

2121

NINA Rapport

Evaluering av habitatkvalitet for ung elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Oslo og Viken

Redoksmålinger fra Nitelva i 2018 og 2021, med tidsserier fra Askerelva og Sognsvannsbekken

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.

Evaluering av habitatkvalitet for ung elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Oslo og Viken

Redoksmålinger fra Nitelva i 2018 og 2021, med tidsserier fra
Askerelva og Sognsvannsbekken

Jon H. Magerøy

Magerøy, J.H. 2023. Evaluering av habitatkvalitet for ung elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Oslo og Viken. Redoksmålinger fra Nitelva i 2018 og 2021, med tidsserier fra Askerelva og Sognsvannsbekken. NINA Rapport 2121. Norsk institutt for naturforskning.

Oslo, mars 2023.

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4909-6

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Marie-Pierre Gosselin

ANSVARLIG SIGNATUR

Assisterende forskningssjef Lajla Tunaal White (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Statsforvalteren i Oslo og Viken

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

2021/1669

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Terje Wivestad

FORSIDEBILDE

Elvemuslinghabitat i Nitelva. © Jon H. Magerøy.

NØKKEWORD

Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*), ungmuslinger, habitatkvalitet, redokspotensial, bevaringstiltak, Sognsvannsbekken i Oslo kommune i Oslo, og Askerelva i Asker kommune og Nitelva i Nittedal kommune i Viken.

KEY WORDS

Freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*), juvenile mussels, habitat quality, redox potential, conservation measures, Sognsvannsbekken Stream in Oslo Municipality in Oslo County, and Askerelva River in Asker Municipality and Nitelva River in Nittedal Municipality in Viken 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

Magerøy, J.H. 2023. Evaluering av habitatkvalitet for ung elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Oslo og Viken. Redoksmålinger fra Nitelva i 2018 og 2021, med tidsserier fra Askerelva og Sognsvannsbekken. NINA Rapport 2121. Norsk institutt for naturforskning.

De største truslene mot elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) er endringer i miljøet som fører til reduksjon/tap av rekruttering. Én av hovedgrunnene til manglende rekruttering er økt eutrofiering og tilslamming av substratet, med påfølgende reduksjon i oksygeninnvået. Dette fører til økt eller total dødelighet i muslingenes første par leveår, siden ungmuslinger lever nedgravd i substratet.

I Oslo og Viken fylker sliter mange av muslingbestandene med lav eller ingen rekruttering. Derfor er det gjennomført flere tiltak for å forbedre statusen til disse bestandene. På tross av dette, vet man relativt lite om årsakene til den reduserte overlevelsen av ungmuslinger. For å evaluere oksygeninnvået i substratet og habitatkvaliteten for ungmuslinger, ble det i 2021 gjennomført redoksmålinger i tre vassdrag i de to fylkene. Dette vil bidra til å forstå hvorfor rekrutteringen svikter og hvilke tiltak som er nødvendige for å øke denne.

I Nitelva viser redoksmålinger fra 2021 at habitatkvaliteten innenfor utbredelsesområdet til elvemusling i bekken er *god* i et «normalår», mens målinger fra 2018 viser at habitatkvaliteten er *moderat* i et år med svært lite nedbør og høy temperatur. Det var likevel stor variasjon i habitatkvaliteten mellom målestasjonene, og selv i 2021 var den for dårlig ved flere av stasjonene. Den *gode* habitatkvaliteten i et «normalår» er overraskende, siden undersøkelser fra 2001 til 2012 og i 2020 viser at rekrutteringen av muslinger i elven er begrenset. Det tyder på at det er andre faktorer enn habitatkvaliteten som er hovedårsakene til at rekrutteringen er lav. Manglende tilgang på vertsfisk (ørret) og negativ påvirkning fra kraftverk er sannsynlige årsaker til dette, selv om økt eutrofiering og tilslamming av substratet nok bidrar til redusert rekruttering ved flere av stasjonene. For å bedre forholdene for muslingen bør det gjennomføres tiltak knyttet til bl.a. biotopforbedring for ørret, redusert stopp-start kjøring (effektkjøring) av vannkraftverkene, reduksjon av avrenning fra jordbruket og redusert tilførsel av næringsstoffer fra kloakk.

I Askerelva og Sognsvannsbekken ble tidsserier med redoksmålinger fra 2017 til 2020 videreført i 2021. Som i 2017-2019, men i motsetning til 2020, ble det gjennomført én målerunde ved hver av stasjonene i løpet av året. Tidsseriene viser at det kan være stor variasjon i redokspotensialet mellom år ved de samme stasjonene, men at det også kan være noe variasjon innad i et år. Nedbør- og temperaturdata fra periodene før målingene tyder på at: 1. Mye nedbør i 2017 og 2020 resulterte i relativt høyt redokspotensial. 2. Svært lite nedbør og høy lufttemperatur i 2018 resulterte i svært lavt redokspotensial. 3. Litt lite nedbør og noe høy temperatur i 2019 og høy temperatur, men også mye nedbør, i 2021 resulterte i redokspotensial noe under det man kan forvente i et «normalår». Relativt liten forskjell i redokspotensial mellom juli og august 2020 tyder på at redokspotensialet påvirkes av miljøforholdene i en lengre periode før undersøkelsene gjennomføres. Basert på tidsseriene kan man vurdere hvordan forskjeller i nedbør og lufttemperatur er forventet å påvirke redokspotensialet også i andre vassdrag.

Selv om én av hovedårsakene til manglende rekruttering i elvemuslingbestander er redusert oksygentilgang i substratet pga. økt næringstilførsel og nedslamming av substratet, så tyder ikke resultatene på at dette er tilfellet i Nitelva. Der er nok mangel på vertsfisk og påvirkning fra kraftverk minst like viktige årsaker til den reduserte rekrutteringen. Tidsseriene fra Askerelva og Sognsvannsbekken er viktige for å kunne vurdere om redokspotensialet som måles i et gitt år er representativt for de dårligste forholdene man kan forvente i løpet av et «normalår». Dette gjelder også for målingene i Nitelva.

Jon H. Magerøy (jon.mageroy@nina.no), NINA, Sognsveien 68, 0855 Oslo.

Abstract

Magerøy, J.H. 2023. Evaluation of habitat quality for juvenile freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera*) in Oslo and Viken Counties. Redox measurements from the Nitelva River in 2018 and 2021, with time series from the Askerelva River and Sognsvannsbekken Stream. NINA Report 2121. Norwegian Institute for Nature Research.

The greatest threats against the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) are environmental changes resulting in reduced juvenile mussel recruitment. One main cause of this reduction is increased eutrophication and siltation, resulting in reduced oxygen levels in the substrate. This leads to increased or total mortality among juvenile mussels, since the juveniles live buried in the substrate.

In Oslo and Viken Counties, many populations have reduced or no recruitment. Thus, measures have been taken to improve the status of these populations. However, relatively little is known about the causes of the reduced survival of juvenile mussels. To evaluate the oxygen levels in the substrate and habitat quality for juvenile mussels, redox measurements were undertaken in three watercourses in the two counties in 2021. This will contribute to understanding why recruitment is failing and the measures necessary to increase recruitment.

In Nitelva, the redox measurements in 2021 show that the habitat quality within the mussel distribution area is *good* in a «typical» year, but the measurements from 2018 show that the habitat quality is *moderate* in a year with very limited precipitation and high temperatures. However, there was substantial variation between redox stations and even in 2021 it was insufficient at several stations. The *good* habitat quality in a «typical» year is surprising, since surveys from 2001 to 2012 and in 2020 show that the recruitment of mussels is limited in the river. This indicates that there are factors, other than habitat quality, that are the main causes of the low recruitment. Low densities of host fish (brown trout) and negative impacts from hydropower plants are likely causes of the low recruitment. However, increased eutrophication and siltation probably contributes to reduced recruitment at several of the stations. To improve the conditions for the mussel, management actions should be taken to improve habitat for trout, reduce pulse flows from hydropower dams, reduce runoff from farmland and reduce nutrient input from sewers.

In Askerelva and Sognsvannsbekken, redox time series from 2017 to 2020 were extended to 2021. As in 2017-2019, but unlike in 2020, redox measurements were taken from each of the stations once a year. The timeseries show that the redox potential can vary greatly between years, but that there also can be some variation within a year. Precipitation and temperature data from the periods before the measurements suggest that: 1. Heavy precipitation in 2017 and 2020 resulted in high redox potential. 2. Very limited precipitation and high air temperature in 2018 resulted in very low redox potential. 3. Somewhat limited precipitation and high air temperature in 2019 and high temperature, but also heavy precipitation, in 2021 resulted in redox potential somewhat lower than expected for a «typical» year. Relatively minor differences in redox potential between July and August 2020 suggest that the redox potential is affected by environmental conditions during a longer time period before the measurements are undertaken. Based on the time series, one can evaluate how precipitation and air temperature is expected to affect the redox potential in other watercourses as well.

Even though one of the main causes of reduced recruitment in mussel populations is reduced oxygen availability in the substrate due to increased eutrophication and siltation, the results do not indicate that this is the case in Nitelva. There, low density of host fish and impacts from hydropower plants are probably at least as important causes of the reduced recruitment of mussels. The time series from Askerelva and Sognsvannsbekken are important to evaluate whether the redox potential in a given year is representative of the worst conditions one can expect in a «typical» year. This also applies to the redox potential in Nitelva.

Jon H. Magerøy (jon.mageroy@nina.no), NINA, Sognsveien 68, NO-0855 Oslo, Norway.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
2 Redoksmålinger: Generell metodebeskrivelse	10
3 Nitelva	13
3.1 Områdebeskrivelse	14
3.2 Elvemusling.....	15
3.3 Metodikk.....	16
3.4 Resultater.....	19
3.5 Diskusjon	19
3.5.1 Redoksmålinger i 2018.....	19
3.5.2 Redoksmålinger i 2021	21
3.5.3 Sammenligning av 2018 og 2021	21
3.5.4 Oppsummering og foreslåtte tiltak	22
4 Tidsserier i Askerelva og Sogsvannsbekken	24
4.1 Bakgrunn for tidsserier	24
4.2 Metodikk.....	24
4.3 Resultater.....	25
4.4 Diskusjon	29
5 Oppsummering	32
5.1 Nitelva	32
5.2 Tidsserier i Askerelva og Sogsvannsbekken.....	33
5.3 Konklusjon	34
6 Referanser	35
7 Vedlegg	42
7.1 Nitelva	42
7.1.1 Redoksmålingsstasjoner	42
7.1.2 Redokspotensial i 2018	43
7.1.3 Redokspotensial i 2021	46
7.2 Tidsserier i Askerelva og Sogsvannsbekken	49
7.2.1 Askerelva.....	49
7.2.2 Sogsvannsbekken	51

Forord

I Oslo og Viken fylker er det påvist manglende rekruttering av ungmuslinger i mange av elve-
muslingbestandene. Ved å måle redokspotensialet kan man vurdere om redusert oksygentilgang
i substratet kan være årsaken til problemet eller hvorvidt andre faktorer er årsaken til den lave
rekrutteringen. Redoksmålinger kan også brukes til å evaluere hvilke deler av vassdragene som
er best egnet som oppvekstområder for ungmuslinger. Dette er spesielt viktig siden det er gjen-
nomført/planlagt tiltak for å øke rekrutteringen i flere vassdrag i de to fylkene.

På bakgrunn av dette sendte NINA en søknad til Statsforvalteren i Oslo og Viken om tiltaksmidler
fra Miljødirektoratet for å gjennomføre redoksmålinger i flere vassdrag i Oslo og Viken i 2021.
Det ble bevilget midler til redoksmålinger i Sognsvannsbekken i Oslo og Askerelva og Nitelva i
Viken. Jeg vil gjerne takke Terje Wivestad (Statsforvalteren i Oslo og Viken) og Kjell Sandaas
(Naturfaglige konsulenttjenester) for et godt samarbeid under planlegging og oppfølging av pro-
sjektet. Lokaltetene som ble undersøkt ble valgt ut basert på tidligere rapporter fra vassdragene
og samtaler med Kjell Sandaas og Terje Wivestad.

09.03.2023, Jon H. Magerøy

1 Innledning

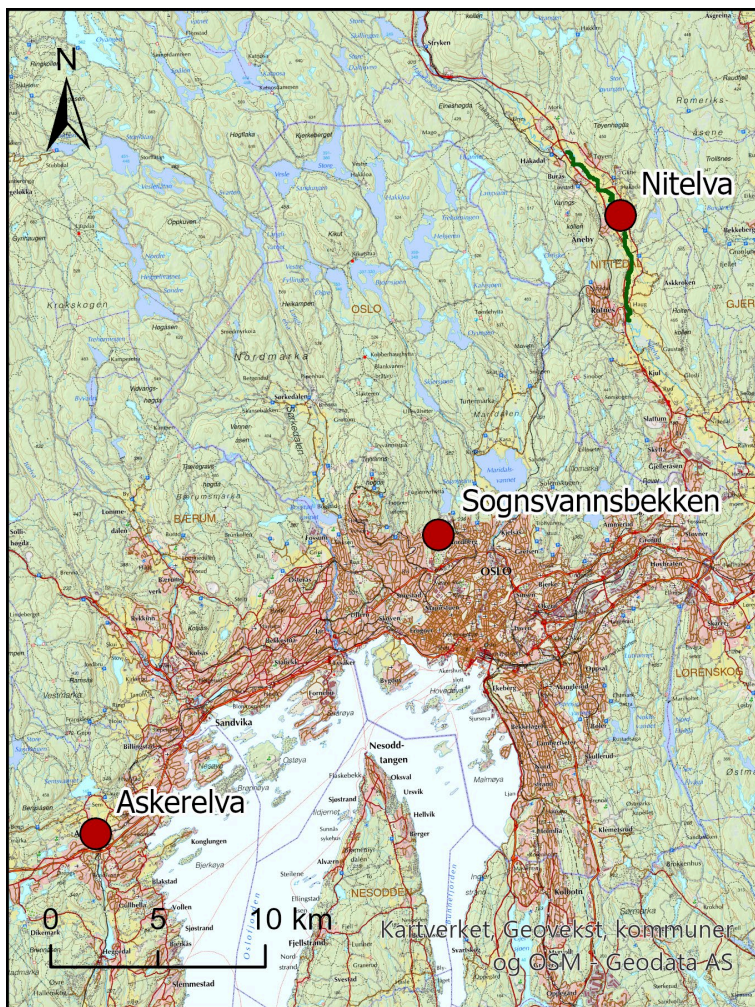
De største truslene mot elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) er endringer i miljøet som resulterer i reduksjon eller tap av rekruttering. Én av hovedgrunnene til et slikt tap av rekruttering er økt eutrofiering og tilslamming av substratet med påfølgende reduksjon i oksygenivået i mellomrom i substratet. Siden ung elvemusling lever nedgravd i substratet, fører dette til økt eller total dødelighet i muslingenes første leveår (f.eks. Larsen 1997; 2017; 2018).

I Oslo og Viken har spesielt Kjell Sandaas (Naturfaglige Konsulenttenester), Jørn Enerud (Fisk- og Miljøundersøkelser) og Bjørn Mejdell Larsen (NINA) gjort et stort arbeid med å identifisere og beskrive statusen til bestander med elvemusling. Dette arbeidet har vist at mange av bestandene har redusert eller fullstendig manglende rekruttering. I tillegg er det påvist at flere bestander har dødd ut (se Larsen & Magerøy 2019a). Grunnlaget for å forstå hvorfor mange av disse bestandene sliter, er først og fremst basert på ekspertvurderinger av miljøforholdene rundt og i vassdragene (f.eks. Sandaas & Enerud 2013; 2014a; 2016a). I tillegg er vannprøver brukt for å øke forståelsen av nåværende status for elvemuslingen i noen av vassdragene (f.eks. Larsen et al. 2008, Sandaas & Enerud 2010; 2014b).

Basert på statusen og miljøsituasjonen i vassdragene er det også i noen tilfeller foreslått eller gjennomført tiltak for å bedre situasjonen for elvemuslingen i Oslo og Viken. Slike tiltak inkluderer flytting av muslinger til egnede områder innenfor et vassdrag (f.eks. Sandaas & Enerud 2010; 2012a; 2020a), kalking (f.eks. Sandaas & Enerud 2018, Sandaas et al. 2011; 2017), hydromorfologiske forbedringer (f.eks. Sandaas 2019, Sandaas & Enerud 2015a, Sandaas et al. 2011), reduksjon av nærings-/partikkeltilførsel (f.eks. Sandaas 2010; 2019, Sandaas & Enerud 2015a), restaurering av kantsoner (Larsen & Berger 2009, Larsen & Magerøy 2019b, Magerøy 2020a), forbedring av habitatforhold for vertsfisk (f.eks. Larsen & Karlsen 2010, Magerøy 2020a, Sandaas et al. 2011), kar-infeksjon av fisk (Sandaas 2015, Sandaas & Enerud 2015b; 2016b), fjerning av vandringshindre for fisk (Eloranta et al. 2019, Larsen et al. 2002, Sandaas & Enerud 2014c), tiltak mot bever (Magerøy 2020a, Sandaas 2019) og reintroduksjon av muslinger i (deler av) vassdrag med utdødde bestander (Magerøy 2020a, Sandaas & Enerud 2014a; 2014d). I tillegg har muslinger fra Oslo og Viken blitt tatt inn til oppformering i det nasjonale kultiveringsprogrammet for elvemusling. Dette gjelder Askerelva, Bingselva, Lomma, Movassbekken, Raudsjøbekken og Sognsvannsbekken, men foreløpig er det ikke satt ut kultivert musling i noen av disse vassdragene (Jakobsen 2019, Jakobsen et al. 2013; 2015; 2017; 2021, Jakobsen & Jakobsen 2014; 2016; 2018, Magerøy et al. 2022, Sandaas 2014, Sundt et al. 2022).

Måling av redokspotensial (redoksmålinger) i elvemuslingvassdrag vil generelt gi en bedre forståelse av habitatkvaliteten for ungmuslinger i vassdrag i Oslo og Viken. Slike målinger sammenligner tilgjengelig oksygen i substratet med oksygenivået i de frie vannmassene. Hvis verdiene i substratet er lave eller forskjellene er store mellom substratet og de frie vannmassene, indikerer dette at området ikke er egnet for ungmuslinger (Geist & Auerswald 2007, Killeen 2006). Samtidig er disse målingene bedre egnet til å evaluere habitatkvalitet for ung elvemusling enn direkte målinger av oksygenivå, vannkjemiske data og andre mer kvalitative vurderinger (Geist & Auerswald 2007, Norsk Standard 2017). Metoden er allerede tatt i bruk for å evaluere habitatkvaliteten for ungmuslinger i vassdrag i Norge (f.eks. Larsen 2012, Larsen & Magerøy 2018, Magerøy 2017; 2020a; 2020b, Magerøy & Larsen 2019, Wacker et al. 2020) og inngår nå også som del av det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling (Larsen & Magerøy 2019c; 2020). I Oslo og Viken er det tidligere gjennomført redoksmålinger i Askerelva, Enningdalselva, Hobølelva, Hoenselva, Kampåa, Leira, Movassbekken, Nitelva, Raudsjøbekken, Sogna, Sognsvannsbekken, Sørkedalselva og Tunnsjøbekken (Larsen 2012, Larsen & Magerøy 2019c; 2022, Magerøy 2020a; 2021, Jon H. Magerøy, unpubl. mat.).

Redoksmålinger vil kunne benyttes for å få en bedre forståelse av hva som er årsaken til at rekrutteringen hos elvemusling er delvis eller helt manglende i muslingvassdrag i Oslo og Viken. Lavt redokspotensial i substratet indikerer at oksygenmangel, sannsynligvis på grunn av eutrofiering, fysiske endringer i og ved vassdragene, og avrenning som fører til nedslamming, hind-



Figur 1.1. Redoksmålinger i vassdrag i Oslo og Viken. Nitelva, Askerelva og Sogsvannsbekken ble undersøkt i 2021. Utbredelsesområdet til elvemusling i Nitelva er markert med mørkegrønt. I Askerelva og Sogsvannsbekken er utbredelsesområdet så lite at det dekkes av sirklene som indikerer vassdraget lokalisering. Kartet dekker Oslo og deler av Viken. Det er generert i ArcGIS Pro 2.4.0 (ArcGIS 2019).

rer rekruttering. Tiltak må gjennomføres for å endre på dette. Slike tiltak kan inkludere reduksjon av tilførsel av næringsstoffer, reduksjon av avrenning og erosjon, og/eller hydromorfologiske forbedringer. Høyt redokspotensial i substratet og liten forskjell i redokspotensial mellom substratet og de frie vannmassene viser at det er andre faktorer enn oksygentilgang som hindrer rekruttering. I slike tilfeller bør disse faktorene studeres nærmere.

Gjennomføring av redoksmålingene kan også identifisere hvordan tiltak, som er under planlegging eller delvis gjennomført, bør modifiseres. Flytting av elvemusling innad i vassdrag, slipp av fisk infisert med glochidier (muslinglarver) og utsetting av ungmuslinger fra kultiveringsprogrammet, bør bare gjennomføres ved lokaliteter som har godt redokspotensial. Hvis ikke slike lokaliteter finnes, bør man vurdere om tiltakene i det hele tatt skal gjennomføres. Når det gjelder muslinger fra kultiveringsprogrammet bør det f.eks. vurderes om muslingene må tilbringe mer tid i anlegget før utsetting, for å øke muslingenes evne til å tåle redusert oksygenivå. Redoksmålinger kan også brukes til å evaluere om det er gjennomførbart å reintrodusere elvemuslingen til vassdrag eller deler av vassdrag der den er dødd ut. Hvis redokspotensialet er høyt i substratet, kan slike reintroduksjoner være vellykket. Hvis redokspotensialet er lavt i substratet eller forskjellene er store mellom substratet og de frie vannmassene, bør tiltak først gjennomføres for å øke oksygentilgangen i substratet. Så bør effekten av disse tiltakene evalueres før man reintrodusere elvemuslingen.

Basert på tidligere undersøkelser i Oslo og Viken (Larsen 2012, Larsen & Magerøy 2019c; 2022, Magerøy 2020a; 2021, Jon H. Magerøy, unpubl. mat.) og samtaler med Terje Wivestad (Statsforvalteren i Oslo og Viken) og Kjell Sandaas (Naturfaglige konsulentjenester) ble det valgt ut tre vassdrag til undersøkelse av redokspotensial i 2021 (figur 1.1). Nitelva ble valgt av flere

forskjellige grunner. Det ble gjennomført en overvåkingsrunde for elvemusling i elven i 2020 (Sandaas & Enerud 2020b). Undersøkelsene viste at substratet var veldig tilslammet, og dette kan tyde på en forverring av forholdene for ungmuslinger i elven. I tillegg er eller skal tre renseanlegg innenfor utbredelsesområdet til muslingen i elven stenges ned og kloakken føres i rør til et større renseanlegg, ved utløpet av elven i Svellet ved Lillestrøm (Skålevag & Strømme 2020, Terje Wivestad, Statsforvalteren i Oslo og Viken, pers. med.). Dette vil gi reduserte utslipp til elven og redoksmålinger vi gi en referanseverdi for fremtidige undersøkelser. Askerelva og Sognsvannsbekken ble prioritert fordi det allerede finnes en fireårig tidsserie (2017-2020) for redokspotensial i vassdragene (Magerøy 2021). En utvidet tidsserie gir bedre forståelse av variasjonen i redokspotensial mellom år i forbindelse med variasjoner i miljøforhold. Denne forståelse kan bli brukt til å bedre evalueringen av redoksmålinger i vassdrag som bare har blitt undersøkt i enkeltår. Ved å sammenligne data om miljøforholdene i undersøkelsesåret med de «normale» miljøforholdene i vassdraget, kan man vurdere om man forventer at redokspotensialet var høyere eller lavere enn det ville være under «normale» miljøforhold (Magerøy 2021).

2 Redoksmålinger: Generell metodebeskrivelse

I 2021 ble redoksmålinger gjennomført i Nitelva, Askerelva og Sognsvannsbekken (**figur 1.1**) i Oslo og Viken. Målingene var planlagt gjennomført i slutten av juli eller begynnelsen av august, for å fange opp de periodene der oksygentilførselen ville være minst og den biologiske produksjonen og oksygenforbruket størst. Målet var å måle redokspotensialet i den perioden forholdene for muslingene ville være dårligst («verste scenariet»). Målingene ble gjennomført i slutten av juli. I Nitelva hadde det vært noe høyere temperatur og noe mindre nedbør enn normalt (Yr 2022a), mens vannføringen i elven var lavere enn normalt i perioden før målingene (Sildre 2022a), slik at man kan forvente at målingene ligger nært dette «verste scenariet» som man ønsket å beskrive. I Askerelva og Sognsvannsbekken hadde det vært noe høyere temperatur, men noe mer nedbør enn normalt i perioden før målingene (Yr 2022b; 2022c). Likevel var vannstanden lav i nedre del av Sognsvannsbekken i perioden før målingene (Sildre 2022b), mens det ikke finnes noen målestasjon for vannføring eller -stand i Askerelva. For disse to vassdragene betyr nok dette at målingene kan forventes å være høyere enn dette «verste scenariet» (mao. enn i et «normalår»).

I Nitelva ble det gjennomført redoksmålinger ved 11 stasjoner i 2021. Dette er et utvalg av de 15 stasjonene som ble undersøkt i 2018 (Magerøy 2020a). I Askerelva og Sognsvannsbekken ble det gjennomført målinger ved to stasjoner i hvert av vassdragene. Stasjonene er de samme som har blitt undersøkt i hvert av disse vassdragene årlig fra 2017-2020 (Magerøy 2021). De samme stasjonene ble undersøkt i Askerelva og Sognsvannsbekken for å kunne sammenligne habitatkvaliteten mellom årene. Ved hver stasjon ble det målt redokspotensial ved 15-16 punkter i substratet og 4-5 målinger i de frie vannmassene, fordelt på flere transekter (**figur 2.1**). Målinger ble bare gjennomført i den delen av stasjonen som var vanndekt. Både transektene og målepunktene innen transektene ble lagt ca. to meter fra hverandre. Ved lokaliteter der elven/bekken var mindre enn seks meter bred, ble avstanden mellom målepunktene redusert til én meter. Denne tilnærmingen førte til at lokalitetene bestod av 4-5 transekter med 3-4 målinger i hvert transekt.

Metodikken som er benyttet til redoksmålingene i Oslo og Viken i 2021, inkludert tidsserier fra 2017 til 2021, 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 & Magerøy 2019c; 2020, Magerøy 2017; 2020a; 2020b, Magerøy & Larsen 2019) og andre land i Europa (f.eks. Denic & Geist 2015, Geist & Auerswald 2007, Killeen 2006; 2011, Jürgen Geist, pers. med.) brukt til å videreutvikle metodikken.

Forskjellen i redokspotensial mellom substratet og de frie vannmassene ble registrert ved hjelp av et spesialbygget måleapparat, levert av Dr. Frank Krüger ved ELANA Boden Wasser Monitoring. Utstyret består av en ca. 1,5 m lang sonde med en platinaelektrode i den ene enden, en referanseelektrode og et voltmeter som registrerer målingene.

Ved måling av redokspotensialet i de frie vannmassene holdes begge elektrodene sammen i det øvre vannlaget. Ved måling av redokspotensialet i substratet, blir platinaelektroden ført ned i ønsket dybde i substratet mens referanseelektroden blir værende i de frie vannmassene (**figur 2.1**). Under denne undersøkelsen ble platinaelektroden ført fem til åtte centimeter ned i substratet, som anbefalt av Larsen (2012). Det er viktig at måleverdien stabiliserer seg før avlesning, og dette tar som regel en del tid. Ved tidligere undersøkelser har det blitt funnet at målingene normalt stabiliserer seg etter ca. tre minutter (Larsen 2012), og dette ble i utgangspunktet brukt som måletid ved målepunktene. I tilfeller der målingene var stabile etter to minutter, ble målingene avsluttet ved dette tidspunktet. Dette ble gjort fordi våre erfaringer likevel tilsier at det ikke er nødvendig å bruke en måletid på tre minutter ved alle målepunkter, da målingene ofte kan stabilisere seg raskere enn dette (Magerøy 2020b). På grunn av substratets bestanddeler (f.eks. stein eller leire), er det ofte umulig å føre platinaelektroden ned i substratet og dermed gjennom-



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

føre målingene nøyaktig på de utvalgte målepunktene i transektene. Hvis det er tilfellet, blir målingen gjennomført i umiddelbar nærhet til de utvalgte målepunktene.

Basert på redokspotensialet blir habitatkvalitetene klassifisert som *god*, *moderat* eller *dårlig*. Dette tilsvarer henholdsvis at habitatkvaliteten tilsier at rekrutteringen av elvemusling er høyt nok til å opprettholde bestanden, rekruttering er for lav til å opprettholde bestand, og det er foregått ikke rekruttering. For å evaluere resultatet av målingene er det benyttet to tilnærminger i rapporten (Geist & Auerswald 2007, Killeen 2006, Larsen 2012):

1. Redokspotensial i substratet. Verdier over 400, 400-300 og under 300 millivolt (mV) tilsier henholdsvis *god*, *moderat* og *dårlig* habitatkvalitet for ung elvemusling.
2. Reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet. Reduksjon på mindre enn 20, 20-30 og over 30 % tilsier henholdsvis *god*, *moderat* og *dårlig* habitatkvalitet for ung elvemusling.

Jürgen Geist (pers. med.) anbefaler å legge størst vekt på tilnærming 1, hvis de to tilnærmingene gir motstridende resultater. Dette anbefaler han fordi store mengder biologisk nedbrytbart organisk materiale vil påvirke redokspotensialet i både de frie vannmassene og substratet negativt, selv om påvirkningen i vannmassene som regel er mindre enn i substratet (Geist & Auerswald 2007). For eksempel kan en stasjon ha verdier på henholdsvis 600 og 300 mV i de frie vannmassene og substratet, mens en annen stasjon kan ha verdier på henholdsvis 400 og 200 mV.

Da blir den prosentvise reduksjonen 50 % for begge stasjonene, på tross av at habitatkvaliteten er mye bedre ved den første stasjonen.

3 Nitelva



Figur 3.1. Nitelva. Hovedstrengen i vassdraget er markert med turkis. Navnet Nitelva er blitt brukt på hele hovedstrengen i dette kartet. Kartet er opprinnelig figur 11 i NINA Rapport 1540 (Magerøy 2019).

3.1 Områdebeskrivelse

Nitelva (vassdragsnr. 002.CB0) er et sidevassdrag til Glomma (vassdragsnr. 002.2Z) som renner gjennom Lunner, Nittedal og Lillestrøm kommuner i Viken (**figur 3.1**). Elven starter i Mylla (498 moh.), vest for Grua i Lunner kommune, og renner sørøstover til Harestuvatnet (235 moh.). Denne delen av elven kalles Myllselva. I nordenden av Harestuvatnet kommer sideelven Sve-selva inn fra nord. Nedenfor vannet kalles hovedelven Hakadalselva. Den fortsetter sørøstover, gjennom Strykenvatnet (234 moh.), inn i Nittedal kommune og ned mot Elnes. Ved Elnes kommer Ela inn fra vest og Buvassbekken inn fra nordøst. Så renner elven videre sørover gjennom Hakadal og ned forbi Åneby. Ved Åneby svinger den sørover og ned forbi Nittedal sentrum og Rotnes. Det er herfra og nedover elven kalles Nitelva. Nedenfor Rotnes kommer Ørfiskbekken inn fra vest. Så svinger elven sørøstover igjen, forbi Slattum, Hellerud, Hvam og Skjetten, før den renner gjennom Lillestrøm. Ved Lillestrøm kommer Fjellhammerelva inn fra sørvest. Nedenfor Lillestrøm renner Nitelva sammen med Leira og ut i nordenden av Øyeren via Svillet (begge 101 moh.), som er en del av Glomma. Fra nederst i utbredelsesområdet til elvemuslingen, ved Rotnes (se **figur 3.1** og delkapitlet under), og oppover, har Nitelva en totalt elvelengde på ca. 44 km og denne delen av nedbørfeltet er på ca. 250 km². Avrenningen er på 33,0 l/s*km², og alminnelig lavvannføring er på 1,7 l/s*km². Denne delen av nedbørfeltet består av 84 % skog, 6,6 % innsjøer, 3,9 % dyrket mark, 2,1 % myr, 1,3 % urban bebyggelse og 2,0 % uklassifiserbart areal (NEVINA 2022). Berggrunnen i denne dele av nedbørfeltet består for det meste av mer næringsfattige bergarter, i hovedsak forskjellige typer syenitt, granitt og gneis. Det er også innslag av mer næringsrike bergarter som gabbro, hornfels og forskjellige typer kalkstein, spesielt i nedre del av nedbørfeltet (Berggrunn 2022).

Klassifisering av økologisk tilstand, basert på biologiske kvalitetselementer, i Nitelva fra 2013 til 2020 tilsier at elven er påvirket av næringstilførsel, men at forurengning ikke er et problem (Meland et al. 2021a; 2021b, Persson et al. 2015, Værøy & Torgersen 2018, alle år oppsummert i Meland et al. 2021a). I hovedsak tilsier undersøkelsene at problemene med eutrofiering økte nedover i Nitelva, da klassifiseringen går fra *god* i øvre deler via *moderat* til *dårlig* i nedre deler av vassdraget. Unntaket er undersøkelsene i 2017, da øvre og midtre deler av vassdraget ble undersøkt. De viser en nærmest motsatt trend, da øvre deler ble klassifisert som *dårlig* mens midtre deler ble klassifisert som *moderat*. Den økologiske tilstanden har vært *god* innenfor utbredelsesområdet til elvemuslingen i de fleste undersøkelsesårene.

Klassifisering av økologisk tilstand, basert på vannkjemiske kvalitetselementer, i Nitelva fra 2013 til 2021 viser også en økt eutrofiering nedover i vassdraget, da klassifiseringen går fra *svært god* i øvre deler via *god* til *moderat* i nedre deler av vassdraget (Holm et al. 2014, Holm & Aakerøy 2015; 2016, Meland et al. 2021b, Vannmiljø 2022, 2013-2020 oppsummert i Meland et al. 2021a). Også basert på disse kvalitetselementene, har den økologiske tilstanden vært *god* innenfor utbredelsesområdet til elvemuslingen. I den nedre delen av utbredelsesområdet har likevel fosforverdiene ligget noe over det man som regel ser i vassdrag med god rekruttering av ung elvemusling i Norge (<5 µg/l, Larsen 2017) og Skandinavia som helhet (<10 µg/l, Degerman et al. 2009). Fra øvre del av utbredelsesområdet finnes det bare svært begrensede data, men nedstrøms Strykenvatnet finnes det mer data. Her har fosforverdiene ligget under det man ser i vannsdragene med god rekruttering. Det kan tyde på at næringstilførsel er et mindre problem i den øvre enn den nedre delen av utbredelsesområdet til muslingen. I 2009 ble flere vannkjemiske parametere undersøkt innenfor utbredelsesområdet (Sandaas & Enerud 2012b). Da lå turbiditeten i vassdraget i øvre grenseland for de rekrutterende bestandene (<1 FNU, Degerman et al. 2009, Larsen 2017). Utenom fosfor- og turbiditetsverdiene var det ingen andre parametre som lå utenfor de kjente tålegrensene til elvemusling i de forskjellige vannkjemiske undersøkelsene.

I Nitelvvassdraget finnes det abbor (*Perca fluviatilis*), asp (*Aspius aspius*), bekkeniøye (*Lampetra planeri*), brasme (*Abramis brama*), fiire (*Blicca bjoerkna*), gjedde (*Esox lucius*), gjørs (*Sander lucioperca*), gullbust (*Leuciscus leuciscus*), harr (*Thymallus thymallus*), hork (*Gymnocephalus cernuus*), lake (*Lota lota*), laue (*Alburnus alburnus*), mort (*Rutilus rutilus*), stam (*Leuciscus*

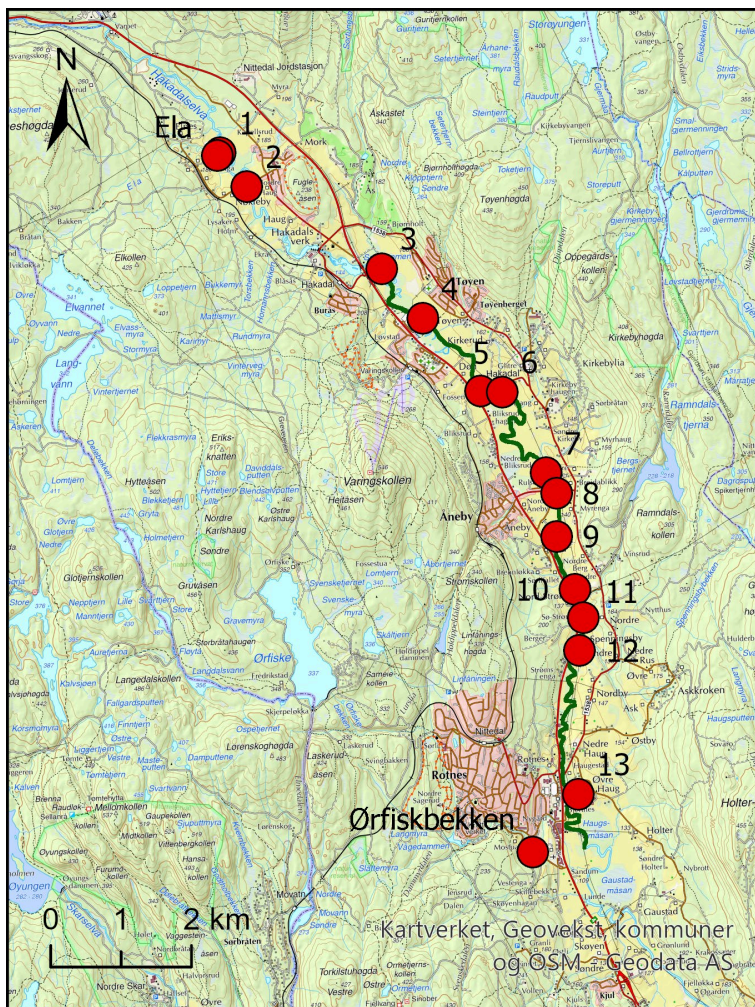
cephalus), steinsmett (*Cottus poecilopus*), vederbuk (*Leuciscus idus*), ørekyt (*Phoxinus phoxinus*) og ørret (*Samo trutta*) (Brabrand et al. 2014, Grande 1972, Sandaas & Enerud 2012b, Økselrud et al. 2020). I følge Økselrud et al. (2020) er bekkeniøye, ørekyt og ørret de vanligste artene innenfor utbredelsesområdet til elvemuslingen, men det finnes også harr, lake, stam, steinsmett og muligens abbor og gjedde innenfor området. I 2019 viser undersøkelsene deres at tettheten av ørret varierte innenfor utbredelsesområdet for muslingen, men var under de tetthetene som er foreslått som nødvendige for å opprettholde elvemuslingbestander (5 0+ eller 10-20 fisk av alle aldre pr. 100 m², Arvidsson et al. 2006; 2012, Degerman et al. 2013, Söderberg et al. 2008, Ziuganov et al. 1994, Österling 2006) ved flesteparten av stasjonene som ble undersøkt.

Nitelva renner i hovedsak gjennom et jordbrukslandskap med innslag av tettsteder, i tillegg til at det er en del skog langs elven opp mot Strykenvatnet (NEVINA 2022, pers. obs.). Det er åpenbart at elven har vært viktig for industrien i området (pers. obs.). Elven har bl.a. vært en viktig fløtingselv (Fylkesmannen i Oslo og Akershus og Arkershus fylkeskommune/Romerike vannbruksplanutvalg 2000). I dag er det er fremdeles tre kraftverk i drift innenfor eller rett ovenfor utbredelsesområdet til elvemuslingen (Økselrud et al. 2020). I tillegg er det flere demninger lenger oppe i vassdraget, både i hovedelven og i sidevassdragene (NVE Atlas 2022). Det overføres også vann fra flere av sidevassdragene til Maridalsvassdraget (Moland 2011). Demningene, med kraftverk, påvirker vannføringsdynamikken i Nitelva, mens overføringene og drikkevannsuttak reduserer vannføringen i elven. I tillegg utgjør demningene vandringshindre for fisk. Den nederste demningen ligger innenfor muslingens utbredelseområde, noe som kan føre til at både bestandene av ørret og elvemusling blir fragmentert (Økselrud et al. 2020). Flytfoto fra 1946 til 2021 viser at det er gjort utretting av deler av elvestrengen (Norge i bilder 2022), og det er sannsynlig at det er gjort ytterligere slike tiltak i forbindelse med tømmerfløtingen i tidligere tider. I tillegg er det gjort nyere flomsikringstiltak (NVE Atlas 2022). Alle slike inngrep vil påvirke hydromorfologien i elven og habitatkvaliteten for muslingen (Larsen 2018). Flyfotoene viser også at det har vært en økning i mengden skog og kantvegetasjon langs elven, selv om det også gjennomføres hogst i nærområdene til elven med jevne mellomrom (spesielt i områdene opp mot Strykenvatnet). Samtidig har tettstedene i nedbørfeltet økt i størrelse (Norge i bilder 2022).

Det er foreslått og gjennomført flere tiltak i nedbørfeltet til Nitelva for å forbedre vannmiljøet i elven. Elven er, som vannkvalitetsdataene viser, påvirket av eutrofiering pga. avrenning fra jordbruksarealer, punktutslipp fra landbruket og kloakkutslipp. Derfor er det utarbeidet tiltaksplaner knyttet til kantsoner, vegetasjonsdekke på jordbruksmark, fangdammer, mm. (Blankenberg & Hauge 2015, Kværnø et al. 2019). Det er også utarbeidet tiltaksplaner knyttet til de tre kraftverkene innenfor utbredelsesområdet til elvemuslingen (Økselrud et al. 2020) og biotopforbedrende tiltak i elven (Lindholm 2019). Det er gjennomført tiltak knyttet til kantsoner og vegetasjonsdekke i jordbruket (Blankenberg & Hauge 2015). Tre renseanlegg er eller skal legges ned innen utgangen av 2024, og avløpsvannet skal føres til utløpet av elven i Svellet ved Lillestrøm (Skålevag & Strømme 2020, Terje Wivestad, Statsforvalteren i Oslo og Viken, pers. med.). Dette bør bidra til å redusere næringstilførselen til elven. I hvilken grad andre foreslåtte tiltak er gjennomført, er usikkert.

3.2 Elvemusling

I Sveselva i øvre del av Nitelvvassdraget skal det ha foregått perlefiske i eldre dager (Ivar Wold, pers. med. i Hofland 1977). I selve Nitelva er muslinger kjent fra 1960-tallet og fram til i dag. Tidligere skal muslingene ha blitt funnet fra Elnes og ned til Holum ved Årås (oppsummert av Sandaas & Enerud 2012b). I dag er muslingen sannsynligvis utbredt fra Åsbekken, nedenfor Hakadal Verk, og til Bjertnestangen, ved Rotnes (**figur 3.2**) (Sandaas & Enerud 2012b; 2016c; 2020b). Vertsfisken til muslingen i vassdraget er ørret (Sandaas & Enerud 2012b; 2020a). Rekrutteringen i vassdraget ser ut til å være svak, da det bare har blitt funnet et fåtall ungmuslinger mellom 2001 og 2012 (Sandaas & Enerud 2012b) og i 2020 (Sandaas & Enerud



Figur 3.2. Elvemusling og redoksmålingsstasjoner i Nitelva, med Ela og Ørfiskbekken, i 2018 og 2021. Strekingen der det er funnet elvemusling er markert med mørkegrønt. Stasjonene i selve Nitelva er indikert med tallene 1-13, mens stasjonene i Ela og Ørfiskbekken er indikert med fullt navn. Stasjon 1, 2, Ela og Ørfiskbekken ble kun undersøkt i 2018, mens det andre stasjonene ble undersøkt begge år. Kartett dekker området fra Elnes til Rotnes. Det er generert i ArcGIS Pro 2.4.0 (ArcGIS 2019).

2020b). For å øke rekrutteringen i vassdraget er det blitt gjennomført forsøk med flytting av muslinger fra Nitelva til sidebekkene Ela og Ørfiskbekken. Dette forsøket må sees som mislykket, da muslingene i Ela måtte flyttes tilbake til Nitelva pga. beverpåvirkning og muslingene i Ørfiskbekken forsvant, uten at man vet årsaken til forsvinningen (Sandaas & Enerud 2020a).

Det bør også påpekes at det, i tillegg til elvemusling, finnes andemusling (*Anodonta anatina*) og flat dammusling (*Pseudanodonta complanata*) fra Rotnes og nedover i Nitelva (Andersen 1984, Sandaas & Enerud 2005; 2016c, Sandaas et al. 2012, Økland & Andersen 1985). Disse er arter som lett kan forveksles med elvemusling, blant folk uten kjennskap til de store ferskvannsmuslingene i Norge.

3.3 Metodikk

Første runde med redoksmålinger ble gjennomført i Nitelva 03., 04. og 06.08.2018. Det ble gjennomført målinger ved femten stasjoner i vassdraget (**figur 3.2**, **foto 3.1a** og **3.1b**, og **vedlegg 7.1.1 tabell 1**). I selve Nitelva ble det undersøkt 13 stasjoner mellom Elnes og Rotnes. I tillegg ble det undersøkt én stasjon i Ela, ved Elnes, og én stasjon i Ørfiskbekken, ved Rotnes. Stasjonene i hovedelven ble valgt ut basert på undersøkelser gjort i vassdraget mellom 1998 og 2012 (Sandaas & Enerud 2012b), og er representative for de delene av elven som fremdeles har elvemusling og/eller ansees som mest egnet for utsetting av unge muslinger. De to sidebekkene ble inkludert i undersøkelsene fordi det har blitt flyttet elvemuslinger fra hovedelven til én lokalitet i hver av bekkene (Sandaas & Enerud 2020a). Det ble tatt 15-16 målinger i substra-

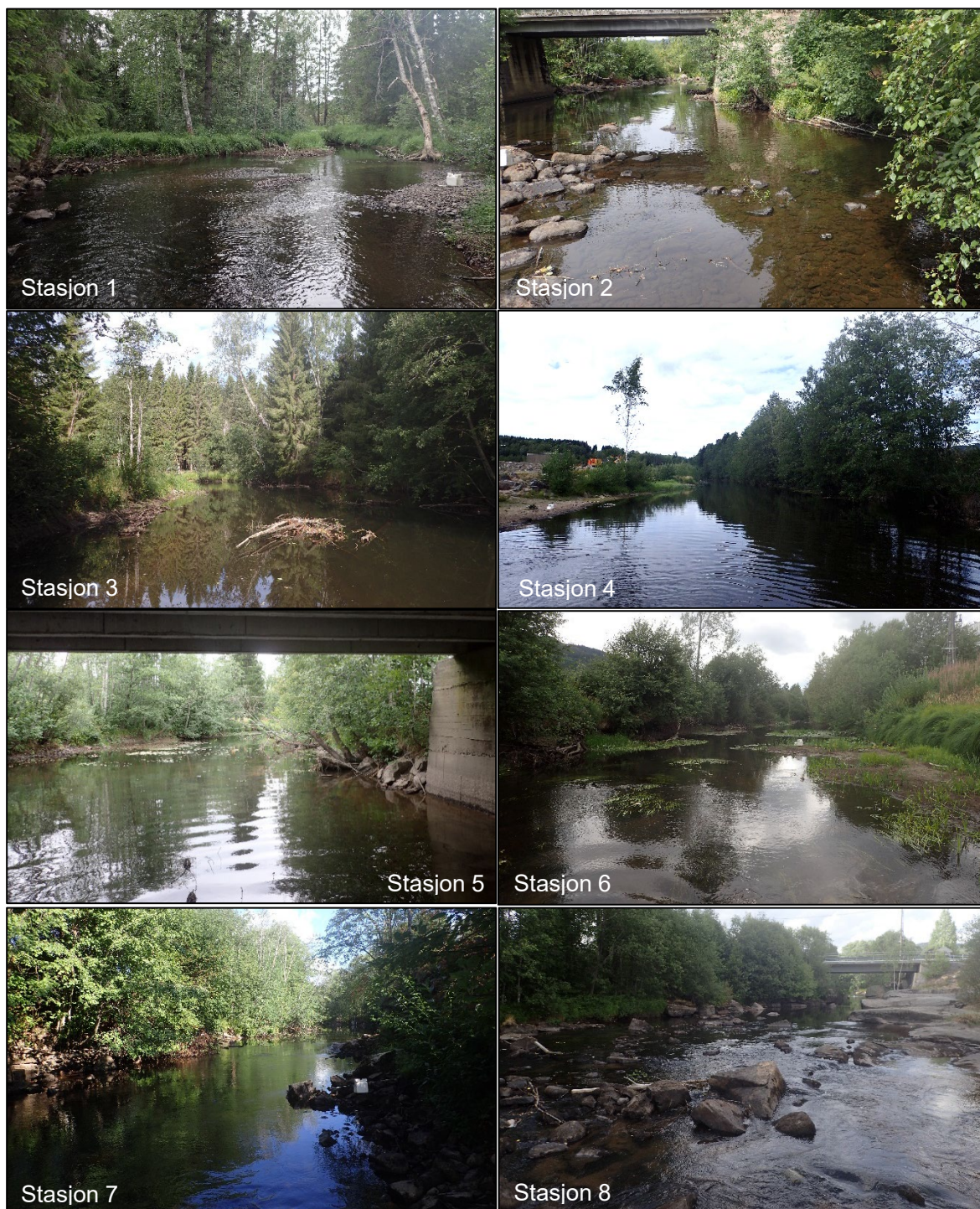


Foto 3.1a. Redoksmålingsstasjoner i Nitelva. Stasjon 1-8. Stasjon 1 og 2 ble kun undersøkt i 2018, mens de andre stasjonene ble undersøkt begge år. Fotoene er hentet fra foto 5 i NINA Rapport 1540 (Magerøy 2019). Foto: Jon H. Magerøy.

tet og 4 målinger i de frie vannmassene per stasjon. Disse målingene fordelte seg på 4-5 transekter per stasjon i hovedelven. I Ela og Ørfiskbekken fordelte målingene seg på henholdsvis åtte og ti transekter.

Andre runde med redoksmålinger ble gjennomført i Nitelva 21. og 22.07.2021. Det ble gjennomført målinger ved 11 stasjoner i selve Nitelva (**figur 3.2, foto 3.1a og 3.1b, og vedlegg**



Foto 3.1b. Redoksmålingsstasjoner i Nitelva med Ela og Ørfiskbekken. Stasjon 9-13, og Ela og Ørfiskbekken. Ela og Ørfiskbekken ble kun undersøkt i 2018, mens de andre stasjonene ble undersøkt begge år. Fotoene er hentet fra foto 6 i NINA Rapport 1540 (Magerøy 2019). Foto: Jon H. Magerøy.

7.1.1 tabell 1). På grunn av begrensede ressurser måtte antall stasjoner reduseres sammenlignet med 2018. Stasjon 1 og 2 i selve Nitelva ble valgt bort fordi de ligger utenfor det som er det kjente utbredelsesområdet i dag (Sandaas & Enerud 2012b; 2016c; 2020b). Stasjonene i de to sidevassdragene ble valgt bort fordi muslingene i Ela måtte flyttes tilbake til Nitelva pga. beverpåvirkning og muslingene i Ørfiskbekken forsvant (Sandaas & Enerud 2020a).

Det ble tatt 15-16 målinger i substratet og 5 målinger i de frie vannmassene per stasjon. Disse målingene fordelte seg på 4-5 transekter per stasjon.

For en mer utfyllende metodebeskrivelse om redoksmålinger henvises det til kapittel 2 (side 10-12). I tillegg til redoksmålingene ble det målt vanntemperatur ved enkelte stasjoner, og vannføringen ble evaluert basert på NVEs vannføringsdata fra elven (Sildre 2022a) og i forhold til nivåforskjellene mellom vannoverflaten og terrestrisk vegetasjon.

3.4 Resultater

I 2018 varierte vanntemperaturen i Nitelva mellom 16,9 og 21,9 °C, og i 2021 varierte temperaturen mellom 18,4 og 21,1 °C. Både nivåforskjellene mellom vannoverflaten og terrestrisk vegetasjon og NVEs vannføringsdata (Sildre 2022a) tilsier at vannføringen i elven var lav i 2018. I 2021 var vannføringen ved NVEs målestasjon ca. dobbelt så høy som i 2018 (Sildre 2022a), men dette gav seg ikke utslag i vesentlige endringer i vannstanden, basert på nivåforskjellene mellom vannoverflaten og terrestrisk vegetasjon, ved de undersøkte stasjonene. Resultatene av redoksmålingene fra elven i 2018 er beskrevet i **figur 3.3a** og **vedlegg 7.1.2 tabell 1a-c**. Resultatene fra 2021 er beskrevet i **figur 3.3b** og **vedlegg 7.1.3 tabell 1a-c**.

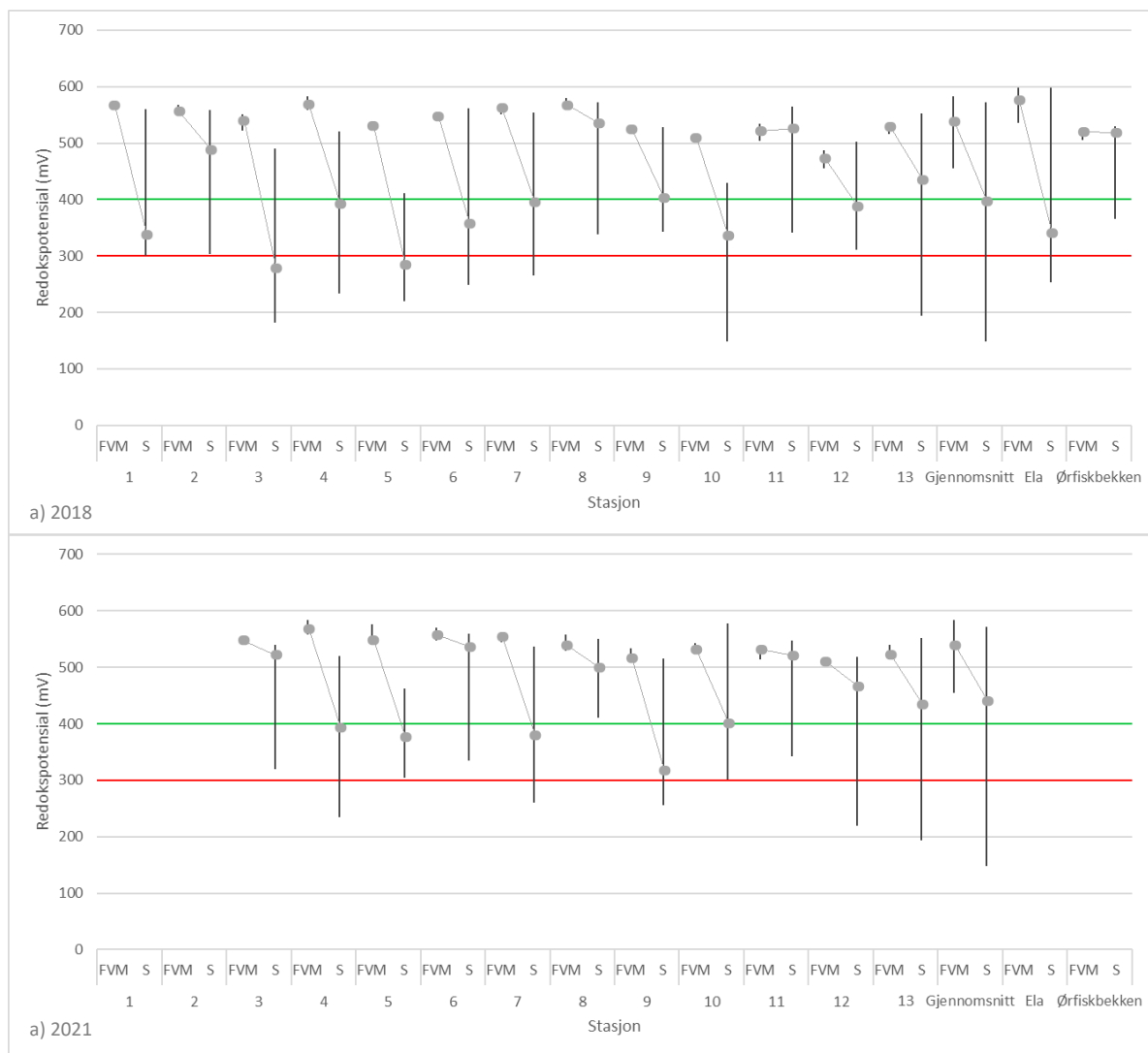
3.5 Diskusjon

3.5.1 Redoksmålinger i 2018

Perioden før undersøkelsene ble gjennomført i 2018 var preget av høye lufttemperaturer (Yr 2022d) og svært lite nedbør (mindre enn halvparten av normalnedbøren) i nedbørfeltet til Nitelva. Vannføringsmålingene fra NVE lå også godt under halvparten av normalvannføringen i denne perioden (Sildre 2022a). Dermed er det sannsynlig at vanntemperaturen (20,3 °C i gjennomsnitt) var opp mot maksimumsverdiene man kan forvente i Nitelva og at vannføringen var ned mot minstevannføringen i elven i et tørkeår. Redoksmålingene representerte dermed sannsynligvis en ekstremt dårlig situasjon i elven, som vil være dårligere enn det «verste scenariet» (de dårligste forholdene) man kan forvente å få i løpet av en «normal» sommer. Det vil si at man i et «normalår» vil forvente høyere redokspotensial. Funnene fra Askerelva og Sognsvannsbekken fra 2017 til 2021 tyder også på dette (kapittel 4, side 24-31). På grunn av global oppvarming er det likevel sannsynlig at somre som den i 2018 vil bli vanligere framover, siden klimamodellene predikerer at klimatiske ekstremsituasjoner vil bli vanligere i Norge i framtiden.

Medianverdien for redokspotensialet i substratet i Nitelva i 2018 var 390 mV. Dette ligger så vidt nedenfor minimumsgrensen for de nivåene som er nødvendige for å opprettholde rekrutterende bestander av elvemusling (Geist & Auerswald 2007) og verdien tilsier *moderat* (til *god*) habitatkvalitet (Larsen 2012). Reduksjonen i mediant redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet var på 27,6 %. En slik stor reduksjon i redokspotensialet ansees som problematisk for unge muslinger (Killeen 2006). Likevel var det noe av substratet som var av god habitatkvalitet for ung elvemusling (43,9 % av substratet hadde redokspotensial over 400 mV). Redokspotensialet i substratet tilsier *moderat* (til *god*) habitatkvalitet og at det var noe egnet substrat, mens reduksjonen i redokspotensial tilsier at habitatkvaliteten generelt sett var *moderat*.

Hvis man sammenligner de enkelte stasjonene i Nitelva i 2018, så er bildet noe mer nyansert. Habitatkvaliteten var *dårlig* ved stasjon 3 og 5, *moderat* ved stasjon 1, 4, 6, 7 og 10, *moderat* til *god* ved stasjon 12, (*moderat* til) *god* ved stasjon 9, og *god* ved stasjon 2, 8, 11 og 13. At stasjon 5 (**foto 3.1a**) hadde noen av de dårligste forholdene i elven kan sannsynligvis forklares med at substratet var sterkt siltpåvirket. De relativt dårlige forholdene ved stasjon 12 (**foto 3.1b**) kan kanskje forklares med at stor begroing ved stasjonen indikerte at det var høy næringstilførsel i denne delen av elven. De bedre forholdene ved noen av stasjonene kan forklares med løst sub-



Figur 3.3. Resultater av redoksmålinger i Nitelva med Ela og Ørfiskbekken i 2018 og 2021. **a)** 2018. **b)** 2021. Stasjon 1 og 2 i Nitelva og Ela og Ørfiskbekken ble kun undersøkt i 2018, mens alle de andre stasjonene ble undersøkt begge år. Figuren viser median, maksimum og minimum redokspotensial for de frie vannmassene (FVM) og substratet (S) for hver av stasjonene 1-15 og for elven som helhet. I tillegg viser figuren resultater fra stasjonene i Ela og Ørfiskbekken. 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. For eksakte verdier og flere detaljer rundt redokspotensialet ved stasjonene i 2018 og 2021, se henholdsvis **vedlegg 7.1.2 tabell 1a-c** og **vedlegg 7.1.3 tabell 1a-c**.

strat (stasjon 13, **foto 3.1b**), høyere strømhastighet (stasjon 9 og 11, **foto 3.1b**) eller en kombinasjon (stasjon 8, **foto 3.1a**). Det var ingen åpenbare grunner til forskjeller i habitatkvalitet mellom de andre stasjonene. Blant annet var det ikke en klar trend fra øvre til nedre deler av det undersøkte området.

Undersøkelsene av redokspotensial viser at det var ganske store forskjeller mellom de to sidebekkene det har blitt flyttet elvemusling til. I Ela var medianverdien i substratet 341 mV, reduksjonen mellom de frie vannmassene og substratet 40,7 %, og andelen substrat av god habitatkvalitet for ung elvemusling 31,3 % (andelen substrat som hadde redokspotensial over 400 mV). Dette tilsier *moderat* habitatkvalitet (Geist & Auerswald 2007, Killeen 2006, Larsen 2012). I Ørfiskbekken var medianverdien i substratet 518 mV, reduksjonen 0,3 % og andelen

substrat av god habitatkvalitet for ung elvemusling 93,3 %. Dette tilsier (*svært*) *god* habitatkvalitet.

3.5.2 Redoksmålinger i 2021

Perioden før undersøkelsene ble gjennomført i 2021 var preget av relativt høye lufttemperaturer (Yr 2022a) og litt lite nedbør (litt mindre enn normalnedbøren) i nedbørfeltet til Nitelva. Vannføringsmålingene fra NVE lå også litt under normalvannføringen i denne perioden (Sildre 2022a). Dermed er det sannsynlig at vanntemperaturen (19,6 °C i gjennomsnitt) var opp mot maksimumsverdiene man kan forvente i Nitelva og at vannføringen var ned mot minstevannføringen i elven i et «normalår». Redoksmålingene representerte dermed sannsynligvis en situasjon som er ned mot de dårligste forholdene man kan forvente å oppleve i løpet av et «normalår» i elven. Det vil si at de er representative for det «verste scenariet» (de dårligste forholdene) man kan forvente å få i løpet av en «normal» sommer. Funnene fra Askerelva og Sognsvannsbekken fra 2017 til 2021 tyder på at forholdene i 2021, til og med, var noe dårligere enn i et «normalår» (kapittel 4, side 24-31).

Medianverdien for redokspotensialet i substratet i Nitelva i 2021 var 443 mV. Dette ligger godt ovenfor minimumsgrensen for de nivåene som er nødvendige for å opprettholde rekrutterende bestander av elvemusling (Geist & Auerswald 2007) og verdien tilsier *god* habitatkvalitet (Larsen 2012). Reduksjonen i mediant redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet var på 17,5 %. En slik reduksjon i redokspotensialet ansees ikke som problematisk for unge muslinger (Killeen 2006). Det var også en god del av substratet som var av god habitatkvalitet for ung elvemusling (61,1 % av substratet hadde redokspotensial over 400 mV). Til sammen tilsier dette at habitatkvaliteten generelt sett var *god*.

Hvis man sammenligner de enkelte stasjonene i Nitelva i 2021, så er bildet noe mer nyansert. Habitatkvaliteten var *moderat* ved stasjon 5, 7 og 9, (*moderat* til *god*) ved stasjon 10, 12 og 13, *god* ved stasjon 4, og (*svært*) *god* ved stasjon 3, 6, 8 og 11. At stasjon 5 (**foto 3.1a**) hadde noen av de dårligste forholdene i elven kan sannsynligvis forklares med at substratet var sterkt siltpåvirket. De bedre forholdene ved noen av stasjonene kan forklares med løst substrat (stasjon 13, **foto 3.1b**), høyere strømhastighet (stasjon 11, **foto 3.1b**) eller en kombinasjon (stasjon 8, **foto 3.1a**). Det var ingen åpenbare grunner til forskjeller i habitatkvalitet mellom de andre stasjonene. Blant annet var det ikke en klar trend fra øvre til nedre deler av det undersøkte området.

3.5.3 Sammenligning av 2018 og 2021

Som nevnt over, var sannsynligvis forholdene i 2018 de dårligste man kan forvente, selv i et tørkeår, i Nitelva, mens forholdene i 2021 nok var noe dårligere enn de dårligste forholdene man kan forvente å oppleve i løpet av et «normalår» i elven. Det vil si at forholdene i 2018 var mye dårligere enn det «verste scenariet» (de dårligste forholdene) man kan forvente å få i løpet av en «normal» sommer, mens forholdene i 2021 var noe dårligere enn et slikt «verste scenario». Dermed ville man forvente at redokspotensialet i bekken ville være lavere i 2018 enn 2021. Det viste seg å være tilfellet. Mediant redokspotensial i elven var 390 mV i 2018 og 443 mV i 2021. Basert på redokspotensialet ble habitatkvaliteten vurdert å være henholdsvis *moderat* og *god* i de to årene.

Redokspotensialet tilsier at stasjon 8 og 11 er best egnet for ung elvemusling av stasjonene i Nitelva, med *god* eller bedre habitatkvalitet begge år. Stasjon 2 og Ørfiskbekken ble ikke undersøkt i 2021, men hadde *god* eller bedre habitatkvalitet i 2018. Basert på funnene fra de andre stasjonene vil man forvente at habitatkvaliteten på disse stasjonene var minst like god i 2021. Stasjon 4 og 6 er også forventet å ha *god* eller bedre habitatkvalitet i «normalår», selv om habitatkvaliteten var *moderat* ved begge stasjonene i 2018. Alle disse stasjonene må ansees som egnet for ungmuslinger. Stasjon 10, 12 og 13 er forventet å ha (*moderat* til) *god*

habitatkvalitet i «normalår». Derfor kan stasjonene være egnet for ungmuslinger. Ved stasjon 13 gikk habitatkvaliteten ned fra *god* i 2018 til (*moderat* til) *god* i 2021. Dette er overraskende gitt forskjellene i miljøforhold mellom de to årene, men kan skyldes at mye av grusen ved stasjonen hadde forsvunnet i 2021 (sannsynligvis pga. flom, pers. obs.). Stasjon 1 og Ela ble heller ikke undersøkt i 2021, men man vil forvente at habitatkvaliteten vil være minst *moderat* i «normalår». Stasjon 5, 7 og 9 er forventet å ha *moderat* habitatkvalitet i «normalår». Dermed er disse stasjonene også sannsynligvis til en viss grad egnet for ungmuslinger. Stasjon 3 er det knyttet stor usikkerhet til. Stasjonen hadde henholdsvis *dårlig* og (*svært*) *god* habitatkvalitet i 2018 og 2021. En mulig årsak til denne store endringen var at nedre del av Åsbekken, som kommer inn rett ovenfor stasjonen, var sterkt påvirket av bever i 2018, men ikke i 2021 (pers. obs.). Dette kan ha ført til å finsedimenter ble tilført stasjonene i større grad i 2018 enn 2021 (se diskusjon av beverpåvirkning i f.eks. Magerøy 2020a, Sandaas 2019). Uansett tyder redokspotensialet på at stasjonen også, i hvert fall til en viss grad, er egnet for ungmuslinger i et «normalår». Dette er tilfellet på tross av at det har pågått arbeid med en utfylling langs bekken i de siste årene (Terje Wivestad, Statsforvalteren i Oslo og Viken, pers. med.).

Basert på redokspotensialet kunne man anta at alle stasjonene i Nitelva og stasjonen i Ela og Ørfiskbekken er egnet eller til en viss grad egnet for ung elvemusling. Likevel er nok substratet for ustabil på stasjon 8 og i Ørfiskbekken, i tillegg til at det er få strømfugier for muslingen ved stasjon 11. Dermed er stasjon 2, 4 og 6 de best egnede lokalitetene for ungmuslinger i elven, mens stasjon 10, 12 og 13 også ser ut til å være nokgså godt egnet for ungmuslinger. De andre stasjonene er heller ikke fullstendig uegnet. Unntaket er sannsynligvis stasjonen i Ela, som nå skal være sterkt påvirket av beveraktivitet (Sandaas & Enerud 2020a).

3.5.4 Oppsummering og foreslåtte tiltak

Funnene fra 2021 tyder på at habitatkvaliteten for ung elvemusling vil være *god* i et «normalår» i Nitelva. Dette er gode nyheter. Samtidig viser funnene fra 2018 at habitatkvaliteten var vesentlig dårligere ved mange av stasjonene og generelt for elven (*moderat*) i dette tørkeåret. Som nevnt, er det på grunn av global oppvarming sannsynlig at somre som den i 2018 vil bli vanligere framover, siden klimamodellene predikerer at ekstremisituasjoner vil bli vanligere i Norge i framtiden. Dette vil ha negativ påvirkning på rekrutteringen av muslinger i elven.

Den forventede *gode* habitatkvaliteten for ung elvemusling i Nitelva i et «normalår» er overraskende, da det bare har blitt funnet et fåtall ungmuslinger mellom 2001 og 2012 (Sandaas & Enerud 2012b) og i 2020 (Sandaas & Enerud 2020b). Den kunne også virke overraskende siden klassifisering av økologisk tilstand tilsier at elven er påvirket av eutrofiering (oppsummert i Meland et al. 2021a). Likevel har de fleste av disse studiene vist at den økologiske tilstanden har vært *god* innenfor utbredelsesområdet til elvemusling (se Sandaas & Enerud 2012b; 2016c; 2020b) i de fleste år. Uansett er også denne delen av elven noe påvirket av eutrofiering, da fosforverdiene har ligget noe over det man som regel ser i vassdrag med god rekruttering av ung elvemusling i Norge (<5 µg/l, Larsen 2017) og Skandinavia som helhet (<10 µg/l, Degerman et al. 2009). I tillegg lå turbiditetverdier i 2009 i denne delen av elven (Sandaas & Enerud 2012b) i øvre grenseland for de rekrutterende bestandene (<1 FNU Degerman et al. 2009, Larsen 2017). Til sammen tilsier redokspotensialet og de andre undersøkelsene i elven at den er noe påvirket av eutrofiering, men at habitatkvaliteten for ungmuslinger likevel vil være *god* i et «normalår» ved mange av stasjonene og generelt for elven.

Siden eutrofiering er et problem innenfor muslingens utbredelsesområde i Nitelva, er det ønskelig å redusere tilførselen av næringsstoffer og partikler til elven for å bedre habitatkvaliteten for ungmuslinger. Nærområdet til elven består i hovedsak av jordbruksareal, men tettstedene i området har vokst seg større over tid (Norge i bilder 2022). Derfor er det ikke overraskende at det tilføres næringsstoffer til elven fra begge disse kildene (Blankenberg & Hauge 2015). Det er foreslått og til dels gjennomført tiltak for å redusere tilførselen fra landbruket i form av tiltaksplaner for kantsoner, vegetasjonsdekke på jordbruksmark, fangdammer, mm.

(Blankenberg & Hauge 2015, Kværnø et al. 2019). Ytterligere gjennomføring av slike tiltak er sannsynligvis likevel nødvendig, da f.eks. kantsonene langs vassdraget er begrensede i noen områder (pers. obs.). For å redusere tilførselen av næringsstoffer fra kloakk, er eller skal tre renseanlegg legges ned innen utgangen av 2024 og avløpsvannet skal føres til utløpet av elven, i Svillet ved Lillestrøm (Skålevag & Strømme 2020, Terje Wivestad, Statsforvalteren i Oslo og Viken, pers. med.). Det gjennomføres også hogst langs elven, spesielt i områdene oppstrøms utbredelsesområdet til muslingen (Norge i bilder 2022). I den forbindelse er det viktig å opprettholde gode kantsoner, for å hindre økt avrenning av finpartikulært materiale, inkludert næringsstoffer, til elven (f.eks. Larsen 2005; 2015; 2018). Kantsonen til vassdrag har et spesielt vern i vannressurslovens § 11, og hogst av kantsoner er søknadspliktig til Statsforvalteren.

Redokspotensialet tyder på at den begrensende rekrutteringen blant elvemusling i Nitelva (Sandaas & Enerud 2012b; 2020b) sannsynligvis har flere årsaker. Lav tetthet av ørret har blitt foreslått som en mulig årsak til den lave rekrutteringen (Sandaas & Enerud 2012b; 2016d). Elfiskeundersøkelser i 2019 (Økselrud et al. 2020) viser at tettheten av ørret varierte innenfor utbredelsesområdet for muslingen, men var under de tetthetene som er foreslått som nødvendige for å opprettholde elvemuslingbestander (5 0+ eller 10-20 fisk av alle aldre pr. 100 m², Arvidsson et al. 2006; 2012, Degerman et al. 2013, Söderberg et al. 2008, Ziuganov et al. 1994, Österling 2006) ved flesteparten av stasjonene som ble undersøkt. Flyttingen av muslinger til Ela og Ørfiskbekken var et forsøk på bedre tilgangen på vertsfisk for muslingene, men disse flyttingen var dessverre mislykket (Sandaas & Enerud 2020a). Ytterligere flyttinger innad i vassdraget kan likevel være aktuelt. Muslingen er forsvunnet fra elven opp mot Strykenvatnet (Sandaas & Enerud 2012b; 2020b), men gjenetablering kan være aktuelt siden både redokspotensial og økologisk tilstand (oppsummert i Meland et al. 2021a) tilsier at denne delen kan være egnet for ungmuslinger. Det er også foreslått biotopforbedrende tiltak for ørreten i vassdraget (Lindholm 2019, Sandaas & Enerud 2012b, Økselrud et al. 2020), som vil kunne øke tettheten av vertsfisk for muslingen.

Økselrud et al. (2020) gjennomførte en problemkartlegging knyttet til de tre kraftverkene som ligger rett ovenfor (to) eller innenfor (ett) utbredelsesområdet til elvemusling i Nitelva. Som en del av kartleggingen vurderte de også effektene av vannoverføringene fra Nitelvvassdraget til Maridalsvassdraget på elven. Hovedfokus for problemkartleggingen var påvirkningene på edelkreps, elvemusling, fisk og vannvegetasjon. Økselrud et al. (2020) påpeker at demningene utgjør vandringshindre for fisk og den nederste ligger innenfor utbredelsesområdet til muslingen, noe som kan føre til at både bestandene av ørret og elvemusling blir fragmentert. Driften av kraftverkene fører til tørrlegging av områder nedstrøms demningene og oppdemming av vann på lengre strekninger oppstrøms demningene. Dette påpeker Larsen & Österling (2012) at reduserer tilgangen på egnet habitat for muslingen. Økselrud et al. (2020) påpeker også at det har vært vanlig med stopp- og startkjøring (effektkjøring) ved de to øverste kraftverkene, som fører til raske endringer i vannføringen nedstrøms demningene. Dette kan føre til at både musling og fisk blir strandet ved rask tørrlegging og at musling blir ført til uegnede områder ved rask økning i vannføringen. Økselrud et al. (2020) foreslår å redusere stopp- og startkjøring mest mulig. I tillegg vil tilbakeføring av vann til Nitelvvassdraget, som nå overføres til Maridalsvassdraget i forbindelse med drikkevannsforsyningen til Oslo kommune, redusere behovet for stopp- og startkjøring og redusere de negative effektene av denne kjøringen. Av andre tiltak, foreslår de også å gjennomføre biotopforbedrende tiltak for både musling og fisk i selve elven. De diskuterer ikke muligheten for å etablere fisketrappes ved demningene, men dette kunne bidra til å redusere fragmenteringen av musling- og ørretbestanden i elven.

4 Tidsserier i Askerelva og Sognsvannsbekken

4.1 Bakgrunn for tidsserier

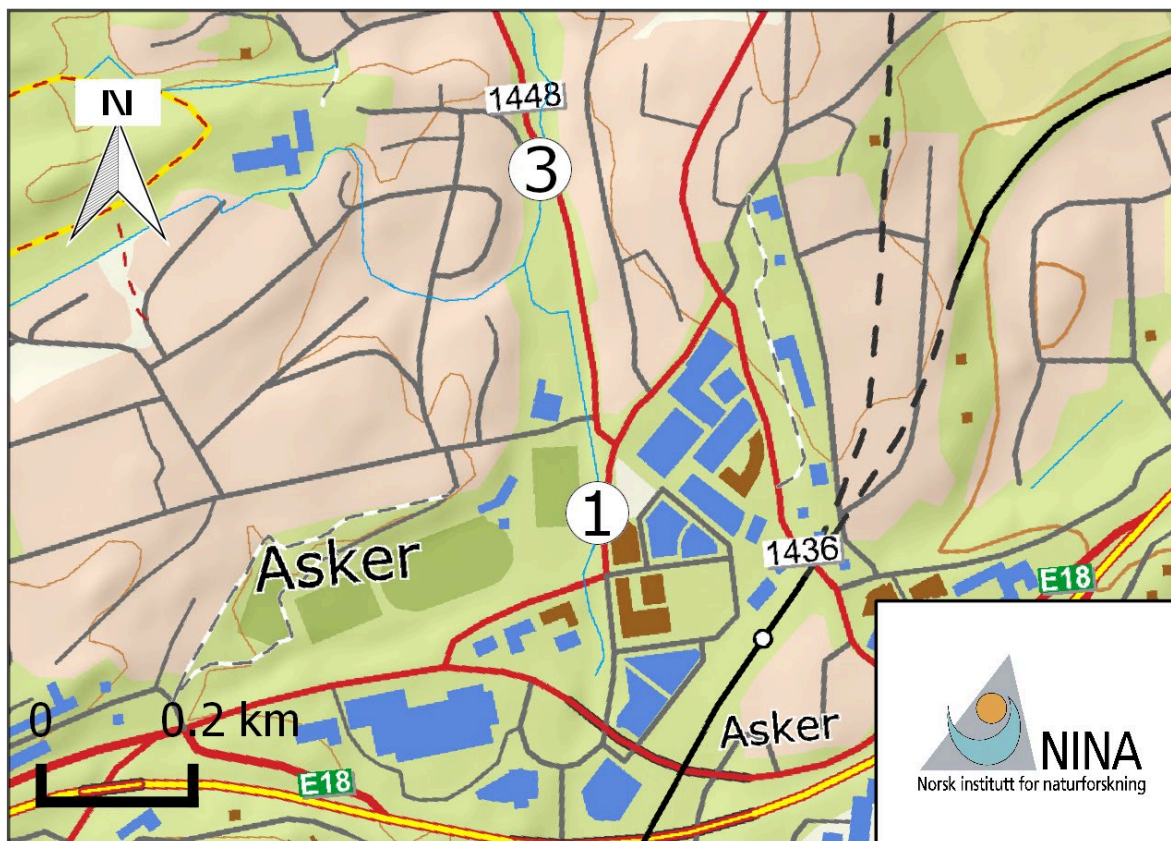
I Askerelva og Sognsvannsbekken ble det gjennomført målinger ved flere forskjellige stasjoner i 2017-2020 (Magerøy 2021). Blant stasjonene som ble undersøkt, ble to stasjoner i hvert vassdrag undersøkt hvert av årene. I alle år ble stasjonene undersøkt én gang, med unntak av at stasjonene ble undersøkt i både juli og august 2020 (pga. ekstra tilgjengelige midler). Basert på forskjeller i nedbør- og temperaturforholdene i disse tre årene var sannsynligvis forholdene i 2017 og juli 2020 bedre og forholdene i august 2020 noe bedre enn det «verste scenariet» (de dårligste forholdene) man kan forvente å få i løpet av en «normal» sommer i disse vassdragene, mens forholdene i 2019 var nærmere et slikt «verste scenario» og forholdene i 2018 dårligere enn et slikt «verste scenario». Dermed har tidsseriene fra disse to vassdragene gitt grunnlag for å vurdere hvordan redokspotensialet påvirkes av forskjeller i nedbør og temperatur. Det har gjort det mulig å kunne sammenligne resultatene mellom stasjoner som ikke ble undersøkt samme år, innad i disse to vassdragene. Enda viktigere har det vært at tidsseriene har gitt et grunnlag for å vurdere hvordan redokspotensialet som har blitt målt i andre vassdrag er forventet å variere avhengig av om målingene ble gjennomført i et «godt», «normalt» eller «dårlig» år.

I 2021 ble tidsseriene fra de to stasjonene i Askerelva og de to stasjonene i Sognsvannsbekken videreført. Som i 2017-2019, men i motsetning til 2020, ble det gjennomført én målerunde ved hver av stasjonene i løpet av året. Hovedmålet med de første målingene i de to vassdragene og målingene i andre vassdrag har vært å evaluere habitatkvaliteten for elvemusling (Magerøy 2020a; 2021). Hovedmålet med å videreføre tidsseriene er å gi et enda bedre grunnlag for å forstå hvordan variasjon i nedbør og temperatur påvirker redokspotensialet. Derfor gis det ikke områdebeskrivelser, oppsummering av kunnskap om elvemusling eller resultater av redoksmålinger fra andre stasjoner for Askerelva og Sognsvannsbekken. Se Magerøy (2020a) for slik informasjon. I dette kapitlet beskrives gjennomføringen av redoksmålingene ved de to tidsseriestasjonene i de to vassdragene, resultatene av målingene og diskusjonen av disse resultatene med deres relevans for effekten av variasjon i klimaforhold på det målte redokspotensialet.

4.2 Metodikk

I Askerelva ble redoksmålinger gjennomført 30.08.2017, 26.07.2018, 25.07.2019, 24.07. og 27.08.2020, og 20.07.2021. Målingene ble gjennomført ved stasjon 1 og 3 (**figur 4.1, foto 4.1, vedlegg 7.2.1 tabell 1**). Det ble tatt 15 målinger i substratet og 4-5 målinger i de frie vannmassene, som fordelte seg på 5 transekter, per stasjon. For en mer utfyllende metodebeskrivelse henvises det til kapittel 2 (side 10-12). I tillegg til redoksmålingene ble det målt vanntemperatur ved stasjon 1 og 3 (ikke begge stasjonene i alle år), og vannføringen ble evaluert i forhold til nivåforskjellene mellom vannoverflaten og terrestrisk vegetasjon.

I Sognsvannsbekken ble redoksmålinger gjennomført 31.08.2017, 24.07.2018, 17.07.2019, 24.07. og 27.08.2020, og 20.07.2021. Målingene ble gjennomført ved stasjon 2 og 3 (**figur 4.2, foto 4.2, vedlegg 7.2.2 tabell 1**). Det ble tatt 15 målinger i substratet og 4-5 målinger i de frie vannmassene, som fordelte seg på 5 transekter, per stasjon. For en mer utfyllende metodebeskrivelse henvises det til kapittel 2 (side 10-12). I tillegg til redoksmålingene ble det målt vanntemperatur ved stasjon 2 og 3 (ikke begge stasjonene i alle år). Unntaket er 2018, men da ble det målt vanntemperatur ved andre stasjoner i bekken. Vannføringen ble evaluert i forhold til nivåforskjellene mellom vannoverflaten og terrestrisk vegetasjon.



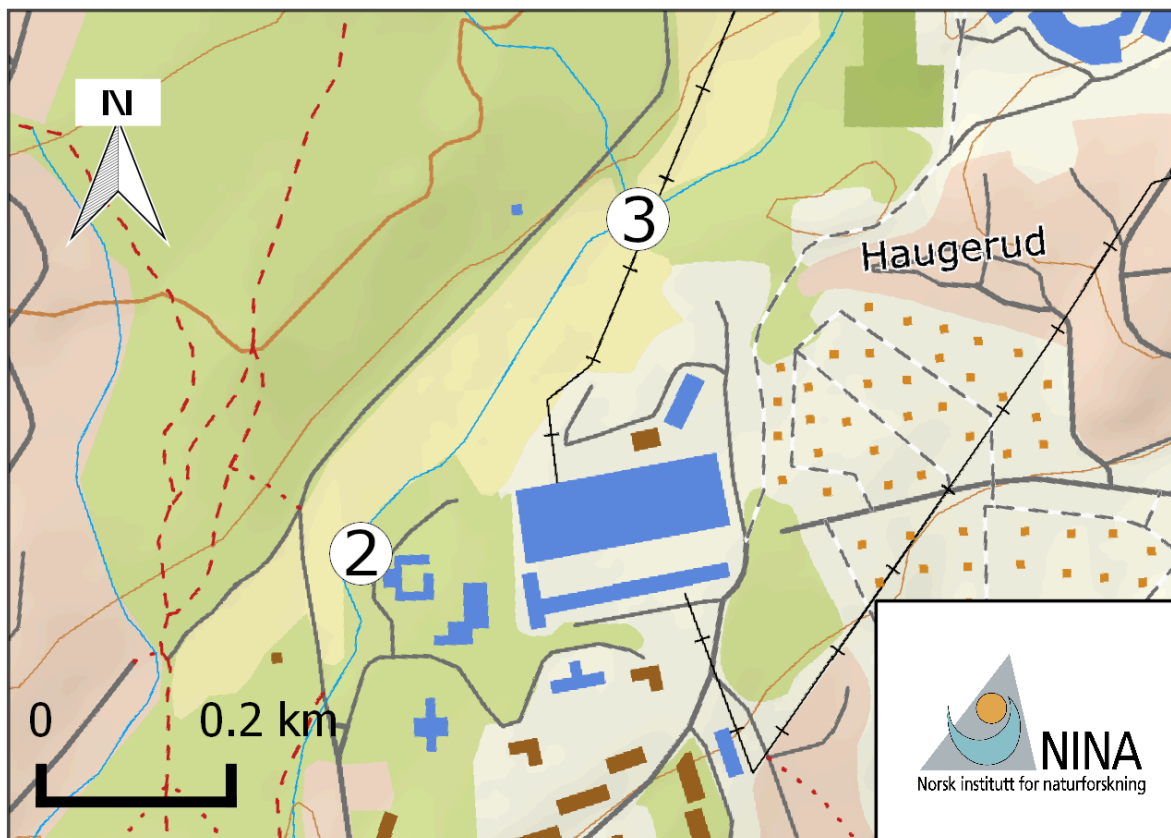
Figur 4.1. Redoksmålingsstasjoner for tidsserier i Askerelva. Tallene 1 og 3 indikerer lokalisering av redoksmålingsstasjonene. Kartet dekker elvestrekningen fra Asker sentrum og nordover. Det er opprinnelig figur 6.1 i NINA Rapport 1920 (Magerøy 2021). Se **foto 4.1** for foto av stasjonene og **vedlegg 7.2.1 tabell 1** for nøyaktig lokalisering av stasjonene.



Foto 4.1. Redoksmålingsstasjoner for tidsserier i Askerelva. Se **figur 4.1** for lokalisering av stasjonene i kart og **vedlegg 7.2.1 tabell 1** for nøyaktig lokalisering av stasjonene. Fotoene er hentet fra figur 6.2 i NINA Rapport 1920 (Magerøy 2021). Foto: Jon H. Magerøy.

4.3 Resultater

I Askerelva var gjennomsnittstemperaturen ved stasjon 1 og 3 i 2017, 2018, 2019, juli og august 2020, og 2021 henholdsvis 13,4, 19,3, 18,8, 16,3 og 12,6, og 18,6 °C. Vannføringen var middels-lav ved alle måledatoene. Resultatene av redoksmålingene fra de to stasjonene er beskrevet i **figur 4.3a** og **4.3b** og **vedlegg 7.2.1 tabell 2a** og **2b**.



Figur 4.2. Redoksmålingsstasjoner for tidsserier i Sognsvannsbekken. Tallene 2 og 3 indikerer lokalisering av redoksmålingsstasjonene. Kartet dekker elvestrekningen i området ved Gaustad og Haugerud. Det er opprinnelig figur 6.3 i NINA Rapport 1920 (Magerøy 2021). Se **foto 4.2** for foto av stasjonene og **vedlegg 7.2.2 tabell 1** for nøyaktig lokalisering av stasjonene.

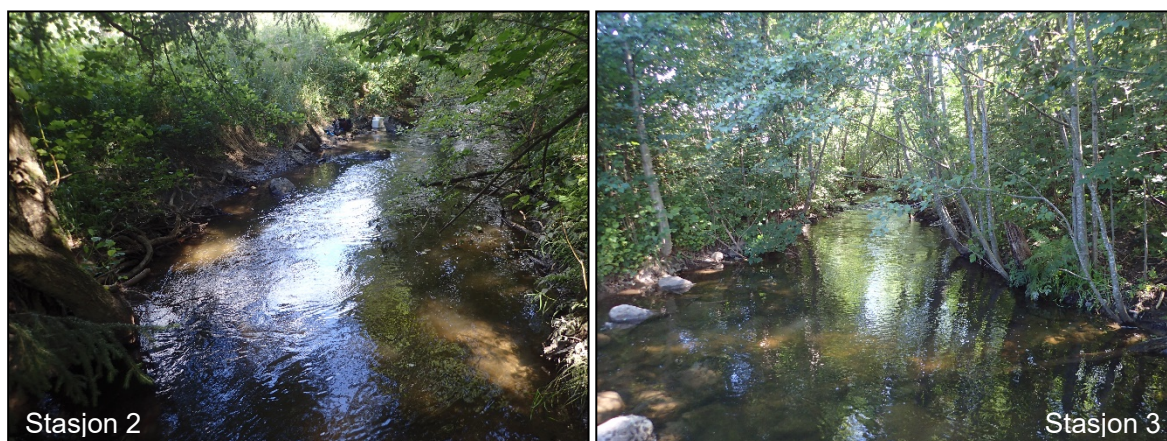
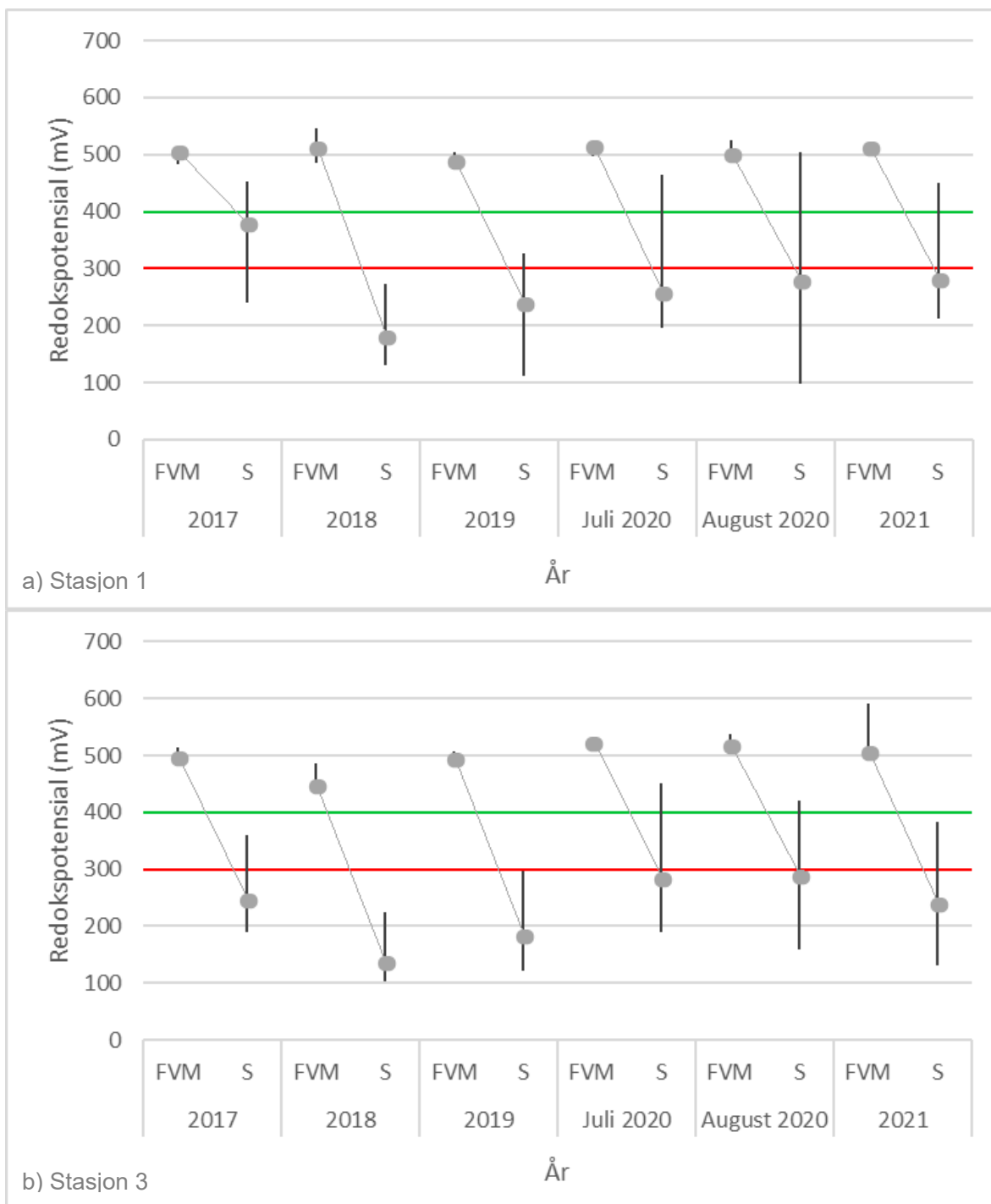
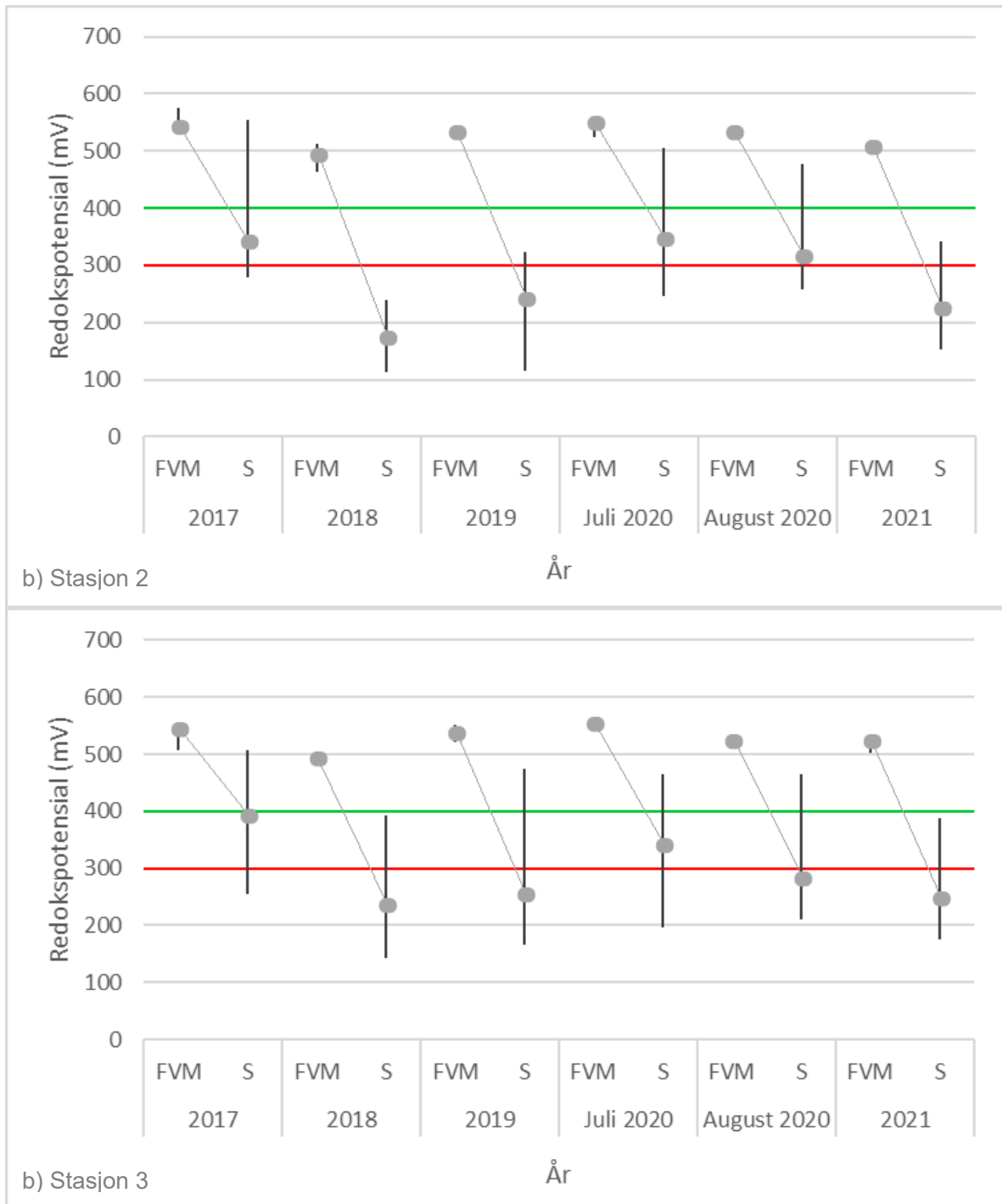


Foto 4.2. Redoksmålingsstasjoner for tidsserier i Sognsvannsbekken. Se **figur 4.2** for lokalisering av stasjonene i kart og **vedlegg 7.2.2 tabell 1** for nøyaktig lokalisering av stasjonene. Fotoene er hentet fra figur 6.4 i NINA Rapport 1920 (Magerøy 2021). Foto: Jon H. Magerøy.

I Sognsvannsbekken var gjennomsnittstemperaturen ved stasjon 2 og 3 i 2017, 2018, 2019, juli og august 2020, og 2021 henholdsvis 13,6, 17,3, 14,0, 15,1 og 15,6, og 15,1 °C. Vannføringen var middels-lav i 2017, 2019, august 2020 og 2021, mens den var ekstremt lav i 2018 og middels-lav til middels i juli 2020. Resultatene av redoksmålingene fra de to stasjonene er beskrevet i **figur 4.4a** og **4.4b** og **vedlegg 7.2.2 tabell 2a** og **4b**.



Figur 4.3. Redokspotensial for tidsserier i Askerelva. **a)** Stasjon 1. **b)** Stasjon 3. Figuren viser median, maksimum og minimum redokspotensial for de frie vannmassene (FVM) og substratet (S) for hver av måledatoene. 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 måledatoene. For eksakte verdier og flere detaljer rundt redokspotensialet ved de forskjellige måledatoene ved stasjon 1 og 3, se henholdsvis **vedlegg 7.2.1 tabell 2a** og **2b**.



Figur 4.4. Redokspotensial for tidsserier i Sognsvannsbekken. **a) Stasjon 2.** **b) Stasjon 3.** Figuren viser median, maksimum og minimum redokspotensial for de frie vannmassene (FVM) og substratet (S) for hver av måledatoene. 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 måledatoene. For eksakte verdier og flere detaljer rundt redokspotensialet ved de forskjellige måledatoene ved stasjon 2 og 3, se henholdsvis **vedlegg 7.2.2 tabell 2a** og **2b**.

4.4 Diskusjon

Tidsseriene fra Askerelva og Sognsvannsbekken viser at det kan være stor variasjon i redokspotensialet mellom år ved de samme stasjonene, men at det også kan være noe variasjon innad i et år (kunn to måletidspunkt innad i ett år). Dette er tilfellet selv om man har å forsøkt å gjennomføre målingene når forholdene var dårligst i løpet av året (mao. identifisere det «verste scenariet»). Hvis man hadde gjennomført målinger både sommer og vinter, ville forskjellene vært enda større.

I Askerelva var forskjellen i medianverdiene mellom årene med lavest og høyest redokspotensial ved stasjon 1 og 3 henholdsvis ca. 200 og 150 mV. I Sognsvannsbekken var forskjellen i medianverdiene mellom årene med lavest og høyest redokspotensial ca. 150 mV ved begge stasjonene. Dette samsvarer med funn fra Lerangsbekken i Strand kommune i Rogaland, der det ble funnet en forskjell i median redokspotensial for bekken på 164 mV mellom september 2019 og august 2021 (Magerøy & Holthe 2022). I 2020 var forskjellen i redokspotensial i Askerelva mellom juli og august ved stasjon 1 og 3 henholdsvis 23 og 15 mV. I 2020 var forskjellen i redokspotensial i Sognsvannsbekken mellom juli og august ved stasjon 2 og 3 henholdsvis 31 og 57 mV. Dette samsvarer noenlunde med funn fra Borråselva i Gråelvvassdraget i Stjørdal kommune i Trøndelag, der det ble funnet en forskjell i redokspotensialet på 76 og 35 mV ved to stasjoner som ble undersøkt i august og september 2018 (Magerøy & Larsen 2019). Det er store forskjeller i naturforholdene mellom disse elvene, men funnene viser at det kan skje relativt store endringer i redokspotensialet. Med bakgrunn i forskjellene i redokspotensial i Askerelva og Sognsvannsbekken er det mulig å evaluere effekten av forskjeller i nedbør og lufttemperatur, i periodene før måledatoene, på redokspotensialet.

I 2017 lå nedbøren ca. på normalen fra mai tom. juli, men den var mye høyere enn normalt i august (ca. 150 % for Askerelva og ca. 200 % for Sognsvannsbekken). Lufttemperaturen var høy i mai, mens den lå ca. på normalen fra juni tom. august (Yr 2022b; 2022c). Evalueringen av vannføringen på måledatoen tilsier at den var middels-lav i både Askerelva og Sognsvannsbekken. Gjennomsnittstemperaturen i vannet på måledatoene var henholdsvis 13,4 og 13,6 °C i de to vassdragene. På grunn av de svært store nedbørsmengdene i august (månedene før redoksmålingene ble gjennomført) og den relativt lave vanntemperaturen, skulle man forvente at redokspotensialet ville være høyere enn det «verste scenariet» (de dårligste forholdene) man forventer i et «normalår» i disse vassdragene. Ved både stasjon 1 i Askerelva og stasjon 3 i Sognsvannsbekken var redokspotensialet i 2017 høyere enn i noen av de andre årene. For stasjon 3 i Askerelva var redokspotensialet i 2017 litt lavere enn i juli og august 2020. For stasjon 2 i Sognsvannsbekken var redokspotensialet i 2017 litt lavere enn i juli 2020, men litt høyere enn i august 2020. Ellers var redokspotensialet høyere enn i de andre årene for disse to stasjonene.

I 2018 lå nedbøren på ca. 50 % av normalen i mai og juni, men den var svært lav i juli (ca. 10 % for Askerelva og ca. 25 % for Sognsvannsbekken). Lufttemperaturen var høy fra mai tom. juli (Yr 2022b; 2022c). Evalueringen av vannføringen på måledatoen tilsier at den var middels-lav i Askerelva, mens den var ekstremt lav i Sognsvannsbekken. Gjennomsnittstemperaturen i vannet på måledatoene var henholdsvis 19,3 og 17,3 °C i de to vassdragene. På grunn av de svært små nedbørsmengdene og den høye lufttemperaturen gjennom månedene før redoksmålingene ble gjennomført, den høye vanntemperaturen (spesielt i Askerelva) og den svært lave vannføringen i Sognsvannsbekken, skulle man forvente at redokspotensialet ville være lavere enn det «verste scenariet» man forventer i et «normalår» i disse vassdragene. Ved begge stasjonene i begge vassdragene var redokspotensialet i 2018 lavere enn noen av de andre årene.

I 2019 var det noe større forskjeller i nedbør mellom de to vassdragene. For Askerelva lå nedbøren noe over normalen i mai og juni, mens den var på ca. 50 % av normalen i juli. For Sognsvannsbekken lå nedbøren på ca. 150 % av normalen i mai og juni, mens den lå på ca. 75 % av normalen i juli. Lufttemperaturen lå ca. på normalen i mai og juni, mens den var noe

høyere enn normalt i juli for begge vassdragene (Yr 2022b; 2022c). Evalueringen av vannføringen på måledatoen tilsier at den var middels-lav i både Askerelva og Sogsvannsbekken. Gjennomsnittstemperaturen i vannet på måledatoene var henholdsvis 18,8 og 14,0 °C i de to vassdragene. På grunn av de noe mindre nedbørsmengdene og noe høyere lufttemperaturen i juli (månedene før redoksmålingene ble gjennomført), skulle man forvente at redokspotensialet ville være noe lavere enn det «verste scenariet» man forventer i et «normalår» i disse vassdragene, selv om nedbørsmengdene var større enn normalt i mai og juni. Dette gjelder spesielt Askerelva, siden vanntemperaturen var høy på måledatoen. I Askerelva var redokspotensialet i 2019 det nest laveste som ble målt i løpet av alle årene. Bare målingene i 2018 gav lavere redokspotensial. I Sogsvannsbekken var redokspotensialet det tredje laveste som ble målt. Bare målingene i 2018 og 2021 gav lavere redokspotensial.

I 2020 var det også noe større forskjeller i nedbør mellom de to vassdragene. For Askerelva lå nedbøren noe under normalen i mai, noe over normalen i juni, på ca. 200 % av normalen i juli og på ca. 50 % av normalen i august. For Sogsvannsbekken lå nedbøren ca. på normalen i mai, på ca. 150 % av normalen i juni og juli, og på ca. 30 % av normalen i august. Lufttemperaturen var omtrent som normal i mai og juli, mens den var høy i juni og august (Yr 2022b; 2022c). Evalueringen av vannføringen på måledatoen tilsier at den var middels-lav i både juli og august i Askerelva, mens den var middels-lav til middels i juli og middels-lav i august i Sogsvannsbekken. Gjennomsnittstemperaturen i vannet var 16,3 og 12,6 °C i henholdsvis juli og august i Askerelva, mens den var 15,1 og 15,6 °C i henholdsvis juli og august i Sogsvannsbekken.

I 2020 tilsier forskjellene i nedbør, lufttemperatur og vanntemperatur at man skulle forvente forskjeller i redokspotensialet mellom juli og august. På grunn av de store nedbørsmengdene, sammen med normal lufttemperatur og ikke spesielt høy vanntemperatur ved måledatoen i juli, skulle man forvente at redokspotensialet i juli 2020 ville være noe høyere enn det «verste scenariet» man forventer i et «normalår» i disse vassdragene. Ved stasjon 3 i Askerelva og ved begge stasjonene i Sogsvannsbekken var redokspotensialet i juli 2020 høyest eller nest høyest av alle årene. Ved stasjon 1 i Askerelva var redokspotensialet lavere enn i både 2017 og 2021. På grunn av de små nedbørsmengdene og den høyere lufttemperaturen i august 2020, skulle man forventet at redokspotensialet i august ville være noe lavere enn i juli. Dette var tilfellet i Sogsvannsbekken (ved begge stasjonene), mens i Askerelva var det svært små forskjeller mellom de to måledatoene (ved begge stasjonene). Vesentlig høyere vanntemperatur ved måledatoen i juli enn i august i Askerelva kan sannsynligvis forklare hvorfor forskjellene i nedbør og lufttemperatur ikke førte til forskjeller i redokspotensial mellom juli og august i elven. Uansett illustrerer de små forskjellene i redokspotensial mellom juli og august at redoksmålinger er avhengige av forholdene i vassdragene over en lengre periode før målingene blir gjennomført og gir et bilde av habitatkvaliteten for ung elvemusling over tid (Geist & Auerswald 2007, Norsk Standard 2017).

I 2021 var nedbørsmengdene store i mai (ca. 150 % av normalnedbøren i både Askerelva og Sogsvannsbekken) og juli (henholdsvis ca. 150 og 125 % av normalen), mens de var litt små i juni (ca. 75 % av normalen i begge vassdragene). Lufttemperaturen var litt lavere enn normaltemperaturen i mai, men den var høy i både juni og juli i begge vassdragene. Evalueringen av vannføringen på måledatoen tilsier at den var middels-lav i både Askerelva og Sogsvannsbekken. Gjennomsnittstemperaturen i vannet på måledatoene var henholdsvis 18,6 og 15,1 °C. På grunn av den høye lufttemperaturen i juni og juli (månedene før redoksmålingene ble gjennomført) og den høye vanntemperaturen ved måledatoen (spesielt i Askerelva), skulle man forvente at redokspotensialet ville være litt lavere enn det «verste scenariet» man forventer i et «normalår» i disse vassdragene, selv om nedbørsmengdene var større enn normalt i mai og juli. I Askerelva var redokspotensialet ved stasjon 3 det tredje laveste som ble målt av alle årene og i Sogsvannsbekken var det det nest dårligste ved begge stasjonene, bare høyere enn målingene i 2018. Ved stasjon 1 i Askerelva var redokspotensialet det nest høyeste som er målt av alle årene, sammen med august 2020 og bare lavere enn i 2017. Hvorfor redokspotensialet ved denne stasjonen ikke fulgte forventningene, er vanskelig å forklare.

Magerøy (2020a) påpekte at redoksmålingene fra Askerelva og Sogsvannsbekken i 2017-2019, i tillegg til målinger fra 2017 og 2020 i Movassbekken, tyder på at «forholdene ved stasjonene med dårligst habitatkvalitet er dårlige uansett om redoksmålingene ble gjennomført i «gode», «dårlige» eller «normale» år. Derimot virker det som om forholdene ved stasjoner med bedre habitatkvalitet påvirkes mer av forskjellene i miljøforhold mellom årene.» Riktignok støtter redokspotensialet en slik tolkning hvis man sammenligner resultatene fra Askerelva og Sogsvannsbekken i 2017-2019, men funnene fra 2020 og 2021 styrker ikke denne hypotesen. Forskjellen mellom redokspotensialet i 2020 og laveste tidligere målte redokspotensial var høyest ved den stasjonen som hadde lavest tidligere målte redokspotensial både i Askerelva (stasjon 3) og Sogsvannsbekken (stasjon 2). Det vil si at de «gode» miljøforholdene i 2020 påvirket stasjonene med dårligere habitatkvalitet mest. Hvorfor de «gode» miljøforholdene i 2017 og 2020 hadde motstridende effekt på stasjoner med bedre og dårligere habitatkvalitet er vanskelig å forklare. Forskjellen mellom redokspotensialet i 2021 og høyeste tidligere målte redokspotensial var høyest ved den stasjonen som hadde høyest tidligere målte redokspotensial i Askerelva, men lavest ved den stasjonen som hadde høyest tidligere målte redokspotensial i Sogsvannsbekken. Det vil si at de «dårlige» miljøforholdene i 2021 påvirket stasjonen med bedre habitatkvalitet i Askerelva mest, men stasjonene med dårligere habitatkvalitet i Sogsvannsbekken mest. Dette illustrerer at redokspotensialet ikke følger mønsteret foreslått av Magerøy (2020a) og at det har vært viktig å gjennomføre tidsseriene i Askerelva og Sogsvannsbekken, da det har gitt et bedre grunnlag for å tolke redoksmålingene i de forskjellige vassdragene.

Basert på tidsseriene fra Askerelva og Sogsvannsbekken kan man vurdere hvordan forskjeller i nedbør og lufttemperatur er forventet å påvirke redokspotensialet også i andre vassdrag. For vassdragene der det er gjennomført målinger i et av årene i tidsserien, kan man basert på tidsserien evaluere om målingene ble gjennomført i et «godt», «dårlig» eller «normalt» år. Dette er tilfellet siden alle vassdragene ligger i omtrent samme område og miljøforholdene har vært relativt like for alle vassdragene (Yr 2022a; 2022b; 2022c; 2022d). I denne rapporten er en slik tilnærming benyttet for Nitelva, og Magerøy (2021) benyttet en slik tilnærming for Hobølelva, Leira og Tunnsjøbekken. Likevel kan man også gjennomføre en slik vurdering for vassdrag der målinger ikke er gjennomført i løpet av tidsserien. Også for disse vassdragene vil man kunne vurdere om målingene ble gjennomført i et «godt», «dårlig» eller «normalt» år. Dette er tilfellet siden man kan benytte data om miljøforholdene i undersøkelsesåret og sammenligne det med «normalår» i vassdraget. Basert på en slik sammenlikning kan man vurdere om redokspotensialet var høyere eller lavere enn det «verste scenariet» man forventer i et «normalår». Tidsseriene har derfor stor verdi for tolkningen av resultater fra vassdrag der man ikke har ressurser til å gjennomføre egne tidsserier.

Tidsseriene i Askerelva og Sogsvannsbekken gir et godt grunnlag for å vurdere hvordan redokspotensialet påvirkes av forskjeller i nedbør og lufttemperatur. De viser at mye nedbør i 2017 og 2020 førte til «gode» år med relativt høyt redokspotensial, for å være disse to vassdragene som varierer i habitatkvalitet for ung elvemusling mellom *svært dårlig* og *moderat* avhengig av klimaforholdene i de forskjellige årene. I 2018 førte svært lite nedbør og høy lufttemperatur til et «svært dårlig» år med svært lavt redokspotensial. 2019 og 2021 er nok årene som ligger nærmest det «verste scenariet» man forventer i et «normalår» i disse vassdragene, selv om redokspotensialet nok var noe lavere enn i et «normalår» i begge disse årene. Forskjellene i redokspotensial mellom juli og august 2020 viser at redokspotensialet kan variere innad i år, men tyder på at disse målingene påvirkes av nedbør og lufttemperatur i en lengre periode før undersøkelsene gjennomføres. Funnene fra 2020 og 2021 tyder ikke på at det er noe klart mønster i om endringer i miljøforhold mellom år påvirker stasjoner med bedre og dårligere habitatkvalitet forskjellig. Basert på tidsseriene kan man også vurdere hvordan forskjeller i nedbør og lufttemperatur er forventet å påvirke redokspotensialet i andre vassdrag.

5 Oppsummering

Redoksmålingene i 2021 ble gjennomført med forskjellige hovedmål, avhengig av hvilket vassdrag målingene ble gjennomført i. I Nitelva var målene å følge opp redoksmålinger i 2018, som viste at habitatkvaliteten i bekken var *moderat*. Grunnen til at man ønsket å gjennomføre nye målinger var todelt: 1. Sandaas & Enerud (2020b) sin bekymring for at forholdene var blitt dårligere i elven. 2. Ønsket om å etablere en referanseverdi for elven, i forbindelse med at tre renseanlegg innenfor utbredelsesområdet til muslingen i elven er stengt ned eller skal stenges ned og kloakken føres i rør til et større renseanlegg, ved utløpet av elven i Svellet ved Lillestrøm (Skålevag & Strømme 2020, Terje Wivestad, Statsforvalteren i Oslo og Viken, pers. med.). I Askerelva og Sognsvannsbekken var hovedmålet å forlenge tidsseriene, fra 2017-2020, i vassdragene, for å bedre kunne evaluere hvordan variasjon i nedbør og temperatur påvirker redokspotensialet i disse to vassdragene og i andre vassdrag.

5.1 Nitelva

Nitelva hadde *god* habitatkvalitet for ung elvemusling i 2021, men *moderat* habitatkvalitet i 2018. Innad i elven var variasjonen i habitatkvalitet stor, spesielt i 2018. Stasjon 8 og 11 hadde *god* eller bedre habitatkvalitet begge år. Stasjon 2 og Ørfiskbekken ble ikke undersøkt i 2021, men hadde *god* eller bedre habitatkvalitet i 2018. Stasjon 4 og 6 hadde *god* eller bedre habitatkvalitet i 2021 og *moderat* habitatkvalitet i 2018. Stasjon 12 og 13 hadde *moderat til god* eller bedre habitatkvalitet i begge år. Stasjon 4, 6, 7, 9 og 10 hadde *moderat* eller bedre habitatkvalitet i begge år. Stasjon 1 og Ela ble ikke undersøkt i 2021, men hadde *moderat* habitatkvalitet i 2018. Stasjon 5 hadde henholdsvis *dårlig* og *moderat* habitatkvalitet i 2018 og 2021. Den største endringene skjedde ved stasjon 3, som hadde henholdsvis *dårlig* og (*svært*) *god* habitatkvalitet i 2018 og 2021. En mulig årsak til denne store endringen var at nedre del av Åsbekken, som kommer inn rett ovenfor stasjonen, var sterkt påvirket av bever i 2018, men ikke i 2021 (pers. obs.). Dette kan ha ført til at finsedimenter ble tilført stasjonene i større grad i 2018 enn 2021 (se diskusjon av beverpåvirkning i f.eks. Magerøy 2020a, Sandaas 2019). Forbedringen i redokspotensial mellom 2018 og 2021 har funnet sted på tross av at det har pågått arbeid med en utfylling langs bekken i de siste årene (Terje Wivestad, Statsforvalteren i Oslo og Viken, pers. med.).

Nedbør- og temperaturdata fra nedbørfeltet til Nitelva (Yr 2022a; 2022d), sammen med tidsseriene fra Askerelva og Sognsvannsbekken, tyder på at redokspotensialet vil ligge litt over resultatene i 2021 i et «normalår» i elven og at resultatene fra 2018 representerer et ekstremår med svært lite nedbør og høy temperatur. Det vil si at forholdene i 2018 var mye dårligere enn det «verste scenariet» (de dårligste forholdene) man kan forvente å få i løpet av en «normal» sommer, mens forholdene i 2021 var noe dårligere enn et slikt «verste scenarrio». Dermed vil habitatkvaliteten være *god* i elven i de fleste år. Likevel er det sannsynlig at somre som den i 2018 vil bli vanligere framover, siden klimamodellene predikerer at global oppvarming vil føre til at ekstremisituasjoner vil bli vanligere i Norge i framtiden.

Den *gode* habitatkvaliteten for elvemusling i Nitelva i et «normalår» er overraskende, da det bare har blitt funnet begrenset rekruttering i elven fra 2001 til 2012 (Sandaas & Enerud 2012b) og i 2020 (Sandaas & Enerud 2020b). Det tyder på at høy nærings- og/eller partikkeltilførsel ikke er hovedårsaken til den begrensede rekrutteringen i elven. Dette samstemmer med at undersøkelser av biologiske og vannkjemiske kvalitetselementer (oppsummert i Meland et al. 2021a) tilsier at den økologiske tilstanden har vært *god* innenfor utbredelsesområdet til elvemusling (se Sandaas & Enerud 2012b; 2016c; 2020b) i de fleste år. Likevel har fosforverdiene ligget noe over det man som regel ser i vassdrag med god rekruttering av ung elvemusling i Norge (<5 µg/l, Larsen 2017) og Skandinavia som helhet (<10 µg/l, Degerman et al. 2009). I tillegg lå turbiditetverdier i 2009 i denne delen av elven (Sandaas & Enerud 2012b) i øvre grenseland for de rekrutterende bestandene (<1 FNU, Degerman et al. 2009, Larsen 2017).

Dette kan forklare hvorfor redoksmålingene viser at høy nærings- og/eller partikkeltilførsel påvirker habitatkvaliteten negativt ved flere av stasjonene, selv om det ikke ser ut til å være et problem ved de fleste av stasjonene.

Selv om habitatkvaliteten for ung elvemusling er *god* i Nitelva, er det viktig at den generelle habitatkvaliteten ikke reduseres og at den forbedres ved de stasjonene som hadde dårligere enn *god* habitatkvalitet. Derfor er det viktig at gjennomførte og planlagte tiltak for å redusere tilførselen av næringsstoffer til vassdraget opprettholdes, som f.eks. å utbedre renseanlegg og redusere avrenning fra landbruket (Blankenberg & Hauge 2015, Kværnø et al. 2019, Skålevag & Strømme 2020). Det er ikke bare viktig å opprettholde eller forbedre kantsonene langs elven i forbindelse med landbruket, men også i forbindelse med hogst (se f.eks. Larsen 2005; 2015; 2018). Siden redokspotensialet tyder på at den begrensede rekrutteringen blant elvemusling i Nitelva (Sandaas & Enerud 2012b; 2020b) sannsynligvis har flere årsaker, må andre tiltak også gjennomføres. Det kan være aktuelt med flytting av muslinger til deler av elven som er godt egnet for muslingen, for å gjenetablere muslingen der (se forsøkt med flyttinger til sidebekker til Nitelva i Sandaas & Enerud 2020a). Det bør også gjennomføres biotopforbedrende tiltak for både muslingen og vertsfisken (ørret), som foreslått av flere (Lindholm 2019, Sandaas & Enerud 2012b, Økselrud et al. 2020). Økselrud et al. (2020) påpeker også at det er viktig å redusere de negative effektene av de tre kraftverkene, som ligger rett ovenfor (to) eller innenfor (ett) utbredelsesområdet til muslingen i elven. De forslår å redusere stopp- og startkjøringen (effektkjøring) av kraftverkene mest mulig og redusere overføringene av vann fra Nitelvvassdraget fra Maridalssvassdraget. Nedgang i vannoverføringen vil føre til redusert behov for stopp- og startkjøring og vil redusere negativ påvirkning av denne kjøringen. I tillegg mener vi at man bør vurdere å etablere fisketrapper ved demningene, for å redusere fragmenteringen av musling- og ørretbestanden i elven.

5.2 Tidsserier i Askerelva og Sognsvannsbekken

Tidsseriene fra Askerelva og Sognsvannsbekken viser at det kan være stor variasjon i redokspotensialet mellom år ved de samme stasjonene, men at det også kan være noe variasjon innad i et år. Dette er tilfellet selv om man har å forsøkt å gjennomføre målingene når forholdene var dårligst i løpet av året (mao. identifisere det «verste scenariet»). Hvis man hadde gjennomført målinger både sommer og vinter, ville forskjellene vært enda større.

Med bakgrunn i de målte forskjellene i redokspotensial, nedbør- og temperaturdata fra periodene før målingene (Yr 2022b; 2022c), og målt vanntemperatur og observert vannføring ved måledatoene, er det mulig å evaluere effekten av forskjeller i nedbør og lufttemperatur på redokspotensialet i Askerelva og Sognsvannsbekken. En slik evaluering viser at mye nedbør i 2017 og 2020 førte til «bedre» år med høyere redokspotensial. I 2018 førte svært lite nedbør og høy lufttemperatur til et «svært dårlig» år med svært lavt redokspotensial. 2019 og 2021 er nok de årene som ligger nærmest det «verste scenariet» man forventer i et «normalår» i disse vassdragene, selv om redokspotensialet nok var noe lavere enn i et «normalår». Forskjellene i redokspotensial mellom juli og august 2020 viser at redokspotensialet kan variere innad i år, men tyder på at disse målingene påvirkes av nedbør og lufttemperatur i en lengre periode før undersøkelser gjennomføres.

Magerøy (2020a) påpekte at tidligere redoksmålinger fra Askerelva, Movannsbekken og Sognsvannsbekken tyder på at stasjoner med dårlig habitatkvalitet påvirkes lite av forskjeller i miljøforholdene mellom år, mens stasjoner med bedre habitatkvalitet påvirkes mere av slike forskjeller. Funnene fra Askerelva og Sognsvannsbekken i 2020 og 2021 tyder ikke på at det er noe klart mønster i hvor stor grad endringer i miljøforhold mellom år påvirker stasjoner med bedre og dårligere habitatkvalitet.

Basert på tidsseriene fra Askerelva og Sognsvannsbekken kan man vurdere hvordan forskjeller i nedbør og lufttemperatur er forventet å påvirke redokspotensialet også i andre vassdrag. Ved

å sammenlignet data om miljøforholdene i undersøkelsesåret med data fra «normalår» i vassdraget, kan man vurdere om redokspotensialet var høyere eller lavere enn det «verste scenariet» man forventer i et «normalår». I denne rapporten er en slik tilnærming benyttet for Nitelva, og Magerøy (2021) benyttet en slik tilnærming for Hobøelva, Leira og Tunnsjøbekken.

5.3 Konklusjon

Én av hovedårsakene til manglende rekruttering i elvemuslingbestander er redusert oksygentilgang i substratet pga. økt næringstilførsel og nedslamming av substratet (f.eks. Larsen 1997; 2017; 2018). I mange vassdrag, som tidligere har blitt undersøkt ved hjelp av redoksmålinger, har det blitt vist at dårlig habitatkvalitet for ungmuslinger, pga. redusert oksygeninnhold, er en sannsynlig hovedårsak til den dårlige rekrutteringen (f.eks. Magerøy 2017; 2020a; 2021, Magerøy & Larsen 2019). Nitelva har *god* habitatkvalitet i et «normalår», basert på redoksmålingene fra 2021, men begrenset rekruttering, basert på undersøkelser fra 2001 til 2012 (Sandaas & Enerud 2012b) og i 2020 (Sandaas & Enerud 2020b). Dette tyder på at hovedårsaken til den begrensede rekrutteringen i vassdraget ikke er økt næringstilførsel og nedslamming av substratet, selv om dette ser ut til å være et problem ved flere av stasjonene i elven. Tidsseriene fra Askerelva og Sognsvannsbekken er viktige for å kunne vurdere om redokspotensialet som måles i et gitt år er representativt for det «verste scenariet» (de dårligste forholdene man kan forvente) i et «normalår» som man prøver å identifisere ved hjelp av redoksmålinger. Dermed gir tidsseriene et bedre grunnlag for å evaluere om redusert oksygentilgang i substratet, pga. økt næringstilførsel og nedslamming av substratet, forklarer manglende rekruttering i et elvemuslingvassdrag.

6 Referanser

- Andersen, A. 1984. Dammuslingens Liv og Levekår i Området ved Nordre Øyeren (om *Anodonta piscinalis* Nilss. om *Pseudoanodonta complanata* (Rossm.)). Hovedoppgave i biologi, Universitetet i Oslo.
- ArcGIS. 2019. ArcGIS Pro 2.4.0. Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, CA, USA.
- 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.
- Berggrunn. 2022. Nasjonal berggrunnsdatabase. Norges Geologiske Undersøkelse, Trondheim, Norge. <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>.
- Blankenberg, A.-G.B. & Hauge, A. 2015. Oppfølging, prioritering og planlegging av fangdammer i Nitelvas nedbørfelt. NIBIO Rapport 1(30)2015.
- Brabrand, Å., Pavels, H., Bremnes, T., Marthinsen, G., Dokk, J.G. & Museth, J. 2014. Påvisning av gyteområder for asp og erfaring med bruk av el-fiskebåt i Leira og Nitelva. UiO: Naturhistorisk Museum Rapport 38.
- 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.
- Eloranta, A., Thomassen, G., Bergan, M.A., Andersen, O. & Gregersen, F. 2019. Restaureringspotensial av gamle demninger i Norge. En pilotundersøkelse av forekomst, egenskaper og gjenoppbyggingspotensial i vassdrag med diadrome og stedegne fiskebestander. NINA Rapport 1628. Norsk institutt for naturforskning.
- Fylkesmannen i Oslo og Akershus og Arkershus fylkeskommune/Romerike vannbruksplanutvalg. 2000. Verneverdier i Nitelva, Nittedal, Skedsmo og Rælingen kommuner i Akershus. Registrering og gradering er utført i samarbeide med Nittedal, Skedsmo og Rælingen kommuner. VVV-rapport 2000-5.
- Geist, J. & Auerswald, K. 2007. Physiochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology* 52: 2299-2316.
- Grande, M. 1972. Resipientforholdene i Romerriksvassdragene Nitelva, Leira og Rømua. Rapportdel III. Fiskeribiologiske undersøkelser. NIVA Rapport 55/68.
- Hofland, L. 1977. Perlefiske på Harestua? Hare-labben 6.

- Holm, T.M. & Aakerøy, P.A. 2015. Årsrapport 2014. Kjemisk fysisk overvåking av vannforekomster i Vannområde Leira-Nitelva. Rambøll Rapport.
- Holm, T.M. & Aakerøy, P.A. 2016. Årsrapport 2015. Kjemisk fysisk overvåking av vannforekomster i Vannområde Leira-Nitelva. Rambøll Rapport.
- Holm, T.M., Chiarello, C.M., de Ruiten, H. & Aakerøy, P.A. 2014. Årsrapport 2013. Kjemisk fysisk overvåking av vannforekomster i Vannområde Leira-Nitelva. Rambøll Rapport.
- Jakobsen, P. & Jakobsen, R.A. 2014. Rapport 2013 for prosjektet. Storskala kultivering av elvemusling som bevaringstiltak. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet.
- Jakobsen, P. & Jakobsen, R. 2016. Årsrapport 2015. Kultivering av elvemusling for utsetting. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet.
- 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., Bjånesøy, T. & Marwaha, J. 2013. Storskala produksjon av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) for utsetting. 2012. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet.
- Jakobsen, P., Jakobsen, R.A. & Bjånesøy, T. 2015. Årsrapport 2014. Kultivering av elvemusling for gjenutsetting. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet.
- Jakobsen, P., Wathne, I. & Jakobsen, R. 2017. Storskala produksjon av elvemusling som bevaringstiltak 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.
- Jakobsen, P. (red.) 2019. Samlerapport om kultivering og utsetting av elvemusling. 2018. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet og Fylkesmannen 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.
- Kværnø, S., Turtumøygard, S., Bechmann, M., Engebretsen, A. & Krzeminska, D. 2019. Tiltaksanalyse for vannregion Glomma. Avrenning, tiltak og kostnader i landbruksområdene. NIBIO Rapport 5(173)2019.
- Larsen, B.M. 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. NINA Fagrapport 28. 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. 2017. Overvåking av elvemusling i Norge. Oppsummering av det norske overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2015. NINA Rapport 1350. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2018. Handlingsplan for elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.) 2019-2028. Miljødirektoratet Rapport M-1107.
- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2009. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2008. Hoenselva, Buskerud. NINA Rapport 454. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Karlsen, L.R. 2010. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2008. Enningdalselva, Østfold. NINA Rapport 566. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Österling, E.M. 2012. 2. Litteraturstudie om vannkraftregulerin og elvemusling. S. 29-45 i: Larsen, B.M. (red.). Elvemusling og konsekvenser av vassdragsreguleringer: En kunnskapsoppsummering. Rapport Miljøbasert Vannføring 8-2012.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2018. Elvemusling og fisk i Elstadelva, Nord-Trøndelag. Kartlegging i forbindelse med Knutfoss kraftverk. NINA Rapport 1451. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2019a. Elvemuslinglokalteter 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. 5. Hoenselva. S. 50-61 i: Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2019. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2018. NINA Rapport 1686. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2019c. 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.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2022. 3. Enningdalselva. S. 28-43 i: Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2022. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2020. NINA Rapport 2123. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M., Eken, M. & Hårsaker, K. 2002. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* og fiskeutsetninger i Hoenselva og Bingselva, Buskerud. NINA Fagrapport 56. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M., Sandaas, K., Enerud, J. & Magerøy, J. 2008. Sørkedalselva, Oslo/Akershus (vassdragsnr. 007.Z). S. 23-40 i: Larsen, B.M. (red.) 2008. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2006 og 2007. NINA Rapport 417. Norsk institutt for naturforskning.
- Lindholm, M. 2019. Utredning av biotopforbedrende tiltak langs elvestrekning i Nitelva. NIVA Rapport L.Nr. 7448-2019.
- 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. 2019. Evaluering av habitatkvalitet for juvenil elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Oslo og Akershus i 2017 og 2018. Redoksmålinger i Askerelva, Movassbekken, Nitelva, Raudsjøbekken og Sognsvannsbekken. NINA Rapport 1540. 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. Forundersøkelser i forbindelse med ny E18 Dørdal – Tvedestrand. Elvemusling i Hammartjernbekken og Vegårvassdraget (Storelva). NINA Prosjektnotat 257. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H. 2021. Evaluering av habitatkvalitet for ung elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Oslo og Viken. Redoksmålinger fra Hobølrelva og Leira i 2020 samt Tunnsjøbekken i 2019 og 2020, med tidsserier fra Askerelva og Sognsvannsbekken. NINA Rapport 1920. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. 2019. Evaluering av habitatkvalitet for juvenil elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Trøndelag i 2018. Redoksmålinger i Fossingelva, Grælvassdraget, Sagelva, Slørdalselva og Terningselva. NINA Rapport 1623. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H. & Holthe, E. 2022. Oppfølgende undersøkelser av elvemusling i Lerangsbekken. Vannkjemi, redokspotensial, vertstetthet og potensielle habitattiltak for laksefisk. NINA Prosjektnotat 357. 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.
- Meland, A., Stabell, T., Fyhn, A. & Nielsson, L. 2021a. Biologisk overvåking i vannområde Leira-Nitelva 2020. Bunndyr og påvekstlger som kvalitetselement. Norconsult Rapport 5205527.
- Meland, A., Fyhn, A., Pengerud, A., Vingerhagen, R. & Simonsen, L. 2021b. Overvåking og klassifisering 2020. Fysisk-kjemiske og biologiske kvalitetselementer. Norconsult Rapport 5168157.
- Moland, T. 2011. Historien om Akerselva gjennom de siste 400 år. Christiania forlag, Oslo.
- NEVINA. 2022. Nedbørfelt-vannføring-indeks-analyse. Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Oslo, Norge. <http://nevina.nve.no/>.
- Norge i bilder. 2022. Kartutsnitt. Statens vegvesen, Norsk institutt for bioøkonomi og Statens kartverk. <https://norgebilder.no/>.
- Norsk Standard. 2017. Vannundersøkelse. Veiledning for overvåking av elvemuslingpopulasjoner (*Margaritifera margaritifera*) og deres livsmiljø. Norsk Standard NS-EN 16859:2017.
- NVE Atlas. 2022. NVE Atlas 3.0. NVE, Oslo. <https://atlas.nve.no/>.
- Persson, J., Fosholt Moe, T., Edvardsen, H. & Friberg, N. 2015. Biologisk overvåking i Vannområde Leira-Nitelva 2014. NIVA Rapport L.Nr. 6816-2015.
- Sandaas, K. 2010. Elvemusling i Rausjøbekken, Børtervassdraget, Enenbakk kommune, Akershus fylke: Tiltak 2010-2011. Naturfaglige Konsulent tjenester, Notat.
- Sandaas, K. 2014. Utbredelse og bestandsstatus. Elvemusling *Margaritifera margaritifera*. Oslo og Akershus 2014. Naturfaglige Konsulent tjenester, Rapport.
- Sandaas, K. 2015. Rapportering tiltaksmidler truede arter 2015. Elvemusling. Infisering i kar og gjenfangst. Naturfaglige Konsulent tjenester, Notat.

- Sandaas, K. 2019. Tiltaksplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Raudsjøbekken 2018, Enebakk kommune, Viken fylke. Naturfaglige Konsulent tjenester, Rapport.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2005. Flat dammusling *Pseudoanodonta complanata* i Akershus fylke. Status 2005. Med kommentarer om andemusling i en sympatrisk populasjon. Fylkesmannen i Oslo & Akershus Rapport 2-2005.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2010. Elvemusling i Leira 1998-2009, Nannestad kommune i Akershus og Lunner kommune i Oppland. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvern avdelingen, Rapport 3/2010.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2012a. Tiltak for å styrke elvemusling i Movannsbekken og Skarselva i Oslo kommune, 2000-2012. Naturfaglige Konsulent tjenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Notat.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2012b. Elvemusling i Nitelva 1998 - 2012, Nittedal kommune, Akershus 2012. Naturfaglige Konsulent tjenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2013. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Sognsvannsbekken, Oslo Kommune, Oslo og Akershus 2013. Naturfaglige Konsulent tjenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2014a. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Verkenselva, Asker kommune, Oslo og Akershus 2014. Naturfaglige Konsulent tjenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2014b. Elvemusling i Lysakerelva, Oslo og Bærum kommuner, Akershus, 2014. Naturfaglige Konsulent tjenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2014c. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Hoffselva, Oslo kommune, 2014. Naturfaglige Konsulent tjenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2014d. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i øvre del av Alna og Breisjøbekken, Oslo kommune 2014. Naturfaglige Konsulent tjenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2015a. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Kampåa nedre del, Nes kommune, Akershus fylke 2015. Naturfaglige Konsulent tjenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2015b. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Åroselva, Røyken kommune, Buskerud fylke 2015. Naturfaglige Konsulent tjenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2016a. Elvemusling i Sandvikselva og Lysakerelva, Oslo og Bærum kommuner, Akershus 2015. Naturfaglige Konsulent tjenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2016b. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Mosjøbekken. Status. Enebakk kommune, Akershus fylke 2016. Naturfaglige Konsulent tjenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2016c. Kartlegging av elvemusling i Nitelva ved Rotnes og Slattum og i nedre del av Ørfiskebekken, Nittedal kommune, Akershus 2016. Naturfaglige Konsulent tjenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2016d. Forsøk med flytting av elvemusling *Margaritifera margaritifera* til sidebekker i Nitelva, Nittedal kommune, Akershus 2016. Naturfaglige Konsulent tjenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.

- Sandaas, K. & Enerud, J. 2018. Rekruttering hos elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Kampåa 2008-2016, Nes kommune, Akershus fylke. Naturfaglige Konsulenttenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2020a. Forsøk med flytting av elvemusling *Margaritifera margaritifera* til sidebekker i Nitelva 2015-2020. Nittedal kommune, Viken. Naturfaglige Konsulenttenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2020b. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Nitelva 2020. Nittedal kommune, Viken fylke. Naturfaglige Konsulenttenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.
- Sandaas, K., Enerud, J. & Wivestad, T. 2011. Elvemusling i Kampåa, Nes kommune i Akershus 2008-2010. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvernavdelingen, Rapport x/2011.
- Sandaas, K., Enerud, J. & Holmsen, L. 2012. Store ferskvannsmusling i Nitelva og Leira, Skedsmo kommune, Akershus 2012. Naturfaglige Konsulenttenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.
- Sandaas, K., Enerud, J. & Spikkeland, I. 2017. Utbredelse og bestandsstatus. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Tunnsjøbekken 2016, Aurskog-Høland kommune, Akershus fylke. Naturfaglige Konsulenttenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.
- Sildre. 2022a. Vannføring for Fossen, Nr. 2.461.0. Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Oslo, Norge. <https://sildre.nve.no/>.
- Sildre. 2022b. Vannføring for stasjon 6.82.0 Frognerbekken ndf Frognerparken. Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Oslo, Norge. <https://sildre.nve.no/>.
- Skålevag, H.S. & Strømme, A. 2020. Fylkesmannens gir utsatt frist for nedleggelse av avløpsrensaneanlegg og varsler at Nittedal kommune må søke om ny tillatelse etter forurensningsloven. Fylkesmannen i Oslo og Viken, Vedtak.
- 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.
- Vannmiljø. 2022. Vannmiljø. Registrering og analyse av tilstand i vann. Miljødirektoratet, Trondheim, Norge. <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>.
- Værøy, N. & Torgersen, P. 2018. Biologisk overvåking i Vannområde Leira-Nitelva 2017. COWI Notat.
- Wacker, S., Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2020. 4. Undersøkelse av habitatvariabler i fire lokaliteter med elvemusling. S. 51-79 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.
- Yr. 2022a. Hakadal stasjon målestasjon. Meteorologisk institutt og NRK, Oslo. <https://www.yr.no/nb>.
- Yr. 2022b. Asker - Sem målestasjon. Meteorologisk institutt og NRK, Oslo. <https://www.yr.no/nb>.
- Yr. 2022c. Tryvannshøgda målestasjon. Meteorologisk institutt og NRK, Oslo. <https://www.yr.no/nb>.

Yr. 2022d. Åneby målestasjon. Meteorologisk institutt og NRK, Oslo. <https://www.yr.no/nb>.

Ziuganov, V., Zotin, A., Nezhlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The Freshwater Pearl Mussels and Their Relationships with Salmonid Fish. VNIRO Publishing House, Moscow, Russia.

Økland, J. & Andersen, A. 1985. De første funn av flat dammusling *Pseudoanodonta complanata* i Norge og litt om store muslinger i ferskvann. Fauna Norvegica 38: 95-100.

Økselrud, A., Thrane, J.-E., Lindholm, M., Jenssen, M. & Sample, J. 2020. Problemkartlegging av tre kraftverk i Nitelva. NIVA Rapport L.Nr. 7453-2020.

Österling, M.E. 2006. Ecology of freshwater mussels in disturbed environments. PhD thesis, Karlstad University Studies No. 2006:53.

7 Vedlegg

7.1 Nitelva

7.1.1 Redoksmålingsstasjoner

Vedlegg 7.1.1 Tabell 1. Redoksmålingsstasjoner i Nitelva med Ela og Ørfiskbekken i 2018 og 2021. Tabellen viser nøyaktig lokalisering av de 15 redoksmålingsstasjonene som ble undersøkt i vassdraget i 2018. 11 av disse ble undersøkt på nytt igjen i 2021. Se **figur 3.2** for lokalisering av stasjonene i kart og **foto 3.1a** og **3.1b** for foto av stasjonene.

Stasjon	Undersøkelsesår	UTM
1	2018	32 V 0599953 6667742
2	2018	32 V 0600332 6667266
3	2018 og 2021	32 V 0602250 6666099
4	2018 og 2021	32 V 0602837 6665394
5	2018 og 2021	32 V 0603658 6664362
6	2018 og 2021	32 V 0603968 6664342
7	2018 og 2021	32 V 0604588 6663197
8	2018 og 2021	32 V 0604738 6662907
9	2018 og 2021	32 V 0604740 6662296
10	2018 og 2021	32 V 0604996 6661544
11	2018 og 2021	32 V 0605114 6661143
12	2018 og 2021	32 V 0605064 6660677
13	2018 og 2021	32 V 0605043 6658633
Ela	2018	32 V 0599913 6667709
Ørfiskbekken	2018	32 V 0604398 6657813

7.1.2 Redokspotensial i 2018

Vedlegg 7.1.2 Tabell 1a. Redokspotensial for stasjon 1-5 i Nitelva i 2018. Tabellen viser resultater for hver av stasjonene og for elven som helhet. 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. Se **figur 3.2** for lokalisering av stasjonene i kart og **vedlegg 7.1.1 tabell 1** for nøyaktig lokalisering av stasjonene. Se **foto 3.1a** for foto av stasjonene.

Parameter	Medium	Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 3	Stasjon 4	Stasjon 5	Hele Nitelva
Mediant redokspotensial (mV) (min-max)	FVM	566 (564-567)	556 (551-568)	538 (522-551)	567 (558-583)	529 (523-534)	539 (455-583)
	Substrat	338 (301-560)	487 (303-559)	278 (182-490)	392 (234-520)	284 (220-411)	390 (148-572)
% reduksjon	NA	40,3	12,4	48,3	30,9	46,3	27,6
% >400 mV	FVM	100	100	100	100	100	100
	Substrat	31,3	68,7	12,5	37,5	6,3	43,9
% 300-400 mV	Substrat	68,7	31,3	25,0	43,7	31,2	38,2
% <300 mV	Substrat	0	0	62,5	18,8	62,5	17,9

Vedlegg 7.1.2 Tabell 1b. Redokspotensial for stasjon 6-10 i Nitelva i 2018. Tabellen viser resultater for hver av stasjonene og for elven som helhet. 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. Se **figur 3.2** for lokalisering av stasjonene i kart og **vedlegg 7.1.1 tabell 1** for nøyaktig lokalisering av stasjonene. Se **foto 3.1a** og **3.1b** for foto av stasjonene.

Parameter	Medium	Stasjon 6	Stasjon 7	Stasjon 8	Stasjon 9	Stasjon 10	Hele Nitelva
Mediant redokspotensial (mV) (min-max)	FVM	546 (542-555)	561 (551-569)	567 (559-579)	523 (520-527)	509 (505-515)	539 (455-583)
	Substrat	357 (249-561)	394 (265-554)	535 (338-572)	402 (343-528)	336 (148-429)	390 (148-572)
% reduksjon	NA	34,7	29,8	5,6	23,1	33,9	27,6
% >400 mV	FVM	100	100	100	100	100	100
	Substrat	37,5	33,3	87,5	50,0	12,5	43,9
% 300-400 mV	Substrat	37,5	46,7	12,5	50,0	56,2	38,2
% <300 mV	Substrat	25,0	20,0	0	0	31,3	17,9

Vedlegg 7.1.2 Tabell 1c. Redokspotensial for stasjon 11-13 i Nitelva med Ela og Ørfiskbekken i 2018. Tabellen viser resultater for hver av stasjonene i selve Nitelva og for elven som helhet, i tillegg til resultatene for Ela og Ørfiskbekken. 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. Se **figur 3.2** for lokalisering av stasjonene i kart og **vedlegg 7.1.1 tabell 1** for nøyaktig lokalisering av stasjonene. Se **foto 3.1b** for foto av stasjonene.

Parameter	Medium	Nitelva				Ela	Ørfisk- bekken
		Stasjon 11	Stasjon 12	Stasjon 13	Hele Nitelva		
Mediant redokspotensial (mV) (min-max)	FVM	521 (504-534)	472 (455-487)	528 (516-535)	539 (455-583)	575 (536-598)	520 (506-525)
	Substrat	525 (341-564)	388 (311-503)	434 (194-552)	390 (148-572)	341 (254-598)	518 (366-529)
% reduksjon	NA	-0,9	17,9	17,7	27,6	40,7	0,3
% >400 mV	FVM	100	100	100	100	100	100
	Substrat	87,5	37,5	68,7	43,9	31,2	93,3
% 300-400 mV	Substrat	12,5	62,5	18,8	38,2	50,0	6,7
% <300 mV	Substrat	0	0	12,5	17,9	18,8	0

7.1.3 Redokspotensial i 2021

Vedlegg 7.1.3 Tabell 1a. Redokspotensial for stasjon 3-5 i Nitelva i 2021. Stasjon 1 og 2 ble ikke undersøkt i 2021. Tabellen viser resultater for hver av stasjonene og for elven som helhet. 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. Se **figur 3.2** for lokalisering av stasjonene i kart og **vedlegg 7.1.1 tabell 1** for nøyaktig lokalisering av stasjonene. Se **foto 3.1a** for foto av stasjonene.

Parameter	Medium	Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 3	Stasjon 4	Stasjon 5	Hele Nitelva
Mediant redokspotensial (mV) (min-max)	FVM	-	-	547 (539-553)	535 (529-547)	548 (544-576)	537 (504-576)
	Substrat	-	-	522 (320-539)	439 (332-559)	375 (303-463)	443 (220-578)
% reduksjon	NA	-	-	4,6	17,9	31,6	17,5
% >400 mV	FVM	-	-	100	100	100	100
	Substrat	-	-	81,2	56,2	31,3	61,1
% 300-400 mV	Substrat	-	-	18,8	43,8	68,7	34,3
% <300 mV	Substrat	-	-	0	0	0	4,6

Vedlegg 7.1.3 Tabell 1b. Redokspotensial for stasjon 6-10 i Nitelva i 2021. Tabellen viser resultater for hver av stasjonene og for elven som helhet. 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. Se **figur 3.2** for lokalisering av stasjonene i kart og **vedlegg 7.1.1 tabell 1** for nøyaktig lokalisering av stasjonene. Se **foto 3.1a** og **3.1b** for foto av stasjonene.

Parameter	Medium	Stasjon 6	Stasjon 7	Stasjon 8	Stasjon 9	Stasjon 10	Hele Nitelva
Mediant redokspotensial (mV) (min-max)	FVM	556 (548-570)	553 (545-563)	538 (529-558)	515 (514-533)	530 (524-543)	537 (504-576)
	Substrat	535 (335-560)	379 (260-537)	498 (411-550)	316 (256-515)	400 (301-578)	443 (220-578)
% reduksjon	NA	3,9	31,5	7,4	38,6	24,5	17,5
% >400 mV	FVM	100	100	100	100	100	100
	Substrat	87,5	40,0	100	18,8	50,0	61,1
% 300-400 mV	Substrat	12,5	53,3	0	56,2	50,0	34,3
% <300 mV	Substrat	0	6,7	0	25,0	0	4,6

Vedlegg 7.1.3 Tabell 1c. Redokspotensial for stasjon 11-13 i Nitelva i 2021. Ela og Ørfiskbekken ble ikke undersøkt i 2021. Tabellen viser resultater for hver av stasjonene i selve Nitelva og for elven som helhet. 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. Se **figur 3.2** for lokalisering av stasjonene i kart og **vedlegg 7.1.1 tabell 1** for nøyaktig lokalisering av stasjonene. Se **foto 3.1b** for foto av stasjonene.

Parameter	Medium	Nitelva				Ela	Ørfisk- bekken
		Stasjon 11	Stasjon 12	Stasjon 13	Hele Nitelva		
Mediant redokspotensial (mV) (min-max)	FVM	530 (514-536)	510 (504-516)	521 (520-540)	537 (504-576)	-	-
	Substrat	520 (343-547)	466 (220-519)	400 (286-531)	443 (220-578)	-	-
% reduksjon	NA	1,9	8,6	23,2	17,5	-	-
% >400 mV	FVM	100	100	100	100	-	-
	Substrat	93,7	62,5	50,0	61,1	-	-
% 300-400 mV	Substrat	6,3	25,0	43,7	34,3	-	-
% <300 mV	Substrat	0	1,5	6,3	4,6	-	-

7.2 Tidsserier i Askerelva og Sogsvannsbekken

7.2.1 Askerelva

Vedlegg 7.2.1 Tabell 1. Redoksmålingsstasjoner i Askerelva i 2017-2021. Tabellen viser nøyaktig lokalisering av de to redoksmålingsstasjonene som ble undersøkt i forbindelse med tidsseriene i elven. Se **figur 4.1** for lokalisering av stasjonene i kart og **foto 4.1** for foto av stasjonene.

Stasjon	UTM
1	32 V 0580237 6633956
3	32 V 0580146 6634399

Vedlegg 7.2.1 Tabell 2a. Redokspotensial ved stasjon 1 i Askerelva i 2017-2021. Tabellen viser resultater for hver måledato. 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 måledatoene og er ikke tatt med i tabellen. Se **figur 4.1** for lokalisering av stasjonen i kart og **vedlegg 7.2.1 tabell 1** for nøyaktig lokalisering av stasjonen. Se **foto 4.1** for foto av stasjonen.

Parameter	Medium	2017	2018	2019	Juli 2020	August 2020	2021
Mediant redokspotensial (mV) (min-max)	FVM	502 (482-512)	509 (486-546)	486 (477-504)	511 (497-516)	497 (492-525)	508 (498-516)
	Substrat	375 (240-452)	177 (130-272)	236 (122-297)	253 (196-464)	276 (97-503)	277 (212-451)
% reduksjon	NA	25,3	65,2	51,4	50,0	44,7	45,5
% >400 mV	FVM	100	100	100	100	100	100
	Substrat	26,7	0	0	13,3	13,3	6,7
% 300-400 mV	Substrat	46,6	0	6,7	20,0	20,0	33,3
% <300 mV	Substrat	26,7	100	93,3	66,7	66,7	60,0

Vedlegg 7.2.1 Tabell 2b. Redokspotensial ved stasjon 3 i Askerelva i 2017-2021. Tabellen viser resultater for hver måledato. 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 måledatoene og er ikke tatt med i tabellen. Se **figur 4.1** for lokalisering av stasjonen i kart og **vedlegg 7.2.1 tabell 1** for nøyaktig lokalisering av stasjonen. Se **foto 4.1** for foto av stasjonen.

Parameter	Medium	2017	2018	2019	Juli 2020	August 2020	2021
Mediant redokspotensial (mV) (min-max)	FVM	492 (486-513)	443 (439-485)	490 (481-508)	519 (510-530)	513 (502-537)	503 (492-509)
	Substrat	244 (189-360)	134 (102-224)	181 (122-297)	281 (190-452)	286 (160-421)	236 (131-382)
% reduksjon	NA	50,4	69,8	63,1	45,9	44,2	53,1
% >400 mV	FVM	100	100	100	100	100	100
	Substrat	0	0	0	6,7	6,7	0
% 300-400 mV	Substrat	13,3	0	0	26,7	33,3	13,3
% <300 mV	Substrat	86,7	100	100	66,6	60,0	87,7

7.2.2 Sognsvannsbekken

Vedlegg 7.2.2 Tabell 1. Redoksmålingsstasjoner i Sognsvannsbekken i 2017-2021. Tabellen viser nøyaktig lokalisering av de to redoksmålingsstasjonene som ble undersøkt i forbindelse med tidsseriene i bekken. Se **figur 4.2** for lokalisering av stasjonene i kart og **foto 4.2** for foto av stasjonene.

Stasjon	UTM
2	32 V 0595810 6647950
3	32 V 0596112 6648305

Vedlegg 7.2.2 Tabell 2a. Redokspotensial ved stasjon 2 i Sognsvannsbekken i 2017-2021. Tabellen viser resultater for hver måledato. 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 måledatoene og er ikke tatt med i tabellen. Se **figur 4.2** for lokalisering av stasjonen i kart og **vedlegg 7.2.2 tabell 1** for nøyaktig lokalisering av stasjonen. Se **foto 4.2** for foto av stasjonen.

Parameter	Medium	2017	2018	2019	Juli 2020	August 2020	2021
Mediant redokspotensial (mV) (min-max)	FVM	539 (531-576)	592 (464-513)	531 (522-545)	546 (523-554)	530 (518-535)	506 (498-519)
	Substrat	339 (279-555)	172 (113-239)	238 (115-322)	344 (246-504)	313 (257-477)	223 (152-342)
% reduksjon	NA	37,1	65,0	55,2	37,0	40,9	55,9
% >400 mV	FVM	100	100	100	100	100	100
	Substrat	13,3	0	0	40,0	13,4	0
% 300-400 mV	Substrat	80,0	0	20,0	20,0	53,3	13,3
% <300 mV	Substrat	6,7	100	80,0	40,0	33,3	87,7

Vedlegg 7.2.2 Tabell 2b. Redokspotensial ved stasjon 3 i Sognsvannsbekken i 2017-2021. Tabellen viser resultater for hver måledato. 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 måledatoene og er ikke tatt med i tabellen. Se **figur 4.2** for lokalisering av stasjonen i kart og **vedlegg 7.2.2 tabell 1** for nøyaktig lokalisering av stasjonen. Se **foto 4.2** for foto av stasjonen.

Parameter	Medium	2017	2018	2019	Juli 2020	August 2020	2021
Mediant redokspotensial (mV) (min-max)	FVM	542 (508-547)	490 (483-502)	543 (522-552)	552 (542-552)	520 (518-530)	520 (503-531)
	Substrat	391 (255-507)	234 (143-392)	253 (165-474)	338 (196-464)	281 (210-466)	246 (176-387)
% reduksjon	NA	27,9	52,4	53,4	38,8	46,0	52,7
% >400 mV	FVM	100	100	100	100	100	100
	Substrat	46,7	0	20,0	40,0	6,7	0
% 300-400 mV	Substrat	40,0	25,0	6,7	26,7	33,3	40,0
% <300 mV	Substrat	13,3	75,0	73,3	33,3	60,0	60,0

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 Ims 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: 978-82-426-4909-6

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