



Høgskolen
i Innlandet



Arne N. Linløkken

Ørreten i Flagstadelva

Status ved gjenoppstarting av kalking 2021

Skriftserien 1 - 2022



Utgivelsessted: Elverum

© Forfatteren/Høgskolen i Innlandet, 2022

Det må ikke kopieres fra publikasjonen i strid med Åndsverkloven eller i strid med avtaler om kopiering inngått med Kopinor.

Forfatteren er selv ansvarlig for sine konklusjoner. Innholdet gir derfor ikke nødvendigvis uttrykk for høgskolens syn.

I Høgskolen i Innlandets skriftserie publiseres både internt og eksternt finansierte FoU-arbeider.

Skriftserien nr. 1-2022

ISBN digital utgave: 978-82-8380-319-8

ISSN: 2535-5678

Sammendrag

Fisk og vannkjemi i Flagstadelva har vært undersøkt siden 1993, ett år før en kalkdoserer ble satt i drift 500 m ovenfor Nybusjøen høyt oppe i nedbørfeltet. Øvre deler av vassdraget har vært forsuret lenge, og ørret (*Salmo trutta*) har ikke kunnet reprodusere. I 1993 ble det målt pH verdier nær 5.0 om våren også i nedre deler av vassdraget, men det var også den gang naturlig rekruttering av ørret i Bjørgedalen. Lengre oppe i vassdraget, ved Brennseter og Tørrbustilen var det ikke naturlig rekruttering, men kalking førte til reproduksjon ved Brennseter. Avslutning av kalking i 2014 førte igjen til rekrutteringssvikt ved Brennseter de første årene, men i 2020 og 2021 ble det registrert ørretyngel ved Brennseter. Det ble ikke registrert reproduksjon lengre oppe i vassdraget. I tilløpet til Nybusjøen ble det ikke registrert ørret i 2021, og ørret i Nybusjøen er resultat av jevnlig utsetting.

Utlegging av kalkgrus som ble gjort i 2021 vil sannsynligvis bedre ørretrekrutteringen på strekningen med kalkgrus og på strekningene nedstrøms. Dette bør vise seg med økt forekomst av yngel i 2022, og på sikt øke produksjonen av ørretrekrutter til Mjøsa. Ørret tettheten var høyest i Bjørgedalen; 174 ørret pr. 100 m elv og 43 ørret pr. 100 m² vanddekt areal, men det er ikke spesielt høyt (Moderat) ifølge Vanndirektivets klassifisering. Det betyr likevel en årlig produksjon på i overkant av 400 stk. 2+ ørret pr. km som igjen ville bety i overkant av 4000 ørret på strekningen opp til vandringshinderet, forutsatt samme tetthet av ørret på hele strekningen.

Kalking vil sannsynligvis gi økt i tetthet oppstrøms Bjørgedalen og dermed øke antall ørret rekrutter til Mjøsa. Tettheten av ørret ved Brennseter, som er ca. midtveis mellom Bjørgedalen og Tørrbustilfallet, var ca. halvparten av den i Bjørgedalen, og naturlig rekruttering ved Tørbustilen var null. Kalking kan derfor øke rekrutteringen til om lag det dobbelte.

Emneord: Vannkvalitet, forsuring, kalking, rekruttering, utvikling

Oppdragsgiver: Statsforvalteren I Innlandet

Abstract

Fish and water chemistry in the River Flagstadelva has been investigated since 1993, one year before a lime dispenser was put into operation 500 m above the Lake Nybusjøen far up in the watercourse. The upper parts of the watercourse have been acidified for a long time, and the brown trout (*Salmo trutta*) have not been able to reproduce. In 1993, pH values close to 5.0 were measured in the spring also in the lower parts of the watercourse, but there was nevertheless natural recruitment of brown trout in Bjørgedalen at that time. Further up in the watercourse, at Brennseter and Tørrbustilen, there was no natural recruitment, but liming led to reproduction at Brennseter. Termination of liming in 2014 again led to recruitment failure at Brennseter in the first years, but in 2020 and 2021, brown trout fry were registered at Brennseter. No reproduction was recorded further up the watercourse. In the inlet to Lake Nybusjøen, no brown trout were registered in 2021, and brown trout in Lake Nybusjøen are the result of regular release.

Deposition of limestone gravel that was done in 2021 will probably improve brown trout recruitment on the section with gravel and on the sections downstream. This should be reflected in an increased incidence of fry in 2022, and in the long run increase the production of brown trout recruits to Lake Mjøsa. The brown trout density was highest in Bjørgedalen; 174 brown trout per. 100 m river and 43 trout per. 100 m² water-covered area, but this is not particularly high (Moderate) according to the Water Directive's classification. This still means an annual production of just over 400 specimens of 2+ brown trout per km river stretch which in turn would mean just over 4000 trout on the stretch up to the migration barrier, assuming the same density of brown trout on the entire stretch.

Liming will increase the fish density upstream of Bjørgedalen and thus increase the number of brown trout recruits to Lake Mjøsa. The density of brown trout at Brennseter, which is approx. midway between Bjørgedalen and Tørrbustilfallet, was approx. half of that in Bjørgedalen, whereas the natural recruitment at Tørbustilen was zero. Liming could therefore increase recruitment to about double.

Keywords: Water quality, acidification, lime treatment, recruitment. development

Financed by: Statsforvalteren I Innlandet.

Forord

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag for Statsforvalteren i Innlandet for å beskrive tetthet og bestandsstruktur av ørret i Flagstadelva i 2021. Ørretbestanden i øvre deler av vassdraget har hatt rekrutteringssvikt i flere ti-år på grunn av forsuring. I 1994 ble det satt i drift en kalkdoserer på strekningen mellom Nybusjøen og Kveådammen, ca. 22 km fra elvas innløp i Mjøsa, og dette ga vellykket reproduksjon av ørret på strekninger der dette ikke hadde vært registrert de siste ti-årene. Kalkingen ble avsluttet i 2014, men ble gjenopptatt på høsten 2021, og det vil øke ørretproduksjonen i vassdraget. Arve Narud har vært med på feltarbeidet.

Hamar, januar 2022.

Førsteamanuensis Arne Nils Linløkken

Fakultet for anvendt økologi, landbruksfag og bioteknologi

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Forord.....	5
Innhold	6
1. Innledning	7
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Problemstilling	7
1.3 Områdebeskrivelse	8
1.4 Innsamling og beregninger.....	10
2. Resultater og diskusjon.....	11
2.1 Ørret tetthet.....	11
2.2 Lengde og alder	12
2.3 Artsfordeling	14
2.4 Ørretproduksjon og -utvandring.....	15
3. Konklusjon	17
4. Litteraturliste	18
Vedlegg 1- 6.....	19

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Flagstadelva er en gyteelv for storørreten (*Salmo trutta*) i Mjøsa, og elva er tilgjengelig for fisk fra Mjøsa opp til Tørrbustilfallet, ca. 16 km fra Flagstadelva utløp i stilleflytende strekninger ned til Åkersvika i Hamar. De nederste 2 km, opp til brua ved Arnkvern, er relativt stilleflytende (gradient = 0.7 %), mens det videre oppover er strømhastighet og substrat som er godt egnet for ørret (gradient > 2 %). Høyereliggende områder i nedbørfeltet er dekket av myrområder og barskog, og har gitt sur avrenning i mange ti-år. Hamar Sportsfiskeforening hadde fra 1920-årene en fiskehytte ved Nybusjøen, og det kan tolkes som at det var ørret i Nybusjøen på den tida, og at den mest sannsynlig var selv rekrutterende. Det har aldri vært abbor i sjøen, men ørekyte forekommer både i bekker og i sjøen. Ifølge Huitfeldt Kaas (1931) ble det i 1894 satt ut røye i Nybusjøen og Kveåsjøen (oppstrøms Nybusjøen) og i Spjeldsjøen som ligger ca. 12 km nord for Nybusjøen, og drenerer til Åsta og Glomma. I Spjeldsjøen fiskes det fortsatt røye, men jeg har ikke funnet noen opplysninger om røyefangster i Nybu- eller Kveåsjøen. Det er grunn til å tro at medlemmer av Hamar Sportsfiskeforening, og andre, fisket ørret i Nybusjøen i mellomkrigstida, men at det ble slutt på det så tidlig som på 1940- eller 50-tallet. Det har ikke lyktes å komme i kontakt med noen som kan huske å ha fisket ørret i Nybusjøen på den tida, mens det på 1970- og 80-tallet ble satt ut ørret i sjøen. El-fiske på flere strekninger oppstrøms Nybusjøen fra 1993 til 2021, har ikke gitt fangster av ørretyngel, og det har nok ikke vært naturlig rekruttering til ørretbestanden der de siste 40 – 50 år, og sannsynligvis enda lengre tilbake. Huitfeldt-Kaas skriver at mjøsørreten går opp til «Hamar vanninntag», som tilsvarer «Bassin», ovenfor Vendkvern. Ørreten ble tatt i «fiskebygninger», sløet og med draggarn, og skal ha gått sterkt tilbake de senere år (dvs. 1920-30 tallet). Dette forklares med både overbeskatning og fourensning, uten at det sies noe om hvilken fourensning. Huitfeldt-Kaas nevner ikke fourensning som noe problem i Mjøsområdet. Han beskrev ti år tidligere sur nedbør som årsak til fiskedød i Frafjor og Dirdal (Huitfeldt-Kaas 1922, 1923) så han var ikke ukjent med problemet. Det ble seinere bygget en fiskepassasje i «Bassin», og denne fungerte til demningen ble fjernet ved årsskifte 2012-2013. Ørreten kan nå gå helt til Tørrbustilfallet ca. 10 km oppstrøms Bjørgedalen, det vil si ca. 16 km fra Åkersvika.

Det ble startet kalking i vassdragets øvre deler i 1994, med en kalkdoserer plassert 500 m oppstrøms Nybusjøen. Kalkingen førte til at ørret hadde vellykket reproduksjon på strekninger hvor det ikke ble registrert ørret yngel før kalking (Linløkken 1998). Forekomsten av yngel var ujevn på strekninger oppstrøms Bjørgedalen og kambrosilur området, men det ble jevnlige, om ikke hvert år, registrert yngel ved Brennseter ca. 5 km oppstrøms Bjørgedalen. Kalkingen ble avsluttet i 2014, og dette er en undersøkelse gjort for å registrere endringer som følge av at kalkingen ble avsluttet, og for å beskrive tilstanden før kalkingen gjenopptas i 2021.

1.2 Problemstilling

Hensikten med undersøkelsen er å bestemme fisketetthet og finne ut hvor det er naturlig rekruttering av ørret i Flagstadelva. Det ble fisket to til tre ganger over strekninger med en viss tetthet av fisk, og en avfisking på strekninger med lite fisk. Det ble i løpet av sommeren lagt ut grus på et parti mellom to strekninger der det ble fisket, men det ble ikke fisket i eller ved denne strekningen fordi den er vanskelig tilgjengelig, og det trengs mere tid enn det som var til rådighet i år. Effekten av

grusutleggingen kan enkelt undersøkes ved å utføre kvantitativt fiske oppstrøms og nedstrøms strekningen med grusutlegging.



Figur 1. Kart over undersøkelsesområdet, inntegnet stasjoner hvor det ble el-fisket. Kvit ellipse nedenfor Tørrbustilfallet antyder området hvor det ble lagt ut kalkgrus sommeren 2021.

1.3 Områdebeskrivelse

Flakstadelva drenerer til Mjøsa og har utløp i Åkersvika i Hamar kommune. Elvas nedbørfelt er 170 km² og ligger fra 123 til 800 m over havet (Figur 1). Nedbørfeltet kan deles i to, under og over en høyde på ca. 300 m a.s.l, på grunn av forskjeller i geologi. Den nedre delen består av bergarter fra kambrosilur med forekomster av silt og kalkholdige jordarter fra den siste perioden av ismelting, spesielt området under 220 m a.s.l. der landskapet flater ut og det er

mektige løsavsetninger (Sollid and Kristiansen 1983). Den øvre delen domineres av sparagmitt og morener, dekket av podsol med barskog og myrområder, og er mer utsatt for sur nedbør. Lag av kalkholdig skifer finnes i grunnen, og dette påvirker vannkvaliteten ved å øke pH og alkalitet i tørkeperioder når overflateavrenningen er liten. Det er en variasjon både i tid, fra våren og ut på sommeren, og i rom, fra nedre deler av vassdraget til de øvre områdene. Dette var tydelig tidligere, og er fortsatt merkbart (Tabell 1). Spørsmålet er om vannet er litt mindre surt nå enn tidligere, i den kritiske perioden om våren. Det ble i 2021 el-fisket på fem stasjoner (Vedlegg 1 – 5) som ligger innenfor en 25 km lang strekning i høyde mellom 123 til 630 m over havet (Fig. 1). Sommeren 2021 ble det lagt ut kalkgrus for å bedre gyteforholdene for ørret på en strekning mellom Brennsæter og Tørbustilfallet (Fig. 1).

Tabell 1. Noen målinger av vannkvaliteten på ulike lokaliteter i Flakstadelva før kalking (1993) og etter kalkingsslutt (2018).

	pH	Kond. mS/m.	Alk µekv./l	Farge mg Pt/l	Ca mg/l	R-Al µg/l	II-Al µg/l	L-Al µg/l	Dato
Nybusjø inn	4.57	1.94	0	119	1.0	88	66	22	29.04.1993
Nybusjø inn	4.98	1.26	0	125	1.1	44	40	4	28.05.1993
Nybusjø inn	5.89	1.27	14	128	1.5	49	33	16	30.06.1993
Nybusjø inn	5.59	1.5	70	115	-	-	-	-	20.06.2018
Tørbustilen	5.32	1.28	4	98	1.3	44	40	4	28.04.1993
Tørbustilen	5.98	2.39	28	78	2.0	21	25	-4	30.06.1993
Tørbustilen	6.43	1.7	160	105	-	-	-	-	20.06.2018
Brennsæter	4.95	1.72	1	113	1.5	110	94	16	29.04.1993
Brennsæter	5.56	1.76	17	63	1.8	43	39	4	28.05.1993
Brennsæter	6.35	2.15	148	49	2.0	24	28	-4	30.06.1993
Brennsæter	6.57	2.0	120	85	-	-	-	-	20.06.2018
Bjørgedalen	5.04	1.65	7	118	1.8	110	102	8	29.04.1993
Bjørgedalen	6.75	4.79	223	48	7.7	23	20	3	28.05.1993
Bjørgedalen	7.15	4.73	278	26	9.0	18	16	2	30.06.1993
Bjørgedalen	7.05	3.12	175	70	-	-	-	-	20.06.2018

Middelvassføring i Flakstadelva er 2,5 m³/s, men varierer mye; fra < 0,3 m³/s om vinteren og i tørre somre, til 22,0 m³/s ved flom. På grunn av høydeforskjellene i nedbørfeltet skjer snøsmeltingen flere uker senere i øvre enn i nedre del. Det er normalt betydelige snømengder i Vangsåsen og snøsmelting på de store myrområdene i Vangsåsen gir sur avrenning.

Fiskearter i elva, for uten ørret er; ørekyte (*Phoxinus phoxinus*) og steinulke (*Cottus poecilopus*). Abbor (*Perca fluviatilis*), gjedde (*Esox lucius*), lake (*Lota lota*) og flere karpfiskearter (*Cyprinidae*) finnes i Mjøsa og ikke minst i Åkersvika, og er viktige predatorer og/eller næringskonkurrenter til ørreten i innsjøen.

Storørret på 1-3 kg vandrer opp fra Mjøsa i august og september for å gyte på strekninger opptil Tørrbustilfallet, en foss som hindrer videre oppvandring. En og to år gammel ørret har blitt satt ut i Nybusjøen, oppstrøms Tørrbustilfallet og i tilløpsbekker til Nybusjøen, omtrent årlig fra 1980 til 1992 (Ole Nashoug, pers.medd.), og også seinere.

1.4 Innsamling og beregninger

Ørret, ørekyte og steinulke ble fanget med elektrisk fiskeapparat i hele elvbredde på fem ulike stasjoner. Elvas bredde varierer på grunn av variasjon i vannføring, og antall ørret pr 100 m elvestrekning framstilles sammen med ørret tetthet (pr. 100 m²). Bestandsstørrelse (N) og fangbarhet (p) av ørret ble estimert ifølge (Bohlin et al. 1989):

$$N = 6x^2 - 3xy - y^2 + y \cdot (y^2 + 6xy - 3x^2)^{1/2} / 18 (x - y)$$

$$x = 2 \cdot C_1 + C_2, y = C_1 + C_2 + C_3$$

C₁ = nummer fanget ved første fisketur, C₂ = antall fanget ved andre løp, C₃ = antall fanget ved tredje løp.

$$p = 3x - y - (y^2 + 6xy - 3x^2)^{1/2} / 2x \text{ og } q = 1 - p$$

Når bare to fisketurer ble gjennomført, ble disse formlene brukt:

$$N = C_1^2 / (C_1 + C_2)$$

$$\text{S.E. } (N) = C_1 * C_2 * (C_1 + C_2)^{1/2} / (C_1 - C_2)^2$$

$$p = (C_1 - C_2) / C_1$$

Standard feil (S.E.) for N og p ble estimert ved:

$$\text{S.E. } (N) = \{N \cdot (1 - q^3) \cdot q^3 / (1 - q^3)^2 - 9p^2 \cdot q^2\}^{1/2}$$

$$\text{S.E. } (p) = \{(1 / y) \cdot (q \cdot p^2 \cdot (1 - q^3)^2) / ((1 - q^3)^2 - 9p^2 \cdot q^2)\}^{1/2}$$

95% C.L. er gitt av $N \pm 2 \cdot \text{SE } (N)$ og $p \pm 2 \cdot \text{S.E. } (p)$.

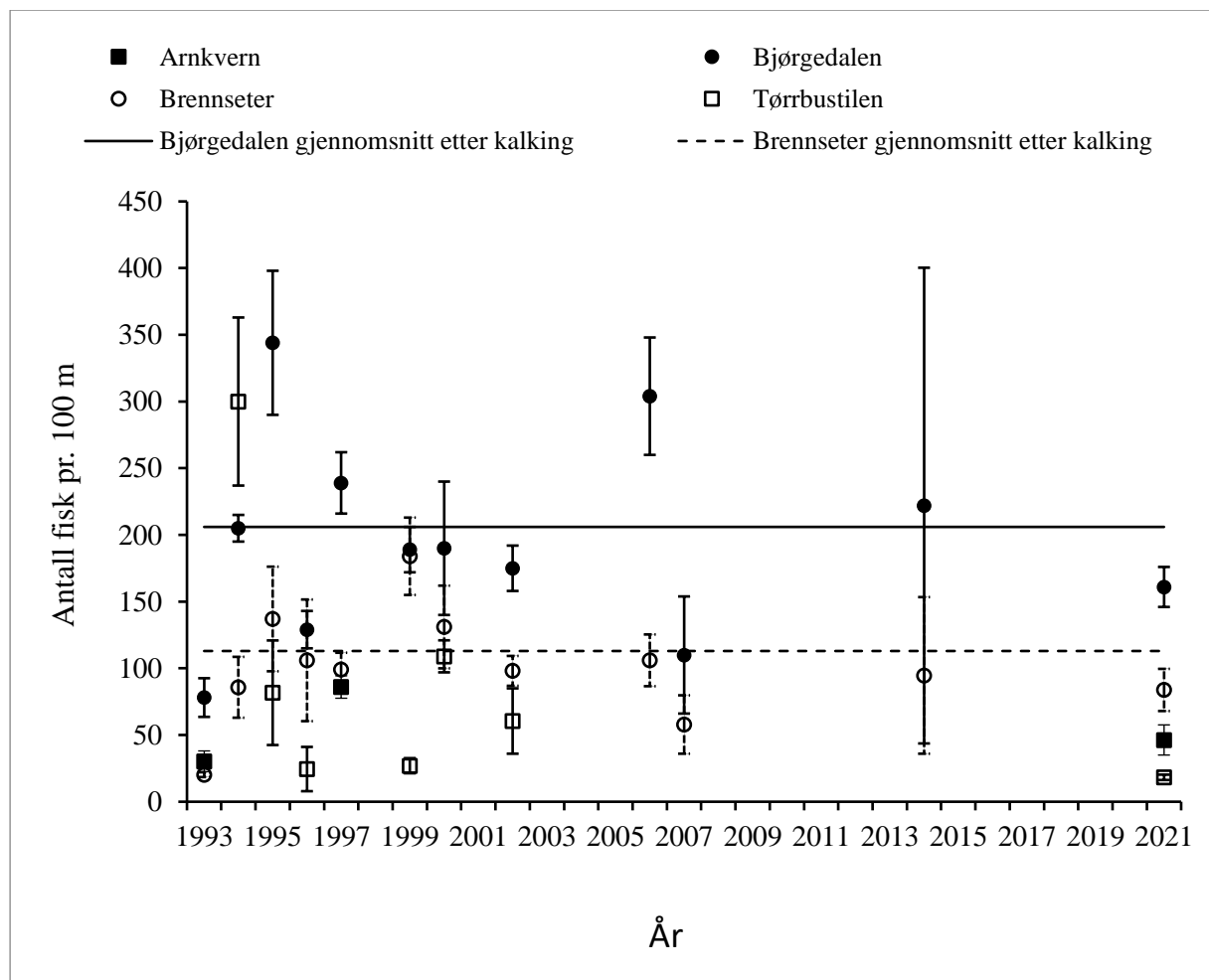
Det ble fisket på strekninger av 55 til 70 m lengde, og det ble ikke gjort tetthetsestimeringer når fangsten var < 10 fisk på første avfisking. Det presenteres også tetthetsberegninger fra noen tidligere år for å vise variasjoner i tidsperioden fra 1993.

Det er inkludert et materiale av oppvandrende ørret fanget i fella i Bassin i 2006 i forbindelse med Vang Jeger og Fiskerforenings registrerings- og merkingsarbeid i Flagstadelva. Det er også tatt med et lite materiale (tre ørret) som er fanget med håv og småmasket garn i strandsona under krøklefiske i Furnesfjorden i mai 2020 og 2021.

2. Resultater og diskusjon

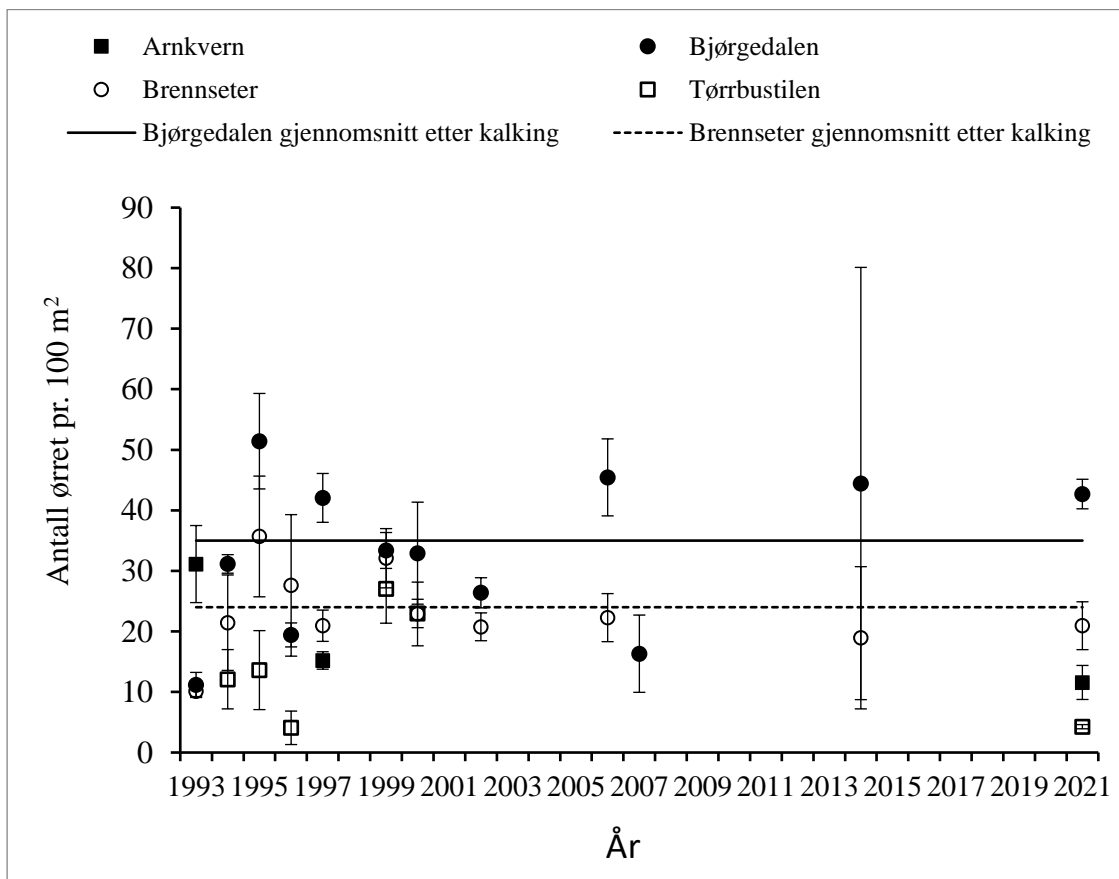
2.1 Ørret tetthet

Ørretfangstene var tilstrekkelige for bestands estimering ved Arnkvern, Bjørgedalen og Brennseter, og *tettheten* varierte fra 46,3 til 173,7 ørret pr. 100 m og fra 11,6 til 43,4 ørret pr. 100 m² (Figur 2 – 3). Tettheten ved Tørrbustilen ble estimert ved å bruke fangbarheten *p* fra Brennseter. Estimert tetthet var høyest i Bjørgedalen og lavest ved Arnkvern og Tørrbustilen. Tetthetsberegninger fra noen utvalgte år fra 1993 (siste år før kalking) til 2014 (første året etter kalkslutt), viste at tettheten varierte fra 11 til 51 ørret pr. 100 m² i Bjørgedalen og fra 10 til 36 ørret pr. 100 m² ved Brennseter. De laveste verdiene ble registrert før kalking (1993). Ørrettettheten i Bjørgedalen og ved Brennseter var for eksempel mer enn dobbelt så høyt som det som har vært estimert i Letjenna, et tilløpsvassdrag til Glomma i Elverum med middelvassføring 1.5 m³/s (Linløkken 1997).



Figur 2. Antall ørret pr. 100 m elvestrekning estimert på to til fire strekninger i Flagstadelva. Vertikale linjer viser 95 % konfidensintervall.

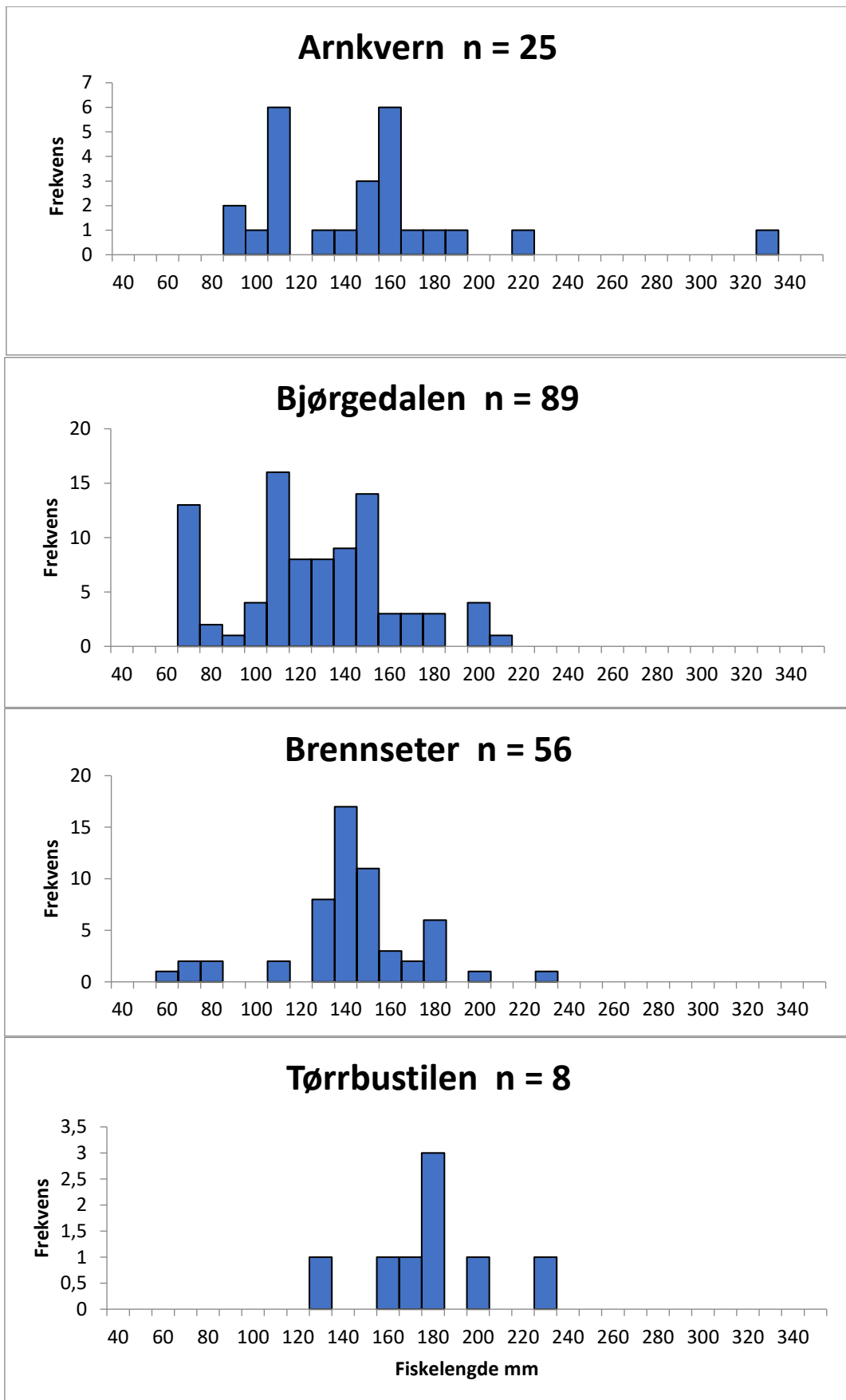
Etter Vanndirektivets klassifisering tilsvarer tetthet 25 – 40 ørret pr. 100 m² den økologiske tilstanden *Moderat*, hvis habitatet vurderes som klasse 2 (= *Moderate gytemuligheter og noe skjul til stede*), og ørretbestanden betraktes som allopatrisk. Det siste er ikke helt riktig så lenge det er steinulke og ørekyte til stede, riktignok med en lav tetthet i strykpartiene. Hvis ørretbestanden regnes som allopatrisk, så blir karakteristikken: *Svært god*. (Veileder-02:2018 2018). Klassifiseringen passer ikke så godt.



Figur 3. Antall ørret pr. 100 m² vanndeckt areal estimert på to til fire strekninger i Flagstadelva. Vertikale linjer viser 95 % konfidensintervall.

2.2 Lengde og alder

Lengdefordelinger fra de ulike lokalitetene høsten 2021 viste at det i Bjørgedalen og ved Brennseter ble fanga ørret < 90 mm, i motsetning til på stasjonene lengre oppe i vassdraget (Fig. 4). Det ble fanga svært få ørret større enn 200 mm. Ved Arnkvern ble det riktignok fanga en ørret på 330 mm. Ved Brennseter ble det ikke fanga ørret < 9 cm (dvs. 0+ ørret) året før kalking, men det var et betydelig innslag 0+ første året med kalking, da det også ble satt ut yngel i vassdraget (Linløkken 1998). Det ble fanga 0+ enkelte år etter kalking, men ikke hvert år, og det ble ikke fanga 0+ første året etter kalkslutt. I 2020 (Olstad et al. 2020) og 2021 ble



Figur 4. Lengdefordeling av ørret fanget med elektrisk fiskeapparat på fire ulike stasjoner i Flagstadelva i september 2021.

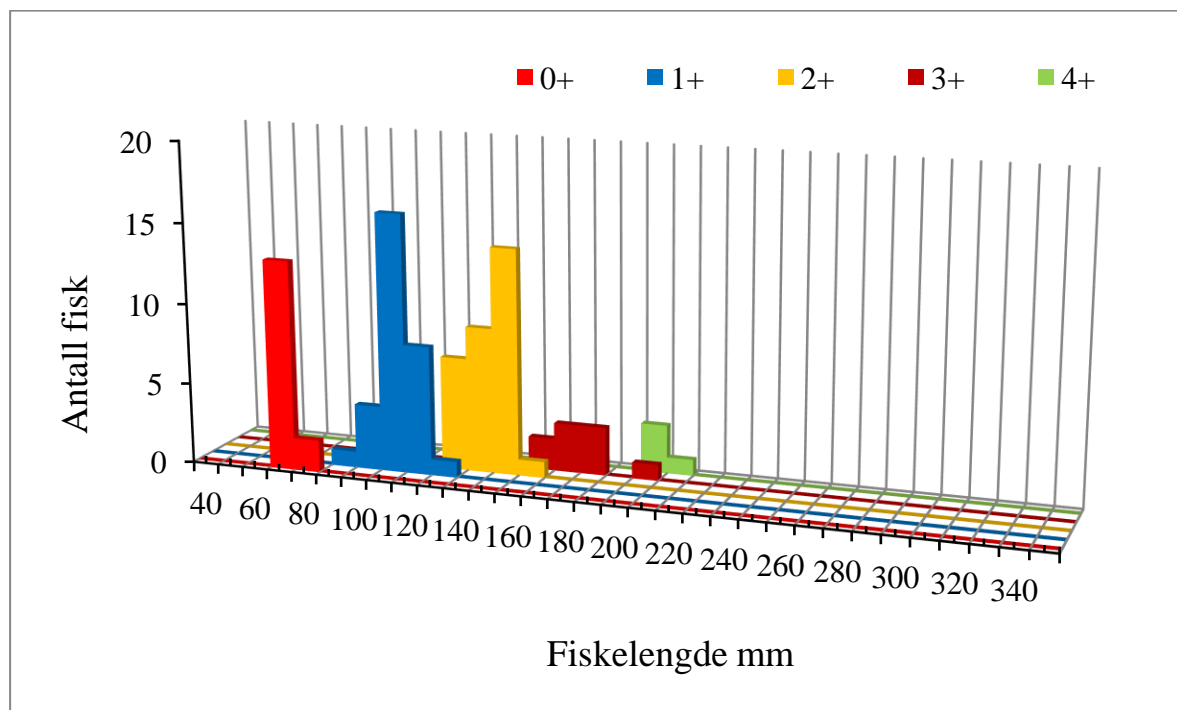
det derimot fanga 0+ ved Brennseter, og det synes å ha skjedd en forbedring i vannkvaliteten på denne strekningen, uavhengig av kalking, og som har gitt vellykka gyting for ørret.

På den undersøkte strekningen ved Tørrbustilen, som er ovenfor vandringshinderet Tørrbustilfallet, ble det fanga 0+ i 1994 da det ble satt ut yngel. Det ble også fanga en 0+ i 1995, men ikke seinere. Det har ikke vært god nok vannkvalitet gjennom året her til at ørreten har kunnet reprodusere. Snøsmelting og regnflommer gir ofte pH < 4,9, og det er for surt, selv om aluminiums konsentrasjonen i Flagstadelva er moderat (< 30 µg LAI/l) også ved lav pH.

I innløpet til Nybusjøen er vannkvaliteten for fisk enda dårligere, og det har nok ikke vært reproduksjon av ørret her på mange tiår, og heller ikke under perioden med kalking (ustabil vannkvalitet?). Det ble fanga 0+ i 1994, da det ble satt ut størst antall yngel. Lengdefordelingene for de fire strekningene der det ble tatt ørret viser, sammenholdt med figur 5, at det ble fanga 0+, eller yngel, i Bjørgedalen og ved Brennseter, men ikke ved Arnkvern eller Tørrbustilen.

2.3 Artsfordeling

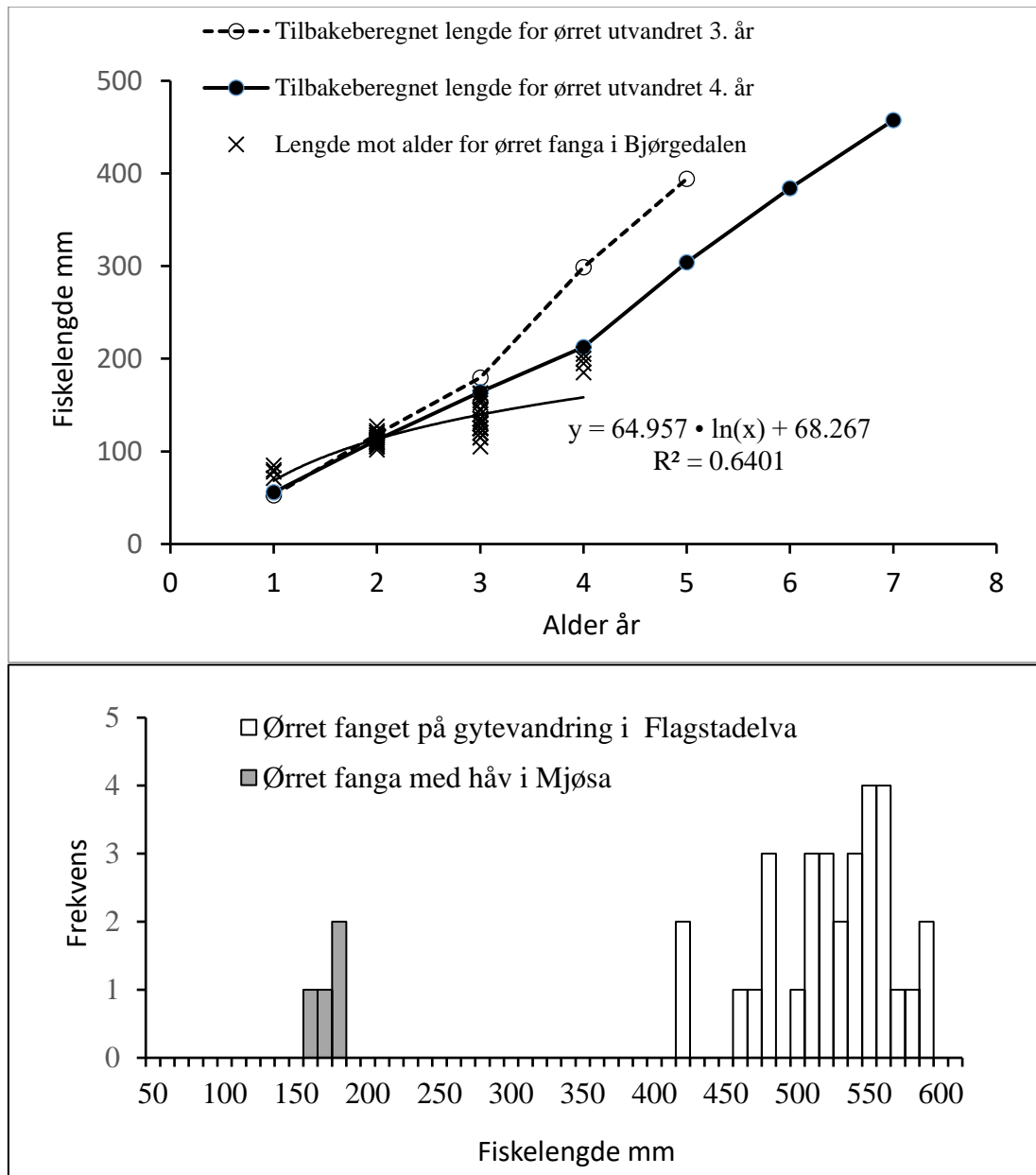
I tilløpet til Nybusjøen ble det bare fanga ørekyte, og ørekyte utgjorde 65 % av fangstene ved Tørrbustilen, mens det ikke ble fanga ørekyte på de tre nederste strekningene. Steinulke utgjorde henholdsvis 34.5, 6.6 og 8.1 % ved Arnkvern, Bjørgedalen og Brennseter. Det har aldri vært fanga steinulke lengre opp i vassdraget enn dette, og før kalking ble det ikke fanga steinulke ved Brennseter (Linløkken 1998). Perioder med surt vann, i snøsmeltingen og i regnflommer, er sannsynligvis årsaken til at det ikke er naturlig rekruttering ved Tørrbustilen eller lengre opp i vassdraget. Vannkvaliteten utenom flom perioder er relativt god, med pH over 6,0. Ørekyta synes svært tolerant for forsurening.



Figur 5. Lengdefordeling av de fem aldersgruppene som var representert i fangstene fra Bjørgedalen i 2021.

2.4 Ørretproduksjon og -utvandring

Aldersfordelingen viste flest individer i aldersgruppene 1+, det vil si 30 individer, mot 31 individer av 2+. Det ble fanget 15 individer av 0+ og fire individer av 4+. Aldersgruppene 0+ og 1+ har lavere fangbarhet enn større og eldre ørret, og det er grunnen til at det ble fanga ca. dobbelt så mange 2+ som 0+, og omtrent like mange 1+ som 2+. Fangbarheten for 2+ og 3+ antas å være relativt lik, og det ble fanga ni 3+ sammenlikna med 31 individer av 2+. Det tyder på at **utvandringen til Mjøsa skjer i størst grad ved alder 2+ til 3+, ved lengde 15 – 20 cm.**



Figur 6. Tilbakeberegnete lengder for ørret som har utvandra ved ulik alder, og fanga i fiskefella på gytevandring (øverst) og lengdefordeling av ørret fanget i Mjøsa og i fiskefella i «Bassin» i Flagstadelva (nederst).

Forutsettes det konstant årlig rekruttering og dødelighet, så betyr dette en 71 % reduksjon i antall fra 2+ til 3+ som skyldes både dødelighet og utvandring. Dette gjenspeiler den årlige produksjonen, som med utgangspunkt i bestand på 174 ørret pr. 100 m (Bjørgedalen 2021) gir 61 individer av 2+ pr. 100 m, og en årlig produksjon (antall rekrutter) på (61×0.71) 43 individer pr. 100 m. **På 10 km elv vil det bety 4 300 individer av 2+ ørret pr. år**, basert på de tettheter som ble beregnet i 2021.

Lengde plottet mot alder (empirisk vekst) viser at ørreten i Bjørgedalen vokser 6 – 7 cm første sommer (Fig. 6), fire centimeter andre sommer, og tre centimeter tredje og fjerde sommer. Tilbakeberegnete lengder for ørret fanga i fella i «Bassin» i 2006, viser vekstomslag ved alder 4+ og 5+, og det starter fra en lengde mellom 15 til 20 cm.

Ørret fanga med håv og garn i Mjøsa, i forbindelse med krøkle fiske i mai, var 15,5 til 18 cm (Fig. 6) og det harmonerer med lengdefordelingen i Fig. 5. Det synes klart at utvandring til Mjøsa i det vesentligste skjer ved lengde mellom 15 og 20 cm og alder 2+ til 4 +, og tilbakeberegnete lengder for gyteørret fanga i fiskefella tyder også på dette. Gytefisken er 50 – 60 cm lang etter tre til fire år i Mjøsa.

3. Konklusjon

Ørretbestanden I Flagstadelva var på 1990-tallet trolig påvirket av forsurening fra Arnkvern og oppover, men det var rekruttering i Bjørgedalen. Ved Brennseter var det ikke naturlig rekruttering før kalking og etter at kalkingen ble avslutta var det heller ikke rekruttering (2018). Først i 2020 og 2021 ble det registrert yngel ved Brennseter. Lenger oppe i vassdraget er det nok fremdeles for surt til at ørret kan reprodusere uten kalking. Det er neppe naturtilstanden i området. Det er vannkvaliteten i flomperioder, særlig om våren som er begrensende da pH fortsatt jevnlig faller under 5.0. Tettheten av ørret er ikke spesielt høy i Bjørgedalen slik det vurderes i Vanddirektivet, og den avtar oppover til Brennseter. Det er moderate forekomster av steinulke på disse stasjonene. Tettheten av ørret er svært lav ved Tørrbustilen, og det er settefisk. I tilløpet i Nybusjøen er det bare ørekyte.

Ørreten vandrer ut i Mjøsa ved alder 2+ til 4+, og de fleste gytefiskene som går opp i elva er over 50 cm lange (> 1 kg). Gitt den tettheten som er beregnet i Bjørgedalen produseres det årlig i overkant av 400 stk. 2+ ørret pr. km elv, og med samme tetthet helt til vandringshinderet for mjøsørret (Tørrbustilfallet) vil det bety mer enn 4000 stk. pr. år, men det forutsetter kalking.

4. Litteraturliste

- Bohlin, T., S. Hamrin, T. G. Heggberget, G. Rasmussen, and S. J. Saltveit. 1989. Electrofishing - theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* **173**:9-43.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1922. Om aarsaken til massedød av laks og ørret i Frafjordelven, Helleelven og Dirdalselven i Ryfylke høsten 1920. *Norges Jeger & Fiskerforbunds tidsskrift* **1-2**:1-8.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1923. Atter laksedød i en Ryfylkeelv. *Norges Jeger & Fiskerforbunds tidsskrift* **2**:1-4.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1931. Ferskvannsfiskeriet på Hedmark. Norsk Skoletidendes Boktrykkeri, Hamar.
- Linløkken, A. 1997. Effects of instream habitat enhancement on fish populations of a small Norwegian stream *Nordic Journal of Freshwater Research* **73**:50-59.
- Linløkken, A. 1998. Flagstadelva - Fisk. In Hindar A. (red.) *Kalking av vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter.*, Norwegian institute for nature management DN-notat 1998-3, Trondheim.
- Olstad, K., Ø. Garmo, K. Austnes, Ø. Kaste, A. N. Linløkken, R. Høgberget, and S. Johnsen, I. 2020. Utredning av mulig kalkingsbehov for å ivareta storørretbestanden i Flagstadelva. NINA Rapport 1915, Norsk Institutt for Naturforskning.
- Sollid, J., and K. Kristiansen. 1983. Hedmark fylke. Kvartærgeologi og geomorfologi. . Rapport T-543, Miljøverndepartementet. Avd. for naturvern og friluftsliv. Rapport T-543. 101 s., Oslo, Norway.
- Veileder-02:2018. 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

Vedlegg 1- 6.



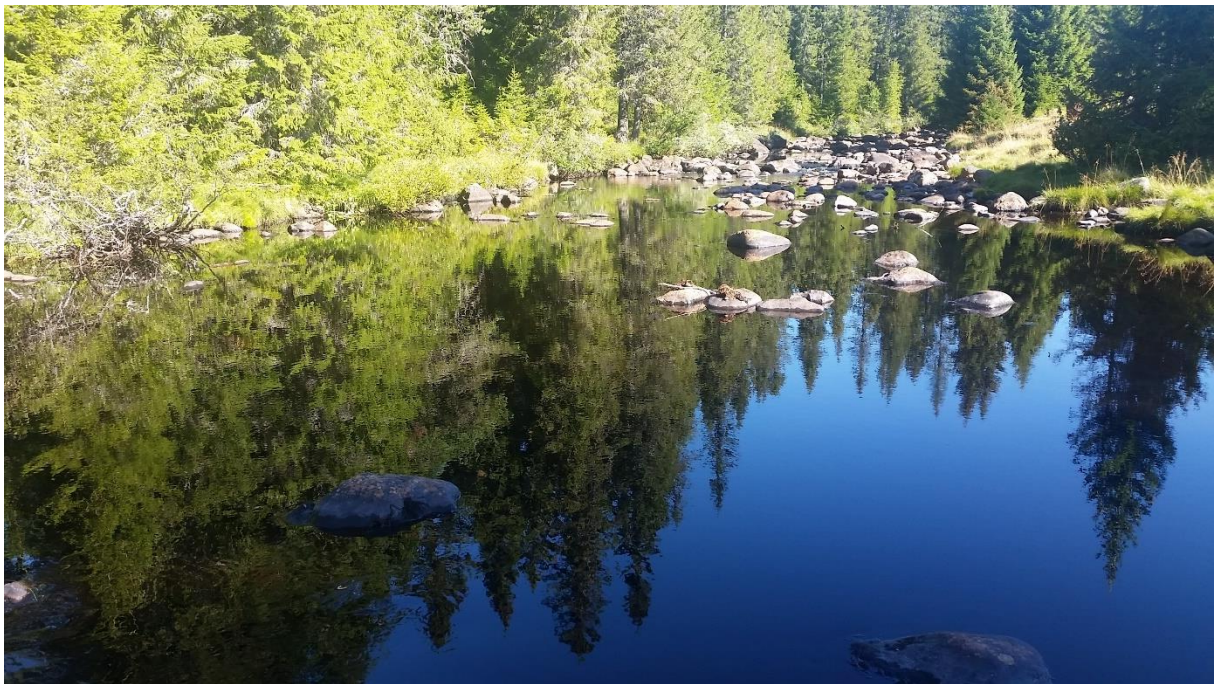
Vedlegg 1 a og b. Undersøkt strekningen ved Arnkvern, sett motstrøms fra startpunktet (øverst) og nedstrøms ca. fra øverste punkt (nederst) (Georef: 60.8355691°, 11.0857876° - 60.8356544°, 11.0858978°). Gradient = 1,59 %.



Vedlegg 2. Undersøkt strekning i Bjørgedalen sett motstrøms fra startpunktet (øverst) og nær øverste punkt (nederst) (Georef.: 60.8635697°, 11.1093078° – 60.8640528°, 11.1097612°). Gradient = 2,70 %.



Vedlegg 3. Undersøkt strekning ved Brennseter sag motstrøms fra ca. nederste punkt (øverst) og et parti ca. midt på strekningen (nederst) (Georef.: 60.902999°, 11.109591° – 60.902517°, 11.109169°). Gradient = 3,16 %.



Vedlegg 4. Undersøkt strekning ved Tørrbustilen, sett motstrøms fra nederste punkt (øverst) og videre motstrøms fra øverste punkt (nederst) (Georef.: 60.968415°, 11.125998° - 60.949096°, 11.126856°). Gradient = 2,22 %.



Vedlegg 5. Undersøkt strekning i tilløpet til Nybusjøen, sett motstrøms fra nederste punkt (øverst) og medstrøms ca. fra øverste punkt (nederst) (Georef.: 60.967090, 11.156031 - 60.967126, 11.156765). Gradient = 3,01 %.

VEDLEGG 6.a. Resultater fra el-fiske og bestandsestimering (Bohlin et al. 1989) av ørret i Flagstadelva 1993 – 1995 (I.F.=ikke fisket).

DATO	ARNKVERN		BJØRGEDALEN		BJØRGE.		BRENNNS.		TØRRBU.		NYBU		U-KAL.		O-KAL		BJØRGE.		BRENNNS.		TØRRBU		NYBU.	
	28/5-93	25/6-93	24/6-93	9.10.93	18.8.94	18.8.94	18.8.94	18.8.94	18.8.94	18.8.94	18.8.94	18.8.94	18.8.94	18.8.94	18.8.94	18.8.94	15.8.95	15.8.95	15.8.95	15.8.95	15.8.95	15.8.95	15.8.95	15.8.95
1. omg.	18	11	50	9	66	27	30	37	7	4	64	27	14	0										
2. omg.	12	3	18	1	29	10	10	I.F.	I.F.	I.F.	33	20	6											
3. omg.	3	I.F.	I.F.	I.F.	4	I.F.	I.F.	I.F.	I.F.	I.F.	19	8												
Lengde m	30	50	100	50	50	50	15	30	30	30	40	50	30	30	30	40	50	30	30	30	30	30	30	30
Bredde m	5	5	7	4	7	4	6	6	6	4	7	4	6	6	4	7	4	6	6	6	6	6	6	6
N =	37.0	15.13	78.13	10.13	102.5	42.88	45.00	55.50	10.50	6.00	137.5	68.4	24.50											
N. C.L.	29.23	11.27	63.63	9.24	97.30	31.52	35.51				115.93	48.87	12.76											
Ø. C.L.	44.74	18.98	92.62	11.01	107.67	54.25	54.49				159.10	87.93	36.24											
N/100 m =	123.27	30.25	78.13	20.25	204.98	85.76	300.00	185.00	35.00	20.00	343.80	136.81	81.67											
N. C.L.	97.43	22.53	63.63	18.47	194.61	63.03	236.75				289.83	97.75	42.54											
Ø C.L.	149.12	37.97	92.62	22.03	215.35	108.50	363.25				397.76	175.87	120.80											
N/100 m ²	24.7	6.1	12.1	11.2	31.15	21.44	50.00	30.83	5.83	5.00	49.1	34.2	13.6											
N. C.L.	19.5	4.5	2.6	9.1	29.62	13.56	9.08	14.57	2.76	2.36	41.4	24.4	7.1											
Ø C.L.	29.8	7.8	22.4	13.2	32.68	27.12	60.54	48.57	9.19	7.88	56.80	44.0	20.1											
X =	48				161						161	74	34											
Y =	33				99						116	55	20											
p	0.52	0.73	0.64	0.89	0.68	0.63	0.67	0.67	0.67	0.67	0.46	0.42	0.57											
q	0.48	0.27	0.36	0.11	0.32	0.37	0.33	0.33	0.33	0.33	0.54	0.58	0.43											
SE(N)	3.88	1.93	7.25	0.44	2.59	5.68	4.74				10.79	9.77	5.87											
2*SE	7.75	3.86	14.50	0.89	5.19	11.37	9.49				21.59	19.53	11.74											
SE(p)	0.091	0.178	0.099	0.117	0.046	0.14	0.12	0.12	0.12	0.12														

VEDLEGG 6.b. Resultater fra el-fiske og bestandsestimering av ørret i Flagstadelva 1996 – 1997 (I.F.=ikke fisket).

	BJØRGE.	BRENN.	TØRRBU.	NYBU	U-KALK	O-KALK	ARNKV.	BJØRGE.	BRENN.	TØRRBU.	NYBU	O-KALK
DATO	18.9.96	20.9.96	21.9.96	21.9.96	15.8.95	21.9.96	12.8.97	12.8.97	14.8.97	14.8.97	14.8.97	14.8.97
1. omg.	40	20	7	3	I.F.	0	27	70	30	13	3	0
2. omg.	12	12	3	I.F.	I.F.		11	22	10	12	I.F.	
3. omg.	8	8	0	I.F.	I.F.		3	17	6	10	I.F.	
Lengde m	50	50	50	50	30	30	50	50	50	50	50	30
Bredde m	7	4	6	6	6	4	6	6	5	7	2	4
N =	64.3	53.1	12.25	5.25			43.0	119.7	49.5	109.1	24.80	
N. C.L.	57.51	30.20	3.95	1.69			38.80	107.88	43.25	-1450.88	-329.78	
Ø. C.L.	70.99	76.04	20.55	8.81			47.18	131.45	55.82	1669.12	379.38	
N/100 m =	128.51	106.24	24.50	10.50		0.00	85.98	239.33	99.07	218.23	49.60	0.00
N. C.L.	115.03	60.40	7.90	3.38			77.60	215.77	86.49	-2901.77	-659.55	
Ø C.L.	141.99	152.09	41.10	17.62			94.36	262.90	111.65	3338.23	758.75	
N/100 m ²	18.36	26.56	4.08	1.75			14.33	39.89	19.81	31.18	24.80	0.00
N. C.L.	16.43	15.10	1.32	0.56			12.93	35.96	17.30	-414.54	-329.78	
Ø C.L.	20.28	38.02	6.85	2.94			15.73	43.82	22.33	476.89	379.38	
X =	92	52	17				65	162	70	38		
Y =	60	40	10				41	109	46	35		
p	0.60	0.37	0.57	0.57	0.57	0.57	0.64	0.55	0.59	0.12	0.12	
q	0.40	0.63	0.43	0.43	0.43	0.43	0.36	0.45	0.41	0.88	0.88	
SE(N)	3.37	11.46	4.15				2.09	5.89	3.14	780.00		
2*S.E	6.74	22.92	8.30				4.19	11.78	6.29	1560.00		
SE(p)												

VEDLEGG 6.c. Resultater fra el-fiske og bestandsestimering av ørret i Flagstadelva 1999 –2002 (I.F.=ikke fisket).

	BJØRGE BRENNNS		TØRRBU		NYBU		O-KALK		BJØRGE BRENNNS		TØRRBU		NYBU		O-KALK		BJØRGE BRENNNS		TØRRBU		NYBU		O-KALK	
DATO	18.8.99	19.8.99	19.8.99	19.8.99	19.8.99	19.8.99	19.8.99	19.8.99	5.9.00	5.9.00	5.9.00	5.9.00	5.9.00	5.9.00	5.9.00	5.9.00	5.9.00	5.9.00	5.9.00	5.9.00	5.9.00	5.9.00	5.9.00	5.9.00
1. omg.	59	49	31	10	2	2	39	29	33	5	3	53	30	11	2	0								
2. omg.	16	16	15	I.F.	I.F.	I.F.	22	18	13	I.F.	I.F.	17	11	7										
3. omg.	13	15	9	I.F.	I.F.	I.F.	14	8	5	I.F.	I.F.	11	5	5										
Lengde m	50	50	50	50	30	30	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	30
Bredde m	6	6	5	2	4	4	6	6	5	2	4	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
N =	94.7	91.7	64.4	21.15	4.23	4.23	94.8	65.6	54.2	8.21	4.92	87.4	49.0	30.25	5.50									
N. C.L.	86.07	77.36	50.64	16.62	3.32	3.32	70.01	50.17	48.53	7.34	4.41	78.87	43.45	18.00	3.27									
Ø. C.L.	103.37	106.03	78.24	25.68	5.14	5.14	119.52	81.05	59.94	9.07	5.44	95.86	54.62	66.25	12.05									
N/100 m =	189.44	183.39	128.89	42.30	14.10	14.10	189.54	131.22	108.47	16.41	16.41	174.73	98.07	60.50	11.00									
N. C.L.	172.13	154.73	101.28	33.24	11.08	11.08	140.03	100.34	97.07	14.69	14.69	157.74	86.91	36.00	6.55									
Ø C.L.	206.74	212.05	156.49	51.36	17.12	17.12	239.05	162.10	119.87	18.14	18.14	191.72	109.24	132.50	24.09									
N/100 m ²	31.6	30.6	25.78	21.15	3.53	3.53	31.6	21.9	21.69	8.21	4.10	25.0	19.6	12.1	5.50									
N. C.L.	28.69	25.79	20.26	16.62	2.77	2.77	23.34	16.72	19.41	7.34	3.67	22.53	17.38	7.20	3.27									
Ø C.L.	34.46	35.34	31.30	25.68	4.28	4.28	39.84	27.02	23.97	9.07	4.53	27.39	21.85	26.50	12.05									
X =	134	114	77				100	76	79			123	71	29										
Y =	88	80	55				75	55	51			81	46	18										
p	0.59	0.50	0.47	0.47	0.47	0.47	0.41	0.46	0.61	0.61	0.61	0.58	0.60	0.36	0.36									
q	0.41	0.50	0.53	0.53	0.53	0.53	0.59	0.54	0.39	0.39	0.39	0.42	0.40	0.64	0.64									
SE(N)	4.33	7.17	6.90				12.38	7.72	2.85			4.25	2.79	20.42	20.42									
2*SE	8.65	14.33	13.80				24.76	15.44	5.70			8.49	5.58	40.84	40.84									
SE(p)																								

VEDLEGG 6.d. Resultater fra el-fiske og bestandsestimering av ørret i Flagstadelva 2006 – 2021 (I.F.=ikke fisket).

	BJØRGE	BRENN.	BJØRGE	BRENN.	BJØRGE	BRENN.	TØRRBU	NYBU	ARNKV.	BJØRGE	BRENN.	TØRRBU	NYBU
DATO	9.8.06	9.8.06	24.9.07	24.9.07	16.09.2014	29.09.2014	23.09.2014	23.09.2014	10.9.21	10.9.21	12.9.21	14.9.21	14.9.21
1. omg.	72	27	23	11	38	30	10	1	19	57	34	8	0
2. omg.	36	14	9	6.82	25	11			6	23	11	3	
3. omg.	21	6	10							5			
Lengde m	50	50	50	50	50	50	50	50	60	55	60.0	70	70
Bredde m	7	5	7	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4
N =	151.8	53.0	54.9	28.95	111.08	47.37	10.00	1.00	27.77	88.4	50.26	12.80	
N. C.L.	130.07	43.29	33.03	18.00	21.84	18.00	18.00	18.00	21.02	83.15	40.78	11.79	
Ø. C.L.	173.57	62.64	76.84	64.59	200.31	129.37	30.00	3.00	34.51	93.58	59.75	13.81	
N/100 m =	303.64	105.93	109.87	57.89	222.15	94.74	20.00	2.00	46.28	160.66	83.77	18.29	
N. C.L.	260.14	86.58	66.06	36.00	43.68	36.00	36.00	36.00	35.04	151.19	67.96	16.84	
Ø C.L.	347.13	125.28	153.68	129.17	400.62	258.74	60.00	6.00	57.52	170.14	99.58	19.73	
N/100 m ²	43.4	21.2	15.7	11.6	44.4	18.9	4.0	0.4	11.6	40.2	20.9	4.6	
N. C.L.	37.16	17.32	9.44	7.20	8.74	7.20	7.20	7.20	8.76	37.80	16.99	4.21	
Ø C.L.	49.59	25.06	21.95	25.83	80.12	51.75	12.00	1.20	14.38	42.53	24.89	4.93	
X =	180	68	55	28.82	101	71	20	2	44	137	79	19	
Y =	129	47	42	17.82	63	41	10	1	25	85	45	11	
p	0.47	0.52	0.38	0.38	0.34	0.63	1.00	1.00	0.68	0.66	0.68	0.76	
q	0.53	0.48	0.62	0.62	0.66	0.37	0.00	0.00	0.32	0.34	0.32	0.24	
SE(N)	10.87	4.84	10.95	18.13	44.62	5.85	0.00	0.00	3.37	2.61	4.74	0.51	
2*SE	21.75	9.67	21.91	36.25	89.24	11.71	0.00	0.00	6.75	5.21	9.49	1.01	
SE(p)													

Fisk og vannkjemi i Flagstadelva har vært undersøkt siden 1993, ett år før en kalkdoserer ble satt i drift 500 m ovenfor Nybusjøen høyt oppe i nedbørfeltet. Øvre deler av vassdraget har vært forsuret lenge, og ørret (*Salmo trutta*) har ikke kunnet reprodusere. I 1993 ble det målt pH-verdier nær 5.0 om våren også i nedre deler av vassdraget, men det var også den gang naturlig rekruttering av ørret i Bjørgedalen. Lengre oppe i vassdraget, ved Brennseter og Tørrbustilen var det ikke naturlig rekruttering, men kalking førte til reproduksjon ved Brennseter. Avslutning av kalking i 2014 førte igjen til rekrutteringssvikt ved Brennseter de første årene, men i 2020 og 2021 ble det registrert ørretyngel ved Brennseter. Det ble ikke registrert reproduksjon lengre oppe i vassdraget. I tilløpet til Nybusjøen ble det ikke registrert ørret i 2021, og ørret i Nybusjøen er resultat av jevnlig utsetting.

Utlegging av kalkgrus som ble gjort i 2021 vil sannsynligvis bedre ørretrekrutteringen på strekningen med kalkgrus og på strekningene nedstrøms. Dette bør vise seg med økt forekomst av yngel i 2022, og på sikt øke produksjonen av ørretrekrutter til Mjøsa. Ørret-tettheten var høyest i Bjørgedalen; 174 ørret pr. 100 m elv og 43 ørret pr. 100 m² vanndekt areal, men det er ikke spesielt høyt (Moderat) ifølge Vanddirektivets klassifisering. Det betyr likevel en årlig produksjon på i overkant av 400 stk. 2+ ørret pr. km som igjen ville betyr i overkant av 4000 ørret på strekningen opp til vandringshinderet, forutsatt samme tetthet av ørret på hele strekningen.

Kalking vil sannsynligvis gi økt i tetthet oppstrøms Bjørgedalen og dermed øke antall ørret rekrutter til Mjøsa. Tettheten av ørret ved Brennseter, som er ca. midtveis mellom Bjørgedalen og Tørrbustifallet, var ca. halvparten av den i Bjørgedalen, og naturlig rekruttering ved Tørrbustilen var null. Kalking kan derfor øke rekrutteringen til om lag det dobbelte.