

# Økologisk tilstandsklassifisering og kartlegging av fiskesamfunnet i tre vannforekomster i Glomma mellom Bingsfoss og Sarpsfossen i 2016

Jon Museth  
Åge Brabrand  
Annette Taugbøl



## **NINAs publikasjoner**

### **NINA Rapport**

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

### **NINA Kortrapport**

Dette er en enklere og ofte kortere rapportform til oppdragsgiver, gjerne for prosjekt med mindre arbeidsomfang enn det som ligger til grunn for NINA Rapport. Det er ikke krav om sammendrag på engelsk. Rapportserien kan også benyttes til framdriftsrapporter eller foreløpige meldinger til oppdragsgiver.

### **NINA Temahefte**

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

### **NINA Fakta**

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

### **Annen publisering**

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

# Økologisk tilstandsklassifisering og kartlegging av fiskesamfunnet i tre vannforekomster i Glomma mellom Bingsfoss og Sarpsfossen i 2016

Jon Museth  
Åge Brabrand  
Annette Taugbøl

Museth, J., Brabrand, Å., Taugbøl, A. 2017. Økologisk tilstandsklassifisering og kartlegging av fiskesamfunnet i tre vannforekomster i Glomma mellom Bingsfoss og Sarpsfossen i 2016 - NINA Rapport 1347. 28 s. + vedlegg.

Lillehammer, juni 2017

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3055-1

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Jon Museth

KVALITETSSIKRET AV

Stein I. Johnsen

ANSVARLIG SIGNATUR

Administrerende direktør Norunn S. Myklebust (sign)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Fylkesmannen i Oslo og Akershus

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Ruben A. Pettersen

FORSIDEBILDE

Stam fanget under båtelfiske i Glomma. Foto: Børre K. Dervo

NØKKEWORD

- Glomma, Akershus fylke
- Fiskesamfunn, flerartssamfunn, store elver
- Vannforskriften, økologisk tilstandsklassifisering, vannforekomster
- kvalitetselement fisk
- Europeisk fiskeindeks, EFI+

KONTAKTOPPLYSNINGER

**NINA hovedkontor**

Postboks 5685 Sluppen  
7485 Trondheim  
Telefon: 73 80 14 00

**NINA Oslo**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon: 73 80 14 00

**NINA Tromsø**

Framsenteret  
9296 Tromsø  
Telefon: 77 75 04 00

**NINA Lillehammer**

Fakkeltgården  
2624 Lillehammer  
Telefon: 73 80 14 00

[www.nina.no](http://www.nina.no)

## Sammendrag

*Museth, J., Brabrand, Å., Taugbøl, A. 2017. Økologisk tilstandsklassifisering og kartlegging av fiskesamfunnet i tre vannforekomster i Glomma mellom Bingsfoss og Sarpsfossen i 2016 - NINA Rapport 1347. 28 s. + vedlegg.*

Fylkesmannen i Oslo og Akershus initierte i 2015 basisovervåking av ulike vannforekomster fra Kongsvinger til Rånåsfoss. Disse undersøkelsene er rapportert i NINA Rapport 1262. I 2016 ønsket Fylkesmannen i Oslo og Akershus en overvåking av følgende vannforekomster i Glomma: Fet-Maarud (nedstrøms Bingsfoss), Øyeren – Solbergfoss og Furuholmen – Sarpsfossen. I denne rapporten er økologisk tilstand for de tre vannforekomstene klassifisert ved bruk av kvalitetselement fisk.

Det er brukt data fra elektrisk båtfiske til beskrivelse av fiskesamfunnet og økologisk tilstandsklassifisering er gjort ved bruk av den europeiske fiskeindeksen EFI+. Metoder og indekser for tilstandsklassifisering av store, artsrike elver er i utviklingsfasen, og resultatene fra denne undersøkelsen må derfor vurderes deretter.

Det ble fanget totalt 934 fisk fordelt på 12 fiskearter. Total effektiv fisketid var 7.42 timer fordelt over et areal på 47 419 m<sup>2</sup>.

På strekningen Fet-Maarud ble det bl.a. fanget ørret, sik, harr og steinsmett. På strekningen Øyeren-Solbergfoss ble det bl.a. fanget ørret, harr og steinsmett. Dette omfattet de artene av laksefisk (ST-arter) som man forventet å finne. At kvalitetselement fisk gis tilstandsklasse «moderat» og til dels «dårlig» i disse vannforekomstene skyldes relativt lav forekomst av ST-artene og relativt høy forekomst av arter av karpefisk som kan gyte på rennende vann. Sammenliknet med naturtilstanden er fallet redusert på begge disse strekningene. Redusert vannhastighet og oppstuvning fra en høyere vannstand i Øyeren mellom Øyeren og Bingsfoss, og demningseffekten fra dammen i Solbergfoss gir reduserte arealer med stryk. Reduserte arealer med stryk, i tillegg til at dammene representerer vandringshindre, vil være særlig negativt harr og ørret. De påviste fiskeartene og mengdeforholdet mellom dem virker imidlertid rimelig ut fra artenes økologiske krav og dagens hydromorfologiske forhold.

På strekningen Furuholmen-Sarpsfossen var ST-artene nesten fraværende, og strekningen ble beregnet til tilstandsklasse «svært dårlig» med fisk som kvalitetselement. Det presiseres at strekningen ned mot Sarpsfossen, av sikkerhetsmessige årsaker ikke ble fisket. Det er kjent at det forekommer harr og ørret på strekningen Furuholmen-Sarpsfossen, selv om vi ikke påviste disse under det elektriske båtfisket.

I regi av FoU-prosjektet «Fisk i store elver» planlegges det å gjenta elektrisk båtfiske på strekningen Furuholmen – Sarpsfossen i 2017. Dette vil gi ytterligere kunnskap om fiskesamfunnet, og om tilstandsklassifisering ved bruk av EFI+ er konsistent over tid.

Leira og Nitelva ble båtelfisket i 2014. I dette prosjektet ble disse vannforekomstene klassifisert til tilstandsklasse 5 – svært dårlig basert på de tidlige undersøkelsene.

I denne undersøkelsen ble det også gjort et forsøk med elektrisk båtfiske i mørke. Dette ga langt høyere fangster enn på dagtid (65 – 80 %). Hvis det ut i fra sikkerhetsmessige vurderinger er forsvarlig anbefales derfor fiske i mørke når det av praktiske årsaker er mulig. I tillegg ble det gjennomført et forsøk på å på å filtrere DNA fra to vannprøver på strekningen Fet – Maarud. Testen viste at MiljøDNA kan være en effektiv metode for å påvise hvilke fiskearter som er tilstede i artsrike vannforekomster. Metoden må imidlertid evalueres og videreutvikles for å avgjøre om denne kan brukes til å beskrive tetthet og sammensetning av fiskesamfunnet.

# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>4</b>
<b>Forord</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Metode og materiale</b> .....	<b>8</b>
2.1 Klassifiseringsveilederen og fisk i store elver.....	10
2.2 MiljøDNA fra vannprøver.....	10
2.1 Den europeiske fiskeindeksen - EFI+ .....	11
<b>3 Resultater</b> .....	<b>18</b>
3.1 Vannforekomst Fet – Maarud.....	18
3.2 Vannforekomst Øyeren - Solbergfoss .....	21
3.3 Vannforekomst Furuholmen – Sarpsfossen .....	22
3.4 Fiskeindeks EFI+ .....	23
<b>4 Diskusjon</b> .....	<b>25</b>
4.1 Vannforekomst Fet-Maarud .....	25
4.2 Vannforekomst Øyeren-Solbergfoss .....	25
4.3 Vannforekomst Furuholmen-Sarpsfossen.....	26
4.4 EFI+ beregninger for Leira og Nitelva .....	26
4.5 Store forskjeller på fangstdata fra dag- og nattfiske .....	26
4.6 Konklusjon .....	26
<b>5 Referanser</b> .....	<b>28</b>

## Forord

Vannforskriften har ført til intensivert overvåking av både elver og innsjøer i Norge. Det har allerede i flere år vært gjennomført overvåking av både store og små innsjøer i regi av Miljødirektoratet og iht. kravene i vannforskriften. F.o.m 2017 starter også omfattende overvåking av elver av ulik størrelse.

Overvåking iht. vannforskriften skal gi informasjon om sammensetning, mengde og aldersstruktur for alle fiskearter som er tilstede. Tradisjonelle metoder som garnfiske og bruk av bærbart elektrisk fiskeapparat har vist seg lite egnet i store elver som f.eks. Glomma. Elektrisk båtfiske har vist seg som en lovende metode i store og artsrike elver.

Fylkesmannen i Oslo og Akershus initierte i 2015 basisovervåking av ulike vannforekomster fra Kongsvinger til Rånåsfoss. Disse undersøkelsene er rapportert i NINA Rapport 1262. I 2016 ønsket Fylkesmannen i Oslo og Akershus overvåking av vannforekomstene Fet-Maarud (nedstrøms Bingsfoss), Øyeren – Solbergfoss og Furuholmen – Sarpsfossen.

Det er ikke helt avklart hva slags metode/fiskeindeks som skal benyttes til økologisk tilstandsklassifisering av store og artsrike elver i Norge. I likhet med i 2015 har vi her gjennomført en tilstandsklassifisering ved bruk av den europeiske fiskeindeksen (EFI+). Norge har deltatt i det europeiske prosjektet «XGIG Intercalibration Large Rivers» med data samlet inn fra Glomma og Vorma i 2015. Det ser ut til at EFI+ blir en foreløpig godkjent indeks til bruk i store artsrike norske elver, men det gjenstår en endelig godkjenning av ECOSTAT.

Naturhistorisk museum, LFI og NINA gjennomførte i 2014 elektrisk båtfiske i Leira og Nitelva. Resultatene fra denne undersøkelsen er rapport tidligere (Naturhistorisk museum rapport 38), men vi har i denne rapporten også beregnet EFI+ indeks for Leira og Nitelva.

Vi takker Fylkesmannen i Oslo og Akershus og Ruben A. Pettersen for oppdraget og diskusjoner underveis. Vi takker også Henning Pavels (Naturhistorisk museum), Frode Næstad (Høgskolen i Hedmark), Jan Teigen og John Gunnar Dokk (NINA) for hjelp under feltarbeidet.

Lillehammer, juni 2017

Jon Museth  
Prosjektleder

# 1 Innledning

Vannforskriften skal sikre en mer helhetlig og økosystembasert vannforvaltning i Norge, og om nødvendig iverksette forebyggende eller forbedrende miljøtiltak for å sikre miljøtilstanden i ferskvann, grunnvann og kystvann.

Dagens overvåking av vannforekomster i Norge, både i elver og innsjøer, inkluderer ofte kvalitetselementene vannkjemi, begroingsalger, bunndyr og fisk. For det økologiske kvalitetselementet «fisk» innebærer dette at man ut i fra fiskesamfunnets sammensetning skal kunne foreta en økologisk tilstandsklassifisering. Ifølge vannforskriften skal overvåkingen av fisk gi informasjon om sammensetning, mengde og aldersstruktur på fiskebestandene som grunnlag for en slik tilstandsklassifisering. Til tross for at det i Norge er drevet forskning, undersøkelser og overvåking av ferskvannsfisk siden 1860-årene er det lite tilgjengelig data fra store elver da fangst i disse representerer en metodisk utfordring siden tradisjonelle metoder som ordinært håndholdt elektrisk fiske og garn ofte er lite anvendbare. For de fleste biologiske kvalitetselementene gjelder at prøvetakingen er problematisk i elver som er dypere enn at de kan vades. For fisk betyr dette at vår kunnskap om fiskebestandene i elver dypere enn ca. 50-70 cm har vært begrenset. Man har derfor måttet benytte vurderinger som er basert på data samlet inn med ulike kvalitative metoder, som f.eks. sportsfiske, kombinert med elektrisk fiske langs land og garnfiske i bakevjer og loner. Det er generelt en stor utfordring at vi har begrenset kunnskap om naturtilstanden i elver som Glomma, f.eks. hvordan var fiskesamfunnet i nedre deler av Glomma før kraftutbygging og neddemming av fosser og strykpartier? Dette er viktig kunnskap siden det er avviket mellom dagens tilstand og naturtilstanden som skal vurderes ved den økologiske tilstandsklassifiseringen.

Tilgangen til båt for elektrisk fiske («elfiskebåt») har gjort det mulig å samle kvantitative eller semi-kvantitative data i elver ned til 2-3 m dyp (se f.eks. Museth m.fl. 2013, 2014, 2016). Båtel-fiske har blitt utviklet i USA for bruk i større elver og i grunne innsjøer (Maret m.fl. 2007). Til tross for at en rekke studier som har sammenlignet ulike metoder har konkludert med at båtel-fiske ofte er den mest effektive metoden for kartlegging av fiskesamfunn i store elver og strandsoner i innsjøer (Ruetz m.fl. 2007, Jurajda m.fl. 2009, Eggleton 2010, Neebling & Quist 2011, Menezes m.fl. 2012, Bajer og Sorensen 2012, Hangsleben m.fl. 2013, Koupal m.fl. 2013) er denne metoden i liten grad blitt benyttet i Norge (men se Museth m.fl. 2013, 2014, 2016 og Bremseth m.fl. 2012 a og b). Alle metoder har imidlertid sine svakheter, og ofte vil det være nødvendig å kombinere ulike metoder for å få tilfredsstillende overvåkingsdata, dette gjelder spesielt hvis det er et krav at alle fiskeartene som finnes i vannforekomsten skal påvises. I forhold til vannforskriften og økologisk tilstandsklassifisering vil det trolig i mange tilfeller være tilstrekkelig at overvåkingen av fisk påviser dominerende arter og sammensetning av fiskesamfunn, og det er nok urealistisk at relativt enkle overvåkingsprogram skal kunne påvise samtlige arter, inkludert de sjeldne, i artsrike vannforekomster.

I 2015 ble det på oppdrag fra bl.a. Fylkesmannen i Oslo og Akershus gjennomført et prosjekt for å klassifisere ulike deler av Glomma og Vorma på grunnlag av fisk som kvalitetselement (Museth m.fl. 2016). Konklusjonen fra dette arbeidet var at båtel-fiske er en effektiv og egnet metodikk for innsamling av fisk fra store elver og at den europeiske fiskeindeksen EFI+ synes godt egnet til økologisk tilstandsklassifisering av store og artsrike elver i Norge. Det er imidlertid fortsatt et behov for å teste og videreutvikle metoden, og ikke minst validere at EFI+ med de ulike tilstandsgrensene er fornuftig å bruke i Norge. Det er dessverre fortsatt lite kunnskap om fiskesamfunn i store artsrike elver i Norge, og vi mangler derfor muligheten til å utarbeide dose-responskurver for økologisk tilstand basert på EFI+ og ulike påvirkningsfaktorer (f.eks. hydro-morfologiske endringer). På oppdrag fra Miljødirektoratet har dataene som har blitt samlet inn fra overvåkingen i Glomma blitt brukt i arbeidet med interkalibrering av nasjonale metoder/indekser for økologisk tilstandsklassifisering av store elver med kvalitetselementet fisk.

Det er et stort behov for å samle inn data om fiskesamfunnet i store elver som Glomma og vi er derfor glad for at Fylkesmannen i Oslo og Akershus initierte et nytt båtel-fiskeprosjekt i Glomma også i 2016. Målsettingen med det dette prosjektet har vært å klassifisere økologisk tilstand ved



bruk av kvalitetselement fisk i følgende tre vannforekomster i nedre deler av Glomma: 002-2812-R Fet – Maarud (sterkt modifisert vannforekomst), 002-3356-R Øyeren til Solbergfoss og 002-1519-R Furuholmen til Sarpsfossen. Disse tre vannforekomstene har lengder på hhv. 49.0, 5.7 og 14.6 km. For den lengste vannforekomsten, Fet – Maarud, ble det besluttet å konsentrere innsatsen på strekningen nedstrøms Bingsfoss kraftverk i 2016.

Ut ifra erfaringene fra tidligere gjennomførte prosjekter ble det i 2016 lagt vekt på følgende:

- Før feltarbeidet ble kart/flyfoto (bl.a. [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no)) benyttet for å sikre at alle viktige habitattyper ble undersøkt innenfor en vannforekomst, og at innsatsen i de ulike habitattypene ble tilnærmet proporsjonal med forekomsten. Det presiseres at ved en tilstandsklassifisering av en vannforekomst ved bruk av EFI+ skal det forsøkes å få et representativt bilde av fiskesamfunnet innen vannforekomsten og ikke kun oppsøke «hot-spots» for enkeltarter (f.eks. strykepartier mht. laksefisk).
- Det er innhentet opplysninger, bl.a. fra GLB og NVE, om fallgradienten over lengre strekninger før etablering av kraftverksdammer og reguleringen av bl.a. Øyeren. Dette er tidvis en utfordring, bl.a. pga. forskjeller i sommer- og vintervannstand. Det er på mange måter en motsetning mellom klassifisering ved bruk av EFI+ (data om fiskesamfunn samles inn for lengre strekninger) og det å skaffe kunnskap om de mer lokale effektene av etablering av elvekraftverk. Det er bl.a. åpenbart at alle elvekraftverkene i nedre deler av Glomma har redusert arealet av egnede habitat for laksefisk gjennom oppdemming av strykepartier i inntaksmagasiner og kanalisering nedstrøms dammer, selv om fallet over lengre strekninger ikke er endret.
- Ut ifra erfaringen fra 2015 forsøkte vi minimum å fiske minst ett dagsverk per stasjon/vannforekomst, og det ble bestemt at avfisket areal skulle være i størrelsesorden 10 000 m<sup>2</sup> per vannforekomst.
- Det ble gjennomført forsøk med å fiske i både ved dagslys og i mørke for å se om lysforholdene påvirket fangbarheten til ulike fiskearter og lengdeklasser.

## 2 Metode og materiale

Det er i dette prosjektet brukt data fra båtelfiske gjennomført i Glomma den 23. august og 15. september (dag + natt) i 2016 til beskrivelse av fiskesamfunnet og beregninger av EFI+. Det ble fisket i tre ulike vannforekomster: Fet-Maarud, Øyeren-Solbergfoss og Furuholmen-Sarpsfossen (tabell 2.1, figur 2.1). Det ble fisket i totalt 21 transekter, se tabell 2.1).



**Figur 1** Oversikt over de tre vannforekomstene: Fet-Maarud, Øyeren-Solbergfoss, Furuholmen-Sarpsfossen, som ble undersøkt ved båtelfiske i Glomma 2016.

Det ble benyttet en 18 fot stor spesialbygget båt av aluminium (Museth mfl. 2013). Foran baugen på hver siden av båten er det plassert to anoder med stålvaier festet til justerbare svingarmer. Under det elektriske fisket fungerer båtenes skrog som katode og vaier som henger i baugen av båten som anode. Når strømmen slås på oppstår et elektrisk felt rundt hver anode som til dels overlapper avhengig av vinklingen på svingarmene. Strømmen sendes ut via en 7,5 kW generator drevet (Kohler Marin Generator) pulsator. Strømfeltet har en maksimal horisontal og vertikal rekkevidde på henholdsvis ca. 5 og 3 meter, men dette vil variere noe fra lokalitet til lokalitet pga. forskjeller i vannets ledningsevne. Det er mulig å variere mellom pulserende likestrøm (DC) og vekselstrøm (AC). Av dyrevelferdsmessige grunner benyttet vi alltid pulserende likestrøm. Spenningen kan justeres opp til 1000 V og pulsfrekvensen kan justeres fra 7,5 til 120 hertz etter vannets ledningsevne og etter hvilke fiskegrupper som er hovedfokus for undersøkelsene. Dette sikrer at den akutte dødeligheten til fisk fanget under båtelfiske er lav (< 1 %). I Glomma lå utgangseffekten, etter riktig justering i forhold til vannkvaliteten, i intervallet 1.5 - 2.5 A (avleses og justeres kontinuerlig av båtfører). Ledningsevnen lå i intervallet 3,4 – 3,7 mS/m og dette er innenfor et intervall som det ble kompensert for ved rett innstilling av pulsatoren, dvs. det er ikke grunn til å anta at høy ledningsevne førte til lav fangbarhet i dette studiet. Fisket ble gjennomført ved at båten ble manøvrert med baugen nedstrøms og litt raskere enn den aktuelle vannhastigheten. Immobilisert fisk i strømfeltet vil da drive passivt i

vannstrømmen i tilnærmet samme hastighet som båten. Fiskene som ble svimeslått under elektrofisket ble håvet opp av to personer som stod bak sikringsrekkverk i baugen på båten. Det ble benyttet langskaftete håver med maskevidde på 15 mm. Fanget fisk ble overført direkte til en stor oppbevaringstank med kontinuerlig vanngjennomstrømming. Fisken ble etter artsbestemmelse og lengdemåling (mm) satt tilbake i elva i det området der den ble fanget.

Antall sekunder pulsatoren (model Smith-Root Electrofisher 7.5 GPP) var i drift ble registrert for hver forsøksstrekning. Start og stopp for hvert transekt ble registrert på GPS. Ved beregning av avfisket areal forutsatte vi at det fiskes effektivt over en bredde på 3,5 m av elva. Det ble ikke foretatt måling siktedyp på noen av transektene, men siktedypet på tidspunktet for det elektriske båtfisket (> 1,5 m) ble vurdert å ikke begrense fangbarheten. I perioder med mye nedbør og økt vannføring vil redusert sikt i redusere fangbarheten ved elektrisk båtfiske. På hver stasjon ble det fisket flere transekter og data fra disse er slått sammen ved beregning av EFI+, se tabell 2.1 for antall transekter avfisket per vannforekomst.

**Tabell 2.1** Oversikt over stasjonene som ble elfisket med elfiskebåt i Glomma sommeren og høsten 2016 i de tre ulike vannforekomstene Fet-Maarud, Øyeren-Solbergfossen og Furuholmen-Sarpsfossen. Vannforekomst (se figur 1), transekt, dato, når på døgnet det ble fisket, areal (m<sup>2</sup>), tid fisket (i sekunder), antall fisk fanget og antall arter fanget er oppgitt (for UTM koordinater for de ulike transektene, samt antall fisk per art fanget i hver transekt fisket, se vedlegg 1).

Vannforekomst	Transekt	Dato	Døgn	Areal*	Tid(s)**	Antall fisk	Antall Arter
Fet-Maarud	Bingsfoss1	15/09	dag	2800	1740	33	10
Fet-Maarud	Bingsfoss2	15/09	dag	1085	600	6	3
Fet-Maarud	Bingsfoss3	15/09	dag	1050	1080	10	6
Fet-Maarud	Utløp Rauma	15/09	dag	980	1380	16	4
Fet-Maarud	Sørlig lense	15/09	dag	1435	450	10	4
Fet-Maarud	Sørlig lense	15/09	natt	1435	900	48	6
Fet-Maarud	Guttarsrud	15/09	dag	1610	902	4	1
Fet-Maarud	Guttarsrud	15/09	natt	1610	900	36	5
Fet-Maarud	Skårer	15/09	dag	1680	903	26	6
Fet-Maarud	Fettsund nord	15/09	dag	1663	901	19	7
Fet-Maarud	Øyerndelta nord	15/09	dag	6457	1874	25	6
Fet-Maarud	Øyerndelta ytre	15/09	dag	1610	4830	7	5
Øyer- SolbF.	Mørkfoss1	23/08	dag	3990	1824	31	7
Øyer- SolbF.	Mørkfoss2	23/08	dag	2083	1500	58	7
Øyer- SolbF.	Mørkfoss3	23/08	dag	1449	900	8	4
Øyer- SolbF.	Mørkfoss4	23/08	dag	1295	735	95	5
Furuh.-Sarpsf.	Furuholmen	23/08	dag	3273	1073	128	7
Furuh.-Sarpsf.	Vik	23/08	dag	1064	353	40	5
Furuh.-Sarpsf.	Nedenfor Vik	23/08	dag	4410	1420	169	5
Furuh.-Sarpsf.	Inng. Glengsh.	23/08	dag	2961	1203	100	5
Furuh.-Sarpsf.	Oppsund Tangen	23/08	dag	3479	1244	65	7

\*) Areal = transektlengde x 3,5 m, \*\*) Antall sekunder som pulsatoren var i drift (dvs. antall sekunder med strøm i vannet).

## 2.1 Klassifiseringsveilederen og fisk i store elver

Kapitlene om fisk i Klassifiseringsveilederen finnes i kapittel 6: "Tilstand for fisk i innsjøer og elver": [http://www.vannportalen.no/globalassets/nasjonalt/dokumenter/veiledere-direktorats-gruppa/02\\_2013\\_klassifiserings-veileder\\_.pdf](http://www.vannportalen.no/globalassets/nasjonalt/dokumenter/veiledere-direktorats-gruppa/02_2013_klassifiserings-veileder_.pdf). Som grunnlag for det gjeldende klassifiserings-systemet for fisk ble det gjennomført et utredningsprosjekt i 2012-2013 med deltagelse fra mange fagmiljøer i Norge (Sandlund mfl. 2013). Med hensyn til fisk i elv var fokuset på laksefisk og data samlet ved håndholdt elektrisk fiske, ettersom det er slike data vi har relativt mye av i Norge. Grunnlaget for klassifisering av økologisk tilstand er dermed tettheten av ungfisk av laksefisk i mindre elver (kapittel 6.3.4 i veilederen). Dette er som tidligere påpekt (Museth m. fl. 2016) ikke egnet for fiskesamfunn og vannforekomster som det vi finner i Glomma. I tabell 2.2. er materialet fra samtlige transekter per vannforekomst slått sammen.

**Tabell 2.2.** Tallmessige dominansforhold i fiskesamfunnet i vannforekomstene Fet-Maarud, Øyeren-Solbergfoss og Furuholmen-Sarpsfossen. Materialet fra alle transektene per vannforekomst er slått sammen (se tabell 2.1). For antall fisk per art fanget per minutt per transekt, se vedlegg 2, for Relativ frekvensplott per stasjon for de ulike artene, se vedlegg 3.

Fiskeart	Fet-Maarud		Øyeren- Solbergfoss		Furuholmen-Sarpsfossen	
	sum # fisk	Prosent	sum # fisk	Prosent	sum # fisk	Prosent
<b>Abbor</b>	54	23,4	57	29,7	102	20,3
<b>Brasme</b>	18	7,8	0	0,0	30	6,0
<b>Gjedde</b>	24	10,4	6	3,1	7	1,4
<b>Gullbust</b>	31	13,4	15	7,8	25	5,0
<b>Harr</b>	3	1,3	3	1,6	0	0,0
<b>Hork</b>	24	10,4	1	0,5	1	0,2
<b>Lake</b>	1	0,4	0	0,0	0	0,0
<b>Laue</b>	0	0,0	41	21,4	64	12,7
<b>Mort</b>	50	21,6	40	20,8	269	53,6
<b>Sik</b>	18	7,8	0	0,0	0	0,0
<b>Stam</b>	0	0,0	0	0,0	2	0,4
<b>Steinsmett</b>	5	2,2	<b>22</b>	11,5	<b>2</b>	0,4
<b>vederbuk</b>	2	0,9	2	1,0	0	0,0
<b>Ørret</b>	10	4,3	5	2,6	0	0,0
<b>Sum</b>	<b>240</b>		<b>192</b>		<b>502</b>	

## 2.2 MiljøDNA fra vannprøver

Miljø-DNA, også kalt e-DNA (environmental DNA), er en ny og lovende metode for registrering av tilstedeværelse og mengde av arter. Miljø-DNA er definert som alt DNA isolert fra jord, vann og luft, og inneholder derfor en kompleks blanding av DNA-fragmenter fra ulike organismer i det gitte miljøet. Miljø-DNA representerer derfor ideelt sett alle arter i et gitt økosystem, der det isolerte DNAet kan avleses med arts-spesifikke genetiske markører og slik si noe om tilstedeværelse eller fravær for artene det ønskes informasjon om. Analysemetoden kan også si noe om mengde DNA fra de ulike artene av interesse, som igjen kan brukes til å grovt estimere mengde av ulike arter i en lokalitet. Bruk av miljø-DNA til kvantifisering av et fiskesamfunn som Glomma er foreløpig vanskelig da mengde DNA per art per prøve i praksis kan være artsspesifikk, er avhengig av kroppsstørrelse, aktivitetsnivå, habitatvalg og temperatur/sesong på innsamlingsstidspunktet, og kan gi svært variable resultater. Det ble filtrert ca. 30 liter vann gjen-

nom et filter (to replikater) fra vannforekomsten Fet-Maarud ved hjelp av en håndholdt pumpe-drill. Filtrene som brukes til miljøDNA er nødvendigvis finmaskede, noe som gjør det vanskelig å filtrere store mengder vann da ulike vannpartikler tetter filtrene. Etter at vannet var filtrert ble filterene lagt på silica for preservering og sendt til NINA Trondheim for DNA ekstraksjon og til SPYGENE i Frankrike for kvantitativ PCR av en arts-generell fiskeprimer (18S) som alignes opp mot referansesekvenser i SPYGENS egen database. Det fantes ikke tilgjengelige artsspesifikke primere for steinsmett og vederbuk og disse vil derfor ikke bli fanget opp i miljøDNA analysen. Disse analysene var opprinnelig ikke en del av prosjektet finansiert av Fylkesmannen i Oslo og Akershus, men vi har valgt å ta de med fordi de gir nyttig informasjon om hvilke arter som ble påvist ved hhv. elektrisk båtfiske og miljøDNA.

## 2.1 Den europeiske fiskeindeksen - EFI+

Vi har brukt EFI+ (EFI+ CONSORTIUM 2009) til klassifisering av vannforekomster i Glomma med «kvalitetselement fisk». Datagrunnlaget er beskrevet i neste kapittel. Utviklingen av EFI+ er basert på en stor database med rundt 30.000 fisk fra mer enn 14 000 stasjoner i 2 700 elver i 15 europeiske land. For ytterligere bakgrunnsinformasjon om EFI+, se Museth mfl. 2016). De økologiske klassegrensene er basert på fordelingen av indeksverdiene for vannforekomster i to hovedtyper av vassdrag; 1) Laksefiskdominerte systemer og 2) Karpefiskdominerte systemer (**tabell 2.3**). I vassdrag nær naturtilstanden er indeksverdien høy (1,0 til 0,8), mens i sterkt påvirkede systemer er verdien lav (0 til 0,2). Artene som er klassifisert som intolerante for oksygenmangel, intolerante for habitatødeleggelser og de som er «lithophilic» (prefererer steinbunn) eller «rheophilic» (prefererer rennende vann) i forhold til gytehabitat er beskrevet i veilederen til EFI+ (EFI+ CONSORTIUM 2009). Skillet mellom de to hovedtypene av vassdrag er basert på andelen av forekomst av arter (Salmonid type, ST-arter eller Cyprinider – karpefisk, Cyprinid type) og artene i hver av de to hovedtypene er beskrevet i veilederen til EFI+ (EFI+ CONSORTIUM 2009). Det må presiseres at det i de to typer fiskesamfunn er inkludert arter som ikke tilhører hhv. Salmonidae eller Cyprinidae. For eksempel er harr, steinsmett, sik og ørekyt sammen med ørret klassifisert som ST-arter.

På grunnlag av fangstene, abiotiske inngangsparametere og geografisk region vil programvaren klassifisere fiskesamfunnet enten til et Salmonid-type eller til et Cyprinid type fiskesamfunn. Når andelen ST-arter er lavt eller veldig lavt (< 20%) ber programmet om en bekreftelse fra brukeren om en salmonid type klassifisering likevel skal benyttes. Grunnen er at det kan inntruffe en feilklassifisering. Manualen for EFI+ angir at salmonid type skal benyttes dersom andel ST-arter på vassdragsstrekningen er et resultat av menneskelig påvirkning (vannkvalitet, habitat, oppdemming, vandringshinder). Vi har på faglig grunnlag vurdert at dette er sannsynlig, og beholdt salmonide klassifiseringen for alle vannforekomstene i Glomma, også der andel laksefisk er lav. I den nedre delen av Nitelva og spesielt i den nedre delen av Leira er andel ST-arter svært lav og alternativet for både Salmonide type og Cyprinide type fiskesamfunn er benyttet.

I beregning av EFI+ for alle tre områder i Glomma er det benyttet «Gravel/Pebble/Cobble» som substrat. For store elver skal fallet for elva i naturtilstanden beregnes på en strekning på 10 km (5 km ovenfor og 5 km nedenfor stasjonen). Ved etablering av elvekraftverk vil dette være en viktig inngangsparameter. På de tre undersøkte strekningene i Glomma er det benyttet antatt fall før regulering i en lavvannssituasjon om vinteren og i normal vannstandssituasjon om sommeren, og de hydrologiske verdiene er her diskutert med Glommens og Laagens brukseierforening (GLB, pers. medd). Fallet (slope) på elvestrekningen vil være et uttrykk for vannhastighet og vil derved også indirekte ha stor betydning for substrat (sediment type). Inngangsverdien for fall i EFI+ beregningene er den «normale» lavvannssituasjonen, og vi har valgt å beregne EFI+ basert på fall i en normal sommersituasjon og en for en normal vintersituasjon mhp. vannmengde. Når beregninger er gjort for fallgradienten både sommer- og vinter så vil det til en viss grad belyse ytterpunktene i vannhastighet (fall) i beregningene når de øvrige inngangsparametere er holdt konstant. Det er forventet at økt vannhastighet (større fall) burde

gi bedre forhold og derved større fangster av flere arter som tilhører et Salmonide type fiske-samfunn. Hvis så ikke er tilfelle så faller indeksverdien.

Det er viktig å beregne de riktige fallverdiene og substratkategoriene som skal representere stasjonene i upåvirket tilstand, og det berører også spørsmålet om i hvilken grad stasjonene er representative for den undersøkte elvestrekningen.

**Tabell 2.3.** De to hovedtypene av vassdrag i EFI+ med hovedvariabler og definisjon.

Indeks	Variabelnavn	Beskrivelse
«Salmonid»	Ni.O2.Intol	Tetthet (antall individer per 100m <sup>2</sup> i første runde med avfisking) på en stasjon av fiskearter intolerante for lite oksygen, dvs. krever mer enn 6 mg / l O <sub>2</sub> i vannet
	Ni.Hab.Intol.150	Tetthet (antall individer per 100m <sup>2</sup> i første runde med avfisking) ≤ 150 mm (total lengde) av arter intolerante for habitatødeleggelse.
«Cyprinid»	Ric.RH.Par	Forekomsten (antall arter i første runde med avfisking) av «rheophile» karpefiskarter; dvs. karpefiskarter som krever rennende vann for å gyte.

Manualen og selve databasen «EFI+» er tilgjengelig på nettadressen <http://efi-plus.boku.ac.at/>.

**Tabell 2.4** beskriver alle variablene som brukes til å beregne *EFI+* og hvilke verdier vi har brukt for Glomma. Nærmere beskrivelse av bakgrunn for modellen og beregning av de ulike variablene er gitt i manualen (*EFI+ CONSORTIUM 2009*). \* indikerer obligatorisk utfylling.

Variabel	Verdier benyttet for Glomma, Leira og Nitelva
* Stasjonskode Kode for hvert prøvetakingssted gitt av brukeren (kan være forkortelse av nasjon/land + brukerens egen kode av området, f.eks NO0001).	NVE elvenett
*Breddegrad Breddegrad i desimalgrader, projeksjon WGS84.	WGS 84
*Lengdegrad Breddegrad i desimalgrader, projeksjon WGS84.	WGS 84
*Dag F.eks: 08	Dag
*Måned F.eks: 10	Måned
*År F.eks: 2008	År
* Land Navn på land (bør være på engelsk).	NO
* Elvenavn Nationalt navnet på elva (for grensevassdrag kan navnet på landet sammen med elvenavn brukes, dvs. Semois, Belgia - Semoy – Frankrike).	Navn på elv
* Stasjonskode Kode for hvert prøvetakingssted gitt av brukeren (kan være forkortelse av nasjon/land + brukerens egen kode av området, f.eks NO0001).	NVE elvenett
*Breddegrad Breddegrad i desimalgrader, projeksjon WGS84.	WGS 84
*Lengdegrad Breddegrad i desimalgrader, projeksjon WGS84.	WGS 84
*Dag F.eks: 08	Dag
*Måned F.eks: 10	Måned

Tabell 2.4 Forts.

Variabel	Verdier benyttet for Glomma, Leira og Nitelva
*År F.eks: 2008	År
* Land Navn på land (bør være på engelsk).	NO
* Elvenavn Nationalt navnet på elva (for grensevasdrag kan navnet på landet sammen med elvenavn brukes, dvs. Semois, Belgia - Semoy – Frankrike).	Navn på elv
*Stedsnavn Bruk en nærliggende by, tettsted eller bygd.	Navn på lokalitet
*Høyde over havet Lokalitetens høyde i meter over gjennomsnittlig havnivå.	m o.h.
* Økoregion Økoregion ifølge Illies.	Økoregion etter Illies, Fenno-Scandian Shield: Fen
* Elveregion Defineres ut fra tabell 1 i vedlegg 2.	Skagerrak
<b>Variabler som beskriver prøvetakingsmetoden</b>	
* Stasjonsplassering Hvor registreringspunktet er plassert i forhold til elva. Kategorier: Main channel = prøvetaking ble gjort i hovedelva. Backwaters = prøvetaking ble gjort i et sideløp/flomløp. Mixed = prøvetaking både hovedkanalen og sideløpet. Nodata = Ingen informasjon om plasseringen	Main channel
*Metode Beskrive hvordan elektrisk fiske ble utført. Kategorier: NoData= ingen informasjon, Boat = båt, Wading = vading, Mixed= både vading og båt.	Boat
*Avfisket areal Areal av den delen som har blitt avfisket (lengde * bredde) oppgitt i m <sup>2</sup> .	Avfisket elveareal i m <sup>2</sup>
*Elvebredde Elvas bredde i meter. Beregnes som gjennomsnittet av flere transekter over elva. Elvebredden måles under prøvetaking (utføres hovedsakelig om høsten ved lav vannføring).	Bredden på elva i m. Målt gjennomsnittsbredden på 5 tverrsnitt ovenfor og 5 nedenfor avfisket område
Miljøvariabler som beskriver prøvetakingsstedet. Brukes for å oppnå den forventede verdien av beregninger	



Tabell 2.4 Forts.

Variabel	Verdier benyttet for Glomma, Leira og Nitelva
<p><b>*Type elv</b> Tre kategorier som brukes for å klassifisere tilførselselver (se vedlegg 2, figur 3).</p>	NO
<p><b>*Naturlige innsjøer</b> Finnes det naturlige innsjøer oppstrøms den avfiskede lokaliteten? Tre kategorier: Yes/No/NoData. Brukes kun dersom innsjøen påvirker fiskefauna i området, f.eks ved å endre temperatur- eller flomregime eller seston (plankton/planktonrester). Bruk vannforskriftens definisjon av innsjø som er mer enn 50 hektar. Kunstige innsjøer skal ikke regnes med.</p>	YES
<p><b>*Flomregime</b> Hva er normal flommønster for elva? Deles inn i fire klasser: Permanent = aldri (eller svært sjelden) ingen vannhastighet eller ikke vannføring. Never drying out = aldri uttørking. Summer dry = i et normalår har elva ekstreme lav sommervannføring uten vannhastighet eller tørre forhold. (Middelhavet regime). Winter dry = I normale år har ekstrem lav vannføring om vinteren uten vannhastighet eller tørre forhold. Intermittent = Har ekstrem lav vannføring uten vannhastighet (eller tørre forhold) i intervaller. Tidspunktet og varighet av intervallene er uforutsigbar. Nodata= Data ikke tilgjengelig</p>	Permanent
<p><b>* Geomorfologi</b> Deles inn i 5 kategorier som skal velges: Naturally constraint no mob (naturlig begrensning uten mobilitet, dvs. elveleie er fast), Braided (flettet) , Sinuous (slyngende), Meandering regular (normalt meandrerende), Meandering tortuous (menadrerer kronglete), nodata = Ikke aktuelt. Beskrive situasjonen før noen større menneskelig kontroll av elveleiet!</p>	Sinuous
<p><b>*Tidligere elveslette</b> Hvis elva har hatt elveslette: Andel av elvesletta som fortsatt har kontakt med elva. Kategorier: No/Small/Medium/Large/Some waterbodies remaining/NoData</p>	NO

Tabell 2.4 Forts.

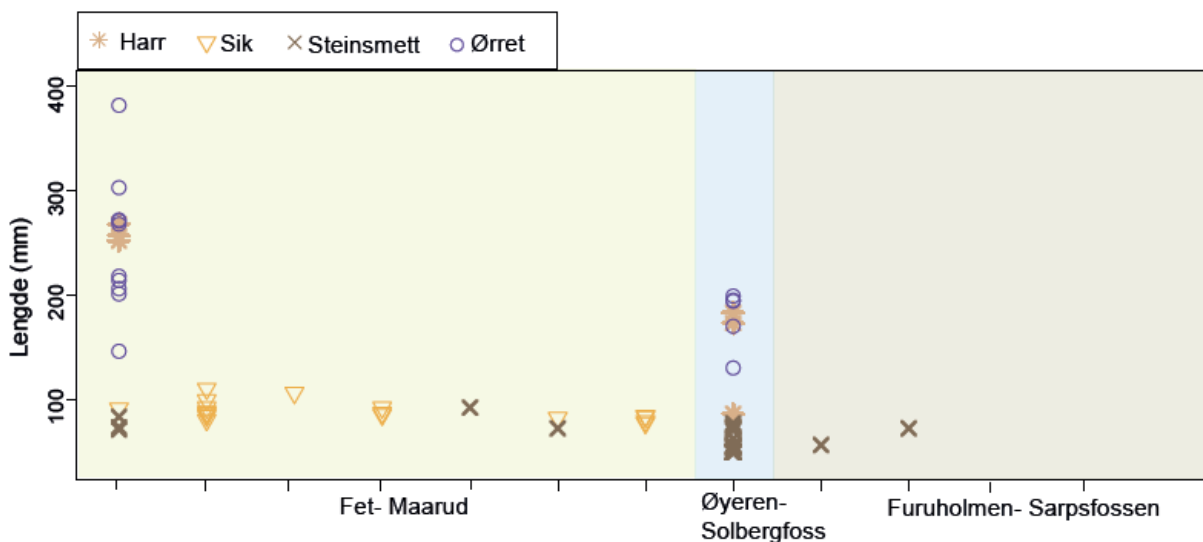
Variabel	Verdier benyttet for Glomma, Leira og Nitelva
<p><b>* Vann kilde</b>  <b>Vannkilde deles inn i tre kategorier glacial, nival, og pluvial.</b>  <b>Glacial =&gt; 15% isbreer område i nedslagsfeltet, maksimal månedlig gjennomsnittsstrøm i løpet av sommeren. Nival = Årlig flomregime dominert av snøsmelting om våren, med en vårflom. Pluvial = Årlig flyt i flomregime preget av nedbør, maksimal flom kan komme både vår/høst /vinter. Middelhavsområder vil falle inn under pluvial, men ofte med flomregime "Sommertørke" eller "Intermittent".</b>  <b>Groundwater = grunnvann må være dominerende! NoData. = Ikke tilgjengelig. (Se Annex 7)</b></p>	Nival
<p><b>*Nedbørfelt oppstrøms</b>  <b>Nedbørfeltes areal i km<sup>2</sup> oppstrøms stasjonen</b></p>	Nedbørfelt areal ovenfor stasjonen i km <sup>2</sup> ble målt med <a href="http://nevina.nve.no/">http://nevina.nve.no/</a>
<p><b>*Avstand til vannkilden</b>  <b>Avstand fra vannkilden i kilometer til prøvetakingsstasjonen målt langs elva. I tilfelle av flere kilder, skal målinger gjøres til den mest fjerntliggende kilden oppstrøms (datakilde: kart, fortrinnsvis 1:25 000).</b></p>	Avstand fra stasjon til kildeinnsjø i km. Data fra <a href="http://nevina.nve.no/">http://nevina.nve.no/</a> benyttet
<p><b>*Elvas helningsgrad</b>  <b>Helningsgrad langs elva uttrykt som meter høydeforskjell pr km elvelengde (m/km). Elve-segmentet bør være så nært som mulig en km for små elver, 5 km for mellomstore elver og 10 km for store elver. Datakilde: kart med målestokk 1:50 000 eller 1: 100 000).</b></p>	Gradient.Data fra GLB for å angi kotehøyde Øyeren, Solbergfoss, Sarpsfoss i uregulert tilstand (for Øyeren før 1862)
<p><b>* Årsmiddel for lufttemperatur</b>  <b>Gjennomsnittlig årlig lufttemperatur målt over minst 10 år. Gitt i grader Celsius (°C). Datakilde nærmeste offisielle metrologiske målestasjon.</b></p>	Data for Gardermoen, værstasjon nr. Data hentet fra "metno/eKlima". Celcius
<p><b>* Lufttemperatur januar</b>  <b>Gjennomsnitt temperatur i januar lufttemperatur, gitt som grader Celsius (°C). Datakilde nærmeste offisielle metrologiske målestasjon.</b></p>	Data for Gardermoen, værstasjon nr. 4780. Data hentet fra "metno/eKlima". Celcius
<p><b>*Lufttemperatur i juli</b>  <b>Gjennomsnitt temperatur i juli lufttemperatur, gitt som grader Celsius (°C). Datakilde nærmeste offisielle metrologiske målestasjon.</b></p>	Data for Gardermoen, værstasjon nr. 4780. Data hentet fra "metno/eKlima". Celcius

Tabell 2.4 Forts.

Variabel	Verdier benyttet for Glomma, Leira og Nitelva
<p><b>* Tidligere bunnsediment</b>  <b>Naturlig dominant sediment informasjon i følgende kategorier:</b>  <b>Organic = organisk, Silt = silt, Sand = sand, Gravel/Pebble/Cobble = grus/småstein/stein, Boulder/ rock = grov stein/ blokkmark, No-data = Ingen data</b>  <b>Situasjon som beskrives er naturtilstanden før store endringer har skjedd i bunnsedimentene (Se vedlegg 7).</b></p>	<p>Kategorier benyttet:</p> <p>Gravel/Pebble/Cobble</p>
<b>Variabler som beskriver fiskedataene</b>	
<p><b>*Artsnavn</b>  <b>Vitenskapelig navn på fiskearten (se vedlegg 3).</b></p>	Latinsk artsnavn iht. liste
<p><b>*Totalt antall for avfiskingsrunde nr 1</b>  <b>Alle fangede individer (inkludert 0+) av arten etter runde 1.</b></p>	Totalt antall fisk ved en gangs overfiske
<p><b>*Antall fisk I lengdegruppe</b>  <b>Antall individer I lengdegruppen <math>\leq 150</math>mm for en art etter første avfiskingsrunde</b></p>	Antall individer med totallengde $\leq 150$ mm for hver art etter en gangs overfiske
<p><b>*Antall fisk I lengdegruppe</b>  <b>Antall individer I lengdegruppen <math>&gt;150</math>mm for en art etter første avfiskingsrunde.</b></p>	Antall individer med totallengde $\leq 150$ mm for hver art etter en gangs overfiske

### 3 Resultater

Glomma ble undersøkt ved elektrisk båtfiske i tre vannforekomster i 2016; Fet-Maarud, Øyeren-Solbergfoss og Furuholmen-Sarpsfossen, se **tabell 2.1**. Det ble fanget totalt 934 fisk fordelt på 12 arter, se tabell 2.2. Total tid fisket var 7.42 timer fordelt over et areal på 47 419 m<sup>2</sup>. I snitt ble det fisket 126 fisk per time og 0,02 fisk per m<sup>2</sup>, slik at man i snitt måtte fiske 50,7 m<sup>2</sup> for å fange en fisk. Resultatmessig prosentfordeling av hver art fanget per transekt kan leses av i **tabell 2.2**. Ved beregning av EFI+ ble fiskesamfunnet klassifisert som et svakt *Salmonide* fiskesamfunn (Salmonid Type, ST-species), se **figur 3.1** for oversikt over antall fisk fanget per transekt som inngår i et Salmonide-type samfunn.

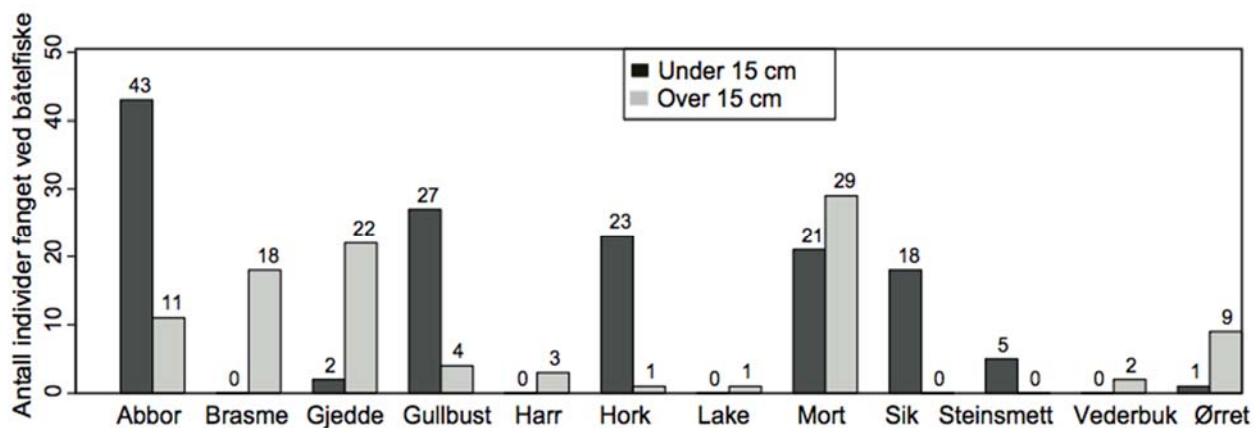


**Figur 3.1** Oversikt over antall fisk fanget i hver vannforekomst i 2016 og som inngår i et salmonide-dominert fiskesamfunn (deriblant harr, sik, steinsmett og ørret). Hver vannforekomst er inndelt etter farger og transektene fisket er merket på x-aksen (transekter fisket i samme område er slått sammen til et punkt, se tabell 2.1 for transektnavn).

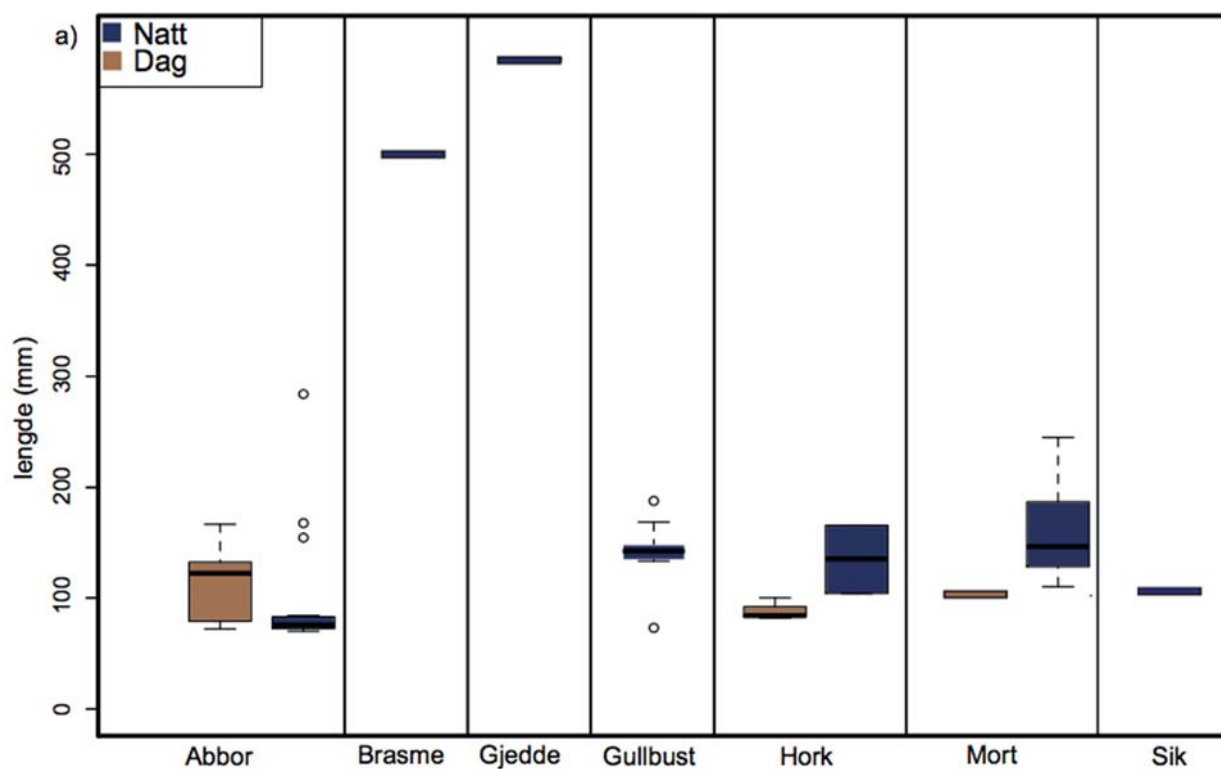
#### 3.1 Vannforekomst Fet – Maarud

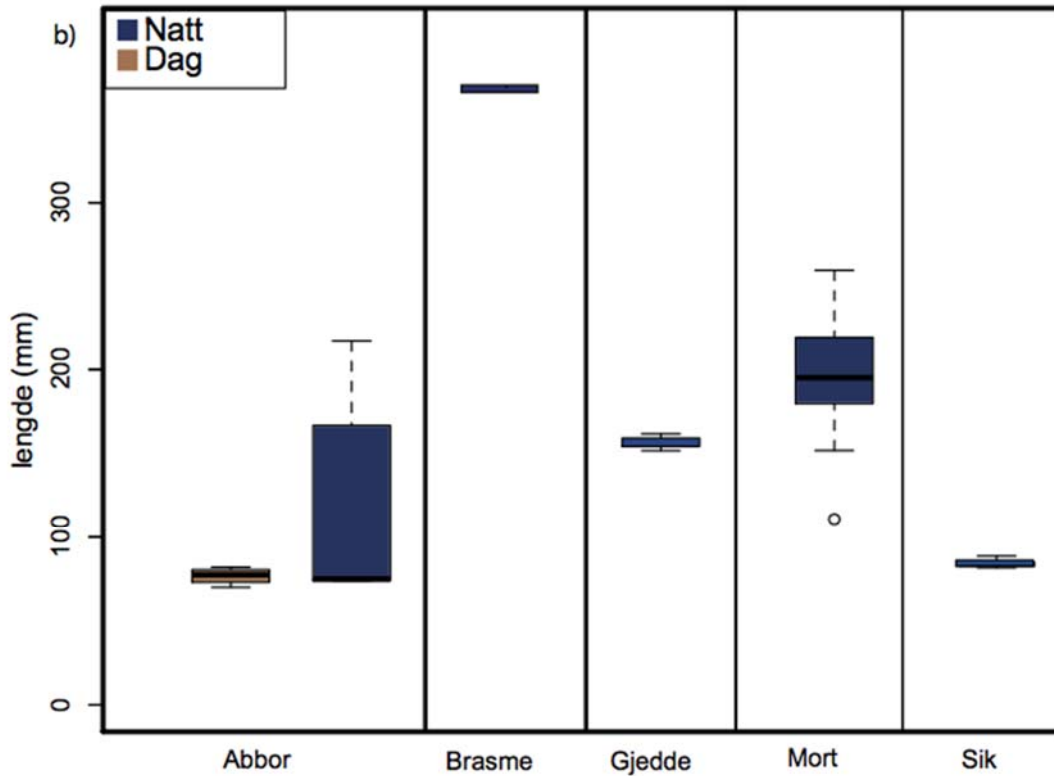
Det ble fanget 240 fisk fordelt på 12 arter ved båtfiske på strekningen Bingfoss-Øyerndelta den 15. september 2016, se **figur 3.2**. Det ble i gjennomsnitt fisket 0,01 fisk per m<sup>2</sup>, eller det måtte fiskes 97,5 m<sup>2</sup> for å fiske en fisk. Det ble fisket i totalt 274,3 minutter (4,57 timer) som gav 0,87 fisk per minutt, se tilleggsinformasjon i **vedlegg 1** for antall fisk fisket per minutt per art. To av transektene (Sørlig lense og Guttarsrud) ble først fisket på dagtid, og senere ble samme transektet fisket i mørket, noe som resulterte i økt fangst på 80 og 65% (i antall fisk) for henholdsvis Sørlig lense og Guttarsrud, se **figur 3.3**. Det ble også fisket flere arter på natten. I Sørlig lense ble det på dagtid og kveldstid fanget henholdsvis 3 og 7 ulike arter, mens det i Guttarsrud ble fanget 1 art på dagtid og 5 på natten.

Fangsten på strekningen Fet-Maarud var preget av små abbor, brasme, mort og sik, samt stor gjedde, hork, mort og sik, se **figur 3.4**. Gjeddene fordelte seg på to hovedlengder; en på ca 180 mm og en på rundt 600 mm (data ikke vist). Det ble også tatt vannprøver til miljø-DNA i denne vannforekomsten og resultatene indikerer at 12 av 17 arter (70,5%) fanges opp av begge metodene. Elvenløye, ubestemt karpefisk, laks, laue og nipigget stingsild ble fanget opp i miljø-DNA prøven, men ikke elfisket i lokaliteten, se figur 3.5 (steinsmett og vederbuk har per i dag ingen markører i miljø-DNA analysene og fanges da heller ikke opp i denne omgang). Laks skal ikke finnes i denne delen av Glomma, og DNA fra laks kan være feilbestemt eller stamme fra andre kilder.

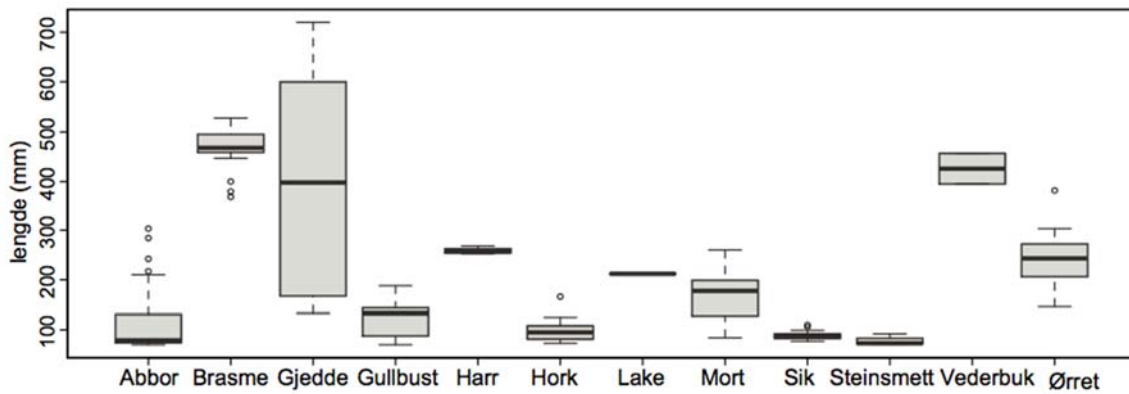


**Figur 3.2** Antall individer av ulike fiskearter fanget ved båtelfiske i vannforekomsten Fet-Maarud delt opp i lengde under 15 cm (mørk grå) og over 15 cm (lys grå). Nøyaktig antall av hver art/lengde-kategori står over søylene.

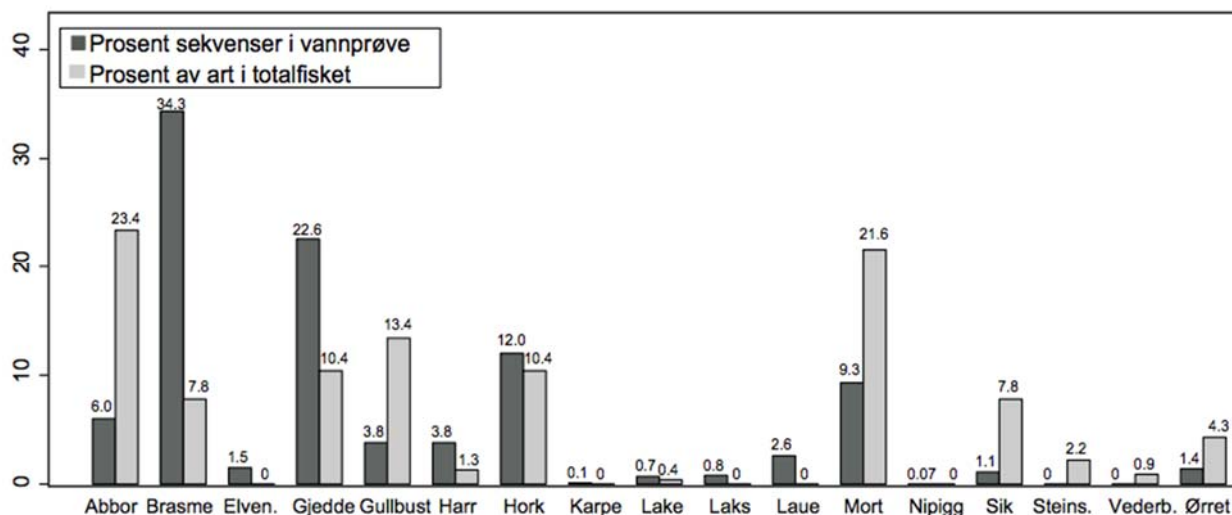




**Figur 3.3** Lengdefordeling av ulike fiskearter fanget ved båtelfiske i a) Sørlig Lensefeste og b) Guttarsrud, i mørket (blå) og dag (rød). Det kommer godt frem av plottene at man både fanger flere fisk, flere arter og også større fisk ved nattfiske.



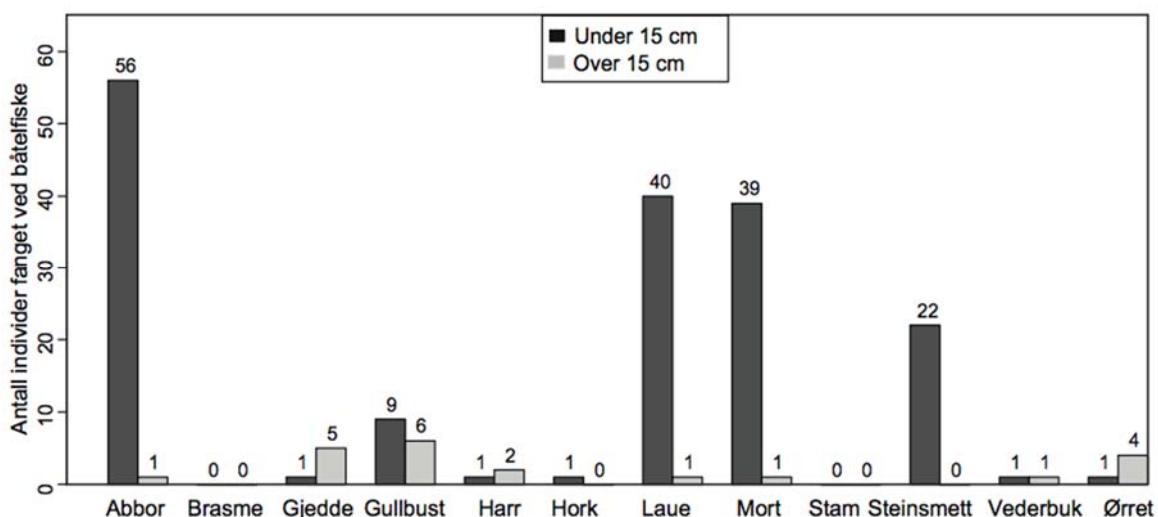
**Figur 3.4** Boksplott over lengdefordelingen til de ulike artene fanget i vannforekomsten Fet-Maarud. Som det kommer frem fra figuren er fangsten preget av stor brasme, gjedde og vederbuk, og små abbor, gullbust, hork, mort og sik.



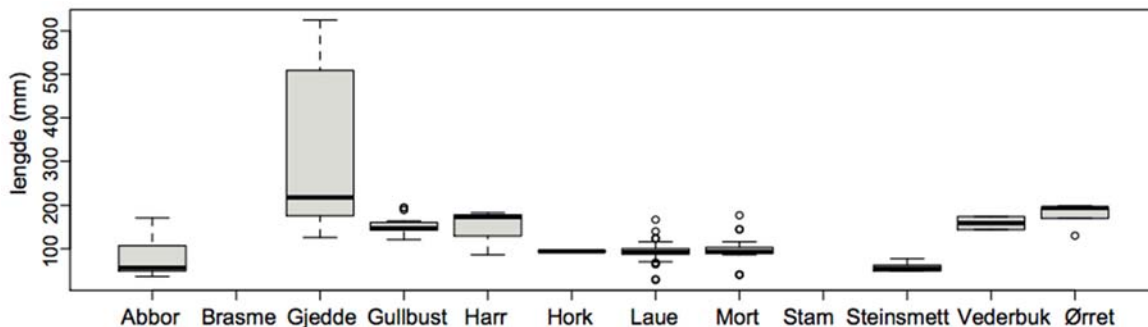
**Figur 3.5.** Ved å filtrere 30 liter vann ble samtlige arter med markører plukket opp i miljø-DNA analysen. Steinsmett og vederbuk mangler markører for deteksjon og står dermed oppført som 0% fra vannprøven. Ved å kombinere elbåtfiske og miljø-DNA fra vannprøver kan man få et helhetlig inntrykk av hva fiskesamfunnet består av, også for arter som er mer vanskelig å fange med elfiskebåt, slik som for eksempel nøye og nipigget stingsild (Betegnelsen «Karpe» er uidentifiserte karpefisk (Cyprinidae) og ikke arten karpe).

### 3.2 Vannforekomst Øyeren - Solbergfoss

Det ble fanget totalt 192 fisk fordelt på 9 arter ved båtelfiske i vannforekomsten Øyeren- Solbergfoss den 23 august 2016. Totalareal som ble fisket var 8817 m<sup>2</sup> og det ble fisket i 82,6 min (1,37t). Det ga en gjennomsnittlig fangst på 0,02 fisk per m<sup>2</sup>, eller en fisk per 46 m<sup>2</sup>. På tid ble det fisket 2,3 fisk per minutt. Fangsten var dominert av fisk under 15 cm, og hele 89% av fisken fanget var 15 cm eller mindre, se **figur 3.6**. Kun 21 av 192 fisk var over 15 cm, deriblant 5 gjedder der den største var 625 cm, se **figur 3.7**.



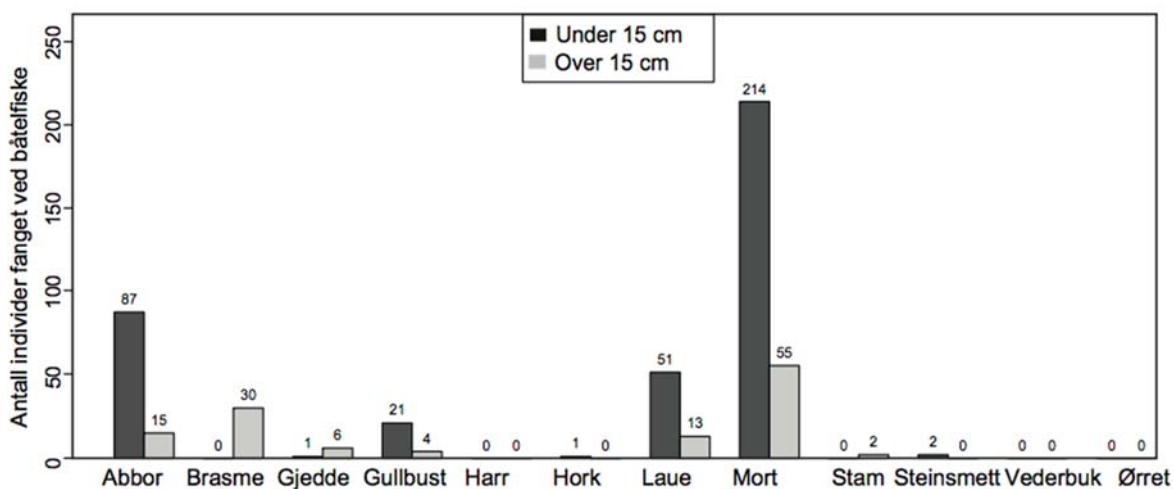
**Figur 3.6** Barplott av antall individer av ulike fiskearter fanget ved båtelfiske i Øyeren-Solbergfoss delt opp i lengde under 15 cm (mørk grå) og over 15 cm (lys grå). Nøyaktig antall av hver art/lengde-kategori står over søylene. Som det kommer frem av figuren var vannforekomsten preget av mange småfisk av abbor, laue, mort og steinsmett.



**Figur 3.7** Lengdefordeling av artene fanget ved Øyeren- Solbergfoss. Flesteparten av de ti artene fanget var under 15 cm.

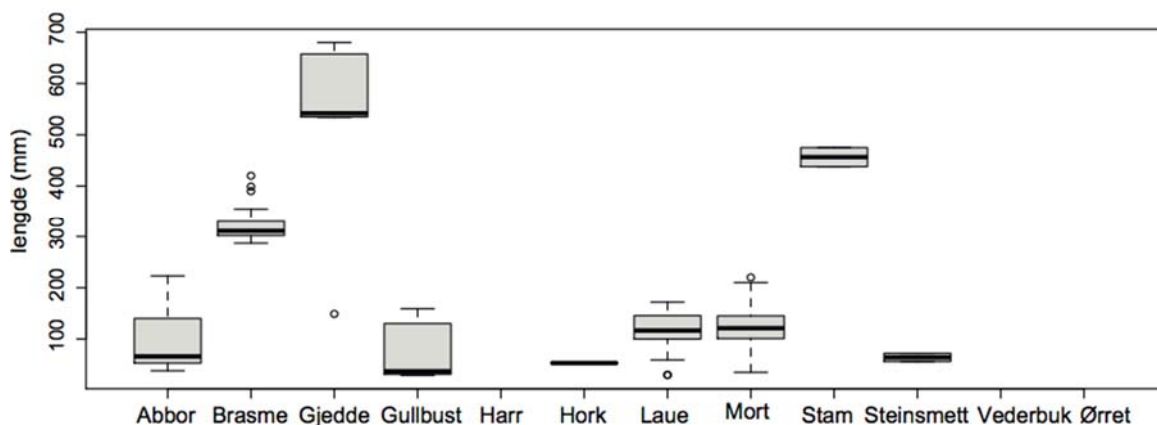
### 3.3 Vannforekomst Furuholmen – Sarpsfossen

Det ble fanget totalt 502 fisk fordelt på 9 arter ved båtelfiske i strekket Furuholmen-Sarpsfossen den 23 august 2016. Det ble totalt elfisket 15 187 m<sup>2</sup>, noe som gav en gjennomsnittlig fangst per m<sup>2</sup> på 0,033 fisk eller 1 fisk per 30,3 m<sup>2</sup>. Total fisketid i denne vannforekomsten var 88, 2 minutter (1,47 t), noe som gav en fangbarhet på 4.6 fisk per minutt. Fangsten var preget av små abbor, lake og særlig mort (totalt 214 under 15 cm) og noen større individer av brasme, gjedde og mort, se **figur 3.8** og **3.9**.



**Figur 3.8** Barplott av antall individer av ulike fiskearter fanget ved båtelfiske i Furuholmen-Sarpsfossen delt opp i lengde under 15 cm (mørk grå) og over 15 cm (lys grå). Nøyaktig antall av hver art/lengde-kategori står over søylene. Mort utgjorde 214 av 377 (56%) fisk fanget under 15 cm, og totalt 53,5% av fangsten var mort ( $n=269$ ).





Figur 3.9 Lengdefordeling av artene fanget i Furuholmen-Sarpsfossen.

### 3.4 Fiskeindeks EFI+

Fiskesamfunnet i Glomma i vannforekomstene Maarud-Fet og Øyeren-Solbergfoss hadde begge et svakt innslag av et Salmonide fiskesamfunn (Salmonid Type, ST-species). Utgangspunktet for dette er de abiotiske parameterne som er lagt inn ved beregningene, og at det var fangster av flere arter som inngår i et salmonide-dominert fiskesamfunn (deriblant harr, sik, steinsmett og ørret, se **figur 3.1**). Merk at dette kalles et salmonide-dominert samfunn, selv om arter som ikke er taksonomisk klassifisert som laksefisk er med. Grunnen til dette er deres økologiske krav. Alternativet til dette fiskesamfunnet er et elvelevende karpesamfunn (Cyprinid Type, CT-species). Programmet ber om en bekreftelse på at dette fortsatt skal klassifiseres som et Salmonid Type fiskesamfunn dersom andel ST-arter er lavt pga. menneskelig påvirkning. Vi har vurdert at dette er tilfelle på alle de undersøkte strekningene i Glomma.

Fangstene fra båtelfiske gir grunnlag for å beregne observert tetthet av fisk i de ulike kategoriene som benyttes i EFI+ indeksen (**tabell 3.1**) og dette sammen med arts mangfold (totalt antall arter og antall arter som gyter på rennende vann) beregner EFI+ fiskeindeksen med etterfølgende klassifisering.

I **tabell 3.1** er det benyttet «sand» som dominerende substrat for Leira og Nitelva og «Gravel/Pebble/Cobble» for Maarud, Solbergfoss og Furuholmen. Ved Maarud gir innslaget av ørret, harr, steinsmett og sik en relativt høy score på arter som krever grovt gytesubstrat (Obs.dens.LITH=0,24) og intolerante arter (ST-species=0,14). Med dette som utgangspunkt er det beregnet en fiskeindeks for Fet-Maarud på 0,52 basert på fall om sommeren og 0,43 basert på fall om vinteren. Dette gir tilstandsklasse henholdsvis «moderat» og «dårlig». Med lavere fall på sommeren ved Maarud (pga. høyere sommervannstand i Øyeren) forventes høyere fiskeindeks, noe som da også er tilfelle. Dersom vi benytter Cyprinide type fiskesamfunn på strekningen Maarud-Fet vil det oppnås tilstandsklasse «moderat» med både sommer- og vinterverdier, altså en høyere tilstandsklasse med vinterverdier.

På strekningen Øyeren-Solbergfoss er det liten forskjell i fall mellom sommer og vinter. Innslaget av ørret, harr og steinsmett gir også her en relativt høy score på arter som krever grovt gytesubstrat (Obs.dens.LITH=0,34) og intolerante arter (ST-species=0,26). Dette gir en fiskeindeks på 0,34, noe som tilsvarer tilstandsklasse «dårlig».

For Furuholmen-Sarpsborg beregnes en fiskeindeks på 0, noe som gir tilstandsklasse «svært dårlig». Bortsett fra en ytterst lav forekomst av steinsmett ble det her ikke tatt arter i gruppen av Salmonide fiskearter.

**Tabell 3.1.** Observasjoner basert på båtelfiske som grunnlag for EFI+ for tre vannforekomster i Glomma (2016) og i nedre Nitelva og Leira (2014). Tetthet (N/100m<sup>2</sup>) av arter (total lengde <150 mm) som er intolerante for habitat degradering (Obs.dens.HINTOL.inf.150), tetthet av arter som er intolerante for oksygensvinn (Obs.dens.O2INTOL), artsrikdom (antall arter) av rheophile arter (dvs. gyter på rennende vann) (Obs.ric.RH.PAR) og observert tetthet av lithophile arter (dvs. gyter på stein, grus) (Obs.dens.LITH). Det er benyttet sand som dominerende substrat i Nitelva og Leira og Gravel/Pebble/Cobble i Glomma.

Site.code	Year	Obs.dens. HINTOL.inf.150	Obs.dens.O <sub>2</sub> INTOL	Obs.ric. RH.PAR	Obs. dens.LITH
Fet-Maarud	2016	0,09	0,14	4	0,24
Øyeren-SolbF	2016	0,27	0,34	4	0,26
Furuh-Sarpsf	2016	0,01	0,01	3	0,18
Leira	2014	0	0	0	0
Nitelva	2014	0,05	0,06	5	0,04

**Tabell 3.2.** Beregnede parametere for tre vannforekomster i Glomma og nedre Nitelva og Leira. Basert på fall (vannhastighet) i en sommersituasjon og i en vintersituasjon. Antall arter (Richness), samlet salmonide indeks (Aggregated.score.Salmonid.zone), salmonide typearter (ST-Species), beregnet fiskeindeks (FishIndex) og klassifisering (FishIndex Class). Fargekode gul og orange indikerer "moderat" og rød indikerer "svært dårlig".

Site.code	Year	Richness	ST-Species	Aggreg score Salmonid zone	Fallverdier sommer		Fallverdier vinter	
					Fish Index	Fish Index. class	Fish Index	Fish index. Class
Fet-Maarud	2016	12	0,15	0,52	0,52	3	0,43	4
Øyeren-SolbF	2016	10	0,16	0,34	0,34	4	0,34	4
Furuh-Sarpsf	2016	9	0	0	0	5	0	5
Leira	2014	9	0	0	0	5	0	5
Nitelva	2014	12	0,01	0	0	5	0	5

## 4 Diskusjon

Glommavassdraget er vårt største vassdrag og også vassdraget med flest fiskearter i Norge. Etter vannforskriften skal elver klassifiseres etter vurdering av avvik fra økologisk referansetilstand der fisk er et av kvalitetselementene som brukes i vurderingen. Det ble fisket i tre vannforekomster sør i Glomma i forbindelse med denne rapporten; Fet- Maarud, Øyeren-Solbergfoss og Furuholmen – Sarpsfossen. På sistnevnte strekning ble det ikke fisket helt ned til Sarpsfossen, og den faktiske strekningen som ble undersøkt var Furuholmen – Glenshølen. Dette kan ha påvirket tilstandsklassifiseringen av denne vannforekomsten fordi det er strekninger med noe høyere vannhastighet på strekningen nedstrøms Glenshølen og trolig også innslag av ulike laksefiskarter. Antall fisk per art per transekt ble summert opp og det ble regnet ut en EFI+ verdi tilsvarende økologisk tilstand per vannforekomst i henhold til vannforskriften.

### 4.1 Vannforekomst Fet-Maarud

Fiskesamfunnet på denne vannforekomsten var preget av abbor, mort, gullbust og hork. Ved prøvefiske i 1984 var mort dominerende, tett etterfulgt av abbor (Heggenes m.fl. 1985), noe som indikerer at dominansforholdet mellom de aller vanligste artene ikke er særlig endret på over 30 år. For denne rapporten ble det fanget abbor i lengdeintervallet 7 – 30 cm; mort 8-26 cm; gullbust 7-19 og hork 7-16 cm, noe som indikerer en relativt gode rekrutteringsforhold for disse artene. Det ble kun fanget store brasmer (37-53 cm) og vederbuk (39-46 cm), noe som enten kan tyde på lav fangbarhet til mindre individer eller at disse artene har andre oppvekstområder. Vederbuk ble betegnet som tallrik i 1984 (Hesthagen m.fl. 1984). Den minste gjedda var 13 cm og den største 72 cm, der flertallet av gjeddene enten var rundt 20 eller 60 cm lange, noe som viser tilstedeværelse av flere årsklasser. Av «salmonide-arter» ble det fanget ørret, sik, harr, sik og steinsmett på strekningen Fet-Maarud. Dette er de artene innen salmonide gruppen (ST-arter) som forventes å være tilstede i denne vannforekomsten. Ved utregning av EFI+ ble Fet-Maarud klassifisert som tilstandsklasse «moderat», og dette skyldes lav forekomst av ST arter og relativt høy forekomst av arter av karpefisk som kan gyte på rennende vann (Obs.ric.RH.Par). Sammenliknet med naturtilstanden er fallet mellom Bingsfoss og Øyeren redusert, og påviste fiskearter og mengdeforholdet mellom dem virker rimelig ut fra artenes økologiske krav og det er lite sannsynlig at en høyere fangsttinnings ville endret forholdet mellom artene i særlig stor grad.

### 4.2 Vannforekomst Øyeren-Solbergfoss

Fangsten av fisk i denne vannforekomsten var preget av fisk under 15 cm, og da til dels abbor, laue og mort, samt noe steinsmett. Det ble fanget en abbor på 17 cm, ellers fordelte abbor seg grovt på to ulike lengdeklasser, en på ca. 5 cm og en på ca. 12 cm, noe som tyder på god rekruttering av denne arten. Dette gjelder også for de andre artene; laue hadde en lengdefordeling fra 2,8-17 cm der de fleste individene var ca. 10 cm lange og det ble fanget mort mellom 4 og 18 cm, der de aller fleste var ca. 9-10 cm lange. Av Salmonide fisk ble det fanget ørret, harr, og steinsmett på strekningen Øyeren-Solbergfoss. Dette er de artene innen salmonide gruppen (ST-arter) som forventes å være tilstede, men det ble ikke fanget mange av hver art, men med unntak av steinsmett. Dette kan skyldes dårlig vannkvalitet for laksefisk, men overvåking a vannkjemi, bunndyr og begroingsalger på denne strekningen tyder ikke på at vannkvaliteten i hovedelva i dag skal være en flaskehals for laksefisk (Bækken m.fl. 2015), selv om en av hovedutfordringene i det større vannområdet Øyeren historisk sett er nettopp eutrofiering og tilslamming blant annet på grunn av tilføring av næringssalter fra jordbruk og avløp (overvåkningsprogram for Glomma 2016-2021). Redusert vannhastighet og demningseffekten fra dammen i Solbergfoss vil gi færre arealer med stryk for spesielt harr og ørret, foruten at dammene i seg selv representerer vandringshindre.

### 4.3 Vannforekomst Furuholmen-Sarpsfossen

Fiskesamfunnet i denne vannforekomsten var dominert av mort, og da spesielt små mort. Lengden på innsamlede mort var fra 3,5-22 cm, der det var en mindre gruppe av individer med lengde på ca 5 cm, og en gruppe i intervallet 10-17 cm. Abbor hadde en tydelig totoppet lengdefordeling med en del fisk på ca. 5 cm og noe færre fisk i lengdeintervallet 12-18 cm, der den lengste fisken var nær 23 cm. Med nesten fravær av ST arter på strekningen Furuholmen-Sarpsfossen vil en dårligere tilstandsklasse her være å forvente, og det beregnes her tilstandsklasse «svært dårlig» for fisk som kvalitetselement. Dårlig vannkvalitet har trolig historisk sett påvirket laksefisk negativt på denne strekningen, men overvåkingsdata fra senere år tyder på at vannkvaliteten ikke burde være en flaskehals i dag (Bækken m.fl. 2015). Det presiseres at strekningen ned mot Sarpsfossen (nedstrøms Glenshølen), med høyere vannhastighet, av sikkerhetsmessige årsaker ikke ble fisket. Det er kjent at det forekommer bl.a. harr på denne strekningen selv om denne arten ikke ble fanget under det elektriske båtfiske. Dette viser at også elektrisk båtfiske, som andre metoder, har svakheter. I regi av et FoU-prosjekt på «Fisk i store elver» planlegges det å gjenta elektrisk båtfiske på strekningen Furuholmen – Sarpsfossen i 2017, og dette vil gi ytterligere kunnskap om fiskesamfunnet på denne strekningen og hvorvidt tilstandsklassifisering ved bruk av EFI+ er konsistent over tid.

### 4.4 EFI+ beregninger for Leira og Nitelva

Det ble beregnet EFI+ også for Leira og Nitelva i denne rapporten basert på fangstdata fra Brabrand m.fl. (2014), der begge stasjonene fikk tilstandsklasse "svært dårlig". Hovedutfordringen i Leira/Nitelva er eutrofiering (overvåkingsprogram for Glomma 2016-2021). På grunn av leirpåvirkning og medfølgende vanskelig prøvetaking er det foreslått å benytte fisk og/eller vannplanter som erstatning for bunndyr og begroingsalger for denne vannforekomsten (overvåkingsprogram for Glomma 2016-2021).

### 4.5 Store forskjeller på fangstdata fra dag- og natffiske

To av transektene i Fet-Maarud ble fisket to ganger, en på dagtid og en på natta. Resultatmessig ga natffiske en økt fangst på 80 og 65 % i antall fisk i transektene «Sørlig lense» og Guttarsrud, samt en økning av antall arter fra 4 til 6 og 1 til 5 på de to transektene. Dette skyldes trolig at mange fiskearter er mer aktive om natta og søker inne mot grunnere områder. Selv om båtelfiske er en effektiv metode er man avhengig av at fisken står relativt grunt for at den skal kunne bli fanget, og metoden vurderes som lite effektiv på større dyp der trolig en stor andel av de større fiskene oppholder seg på dagtid. Fisken som ble fanget om natta var vesentlig større enn fisken som ble tatt på dagtid. Det er også sannsynlig at fangbarheten er større på natta fordi båten i større grad skremmer fisken ved godt lys på dagtid. I mange amerikanske elver er det standard å fiske i mørke og det bør vurderes om ikke natffiske også bør brukes oftere også i Norge under forhold hvor dette er mulig.

### 4.6 Konklusjon

Hovedmålsettingen med dette prosjektet var å klassifisere økologisk tilstand ved bruk av kvalitetselement fisk for vannforekomstene Fet-Maarud, Øyeren–Solbergfoss og Furuholmen–Sarpsfossen i Glomma. Ved bruk av den europeiske fiskeindeksen EFI+ er Fet-Maarud klassifisert til «moderat-dårlig», Øyeren–Solbergfoss til «dårlig» og Furuholmen–Sarpsfossen til «svært dårlig». Dette kan kanskje virke overraskende dårlig, bl.a. fordi tilstandsklassifisering med kvalitetselementene begroingsalger og bunndyr nylig har gitt fra god til svært god økologisk tilstand for de samme vannforekomstene (Bækken m.fl. 2015). Det er imidlertid heller ikke slik at to eller flere biologiske kvalitetselementer nødvendigvis skal gi samme svar. De ulike elementene har

ulike krav og kan reagere ulikt på samme påvirkninger. Det er nettopp derfor man ved overvåking iht. vannforskriften bruker flere ulike biologiske element for å vurdere økologisk tilstand. Etablering av flere kraftverksdammer i tidligere stryk- og fossepartier og reguleringen av Øyeren har redusert vannhastigheten på flere lokaliteter i denne delen av Glomma. Dette har mest sannsynlig ført til en betydelig reduksjonen i forekomsten av ST-arter, som bl.a. harr og ørret, og tilsvarende økning i forekomst av arter som profiterer på de samme forholdene (CT-arter). I tillegg har kraftverksdammene ført til en betydelig fragmentering av nedre deler av Glomma. Det er riktignok bygd fiskepassasjer ved flere dammen, med funksjonaliteten til disse er ukjent.

Programvaren ved beregning av EFI+ vil klassifisere fiskesamfunnet til enten et Salmonide samfunn eller et Cyprinide samfunn basert på fangstene ved båtelfiske, de abiotiske inngangsparameterne og hvilken økogeografisk region elvestrengen ligger i. Når andelen ST-arter er lav eller veldig lav (< 20%) må brukeren ut fra en ekspertvurdering bekrefte eller avkrefte om en salmonid-type klassifisering likevel skal benyttes. Grunnen er at det kan inntreffe en feilklassifisering dersom lav andel Salmonide arter er naturtilstanden. Men dersom det på faglig grunnlag vurderes at lav andel Salmonide arter er et resultat av menneskelig påvirkning, så skal et Salmonide fiskesamfunn fortsatt benyttes. Vi har på faglig grunnlag vurdert at andelen salmonide arter er lav pga. menneskelig påvirkning og beholdt salmonide klassifiseringen, men det påpeks at hvis Cyprinide-samfunn hadde blitt valgt ville ikke dette ha påvirket tilstandsklassifiseringen nevneverdig (en tilstandsklasse opp for Fet-Maarud og uendret for Øyeren-Solbergfoss og Furuholmen-Sarpsfossen).

Ut i fra våre ekspertvurderinger er det derfor ikke uventet at EFI+ gir såpass dårlig økologisk tilstand, og vi anser det som svært sannsynlig at fiskesamfunnet i de undersøkte fiskesamfunnene avviker betydelig fra naturtilstanden. Det gjennomførte båtelfiske påviste ikke alle arter som teoretisk kan være tilstede i de ulike vannforekomstene, men fangstene gjenspeiler trolig dominansforholdene i fiskesamfunnet. Utvikling av eDNA-metoden og/eller bl.a. bruk av tjenesten artsobservasjoner.no kan trolig gi et mer komplett bilde av forekomsten av ulike arter. Det er viktig å være klar over at DNA fra fiskearter i sidevassdrag med innsjøer også vil fanges opp ved prøvetaking i Glomma. Det finnes per i dag ingen perfekt metode for påvisning og kvantifisering av fiskesamfunn i store og artsrike elver som Glomma, men vi mener at båtelfiske er den mest kostnadseffektive metoden for overvåking av slik fiskesamfunn. Metoder og indekser for tilstandsklassifisering av store, artsrike elver er under uttesting og utvikling, og resultatene fra denne undersøkelsen må derfor vurderes deretter.

## 5 Referanser

- Bajer, P.G. & Sorensen, P.W. 2012. Using Boat Electrofishing to Estimate the Abundance of Invasive Common Carp in Small Midwestern Lakes. *North American Journal of Fisheries Management* 32(5): 817-822.
- Brabrand, Å., Pavels, H., Bremnes, T., Marthinsen, G., Dokk, J.G. og Museth, J. 2014. Påvisning av gyteområder for asp og erfaring med bruk av el-fiskebåt i Leira og Nitelva. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, rapport nr. 38, 25 s.
- Bremset, G., Berg, M., Berger, H.M., Dokk, J.G. & Museth, J. 2012a. Ungfiskundersøkelser i Namsen. Forsøk med bruk av elektrisk fiskebåt - NINA Rapport 870. 29 pp. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Trondheim.
- Bremset, G., Dokk, J.G., Kraabøl, M., Museth, J. & Thorstad, E.B. 2012b. Overvåking av småblank i Øvre Namsen. Forsøk med bruk av elektrisk fiskebåt - NINA Rapport 832. 20 pp. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Trondheim.
- Bækken, T., Kile, M. R., Skjelbred, B. 2015. Overvåking av Glomma, Vorma og Øyeren 2014. NIVA Rapport 6783-2015. 46 s.
- EFI+ CONSORTIUM 2009. Manual for the application of the new European Fish Index – EFI+. A fish-based method to assess the ecological status of European running waters in support of the Water Framework Directive. June 2009: <http://efi-plus.boku.ac.at/>.
- Eggleton, M.A., Jackson, J.R., Lubinski, B.J. 2010. Comparison of gears for sampling littoral-zone fishes in floodplain lakes of the Lower White River, Arkansas. *North American Journal of Fisheries Management* 30: 928-939.
- Hangsleben, M.A., Allen, M.S. & Gwinn, D.C. 2013. Evaluation of electrofishing catch per unit effort for indexing fish abundance in Florida lakes. *Transaction of the American Fishery Society* 141 (1): 247-256.
- Jurajda, P., Janáč, White, S.M & Ondračková, M. 2009. Small – but not easy: Evaluation of sampling methods in floodplain lakes including whole-lake sampling. *Fisheries Research* 96: 102-108.
- Koupal, K.D., Peterson, B.C. & Schoenebeck, C.W. 2013. Assessment of a rotenone application event at Mormon Island West lake in Central Nebraska. *Transactions of the Nebraska Academy of Sciences* 33: 1-6.
- Maret, T.R., Ott, D.S. & Herlihy, A.T. 2007. Electrofishing effort required to estimate biotic condition in southern Idaho rivers. – *North American Journal of Fisheries Management* 27: 1041-1052.
- Menezes, R.F., Borchsenius, F., Svenning, J.C., Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Landkildehus, F., Jeppesen, E. 2012. Variation in fish community structure, richness, and diversity in 56 Danish lakes with contrasting depth, size, and trophic state: does the method matter? *Hydrobiologia*. DOI 10.1007/s10750-012-1025-0.
- Museth, J., Brabrand, Å., Dervo, B., Sandlund, O.T. 2016. Økologisk tilstandsklassifisering av vannforekomster i Glomma og Vorma. Kan den europeiske fiskeindeksen (EFI+) brukes i artsrike elver på Østlandet? NINA Rapport 1262. 27 s.
- Museth, J., Dokk, J.G., Johnsen, S.I. 2014. Overvåking av fiskesamfunnet og innslaget av settefisk i Glomma - vil båtelfiske kunne oppfylle kravene i Vannforskriften? NINA Rapport 1056. 26 s.
- Museth, J., Johnsen, S.I., Kraabøl, M., Dokk, J.G. & Skurdal, J. 2013. Overvåking av store vassdrag etter vannforskriften. *Vann* 2013 (2): 205-216
- Neebling, T.E. & Quist, M.C. 2011. Comparison of Boat Electrofishing, Trawling, and Seining for Sampling Fish Assemblages in Iowa's Nonwadeable Rivers. *North American Journal of Fisheries Management* 31: 390-402.
- Overvåkingsprogram for vannregion Glomma 2016-2021. Vannregionmyndigheten for vannregion Glomma (grafisk mal)
- Ruetz, C.R., Uzarski, D.G., Krueger, D.M. & Rutherford, E.S. 2007. Sampling a Littoral Fish Assemblage: Comparison of Small-Mesh Fyke Netting and Boat Electrofishing. *North American Journal of Fisheries Management* 27: 825-831.
- Sandlund, O.T. (Red.), Bergan, M.A., Brabrand, Å., Diserud, O.H., Fjeldstad, H.P., Gausen, D., Halleraker, J.H., Haugen, T., Hegge, O., Helland, I.P., Hesthagen, T., Nøst, T., Pulg, U., Rustadbakken, A. og Sandøy, S. 2013. Vannforskriften og fisk – forslag til klassifiseringssystem. Miljødirektoratet, rapport M22-2013. 60 s.
- Qvenild, T. & Linløkken, A. 1989. Glomma – fisk og reguleringer. Sluttrapport fra Glommaprosjektet. - Fylkesmannen i Hedmark, Rapport. 62 s.

Vedlegg 1: Antall fisk per art fanget i hver transekt fisket.

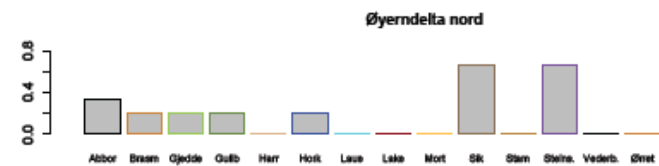
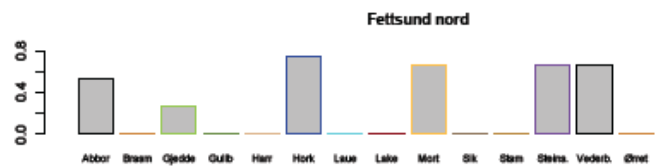
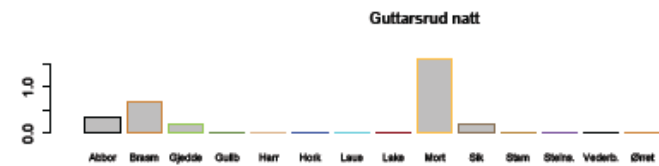
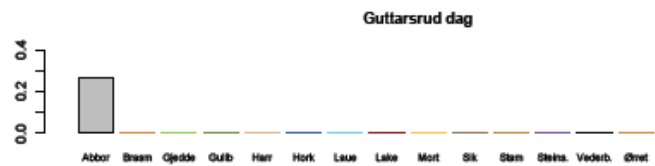
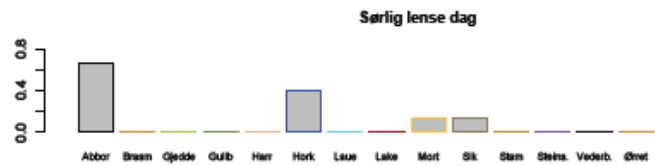
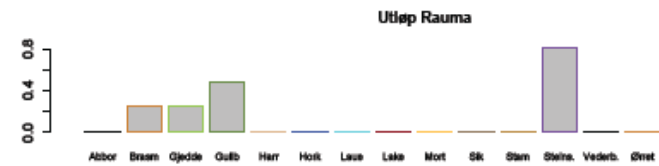
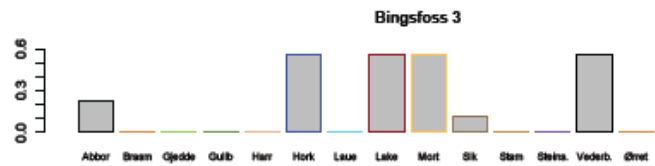
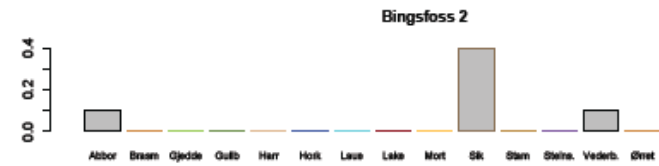
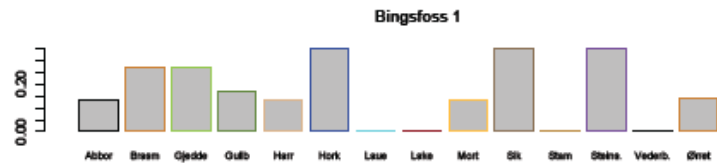
Stasjon	WP start	WP slutt	Abbor	Brasme	Gjedde	Gullbus t	Harr	Hork	Laue	Lak e	Mort	Sik	Stam	Steinsm.	vederb.	Ørret
Bingsfoss1	0626265_6652461	0625917_6652511	3	6	6	5	3	1	0	0	3	1	0	1	0	4
Bingsfoss2	0625836_6652346	0625532_6652407	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0
Bingsfoss3	-	-	4	0	0	0	0	1	0	1	1	2	0	0	1	0
Utløp Rauma	0623208_6652512	0623239_6652317	0	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
Sørlig lense dag	-	-	5	0	0	0	0	3	0	0	1	1	0	0	0	0
Sørlig lense natt	-	-	16	1	1	14	0	2	0	0	14	0	0	0	0	0
Guttarsrud dag	0622749_6649608	0622627_6649139	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guttarsrud natt	0622749_6649608	0622627_6649139	5	1	3	0	0	0	0	0	24	3	0	0	0	0
Skårer	0622190_6648989	0621823_6648130	8	0	4	0	0	11	0	0	1	0	0	1	1	0
Fettsund nord	0622121_6647282	0621940_6646316	5	3	3	3	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0
Øyerndelta nord	0619891_6643204	0620291_6641247	3	5	4	4	0	0	0	0	5	4	0	0	0	0
Øyerndelta ytre	0620160_6640830	0620516_6639807	0	0	1	1	0	3	0	0	1	0	0	0	1	0
Mørkfoss1	0625258_6615764	0624217_6615427	2	0	1	6	0	1	1	0	3	0	0	14	0	3
Mørkfoss2	0624400_6615393	0623997_6615230	26	0	3	9	2	0	11	0	3	0	0	4	0	0
Mørkfoss3	0622458_6614622	0622290_6614377	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	2
Mørkfoss4	0621851_6613992	0621652_6614022	29	0	1	0	0	0	29	0	34	0	0	0	2	0
Furuholmen	0624443_6584892	0624152_6584427	29	0	2	14	0	1	26	0	55	0	0	1	0	0
Vik	0623584_6583595	0623487_6583429	3	0	0	5	0	0	5	0	26	0	0	1	0	0
Nedenfor Vik	0622726_6581892	0622539_6580811	35	2	0	4	0	0	18	0	110	0	0	0	0	0
Inng. Glengsh.	0621853_6576425	0621493_6575862	27	27	1	0	0	0	13	0	32	0	0	0	0	0
Opps. Tangen	0621858_6575096	0621677_6574379	8	1	4	2	0	0	2	0	46	0	2	0	0	0

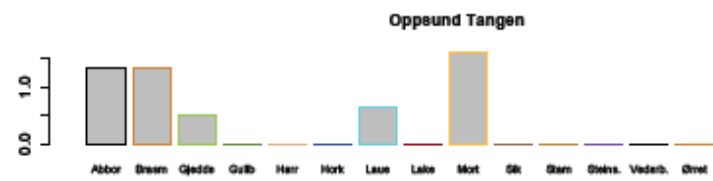
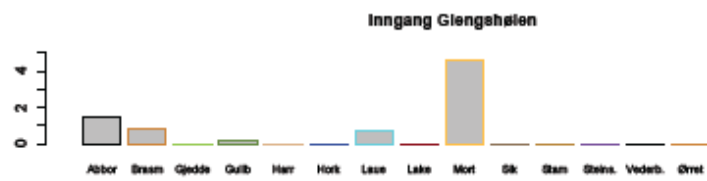
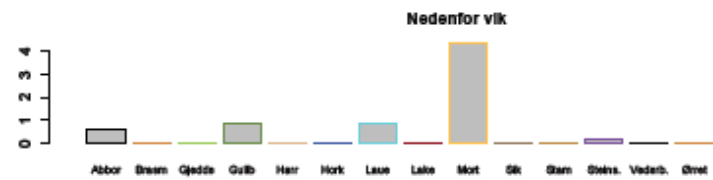
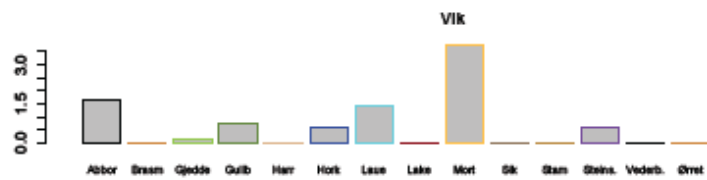
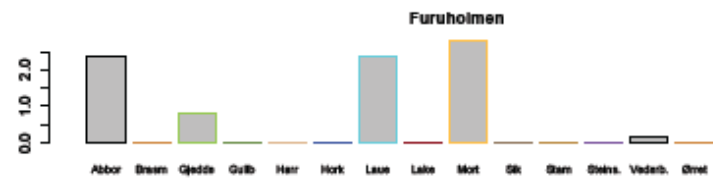
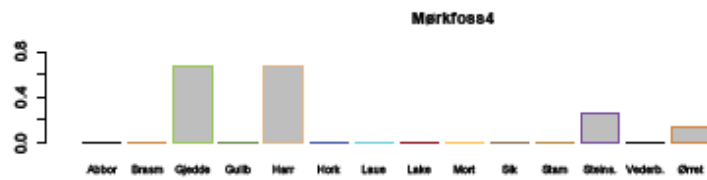
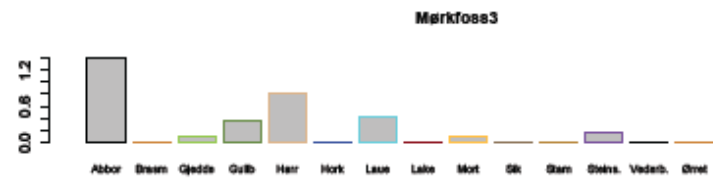
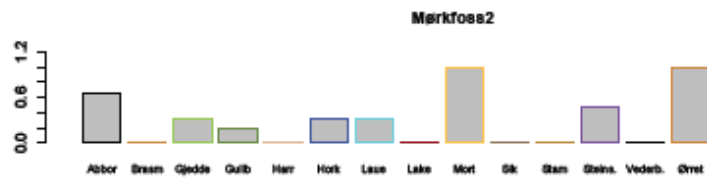
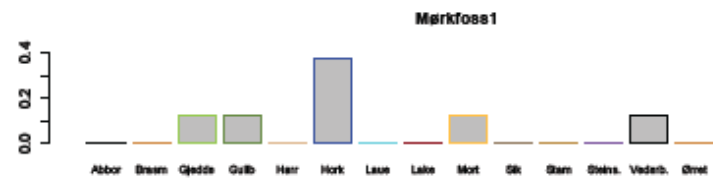
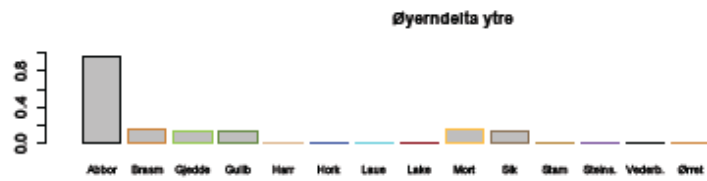
Vedlegg 2: Antall fisk per art fanget per minutt per transekt.

Transekt	Abbor	Brasme	Gjedde	Gullbust	Harr	Hork	Laue	Lake	Mort	Sik	Stam	Steinsmett	Vederbuk	Ørret
Bingsfoss1	0.134	0.269	0.269	0.172	0.134	0.345	-	-	0.134	0.345	-	0.345	-	0.138
Bingsfoss2	0.100	-	-	-	-	-	-	-	-	0.400	-	-	0.100	-
Bingsfoss3	0.222	-	-	-	-	0.556	-	0.556	0.556	0.111	-	-	0.556	-
Utløp Rauma	-	0.248	0.248	0.482	-	-	-	-	-	-	-	0.816	-	-
Sørlig lense dag	0.667	-	-	-	-	0.400	-	-	0.133	0.133	-	-	-	-
Sørlig lense natt	1.667	0.667	0.667	0.933	-	0.133	-	-	0.933	-	-	-	-	-
Guttarsrud dag	0.267	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guttarsrud natt	0.333	0.667	0.200	-	-	-	-	-	1.600	0.200	-	-	-	-
Skårer	0.532	-	0.266	-	-	0.739	-	-	0.664	-	-	0.664	0.664	-
Fettsund nord	0.333	0.200	0.200	0.200	-	0.200	-	-	-	0.666	-	0.666	-	-
Øyerndelta nord	0.965	0.169	0.129	0.129	-	-	-	-	0.169	0.129	-	-	-	-
Øyerndelta ytre	-	-	0.124	0.124	-	0.373	-	-	0.124	-	-	-	0.124	-
Mørkfoss1	0.658	-	0.329	0.197	-	0.329	0.329	-	0.987	-	-	0.465	-	0.987
Mørkfoss2	1.400	-	0.120	0.360	0.800	-	0.440	-	0.120	-	-	0.160	-	-
Mørkfoss3	-	-	0.667	-	0.667	-	-	-	-	-	-	0.267	-	0.133
Mørkfoss4	2.367	-	0.816	-	-	-	2.367	-	2.776	-	-	-	0.163	-
Furuholmen	1.622	-	0.112	0.783	-	0.559	1.454	-	3.755	-	-	0.559	-	-
Vik	0.599	-	-	0.850	-	-	0.850	-	4.419	-	-	0.170	-	-
Nedenfor Vik	1.479	0.846	-	0.169	-	-	0.766	-	4.648	-	-	-	-	-
Inng. Glengsh.	1.347	1.347	0.499	-	-	-	0.648	-	1.597	-	-	-	-	-
Opps.Tangen	0.386	0.482	0.193	0.965	-	-	0.965	-	2.219	-	0.965	-	-	-



Vedlegg 3: Relativ frekvensplott per stasjon for de ulike artene.







*Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.*

*NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.*

*Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.*

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-3055-1

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Hogskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: [firmapost@nina.no](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger