

Prøvefiske i Kolbotnvann med tilløpsbekker i 2013. Kartlegging av status for fiskesamfunnet og forslag til tiltak



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Prøvefiske i Kolbotnvann med tilløpsbekker i 2013. Kartlegging av status for fiskesamfunnet og forslag til tiltak	Løpenr. (for bestilling) 6656-2014	Dato 30.5.2014
	Prosjektnr. Undernr. O-13018	Sider Pris 55
Forfatter(e) Hans Mack Berger og Karl Jan Aanes	Fagområde Vannressurs- forvaltning	Distribusjon Fri
	Geografisk område Akershus	Trykket NIVA

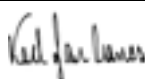
Oppdragsgiver(e) Oppegård kommune	Oppdragsreferanse Stig Bell og Randi Aamodt
--------------------------------------	---

<p>Sammen drag</p> <p>Rapporten sammenstiller resultatene fra fiskeundersøkelser i Kolbotnvann med tilløpsbekker i juni 2013. Dataene viser at mort er dominerende art både i littoralsonen og pelagisk, dernest abbor. Brasme opptrer bentisk sammen med suter og utgjør en stor andel av fangstutbyttet på bunngarn. Fangst av kun én gjedde skyldes at arten var lite fangbar på garn i perioden prøvefisket pågikk. Et selektivt fiske etter gjedde i april 2014, utført av NMBU, viste at det er en bra gytebestand av gjedde. Det er ikke mulig å fastsette økologisk tilstand basert på Norsk endringsindeks for fisk (NEFI), da det mangler dokumenterte historiske opplysninger om artsforekomst og bestandsendringer. For å få et bedre grunnlag for fastsettelse av økologisk tilstand basert på fiskebestanden, bør det i neste omgang foretas prøvefiske kombinert med ekkolodd-registreringer, i hht. anbefalinger i gjeldende veileder. Det bør også foretas et bestandsestimert på gjedde ved merking-gjenfangst. Økologisk tilstand i bekkene er vurdert til "Svært dårlig" basert på vannkvalitet og ingen forekomst av fisk. På bakgrunn av resultatene fra prøvefisket er det foreslått ulike tiltak (-kombinasjon av disse) for å bedre vannkvaliteten og etter hvert oppnå god økologisk tilstand / godt økologisk potensial i hht. vannforskriften.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kolbotnvann 2. Prøvefiske 3. Eutrofiering 4. Mulige tiltak 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lake Kolbotn 2. Test fishing 3. Eutrophication 4. Monitoring of waterquality
---	---



Hans Mack Berger
Prosjektleder



Karl Jan Aanes
Forskningsleder



Thorjørn Larssen
Forskningsdirektør

Prøvefiske i Kolbotnvann med tilløpsbekker

i 2013

Kartlegging av status for fiskesamfunnet
og forslag til tiltak

1. Forord

NIVA har fått i oppdrag fra Oppegård kommune å gjennomføre prøvefiske i Kolbotnvann med tilløpsbekker. Denne rapporten er utarbeidet på bakgrunn av resultatene fra denne undersøkelsen, og det framsettes en vurdering av tilstanden i innsjøen og tilløpsbekkene, forslag til avbøtende tiltak for å bedre vannkvaliteten og den økologiske tilstanden over tid.

Fiskeundersøkelsen er gjennomført av NIVA ved Hans Mack Berger, Magnus Berger Skjøstad (student) og Leidulf Fløystad (tidl. NINA). Sigrid Haande har bidratt med data fra vannkjemiske undersøkelser. Thrond Haugen (professor ved NMBU og forsker i bistilling ved NIVA), har lest rapporten og kommet med mange fine innspill. Hans Mack Berger og Karl Jan Aanes har skrevet rapporten.

Trondheim, 26. 05. 2014

Hans Mack Berger

Innhold

1. Forord	3
Sammendrag	6
Summary	8
1. Innledning	9
1.1 Bakgrunnsinformasjon om Kolbotnvann	11
1.2 Fiskearter i Kolbotnvann med sidebekker	11
1.3 Dagens tilstand ihht vanndirektivet	14
2. Materiale og metoder	16
2.1 Kartlegging av tilløpsbekker	16
2.2 Prøvefiske med garn	17
2.3 Beregning av fiskeindeks og klassifisering av økologisk tilstand.	19
2.4 Målinger av kvikksølvinnhold, nitrogen og karbonisoptoper	19
3. Resultater	21
3.1 Vannanalyser	21
3.2 Fiskeundersøkelser i bekkene	21
3.2.1 Augestadbekken	21
3.2.2 Skredderstubekken	22
3.3 Prøvefiske med garn i Kolbotnvann	26
3.3.1 Artssammensetning	26
3.3.2 Fangst og fangstutbytte	29
3.3.3 Forholdstallet mellom karpefisk og abborfisk	32
3.3.4 Størrelsesfordeling for ulike arter på forskjellige dyp -vekt	33
3.3.5 Størrelsesfordeling for abbor og mort på forskjellige dyp lengde	33
3.3.6 Lengdefordeling	34
3.3.7 Alder og vekst	37
3.4 Klassifisering av økologisk tilstand basert på fiskeindeks (NEFI)	42
3.4.1. Kolbotnvann	42
3.4.2 Økologisk tilstand i bekkene	42
4. Diskusjon	42
5. Forslag til tiltak	44
5.1 Fortsette sanering av avløpsvann	44
5.2 Reåpne sidebekker, utbedre kulverter, habitatrestaurering og sikre kontinuitet.	44
5.3 Reduksjon av biomassen av pelagisk fisk, spesielt mort.	45
5.4 Reduksjon av antall og biomasse av brasme (og suter) ved selektiv utfisking	45
5.5 Biomanipulering ved utsetting av predatorfisk (stedegen gjedde) av ulike størrelser	46

5.6 Biomanipulering ved reetablering/styrking av bestanden av andemusling for å bedre vannkvaliteten	47
5.7 Reåpne og restaurere potensielle tilløpsbekker for fisk	48
5.8 Fortsette overvåking av vannkvalitet i innsjø og tilløps-/utløpsbekk	49
6. Konklusjon	49
7. Litteratur	50
Vedlegg	54

Sammendrag

Det ble totalt fanget 606 fisk på bunn- og flytegarn ved prøvefisket i Kolbotnvann den 12-13. juni 2013, fordelt på 374 mort, 222 abbor, 7 brasme, 2 suter og 1 gjedde. Fangsten fordelte seg med 341 fisk på bunn-garn og 265 fisk på flytegarn. Ørret og ål ble ikke fanget ved elektrofiske i tilløpsbekker eller på bunn- og flytegarn.

På bunn-garna ble det fanget flest abbor (N = 179) og dernest mort (N = 135). I dybdeintervallet 12 - 18m ble det bare fanget to abborer. Flest mort ble fanget i dybdeintervallet 0 - 3 m (N = 98), mens fangsten av abbor var størst i dybdeintervallet 3 - 6 m (N = 66). Fangsten av mort og abbor var nær det samme i antall på dyp 3 - 6 m. For begge artene avtok fangsten betydelig mot dybdeintervallet 6 - 12m og 12 - 18m.

Det ble totalt fanget 27,3 kg fisk på bunn-garna. Størst var fangsten av mort med 9,63 kg og dernest abbor ca 8 kg. Selv om det ble fanget relativt få brasmer (N = 6), var samlet vekt 7,2 kg. De to suterne som ble fanget veide samlet 2,4 kg.

På flyte-garna ble det fanget mest mort og betydelig mer mort enn abbor. Hele 85 % av fangsten på flyte-garna besto av mort og viser at den er dominerende art i Kolbotnvannet totalt sett.

Samlet fangst i vekt på flyte-garn for alle arter var nær 16,3 kg, hvorav mort 13,9 kg. Av dette ble mesteparten fanget på 0-3 og 3-6 m med hhv 6,32 og 6,82 kg. Fangsten avtok sterkt til dybdeintervallet 6-12m. Fangsten av abbor (1,63 kg) var ca 10 % av fangsten på flyte-garna. Halvparten av dette ble fanget på dyp 0-3m, mens resten fordelte seg noenlunde likt på de neste dybdeintervallene. Den eneste gjedda som ble fanget på prøvefisket ble fanget på flyte-garn på dyp 3 -6 m og veide 141 g.

Gjedde anses som topp-predator i innsjøen selv om det bare ble fanget ett individ og kun på flyte-garn. Gjedde kan være lite aktiv i perioder gjennom sesongen og derfor være vanskelig å fange på garn. Dette gjelder spesielt perioden etter gyting. Det lar seg derfor ikke gjøre å vurdere tetthet av gjedde på bakgrunn av vårt prøvefiske i juni. Et selektivt fiske etter gjedde i april 2014, utført av NMBU, viste at det er en bra gyte-bestand av gjedde. Et merking-gjenfangsforsøk foretatt ved innfangning og merking rett etter isløsning og senere gjenfangst ville gitt et bedre vurderingsgrunnlag. Et selektivt fiske i gytetiden vil imidlertid kunne gi et for høyt antall gjedde sammenliknet med andre arter. Et annet egnet tidspunkt for innfangning av gjedde er også like før islegging om høsten.

Det samlede fangstutbyttet i vekt (WPUE) (weight per unit effort) var betydelig høyere på bunn-garn sammenliknet med flyte-garn, hhv 4205 og 2514 gram per 100 m² garnareal per garnnatt. Fangstutbyttet av mort var 1485 gram per 100 m² per garnnatt og 250 g høyere enn for abbor på grunn av at gjennomsnittsvakta for mort var høyere enn for abbor. Fangstutbyttet for brasme var 1115 gram per 100 m² per garnnatt og viser at selv om få brasmer var fanget var utbyttet stort sammenliknet med mort og abbor. Fangst-utbyttet for suter var relativt lavt og gjedde svært lavt med hhv 370 og 22 gram per 100 m² per garnnatt.

Mort og abbor utgjør antallsmessig 96,8 % av fangstutbyttet per garnareal per garnnatt på bunn-garn og 99,3 % av fangstutbyttet på flyte-garn. En samlet vurdering på bakgrunn av fangst viser at mort er dominerende art både i strandsonen og ute i innsjøen. I strandsonen og på dyp ned til 6 m har den sterk konkurranse fra abbor. Ute i innsjøen dominerer mort og utgjør nær 90 % av biomassen av fisk. Brasme og suter forekommer i strandsonen og sporadisk ute i innsjøen og konkurrerer hovedsakelig med abbor på dyp ned mot 6 m. Mort fanget nær land på bunn-garn er noe større enn de som er fanget på flyte-garn ute i innsjøen, hhv 71,3 gram vs 58,1 gram. For abbor er forholdet omvendt ved at de som

er fanget på bunngarn nær land er mindre (44,7 gram) vs de som ble fanget på flytegarn ute i innsjøen (67 gram).

Andemusling finnes i innsjøen og skall ble påvist i garna ved prøvafisket.

Fiskeindeks og Økologisk tilstand: Det var ikke mulig å fastsette økologisk tilstand basert Norsk endringsindeks for fisk (NEFI), da det mangler dokumenterte historiske opplysninger om artsforekomst og bestandsendringer. Tilstanden i bekkene er vurdert til "**Svært dårlig**" økologisk tilstand basert på vannkvalitet og ingen forekomst av fisk.

På bakgrunn av resultatene fra prøvafisket vil vi foreslå ulike mulige tiltak (eller en kombinasjon av disse) for å oppnå god økologisk tilstand /alternativt godt økologisk potensial ihht vannforskriften:

- Redusere tilførsler av næringsalter til innsjøen, spesielt fosfor gjennom sanering av utslipp fra kloakk og diffuse bidrag gjennom overflatevann fra urbane omgivelser.
- Utfisking av mort i størrelsesorden 12-22 cm for å redusere biomassen av fisk som beiter ned zooplanktonsamfunnet. Innsatsen bør primært rettes mot pelagisk sone ved bruk av flytegarn i dybdeintervallet 0-6m. Det bør samtidig fiskes med bunngarn i dybdeintervallet 0-3 og 3-6m.
- Uttak av brasme og suter (spesielt i forbindelse med gyting) for å redusere disse artene i antall og knyttet til deres «rolle» i å opprettholde høyt nivå av fosfor fra bunnsedimentene i vannmassene. Suter er i tillegg en svartlistet art og regnes som en potensiell økologisk skadegjører. Dette fisket kan utføres ved bruk av trollgarn i dybdeintervallene 0-3, 3-6 og 6-12m. Eventuell fangst av gjedde bør slippes ut igjen.
- Prøvafisket som ble gjennomført i juni 2013 ga fangst av kun en gjedde. Dette gir ikke tilstrekkelig informasjon om gjeddebestandens størrelse og bestandsstruktur. Et selektivt fiske etter gjedde foretatt i april 2014 gav fangst av 23 gjedder av varierende størrelse opp til 90 cm (ca 6-8 kg), gjennomsnittsvekt 3 kg. Det er fortsatt uklart om gjeddebestanden er stor nok eller har egnet bestandsstruktur til å være en effektiv topp-predator på de tette bestandene av mort og abbor. Før en kan ta endelig stilling til om tiltak for å styrke andelen predatorfisk i innsjøen bør det foretas et bestandsestimert. Det anbefales derfor å foreta et merking –gjenfangst forsøk for å få nærmere oversikt over gjeddebestandens bestandsstørrelse og –struktur.

Gjedde er eneste opprinnelige predatorart som her er aktuell for å redusere den store bestanden av pelagisk mort (og abbor).

- Tilsetting av kjemikalier for utfelling og sedimentasjon av fosfor er forsøkt andre steder. Det er en effektiv metode for å binde biotilgjengelig fosfor og derved forbedre vannkvaliteten. Metoden er relativt kostbar, men kan være aktuell sammen med andre tiltak.
- Som et innovativt og miljømessig tiltak for å bedre vannkvaliteten uten å bruke kjemikalier foreslår vi å vurdere nærmere muligheten mht å reetablere/styrke populasjonen av andemusling i Kolbotnvann. Andemusling lever primært i strandsonen fra 0-6 m og filtrerer om lag 40 l vann i døgnet og «rensere» vannet for partikler (fyttoplankton og detritus). Denne muslingen har i likhet med elvemusling stor betydning som biologisk vannrenser i naturlige innsjø- og elvesystemer.
- Utfisking av mort og abbor, samt brasme og suter ved intensivt garnfiske kan i første omgang anbefales som tiltak, eventuell styrking av bestanden av predatorfisk (gjedde) bør vurderes

etter at bestandsforholdene (tetthet og struktur) er nærmere avklart. En eventuell styrking av populasjonen av andemusling for å bedre vannkvaliteten og økologisk tilstand over tid bør avklares nærmere med fageksperter. Det fine ved å kombinere disse metodene er at en bare bruker stedegne arter.

Samtidig med foreslåtte tiltak vil det være helt nødvendig å fortsette arbeidet med å redusere tilførselene av næringssalter fra innløpsbekker og diffuse kilder til innsjøen. Fortsatt oksygenering av bunnvannet med «Limnox» bør vurderes i sammenheng med tiltakene.

Det anbefales ved neste tilstandsundersøkelse å foreta prøvefisket om høsten i kombinasjon med en ekkoloddregistrering.

Summary

Title: Test fishing by using Nordic gill nets in Lake Kolbotnvann, Southern Norway.

Recommendations and measures.

Year: 2014

Author: Hans Mack Berger and Karl Jan Aanes.

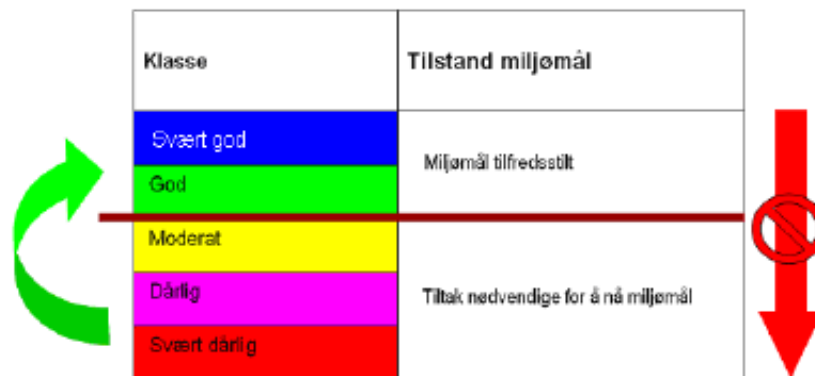
Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6391-6

1. Innledning

Kolbotnvann ligger i Oppegård kommune i Akershus. Innsjøen er en del av Gjersjøvassdraget som er 22,8 km langt og munner ut i Bunnefjorden. Totalt nedbørfelt er 85,97 km². Gjersjøen (40 moh, 2,4 km²) er drikkevannskilde for om lag 40 000 innbyggere i Oppegård og Ås kommuner. En av tilførselsbekkene «Kantorbekken» kommer fra Kolbotnvann som ligger i øvre nordøstre del av del av nedbørfeltet nær Kolbotn sentrum. Det er tettbebyggelse inntil innsjøen i nordenden, spredt bebyggelse, vei og jernbane på østsiden samt skog og utmark langs sørvestsiden. Kolbotnvannet har utfordringer i forhold til eutrofiering fra ulike menneskeskapt påvirkning; herunder avrenning fra diffuse kilder i nedbørfeltet, stedvis urensset kloakk og økt urbanisering, vei, jernbane, tettbebyggelse mm. NIVA har hatt omfattende overvåking av tilstanden mht vannkvalitet og akvatisk liv i Kolbotnvann siden 1972.

Det har enkelte år vært oppblomstring av toksiske alger i Kolbotnvannet. NIVA tar jevnlig algeprøver gjennom året i Kolbotnvann og konsentrasjon en av blågrønnalger varierer (se S. Haande 2013a og b). I juni 2013 var det i overflatesjiktet (0-4 m) eksempelvis konsentrasjonen 19,2 µg microcystin/L. Dette er over anbefalt grenseverdi på 10 µg/L for badevann, gitt av Verdens helseorganisasjon(WHO). Vannet hadde størst mengde blågrønnalger på 8 meters dyp med 32,0 µg microcystin/L.

EUs vannrammedirektiv har gjennom Vannforskriften satt mål om å oppnå minst god kjemisk og økologisk tilstand i vannforekomstene innen en viss tidsfrist (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2009/2013) (Figur 1). På bakgrunn av dette ble prosjektet PURA opprettet for vannområdet Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget. I tillegg til arbeidet som gjøres i PURA driver Oppegård kommune tiltaksrettet overvåking av kommunens vannforekomster. I overvåkingen inngår drikkevannskilden Gjersjøen og innsjøen Kolbotnvannet.



Figur 1 Tilstanden i overflatevann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2009/13).

Ifølge vann-nett er samlet økologisk tilstand for vannforekomsten Kolbotnvann vurdert som **Dårlig**. www.vannett.no.

Miljømålet for Kolbotnvannet ihht. forslag til tiltaksprogram i samsvar med vannforskriften, er at det innenfor en viss tidsramme skal oppnå: "Godt økologisk potensial (GØP)". Dette betyr "å kunne opprettholde selvreproduserende bestander av naturlige stedeagne fiskearter" (Direktoratsgruppa, vanndirektivet 2009/13).

Formålet med dette prosjektet har vært å kartlegge fiskesamfunnet i Kolbotnvannet ved prøvefiske. Hensikten med kartleggingen er å øke kunnskapen om de biologiske systemene i innsjøen og i sidebekkene og på bakgrunn av dette kunne utarbeide og gjennomføre effektive tiltak for å bedre vannkvaliteten. Ved å kartlegge fiskesamfunnet i Kolbotnvannet kan man bekrefte/avkrefte om f. eks. fiskesamfunnet i innsjøen er dominert av arter som beiter på dyreplankton. Arts sammensetning og dominansforhold er avgjørende for om det er aktuelt å gjennomføre tiltak hvor man manipulerer fiskebestanden ved å fiske ut utvalgte arter i den hensikt å bedre vannkvaliteten.

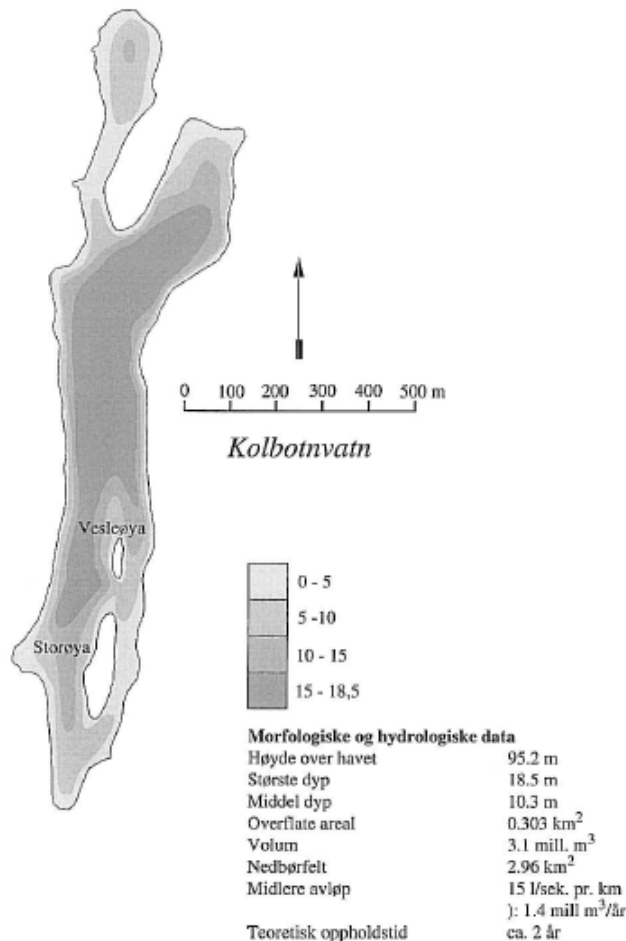
Fiskedataene fra kartleggingen kan i tillegg benyttes til å vurdere innsjøens økologiske status i henhold til vanddirektivet, etter som fisk kan benyttes som et av fire biologiske kvalitetselement (BKE). I henhold til « Vannforskriften og fisk, -forslag til klassifiseringssystem» (jf. Kap 6. M22-2013), er prøvefiske det mest pålitelige grunnlaget for å bedømme fiskebestandens tilstand i innsjøer, og best der dette kan relateres til et tidligere prøvefiske da bestandene var nær referansetilstanden. Dette kan være en utfordring i innsjøer med flerartssamfunn slik som Kolbotnvann. Det er foretatt prøvefiske med bunn- og flytegarn etter gjeldende standard (NS-EN 14757), «Vannundersøkelse: Prøvetaking av fisk med oversiktsgarn».

Det er gjort et forsøk på å beregne en fiskeindeks, «Norsk endringsindeks for fisk» (NEFI) på bakgrunn av resultatene fra prøvefisket (artssammensetning, alderssammensetning og fangstutbytte (CPUE)), ekspertvurdert mot antatt referansetilstand. Hensikten var å benytte fiskeresultatene til å angi økologisk tilstand i Kolbotnvann. På grunn av manglende dokumenterte historiske opplysninger om fiskebestandene, tidligere forekomst av arter (i naturtilstand) og utvikling (endringer) etter 1900 har dette ikke vært mulig.

Den økologiske tilstanden i tilløpsbekkene er basert på forekomst og tetthet av ulike fiskearter, habitatkvalitet og hydromorfologiske endringer (barriereeffekt).

1.1 Bakgrunnsinformasjon om Kolbotnvann.

Undersøkelsen omfatter Kolbotnvann med sidebekker og utløpsbekk. Innsjøen ligger 95,2 moh, har et areal på ca 30 ha og maks dyp på 18,5m. Kart med dybdekoter og morfologiske data er vist i Figur 2 (etter Faafeng 1990).



Figur 2. Dybdekart med angivelse av 5-m koter samt morfologiske og hydrologiske data for Kolbotnvannet (etter Faafeng et al.1990).

1.2 Fiskearter i Kolbotnvannet med sidebekker.

Som viktig grunnlag for å kunne vurdere tilstand og utvikling av fiskebestanden i Kolbotnvann er det nødvendig med historisk informasjon om forekomsten av ulike arter. Det er også helt nødvendig for å kunne vurdere den økologiske tilstanden ved bruk av fiskeindeks (NEFI) jf. Veileder 02- 2013.

Vi har benyttet ulike kilder for å fremskaffe eldre opplysninger om fisk og fiske. Den viktigste informanten vedrørende ulike forhold om fisk og fiske i Kolbotnvann er Trygve Solstad, leder i Fiskeutvalget i Oppedgård jeger og fiskerforening (OJFF), (epost av 26. 02. 2014), sitat:

«Fisket i Kolbotnvannet var nok noe helt annet på 80- og starten av 90-tallet enn i dag. Når det gjelder gjedde, ble det alltid tatt flere gjedder fra 1-2 kg og oppover. Det var ikke uvanlig med gjedder på 3-5 kg. De aller største som ble observert tatt, var to på 8,5 kg og en på nesten 12 kg. Med sikkerhet kan det sies at det ble tatt gjedde på hver eneste fisketur. Det var også mye stor abbor i Kolbotnvannet. Abbor på ca. 250 gram til 0,5 kg var det mest vanlige. En av fiskerne fikk en på 1,61 kg. Mye av dette er også dokumentert i resultatene fra konkurransen som bladet Fiske hadde, i disse årene. Kolbotnvannet og Gjersjøen figurerte ofte helt i toppskiktet med største gjedde og abbor.

Allikevel var det svært mye mort på 80-tallet. Tidlig på 90-tallet ble det satt ut Gjørs i Kolbotnvannet, og også i Gjersjøen. Det ble da observert en merkbar endring på mort-bestanden. Den gikk betydelig ned. Teorien var at gjedda jaktet på morten i siv-områdene og gjørsen i de frie vannmassene. I dag synes gjørsen å være borte i Kolbotnvannet, men finnes i Gjersjøen. Vannkvaliteten på den tiden var bedre sånn rent visuelt»

På bakgrunn av denne informasjonen og andre nettkilder om fiske i Kolbotnvann har vi «beskrevet» følgende antatte «naturtilstand» og som legges til grunn ved vurdering av økologisk tilstand basert på prøvofisket som ble foretatt i 2013:

Ørret: (*Salmo trutta*) (*Finnes trolig ikke lenger*). Det fantes for flere tiår siden ørret i Kolbotnvannet, men dette kan stamme fra utsatt fisk, uten at det er verifisert. Det er ikke fanget eller observert ørret i innsjøen de siste årene.

Abbor: (*Perca fluviatilis*). *Naturlig forekommende art i innsjøen*. På bakgrunn av fangst fra fiske besto fangsten av middels stor abbor (250-500 g), med enkelte veldig store (opptil 1,6 kg). Bestanden er i dag dominert av små abbor, men det fanges med jevne mellomrom stor abbor i innsjøen ved sportsfiske (isfiske).

Mort: (*Rutilus rutilus*). *Naturlig forekommende art i innsjøen*. Mortebestanden var stor frem til 1990 tallet da det ble satt ut gjørs. Bestanden gikk da merkbart ned i løpet av noen år. Man antok at gjedda holdt bestanden nede i sivområdene nær land, mens gjørsen beitet på morten pelagisk. De senere årene synes bestanden av mort å ha økt i forhold til abbor. Mort er ikke like attraktiv matfisk som abbor, og høstes derfor i mer beskjedne grad.

Gjedde: (*Esox lucius*). *Naturlig forekommende art i innsjøen*. Det foreligger ingen sikre opplysninger om bestandsstørrelsen og bestandsstruktur, men i følge ulike nettkilder om sportsfiske er det rapportert fangst av flere større eksemplarer på opptil 8 kg (www.fiskersiden.no). Ved et selektivt fiske etter gjedde 7.- 8. april 2014 ble det på 10 garn fanget 22 gjedder av ulik størrelse på opp til 90 cm, anslagsvis 6-8 kg.

http://www.njff.no/portal/page/portal/akershus/lokallag/oppegaard/nyhet?element_id=252168111

Brasme: (*Abramis brama*). *Naturlig forekommende art i innsjøen*. Det er en fiskeart som ikke i særlig grad benyttes som matfisk, men benyttes som agnfisk. Den er imidlertid etter hvert blitt en mer attraktiv sportsfisk ved meitefiske.

Ål: (*Anguilla anguilla*). Finnes naturlig i Gjersøvassdraget i nedre del. Er ikke fanget/observert i Kolbotnvann de senere årene. Det er vanskelig å fange ål på garn ved prøvofiske. Etter mange års erfaring fra prøvofiske i innsjøer med potensiell forekomst av ål, er eneste dokumentasjon på at arten fortsatt finnes, rester av slimringer i garna. Det ble ikke observert slike slimringer i garna i Kolbotnvann. Dette bekrefter ikke at ål ikke finnes. Sikreste fangstmetode er å benytte åluser, men dette lå ikke innenfor rammen av dette prosjektet. Det ble ikke fanget/observert ål ved elektrofiske i tilløpsbekkene til Kolbotnvann. Ål er en katadrom art, dvs. gyter i saltvann og vandrer opp i ferskvann, og lever der i flere år til den som voksen og kjønnsmoden vandrer til havet (Sargassohavet) for å gyte. Det har de siste 10 årene vært en generell nedgang i ålbestanden i Europa. Det er tilfeldig hvilke vassdrag ål-larvene som kommer drivende med golfstrømmen tilbake til Norge vandrer opp i.

Ål er vanlig forekommende art i andre deler av Gjersjøvassdraget. Dam på utløp Kolbotnvann og gjenlegging av deler av Kantorbekken mellom Kolbotnvann og Gjersjøen vil i dag være en stor utfordring å passere både på opp og nedvandring for ål.

Introduserte arter:

Gjørs: (*Lucioperca lucioperca*) Finnes trolig ikke lenger. Arten er ikke naturlig forekommende i Kolbotnvann. Oppegård jeger og fiskerforening (OJFF) satte ut gjørs i Gjersjøen i samarbeid med Zoologisk Museum ca 1980. Senere ble det overført gjørs fra Gjersjøen og til Kolbotnvannet ca 1990 (OJFF v /H. Lundestad, Høringsuttalelse EU-Vanndirektiv til Oppegård kommune, 27. mai 2008). Det er ikke påvist /fanget gjørs i Kolbotnvann de siste årene og bestanden er trolig svært tynn/dødd ut.

Suter: (*Tinca tinca*) (Finnes fortsatt i Kolbotnvann). Arten ble satt ut på slutten av 1980-tallet. Suter er i dag på «Svartlista» over fremmede arter i Norge (Gederaas m.fl. 2012, Gederaas m.fl. 2007). Den finnes nå i 200 innsjøer, deriblant flere innsjøer i østlandsområdet (Østfold- Oslo/Akershus og Hedmark), Buskerud samt i Agderfylkene og Rogaland (Hesthagen m.fl. 2013, Hesthagen 2012). Suter er plassert i kategori SE med kriteriene A4D3 E4 H4 (se Sandvik m.fl. 2012), noe som indikerer at arten karakteriseres som en svært høy risiko art med høy sjanse for etablering eller spredning til nye lokaliteter og med middels til store negative effekter på andre arter. Suter kan bli 1-2 kg i vann med tynn bestand, og vil være en betydelig konkurrent til stegne arter med overlappende habitat (her brasme). Den graver dypt i substratet med munnen og spiser forskjellige bunnlevende invertebrater og plantester. Ved roting i bunnen bidrar den til frigjøring av næringssalter fra bunnområdene til vannassene og medvirker til interngjødsling av innsjøen. Den er en robust art som tåler håndtering (Hesthagen 2012). Det innebærer at suter regnes som potensiell økologisk skadegjører med stort spredningspotensial og utgjør høyest mulig risiko (SE) på stedegent naturmangfold. Arten finnes fortsatt i Kolbotnvann og reproducerer her.

Potensielt invaderende arter

Sørv og ørekyte: Begge artene er karpfisker og er blant de som sprer seg mest i dag i norske innsjøsystemer. Spredning skjer enten som agnfisk eller som medfølgende i forbindelse med utsetting av andre arter (f.eks ørret), eller av flere uklare årsaker, bl.a spredd utilsiktet. En utsetting /introduksjon av disse to artene, vil i neste omgang kunne føre til dårligere vannkvalitet og bidra til å forverre dagens eutrofieringssituasjon i Kolbotnvann. På grunn av relativt bratt fallgradient mellom Gjersjøen og Kolbotnvann og mange tekniske inngrep (kulverter/rørlegging), samt demning på utløp innsjøen er det usannsynlig at ørekyte kan spre seg naturlig via Kantorbekken til Kolbotnvann. Faren for «menneskelig» spredning er likevel til stede. Det er derfor viktig med informasjon om farene ved å spre arter til lokalbefolkningen.

Ørekyt: (*Phoxinus phoxinus*). Arten finnes i Gjersjøen og er tallrik i tilløpsbekkene som renner ned i sørøstenden, men den er ikke påvist i Kolbotnvann.

Sørv: (*Scardinius scardinius*). Arten er tallrik i Gjersjøen og i mange av de andre vannene i nærområdet, men den ble ikke påvist ved prøvofisken i Kolbotnvann i 2013. På grunn av den nære tilknytning sørv har til sivbeltet kan den være vanskelig å påvise og således være sterkt underrepresentert i fangstene ved prøvofiske. Sørv er i likhet med mort vårgyter og konkurrerer om de samme gyteplassene. I tillegg vil den forsterke nedbeitingen av zooplankton og bidra til økning i fyttoplankton og dermed redusere siktedypet i innsjøen og forsterke interngjødslingen, men i mindre grad enn f. eks. brasme, suter og mort.

En utsetting /introduksjon av disse to artene vil i neste omgang kunne føre til dårligere vannkvalitet og bidra til å forverre dagens eutrofieringssituasjon i Kolbotnvann. Den relativt bratte fallgradienten (liten foss) og mange tekniske inngrep (kulverter/rørlegginger), samt demning på utløp Kolbotnvann vil gjøre det umulig for ørekyte (og sørv) å spre seg naturlig via Kantorbekken til Kolbotnvann.

1.3 Dagens tilstand ihht vanndirektivet

Kolbotnvann

Innsjøen er klassifisert til vanntype: Små, Moderat kalkrik, klar, med vanntypekode LEL13112. Areal er 0,292 m² og innsjøen har middeldyp er 10,5m (www.vann-nett.no).

I vannnett er: Økologisk tilstand basert på klorofyll a vurdert som – «Dårlig (orange)», mens kjemisk tilstand er - Udefinert.

Av påvirkning er nevnt: Utslipp fra renseanlegg med kapasitet 15000 personekvivalenter

Kommentar: Lekkasje fra kommunalt avløpsnett til RA i Nordre Follo og Bækkelaget.

Avrenning fra diffuse kilder:

Urban avrenning, tette flater hindrer transport av vannet til jordsmonnet, og overvannet tar til seg partikler, kjemiske stoffer og miljøgifter før det renner ut i vassdraget.

SMVF-status:

Ikke vurdert som «Sterkt modifisert vannforekomst» ihht www.vann-nett.no, men Kolbotnvannet er regulert (demmet opp) i utløp med mulighet for å tapping.

Tilstand:

Kolbotnvann er vurdert på bakgrunn av klorofyll a og total fosfor å ha en **Dårlig** miljøtilstand. Tilstanden basert på bakgrunn av ammonium og total nitrogen er **Moderat** (Haande mfl. 2012).

Miljøtilstanden i bekkene

En sammenstilling av tilstanden i bekkene (figur 4) hentet fra perioden 1994-2011 (Haande m.fl. 2012) er vist i Tabell 1. Skredderstubekken og Augestadbekken har størst nedbørfelt (Figur). De mest urbaniserte bekkene Augestadbekken, Skredderstubekken og Midtoddveibekken har i hele perioden hatt dårlig til meget dårlig tilstand basert på innhold av totalfosfor, totalnitrogen og tarmbakterier. Myrvollbekken har i hele perioden stort sett hatt verdier som klassifiserer til dårlig tilstand, mens Nordengabekken har hatt noe bedre tilstandsnivå, men fortsatt «dårlig tilstand» basert på alle tre variablene.

Situasjonen i bekkene er m.a.o. ikke tilfredsstillende og fortsatte tiltak med sanering av utslipp fra kloakk og diffuse kilder samt overflateavrenning fra urbaniserte områder må fortsette for å oppnå miljømålene «god økologisk tilstand».

Tabell 1. Tilstandsklasser for Kolbotnbekkene i perioden 1994-2011 (Kilde: Tabell 6 i NIVA rapport Haande m.fl. 2012).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Augestadbekken																		
Tot-P	83		81		77		58		120	126	118	102	230	214	88	73	173	241
Tot-N	2864		3600		2564		1083		2800	2563	2563	2515	3467	3343	3079	2100	2258	3217
T.coli					27800		27540		29509	11520	12300	28780	65200	120600	99700	42100	83900	278000
Skredderstubekken																		
Tot-P	131		94		268		94		118	55	70	81	60	29	129	55	181	47
Tot-N	2050		3523		2891		1917		2583	1973	2241	2998	1893	1838	2278	2075	2000	2017
T.coli					7800		15000		15800	1280	8200	17940	82000	12600	34600	21700	70050	9300
Midtoddveibekken																		
Tot-P							61		47	56	74	54	54	32	35	41	107	87
Tot-N							2187		2677	3291	3413	2030	2362	1813	1813	1942	2517	2508
T.coli							2580		2238	3678	3078	18900	13900	7868	4900	5630	12180	45200
Myrvollbekken																		
Tot-P														31	21	51	55	58
Tot-N														1217	1128	1121	1142	1182
T.coli														9302	767	572	254	3822
Nordengabekken																		
Tot-P														18	12	24	31	14
Tot-N														1199	1303	1159	1242	1217
T.coli														77	549	180	62	220

Næringssaltene fosfor og nitrogen (P og N) er oppgitt med aritmetisk middel for året (µg/L).
 Fermikolerante koliforme bakterier (T.coli) er gitt som 90-percentil, dvs. 90% av målingene ligger under denne verdien (ant/100 ml)



Figur 3. Oversiktskart over Kolbotnvannet med bekker og tilhørende nedbørfelt (etter Faafeng et al. 1990).

2. Materiale og metoder

2.1 Kartlegging av tilløpsbekker

For å kunne vurdere fiskesamfunnet i innsjøen har vi kartlagt potensielle bekker både mhp mulig oppvandringsstrekning og potensial for gyting og oppvekst av ulike fiskearter. Selv om Kolbotnvann i dag trolig ikke har noen forekomst av ørret, og at arten i dag vil ha problem med å overleve i innsjøen på grunn av sterk predasjon fra ulike rovfisker (spesielt gjedde), har ørret sannsynlig historisk vært en del av fiskesamfunnet i denne innsjøen. I mangel på andre gode beskrivelser av bekk habitat har vi benyttet kriterier for kvalitet mhp laksefisk (jf. Bergan m.fl. 2011) for å beskrive de enkelte bekkene. Dette vurderingssystemet er basert på vannhastighet, dybde, sammensetningen av substratet og forekomst av kulper. Registreringene er dokumentert med fotos. Bekkenes innløp/utløp til/fra innsjøen, nedbørfeltets størrelse og tidspunkt for befaring er vist i tabell 2. Tilløpsbekkene som ble undersøkt og som fortsatt har åpne strekninger ned mot innsjøen var: Augedalsbekken (1), Nyengabekken(4) og Myrvollbekken (5). Skredderstubekken og Midtoddveibekken er lagt i rør helt ut i innsjøen. Kantorbekken (6) har demning som hindrer opp/nedvandring av fisk.

Tabell 2. Oversikt over inn og utløpsbekker til Kolbotnvann med UTM-referanse ved innløp/utløp i sjøen(www.gislink.no). Dato for befaring er angitt.

Navn	Lok nr	WGS 1984 UTM, sone 32N		Dato	Potensiell fiskeførende strekning		
		Øst	Nord		Lengde (m)	Bredde (m)	Areal (m ²)
Augestadbekken	1	601221	6631331	13.06.13	15	1,5	20
Skredderstubekken	2	601216	6631144	13.06.13	0	0	0
Midtoddveibekken	3	601052	6630761	12.06.13	0	0	0
Nordengabekken	4	601012	6630095	12.06.13	100	0,7	70
Myrvollbekken	5	600969	6629976	12.06.13	260	1	260
Kantorbekken	6	600879	6631208	12.06.13	300	1,5	450

Elfiskeundersøkelsene er utført under gode elfiskeforhold; med lav/middels vannføring og turbiditet (akseptabel sikt i vannet), samt gode værforhold. Det ble benyttet et bærbart elektrisk fiskeapparat av typen GeOmega FA-4, med anodestang påmontert håv på anoderingen og en separat fangsthåv. Det er benyttet polariserte briller.

All fangst er bedøvd med Aqui-S før lengdemåling, artsbestemming og øvrig håndtering. All fisk er sluppet levende tilbake i vassdraget etter at nødvendige data er registrert.

Vanntemperaturen i bekkene vurderes ikke å ha hatt innvirkning på fangbarhet.

Tabell 3. Opplysninger om de enkelte bekkene. Strekning og areal, samt fangst ved elfiske. Kommentarer vedrørende habitat (vanddyp, vannhastighet og substrat), samt hydromorfologi (barrierer, kulverter mm) er angitt. Finsub. = leire, sand, silt. L = lengde, A = Areal elfiske.

Navn	Lok	L	A	Fangst	Dyp	Vannhastighet	Substrat	Hydromorfologi
Lokalitet	nr	m	(m ²)		cm			Vandr hinder
Augestadbekken	1	15	20	0	5-60	mod	Finsub dom., noe grus og stein	Kulvert v/jernbaneveg
Skredderstubekken	2	0	0	-	-	Mod/stri	-	Rør/kulvert
Midtoddveibekken	3	0	0	-	-		-	Rør/kulvert
Nordengabekken	4	100	70	0	5-15	mod	Finsub. dom., noe grus	0,8m «foss» 30m fra sjø
Myrvollbekken	5	60	60	1 mort	5- 20	sakte/mod	Finsub. dom., noe grus, stein	Storstein blokkerer bekk 50m fra sjø
Kantorbekken	6	0	0	-	< 50	sakte/mod	Finsub. dom., noe stein, grus nedre del	Demning på utløp, 200 m lagt i rør, kulvert, «fossestryk» - oppvand. barriere

2.2 Prøvefiske med garn

Prøvefiske ble utført i henhold til CEN-standarden NS-EN 14757 (CEN 2005) den 12. og 13. juni 2013. Dette er noe tidligere enn det anbefalte prøvefiskevinduet for Nord-Europa (15. juli-31. august). Tidsperiode for gjennomføring av fisket ble imidlertid bestemt av oppdragsgiver. Vanntemperaturen i epilimnion var i fiskeperioden 15 °C (se figur 8), så mye av problemene som kan oppstå ved for tidlig fiske ble derved unngått.

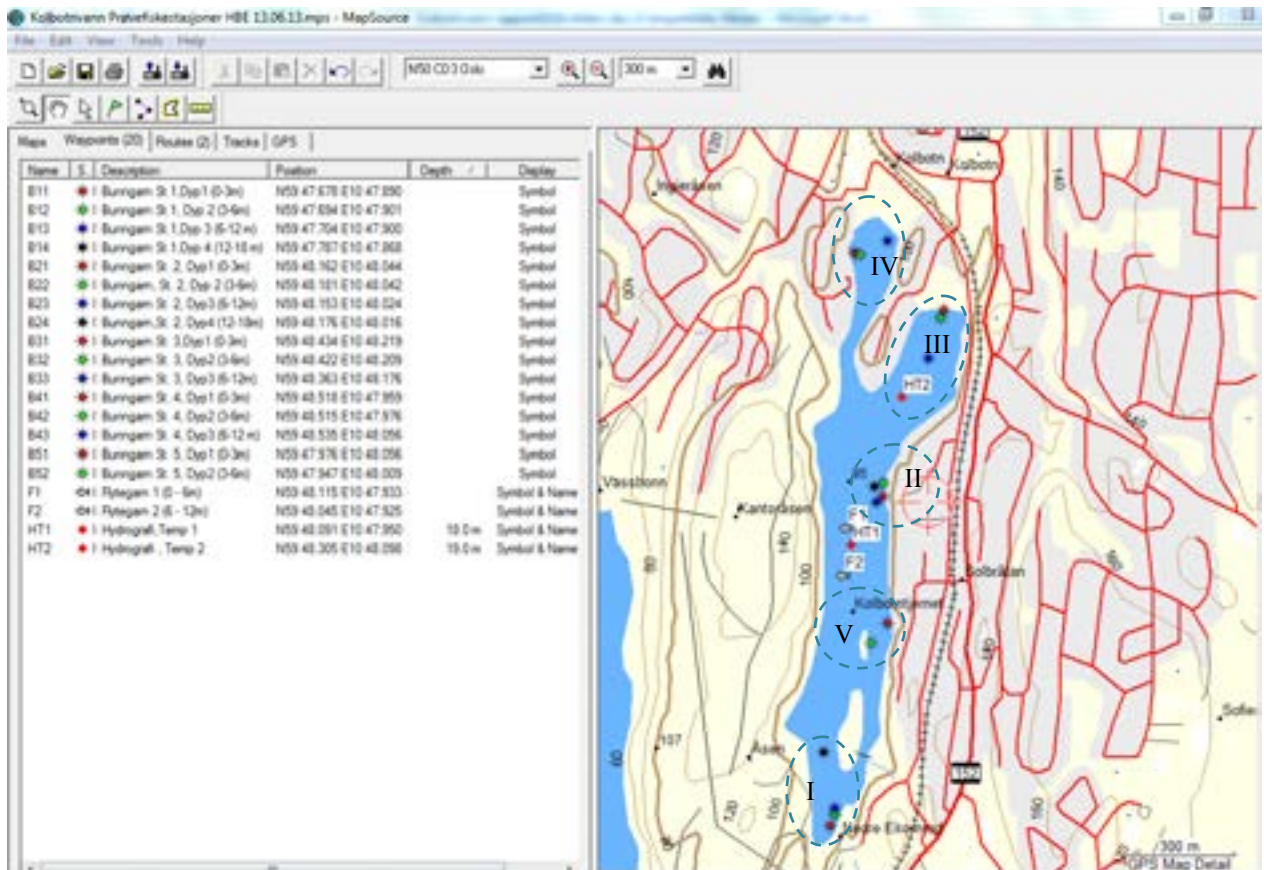
Det ble i alt satt 16 bunn garn (1,5 x 30 m) av typen Nordiske oversiktsgarn og to flyte garn (5x30 m), type Nordisk. Bunn garn ble satt tilfeldig på 5 ulike stasjoner rundt innsjøen fordelt på ulike dybdeintervall D1 (0-3 m), D2 (3-6 m), D3 (6-12 m) og D4 (12-18 m) (stratifisert garnfiske) (Fig. 5). Flyte garn ble satt på områder med dyp >15 m sentralt i innsjøen i to dybdeintervall hhv fra 0-6 m og 6-12 m (Figur). Garn ble satt i tidsperioden mellom kl 1800-2100 og tatt opp mellom kl 0800 og 1000, dvs. alle garn sto ute i ca 12 timer.

Aldersbestemmelse

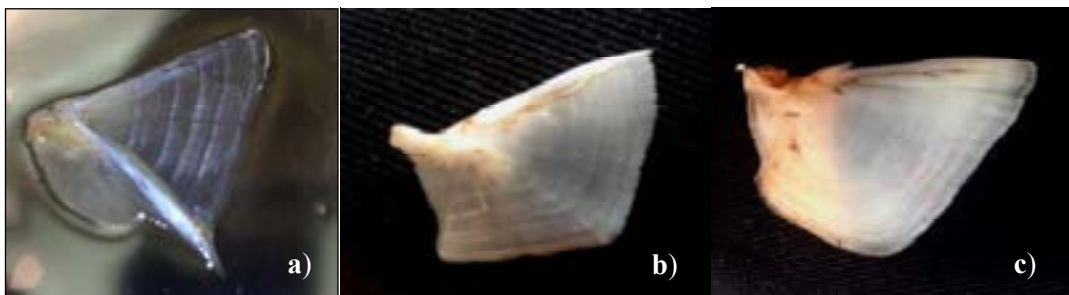
De ulike fiskeartene ble aldersbestemt etter (Appelberg et al. 1995, Nordeng & Jonsson 1978). Et utvalg mort ble aldersbestemt ved avlesing av skjell ved forstørrelse i Microfish projector. Gjedde ble aldersbestemt ved å benytte skulderbein (cleitrum). Et utvalg abbor, all brasme og all suter ble aldersbestemt ved 6-45 x forstørrelse ved bruk av gjellelokk (operculi). Figurene 4 og 6 viser eksempel på skjell fra mort og skulderbein hos gjedde, samt gjellelokk (operculum) fra abbor, brasme og suter.



Figur 4. Skjell ble benyttet til å aldersbestemme mort (eksempelfoto t.v. www.slu.se), mens skulderbein (cleitrum) ble benyttet til gjedde (eksempelfoto t.h. www.suomenhaukiseura.com).



Figur 5. Oversiktskart over Kolbotnvannet med plassering av bunnegm (B1.- 16) og flytegam (F1, F2) på 5 stasjoner (I-V, stiplede sirkler), samt fysiske målinger (HT1 og HT2). Fargekoder på bunnegm angir ulike dybdeintervall; rød (0-3 m), grønn (3-6 m), blå (6-12 m) og svart (12-16 m).



Figur 6. Gjellelokk ble benyttet til aldersbestemmelse av a) abbor, b) brasme og c) suter. (Foto Hans M. Berger).

2.3 Beregning av fiskeindeks og klassifisering av økologisk tilstand.

I anbudsgrunnlaget står følgende: «Fiskedataene fra kartleggingen kan i tillegg benyttes til å vurdere innsjøens økologiske status i henhold til vanndirektivet».

Klassifisering av økologisk tilstand på bakgrunn av bestandsstørrelse for fisk bør baseres på minst tre års data og en relativt sikker definisjon av referansetilstand (jf. M22-2013). Ofte har en ikke slike data tilgjengelig og må basere referansetilstanden på intervjuer med personer med lokalkunnskap. I noen innsjøer med flerartssamfunn kan en benytte antallsmessig dominansforhold mellom artene fra ett prøvefiske og sammenholde resultatene med intervjudata for å finne en akseptabel referansetilstand.

Til tross for omfattende leting etter historiske opplysninger om fiskebestanden i Kolbotnvannet har vi svært få konkrete fakta å forholde oss til. Informasjonen er dessverre svært mangelfull. Spesielt har det vært vanskelig å fremskaffe opplysninger om forekomst av ørret i innsjøen/evt i tilløpsbakkene. Vi har derfor på bakgrunn av manglende dokumentert historisk informasjon om fiskearter etter 1900 og bestandsutvikling for de ulike artene i fiskesamfunnet valgt å ikke beregne Fiskeindeks (NEFI) og å fastsette økologisk tilstand i Kolbotnvann basert på fisk.

Dersom det i ettertid fremskaffes nødvendige grunnlagsdata mht fisk, vil det være mulig å foreta de nødvendige beregningene og fastsette den økologiske tilstanden på denne måten.

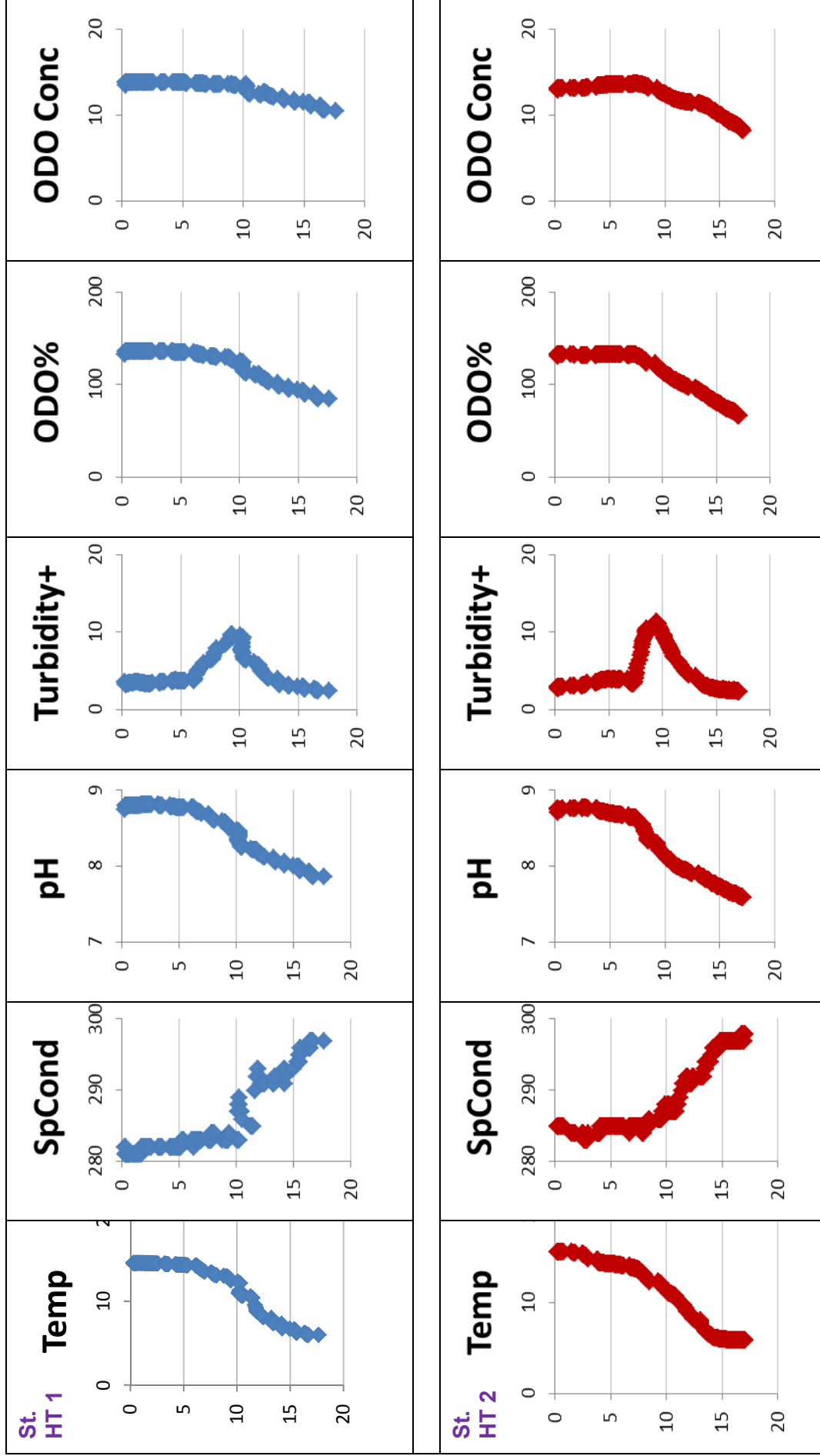
Vi anbefaler imidlertid at den økologiske tilstanden i Kolbotnvann ved neste høve fastsettes ved en kombinasjon av prøvefiske og ekkoloddregistreringer.

Den økologiske tilstanden i tilløpsbakkene var i utgangspunktet ment å fastsettes på bakgrunn av forekomst og tetthet av ulike fiskearter, habitatkvalitet og hydromorfologiske endringer (barriereeffekt) i henhold til gjeldende veileder (Sandlund et al. 2013). Så lenge det er svært usikre opplysninger tidligere forekomst av fisk (ørret) i bekkene så vil det inntil videre fisk ikke være anvendelig som kvalitetselement til å fastsette økologisk tilstand.

Økologisk tilstand i bekkene anbefales derfor inntil videre å bli fastsatt på grunnlag av vannkvalitet og en analyse av bunndyrsamfunnets funksjonelle og strukturelle oppbygning.

2.4 Målinger av kvikksølvinnhold, nitrogen og karbonisotoper

I forbindelse med feltarbeidet ble det for Prof. Bjørn O. Rosseland (NIVA/NMBU) tatt ut prøver av en del av fiskematerialet for analyse av kvikksølv, samt stabile isotoper av nitrogen og karbon. Rosseland har senere fått midler til analyse av inntil 20 mort og 20 abbor og 20 gjedde fra Oppegård kommune. Bakgrunn, metoder og resultater vil bli presentert i egen rapport. For nærmere opplysninger kontakt "Bjørn Olav Rosseland" <bjorn.rosseland@nmbu.no>.



Figur 7. Resultater fra CTD målinger i Kolbotnsvann den 12. 06. 2013. Temp. °C, konduktivitet $\mu\text{S}/\text{cm}$, turbiditet NTU, Oksygen % metning og mg O/l.

3. Resultater

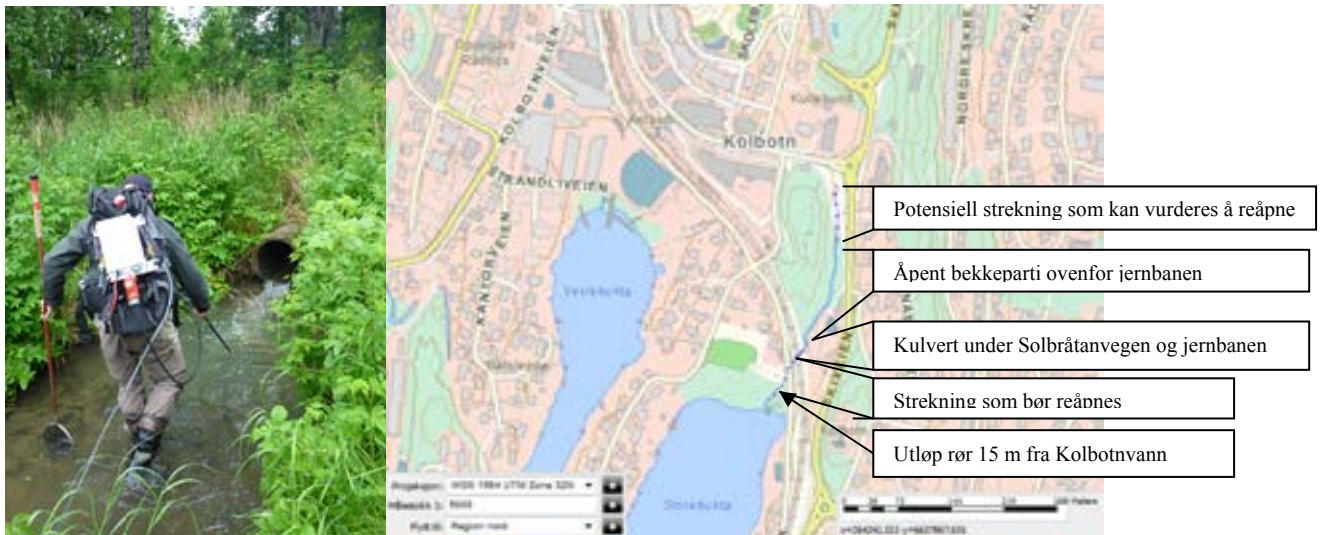
3.1 Vannanalyser

Det ble like i forkant av prøvafisken den 12. juni foretatt registreringer av fysisk-kjemiske forhold vha en nedsenkbar sonde (CTD-YSI) fra overflaten og ned til bunnen på to lokaliteter (HT 1 og 2, se fig 5) Følgende variabler ble registrert: Temperatur, konduktivitet, pH, turbiditet og oksygen (metning og innhold). Resultatene er vist i figur 7.

3.2 Fiskeundersøkelser i bekkene

Det ble ikke påvist fisk i noen av bekkene. I munningen av Myrvollbekken ble det fanget en mort. Inntrykket fra bekkene er beskrevet i underkapitlene nedenfor.

3.2.1 Augestadbekken



Figur 8. Augestadbekken. a) Elfiske fra utløp i Kolbotnvann og opp til utløp rør.
b) Kart over potensiell strekning for retablering som gytebekk for ørret opp langs Skiveien.

Augestadekken var sterkt blakket og hadde mye finsubstrat/slam på bunnen. Kantskog og overhengende gras og buskvegetasjon. Det ble ikke påvist fisk ved elfiske. Dagens potensielle oppvandringsstrekning for fisk i Augestadbekken er om lag 15 m opp til utløp rør (Figur 9). Beregnet potensielt oppvekstareal i dag er $2,5 \times 15 \text{ m} = 30 \text{ m}^2$. Bekken har helårsavrenning. Ved en helårsregistrering av døgnvannføring i 2011 var gjennomsnittsvannføringen over året $0,015 \text{ m}^3/\text{s}$, med variasjon fra lavest målte døgnverdier $0,003 \text{ m}^3/\text{s}$ (i januar) til høyeste døgnverdi $0,089 \text{ m}^3/\text{s}$ (i juli) (Haande et al. 2012).

Bekken bør reåpnes opp til Solbråtanvegen og kulvert under Solbråtanvegen og jernbanen oppgraderes til passerbarhet for fisk i hht. vannforskriften. Den åpne bekkestrekningen ovenfor jernbanen langs Skiveien opprettholdes og renses for eventuelle oppvandringshindre. Det antas at fisk etter reåpning av bekk og kulverter vil kunne gå opp langs Skiveien helt til krysset mot Kolbotn sentrum (Figur 8). Dersom det tidligere har forekommet ørret i bekken, bør det vurderes å legge ut egnet gytesubstrat når vannkvaliteten er oppgradert. Beregnet oppvandringsstrekning og økning i potensielt oppvekstareal for fisk ved reåpning oppover langs Skiveien er om lag 330 m (400 m^2).

3.2.2 Skredderstubekken

Bekken ligger i rør fra jernbanen og helt ned til utløp i Kolbotnvann (Figur 9 a). Bekken er imidlertid åpen over en strekning på 125 m ovenfor på sørsiden av Sønsterudvegen (Figur 9 b). Den er derfra lagt i rør og kulvert både under Solbråtanvegen og jernbanelinjen helt ut i Kolbotnvannet (ca 110 m). Potensiell oppvandringsstrekning for fisk er antatt å være om lag 300 m (areal ca 300m²). Hele strekningen anses som tapt produksjonstrekning for fisk i dag. Bekken lot seg ikke undersøke ved elfiske. Ved en helårsregistrering av døgnvannføring i 2011 var gjennomsnittverdien over året 0,014 m³/s, med variasjon fra lavest målte døgnverdier 0,000 m³/s (i januar, februar) til høyeste døgnverdi 0,138m³/s (i juli) (Haande et al. 2012). Bekken tørker dermed ut i perioder om vinteren enkelte år.



Figur 9. Skredderstubekken. a) Kart med stiplet blå punkter for antatt bekkeløp. b) Kum og lukket strekning ned til Kolbotnvann.

4.2.3. Midtoddveibekken (Ikke foto)

Bekken er lagt i rør og ble derfor ikke undersøkt ved elfiske. Nedbørfeltet er så lite og ubetydelig at bekken trolig ikke har sikker helårsavrenning og dermed uaktell som gytebekk for fisk (se kart nedbørfelt **Feil! Fant ikke referanseilden.** og antatt utløp (Figur 10). Bekken tørker trolig ut i perioder med liten avrenning (tørre perioder og frost).



Figur 10. Midtoddveibekken. Kart med stiplet blå punkter for antatt bekkeløp.

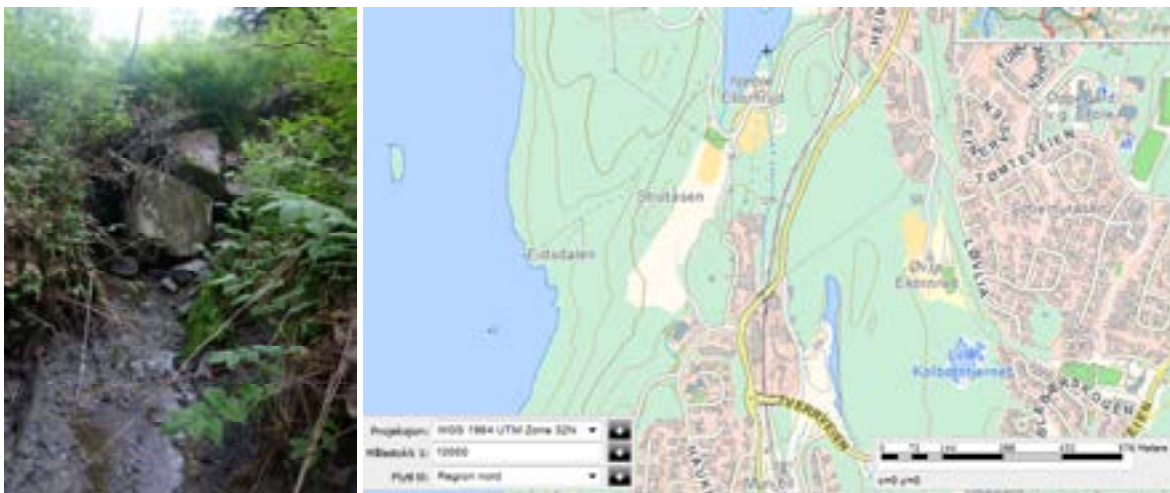
4.2.4 Nordengabekken

Bekken munner ut i Kolbotnvann like sør for trebrua til Storøya. (Figur 11 b). Det var liten vannføring på befaringstidspunktet. Bekken er naturlig og renner gjennom en åpen slette med stedvis intakt kantvegetasjon. Det er en markert vandringsbarriere for fisk (naturlig foss) på nedsiden av Solbråtanveien. Det er også en ca 0,8 m høyt skrått naturlig vandringshinder om lag 20 m opp fra utløp i innsjøen (Figur 11 a). Bekken er relativt liten med varierende bredde fra 0,6-1,2 m, gjennomsnitt 0,7 ($A=70 \text{ m}^2$). vannhastigheten er moderat, striere opp mot fossen. Det er et par mindre kulper med dyp $> 0,4\text{m}$. Substratet består hovedsakelig av finsubstrat (leire, silt), med noe sand og fin grus og noe spredt større stein. Øverst ved fossen er det fjellgrunn. Det er ingen sikre opplysninger om at det har vært ørret i bekken tidligere. Bekken har imidlertid et visst potensial som produksjonsbekk og rekrutteringsfunksjon for Kolbotnvann, men vannkvaliteten må oppgraderes (jf. Tabell 1).



Figur 11. Nordengabekken. a) Kart med bekkeløp inntegnet. b) Vandringshinder.

4.2.5. Myrvollbekken



Figur 12. Myrvollbekken. a) Kart med bekkeløp inntegnet. b) Vandringshinder ved store steinblokker.

Myrvollbekken munner ut i Kolbotnvann i sørenden ved Nedre Ekornerud (Figur 12 a). Det var liten vannføring på befaringstidspunktet. Bekken er åpen og renner gjennom et område med skog opp til vegen til Ekornerud. Den er trolig grøftet/kanalisert for lang tid tilbake. Fra Nedre Ekornerud fortsetter bekken oppover i grasbevokst kulturmark til oppunder bratta mot Myrvoll. Bekken har sine kilder i

området ved Myrvoll. Det er tre større steinbokker som delvis tetter igjen bekkeløpet om lag 40 m ovenfor utløpet (Figur 12b). Det ble elfisket fra utløp i Kolbotnvann og om lag 40 m (50m²) oppover til forbi steinblokkene uten å fange fisk. Det ble imidlertid fanget en mort i bekkeutløpet (Figur 14).



Figur 14. Mort fanget ved elfiske ved utløp Myrvollbekken. Mort vandrer trolig opp i bekken om våren og gyter der.

Det er vandringsstopp for fisk i skogpartiet ovenfor Nedre Ekornrud. Dagens potensielle strekning for oppvandring av fisk er om lag 280 m og produktivt areal anslagsvis 250 m². Vannhastigheten er sakteflytende i nedre del av bekken, etter hvert moderat vannhastighet. Substratet i nedre del domineres av finere sand/silt, mens det stedvis er noe fin grus, samt stedvis stein og storstein som gir skjul for yngel og ungfisk. Det er relativt mye vegetasjon langs bekken som gir skjul for fisk og nedkjøling av vannet (skygge). Det er ingen sikre opplysninger om at det har vært ørret i bekken tidligere. Bekken har imidlertid større potensial som rekrutteringsbekk for ørret enn Nordengabekken, men periodevis liten vannføring og få kulper gjør at den primært har gytefunksjon og liten oppvekstfunksjon. Vannkvaliteten er noe bedre enn i de andre tilløpsbekkene (jf. Tabell 1). Dersom vannkvaliteten fortsatt oppgraderes og det tilføres egnet gytesubstrat, samtidig som vandringshinderet i nedre del fjernes, vil Myrvollbekken kunne få rekrutteringsfunksjon for ørret dersom dette er ønskelig.

4.2.6. Kantorbekken

I Kantorbekken (utløpsbekken) er det en demning med fall på om lag 1m som hindrer all oppvandring av fisk. Strekingen videre nedover til et stritt strykparti «foss» er lagt i rør. (Figur 13). Fra dette området og videre nedover er bekken åpen, men stedvis lagt i kulverter og rør ned mot Gjersjøen (se kart Figur 13).

Dersom en sikrer oppgangsmuligheter forbi demningen i utløpet av Kolbotnvann og samtidig åpner og restaurere bekken nedstrøms, ned forbi skoleområdet til den mindre fossen om lag 300 m fra utløp, vil det være mulig å etablere potensielle gyte- og oppvekstområder for ørret. Samtidig bør en da tappe vann fra Kolbotnvann slik at en sikrer helårsdekning på strekingen for sommer- og vinteroverlevelse.



Figur 13. Kantorbekken. Bekken er lagt i rør fra demningen og om lag 200 m. Kart med øvre del av bekkeløp inntegnet til høyre.

4.2.7 Oppsummering - bekkene

Fortsatt oppgradering av vannkvalitet og hydromorfologiske forhold vil være nødvendig for å sikre akseptable livsvilkår for ulike akvatiske organismer i tilløpsbekkene til Kolbotnvann. Vi har ikke kunnet fremskaffe sikre historiske opplysninger mht bekkenes funksjon for fisk (naturtilstanden). Derfor må vannkvalitet og bunndyrsamfunnets sammensetting foreløpig benyttes til å fastsette økologisk tilstand og være grunnlag for kvalitetsmål. Dersom det fremkommer opplysninger på et senere tidspunkt som viser at bekkene etter 1900 har hatt funksjon som gyte- og oppvekstbeker for ørret, bør fisk kunne brukes som runnlag ved tilstandsvurdering og fastsetting av kvalitetsmål.

Gjennom vår undersøkelse av tilløpsbekkene har de etter vår vurdering ingen gytefunksjon for fisk i dag. Augestad-, Nyenga- og Myrengabekken har et visst potensial for å kunne fungere som gytebeker for ørret, forutsatt at det sikres helårsavrenning og betydelig oppgradering av vannkvaliteten. Når vannkvaliteten er blitt tilfredsstillende kan en reåpne deler av bekkene og foreta habitatforbedrende tiltak. Anlegge kulper og stryk, samt tilrettelegge for gyting ved utlegging av egnet gytesubstrat.

Nå skal det legges til at ørret vil i beste fall kunne bli en kuriositet i noen sidebeker, men ikke av økologisk betydning i selve innsjøen pga gjedde - som jo er en karakterart i slike systemer og har stor økologisk betydning i forhold til innsjøens økosystemfunksjon.

Utløpsbekken «Kantorbekken» har også potensial som gyte- rekrutteringsfunksjon, men her kreves omfattende tiltak for å kunne lykkes. Bekkene tilfredsstillende ikke kravene i vannforskriften mhp godt økologisk potensial, dersom fisk skal være kvalitetsmål.

Det vil medføre store kostnader å reåpne bekkene som er lagt i rør og sanere utslipp slik at de tilfredsstillende kravene til god økologisk tilstand mht. fisk, men enkelte vil trolig kunne oppnå kvalitetsmålet godt økologisk potensial.

- 1) I Augelandsbekken er det i dag de nedre 15 m (ca 30 - 40 m²) opp til kulverten som kan fungere som oppvekstområde for ulike fiskearter. Ved å reåpne bekken opp til Solbråtanvegen og jernbanen vil en kunne øke potensiell oppvandringsstrekningen til om lag 250 m langs Skiveien. En må da samtidig forbedre vannkvaliteten ved ytterligere sanering av kloakk og redusere tilførsler fra diffuse kilder. Generelt vil åpning av bekkeavsnitt bedre evnen til selvrensing og redusere belastningen på vassdraget nedstrøms. Viktig er det og at kantskogen forvaltes på en god måte. Dersom bekken tidligere har hatt gyte- og oppvekstfunksjon for ørret, bør dette følges opp nærmere bl.a. ved at f. eks. egnet gytesubstrat tilføres.
- 2) I Nyengabekken er det et visst potensial for produksjon av fisk i nedre om lag 20 m (ca 20 m²) opp til et ca 0,8 m høyt vannfall. Ved å tilrettelegge for oppvandring forbi vandringshinderet vil en kunne utvide potensiell strekning for oppvandrende fisk med om lag 50 m (30-40 m²). Ved å etablere en mindre kulp (areal 1,5 x 3 m) med dyp ca 0,6 m i området ved den lille fossen, vil en kunne sikre overlevelse for fisk i tørkeperioder. Kantskogen bør bevares.
- 3) I Myrvollbekken er det et potensial for oppvandring av fisk fra utløpet og opp forbi Nedre Ekornrud mot vandringsstopp i lia mot Myrvoll. Det var liten vannføring i bekken på befaringen. To større steiner som i dag utgjør et vandringshinder om lag 40 m fra utløpet i Kolbotnvann bør flyttes, videre bør det graves en til to kulper på strekningen med dyp >1m for å sikre overlevelse for fisk gjennom tørre perioder. Kantskogen bør bevares slik den er. Dersom bekken tidligere har hatt gyte- og oppvekstfunksjon for ørret, bør dette følges opp nærmere bl.a. ved at f. eks. egnet gytesubstrat tilføres.

Utfordringen for de aktuelle bekkene er hvorvidt ørret vil kunne overleve i konkurransen med gjedde og andre fiskearter. Ørret vil i beste fall kunne etablere mindre lokale bestander av bekkeørret i noen sidebeker om forholdene legges til rette for det og at vannkvaliteten her etter hvert blir akseptabel. Det viktigste i første omgang nå er å sanere utslipp til bekkene og prioritere tiltak i innsjøen for å redusere biomassen av planktonspisende fisk og få en oppgradering av vannkvaliteten der.

3.3 Prøvefiske med garn i Kolbotnvann



Figur 14. Prøvefiske med flytegarn ga store fangster av fisk.

3.3.1 Artssammensetning

Det ble totalt fanget 606 fisk på bunn- og flytegarn ved prøvefisket i Kolbotnvann den 12. til 13. juni i 2013, fordelt på 374 mort, 222 abbor, 7 brasme, 2 suter og 1 gjedde. Fangsten fordelte seg med 341 fisk på bunnarn og 265 fisk på flytegarn. Ved å skille fangsten på øvre og nedre halvdel av det 6m dype flytegarnet fikk vi fordelt flytegarnfangsten på samme dybdeintervall som bunnarna, 0 – 3 og 3 – 6 m, slik at vi kunne sammenlikne fangsten pelagisk og bentisk.

Fangsten på bunnarn besto av: 135 mort, 198 abbor, 6 brasme, 2 suter og 0 gjedder.

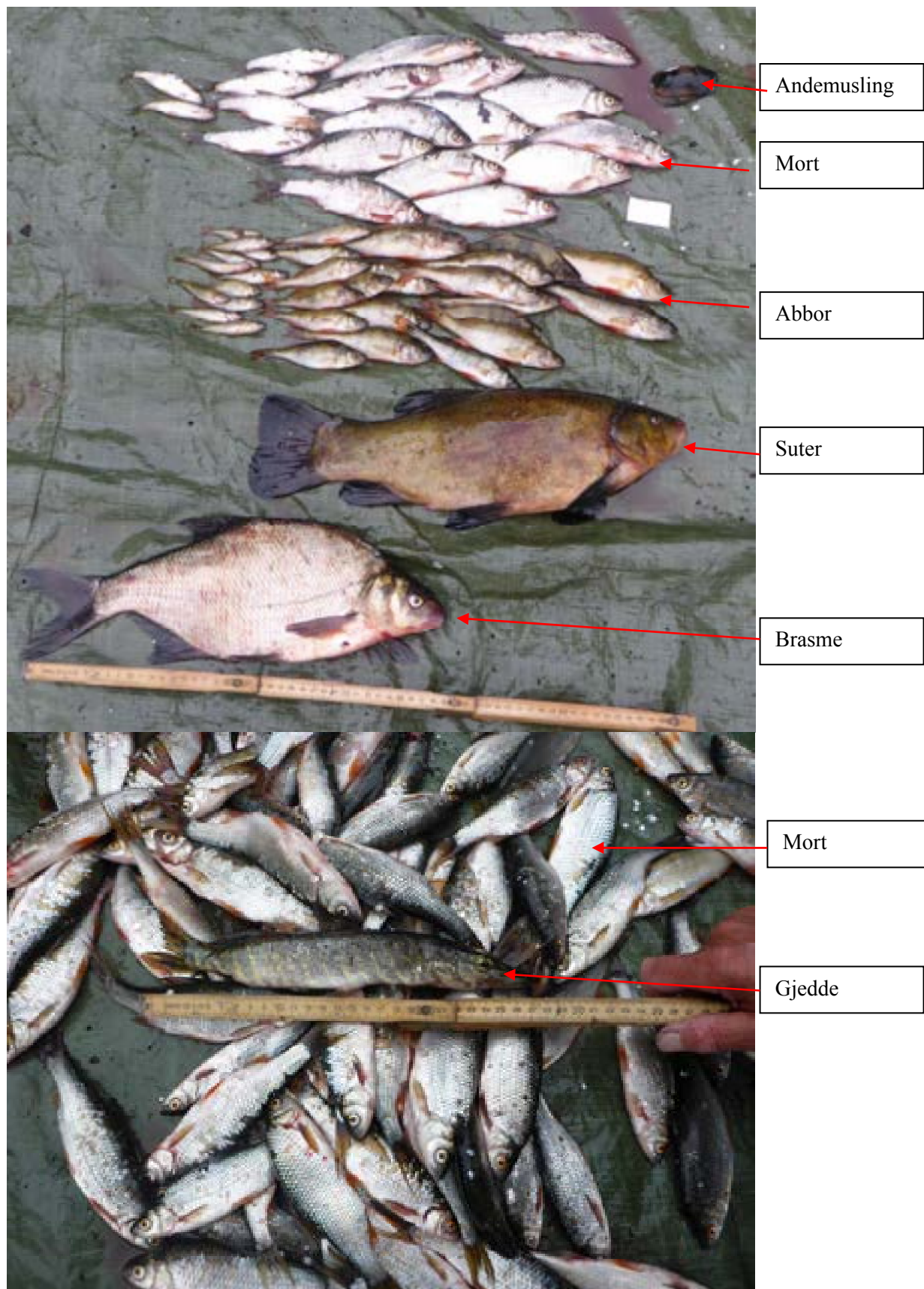
Fangsten på flytegarn besto av: 239 mort, 24 abbor, 1 brasme, 0 suter og 1 gjedde.

Ørret og ål ble ikke fanget verken på bunn eller flytegarn.

Nærmere detaljer om fangsten og utvalg til prøvetaking er vist i Tabell 1. Figur 14 viser hvordan fangsten på flytegarn ble plukket ut ved å legge det på en presenning. Figur 15 viser et utvalg av fangsten av ulike fiskearter på hhv bunnarn og flytegarn.

Tabell 4. Fangst av ulike fiskearter i antall på bunngarn (øverst) og flytegarn (nederst), samt samlet total fangst på ulike stasjoner og dyp i Kolbotnvann 12-13. juni 2013. Tallene i parentes viser utvalgte fisk for videre analyse.

Bunngarn							
Stasjon	Dyp	Mort	Abbor	Brasme	Suter	Gjedde	Alle arter
1	1	8 (8)	10 (10)				18 (18)
	2	8 (8)	16 (16)				24 (24)
	3	3 (3)	5 (5)	1 (1)			9 (8)
	4	2 (2)					2 (2)
2	1	5	22				27
	2	1	9				10
	3	0	0				0
	4	0	0				0
3	1	19 (19)	31 (31)	1 (1)	1 (1)		52 (52)
	2	25 (25)	18 (18)				53 (53)
	3	2 (2)	3 (3)	1 (1)			6 (6)
	4 (ikke fisket)						
4	1	13 (1)	22 (2)	2 (2)	1(1)		38 (6)
	2	28	6 (1)	1 (1)			35 (2)
	3	5	4				9
	4 (ikke fisket)						
5	1	12	13				25
	2	4	20				24
	3(ikke fisket)						
	4(ikke fisket)						
Samlet fangst på alle stasjoner og dyp bunngarn							
	1	57 (28)	98 (43)	3 (3)			158 (74)
	2	66 (33)	79 (45)	1 (1)			146 (79)
	3	10 (5)	21 (8)	2 (2)			33 (15)
	4	2 (2)					2 (2)
Totalt		135 (68)	179 (96)	6 (6)	2(2)		322(172)
Flytegarn							
Stasjon	Dyp	Mort	Abbor	Brasme	Suter	Gjedde	Alle arter
6	1 (0-3m)	111 (25)	4 (4)	1 (1)			116
	2 (3-6m)	117 (25)	12 (12)				129
	3 (6-12 m)	11 (11)	8 (8)			1 (1)	20
	4 (12-18m) (ikke fisket)						
Totalt		239	24	1		1	265



Figur 15. Øverst: Utvalg av fangsten av ulike fiskearter på bunngarn fra Kolbotnvann 12-13 juni 2013, Nederst: Tilsvarende utvalg av fangsten av ulike fiskearter på flytegarn. De ulike artene er navngitt.

3.3.2 Fangst og fangstutbytte

Fangst:

På bunngarna ble det fanget mest abbor (N = 179) og dernest mort (N = 135) (Tabell 5). Fangsten av mort og abbor var størst i antall på dyp 1 (0 - 3m) og dyp 2 (3 - 6 m). I dybdeintervallet 12 - 18m (dyp 4) ble det bare fanget to abbor (Tabell 5). Fangsten av mort var størst i antall i dybdeintervallet 0 - 3 m (N = 98), mens fangsten av abbor var størst i dybdeintervallet 3 - 6m (N = 66). Fangsten av mort og abbor var nær det samme i antall på dyp 2 (3 - 6 m). For begge artene avtok fangsten betydelig mot dybdeintervallet 6 – 12 m (dyp 3) og 12 – 18 m (dyp 4), hhv. 10 og 2 mort.

Tabell 5. Samlet fangst (antall) på bunngarn for ulike arter på alle stasjoner og dyp.

Bunngarn							
Dyp	Dybde-intervall	Mort	Abbor	Brasme	Suter	Gjedde	Alle arter
1	0 - 3m	57	98	3	2	0	160
2	3 - 6m	66	69	1	0	0	136
3	6 - 12m	10	12	2	0	0	24
4	12 - 18m	2	0	0	0	0	2
Totalt		135	179	6	2	0	322

Det ble totalt fanget 27,3 kg fisk på bunngarna. Størst fangst er av mort med 9,63 kg og dernest abbor ca 8 kg (Tabell 6). Selv om det ble fanget relativt få brasmer (N = 6), var samlet vekt 7,2 kg. De to suterne som ble fanget veide samlet nær 2,4 kg.

Tabell 6. Samlet fangst (vekt) på alle stasjoner og dyp bunngarn.

Bunngarn							
Dyp	Dybde-intervall m	Mort	Abbor	Brasme	Suter	Gjedde	Alle arter
1	0 - 3	4597	3788	3526	2395	0	14306
2	3 - 6	4047	3447	518	0	0	8012
3	6 - 12	802	770	3178	0	0	4750
4	12 - 18	179	0	0	0	0	179
Totalt		9625	8005	7222	2395	0	27247

På flytegarna ble det fanget mest mort og betydelig mer mort enn abbor (Tabell 7). Hele 85 % av fangsten på flytegarna besto av mort og viser at den er dominerende art i Kolbotnvannet totalt sett.

Tabell 7. Samlet fangst (antall) på flytegarn for ulike arter på alle stasjoner og dyp.

Flytegarn								
Dyp	Dybde-intervall m	Mort	Abbor	Brasme	Suter	Gjedde	Alle arter	
1	0 - 3	111	4	1			116	
2	3 - 6	117	12			1	130	
3	6 - 12	11	8				19	
4	12 - 18	(ikke fisket)						-
Totalt		239	24	1	0	1	265	

Samlet fangst i vekt på flytegarn for alle arter var nær 16,3 kg, hvorav mort 13,9 kg (Tabell 8). Av dette ble mesteparten fanget på 0-3 og 3-6 m med hhv 6,32 og 6,82 kg. Fangsten avtok sterkt til på 6 - 12 m dyp. Fangsten av abbor (1,63 kg) var ca 10 % av fangsten på flytegarna. Halvparten av dette ble fanget på dyp 1 (0-3m), mens resten fordelte seg noenlunde likt på dyp 2 og dyp 3. Brasme gikk inn i

flytegarfangsten med 630 g på dyp 1. Den eneste gjedden som ble fanget på flytegar på dyp 2 og veide 141 g.

Tabell 8. Samlet fangst (vekt) på alle stasjoner og dyp bunngar.

Flytegar								
Dyp	Dybde-intervall m	Mort	Abbor	Brasme	Suter	Gjedde	Alle arter	
1	0-3	6323	815	638			7776	
2	3-6	6815	341			141	7297	
3	6-12	744	474				1218	
4 (ikke fisket)	12-18	(ikke fisket)						-
Totalt		13882	1630	638	0	141	16291	

Fangstutbytte:

Samlet fangstutbytte på bunngar for alle arter ble beregnet til 50 individer per 100 m² garnareal per garnatt (Tabell 9). Størst utbytte i antall var abbor med 27,6 individer, dernest mort med 20,8 individer. Utbyttet i antall per 100m² garnareal per garnatt for brasme, suter og gjedde var hhv 0,9, 0,3 og 0,0 individer.

Samlet fangstutbytte på flytegar var 36,9 mort og 3,7 abbor per 100m² garnareal per garnatt (Tabell 9). Fangstutbyttet i antall brasme, suter og gjedde var hhv 1,3, 0,3 og 0,2 individer per 100 m² garnareal per garnatt.

Tabell 9. Beregnet totalt fangstutbytte (i antall per 100 m² garnareal per garnatt) på bunn- og flytegar og samlet for ulike arter på alle stasjoner og dyp i Kolbotnvann ved prøvafiske juni 2013.

Fangstutbytte CPUEn per 100 m ² /garnareal	Mort	Abbor	Brasme	Suter	Gjedde	Alle arter
Nordic bunngar	20,8	27,6	0,9	0,3	0	50,0
Nordic flytegar	36,9	3,7	0,4	0,0	0,2	40,9
Sum (bunn og flytegar)	57,7	31,3	1,3	0,3	0	90,9

Det samlede fangstutbyttet i vekt (CPUew) uttrykt som gram per 100 m² garnareal per garnatt for ulike arter og samlet for bunn og flytegar fremgår av Tabell 10. Utbyttet i vekt var betydelig høyere på bunngar sammenliknet med flytegar, hhv 4205 og 2514 gram per 100 m² per garnatt. Fangstutbyttet av mort var i vekt 1485 gram per 100 m² per garnatt og 250 g høyere enn for abbor på grunn av at gjennomsnittsvakta for mort var høyere enn for abbor. Fangstutbyttet i vekt for brasme var 1115 gram per 100 m² per garnatt og viser at selv om få brasmer var fanget var utbyttet stort sammenliknet med mort og abbor. Fangstutbyttet for suter var relativt lavt og gjedde svært lavt med hhv 370 og 22 gram per 100 m² garnareal per garnatt.

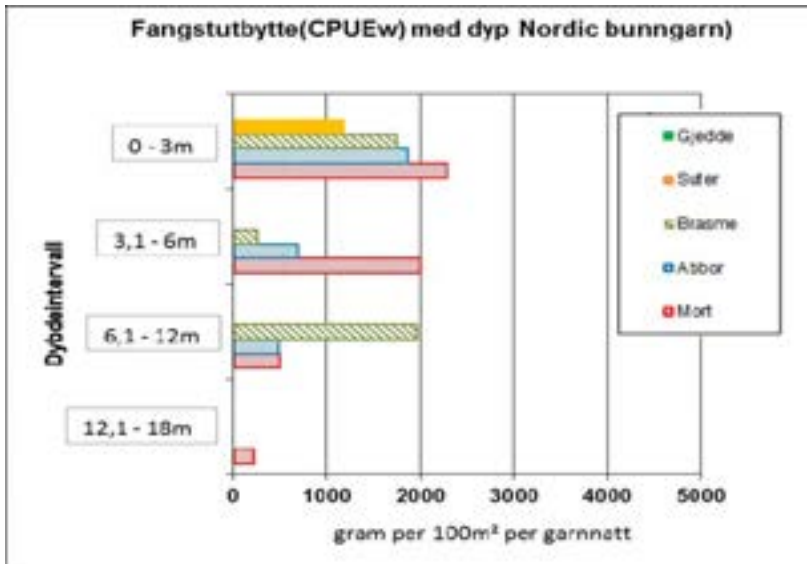
Tabell 10. Beregnet totalt fangstutbytte i vekt (gram per 100 m² garnareal per garnatt) på bunn- og flytegar og samlet for ulike arter på alle stasjoner og dyp i Kolbotnvann ved prøvafiske juni 2013.

Fangstutbytte CPUew Gram per 100 m ² garnareal	Mort	Abbor	Brasme	Suter	Gjedde	Alle arter
Nordic bunngar	1485	1235	1115	370	0	4205
Nordic Flytegar	2142	252	98	0	22	2514
Sum (Bunn og flytegar)	3628	1487	1213	370	22	6719

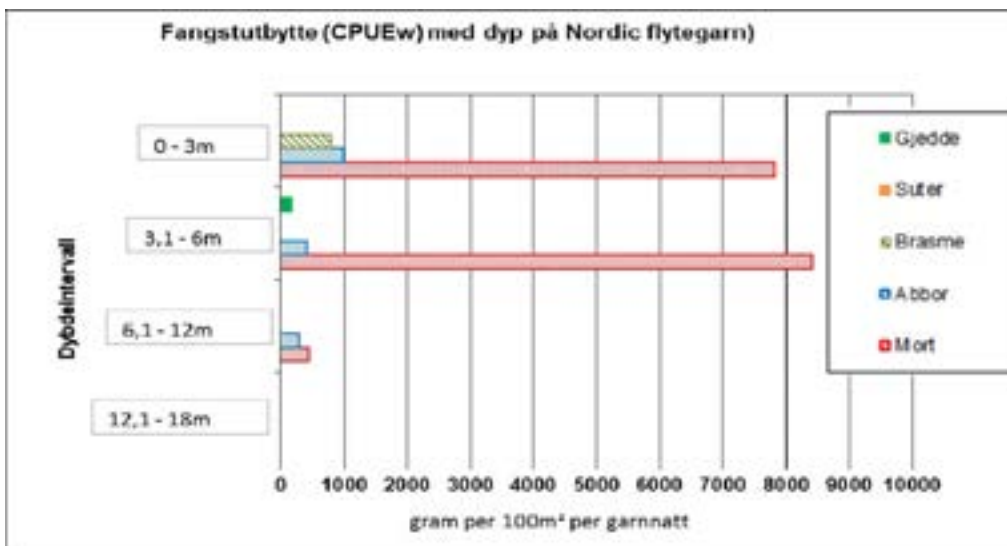
Fangstutbytte på ulike dyp:

Fangstutbytte (CPUEw) på ulike dyp for ulike fiskearter fanget på bunngarn (type Nordic oversiktsgarn) er vist figur 16 og fangst på flytegarn i figur 17. Fangstutbyttet er justert for ulik garninnsats på ulike dyp og uttrykt som gram per 100 m² garnareal per garnnatt.

En samlet vurdering på bakgrunn av fangst viser at mort er dominerende art både i strandsonen og ute i innsjøen. I strandsonen og på dyp ned til 6 m er den i sterk konkurranse med abbor. Ute i innsjøen dominerer mort og utgjør nær 90 % av biomassen av fisk. Brasme og suter forekommer i strandsonen og sporadisk ute i innsjøen og konkurrerer hovedsakelig med abbor på dyp ned mot 6 m.



Figur 16. Fangstutbytte (CPUEw) på ulike dyp for ulike fiskearter fanget på bunngarn (type Nordic oversiktsgarn) i Kolbotnvann juni 2013. Fangstutbyttet er justert for ulik garninnsats på ulike dyp og uttrykt som gram per 100 m² garnareal per garnnatt.



Figur 17. Fangstutbytte (CPUEw) på ulike dyp for ulike fiskearter fanget flytegarn (Type Nordic oversiktsgarn) i Kolbotnvann juni 2013. Fangstutbyttet er justert for ulik garninnsats på ulike dyp og uttrykt som gram per 100 m² garnareal per garnnatt.

Merk! Det ble ikke fisket med flytegarn på dyp 3 (12,1 - 18 m).

3.3.3 Forholdstallet mellom karpefisk og abborfisk

Forholdstallet mellom mort og abbor pelagisk- og bentisk sone samt totalt ble beregnet på bakgrunn av mengder per arealenhet både antall og vekt i tabell 9 og 10. Andre arter er her utelatt. Bentisk dominerer abbor med 57 % i forhold til mort i antall (Tabell 11). Pelagisk dominerer mort med 90,9 % av fangsten i antall. Samlet dominerer mort antallsmessig i fangstutbytte med 64,8 %. Mort og abbor utgjør antallsmessig 96,8 % av fangstutbyttet per 100 m² garnareal per garnnatt på bunn garn og 99,3 % av fangstutbyttet på flytegarn (Tabell 11) Samlet sett utgjør fangstutbytte på bunn og flytegarn i antall 97,9 % av total fangst. Brasme, gjedde og suter utgjør bare 2,1 %.

Tabell 11. Forholdstallet (prosentandel) av mort og abbor bentisk (fanget med bunn garn), pelagisk (fanget med flytegarn) og samlet i Kolbotnvann ved prøvefisket juni 2013. Beregningene er foretatt på bakgrunn av fangstutbytte i antall (CPUEn) per 100 m² garnareal per garnnatt (jf tabell 9). I kolonnen til høyre er vist abbor og mort sin andel av total fangst i antall (alle arter).

Fangstutbytte CPUEn per 100 m ² /garnareal	Mort (%)	Abbor(%)	Abbor og Mort (%)	Abbor og Mort, Prosentandel av alle arter (%*)
Nordic bunn garn	20,8 (43,0)	27,6 (57)	48,4 (100)	96,8
Nordic flytegarn	36,9 (90,9)	3,7 (9,1)	40,6 (100)	99,3
Sum (bunn og flytegarn)	57,7 (64,8)	31,3 (35,2)	89,0 (100)	97,9

Vektmessig er det noenlunde lik fordeling mellom fangstutbytte av mort og abbor på bunn garn, men med noe mer mort (54,6 %) i forhold til abbor (45,4 %) (Tabell 12). Abbor og mort utgjør samlet nær 2/3 av fangstutbyttet i vekt på bunn garn. På flyte garn utgjør imidlertid mort nær 90 % av fangstutbyttet sammenliknet med abbor, og mort og abbor står for over 95 % av total fangst. Forskjellen mellom andel av fangstutbytte på bunn- og flyte garn er at brasme og suter utgjør mye vektmessig. Samlet sett er forholdet mellom fangstutbyttet i vekt av mort og abbor på bunn- og flyte garn nær 70 % mort og 30 % abbor, og disse utgjør vektmessig 85 % av totalutbyttet (Tabell 12).

Tabell 12. Forholdstallet (prosentandel) av mort og abbor bentisk (fanget med bunn garn), pelagisk (fanget med flyte garn) og samlet i Kolbotnvann ved prøvefisket juni 2013. Beregningene er foretatt på bakgrunn av fangstutbytte i vekt (CPUew) per 100m² garnareal per garnnatt (jf tabell 10). I kolonnen til høyre er vist abbor og mort sin andel av total fangst i vekt (alle arter).

Fangstutbytte CPUew	Mort (%)	Abbor (%)	Abbor og Mort (%)	Abbor og Mort, Prosentandel av alle arter (%*)
Gram per 100 m² garnareal				
Nordic bunn garn	1485 (54,6)	1235 (45,4)	2720 (100)	64,8
Nordic Flyte garn	2142 (89,5)	252 (10,5)	2394 (100)	95,2
Sum (Bunn og flyte garn)	3628 (70,9)	1487(29,1)	5115 (100)	85,1

3.3.4 Størrelsesfordeling for ulike arter på forskjellige dyp (vekt)

Basert på gjennomsnittsvokter i fangst er mort fanget nær land på bunn garn noe større enn de som er fanget på flyte garn ute i innsjøen, hhv 71,3 gram og 58,1 gram (Tabell). For abbor er midlere størrelse fanget på bunn garn nær land 44,7 gram og på flyte garn ute i innsjøen 67 gram. Brasme har størst gjennomsnittsvekt med 1203 g og suter nær det samme, 1198 g. Gjedden som ble fanget var bare 141 gram. Gjennomsnittstørrelsen for ulike fiskearter basert på fangstantall og samlet vekt på bunn- og flyte garn er vist i tabell 13.

Tabell 13. Gjennomsnittsvekt på ulike dyp og samlet for ulike arter fanget på a) bunn garn og b) flyte garn.

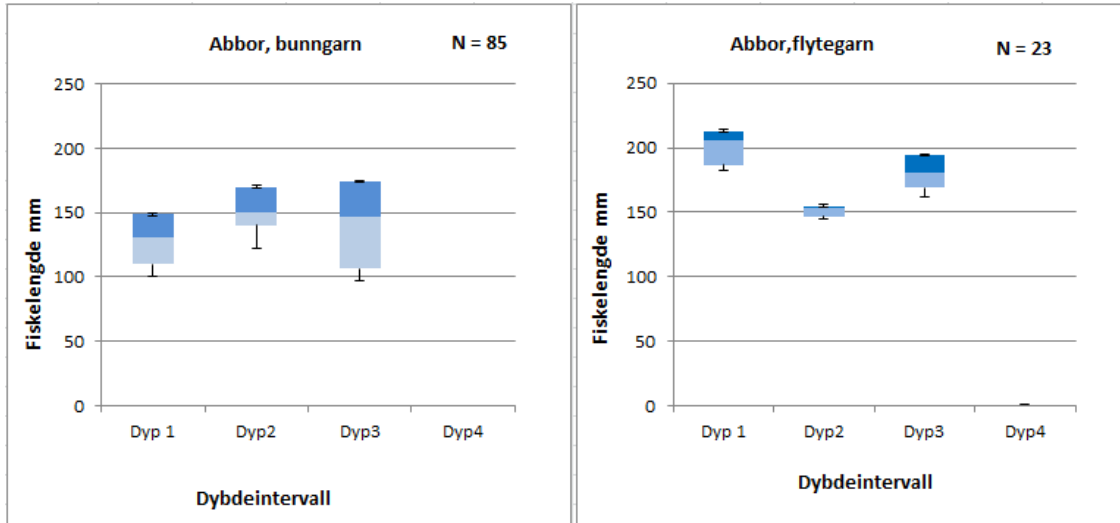
a)	Dyp	Mort	Abbor	Brasme	Suter	Gjedde
Bunn-garn	0-3m	80,6	38,7	1175	1198	
	3-6m	61,3	50,0	518		
	6-12m	80,2	64,2	1589		
	12-18m	89,5				
	Samlet	71,3	44,7	1204	1198	

b)	Dyp	Mort	Abbor	Brasme	Suter	Gjedde
Flyte-garn	0-3m	57,0	204	638		
	3-6m	58,2	28,4			141
	6-12m	67,6	59,3			
	12-18m					
	Samlet	58,1	67,9	638		141

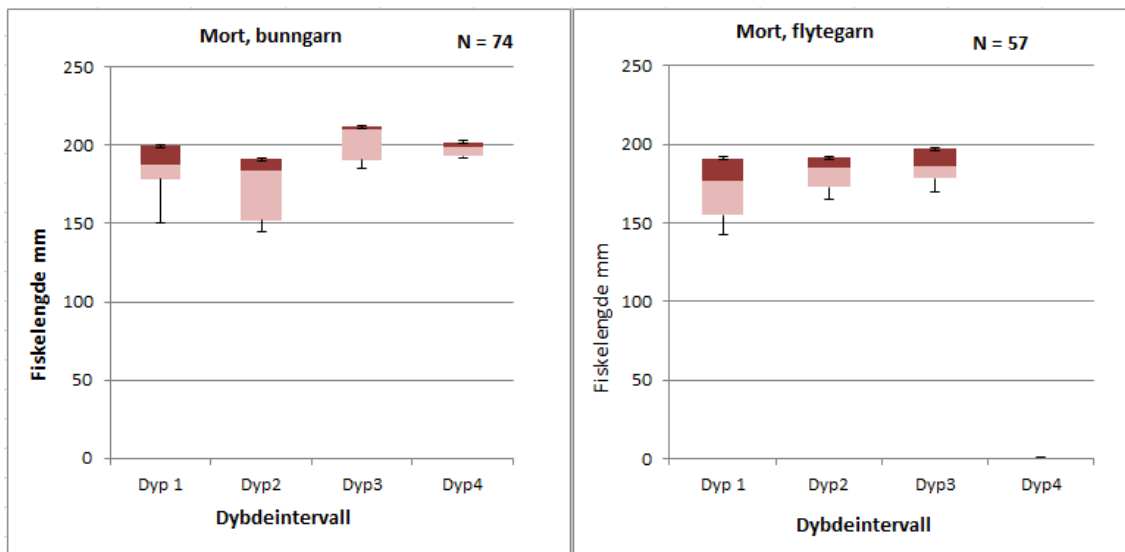
3.3.5 Størrelsesfordeling for abbor og mort på forskjellige dyp (i lengde)

En sammenstilling av fangsten av abbor på ulike dyp på bunn- og flyte garn viser at abbor fanget på flyte garn er gjennomgående lengre (større) enn de som er fanget på bunn garn (Figur 18). Det gjelder spesielt de som er fanget på dyp 1 (0-3m). Abbor på 120-150 mm ble fanget på dyp 1 i littoralen (bentisk), mens abbor på 180-220 mm ble fanget på flyte garn i pelagialen. På dyp 2 (3-6m) varierte størrelsen i fangsten på bunn garn fra 130 til 170 mm, mens fangsten på flyte garn var færre i antall og varierte fra 145-155 mm. På dyp 3 varierte fangsten fra 95-175 mm, og var i hovedsak mindre (i lengde) enn morten fanget på flyte garn. Merk! Det ble ikke fanget abbor på dyp 4 (12-18m), da det ikke ble satt flyte garn i dette dybdeintervallet.

En tilsvarende sammenstilling av mort på ulike dyp på bunn- og flyte garn er vist i figur 19. Hovedtyngden av fangsten av mort på dyp 1 på bunn garn var fra 180-120 mm, mens hovedtyngden på dyp 2 besto av mort med lengder fra 150 – 200 mm. Det viser at det ble fanget mer småmort på dyp 2 enn på dyp 1 på bunn garn. De fleste største mortene ble fanget på dyp 3 og dyp 4 på bunn garn med lengder fra 180-230 mm. De største mortene på flyte garn ble også fanget på dyp 3. (Merk! Det ble ikke fisket med flyte garn på dyp 4). Fangstene av mort på dyp 1 på flyte garn varierte i lengde fra 135-180 mm, med hovedtyngden i lengdeområdet 160-180 mm. Fangstene på dyp 2 besto hovedsakelig av fisk fra 170-190 mm. Nærmere detaljer om lengdefordeling på ulike dyp fremgår av kap. 3.3.6.



Figur 3. Fordeling av ulike fiskelengder i et utvalg av fangsten av abbor på ulike dybdeintervall på hhv bunngarn (t.h.) og flytegarn (t.v). De enkelte boxplottene viser medianverdi, max og minimumsverdier, samt 25 og 75 percentilen for lengdene av abbor fanget på hvert dybdeintervall. Merk! Det ble ikke fisket på dyp 4 med flytegarn,



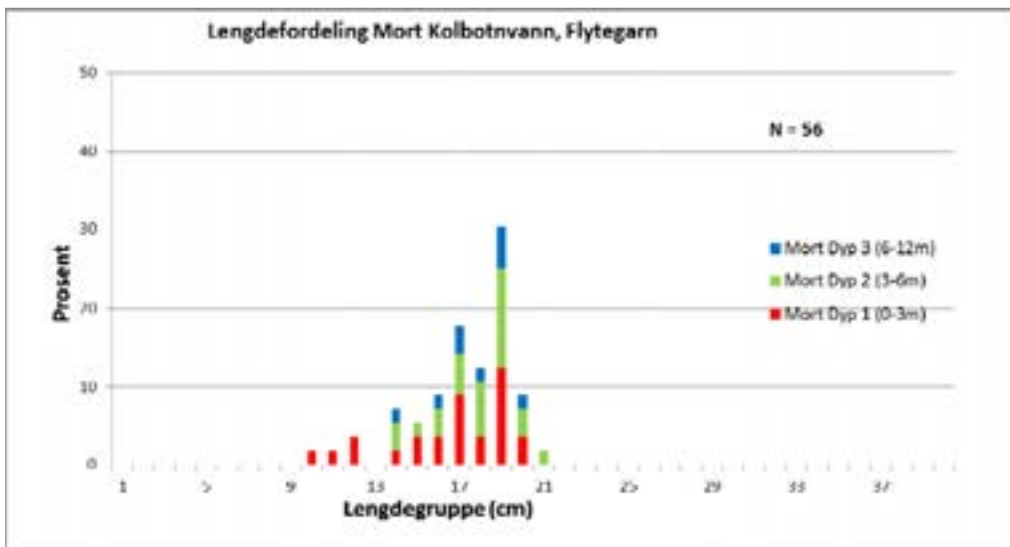
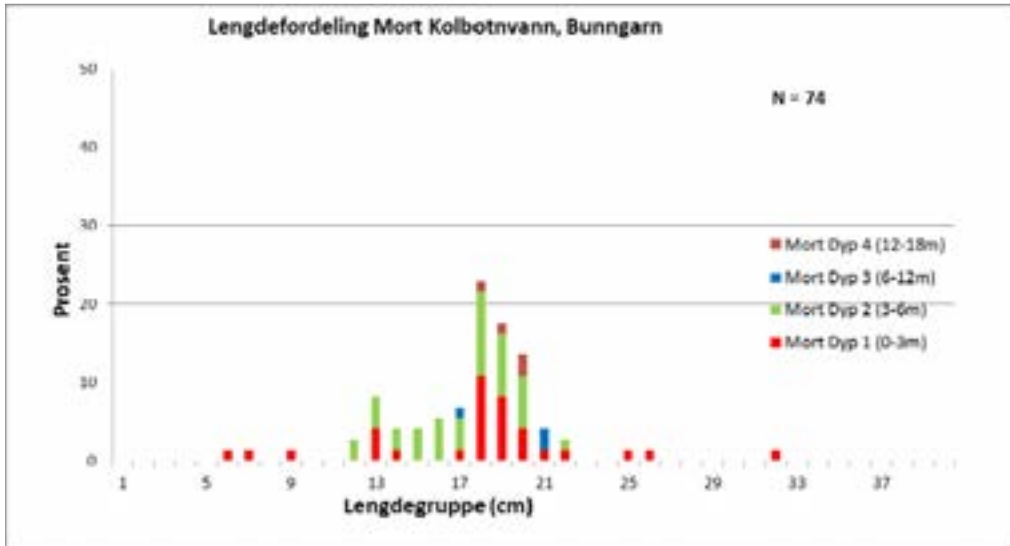
Figur 4. Fordeling av ulike fiskelengder i et utvalg av fangsten av mort på ulike dybdeintervall på hhv bunngarn (t.h.) og flytegarn (t.v). De enkelte boxplottene viser medianverdi, max og minimumsverdier, samt 25 og 75 percentilen for lengdene av mort fanget på hvert dybdeintervall. Merk! Det ble ikke fisket på dyp 4 med flytegarn,

3.3.6 Lengdefordeling

All fangst fra ulike dyp på to av stasjonene som ble fisket med Nordic bunngarnserie ble brukt som grunnlag for nærmere analyse av alder og vekst for mort og abbor. På grunn av stor fangst av mort på flytegarne, ble et utvalg av fangsten presentert i en lengdefordeling. For abbor ble hele fangsten på flytegarne benyttet som grunnlag for en lengdefordeling. For de øvrige artene, brasme, suter og gjedde ble hele materialet presentert.

Mort:

Lengdefordelingen mort fanget på bunngarn (N = 74) viser at det på dyp 1 (0 - 5m) ble fanget mort fra 6 cm til 30 cm lengde (Figur 20). På dyp 2 (3 – 6 m) ble det hovedsakelig fanget mort fra 12 - 22 cm lengde. På dyp 3 og dyp 4 ble det fanget middels stor mort fra 17 til 20 cm lengde. Ute i innsjøen ble det også fanget alle størrelsesgrupper i dypdeintervallet 0 – 3 m, mens mellomstor mort fra 14 – 21 cm hovedsakelig ble fanget på dyp 2 (3 – 6 m), og noen færre, men av samme lengde-gruppe, på dyp 3 (6-12 m) (Figur 20). Merk! Det ble ikke fisket med flytegarn på dyp 4 (12 – 18 m). Det ble ikke påvist mort med fortsatt rennende melke og rogn, noe som er en indikasjon på at fisket ble foretatt etter at gytetiden for mort var over.

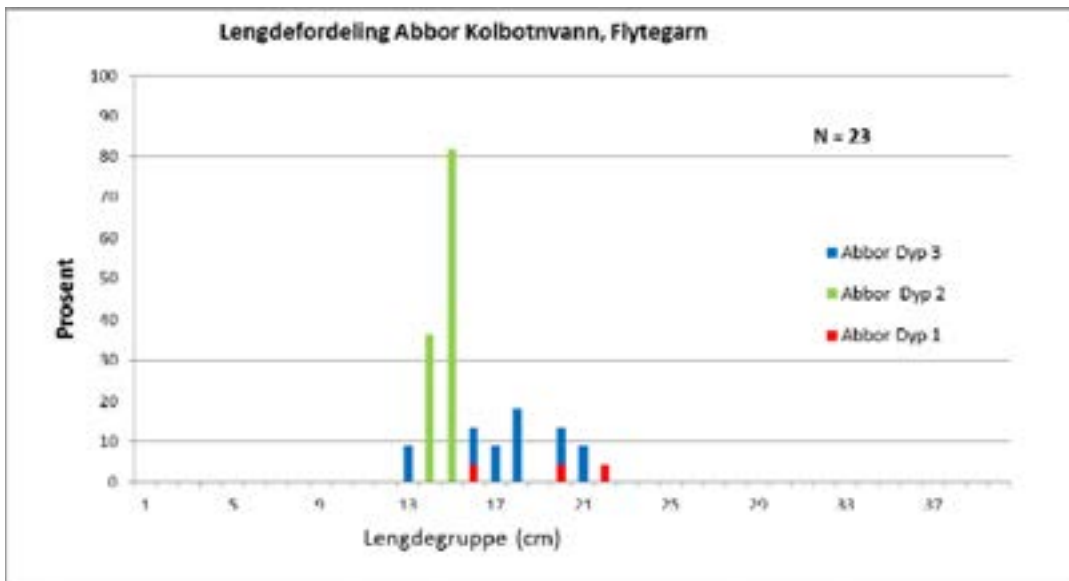
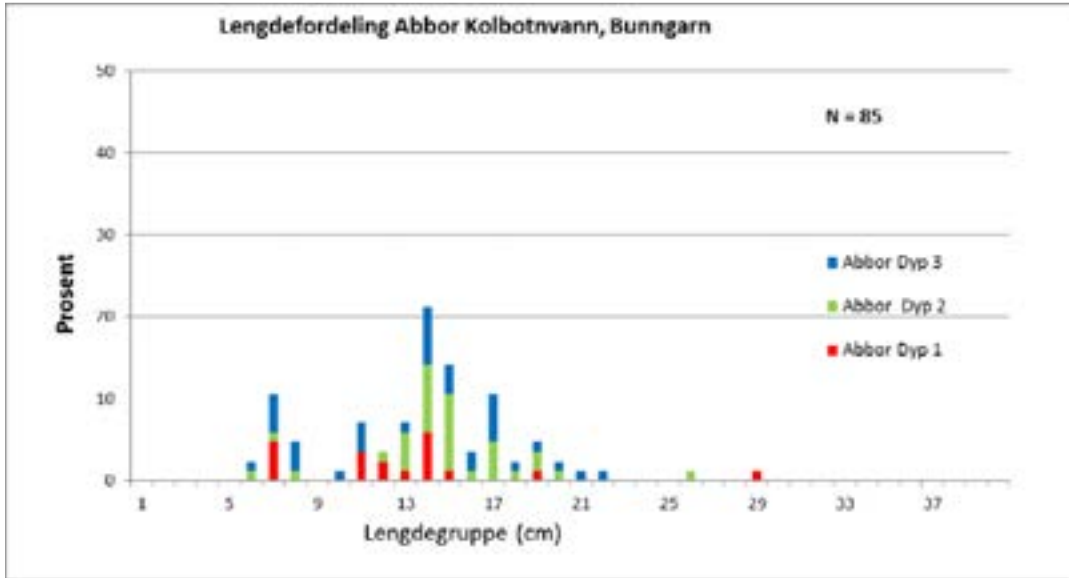


Figur 20. Lengdefordeling for mort på ulike dyp fanget i Kolbotnvann juni 2013. Bunngarn øverst (all fangst stasjon 1 og 3 og st 4 (dyp 1), Flytegarn nederst (tilfeldig utvalg av mort, ellers all fisk).

Abbor:

Lengdefordelingen fanget på bunngarn (N = 85) viser at det på dyp 1 (0 - 5m) ble fanget abbor fra 7 cm til 30 cm lengde ($13,3 \pm 5,1$ cm) gjennomsnittsverdi \pm standardavvik (Figur 21). På dyp 2 (3 – 6 m) ble det fanget abbor fra 7 - 26 cm lengde, med gjennomsnitt ($15,2 \pm 3,2$ cm). På dyp 3 ble det også fanget og fanget abbor av alle størrelser fra 6 til 23 cm lengde, gjennomsnitt ($14,0 \pm 4,6$ cm).

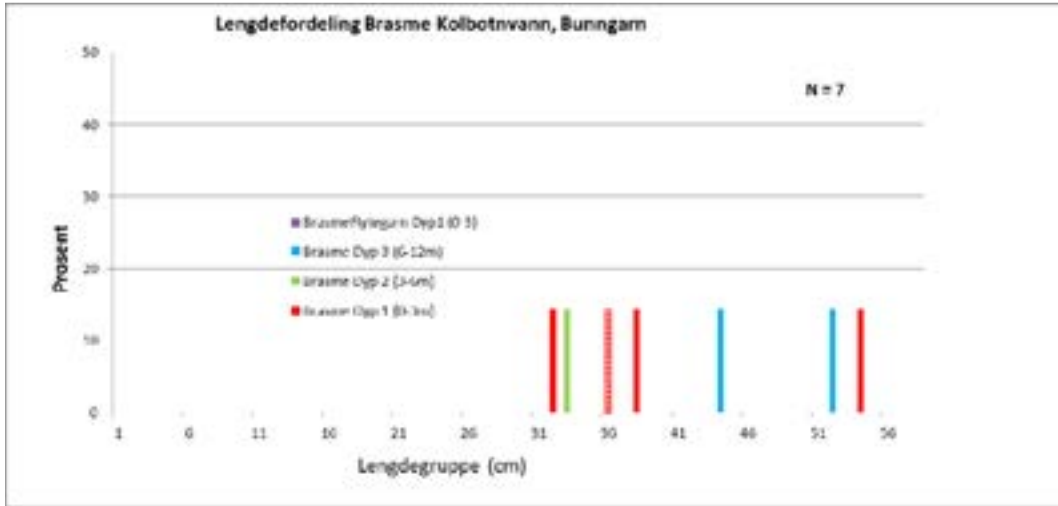
Ute i innsjøen ble det fanget færre, men gjennomsnittlig større abbor på alle dyp. I dypdeintervallet 0 – 3 m varierte lengden fra 16 - 22 cm, med gjennomsnitt ($19,8 \pm 2,7$ cm). På dyp 2 varierte lengden fra 14-16 cm, med gjennomsnitt ($15,7 \pm 0,6$ cm). I dybdeintervallet 6-12 m varierte størrelsen på abbor fra 13 - 21cm, med gjennomsnitt ($18,0 \pm 2,4$ cm) (Figur 21).



Figur 21. Lengdefordeling for abbor på ulike dyp fanget på bunngarn (type Nordic oversiktsgarn) i Kolbotnvann juni 2013. Øverst: Bunngarn (all fangst stasjon 1 og 3 og st 4(dyp 1)). Nederst: Flytegarn (tilfeldig utvalg, ellers all fisk).

Brasme:

Lengdefordelingen for brasme fanget på bunn- og flytegarn ($N = 7$) viser at de fleste blir fanget på dyp 1 (0 – 3 m). En ble fanget på dyp 2 og to ble fanget på dyp 3. Lengden varierte fra 32,7 til 52,5 cm. Det er ikke noe klart mønster i forhold til hvilket dyp de største og minste ble fanget (Figur 22). Minste brasme veide 450 gram og største 2 kg.

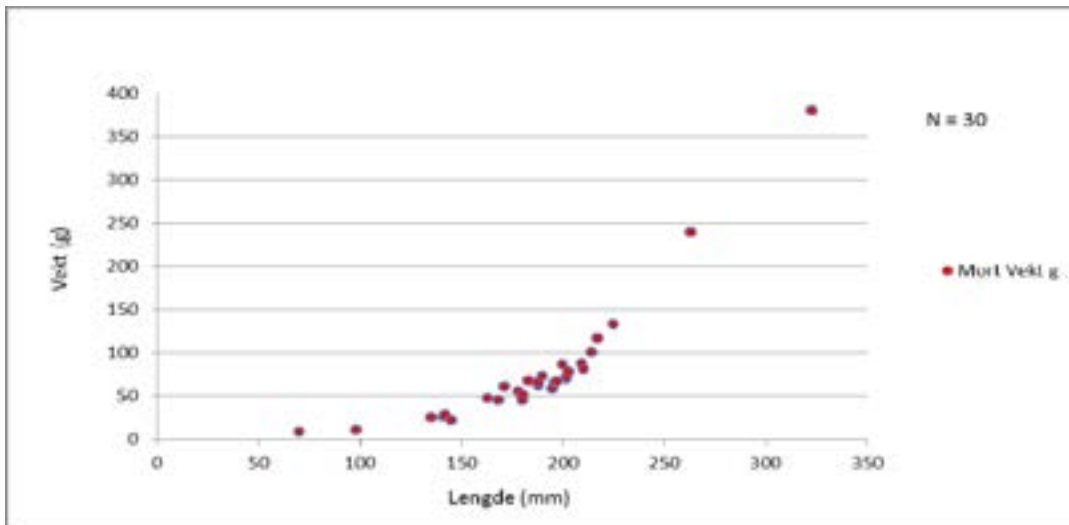


Figur 22. Lengdefordeling for brisling på ulike dyp fanget på bunnegarn (type Nordic oversiktsgarn) og flytegarv i Kolbotnvann juni 2013. All fangst er inkludert.

3.3.7 Alder og vekst

Mort:

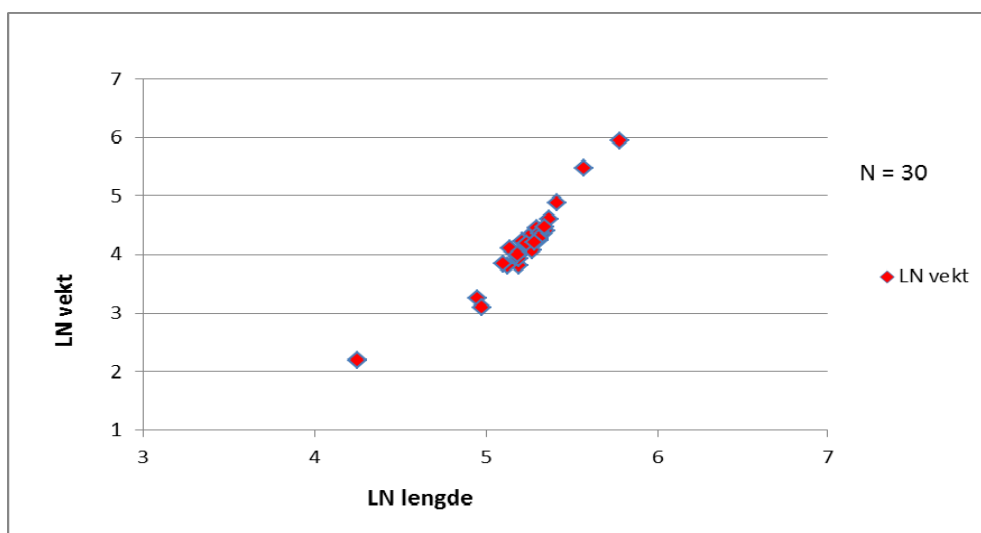
Sammenstilling av vekt ved ulike lengde for mort er vist i Figur 5. Utvalgt materiale av mort varierer fra 70 – 323 mm og vekt fra hhv 9- 380 g. Gjennomsnittsstørrelsen i utvalgt materiale er 186 ± 46 mm og 78 ± 72 gram. Enkelttindivider som ikke inngår i dette utvalget var > 35 cm og > 500 gram.



Figur 5. Sammenstilling av vekt ved ulike lengder for utvalgt materiale av mort (N = 30) fanget på bunn og flytegarv i Kolbotnvann juni 2013.

En logaritmisk sammenstilling av vekt ved ulik lengde viser en S-formet kurve (Figur 6). Vi har få data på små fisk, men grafen viser at det skjer en vektøkning med økende lengde de første leveårene som trolig faller sammen med begynnende kjønnsmodning (se

Figur 7). Etter kjønnsmodning avtar vektøkningen etter hvert som fisken blir eldre.



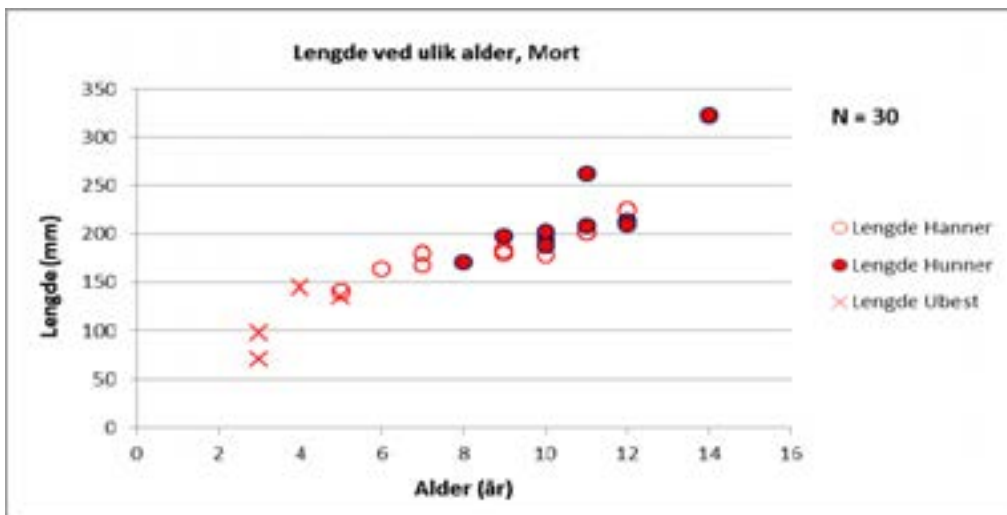
Figur 6. Sammenstilling av ln-vekt ved ulike ln-lengder for et utvalg abbor (N = 30) fanget på bunn- og flytegar i Kolbotnvann juni 2013

Aldersbestemmelse av et utvalg mort av ulik størrelse viser et aldersspenn fra 3 til 14 år (

Figur 7). Hovedtyngden i utvalgt materiale tilhører aldersgruppene 7 til 12 år. Minste kjønnsmodne hunn var 188 mm (10 år) og største kjønnsmodne hunn var 323 mm (14 år). Minste kjønnsmodne hann var 168 mm (7 år) og største kjønnsmodne hann 225 mm (12 år)

Sammenstilling av lengder ved ulik alder for det samme materialet fordelt på kjønn viser at hunnene er større enn hannene ved gitte aldre, dvs vokser bedre enn hannene (

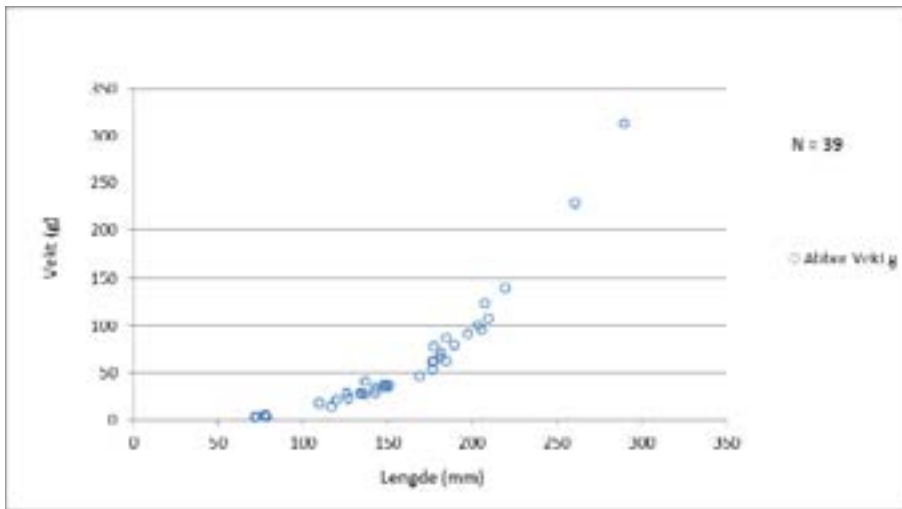
Figur 7). Dette har trolig sammen-heng med at hannene i gjennomsnitt er yngre enn hunnene ved første gangs kjønnsmodning og at vekstøkningen avtar (stagnerer) ved kjønnsmodning. Det må tillegges at 2/3 av materialet var utgytte hanner og hunner og de individene som var vanskelig å kjønnsbestemme var yngre årsklasser (3-5 år) og relativt små individer (70-150 mm).



Figur 7. Sammenstilling av lengder ved ulik alder for et utvalg mort (N = 30, 19 hanner, 12 hunner og 6 ubestemt kjønn) fanget på bunn- og flytegarn i Kolbotnvann juni 2013.

Abbor:

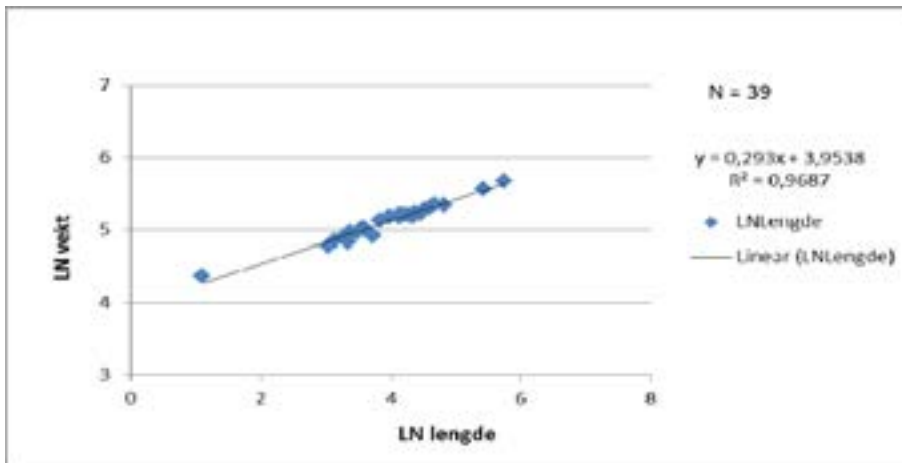
Sammenstilling av vekt ved ulike lengde for abbor er vist i Figur 8. Utvalgt materiale av abbor varierer fra 72 – 290 mm og vekt fra hhv 3- 312 g. Gjennomsnittsstørrelsen i utvalgt materiale er 157 ± 50 mm og 60 ± 61 g. Enkelttindivider som ikke inngår i dette utvalget var > 30 cm og > 350 gram.



Figur 8. Sammenstilling av vekt ved ulike lengder for et utvalg mort ($N = 30$) fanget på bunn og flytegarn i Kolbotnvann juni 2013.

En logaritmisk sammenstilling av vekt ved ulike lengde viser en lineær sammenheng beskrevet av funksjonen $\ln W = 0,293 \ln L + 3,9538$ (Feil! Fant ikke referanseskilden.). Etter som $b > 3$ så indikerer det at kondisjonen til abbor i Kolbotnvann øker sterkt med økende lengde.

Abbor vokser relativt sent i Kolbotnvann opp til en størrelse på 220 mm og vekt 150 gram. Årsaken til at enkeltabbor over ca 23 cm lengde og 150 g vekt vokser seg store har trolig sammenheng med overgang til fiskeføde (mest sannsynlig mort).



Figur 9. Sammenstilling av ln-vekt ved ulike ln-lengder for et utvalg abbor ($N = 39$) fanget på bunn- og flytegarn i Kolbotnvann juni 2013.

Aldersbestemmelse av et tilfeldig utvalg individer av ulike størrelse viser et aldersspenn fra ett til 12 år (Feil! Fant ikke referanseskilden.). Hovedtyngden i utvalgt materiale tilhører aldersgruppene 6 til 9 år. Minste kjønnsmodne hunn var 149 mm (3 år) og største kjønnsmodne hunn var 290 mm (12 år). Minste kjønnsmodne hann var 117 mm (2 år) og største kjønnsmodne hann 149 mm (4 år). Sammenstilling av lengder ved ulike alder for det samme materialet fordelt på kjønn viser at hunnene er større enn hannene ved gitte aldre, dvs vokser bedre enn hannene (Feil! Fant ikke referanseskilden.).

De to eksemplarende av suter som ble fanget var 36 og 41,5 cm, veide hhv. 950 og 1150 gram og var 8 og 10 år gamle. Begge ble fanget på bunn garn i dybdeintervallet 0 - 3 m. Gjennomsnittstørrelsen i materialet er $(38,8 \pm 3,9 \text{ cm})$ og gjennomsnittsvekt $950 \pm 141 \text{ gram}$ ($N = 2$).

Gjedde:

Den ene gjedden ble fanget på flyte garn på 6-12 m dyp. Den var 28,6 cm og veide 131 gram og hadde alder 2 år.

3.4 Klassifisering av økologisk tilstand basert på fiskeindeks (NEFI)

3.4.1. Kolbotnvann

På grunn av manglende dokumenterte historiske opplysninger om forekomst og utvikling/endring for de ulike fiskeartene fra 1900 og frem til i dag, har vi ikke tilstrekkelig grunnlag til å foreta beregning av fiskeindeks i Kolbotnvannet. Dette innebærer at det heller ikke kan foretas klassifisering av økologisk tilstand på bakgrunn av prøvefisket i 2013 og historiske opplysninger.

3.4.2 Økologisk tilstand i bekkene

Den økologiske tilstanden i tilløpsbekkene er basert på eksisterende grunnlagsinformasjon og data fra undersøkelse av bekkene i 2013; forekomst og tetthet av ulike fiskearter, habitatkvalitet og hydro-morfologiske endringer (barriereeffekt).

Alle bekkene er sterkt forurenset og har i utgangspunktet dårlig til svært dårlig økologisk tilstand basert på vannkjemi (Total-Fosfor og Total-Nitrogen). Det er ingen forekomst av fisk i noen av bekkene. Det ble riktig nok fanget en mort i Kolbotnvann like utenfor utløp av Myrengabekken. Habitatkvaliteten er degradert i alle bekkene, med mye silt og slam på bunnen. Det er stedvis noe egnet substrat for gyting for laksefisk i Nyengabekken og Myrengabekken, men vurderes som ikke tilstrekkelig for å dekke funksjonen som rekrutteringsbekk og opprettholde stamme av ørret over tid. Alle bekkene med unntak av Nyengabekken og Myrengabekken er lagt i rør og avbrutt av kulverter under veg og eller jernbane. Det er vanskelig å vurdere potensiell gytestrekning for laksefisk (ørret). Da eventuelle barrierer for potensiell oppvandrende fisk er inne i rør/kulverter og skjult for mulig tilsyn og vurdering. I Nyengabekken og Myrengabekken som ikke er gjenlagt i rør er det mindre barrierer som trolig hindrer eventuell oppvandring av fisk.

Utløpsbekken - Kantorbekken har dam på utøpet fra Kolbotnvann, og bekken er gjenlagt i hele potensiell strekning for gyting og oppvekst av laksefisk med tilhørighet til Kolbotnvann. Totalt sett vurderes den økologiske tilstanden i bekkene som **"Svært dårlig"**.

4. Diskusjon

Oppdraget gikk ut på å foreta prøvefiske med garn i Kolbotnvannet som bakgrunn for å kunne danne seg et bilde av fiskesamfunnet i innsjøen. Dette skulle i neste omgang benyttes som grunnlag for å klassifisere økologisk tilstand i innsjøen basert på historiske data om «naturtilstanden» (dvs. tilbake til 1900-tallet) om artssammensetting og endringer i fiskesamfunn, sammenholdt med eksisterende vannkemiske data. Etter vår vurdering har prøvefisket gitt et bra bilde av situasjonen i innsjøen mht

artssammensetting og mengdemessig fordeling av ulike arter i forskjellige deler av innsjøen, bortsett fra for gjedde. Vi fikk kun en gjedde ved vårt prøvofiske, mens et selektivt fiske etter gjedde i gytetida foretatt av NMBU v/Thronnd Haugen og Bjørn O. Rosseland den 7.-8. april 2014 ga 23 gjedder på 10 garn. Dette bekrefter at ett enkelt prøvofiske ikke nødvendigvis gir en fullstendig oversikt over fiskesamfunnet i en innsjø som Kolbotnvann.

Beregning av Fiskeindeks (NEFI) og vurdering av økologisk tilstand basert på prøvofiske og referansedata har vist seg å være svært vanskelig og utfordrende i Kolbotnvann. Dette er på grunn av mangel på relevante data om referansesituasjon. Dersom man kunne fått fremskaffet prøvofiskedata fra 1940-50-tallet ville situasjonen vært en annen. Det er vanskelig for folk å huske tilbake flere tiår om andeler av fiskearter som de i liten grad bryr seg om (slik som mort). Kartlegging av skader på fiskebestander i Norge som følge av forsuring ble kartlagt ved intervjuundersøkelser. Disse endringene og tap av fiskebestander av ulike arter i flere tusen innsjøer var lettere å verifisere, da det ofte dreide seg om tap av fiskearter som folk høstet (primært ørret, abbor og røye i innsjøene og laks og sjørret i elvene).

Fangstene ved prøvofisket er ikke spesielt store for et slikt vann som Kolbotnvann (Thronnd Haugen, pers. med.). Sammenlignet med hva de (Haugen et al. 2013) fikk i et annet PURA-vann i 2012, Østensjøvannet i Ski kommune, er CPUE i Kolbotnvannet ca 20 % av dette for mort i pelagialen og 30 % for bunngarna. Østensjøvannet er nok hakket verre i forhold til eutrofiering, men det kan uansett være nyttig å sammenligne disse resultatene. Fiskesamfunnene er svært like i de to innsjøene, bortsett fra at det i tillegg er sørv i Østensjøvann.

I forbindelse med EU prosjektet WISER er det foretatt en sammenligning av undersøkelser der fiskebestander er fanget med garn kontra hydroakustikk (Emmrich et al. 2012). Her anbefales det at en i tillegg til prøvofiske også bør bruke hydroakustikk for å få bedre datagrunnlag til å gjøre de beste vurderingene av miljøtilstanden. Dette gjelder i flerartssamfunn der innsjøene er relativt dype.

Ekkoloddregistreringer sammen med et nytt prøvofiske vil trolig gi bedre grunnlag mht beregning av biomasse i ulike lag i innsjøen, spesielt i pelagisk sone og ville ha gitt et bedre grunnlag for å klassifisere økologisk tilstand. Dette vil i neste omgang gi bedre grunnlag for å fastsette ulike tiltak.

Selv om det selektive fisket etter gjedde som ble foretatt av NMBU i april 2014 ga fangst av 23 gjedder, så er nødvendigvis ikke bestanden av gjedde så stor at den greier å kontrollere de andre fiskeartene i innsjøen ved predasjon. Gjeddabestandens struktur er ikke nødvendigvis slik sammensatt at den øver et sterkt nok predasjonstrykk over tid for å holde bestanden av mort og abbor og evt rekruttering av andre arter (brasme og suter) i sjakk over tid.

Det ble eksempelvis på lokalt initiativ fra OJFF satt ut gjørs i Kolbotnvann tidlig på 1980-tallet for å styrke predasjonen på andre arter, men de 10 eksemplarene som ble overført fra Gjersjøen den gang har sannsynligvis ikke ført til reproduksjon og etablering av en bestand. Selv om større abbor spiser en del småmort og småfisk av andre arter er det ikke nok til å holde bestandsøkningen av mort både pelagisk og bentisk under kontroll. I en annen innsjø i østlandsområdet (Vestre Vansjø), med flerartssamfunn (17 ulike fiskearter) ser det ut til at man har lyktes med å få kontroll over eutrofieringen ved å manipulere fiskebestandene (Brabrand 2011). Ved å redusere antall storgjedde (> 65 cm), økte bestanden av gjørs av ulike størrelser, men smågjeddebestanden økte ikke nevneverdig. Økning i bestanden av pelagisk predatorfisk (gjørs) og fortsatt predasjon fra gjedde i littoralsonen førte til nedgang i mort og andre pelagiske og bentiske fiskearter som før dannet tette bestander (mort, laue, krøkle m.fl). Totalt sett endret fiskesamfunnet seg slik at den dominerende predator-fisken, ble gjørs spesielt i pelagisk sone. Her mener man gjennom dette, å ha lyktes i å hindre en nedbeiting av zooplankton-samfunnet og unngått økning i planteplankton og oppblomstring av blågrønnalger. Eutrofieringsprosessen holdes i sjakk, og vannet er blitt klarere (Brabrand 2011). I motsetning til i Kolbotnvann var det imidlertid her så mye stor gjedde at man måtte tynne ut storgjeddebestanden for å

redusere kannibalisme. I Kolbotnvann må vi trolig sette ut små til middels stor gjedde for å få økt predasjon på pelagiske fiskearter (mort m.fl).

I naboinnsjøen til Kolbotnvann (Gjersjøen) var mort dominerende art. Etter introduksjon av gjørs til Gjersjøen, ble mortebestanden i pelagisk del dramatisk redusert fra 12000-15000 fisk/ha til 250 fisk/ha, mens det forble uforandret i littoralsonen. Små mort som tidligere dominerte ute i innsjøen ble sterkt predatert av gjørs, samtidig som de forflyttet seg til strandsonen, der de i tillegg ble sterkt utsatt for predasjon av abbor. Stor mort som ikke var like sterkt utsatt for predasjon oppholdt seg fortsatt ute i pelagisk sone. I littoralsonen endret fiskesamfunnet seg fra tidligere å være dominert av mort (>95 %) til å bli dominert av abbor (>50%).

Dette er eksempler som viser at biomanipulering ved å sette ut predatorfisk (gjørs) og eller endre størrelsesfordelingen hos stedegen predatorfisk (gjedde) kan bidra til «et sunnere fiskesamfunn» med redusert beiting på zooplankton, redusert algevekst, redusert oppblomstring av blågrønnalger og forbedring av vannkvaliteten. Problemstillingen mht eutrofiering er imidlertid sammensatt av flere kjemiske og biologiske prosesser, og det er usikkert om en greier å få en forbedret situasjon som kan opprettholdes over tid bare ved å gjennomføre ett tiltak. Det finnes ingen «jokerløsning» foreløpig. Det er derfor trolig at det er en riktig sammensetting av flere ulike typer tiltak som over tid kan føre fram til målet om en tilfredsstillende økologisk tilstand i Kolbotnvann.

Dersom en i fremtiden skal bruke fisk til å bestemme økologisk status i Kolbotnvannet vil vi anbefale supplerende undersøkelse, der man ved en natts kjøring med ekkolodd vil kunne få et mer pålitelig svar ved å bruke den nye dose-responsbaserte metoden som nå står beskrevet i den siste veilederen (MS-FBI).

5. Forslag til tiltak

5.1 Fortsette sanering av avløpsvann

Kolbotnvann har fortsatt stor påvirkning fra tilførsler av næringssalter som nitrat og fosfat fra kloakk fra spredt og tett bebyggelse. Kolbotnvann har også fortsatt tilførsler av overflatevann fra urbaniserte områder med avrenning til innsjøen. Slik avrenning av «rent regnvann» skyller med seg partikler av ulik kjemisk sammensetning fra diffuse kilder med bakgrunn i menneskeskapt aktivitet. Det er viktig at dette vannet enten renses eller filtreres før det havner i bekker eller i innsjøen. Reduksjon i tilførsler av næringssalter (P og N) anbefales fortsatt å være en hovedprioritert oppgave for kommunen. Dette vil i neste omgang over tid kunne bidra til en endring i vannkvalitet i positiv retning for miljøet.

5.2 Reåpne sidebekker, utbedre kulverter, habitatrestaurering og sikre kontinuitet.

Flere av tilløpsbakkene til Kolbotnvann har over lang tid vært lagt i rør og i kulverter for å lede bort kloakk og overflatevann. Selv om mye av tilløpene fra sanitærvann er overført til renseanlegg og atskilt fra spillvann /overflatevann som går direkte til bekken er det flere av disse eldre tekniske løsningene som ikke er oppgradert og fyller dagens standard og krav i henhold til vannforskriften. Vi vil foreslå at en forsøker å oppgradere den/de bekkene som har størst potensial til å kunne fungere som gytebekker for ørret mht vannkvalitet og habitat (restaurere gyte- og oppvekstområder). Etter vår vurdering vil dette først og fremst være Augestadbekken og Nordengabekken.

5.3 Reduksjon av biomassen av pelagisk fisk, spesielt mort.

Det er gjennomført flere utfiskingsprosjekt i innsjøer med flerartssamfunn i østlandsområdet der bl.a mort og abbor inngår (f.eks Linløkken & Seeland 2001). Det kreves stor innsats og utholdenhet og ofte gjentagende utfiskinger over flere år for å holde ulike karpefisker (f. eks mort og sørv) i sjakk. Fisking av abbor og mort ved stor garninnsats er en effektiv metode for å redusere tetthet av disse to artene og fangstsannsynligheten synes å være relativt lik for de to artene. En forutsetning for å lykkes med bunngarn er at fisket foretas i perioder når fiskens aktivitet er høy. Lite aktiv fisk kan bli undervurdert i fangstene. Utover sommeren blir morten mer aktiv pelagisk og det vil da være nødvendig å bruke flytegarn i tillegg til bunngarn (Linløkken & Seeland 2001). Dette vil f. eks være i forbindelse med mortens gyteperiode om våren. Ofte er hensikten å redusere mengden av en ikke attraktiv «uønsket», matfisk, som f. eks mort, og øke tilveksten på mer attraktive arter som f. eks abbor. Uttyning ved garnfiske krever imidlertid stor innsats med mange garn ofte over flere år. Det er imidlertid en relativt rimelig metode dersom en benytter seg av rutinerne folk i samarbeid med lokale ildsjeler/fiskeforeninger. For å kunne evaluere effekten av utfiskingen vil det være nødvendig å registrere tidspunkt, fangstinnsats og fangstutbytte av ulike arter. Ved å plote fangst per innsats på ulike maskevidder mot akkumulert fangst for de ulike artene vil en kunne beregne fangbarhet og bestandsstørrelse. Dette vil være nødvendig kunnskap for å følge utviklingen over tid. Dersom en i tillegg tar et tilfeldig utvalg fisk (anslagsvis 60 fisk per art) fra samme periode hvert år, kan en lage en lengdefordeling og følge utviklingen i rekruttering, alderssammensetting og vekst.

På bakgrunn av prøvofiskeresultatene i Kolbotnvann får en størst utbytte ved å bruke flytegarn i dybdeintervallet fra 0-6 m. En bør imidlertid i også supplere med flytegarn i dybdeintervallet fra 6-12 m for å redusere den delen av bestanden som holder til i dette vannsjiktet. I tillegg bør en fiske med tradisjonelle bunngarn. Disse kan settes i lenker fra land og /alternativt langs kotene på ulike dydeintervall. Maskeviddene som anbefales å bruke er fra 12,5 - 26 mm, som i hovedsak vil fange fisk (mort og abbor) fra ca 12 -25 cm.

Ifølge Linløkken & Seeland (2001) vil en innsats på 100 garn i en innsjø på 10-20 ha ved første natts fiske kunne ta ut 50 % av bestanden av abbor og mort. Etter tre til fire omgangers fiske vil bestanden være redusert med om lag 75 % (forutsatt at bestandsestimatene var riktige

5.4 Reduksjon av antall og biomasse av brasme (og suter) ved selektiv utfisking

Brasme er en storvokst karpefisk som i hovedsak lever langs bunnen og «slurper» i seg slam og planterester fra sedimentene i innsjøen og fortærer aktuelle næringsdyr (Figur 30). Den lever i vegetasjonsbeltet i fra strandsonen og ned til dypet. I Kolbotnvann ble det fanget brasme på bunngarn i dybdeintervallene 0-3, 3-6 og 6-12m. Brasme spiller en jokerrolle i å reaktivere biotilgjengelig fosfor som har blitt sedimentert på bunnen. Ved å forflytte seg fra dypet og opp i vannmassene frigjør den fosfor og nitrogen i øvre vannlag og bidrar derfor til interngjødsling av innsjøen og påskynder algeopplomstring og eutrofieringsprosessen.



Figur 30. Brasme er en «jokerart» i forbindelse med eutrofiering av innsjøer med komplekse fiskesamfunn.

Ved å redusere bestanden av brasme vil en kunne redusere interngjødslingen og over tid bidra til mindre algeoppblomstring. Vi foreslår derfor å redusere bestanden av brasme gjennom selektivt fiske. Brasme er en art som på grunn av sin ovale kroppsform er vanskelig å fange på tradisjonelle garn. Vi foreslår derfor å bruke trollgarn og/eller spesielle ruser til å fange brasme. Trollgarn brukes vanligvis i saltvann for å høste ulike typer saltvannsfisk. Trollgarn består av tre lag med masker i forskjellige størrelser – en småmasket garnbus i midten med en stormasket garnbus på hver side. På denne måten fanger trollgarn fisk i alle størrelser og er et effektivt fiskeredskap.

Suter er en svartlisteart (fremmed art i Norge) (Gederaas et al 2012, Sandvik, H. 2012). Forvaltningens ønske er at arten reduseres og eventuelt fjernes fra de lokalitetene der den er etablert for å unngå videre spredning. Det bør være et mål å redusere bestanden av suter i Kolbotnvann ved bruk av f. eks trollgarn samtidig som en reduserer bestanden av brasme. Kostnader til utstyr og innsats ved slikt selektivt fiske er ikke beregnet, men vil trolig kunne foretas samtidig med annen utfisking av mort.

5.5 Biomanipulering ved utsetting av predatorfisk (stedegen gjedde) av ulike størrelser

Før en kan ta stilling til om det skal foretas en styrking av predatorfisk bestanden i Kolbotnvann bør det gjennomføres nærmere undersøkelser for å avdekke hvor stor gjeddebestanden er og hvilken bestandsstruktur den har.

Gjedde anses som topp-predator i innsjøen selv om det bare ble fanget ett individ og kun på flytegarn. Gjeddene kan være lite aktiv i perioder gjennom sesongen og derfor være vanskelig å fange på garn. Dette gjelder spesielt perioden etter gyting. Det lar seg derfor ikke gjøre å vurdere tetthet av gjedde på bakgrunn av vårt prøvofiske i juni. Et merke-gjenfangstforsøk foretatt ved innfangning og merking rett etter isløsning og senere gjenfangst fra gytetiden og utover ville gitt et bedre vurderingsgrunnlag for å beskrive bestandsstørrelse og bestandsstruktur for gjedde. Et annet egnet tidspunkt for innfangning av gjedde (og evt merking) er like før islegging om høsten. Gjenfangst av disse gjeddene kan foretas påfølgende år.



Figur 12. Gjeddene er en nøkkelart som predator og bestandsregulator i komplekse fiskesamfunn med mange arter.

Dersom det ved nye undersøkelser og vurderinger av bestands-sammensetting og struktur viser seg å være for lite gjedde i Kolbotnvann foreslår vi å styrke gjeddebestanden i innsjøen. Det vil være et bedre tiltak å styrke en stedegen art fremfor å sette ut f. eks gjørs som ikke er stedegen i Kolbotnvann.

Utsetting av gjedde er gjort i mange innsjøer i flere land og med ulik effekt, spesielt ved utsetting av gjeddeyngel. Et stort utsettingsprosjekt av gjeddeyngel for å restaurere uklare og næringsbelastede (grønne) sjøer i Danmark startet på begynnelsen av 1990 tallet «Udsætning av geddeyngel som biomanipulations-redskap». Bakgrunnen for å sette ut store konsentrasjoner av gjeddeyngel var å redusere mengden av yngel av ulike arter av karpefisk (mort, brasme, m.fl.). Karpefisk lever av

zooplankton, som igjen lever av planteplankton. Ved å redusere mengden karpefisk vil en øke mengden zooplankton og redusere mengden planteplankton (alger), slik at en får bedre vannmiljø og klarere vann.

En evaluering av utviklingen i 47 innsjøer med utsatt smågjedde i Danmark viste at utsetting av gjeddeyngel ikke nødvendigvis gir positiv effekt på vannmiljø og klarere vann (målt som økning i siktedyp) i prosjektperioden (Skov et al 2006). Bare 5 av 47 innsjøer hadde forbedret siktedyp, muligens som følge av utsetting av gjeddeyngel. I 9 av sjøene som hadde en kombinasjon av gjeddeutsetting og andre miljøltiltak ble vannkvaliteten bedre, men det var ikke mulig å avgjøre hva som var årsaken (Skov et al 2006). Det er flere grunner til at utsetting av gjeddeyngel mislykkes. Det ene er stor dødelighet i perioden etter utsetting på grunn av predasjon fra andre arter (stor abbor og større gjedder). Det viste seg også at det tok tid før gjeddeyngelen begynte å spise fisk (små abbor, mort og brasme). Smågjeddene ble først rovfisk ut på sommeren og når de var > 10cm (Skov et al 2006). Undersøkelse viste også at det begrenset hvor mye små gjedde kan spise og dermed uvisst hvor mye dette vil kunne påvirke vannkvaliteten. Modellberegninger viser at større gjedder vil konsumere større kvanta forfisk, men det er uvisst om dette er tilstrekkelig til at vannkvaliteten forbedres. Skov et al (2006) konkluderer med at utsettingen av gjeddeyngel som har pågått i en årrekke i Danmark, sjelden fører til merkbar reduksjon i antal karpefiskyngel og dermed sjelden til forbedring av vannkvaliteten. Gjeddeutsetting kan imidlertid brukes til bestandsoppbygging og styrke eksisterende gjeddebestander. I en rekke av de danske innsjøene er rapportert større gjeddebestand etter gjeddeutsettinger. Det ble anbefalt å innstille videre utsetting av smågjedde i danske innsjøer. De antyder at det bør prøves utsetting av større gjeddeyngel, som forventes å ha større overlevelse og større predasjons effekt på småkarpefisk, og som videre vil føre til ønsket forbedring av vannmiljøet (Skov et al. 2013).

Før en velger endelig beslutning, iverksetting og strategi mht et slikt tiltak, må en gjennomgå eksisterende litteratur og benytte seg av fagekspertise.

5.6 Biomanipulering ved reetablering/styrking av bestanden av andemusling for å bedre vannkvaliteten

Kolbotnvann har en bestand av Andemusling (*Anodonta anatina*) (Økland 1992, Larsen m.fl. 1998) Vi fant et dødt skall i et av bunnarna (Figur a), men tilstanden for andemuslingbestanden i innsjøen i dag er ukjent. Ifølge artskart www.artsdatabanken.no er registreringen plottet i sørenden av Kolbotnvann, men vi fikk skall i garn i nordøstre ende. Vi antar at muslingen forekommer i strandsonen i hele innsjøen.

En «voksen» andemusling filtrerer om lag 40 l vann i døgnet. Vannet passerer gjellene, der oksygen tas opp samtidig med at de organiske partiklene filtreres ut og blir fordøyd. Dette fører til at vannet etter hvert renses og blir klarere. Eksempelvis er det beregnet at i den relativt store elva Varzuga på Kola-halvøya filtrerer en annen art, - elvemusling (*Margaritifera margaritifera*), 30 % av elvas vannvolum i år med normal vannføring (vannvolum ved utløp 77 m³/s) (<http://no.wikipedia.org/wiki/Varzuga>). Dette betyr at muslingene er en svært viktig del av den naturlige vannrensingen og av stor betydning for økosystemet i den elv/innsjø, eller i bekken den holder til i. Når muslingbestanden reduseres kan det få store konsekvenser for vannkvaliteten og for andre arter, (<http://molluscs.at/bivalvia/index.html?bivalvia/naiads.html>, Larsen mfl. 1998).

Andemusling kan ha flere arter som vertsfisk, bl.a abbor, mort, gjedde, i motsetning til elvemusling som har laksefisk (laks og/eller ørret som vertsfisk). Tre av de fiskeartene vi har i Kolbotnvann er derfor potensielle vertsfisk for larvene til andemusling.

Andemusling, som en stedegen art vil være en interessant art å fokusere nærmere på i arbeidet med å rehaillere miljøtilstanden i Kolbotnvann. Den vokser relativt raskt (raskere enn elvemusling) og det vil være mulig oppformere arten i kar/innhegning for utsetting i Kolbotnvann. Morfologi, vekst og reproduksjon for andemusling er godt beskrevet av Aldridge (1999). Det er dokumentert at ferskvannsmuslinger kan ha stor renseeffekt og virke som biofilter i naturlige elvesystem, mindre eutrofe innsjøer og i vannbehandlingsanlegg (McIvor, 2004).

Gulati et al. 2008 foreslår i sin oppsummering i en review artikkel om biomanipulering, bruk av stedegne muslinger som "grazers" på seston (organiske og uorganiske partikler i vannmassene) dominert av cyanobakterier for å få renere vann. Flere forskningsstudier har vist at slike unionide muslinger kan filtrere store mengder vann (Strayer et al. 1994; Vaughn et al. 2004; Welker og Walz 1998), når deres biomasse er høy (Vaughn et al. 2004). Unionide muslinger kan også filtrere cyanobakterier (Bontes et al. 2007, Dionisio Pires et al. 2007).

For å sikre populasjoner av elvemusling i Norge foregår det i dag forskningsforsøk med oppformering av elvemusling ledet av professor Per Johan Jakobsen/UiB. Han mener det skal være mulig å oppformere andemusling på samme måte som elvemusling og foreslår samarbeid mellom NIVA (Solbergstrand) og Professor Jurgen Geist ved Teknisk universitet i Munchen som har jobbet med ulike typer ferskvannsmuslinger i Tyskland.

En videre oppfølging mht å benytte andemuslingbestanden som er naturlig vannrensere kunne starte ved et samarbeid mellom NIVA og NMBU (Norges miljø- og biovitenskapelige universitet) på Ås eller Universitetet i Oslo (UIO) som en studentoppgave. Innledningsvis er det behov for mer kunnskap om dagens populasjon av andemusling, hvor stor er den, hvor lever den (habitatkrav), næringspreferanser osv, og er det faktorer ved dagens vannkvalitet som begrenser utbredelsen. Vi kjenner bl a. til at mort beiter på disse muslingene - kanskje også brasme. Hva er flaskehalsen for produksjon av andemusling i Kolbotnvannet? De fleste erfaringer så langt er fra svært grunne sjøer som ikke er stratifiserte (Gulati et al. 2008).

5.7 Reåpne og restaurere potensielle tilløpsbekker for fisk

For å oppfylle kravene i henhold til vanndirektivet «God økologisk tilstand»/eventuelt «Godt økologisk potensial» vil det være nødvendig å grave opp deler av bekkene som er lagt i rør og utbedre kulverter der de er anlagt slik at fisk (ørret) kan vandre opp. Dette tiltaket vil også bedre bekkens selvrensingsevne.

Dersom en finner mer historisk informasjon om bekkene og hvilke fiskearter som fantes, bør det vurderes å gjennomføre habitatfremmende tiltak: Eksempelvis vil det dersom en ønsker å reetablere ørret, være nødvendig å legge ut egnet gyte- og oppvekstsubstrat. Det finnes flere eksempler på slike restaureringstiltak og reetableringer av gyte- og oppvekstområder for ørret i Norge. Ved å involvere lokale organisjoner (OJFF, og andre interessenter lokalt) i opprensning, utlegging av grus og stein mm, vil en kunne skape lokalt engasjement og lettere få til gjennomføring og oppfølging av tiltaket i etterkant. Det vil her være viktig å ta hensyn til allerede etablerte verneinteresser i området ved planlegging og gjennomføring av tiltakene. Dette er et tiltak som kan planlegges og iverksettes i 2014/15, men som ikke vil gi resultat i form av ørret i bekkene før om flere år, etter at andre tiltak med oppgradering av vannkvalitet er gjennomført. Det krever også trolig utsetting av ørret fra lokaliteter annet sted internt i Gjersøvassdraget. Som tidligere nevnt vil ørret kun kunne forventes å bli «en kuriositet» i bekkene, og neppe ha stor mulighet til å etablere seg i vannet på grunn av gjeddebestanden.

5.8 Fortsette overvåking av vannkvalitet i innsjø og tilløps-/utløpsbekk

For å følge og dokumentere utviklingen i eutrofieringen i innsjøen og tilløps/utløpsbekker vil det være viktig å fortsette overvåkingen av vannkjemiske variable og utviklingen i plantonsamfunnet. NIVA har langtidsserier fra Kolbotnvann med sidebekker og en fortsettelse av disse undersøkelsene i forbindelse med oppfølging av tiltak og utvikling i innsjøen er nødvendig.

6. Konklusjon

Undersøkelse av fiskebestanden i Kolbotnvann dokumenterer at innsjøen har en tett bestand av mort både i strandnære områder (littoralen) og ute i innsjøen (pelagisk sone). Abborbestanden er også relativt tett. Bestanden av brasme (littoralt) og langs bunnen (bentisk) er relativt lav, mhp antall, men biomassen er stor sammenliknet med abbor og mort. Tilstanden for gjeddebestanden er uavklart og krever tilleggsundersøkelser før en kan ta stilling til om predasjonen på øvrige arter, spesielt mort er for lav til å dempe rekrutteringen av zooplanktonbeitende fisk. For høy tetthet av planktonspisende fisk påskynder algeproduksjonen og eutrofieringsprosessen. Sammensetting av fiskesamfunnet viser tydelig tegn på eutrofiering. Brasme bidrar til interngjødsling av innsjøen og påskynder eutrofieringsprosessen. Selv om Oppegård kommune har hatt stor innsats på sanering av kloakk og avgrensning av avrenning av overflatevann, viser vannkvaliteten forhøyede verdier av næringsalter (totP og totN). Dette påvirker også eutrofieringsprosessen.

For å oppnå miljømålet basert på andre lands erfaringer med innsjøer med eutrofieringsproblematikk og flerartssamfunn med karpfisk vil biomanipulering av fiskebestandene (særlig utfisking av mort og brasme) trolig være et nyttig og relativt rimelig tiltak i kombinasjon med pågående tiltak i arbeidet med å bedre miljøtilstanden i Kolbotnvann.

7. Litteratur

- Aldridge, D., C. 1999. The morphology, growth and reproduction of unionidae (bivalvia) in a Fenland waterway. *J. Moll. Stud.* (1999),65,pp 47-60.
- Appelberg, M., H. M. Berger, T. Hesthagen, E. Kleiven, M. Kurkilahti, J. Raitaniemi & M. Rask, 1995. Development and intercalibration of methods in nordic freshwater fish monitoring. *Water, Air, and Soil pollution* 85:401–406.
- Brabrand, Å. 2011. Foryngelse av rovfiskbestander i Vestre Vansjø, Østfold. Naturhistorisk Museum, universitetet i Oslo. Rapport nr. 9:27s.
- CEN, 2005. Water quality - sampling of fish with multi-mesh gillnets. EN 14757.
- Direktoratsgruppa (2013). "Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften." *Norsk klassifiseringssystem i henhold til vannforskriften. Veileder 02:2013: 262.*
- Direktoratsgruppa (2009). "Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. ." *Veileder 01:2009: 181.*
- Eriksson, J.E., Meriluoto J.A.O. & Lindholm, T. (1989). Accumulation of a peptide toxin from the cyanobacterium *Oscillatoria agardhii* in the fresh water mussel *Anodonta cygnea*. *Hydrobiologia*, 183: 211-216.
- Brabrand, A. & Faafeng, B. 1993. Habitat shift in roach (*Rutilus rutilus*) induced by pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) introduction: predation risk versus pelagic behaviour. *Oecologia* 95: 38-46.
- Emmrich, Matthias; Winfield, Ian J.; Guillard, Jean; Rustadbakken, Atle; Vergès, Charlotte; Volta, Pietro; Jeppesen, Erik; Lauridsen, Torben L.; Brucet, Sandra; Holmgren, Kerstin; Argillier, Christine; Enerud, J. 1994. Resultat av prøvefiske i potensielle gjørvann i Akershus i 1994. Notat av 29.11.1994 fra Fisk- og miljøundersøkelser.
- Faafeng, B., Erlandsen, A., Løvik, J.A. & Oredalen, T.J. 1990. Kolbotnvannet med tilløp 1990. NIVA-Rapport 2604: 42s.
- Gulati, R. D., Pires, L. M. D. & Van Donk, E. 2008. Lake restoration studies: Failures, bottlenecks and prospects of new ecotechnological measures. *Limnologia – Ecology and Management of inland waters*. Vol 31, Issues 3-4,pp 233-247
- Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S. og Larsen, L.-K. (2012). Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste 2012. Artsdatabanken, Trondheim.
- Gederaas, L., Salvesen, I. og Viken, Å. (2007). Norsk svarteliste 2007 – økologiske risikovurderinger av fremmede arter. Artsdatabanken, Trondheim.
- Haande, S., Rohrlack, T., Hagmann, C.H.C., & Norendal, T.O. 2004. NIVA-rapport LNR 5010-2005: Overvåking av Gjersjøen og Kolbotnvannet 1972-2004.
[http://rapp.niva.no/symfoni/RappArkiv7.nsf/URL/FAC8EACEFA697D24C12577530027F505/\\$FILE/5991-2010_200dpi.pdf](http://rapp.niva.no/symfoni/RappArkiv7.nsf/URL/FAC8EACEFA697D24C12577530027F505/$FILE/5991-2010_200dpi.pdf)

- Haande, S., Hagman, C.H.C., & Selvik, J.R. 2012. Overvåking av Gjersjøen og Kolbotnvannet med tilløpsbekker 1972-2011. Med vekt på resultater fra 2011.-datarapport. NIVA- Rapport 21033: 76s.
- Haande, S., Hageman, C. og J, Selvik 2012. Overvåking av Gjersjøen og Kolbotnvannet med tilløpsbekker 1972-2011 med vekt på viktige resultater fra 2011. NIVA rapport OR- 6350. 16 s.
- Haande, S., Hagen, A. og O. Skogan 2013a. Overvåking av Gjersjøen og Kolbotnvannet med tilløpsbekker 1972-2012 med vekt på viktige resultater fra 2012. NIVA rapport OR- 6510. 13 s.
- Haande, S., Hageman, C. og O. Skogan 2013b. Overvåking av Gjersjøen og Kolbotnvannet med tilløpsbekker 1972-2012 med vekt på viktige resultater fra 2012 - datarapport. NIVA rapport OR- 6511. 76 s.
- Haugen, T.O., A. Rustadbakken, og R. Steen, Prøvefiske i Østensjøvann 2012: kartlegging av status for fiskesamfunnet. 2012, PURA-rapport 34 sider. http://pura.no/file/2013/02/Microsoft-Word-Rapport-pr%C3%B8vefiske-%C3%98stensj%C3%B8vann-med-tilf%C3%B8rselsbekker_endelig_20121211.pdf
- Hesthagen, T., 2012. Suter *Tinca tinca*. Fremmed art. Artsdatabanken faktaark 284: 3 pp. Artsdatabanken, Trondheim.
- Hesthagen, T., Sandlund, O.T. & Brabrand, Å. 2012. Forekomst og status for gjørs *Stizostedion lucioperca* i Norge. Fauna 65(1-2): 2-12.
- Lammens, E.H.R.R. 1999. The central role of fish in lake restoration and management. Hydrobiologia 395/396;191-198.
- Larsen, B.M., Sandlund, O.T., Berger, H.M. & Hesthagen, T.H. 2006. Invasives, introductions and acidification: the dynamics of a stressed river fish community. - Water Air Soil Pollut :2007, 7:285-291.
- Larsen, B.M., Hartvigsen, R., Økland, K.A. & Økland, J. 1998. Utbredelse av andemusling *Anodonta anatina* og flat dammusling *Pseudanodonta complanata* i Norge: en foreløpig oversikt.- NINA Oppdragsmelding 521: 1-32.
- Lindholm T., Eriksson J.E. & Meriluoto J.A.O. 1989. Toxic cyanobacteria and water quality problems - examples from a eutrophic lake Åland, South West Finland. Water Research, 23: 481-486.
- Linløkken, A. & Seeland, P.A.H. 2001. Fangsteffektivitet ved utfisking av garn i sju bestander av abbor og mort i Hedmark, Norge og Jämtland, Sverige. Høgskolen i hedmark, Notat nr 6. 2001, 33s.
- Løvstad, Ø. 2010. PURA: Vannområdet Bunnfjorden med Årungen og Gjersjøvassdraget. Vannforekomster ferskvann: Karakterisering, økologisk status og fosfortilførsler – mål for vannkvalitet, 51s.
- Løvstad, Ø. 1995. Regional undersøkelse av vassdrag i Oslo og Akershus. Eutrofiering. Fylkesmannen i Oslo og akershus. Miljøvernavdelingen rapport 5/1993. 11s.
- McIvor, A.L.2004. Freshwater mussels as biofilter. Dissertation submitted to the University of Cambridge for the degree of Doctor Philosophy, Pembroke college. 143 pp.
- Mehner, Thomas. Strong correspondence between gillnet catch per unit effort and hydroacoustically derived fish biomass in stratified lakes. Freshwater Biology 2012; Volume 57.(12) s.2436-2448

Miljødirektoratet. M22-2013. Vannforskriften og fisk – forslag til klassifiseringssystem

NS-EN 14757, Prøvefiske med Oversiktsgarn.

Nordeng, H. & Jonsson, B. 1978. Scales, otholiths and operculum for age determination in fishes. Fauna (Oslo) 31: 184-194.

Popova, O.A. & Sytina, L.A. 1977. Food and feeding relations of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in various waters of the USSR. J. Fish. Res. Bd. Can 34: 1559-1570.

Sandlund, O.T., Bergan, M.A., Brabrand, Å., Diserud, O.H., Fjeldstad, H-P., Gausen, D., Halleraker, J.H., Haugen, T., Hegge, O., Helland, I.P., Pulg, U., Rustadbakken, A. & Sandøy, S. Klassifiseringssystem for fisk - økologisk tilstand og miljøpåvirkninger i henhold til vannforskriften M 22-2013.

Sandvik, H. 2012. Metode og Kriteriesett.-S.55-63 i: Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S. og Larsen, L.-K. (2012). Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste 2012. Artsdatabanken, Trondheim.

Thorstad, E.B., Larsen, B.M., Finstad, B., Hesthagen, T., Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O., Næsje, T. & Sandlund, O.T. 2011. Kunnskapsoppsummering om ål og forslag til overvåkingssystem i norske vassdrag. – NINA Rapport 661. 69 s.

Sarikhani, I., Javanshir, A., 2010. Evaluation of Bivalve (*Anodonta cygnea*) in filtration of Nitrogen and Phosphorous compounds. Journal of Environmental studies, Vol. 36. No 55. Dec. 2010

Sharma, C.M. & Borgstrøm, R. 2008: Shift in density, habitat use, and diet of perch and roach: an effect of changed predation pressure after manipulation of pike. Fisheries Research: 91:98-106.

Sharma, C.M. & Borgstrøm, R. 2008. Increased population density and reduced prey size of pike *Esox lucius* – a result of selective exploitation of large individuals. Ecology of Freshwater fish. Doi:10.1111/j.1600-0633.2008.00310.x

Sharma, C. M., Borgstrøm, R. & Rosseland, B.O. Biomanipulation in lake Årungen, Norway: A tool for biological control. Chapt 15. In: Ansari, A., Gill, S.S., Lanza, G.R. & Rast, W. (Editors) 2011. Eutrophication: Causes, consequences and control; pp 295-324.

Skovgaard, H., Løvstad, Ø., Åsestøl, S.O. 2009. Erfaringer med innsjørestaurering og perspektiver for Årungen og østensjøvann. 12s

http://pura.no/file/2013/02/Fagartikkel_innsj%C3%B8restaurering_20091028.pdf

Nettkilder:

Tiltaksplan Oppegård kommune 2010-2013.

[http://www.oppegard.kommune.no/www/oppegardkommune/resource.nsf/files/www8wce24-tiltaksplan_2010_-_2013/\\$FILE/tiltaksplan_2010_-_2013.pdf](http://www.oppegard.kommune.no/www/oppegardkommune/resource.nsf/files/www8wce24-tiltaksplan_2010_-_2013/$FILE/tiltaksplan_2010_-_2013.pdf)

[http://www.oppegard.kommune.no/www/oppegardkommune/resource.nsf/files/www8wcb74-niva-rapport_2011/\\$FILE/niva-rapport_2011.pdf](http://www.oppegard.kommune.no/www/oppegardkommune/resource.nsf/files/www8wcb74-niva-rapport_2011/$FILE/niva-rapport_2011.pdf)

Cyanobakterier og giftighet for andre akvatiske organismer:

http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne20/L20a045_Cyanobacterial_toxins.pdf

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3280578/>

http://books.google.no/books?id=OqkQAnVz4fYC&pg=PA522&lpg=PA522&dq=anodonta%20letality+due+to+cyanobacteria&source=bl&ots=QF04006zG2&sig=2kJbEERMukZjRDdWuGrL90gvVnM&hl=no&sa=X&ei=r4EdU4XVHoOzhAeVsYCwDA&redir_esc=y#v=onepage&q=anodonta%20letality%20due%20to%20cyanobacteria&f=false

www.slu.se. Eksempelfoto skjell for aldersbestemmelse av mort.

www.suomenhaukiseura.com. Eksempelfoto skulderbein (cleithrum) for aldersbestemmelse av gjedde.

http://www.njff.no/portal/page/portal/akershus/lokallag/oppegaard/nyhet?element_id=252168111. Selektivt fiske etter gjedde i Kolbotnvann 08.04.2014.

<http://www.sfk-laken.com>. Foto stor abbor Kolbotnvann.

Vedlegg

Vedlegg 1. Plassering av målestasjoner for vannkvalitet og lokalisering av garn ved prøvafiske i Kolbotnvann 12-13 juni 2013. B = Bunngarn, F1 = Flytegarn overflate, F2 = Flytegarn senket.

Posisjon WP	UTM		Garn Stasjon	Dyp	Dybdeintervall (xx-xx) m	Målestasjon Temp °C	Max dyp m	Kommentar
	N	E		ybdeintervall				
85	59°48'091"	010°47'950"				14,6 – 15,7	19	Overflate Stasjon HT-1 og 2
86	59°48'305"	010°48'098"				6,0 – 5,9	18	Bunn Stasjon HT-1 og 2
87	59°48'045"	010°47'925"	F1	6-12	6-12		19	
88	59°48'115"	010°47'933"	F2	0-6	0-6			
89	59°58'138"	010°47'929"						
90	59°47'678"	010°47'890"	B1	D1 (0-3)	2,4			
91	59°47'694"	010°47'901"	B1	D2 (3-6)	3,6 - 5,1			
92	59°47'704"	010°47'900"	B1	D3 (6-12)	7 - 9			
93	59°47'787"	010°47'868"	B1	D4 (12-18)	12,3 - 13,4			
94	59°47'911"	010°47'845"						
95	59°47'951"	010°47'976"	B5	D1 (0-3)	2,4 -1,6			
96	59°47'947"	010°48'009"	B5	D2 (3-6)	4 -5,2			
97	59°48'162"	010°48'094"	B2	D1 (0-3)	1,8			
98	59°48'181"	010°48'042"	B2	D2 (3-6)	4,8			
99	59°48'163"	010°48'034"	B2	D3 (6-12)	8,4 -11			
100	59°48'176"	010°48'016"	B2	D4 (12-18)	16,5 -18			
101	59°48'518"	010°47'959"	B4	D1 (0-3)	2,4 -3			
102	59°48'515"	010°47'976"	B4	D2 (3-6)	4,6 - 5,2			
103	59°48'535"	010°48'056"	B4	D3 (6-12)	5,9 -6,6			
104	59°48'434"	010°48'219"	B3	D1 (0-3)	2,0 -2,7			
105	59°48'432"	010°48'209"	B3	D2 (3-6)	3,6-5,0			
106	59°48'406"	010°48'184"	B3	D3 (6-12)	7,7-8,6			

Vedlegg 2. Fangst av ulike fiskearter i antall på bunngarn (øverst) og flytegarn (nederst), samt samlet total fangst på ulike stasjoner og dyp i Kolbotnvann 12-13. juni 2013. Tallene i parentes viser utvalgte fisk for videre analyse.

Bunngarn							
Stasjon	Dyp	Mort	Abbor	Brasme	Suter	Gjedde	Alle arter
1	1	8 (8)	10 (10)				18 (18)
	2	8 (8)	16 (16)				24 (24)
	3	3 (3)	5 (5)	1 (1)			9 (8)
	4	2 (2)					2 (2)
2	1	5	22				27
	2	1	9				10
	3	0	0				0
	4	0	0				0
3	1	19 (19)	31 (31)	1 (1)	1 (1)		52 (52)
	2	25 (25)	18 (18)				53 (53)
	3	2 (2)	3 (3)	1 (1)			6 (6)
	4 (ikke fisket)						
4	1	13 (1)	22 (2)	2 (2)	1(1)		38 (6)
	2	28	6 (1)	1 (1)			35 (2)
	3	5	4				9
	4 (ikke fisket)						
5	1	12	13				25
	2	4	20				24
	3(ikke fisket)						
	4(ikke fisket)						
Samlet fangst på alle stasjoner og dyp bunngarn							
	1	57 (28)	98 (43)	3 (3)			158 (74)
	2	66 (33)	79 (45)	1 (1)			146 (79)
	3	10 (5)	21 (8)	2 (2)			33 (15)
	4	2 (2)					2 (2)
Totalt bunn		135 (68)	198(96)	6 (6)	2(2)		341(172)
Andel bunn (%)		39,5	58,1	1,8	0,6	0	100
Flytegarn							
Stasjon	Dyp	Mort	Abbor	Brasme	Suter	Gjedde	Alle arter
6	1 (0-3m)	111 (25)	4 (4)	1 (1)			116
	2 (3-6m)	117 (25)	12 (12)				129
	3 (6-12 m)	11 (11)	8 (8)			1 (1)	20
	4 (12-18m) (ikke fisket)						
Totalt flyt		239	24	1		1	265
Andel flyt (%)		90,2	9,1	0,4		0,4	
Totalt Bunn+Flyt		374	222	7	2	1	606
Andel av total fangst (%)		61,7	36,6	1,2	0,33	0,17	100

Vedlegg 3. Kolbotnvann. Karakterisering og mål 2015. PURA, Kap 3, s 14 og 15.

http://pura.no/file/2013/02/Microsoft-Word-Karakterisering-%C3%B8kologisk-status-og-P-tilf%C3%B8rsler_endelig_20100201.pdf

3. KOLBOTNVANN

Karakterisering og mål 2015:

Kolbotnvann er en vannforekomst som drenerer via Kantorbekken til Gjersjøen og har et relativt lite areal på 3,48 km².

Arealfordeling:

Areal totalt (km ²)	Landbruksareal (km ²)	Landbruksareal (%)	Tettstedsareal (km ²)	Tettstedsareal (%)
3,48	0,006	0,1	3,2	92,0

Vannføring: 15 l/s/km² tilsvarer 1,67 mill. m³/år for hele vannforekomsten.

Morfometriske og hydrologiske data for Kolbotnvann. Fosforretensjon (tilbakeholdelse)

Nedbørfeltet til Kolbotnvann A _C (km ²)	2,96
Innsjøens areal A (km ²)	0,29
Maksimalt dyp z _m (m)	18,5
Middeldyp \bar{z} (m)	10,3
Volum V 10 ³ m ³	3,1
Avrenning Q pr. år. 10 ⁶ m ³	1,67
Teoretisk oppholdstid T _{te} = (V/Q) år	1,9 år
Fosforretensjon R _p	0,6
Fosforretensjon R _p målt	0,8 denne tiltaksanalysen

Kjemisk karakterisering (stikkprøver, hovedsakelig 2008)

Konduktivitet μ S/cm	Kalsium mg/l	pH	Farge mg Pt/l	Turbiditet FTU
265	27	9,25	15	Kan være >5

Klassifisering og vannkvalitetsmål

Økologisk Klassifisering – Parametere	SFT-system (klasse)	Kommentar	Mål	Prøvetaking
Hele vannforekomsten	Dårlig		God økologisk status	
Total fosfor	Dårlig (33 μ g P/l)		20 μ P/l	Hvert år > 6 ganger
Planteplankton	Dårlig, Klasse 4	Mye (giftige) blågrønnalger	Ikke blågrønnalger	Hvert år > 6 ganger
Klorofyll a	Dårlig, Klasse 4			Hvert år > 6 ganger
Dyreplankton			Balansert	Variabelt > 6 ganger
Vannplanter			Ingen problemplanter	
Fisk	Dårlig	Ubalanse	Forbedret status	Variabelt
Hydromorfologi	2-God			

Andre forhold:

Fisk: Åbbor, gjedde, mort, brasmø, ål
 Nitrogen: Svært dårlig. Lite innflytelse på økologisk status.
 Erosjon: Noe partikkelpåvirket. Elva er noe erosjonspåvirket, men mye av erosjonsmaterialet fra nedbørfeltet sedimenterer i Gjersjøen.
 Veisaltning: ?
 Verneverdighet: ?
 Problem for befolkningen: Stort
 Mål brukerinteresser: Frituftstiv/Fritidsfiske og badevannskvalitet.

Risiko 2015. Det er risiko for at ikke vannkvalitetsmålet nås før 2015.

Fosfortilførsler: Se tabell i vedlegg 1.

Dagens (2007) tilførsler av total fosfor som skyldes forurensning: 421 kg P/år

Dagens (2007) tilførsler av biotilgjengelig fosfor som skyldes forurensning: 251 kg P/år

Vurdering av fosforkildenes betydning

Fosforkilder	% av totale fosfortilførsler	Omfang
Jordbruk	0	0
Spredt avløp	0	0
Kommunale avløp	22	3 – mye
Tette flater	67	3 – mye

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no