

# Status for elvemusling i Haukåsvassdraget 2017



R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

Rådgivende Biologer AS 2629





# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORT TITTEL:**

Status for elvemusling i Haukåsvassdraget 2017

**FORFATTERE:**

Geir Helge Johnsen, Steinar Kålås & Ingrid Wathne

**OPPDRAKSGIVER:**

Bergen kommune, Klimaseksjonen

**OPPDRAGET GITT:**

1. desember 2017

**RAPPORT DATO:**

15. mars 2018

**RAPPORT NR:**

2629

**ANTALL SIDER:**

34

**ISBN NR:**

ISBN 978-82-8308-485-6

**EMNEORD:**

- Forurensning
- Vannkvalitet
- Årsaksvurdering

**KONTROLL:**

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Geir Helge Johnsen	15.03.2018	Fagansvarlig	

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen  
Foretaksnummer 843667082-mva  
Internett : [www.radgivende-biologer.no](http://www.radgivende-biologer.no) E-post: [post@radgivende-biologer.no](mailto:post@radgivende-biologer.no)  
Telefon: 55 31 02 78    Telefax: 55 31 62 75

**Rapporten må ikke kopieres ufullstendig uten godkjenning fra Rådgivende Biologer AS.**

*Forsidebilde: Miljøsjef i Bergen kommune, Håvard Bjordal, med 252 døde muslinger funnet 2017.*

## FORORD

I september 2017 ble det oppdaget at en betydelig andel av de store elvemuslingene i Haukåselvan nylig hadde dødd. Bergen kommune, Klimaseksjonen, har bedt Rådgivende Biologer AS om å sammenstille alt som foreligger av kunnskap om bestanden av elvemusling i Haukåsvassdraget og informasjon om utvikling og forurensningskilder i nedbørfeltet, slik at en kan søke å finne kilden for denne episoden med dødelighet i 2017. Denne sammenfatningen av kunnskap om vassdraget og bestanden av elvemusling i Haukåselva vil også være et grunnlag for den videre forvaltningen, og kan være med å hindre at nye episoder med skadelige miljøpåvirkninger skjer.

Rådgivende Biologer AS takker professor Per Johan Jakobsen (Universitetet), Stein Mortensen (Havforskningsinstituttet), Sveinung Klyve (Hordaland fylkeskommune) og Ole Rugeldal Sandven (Bergen kommune) for å ha kommet med gode innspill til rapportutkastet, miljøvernsjef Håvard Bjordal (Bergen kommune) for entusiastisk samarbeid og stor kunnskap om muslingene i Haukåsvassdraget, og Bergen kommune, Klimaseksjonen for oppdraget.

Bergen, 15. mars 2018.

## INNHOOLD

Forord .....	2
Sammendrag .....	3
Innledning .....	4
Muslingene i Haukåsvassdraget .....	4
Målsetting .....	5
Haukåsvassdraget .....	6
Vannføring og temperatur .....	7
Utvikling i nedbørfeltet .....	8
Vannkvalitetsutvikling .....	12
Muslingenes miljøpreferanser .....	13
Tilførsler og utslipp til Haukåsvatnet .....	13
Vannkvalitet ved utløp Kråvatnet .....	13
Langs Haukås Næringspark (sone II) .....	14
Travparkbekken .....	15
Haukåselv ved Haukåsmyrane .....	15
Nedre deler mot utløp sjø .....	16
Studentrapporter fra UiB .....	16
Oppsummering utvikling .....	16
Kjente utslipp til Haukåsvassdraget .....	17
NVE logger .....	19
Muslingene i Haukåsvassdraget .....	20
Telling av elvemusling .....	20
Bestandsstatus 2017 .....	21
Innhold av metaller i skallene .....	22
Kultivering av muslinger .....	22
Elvemuslingedød i Haukåselva i 2017 .....	26
Lengdefordeling døde muslinger .....	27
Episode oppe i meanderen .....	28
Diskusjon .....	29
Mulige årsaker .....	29
Utsatt småmusling .....	30
Oppsummering .....	30
Veien videre .....	32
Referanser .....	33

## SAMMENDRAG

*Johnsen, G.H, S. Kålås & I. Wathne 2018.*

*Status for elvemusling i Haukåsvassdraget 2017.*

*Rådgivende Biologer AS, rapport 2629, 34 sider, ISBN 978-82-8308-485-6.*

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Bergen kommune, Klimaseksjonen, foretatt en sammenstilling av foreliggende kunnskap om elvemuslingbestanden i Haukås-vassdraget. Utgangspunktet er at en betydelig andel av de store elvemuslingene i Haukåselva ble funnet døde i starten på september 2017. Dette må skyldes en negativ påvirkning på vassdraget en gang tidligere i 2017. Rapporten har som målsetting å sannsynliggjøre årsaken til dødeligheten, samt sikre grunnlag for videre bærekraftig forvaltning av muslingene i Haukås.

Opprinnelig har det vært en stor bestand av elvemusling i Haukåselva, trolig med titusener individer. Bestanden kan alt på 1700-tallet ha blitt redusert grunnet «perlefiske». I nyere tid har omfattende inngrep i nedbørfelt og elveløp redusert grunnlaget for en selvreproduserende bestand av elvemusling. Bestandsstørrelsen har vært fulgt ved tellinger siden 2002, og bestanden er nå minimum 535 individer. Elvemuslingene i Haukåselva må ansees å stå i fare for å dø ut, og bestanden er derfor sikret i nasjonal genbank for elvemusling i Austevoll i regi av Miljødirektoratet.

I de siste tiårene har nedbørfeltet langs Haukåsvassdraget gjennomgått store endringer, med store og vassdragsnære utbygginger. Dette har preget vannkvaliteten i vassdraget, som har vært «svært dårlig», med periodevis svært høye turbiditetsmålinger, høyt innhold av næringsstoffer og av organisk stoff. Vannkvaliteten har langt overskredet toleransegrense for elvemusling over mange år, og det er avdekket en rekke episoder med skadelige tilførsler til vassdraget.

I september 2017 ble det registrerte at omtrent en tredel av den voksne bestanden av elvemusling nylig hadde dødd, på hele strekningen fra campingplassen ved Haukås til Almåselva. Døde og døende elvemuslinger ble i september 2017 obduert ved Havforskningsinstituttet, og det ble slått fast at muslingene sannsynligvis har vært utsatt for en ytre påvirkning som har skadet gjellevevet, og at de dermed er blitt svekket så mye at matopptaket er blitt redusert eller har opphørt. Muslingene bar tydelig preg av å ha vært utsultet. Dødsprosesser hos muslinger som utsettes for skadelig ytre påvirkning eller suboptimale levekår, kan være langsomme og ta tid (Mortensen 2017).

Muslingene i Haukåsvassdraget har nok hatt forhøyet dødelighet gjennom mange år grunnet de ugunstige miljøforholdene, men vår erfaring fra slike situasjoner med dødelige utslipp til vassdrag, viser at uvanlig høye dødeligheter ofte skyldes konkrete utslipp og sjelden tilskrives sumvirkning av flere årsaker over tid.

Den ekstraordinære dødeligheten på større elvemusling i Haukåselva i 2017 synes å være jevn på hele strekningen det lever elvemusling, fra campingplassen og til Almåselven. Kilden for den skadelige påvirkningen må være oppstrøms dette. Obduksjonsrapporten tyder på at skadene på de store muslingene skyldes noe som har etset vevet på gjellene, sannsynligvis partikler. Dette har ikke ført til akutt død, men har skadet fødeopptaket slik at muslingene har blitt svekket over tid og til slutt dødd. Påvirkningen som førte til at 1/3 av bestanden døde, kan ha vært en kort puls med skadelig vannkvalitet gjennom elven og må ha påvirket vassdraget i god tid før september, anslagsvis en gang i perioden april til juli.

Det er satt ut små muslinger i bokser på flere steder i Haukåselven i 2016 og 2017, men dødeligheten til disse små samsvarer ikke helt med den observerte fordeling av dødelighet til de store muslingene. De små muslinger som er satt ut i bokser, hadde bedre overlevelse ned til og med Næringsparken. Muslinger kan imidlertid lukke seg når de eksponeres for episoder med dårlig vannkvalitet, men større og gravide muslinger kan ha problem med å få lukket skallet effektivt, og dermed bli eksponert for tilførslene.

## INNLEDNING

Elvemuslingen (*Margaritifera margarifera*) er en stor ferskvannsmusling som finnes i elver i Europa og Nord-Amerika. Den er spesiell både med tanke på dens særegne biologi, men også dens kulturhistoriske rolle. Den kjønnsmodner først ved 12–15 års alder og er normalt seksuelt formerende, men kan også selvbefruktes. Larvene (glocidier) fra elvemuslingene lever på gjellene til en vertsfisk gjennom den første vinteren. Ulike bestander av elvemusling har sin bestemte fiskeart som den foretrekker som vert, og i Norge er dette laks eller ørret. Voksne elvemuslinger er 7–15 cm store (Larsen 1997). Elvemuslingen kan bli svært gammel og den eldste elvemuslingen som er funnet var ca. 280 år gammel (Dunca mfl. 2011).

De første truslene mot bestander av elvemusling, var et omfattende perlefiske som nær utraderte mange bestander i Norge allerede på 1700-tallet. Siden har miljøutfordringer kommet til. Det gjelder store tilførsler av gjødsel og partikler, forurening av vann, eller store fysiske inngrep i eller langs vassdragene. Elvemuslingen er nå sterkt truet siden 95 % av bestander i Europa er tapt, og tilstanden til de resterende bestandene er generelt dårlige i mange land. Selv om tilstanden er bedre i Norge, er elvemuslingen også i vårt land kategorisert som sårbar (VU) på den norske rødlisten fra 2015 (Henriksen & Hilmo 2015). Spesielt i Sør-Norge har reproduksjonen stoppet opp mange steder, og bestandene består nå bare av gamle individer. Siden arten er truet internasjonalt, og Norge har en stor andel av de levedyktige bestandene i verden, er arten en ansvarsart for Norge, og er foreslått som prioritert art.

I Hordaland kjenner vi per januar 2017 til femten forekomster av elvemusling, men tre forekomster er så fåtallige at de trolig ikke kan reddes, og de andre er generelt forgubbet og har hatt ingen eller liten reproduksjon de siste tiårene (Kålås 2012, og senere års undersøkelser). Bare i Oselva i Os kommune er det en stor bestand av elvemusling, og denne synes å være inne i en positiv utvikling (Larsen mfl. 2014) Vi kjenner til rundt ni vassdrag i Hordaland der elvemuslingen er tapt (Kålås 2012).

Årsaken til at rekrutteringen til elvemuslingen har stoppet opp er de fleste steder åpenbar. Habitatet til muslingen er ødelagt ved for eksempel store tilførsler av gjødsel, eller grunnet tilførsler av partikler og mudder etter erosjon eller tiltak i nedbørfeltet. Slike forhold fjerner oksygen fra elvebunnen, eller hindrer oksygentilførsler (Degermann et. al. 2009), noe som kan være direkte dødelig for de yngste og mest sårbare stadiene til elvemusling.

## MUSLINGENE I HAUKÅSVASSDRAGET

Elvemuslingen har en lang forhistorie i Haukåselva. Den vandret trolig inn i vassdraget som passasjer på laksefisk en gang etter at landet kom frem fra isen for rundt 10.000 år siden. Haukåselva ligger i et område med gammel havbunn, og vannkvaliteten i vassdraget er rik på kalsium om en sammenligner med det som er vanlig på Vestlandet. Dette er trolig en av årsakene til at elvemuslingen har klart seg godt i vassdraget i tusenvis av år.

Da folk tok i bruk områdene rundt Haukåselva oppdaget de nok fort elvemuslingen, men hvor tidlig det ble satt i gang perlefiske vet vi ikke. Det er beskrevet at perler fra elvemusling var populære alt under Romerriket. Det er hevdet at Julius Cesar sin invasjon av Storbritannia i år 55 f.Kr. skyldtes jakt etter perler (Young & Williams 1983). Fra Sverige er det funnet perler fra elvemusling i gravfunn fra 900–1000 tallet (Larsen 1997).

Den danske kong Christian IV innførte i 1637 kongelig enerett for alle perler som ble funnet, etterfølgeren Fredrik III ansatte egne inspektører som skulle sørge for at perlene tilkom kongen, og under Christian V ble perlefisket i 1683 et privilegium for dronningen (Larsen 1997 og referanser i denne). Det er grunnet disse perleinspektørene at vi har den første dokumentasjon om muslingene i Haukåselva. Rundt 1800 var de fleste elvene så utfisket for elvemusling at videre fiske knapt var drivverdig. Retten til perlefisket ble ført tilbake til grunneiere i 1845. Elvemuslingen ble fredet i 1993.

Elvemuslingen i Haukåselva er omtalt i tingbøker fra 1721, da ni personer var innstevnet av den danske dronningens representant, perleinspektør Normand, og måtte forklare seg på tinget i samband med anklager om ulovlig perlefiske i «Houchaas elv/Hylchies elv» (Herfindal-Johannessen 2003). Vi kjenner ikke omfanget til perlefisket i Haukåselva, men det er kjent at det ble fisket elvemusling på jakt etter perler i vassdrag i Hordaland heilt fram til 1980-talet (Dolmen & Kleiven 1997). Grunnet kunstig framstilling av perler ble perlefiske mindre lønnsomt utover 1900-talet. Hvor stor bestanden av elvemusling i Haukåselva har vært, før den ble utsatt for negative påvirkninger, er heller ikke dokumentert, men i en frisk elv på størrelse med Haukåselva ventes det å leve titusener av elvemusling. Det finnes ulike anslag for hvor mange elvemuslinger en må ta livet av for å finne en perle, men de fleste anslag tilsier at tusenvis av muslinger må åpnes for å finne en perle av noen verdi (Larsen 1997). Med denne bakgrunn er det ikke så rart at bestander kunne bli sterkt redusert ved perlefiske.

Etter 1721 og fram til elvemuslingen ble gjenfunnet i juni 2002 (Hobæk mfl. 2004), finnes det få kilder om elvemuslingen i Haukåselva. I J.O. Simonnæs sine skrifter om elvemusling i Norge er fire lokaliteter i Hordaland nevnt (Kleiven & Dolmen 2013), men ikke Haukåselva, noe som tyder på at bestanden av elvemusling i Haukåselva ikke var særlig kjent på slutten av 1800-tallet og tidlig på 1900-tallet. Simonnæs var fiskeriassistent på Vestlandet 1889–1919, og hadde en stor samling av perler (Kleiven & Dolmen 2013).

Det ble levert inn skjell fra Haukåselva til Zoologisk Museum i Bergen i september 1931 (Bjordal 2002). Flere eldre beboere langs elven, som ble født i perioden 1919–1944 observerte gjennom sin oppvekst tette forekomster av elvemusling i Haukåselva (Bjordal 2002). Ingvar Byrkjedal (Zoologisk museum) observerte også elvemusling i elva tidlig på 1990-talet i forbindelse med feltarbeid på Haukåsmyrane.

Basert på foreliggende dokumentasjon, er det overveiende sannsynlig at elvemuslingen er naturlig innvandret til Haukåselva etter forrige istid. Størrelsen til bestanden over tid fram til 2000-tallet vet vi mindre om, men det er forventet at elven kan huse tusenvis av elvemusling i en situasjon der miljøet er godt. Tingbøkene fra 1700-tallet dokumenterer ikke noe perlefiske i Haukåselva, slik som i Mjåtveitelva i Meland, men det er kjent at svært mange bestander av elvemusling var fåtallige etter omfattende perlefiske gjennom 1700-tallet (Larsen 1997). Det at J. O. Simmonæs ikke kjente til Haukåselva som elvemuslinglokalitet kan ikke legges for stor vekt på, siden der er mange bestander i Hordaland han ikke hadde oversikt over.

Forekomsten av elvemusling i Haukåsvassdraget er omtalt i kalkingsplan for Bergen fra 1995 (Bjørklund mfl. 1996), og ble så «gjenoppdaget» 30. juni 2002, og i løpet av august 2002 ble de første tellinger og målinger av arten i Haukåselva gjennomført (Bjordal 2002).

## MÅLSETTING

I september 2017 ble det oppdaget at en betydelig andel av de store elvemuslingene i Haukåselva nylig hadde dødd. Denne rapporten beskriver status og utvikling for elvemuslingene i Haukåsvassdraget, sett i lys av inngrep gjort i og ved vassdraget de siste 130 årene. Målsettingen er å belyse den betydelige dødeligheten som ble registrert sommeren 2017, og søke å forklare dødeligheten.

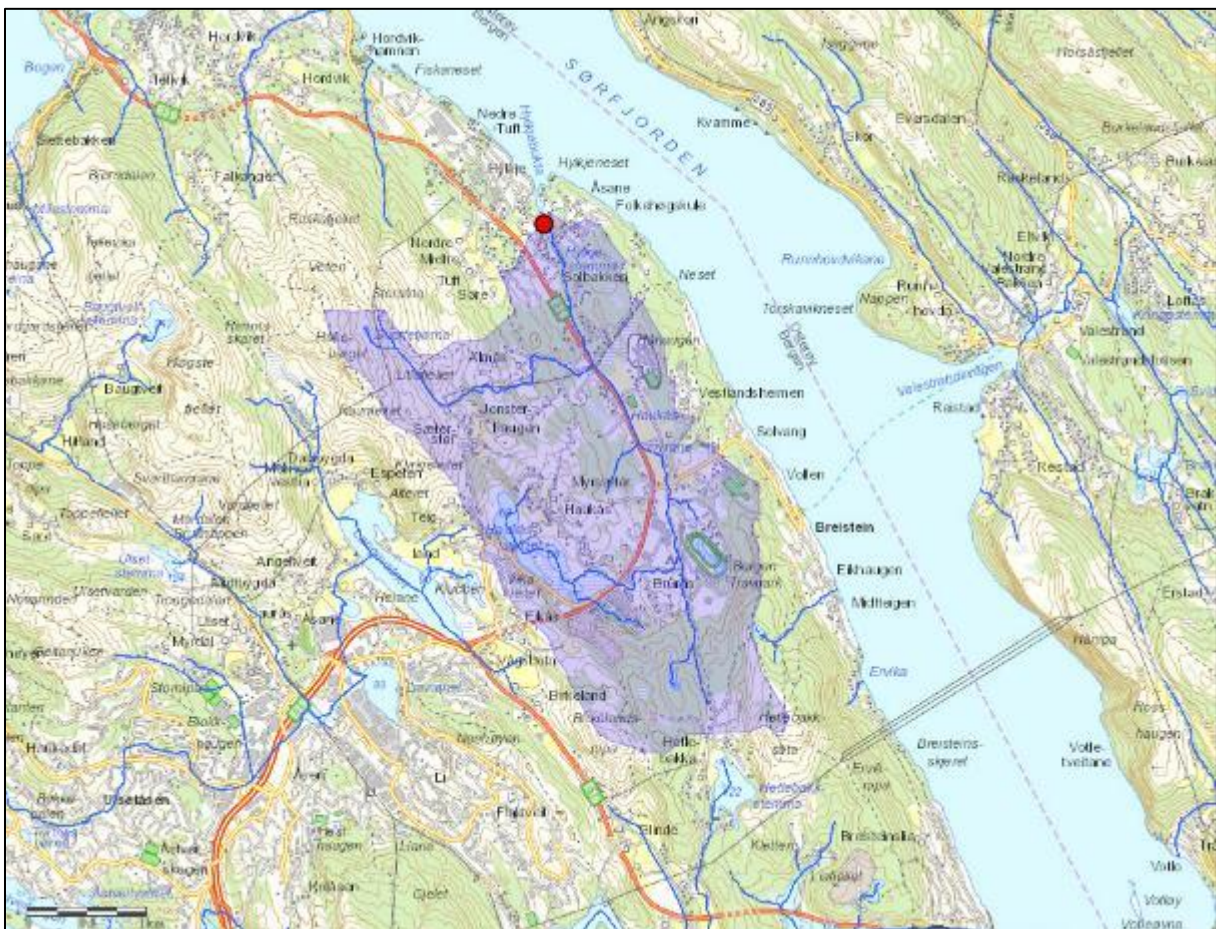
Videre blir det minst like viktig at grunnlag for en videre bærekraftig forvaltning av muslingene i Haukåsvassdraget sikres, slik at man når forvaltningsmålet nedfestet i naturmangfoldloven om at artene skal forekomme i livskraftige bestander i sine naturlige utbredelsesområder (§§ 4-5).



# HAUKÅSVASSDRAGET

Haukåsvassdraget ligger nord i Åsane i Bergen kommune, og har tre hovedgrener. Hovedvassdraget starter med feltet til Haukåsvatnet, den andre greinen har sitt utspring ved Åsanes høyeste punkt ved Veten (486 moh.) og Almåsbekken renner østover til samløp med Haukåselva ved Jonsterhaugskiftet. Den tredje greinen kommer fra sør fra Hetlebakksåta (334 moh.) og renner til samløp med Haukåselva ved Nordre Brurås. Utløp til sjø er i Hylkjevågen til Sørfjorden i nord (**figur 1**).

Vassdraget har et samlet nedbørfelt til sjø på 8,6 km<sup>2</sup> og en spesifikk vannføring på 71,5 l/s/km<sup>2</sup>, som gir en middelvannføring på 0,62 m<sup>3</sup>/s, og en årlig tilrenning til sjø på 19,4 mill. m<sup>3</sup>/år. Alminnelig lavvannføring og 5-persentil for årsvannføring er begge 0,065 m<sup>3</sup>/s (**tabell 1**), mens 5-persentil for vinter (1/10–30/4) er 0,13 m<sup>3</sup>/s og for sommer (1/5–30/9) er 0,04 m<sup>3</sup>/s.



Figur 1. Nedbørfeltet til Haukåsvassdraget (fra [www.nve.no](http://www.nve.no))

Tabell 1. Beskrivelse av Haukåsvassdraget med hydrologiske forhold (fra NVE).

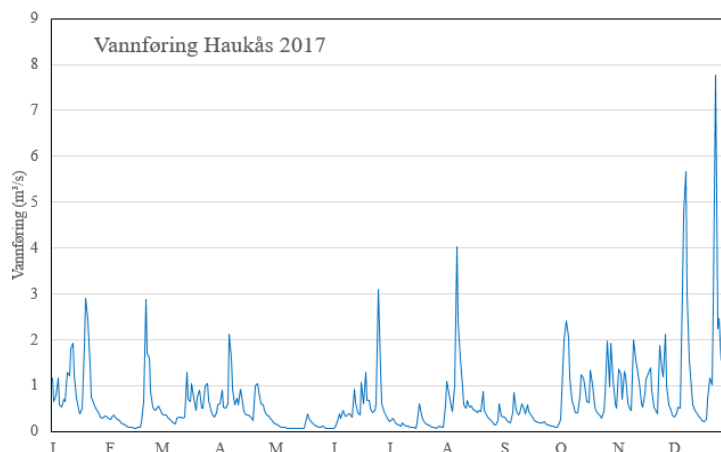
Nedbørfelt	Spesifikk avrenning	Middelvannføring	Årlig avløp til sjø	Alminnelig lavvannføring
8,6 km <sup>2</sup>	71,5 l/s/km <sup>2</sup>	0,615 m <sup>3</sup> /s	19,4 mill. m <sup>3</sup> /år	0,065 m <sup>3</sup> /s



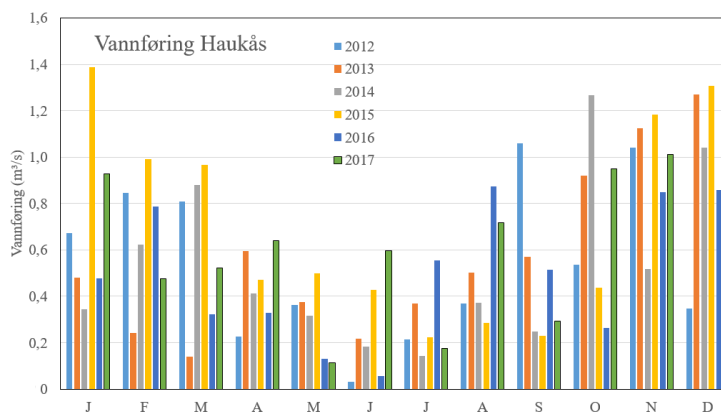
## VANNFØRING OG TEMPERATUR

NVE har en målestasjon for vannføring nokså langt nede i Haukåsvassdraget, ved broen over elven ved Almåsdalen. De siste ti årene har middelvannføring her vært 0,55 m<sup>3</sup>/s, med en nokså typisk sesongvariasjon med litt over middels vannføring på vinteren med 0,64 m<sup>3</sup>/s i januar til mars, avtagende vannføring fra april gjennom sommeren til ut i september, med de laveste på 0,26 m<sup>3</sup>/s i snitt for juni til august, hvoretter det øker på med høyere vannføring igjen med over 0,8 m<sup>3</sup>/s i snitt for høstmånedene oktober til desember (**figur 3**).

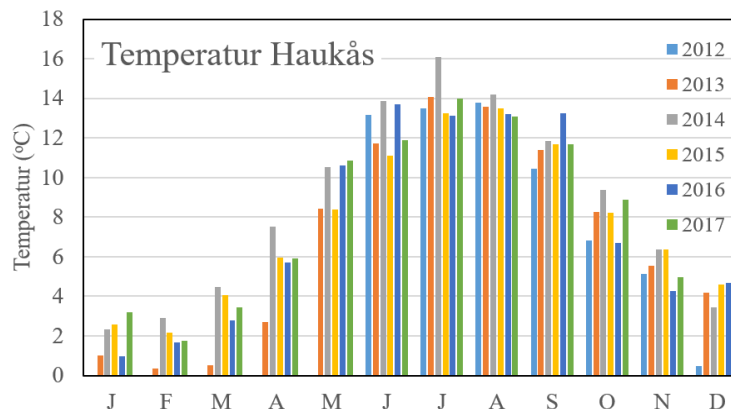
**Figur 2.** Døgnmiddelvannføringer i Haukåsvassdraget i 2017 fra NVE sin målestasjon nede i Haukåsvassdraget (fra NVE).



**Figur 3.** Månedsmiddelvannføringer i Haukåsvassdraget fra 2012 til og med 2017 (fra NVE).



**Figur 4.** Årlige månedsmiddeltemperaturer i Haukåsvassdraget fra juni 2012 og ut 2017 (fra NVE).



Vannføringene i Haukåsvassdraget viser store svingninger gjennom 2017 (**figur 2**) med til sammen 121 % av middelvannføringen for måleperioden 2008–2017. Ser en på månedsmiddelvannføringene (**figur 3**), var det tørre forhold i mai 2017 med nær halv «normalvannføring», mens det i juni var over dobbel månedsvannføring med 0,60 m<sup>3</sup>/s mot vanligvis 0,26 m<sup>3</sup>/s. Juli var bortimot normal, mens det i august var 0,72 m<sup>3</sup>/s mot 0,43 m<sup>3</sup>/s som normalen. September var igjen tørrere, og ut året var det våtere enn normalt igjen. Månedstemperaturene viser litt motsatt mønster, med varmere enn vanlig i mai, og litt kjøligere enn vanlig i juni og august, og igjen varmere i oktober (**figur 4**).

## UTVIKLING I NEDBØRFELTET

Haukåsvassdraget var sannsynligvis opprinnelig anadromt, med oppgang av laks og sjøaure sannsynligvis hele veien opp i Haukåsvatnet. Vassdraget ble stengt for oppvandring av fisk ved oppdemming av Hylkjestemma, 170 m ovenfor utløpet i Hylkjebukta.

Johannes Magnusson sikret seg fallrettene i Hylkjelva i 1888, med rett til å sette opp demning og vannrenner ned til en mølle ved Hylkjebukta. Mølledriften startet i 1889, men ble aldri noen suksess. Hylkje Ullspinneri overtok konkursboet etter Hylkje Mølle i 1906 (**figur 5**), og det ble etablert jernrør ut på 1920-tallet. Driften gikk godt og fabrikken ble drevet til midten av 1980-tallet, da spinneriet ble nedlagt. Siden 1988 har lokalene vært eid av en motorsykelklubb (fritt fra Frode Fyllingsnes).



**Figur 5.** Hylkje Ullspinneri i 1907, foto UiBs samlinger etter K. Knudsen.

## LANDBRUKSUTVIKLING

Haukås gård ligger mellom Haukåsvatnet og Sørfjorden (**figur 6**). Gården tilhørte Lungegårdsgodset fra tidlig på 1600-tallet, men var eid av enkeltbønder iallfall fra tidlig på 1700-tallet. Haukås gård omfatter i dag åtte bruk, hvorav enkelte fremdeles har drift. Bergen Travpark er utskilt fra eiendommen.

Haukås gård langs Haukåsmyrane, ble kjøpt av Bergen kommune i 1903 for etablering av «arbeidsgård». Haukåsmyrane var da utmark og elven meandrererte naturlig. Et kart fra 1937 viser at Haukåsmyrane er drenert, elven rettet ut og «arbeidsgården» er etablert.

Utover på første halvdel av 1900-tallet var det ikke særlig mye utvikling i området, før Haukåsvatnet ble senket omtrent en meter tidlig på 1960-tallet. Det ble gjort ved at utløpet av Kråvatnet ble senket ved utsprengning, omtrent der E39 i dag krysser utløpselven.



**Figur 6.** Flyfoto fra 1961, med Haukås skole foran og Haukås gård med de oppdyrkete Haukåsmyrene i bakgrunnen (Foto: Fjellanger Widerøe).

## DE STORE INSTITUSJONERS UTBYGGING

I nedbørfeltet til Haukåsvassdraget dukker det etter hvert opp store institusjoner utover fra midten av 1960-tallet.

- Vestlandsheimen åpnet i 1964
- Bergen travpark åpnet i juni 1985
- Bergen fengsel åpnet i 1990

Av disse er det nok utbygging av Vestlandsheimen som i minst grad har påvirket forholdene i vassdraget. Bergen travpark ligger langs med en av sidegreinene til Haukåsvassdraget, og har avrenning direkte til denne. Bergen fengsel ligger også i nedbørfeltet til vassdraget, og utbyggingen kan ha medført tilførsler til vassdraget via sideelven over Haukåsmyrene. Seinest høsten 2016 førte gravearbeider ved fengselet til store tilførsler til vassdraget.

## DEN STORE UTBYGGINGEN LANGS VASSDRAGET

Nedbørfeltet i øvre deler av Haukåsvassdraget har de siste 30 årene gjennomgått store endringer, med særlig store utbygginger på de øvre strekningene de siste ti årene. Campingplassen ligger ved Haukåselva, der hovedløpet fra Haukåsvatnet møter sideløpet fra Hetlebakksåta. Campingplassen åpnet 19. juni 1992 og har vært i stadig utvikling.

Shell-stasjonen ved Myrseter ved Breisteinskiftet ble etablert i 1974, men var da veldig liten. Den ble ombygd og utvidet til slik den er i dag i 1989. Den var privateid fram til 1997, da Shell overtok. Stasjonens tomt ligger 85 m vest for Haukåselva på det nærmeste og 12 m høyere enn elvestrengen.



«Ovnen» tok imot og behandlet bygningsmaterialer av ulikt slag utover på 1990-tallet. Anlegget lå i steinbruddet sørvest for motorsportsenteret, like oppom nåværende tunnelutløp for E39. Området har avrenning direkte til et lite tjern med utløp til nedre del av Haukåsvatnet. Eikås motorsportsenter ble åpnet 23. oktober 1999 etter mange års dugnadsarbeid i det samme området, der det er tatt ut store steinmasser. Anlegget drenerer til utløpsområdet til Haukåsvatnet.

Haukås næringspark ligger mellom E39 og Haukåselva sør for Breisteinkrysset (**figur 7**) og utbyggingen av det 90 mål store området startet i 2010. I 2012 åpnet Coop Obs Bygg og Nordisk Dekk Import. I april 2014 åpnet Statoil bensinstasjon. I perioden 2011–2013 ble det stadig økende fokus på at dette området lå direkte inntil en viktig strekning for elvemuslingene.



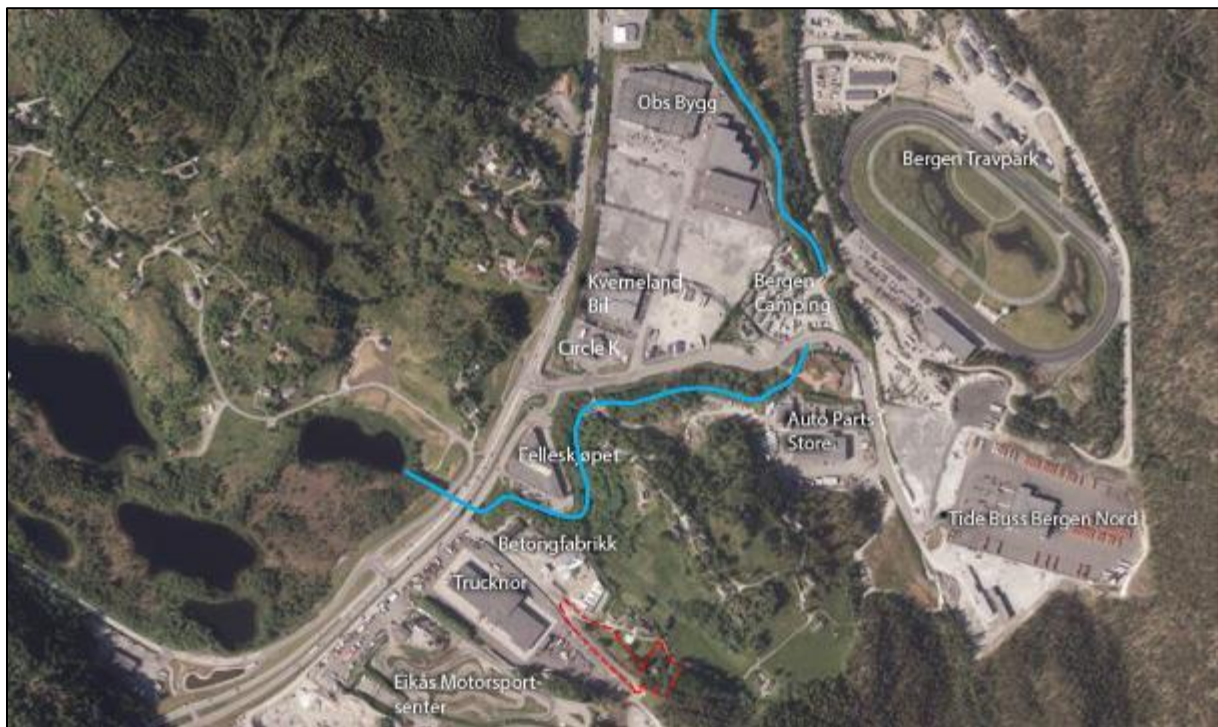
**Figur 7.** Haukås Næringspark våren 2014, med Statoil i forkant, Coop Obs Bygg og Nordisk Dekk Import mot nord. Fra: Profier.

Hordaland fylke etablerte et stort anlegg for bussene oppom travparken, langs vassdragsdelen som renner til Haukåselva ved Almås. Anleggsarbeidet startet i 2009 og anlegget var sannsynligvis ferdig i 2011. I dette området er det etablert flere større tiltak, og det er et delvis asfaltert område som fungerer som biloppstillingsplass for større kjøretøy.

Næringsområdet «øverst» langs Haukåselva, som inneholder både Felleskjøpet, Kverneland og en betongfabrikk, ligger like nedstrøms utløpet av Kråvatnet, og rett nordøst for motorsportanlegget ved «Ovnen». Området ble regulert i 2010 og sto ferdig i 2015. Haukåselvas øvre deler går gjennom området, som har direkte avrenning til elven her. Betongfabrikken på Haukås ble etablert så sent som i februar 2016. Det har også vært et steinknuseverk i regi av entreprenør Vassbakk & Stol, som skal ha blitt avsluttet i uke 36 i 2015.

Det store veianlegget E39 Vågsbotn–Haukås hadde anleggsoppstart 2012 og sto ferdig i 2014. I disse årene var det stor aktivitet nær til og i vassdraget. Veien har krysset over utløpet av Kråvatnet, og anleggsarbeidet medførte tett oppfølging av vannkvalitet i Haukåsvassdraget i regi av Statens Vegvesen og Multiconsult AS gjennom hele anleggsperioden.

Store areal med asfalt, både knyttet til E39 der årsgogntrafikk i Eikåstunnelen er ca. 21.000 biler, og arealene ved næringsområdene, har stort potensiale for raskere avrenning til vassdraget enn det som var naturlig tidligere. Dette kan føre til raskere flomoppbygging ved mye nedbør, og dermed større erosjonsrisiko i og langs med vassdraget.



**Figur 8.** Flyfoto med påtegnet øvre deler av Haukåselva inne i mellom de ulike tiltakene.

I området mellom Haukås næringspark og Travparkveien ble det utført prøvegraving i forbindelse med planarbeidet for Haukås senter den 26. juni 2017, og SWECO gjennomførte undersøkelser for å finne ut om det var miljøgifter i jorden i området. Det ble påvist forurensete masser på tiltaksområdet, og arealet med mistanke om forurensning er på omtrent 2.500 m<sup>2</sup>.



## VANNKVALITETSUTVIKLING

Vannkvaliteten i Haukåsvassdraget har vært undersøkt sporadisk i ulike forbindelser de siste 25 årene, og foreliggende resultater er sammenstilt for ulike elvestrekninger (**figur 9**) for å vise eventuelle utviklingstrekk i perioden.



**Figur 9.** Haukåsvassdraget med en del av navnene benyttet i teksten.

## MUSLINGENES MILJØPREFERANSER

Elvemuslingen har lavere tålegrenser for en del vannkvalitetsparametere, enn det som tilsvarer god økologisk tilstand i Vanddirektivets klassifiseringssystem (Direktoratgruppa Vanddirektivet 2013, revidert 2015). Vannkvalitet er derfor vurdert i forhold til det en har av kunnskap om livsmiljøkravene til elvemusling (Degerman mfl. 2009, **tabell 2**). Vannkvaliteten ble ut fra dette inndelt i tre kategorier: skadelig (rød), mulig skadelig (gul) og god (grønn).

**Tabell 2.** Benyttede klassegrenser for vannkjemi med hensyn på elvemusling, basert på foreliggende kunnskap om artens tålegrenser (deriblant Degerman mfl. 2009).

	Aluminium, labil (µg/l)	Farge (mg Pt/l)	Nitritt+nitrat-N (µg/l)	Surhet (pH)	Total fosfor (µg/l)	Turbiditet (FTU)	Jern (µg/l)
God	< 20	< 70	< 150	> 6,5	< 10	< 1	< 100
Mulig skadelig	20–30	70–100	150–250	6,0–6,5	10–20	1–2	100–300
Skadelig	> 30	> 100	> 250	< 6,0	> 20	> 2	> 300

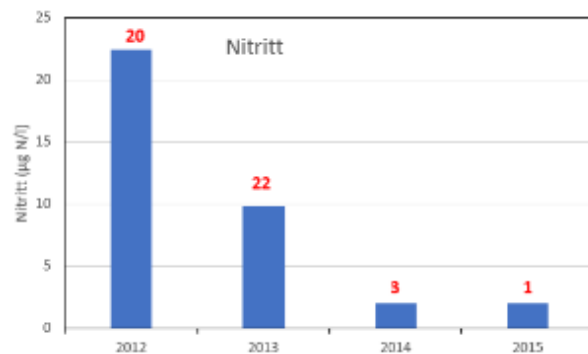
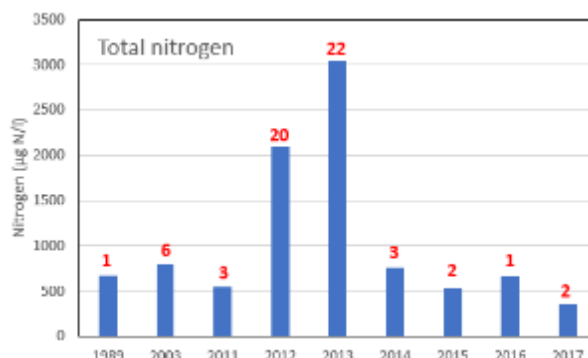
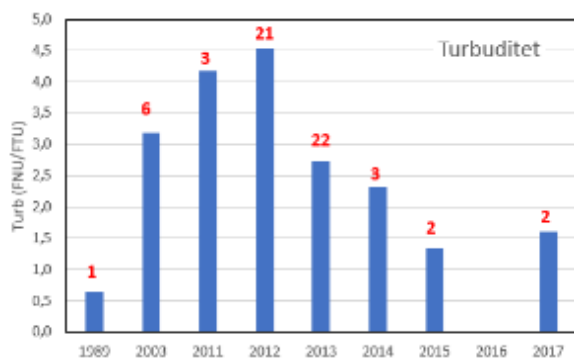
## TILFØRSLER OG UTSLIPP TIL HAUKÅSVATNET

Det har vært tilførsler og utslipp til Haukåsvannet over lengre tid. Både «Ovnen» og Eikås motorsportsenter har avrenning til Haukåsvatnet. Miljøtilstanden i området rundt Haukåsvatnet ble undersøkt i 1998, og omfattet analyser av partikler og generell vannkvalitet i bekkene som drenerer til vannet, i tillegg til miljøgifter i sedimentet i et tjern som er umiddelbar resipient for avrenningen fra «Ovnen» (Hobæk 1999). Resultatene viste at bekkene inneholdt en mengde partikler, og sammen med partiklene var det relativt høye konsentrasjoner av kalsium og jern. Det var også en økning i pH som følge av økt mengde kalsium. I sedimentet var det redusert mengde organisk innhold i de øverste laget, i tillegg til høyere verdier i innholdet av elleve metaller. Tjernet ble karakterisert som «moderat forurenset av tungmetaller».

## VANNKVALITET VED UTLØP KRÅVATNET

Vannkvaliteten i øvre deler av Haukåsvassdraget har vært «svært dårlig» i minst 15 år, med turbiditetsmålinger langt over ønsket toleransegrense på 1,0 FTU ved utløp av Kråvatnet (**figur 10**). Turbiditeter over 2 kan være «skadelig», noe som var tilfellet i hvert fall i perioden 2003–2014. Dette er et målepunkt som fanger opp både aktivitetene ved «Ovnen», Haukås motorsportsenter og veibyggingen. Målingene utført ved etablering av E39 vises tydelig i **figur 10** med 21 og 22 årlige målinger i 2012 og 2013.

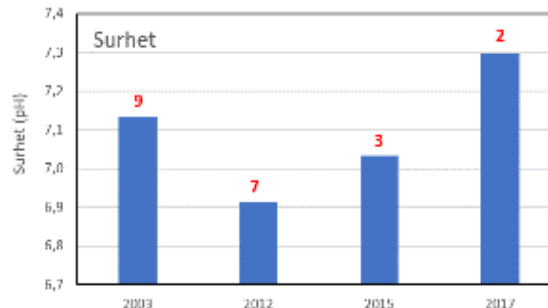
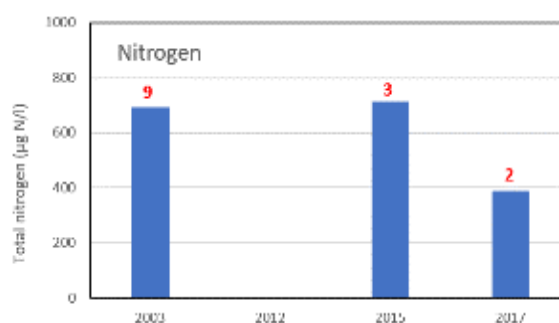
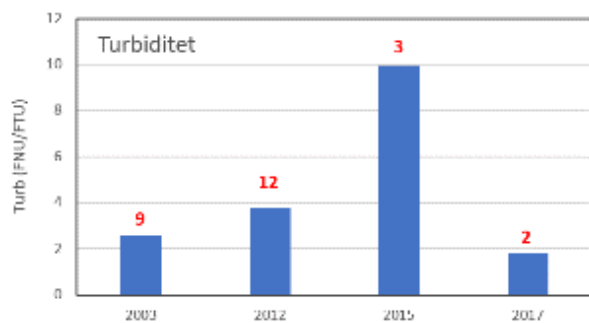




**Figur 10.** Årsmiddelkonsentrasjoner av turbiditet (over), total-nitrogen (over til høyre) og nitritt (til høyre) fra en sammenstilling av alle offentlig tilgjengelige vannkvalitetsmålinger fra området ved utløp fra Kråvatnet, der E39 krysser og like oppom Felleskjøpet. Antall målinger bak hvert gjennomsnitt er vist med røde tall.

## LANGS HAUKÅS NÆRINGS-PARK (SONE II)

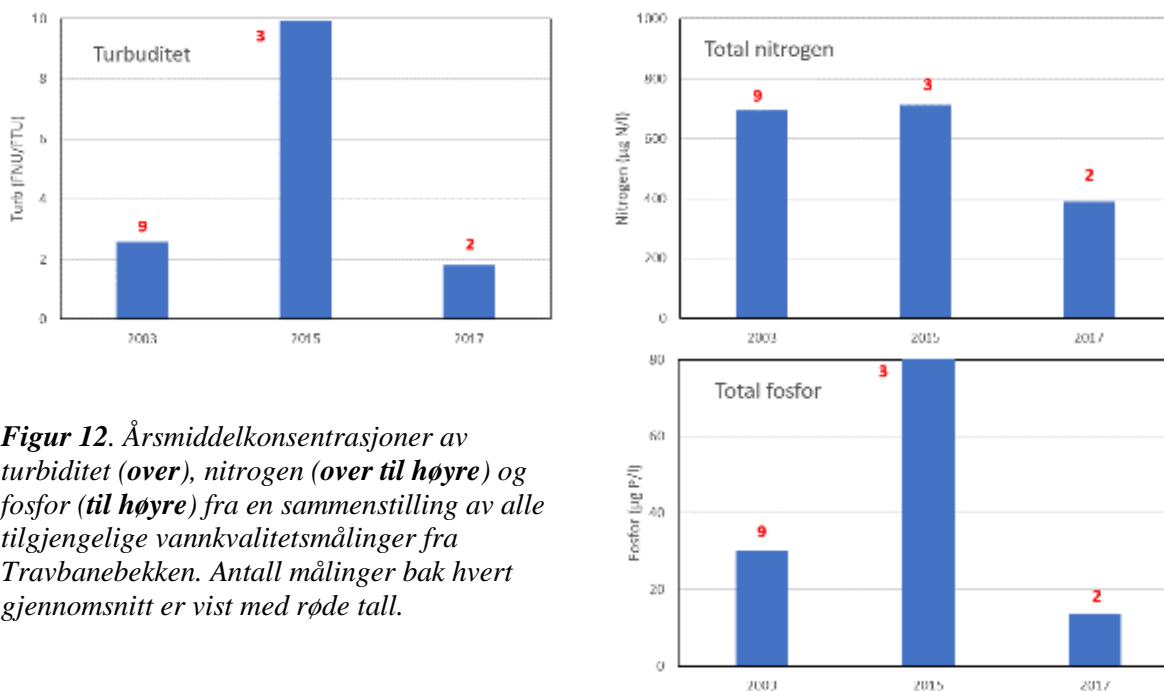
Vannkvaliteten langs Haukås næringspark nedenfor campingplassen har vært «dårlig», med turbiditetsmålinger langt over ønsket toleransegrense på 1,0 FTU fra i hvert fall i perioden 2012 –2015 (**figur 11**). Innholdet av nitrogenstoffer var middels høyt, mens det var høye pH-verdier alle årene.



**Figur 11.** Årsmiddelkonsentrasjoner av turbiditet (over), nitrogen (over til høyre) og surhet (til høyre) fra en sammenstilling av alle tilgjengelige vannkvalitetsmålinger fra området langs Haukås næringsområde nedenfor campingplassen. Antall målinger bak hvert gjennomsnitt er vist med røde tall.

## TRAVPARKBEKKEN

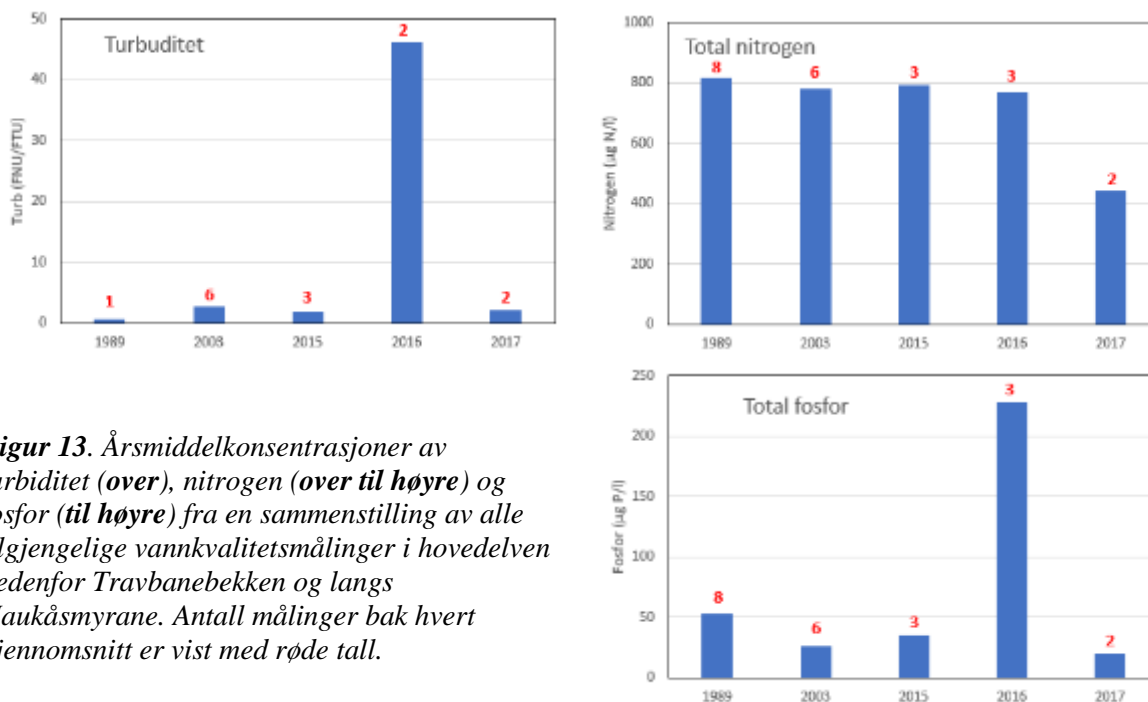
Bekken fra Bergen Travpark har vært en kilde for næringsstoff og tarmbakterier, så vel som fine partikler og høy turbiditet fra avrenning fra løpebanene for hestene. Særlig målingene fra 2015 var høye og turbiditetsmålinger langt over ønsket toleransegrense på 1,0 FTU (**figur 12**).



**Figur 12.** Årsmiddelkonsentrasjoner av turbiditet (*over*), nitrogen (*over til høyre*) og fosfor (*til høyre*) fra en sammenstilling av alle tilgjengelige vannkvalitetsmålinger fra Travbanebekken. Antall målinger bak hvert gjennomsnitt er vist med røde tall.

## HAUKÅSELV VED HAUKÅSMYRANE

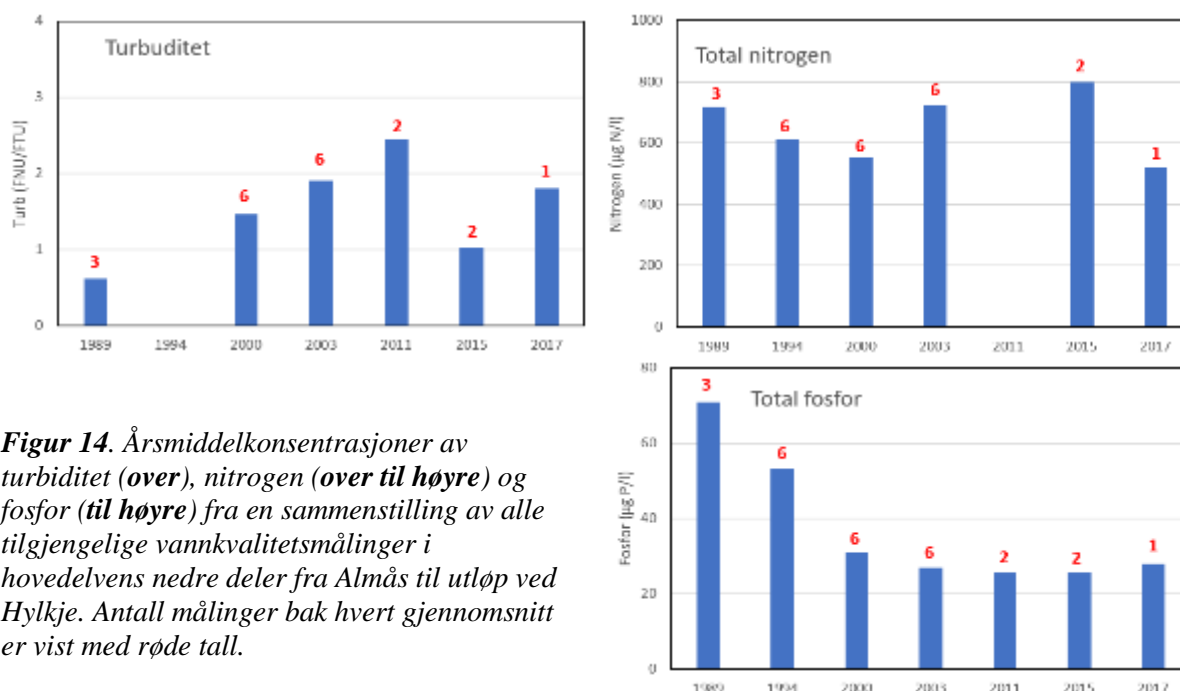
Vannkvaliteten fra Travparken og ved Haukåsmyrane har vært dårlig over lang tid, spesielt i 2016 da den ene av de to turbiditetsmålingene var på 87 FTU (**figur 13**). Det var kun i 1989 at turbiditeten var under 1 FTU. Nitrogeninnholdet lå på rundt 800 µg N/l frem til 2016, men var lavere i 2017. Fosforverdiene har ligget mellom 20–53 µg P/l, med unntak av særs høye målinger i 2016.



**Figur 13.** Årsmiddelkonsentrasjoner av turbiditet (*over*), nitrogen (*over til høyre*) og fosfor (*til høyre*) fra en sammenstilling av alle tilgjengelige vannkvalitetsmålinger i hovedelven nedenfor Travbanebekken og langs Haukåsmyrane. Antall målinger bak hvert gjennomsnitt er vist med røde tall.

## NEDRE DELER MOT UTLØP SJØ

Vannkvaliteten nederst i vassdraget ved utløp til sjø, har vært undersøkt siden 1989. Turbiditeten var høyest ved målingene i 2011, med så vidt over 2 FTU i gjennomsnitt. Nitrogeninnholdet har variert mellom 550 og 800 µg N/l, mens fosforinnholdet har gått jevnt ned til 30 µg/l de siste årene (**figur 14**).



**Figur 14.** Årsmiddelkonsentrasjoner av turbiditet (*over*), nitrogen (*over til høyre*) og fosfor (*til høyre*) fra en sammenstilling av alle tilgjengelige vannkvalitetsmålinger i hovedelvens nedre deler fra Almås til utløp ved Hylkje. Antall målinger bak hvert gjennomsnitt er vist med røde tall.

## STUDENTRAPPORTER FRA UIB

Kurset BIO300 ved Universitetet i Bergen, har siden 2013 samlet inn og analysert vannprøver på ulike steder i Haukåsvassdraget. Den 9. september 2014 ble det tatt vannprøver i elven nedenfor der Felleskjøpet er i dag, oppom og nedenfor campingplassen, nedenfor samløp travpark-bekken, nedenfor Breisteinveien, langs med E39 ved Haukåsmylene, ved samløp med elven fra Almås og nedenfor samløpet. Det ble også samlet inn bunndyr. Det ble funnet økende antall tarmbakterier nedover i vassdraget, og det er konkludert med at vannkvaliteten i hovedsak er «god» for elvemusling ved undersøkelsestidspunktet (Nygård mfl. 2014).

5. september 2017 ble det i regi av samme kurset, samlet inn prøver fra fem steder; fra Haukåselva nedom campingplassen, like nedom Breisteinveien og nedenfor Almåselva, samt innløp og utløp av meanderen der det er satt ut små elvemuslinger. De fant ingen klare indikasjoner i vannkvalitet som skulle kunne forklare dødeligheten observert tidligere denne sommeren i Haukåsvassdraget. Innholdet av fosfor var høyere enn ønskelig alle steder, unntatt øverst ved campingplassen (Berg mfl. 2017).

## OPPSUMMERING UTVIKLING

Vannkvaliteten i vassdraget har jevnt over vært dårlig de siste 10-15 årene, og særlig i forbindelse med de store utbyggingene øverst i vassdraget er det tilført uønsket høye mengder partikler og nitrogenstoffer til vassdraget fra sprengsteinstøv og sprengstoffrester. I forbindelse med tilfeldige og sporadiske synfaringer langs vassdraget, er det oppdaget en rekke episoder og tilfeller av uønskete utslipp til vassdraget. Mange av disse er dokumentert, og er vist til på de neste sidene (**figurene 15-23**).

## KJENTE OG MULIGE UTSLIPPSKILDER TIL HAUKÅSVASSDRAGET

### AVRENNING HAUKÅS GÅRD

Fra Haukås gård renner det mye finstoff og næringsalter til vassdraget. På østsiden av gården går avrenning til bekken som mater meanderen, der elvemuslingene skal dyrkes opp. Det ble tatt vannprøver 10. november 2017 som viste betydelig forhøyet næringsinnhold, tarmbakterier og finstoff herfra.

**Figur 15.** Avrenning med både næringsstoff og finstoff fra Haukås gård, renner rett til vassdraget (foto 2017 Håvard Bjordal).



### ARBEID VED FENGSELET

Den 26. august 2016 ble det foretatt en befaring med innhenting av vannprøver i forbindelse med store nedbørmengder, og det ble påvist at anleggsarbeid med avløp fra fengselet tilførte tilløpet til meanderen svært store mengder stoff. Det ble samlet inn vannprøver som viste svært høyt innhold av organisk stoff, næringsstoff og finstoff (Eilertsen mfl. 2017).

**Figur 16.** Vannprøvetaking i bekk nedstrøms Bergen Fensel og oppom innløp til meanderen 26. august 2016 (foto Håvard Bjordal).



### HAUKÅS NÆRINGSPARK

Tidlig 2011 ble det oppdaget at det var fylt ut jordmasser langs Haukåselva ved Haukås Næringspark, helt ned til elveløpet, og at betydelige tilførsler av jord hadde slammet til viktige områder for elvemusling på strekningen.

**Figur 17.** Utfylling av jordmasser, med påfølgende tilslamming av Haukåselva, ved Haukås Næringspark i 2016 (foto: Geir Helge Johnsen).





## SEDIMENTASJONSBASSENG

Senest 23. oktober 2017, ble det observert tømning av innhold fra sedimentasjonsbasseng fra E39 (**figur 18**). En analyse viste at massene var betydelig forurenset med tungmetaller som arsen, bly, kadmium og nikkel, alle med tilstand «moderat» (III), og krom og kobber med tilstand «svært dårlig» (V). Bare kvikksølvinnholdet var «godt» (II).

**Figur 18.** Tømning av innhold fra sedimentasjonsbasseng ved E39 i 2017 (foto Håvard Bjordal).



## BETONGFABRIKKEN

Etter møte i Bergen kommune 22. september 2017 om den alvorlige situasjonen for elvemuslingen i Haukåsvassdraget, gjennomførte politiet, Bergen kommune og Fylkesmannen synfaring langs Haukåsvassdraget 5. oktober 2017 for videre oppfølging og tiltak.

**Figur 19.** Overfylte basseng ved Betongfabrikken 5. oktober 2017. Disse ligger nær elven, og overløp ved store nedbørmengder kan tenkes (foto: Magnus Johan Steinsvåg).



## AVRENNING «RETTBANEN»

Langs med Haukåsmynen har Bergen Travpark en treningsbane for hestene, den såkalte «rettbanen», og her har avrenning med svært finpartikulære masser svært kort vei til elven ved nedbør.

**Figur 20.** Rettbanen langs Haukåsmynen har avrenning rett til elven (foto: Magnus Johan Steinsvåg 5. oktober 2017).



## TRAVPARKBEKKEN

Sideelven fra Bergen Travpark har i «alle år» vært mer eller mindre forurenset av tilførsler av næringsalter, tarmbakterier og ikke minst partikler. Det har vært foretatt gjentatte synfaringer ved Travparkens anlegg for å stoppe tilførslene, men fremdeles er denne bekken periodevis svært forurenset.

*Figur 21. Avrenning av partikler fra Bergen Travpark til vassdraget (foto: Geir Helge Johnsen 7. mai 2013).*



## LASTEBILOPPSTILLING

Utenfor Skyss sitt område oppom Bergen Travpark, er det gjentatte ganger observert uorganisert oppstilling av større kjøretøy på område uten opplegg for overvannshåndtering nær inntil vassdraget.

*Figur 22. Lastebiler utenfor godkjent oppstillingsplass ved Skyss-området, helt inntil elven (foto: Håvard Bjordal).*



## TANKVOGNER

På området til Bergen Travpark har det i årevis stått større kjøretøy og tankvogner tett inntil vassdraget, seinest 12. mars 2018 (Håvard Bjordal).

*Figur 23. Tankvogner ved Bergen Travpark helt inntil elven (foto: Håvard Bjordal 12. mars 2018).*



## NVE LOGGER VANNKVALITET

NVE har en målestasjon for logging av vannføring, temperatur og turbiditet like ved broen til Solhaug nede i vassdraget. Disse data er benyttet ved denne vurderingen, men målingene av turbiditet har på grunn av tekniske problem vært svært ustabile og er ikke benyttet i denne rapporten.



# MUSLINGENE I HAUKÅSVASSDRAGET

## TELLINGER AV ELVEMUSLING

Ved tellingen av elvemusling i Haukåselva i august 2002 ble hele elven fra utløpet av Kråvatnet til sjøen undersøkt gjennom vannkikkert. Det ble totalt funnet 271 levende skjell. Dette er selvsagt et minimumsestimat siden muslingene ikke alltid er like lett å få øye på og siden en del muslinger kan ligge nedgravd i elvebunnen. Bare et fåtall muslinger var små. De fire minste var henholdsvis 32, 67, 75, 83 og 93 mm lange. Den korteste muslingen ble anslått til å være rundt ti år gammel, de andre rundt 20 år gamle. Resten av de observerte muslingene var store og langt eldre (Bjordal 2002).

Vassdraget ble ved denne tellingen delt opp i seks strekninger (**figur 24**), som er benyttet ved alle senere tellinger.

### Sone I =

Utløp Kråvatnet  
til campingplassen

### Sone II =

til Breisteinvegen

### Sone III =

til midt på  
Haukåsmyrene

### Sone IV =

til samløp Almåselva

### Sone V =

til broen til Solhaug

### Sone VI =

til utløp sjø

**Figur 24.** Oppdeling av Haukåsvassdraget i seks soner for telling av elvemusling (fra Bjordal 2002).



Ved tellingen i 2003 ble det observert 313 elvemuslinger, og dette er også et minimumsestimat. Observasjonsforholdene i sone V var dårlige. I sone II ble en 24 mm lang musling funnet, anslagsvis fem til ti år gammel. Ellers var muslingene 71–127 mm store (Hobæk mfl. 2004).

I august 2012 ble elvemusling talt på en 400 m lang strekning, fra brua over travparkvegen og opp til Bergen camping (Bjordal 2012). Denne strekningen er del av sone II ved de andre tellingene. Siden denne tellingen ikke kan sammenlignes direkte med de andre tellingene, er den ikke inkludert.



Det ble gjennomført en telling i hele elven i juli 2013 (september for sone VI). Det ble da observert 738 elvemusling i elven (Bjordal 2013). Også for 2013 er tallet en minimumsverdi, og den store «økningen» i antall muslinger fra 2002 til 2013 skyldes ikke at bestanden økte, selv om det har kommet noen unge individ til, men heller at tellingen ble gjennomført på en grundigere måte og av personell med mer erfaring i 2013 (**tabell 3**).

Muslingene er ujevnt fordelt i Haukåselva. Sonene II, III, og IV hadde ved tellingene høyeste antall elvemusling. Årsaken til de lave tetthetene av elvemusling i sonene I, V og VI, kan i noen grad være at de naturgitte forholdene er dårligere for elvemusling her, men kan også være forårsaket av inngrep i elv og nedbørfelt eller tilførsler som har gitt dårlige livsvilkår. Sone I hadde opprinnelig trolig få gode leveområder for elvemusling, men disse er nå lite egnet også grunnet inngrep i og langs elven. Riktignok synes vannkvaliteten god nok for utsetting av små muslinger. I sone V og VI så elven mange steder ut til å ha godt egnet habitat for elvemusling, men her er det trolig at elvevannet over lang tid har vært påvirket av dårlig vannkvalitet. Internt i sonene II, III og IV varierte tettheten også mye, og dette så ut til å være forbundet med bunnforhold eller nærhet til utslipp av vann med mye partikler eller gjødsel (Bjordal 2013).

Det ble ved alle tellinger også observert noen tomme skall (**tabell 3**). I 2002 hadde mange av de 29 tomme skallene preg av å ha ligget lenge i elven. Disse skallene ble fjernet fra elven ved tellingen. I 2003 ble 24 tomme muslingskall funnet. I 2012 ble det funnet 17 tomme skall, i hovedsak fra unge muslinger, men i god stand, og trolig relativt nydøde (Bjordal 2012). Funn av små muslinger viser at det har vært vellykket rekruttering av elvemusling i elven de siste ti–femten årene, men også at de har vært utsatt for høy dødelighet i en periode av livet da de er blitt så store at de normalt er svært robuste. Ved tellingen i 2013 ble det funnet og tatt ut 41 tomme skall fra elven. Spesielt i sone II var der mange skall som så ut til å komme fra musling som hadde dødd de siste årene (Bjordal 2013).

Tellingene av elvemusling i Haukåselva har vist at det tross de store miljøpåvirkningene i nedbørfelt og elv har vært sporadisk rekruttering av elvemusling de siste 10–25 årene. Dette er uventet siden livsmiljøkravet til elvemusling, basert på erfaring fra artens utbredelsesområde (Degerman et. al. 2009), ikke har vært oppfylt på lang tid.

**Tabell 3.** Tellingene av muslinger i Haukåsvassdraget. Tellingene fra 2012 er begrenset til sone II og ikke gjengitt, men de døde som ble plukket opp er tatt med.

Sone	2002 (Bjordal)		2003 (Hobæk mfl.)		2012+2013 (Bjordal)		2017 (Bjordal)	
	Levende	Døde	Levende	Døde	Levende	Døde	Levende	Døde
I	1	1	0	1	0	1	-	-
II	116	23	78	14	110	16 +15	60	31
III	122	2	164	7	225	13	52	27
IV	26	3	71	2	367	9	400	178
V	6	0	0*		36	2	23	5
VI	0	0	0		0	0	-	-
Totalt	271	29	313	24	738	41+15	535	235
Døde	9,7 %		7,1 %		6,9 %		31,0 %	

## BESTANDSSTATUS 2017

Det er utarbeidet en metode for å kunne gi en samlet vurdering av tilstand i en bestand av elvemusling. Her er inkludert mål for tetthet, størrelsesfordeling, bestandsstørrelse og rekruttering (Larsen og Hartvigsen 1999). Dette systemet er basert på vurdering av «verneverdi», mens vi i dag benytter tilsvarende verdivurdering opp mot nivåene C = lokal verdi, B = regional verdi og A = nasjonal verdi. Systemet har disse nivåene, og poeng beregnes fra **tabell 4**, som er tilpasset fra svenske forhold.

- Under 8 poeng            Verneverdig            C = lokal verdi
- 8–17 poeng            Høy verneverdi        B = regional verdi
- Over 17 poeng        Meget høy verneverdi    A = nasjonal verdi

Kunnskap om bestandsstørrelsen for elvemusling i Haukåsvassdraget har blitt bedre og bedre siden første telling i 2002 og fram til telling høsten 2017, men bestanden har sannsynligvis vært under 1.000 individer, selv om en ikke finner alle de minste uten å grave opp substratet i elven. Med forekomst av musling på en strekning på 2,3 km, blir gjennomsnittlig tetthet på strekningen godt under 0,5 per m<sup>2</sup>.

Minste observerte musling er 24 mm fra tellingen i 2003, og andel små muslinger er lav. Funnene bekrefter at det har skjedd vellykket rekruttering i hvert fall fram til 2010, mens senere rekrutter vil foreløpig være så små at de er vanskelig å finne. Det kan likevel ikke utelukkes at det også har vært sporadisk rekruttering til bestanden også etter 2010. I henhold til standard vurdering av bestandsstatus (Larsen og Hartvigsen 1999), har bestanden i Haukåsvassdraget fremdeles «høy verneverdi» eller B = regional verdi, med 10 poeng etter **tabell 4**.

**Tabell 4.** Bedømming av verdi for elvemuslingbestander, med vurdering av Haukåsmuslingene vist med grønt, etter kriterier og poengklasser fra Larsen & Hartvigsen (1999).

Kriterium	1 p	2 p	3 p	4 p	5 p	6 p
Populasjon (i tusen)	< 5	5–10	11–50	51–100	101–200	> 200
Gjennomsnittstetthet (ind/m <sup>2</sup> )	< 2	2,1–4	4,1–6	6,1–8	8,1–10	> 10
Utbredelse (km)	< 2	2,1–4	4,1–6	6,1–8	8,1–10	> 10
Minste musling funnet (mm)	> 50	41–50	31–40	21–30	11–20	< 11
Andel muslinger < 2 cm (%)	> 0–1	> 1–2	> 2–3	> 3–4	> 4–5	> 5
Andel muslinger < 5 cm (%)	> 0–5	6–10	11–15	16–20	21–25	> 25

Opprinnelig er det sannsynlig at bestanden i Haukåselva har hatt mange tusen individer, kanskje titusener, og dermed helt klart hatt «nasjonal verdi» (A). I dag er bestanden svært redusert og med de episodene en har hatt i vassdraget de siste tiårene, er nedgangen i bestanden alarmerende.

## INNHold AV METALLER I SKALLENE

I 2014 ble to skall fra Haukåselva analysert for vekst og metaller i skallet (Dunca 2014). Den yngste muslingen hadde en høyere vekstrate enn den eldre, noe som tyder på at de to stedene de var hentet fra hadde ulike miljøforhold. Analysene viste at begge muslingene hadde redusert vekst etter 2008. Det var variasjoner i årlig vekst, og i periodene 1961–1978 (utenom 1967) og 1996–2013 hadde muslingene lavere vekstrate enn de resterende årene. I de samme periodene var det økte mengder av metallene jern, mangan, fosfor, barium og strontium i skallet. Der økte metallmengdene, sammen med at det ikke fantes spor av tungmetaller, tydet på at muslingene ikke var påvirket av pH-forholdene i elven, men derimot av lave oksygen-nivåer, mest sannsynlig på grunn av eutrofiering.

## KULTIVERING AV MUSLINGER

For å sikre bestanden av muslinger i Haukås, er det samlet inn muslinglarver fra Haukåselva årene 2010, 2011 og 2012 (Bjordal 2013). Disse er avlet fram til små muslinger i den nasjonale elvemuslingsstasjonen i Austevoll.

På Haukåsmyrene ved Haukås gård, er det etablert et kunstig meandrerende elveløp som skal tjene som utsettingsområde for småmuslinger fra anlegget i Austevoll. Elveløpet her er bygget med et lag grov grus i bunnen, som også strekker seg ut under vegetasjonen på sidene av elveløpet (**figur 25**).



**Figur 25.** «Meanderen», det kunstige meandrerende elveløpet, som er etablert på Haukåsmyrene.

Den første lille gruppen av småmuslinger ble satt tilbake til Haukåselva i 2016. Et langt større antall av små muslinger ble så satt ut i 2017. Disse muslingene er plassert i elven i bokser, slik at en kan ta dem opp og sjekke deres overlevelse og tilvekst. Bokser er plassert ut på strekningen fra Haukåselvas start ved utløp fra Kråvatnet til like nedstrøms elva fra travparken, og disse er fulgt opp med måling av vekst og telling av overlevende individer (**figur 26–28**).

**Figur 26.** Noen av muslingene satt ut ved Brurås slik de så ut 8. september 2017. Disse har vokst og overlevd godt. De ble satt ut som 4–5 åringer 20. april 2016. Det har knapt vært dødelighet på disse siste året. 30 muslinger ble lagt ut og 27 levde i september 2017.



**Figur 27.** Muslinger lagt ut i boks som ettåringer ved Brurås i juli 2017, slik de så ut 8. september 2017. Merk at her også er mange ertemuslinger på bildet.



**Figur 28.** Muslinger funnet i boks lagt ut like oppstrøms elv fra Travparken i juli 2017. Vi fant igjen tre muslinger av de 30 som ble lagt inn i boksen. Den største og en av de små viste livstegn. Obs: partiklene lengst til venstre er grus/sandkorn. Det kan være vanskelig å finne muslingene i substratet når de ikke er større enn 2 mm. Ved størrelser som den største på ca. 10 mm, er det lett å arbeide med muslingene.

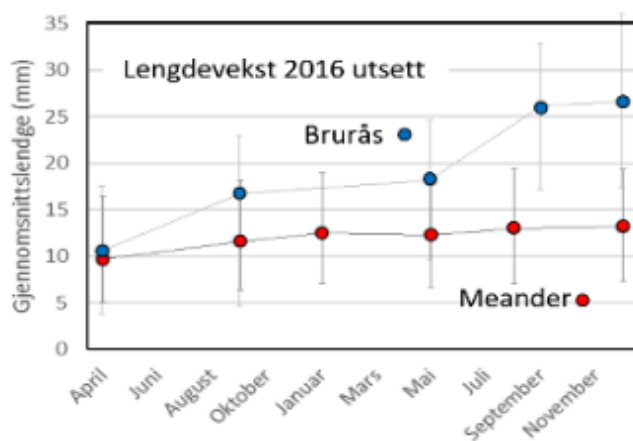


## UTSETTING 2016

De relativt store elvemuslingene (3,9–17,4 mm) som ble satt ut i Haukåselva ved Brurås og i et sideløp på Haukåsmyrane i april 2016 har hatt en overlevelse på 86–93 % i løpet av de første to vekstsesongene. I løpet av de to første somrene har tilveksten til elvemuslingene vært høy i hovedelven (44–49 % per år), men klart langsommere i sideløpet (7–9 % per år) (**figur 29**). Muslingene som ble lagt ut i 2016 var den første utleggingen av musling fra elvemuslingstasjonen i Austevoll. Disse muslingene var noen år gamle, og ble lagt ut både i bokser og fritt den 20. april 2016. For de som ligger i bokser kan vekst og overleving kontrolleres, og dette er gjort jevnlig (**tabell 5**). Det ligger to slike bokser i Haukåselva ved Brurås og en i meanderen som er etablert som en sideelv til Haukåselva på Haukåsmyrane.

**Tabell 5.** Resultat for muslingene satt ut i Haukåsvassdraget i april 2016.

Sted	Antall satt ut	Døde muslinger			Overlevelse i %
		Første år	Andre år	Samlet	
Brurås (st. 5)	58 stk	4	0	4	93,1
Meander	29 stk	0	4	4	86,2



**Figur 29.** Lengdevekst for muslingene lagt ut i 2016 på de to stedene.

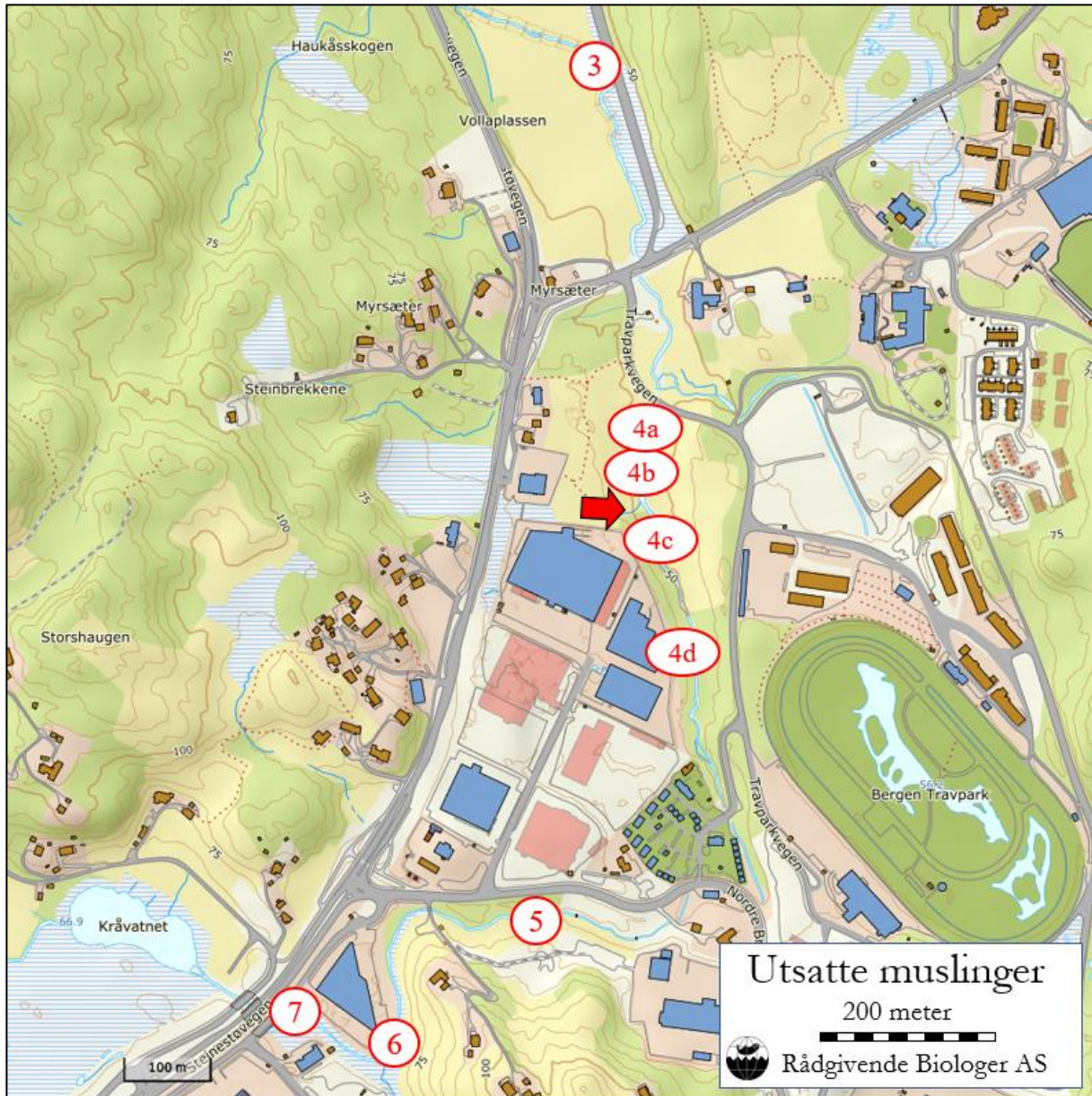
## UTSETTING 2017

Muslingene som ble lagt ut i 2017 var bare ett år gamle ved utlegging. Hensikten med denne utleggingen var å undersøke om små muslinger, bare et par millimeter lange, kunne overleve i elva, og undersøke hvordan disse eventuelt ville vokse. De ble lagt ut i to omganger, tidlig i mai og tidlig i juli 2017. I hver av boksene ligger det 30 muslinger. Disse boksene er plassert på åtte steder i Haukåsvassdraget. Den nederste i selve elven er ved Svalehotellet, og ligger nedstrøms Breisteinveien. De sju andre er fordelt på strekningen fra like oppstrøms travparkveien opp til utløpet fra Kråvatnet (**figur 30**).

Elvemuslingene som ble satt ut i mai 2017, var 1,5–3,3 mm lange og de som ble satt ut i juli var 1,7–5,0 mm lange. Mai-utsettet av muslinger hadde klart lavere overlevelse enn de større som ble satt ut i juli, ved kontroll 18. desember 2017. Forskjellene varierte mellom 3 og 50 % overlevelse for musling satt ut i mai og 17–83 % for musling satt ut i juli (**tabell 6** og **figur 31**).



Overlevelsen til de små muslingene i øvre deler av Haukåselva har vært på nivå med det vi har funnet for musling av samme størrelse som ble satt ut i Loneelva, Osterøy i Hordaland og Slørdalselva, Snillfjord i Sør Trøndelag, der vannkvaliteten er nærmere det som er regnet som god vannkvalitet for elvemusling (Magerøy mfl. 2018). Det var en klar tendens til at overlevelsen til de små muslingene var best i øvre deler av Haukåselva, der vannkvaliteten er mindre påvirket av aktiviteter i nedbørfeltet enn lenger nede i vassdraget (**figurene 30 og 31, tabell 6**).

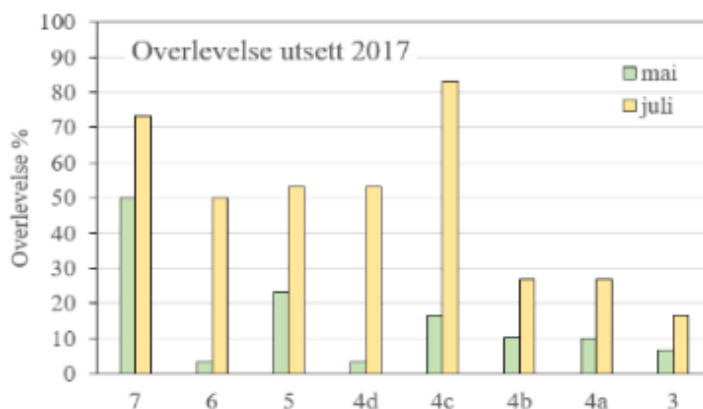


**Figur 30.** Plassering av utsatte bokser med småmuslinger i mai og juli 2017. Rød pil markerer skille i nivå på overlevelse mellom stasjon 4b og 4c i **figur 31**.

**Tabell 6.** Resultat for muslingene satt ut i Haukåsvassdraget i 2017.

Sted	Utsett 3. mai 2017			Utsett 1 juli 2017		
	Antall ut	Døde 18/12	Overlevelse	Antall ut	Døde 18/12	Overlevelse
St 7 Utløp Kråvatn	30	15	50	30	8	73,3
St 6 Felleskjøpet	30	29	3,3	30	15	50,0
St 5 Brurås	30	23	23,3	30	14	53,3
St 4d over Coop	30	29	3,3	30	5	83,3
St 4c ved Coop	30	25	16,7	30	14	53,3
St 4b Nedenfor Shell	29	26	10,3	30	22	26,7
St 4a Travparkvei	30	27	10	30	22	26,7
St 3 Svalehotellet	30	28	6,7	30	25	16,7

**Figur 31.** Overlevelse av utsatte muslinger for mai- og juli-utsettingene i 2017 fram til 18. desember 2017 på 8 steder i Haukåsvassdraget.



## ELVEMUSLINGEDØD I HAUKÅSELVA I 2017

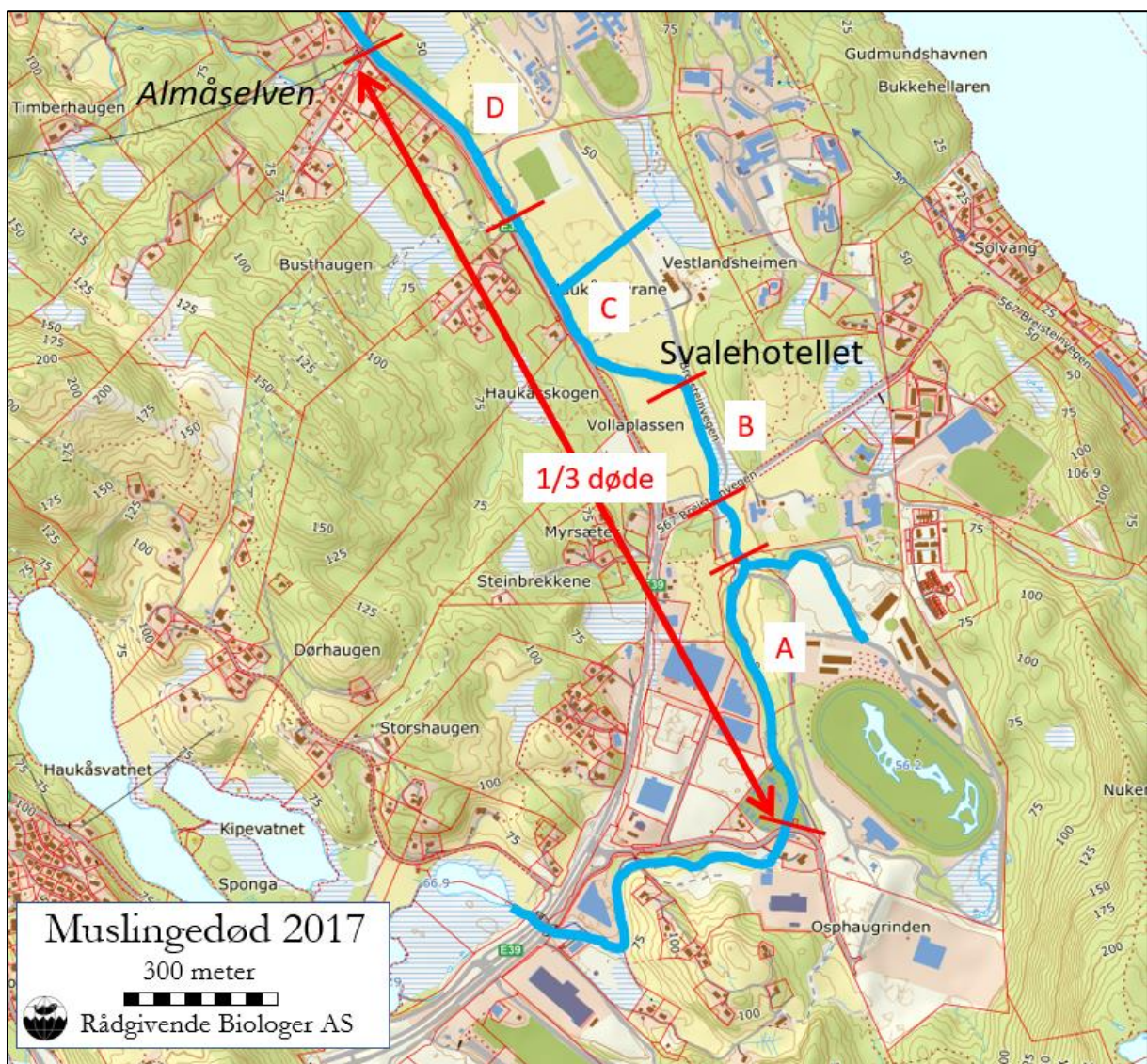
Håvard Bjordal registrerte omfattende død av elvemusling i Haukåselva i Bergen, på hele strekningen fra Haukås Næringspark til samløp med Ålmåselva, i første uken av september 2017. Det var mange skall av elvemusling som så ut til å ha dødd nylig. Over 95 % av skallene var fremdeles hengslet og i god stand, og omtrent 25 % inneholdt fremdeles bløtvev og mange var døende. Selv om observasjonsforholdene ikke var optimale, er de likevel representative for den ekstraordinære dødeligheten, der minst en tredel av de store voksne muslingene i elva nylig hadde dødd (**tabell 7**).

**Tabell 7.** Samlet observasjoner av døde muslinger høsten 2017 på de ulike strekningene i **figur 32**.

Område	Observerert	Døde	Levende	% døde
A   Haukås Næringspark – Breisteinveien	7. sep. 17	31	60	34 %
B   Breisteinvegen - Svalehotellet	4. sep. 17	27	52	34 %
C   Svalehotell – Bro til fengsel	2.–3. sep. 17	178	400	31 %
D   Bro til fengsel – Almåselva	28. aug. 17	5	23	18 %

Den 7. september ble strekningen ovenfor Breisteinvegen synfart grundig, under gode forhold med klart vann og gode lysforhold. Det kom blakket vann fra travparkbekken, og det ble funnet både levende og døde nedstrøms samløp med denne sidebekken. Videre oppover mot Haukås Næringspark ble det funnet 40 levende og «spreke» muslinger med normal lukkerespons ved berøring, og også en gruppe relativt unge muslinger. Videre oppover langs Haukås Næringspark ble det funnet færre levende, og aller øverst var det overvekt av døde, med 11 døde og bare to levende på omtrent 8 cm (fra Håvard Bjordal, epost av 8. september 2017).





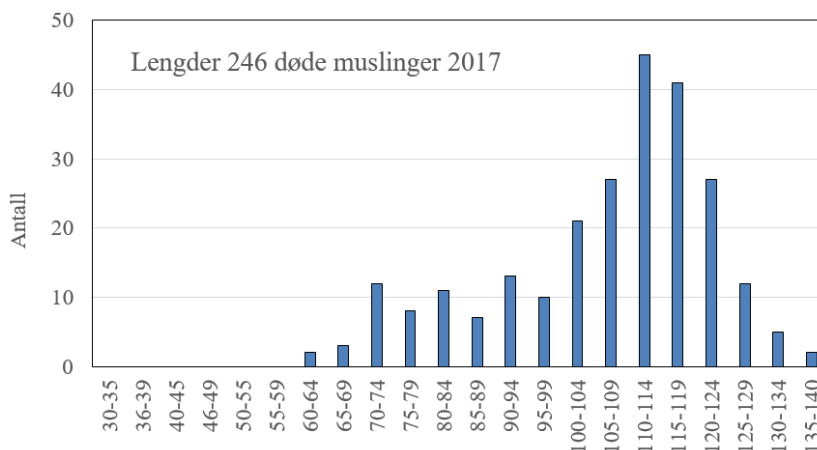
Figur 32. Strekningen med observert massedød av store elvemuslinger sommeren 2017.

### LENGDEFORDELING DØDE MUSLINGER

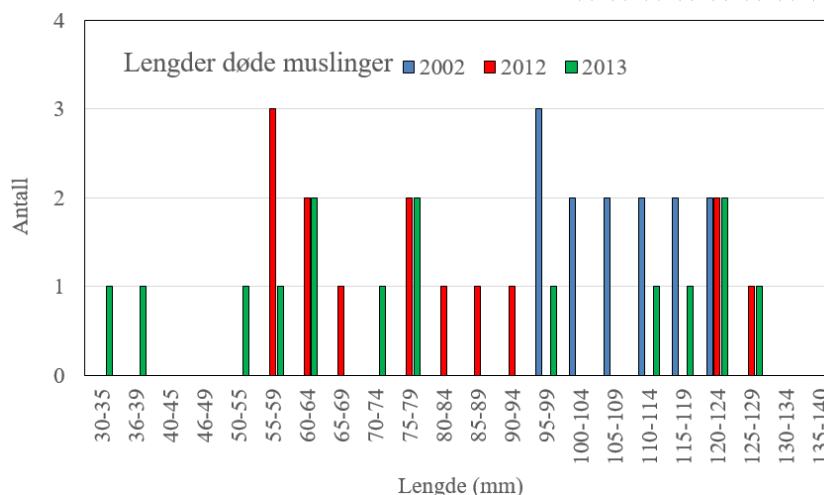
Hele 246 av de døde muslingene er målt av Håvard Bjordal, og gjennomsnittslengden for de døde i 2017 var 106 mm, med et spenn fra 62-135 mm (**figur 33**). Dette er en dominans av voksne og i hovedsak eldre muslinger, med hovedvekt mellom 10 og 13 cm lengde. Største musling funnet i Haukåsvassdraget er 14,1 cm lang (Håvard Bjordal). Ser en på tilsvarende lengdefordelinger på de som er observert døde tidligere, viser resultatene at disse er relativt jevnere fordelt over hele lengdeskalaen, fra de minste på 32 mm til de største på like oppunder 13 cm (**figur 34**).



**Figur 33.** Lengdefordeling for 246 døde muslinger i Haukåsvassdraget i 2017-se også bildet på forsiden (fra Håvard Bjordal).



**Figur 34.** Lengdefordeling for døde muslinger i Haukåsvassdraget i 2002 (n = 13), 2012 (n = 15) og 2013 (n = 15) (fra Håvard Bjordal).



## DÅRLIG VANNKVALITET OPPE I MEANDEREN

I september 2017 ble det påvist lave oksygenverdier og svært høyt innhold av næringsstoffet fosfor oppe i meanderen, og dette ble koblet til tydelig økt begroing øverst i meandere. Det ble tatt vannprøver 27. september og 10. november 2017 for å dokumentere dette. Det var ved begge gangene svært høye fosforverdier i hovedelven oppom meanderen, og i november også med svært høyt innhold av tarmbakterier. Resultatene viste at en betydelig kilde for tilførsler av næringsstoff og tarmbakterier har påvirket vannkvaliteten i meanderen, der det var svært mye groe, og der de utsatte små-muslingene ikke vokste så godt som ellers i vassdraget (**figur 31** på side 26).

## DISKUSJON

I løpet av sommeren 2017 skjedde det en omfattende død av elvemusling i Haukåselva på hele strekningen fra nedenfor campingplassen og ned til samløp med Almåselva (**figur 32**). På hele denne strekningen har omtrent 1/3 av den voksne bestanden dødd, og registreringene fra september 2017 antyder at elvemuslingene hadde dødd i løpet av sommeren og at mange individ fremdeles var døende. Oppstrøms og nedstrøms strekningen fra campingplassen til Almåselva lever det få eller ingen muslinger.

Ni elvemuslinger ble sendt til Havforskningsinstituttet for obduksjon for å beskrive skadene og undersøke årsaken til den høye dødeligheten (Mortensen 2017). Muslingene var tydelig svekket og hadde skader på gjellevev, ansamlinger av organisk materiale på gjellene og i kappehulen. Nedbygget og passivt fordøyelsesvev tydet på at muslingene over lengre tid hadde hatt dårlig fødeopptak. Undersøkelsene kunne ikke fastslå hva som hadde forårsaket dødeligheten, men at det var sannsynlig at muslingene hadde vært utsatt for en ytre påvirkning som skadet gjellevevet og fødeopptaksapparatet, og som førte til at filtrering og fødeaktivitet ble redusert eller opphørte helt. En mulig forklaring er at skadene kan være forårsaket av partikler som har gitt skade ved etsing i gjelleepitel (Mortensen pers. medd.).

Det har vært lansert en rekke mulige forklaringer på denne episoden med nokså høy og jevn dødelighet av de store muslingene på hele hovedstrekningen for elvemusling i vassdraget.

## MULIGE ÅRSAKER

Elvemuslingene i Haukåsvassdraget har levd under svært marginale forhold når det gjelder vannkvalitet i en årrekke. Det er hevet over enhver tvil at en har vært langt unna forvaltningsmålet nedfestet i naturmangfoldloven om at artene skal forekomme i livskraftige bestander i sine naturlige utbredelsesområder, at mangfoldet av naturtyper skal ivaretas, og at økosystemene sine funksjoner, struktur og produktivitet blir ivaretatt så langt det er rimelig.

Det er naturlig å anta at muslingene har vært svekket på grunn av årevis med vedvarende dårlig vannkvalitet, men dersom dette også skal være årsaken til den høye dødeligheten i 2017, ville en forventet at det ikke skjedde så synkront som synes å være tilfellet. Ved tellingene i september 2017 var 95 % av skallene fremdeles hengslet og i god stand, og omtrent 25 % inneholdt fremdeles bløtvev og noen var døende. Dødeligheten må ha skjedd i hvert fall en gang i løpet av våren og sommeren 2017.

Dessuten var andelen av bestanden som var døde i 2017 klart høyere enn ved tidligere tellinger. Ved første telling i 2002 var andelen døde 9,7 %, ved tellingen året etter var det 7,1 %, og tilsvarende ved tellingen i 2013 med 6,9 %. Dette var i stor grad skall som viste tegn etter å ha lagt i elven i mange år. I 2017 var andelen hele 31 %, og skjellene bar preg av å være nylig døde. Dødeligheten synes å ha vært nokså lik på hele hovedstrekningen med muslinger. Det er derfor sannsynlig at det har skjedd en tilførsel av noe «akutt giftig» oppom denne strekningen.

Obduksjonsrapporten til Mortensen (2017) slår fast at det er sannsynlig at muslingene har vært utsatt for en ytre påvirkning som har skadet gjellevevet, og dermed blitt svekket så mye at matopptaket er blitt redusert eller har opphørt. De bar tydelig preg av å ha vært utsultet, og var dermed inne i en ond sirkel hvor de gradvis ble svekket, ble invadert av bakterier og sopp, og til slutt døde. Dødsprosesser hos muslinger som utsettes for skadelig ytre påvirkning eller suboptimale levekår, kan være langsomme og ta tid (Mortensen 2017).

Det har vært diskutert om overløp fra sedimenteringsdammene ved betongfabrikken i perioder med svært mye nedbør kan ha ført partikler med høy pH og etsende effekt nedover i vassdraget. Muslingene filtrerer vannet over gjellene for å skaffe seg føde, og vil da kunne samle opp slike etsende partikler på gjellevevet, som da førte til skader og tap av epitellag på gjellene, slik observert ved obduksjonen (Mortensen 2017).

Det har videre vært diskutert om forekomst av giftige blågrønnalger fra Haukåsvatnet, som kan inneholde en rekke ulike giftstoffer, kan ha blitt ført nedover vassdraget og blitt filtrert av muslingene, og gitt skadene som beskrevet.

Elven fra sør som møter Haukåselva ved campingplassen, drenerer også biloppstillingsplasser for lastebiler av ulik opprinnelse utenfor Skyss sitt anlegg. Det står også kjøretøy og tilhengere til tankkjøretøy langs Bergen Travpark sitt område på kanten av elven. Utslipp av diesel og bensin er generelt meget giftig for akvatiske organismer, og en gjennomgang av litteraturen for giftvirkning av diesel er utført av Øxnevad (2017). Diesel og bensin gir imidlertid ikke etseskader på vevet. Ureglementert tømning av septik fra bobiler ved campingplassen er observert, og vil også kunne tilflyte vassdraget og skape ugunstige livsvilkår for organismer. Ureglementert tømning eller vasking av for eksempel tankbiler kan også være årsaken til skadelige utslipp til elven.

Muslinger som er utsatt for høy partikkeltetthet i vannmassene, eller også tilførsler av uønskete stoffer, kan lukke seg og stanse filtreringen en tid. Det var helt klart de største muslingene som døde i 2017, og det skal finnes erfaring i på at hunn-muslinger som inneholder muslingenes glochidielarver ikke kan lukke seg slik som unge individ eller hanner uten slike larver. Erfaringene fra dyrking av elvemuslingene i Austevoll viser at mer enn 80 % og kan hende nesten alle muslingene i Haukåselva er hermafroditter. De slapp glochidier helt i slutten av juli både i 2014 og 2015. Når disse bærer glochidier, reduseres oksygenopptaket deres fordi gjellene delvis er tildekket. Samtidig har de problemer med å lukke seg.

## UTSATT SMÅMUSLING

Resultatene fra overlevelse og vekst av utsatte småmuslinger i bokser på åtte steder i Haukåselva, fra utløp Kråvatnet til Haukåsmyrene ved Svalehotellet i 2017, viser at disse små og antatt sårbare individene overlevde relativt bra på alle de fem øverste stedene fra utløp Kråvatn og ned forbi Haukås Næringsområde. På de tre nederste stedene, fra nedenfor Shell-stasjonen og nedover, var det vesentlig høyere dødelighet. Mønsteret var klarest for muslingene satt ut 1. juli 2017, og disse hadde gjennomgående bedre overlevelse enn de minste satt ut tidlig i mai 2017, men dette kan i hovedsak skyldes at muslingene satt ut i mai sannsynligvis var for små ved utsett.

## OPPSUMMERING

Vår erfaring fra situasjoner med utslipp til vassdrag som har ført til akutt dødelighet, viser at det svært ofte skyldes konkrete enkeltutslipp og sjelden tilskrives sumvirkning av flere årsaker over tid. Det gjelder eksempler som:

- Veibygging og fiskedød i Austevoll (Johnsen 1992),
- Lut til i Arnaelva i 1993 (Kambestad 1994),
- Cyanidutslipp til Opo i 1996 (Sægrov mfl. 1996).
- Syre til Arnaelva i 1997 (Johnsen & Kålås 1997)
- Klorholdig utslipp til Landåselven i Bergen 2007 (Hellen & Kålås 2007),
- Gjødseletslipp til Omvikedalselva i 2011 (Urdal mfl. 2011),
- Kloakkutslipp til Birkelandsvatnet i Bergen 2014 (Johnsen 2015).

Muslingene i Haukåsvassdraget kan ha hatt en noe forhøyet dødelighet gjennom mange år grunnet de ugunstige miljøforholdene, og særlig på strekning II langs Haukås Næringspark og nedenfor campingplassen var det også stor dødelighet ved tellingene i 2012 og 2013, men ikke tilsvarende som for de store muslingene ved episoden i 2017.

Dødeligheten på de utsatte små muslingene var høyest nedenfor Haukås Næringspark, mens dødeligheten på større muslinger var høy også opp til campingplassen, der de utsatte muslingene hadde overlevd relativt godt. Årsaken kan være at muslinger av ulik størrelse har hatt ulik toleranse for en skadelig påvirkning. Små muslinger kan ha lukket seg igjen mens den skadelige episoden hadde effekt, mens større og særlig de gravide muslingene ikke har reagert på samme måte og blitt utsatt for påvirkning. Årsaken til dødelighet i de to gruppene kan derfor være ulik, der store musling kan ha dødd av en akutt episode, mens små og muslinger i de utsatte boksene har dødd av lengre tids påvirkning og av flere årsaker.

De første boksene med små muslinger ble satt ut tidlig i mai, og resultater fra flere andre vassdrag i Norge med tilsvarende utsetninger fra 2017, tyder på at disse muslingene var for små til å oppnå god overlevelse uansett (Magerøy mfl. 2018). For de muslingene som ble satt ut i bokser i begynnelsen av juli, har overlevelsen på de åtte stedene nedover i vassdraget vært på nivå med det vi har funnet i andre vassdrag der det ikke har vært observert noen ekstraordinær dødelighet på voksne muslinger (Magerøy mfl 2018). Boksene som er satt ut i Haukåselva i 2017 påviser dermed ingen ekstraordinær hendelse, men antyder at livsvilkårene for elvemusling blir dårligere nedover elven nedenfor Haukås Næringspark.

Siden den ekstraordinære dødeligheten på større elvemusling i Haukåselva synes å være jevn på hele strekningen med elvemusling, altså nesten opp til campingplassen, må den skadelige påvirkningen ha hatt kilde oppstrøms dette. Obduksjonsrapporten tyder på at de store muslinger har vært utsatt for etsende partikler som har skadet gjellene. Dette har ikke ført til akutt død, men har skadet dyrene slik at de har blitt svekket over lang tid og til slutt har dødd. Det er vanskelig å tidfeste utslippet. Død musling ble oppdaget tidlig i september 2017, og alt bløtvev var på denne tid nedbrutt hos flertallet av individene. Påvirkningen som førte til at anslagsvis en tredjedel av bestanden døde kan ha vært en kort puls med skadelig vannkvalitet gjennom elven og må ha påvirket vassdraget i god tid før september, anslagsvis en gang i perioden april til juli. Dette har ført til at en stor del av de voksne elvemuslingene gikk mot en langsom død.

Den markert reduserte overlevelsen av utsatte småmuslinger fra nedenfor Haukås Næringspark og nedover, må tilskrives andre miljøforhold over tid på denne strekningen, og har ikke sammenheng med episoden som drepte de største muslingene i vassdraget.

## VEIEN VIDERE

Det foreligger omfattende planer for videre utbygginger i kommunedelplan for Haukås og planutkast fra 2014 inneholder blant annet:

- Videre utbygging med 10–15.000 innbyggere
- Behov for utvidelse av fengselet til det doble
- Haukås lokalsenter med servicefunksjoner (Myrsæter senter)
- Ungdomsskole
- Omsorgssenter
- Kirke

Situasjonen med muslingdød i vassdraget sommeren 2017 har imidlertid ført til at de foreliggende planene er sett i nytt lys, og Bergen kommune har nå tatt situasjonen for muslinger i Haukåselva på alvor. Det er både foretatt en gjennomgang av godkjente og utførte tiltak og foreliggende planer i området, og samordnet synfaring mellom mange etater og myndigheter ble utført i oktober 2017.

Det vurderes også å innføre begrensninger i videre arealutnyttelse i området inntil videre, og miljømyndighetene har stilt spørsmål ved både påbegynt bygg til Biltema og planer for regulert Haukås kjøpesenter ved Myrsæter. Også planprosessen knyttet til en liten omregulering av et felt øverst ved Søre Brurås er det stilt spørsmål ved, selv om dette tiltaket høyst sannsynlig ikke vil ha noen påviselig virkning på elvemuslingene.

Det viktigste tiltaket blir uansett nå å få bedre kontroll med den aktiviteten som allerede er etablert langs vassdraget, slik at det ikke påny skjer tilførsler som får tilsvarende virkning på bestanden av elvemusling. Videre tiltak må vurderes konkret i hvert enkelt tilfelle, med særlig fokus på anleggsfasen.

For å kunne følge med på miljøforholdene i vassdraget, må det eventuelt etableres kontinuerlig vannkvalitetsovervåking på ett punkt i vassdraget der en kan fange opp eventuelle situasjoner så raskt et en både kan foreta en redningsaksjon og samtidig få dokumentert utslippet. Det foreslås derfor at det etableres tilsvarende overvåking som når Statens Vegvesen foretar utbygginger langs vassdrag, der for eksempel ledningsevne og surhet (pH) logges kontinuerlig, med direkte oppkobling til egne nettsider samt varsling direkte til mobiltelefoner dersom på forhånd fastsatte grenseverdier overskrides. Egnet sted vil kunne være ved Breisteinvegen.

## REFERANSER

- Artsdatabankens faktaark ISSN1504-9140 nr. 22 utgitt 2011,
- Berg, H.S.F, S. Løviknes, M. Nyeggen, G.W. Seljestad & H.Ø. Åsnes 2017. Assessment of Water Quality in the Haukås River in Bergen, Norway, and the Consequences for the Resident Freshwater Pearl Mussel. Rapport BIO300, gruppe 8, 30 sider.
- Bjørklund, A.E., S. Kålås & G.H. Johnsen 1996 Kalkingsplan for Bergen kommune 1995. Rådgivende Biologer, rapport 170, 32 sider. ISBN 82-7658-085-8
- Bjordal, H. 2002. Elvemusling i Haukåselva, Åsane, Bergen kommune. Rapport Bergen kommune, Miljøseksjonen.
- Bjordal, H. 2013. Status for elvemusling i Haukåselva 2013. Rapport Bergen kommune.
- Degerman, E., S. Alexanderson, J. Bergengren, L. Henrikson, B.-E. Johansson, B. M. Larsen & H. Söderberg. 2009. Restaurering av flodpärlmusselvatten. – WWF Sweden, Solna. 62 s.
- Direktoratet for Naturforvaltning. 2006. Handlingsplan for elvemusling Margaritifera margaritifera. Rapport 2006-3, 28 s.
- Direktoratgruppa Vanndirektivet 2013. Veileder 02:2013 – Revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. 229 sider.
- Dolmen, D. & E. Kleiven. 1997. Elvemuslingen i Norge del 2. Zoologisk notat 1997-2, 31 s.
- Dunca, E. 2014. Growth and chemical analyses of freshwater pearl mussel, Margaritifera margaritifera, shells from Haukåselva river, Norway. Bivalvia Rapport Nr 10/2014.
- Dunca, E., Söderberg, H., & Norrgrann, O. 2011. Shell growth and age determination in the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in Sweden: natural versus limed streams. *Ferrantia*, **64**, 48-58.
- Eilertsen, L., B.A. Hellen, M. Kambestad, S. Kålås & G.H. Johnsen 2017. Kartlegging av forurensningskilder i fire vassdrag med elvemusling i Hordaland. Forslag til inndeling av risikosoner. Rådgivende Biologer AS, rapport 2438, 37 sider, ISBN 978-82-8308-365-1.
- Fyllingsnes, F. Hylkje Spinneri. [www.industrimuseum.no/hylkje](http://www.industrimuseum.no/hylkje)
- Hellen, B.A. & S. Kålås 2007. Fiskeundersøkelser i Landåselven og i Solheimsvatnet, 20.-21. mars 2007. RB notat datert 21. mars 2007, 4 sider.
- Henriksen S. og Hilmo O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge
- Herfindal-Johannessen, M. 2003, «een Dehl Skiønne Pærle Elver». Åsabuen nr. 4/2003, s 60-73.
- Hobæk, A. 1999. En orienterende kartlegging av miljøgifter i vassdrag ved anleggsområdet Ovn, Haukåsvassdraget i Bergen. NIVA-rapport nr. 4004-99, 21 sider, ISBN 82-577-3602-3.
- Hobæk, A. & A.E. Bjørklund 2004. Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune. Sammendragsrapport 1992-2000. NIVA rapport 4773, 62 sider, ISBN 82-577-4449-2.
- Hobæk, A., G. H. Johnsen, G. G. Raddum & S. Kålås. 2004. Elvemusling i Haukåselva. Bestandsstatus, reproduksjon og vannmiljø. NIVA rapport 4805-2004, 53 s.
- Johnsen, G.H. 1992. Beskrivelse av hendelsesforløp og årsaksforhold ved akutt høy dødelighet på fisken hos Kvernsmolt as. i september 1992. Rådgivende Biologer, rapport nr. 74, 22 sider.
- Johnsen, G.H. 2015. Tilstandsrapport for Birkelandsvatnet og Grimseidvatnet etter utslipp av kloakk vinteren 2014. Rådgivende Biologer AS, rapport 2023, 36 sider, ISBN 978-82-8308-144-2.
- Johnsen, G.H. & S.Kålås 1997 Omfang og konsekvenser av utslipp til Storelva i Arna i juli 1997. Rådgivende Biologer as. Rapport nr 294, 18 sider, ISBN 82-7658-154-4

- Kambestad, A. 1994. Konsekvenser ved utslipp av lut i Storelva i Arna i juni 1993. Oppdragsgiver TORO. Rådgivende Biologer, rapport 104, 16 sider.
- Kleiven, E., & D. Dolmen. 2013. Eldre opplysninger om elvemuslingen etter Joh. O. Simonnæs. Fauna 66 (3-4) 78-89.
- Kålås, S. 2012. Status for bestandar av elvemusling i Hordaland. Rådgivende Biologer AS rapport 1494, 57 s.
- Larsen, B.M. 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. NINA-Fagrapport 28: 1-51. ISBN 82-426-0817-2.
- Larsen B. M. & R. Hartvigsen. 1999. Metodikk for feltundersøkelse og kategorisering av elvemusling. NINA Fagrapport 037, 41 s.
- Larsen, B. M., R. Saksgård, & J. Magerøy. 2014. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2012: Oselva, Hordaland. - NINA Rapport 1061. 35 s.
- Magerøy, J., S. Kålås, I. Wathne, K. Julien, & A. Rikstad. 2018. Rapportering fra feltaktivitet knyttet til kultiveringsprogrammet for elvemusling: 2017. NINA notat under utarbeidelse.
- Mortensen, S. 2017. Undersøkelse av elvemuslinger, *Margaritifera margaritifera*, i forbindelse med dødelighet i bestanden i Haukåselven, Åsane, høsten 2017. Rapport fra Havforskningen Nr. 33-2017.
- Nygård Ø.T., R. Nabbanja, R.N. Paulsen, M. Alvanopoulou & S.M. Petersen 2014. Sustainability of the freshwater pearl mussel *M. margaritifera* and water quality in Haukås River. Rapport BIO300, 45 sider
- Raddum, G. G. Elvemusling i Lonevassdraget, Osterøy. LFI Zoologisk museum. Universitetet i Bergen, rapport 116, 10s.
- Sægvog, H., S. Kålås & G.H. Johnsen 1996 Undersøkingar av fisk, botndyr og vasskvalitet i samband med fiskedød i Opo 9.januar 1996. Rådgivende Biologer as. rapport 217, 15 sider. ISBN 82-7658-069-6
- Urdal, K., G. H. Johnsen & S. Kålås 2011. Omvoldselva. Effektar av gjødselutslipp våren 2009. Rådgivende Biologer AS, rapport 1450, 22 sider, ISBN 978-82-7658-855-2.
- Young, M. & Williams, J. 1983. The status and conservation of the freshwater pearl mussel, *Margaritifera margaritifera* (Linn.) in Great Britain. Biol. Conserv. 25: 35-52.
- Øxnevad, S. 2017. Konsekvensvurdering av dieselutslipp til Årdalsfjorden i november 2016. NIVA rapport 7117, 24 sider, ISBN 978-82-577-6852-2.