

2032

NINA Rapport

Tiltaksanalyse for elvemusling i Etna

Geir Høitomt og Jon H. Magerøy



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

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

Tiltaksanalyse for elvemusling i Etna

Geir Høitomt
Jon H. Magerøy

Høitomt, G. & Magerøy, J.H. 2023. Tiltaksanalyse for elvemusling i Etna. NINA Rapport 2032. Norsk institutt for naturforskning.

Oslo, mars 2023

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4814-3

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Marie-Pierre Gosselin

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Kristin Thorsrud Teien (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Statsforvalteren i Innlandet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

2021/752

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Ola Hegge

FORSIDEBILDE

Feltarbeid på Barsåkrøtten, en svært viktig lokalitet for elvemusling i Etna © Geir Høitomt

NØKKEWORD

Tiltaksanalyse – elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) – befarings – vannkjemi/vannkvalitet – redokspotensial – vertstilgang – ørret (*Salmo trutta*) – Etna – Nordre Land og Etnedal kommuner – Innlandet

KEY WORDS

Conservation action plan – the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) – impact survey – water chemistry/water quality – redox potential – host availability – brown trout (*Salmo trutta*) – Etna River – Nordre Land og Etnedal Municipalities – Innlandet County - Norway

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Høitomt, G. & Magerøy, J.H. 2023. Tiltaksanalyse for elvemusling i Etna. NINA Rapport 2032. Norsk institutt for naturforskning.

I Etna finnes det en tynn bestand av elvemusling med svak rekruttering. Basert på undersøkelser i 1998 og 1999 er bestanden estimert til ca. 11.000 muslinger, og i 2016 og 2018 ble det gjort funn av et fåtall muslinger mindre enn 50 mm. Til sammen tilsier funnene fra Etna at bestanden klassifiseres som *ikke livskraftig* basert på bruk av elvemusling som terskelindikator for økologisk tilstand i vann.

Vi har kjennskap til en god del eksisterende vannkvalitetsdata fra den delen av Etna der det finnes elvemusling. Til sammen tyder våre undersøkelser og tidligere undersøkelser av vannkjemien i elva på at for høy næringstilførsel er et problem i deler av vassdraget, i hvert fall i enkelte år. Tilførselen i områdene oppstrøms Barsåk er spesielt problematisk, siden dette er kjerneområdet til elvemuslingen i elva.

Det mediane redokspotensialet i substratet i Etna lå på 549 mV, reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet var 5,3 %, og andelen substrat som var godt habitat for ung elvemusling var 96,1 %. Samlet tilsier dette *god* habitatkvalitet for ung elvemusling i elva.

Det er foreslått at tettheter på 5 ørretyngel (0+) eller 10-20 fisk av alle aldre pr. 100 m² er nødvendig for å opprettholde elvemuslingbestander. Tetthetsundersøkelsene i Etna tyder på at tettheten av ørret som regel har vært høy nok til å opprettholde bestanden av elvemusling ovenfor samløpet med Dokka, men ikke nedenfor dette (Dokka-Etna).

Etna er kanalisert og forbygd over lengre strekninger, for å bedre forholdene for tømmerfløting, redusere flompåvirkninger og for å vinne inn arealer til jordbruk. Dokumentasjon viser at elveløpet er omfattende forandret etter en rekke tiltak i perioden 1900 – 1985. Noen av de nederste delene av Etna (strekningen Øyom bru – samløp Dokka) er imidlertid ikke kanalisert og er, i hovedsak, meanderende med enkelte strykpartier (mens Dokka-Etna fra samløp og videre ned til Dokkadeltaet er preget av kanalisering og forbygninger).

Basert på kjente data om elvemuslingbestanden i Etna, er vassdraget inkludert i det nasjonale kultiveringsprogrammet. Stammuslinger er samlet inn, kultiverte småmuslinger ble satt ut i elva 2021 og ytterligere småmuslinger er planlagt satt ut i 2023.

Tiltak som kan være aktuelle for å gjenskape gode oppvekstsvilkår for elvemusling i Etna kan være:

- Habitatforbedrende tiltak (restaurering av elveløp, tilbakeføring av stein, tiltak i sidebekker)
- Økt fokus på kantsoner i tilknytning til skogbruksaktivitet
- Sikring og styrking av kantsoner langs jordbruksarealer
- Styrking av bestanden av vertsfisk (ørret) gjennom habitatforbedrende tiltak
- Dialog med Vinjarmoen motorbane om skadeforebyggende tiltak
- Økt informasjon om arten og hensynsbehov

Geir Høitomt (geir@kistefos-skog.no), Kistefos Skogtjenester AS, Storgata 58, 2870 Dokka.
Jon H. Magerøy (jon.mageroy@nina.no), NINA, Sognsveien 68, 0855 Oslo.

Abstract

Høitomt, G. & Magerøy, J.H. 2023. Conservation action plan for the freshwater pearl mussel in the Etna River. NINA Report 2032. Norwegian Institute for Nature Research.

In Etna there is a sparse population of the freshwater pearl mussel, with poor recruitment. Based on surveys in 1998 and 1999, the population is estimated at 11,000 mussels, while a few mussels smaller than 50 mm were found during surveys in 2016 and 2018. Overall, the data from the river suggest that the populations should be classified as *not viable* based on use of the mussel as a threshold indicator for ecological status in rivers.

Existing water quality data from the reaches of Etna where the freshwater pearl mussel is present, along with our water quality analyses, indicate that increased nutrient input is a problem within the watershed, at least in some areas during some years. The increased input upriver from Barsåk is especially problematic, as this is the core distribution area for the mussel in the river.

The median redox potential in the substrate in Etna was 549 mV, the reduction in redox potential between the water column and the substrate was 5,3 %, and the share of the substrate that was deemed of good quality for young freshwater pearl mussels was 96,1 %. Overall, this indicates that the habitat quality for young mussels in the river is *good*.

It has been suggested that densities of 5 trout fry (0+) or 10-20 fish of all ages pr. 100 m² are necessary to maintain freshwater pearl mussel populations. The densities of trout in Etna indicate that the density of host fish, mostly, has been sufficient to maintain the mussel population above the confluence with the Dokka River, but not below the confluence (Dokka-Etna).

Long sections of Etna have been channelized and its banks have been modified to protect them from erosion, to improve timber floating conditions, reduce flooding and to gain agricultural land. It is well documented that the river has been heavily modified from 1900 to 1985. However, some of the lower reaches of Etna (from Øyom bridge to the confluence with Dokka) are not channelized, and are, mainly, meandering with a few rapids (while Dokka-Etna from the confluence and down to the Dokka delta, is heavily impacted by channelization and bank protection).

Based on the data on the freshwater pearl mussel population in Etna, it has been included in the national cultivation program for the species. Brood stock mussels have been collected, cultivated mussels were released in the river in 2021 and further releases are planned in 2023.

Management actions that can be undertaken to restore environmental conditions for the freshwater pearl mussel in Etna:

- Habitat improvement (restoration of the river channel, addition of rocks, management actions in tributaries)
- Increased focus on maintaining riparian vegetation in areas impacted by forestry
- Maintaining and restoring riparian vegetation in agricultural areas
- Increasing the host fish (trout) population through habitat improvement
- Dialogue with Vinjarmoen racecourse to put measures in place to prevent pollution
- Increased information about the species and its environmental requirements

Geir Høitomt (geir@kistefos-skog.no), Kistefos Skogtjenester, Storgata 58, 2870 Dokka, Norway. Jon H. Magerøy (jon.mageroy@nina.no), NINA, Sognsveien 68, 0855 Oslo, Norway.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	7
1 Innledning	8
2 Områdebeskrivelse	10
3 Metode og materiale	14
3.1 Vannkvalitet	14
3.2 Redokspotensial.....	14
3.3 Vertstetthet.....	14
3.4 Befaring.....	16
3.5 Tidligere tiltak for elvemusling i Etna.....	17
4 Resultater	19
4.1 Vannkvalitet	19
4.2 Redokspotensial.....	20
4.3 Vertstetthet.....	21
5 Oppsummering og diskusjon	24
5.1 Vannkvalitet	24
5.2 Redokspotensial.....	24
5.3 Vertstetthet.....	25
5.4 Befaring.....	25
5.4.1 Kanalisering.....	25
5.4.2 Skogbruk	28
5.4.3 Kantsoner mot dyrket mark	29
5.4.4 Forsøpling	31
5.4.5 Fremmede arter.....	31
5.4.6 Vinjarmoen motorbane	33
6 Tiltak	34
6.1 Restaureringstiltak i vassdraget	34
6.2 Hensyn ved skogsdrift.....	35
6.3 Kantsoner langs dyrket mark	35
6.4 Styrke bestanden av vertsfisk (ørret)	36
6.5 Rekrutteringstiltak elvemusling.....	37
6.6 Vinjarmoen motorbane.....	37
6.7 Informasjon	38
7 Konklusjon	39
8 Referanser	42
9 Vedlegg	46
9.1 Miljø-DNA-undersøkelser	46
9.1.1 Innledning.....	46
9.1.2 Material og metode.....	46
9.1.3 Resultater og diskusjon	47

9.2	Vannkvalitet	48
9.3	Redokspotensial.....	49
9.4	Vertstetthet.....	50

Forord

I Etna finnes det en tynn bestand av elvemusling med svak rekruttering. Derfor er bestanden inkludert i det nasjonale kultiveringsprogrammet. Stammuslinger er samlet inn og kultiverte småmuslinger er planlagt satt ut i elven i 2023. For at disse småmuslingene skal ha best mulig forutsetning for å overleve, men også for å øke den naturlige rekrutteringen i elven, er det viktig at trusler mot elvemuslingen identifiseres og at tiltak for å redusere disse truslene planlegges og gjennomføres.

For å gjennomføre en tiltaksanalyse for elvemusling i Etna, søkte NINA om tiltaksmidler for truede arter fra Miljødirektoratet, gjennom Statsforvalteren i Innlandet. Denne søknaden ble sendt i samarbeid med Kistefos Skogtjenester AS. Det ble gitt tilskudd til å gjennomføre tiltaksanalysen i 2021. Vannkjemi/-kvalitet, redokspotensial (et mål på habitatkvalitet for ungmuslinger) og tetthet av vertsfisk (ungfisk av ørret) ble undersøkt for å evaluere mulige årsaker til den svake rekrutteringen i vassdraget. I tillegg ble det gjennomført en befaring langs elven med fokus på fysiske tiltak, på et mer detaljert nivå, som kan bidra til å forbedre forholdene for muslingene.

Vi ønsker å takke Ola Hegge hos Statsforvalteren i Innlandet for godt samarbeid gjennom planlegging, gjennomføring og oppfølging av prosjektet, inkludert hjelp med gjennomføringen av tetthetsfisket i Etna. Håvard Lucasen (Vannområde Randsfjorden) bidro også til tetthetsfisket. Statsforvalteren stod for gjennomføring av analysene av vannkjemi/-kvalitetsprøvene som ble samlet inn. Prøvene ble analysert av SGS Analytics Norway AS. Vi ønsker også å takke Ine Cecilie Jordalen Norum (også hos Statsforvalteren i Innlandet) for tilgang til en tidsserie for ungfisktettheter ved én stasjon i Etna.

21.03.2023, Jon H. Magerøy

1 Innledning

Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) er en art som har gått drastisk tilbake i mesteparten av sitt utbredelsesområde, på begge sider av det nordlige Atlanterhavet (Araujo & Ramos 2000, Geist 2010, Jakobsen & Jakobsen 2018, Larsen 2017a; 2018, Lopes-Lima et al. 2017). Dette har ført til at arten er kategorisert på IUCNs rødliste som sterkt truet (Moorkens 2011). I store deler av Europa er arten forsvunnet fra sitt opprinnelige utbredelsesområde (Araujo & Ramos 2000, Geist 2010, Jakobsen & Jakobsen 2018, Larsen 2017a; 2018, Lopes-Lima et al. 2017). Denne utviklingen har ikke vært like dramatisk i Norge, og vi har sannsynligvis om lag en tredel av de gjenværende bestandene i Europa. Likevel er også trenden i Norge negativ. Tilbakegangen har vært stor i enkelte områder og muslingen har dødd ut i flere vassdrag (ca. 25 % av de historisk kjente lokalitetene). I tillegg ser det ut til at rekrutteringen er for lav til å opprettholde bestanden ved ca. halvparten av de gjenværende lokalitetene (Larsen & Magerøy 2019a). Dette har ført til at elvemuslingen er kategorisert som sårbar på den norske rødlisten både i 2010, 2015 og 2021 (Artsdatabanken 2021, Henriksen & Hilmo 2015, Kålås et al. 2010). Da elvemusling er en ansvarsart for Norge, har vi et spesielt ansvar for å stoppe denne utviklingen og ta vare på de gjenværende bestandene. I den sammenheng er det utarbeidet en egen handlingsplan for elvemusling i Norge, den første i 2006 (Larsen 2005), og en ny og revidert utgave i 2018 for perioden 2019-2028 (Larsen 2018), der det er gitt forslag til tiltak for hvordan arten skal bevares.

I Oppland landskap i Innlandet fylke har elvemuslingen også gått tilbake. I Oppland finnes det sikre historiske opplysninger om elvemusling fra 11 lokaliteter og usikre opplysninger fra én lokalitet til, men nå finnes muslingen bare ved syv av disse lokalitetene (Artskart 2022, Larsen & Magerøy 2019a, NINAs upbl. datab., Geir Høitomt, pers. obs.). Blant de nåværende lokalitetene er det funnet rekruttering ved fem av dem, men rekrutteringen er for lav til å opprettholde bestandene ved alle disse lokalitetene. Det vil si at i Oppland har muslingen dødd ut ved 36 % av de historisk sikre lokalitetene og står i fare for å dø ut ved mellom 29 og 100 % av de gjenværende lokalitetene (Larsen & Magerøy 2019a). Derfor er det svært viktig å forvalte de gjenværende bestandene på en god måte og gjennomføre tiltak for å øke rekrutteringen ved alle disse.

I Etna er det kjent at det ble gjennomført perlefisike på 1930 tallet (Odd Lundby, pers. med., videreformidlet av Dolmen & Kleiven 1999). Bestanden ble grundig undersøkt i 1998 og 1999 (Larsen 2000), og nedre deler av utbredelsesområdet ble undersøkt i 2010 (Høitomt 2010). I tillegg er det gjort registreringer av arten i artskart (Artskart 2022) og miljø-DNA-undersøkelser i elva (Fossøy et al. 2021; **vedlegg 1**). Undersøkelsene i 1998 og 1999 og 2010 viste at muslingen er utbredt fra Øyom til samløpet med Dokka, men miljø-DNA-undersøkelsene tyder på at muslingen finnes opp til noe ovenfor Tomlevoll og registreringene fra artskart (Artskart 2022) viser at det er musling ned i Dokka-deltaet ved utløpet i Randsfjorden (se også Høitomt 2014; 2015). Basert på undersøkelsene i 1998 og 1998 ble tettheten estimert til 0,05 muslinger pr. m², og bestanden ble estimert til ca. 11.000 muslinger. Hverken i 1998 og 1999 eller 2010 ble det registrert rekruttering av ungmuslinger, men det er i 2016 og 2018 gjort funn av et fåtall muslinger mindre enn 50 mm (Geir Høitomt, pers. obs.). Til sammen tilsier funnene fra Etna at bestanden klassifiseres som *ikke livskraftig* basert på bruk av elvemusling som terskelindikator for økologisk tilstand i vann (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018, men se også Larsen 2017a).

Basert på tilstanden til elvemuslingbestanden i Etna er det viktig å gjennomføre tiltak for å øke rekrutteringen i elva. Ett av tiltakene som er i gang, er kultivering av muslingene. I 2020 ble det samlet inn stammuslinger fra Etna (Magerøy et al. 2022), som er blitt brukt til å infestere ørret med muslinglarver og produksjon av ungmuslinger gjennom kultiveringsprogrammet for elvemusling (Sundt et al. 2022). I utgangspunktet er det planlagt å sette ut to år gamle muslinger i Etna i 2023, men produksjonen av ungmuslinger ble så stor at man ikke kunne beholde alle muslingene i anlegget. Dermed ble det også satt ut ca. 50.000 muslinger, som nettopp har sluppet seg fra ørreten, i 2021 (Magerøy et al. 2022).

Det har også tidligere blitt gjennomført tiltak i Etna for å øke rekrutteringen av elvemusling. I samråd med daværende Fylkesmannen i Oppland (nå Statsforvalteren i Innlandet) v/Ola Hegge ble det i 2019 utplassert et kar med 35 ørret (0+) nedstrøms Barsåkrøttet i Nordre Land (Etnas viktigste lokalitet for elvemusling) (Høitomt 2020a). Ørreten gikk i karet til 12.09.2019. Det var sterk strøm ved utslipp av fisk og dette medførte store utfordringer i forbindelse med utslippet. Dette medførte at kun én fisk ble sjekket for infestering. Dette individet hadde imidlertid stor grad av infestering på gjellene (Høitomt 2020a).

Dokkadeltaet Nasjonale Våtmarkssenter AS har utarbeidet en tiltaksplan for restaurering av deler av Etnas elveløp (Elvigen 2018). Planen omfatter bl.a. forslag om flytting og fjerning av flomvoller, tilbakeføring av stein i elveløpet og restaurering av flomdammer. Flere mindre tiltak (restaurering av flomdammer og tilbakeføring av stor stein) er så langt gjennomført i Etna og Dokka-Etna (se f.eks. Høitomt 2012; 2020b).

Både for å bedre forholdene for ungmuslingene som skal settes ut og for å øke den naturlige produksjonen av ungmuslinger i Etna, er det viktig å optimalisere restaureringen av elvas løp og gjennomføre andre tiltak i elva. For å identifisere og optimalisere de aktuelle tiltakene er det nødvendig å gjennomføre en tiltaksanalyse for elvemusling i vassdraget. I denne rapporten beskrives en slik tiltaksanalyse for vassdraget. Den er basert på vannkjemiske undersøkelser for å vurdere vannkvaliteten opp mot kravene til elvemusling, redoksmålinger for å vurdere habitatkvaliteten for ungmuslinger (se f.eks. Geist & Auerswald 2007, Killeen 2006, Larsen 2012, Magerøy 2020a, for detaljer om denne metodikken) og tetthetsfiske av ørretunger for å vurdere tilgangen på vertsfisk (f.eks. Larsen 2017a). I tillegg ble det gjennomført en befarings langs elva for å identifisere tiltak for å redusere avrenning til vassdraget og eventuelle morfologiske endringer i selve elveløpet for å forbedre habitatforholdene for muslingen. Eksisterende data om vannkemi, nedbørfeltparametere, inngreps- og fløtingshistorikk, osv. ble også benyttet i tiltaksanalysen. I tillegg ble det gjennomført nye miljø-DNA-undersøkelser i Etna, for å avgrense utbredelsesområdet i øvre del av elven. Disse undersøkelsene er beskrevet i **vedlegg 1**, siden de ikke er en del av selve tiltaksanalysen.

2 Områdebeskrivelse



Figur 1. Etnas nedbørfelt (vassdragsnummer 012.EE) hentet fra NVEs NEVINA-applikasjon. Rødt punkt markerer samløp med Dokka.

Elvene Etna og Dokka er hovedtilløpselvene til Randsfjorden. Begge elvene drenerer deler av fjellområdet mellom Valdres og østre Gausdal, og vassdragene har sine kilder i et myrlendt høyfjellslandskap på vannskillet mot Vinstervassdraget. Etnas nedbørfelt ned til samløp med Dokka utgjør et areal på 928 km² (**figur 1**) og ligger i høgdelaget 1681- 144 m.o.h. Marin grense ligger ca. 170 m.o.h., som tilsvarer Leppas utløp i Etna (Halvorsen 1996). De største arealene av nedbørfeltet er dekket av skog (63 %) og myr (13 %). Samløpet med Dokka (144 m.o.h.) ligger ca. 5 km oppstrøms Randsfjorden, og Dokkadeltaet representerer Dokka-Etna sitt utløpsområde i fjorden.



Figur 2. Arealer med grasproduksjon langs nedre del av Etna (ved Tomte). Foto: Geir Høitomt.

Dokkavassdraget ble regulert i 1989, mens Etna nå er varig vernet mot kraftutbygging (Verneplan IV, 1993).

Vannføringsregimet i Etna er preget av en markert vårflo og lave vintervannføringer. Unntaksvis kan større flommer også opptre, i forbindelse med kraftig nedbør på høsten. Middelvannføring i Etna ved samsløp med Dokka er 12,5 m³/s, og årsflommen er oppgitt til 177 m³/s.

Dominerende bergart i nedre del av Etnavassdraget er granittisk og granodioristisk gneis. NGUs løsmassekart viser at nedre del av Etna ligger i et område med morener, bresjø-/innsjøavsetninger og elveavsetninger. Etna renner her på ei bred elveslette, med mange spor etter tidligere elveløp og terrasser med glasifluvialt materiale (Gjessing 1980).

Etna er kanalisert og forbygd over lengre strekninger, for å bedre forholdene for tømmerfløting, redusere flompåvirkninger og for å vinne inn arealer til jordbruk. Kanaliseringen av Etnavassdraget ble gjennomført i flere perioder og er godt dokumentert i NVEs arkiver (Zinke 2021). Dokumentene viser at elveløpet er omfattende forandret etter en rekke tiltak i perioden 1900 – 1985. De nederste delene av Etna (strekningen Øyom bru – samsløp Dokka) er imidlertid ikke kanalisert, og er i hovedsak meanderende med enkelte strykpartier. Elvesletta er på denne strekningen rik på dammer, bakevjer og kroksjøer (Engen 1980).

Etnas elveslette fra Lunde til samsløp med Dokka har betydelige arealer fulldyrket mark. I hovedsak benyttes disse arealene til grasproduksjon (**figur 2**), mens korndyrking og potetdyrking foregår i mindre skala. Korndyrking hadde større omfang tidligere, men en omlegging til mer grasproduksjon har skjedd gradvis utover på 2000-tallet (Geir Høitomt, pers. obs.). Denne utviklingen samsvarer for øvrig med trenden i regionen (nord i Oppland), og innebærer bl.a. mindre vår- og høstpløying.

Noe areal langs Etna benyttes også til beite for storfe (melkeku, ungdyr) og sau. Dette er delvis arealer som beites før eller etter slått, men også arealer som kun utnyttes til beite.

Ved samsløpet mellom Dokka og Etna ligger Vinjarmoen motorbane, som benyttes til rallycross, bilcross og crosskart. Banen, som er ca. 1000 m lang og FIA-godkjent, benyttes til trening og



Figur 3. Arealer med grasproduksjon langs nedre del av Etna (ved Tomlevold). På bildet ses også landingsstripe for Dokka flyplass, Thomlevold. Foto: Geir Høitomt.

stevner (både lokale og nasjonale). Rundt banen er det en travbane, som nå i hovedsak benyttes til oppstilling og parkering i forbindelse med stevner på motorbanen (Geir Høitomt, pers. obs.). Vinjarmoen motorbane ligger nær opp til Etnas viktigste leveområde for elvemusling (Barsåkrøttet).

Ved Tomlevold ligger Dokka flyplass, Thomlevold, som er en privat flyplass med konsesjon uten teknisk-operativ godkjenning. Flyplassen har ei flystripe som består av en 740 m lang og 25 m bred gressbane samt tilhørende hangar og oppholdsbygg (**figur 3**). Flystripa, som driftes av Land flyklubb, er helårsåpen og trafikkeres av privatfly. Flystripa benyttes også jevnlig til flystevner.

De fleste undersøkelsene i Etna (Bremnes 2011, Løvik et al. 2005, Løvstad & Lucasen 2018; 2019; 2020; 2021, Vannmiljø 2022) har klassifisert den økologiske tilstanden som *god* eller *svært god* både nedenfor og ovenfor samløpet med Dokka. Bare én samlerapport, for undersøkelser i 2001-2004, klassifiserer tilstanden som *moderat* med henblikk på eutrofiering nedenfor samløpet (Løvik et al. 2005). Ingen av undersøkelsene har vist tegn til at vassdraget sliter med forsurening.

Det er påvist abbor, bekkenøye, gjedde, nipigget- og trepigget stingsild, ørekyt, sik og ørret i Etna (Høitomt 2019). Dokka-Etna og nedre deler av Etna og Dokka er viktige gyteelver for storørret (**figur 4**), som vandrer opp fra Randsfjorden i august-september (Høitomt 2019, Kraabøl et. al 2000).

Tettheten av ørretyngel (0+) har mellom 2009 og 2013 variert fra 0-70 individ pr. 100 m² nedenfor samløpet mellom Etna og Dokka. Tettheten av ørretyngel har mellom 1998 og 2021 variert fra 0-50 individ pr. 100 m² ovenfor samløpet mellom Etna og Dokka (Torgersen & Ebne 2011, Vannmiljø 2022, Statsforvalteren i Innlandet, upubl. mat.). Tettheten har ligget under 5 ørretyngel pr. 100 m² ved ca. halvparten av fiskeundersøkelsene som har blitt gjennomført, både nedenfor



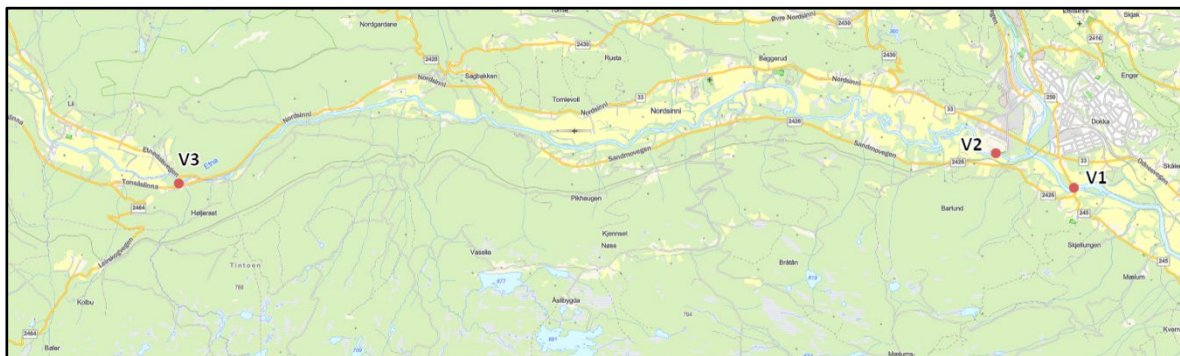
Figur 4. Etnas samløp med Dokka ved den tidligere jernbanebrua (Valdresbanen), Dokka renner inn fra høyre i bildet. På bildet foregår stamfiske etter storørret. Foto: Geir Høitomt.

og ovenfor samløpet med Dokka. Totaltettheten av ørretunger (inkludert 0+) har som regel ligget over 20 individ pr. 100 m², spesielt siden 2010.

Det ble rundt 1990 anlagt fisketrapp ved Høljærastfossen, på grensen mellom Nordre Land og Etnedal. Formålet var å øke Randsfjordørretens bruk av elvestrekningen ovenfor Høljærast. I oversikten over fisketrapper i Oppland er trappa beskrevet (Gregersen 2003). Trappa er laget ved at det er sprengt ut kulper i fossen, og etter etablering av fisketrappa ble det satt ut settefisk av storørret ovenfor fossen. Det foreligger imidlertid svært få data som dokumenterer at fisketrappa fungerer etter intensjonene (Gregersen 2003). Det ble høsten 2006 påvist storørret i Etna rett nedstrøms fisketrappa (Alastair Brown, Randsfjordmuseene, pers. med), og synsobservasjoner av ørret som har gått trappa skal foreligge (Gregersen 2003). En nærmere dokumentasjon av storørretens bruk av fisketrappa er imidlertid nødvendig for å avklare om den er funksjonell.

I regi av Dokkadeltaet Nasjonale Våtmarkssenter AS er det utarbeidet en restaureringsplan for Etna (Elvigen 2018), hvor en av forfatterne (Geir Høitomt) deltar i planlegging, befaringer og gjennomføring. Denne planen har som formål å bedre forholdene for naturmangfoldet på de kanaliserte strekningene i Etna (dvs. fra Lunde bru til Øyom). Aktuelle tiltak er reetablering av flomdammer, utlegging av stein i elva, åpning av bekkeløp, flytting og/eller fjerning av flomvoller og reetablering av flomskogsmark og andre flommiljøer. Restaureringsprosjektene utformes i samråd med NVE, Statsforvalteren i Innlandet, grunneierlag og kommunene. SWECO AS bidrar med vassdragstekniske vurderinger. Så langt i prosjektet er det reetablert flere tidligere flomdammer på oppdyrkte arealer, og sommeren 2022 ble det gjennomført utlegging av stor elvstein i Etna mellom Lundebru og Lundby. Ytterligere tiltak planlegges gjennomført i 2023.

3 Metode og materiale



Figur 5. Stasjoner for uttak av vannprøver i Dokka-Etna (stasjon V1) og Etna (stasjon V2 og V3).

3.1 Vannkvalitet

Vannprøver ble samlet inn fra én stasjon i Dokka-Etna og to stasjoner i Etna (**figur 5, vedlegg 2 tabell 1**) 26.05., 18.06., 02.08., 26.08., 20.09. og 20.10.2021, og 24.01., 17.02., 15.03., 19.04., 19.05. og 22.06.2022. De tre stasjonene er henholdsvis Kolbjørnshus bru (stasjon V1), Barsåk (stasjon V2) og Høljarast (stasjon V3), hvorav stasjon 1 er i Dokka-Etna (figur 5).

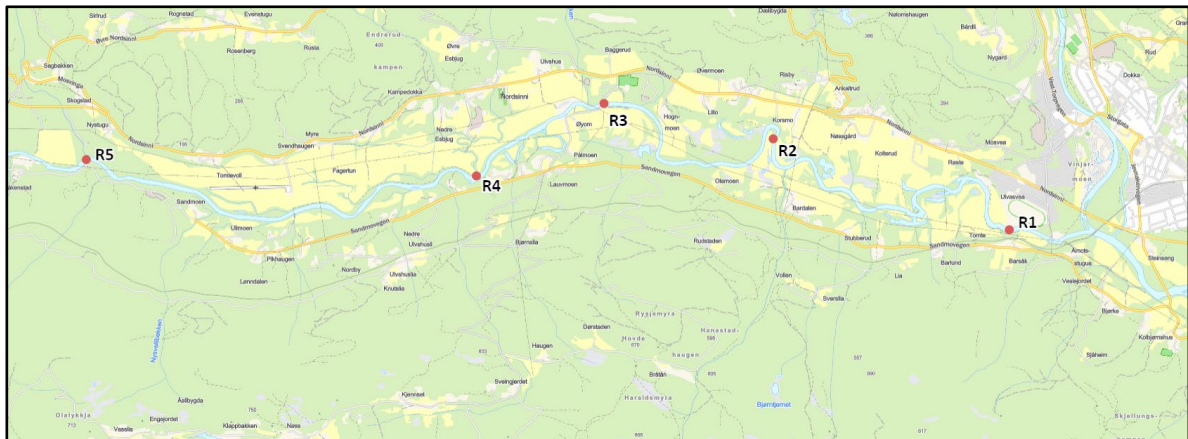
Prøvene er sendt til SGS Analytics Norway AS, for analyse. Det er gjennomført analyser med henblikk på turbiditet, fargetall, ledningsevne, alkalitet, pH, kalsium, jern, sink, totalt organisk karbon, totalt nitrogen, nitrat, ammonium, totalt fosfor og fosfat (reaktivt fosfor).

3.2 Redokspotensial

Det ble gjennomført redoksmålinger ved fem stasjoner (**figur 6, vedlegg 3 tabell 1**) i Etna 21.08.2021. Ved hver stasjon ble det målt redokspotensial ved 15-16 punkter i substratet og fem målinger i de frie vannmassene, fordelt på fem transekter (**figur 7**). Målingene i substratet ble gjennomført 5-8 cm nede i substratet. Målinger ble bare gjennomført i den delen av stasjonen som var vanddekt. Både transektene og målepunktene innen transektene ble lagt ca. 2 m fra hverandre. Metodikken er basert på den metodikken som er beskrevet av Larsen (2012), i forbindelse med utprøvingen av redoksmålinger i Norge. I tillegg er erfaringer med redoksmålinger i Norge (f.eks. Larsen 2017a; 2017b, Larsen & Magerøy 2019a; 2019b; 2020, Magerøy 2017; 2020a; 2021a, Magerøy & Larsen 2019) andre land i Europa (f.eks. Denic & Geist 2015, Geist & Auerswald 2007, Killeen 2006, Jürgen Geist, pers. med.) brukt til å videreutvikle metodikken. I tillegg til redoksmålingene, ble det målt vanntemperatur ved alle stasjonene, og vannføringen ble evaluert i forhold til nivåforskjellene mellom vannoverflaten og terrestrisk vegetasjon (se f.eks. Magerøy 2020a; 2021b, Magerøy & Larsen 2019). Vannføringen ble også evaluert basert på vannføringsdata fra målestasjonen ved Kolbjørnshus (Sildre 2022), som ligger nedstrøms samløpet med Dokka.

3.3 Vertstetthet

Tetthet av ørretunger ble undersøkt ved hjelp av elektrisk fiskeapparat på fire stasjoner (**figur 8, vedlegg 4 tabell 1**) i Etna i 24.09.2021. Arealet som ble avfisket varierende mellom 60 og 150 m² på de ulike stasjonene. Stasjon F1 (Barsåk), F3 (Tomlevoll) og F4 (Leppa) ble overfisket tre ganger, for å estimere fangbarhet (utfiskingsmetoden, Bohlin et al. 1989). Stasjon F5 (Støytvoss) ble kun overfisket én gang. I tillegg er det gitt tilgang på en tetthetsserie fra stasjon F2 (Øyom), med data fra 1998 til 2021 (enkelte år ble det ikke fisket). I denne serien er dataene basert på

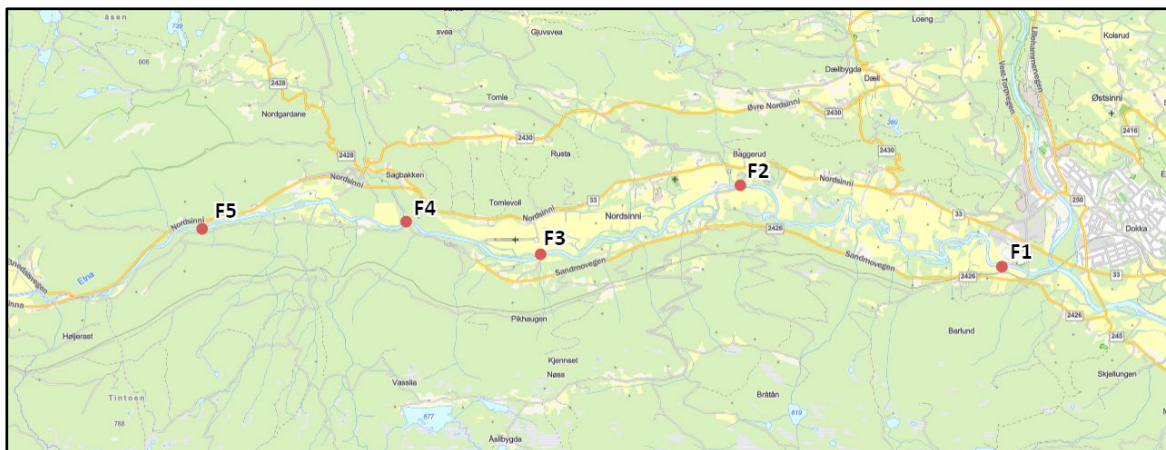


Figur 6. Stasjoner for redoksmålinger i Etna (stasjon R1 – R5).



Figur 7. Redoksmåling. Fotografiet viser en redoksmålingsstasjon i Elstadelva i Grong kommune i Trøndelag. De svarte strekene og sirkelene indikerer henholdsvis transektene og målepunktene ved stasjonen. Ved det ene målepunktet tas det en redoksmåling i substratet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen. Figuren er opprinnelig figur 2.1 i NINA Rapport 1623 (Magerøy & Larsen 2019).

én omgang overfiske. Alle tettheter oppgis som antall individ pr. 100 m². For denne tidsserien er en standard fangbarhet på 0,5 brukt for å beregne tetthet av ungfisk (Ugedal & Forseth 2008). All fisk ble artsbestemt, og ørret ble lengdemålt til nærmeste millimeter. Det er skilt mellom år-syngel (alder: 0+) og eldre ungfisk (alder: ≥1+).



Figur 8. Stasjoner for prøvefiske i Etna (F1 – F5).

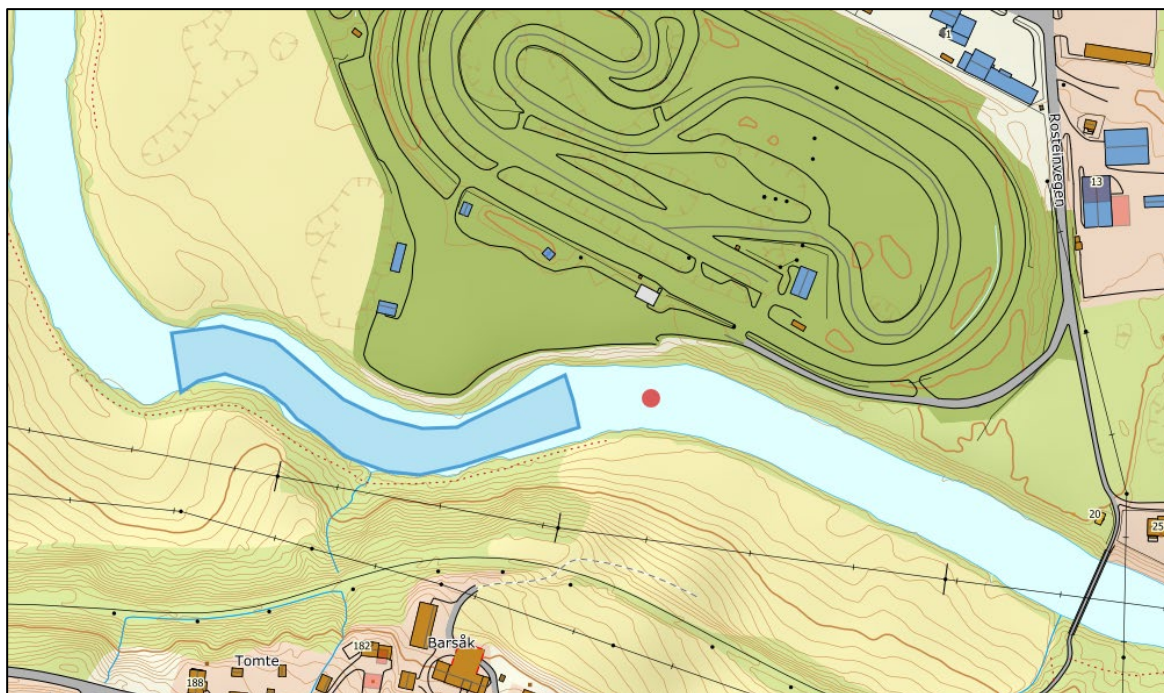


Figur 9. Befaring langs Etna i september 2021, her ved Kleivgardsbrua i Etnedal kommune. Foto: Geir Høitomt.

3.4 Befaring

Den ene av forfatterne (Geir Høitomt) har utført mye feltarbeid langs Etna gjennom flere år. Dette har omfattet naturtypekartlegging (DN-håndbok 13 og NiN), søk etter elvemusling ved flere anledninger, kartlegging av fremmede arter, befaringer for å vurdere mulige restaureringsprosjekter (senest 20.8.2020), kantsonerutredninger med grunneiere/kommuner samt generell kartlegging av arts mangfold. Dette feltarbeidet har resultert i god lokalkunnskap, og god oversikt over potensielle tiltaksområder. I forbindelse med innhenting av vannprøver i 2021 og 2022 (se kap. 4.1) er flere relevante tiltakspunkter besøkt for nærmere vurderinger (Geir Høitomt).

Forfatterne gjennomførte en felles befaring langs elvestrekningen fra utløpet i Dokka-deltaet/Randsfjorden og opp til Flatøygården 28.09.2021 (**figur 9**).



Figur 10. Etna ved Barsåbrøttet. Blå skravering viser grov avgrensing av viktig elvemuslingforekomst, mens rødt punkt viser plassering av kar med vertsfisk

3.5 Tidligere tiltak for elvemusling i Etna

Det ble i 2019 utført tiltak i Etna for å øke rekrutteringen av elvemusling i samråd med daværende Fylkesmannen i Oppland (nå Statsforvalteren i Innlandet) v/Ola Hegge (Høitomt 2020a). Tiltaket besto i utplassering av kar med ørret (0+) nedstrøms Barsåbrøttet i Nordre Land. Dette strømpartiet er Etnas viktigste lokalitet for elvemusling (Larsen 2000).

Det ble fanget (el-fisket) 35 ørret (0+) i Etna den 08.08.2022, med assistanse fra Statsforvalteren i Innlandet (nå Statsforvalteren i Stein Roger Andersen). Plastkaret ble fylt med grus og stein (skjulumuligheter) og fortøyd i elva rett nedstrøms elvemuslingforekomsten (**figur 10**). Før tiltaket ble grunneier på lokaliteten kontaktet, og informasjon om prosjektet ble også gitt til Nordre Land kommune.

Fisken gikk i karet til 12.09.2019. Det var sterk strøm ved utslipp av fisk, og dette medførte store utfordringer i forbindelse med utslippet. Dette medførte at kun en fisk ble sjekket for infestering. Dette individet hadde imidlertid stor grad av infestering på gjellene (sett med lupe). All vertsfisk måtte på grunn av de vanskelige strømforholdene slippes på samme lokalitet der karet var plassert.

En av forfatterne (Geir Høitomt) assisterte Arne Linløkken (Høgskolen i Innlandet) ved innsamling av gen-materiale fra elvemusling i Etna 26.09.2016. Prøvetakingen foregikk ved Barsåbrøttet. Feltarbeidet ble utført ved lav vannføring i Etna, og 30 elvemusling ble innsamlet for prøvetaking (Høitomt 2017). Minste innsamlede individ var på 44,1 mm og største 125,1 mm (**figur 11**), med et gjennomsnitt på 103,4mm (Høitomt 2017).



Figur 11. Største (125,1 mm) og minste (44,1 mm) elvemusling innsamlet for prøvetaking i Etna, ved Barsåk (Barsåkrøttet). Foto: Geir Høitomt.

4 Resultater

4.1 Vannkvalitet

Vannkvalitetsdataene fra Etna (**tabell 1 - 3**) gir viktig informasjon om elvas økologiske tilstand. Basert på kalsiumverdiene klassifiseres elva som i grenseland mellom *kalkfattig* og *moderat kalkrik*. Gjennomsnittsverdiene ligger rett over denne grensen. Basert på totalt organisk karbon klassifiseres bekken som *klar*. Basert på høyden over havet klassifiseres bekken til å ligge i klimaregionen *lavland* (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Dette tilsier at elva er elvetype R107 (på grensen til R 105). Elvetype R107 kan ikke klassifiseres i forhold til forurening, men hvis man klassifiserer elva som R105 tilsier pH-verdiene *svært god* tilstand. Uansett om Etna klassifiseres som R107 eller R105 tilsier verdiene for totalt fosfor også *svært god* tilstand. Disse klassifiseringene gjelder alle de tre undersøkte stasjonene.

Tabell 1. Vannkjemidata fra stasjon V1 (Dokka) i Etna. Prøvene ble tatt 26.05., 18.06., 02.08., 26.08., 20.09. og 20.10.2021, og 24.01., 17.02., 15.03., 19.04., 19.05. og 22.06.2022. Parametrene som ble undersøkt er turbiditet (Turb), fargetall (Farge), ledningsevne (Kond-25), alkalitet (Alk), pH, kalsium (Ca), jern (Fe), sink (Zn), totalt organisk karbon (TOC), nitrat (NO₃), ammonium (NH₄⁺), totalt fosfor (Tot-P) og Fosfat-reaktivt fosfor (PO₄³⁻).

Parameter	Turb FNU	Farge mgPt/l	Kond-25 mS/cm	Alk mmol/l	pH	Ca mg/l	Fe µg/l	Zn µg/l	TOC mg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ µgN/l	NH ₄ ⁺ µgN/l	Tot-P µg/l	PO ₄ ³⁻ µgP/l
26.05.	0,88	28	1,84	0,101	6,8	2,5	120	1,7	4,2	332	150	16	8	<4
18.06.	0,33	19	3,02	0,166	7,1	3,9	52	2,9	3,3	252	- ¹	35	4	<1
02.08.	0,71	42	2,75	0,165	7,1	5,2	110	2,3	6,1	295	52 ²	19	7	<1
26.08.	0,45	21	2,77	0,180	7,2	3,9	130	1,7	3,4	230	96 ²	6	6	<1
20.09.	0,48	23	2,53	0,140	7,1	2,9	93	1,5	3,3	216	102 ²	10	8	<1
20.10.	0,47	22	3,31	0,183	7,2	4,7	70	1,6	3,9	336	134 ²	8	5	<1
24.01.	0,35	18	3,27	0,177	6,9	4,1	57	1,9	3,7	382	186 ²	14	3	<1
17.02.	0,24	17	3,29	0,199	7,1	4,0	62	0,7	3,6	273	162 ²	3	3	<1
15.03.	0,45	17	3,45	0,197	7,0	4,5	76	2,2	3,5	283	169 ²	4	3	<1
19.04.	4,90	18	4,15	0,245	7,2	5,5	53	1,4	3,0	437	287 ²	21	12	<1
19.05.	0,46	18	2,88	0,176	7,1	3,7	23	<1	3,1	216	62 ²	4	4	<1
22.06.	0,50	17	3,21	0,211	7,1	4,1	110	1,2	3,0	161	77 ²	6	3	1
Gj. snitt	0,85	22	3,04	0,178	7,1	4,1	80	<1,7	3,7	284	134 ²	12	6	<1 ³

¹utelatt pga. urealistisk verdi

²nitrat og nitritt

³antatt siden alle målinger utenom den første er <1

4.2 Redokspotensial

Vanntemperaturen ved stasjonene i Etna varierte mellom 11,2 og 13,9 °C. Vannføringen ble bedømt til å være middels til middels-lav ved de to nederste stasjonene og middels-lav ved de tre øverste stasjonene, basert på nivåforskjellene mellom vannoverflaten og terrestrisk vegetasjon. Vannføringsdata fra Etna-Dokka viser at vannføringen var noe over normal sommerminstevannføring i elven (Sildre 2022). For elva i sin helhet (stasjon R1-5) var mediant redokspotensial i substratet 549 mV, reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet var 5,3 %, og andelen substrat som var godt habitat for ung elvemusling (redokspotensial >400 mV) var 96,1 %. For flere detaljer rundt redokspotensialet ved de forskjellige stasjonene, se **figur 12** og **vedlegg 3 tabell 2**.

Tabell 2. Vannkjemidata fra stasjon V2 (Barsåk) i Etna. Prøvene ble tatt 26.05., 18.06., 02.08., 26.08., 20.09. og 20.10.2021, og 24.01., 17.02., 15.03., 19.04., 19.05. og 22.06.2022. Parameterne som ble undersøkt er turbiditet (Turb), fargetall (Farge), ledningsevne (Kond-25), alkalitet (Alk), pH, kalsium (Ca), jern (Fe), sink (Zn), totalt organisk karbon (TOC), nitrat (NO_3), ammonium (NH_4^+), totalt fosfor (Tot-P) og Fosfat-reaktivt fosfor (PO_4^{3-}).

Parameter	Turb FNU	Farge mgPt/l	Kond-25 mS/cm	Alk mmol/l	pH	Ca mg/l	Fe µg/l	Zn µg/l	TOC mg/l	Tot-N µg/l	NO_3 µgN/l	NH_4^+ µgN/l	Tot-P µg/l	PO_4^{3-} µgP/l
26.05.	0,79	28	1,81	0,097	6,8	2,6	99	1,5	4,1	217	24	16	8	<4
18.06.	0,31	18	2,95	0,167	7,0	3,8	51	1,8	3,5	236	110	26	4	<1
02.08.	0,30	88	1,58	0,053	6,4	2,9	200	5,7	13,0	333	48 ¹	4	6	<1
26.09.	0,36	13	3,83	0,311	7,2	5,9	120	1,4	3,9	230	125 ¹	4	4	<1
20.09.	0,63	9	4,69	0,357	7,1	5,5	53	2,0	2,4	206	139 ¹	8	3	<1
20.10.	0,38	34	2,52	0,115	7,0	3,4	76	1,6	5,5	289	140 ¹	5	6	<1
24.01.	0,45	10	4,85	0,273	6,9	6,3	87	2,2	3,0	388	298 ¹	8	<2	<1
17.02.	0,32	8	4,84	0,286	7,0	5,9	84	1,2	2,9	329	277 ¹	17	<2	<1
15.03.	0,79	7	5,09	0,284	7,0	6,6	99	2,2	2,6	357	298 ¹	5	<2	<1
19.04.	1,20	17	4,68	0,321	7,3	6,3	55	<1	3,1	413	301 ¹	8	11	1
19.05.	0,59	18	2,70	0,173	7,1	3,4	24	<1	3,3	220	64 ¹	<3	4	<1
22.06.	0,49	15	3,26	0,207	7,1	4,1	89	<1	2,9	249	85 ¹	5	3	1
Gj. snitt	0,55	22	3,56	0,220	7,0	4,7	86	<1,9	4,2	289	159 ¹	<9	<5	<1 ²

¹nitrat og nitritt

²antatt siden alle målinger utenom den første er <1

4.3 Vertstetthet

Den beregnede gjennomsnittstettheten av ørretynge og eldre ørretunger i Etna i 2021 var henholdsvis 46,7 og 15,0 individ pr. 100 m². Tettheten av ørretynge og eldre ørretunger varierte mellom henholdsvis 12,9-92,6 og 0-21,8 individ pr. 100 m² ved de forskjellige stasjonene (se **figur 13, vedlegg 4 tabell 1**). Lengden på ørretyngele varierte mellom 46 og 65 mm, i tillegg til at det ble fanget ett individ på kun 20 mm. Lengden på de eldre ørretungene varierte mellom 73 og 140 mm.

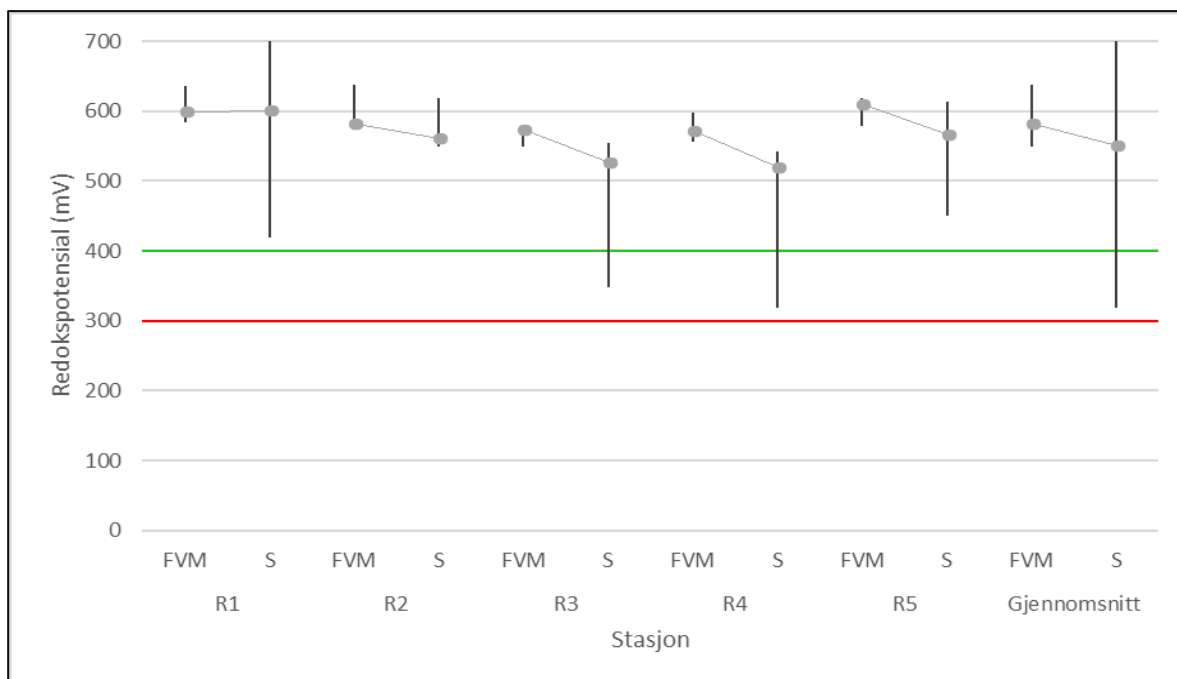
Den beregnede gjennomsnittstettheten av ørretynge og eldre ørretunger ved Øyom (stasjon F2) i Etna fra 1998-2021 var henholdsvis 10,5 og 5,5 individ pr. 100 m². Tettheten av ørretynge og eldre ørretunger varierte mellom henholdsvis 0-50,0 og 0-33,0 individ pr. 100 m² i de forskjellige årene (**figur 14, vedlegg 4 tabell 2**). Lengden på ørretyngele varierte mellom 30 og 83 mm. Lengden på de eldre ørretungene varierte mellom 62 og 169 mm.

Tabell 3. Vannkjemidata fra stasjon V3 (Støytross) i Etna. Prøvene ble tatt 26.05., 18.06., 02.08., 26.08., 20.09. og 20.10.2021, og 24.01., 17.02., 15.03., 19.04., 19.05. og 22.06.2022. Parameterne som ble undersøkt er turbiditet (Turb), fargetall (Farge), ledningsevne (Kond-25), alkalitet (Alk), pH, kalsium (Ca), jern (Fe), sink (Zn), totalt organisk karbon (TOC), totalt nitrogen (Tot-N), nitrat (NO₃), ammonium (NH₄⁺), totalt fosfor (Tot-P) og Fosfat-reaktivt fosfor (PO₄³⁻).

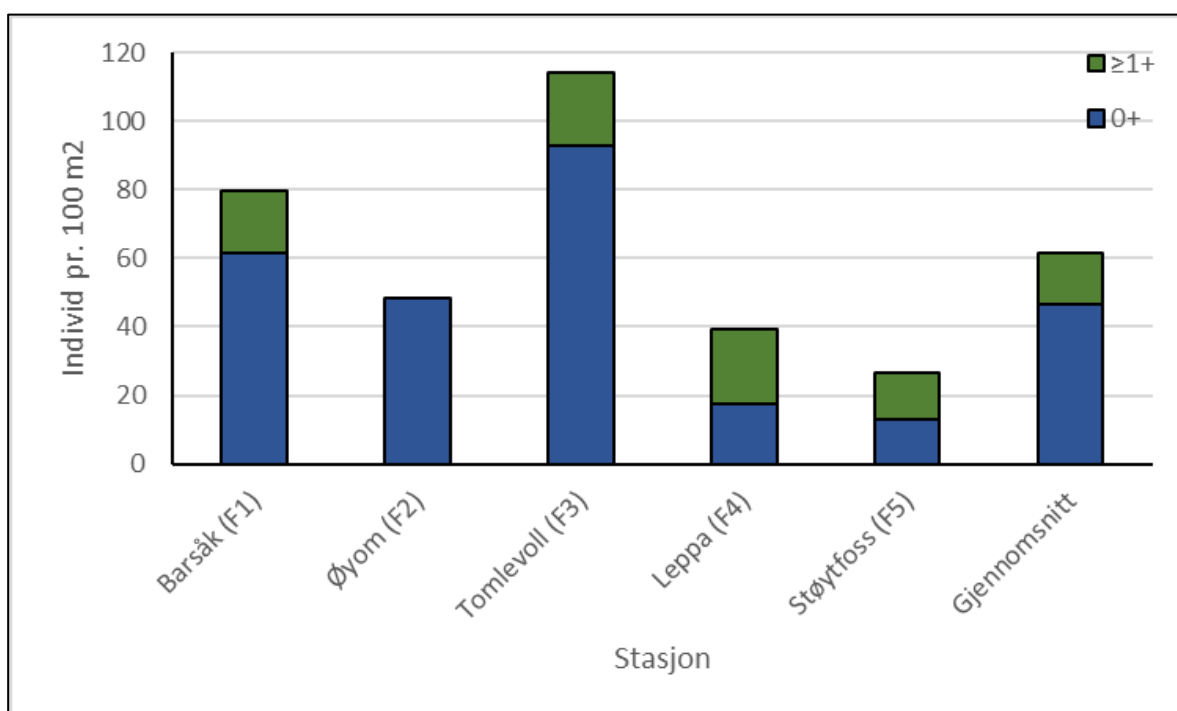
Parameter	Turb FNU	Farge mgPt/l	Kond-25 mS/cm	Alk mmol/l	pH	Ca mg/l	Fe µg/l	Zn µg/l	TOC mg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ µgN/l	NH ₄ ⁺ µgN/l	Tot-P µg/l	PO ₄ ³⁻ µgP/l
26.05.	0,49	27	1,65	0,087	6,7	2,3	98	1,4	3,9	330	158	13	8	<4
18.06.	0,32	15	2,59	0,174	7,1	3,5	37	2,3	3,2	223	78	25	4	<1
02.08.	0,56	34	2,60	0,160	7,1	4,8	89	1,9	5,3	278	52 ¹	5	7	<1
26.08.	0,31	14	1,90	0,237	7,2	4,8	81	1,2	3,6	234	76 ¹	5	5	<1
20.09.	0,31	9	3,89	0,329	7,2	4,4	42	1,1	2,4	206	139 ¹	8	3	<1
20.10.	0,61	21	2,94	0,172	7,2	4,1	58	1,2	3,8	222	94 ¹	3	6	<1
24.01.	0,66	11	3,94	0,223	6,9	5,1	73	1,4	3,0	329	231 ¹	11	<2	<1
17.02.	0,28	10	3,89	0,367	7,1	4,7	77	0,7	3,0	272	195 ¹	11	3	<1
15.03.	0,41	9	3,99	0,239	7,1	5,3	104	1,7	2,7	292	220 ¹	5	<2	<1
19.04.	1,20	21	4,37	0,273	7,3	5,8	56	<1	3,6	446	291 ¹	22	8	<1
19.05.	0,97	20	2,48	0,151	7,1	3,1	190	<1	3,2	244	37 ¹	14	4	<1
22.06.	0,52	15	7,11	0,198	7,1	3,7	69	<1	2,9	163	51 ¹	7	3	1
Gj. snitt	0,55	17	3,45	0,218	7,1	4,3	81	<1,3	3,4	270	135 ¹	11	<5	<1 ²

¹nitrat og nitritt

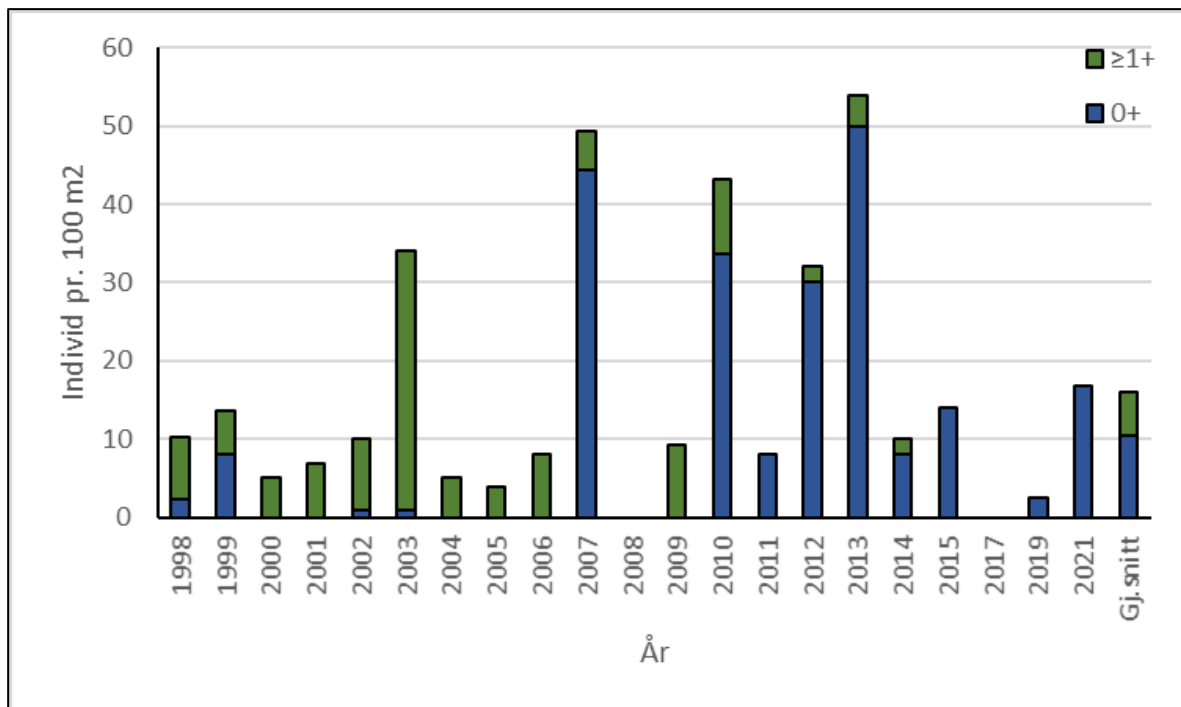
²antatt siden alle målinger utenom den første er <1



Figur 12. Redokspotensial i Etna. Figuren viser median, maksimum og minimum redokspotensial for de frie vannmassene (FVM) og substratet (S) for hver av stasjonene og gjennomsnittsverdiene for elva. Minimumsgrensene for god (400 millivolt (mV)) og moderat (300 mV) habitatkvalitet er indikert med henholdsvis grønn og rød strek. Strekene som sammenbinder to punkter viser forskjellen i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet ved stasjonene. Jf. vedlegg 3 tabell 2, for en nøyaktige verdier av resultatene. Stasjonenes beliggenhet er vist i figur 6 og vedlegg 3 tabell 1.



Figur 13. Tetthet av ungfisk av ørret i Etna i 2021. Figuren viser tetthet av ørretungel (0+) og eldre ørretunger ($\geq 1+$) for hver av stasjonene og gjennomsnittet fra elva. Tre stasjoner ble avfisket tre ganger for å estimere fangbarhet (utfiskingsmetoden, (Bohlin et al. 1989). Gjennomsnittlig estimert fangbarhet for disse stasjonene for 0+ (fangbarhet = 0,17) og $\geq 1+$ (fangbarhet = 0,33) ble benyttet for å estimere tetthet av ungfisk. Alle tettheter oppgis som antall individ pr. 100 m². Jf. vedlegg 4 tabell 1, for nøyaktige verdier. Stasjonenes beliggenhet er vist i figur 8 og vedlegg 4 tabell 1.



Figur 14. Tetthet av ungfisk av ørret ved Øyom (stasjon F2) i Etna fra 1998-2021. Figuren viser tetthet av ørretungel (0+) og eldre ørretunger ($\geq 1+$) for hvert av årene og gjennomsnittet for alle årene. Fisket ble gjennomført i alle år, utenom 2016, 2018 og 2020. Stasjonen ble kun overfisket én gang pr. år. Derfor ble en standard fangbarhet på 0,5 brukt for å beregne tetthet av ungfisk (Ugedal & Forseth 2008). Alle tettheter oppgis som antall individ pr. 100 m². Jf. **vedlegg 4 tabell 2**, for en nøyaktige verdier av resultatene. Stasjonens beliggenhet er vist i **figur 8** og **vedlegg 4 tabell 1**.

5 Oppsummering og diskusjon

5.1 Vannkvalitet

Vannkjemidataene fra 2021 til 2022 tyder i hovedsak på at vannkvaliteten i Etna er god for elvemusling. Verdiene for pH og kalsium ligger konsekvent over verdiene målt i vassdrag med god rekruttering av elvemusling i Norge (Larsen 2017a) og Skandinavia under ett (Degerman et al. 2009). Dermed er det ingenting som tyder på at forsuring er et problem for muslingene i elva. Verdiene for turbiditet, fargetall og total fosfor ligger under dem man finner i vassdragene med god rekruttering, nesten uten unntak. Det viktigste unntaket er høye turbiditetsverdier ved alle stasjonene i forbindelse med økende vannføring 19.04.2022 (Sildre 2022). Det eneste parameteret som avviker fra dette er nitrat (nitrat+nitritt). Gjennomsnittsverdiene ved alle tre stasjonene i Etna ligger noe over det som er målt i vassdragene med god rekruttering. Disse verdiene er problematisk høye fra september til april.

I Etna har vi kjennskap til en god del eksisterende vannkvalitetsdata fra den delen av vassdraget der det finnes elvemusling (Artskart 2022, Høitomt 2014; 2015, Larsen 2000) eller der det har blitt påvist miljø-DNA-signal fra elvemusling (Fossøy et al. 2021). Disse dataene er i hovedsak fra nedre midtre og nedre del, spesielt nedenfor samløpet med Dokka, mens vi ikke har kjennskap til nyere vannkvalitetsdata fra vassdraget fra Øyom opp til Støytvoss (Løvstad & Lucasen 2018; 2019; 2020; 2021, Vannmiljø 2022). Disse dataene bekrefter at forsuring ikke er et problem i vassdraget. Nedenfor samløpet med Dokka, tyder begrensede data for turbiditet og nitrat på at verdiene har vært for høye i enkelte år, sammenlignet med vassdragene med god rekruttering (Degerman et al. 2009, Larsen 2017a). Verdiene av totalt fosfor har også vært i grenseland til å være for høye i denne delen av elva. Ovenfor samløpet med Dokka, har verdiene for turbiditet og totalt fosfor også ligget i grenseland til å være for høye til å opprettholde god rekruttering av elvemusling. Målingene av turbiditet og total fosfor, som ved enkelte stasjoner er målt i 1995-1997 og 2009-2015, tyder på en økning av partikkel- og næringstilførselen til vassdraget.

Til sammen tyder våre undersøkelser og tidligere undersøkelser av vannkjemien i Etna på at for høy næringstilførsel er et problem i vassdraget, i hvert fall i enkelte år. De tidligere undersøkelsene tyder på at dette er et større problem nedstrøms samløpet mellom Etna og Dokka. Både våre undersøkelser og de tidligere undersøkelsene viser høyere verdier av flere parametere ved Barsåk enn både lenger oppstrøms og nedstrøms samløpet med Dokka. Dette kan tyde på høy næringstilførsel i områdene oppstrøms Barsåk, fortykning pga. tilførsel av vann fra Dokka og ny næringstilførsel ned mot utløpet i Randsfjorden. Tilførselen i områdene oppstrøms Barsåk er spesielt problematisk siden dette er kjerneområdet til elvemuslingen i Etna (Artskart 2022, Høitomt 2014; 2015, Larsen 2000).

5.2 Redokspotensial

Det gjennomsnittlige redokspotensialet i substratet i Etna lå på 549 mV, reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet var 5,3 %, og andelen substrat som var godt habitat for ung elvemusling (redokspotensial >400 mV) var 96,1 %. Dette tilsier *god* habitatkvalitet for ung elvemusling i elva (Geist & Auerswald 2007, Killeen 2011, Larsen 2012). Faktisk hadde alle stasjonene redokspotensial som tilsier *god* habitatkvalitet.

Redokspotensialet bør helst undersøkes på det varmeste tidspunktet i løpet av året og ved lav vannføring, fordi det da er forventet å være lavest på grunn av lavere oksygeninnhold i vannmassene, høyt oksygenforbruk blant akvatiske organismer og høyere sedimenttilførsel til substratet (Geist & Auerswald 2007). I Etna ble redoksmålingene gjennomført i slutten av august, men allerede på dette tidspunktet var temperaturen i elva lavere (12,6 °C i gjennomsnitt, våre målinger) enn den forventede maksimumstemperaturen i elva (opp mot 20 °C). En slik tolkning støttes av at lufttemperaturen var lavere enn sommernormalverdiene i nærområdet i perioden

før redoksmålingene, selv om måledataene var noe ufullstendige (Yr 2022). Basert på nivåforskjellene mellom vannoverflaten og terrestrisk vegetasjon ble vannføringen anslått til å være noe høyere enn den forventede minstevannføringen i vassdraget. Vannføringsdata fra NVEs målestasjon i nedre del av Etna (Etna-Dokka) tyder på at vannføringen ikke var veldig mye høyere enn den forventede minstevannføringen (Sildre 2022). I sum kan det konkluderes med at vanntemperaturen vil være høyere i løpet av en normalsommer, mens vannføringen ikke nødvendigvis vil være det. Dermed er det sannsynlig at redokspotensialet ville vært lavere om målingene hadde blitt gjennomført når vanntemperaturen var høyere. Redoksmålinger i andre vassdrag i Norge viser at redokspotensialet kan variere med ca. 10-150 mV mellom forskjellige måletidspunkt (Magerøy 2020a; 2021a, Magerøy & Larsen 2019), så det er vanskelig å bedømme hvor store forskjellene vil være mellom forskjellige tidspunkt i Etna. Med en reduksjon på i overkant av 100 mV vil habitatkvaliteten for ungmuslinger likevel være *god* ved alle stasjonene i elva.

5.3 Vertstetthet

Det er foreslått at tettheter på 5 ørretynge (0+) eller 10-20 fisk av alle aldre pr. 100 m² er nødvendig for å opprettholde elvemuslingbestander (Arvidsson et al. 2006; 2012, Degerman et al. 2013, Söderberg et al. 2008, Ziuganov et al. 1994, Österling 2006). I tillegg er det vist en positiv sammenheng mellom produksjonen av ungmuslinger på fisken (pr. m² elvebunn eller totalt for en lokalitet) og tettheten av ungmuslinger, der den første variabelen er avhengig av tetthetene av voksne muslinger og vertsfisk (Hastie & Young 2003, Österling et al. 2008).

I 2021 lå tetthetene av ørretynge og eldre ørretunger over dette nivået ved alle de undersøkte stasjonene i Etna. De laveste tetthetene var ved Leppa (stasjon F4) og Støytvoss (stasjon F5), der tetthetene av ørretynge og eldre ørretunger var henholdsvis 17,6 og 21,8 individ pr. 100 m² og 12,9 og 13,5 individ pr. 100 m². Gjennomsnittstettheten for tidsserien fra Øyom (stasjon F2) har ligget over dette nivået (henholdsvis 10,5 og 5,5 0+ og ≥1+ pr. 100 m²). Det har vært stor variasjon mellom år, men tettheten har ligget over det påkrevde nivået ca. halvparten av årene og over dette nivået syv av de ni undersøkelsesårene siden 2010. Andre tetthetsundersøkelser fra vassdraget mellom 2009 og 2013 viser også at tettheten som regel har ligget over dette nivået ovenfor samløpet med Dokka, men ikke nedenfor (Torgersen & Ebne 2011, Vannmiljø 2022). Tetthetsundersøkelsene i Etna tyder dermed på at tettheten av ørret som regel, siden ca. 2010, har vært høy nok til å opprettholde bestanden av elvemusling ovenfor samløpet med Dokka, men ikke nedenfor dette.

5.4 Befaring

5.4.1 Kanalisering

Etna har blitt kanalisert og forbygd over lengre strekninger for å forbedre forholdene for tømmerfløting, redusere flompåvirkning i landbruket og for å vinne jordbruksland (Høitomt 2019, Zinke 2021). Tiltakene er planlagt (og gjennomført) i flere trinn og dokumentert i kart og historiske dokumenter i NVEs arkiv på Hamar. Allerede tidlig på 1900-tallet ble det anlagt forbygninger og murer på utvalgte steder, for å bedre forholdene for fløtning i vassdraget. I perioden 1920-30 ble kanalisering og forbygning igangsatt på strekningen mellom Leppa og Øyom bru (**figur 15**), med bakgrunn i plan fra 1922 (Zinke 2021).

Videre på 1950-tallet ble Eidshaugfossen senket, og kanaliserings- og forbygningsarbeider på strekningen mellom Lunde og Høljarast gjennomført (**figur 16**). På sistnevnte strekning ble ytterligere senkninger av elveløpet utført i 1985. Reparasjoner og forlengelser av flomverk er etter dette utført fram til midten av 1990-tallet (Høitomt 2019, Zinke 2021).



Figur 15. Kanalisering av Etna ved Ulvshus på Nordsinni. Gammelt foto utlånt av Randsfjordmuseene. Bildet er tatt ca. 1930.



Figur 16. Kanalisert strekning langs Etna ovenfor Høljarast. Foto: Geir Høitomt.



Figur 17. Leppas utløp i Etna, med kanalisert løp i Leppa og forbygning nedover langs Etna. Foto: Geir Høitomt.

På oppdrag av NVE er det nylig gjennomført utredninger for rehabilitering eller oppgradering av flomverkene mellom Lunde og Øyom (Amundsen et al. 2019). Ved Leppas utløp i Etna er det foretatt omfattende masseuttak og den opprinnelige elvevifta er nå kanalisert inn i Etna (**figur 17**).

Samlet sett har de historiske tiltakene i betydelig grad endret Etnas elveløp, og kun den nedre delen fra Øyom bru til samløp med Dokka har et nokså intakt løp. På denne strekningen er flomsletta fortsatt rik på dammer, kroksjøer (**figur 18**) og bakevjer, og elva har et meanderende løp avbrutt av noen korte strykpartier (**figur 19**). Dagens kjente forekomst av elvemusling i Etna (Artskart 2022, Høitomt 2014; 2015, Larsen 2000) forekommer på denne nedre delstrekningen.

De gjennomførte tiltakene i Etna mellom Lunde og Øyom bru har hatt negativ påvirkning på naturmangfoldet i og langs elva. Blant annet er bakevjer, innersvinger, sandbanker, større steiner o.l. viktige elementer som gyte og oppvekstområder for fisk. På de kanaliserte strekningene er forekomsten av disse elementene redusert, samtidig som vannhastigheten har økt. Inngrepene i elva har derfor medført dårligere leveforhold og rekruttering for bl.a. ørret sammenlignet med naturtilstanden (Broderstad 2018). Reduksjonen av variasjonen i elvebunnen vi også ha hatt negativ påvirkning på oppvekstforholdene til elvemusling (oppsummert i Magerøy 2020b).

Dokkadeltaet Nasjonale Våtmarkssenter AS utarbeidet en tiltaksplan for restaurering av deler av Etnas elveløp (Elvigen 2018). Planen omfatter bl.a. forslag om flytting og fjerning av flomvoller, tilbakeføring av stein i elveløpet og restaurering av flomdammer. Flere mindre tiltak (restaurering av flomdammer (**figur 20**) og tilbakeføring av stor stein) er så langt gjennomført i Etna og Dokka-Etna (se bl.a. Høitomt 2012; 2020b).



Figur 18. Flomskogsmark langs kroksjø i Etna. Dette er viktige miljøer for naturmangfold, og fungerer bl.a. som gyte- og oppvekstområder for fisk. Foto: Geir Høitomt.



Figur 19. Etna fra Øyom bru til samløp med Dokka har et meanderende elveløp, med innslag av dammer, kroksjøer og bakevjer på elvesletta.

5.4.2 Skogbruk

Både langs Etna og sideelver/-bekker foregår det over lengre strekninger et ordinært skogbruk, fortrinnsvis i form av flatehogst og påfølgende planting og ungskogpleie. Dette har størst omfang i de midtre delene av vassdraget, men også (i noe mindre målestokk) helt ned til samløpet med



Figur 20. Reetablering av flomdam på dyrket mark langs Etna, ved Røste i Nordre Land kommune. Foto: Geir Høitomt.

Dokka. Skogbruksaktiviteten foregår hele året og omfatter tidvis både hogst og kjøring i snøsmeltingsperioder og ved store nedbørmengder.

I forbindelse med hogst av skog inneholder Norsk PEFC Skogstandard krav om at det skal bevares eller utvikles et vegetasjonsbelte mot elver, vann og bekker med årssikker vannføring. Kravpunktene skal sikre vannkvaliteten i vann og vassdrag og skape levesteder for arter som har naturlig tilhold ved eller i vassdraget. Bredden på kantsonene må tilpasses forholdene på stedet, og det vil i noen tilfeller være behov for kantsoner med en bredde på rundt en trehøyde (25 – 30 m). Det skal også vektlegges å unngå terrengskader/kjørespor som kan forårsake vannavrenning og erosjon. Kantsoner langs vassdrag skal dermed bidra til å bevare viktige leveområder for artsmangfold, sikre hensyn til fisk og andre vannlevende organismer samt redusere avrenning av finpartikulært materiale til elva.

Befaringene langs Etna viser stor variasjon i kantsonebredde ved sluttavvirking av hogstmoden skog. Det er flere eksempler på manglende eller svært beskjedne kantsone, men også tilfeller der disse hensynskravene er godt ivaretatt (**figur 21**). Det ble sett få eksempler på kjøreskader som kan forårsake økt avrenning direkte til hovedelva, men slike tilfeller finnes i større grad langs små og mellomstore sideelver og bekker (Geir Høitomt, pers. obs.).

5.4.3 Kantsoner mot dyrket mark

Store deler av de flate elveslettene langs Etna mellom Lunde bru og samløp med Dokka er fulldyrket mark. Videre oppover i vassdraget er elvenære områder dyrket opp der terrengforholdene har gjort dette mulig. Selv om kulturlandskapet her framstår noe mer fragmentert, er dette likevel betydelige arealer. Grasproduksjon og melkeproduksjon er dominerende jordbruksaktivitet lang Etna, men sauedrift utgjør også en viktig rolle, spesielt oppover i dalføret.

Gjeldende regelverk, knyttet til bl.a. produksjonstilskudd i jordbruket, stiller krav om kantsoner mot vann og vassdrag. Det har gjennom ulike prosjekter i regi av Etnedal og Nordre Land kommuner vært fokus på slike kantsoner og kantsonebehandling langs Etna. *Vassdragsplan for Etna* ble vedtatt i 1996, og planen ga en oversikt over brukerinteresser og verneverdier knyttet til Etna



Figur 21. Eksempler på kantsoner langs Etna i forbindelse med hogst av skog. Øverst en smal og lite funksjonell kantzone, nederst en nokså bred og stabil kantzone. Foto: Geir Høitomt.

på denne strekningen. Kantsonehensyn er beskrevet i denne planen, og dette har i ettertid vært gjenstand for diskusjoner og markdager.

Befaring langs Etna viser stor variasjon både i kantsonebredden og vegetasjonssammensetning i sonene (**figur 22 – 23**). Kantsonene varierer fra brede og skogbevokste til smalere soner med kun spredt tre- og buskvegetasjon. Det foregår stedvis uttak av ved i kantsonene, og vedhogsten varierer fra «snauhogst» til plukkhogst av enkelttrær/mindre områder. Snøbrekk og vindfall fjernes ved behov.

5.4.4 Forsøpling

Tradisjonelt ble flere skråninger langs Etna tidligere brukt som avfallsdynger og tipp-plasser. Slike steder inneholder gjerne en blanding av utrangert utstyr, metall, plastavfall og trevirke. Denne praksisen er nå endret, men fortsatt forekommer enkelttilfeller av dumping av uønsket avfall. Diffus avrenning fra denne typen fyllinger kan gi tilførsel av forurenset vann til elveløpet.

Lagring av rundballer foregår i utstrakt grad langs åkerkanter ved Etna. I flomsituasjoner forekommer det at høyballer tas av elva, og rundballer og rester av rundballeplast forekommer i kantsoner og flomskog langs elva. Størst problem er løsrevne deler av plast som henger i vegetasjonen etter flom og situasjoner med sterk vind, og dette er et økende forsøplingsproblem.

Dokkadeltaet Nasjonale Våtmarkssenter AS gjennomfører i samråd med kommuner og grunneiere opprydding av villfyllinger («eierløst avfall») langs bl.a. Etna. Det gjennomføres også oppsamling av annet avfall langs vassdraget (rundballeplast mm.), bl.a. i regi av grunneierlagene.

5.4.5 Fremmede arter

En lang rekke fremmede arter (Artsdatabanken 2018) er påvist langs Etna. Spesielt har flere uønskete karplanter en betydelig forekomst langs deler av vassdraget (eksempelvis alaskakornell (SE), kjempespringfrø (SE) og hagelupin (SE)). Disse artene påvirker naturmangfoldet negativt gjennom konkurranse med stedegne arter og påfølgende endringer av vegetasjonssammensetningen. Flere av de fremmede artene kan danne massive forekomster og bli heldekkende over større arealer både i flomskogsmark og i kantsoner. Arealer med slike masseforekomster, av f.eks. kjempespringfrø, vil mangle plantedekke i vårløsningen. Dermed er de svært utsatt for erosjon, både ved sterk nedbør og av rennende vann (bekker og elvekanter). I regi av bl.a. Etnedal kommune gjennomføres det bekjempelse av flere av de fremmede artene. Hovedfokus har vært fremmedarter som konkurrerer med sårbare arter (Artsdatabanken 2021), som klåved (NT), doggpil (VU) og svartgubbe (EN).

Ørekyt (SE) forekommer tallrik i hele Etnavassdraget og er særlig knyttet til stillere partier med kulper og bakevjer. Arten er en sterk konkurrent til ørret yngel om plass og næring, både i strandsonen og i gyte- og oppvekstområder. Den kan også predatere på nyklekt yngel. Analyse av garnfangster fra norske innsjøer viser en nedgang i utbyttet av ørret på ca. 35 % der ørekyta har etablert seg (Artsdatabanken 2018). Arten har trolig en negativ innvirkning på ørretbestanden i Etna, men er svært vanskelig å bekjempe effektivt i slike større vassdragssystemer.

Per definisjon regnes gjedde (SE) som en regionalt fremmed art dersom introduksjonen skjedde etter år 1800 (Artsdatabanken 2018). På Østlandet ble arten satt ut i en rekke innsjøer på 1800-tallet, og i Randsfjorden kom arten inn i 1864 (Artsdatabanken 2018). Gjedde forekommer i Etna, og med størst forekomst i den nedre stilleflytende delen (Høitomt 2019). Gjedde er en effektiv rovfisk som i Etna beskatter både ørret og ørekyt. Arten har likevel erfaringsmessig en negativ innvirkning på ørretbestander (Artsdatabanken 2018) og er svært vanskelig å bekjempe effektivt i større vassdragssystemer.



Figur 22. Eksempler på funksjonell kantsone mot dyrket mark langs Etna. Kantsona er nokså bred og flersjiktet, og består av ulike lauvtrær. Slike kantsoner kan enkelt skjøttes ved regelmessig uttak av trær, men snauhogst må unngås. Foto: Geir Høitomt.



Figur 23. Eksempler på mindre funksjonell kantsone mot dyrket mark langs Etna. Kantsona er smal og delvis avskoget. Foto: Geir Høitomt.

5.4.6 Vinjarmoen motorbane

Ved samløpet mellom Dokka og Etna ligger Vinjarmoen motorbane, som benyttes til rallycross, bilcross og crosskart. Banen, som er ca. 1000 m lang og FIA-godkjent, benyttes til trening og stevner (både lokale og nasjonale). Rundt banen er det en travbane, som nå i hovedsak benyttes til oppstilling og parkering i forbindelse med stevner på motorbanen (Geir Høitomt, pers. obs.). Vinjarmoen motorbane ligger nær opp til Etnas viktigste leveområde for elvemusling (Barsåkrøttet). Det er ikke kjent utslipp eller større uhell ved bruk av motorbanen, men gode rutiner ved slike hendelser er viktig.

6 Tiltak



Figur 24. Tilbakeføring av stor stein i Etna ved Lundebrua sommeren 2022. Foto: Geir Høitomt.

6.1 Restaureringstiltak i vassdraget

Restaurering av tidligere elveløp, flomskogsmark og flomdammer langs Etna, mellom Lunde bru og Dokkadeltaet, vil være positivt for naturmangfoldet langs elva. Restaureringsplanen (Elvigen 2018) som er under gjennomføring av Dokkadeltaet Nasjonale Våtmarkssenter AS, er viktige bidrag i denne sammenhengen. Så langt har restaureringsarbeidet omfattet tilbakeføring av stor stein i Etna mellom Lundebrua og Lundby sommeren 2022 (**figur 24**), samt reetablering/restaurering av 7 flomdammer/tjern på elveslettene mellom Lundebrua og Dokkadeltaet

Over lange strekninger er Etna nå en rett kanal, uten tilgang på skjul og oppholdssteder for fisk. Restaureringstiltakene vil gi effekt i form av økt tilgang bl.a. på oppvekstområder for ørret. Tilbakemeldinger fra sportsfiskere i vassdraget, etter tidligere utlegging av stein i Dokka-Etna (Høitomt 2012), viser at dette bidrar til oppholdsplasser både for storørret på gytevandring og for yngel/ungfisk. Også reetablering av flommark og tilhørende kantsoner vil gi nye skjulmuligheter og økt næringstilgang for fisk i vassdraget.

Utlegging av større steiner, som fører til en mer variert elvebunn, vil også ha en positiv effekt på elvemuslingens habitat (oppsummering i Magerøy 2020b). Derfor vil en videreføring av de planlagte restaureringstiltakene være gunstig for muslingen i Etnavassdraget, både gjennom en forbedring av habitatet for vertfisk og direkte for muslingen. Magerøy et al. (2023) gir forslag til hvilke hensyn som bør tas og hvordan habitatrestaurering for laksefisk kan gjennomføres mens man samtidig tar hensyn til elvemusling. Disse forslagene er utarbeidet for et lite vassdrag, men er likevel relevante for hvordan restaureringen i Etna bør gjennomføres.

Utvikling av siktedyp i Randsfjorden har vist en markert nedgang i perioden fra 1991 og fram til i dag (Lucasen & Løvstad 2020), og dette skyldes økt konsentrasjon av humus i vannet. Humus

tilføres i hovedsak fra myrer og skog og i noen grad fra landbruksområder. Økt avrenning, i form av hyppigere regnskyll, vil forsterke dette. Historisk har betydelige arealer med myr i Etnas nedbørfelt blitt grøftet for jordbruksformål eller skogproduksjon (se bl.a. Bjørlien 1994), og disse grøfteinngrepene har redusert myrenes evne til magasinering av vann i snøsmeltings- og flomperioder. Det har de senere årene vært økende fokus på restaurering av grøftet myr, og søkbare tilskuddsmidler (Miljødirektoratet) bidrar til gjennomføring av konkrete restaureringsprosjekter. Restaurering av grøftepåvirket myr i Etnas nedbørfelt vil ha positiv effekt på vannhusholdning og naturmiljø.

6.2 Hensyn ved skogsdrift

Gjennomførte befaringer langs Etna viser en nokså stor variasjon i kantsonehensyn ved skogsdrift nær elva og sideelver/sidebekker. Erosjon er en naturlig prosess i et vassdragssystem, men i forbindelse med skogsdrift vil kjøreskader og kjørespor kunne være kilder for økt avrenning til elver og bekker. Gjeldene bestemmelser i henhold til bl.a. Norsk PEFC Skogstandard etterleves i stor grad, men avvik ble sett på enkelte steder. Erfaringsmessig forekommer avvik knyttet til kantsonebestemmelser hyppigst langs små og mellomstore bekker/elver (Geir Høitomt, pers. obs.). Nødvendige avvik fra kantsonebestemmelsene skal være begrunnet og beskrevet i forbindelse med driftene, og også hensyn til vannlevende organismer skal da være vurdert. Slike nødvendige avvik kan være bl.a. hensyn til stabilitet langs kraftlinjer eller annen viktig infrastruktur eller behov for etablering av en mer robust kantsone med økt treslagsblanding.

Informasjon til skogeiere, hogstentreprenører og virkekjøpere er viktig for å ivareta hensyn til elvemusling ved skogsdrift og ungskogpleie. Slik informasjon kan gis på møter i relevante skog-eierlag, nettsider eller andre fora.

I forslaget til ny PEFC Skogstandard, som har vært på nasjonal høring (sommeren 2022), styrkes kravet til kantsoner, skogbehandling og kjøreskader langs vassdrag. Standarden er nå på internasjonal høring og forventes å tre i kraft 1. mars 2023 (<https://www.pefc.no/vare-standarder/norsk-pefc-skogstandard>). Informasjon om nye bestemmelser og begrunnelsen for disse må også kommuniseres godt ut til relevante aktører, både på eiersida og til entreprenører.

6.3 Kantsoner langs dyrket mark

Gjennomførte befaringer i kulturlandskapet langs Etna viser gjennomgående robuste kantsoner mot elv og sideelver/sidebekker (**figur 25**). Gjeldende bestemmelser bl.a. i Forskrift for produksjonstilskudd i jordbruket overholdes i stor grad, men også her ble avvik sett på enkelte steder.

Elvemusling finnes normalt i områder med 30 – 100 % skyggedekning, og det optimale er >60 % skyggedekning (Larsen 2017a). Foruten å gi nødvendig skygge, er kantsonene viktige for filtrering av jordpartikler og næringsstoffer, tilføring av organisk materiale og smådyr til fisk og bunn-dyr, tilførsel av død ved og stabilisering av elvekanten.

For elvemusling vil tilstrekkelige kantsoner dermed gi både direkte påvirkninger i form av skyggedekning, men også indirekte i form av gunstige forhold for fisk og muslingene selv. Informasjon til grunneiere og drivere av dyrket mark langs Etna, om viktigheten av gode kantsoner, er dermed nødvendig og viktig. Det er også behov for kontroll i forhold til praktisering av bestemmelsene i lovverket.



Figur 25. Leveområde for elvemusling i Etna, med robuste kantsoner som bl.a. sikrer skyggedekning i elva. Foto: Geir Høitomt.

6.4 Styrke bestanden av vertsfisk (ørret)

Fiskeundersøkelser i Etna viser at tetthetene av vertsfisk (ørret) har variert betydelig fra år til år. Siden 2010 har tetthetene stort sett vært høye nok til å opprettholde bestanden av elvemusling ovenfor samløpet med Dokka (se kap. 5.3). Tettheten etter samløpet med Dokka (Dokka-Etna) har imidlertid ligget under det anbefalte minimumsnivået på 5 ørretyngel (0+) pr. 100 m² i de fleste av årene med fiskeundersøkelser. Kanalisering og rensking av elveløpet i Etna og Dokka-Etna har i betydelig grad redusert gyte- og oppvekstmiljøene for ørret (og andre fiskeslag). Slike tiltak er også gjennomført i flere sidebekker/sideelver, også her med negativ effekt på gyte- og oppvekstmiljøer for ørret. Tiltak som bedrer miljøtilstanden i vassdraget vil dermed være gunstig for å øke rekruttering av vertsfisk. De planlagte og delvis pågående restaureringstiltakene i Etna (se kap. 6.1) vil være positive bidrag for å oppnå dette målet. Tilbakeføring av stein og reetablering av kantsoner- og flømmiljøer vil gi tilgang på nye hvile- og oppvekstområder for ørret og dermed bidra til at bestanden styrkes. Restaureringstiltak i mindre sidebekker/sideelver vil i tillegg være gunstig for ørretbestanden i vassdraget.

Trolig har Etna fortsatt en relativt god bestand av elvestasjonær «bekkeørret» i øvre del av vassdraget. Innsamling av ørretyngel som produseres i øvre deler av Etna kan også bidra til økt ørretbestand i leveområdet for elvemusling hvis de settes ut på de rette strekningene. Dette tiltaket kan vurderes gjennomført som et supplerende tiltak i en overgangsperiode, men er ikke å anse som en varig løsning.

Forekomst av de fremmede artene ørekyt og gjedde er negativt for ørretbestanden i Etna. Disse artene har imidlertid store bestander (spesielt ørekyt) og er tilnærmet umulige å totalbekjempe i et såpass stort vassdrag. Et målrettet tiltak kan likevel være å identifisere gyteplasser for gjedde og gjennomføre aktivt fiske her i gyteperioden i mai. Slike gyteområder finnes i den meanderende delen av Etna nedenfor Øyom (Geir Høitomt, pers. obs.). Et aktiv utfiske, med f.eks. mjæl,

vil kunne redusere gjeddebestanden. Stor gjedde bør imidlertid ikke tas ut, da disse er effektive kannibaler på mindre individer.

Oppvandrende storørret, fra Randsfjorden, gyter i hovedsak i Dokka og Dokka-Etna og i mindre grad i Etna (Kraabøl & Arnekleiv 2000). Noe gyteaktivitet er imidlertid påvist bl.a. ved Leppas utløp i Etna, ved gjennomføring av stamfiske i vassdraget. Storørretbestanden i Randsfjorden er spesielt hensyntatt i nye fiskeregler for Randsfjorden med tilløpselver, som trådte i kraft våren 2022. En god forvaltning av storørretstammen i Randsfjorden vil bidra til mer ørretyngel i tilløpselvene som benyttes som gyteområder (yngelen oppholder seg i gyteelva i 1-5 år før utvandring til innsjøen). En del individer i en storørretstamme vil ikke vandre ut i innsjøen, men blir kjønnsmodne og lever hele sitt liv som stasjonære individer i elva eller bekken (Garnås et al. 1996).

6.5 Rekrutteringstiltak elvemusling

Etter etablering av kultiveringsanlegg for elvemusling på Austevoll utenfor Bergen, er det nå aktuelt å gjennomføre «oppdrett» av elvemusling i Norge (se f.eks. Jakobsen et al. 2017; 2021, Sundt et al. 2022)). Erfaringsgrunnlag fra andre europeiske land har bidratt til at dette nå er et svært aktuelt rekrutteringstiltak. Med dette som bakgrunn ble det i 2020 bevilget midler fra Miljødirektoratet til denne typen tiltak i Etna. Tiltaket ble gjennomført i samarbeid mellom Statsforvalteren i Innlandet v/Ola Hegge, NINA v/Jon Magerøy og Kistefos Skogtjenester AS v/Geir Høitomt.

Det ble den 20. juli 2020 samlet inn 60 elvemusling fra Etna, for transport til anlegget i Austevoll. Transport og opphold i anlegget var vellykket, og stammuslingene ble tilbakeført til Etna i juli 2021. Tilslaget i oppdrettsanlegget ble svært god, og produksjonen oversteg hva anlegget på Austevoll hadde kapasitet til å opprette til utsettingen som er planlagt i 2023. Det overskytende antallet (ca. 50.000) ble derfor transportert, sammen med stammuslingene, tilbake og satt ut i Etna, ved utløpet av Leppa, den 6. juli 2021 (Magerøy et al. 2022). Høy vannføring i Etna gjorde utsettingen utfordrende, og god dokumentasjon ble ikke foretatt (Geir Høitomt og Jon H. Magerøy, pers. obs.).

Utsetting av et hittil ukjent antall muslinger i 2023 vil bidra til en styrking av elvemuslingbestanden i Etna (Sundt et al. 2022). Hvis antallet muslinger tillater det, bør utsetting foregå både på kjente funnsteder og i mellomliggende partier som har egnet habitat.

Et vellykket rekrutteringstiltak basert på oppdrett må imidlertid ikke erstatte fortsatt arbeid for å øke naturlig rekruttering av elvemusling i Etna.

6.6 Vinjarmoen motorbane

Ved samløpet mellom Dokka og Etna ligger Vinjarmoen motorbane, som benyttes til rallycross, bilcross og crosskart. Banen, som er ca. 1000 m lang og FIA-godkjent, benyttes til trening og stevner (både lokale og nasjonale). Vinjarmoen motorbane ligger nær opp til Etnas viktigste leveområde for elvemusling (Barsåkrbrøttet). Det er ikke kjent utslipp eller større uhell ved bruk av motorbanen, men gode rutiner ved slike hendelser er viktig. Dialog med ansvarlig driver av motorbanen om sikkerhetsrutiner knyttet til eventuelle uhell samt lagring av drivstoff/kjemikalier er viktig.



Figur 26. Eksempel på verdifull kantsone i Etna. Her finner bl.a. fisk gode muligheter for både matsøk, hvile og skjul. Foto: Geir Høitomt.

6.7 Informasjon

Elvemuslingen er norsk ansvarsart, der Norge har over 50 % av den europeiske bestanden (Larsen 2018). Dette innebærer at vi har et spesielt viktig ansvar for vern og overvåking av arten. God og relevant informasjon om arten og artens krav må gis til kommunale saksbehandlere, grunneiere og aktuelle entreprenørgrupper. Det er i denne sammenheng særlig viktig å framheve betydningen av god kantsoneforvaltning langs Etna (**figur 26**). Erfaringsmessig blir frodig kantvegetasjon gjerne sett på som et moment til irritasjon og frustrasjon, med påfølgende ønske om å få «ryddet opp». Informasjon om kantsonas betydning også for livet i elva må derfor framheves, gjerne i form av markvandring og dialog i felt.

7 Konklusjon

I Etna finnes det en tynn bestand av elvemusling med svak rekruttering. Undersøkelsene i 1998 og 1999 (Larsen 2000) og 2010 (Høitomt 2010) viste at muslingen er utbredt fra Øyom til samløpet med Dokka, men miljø-DNA-undersøkelsene tyder på at muslingen også finnes opp til noe ovenfor Tomlevoll (Fossøy et al. 2021, **vedlegg 1**) og registreringene fra Artskart (2022) viser at det er musling ned i Dokka-deltaet ved utløpet i Randsfjorden (se også Høitomt 2014; 2015). Basert på undersøkelsene i 1998 og 1999 er bestanden estimert til ca. 11.000 muslinger. Hverken i 1998, 1999 eller 2010 ble det registrert rekruttering av ungmuslinger, men det er i 2016 og 2018 gjort funn av et fåtall muslinger mindre enn 50 mm (Geir Høitomt, pers. obs.). Til sammen tilsier funnene fra Etna at bestanden klassifiseres som *ikke livskraftig* basert på bruk av elvemusling som terskelindikator for økologisk tilstand i vann (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018, men se også Larsen 2017a).

Etnas elveslette fra Lunde til samløp med Dokka har betydelige arealer fulldyrket mark. I hovedsak benyttes disse arealene til grasproduksjon, mens korndyrking og potetdyrking foregår i mindre skala. Noe areal langs Etna benyttes også til beite for storfe (melkeku, ungdyr) og sau. Dette er delvis arealer som beites før eller etter slått, men også arealer som kun utnyttet til beite.

I Etna har vi kjennskap til en god del eksisterende vannkvalitetsdata fra den delen av vassdraget der det finnes elvemusling. Til sammen tyder våre undersøkelser og tidligere undersøkelser av vannkjemien i Etna på at for høy næringstilførsel er et problem i vassdraget, i hvert fall i enkelte år. De tidligere undersøkelsene tyder på at dette er et større problem nedstrøms samløpet mellom Etna og Dokka. Både våre undersøkelser og de tidligere undersøkelsene viser høyere verdier av flere parametere ved Barsåk enn både lenger oppstrøms og nedstrøms samløpet med Dokka. Dette kan tyde på høy næringstilførsel i områdene oppstrøms Barsåk, fortynning pga. tilførsel av vann fra Dokka og ny næringstilførsel ned mot utløpet i Randsfjorden. Tilførselen i områdene oppstrøms Barsåk er spesielt problematisk siden dette er kjerneområdet til elvemuslingen i Etna.

Det gjennomsnittlige redokspotensialet i substratet i Etna lå på 549 mV, reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet var 5,3 %, og andelen substrat som var godt habitat for ung elvemusling (redokspotensial >400 mV) var 96,1 %. Dette tilsier *god* habitatkvalitet for ung elvemusling i elva (Geist & Auerswald 2007, Killeen 2011, Larsen 2012). I Etna ble redoksmålingene gjennomført i slutten av august, men allerede på dette tidspunktet var temperaturen i elva lavere (12,6 °C i gjennomsnitt, våre målinger) enn den forventede maksimumstemperaturen i elva (opp mot 20 °C). Dermed er det sannsynlig at redokspotensialet ville vært lavere om målingene hadde blitt gjennomført når vanntemperaturen var høyere. Med en reduksjon på i overkant av 100 mV vil habitatkvaliteten for ungmuslinger likevel være *god* ved alle stasjonene i elva.

Det er foreslått at tettheter på 5 ørretyngel (0+) eller 10-20 fisk av alle aldre pr. 100 m² er nødvendig for å opprettholde elvemuslingbestander (Arvidsson et al. 2006; 2012, Degerman et al. 2013, Söderberg et al. 2008, Ziuganov et al. 1994, Österling 2006). I 2021 lå tetthetene av ørretyngel og eldre ørretunger over dette nivået ved alle de undersøkte stasjonene i Etna. Andre tetthetsundersøkelser fra vassdraget mellom 2009 og 2013 viser også at tettheten som regel har ligget over dette nivået ovenfor samløpet med Dokka, men ikke nedenfor (Torgersen & Ebne 2011, Vannmiljø 2022). Tetthetsundersøkelsene i Etna tyder dermed på at tettheten av ørret som regel har vært høy nok til å opprettholde bestanden av elvemusling ovenfor samløpet med Dokka, men ikke nedenfor dette (Dokka-Etna).

Etna er kanalisert og forbygd over lengre strekninger, for å bedre forholdene for tømmerfløting, redusere flompåvirkninger og for å vinne inn arealer til jordbruk. Dokumentasjon viser at elveløpet er omfattende forandret etter en rekke tiltak i perioden 1900 – 1985. De nederste delene av Etna (strekningen Øyom bru – samløp Dokka) er imidlertid ikke kanalisert, og er i hovedsak

meandrerende med enkelte strykpartier (mens Dokka-Etna fra samløp og videre ned til Dokka-deltaet er preget av kanalisering og forbygninger).

Basert på kjente data om elvemuslingbestanden i Etna, er vassdraget inkludert i det nasjonale kultiveringsprogrammet. Stammuslinger er samlet inn og kultiverte småmuslinger er planlagt satt ut i elva i 2023 (Magerøy et al. 2022). For at disse småmuslingene skal ha best mulig forutsetning for å overleve, men også for å øke den naturlige rekrutteringen i elva, er det viktig at trusler mot elvemuslingen identifiseres og at tiltak for å redusere disse truslene planlegges og gjennomføres. Et vellykket rekrutteringstiltak basert på oppdrett må heller ikke erstatte fortsatt arbeid for å øke naturlig rekruttering av elvemusling i Etna.

Tiltak som kan være aktuelle for å gjenskape gode oppvekstsvilkår for elvemusling i Etna kan være:

- Habitatforbedrende tiltak

Restaurering av tidligere elveløp, flomskogsmark og flomdammer langs Etna vil være positivt for naturmangfoldet (inkludert fisk og elvemusling) langs elva. Restaureringsplanen (Elvigen 2018), som er under gjennomføring av Dokkadeltaet Nasjonale Våtmarkssenter AS, er viktige bidrag i denne sammenhengen. Planen beskriver ulike tiltak som omfatter utlegging av stein, styrking av kantsoner samt restaurering av deler av flommiljøene langs elva. Så langt har restaureringsarbeidet omfattet tilbakeføring av stor stein i Etna mellom Lundebrua og Lundby (sommeren 2022) samt reetablering/restaurering av flomdammer/tjern på elveslettene mellom Lundebrua og Dokkadeltaet. Dette arbeidet bør videreføres, og også restaureringstiltak i sidebekker og -elver bør innlemmes i planen. Nødvendige hensyn til eksisterende forekomster av elvemusling er svært viktig i disse prosessene (se bl.a. Magerøy et al. 2023).

- Kantsoner i tilknytning til skogbruksaktivitet

Norsk PEFC Skogstandard har spesifikke krav til kantsoner og vannhusholdning ved gjennomføring av skogbrukstiltak langs vassdrag. Ny versjon av standarden forventes å tre i kraft 1. mars 2023 og denne styrker hensynet til vann, vassdrag og vannlevende organismer. Ved hogst langs hovedvassdraget er det relativt få eksempler på manglende kantsonehensyn, mens avvikene er hyppigere langs mindre sidevassdrag. Utilstrekkelige kantsoner og/eller avrenning fra kjøreveger og kjørespor har negativ innvirkning på livsmiljøet for vannlevende organismer, bl.a. direkte eller indirekte på fisk (vertsfisk) og elvemusling.

Bevaring av tilstrekkelige kantsoner og god planlegging av skogsdrift er derfor viktig for å unngå negativ påvirkning på fisk og elvemusling. Gjeldende krav og hensynsbehov må derfor kommuniseres tydelig ut til skogeiere, tømmerkjøpere og skogsentreprenører.

- Sikring og styrking av kantsoner langs jordbruksarealer

En funksjonell kantsoner er viktig for å filtrere jord, leirpartikler og næringsstoffer fra overflateavrenning fra omkringliggende jordbruksarealer, samtidig som de regulerer lys og temperatur, gir skjulmuligheter og tilfører organisk materiale og smådyr som næring. Det er i dag i stor grad gode kantsoner langs jordbruksarealene ved Etna, men behov for bredere og mer robuste kantsoner er likevel til stede både her og langs mindre sidebekker og åpne grøfter.

På strekninger med smale eller fraværende kantsoner er det nødvendig med styrking av disse, fortrinnsvis gjennom naturlig tilvekst av løvdominert skog- og buskvegetasjon.

- Styrking av bestanden av vertsfisk (ørret)

En god ørretbestand er avgjørende viktig for elvemuslingen i Etna. Restaureringstiltak i form av styrking av kantsoner, bunnsstrat, oppholdssteder mm. er også viktige fiskeforsterkende tiltak.

I øvre deler av vassdraget, samt i mindre sidevassdrag, er det trolig gode bestander av bekkeørret (Geir Høitomt, pers. obs.). Innsamling av ørretyngel som produseres i øvre deler av Etna og i mindre sidevassdrag kan også bidra til økt ørretbestand i leveområdet for elvemusling hvis de settes ut på de rette strekningene. Dette tiltaket kan vurderes gjennomført som et supplerende tiltak i en overgangsperiode, men er ikke å anse som en varig løsning.

Den meandrerende elvestrekningen mellom Øyom og samløp Dokka har bestand av gjedde (Høitomt 2019), og arten finner trolig gode gytemuligheter i evjer og bukter som står i direkte kontakt med hovedløpet. Gjedde jakter aktivt på annen fisk og vil lokalt kunne begrense forekomsten av bl.a. ørretyngel. Uttak av gjedde før gyting kan være et virkemiddel for å begrense predasjon på ørretyngel. Et slikt uttak kan f.eks. foregå med mjæl som er tradisjonell fiskeredskap i området (Geir Høitomt, pers. obs.). Fangst med mjæl gjør det også mulig å spare store eksemplarer (eks. > 5 kg) som opptrer som kannibaler på mindre individer.

- Vinjarmoen motorbane

Vinjarmoem motorbane ligger nær opp til Etnas viktigste leveområde for elvemusling (Barsåkrøttet). Det er ikke kjent uheldige episoder knyttet til utslipp av f.eks. olje eller drivstoff til Etna fra anlegget. Av preventive hensyn bør det likevel opprettes dialog med ansvarlige for driften av motorbanen. Det må gis informasjon om elvemuslingforekomsten og sårbarhet for utslipp til elva, varslingsrutiner bør opprettes og skadeforbyggende tiltak utredes.

- Informasjon

God formidling og kommunikasjon med sentrale brukergrupper er avgjørende både for holdningsskapende arbeid og som ledd i gjennomføring av konkrete tiltak. En konkret formidlingsplan bør derfor utarbeides for å sikre økt kunnskap om elvemuslingforekomsten i Etna og nødvendigheten av hensyn i bl.a. arealforvaltningen.

8 Referanser

- Amundsen, J.M., Liebig-Andersen, R., Rønning, B., Wang, T.C., Bugten, A. & Wood, R. 2019. Lybekksveita Ruse flomverk (VV 4866, 4977), Etnedal kommune. Status og vurdering av behovet for oppgradering. Multiconsult. NVE Ekstern rapport nr. 18-2019.
- Araujo, R. & Ramos, M.A. 2000. Status and conservation of the giant European freshwater pearl mussel (*Margaritifera auricularia*) (Spengler, 1793) (Bivalvia: Unionoidea). *Biological Conservation* 96: 233-239.
- Artsdatabanken. 2018. Fremmedartslista 2018. <https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>
- Artsdatabanken. 2021. Rødlista. Hvem, hva, hvorfor? Norsk rødliste for arter 2021. <http://www.artsdatabanken.no/rodlisteforarter2021/Rodlistahvahvemhvorfor>.
- Artskart. 2022. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus, 1758). Artsdatabanken, GBIG-Norge og dataeierne. <https://artskart.artsdatabanken.no/>.
- Arvidsson, B.L., Hultman, J. & Österling, E.M. 2006. Öringtäthet och rekrytering hos flodpärlmussla. S. 45-48 i: Arvidsson, B. & Söderberg, H. 2006. Flodpärlmussla. Vad behöver vi göra för att rädda arten? Karlstad University Studies 2006-15.
- Arvidsson, B.L., Karlsson, J. & Österling, M.E. 2012. Recruitment of the threatened mussel *Margaritifera margaritifera* in relation to mussel population size, mussel density and host density. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 22: 526-532.
- Bjørlien, O.H.E. 1994. Skogbrukshistorie for Land. Boka om Land VI. Lands Museum.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing. Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Bremnes, T. 2011. Vurdering av økologisk tilstand i Etna mellom Kvernán og innløp Dokka, Nordre Land kommune, Oppland. UiO Naturhistorisk Museum Rapport nr. 6.
- Broderstad, B. 2018. Fiskeundersøkelser i elver med fysiske inngrep i Oppland. Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen, Rapport nr. 2-2018.
- Carlsson, J.E.L., Egan, D., Collins, P.C., Farrell, E.D., Igoe, F. & Carlsson, J. 2017. A qPCR MGB probe based eDNA assay for European freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 27: 1341-1344.
- Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson, B.-E., Larsen, B.M. & Söderberg, H. 2009. Restaurering av flodpärlmusselvatten. WWF Sverige, Solna, Sverige.
- Degerman, E., Andersson, K., Söderberg, H., Norrgrann, O., Henrikson, L., Angelstam, P. & Törnblom, J. 2013. Predicting population status of freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*, L.) in central Sweden using instream and riparian zone land-use data. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 23: 332-342.
- Denic, M. & Geist, J. 2015. Linking stream sediment deposition and aquatic habitat quality in pearl mussel streams. Implications for conservation. *River Research and Applications* 31: 943-952.
- Direktoratsgruppen vanddirektivet. 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 2:2018.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 2. NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk Notat 1997-2.
- Elvigen, S.W. 2018. Tiltaksplan for Etnavassdraget, Lundebro til samløp med Dokka. Dokkadeltaet Våtmarkssenter.
- Engen, E.K. 1980. Fluvialgeomorfologisk inventering i de nedre delene av Etna og Dokka. Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer. Universitet i Oslo, Rapport 80/02: 59-101.
- Fossøy, F., Brandsegg, H. & Sivertsgård, R. 2021. Analyser av miljø-DNA for påvisning av elvemusling. På oppdrag fra Fylkesmannen i Innlandet. NINA Prosjektnotat 280. Norsk institutt for naturforskning.

- Garnås, E., Hegge, O., Kristensen, B., Næsje, T., Qvenild, T., Skurdal, J., Veie-Rosvoll, B., Dervo, B., Fjeldseth, Ø. & Taugbøl, T. 1996. Forslag til forvaltningsplan for storørret. Utredning for DN 1997-2.
- Geist, J. 2010. Strategies for the conservation of endangered freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera* L.). A synthesis of conservation genetics and ecology. *Hydrobiologia* 644: 69-88.
- Geist, J. & Auerswald, K. 2007. Physiochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology* 52: 2299-2316.
- Gjessing, J. 1980. Fluvialgeomorfologisk befaring i Etnas og Dokkas nedbørfelt. Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer. Universitet i Oslo, Rapport 80/02: 1-59.
- Gregersen, F. 2003. Fisketrapper i Oppland. Status 2002. Fylkesmannen i Oppland, Miljøvern avdelingen, Rapport nr. 3-03.
- Halvorsen, G., Storeid, S.-E. & Walseng, B. 1996. Dokkadeltaet. Ferskvannsbioologiske konsekvenser av utbyggingen i Dokkavassdraget. NINA oppdragsmelding 437. Norsk institutt for naturforskning.
- Hastie, L.C. & Young, M.R. 2003. Conservation of the freshwater pearl mussel. 2. Relationship with salmonids. *Conserving Natura 2000 Rivers, Conservation Techniques Series No. 3*.
- Henriksen, S. & Hilmo, O., (red.). 2015. Norsk rødliste for arter 2015: Artsdatabanken, Trondheim, Norge.
- Høitomt, G. 2010. Søk etter elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i 2010 i 7 vassdrag i Søndre-Land kommune, Nordre Land kommune, Etnedal kommune, Jevnaker kommune og Lunner kommune, Oppland. Kistefoss Skogtjenester, Rapport.
- Høitomt, G. 2012. Dokka-Etna. Utlegging av stein i elva 2012. Kistefos Skogtjenester, Notat.
- Høitomt, G. 2014. Elvemusling. Gjennomført feltarbeid i 2014. Rapportering av tiltak som har fått midler via tilskudd til prioritert art. Kistefos Skogtjenester Rapport nr. 31- 2014.
- Høitomt, G. 2016. Elvemusling. Gjennomført feltarbeid i 2015. Rapportering av tiltak som har fått midler via tilskudd til prioritert art. Kistefos Skogtjenester Rapport nr. 1- 2016.
- Høitomt, G. 2017. Elvemusling. Gjennomført feltarbeid i 2016. Rapportering av tiltak som har fått midler via tilskudd til prioritert art. Kistefos Skogtjenester Rapport nr.1- 2017.
- Høitomt, G. 2018. Elvemusling. Gjennomført feltarbeid i 2017. Rapportering av tiltak som har fått midler via tilskudd til prioritert art. Kistefos Skogtjenester Rapport nr. 11- 2018.
- Høitomt, G. 2019. Driftsplan for fisk i Dokka-Etna. Nedre deler av Etna og Dokkadeltaet 2019 -2023. Etna grunneierlag, Dokka-Etna grunneierlag, Dokkadeltaet grunneierlag.
- Høitomt, G. 2020a. Elvemusling. Tiltak i Etna 2019. Kistefos Skogtjenester Notat nr. 10-2020.
- Høitomt, G. 2020b. Restaurering av dammer hos Nils Erik Røste Lundon, gnr/bnr 15/2 i Nordre Land kommune. Sluttrapport. Kistefos Skogtjenester og Dokkadeltaet Våtmarkssenter, Notat.
- Jakobsen, P. & Jakobsen, R. 2018. Produksjon i kultiveringsanlegget. 2017. S. 6-14 i: Jakobsen, P. (red.) 2018. Samlerapport om kultivering og utsetting av elvemusling 2017. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Hordaland.
- Jakobsen, P., Wathne, I. & Jakobsen, R. 2017. Storskala produksjon av elvemusling som bevarings-tiltak 2016. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Hordaland.
- Jakobsen, P.J., Jakobsen, R. & Hatland, N. 2021. Kultivering av elvemusling 2019 og 2020. Institutt for biologi, Universitetet i Bergen. Rapport til Miljødirektoratet og Statsforvalteren i Hordaland.
- Killeen, I.J. 2006. The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L., 1758) in the River Ehen, Cumbria. Report on the 2006 survey. Unpublished report to the Environment Agency, Penrith, England.
- Killeen, I.J. 2011. Monitoring substrate and interstitial quality of the River Our, Luxembourg. EU-Project LIFE05Nat/L/000116 "Restauration des populations des moules perlières en Ardennes". Unpublished Report.

- Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. 2000. Telemetristudier over gytevandrende storørret fra Randsfjorden og opp i Etna og Dokka, Oppland. Oppsummering fra 1997 og 1998. Vitenskapsmuseet, Zoologisk Serie Rapport 2000-2.
- Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. & Skjelseth, S., (red.). 2010. Norsk rødliste for arter 2010: Artsdatabanken, Trondheim, Norge.
- Larsen, B.M. 2000. Utbredelse og bestandsstatus for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Dokka/Etna, Oppland. Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernvedlegg, Rapport nr. 4-2000.
- Larsen, B.M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. NINA Rapport 122. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2012. 3. Redokspotensial som metode for å kartlegge substratkvalitet for elvemusling. S. 46-65 i: Larsen, B.M. (red.). Elvemusling og konsekvenser av vassdragsreguleringer. En kunnskapsoppsummering. Rapport Miljøbasert Vannføring 8-2012.
- Larsen, B.M. 2017a. Overvåking av elvemusling i Norge. Oppsummering av det norske overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2015. NINA Rapport 1350. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2017b. Problemkartlegging og tiltaksutredning for elvemusling i Utvikelva, Nord-Trøndelag. NINA Rapport 1325. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2018. Handlingsplan for elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.) 2019-2028. Miljødirektoratet Rapport M-1107.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2019a. Elvemuslinglokaliteter i Norge. En beskrivelse av status som grunnlag for arbeid med kartlegging og tiltak i handlingsplanen for 2019-2028. NINA Rapport 1451. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2019b. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2018. NINA Rapport 1686. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2020. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2019. NINA Rapport 1837. Norsk institutt for naturforskning.
- Lopes-Lima, M., Sousa, R., Geist, J., Aldridge, D.C., Araujo, R., Bergengren, J., Bernal, Y., Bódis, E., Burlakova, L., Van Damme, D., Douda, K., Froufe, E., Georgiev, D., Gumpinger, C., Karatayev, A., Kebapçı, Ü., Killeen, I., Lajtner, J., Larsen, B.M., Lauceri, R., Legakis, A., Lois, S., Lundberg, S., Moorkens, E., Motte, G., Nagel, K.-O., Ondina, P., Outeiro, A., Paunovic, M., Prié, V., von Proschwitz, T., Riccardi, N., Rudzite, M., Scheder, C., Seddon, M., Şereflişan, H., Simić, V., Sokolova, S., Stoeckel, K., Taskinen, J., Teixeira, A., Thielen, F., Trichkova, T., Varandas, S., Vicentini, H., Zajac, K., Zajac, T. & Zogaris, S. 2017. Conservation status of freshwater mussels in Europe. State of the art and future challenges. *Biological Reviews* 92: 572-607.
- Løvik, J.E., Kjellberg, G. & Brettum, P. 2005. Overvåking av vannkvalitet og biologiske forhold i Randsfjorden med tilløpselver. Samlerapport for 2001-2004. NIVA Rapport L.Nr. 4957-2005.
- Løvstad, Ø. & Lucasen, H. 2018. Vassdragsovervåking i Randsfjorden og sidevassdrag 2017. Langsiktig utvikling i vannkvalitet. Randsfjorden Vannområde Rapport.
- Løvstad, Ø. & Lucasen, H. 2019. Vassdragsovervåking i Randsfjorden og sidevassdrag 2018{Løvstad, 2021 #1225}. Langsiktig utvikling i vannkvalitet. Randsfjorden Vannområde Rapport.
- Løvstad, Ø. & Lucasen, H. 2020. Vassdragsovervåking i Randsfjorden og sidevassdrag 2019. Langsiktig utvikling i vannkvalitet. Randsfjordforbundet & Randsfjorden Vannområde Rapport.
- Løvstad, Ø. & Lucasen, H. 2021. Vassdragsovervåking i Randsfjorden og sidevassdrag 2020. Langsiktig utvikling i vannkvalitet. Randsfjorden Vannområde Rapport.
- Magerøy, J.H. 2017. Evaluering av habitatkvalitet for juvenil elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Agder. Redoksmålinger i Hammerbekken, Lilleelv, Storelva, Straibekken og Vassbotnbekken. NINA Rapport 1419. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H. 2020a. Evaluering av habitatkvalitet for juvenil elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Oslo og Akershus fra 2017 til 2019. Redoksmålinger i Askerelva, Movassbekken, Nitelva, Raudsjøbekken, Sognsvannsbekken og Tunnsjøbekken. NINA Rapport 1697. Norsk institutt for naturforskning.

- Magerøy, J.H. 2020b. 2. Litteraturoppsummering. Elvemuslingens miljøkrav. S. 13-32 i: Magerøy, J.H., Wacker, S., Foldvik, A. & Larsen, B.M. 2020. Elvemuslingens leveområde. Hvilke landskaps- og habitatvariabler påvirker utbredelse, tetthet og rekruttering hos elvemusling? NINA Rapport 1744. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H. 2021a. Evaluering av habitatkvalitet for ung elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Oslo og Viken. Redoksmålinger fra Hobøelva og Leira i 2020 samt Tunnsjøbekken i 2019 og 2020, med tidsserier fra Askerelva og Sognavannsbekken. NINA Rapport 1920. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H. 2021b. Forundersøkelser i forbindelse med ny E18 Dørdal – Tvedestrand. Elvemusling i Hammartjernbekken og Vegårvassdraget (Storelva). S. 185 i: Rognan, Y., Skrutvold, J., Roseth, R., Våge, K.Ø., Meland, M., Rolandsen, S., Hereid, S.W., Skautvedt, E., Roer, O., Aasted, I., Fossøy, F., Majaneva, M. & Magerøy, J. 2021. E18 Tvedestrand - Gjerstad. Forundersøkelser av vannkjemi og biologi i vassdrag. NIBIO Rapport 7-1-2021.
- Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. 2019. Evaluering av habitatkvalitet for juvenil elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Trøndelag i 2018. Redoksmålinger i Fossingelva, Gråelvvassdraget, Sagelva, Slørdalselva og Terningselva. NINA Rapport 1623. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H., Kålås, S., Sundt, K.Å., Høitomt, G. & Hellerud, J.H. 2022. Kultivering av elvemusling. Innsamling og tilbakeføring av stammusling i 2021. NINA Prosjektnotat 354. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H., Holthe, E. & Lunde, J. 2023. Tiltaksanalyse for elvemusling i Lerangsbekken. Med plan for habitattiltak for laksefisk. NINA Rapport 2178. Norsk institutt for naturforskning.
- Moorkens, E. 2011. *Margaritifera margaritifera*. The IUCN red list of threatened species 2011.
- Sildre. 2022. Vannføring for stasjon 12.200.0 Kolbjørnshus. Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Oslo, Norge. <https://sildre.nve.no/>.
- Sundt, K.Å., Jakobsen, R. & Hatland, N. 2022. Produksjonsrapport 2021. Kultiveringsanlegget i Austevoll for utrydningstruet elvemusling. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet.
- Söderberg, H., Norrgrann, O., Törnblom, J., Andersson, K., Henrikson, L. & Degerman, E. 2008. Vilka faktorer ger svaga bestånd av flodpärlmussla? En studie av 111 vattendrag i Västernorrland. Länsstyrelsen Västernorrland, Kultur- och Naturavdelningen, Rapport 8-2008.
- Torgersen, P. & Ebne, I. 2011. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. Fagrapport 2010. Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen, Rapport nr. 8-11.
- Ugedal, O. & Forseth, T. 2008. 2.1. Fangbarhet. Statistisk og praktisk usikkerhet ved el-fiske. S. 10-17 i: Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2008. El-fiskemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488. Norsk institutt for naturforskning.
- Vannmiljø. 2022. Vannmiljø. Registrering og analyse av tilstand i vann. Miljødirektoratet, Trondheim, Norge. <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>.
- Yr. 2022. Vest-Torpa II målestasjon. Meteorologisk institutt og NRK, Oslo.
- Zinke, P. 2021. Hydromorfologisk utredning av restaureringstiltak i Etnavassdraget. Scienceonstry.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The Freshwater Pearl Mussels and Their Relationships with Salmonid Fish. VNIRO Publishing House, Moscow, Russia.
- Österling, M.E. 2006. Ecology of freshwater mussels in disturbed environments. PhD thesis, Karlstad University Studies No. 2006:53.
- Österling, M.E., Greenberg, L.A. & Arvidsson, B.L. 2008. Relationship of biotic and abiotic factors to recruitment patterns in *Margaritifera margaritifera*. Biological Conservation 141: 1365–70.

9 Vedlegg

9.1 Miljø-DNA-undersøkelser

Frode Fossøy¹, Geir Høitomt² og Jon H. Magerøy³

¹NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

²Kistefos Skogtjenester AS, Storgata 58, 2870 Dokka.

³NINA, Sognsveien 68, 0855 Oslo.

9.1.1 Innledning

Det ble gjennomført nye miljø-DNA-undersøkelser for elvemusling i Etna i 2022, for å avgrense utbredelsesområdet til arten i øvre del av elvea. Dette ble gjort for å få en bedre forståelse for hvilke deler av vassdraget som var viktigst å ta hensyn til i forbindelse med tiltaksanalysen.

9.1.2 Material og metode

Prøvetaking

Miljø-DNA-prøver ble samlet inn av Geir Høitomt ved hjelp av NINAs miljø-DNA-kit (for innsamlingsdetaljer, se **vedlegg 1 tabell 1**). Vann ble filtrert gjennom et vannfilter (NatureMetrics) ved hjelp av en batteridrevet peristaltisk pumpe (Bürkle Vampire). Filtrene ble deretter tilsatt ATL-buffer (Qiagen) for konservering frem til videre analyser på Senter for Biodiversitetsgenetikk (NINAGEN) i Trondheim.

Labanalyser

DNA ble isolert fra filterprøvene ved hjelp av en NucleoSpin Plant II (Machery-Nagel) protokoll. En arts-spesifikk markør for elvemusling (Carlsson et al. 2017) ble analysert ved hjelp av qPCR. En qPCR-analyse oppformerer en liten bit av DNA, bestemt av den genetiske markøren man bruker, ved hjelp av et varmesensitivt enzym. En prøve regnes som positiv dersom man ser en klar økning av DNA-konsentrasjonen målt ved hjelp av fluorescens under PCR-analysen. C_T -verdien viser hvor mange PCR-syklus det tar før DNA-mengden gir et klart fluorescenssignal. En lavere C_T betyr derfor høyere konsentrasjoner av DNA. Alle prøver ble kjørt i triplikater, sammen med en positiv og negativ kontroll. For å kunne karakterisere en prøve som positiv i en qPCR-analyse forventer vi at minst to av tre replikater skal være positive.

Vedlegg 1 tabell 1. Oversikt over miljø-DNA prøver innsamlet i fra Etna i 2022.

Stasjonsnummer	Stasjonsnavn	Dato	Tidspunkt	Nord	Øst	Vann volum	Vann temperatur
mDNA4	Høljarast	10.09.2022	12:15	6743735	542951	5	15.9
mDNA5	Lundebru	10.09.2022	13:30	6748045	538612	5	15.1
mDNA6	Bruflat	10.09.2022	15:00	6750853	534757	4.5	14

9.1.3 Resultater og diskusjon

Miljø-DNA analysene viser ikke utslag av elvemusling i noen av prøvene fra Etna i 2022 (**vedlegg 1 tabell 2**). Vi kjørte alle prøvene med to ulike konsentrasjoner av DNA, der vi inkluderte enten 1 eller 5 μL DNA i analysen, og begge konsentrasjoner viser det samme resultatet.

Falske positive resultater kan forekomme i miljø-DNA analyser, men vi prøver å unngå disse ved å sette strenge kriterier. Vi kan likevel ikke helt utelukke at noen positive prøver kan være falske positive. Usikkerheten rundt en negativ prøve er ikke kjent. At en art *ikke* blir påvist kan skyldes flere årsaker, som for eksempel vannkvalitet ved lokaliteten, temperatur, tetthet av arten, prøvevolumet som ble innsamlet samt behandling og analysering av prøven på lab. En negativ miljø-DNA-prøve bør derfor ikke sees på som et endelig bevis for at arten ikke finnes ved lokaliteten.

Vedlegg 1 tabell 2. Resultater fra qPCR-analyser for miljø-DNA fra elvemusling i Etna i 2022. «PCR» viser andel positive replikater mens « C_T mean» viser hvor mange PCR-sykluser det tok i gjennomsnitt før DNA-mengden gav et definert fluorescenssignal. En lavere C_T betyr derfor høyere konsentrasjoner av DNA. Vi forventer at minst 2/3 PCR-replikater skal være positive for å konkludere med at prøven er positiv. Elvemusling ble kjørt to ganger med 1 μL og 5 μL DNA i analysen.

Stasjonsnummer	Stasjonsnavn	1 ul DNA			5 ul DNA		
		PCR	Ct Mean	Ct SD	PCR	Ct Mean	Ct SD
mDNA4	Høljarast	0/3			0/3		
mDNA5	Lundebru	0/3			0/3		
mDNA6	Brufat	0/3			0/3		

9.2 Vannkvalitet

Vedlegg 2 Tabell 1. Vannkvalitetsstasjoner i Etna. Tabellen viser nøyaktig lokalisering av de tre stasjonene der det ble tatt prøver fra. Se **figur 5** for lokalisering av stasjonene i kart.

Stasjon	UTM
Kolbjørnshus bru (V1)	32V 055839 674363
Barsåk (V2)	32V 055690 674421
Høljarast (V3)	32V 054287 674385

9.3 Redokspotensial

Vedlegg 3 Tabell 1. Redoksmålingsstasjoner i Etna. Tabellen viser nøyaktig lokalisering av de fem redoksmålingsstasjonene som ble undersøkt. Se **figur 6** for lokalisering av stasjonene i kart.

Stasjon	UTM
Barsåk (R1)	32 V 0556955 6744230
Korsmo (R2)	32 V 0554658 6745036
Øyom (R3)	32 V 0553342 6745375
Kilakroken (R4)	32 V 0551783 6744728
Leppa (R5)	32 V 0548164 6744868

Vedlegg 3 Tabell 2. Redokspotensial i Etna. Tabellen viser resultater for hver av stasjonene og gjennomsnittet for elva. De to øverste radene viser median, maksimum og minimum redokspotensial (mV) for henholdsvis de frie vannmassene (FVM) og substratet. Deretter vises prosent reduksjon i mediant redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet. De nederste radene viser prosentandel redokspotensial over 400 mV i de frie vannmassene, og prosentandel redokspotensial over 400, mellom 400 og 300, og under 300 mV i substratet. Prosentandel redokspotensial under 400 mV i de frie vannmassene var null for alle stasjoner og er ikke tatt med i tabellen. Jf. **figur 12** for en visualisering av resultatene. Se **figur 6** for lokalisering av stasjonene i kart og **vedlegg 3 tabell 1** for nøyaktig lokalisering av stasjonene.

Parameter	Medium	Stasjon					Gjennomsnitt
		Barsåk (R1)	Korsmo (R2)	Øyom (R3)	Kilakroken (R4)	Leppa (R5)	
Gjennomsnittlig redokspotensial (mV) (min-max)	FVM	598 (584-636)	580 (578-638)	572 (549-572)	570 (557-598)	609 (578-619)	580 (549-638)
	Substrat	600 (420-700)	560 (550-619)	525 (348-555)	519 (319-543)	565 (451-613)	549 (319-700)
% reduksjon	NA	-0,3	3,4	8,2	9,0	7,2	5,3
% >400 mV	FVM	100	100	100	100	100	100
	Substrat	100	100	86,7	93,7	100	96,1
% 300-400 mV	Substrat	0	0	13,3	6,3	0	3,9
% <300 mV	Substrat	0	0	0	0	0	0

9.4 Vertstetthet

Vedlegg 4 Tabell 1. Tetthet av ungfisk av ørret i Etna i 2021. Tre av stasjonene ble avfisket tre ganger for å estimere fangbarhet. Gjennomsnittlig estimert fangbarhet for stasjonene Barsåk, Thomlevoll og Leppa for ørretyngel (0+, fangbarhet = 0,17) og eldre ørretunger ($\geq 1+$, fangbarhet = 0,33) ble benyttet for å estimere tetthet av ungfisk. Alle tettheter oppgis som antall individ pr. 100 m². Jf. **figur 13** for en visualisering av resultatene. Stasjonenes beliggenhet er vist i **figur 8**.

Stasjon	Areal (m ²)	UTM	Tetthet (ind. pr. 100 m ²)		
			0+	$\geq 1+$	Totalt
Barsåk (F1)	150	32 V 0556820 6744213	61,7	18,1	79,8
Øyom (F2)	60	32 V 0553020 6745399	48,5	0	48,5
Thomlevoll (F3)	100	32 V 0550142 6744436	92,6	21,5	114,1
Leppa (F4)	105	32 V 0548194 6744911	17,6	21,8	39,4
Støyt foss (F5)	90	32 V 0545189 6744785	12,9	13,5	26,4
Gj.snitt	101		46,7	15,0	61,7

Vedlegg 4 Tabell 2. Tetthet av ungfisk av ørret i Etna ved Øyom (stasjon F2) fra 1998-2021. Fisket ble gjennomført i alle år, utenom 2016, 2018 og 2020. Stasjonen ble kun overfisket én gang pr. år. Derfor ble en standard fangbarhet på 0,5 brukt for å beregne tetthet av ungfisk (Ugedal & Forseth 2008). Alle tettheter oppgis som antall individ pr. 100 m². Stasjonens beliggenhet er vist i **figur 8**. Se **vedlegg 4 tabell 1**, for nøyaktig lokalisering av stasjonen.

Stasjon	Areal (m ²)	Tetthet (ind. pr. 100 m ²)		
		0+	≥1+	Totalt
1998	175	2,3	8,0	10,3
1999	175	8,0	5,7	13,7
2000	40	0,0	5,0	5,0
2001	264	0,0	6,8	6,8
2002	198	1,0	9,1	10,1
2003	200	1,0	33,0	34,0
2004	156	0,0	5,1	5,1
2005	205	0,0	3,9	3,9
2006	100	0,0	8,0	8,0
2007	81	44,4	4,9	49,3
2008	100	0,0	0,0	0,0
2009	150	0,0	9,3	9,3
2010	125	33,6	9,6	43,2
2011	100	8,0	0,0	8,0
2012	100	30,0	2,0	32,0
2013	100	50,0	4,0	54,0
2014	100	8,0	2,0	10,0
2015	100	14,0	0,0	14,0
2017	35	0,0	0,0	0,0
2019	80	2,5	0,0	2,5
2021	60	16,7	0,0	16,7
Gj.snitt	126	10,5	5,5	16,0

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-4814-3

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger