



NORCE Norwegian Research Centre AS - LFI

FINPRIKKAUREN PÅ HARDANGERVIDDA ÅRSRAPPORT 2018



av

Arne Fjellheim, Åsmund Tysse, Ove Gåsdal og Herman Stakseng

Etter oppdrag fra Fylkesmannen i Hordaland

Stavanger, februar 2019

FINPRIKKAUREN PÅ HARDANGERVIDDA

Årsappport 2018

Av

Arne Fjellheim ¹, Åsmund Tysse ², Ove Gåsda³ og Herman Stakseng⁴

1) NORCE Norwegian Research Centre AS – LFI, Postboks 7800, N-5020 Bergen

2) Fylkesmannen i Buskerud, Postboks 1604, 3007 Drammen

3) Kvittingsvegen 136, 5650 Tysse 4)

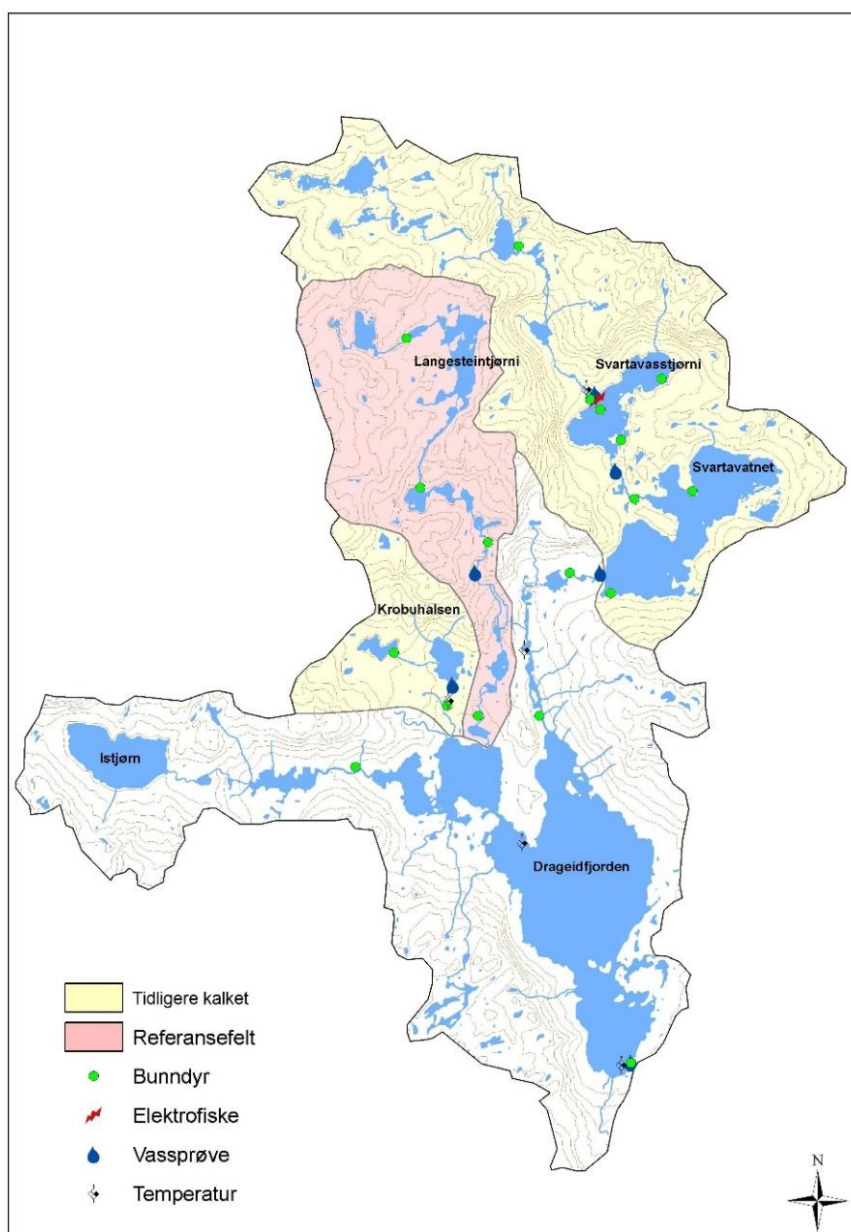
4) Fosslivegen 24, 5785 Vøringsfoss

Forsidebildet: Et flott eksemplar av finprikket aure fra Svartavatnet. Vi kan se de typiske svarte flekkene i øyet og det karakteristiske finprikkete mønsteret på kroppen. Foto: Åsmund Tysse.

Innledning

Prosjekt Finprikkaure ble startet i 1997. Undersøkellesområdet (Figur 1) ligger øverst i Numedalsvassdraget. Deler av nedslagsfeltet grenser til vannskillet mot vest. En sammenfatning av resultatene for de første ti årene ble gitt av Fjellheim m. fl. (2007). I 2018 bevilget Fylkesmannen i Hordaland midler til overvåking av vannkjemi og fisk.

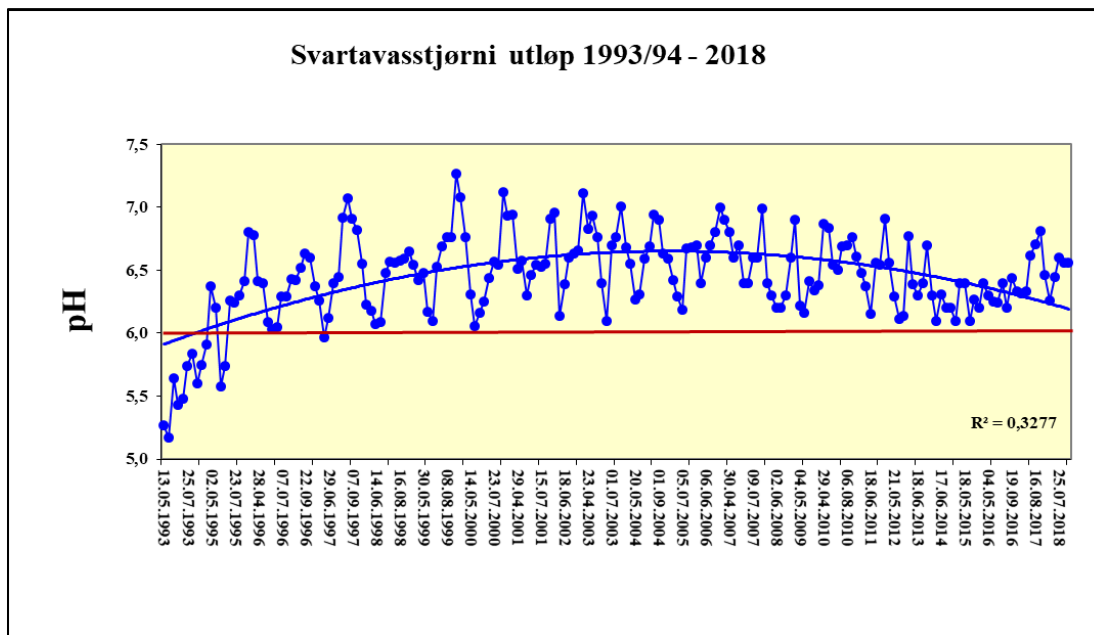
Som ledd i å sikre restbestanden av finprikkaure ga DN i 1991 tillatelse til å kalke i Svartavassområdet. Feltet til Svartavasstjørni (Figur 1) ble første gang fullkalket i 1994. Det ble lagt ut kalkgrus på rennende vann og kalksteinsmel i småvatna oppstrøms Svartavasstjørni. I Svartavasstjørni og Svartavatnet er det anvendt kalksteinsmel. Videre er det lagt ut kalkgrus på grunnene i Svartavasstjørni. Også feltet "Krobuhalsen" vest for referansefeltet "Langesteintjørni" (Figur 1) ble kalket i en 10-års periode fra 1998. Hensikten var å forbedre vannkvaliteten i de to småtjerna og i innløpsbekken til Drageidfjorden som, ifølge lokalkjente, tidligere var en god gytebekk. Utlekking av kalkgrus ble stoppet i 2005 og innsjøkalkingen ble midlertidig innstilt i 2013. Grunnet en markert tilbakegang av pH-verdiene ble det utført en ny kalking av området i 2017.



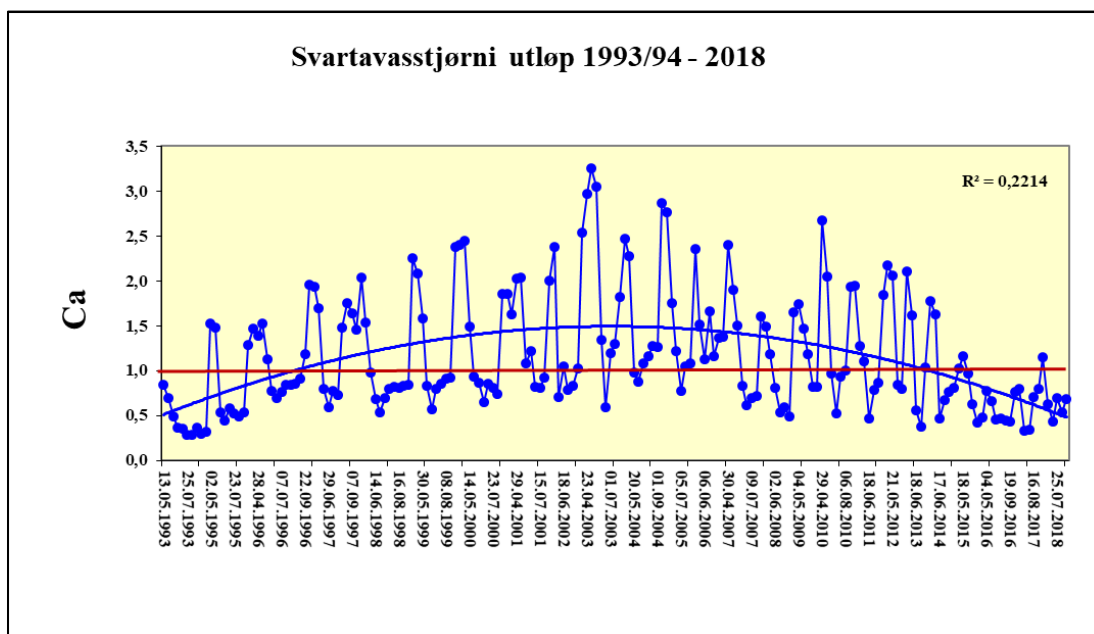
Figur 1. Kart over undersøkelsesområdet

Vannkvalitet

Vannkjemiske analyser fra fem prøvestasjoner i 2018 (se Figur 1) er vist i Vedlegg I. Inn- og utløp av Svartavasstjørni har de lengste måleseriene av vannkvalitet. I de to sesongene (1993/94) før kalkingen startet høsten 1994 lå pH rundt 5,5. Etter noen års kalking var pH hevet til ca. 6,5, som var i tråd med vannkvalitetsmålet (Figur 2). Etter siste kalking i 2013 registrerte vi en nedgang i pH. Det var spesielt toppene, som er et resultat av responsen i vannkvalitet i perioden umiddelbart etter kalking, som ble borte. De vannkjemiske målingene viser at rekalkingen i 2017 hadde positiv effekt på surhetsgraden. Systemet bør overvåkes videre med tanke på at det kan skje en reforsuring. Kalsiumverdiene (Figur 3) viser en markert stigning i årene etter starten av kalkingen med markerte topper like etter spredningen av kalk. I 2018 var konsentrasjonene lave, på et nivå mellom 0,4 og 0,7 mg/l, med et unntak i april der kalsiumkonsentrasjonen var 1,2 mg/l.



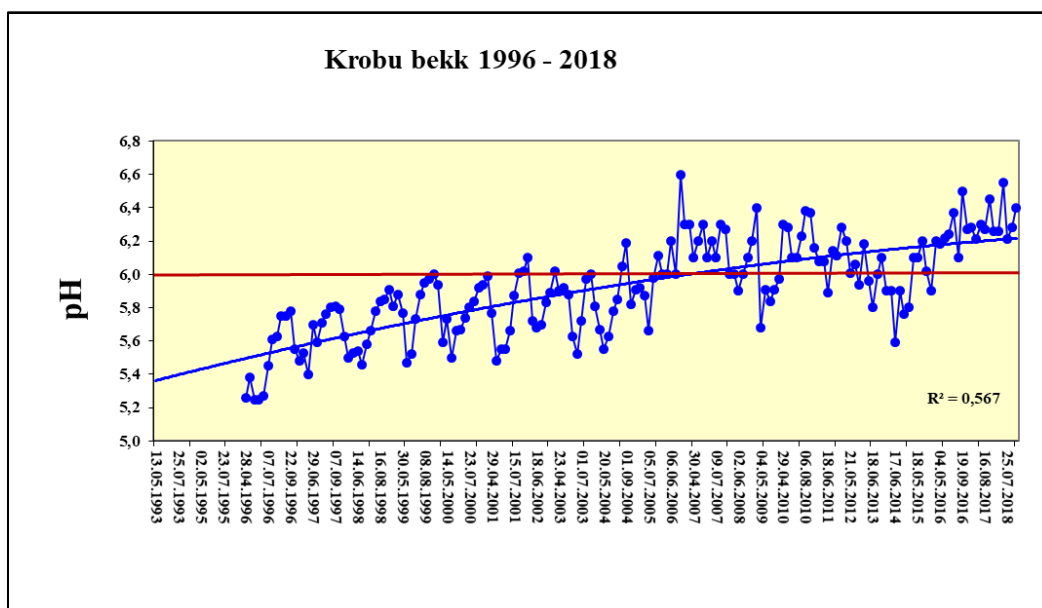
Figur 2. pH i utløpet av Svartavasstjørni i perioden 1993 – 2018.



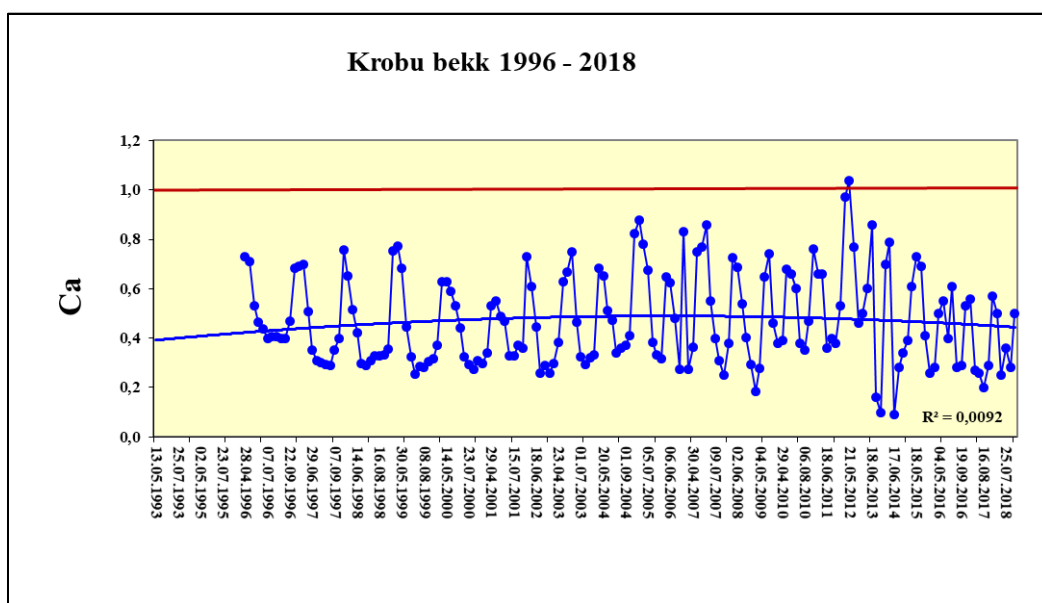
Figur 3. Kalsium i utløpet av Svartavasstjørni i perioden 1993 – 2018.

Vi ser også at den siste kalkingen i 2017 medførte en momentan stigning i pH. Hvorfor kalkkonsentrasjonen ikke stiger parallelt er uvisst.

Krobubekken - som kommer fra det ukalkede referansefeltet Langesteintjørni – har også hatt en positiv utvikling med hensyn på pH (Figur 4). Nedslagsfeltet har mange av de samme egenskapene som nedbørfeltet til Svartavasstjørni. Høyde over havet, størrelse, berggrunn, løsmasser og nedbør/snø synes sammenlignbare i de to feltene. En sammenligning med verdiene fra utløpet av Svartavasstjørni (Figur 2) synliggjør forskjellene mellom en lokalitet som er blitt kalket, der kalkingsmålet ble nådd raskt og en lokalitet i naturlig utvikling, der reduserte mengder av forsurende komponenter i luft og nedbør er utslagsgivende over tid. Kalsiuminnholdet i referansefeltet (Figur 5) er naturlig nok lavere enn i utløpet av den kalkete Svartavasstjørni. I de senere år er det målt svært lave verdier, ned mot 0,1 mg/l. Dette er ekstremverdier som sannsynligvis ville gitt aure fysiologiske problemer under langvarig eksponering.



Figur 4. pH i utløpet av referansefeltet Krobu bekk i perioden 1996 – 2018.

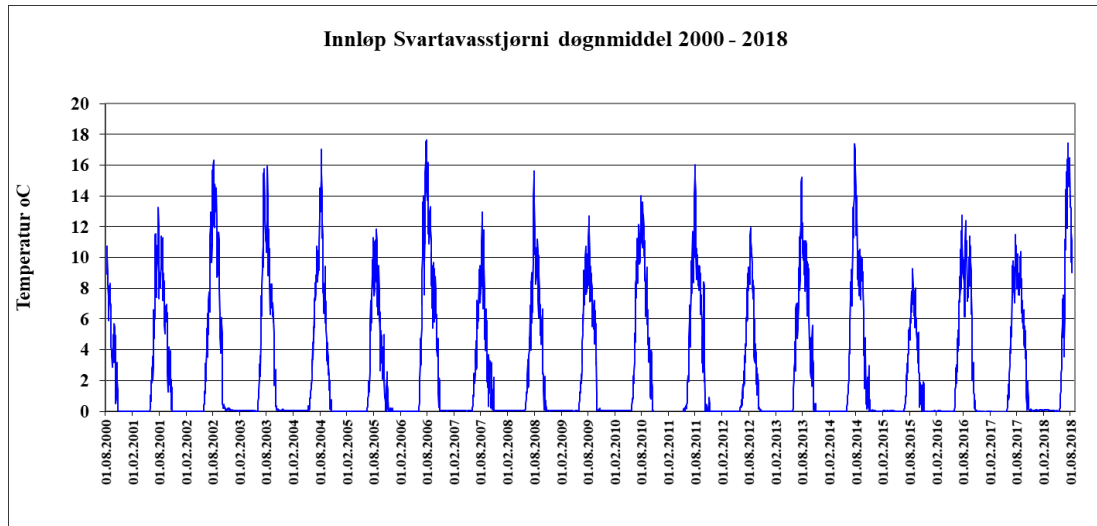


Figur 5. Kalsium i utløpet av referansefeltet Krobu bekk i perioden 1996 – 2018.

Temperaturdata

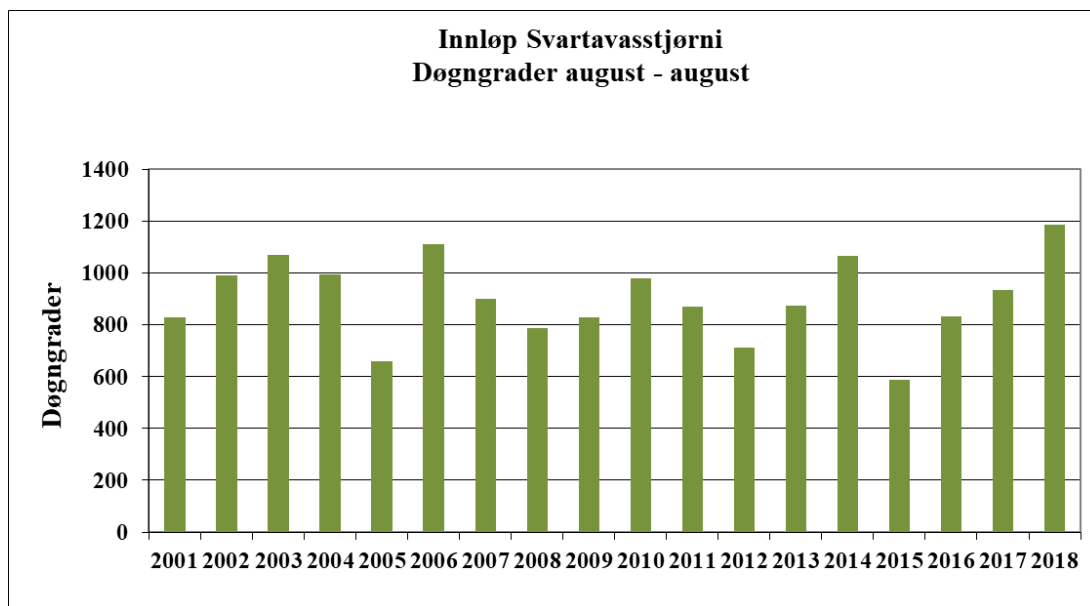
Vi har målt vanntemperaturer på fem stasjoner i området (se Figur 1). Den lengste måleserien, innløpet til Svartavasstjørni, ble startet i 2000. Temperaturene er logget mellom fire og tolv ganger i døgnet.

Vanntemperaturen i innløpet til Svartavasstjørni (Figur 6) er variabel, uten signifikante trender. De høyeste temperaturene ble målt i 2006 og 2014/2018, henholdsvis 17,6 og 17,4° C. 2015 var det kaldeste året vi har registrert i måleperioden (maksimaltemperatur 9,3° C). Slikt lavt temperaturregime har stor påvirkning på dyrelivet i vann og vassdrag.



Figur 6. Vanntemperatur fra innløp Svartavasstjørni presentert som døgnmiddel 2000 – 2018.

I innløpet til Svartavasstjørni var sesongen 2017/2018 det varmeste året målt i perioden 2000 - 2018 (1190 døgngader, Figur 7). Sesongen 2014/2015 var kaldest (586 døgngader). Det er ingen signifikante trender i perioden. For å illustrere sesongvariasjonene, viser vi fotos av snødekket ved Dragøyfjorden den 18. juni i 2015 og 2018 samt i 2011, som var et midlere år (Figur 8).



Figur 7. Antall døgngader fra august til august i innløp Svartavasstjørni 2000/01 – 2017/18.

2011



2015



2018



Figur 8. Snø- og isdekke ved Dragøyfjorden i 2006, 2011 og 2018 tatt fra samme sted og dato (18. juni). Disse tre fotoene representerer ulike temperaturregimer pr. sesong: middels temperatur (2011), kaldest (2015) og varmest (2018), jfr. figur7). Alle foto: Georg Gjøstein, Hardangervidda fjelloppsyn.

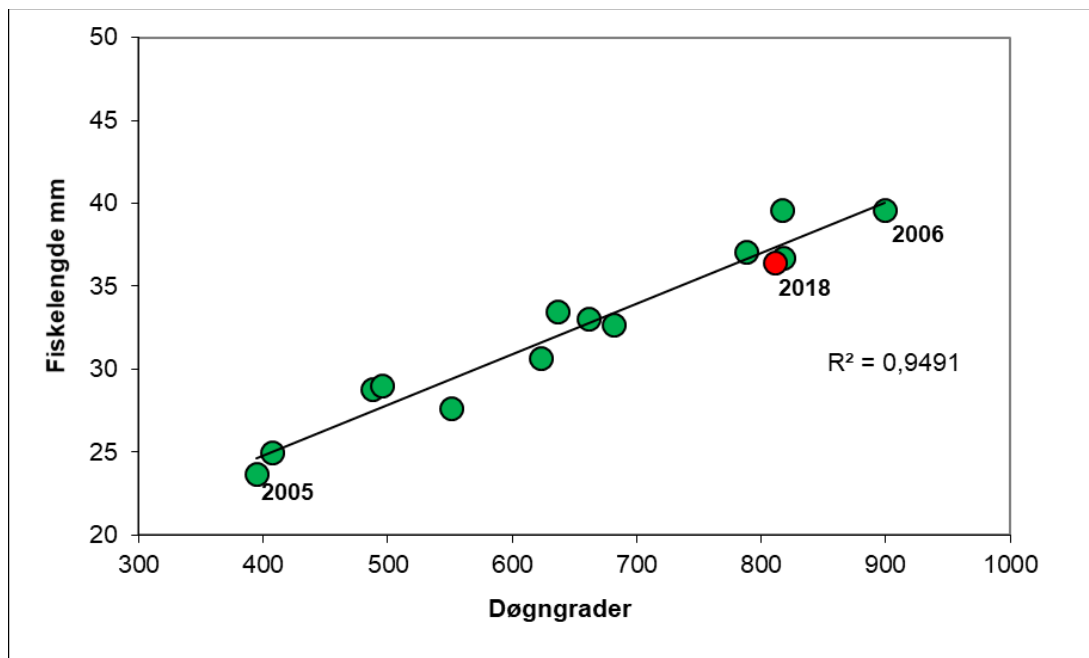
I løpet av den tiden vi har målt vanntemperaturene har mellomårsforskjellene vært meget store. Eksempelvis var temperaturbudsjettet i 2014/15 mindre enn halvparten så stort som det vi målte i 2017/18. Slike ekstremt store temperaturdifferanser finner vi ikke i lavlandet. Av den grunn egner høyfjellet seg spesielt godt til å overvåke klima og klimatiske trender.

Klimaet i høyfjellet er svært viktig for både reproduksjon og vekst av aure (Borgstrøm 2001). Temperaturmålingene viser at det er små variasjoner mellom de fem målestasjonene innen kjerneområdet for finprikkaueren. De mellomårslige variasjoner er imidlertid store. Store temperaturforskjeller kan få store konsekvenser for den akvatiske faunaen (se forøvrig ungfiskkapitlet). Ulik temperatur gir seg blant annet utslag i variasjoner i størrelse av aureyngel, noe som igjen har konsekvenser for overlevelse. Temperaturforskjellene vil også gi utslag på livssyklus hos mange bunndyrarter. En studie på Hardangervidda, der også Drageidfjorden er undersøkt, viser at skjoldkreps (*Lepidurus arcticus*) må ha minst 400 døgngader for å utvikle seg fra egg til kjønnsmodent individ (Qvenild m. fl. 2018). Dette viser at en viktig del av næringsgrunnlaget for aure kan bli redusert i kalde somre, med dårlig vekst av fisken som resultat.

Undersøkelser i Aurlandselva viser at mange insektarter krever over 1000 døgngader for å gjennomføre larvestadiet i vann (Fjellheim & Raddum, 2008). I høyfjellet kan et kaldt temperaturregime medføre at insektarter ekskluderes eller at de kompenserer for det kalde klimaet ved å utvide livssyklus fra ett til flerårig.

Ungfiskundersøkelser

Vi har 14 års data på lengde av fiskeunger og tilhørende vanntemperatur fra innløpet til Svartavasstjørni. I Figur 9 gir vi en sammenligning mellom antall døgngader og yngel-lengde av 0+ fra årsskiftet til fiskedato for de årene vi har data.



Figur 9. Regresjon mellom fiskelengde (0+) og døgngader målt som totalt antall døgngader fra årsskiftet til fisketidspunkt. Det røde punktet representerer data fra 2018.

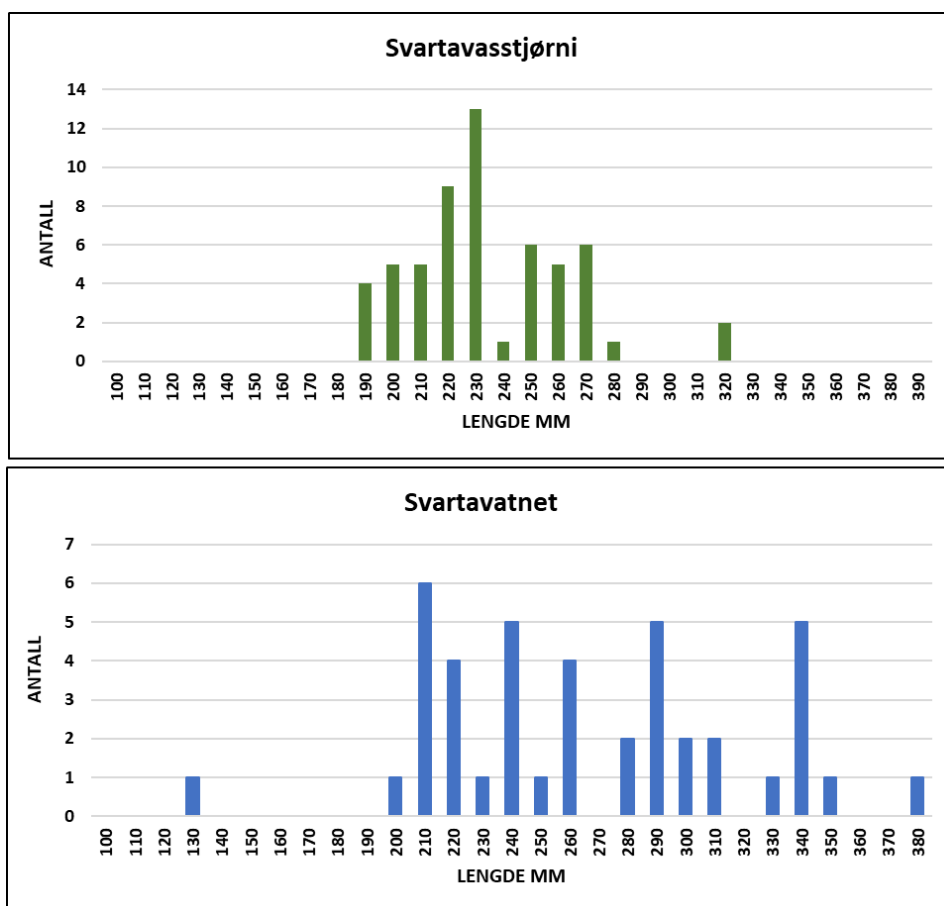
Figuren illustrerer, på samme måte som Figur 7, de store mellomårsvariasjonene i vanntemperatur vi finner i høyfjellet. Figur 9 viser at det er en svært god korrelasjon ($p < 0,001$) mellom temperatur og

vekst hos årsunger av aure. Forskjellen i midlere lengde mellom de to mest ekstreme årene var 15 mm. Forutsatt en kondisjon på 1,0 vil en aure på 40 mm veie mer enn fire ganger så mye som en aure på 25 mm. Den første oppvekstsommeren er svært viktig for overlevelse, og de forskjellene som illustreres i Figur 9 har stor betydning for dannelsen av sterke og svake årsklasser i høyfjellet.

Summen av døgngader ville blitt ganske lik dersom vi hadde summert gradene fra medio mai i stedet for fra årsskiftet, ettersom vanntemperaturen i vinterhalvåret er tilnærmet lik 0 °C.

Auren i Svartavasstjørni og Svartavatnet

Det ble utført et prøvegarnfiske med en «Jensen»-serier i Svartavasstjørni 14. august og to «Jensen»-serier Svartavatnet 15. august 2018. Det primære målet med dette prøvegarnsfisket var å se på fordelingen av de tre typene av aure (finprikkare, vanlig aure og hybrid aure) samt å undersøke næringsopptaket til auren på det aktuelle tidspunktet. Det ble tatt 42 aure i Svartavatnet og 57 aure i Svartavasstjørni. Lengdefordelingen er vist i figur 10.



Figur 10. Lengdefordeling av aure i fangstene fra Svartavatnet og Svartavasstjørni i august 2018.

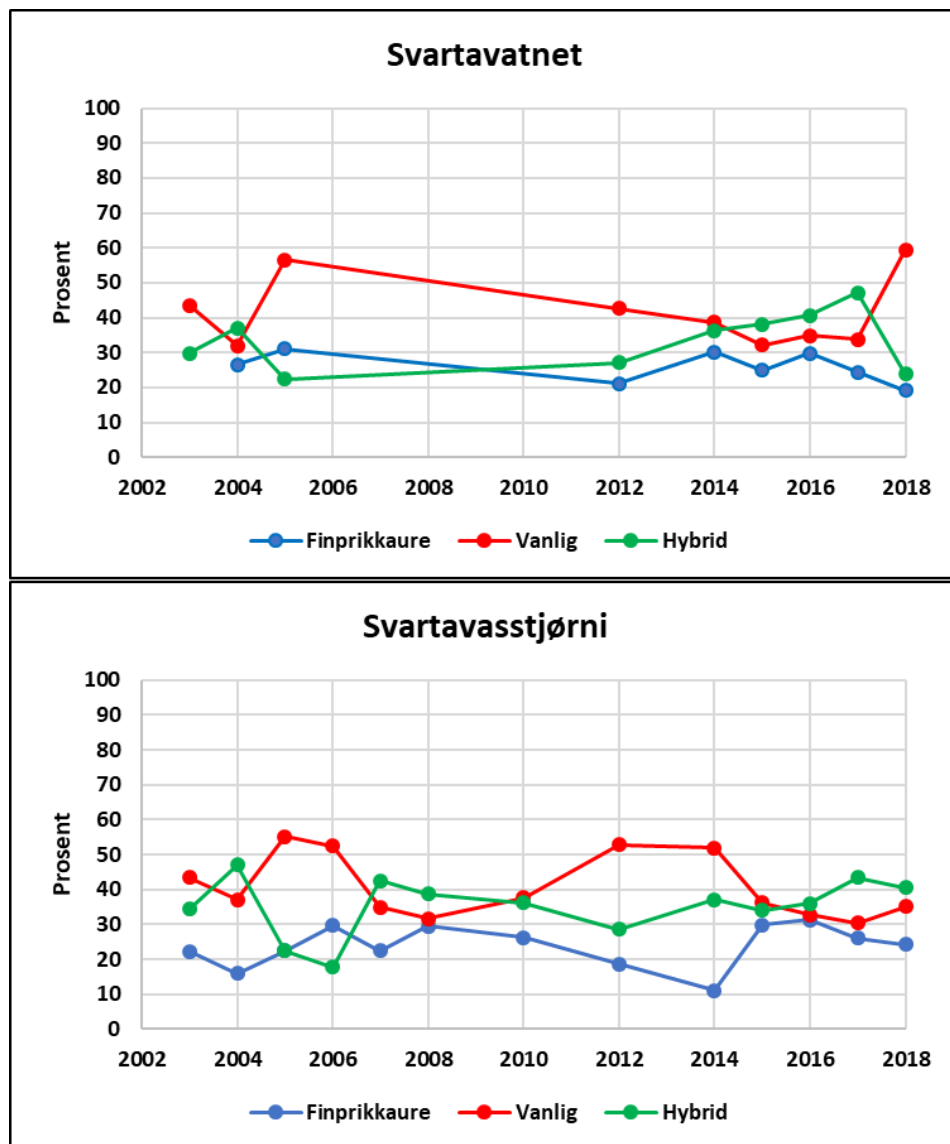
Fangstene viser at Svartavatnet har en bestand av aure som er dominert av yngre årsklasser, med en del større fisk (>30 cm). Den sistnevnte lengdegruppen er nærmest fraværende i Svartavasstjørni. Bestanden der må beskrives småvokst med vekststagnasjon før fisken når 30 cm.

Fordelingen av de tre auretypene var som følger:

Svartavatnet: finprikkare 16,7%), vanlig aure (59,5%) og hybrid aure (23,8%).

Svartavasstjørni: finprikkare (24,3%), vanlig aure (35,1%) og hybrid aure (40,5%).

En oppsummering av typefordelingen i fangster i tidsrommet 2003 -2018 (Figur 11) viser at innslaget av vanlig aure i gjennomsnitt er noe større enn de to andre typene. I 2018 ble det observert 59,5% vanlig aure i Svartavatnet. Et så høyt innslag ble også målt i 2005. Dette kan skyldes et lavt antall fisk i fangstene. Innslaget av finpriikkaure og hybrider har ikke endret seg signifikant gjennom det aktuelle tidsrommet. Dette viser at den genetiske fordelingen av typene er stabil og tilfredsstillende. Det må innrømmes at det kan være vanskelig å skille mellom vanlig aure og hybrid-varianten, særlig når fangsten har ligget en stund.

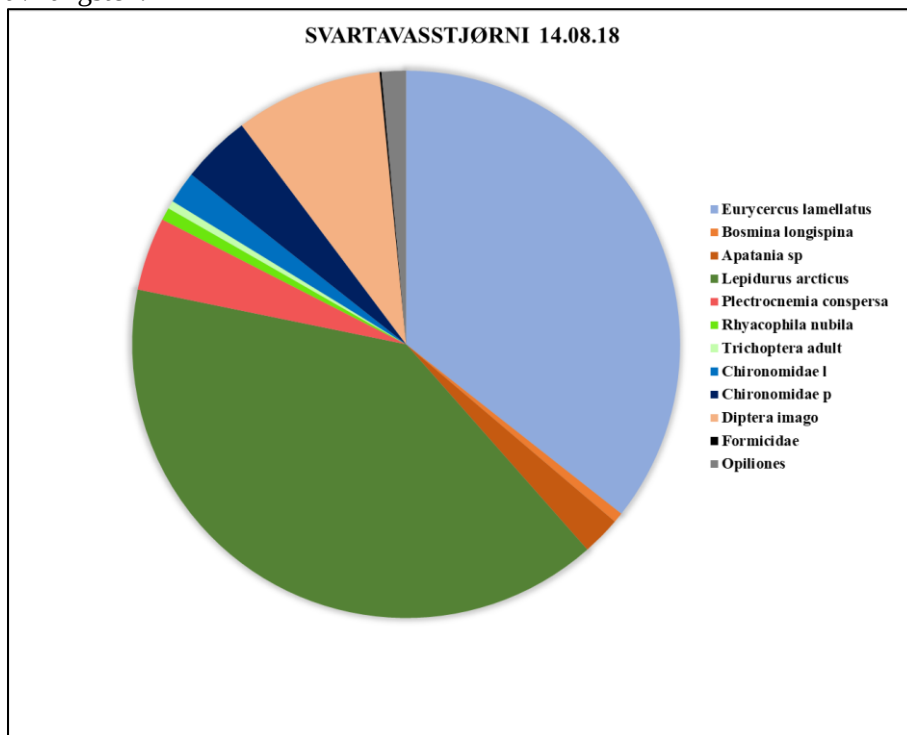


Figur 11. Fordeling av de tre typene av aure i fangster i tidsrommet 2003 – 2018.

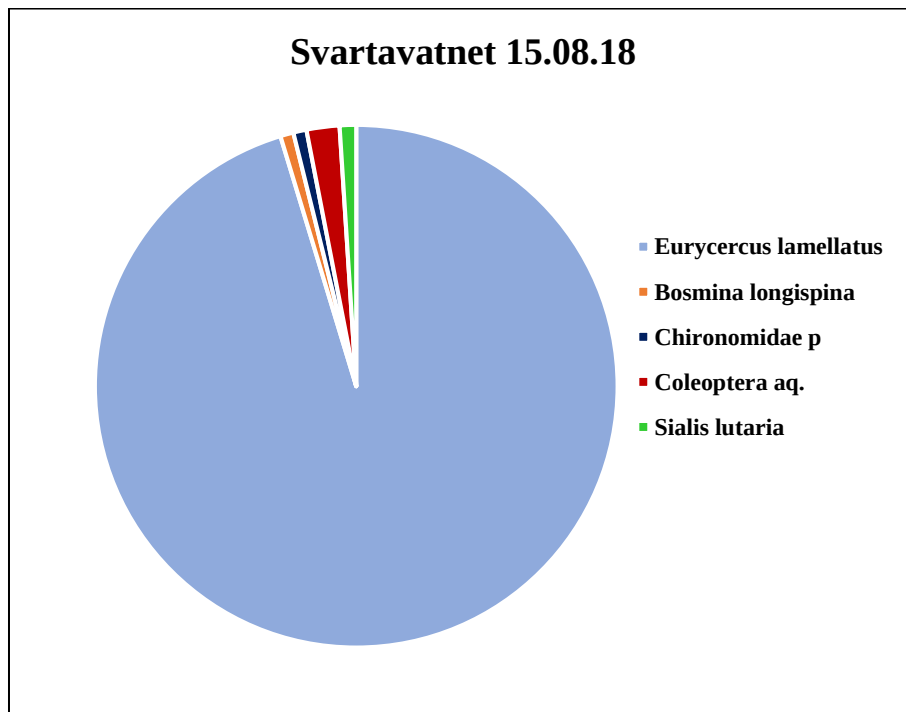
Mageanalyser

Mageprøvene fra Svartavasstjørni, som ble tatt 14. august 2018 (Figur 12, Vedlegg 2), viste at krepsdyr var dominerende (76%). Linsekreps (*Eurycercus lamellatus*) og skjoldkreps (*Lepidurus arcticus*) utgjorde en betydelig del av fiskens næring. Det øvrige innholdet besto hovedsakelig av ulike arter av vårfluer og fjærmygg samt landlevende invertebrater. Det ble ikke registrert marflo i magene.

Mageprøvene fra den sørligste delen av Svartavatnet ble tatt 15. august 2018 (Figur 13, Vedlegg 2). Disse viste at linsekreps var totalt dominerende (96%). Det ble ikke registrert skjoldkreps i denne delen av fangsten.

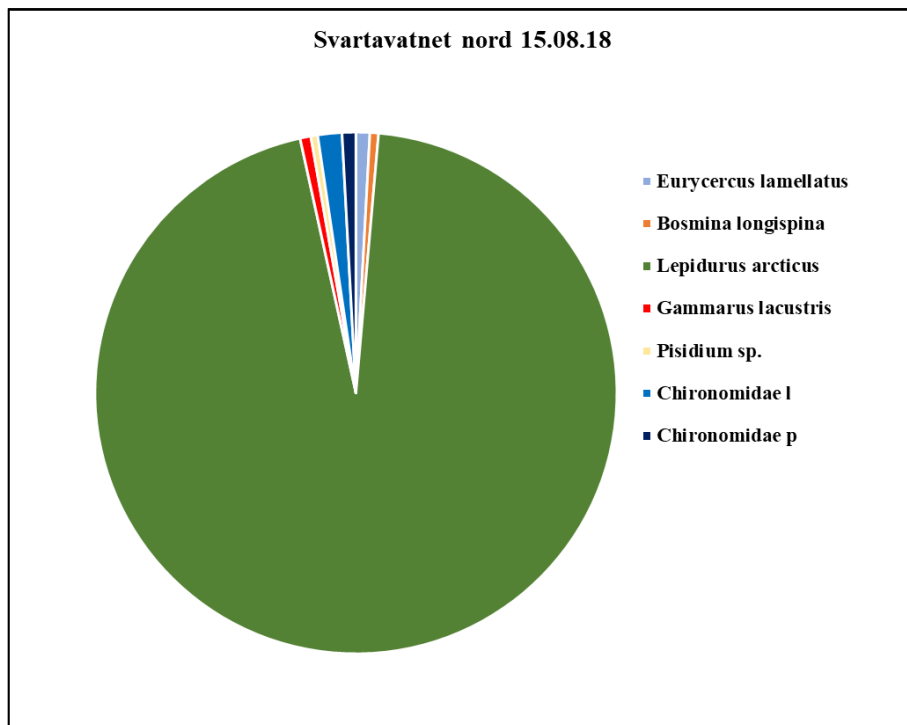


Figur 12. Sammensetning av mageinnhold fra aure tatt på en garnserie i Svartavasstjørni 14 august 2018.



Figur 13. Sammensetning av mageinnhold fra aure i tatt på en garnserie i Svartavatnet 15. august 2018.

Det ble også tatt prøver fra aure fanget i nordenden samme natt (Figur 14, Vedlegg 2). Dette var fisk fanget i forbindelse med næringsfiske, og besto følgelig av større fisk enn fangsten fra garnserien i sør. Mageinnholdet fra denne fisken var dominert av skjoldkreps (95%). Det ble også registrert marflo her (0,7%). Figurene 13 og 14 viser at mageinnhold kan variere stort innen samme lokalitet på samme dato.



Figur 14. Sammensetning av mageinnhold fra aure tatt i Svartavatnet nord 15. august 2018.

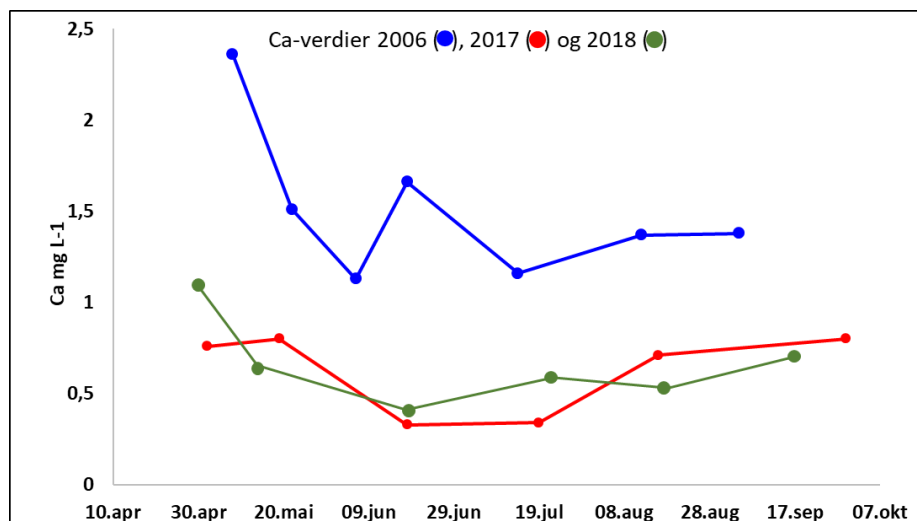
Hvorfor har marfloa vansker å etablere seg i Svartavasstjørni og Svartavatnet?

De vannkjemiske data fra de to vatna viste i 2018 en vannkemi som er svært marginal med hensyn på kalsium (Vedlegg 1). Dette er et grunnstoff som er nødvendig for krepsdyr (Økland & Økland 1985, Rukke 2002, Cairns & Yan 2009). De målte kalsiumverdiene i utløpet av Svartavasstjørni i 2018 var 0,43 – 1,15 mg/l (Figur 14, Vedlegg 1). I Svartavatnet var de samme verdier 0,71 – 0,92 (Vedlegg 1). Økland & Økland (1985) og Qvenild m. fl. (i trykk) presenterer en omfattende oversikt over faktorer som påvirker marflo. De tre viktigste faktorene var høyde over havet, kalsiumkonsentrasjon og pH. De fant at nesten alle vatna som var befolket av marflo hadde pH over 6.5. I følge Qvenild m. fl. (i trykk) er marflo bare registrert ved kalsiumkonsentrasjoner 0,5 mg l⁻¹ og høyere. De fleste vatna på Hardangervidda med marflo hadde kalsiumverdier over 1 mg l⁻¹. Noen få hadde kalsiumverdier mellom 0.5 og 1 mg l⁻¹.

De foreliggende mageprøver fra 2018 viser at marfloa fremdeles blir beitet på i Svartavatnet (Figur 14). Sannsynligvis er tettheten av marflo i vatnet svært lav. Variasjoner i mikrohabitatene kan være en årsak til at marflo kan leve i vatn der tålegrensen for marflo tilsynelatende er overskredet Qvenild m. fl. (i trykk).

Vi har plottet kalsiumverdiene fra 2006 inn på samme kurve som 2017 og 2018 (Figur 14). Det første settet er fra utløpet av Svartavasstjørni i 2006, da marfloa tilsynelatende klarte å bygge en bestand etter utsettingene av arten. De to andre settet er data fra utløpet av Svartavasstjørni i 2017 og 2018. Vi ser av figuren at det var en stor forskjell i kalsiumnivået mellom disse årene. I 2006 klarte en, ved hjelp av

kalking, å holde kalsiumnivået over 1,1 mg l⁻¹ hele sesongen, mens nivået med ett unntak var lavere enn 1 mg l⁻¹ i alle vannkjemiske prøver fra 2017 og 2018. Marfloa var til stede i Svartavasstjørna i 2006, mens den var fraværende i samme lokalitet i de to siste årene.



Figur14. Målte kalsiumverdier fra utløpet av Svartavasstjørni gjennom sesongene 2006 (●), 2017 (●) og 2018 (●).

Skjoldkrepsen ser ut til å tolerere de nåværende vannkjemiske forholdene i Svartavasstjørni og Svartavatnet mye bedre enn marfloa. Forskjellige tålegrenser er en forklaring på dette. I tillegg kan skjoldkrepsens eggstadium, som er svært tolerant blant annet for ytre påvirkninger, være en faktor som bedrer overlevelsen i perioden egglegging til juli da eggene klekkes. Den bedrete overlevelsen av skjoldkreps har likevel sammenheng med økt kalkingsaktivitet i området. Dette vises ved at skjoldkrepsen var fraværende i begge vatna i perioden før kalkingstiltakene ble satt inn. Vi satte tidligere fram en hypotese om at marfloa i de to vatna blir nedbeitet av aure. Denne hypotesen svekkes ved at skjoldkrepsen, som er et større byttedyr og som skulle være minst like fangbar som marflo, har etablert gode bestander i vatna (Fjellheim m. fl. 2018).

Bør området kalkes videre?

Vi baserer oss her på en vurdering av vannkvaliteten vi ble bedt om å lage av oppdragsgiver etter undersøkelsen i 2018, med hensyn til eventuell kalkingsplanlegging i 2019.

Ifølge karakteriseringsveilederen (Direktoratgruppen vanndirektivet 2018 a) deles den økologiske miljøtilstanden inn i fem tilstandsklasser:

Svært god	Tilstandsklassene defineres gjennom tilstanden for biologiske kvalitetselement, og fysisk-kjemiske og hydromorfologiske støtteelement i tråd med definisjoner av disse i vannforskriften.
God	Dersom en lokalitet oppnår typen «Svært god» eller «God», regnes dette å være akseptabelt. Ligger verdien lavere enn grensen «Moderat/God» bør det settes inn tiltak for å forbedre vannkvaliteten.
Moderat	
Dårlig	Det det spesielt parametrene pH og ANC som benyttes i vurdering av forsurening/kalking.
Svært dårlig	Gjennomsnittsverdiene av sentrale parametre er vist i Tabell 1. For en fullstendig oversikt over de vannkjemiske data fra 2018 henvises til Vedlegg 1.

Tabell 1. Gjennomsnittsverdier av sentrale vannkjemiske parametre fra den vannkjemiske overvåkingen i Svartavassområdet i 2018.

	ANC	Fargetall filtrert	Kalsium, AES	Konduktivitet v/25°C	Nitrat+nitrit	pH, suhetegrad	Totalt organisk karbon	Totalnitrogen	Alkalitet, total	Turbiditet
	µekv/l		mg Ca/l	mS/m	mg N/l		mg C/l	mg N/l	mmol/l	FNU
Drageidfjorden	26	0,40	0,59	0,51	0,02	6,52	1,36	0,04	0,07	0,19
Referanse Krobu-bekk	13	1,00	0,41	0,39	0,06	6,33	1,29	0,09	0,06	0,32
Svartavasstjørni, inn	30	2,00	0,75	0,51	0,06	6,50	1,31	0,07	0,07	0,23
Svartavasstjørni, ut	29	1,50	0,69	0,49	0,06	6,48	1,30	0,09	0,07	0,28
Svartavatn, ut	32	1,60	0,72	0,53	0,05	6,60	1,52	0,07	0,08	0,32

Av Vedlegg 1 fremgår at vannet i lokalitetene har en svak ionestyrke. Sistnevnte medvirker til at vatnet i området kan være sårbart for sensitiv fauna.

Klassifisering

I henhold til klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018b.) vil vannet i lokalitetene klassifiseres RWH1(2)141, der:

- R Betegner rennende vann (elv)
- W Økoregion Vestlandet
- H Klimaregion høyfjell (>800 m o.h. eller over tregrensen)
- 1(2) Størrelse elver små <10 km² (middels 10 – 100 km²)
(her vil Svartavasstjørni ut og Drageidfjorden betegnes 2, de øvrige lokalitetene 1).
- 1 Kalkinnhold (Svært kalkfattig: Ca < 1 mg/L)
- 4 Humusinnhold (Svært klar: Farge < 10 mg Pt/L, TOC < 2 mg/L)
- 1 Turbiditet (Klar: STS < 10 mg/L)

Gruppen svært kalkfattig svært klar deles inn i fire undergrupper etter kalkinnhold (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018b):

- 1a < 0,25 mg/L
- 1b 0,25-0,50 mg/L
- 1c 0,50-0,75 mg/L
- 1d 0,75-1,00 mg/L

Typifisering

pH og ANC

Typifisering av lokalitetene i Svartavassområdet, basert på data fra 2018 er vist i Tabell 2. Det framgår at de fire kalkete lokalitetene alle oppnår betegnelsen «Svært god» både med hensyn til pH og ANC. Den ukalkete referanselokaliteten oppnår betegnelsen «God» for begge parametre. EQR-verdiene er angitt i samme tabell. EQR-verdien er målt verdi delt på referanseverdi. For å kunne bruke «det verste

styrer»-prinsippet må EQR- verdiene for de ulike kvalitetselementene være sammenlignbare. Derfor beregner en i tilfelle ulik karakterisering innen et lokalitetsnett, normalisert EQR (nEQR). De data som er presentert i Tabell 1 viser alle like EQRverdier for de lokalitetene som tidligere har vært kalket. Bruk av normalisert EQR er derfor ikke påkrevet.

I henhold til klassifiseringsveilederen vil alle prøvetatte lokaliteter i Svartavassområdet vise oppnådd miljømål med hensyn på pH og ANC.

Tabell 2. Typifisering av lokalitetene i Svartavassområdet basert på data fra 2018. Øverst vises typeinndelingen for pH og ANC basert på underinndelingen av gruppen «svært kalkfattig svært klar». Nederst vises gjennomsnitt pH og ANC og EQR for samme verdier. Fargekodene viser tilstandsklassene.

	pH				
Elvetype	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
1a	6,1-5,7	5,7 - 5,4	5,4 - 4,9	4,9 - 4,7	<4,7
1b	6,6-6,1	6,1 - 5,7	5,7 - 5,1	5,1 - 4,8	<4,8
1c	6,7-6,3	6,3 - 5,9	5,9 - 5,3	5,3 - 4,9	<4,9
1d	6,8-6,5	6,5 - 6,2	6,2 - 5,5	5,5 - 5,0	<5,0
	ANC				
Elvetype	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
1a	15-5	5-0	0-10	-10--20	<-20
1b	40-15	15-5	5--5	-5--15	<-15
1c	50-25	25-10	10-0	0--10	<-10
1d	70-40	40-20	20-5	5--5	<-5
	Elvetype	pH	EQR pH	ANC	EQR pH
Drageidfjorden	1c	6,52	0,95	26,4	0,89
Referanse "Krobu-bekk"	1b	6,33	0,89	13,4	0,84
Svartavasstjørni, inn	1c	6,50	0,95	30,0	0,89
Svartavasstjørni, ut	1c	6,48	0,95	28,7	0,89
Svartavatn, ut	1c	6,60	0,95	31,5	0,89

En av formålene med kalkingen var også å skape et levelig miljø for finprikkarens næringsdyr (Fjellheim m. fl. 2002). Overvåking av lokalitetene i 2017 og 2018 (Fjellheim m. fl. 2018) viste at kalsiuminnholdet i Svartavasstjørni var kritisk lavt for marflo (*Gammarus lacustris*). Dette bør også vektlegges ved en eventuell kalkingsplanlegging.

Konklusjon

Selv om vannkvaliteten i området kan karakteriseres tilfredstillende etter vannforskriften, er den ikke akseptabel med hensyn på miljøkravene til marflo. Kalkingen i 2017 ble satt inn nettopp for å hindre negative fysiologiske effekter på bestandene av de store krepsdyrene marflo og skjoldkreps. Dette kalkingstiltaket har ikke vært effektivt nok til å sikre gjenetablering av marflo.

Kjerneområdet for finprikkarens er i dag et landskapsvernområde. Slike områder er pålagt begrensninger i ytre påvirkninger, blant annet kalking. Vi vet fra gamle rapporter at marfloa var vanlig i Svartavatnet tidligere. Under prøvegarnfiske i 1974 og 1985 registrerte Madsen (1975, 1986) marflo i

auremagene. Det eksisterer dessverre ikke tilsvarende data fra Svartavasstjørne. Økende forurening av området fra midten av 1980-tallet slo ut marfloa i Svartavatnet (Fjellheim m. fl. 2007). Med bakgrunn i denne historiske viten om tilstanden i Svartavatnet mener vi at kalkingen bør fortsette i 2019 for å restaurere vannkjemien og dermed forholdene for marfloa i vatnet. Det er tross alt menneskeskapte utslipp som har forårsaket forurensningsproblemene.

Takk

Vi takker Fylkesmannen i Hordaland, Miljøvern avdelingen v. Kjell Hegna for finansiering av undersøkelsene. Vi retter også en stor takk til Gunnar Elnan i Eidfjord kommune og til Eidfjord Fjellstyre for lån av båt og hytte.

Referanser

Borgstrøm, R. 2001. Relationship between spring snow depth and growth of brown trout *Salmo trutta* in an alpine lake: Predicting consequences of climate change. Arctic, Antarctic and Alpine Research, 33.

Cairns, A & Yan, N. 2009. A review of the influence of low ambient calcium concentrations on freshwater daphniids, gammarids, and crayfish. Environmental Reviews, 17: 67-79

Direktoratgruppen vanndirektivet 2018 a. Veileder 1:2018. Karakterisering.

Direktoratgruppen vanndirektivet 2018b. Veileder 2:2018 Klassifisering.

Fjellheim, A., Tysse, Å., Bjerknes V., Elnan, G., Gåsdaal, O. & Stakseng, H. 2007. Finprikkaueren på Hardangervidda 1997-2006. – Lab. For ferskvannssøkologi og innlandsfiske, Bergen. Rapport nr. 142, 63 s.

Fjellheim, A. and Raddum, G. G. 2008. Growth and voltinism in the aquatic insects of a regulated river subject to groundwater inflows. River research and applications 24: 710 – 719.

Fjellheim, A., Tysse, Å., Bjerknes V., Elnan, G., Gåsdaal, O. & Stakseng, H. 2018. Finprikkaueren på Hardangervidda. Årsrapport 2017– Lab. Uni research miljø - LFI Bergen. Notat, 16s.

Madsen, J. P. 1975. Fiskeriundersøkelser i Eidfjord Statsalmenning 1974. Fiskeriteknikerens i Hordaland.

Madsen, J. P. 1986. Fiskeriundersøkelser i Eidfjord Statsalmenning 1985. Fylkesmannen i Hordaland.

Qvenild, T., Fjeld, E., Fjellheim, A., Rognerud, S. & Tysse, Å. 2018. Climatic effects on a cold stenotherm species *Lepidurus arcticus* (Branchiopoda, Notostraca) on the southern outreach of its distribution range. Fauna norvegica 38: 37-53.

Qvenild, T., Fjellheim, A. & Hesthagen, T. (manus). The freshwater shrimp *Gammarus lacustris* (Malacostraca, amphipoda) on the Hardangervidda mountain plateau, southern Norway, with regards to its distribution and environmental demands. Fauna norvegica (submitted).

Rukke, N.A. 2002. Effects of low calcium concentrations on two common freshwater crustaceans, *Gammarus lacustris* and *Astacus astacus*. Freshwater Ecology 16: 357-366.

Økland, K. A. & Økland, J. 1985. Factor interaction influencing the distribution of the freshwater «shrimp» *Gammarus*. – Oecologia (Berlin) 66: 364 – 367.

Vedlegg I. Vannprøver i Svartavassdraget 2018 - 6 prøverunder

		ANC	Fargetall filtrert	Kalium, AES	Kalsium, AES	Klorid, IC	Konduktivitet v/25°C	Magnesium, AAS	Natrium, AES	Nitrat+nitrit	pH, surhetsgrad	Sulfat, IC	Totalt organisk karbon	Totalnitrogen	Alkalitet, total	Turbiditet
Lokalitet	Prøvedato	µekv/l		mg K/l	mg Ca/l	mg Cl/l	mS/m	mg Mg/l	mg Na/l	mg N/l		mg SO ₄ /l	mg C/l	mg N/l	mmol/l	FNU
Drageidfjorden	27.04.2018	26,9	0	0,06	0,53	0,29	0,59	0,05	0,26	0,024	6,45	0,33	2,8	0,039	0,071	0,46
	18.06.2018	13,8	2	0,09	0,48	0	0,74	0	0,24	0,04	6,59	0	1,1	0,073	0,071	0,1
	25.07.2018	31,7	0	0,04	0,73	0,27	0,46	0,04	0,23	0,016	6,49	0,5	1	0,047	0,068	0,15
	17.08.2018	28,3	0	0,065	0,55	0,21	0,35	0,05	0,2	0,014	6,47	0,33	1	0	0,066	0,17
	19.09.2018	31,5	0	0,05	0,67	0,27	0,4	0,05	0,18	0,008	6,58	0,34	0,88	0,026	0,069	0,09
Referanse "Krobu-bekk"	27.04.2018	19,5	0	0,11	0,57	0,2	0,76	0,06	0,2	0,17	6,26	0,44	1,9	0,17	0,063	0,69
	14.05.2018	16,2	1	0,12	0,5	0,26	0,34	0,06	0,2	0,15	6,26	0,42	1,5	0,14	0,058	0,57
	18.06.2018	-5,61	1	0,06	0,25	0	0,37	0	0,064	0,032	6,55	0	1,5	0,039	0,087	0,07
	25.07.2018	11,4	1	0,02	0,36	0,17	0,25	0,02	0,09	0	6,21	0,37	0,94	0,043	0,06	0,21
	17.08.2018	14,8	2	0,095	0,28	0,17	0,27	0,03	0,18	0,013	6,28	0,3	0,6	0,032	0,056	0,19
	19.09.2018	24	1	0,13	0,5	0,34	0,33	0,04	0,25	0,011	6,4	0,39	1,3	0,12	0,057	0,16
Svartavasstjøni, inn	27.04.2018	57,3	1	0,19	1,35	0,21	1,1	0,07	0,26	0,23	6,42	0,56	2,3	0,23	0,089	0,58
	18.06.2018	9,06	2	0,07	0,49	0	0,45	0	0,11	0,025	6,53	0	1,3	0,023	0,063	0,07
	25.07.2018	30,4	2	0,06	0,72	0,17	0,37	0,02	0,1	0,003	6,56	0,39	0,65	0,033	0,068	0,17
	17.08.2018	26		0,089	0,52	0,12	0,31	0,04	0,12	0,015	6,46	0,31	1,3	0	0,064	0,21
	19.09.2018	27,1	2	0,08	0,66	0,2	0,34	0,04	0,09	0,011	6,55	0,42	0,98	0,043	0,065	0,1
Svartavasstjøni, ut	27.04.2018	52,6	1	0,14	1,15	0,18	0,97	0,07	0,2	0,13	6,46	0,46	2	0,13	0,089	0,45
	14.05.2018	20,1	2	0,14	0,63	0,29	0,46	0,07	0,21	0,21	6,26	0,41	1,4	0,2	0,063	0,58
	18.06.2018	6,04	2	0,08	0,43	0	0,44	0	0,092	0,017	6,45	0	1,1	0,032	0,06	0,09
	25.07.2018	30,1	1	0,05	0,69	0,17	0,36	0,03	0,1	0	6,6	0,36	0,82	0,023	0,069	0,19
	17.08.2018	32,8	2	0,18	0,54	0,26	0,41	0,04	0,28	0,003	6,56	0,32	1,4	0,078	0,07	0,27
	19.09.2018	30,8	1	0,08	0,68	0,2	0,32	0,04	0,12	0,002	6,56	0,38	1,1	0,072	0,069	0,1
Svartavatn, ut	27.04.2018	47,1	2	0,1	0,92	0,24	0,9	0,05	0,26	0,047	6,55	0,34	2,2	0,086	0,1	0,73
	14.05.2018	32,5	3	0,11	0,8	0,26	0,49	0,07	0,25	0,16	6,46	0,46	1,8	0,16	0,072	0,55
	18.06.2018	15,6	2	0,1	0,58	0	0,54	0	0,16	0,039	6,55	0	1,5	0,055	0,066	0,08
	17.08.2018	29,6	1	0,072	0,57	0,16	0,34	0,04	0,15	0	6,56	0,28	1,1	0	0,07	0,17
	19.09.2018	32,8	0	0,06	0,71	0,22	0,37	0,04	0,13	0	6,88	0,33	1	0,065	0,11	0,09
Istjøni	27.04.2018	34,9	1	0,06	0,65	0,3	0,72	0,04	0,28	0,018	6,35	0,24	2,2	0,087	0,073	0,84
«Vesla Istjøni»	27.04.2018	40,1	2	0,07	0,9	0,32	0,97	0,06	0,33	0,13	6,19	0,42	3,4	0,15	0,1	0,56
Rapportgrense		N/A	1	0,05	0,1	0,25	0,1	0,02	0,1	0,002	3	0,25	0,5	0,05	N/A	0,02

Vedlegg II

Sammensetning (volumprosent) i mageinnholdet av aure fra Svartavasstjørni og Svartavatnet i august 2018.

Gruppe/art	Svartavasstjørni 14.08.2018 En «Jensen» serie	Svartavatnet sør 15.08.2018 En «Jensen» serie	Svartavatnet nord 15.08.2018 Næringsfiske grovere garn
Vannlopper (Cladocera):			
<i>Bosmina</i> sp.	0,6	0,8	0,5
Linsekreps (<i>Eurycercus lamellatus</i>)	35,6	95,3	0,9
Skjoldkreps (<i>Lepidurus arcticus</i>)	39,7		95,2
Marflo (<i>Gammarus lacustris</i>)			0,7
Muslinger (<i>Pisidium</i> sp.)			0,4
Vårfluer (Trichoptera):			
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	4,3		
<i>Apatania</i> sp.	2,3		
<i>Rhyacophila nubila</i>	0,7		
Vårfluer (Trichoptera) adult	0,5		
Tovinger (Diptera)			
Fjærmygg (Chironomidae) larver	1,9		1,5
Fjærmygg (Chironomidae) pupper	4,1	0,8	0,9
Diptera imago, ubestemt	8,7		
Vannbiller (Coleoptera)		2,0	
Mudderfluer:			
<i>Sialis lutaria</i>		1,0	
Edderkoppdyr:			
Vevkjerringer (Opiliones)	1,4		
Maur (Formicidae)	0,1		
Sum	100	100	100