

Fiskebiologiske undersøkelser i Tveitevatn og Grungevatn i Vinje kommune med tilleggsvurdering av begroingsforholdene i vannene



Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

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

Østlandsavdelingen

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

Vestlandsavdelingen

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

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Fiskebiologiske undersøkelser i Tveitevatt og Grungevatn i Vinje kommune med tilleggsvurdering av begroingsforholdene i vannene	Løpenr. (for bestilling) 6196-2011	Dato 1.10.2011
	Prosjektnr. Undernr. O-10358	Sider Pris 34 s
Forfatter(e) Atle Rustadbakken Susanne C. Schneider	Fagområde Ferskvann	Distribusjon Fri
	Geografisk område Telemark	Trykket NIVA

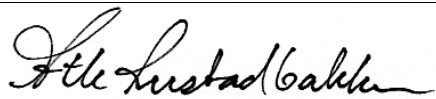
Oppdragsgiver(e) Statkraft Energi AS	Oppdragsreferanse 4500080480
---	---------------------------------

Sammendrag

Det ble under prøvegarnfisket fanget 99 ørret i Tveitevatt og 124 i Grungevatn. Fangst per innsats lå på mellom fem og seks fisker per 100 m² garnareal per natt og var nokså likt mellom sjøene. Gjennomsnittsvekten var større i Tveitevatt enn i Grungevatn. Biomasse per innsats var i overkant av 1 kg per 100 m² garnareal per natt i Tveitevatt mot 0.5 kg i Grungevatn. Andel umodne hunner over 30 cm, var i Tveitevatt over 50 % i størrelsesgruppa 30-34 cm (n=15), mens det ikke ble fanget hunner over 30 cm i Grungevatn. Ingen kjønnsmodne hunner ble registrert i Grungevatn. El.fiske viste at tetthet av ørretunger varierte fra 6 til 110 individer totalt per 100 m², hvorav tettheten av årsyngel (0+) utgjorde mellom 0 og 84 individer per 100 m². Naturlig rekruttering av ørret synes å være tilstrekkelig både i Tveitevatt og Grungevatn.

Massiv begroing bekymrer lokale fiskere. Forutsatt at det ikke foregår gyting i strandsonen i disse innsjøene, utgjør allikevel dette hovedsakelig et problem for selve utøvelsen av fisket mer enn for fiskens overlevelse og vekst. Begroingssituasjonen bør imidlertid følges opp nærmere i forhold til økologisk status. Resipientkapasiteten for lokal næringstilførsel bør også vurderes nærmere. Tilleggskartlegging med ekkolodd kan supplere tradisjonelle metoder for kartlegging av undervannsvegetasjon med tanke på dekningsgrad, bunnforhold og sedimentering.

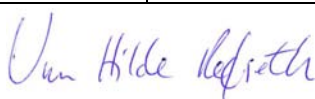
<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Vannkraft Ørret Økologisk tilstand Begroing 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Hydro power Brown trout Ecological status Fouling
---	---



Atle Rustadbakken

Prosjektleder

Atle Rustadbakken



Unn Refseth

Forskningsleder

ISBN 978-82-577-5931-5



Bjørn Faafeng

Seniorrådgiver

**Fiskebiologiske undersøkelser i Tveitevatn og
Grungevatn i Vinje kommune med tilleggsvurdering
av begroingsforholdene i vannene**

Forord

Foreliggende rapport beskriver de fiskebiologiske forhold i Tveitevatn og Grungevatn i Tokke-Vinjevassdraget i Vinje kommune. Statkraft Energis bestilling av 25. august 2010 kom som respons på vårt tilbud av 10. mai s.å. Undersøkelsene ble igangsatt med bakgrunn i en avtale Statkraft har med Fylkesmannen i Telemark om oppfølging av regulerte vassdrag i 2010. Etter et prosjektmøte 25. august 2011, bestilte Statkraft en tilleggsvurdering av begroingsforholdene i disse sjøene.

Undersøkelsen har bestått av fiskebiologisk prøvetaking over tre dager i felt, analyser og rapportering. Atle Rustadbakken har vært prosjektleder og har hatt ansvar for alle deler av undersøkelsen. Susanne Claudia Schneider har vurder de innsamlede begroingsprøvene. Opplysninger om økologisk status etter tiltaksovervåkingen i 2009 og 2010, er hentet fra to NIVA-notater utarbeidet av Øyvind Kaste, datert hhv. 15.1.2010 og 14.1.2011.

Statkraft Energi AS ved Sjur Gammelsrud initierte prosjektet og Jostein Kristiansen har vært Statkrafts miljøkoordinator i området. Olav Svalastog fra Grungedal og Svein Ekre fra Edland har bidratt med viktig lokalkunnskap. Halvor Midtveit, Edland, har levert inn algeprøver fra fiskegarn og Helge Kiland, Faun Naturforvaltning har bidratt med lokalkunnskap og egne data. Silje Nygaard Holen, NIVA, deltok i feltarbeidet.

Alle bidragsytere takkes herved.

Hamar, 1.10.2011

Atle Rustadbakken

Innhold

1. Bakgrunn	7
2. Materiale og metode	8
2.1 Områdebeskrivelse	8
2.2 Vanndirektivets klassifiseringssystem	9
2.2.1 Vannforskriften gjennomfører Vanndirektivet i norsk rett	9
2.2.2 Nytt vs. tidligere klassifiseringssystem	9
2.2.3 Tveitevatn og Grungevatn som vannforekomster	10
2.2.4 Klassifisering av fisk	10
2.3 Garnfiske	11
2.4 Elektrofiske	12
2.5 Substratkvalitet	13
2.6 Prøvetaking fisk	13
2.7 Begroing	14
3. Resultater	14
3.1 Prøvefiske med garn	14
3.1.1 Fangstoversikt	14
3.1.2 Lengdefordeling, kjønn, modningsgrad og kondisjon	14
3.1.3 Alderssammensetning og vekst	17
3.1.4 Næringsdyr	20
3.2 Elektrofiske	21
3.2.1 Lengdefordeling	21
3.2.2 Fangstoversikt og tetthetsberegning	22
3.3 Begroing	23
3.3.1 Egne prøver fra feltarbeidet i 2010	23
3.3.2 Prøver fra september 2011, tatt fra fiskegarn	23
4. Vurderinger	23
4.1 Bestandsstatus og naturlig rekruttering	23
4.2 Næringsdyr	25
4.3 Fiskeindeksen (FI)	25
4.4 Klassifisering av tetthet	25
4.5 Klassifisering av vekstforhold	25
4.6 Samlet vurdering av tetthet og vekstforhold	26
4.7 Begroingssituasjonen	26
4.8 Vannforskriften	27
5. Oppsummering og anbefalte tiltak	28
5.1 Fisk og næringsdyr	28
5.2 Begroing	28
6. Bildevedlegg	29
7. Referanser	34

Sammendrag

Tokke-Vinjevassdraget ligger i Telemark fylke og er regulert til kraftproduksjon. Én av konsesjonene gjelder overføring av vann fra Kjelaåi til Totak, noe som resulterer i redusert vannføring videre gjennom Tveitevatn og Grungevatn. Tveitevatn og Grungevatn har vært svært gode fiskevann, men store mengder undervannsvegetasjon og alger har etter hvert gjort det vanskeligere å fiske. Situasjonen synes å ha flere årsaker, men redusert resipientkapasitet pga. reguleringen, har sannsynligvis medført økt følsomhet for forurensning.

Tveitevatn og Grungevatn og tilløpselver ble undersøkt ved prøvafiske med garn og elektrisk fiskeapparat i 2010. NIVA har også gjennomført tiltaksovervåkning her i 2009 og 2010 for å dokumentere økologisk status på oppdrag fra vannregionmyndighetene. Klassifiseringssystemer for fisk i henhold til vannforskriften er fortsatt under utvikling. Vi har forsøkt å benytte dette i beskrivelsen av fiskebestandene i denne undersøkelsen. Individuelle prøver fra fisk ble brukt for å beskrive størrelsessammensetning, kjønn og modningsgrad, alder og vekst samt næringssituasjon.

Det ble under prøvegarnfisket fanget 99 stk ørret i Tveitevatn og 124 stk i Grungevatn. Gjennomsnittsvekten var større i Tveitevatn enn i Grungevatn. Fangst per innsats (NPUE) lå på mellom fem og seks fisker per 100 m² garnareal per natt og var nokså likt mellom sjøene. Biomasse per innsats (BPUE) var i overkant av 1 kg per 100 m² garnareal per natt i Tveitevatn mot 0.5 kg i Grungevatn. Andel umodne hunner over 30 cm, var i Tveitevatn over 50 % i størrelsesgruppa 30-34 cm (n=15), mens det ikke ble fanget hunner over 30 cm i Grungevatn. El.fiske viste at tetthet av ørretunger varierte fra 6 til 110 individer totalt per 100 m², hvorav tettheten av årsyngel (0+) utgjorde mellom 0 og 84 individer per 100 m².

En klassifiseringsmetode basert på prøvafiskefangster fra bunn garn alene beskriver ørretbestanden i Tveitevatn som middels tett med storvokst fisk, mens Grungevatn hadde en tett bestand av ørret som ikke lot seg klassifiseres med tanke på vekst.

Ved prøvafisket observerte vi til dels massiv begroing av undervannsvegetasjon og alger. Situasjonen vekker også stor bekymring hos fiskere lokalt og bør følges opp i forhold til økologisk status.. Tiltaksovervåkingen i 2009 og 2010 påpeker betenkelige og mindre gode forhold ved enkelte stasjoner. Innsamlede prøver ifm prøvafisket i 2009 og innsendte prøver fra fiskere i 2010 og 2011 tyder på at næringssaltkonsentrasjon er litt høyere enn det den kanskje burde vært. Økosystemer som Tveitevatn er svært følsomme overfor eutrofiering, så en liten økning i næringssaltkonsentrasjon kan føre til merkbare konsekvenser.

Begroings situasjonen bør følges opp nærmere i forhold til økologisk status. Resipientkapasiteten for lokal næringstilførsel bør også vurderes med tanke på at reguleringen av vassdraget har medført redusert vanngjennomstrømning gjennom Tveitevatn og Grungevatn. Tilleggs kartlegging med ekkolodd kan supplere tradisjonelle metoder for kartlegging av undervannsvegetasjon med tanke på dekningsgrad, bunnforhold og sedimentering.

For å se på bestandsstrukturen hos fisk i Grungevatnet og mulig forklare fraværet av stor hunnfisk, kan fangstopplysninger fra lokale fiskere samles inn. Videre kan vandringsstudier ved merke-gjenfangst kunne avdekke evt. forflytning mellom de to vannene.

Summary

Title: Fish biology surveys in Lake Tveitevatn and Lake Grungevatn, S Norway, with supplementary investigation of algae and macrophytes

Year: 2011

Author: Atle Rustadbakken and Susanne C. Schneider

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-5931-5

The Tokke-Vinje watershed is located in the county of Telemark. Due to hydropower installations, water is transferred from River Kjelaåi to Lake Totak, resulting in reduced water flow through Lake Tveitevatn and Lake Grungevatn. Both lakes are well known for high quality brown trout populations; however an increase in growth of the submerged vegetation has negatively impacted upon this fishery. This is of concern to both landowners and local environmental authorities. This situation seems to have several causes; however the reduced recipient capacity due to hydropower regulation has likely resulted in increased sensitivity to pollution.

During test fishing a total of 99 brown trout were caught in Tveitevatn and 124 in Grungevatn. Catch per unit effort (NPUE) was between five and six fish per 100 m² gillnet area per night and was fairly similar in the two lakes. The average weight however, was higher in Tveitevatn than in Grungevatn. Biomass per unit effort (BPUE), was 1 kg per 100 m² gillnet area per night in Tveitevatn versus 0.5 kg in Grungevatn. In Tveitevatn females in length range 30-34 cm (n = 15) consisted of more than 50 % immature individuals. No females with a body length greater than 30 cm were caught in Grungevatn. Electro fishing showed that the density of brown trout younglings in the rivers, ranged from 6 to 110 total individuals per 100 m², of which 0+-densities ranged between 0 and 84 individuals per 100 m².

According to a classification method; based on test fishing catches from benthic gillnets, the trout population in Tveitevatn is categorised as moderate density with large growing fish. The trout population density of Grungevatn is categorized as dense, but the trout growth could not be classified in this lake due to lack of large females in the material.

During fieldwork, intense vegetation and fouling in shallow areas was observed. Lake water quality monitoring also showed reduced ecological status at some stations. We recommend carrying out more detailed mapping of the submerged vegetation and fouling algae in the lakes, with the purpose to calculate; coverage, height structure, area and depth of macrophytes. As a supplement to traditional time-consuming methods, hydroacoustics may be an effective and efficient method for sampling data on macrophytes. The recipient capacity may also be calculated according to external pollution sources and regulated water flows through these two lakes.

To explain the absence of large females in Grungevatn, catch data may be collected from local fishermen. Also tagging techniques or telemetry may be used to study the share of fish migrating between the two lakes.

1. Bakgrunn

Statkraft eier en rekke konsesjoner for vassdragsreguleringer. Myndighetene forventer at regulanten jevnlig oppdaterer kunnskapsstatus om miljøtilstandene i "sine" vassdrag. Regulanten kan, om nødvendig, bli pålagt å gjennomføre nødvendige biologiske undersøkelser. Statkraft initierer derfor jevnlig statusundersøkelser som utføres av uavhengige fagmiljøer.

De første planene om regulering av Tokke-Vinjevassdraget i Telemark ble drøftet så tidlig som i 1902. Konsesjoner ble imidlertid først gitt i perioden 1957-1970, og utbyggingen ble da gjennomført i flere etapper fram til midten av 70-tallet. Vassdraget har i dag 7 kraftverk, 17 reguleringsmagasiner og 24 elver med redusert vannføring som følge av regulering. Kraftproduksjonen er på 4 320 GWh i et normalår, noe som tilsvarer ca 4 % av landets samlede energiforbruk. Statkraft eier og driver disse kraftverkene. Én av konsesjonene gjelder overføring av vann fra Kjelaåi til Totak, noe som resulterer i redusert vannføring videre gjennom Tveitevatn og Grungevatn. I de opprinnelige utredningene, var det flere som fremhevet fiskeinteressene i området. Om Tveitevatn og Grungevatn ble det skrevet at "desse vatna har vore og er uvanleg gode fiskevatn – truleg med dei beste i fylket" (Vinje grunneigarlag) (Tokke&Vinje 2010).

De økologiske forholdene i Tveitevatn og Grungevatn har trolig endret seg mye siden reguleringen av Kjelavassdraget. Tveitevatn og Grungevatn har lenge hatt bestander av både ørret og ørekyte, selv om ørekyte er en innført art i området. Da disse vannene ikke er reguleringsmagasiner, har de ikke vært utredet i samme grad som andre deler av vassdraget. Men det er gjennomført noen få fiskebiologiske undersøkelser her. I 1985 ble Tveitevatn prøvefisket og strekningen Vesle Kjelaåi – Tveitevatn ble el.fisket for å beregne tetthet av ørret og ørekyte (Garnås 1985). Under en konsekvensanalyse i forbindelse med reguleringsvirkninger i Kjelavassdraget, ble det også gjennomført fiskeundersøkelser i perioden 1984-87 (Kulsvehagen og Sivertsen 1987). Det ble tidligere årlig satt ut hhv. 5000 og 6000 ensomrig ørret i disse vannene, men påleggene er frafalt pga. god egenproduksjon (Statkraft 2005).

Tveitevatn og Grungevatn har vært svært gode fiskevann. Men store mengder vegetasjon og alger har etter hvert gjort det vanskeligere å fiske. Situasjonen synes å ha flere årsaker, og det påpekes stadig behov for avklaringer slik at en skal kunne iverksette målretta tiltak mot dette økende problemet. Det ligger nå også an til en vilkårsrevisjon i Tokke-Vinjevassdraget. Kommunene påpeker i sine revisjonskrav at gjengroingsproblemene i Tveitevatn og Grungevatn i stor grad er et resultat av stabilisert og redusert vannføring og av sedimenttransport fra anleggsaktivitet. De sier videre at redusert resipientkapasitet pga reguleringen har medført at disse vannene har økt følsomhet for forurensning (Tokke&Vinje 2010). Kommunene krever bl.a. at det må lages en plan for å redusere gjengroingen og at økt minstevannføring og/eller spyleflommer i Kjelaåi må vurderes som tiltak (Tokke&Vinje 2010).

Statkrafts målsetting med denne undersøkelsen var for øvrig som følger:

- Oppdatere bestandsstatus for fiskebestandene i Tveitevatn og Grungevatn
- Vurdere reguleringseffekter på fisken i vassdraget
- Tilrå evt. aktuelle kompensasjonstiltak for fisk, herunder vurdering av tiltak som kan øke naturlig rekruttering av ungfisk

Kartlegging av begroingsforholdene i 2011 kom med som et supplement til fiskeundersøkelsene etter lokale innspill samt NIVAs observasjoner i 2010.



Figur 2. Tveitevatn og Grungevatn ligger i Vinje kommune og er kun så vidt atskilt med en kort elvestrekning.

2.2 Vanddirektivets klassifiseringssystem

2.2.1 Vannforskriften gjennomfører Vanddirektivet i norsk rett

Direktivet har som hovedformål å gi rammer for fastsettelse av miljømål som sikrer en mest mulig helhetlig beskyttelse av vannmiljøet, og bærekraftig bruk av vannforekomstene. Direktivet legger derfor konkrete føringer på prosess og kriterier for forvaltning av vannressursene. Gjennomføringen av vanddirektivet forutsetter at Norge utarbeider et klassifiseringssystem. Dette er en pågående prosess som per i dag er gitt i en foreløpig veileder, klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2009). Klassifiseringssystemet vil også være en del av grunnlaget for å avgjøre om en vannforekomst skal utpekes som naturlig eller sterkt modifisert. Miljømålet for naturlige vannforekomster av overflatevann er at de skal ha minst god økologisk og kjemisk tilstand. Sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF) er så påvirket av samfunnsnyttige fysiske inngrep at miljømålet ”god økologisk tilstand” ikke med rimelighet kan oppnås.

SMVF er ikke et unntak, men en egen kategori med egne, tilpassede økologiske miljømål og klassegrenser, som tar hensyn til det fysiske inngrepet. Miljømålet for SMVF kalles ”godt økologisk potensial” (GØP), men i tillegg er det også krav om minst god kjemisk tilstand på linje med naturlige vannforekomster. Det vil bli satt tilpassede økologiske klassegrenser som vil variere fra vannforekomst til vannforekomst, avhengig av det tilpassede miljømålet (Godt Økologisk Potensial). Klassegrensene for kjemisk tilstand (prioriterte stoffer) gjelder likevel for alle overflatevannforekomster, også de som utpekes som SMVF. Fastsettelsen av miljømål for SMVF vil bli nærmere beskrevet i egen veiledning tilgjengelig på www.vannportalen.no (Direktoratsgruppa 2009).

Vanddirektivet og Vannforskriften krever at land som har felles vanntyper skal interkalibrere sine klassifiseringssystemer. Dette for å sikre at systemene er sammenlignbare, og at landene har sammenlignbare grenseverdier for god økologisk tilstand. Fase 1 av dette arbeidet er per 2009 ferdig, men mye gjenstår før alle delene av klassifiseringssystemet er interkalibrert.

2.2.2 Nytt vs. tidligere klassifiseringssystem

De tidligere klassifikasjonssystemene for ferskvann og kystvann var basert på forskjellige påvirkningstypers innvirkning på utvalgte fysisk-kjemiske parametere. For hver virkningstype ble kun ett sett med grenseverdier brukt for alle vanntyper, og det var ikke basert på avvik fra naturtilstanden. I det nye klassifikasjonssystemet legges det vekt på biologiske kvalitetselementer, indikatorer og parametere i tillegg til fysiske og kjemiske parametere. Spesifikke grenseverdier settes for ulike vanntyper og avvik fra naturtilstand brukes som ett av målene. Det nye systemet vil bli mer presist enn

det gamle, og gir en evaluering av "helsetilstanden" for økosystemet gjennom å vurdere effektene på levende organismer. Systemet vil gi et sikrere beslutningsgrunnlag for tiltak, og for å måle effekter av iverksatte tiltak.

2.2.3 Tveitevatn og Grungevatn som vannforekomster

Forvaltningsenheten i vannforskriftsammenheng vil være vannforekomst. En vannforekomst defineres som "En avgrenset og betydelig mengde av overflatevann, som for eksempel innsjø, magasin, elv, bekk, kanal, fjord eller kyststrekning, eller deler av disse, eller en avgrenset mengde grunnvann innenfor en eller flere akviferer". Direktivets/forskriftens miljømål er knyttet til den enkelte vannforekomst, og en vannforekomst skal dermed ha samme vanntype og tilstands-/risikoklasse. Størrelsen til en vannforekomst bør være slik at den er et fornuftig forvaltningsobjekt, og for ferskvannforekomster er det angitt veiledende nedre grense for størrelsen.

Tveitevatn og Grungevatn ligger i vannregion Vest-Viken og vannområde Tokke-Vinje. Tveitevatn (ID 016-54-L) er registrert med svært god økologisk status og udefinert kjemisk tilstand. Grungevatn (ID 016-53-L) er registrert med god økologisk status og udefinert kjemisk tilstand. Av påvirkninger er avrenning fra landbruk og husholdninger som ikke er tilknyttet avløpsnett, fremmede arter (ørekyte), sedimentering og tilgroing, redusert gjennomstrømning (hydromorfologiske endringer) som følge av regulering samt dumping/fylling av fyllmasser (morfologiske endringer) registrert. Begge vannforekomstene er vurdert å ha ingen risiko for ikke å nå miljømålene innen 2015, og vannforekomstene er per i dag ikke definert som SMVF. Langsiktig miljøambisjon er å redusere tilgroing ved bruk av spyleflom og andre tiltak (www.vann-nett.no).

I Vann-Nett skal en til enhver tid kunne se det som er vurdert i forhold til miljøtilstand og påvirkningsfaktorer i vannforekomstene. Ta evt. kontakt med den ansvarlige vannregionmyndigheten for å sjekke status i dette arbeidet.

2.2.4 Klassifisering av fisk

Vanndirektivet krever tre indikatorer for fisk; mengde (tetthet eller biomasse), artssammensetning og aldersstruktur. Så langt har vi utviklet én indeks for mengde (tetthet CPUE) i forhold til forsuring, én for artssammensetning (Fiskeindeks) i forhold til generell miljøpåvirkning, mens indeks for aldersstruktur ennå ikke er utviklet. For fisk i ferskvann inneholder klassifiseringssystemet så langt parametere/ indekser som dekker "generelle forhold", hydromorfologiske påvirkninger og forsuring (Direktoratsgruppa 2009).

Fiskeindeksen (FI) er en indeks som er utviklet for å måle effekten av generell miljøpåvirkning på fiskesamfunn. FI gir en kvantitativ verdi for endringen av fiskebestanden i dag i forhold til naturtilstanden. Artsantallet av ferskvannsfisk i norske vannforekomster varierer mellom 1 og mer enn 20. I de fleste norske innsjøer er det imidlertid bare 1-2 fiskearter. FI er laget slik at den kan brukes uavhengig av antall arter i vannforekomsten.

Fiskeindeksen for et fiskesamfunn blir beregnet ved å trekke verdien for endringsgraden (EG) fra naturtilstanden (NT), dividert med naturtilstanden (NT):

$$FI = (NT - EG)/NT, \text{ som er det samme som } (\text{dagens tilstand})/(\text{naturtilstanden})=EQR.$$

Dersom det ikke er noen endring i fiskebestandene i en vannforekomst, dvs. tilstanden er lik referansetilstanden, gir dette $FI = 1$. Er alle de opprinnelige artene utrydda gir det $FI = 0$. Nærmere beskrivelse av denne indeksen finnes i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2009).

Fisk (ørret) som kvalitetselement i innsjøer med forsuring som hovedpåvirkning er også beskrevet i klassifiseringsveilederen. Forsuring er imidlertid ikke relevant i denne undersøkelsen så dette omtales

ikke nærmere. Når det gjelder hydromorfologiske endringer som hovedpåvirkning, finnes det ikke noen enkel målbar bestandsparameter for fisk som kan si noe om statusen til fiskebestander i forhold til fysiske inngrep i elver eller innsjøer hvis det ikke foreligger kunnskap om hvordan tilstanden var før inngrepet.

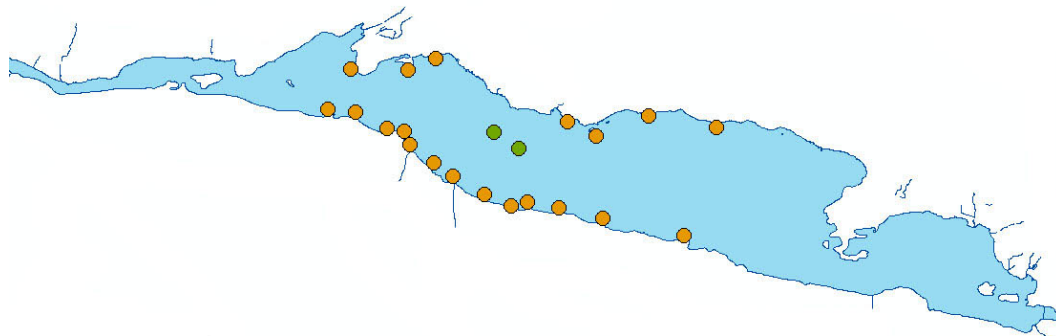
For ørret som lever alene i innsjøer med tilstøtende gyte- og oppvekstbekker, kan virkningen av inngrep vurderes ved å vurdere de samlede effektene av inngrep i rekrutteringsområdene (gyte- og oppvekstbekker) og i næringsområdet (innsjøen). Et fangstutbytte ved et prøvefiske alene sier imidlertid lite om effekten av inngrepet med hensyn til endringer i produksjonen. Dette avhenger blant annet av hvor omfattende skadene på rekrutteringen har vært og hvor hardt vedkommende bestand blir beskattet. Tolkningen av dataene kompliseres også dersom det blir satt ut fisk. Dette gjelder spesielt i reguleringsmagasiner med omfattende utsetninger. For elver i innlandet kan inngrep påvirke både rekrutteringen og produksjonsforholdene for større fisk. Det må derfor gjøres en samlet vurdering av hvordan inngrepene påvirker produksjonsforholdene i slike tilfeller. Hovedmetode for fastsettelse av tilstand i slike tilfeller vil være ekspertvurdering. Denne vurderingen må baseres på en god beskrivelse av de hydromorfologiske endringene koblet mot kunnskap om den sannsynlige effekten av slike endringer (Direktoratsgruppa 2009). Ugedal med flere (2005) har presentert et system for karakterisering og klassifisering av innlandsbestander av ørret. Systemet er ment brukt som verktøy for ressurskartlegging, forvaltning og fiskefremmende tiltak. Klassifiseringen sier ikke noe om økologisk tilstand i vassdraget, men sier noe om nåtilstanden til ørretpopulasjonen i området. Sammen med kunnskap om lokaliteten og beskatningen, vil dette kunne være et grunnlag for fastsettelse av forvaltningsregler og eventuelle tiltak for å bedre fiskemulighetene. Systemet er basert på vurderinger av tetthet og vekstforhold i bestandene ut fra prøvefiskefangst i bunn garn alene (Ugedal m. fl. 2005).

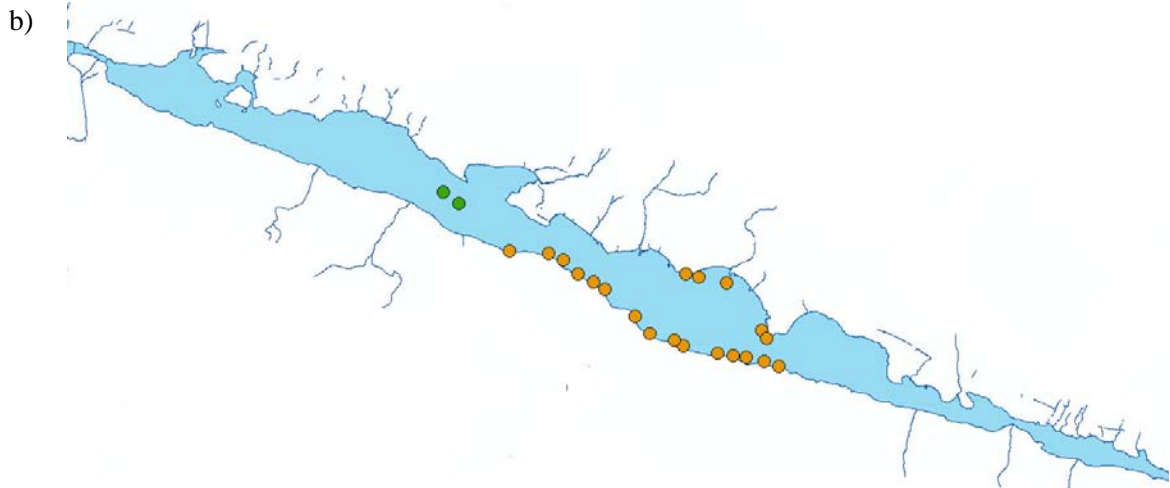
2.3 Garnfiske

Prøvefisket ble utført i Tveitevatn og Grungevatn over én natt hver i perioden 30. august – 1. september 2010. Været under feltperioden var stille og lettskyet på kvelden den 30. deretter regn på morgenen den 31. før oppklaring utover dagen og den 1. september.

Prøvefisket ble utført med 2 bunn garnserier og 1 flytegarnserie per sjø. Bunn garnene er 1.5 m dype og 25 m lange og seriene bestod av maskeviddene 13.5, 16, 21 (2 stk.), 26, 29, 35, 39, 45 og 52 mm. Flytegarnene er 6 m dype og 30 m lange og seriene bestod av maskeviddene 16, 19.5, 22.5, 26, 29, 35, 39 og 45 mm, koplet sammen i to lenker. Alle garnene var monofilament nylongarn. Den totale innsatsen i hver av de to sjøene var 20 garnnetter med bunn garn (750 m²) og 8 garnnetter med flytegarn (1440 m²) (Figur 1). Bunn garnene ble plassert vinkelrett på land og dekket dybder fra 0 til ca 10 meter tilfeldig plassert med tanke på maskevidde. Flytegarnene ble satt i overflaten, fra 0 til 6 meter over dypere partier i vannene. I fremstillingene er både total og garnspesifikke fangstandeler fra bunn- og flytegarn samt den ordinære Jensenserien av bunn garn (2*21, 26, 29, 35, 39, 45 og 52 mm) spesifisert.

a)





Figur 3. Prøvefiske med garn i Tveitevatn (a) og Grungevatn (b) ble gjennomført i sentrale deler og på begge sider av innsjøen. Bunnngarnlokalteter er angitt med oransje sirkler, mens flytegarmlenker er angitt med grønne sirkler.

2.4 Elektrofiske

Ungfisketettheten ble undersøkt ved et utvalg stasjoner ved el.fiske med apparat type Iomega, FA2, etter metode beskrevet i Norsk Standard og europeisk CEN standard (CEN 2003). Strøm fra el.fiskeapparatet lokker fisken mot anoden. Når fisken kommer tilstrekkelig inn i det elektriske feltet, svimeslås den en kort stund slik at den kan fanges opp med håv. All fisk samles inn og oppbevares i bøtter med vann inntil registrering. Fiskene bestemmes til art, telles opp og lengdemåles til nærmeste millimeter før de slippes levende ut igjen etter endt undersøkelse. Ut fra størrelsesstruktur kan fisken ofte sorteres i årsunger, 1-åringer og eldre fisk. Fisketetthet pr 100 m² elveareal estimeres etter tre gangers overfiske (Bohlin m. fl. 1989). Ved fangst av færre enn 10 individer i første el.fiskerunde over et tilstrekkelig elveareal, gjennomføres ikke gjentatt fiske. Vi søker da heller å el.fiske et større areal én omgang, alternativt oppsøke flere stasjoner. En fangbarhetsfaktor utredet fra andre stasjoner med 3x overfiske blir da benyttet til beregning av fisketetthet.

Fem stasjoner ble valgt ut fra en vurdering av hvilke tilløpselver som hadde størst potensial for rekruttering av ørret til Tveitevatn og Grungevatn (Figur 4). Disse er strømmen mellom Tveitevatn og Grungevatn (El 1), nedre del av Kolddalsbekken (El 2), samt tre stasjoner i Kjelaåi ved Edland sentrum (El 3), 700 m nedstrøms Tallaksbru (El 4) og i strømmen ovenfor Moshyl (El 5). Disse områdene ble vurdert å inneha egnede gyte- og ungfiskhabitater som kan være representative for produksjonsforholdene til ørret i Tveitevatn og Grungevatn. En rekke mindre bekker og løp drenerer ned til vannene, men de fleste av disse har enten for bratt løp ned mot vannene eller for liten eller ustabil vannføring til å kunne bidra vesentlig i produksjonen av ørret. Ressursene vi hadde til rådighet begrenset også muligheten for å befare alle tilløpene like nøyaktig.

a)





Figur 4. El.fiske i Tveitevatn (a) og Grungevatn (b) ble gjennomført ved et utvalg av stasjoner i de tilløpselver som ble vurdert som mest vesentlige for rekruttering av ørret.

2.5 Substratkvalitet

Bunnssubstratet på el.fiskestasjonene ble karakterisert ved kornfordeling etter internasjonal standard. Ut fra fordelingen av størrelsesgrupper ble det beregnet en gjennomsnittlig kornstørrelse angitt i mm og som phi-verdi. Phi-verdien beregnes som $-\log_2$ av kornstørrelsen basert på % fordeling av kornstørrelsesgruppene (Wentworth 1922). Phi-verdien har derfor mindre vekt på de ekstreme verdiene. Gjennomsnittlig substratstørrelse på el.fiskestasjonene varierte mellom 4 og 23 cm (Tabell 1).

Tabell 1. Kornfordeling (% dekning) i bunnssubstratet på el.fiskestasjoner undersøkt i 2010. Gruppens teoretiske grenseverdier er oppgitt i mm. For forklaring av phi-verdi, se tekst. Vurderingen er basert på skjønn.

Stasj.	Areal (m)	Blokk: (>512)	Stor stein (256-512)	Mellomstor stein (64-256)	Små stein (16-64)	Grus (2-16)	Sand (0.063-2)	Silt og leire (<0.063)	Middelverdi korn (mm)	Phi-verdi korn
EL 1	5x10		50	20	30				226.0	-6.90
EL 2	1x50	15	15	30	20	15	5		176.8	-5.75
EL 3	3x40			20	40	30	10		40.8	-3.50
EL 4	2x75		15	25	20	10	20	10	94.2	-2.90
EL 5	2x100	10	10	50	10	10	10		149.6	-5.50

2.6 Prøvetaking fisk

All fisk som ble fanget i garna ble registrert på art og følgende mål og prøver ble tatt:

Lengde: Målt i mm fra snute til halespiss i naturlig stilling.

Vekt: Målt i gram på digital vekt.

Alder og vekst: Skjellprøver og otolitter (ørresteiner) ble samlet inn fra ørret for bruk til alders- og vekstanalyser.

Kjønn og stadium: Kjønn ble bestemt ved hjelp av gonader (rogn eller melke). Stadium ble vurdert ut fra en skala på 1 til 7. Stadium 1 og 2 er umoden fisk dvs. fisk som ikke skal gyte førstkommande gyteperiode. Stadium 3 til 5 er stigende modningsgrad av rogn og melke hos fisk som skal gyte innværende sesong. Stadium 6 er gyteklar og stadium 7 er utgytt fisk. Fisk som har gytt tidligere år, men som ikke skal gyte førstkommande gyteperiode kalles hvilere. Disse ble vurdert som stadium 71 eller 72.

Kondisjonsfaktor: Kondisjonsfaktoren (K) er et uttrykk for hvor godt hold fisken er i, og er gitt ved:

$$K = \text{Vekt (g)} \times 100 / \text{Lengde (cm)}^3$$

I tillegg ble det samlet inn otolitter fra et lite utvalg fiskeunger fra tilløpselvene for å kontrollere årsklassefordelingen blant de yngre fiskene.

2.7 Begroing

Under feltarbeidet ble vi oppmerksomme på et stort påslag av alger og drivende plantemateriale på fiskegarna. Også substratet i grunne områder var tett begrodd med både alger og høyere vegetasjon. Det ble ikke gjort standardisert innsamling av dette biologiske materialet i denne sammenheng, men noen prøver ble konserverte på formalin og senere artsbestemt. Prøver innsendt fra lokale fiskere i 2011 ble også analysert og inkludert i en taksonomisk liste presentert i denne rapporten.

Slektene *Oedogonium*, *Mougeotia*, og *Spirogyra* kan kun artsbestemmes når de har forplantningsorganer, noe som de svært sjelden har. Slektene deles derfor inn i bredde kategorier (som her kalles a, b, c, ... etter målt trådbredde). Hos *Oedogonium* synes det også å være en korrelasjon mellom fosforkonsentrasjon/eutrofiering og bredde på trådene. Bredde målt i prøvene fra Tveitevatn er derfor angitt i våre resultater.

3. Resultater

3.1 Prøvefiske med garn

3.1.1 Fangstoversikt

Det ble til sammen fanget 223 ørret under prøvefisket 30.8-1.9-2011 hvorav 99 ble fanget i Tveitevatn og 124 i Grungevatn (Tabell 2a). I Tveitevatn utgjorde flytegarnfangstene 27 % i antall og 47 % i vekt, mens i Grungevatn utgjorde flytegarnfangstene 9 % i antall og 10 % i vekt (Tabell 2b). Det var vesentlig større gjennomsnittsvikt på fisken i Tveitevatn enn i Grungevatn. Mens fangst per innsats (NPUE) samlet for bunngarn og flytegarn, lå forholdsvis likt mellom fem (Tveitevatn) og seks (Grungevatn) fisker per 100 m² garnareal per natt, slo størrelsesforskjellen sterkt ut på biomasse per innsats (BPUE). Vi fanget i overkant av 1 kg per 100 m² garnareal per natt i Tveitevatn mot 0.5 kg per 100 m² garnareal per natt i Grungevatn (Tabell 2a). Dersom vi kun hadde benyttet ordinære Jensen bunngarnserier, hadde vi endt opp med en fangst på 18 fisk per serie i begge vannene. I vekt ville dette utgjort 5.3 kg per Jensenserier i Tveitevatn og 3.6 kg per Jensenserier i Grungevatn (Tabell 2b).

3.1.2 Lengdefordeling, kjønn, modningsgrad og kondisjon

Ørreten i Tveitevatn varierte i størrelse mellom 12.5 til 45 cm og største fisk registrert var her på 963 g. I Tveitevatn var videre 44 % av den registrerte fisken i normalt fangbar størrelse, dvs. 25 cm eller større, mens 32 % av fisken var over 30 cm og karakterisert som stor fisk (Tabell 3, Figur 5). Ørreten i Grungevatn varierte i størrelse mellom 11.5 og 44.5 cm og største registrerte fisk var her på 974 g. I Grungevatn var 11 % av den registrerte fisken i normalt fangbar størrelse, dvs. 25 cm eller større, mens bare 6 % av fisken var over 30 cm og karakterisert som stor fisk (Tabell 4, Figur 6).

Andel umodne hunner over 30 cm, som ofte brukes som en indikator for tilstanden i ørretbestander, var i Tveitevatn over 50 % i størrelsesgruppa 30-34 cm (n=15), mens det ikke ble fanget hunner over 30 cm i Grungevatn. Kjøttfarge utviklet seg normalt i begge innsjøene med dominans av kvit i størrelser under 20 cm og gradvis dominans av rød ved størrelser over 30 cm (Tabell 3 og Tabell 4). K-faktor lå jevnt omkring 1 for alle størrelsesgrupper i begge innsjøene.

Tabell 2. Total (a) og garnspesifik (b) oversikt over fisk fanget i prøvegarn i Tveitevatn og Grungevatn 30.8.-1.9-2011. Fangst per innsats er oppgitt som ant. fisk per 100 m² garnareal per natt (NPUE) og som gram fisk per 100 m² garnareal per natt (BPUE).

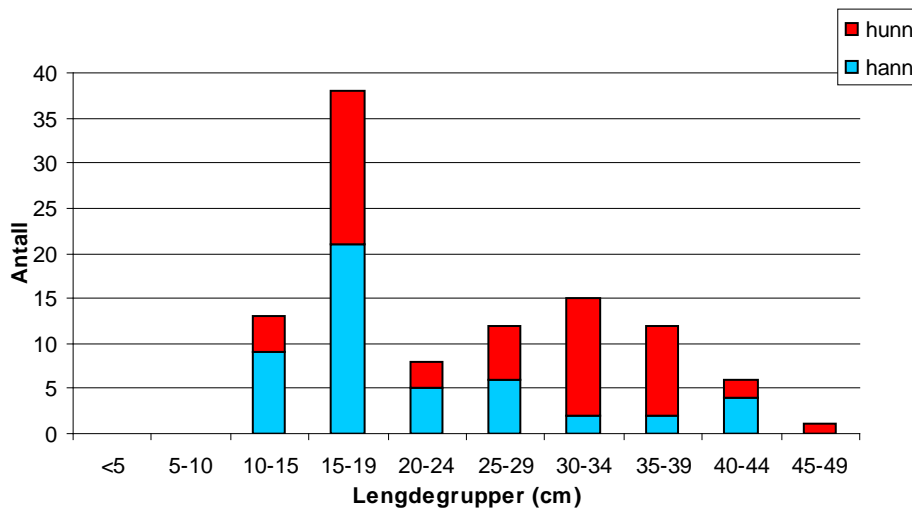
a)

Maske- vidde (mm)	Ørret Tveitevatn				Ørret Grungevatn					
	Antall garn	Antall netter	Ørret antall	Tveitevatn gram	NPUE	BPUE	Ørret antall	Grungevatn gram	NPUE	BPUE
B13.5	2	1	8	191	11	255	42	1 064	56	1 419
B16	2	1	29	1 294	39	1 725	35	1 565	47	2 087
B21	4	1	14	1 639	9	1 093	19	1 634	13	1 089
B26	2	1	6	2 197	8	2 929	6	904	8	1 205
B29	2	1	4	1 067	5	1 423	3	672	4	896
B35	2	1	6	2 824	8	3 765	5	2 418	7	3 224
B39	2	1	4	2 064	5	2 752	2	726	3	968
B45	2	1	0	0	0	0	1	845	1	1 127
B52	2	1	1	887	1	1 183	0	0	0	0
F16	1	1	0	0	0	0	4	253	2	141
F19.5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
F22.5	1	1	6	1 419	3	788	3	329	2	183
F26	1	1	4	1 785	2	992	4	557	2	309
F29	1	1	6	2 110	3	1 172	0	0	0	0
F35	1	1	3	1 487	2	826	0	0	0	0
F39	1	1	7	3 622	4	2 012	0	0	0	0
F45	1	1	1	343	1	191	0	0	0	0
Totalt	28	17	99	22 929	5	1 047	124	10 967	6	501
Gjennomsnittsvekt (g)				222				88		
Minste fisk (g)				18				15		
Minste fisk (mm)				123				115		
Største fisk (g)				963				974		
Største fisk (mm)				450				445		

b)											
Bunngarn, totalt			72	12 163			113	9 828			
Bunngarn, gjennomsnitt per fisk				169				87			
Flytegarn, totalt			27	10 766			11	1 139			
Flytegarn, gjennomsnitt per fisk				399				104			
Jensen bunngarnserier			35	10 678			36	7 199			
Jensen bunngarnserier, gjennomsnitt per fisk				305				200			

Tabell 3. K-faktor, kjønnsfordeling, kjønnsmodning og kjøttfarge mot lengde på fisk fanget under prøvefiske i Tveitevatn 30.-31.8.2010.

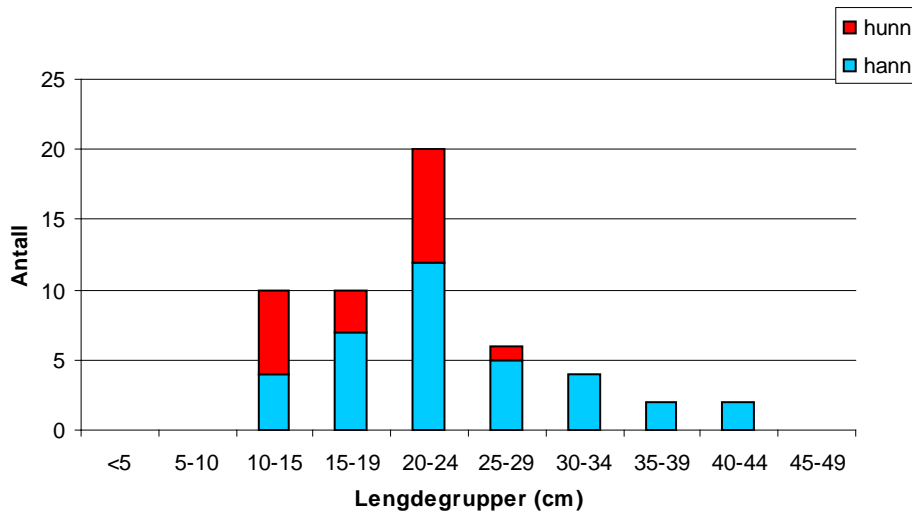
Lengde- grupper	Antall	%	K-faktor	Kjønnsfordeling				Kjønnsmodning				Kjøttfarge		
				hann	%	hunn	%	hann	%	hunn	%	% kvit	% lys rød	% rød
<5	0	-		0		0		0		0				
5-10	0	-		0		0		0		0				
10-15	13	12	0.98	9	69	4	31	0	0	0	0	100	0	0
15-19	38	36	0.99	21	55	17	45	1	5	0	0	96	4	0
20-24	8	8	1.03	5	63	3	38	2	40	0	0	88	0	13
25-29	12	11	1.09	6	50	6	50	4	67	1	17	17	58	25
30-34	15	14	1.07	2	13	13	87	1	50	6	46	7	40	53
35-39	12	11	1.07	2	17	10	83	1	50	9	90	8	25	67
40-44	6	6	1.03	4	67	2	33	3	75	1	50	0	17	83
45-49	1	1	1.06	0	0	1	100	0		1	100	0	100	0
Totalt	105	100	1.03	49	47	56	53	12	24	18	32	57	18	25



Figur 5. Lengdefordeling til ørret fanget under prøvafiske i Tveitevannet 30.-31.8.2010.

Tabell 4. K-faktor, kjønnsfordeling, kjønnsmodning og kjøttfarge mot lengde på fisk fanget under prøvafiske i Grungevatn 31.8.-1.9.2010.

Lengde- grupper	Antall	%	K-faktor	Kjønnsfordeling		Kjønnsmodning				Kjøttfarge				
				hann	%	hunn	%	hann	%	hunn	%	% kvit	% lys rød	% rød
<5	0	-		0		0		0		0				
5-10	0	-		0		0		0		0				
10-15	38	30	1.02	4	11	6	16	0	0	0	0	100	0	0
15-19	53	42	1.00	7	13	3	6	0	0	0	0	100	0	0
20-24	20	16	1.00	12	60	8	40	1	8	0	0	5	50	45
25-29	6	5	1.00	5	83	1	17	4	80	0	0	0	33	67
30-34	4	3	1.06	4	100	0	0	4	100	0	0	0	0	100
35-39	2	2	1.00	2	100	0	0	1	50	0	0	0	0	100
40-44	2	2	1.10	2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100
45-49	0	-		0		0		0		0				
Totalt	125	100	1.01	36	29	18	14	10	28	0	0	39	22	39



Figur 6. Lengdefordeling til ørret fanget under prøvafiske i Grungevatn 31.8.-1.9.2010.

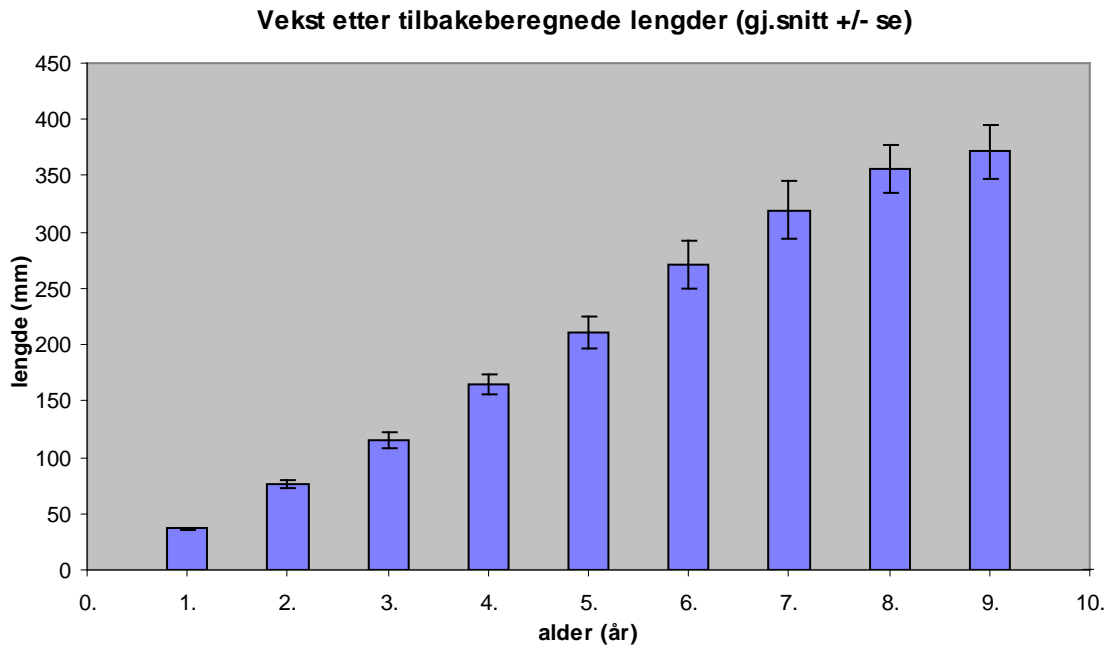
3.1.3 Alderssammensetning og vekst

Aldersstrukturen blant et utvalg fisker i Tveitevatn viste at ørretene varierte fra 2+ til 9+ (Figur 7). I Grungevatn varierte alderen til ørretene fra 2+ til 10+ hvor 5+ dominerte i antall (Figur 10).



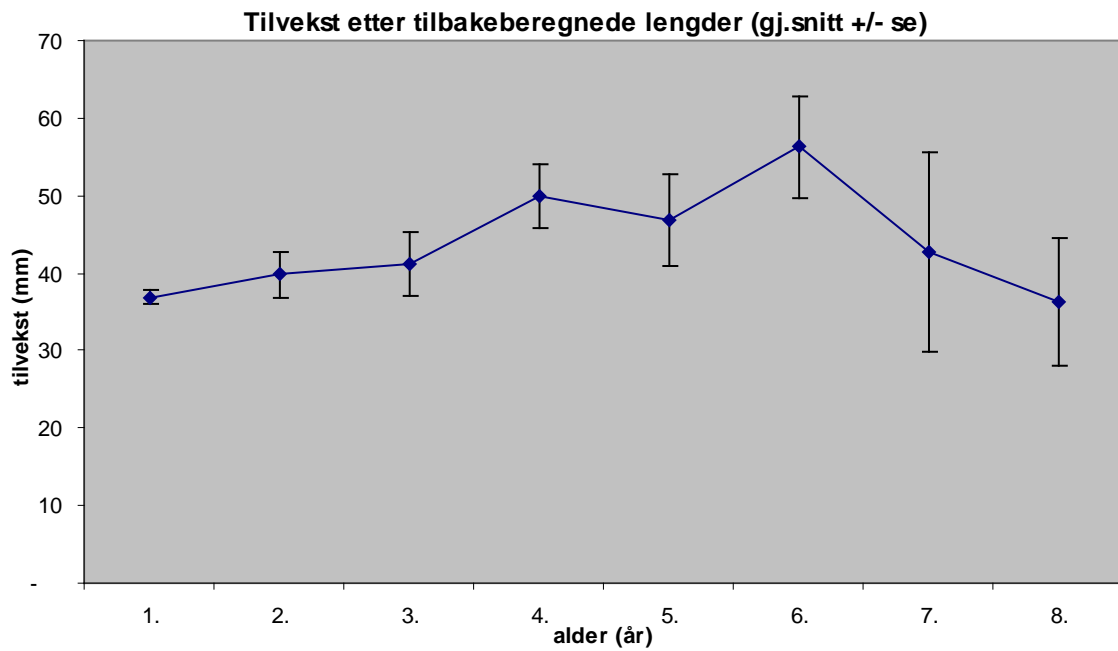
Figur 7. Aldersfordeling til et utvalg på 29 ørret fanget under prøvofiske i Tveitevatn 30.-31.8.2010.

Vekstforløpet til ørreten i de to vannene artet seg normalt med årlige tilvekster mellom 4 og 5 cm. (Figur 8 og Figur 11). Tilveksten i Tveitevatn tenderte til å avta i 6-års alder, mens den i Grungevatn syntes å avta markant ved 5-års alder (Figur 9 og Figur 12). Dette skyldes normalt kjønnsmodning og reallokering av energi fra somatisk vekst (kroppsvekst) til gonadevekst og reproduksjon.

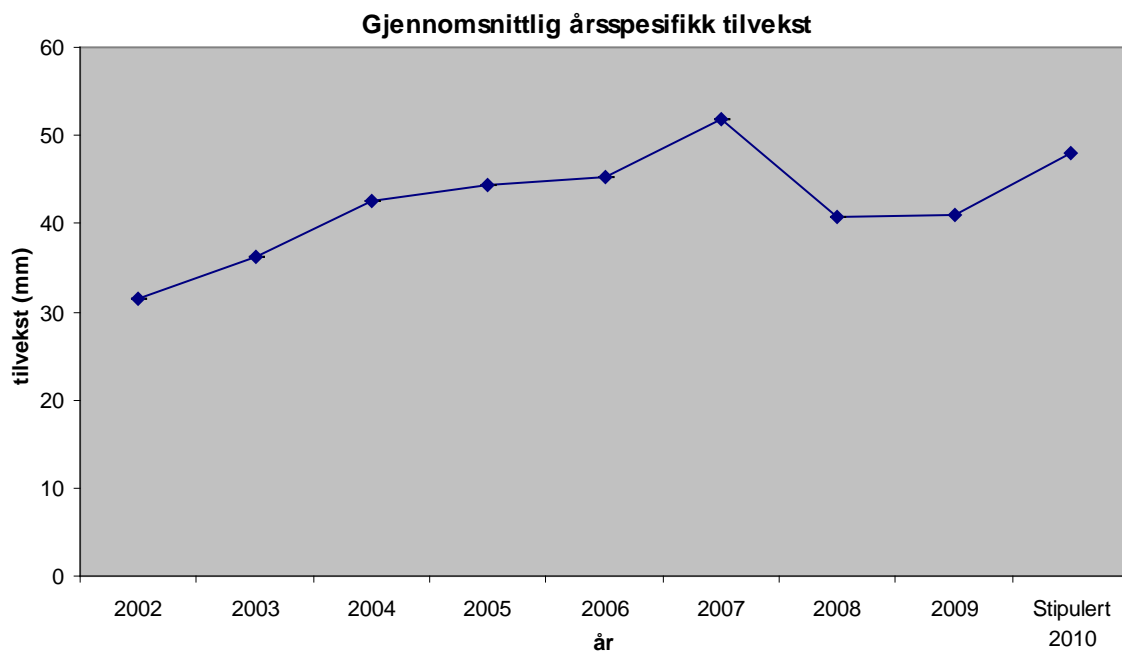


Figur 8. Vekstforløp til et utvalg på 29 ørret fanget under prøvofiske i Tveitevatn 30.-31.8.2010.

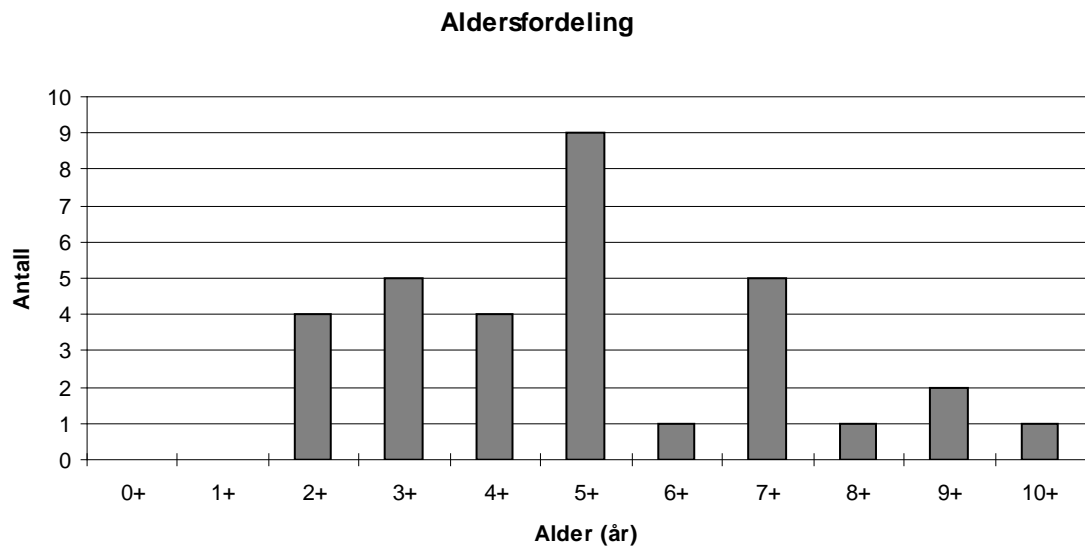
a)



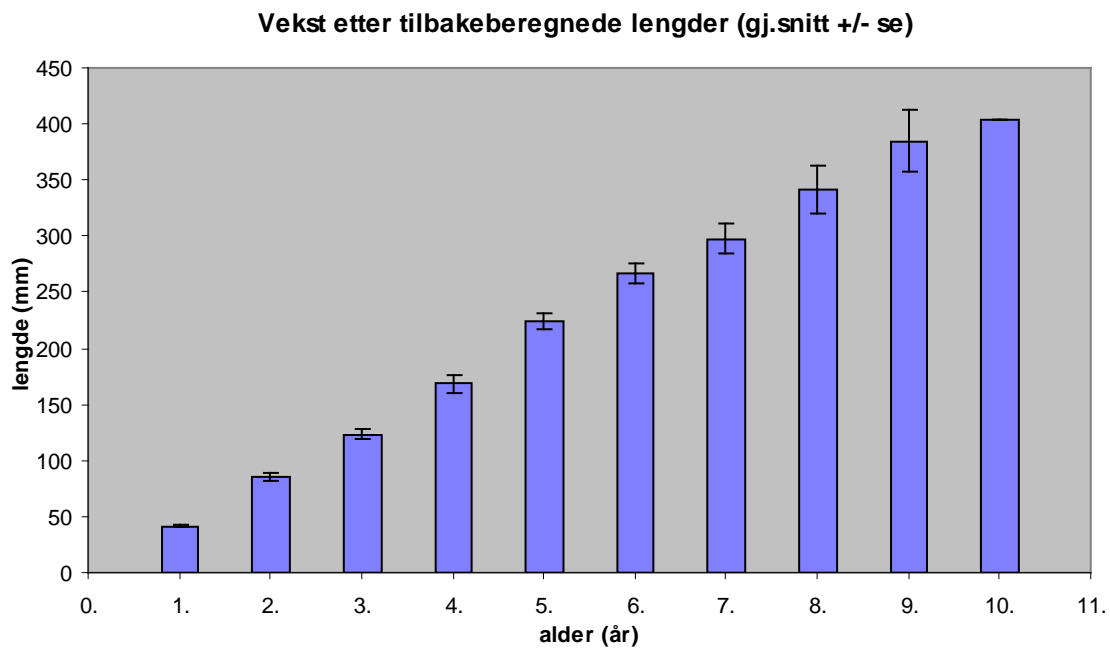
b)



Figur 9. Tilvekst som funksjon av alder (a) og årstall (b) til et utvalg på 29 ørret fanget under prøvefiske i Tveitevatn 30.-31.8.2010.

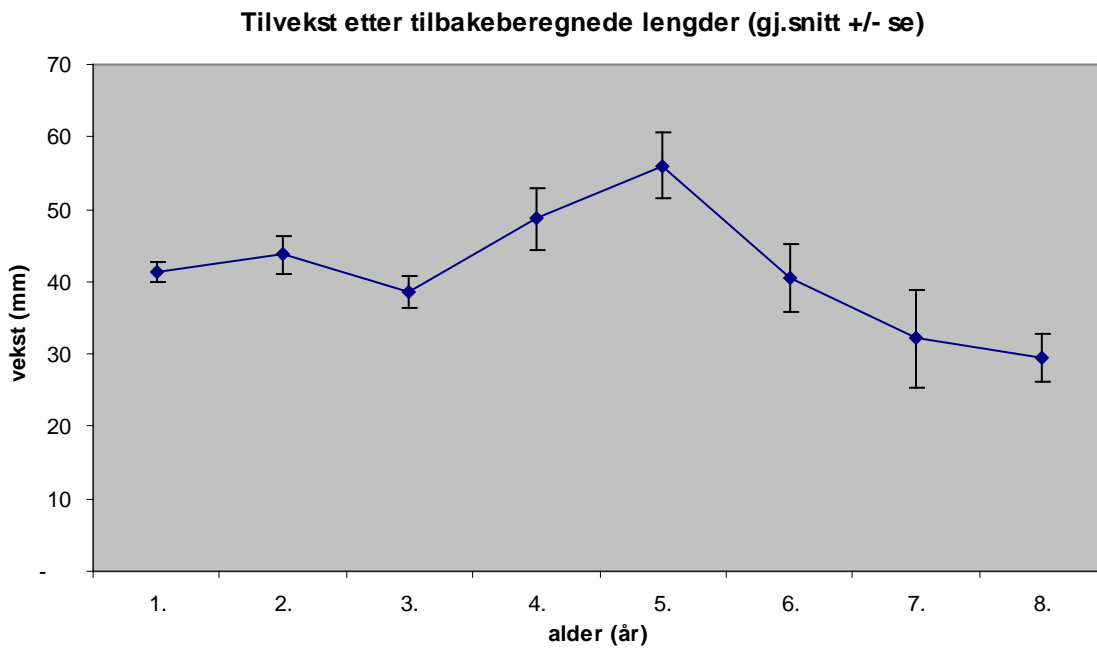


Figur 10. Aldersfordeling til et utvalg på 32 ørret fanget under prøvefiske i Grungevatn 31.8.-1.9.2010.

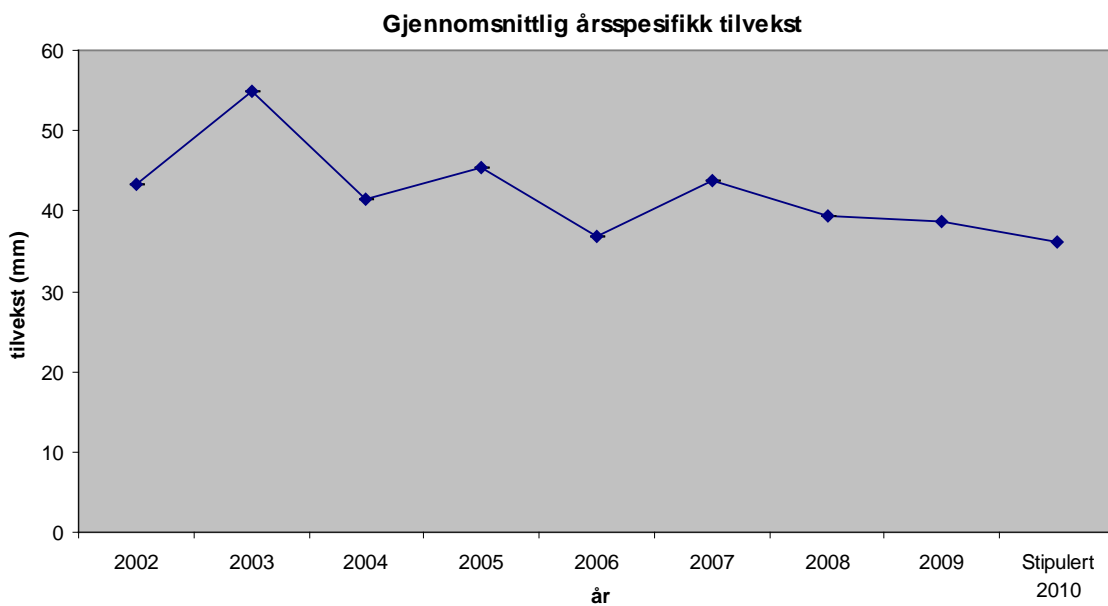


Figur 11. Vekstforløp til et utvalg på 32 ørret fanget under prøvefiske i Grungevatn 31.8.-1.9.2010.

a)



b)

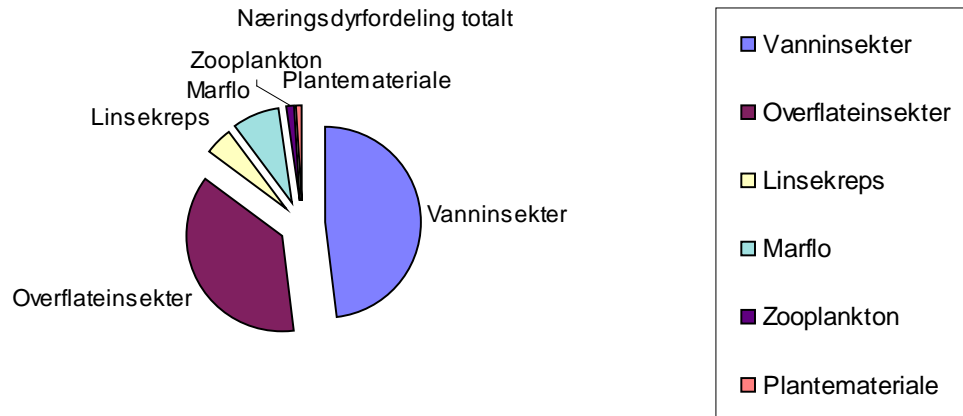


Figur 12. Tilvekst som funksjon av alder (a) og årstall (b) til et utvalg på 32 ørret fanget under prøvefiske i Grungevatn 31.8.-1.9.2010.

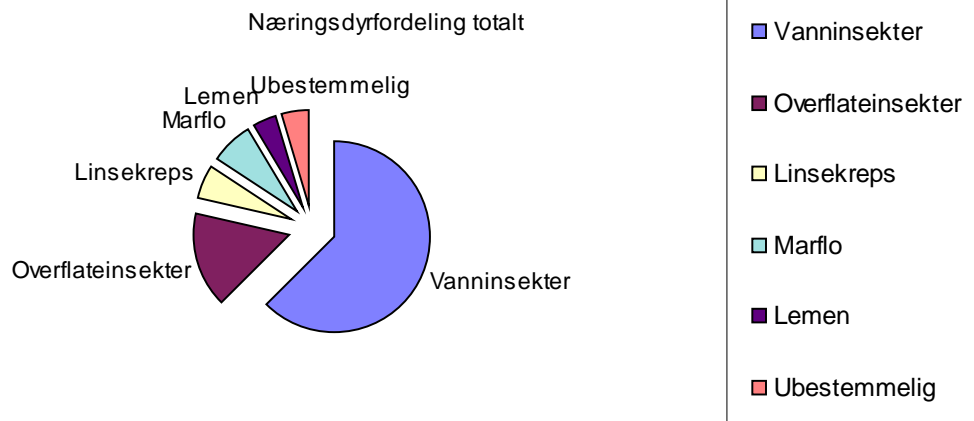
3.1.4 Næringsdyr

Mageprøvene var i begge innsjøene dominert av vanninsekter og overflateinsekter. Av vanninsekter var det spesielt gråslugge (*Asellus aquaticus*) som syntes å opptre i store mengder. Det var også innslag av marflo (*Gammarus lacustris*) i mager fra begge innsjøene. Av øvrige arter/grupper fant vi linsekreps, zooplankton og noe plantemateriale i mageprøvene (Figur 13).

a)



b)



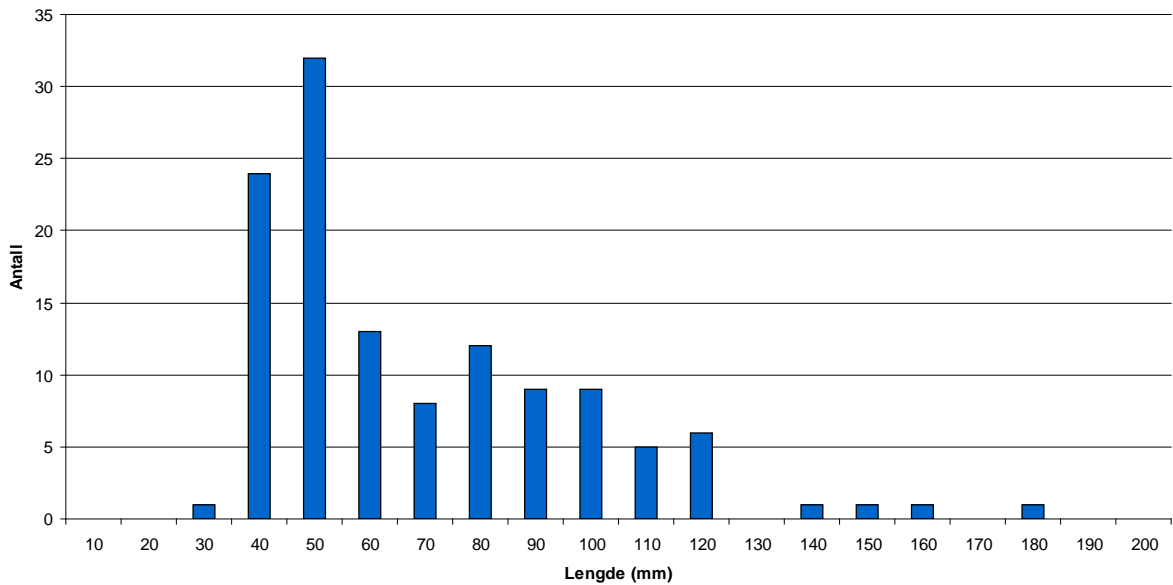
Figur 13. Mageinnhold i fisk fanget ved prøvefiske i Tveitevann (a) og Grungevatn (b) 30.8.-1.9.2010.

3.2 Elektrofiske

3.2.1 Lengdefordeling

Ut fra lengdefordelingen basert på alle ørretunger registrert ved el.fiske i elvene omkring Tveitevann og Grungevatn, varierte individstørrelsene mellom 3.0 og 17.1 cm (n=123; Figur 14).

Ut fra avlesning av vintersoner i otolitter fra et utvalg av ørretunger, ser 0+-gruppen (årets yngel) å være opp til 6-7 cm lange på denne tiden av året, mens ørretunger fra 6-7 til ca. 12 cm tilhører 1+-gruppen (fjorårets rekrutter). De øvrige større ørretene antas å være 2+ eller eldre.



Figur 14. Lengdefordeling til ørretunger registrert ved el.fiske i elvene omkring Tveitevatn og Grungevatn 1.9.2010.

3.2.2 Fangstoversikt og tetthetsberegning

El.fiske ble foretatt på fem stasjoner i Kjelaåi, strømmen mellom Tveitevatn og Grungevatn og i Kolddalsbekken. Dette ble vurdert som de best egnede produksjonselvene for ørret til de to vannene. Fangbarheten på ørret lå i gjennomsnitt på 60 % på de stasjoner hvor det ble utført kvantitativt 3x overfiske. For stasjoner med lav tetthet av ørretunger (<10 stk) ble 0.6 benyttet som faktor til beregning av tetthet. For ørekyte ble fangbarheten beregnet til 15 %.

Tetthet av ørretunger varierte fra 6 til 110 individer totalt per 100 m², hvorav årsyngel (0+) utgjorde mellom 0 og 84 individer per 100 m² (0-76 %). Tettheten av ørekyte varierte mellom 2 og 102 individer per 100 m², men disse tallene er berammet med mer usikkerhet enn verdiene for ørret.

Tabell 5. Oversikt over registreringer av ørretunger og ørekyte ved el.fiske omkring Tveitevatn og Grungevatn 30.8.-1.9.2010.

Stasjon og kategori	Lengde (m)	Bredde (m)	c1	c2	c3	fangbarhet	# fisk / 100 kvm
El 1 ørret tot	10	5	38	9	6	0.66	110
El 2 ørret tot	50	1	6				20
El 3 ørret tot	40	3	29	14	5	0.57	44
El 4 ørret tot	75	2	9				10
El 5 ørret tot	100	2	7				6
El 1 ørret 0+	10	5	31	6	4	0.70	84
El 2 ørret 0+	50	1	0				0
El 3 ørret 0+	40	3	14	9	3	0.49	25
El 4 ørret 0+	75	2	1				1
El 5 ørret 0+	100	2	2				2
El 1 ørekyte	10	5	1	0	0	1.00	2
El 2 ørekyte	50	1	1				13
El 3 ørekyte	40	3	16	8	12	0.15	76
El 4 ørekyte	75	2	23				102
El 5 ørekyte	100	2	7				23

3.3 Begroing

3.3.1 Egne prøver fra feltarbeidet i 2010

Artsliste makrofyter

- Utricularia australis/vulgaris* (disse to kan kun skilles fra hverandre basert på blomsten, som ikke var med i prøven)
- Fontinalis antipyretica* (mose)
- Myriophyllum alterniflorum*

Artsliste begroingsalger

- Bulbochaete spec.*
- Stigeoclonium spec.*
- Stigonema ocellatum*
- Mougeoutia spec.*
- Zygnema spec.*
- Oedogonium spec.*

I tillegg var det en prøve som inneholdt ferskvannssvamp.

3.3.2 Prøver fra september 2011, tatt fra fiskegarn

Artsliste begroingsalger

(xxx = mye; xx = vanlig, x = sjelden)

(a, b, c, ... bredde kategorier etter målt trådbredde)

- | | |
|---|-----|
| <input type="checkbox"/> <i>Oedogonium c</i> (ca. 27 μm) | xxx |
| <input type="checkbox"/> <i>Oedogonium b/c</i> (ca. 20 μm) | xx |
| <input type="checkbox"/> <i>Oedogonium b</i> (ca. 15 μm) | x |
| <input type="checkbox"/> <i>Oedogonium a</i> (ca 8 μm) | x |
| <input type="checkbox"/> <i>Spirogyra a</i> (20 μm , 1 K, L) | x |
| <input type="checkbox"/> <i>Mougeoutia c</i> (ca. 23 μm) | x |
| <input type="checkbox"/> <i>Microspora amoena</i> | x |
|
 | |
| <input type="checkbox"/> Kiselalger (deriblant <i>Tabellaria flocculosa</i>) | xx |

4. Vurderinger

4.1 Bestandsstatus og naturlig rekruttering

Prøvefiske med garn er en vanlig brukt metode for å undersøke bestandsstatus i fiskevann. Et prøvefiske gir informasjon om arter til stede i vannet og status for disse. Bestandenes størrelsessammensetning, fiskens kvalitet samt størrelse og andel gytefisk i populasjonen er viktig informasjon som benyttes ved planlegging av videre drift av vannet. Det er normalt også en sammenheng mellom fangstutbytte (fangst per innsats) ved prøvegarnfiske og tettheten av fisk i innsjøen (antall fisk per areal). Denne sammenhengen er imidlertid vanskelig å kvantifisere, da fiskens vandringsadferd under prøvegarnfisket påvirker fangbarheten i tillegg til selve garnselektiviteten for de ulike maskeviddene. Garninnsatsen i 2010 inkluderer småmaskede bunngarn av 13.5 og 16 mm maskevidder i tillegg til den ordinære Jensenserien som ble benyttet i 1984 og 1985 (Garnås 1985). I 1984 og 1985 benyttet de også en rekke tilleggsgarn på 18-45 mm. Det er uklart om disse tilleggsgarna er inkludert i fremstillingen av fangst per garnserie eller ikke. Dette gjør sammenlikninger av resultater mellom disse undersøkelsene vanskelige.

Etter fiskebiologiske undersøkelser i Kjelavassdraget i 1984 og 1985, rapporterte Garnås (1985) en total fangst per innsats, omregnet til antall ørret per 100 m² bunngarnareal per natt (NPUE), på 10.8 i Tveitevatnet. I 2010 beregnet vi en tilsvarende NPUE på 9.6 ørret per natt i Tveitevatn (Tabell 6). For Grungevatn ble NPUE i 2010 beregnet til 15.4 ørret per 100 m² bunngarnareal per natt. Herfra har vi imidlertid ingen sammenliknbare data fra tidlige undersøkelser. I 1985 ble det ikke benyttet 13.5 mm bunngarn. De øvrige maskeviddene er imidlertid omtrentlig sammenliknbare.

Gjennomsnittsvakta på ørret fanga i Tveitevatn i 1984 og 1985 var på hhv. 148 og 136 g (Garnås 1985), mens den for bunngarna totalt i 2010 var på 169 g. I Grungevatn var gjennomsnittsvakta for ørret fanga i bunngarn totalt i 2010 på 87 g. Tilsvarende var gjennomsnittsvekt for ørret fanga i flytegarn i 2010 hhv. 399 g i Tveitevatn og 104 g i Grungevatn. I 1984 og 1985 ble det ikke benyttet flytegarn. Kondisjonsfaktoren på fisken lå i 2010 på overkant av 1, god kondisjon. Dette er på samme nivå som registrert i 1985 ($k = 1.0$) og noe lavere enn i 1984 da fisken var meget feit ($k = 1.2$) (Garnås 1985).

Mens 44 % av ørretene i Tveitevatn i 2010 var 25 cm eller større, var tilsvarende andel i 1984 og 1985 hhv. 37 og 34 % (Garnås 1985). Til sammenlikning var 11 % av de registrerte fiskene i Grungevatn 25 cm eller større, men herfra er ikke historiske data tilgjengelig. Aldersfordelingen i Tveitevatn i 2010 viste at ørretene her varierte nokså jevnt fra 2+ til 9+. Garnås (1985) rapporterte at ørretbestanden i 1984 hovedsakelig bestod av fisk i aldersklassene 2+ (13 %), 3+ (75 %) og 4+ (11 %), og kun 1 fisk (1 %) var over 5 år gammel (6+). Årstilveksten for de to første leveåra i Tveitevatn kan se ut til å være marginalt lavere i 2010 (ca 3.7- 4.1 cm) enn i 1984 (4 – 4.5 cm). I 3. og 4. leveår derimot viste ørreten i 1984 en markert økning i tilvekst til 6.5 – 7 cm per år (Garnås 1985). I 2010 observerte vi også en tilvekstøkning for aldersgruppene 4-6 år med årstilvekster på 4.7 – 5.6 cm før den begynte å avta med fiskens alder. Dersom disse tallene er representative, kan det se ut som at ørreten i Tveitevatn i dag vokser noe dårligere enn på 80-tallet. Men den blir også noe eldre, så totalt sett er derfor ørreten i Tveitevatn noe større i dag enn på 80-tallet. Den årsspesifikke tilveksten viser en variasjon mellom 3.1 og 5.1 cm per år i gjennomsnitt uavhengig av fiskens alder i Tveitevatn. År-til-år-variasjoner kan derfor tenkes å påvirke disse tallene betydelig. For Grungevatn ser vi i 2010 en mulig sterk årsklasse av 5+ i fangsten. Tilveksten for øvrig er ikke vesentlig forskjellig fra ørreten i Tveitevatn, bortsett fra at tilveksten avtar markert fra 5-års alder, mot sannsynlig 6-års alder i Tveitevatn. For Grungevatn er ikke historiske alders- eller vekstdata tilgjengelig.

Ørretungene registrert ved el.fiske så ut til å ha sterkere vekst de to første leveårene enn det tilbakeberegninger fra voksen fisk fra prøvefiskematerialet tilsier. Dette skyldes dels at vi ved bruk av direkte proporsjonalitet mellom fiskelengde og skjellradie ved tilbakeberegninger av vekst, underestimerer de første årstilvekstene spesielt hos gammel fisk. Dels skyldes det også at fisk med høy veksthastighet raskt kommer inn i fangbar størrelse og dermed utsettes for høy fangstdødelighet som voksen. Gammel fisk i et system med vesentlig fangstdødelighet vil derfor ofte være de individene som har vokst saktest.

Tabell 6. Fangst per innsats fra bunngarn i Tveitevatnet i 1985 og 2010 samt Grungevatnet i 2010. Verdiene for Garnås (1985) er regnet om til antall fisk per 100 m² garnareal per natt.

Maskevidde 1985	Maskevidde 2010	NPUE Tveite 1985	NPUE Tveite 2010	NPUE Grunge 2010
	13.5		11	56
17.5	16	125	39	47
21	21	24	9	13
26	26	12	8	8
29	29	4	5	4
35	35	5.3	8	7
40	39	2.7	5	3

4.2 Næringsdyr

Gråsugge er en tanglus som lever på bunnen i ferskvann. Den blir 18-25 millimeter lang og er ofte en viktig næringskilde for mange fisk. Gråsugge tåler ganske mye forurensning og lavt oksygennivå i vannet. Marfloa lever først og fremst i stillestående vann og kan utgjøre en viktig del av dietten for ørret. Marfloa gir ofte fin kvalitet på fisken og en utpreget rødfarge på kjøttet. Marfloa er forsurningsfølsom og er, sammenliknet med gråsugga, nokså kresen på vannkvaliteten. Gode forekomster av marflo tyder på at pH i alle fall er over 6.0. I 1984 hadde ørreten i Tveitevatn for det meste tatt overflateinsekter i tillegg til vårfluelarver. I 2010 var vanninsekter med dominans av gråsugge den viktigste næringsdyrgruppa. Gråsugge er ikke nevnt som næringsdyr i rapporten av Garnås (1985).

4.3 Fiskeindeksen (FI)

Naturtilstand (NT) for fiskesamfunnet i Tveitevatn og Grungevatn antas å være rene ørretsjøer. Begge sjøene har dermed $NT = 1$. Endringsgraden (EG) beskriver endringene i fiskesamfunnet i en vannforekomst. I Tveitevatn og Grungevatn er ørekyta innført og i dag vurdert etablert som en subdominant art. Hvorvidt ørekyta har hatt negativ effekt på bestanden av ørret i de to vannene, vil dermed være avgjørende for hvordan fiskeindeksen vil slå ut.

Beregnet verdi for fiskeindeksen for Tveitevatn viser at dersom ørreten vurderes å ikke være negativt berørt av den innførte ørekyta, vil $EG = 0$, hvilket medfører $FI = 1$ "Svært god". Men pga at ørekyta er en innført art, vil vannforekomsten mest sannsynlig kunne oppnå maksimalt tilstandsklasse "God". Dersom ørretbestanden vurderes å være negativt påvirket av den innførte ørekyta, vil $EG = 0.75$, hvilket medfører $FI = 0.25$ "Dårlig/Svært dårlig". Hva som skal til for å klassifisere en bestand som "reduert" arbeides det med i den nye veilederen som er under utarbeidelse.

4.4 Klassifisering av tetthet

Ugedal m. fl. (2005) har samlet opplysninger om utbytte av ørret ved prøvefiske med standard Jensen-serier bunngarn i 410 innsjøer. En klassifisering er ut fra dette utviklet basert på antall og størrelse på ørret fanget per 100 m² relevant garnflate per natt (Ugedal m. fl. 2005):

- **Tynn bestand** = < 5 ørret per 100 m² relevant garnflate per natt
- **Middels tett bestand** = 5 – 15 ørret per 100 m² relevant garnflate per natt
- **Tett bestand** = > 15 ørret per 100 m² relevant garnflate per natt

Basert på fangstene fra vårt prøvefiske dersom vi regner alle bunngarna som relevante maskevidder, kommer Tveitevatn i kategorien middels tett ørretbestand med 9.6 ørret per 100 m² relevant garnflate per natt. Grungevatn vil på samme vis så vidt falle over i kategorien tett ørretbestand med 15.1 ørret per 100 m² relevant garnflate per natt. Antall ørret per 100 m² garnflate per natt varierer imidlertid mellom 0 og 39 for ulike maskevidder av bunngarn i Tveitevatn. I Grungevatn varierer antallet tilsvarende mellom 0 og 42 ørret per 100 m² garnflate per natt (Tabell 2).

4.5 Klassifisering av vekstforhold

Ved karakterisering av ørretens vekstforhold, bruker Ugedal m. fl. (2005) gjennomsnittstørrelsen på kjønnsmodne hunnfisk som indikator. Det sies å være en god sammenheng mellom denne indikatoren og ørretens gjennomsnittlige oppnåelige maksimumstørrelse i en bestand. Det er også her satt en tredeling av vekstforhold basert på denne indikatoren (Ugedal m. fl. 2005):

- **Småvokst bestand** = gjennomsnittstørrelse av kjønnsmodne hunner < 25 cm

- **Bestand med fisk av middels størrelse** = gjennomsnittsstørrelse av kjønnsmodne hunner mellom 25 og 35 cm
- **Storvokst bestand** = gjennomsnittsstørrelse av kjønnsmodne hunner > 35 cm

Basert på datamaterialet fra prøvefisket i 2010 faller Tveitevatn så vidt over i kategorien storvokst bestand med gjennomsnittsstørrelse på kjønnsmodne hunner (n=18) på 35.2 cm. I Grungevatn ble det ikke fanget kjønnsmodne hunner så her er det ikke mulig å sette noen klassifisering.

4.6 Samlet vurdering av tetthet og vekstforhold

Samlet sett havner Tveitevatn i kategori B) Middels tett bestand med storvokst fisk. Dette er lokaliteter med gode vilkår for produksjon av stor ørret (mye næring og/eller store byttedyr). Disse forekommer både hvor ørret lever alene og sammen med andre fiskearter. De andre fiskeartene utøver i så fall ikke noe betydelig konkurransepress på ørreten (Ugedal m. fl. 2005).

Grungevatn lar seg ikke klassifiseres på samme måte da det ikke ble registrert kjønnsmodne hunner i systemet. Dersom vi antar at hunner kjønnsmodner med gjennomsnittsstørrelse mellom 25 og 35 cm (som vurderes som mest sannsynlig), ville Grungevatn samlet sett havne i kategori F) Tett bestand med fisk av middels størrelse. Dette er ofte lokaliteter hvor ørret lever alene eller sammen med andre arter som i liten grad påvirker ørretens vekst. Rekrutteringsforholdene er gode, og det er en brukbar balanse mellom rekrutteringens størrelse og næringsgrunnlaget (Ugedal m. fl. 2005).

Lengdestrukturen i bestanden tyder på en vesentlig lavere andel stor fisk i Grungevatn sammenliknet med Tveitevatn. Fraværet av kjønnsmodne hunner i materialet fra Grungevatn lar seg imidlertid ikke forklare ut fra våre data alene. Dette kan skyldes størrelsesspesifikk fangstdødelighet, tetthetsbegrenset vekst, gytevandring eller rett og slett rene tilfeldigheter som følge av garnas plassering. Manglende dokumentasjon på størrelse ved kjønnsmodning hos hunner vanskeliggjør vurderingene av tilstanden. Høy dødelighet før kjønnsmoden alder kan påvirke ørretbestanden negativt. Vedvarende høy størrelsesspesifikk fangstdødelighet er vist å kunne forårsake seleksjonstrykk og påfølgende evolusjonære tilpasninger der fisken kjønnsmodner tidligere og ved mindre størrelser (Law 2007). Denne prosessen kan skje over noen få generasjoner og medføre et dårligere vekstpotensiale og mindre gjennomsnittsstørrelse på fisken. Vi har imidlertid ingen holdepunkter for å si at dette har skjedd i Grungevatn. Vi finner heller ikke tegn til tetthetsbegrenset vekst eller akkumulering av gammel fisk her. Lokalt opplyses det også om at det ikke forekommer spesielt intenst garnfiske i Grungevatn, da det heller er en oppfatning om at det fiskes for lite her.

4.7 Begroings situasjonen

Ved prøvefisket i Tveitevatn og Grungevatn observerte vi til dels massive algepåslag på substratet i grunne områder både i Tveitevatn og Grungevatn. Også matter med høyere vegetasjon syntes å dekke store arealer. Fiskegarna bar preg av dette med betydelig påslag av både flytende plantemateriale og alger etter kun én natt i vannet. Lokalt råder det stor bekymring omkring denne situasjonen sammen med sedimentering og nedslamming av substratet. Det hevdes at fisk tidligere gytt i strandsonen i disse sjøene. Slike områder vil i fall lett kunne forringes av tilgroing og sedimentering.

Prosjektene "Overvåkingen av Tokke-Vinje-vassdraget i 2009" og "Overvåkingen av Tokke-Vinje-vassdraget i 2010" er utført av NIVA med samarbeidspartnere på oppdrag for hhv. Fylkesmannen i Telemark og Tokke-Vinje vannområdeutvalg. Overvåkingen er et ledd i implementering av EUs rammedirektiv for vann i Vannregion Vestviken. I disse prosjektene er det blitt samlet inn og analysert prøver for vannkjemisk, bakteriologisk, påvekst, bunndyr og høyere vegetasjon. Disse data er sammenstilt uten noen omfattende vurderinger av vannkjemisk og økologisk status eller tiltaksbehov ved de ulike lokalitetene (Kaste m. fl. 2010; Kaste m. fl. 2011). Arbeidene er formidlet gjennom to NIVA-notater, datert hhv. 15.1.2010 og 14.1.2011.

Samlet vurdering for 2009 viser at stasjonene 13 (Utløp Grungevatn) og 14 (Innløp Grungevann) hadde tilstandsklasse III = Mindre god. Dette skyldes imidlertid mulig en streng vurdering av vårprøvene av bunndyr (Kaste m. fl. 2010). I 2010 hadde disse stasjonene God tilstand. Stasjon 43 (Tveitevatn ny) hadde i 2009 tilstandsklasse III = Mindre god. Dette skyldes resultatene av de fysisk/kjemiske målingene. I 2010 hadde denne stasjonen Svært god tilstand. I 2009 hadde stasjon 44 (Grungevatn ny) tilstand V = Meget dårlig. Dette skyldes resultatene av de fysisk/kjemiske målingene, men også de bakteriologiske målingene viste Mindre god tilstand i 2010. De øvrige stasjonene hadde både i 2009 og 2010 akseptable God tilstand eller bedre (Kaste m. fl. 2010; Kaste m. fl. 2011). Begroingsalgene indiserte i 2010 svært god økologisk tilstand for eutrofiering, og god økologisk tilstand for forurening, både i innløp og utløp Grungevatn, og i Kjela (innløp Tveitevatn).

Generelt tyder både begroingsalgene og makrofyttene som ble funnet i 2010 og 2011 på at Tveitevatn ikke klassifiseres som forurenet (selv om det kan være litt surt), og ikke er utsatt for sterk eutrofiering. Krypsiv (*Juncus bulbosus*) ble ikke påvist i våre prøver fra 2010, men skal være påvist av Helge Kiland i Tveitevatn i f.m. tiltaksovervåkingen i 2011 (H. Kiland pers. med.). Algene som fester seg på fiskegarna er består av arter av trådformede grønnalger innen slekten *Oedogonium*. Innen denne slekten finnes det arter som har ulik bredde på trådene, og det er en positiv sammenheng mellom bredde på trådene og fosforkonsentrasjonen. I prøvene fra 2011, var de fleste trådene rundt 27 µm brede. Det fantes også smalere tråder, men disse var mindre hyppige. Dette tyder på at næringssaltkonsentrasjon er litt høyere enn det den kanskje burde vært. Det er ikke snakk om høye konsentrasjoner. Men økosystemer som Tveitevatn er svært følsomme overfor eutrofiering, så en liten økning i næringssaltkonsentrasjon kan allerede føre til merkbare konsekvenser (f. eks. økt algevekst). Slike signaler på svak eutrofiering kan forårsakes av for eksempel økt tilførsel av næringssalter, temperaturøkning (fører til en bedre utnyttelse av næringssalter) og lengre oppholdstid i innsjøen (fører til høyere temperaturer og at algene får mer tid til å utnytte næringssalter) som følge av redusert vanngjennomstrømning (regulering).

Selv om tiltaksovervåkingen også påpeker betenkelige og mindre gode forhold ved enkelte stasjoner, synes ikke resultatene herfra å gi noe dekkende bilde av selve omfanget av situasjonen. Observasjoner under prøvefisket i 2010 viste at store arealer spesielt på grunne områder var dekket av vegetasjon og alger. Det syntes også å flyte mye plantemateriale og trådformede grønnalger fritt rundt i vannmassene. Selv om dette per i dag ikke nødvendigvis skaper problemer for fiskeproduksjonen i vannene, medfører det problemer for selve utøvelsen av fisket ved at garna nærmest tetter seg med organisk materiale.

4.8 Vannforskriften

Vanndirektivet setter krav om at økologisk og kjemisk tilstand i vassdraga ikke skal bli dårligere, men opprettholdes i kategori minst god tilstand. Det gjeld også regulerte vannforekomster, med mindre de er definerte som sterkt modifiserte vannforekomster (SMV). I SMV er målet minst godt økologisk potensial (MD 2007). Kravet til godt økologisk potensial er dårlig definert, og er for mange vannforekomster vanskelig å knytte til konkrete biologiske forhold. Dette gjelder særlig regulerte elver (Tokke&Vinje 2010).

Det er foreløpig ikke utviklet interkalibrerte indekser for fisk i vanndirektivsammenheng. Arbeidet er imidlertid pågående både for å kunne fange opp påvirkninger fra forurensning og hydromorfologiske endringer.

5. Oppsummering og anbefalte tiltak

5.1 Fisk og næringsdyr

Selv om begroingen i vassdraget bekymrer lokale fiskerettshaverne, ser ikke fiskebestanden ut til å være vesentlig negativt berørt av dette i dag. Næringsdyrproduksjonen synes å være tilfredsstillende og fisken har normal alderssammensetning, vekstforløp og tetthet i begge vannene. Tilstedeværelse av marflo tyder på at vannkjemien er tilfredsstillende og at beitetrykket fra den innførte ørekyta per i dag ikke er spesielt høyt. Store mengder gråsugge kan imidlertid tyde på forurensning og lavt oksygeninnhold i vannet. Det er mulig vegetasjonen skaper gode vilkår og skjulplasser for næringsdyra og dermed har en viss positiv effekt på disse. Men en ytterligere fortetting vil kunne slå negativt ut dersom den store organiske biomassen medfører nedbrytning og høyt O₂-forbruk i visse perioder av året. Vegetasjon og begroing medfører også redusert vannstrøm langs bunnen og gjennom substratet og dermed dårligere vannutskifting for de organismene som benytter disse habitatene. Evt. gyteområder i strandsonen kan være negativt påvirket av dette.

Den naturlige produksjonen av fisk synes å være tilstrekkelig både i Tveitevatn og Grungevatn, og spesielt i Grungevatn synes rekrutteringen å være høy. Det synes dermed ikke å være behov for kompensasjonsutsetninger her i dag. Det er stor forskjell i størrelsessammensetning mellom de to vannene. Vi kan ikke konkludere med noen enkel årsak til dette fra vår undersøkelse.

Anbefalte tiltak fisk:

- Samle inn fangstopplysninger fra utvalgte fiskere for å se nærmere på bestandsstruktur og kjønnsfordeling i vannene.
- Kartlegge fiskevandring (merke-gjenfangst/telemetri) for å avdekke om fravær av stor fisk i Grungevatn skyldes fangstdødelighet eller naturlig forflytning.

5.2 Begroing

Begroingssituasjonen er omfattende både i Tveitevatn og Grungevatn. Det synes imidlertid ikke å foreligge tilstrekkelig med data som viser dekningsgrad, bestandsstruktur eller maksimalt vegetert dyp for disse innsjøene. Vannplanter og alger får trolig næring fra lokal tilførsel ved både jordbruk, industri og husholdning. Naturlige prosesser som klima, nedbør og temperatur påvirker så effektene av dette. Effektene forventes videre å bli forsterket av redusert vannføring etter regulering av vassdraget da resipientkapasiteten reduseres. Reguleringen forårsaker også færre eller totalt fravær av spyleflommer. Et omfattende masseuttak rett oppstrøms Tveitevatn har sannsynligvis medført økt tilførsel av sand og silt som har sedimentert i innsjøene. Dette kan ha påvirket både dybder og strømforhold.

Gjennom tiltaksovervåking avdekkes bl.a. forekomster av vannplanter langs et utvalg av transekter. Et tilstrekkelig antall transekter er imidlertid nødvendig for å få et reelt bilde av begroingssituasjonen. I ordinær overvåking er gjerne antall transekter holdt på et minimum av økonomiske hensyn. Ved påvisning av eller mistanke om uheldige forhold, bør denne innsatsen økes.

Anbefalte tiltak begroing:

- Utføre utvidet begroings- og vegetasjonskartlegging for å fremskaffe en dekkende dokumentasjon på forholdene i dag. Ekkoloddregistrering av undervannsvegetasjon kan her supplere tradisjonell kartleggingsinnsats for å få et bedre bilde av bunnforhold, dekningsgrad, høydestruktur, vegeterte dyp, mm.
- Beregne resipientkapasiteten til restvassdraget Tveitevatn/Grungevatn i forhold til tilførsler og regulert vannføring.

6. Bildevedlegg



Strømmen mellom Tveitevattn og Grungevatn.



Kolddalsbekken drenerer ut i strømmen mellom Tveitevattn og Grungevatn.



Stor ørret tatt i Grungevatn.



Garna ble raskt fulle av alger og flytende plantemateriale.



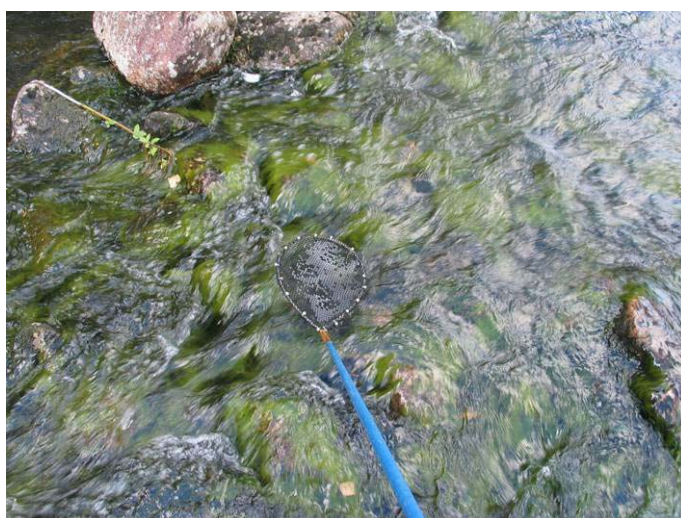
Store tepper med undervannsvegetasjon og begroing dekket bunnen.



Algevekst.



Undervannsplanter og alger.



Begroing.



Begroingsalger på stein i elveløp mellom vannene.



Påvekstalger også tydelig i Kjelaåi ved Moshyl.



Kjelaåi ved el.fiskestasjon E13



Kjelaåi ved masseuttak i Edland.

7. Referanser

- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G. og Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- CEN. 2003. Water quality - Sampling of fish with electricity. European Committee for Standardization. EN 14011:2003.
- Direktoratsgruppa, m. f. 2009. Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Direktoratets gruppa for gjennomføringen av vanndirektivet. 180 s.
- Garnås, E. 1985. Fiskebiologiske undersøkelser i Kjølavassdraget. Årsrapport 1985. DN-Reguleringsundersøkelsene. Rapport 18-1985.
- Kaste, Ø., Eriksen, T. E., Romstad, R., Kile, M. R. og Skancke, L. B. 2011. Overvåking av Tokke-Vinje-vassdraget 2010. Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA). NIVA-notat, datert 14.1.2011. 25 s.
- Kaste, Ø., Skancke, L. B., Skjelbred, B., Eriksen, T. E., Schneider, S., Romstad, R., Aanes, K. J. og Løvik, J. E. 2010. Overvåking av Tokke-Vinje-vassdraget 2009. Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA). NIVA-notat, 15.1.2010. 64 s.
- Kiland, H. 2008. Tiltaksanalyse for Tokke-Vinje vassområde del I. Faun Naturforvaltning AS. Faun rapport 037-2008. 35 s.
- Kulsvehagen, E. og Sivertsen, I. 1987. Konsekvensanalyse i forbindelse med reguleringsvirkninger i Kjølavassdraget 1984-87. Kjemisk og biologisk vannkvalitet. Institutt for naturanalyse. INA Rapport 1987. 189 s.
- Law, R. 2007. Fisheries-induced evolution: present status and future directions. *Marine Ecology-Progress Series* 335: 271-277.
- MD. 2007. VANNFORSKRIFTEN. Forskrift om rammer for vannforvaltningen, Miljøverndepartementet, Forurensningsavd., Avd. for naturforvaltning.
- Standard, N. 2003. Vannundersøkelse - Innsamling av fiske ved bruk av elektrisk fiskeapparat. NS-EN 14011.
- Standard, N. 2005. Vannundersøkelse - Prøvetaking av fisk med garn. NS-EN 14757.
- Standard, N. 2005. Vannundersøkelse - Retningslinjer for ferskvannsbiologiske undersøkelser. NS 9455.
- Standard, N. 2006. Vannundersøkelse - Veiledning for valg av innsamlingsmetoder for fisk. NS-EN 14962.
- Statkraft. 2005. Tokke-Vinjereguleringen. Status 2005. Statkraft Energi AS. 68 s.
- Tokke&Vinje. 2010. Revisjonssaka for Tokke-Vinjevassdraget - Revisjonskrav frå kommunane. Tokke og Vinje kommuner. Revisjonskrav versjon 28.6.2010.
- Ugedal, O., Forseth, T. og Hesthagen, T. 2005. Garnfangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebstander. NINA. NINA Rapport 73. 52 s.
- Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *J. Geology* 30: 377-392.

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