma, til tross for god vegetasjonsutvikling og tilsynelatende optimalt habitat. Det var herfra og innover i Kusandvika at fisk ble observert. Under senkningen og ved laveste vannstand hadde det skjedd en betydelig vandring av fisk mot utløpsområdet, og betydelige mengder fisk sto til dels i utløpet eller i den ytre del av Kusandvika. Ved ny sommervannstand ble opprinnelig fordeling med fravær av fisk ved innløpe igjen observert.

Fordelingen horisontalt innen Kusandvika antas å være avhengig av temperatur. Ved normal sommervannstand og ved stabilt nivå på 5.2 m var det tydelig en viss pulsering av vann ut og inn av Kusandvika. Dette betyr at vannet i den ytre delen av Kusandvika stadig får tilførsel av kaldt vann fra Glomma. Under selve senkningen vil varmt vann sige ut av Kusandvika, og



vannmassene vil i denne perioden også nær utløpet ha høy temperatur. En viss tendens til utsig av fisk kan ikke utelukkes, men opphoping av fisk nær utløpet kan tyde på at fisken nøler ved møte av kaldt Glommavann. Der det ikke er kaldt Glommavann utenfor lagunen, slik som f. eks. i Merkja som har Svellet som utenforliggende område, er det sannsynlig med utvandring i forbindelse med senkningen. Her ble det observert betydelig vannstrøm ut under senkningen, og varmt vann fra Merkja vil prege vannkvaliteten også utenfor i senkningsperioden.

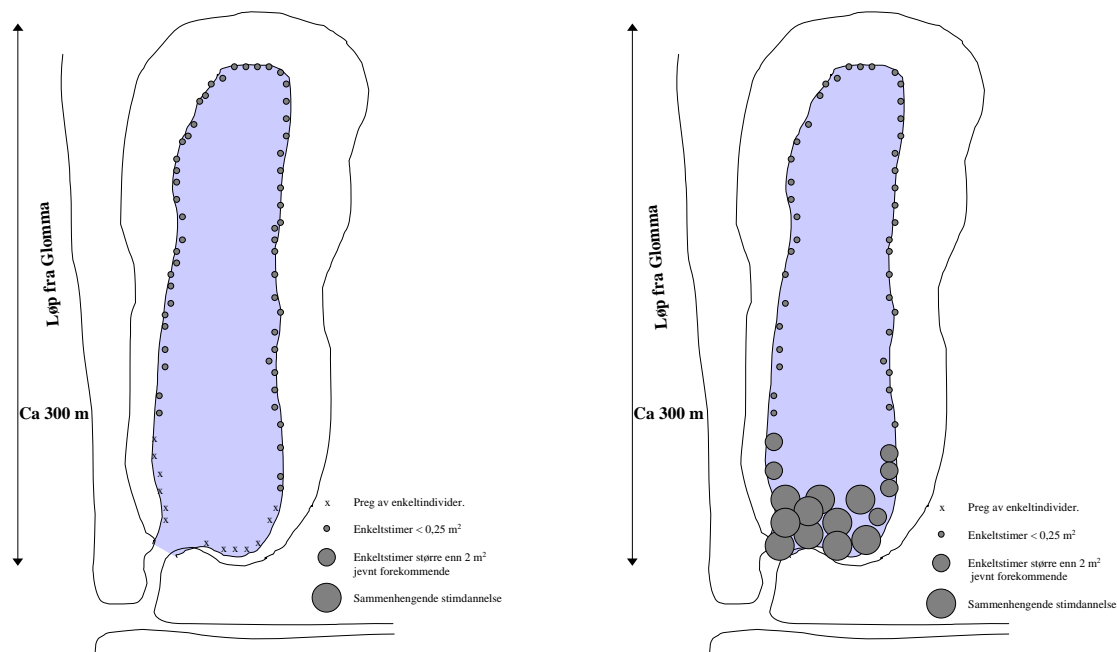


Fig. 5. Fordeling av årsunger av karpefisk i Kusandvika. Til venstre: Ved 4.9-5.2 m (Mørkfoss) på dagtid 6-8.8.1998 med lav tetthet nær utløpet, og jevne tettheter langs heleofyttbeltet inne i selve lagunen. Til høyre: Ved 4.6 m på dagtid 11.8.1998 med til dels sammenhengende stimdannelse i den ytre delen av lagunen og i utløpet. Fordelingen er basert på overflateobservasjon.

#### Forekomst av gjeddeunger

Ved overflateobservasjon på oppmålt areal ble det registrert årsunger av gjedde. Tetthetene er beregnet til å gjelde pr. løpemeter strandlinje, slik at resultatene for de ulike stasjonene er sammenliknbare. Resultatet er gitt i Tabell 3, og i Fig. 7 og Fig. 8. Resultatet viser sammen med Tabell 1 at forekomsten av tett heleofyttbelte var et helt avgjørende habitat for unggjedde. Der denne vegetasjonen var tilgjengelig var tettheten av unggjedde 7-22 årsunger/ 100 m<sup>2</sup> ved 5,2 m, med unntak av Buvikøya som hadde lavere tetthet. Ved 4,7 m var tilgjengeligheten av heleofyttbelte redusert, men der dette var tilgjengelig var det til dels høyere tetthet, trolig pga. redusert areal som gir sammentrengning av fisk. Ved 4,5 m var heleofyttbeltet ikke lenger tilgjengelig på noen av lokalitetene, og observert tetthet av årsunger av gjedde var betydelig redusert, på enkelte steder helt eller nesten helt fraværende.

Ved ny sommervannstand ble helefyttbeltet inntatt av gjedde umiddelbart, og forholdsvis like tettheter ble observert sammenliknet med forholdene før senkning. Det gjaldt også etter senkning i uke 35 ved ny etablert sommervannstand 30.8.98.

Tabell 3. Mengden unggjedde (dominert av årsunger) i strandsonen målt ved direkte overflateobservasjon før senkning (6.8.98), under senkning (11.8.98), ved laveste vannstand (13.8.98) og ved gjenetablert sommervannstand.

Lokalitet	Gjedde pr. 10 m strandlinje 5,2 m 6.8.98	Gjedde pr. 10 m strandlinje 4,7 m 11.8.98	Gjedde pr. 10 m strandlinje 4,5 m 13.8.98	Gjedde pr. 10 m strandlinje 4,8 m 16.8.98
1 Merkja	9	12	3	12
2 Svellet	1	1,5	0,1	0,6
3 Svellet	7	3	0,1	3
4 Nordhagan	0	0	0	0
5 Buvikøya	6	0	0	0,8
6 Buvikøya	4	2	0,1	3
7 Skovholts.	8	6	0	-
8 Fautøya	6	9	4	-
9 Fautøya	5	11	6	-
10 Sniksand	11	26	0	14
11 Kusandvik	17	14	1,3	19
12 Kusandvik	18	13	4	28
13 Kusandvik	22	29	5	14
14 Snekkervik	6	0,1	0	3

Data presentert som funksjon av vannstand og gjennom senkningsforløpet over tid viser at en rekke lokaliteter får redusert tetthet av unggjedde i de dager vannstanden er lav. Av Fig. 7 og Fig. 8 vises at det skjer vesentlig reduksjon når vannstanden blir lavere enn 4,7 m, og dette har sammenheng med at vanndekket areal av elvesnelle og starrvegetasjon da blir vesentlig redusert. Gjeddeunger og annen småfisk må da forlate disse habitatene, men inntar disse på nytt ved vannstandsheving når senkningen er over. Dette betyr at småfisk i disse dagene forlater habitatene og oppholder seg i mindre attraktive habitater, trolig på dypere vann før ny innvandring.

Nedgangen i trendkurven skyldes at en rekke stasjoner som ved vannstand 4,7 m og høyere hadde høye tettheter av gjeddeunger, fikk vesentlig lavere tetthet ved vannstand på 4,5 m (stasjon 1 og stasjonene 10-13), mens de stasjoner som i utgangspunktet hadde lave tettheter observeres med lave og relativt uforandrede tettheter.

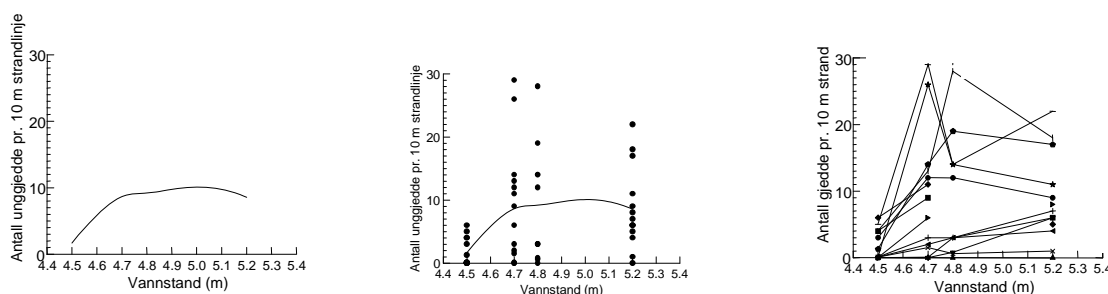


Fig. 7. Antall unggjedde pr. 10 m strandlinje registrert ved overflateobservasjon ved ulike vannstander under senkning av Øyeren i august 1998 (uke 33). A: Trendkurve, B: Trendkurve med samtlige observasjonspunkter, C: Linjer for enkeltstasjoner.

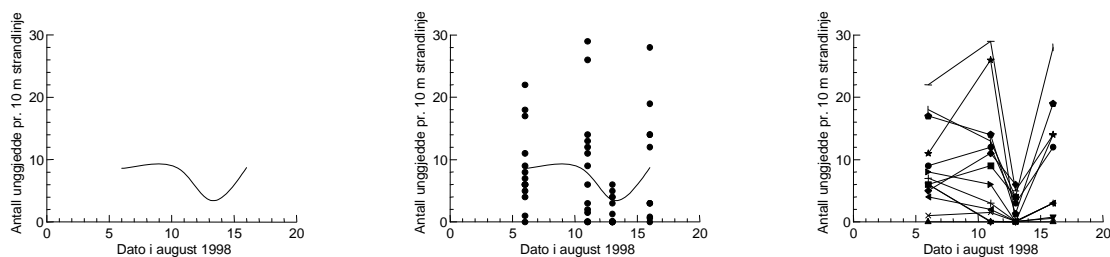


Fig. 8. Antall unggjedde pr. 10 m strandlinje registrert ved overflateobservasjon under senkning av Øyeren i august 1998 (uke 33). A: Trendkurve, B: Trendkurve med samtlige observasjonspunkter, C: Linjer for enkeltstasjoner.

## Diskusjon

Denne undersøkelsen vil først og fremst gi informasjon om virkning av vannstandsvariasjon på tilgjengelig habitat for fisk, og vil diskutere fiskens forflytning på grunt vann i relasjon til fiskens habitat i vekstsesongen som følge av korttidspending slik de ble praktisert i august 1998. Undersøkelsen vil ikke omhandle pendlingens eventuelle effekt på fiskens opphold i deltaområdet som helhet, eller om pendling kan utløse tidligere utvandring fra grunnområdene om høsten til vinteroppholdssteder på dypere vann.

Senkning av vannstand fra 4,9 m (vanlig sommervannstand) til 4,5 m i løpet av 4-6 dager i august 1998 demonstrerte tydelig en rekke direkte og indirekte effekter av senkningen. Den direkte er reduksjon i vanndekket areal som er spesielt synlig i de grunne og relativt isolerte lagunene. Her er det forholdsvis dramatisk reduksjon, men også i grunne områder som Svellet og i de nedre deler av Nitelva vil det være stor reduksjon i vanndekket areal.

Det er imidlertid bestemte habitattyper som nærmest blir fraværende som en direkte følge av senkningen til 4,5 m. Dette er habitater knyttet til vegetasjonssoner langs land, en habitattype som er viktig for yngre stadier av flere fiskearter, spesielt unger av gjedde.

I store deler av nordre Øyeren er lysforholdene svært dårlige og det er først og fremst vegetasjonssonen langs land som utgjør det viktigste habitatet for småfisk. Der strandvegetasjonen (starr og elvesnelle) er godt utviklet kan dette vegetasjonsbeltet har en horisontal utstrekning på 10-25 m, og utgjøre en egen habitattype med en annen vanntemperatur og turbiditet enn området rett utenfor, foruten de kvalitetene som selve vegetasjonsdekningen gir, spesielt for småfisk. Dette gjelder både i de mer eller mindre isolerte laguner der Kusand, Sniksand, Fautøya og Merkja er eksempler, og det gjelder i randssonen rundt Svellet, i utløpsområdet der Leira renner inn i Svellet og i Nitelva.

Lysforhold, erosjon- og sedimentasjonsforhold og ikke minst strandas helningsvinkel har avgjørende innflytelse på hvor bred vegetasjonssonen er langs land. Der det er liten helning vil vegetasjonssonene vanligvis være brede, og det vil også være her vannstandsreduksjon vil tørlegge de største arealene. Vannstandsvariasjoner i nordre Øyeren mellom 4,5 m og 4,9 m (vannmerke Mørkfoss) vil stedvis gi stor variasjon i vanndekket arealer av vegetasjon både i de delvis isolerte lagunene og i øvrige randsoner langs land. På de langt fleste stasjonene var



områder med elvesnelle og starr ikke vanddekket i det hele tatt ved 4,5 m, og det var bare i isolerte laguner med relativt bra siktedyp at det var vanddekkete arealer med elvesnelle ved vannstand 4,5 m. På disse arealene var det vanligvis spredt forekomst av elvesnelle, slik som i Kusand og Fautøya.

For småfisk betyr utvandring fra grunne, vegetasjonsrike områder med godt skjul at de forlater områder som har lav predasjonsrisiko fra større fisk, og at de i perioden med lav vannstand må oppholde seg i habitater som har større predasjonsrisiko fra fisk. Samtidig vil predasjonsrisikoen fra fugl endre seg. Denne vil være stor i grunne områder og mindre ved opphold på dypt vann.

Konklusjonen er at senkning med påfølgende mindre tilgjengelig habitat i vegetasjonsrike områder vil øke predasjonsrisikoen for smågjedde, og spesielt for årsunger, som sannsynligvis er svært utsatt for predasjon i store områder i nordre Øyeren. Det optimale habitat for smågjedde er grunne, vegetasjonsrike områder (70% vegetasjonsdekning) med klart, varmt vann. Dette er antatt å være en begrensende faktor for gjeddebestanden i nordre Øyeren generelt. Lysforholdene i store deler av grunnområdene gir dårlig vegetasjonsutvikling av undervannplanter, og randsonen med elvesnelle og starr er stedvis erstatningshabitater i fravær av undervannsplantene.

For ungstadier av karpefisk vil forholdene også endre seg, men i noe mindre grad enn for gjedde. Dette henger sammen med at karpefisk har mindre tilhold i selve vegetasjonen, men holder mer til i randsonen i de nærmeste metere utenfor tett vegetasjon, men med mulighet for å vandre inn i vegetasjonen i nærvær av predatorfisk. En senkning vil derfor sannsynligvis også øke predasjonsrisikoen for karpefisk, eller med andre ord gi predatorfisk mulighet for å øke beiting på årsunger av karpefisk.

De indirekte virkningene av senkning er knyttet til abiotiske faktorer som turbiditet og strømbilde, og vanntemperatur. Dette er indirekte faktorer som virker dels direkte på fisk, dels indirekte gjennom endring av vegetasjonen. Dels dreier dette seg om kortvarige endringer, dels om endringer som på lang sikt vil kunne definere biologiske samfunn. Her skal knyttes noen kommentarer til:

Ved senkning av vannstanden til 4,5 m vil vannmassene som har dekket elvesnellebeltet trekkes ut og bølgeslagsonen vil være vegetasjonsfri bløtbunn i stedet for vegetasjondekket bunn. Dette innebærer at soloppvarmet vann fra gruntvannsområdene trekkes ut, og pending vil føre til at isolerte laguner "mister" varmtvann i perioder med lufttemperatur høyere enn temperaturen i vannmassene utenfor. Senkning vil da medføre at høytemperaturområdet inne i heleofyttbeltet tørrlegges, og at lagunevann presses ut av lagunen og ut i vannmassene utenfor. Forflytningen av selve vannmassene og hvordan dette virker inn på temperaturforholdene er komplisert, men i hovedsak vil vannmengden med høy temperatur bli redusert, og mengden stillestående vann i vegetasjonsbeltet med stor evne til rask oppvarming vil også bli redusert. Samtidig vil relativt varmt vann dominere i utløpsområdet fra lagunene. Dette var helt tydelig i Kusand, der fordelingen av karpefisk ved 4,9 m og 5,2 m viste fravær av fisk i nærheten av utløpsområdet. Dette skyldes sannsynligvis innflytelse av kaldt vann fra Glomma i utløpsområdet. I senkningsperioden vil det være varmt vann permanent i utløpsområdet, og fordelingen av karpefisk viser da også at det sto betydelige mengder 0+ mort nær utløpet og til dels i utløpskanalen til lagunen. Ved oppfyllingen vil kaldere vann bli presset inn. Dette demonstreres av de temperaturmålingene som er gjennomført i Kusand høsten 1998.

Dette vil være omvendt dersom pendlingen foretas ved lavere lufttemperatur. Da vil vannet i lagunene ha lavere temperatur enn vannet utenfor, og pendlingen vil da føre til at kaldt vann i lagunene erstattes av det varmere vannet utenfor. Temperaturendringene som følge av pendling vil derfor avhenge av temperaturforskjellen mellom vann i grunnområdene og lagunene som lett påvirkes av lufttemperatur og soleksponering og vannet utenfor som er mindre avhengig av lufttemperaturen. Denne forskjellen er stor der vannet utenfor lagunene er preget av vann fra Glomma, mens forskjellene er mindre f. eks. i laguner og viker preget av vann fra Svellet, Nitelva og Leira.

Effekten av lavere temperatur er vanskelig å vurdere, men vekstforløp for de fleste arter vil bli redusert, og reduksjonen vil avhenge både av direkte (lavere vekstrate hos fisk ved lavere temperatur) og indirekte faktorer (lavere produksjon i randsonene ved oppfylling med kaldere vann). Slutteffekten for fiskesamfunnet er vanskelig å vurdere. Årsunger av mort vil f. eks. få lavere vekst og derved være et lettere bytte enn om vekstraten er høy. På den annen side må vekstraten hos predatorfisken ikke gå tilsvarende ned, fordi det er den relative forskjellen i størrelse mellom predator og bytte som avgjør om bytte faktisk er tilgjengelig som næring. Men totalt sett vurderes det som negativt for gjedde, gjørs og abborbestand at vekstraten går ned, spesielt for årsunger, fordi det er antatt at størrelsen etter første vekstsesong har avgjørende effekt på overlevelse gjennom mindre predasjonsrisiko.

I tillegg til temperaturendringer vil turbiditeten kunne endres. Dette henger sammen med at senkningen fører til at bølgeslagsonen ved lav vannstand blir på vegetasjonsfri bløtbunn, en bunn som er preget av svært finpartikkulært materiale som ved selv små vannbevegelser virvles opp i vannmassene. Både bølgeslag og den vannstrøm som foregår under selve senkningen gir en sterk økning i turbiditeten i lokaliteter som Kusand og Merkja, mens områder med mindre eksponert bløtbunn, f. eks. inne i Fautøya der det er vegetasjonsdekning av kortskuddplanter, vil turbiditeten ikke øke i samme grad.