

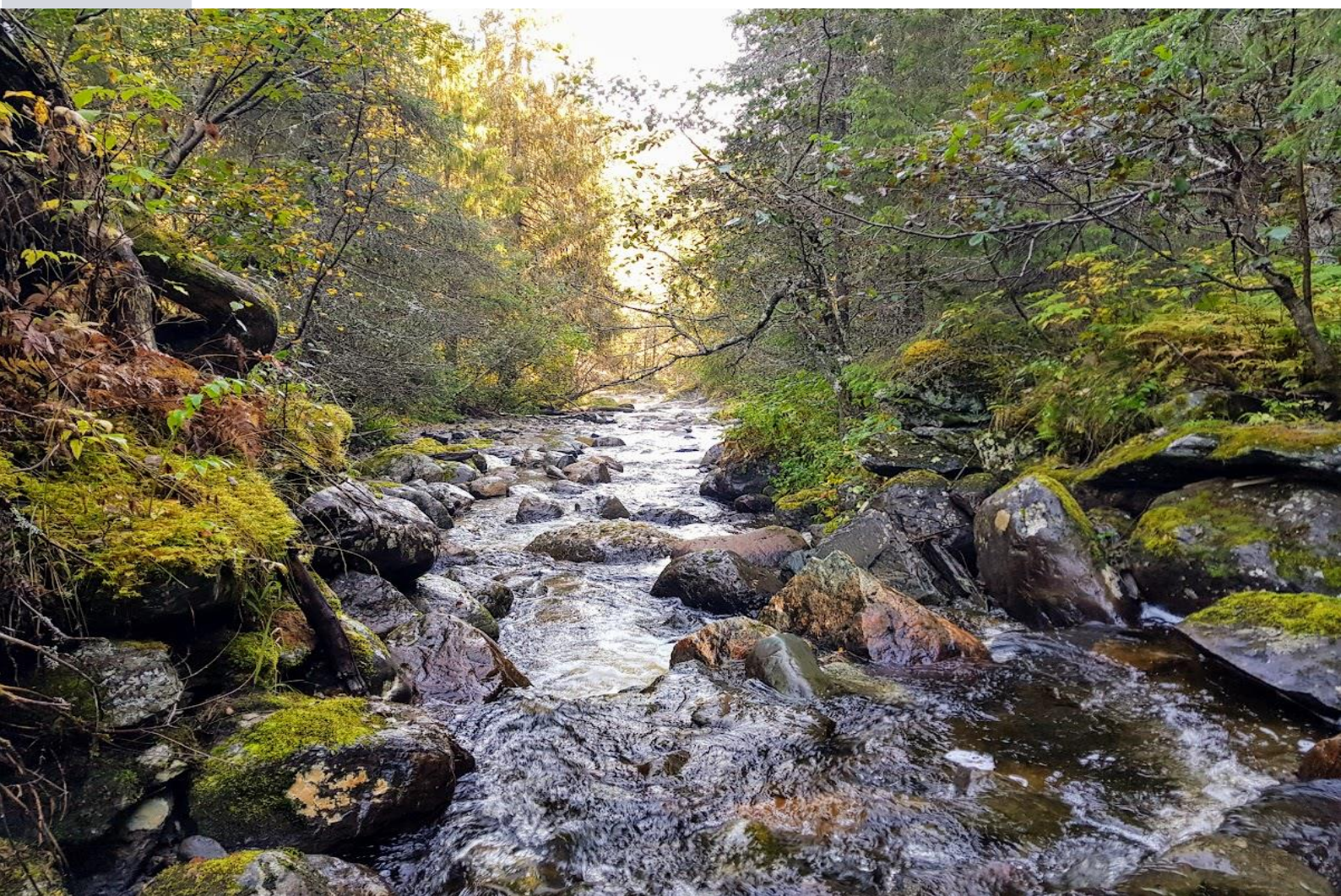
1797

NINA Rapport

Tapt areal og redusert produksjonspotensial i sidevassdrag til Orkla

Sluttrapport for undersøkelser i perioden 2017-2019

Øyvind Solem, Espen Holthe, Vegar Bakkestuen, Morten André Bergan, Eva Marita Ulvan, Marius Berg, Torgeir Børresen Havn, Jan Gunnar Jensås, Rune Krogdahl & Odd Lykkja.



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.

Tapt areal og redusert produksjonspotensial i sidevassdrag til Orkla

Sluttrapport for undersøkelser i perioden 2017-2019

Øyvind Solem
Espen Holthe
Vegar Bakkestuen
Morten André Bergan
Eva Marita Ulvan
Marius Berg
Torgeir Børresen Havn
Jan Gunnar Jensås
Rune Krogdahl
Odd Lykkja

Solem, Ø., Holthe, E., Bakkestuen, V., Bergan, M.A., Ulvan, E.M., Berg, M., T.B., Havn, Jensås, J.G., Krogdahl, R. & Lykkja, O. 2021. Tapt areal og redusert produksjonspotensial i sidevassdrag til Orkla. Sluttrapport for undersøkelser i perioden 2017-2019. NINA Rapport 1797. Norsk institutt for naturforskning

Trondheim, desember 2021

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4554-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Assisterende forskningssjef Eva B. Thorstad (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

Fylkesmannen i Trøndelag

TrønderEnergi Kraft AS

Vannområde Orkla, ved Orkland Kommune

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

M-2193|2021

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Steinar Sandøy

Iver Tanem og Kari Tønset Guttvik

Nils Henrik Johnson og Harald Holm

Kjell Rønningsbakk

FORSIDEBILDE

Øvre deler av Ela høsten 2018 © Øyvind Solem.

NØKKELOD

- Sidebekker
- Orkla
- Sjøørret
- Laks
- Ungfisk
- Hydromorfologiske inngrep
- Forurensning
- Vannøkologi
- Overvåking
- Miljøtilstand
- Tapt areal
- Tiltak
- Produksjonspotensial

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

Solem, Ø., Holthe, E., Bakkestuen, V., Bergan, M.A., Ulvan, E.M., Berg, M., T.B., Havn, Jensås, J.G., Krogdahl, R. & Lykkja, O. 2021. Tapt areal og redusert produksjonspotensial i sidevassdrag til Orkla. Sluttrapport for undersøkelser i perioden 2017-2019. NINA Rapport 1797. Norsk institutt for naturforskning.

I perioden 2017-2019 er det gjennomført problemkartlegging og ungfiskundersøkelser i 87 bekker og sidevassdrag tilhørende Orkla. Denne rapporten gir en vurdering av vassdragenes økologiske tilstand, med beregninger av tapt areal og redusert produksjonsevne for sjørret (og laks) i 62 av sidevassdragene. En detaljert oppsummerende gjennomgang av hvert enkelt av de 87 vassdragene som er undersøkt i perioden er publisert i tidligere NINA-rapport.

Resultatene fra undersøkelsene i Orkla gir et samlet arealtap beregnet til 22,3 % av det opprinnelige, grunnet menneskeskapte inngrep og endringer i de undersøkte sidevassdragene til Orkla. For vannmiljøet i flere av sidevassdragene viser dagens kunnskapsgrunnlag at summen av belastninger har redusert vann- og habitatkvaliteten mye, i tillegg til det konkrete tapet av areal. Samvirket mellom inngrep, endringer og i noen tilfeller vannkraftregulering synes omfattende, og vil i stor grad påvirke produksjonsevnen for laks og sjørret i sidevassdragene til Orkla. Basert på denne sumvurderingen har vi beregnet at produksjonsevnen for laksefisk på gjenværende areal kun er 51,2 % av opprinnelig produksjonsevne.

På bakgrunn av ungfiskundersøkelser i hovedelva Orkla framstår i dag små og mellomstore tilførsvassdrag til Orkla som meget viktige for å opprettholde en livskraftig bestand av sjørret i Orklavassdraget. Den betydningen sidevassdragene har for sjørretbestanden, sammen med dagens trusselbilde både i sjø og ferskvann, kan derfor ikke understrekes sterkt nok.

Med forholdsvis enkle og effektive tiltak er det et stort potensial for å gjenvinne mye av dagens tapte areal, og samtidig øke produksjonskapasiteten for sjørret og laks. Tiltakene omfatter blant annet gjenoppbygging av vandringsveier, forbedring av vann-/habitatkvalitet og etablering av sikker helårsvannføring i flere av sidevassdragene til Orkla. Gjenoppbygging av vandringsveier og restaurering av gyte- og oppvekstområder for laksefisk i sidevassdragene synes her å være nøkkeltiltak for å øke produksjonsevnen. Dette er samtidig kostnadseffektive tiltak. Samtidig vil de mest påvirkede og inngrepsbelastede vassdragene kreve en større restaureringsinnsats. Det bør derfor nå settes fokus på tiltaksrettede prosjekter i sidevassdragene i Orklavassdraget, med utarbeiding av konkrete og prioriterte tiltaksplaner, med formål å gjenvinne tapt areal og øke produksjonsevnen i de mest berørte sidevassdragene.

Øyvind Solem, Espen Holthe, Vegar Bakkestuen, Morten André Bergan, Eva Marita Ulvan, Marius Berg, Torgeir Børresen Havn & Jan Gunnar Jensås, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5658 Torgarden, 7485 Trondheim. E-post: Oyvind.Solem@nina.no

Rune Krogdahl, Orkla Fellesforvaltning, Løkkenveien 16, 7336 Meldal.

Odd Lykkja, Orkland kommune, Løkkenveien 16, 7336 Meldal

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
2 Miljøpåvirkning på bekker langs Orkla	9
3 Metode og omfang	12
3.1 Utvelgelse av bekker for beregning av tapt areal.....	14
3.5 Beregning av sidevassdragenes produksjonsevne.....	21
4 Resultatvurdering og diskusjon	25
4.1 Generelt om resultatene.....	25
4.2 Tapt areal og produksjonsevne i Orklas sidebekker.....	28
4.3 Økologisk tilstand basert på ungfisktetthet.....	28
5 Konklusjon	29
6 Forslag til tiltak	30
7 Referanser	32
8 Vedlegg	34

Forord

Undersøkelsene er finansiert med midler fra Miljødirektoratet, Fylkesmannen i Trøndelag, TrønderEnergi Kraft AS og Vannområde Orkla. I tillegg har Norsk institutt for naturforskning (NINA), Orkla fellesforvaltning og Vannområde Orkla bidratt med egne midler i form av egeninnsats og timer. Kartleggingen av vassdragene, kombinert med standard ungfisktellinger, gir et godt grunnlag for å vurdere tilstanden for fiskebestandene i sidevassdrag til Orkla, og gir samtidig et faglig kunnskapsgrunnlag for å iverksette tiltak for å oppnå uttalte miljømål etter vannforskriften. Det har vært og er mangel på kunnskap for mange sjørretbekker i Orkla, samtidig som behovet for ulike tiltak synes stort. Miljøgevinsten ved å iverksette riktige tiltak i mange mindre sjørretbekker og -sidevassdrag i Orkla synes å være svært stor.

Feltarbeidet i denne rapporten ble utført av Espen Holthe, Marius Berg, Morten André Bergan, Torgeir Børresen Havn, Jan Gunnar Jensås, Randi Saksgård, Sigrid Østrem Skoglund og Øyvind Solem ved NINA, assistert av Marte Turtum i Vannområde Orkla og Rune Krogdahl i Orkla Fellesforvaltning. Resultater fra undersøkelsene er analysert, bearbeidet og vurdert av Eva Marita Ulvan, Morten André Bergan, Espen Holthe, Vegard Bakkestuen, Odd Lykkja og Øyvind Solem. Sistnevnte personer har også hatt ansvaret for utarbeiding og slutføring av denne NINA-rapporten. I tillegg har Kari Sivertsen ved NINA bidratt med rapportens layout.

Alle bidragsyttere takkes med dette.

Trondheim, desember 2021,

Øyvind Solem,
Prosjektleder

1 Innledning

Sjørreten har i lengre tid hatt en negativ bestandstrend i Trondheimsfjorden, og som et tiltak for å redusere denne negative utviklingen, ble det i 2009 vedtatt å frede sjørreten på anadrome strekninger i vassdrag til Trondheimsfjorden i Sør-Trøndelag. Fra og med 2012 har sjørreten også vært fredet i fjordområdene i perioden 1. mars til 31. april hvert år. Til tross for disse tiltakene har innrapportert fangst av sjørret (tall basert på fang og slipp/C&R) fortsatt i negativ retning for de fleste vassdragene i regionen, inkludert Orkla. I 2016 ble det kun fanget 159 sjørret i Orkla, det laveste antallet på over 15 år. I 2020 ble det registrert fangst av 315 sjørret i denne elva, hvorav sju ble registrert som avlivet. Fangstene av laks i 2020 var til sammenligning 6 504 individer, noe som for de siste 10 år tilsvarer et godt år i Orkla. Lave fangsttall for ørret de senere år, og middels til gode fangsttall for laks, tyder på at det ikke er snakk om dårlige årsklasser av sjørret, men en gjennomgående nedgang i bestandene rundt i Trondheimsfjorden. Denne trenden for sjørret er lik i andre historisk produktive sjørretvassdrag i Trondheimsfjorden som Gaula (Bergan & Solem 2018) og Nidelva (www.tofa.no).

Årsakene til de siste tiårenes drastiske nedgang hos sjørretbestanden er sammensatte, kompliserte og ikke fullt kartlagt, men må knyttes til samvirkende sumbelastninger, hvor årsakene finnes både i sjø- og i ferskvannsfasen. En studie av vassdrag i Trondheim kommune (Bergan & Nøst 2017) viser at tap av areal og habitatkvalitet i sjørretbekker på grunn av menneskeskapte inngrep er beregnet å føre til så mye som 90 % tapt produksjon hos sjørret sammenlignet med tidligere (før 2. verdenskrig). Lignende resultater, med tap på 80-90 %, er også gjort i sjørretvassdrag til nedre del av Gaula (Bergan & Solem 2018) og sidebekker til Verdalselva (Hol mfl. 2019). Det er liten grunn til å tro at situasjonen er vesentlig bedre for tilløpsvassdrag til Orkla. Tross lavere befolkningsantall langs denne elva sammenlignet med f.eks. Trondheim, så er nedbørfeltet til Orkla preget av mange av de samme belastningene som sjørretvassdrag i Trondheim kommune (landbruk, urbanisering og vei/samferdsel) i perioden etter andre verdenskrig (se Bergan & Nøst (2017) for nærmere redegjørelse av dette). Samtidig utgjør også vannkraftregulering en tilleggsbelastning for mange sidevassdrag i Orkla.

Orklavassdraget (**bilde 1**) har sitt utspring fra Orkelsjøen på 1058 moh. i Oppdal kommune, og munner ut i Orkdalsfjorden ved Orkanger. Orklas lengde er 185 km, med et nedbørsfelt på ca. 3 344 km². Elva er regulert av driftsselskapet «Kraftverkene i Orkla» (KVO), og opereres av Trønder Energi AS, som driver fem kraftverk med en årlig produksjon på omtrent 1 250 GWh. Kraftverkene ble satt i drift mellom 1978 og 1985, og regulerer 2 642 km² av vassdragets totale nedbørsfelt.

I den anadrome delen av Orklavassdraget finnes laks (*Salmo salar*), sjørret/ørret (*Salmo trutta*), ål (*Anguilla anguilla*), ørekyte (*Phoxinus phoxinus*), trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) og skrubbe (*Platichthys flesus*) (Hvidsten mfl. 1996). Orkla har en lakseførende elvestrekning på 88 km i hovedelva fram til Tosefossen i Rennebu kommune og om lag åtte km i sidevassdraget Resa (Johnsen mfl. 1999). Sidevassdragene blir benyttet som både oppvekstområder for ungfisk og til gyting. En av de store sideelvene, Svorka, var tidligere lakseførende, men har i dag en menneskeskapt vandringsbarriere (Bergan 2014) ved utløpet til Orkla. Denne stopper i dag all oppgang av anadrom fisk. Flere av tilløpsbekkene til Orkla har menneskeskapte hindre, i noen tilfeller også barrierer, som enten forsinker, hindrer eller stopper fiskens tilgang til tidligere oppvekst- og gyteområder. Inngrepene kan også ha både størrelses- og artselektive egenskaper.



Bilde 1. Orkla ved Bjørsetdammen. Foto: Rune Krogdahl, Orkla fellesforvaltning.

I motsetning til laks, så er de aller fleste mindre sidevassdragene med naturlige oppgangsforhold for laksefisk foretrukket av sjørret, spesielt til gyting. I denne rapporten har vi definert samlet omfang av anadrom strekning i små og mellomstore sidevassdrag i Orkla ut fra den historiske eller opprinnelige situasjonen, og sammenlignet denne tilstanden med i dag. Dette er i tråd med vandirektivet og vannforskriften, som har naturtilstand (referansetilstand) som utgangspunkt for tilstandsklassifisering og fastsetting av miljømål. En slik tilnærming er så vidt vi kjenner til ikke gjort tidligere i Orklavassdraget, der man tidligere vurderte vassdraget med utgangspunkt i at eksisterende inngrep, endringer og belastninger er til stede.

I forbindelse med reguleringen av Orklavassdraget er det gjennomført en rekke fiskebiologiske undersøkelser i vassdraget i nyere tid (f.eks. Hvidsten mfl. 2012, Solem mfl. 2021a). Imidlertid har disse undersøkelsen vært knyttet til laks og forhold i hovedelva, der selv store tilløpselver er lavt prioritert eller ikke undersøkt. Det finnes i tillegg flere undersøkelser knyttet til ungfisktelinger, bunndyrundersøkelser, vannprøvetaking og andre vannøkologiske problemstillinger i et utvalg av de mindre sidevassdragene til Orkla (Bergan 2011, Bergan 2014, Bergan & Steen 2012, Bergan & Steen 2013, Bergan & Aanes 2017, Våge 2017 og Bongard 2019). Disse undersøkelsen har avdekket en rekke menneskeskapt problemstillinger som gir risiko for redusert miljøtilstand, men har i stor grad vært svært stasjonsfokuseret. Undersøkelsene har vært rettet mot tilstandsklassifisering i henhold til vannforskriften, og fysisk/kjemisk vannkvalitet (vannprøvetaking) og bunndyr har vært vektlagt som kvalitetselementer for tilstanden. Det har vært små midler til problemkartlegging i sidevassdragene, med liten vekt på tiltak. Tidligere undersøkelser har dermed ikke fokusert spesielt på årsak/sammenheng/tiltak, men kun på tilstandsklassifisering. Det er viktig å skille mellom disse to tilnærmingene til undersøkelser. En problemkartleggende og årsaksforklarende tilnærming setter vesentlig større krav til kunnskap om vassdraget og detaljoversikt over vassdragets belastninger sammenlignet med tidligere undersøkelser.

Problemmkartleggingen av sidevassdragene i Orkla bygger videre på metodiske tilnærminger og arbeider gjennomført av Bergan & Nøst (2017) og Bergan & Solem (2018) i tilsvarende vannforekomster andre steder i regionen, og har hatt som mål å:

1. gjennomføre en tiltaksrettet problemkartlegging av sidevassdragene med nåværende forekomst av laksefisk, beskrive vassdragenes egnethet for sjørret (før og nå),

- identifisere årsaker til tap av eller reduksjon i bestander, samt foreta en vassdragsvis vurdering og gi råd om hensiktsmessige tiltak,
2. undersøke andel av tapt areal for anadrom laksefisk, og beregne eventuell endring i produksjonspotensialet for laksefisk i dagens anadrome strekning sammenlignet med tidligere anadrom strekning,
 3. kartlegge oppvandringsforhold fra Orkla og opp i sidevassdrag,
 4. sikre et godt datagrunnlag for en kontinuerlig evaluering av effekter av et endret trusselbilde for sjørret i vassdraget
 5. klassifisere økologisk tilstand for sidevassdragene etter forslag i vannforskriften, gjennom bruk av laksefisk, tapt areal og redusert produksjonspotensial som kvalitetselement, knyttet til menneskeskapte påvirkningsfaktorer,
 6. undersøke effekter på ungfiskbestander etter gjennomførte tiltak (sammenligne data før, under og etter tiltak, inkludert kvalitetssikring av tiltak),
 7. skape lokalt engasjement for sjørretvassdrag og bevisstgjøre interessenter om betydningen som små og store sidevassdrag har for arten, gjennom økt kunnskapsgrunnlag og økt kunnskapsformidling

En samlet problemkartlegging av Orklas sidevassdrag vil bidra med oppdatert erfaringsgrunnlag og data til tilstandsvurdering og klassifisering etter «02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann» i henhold til kravene i vannforskriften. Dette vil sikre en mer tilfredsstillende klassifisering av økologisk tilstand i sidevassdragene, hvor biologiske parametere som fisk vil øke kunnskapsgrunnlaget om påvirkningsfaktorer i vannforekomstene over tid. Ikke minst vil arbeidet gi en bedre, mer treffsikker bestandsforvaltning av laksefisk, med fokus på sjørret i de viktige sidebekkene. Tilnærmingen som anvendes gjør også at man kan synliggjøre tapt areal og produksjonspotensial på samme måte som i Trondheim kommune, Gaulavassdraget og andre steder, og på denne måten skaffe til veie et godt nok kunnskapsgrunnlag til å foreslå treffsikre tiltak.

Denne NINA-rapporten oppsummerer resultater fra problemkartlegging og ungfiskundersøkelser i 87 små og større sidevassdrag i Orkla i perioden 2017-2019. Standard ungfisktellinger, registrering av inngrep og generell problemkartlegging har hatt hovedfokus, med formål om å synliggjøre behov for tiltak. Flere av de tidligere sjørretbekkene langs Orkla er i dag enten helt borte eller vesentlig endret, mens mange fortsatt er til stede og synlige i landskapet. Flere av de fysiske inngrepene som er gjennomført i sidevassdragene er av nyere dato, mens andre inngrep er gjort for generasjoner siden. Tilgjengelig produksjonsareal for laksefisk i sidevassdrag avviker ofte i større eller mindre grad fra opprinnelig tilstand. I denne rapporten har vi forsøkt å kvantifisere tapet av areal i sidevassdragene i Orkla basert på menneskeskapte inngrep over tid, og deretter forsøkt å belyse hvilken betydning tap av areal har hatt for produksjonsevnen for laksefisk i disse bekkene. De siste årenes tilgang på historiske og nye flyfoto, oppmålingsverktøy basert på geografiske informasjonssystem (GIS), digitalisering av eldre kartgrunnlag samt et økende biologisk datagrunnlag innhentet fra de ulike sidevassdragene, gjør det mulig å kvantifisere endringene i sidevassdragene med rimelig vitenskapelig presisjon.

For en nærmere beskrivelse av de ulike vassdrag som er undersøkt i perioden viser vi til rapporten «Resultater fra feltundersøkelser og problemkartlegging av sidevassdrag til Orkla. Kunnskapsgrunnlag for beregning av tapt areal og tiltaksforslag for sjørretbekker i Orkla» (Solem mfl. 2021b). Så langt det lar seg gjøre er det også i nevnte rapport foreslått konkrete tiltak i hvert sidevassdrag.

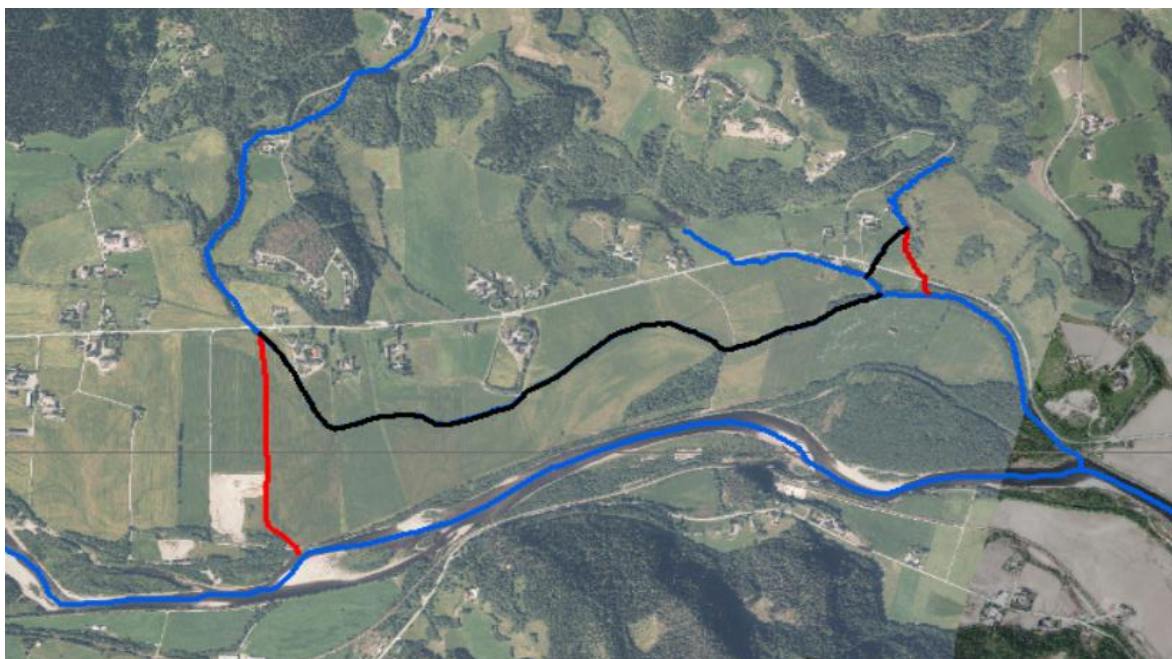
2 Miljøpåvirkning på bekker langs Orkla

I tiden etter andre verdenskrig, og frem til i dag, har urbaniseringen i Norge skutt fart. Utbygging av veier og annen infrastruktur har i perioden fra 1940-tallet og fremover, lagt beslag på store arealer. Bygging av infrastruktur ved sidevassdrag og tilløpsbekker til hovedvassdrag har ofte kulverter og stikkrenner knyttet til veier, jernbane, elveforbygninger, jordbruk og annen infrastruktur. Slike innretninger i sidevassdrag fører ofte til at fiskens frie vandring fra hovedvassdraget og opp i sidebekkene blir hindret. I tillegg fører slik utbygging ofte til at bekker blir forbygd med påfølgende kanalisering, senking og ofte også utretting av bekker. Slike inngrep og endringer i og langs sidevassdragene fører som oftest til vesentlig forringelse av miljøtilstanden i bekkene.

I samme tidsperiode har det også skjedd store endringer i jordbruket som i stor grad har påvirket vannkvaliteten og egenskapene til Orklavassdraget. Etter andre verdenskrig var det i Norge et sterkt ønske om størst mulig selvforsyning av matvarer. For å oppnå dette måtte korndyrkingen økes, og det ble satt inn statlige virkemidler for å dyrke mer korn i områder som var godt egnet, som i områdene rundt Trondheimsfjorden (Bergan & Nøst 2017). Dette betydde økt press og påvirkning på vassdragsnatur og kulturlandskap, også i Orkdalen. En ytterligere opptrapping skjedde fra midten av 1970-tallet, med statlige støttemidler til nydyrking og bakkeplanering, samt tilskudd til grøfting og bekkelukking. Denne ordningen eksisterte fram til slutten av 1980-tallet (Bergan & Nøst 2017). Senere kom avrenning av jord og næringsutvasking til vassdrag stadig mer i søkelyset, og det ble etablert tilskuddsordninger og regelverk som ivaretok miljøet på en bedre måte. I dag er det en nedgang i bruk av fosforgjødsel og dermed redusert avrenning til vassdrag. Det har samtidig blitt en bedre praksis knyttet til avrenning fra silo og gjødselkjellere. Dette har ført til at akutte episoder med forurensingsutslipp, eutrofieringseffekter og overbelastning av næringsalter er et mindre problem i dag sammenlignet med 1970- og 1980-årene. Likevel er bidraget av landbruksrelatert belastning til Orkla sannsynligvis fortsatt betydelig.

Omfanget på avrenning fra jordbruket er ofte knyttet til aktiviteter som gjødsling og høstpløying. Påvirkning fra avrenning på vannkvalitet kan forsterkes av husdyrtråkk og aktiv fjerning av kantvegetasjon. Kanalisering og endring av bekkeløp i forbindelse med jordbruk er sannsynligvis en av de største arealmessige tapsfaktorene for sidevassdragene i Orkla sammenliknet med tiden før 1950. Slike inngrep fører til et konkret tap i vassdragsareal, samtidig som det opprinnelige produksjonspotensial (habitatkvaliteten) også reduseres. I et bekkeløp ved Byagrenda, om lag 12 km oppstrøms Orkanger sentrum, finner vi et av de bekkeløpene som har størst påvirkning fra landbruk i Orkdalen (**bilde 2**). Det gamle bekkeløpet har etter 1950-tallet gjennomgått en stor endring fra å være et naturlig meandrerende og intakt bekkeløp i kulturlandskapet, til i dag å være redusert til en utrettet, monoton landbrukskanal, med lav produktivitet (**bilde 2**, rød strek). Bekkeløpet som er fjernet (**bilde 2**, sort strek) utgjorde tidligere 2,2 km med antatt godt til svært godt habitat og livsvilkår for sjørret.

Det er ingen av bekkene i Orkla som er forsøkt restaurert etter tidligere inngrep (status 2020), men i Evjensbekken er det fjernet en menneskeskapt terskel i nedre del. Tiltaket gir nå enklere oppgang for anadrom fisk fra Orkla til sidevassdraget. I Tonga er en kulvert ved samløpet til Orkla fjernet. Kulverten var tidligere sterkt vandringshindrende, størrelsesselektiv eller vandringstoppende for videre oppgang i bekken. Utløpet er i dag lagt i et nytt bekkeløp, slik at fisk fra Orkla har enkel tilgang til sidevassdraget (Solem mfl. 2021b) på et stort vannføringsvindu. I tillegg er det gjort forsøk med utlegging av gytesubstrat i Leirbekken på det nedre kanaliserte strekket. For Leirbekken er det også utarbeidet en helhetlig tiltaksplan med flere ulike restaureringsforslag, som tar høyde for å utbedre flere av de menneskeskapte utfordringene bekkeløpet har blitt utsatt for de siste 50 årene (Holthe mfl. 2021).



Bilde 2. Flyfoto over Byakjela, Kjelbekken og Aunbekken/Hauka og Tonga. Blå streker viser bekker som har samme løp i dag som i 1957. Sorte streker viser bekkestrekninger som er fjernet siden 1957, mens røde streker viser nye kunstige bekkeløp (landbrukskanaler) som er konstruert som en erstatning for de fjernete bekkeløpene. Flyfoto: <https://norgebilder.no/>

Orklavassdraget har rester fra nedlagt gruvedrift i nedbørfeltet, som fortsatt lekker tungmetaller til elva via enkelte sidevassdrag. Avrenning fra gruvedrift har historisk vært en alvorlig trussel for Orklavassdragets vannøkologi, fisk, og er også en aktuell problemstilling som gjelder i dag. Sammen med Skauma (Bergan & Aanes 2017, Solem mfl. 2021b), så er den tidligere laks- og sjøørretførende Raubekken fra Frilsjøen den vannforekomsten i Orkla som trolig er mest påvirket av tungmetall i dag (Solem mfl. 2021b).

Raubekken mottar gruveavrenning fra Løkken Gruber (Iversen 2010). Driften ved Løkken gruve pågikk i 333 år, fra 1654 til 1987 (Iversen 1999). I dag er det rester etter og utslipp fra denne gruvedriften som er Raubekkens største vannøkologiske risikofaktor, med potensial for negative gruveeffekter også i Orkla. Gruveområdet på Løkken drenerer i sin helhet til Raubekken (primærresipient), som i dag er tatt i inn i overføringstunell fra Bjørset til Svorkmo kraftverk. Orkla er dermed sekundærresipient. Velter og deponiområder for gruvene har delvis hatt avrenning direkte til Raubekken og delvis til Raubekken via Liabekken (Tuttle & Simonsen 2019). Ut fra tilgjengelige overvåkingsrapporter og data fra Raubekken (f.eks. Iversen 1999, 2010, Thyve & Iversen 2014, Skagemo & Gaustad 2017, Tuttle & Simonsen 2019), synes det i dag å være en komplisert og uoversiktlig gruveavrenning. Det dreier seg om svært mange problemstillinger og usikkerheter knyttet til prøvetakingsstasjoner og -frekvens, bruk av middelverdier og gjennomsnittstall for å beskrive tilstanden, og ikke minst håndteringen av gruvevatnet som tilføres vassdraget. Tilgjengelige biologiske data (ungfisktellinger og bunndyrprøvetakinger) før samløp med Orkla tilsier en uavklart miljøtilstand og periodevis dødelig tungmetallbelastning (for fisk og rentvannskrevende bunndyr) i nedre del av Raubekken (se en mer detaljert redegjørelse i Solem mfl. 2021b).

I mai 2007 vedtok Stortinget at Orkla er et av landets nasjonale laksevassdrag. Dette gjør at Orkla har fått et spesielt beskyttelsesregime for å verne laksebestanden (Anonym 2006). Beskyttelsesregimet innebærer at det ikke er tillatt med nye inngrep som kan være til skade for laksen. I forbindelse med ferdigstilling av ordningen med nasjonale laksevassdrag (Anonym 2006), er det lagd en gjennomgang av inngrep og aktiviteter som kan påvirke laksebestander. Som hovedregel er inngrep som påvirker laks i nevneverdig grad ikke tillatt i nasjonale

laksevasdrag, mens inngrep som ikke gir påviselig negativ effekt kan tillates under gitte forutsetninger eller etter nærmere tillatelser. Eksempelvis er det ikke tillatt med elveforbygning og kanalisering dersom inngrepene forkorter elveløpet eller fører til økt bunnerosjon. Det er heller ikke tillatt å lukke deler av lakseførende sidevasdrag dersom påvirket strekning overstiger 20 meter. I den grad det må iverksettes fysiske inngrep for å hindre skade på liv, viktig infrastruktur eller eiendom av særlig stor betydning, skal inngrepene så langt som mulig utformes slik at hensynet til laksen ivaretas. Avveiningene mellom disse hensynene må vurderes nøye av vassdragsmyndighetene i samråd med miljøvernmyndighetene.

I og med at laksebestanden i Orkla har fått en særskilt lovmessig beskyttelse gjennom status som nasjonalt laksevasdrag, påligger det alle aktuelle påvirkere et ekstra ansvar for ikke å påvirke laksebestanden i Orkla i nevneverdig negativ grad. Beskyttelsesregimet gjelder blant annet vannuttak, drenering, grøfting, vassdragsregulering, lukking av sidevasdrag, elveforbygning, utfyllinger, flomsikring, kanalisering, utslipp til vann, grusgraving, flatehogst og fjerning av kantvegetasjon (Anonym 2006).

3 Metode og omfang

Totalt ble det i perioden 2017-2019 gjennomført både elektrisk fiske (heretter benevnt «elfiske») med bærbart elektrisk fiskeapparat av typen TERIK FA4 og TERIK FA55, samt problemkartlegging, i til sammen 87 sidevassdrag til Orkla på strekningen Bårdshaugbrua–Brattset (Solem mfl. 2021b). Problemkartlegging skal ifølge vannforskriften utføres når det er behov for å kartlegge årsak til, og omfang av et miljøproblem i en vannforekomst. Vår tilnærming var å undersøke alle vannforekomster i Orkla som om de skulle ha et problem og beskrive våre funn uavhengig av kjente behov for undersøkelser. En problemkartlegging innebærer blant annet at en kartlegger fiskens vandringsveier, og beskriver eventuelle naturlige og menneskeskapt vandringshindre og barrierer, videre kartlegges eventuelle forurensningskilder, tap av kantvegetasjon, begroing og nedslamming av bekkeløpene, samt en vurdering av bunnssubstratets egnethet som gyte og oppvekstområde. I tillegg vurderes ulike former for inngrep som fører til tap av areal i bekkene. Direkte arealtap i sidevassdragene kvantifiseres ved GIS-analyser eller ved hjelp av studier av flyfoto. Tap av produksjonsevne på dagens areal i bekkene vurderes også, basert på ekspertvurderinger og data fra kartleggingene i hvert sidevassdrag.

I 39 av sidevassdragene ble standard elektrisk fiske gjennomført på 1-4 stasjoner (**tabell 1**), mens det for de resterende ble elfisket lengre strekninger for å se om en fant fiskeunger av laks eller ørret. Totalt ble det gjennomført kvantitative ungfiskundersøkelser på 89 stasjonsområder i de 39 sidevassdragene i perioden 2017-2019.

De øvrige vassdragene er befart med det formål å avdekke problemstillinger som kan ha betydning for fiskeproduksjon. Alle sidevassdrag som er befart er beskrevet i Solem mfl. (2021b).

I flere vassdrag ble det også foretatt en fysisk kartlegging uten ungfiskundersøkelser. Elfiskeundersøkelsene og kartleggingen ble gjennomført i perioden 13. september til 23. oktober 2017, 21. august til 18. oktober i 2018 og 29. august til 25. oktober i 2019. I tillegg ble munningsområder av 79 sidevassdrag fra Brattset til Bårdshaugbrua undersøkt våren eller forsommeren 2017 og 2018. Det var jevnt over gunstige vann- og miljøforhold både under ungfisk- og kartleggingsundersøkelsene. **Vedleggstabell 1-3** viser årstall og detaljerte fangstdata fra ungfisktellingene høstene 2017-2019. Kartleggingen av sidevassdragene ble gjennomført ved at bekkeløpene ble befart fra samløp med Orkla til menneskeskapt vandringshindre eller barrierer og naturlig vandringsbarriere. Alle menneskeskapt og andre påvirkninger på bekkeløpene ble kartlagt og er beskrevet i Solem mfl. (2021b).

Tabell 1. Sidevassdrag og antall stasjoner som ble undersøkt med elektrisk fiske i perioden 2017-2019. Vassdragsnummer fra NINA rapport 1798, vassdrags-id i Vann-nett, vassdragsnavn og kommunetilhørighet.

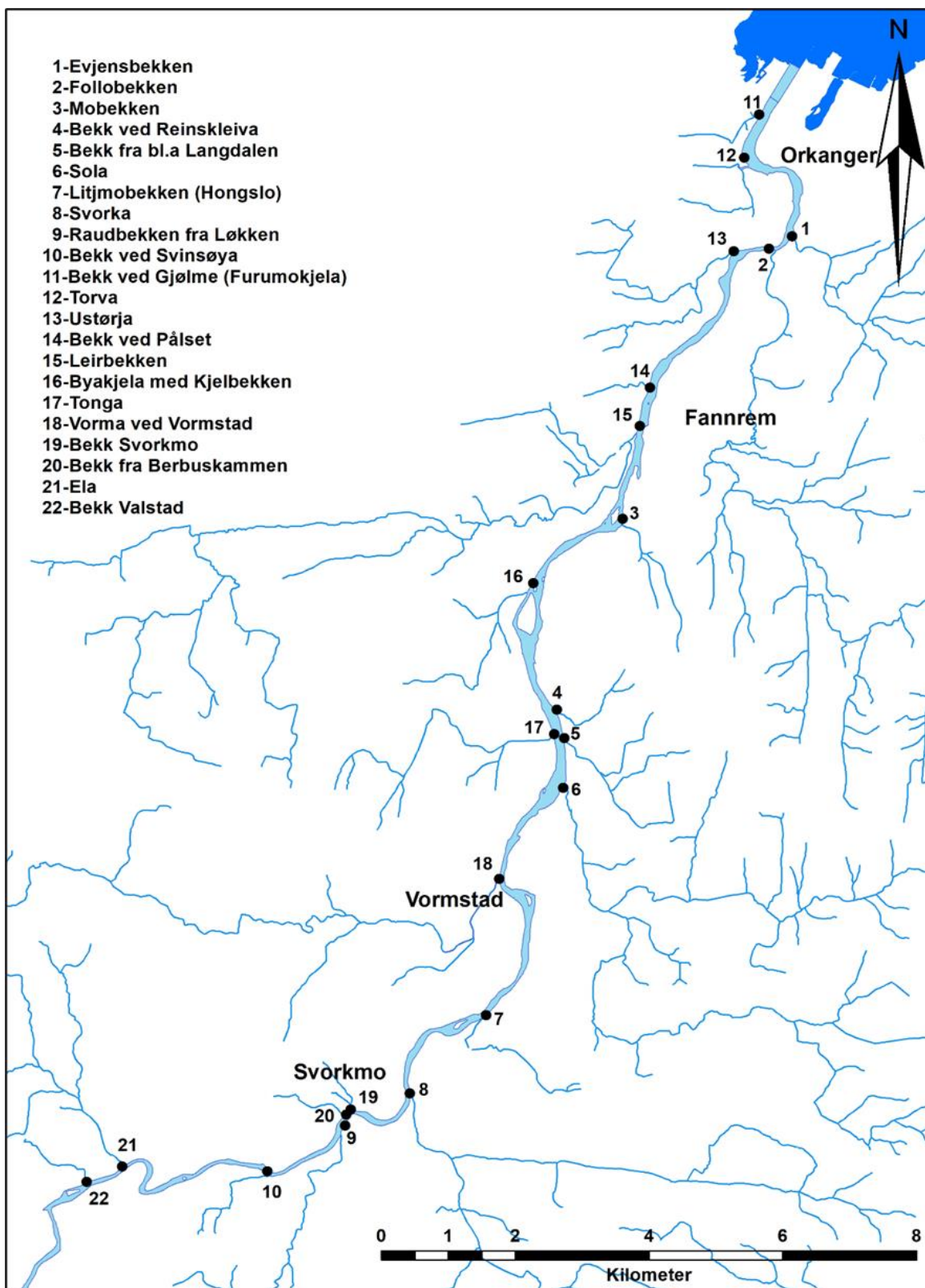
År undersøkt	Nr i NINA-rapport 1798	Vannforekomst	Navn	Kommune	Antall elfiskestasjoner
2017	2.2.1	121-297-R	Jora	Rennebu	1
2017	2.2.12	121-277-R	Brea	Rennebu	1
2017	2.2.19	121-106-R	Stavåa	Rennebu	1
2017	2.2.32	121-193-R	Gautvella	Rennebu	1
2017	2.1.36	121-352-R	Føssa	Orkland	2
2017	2.1.45	121-336-R	Mossbronskjerva	Orkland	2
2017	2.1.47	121-423-R	Sya	Orkland	2
2017	2.1.1	121-481-R	Evjensbekken	Orkland	2
2017	2.1.2	121-466-R	Follobekken	Orkland	4
2017	2.1.3	121-454-R	Mobekken	Orkland	2
2017	2.1.6	121-446-R	Sola	Orkland	2
2017	2.1.13	121-546-R	Ustørja	Orkland	2
2017	2.1.15	121-537-R	Leirbekken	Orkland	3
2017	2.1.17	121-609-R	Tonga	Orkland	2
2018	2.1.15	121-537-R	Leirbekken	Orkland	4
2018	2.1.26	121-596-R	Bekk fra Damlivatnet	Orkland	1
2018	2.1.41	121-341-R	Druggu	Orkland	2
2019	2.1.1	121-481-R	Evjensbekken	Orkland	2
2019	2.1.15	121-537-R	Leirbekken	Orkland	4
2019	2.1.16	121-610-R	Byakjela	Orkland	1
2019	2.1.18	121-540-R	Vorma total	Orkland	2
2019	2.1.18	121-540-R	Vorma tilløpsgrein	Orkland	1
2019	2.1.21	121-178-R	Ela	Orkland	3
2019	2.1.28	121-317-R	Lusa	Orkland	3
2019	2.1.29	121-425-R	Vigda	Orkland	3
2019	2.1.29	121-425-R	Vigda	Orkland	3
2019	2.1.32	121-135-R	Skilsåa	Orkland	1
2019	2.1.33	121-412-R	Ryånda	Orkland	2
2019	2.1.43	121-36-R	Åsskjerva, tilløpsgrein	Orkland	1
2019	2.1.44	121-337-R	Toråa	Orkland	3
2019	2.1.48	121-331-R	Oa	Orkland	2
2019	2.1.50	121-592-R	Uva	Orkland	1
2019	2.1.51	121-120-R	Drugu Resa	Orkland	2
2019	2.1.51	121-131-R	Ela Resa	Orkland	2
2019	2.1.52	121-427-R	Otla Resa	Orkland	1
2019	2.1.9	121-396-R	Raubekken	Orkland	2
2019	2.2.3	121-288-R	Verja	Rennebu	2
2019	2.2.7	121-318-R	Hurunda	Rennebu	2
2019	2.2.10	121-284-R	Røra	Rennebu	1
2019	2.2.24	121-444-R	Grana sidebekk nord	Rennebu	1
2019	2.2.25	121-444-R	Grana sidebekk sør	Rennebu	1
2019	2.2.26	121-561-R	Rukku	Rennebu	1
2019	2.2.29	121-203-R	Tynna	Rennebu	3
2019	2.2.32	121-193-R	Gautvella	Rennebu	3
2019	2.2.32	121-444-R	Grana total	Rennebu	2

3.1 Utvelgelse av bekker for beregning av tapt areal

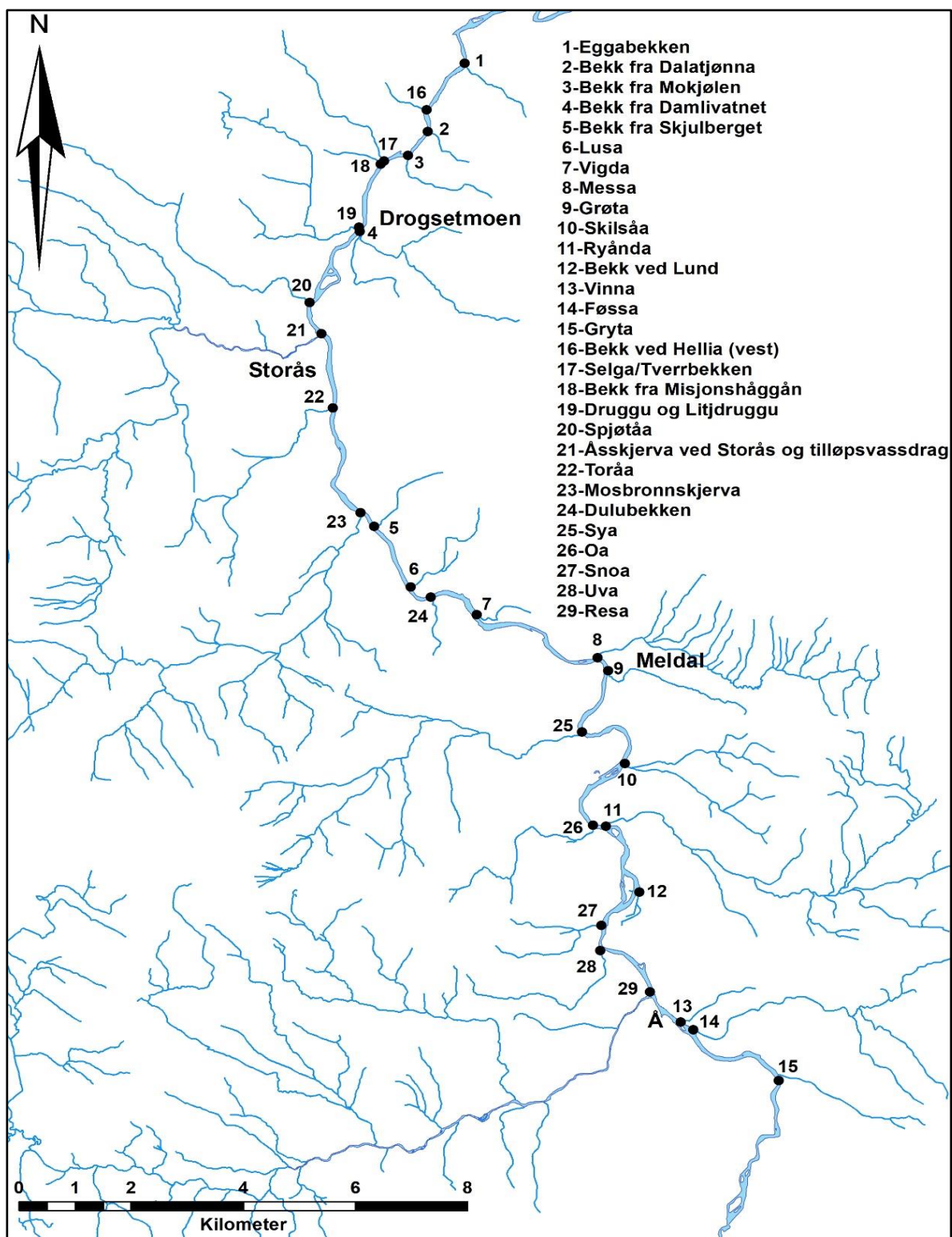
Utvelgelsen av bekker for beregning av tapt areal og tap i produksjonsevne forutsetter at bekkene har vært eller er laksefiskførende, og dermed oppfyller eller har oppfylt følgende (lokale) kriteriekrav:

1. Tilstrekkelig helårsavrenning eller rikelig grunnvannstilførsel,
2. gradient til Orkla som tillater oppvandring av sjøørret,
3. opprinnelig habitat bestående av egnete gyte- og oppvekstområder,
4. utløp til Orkla, enten direkte eller via andre sidevassdrag.

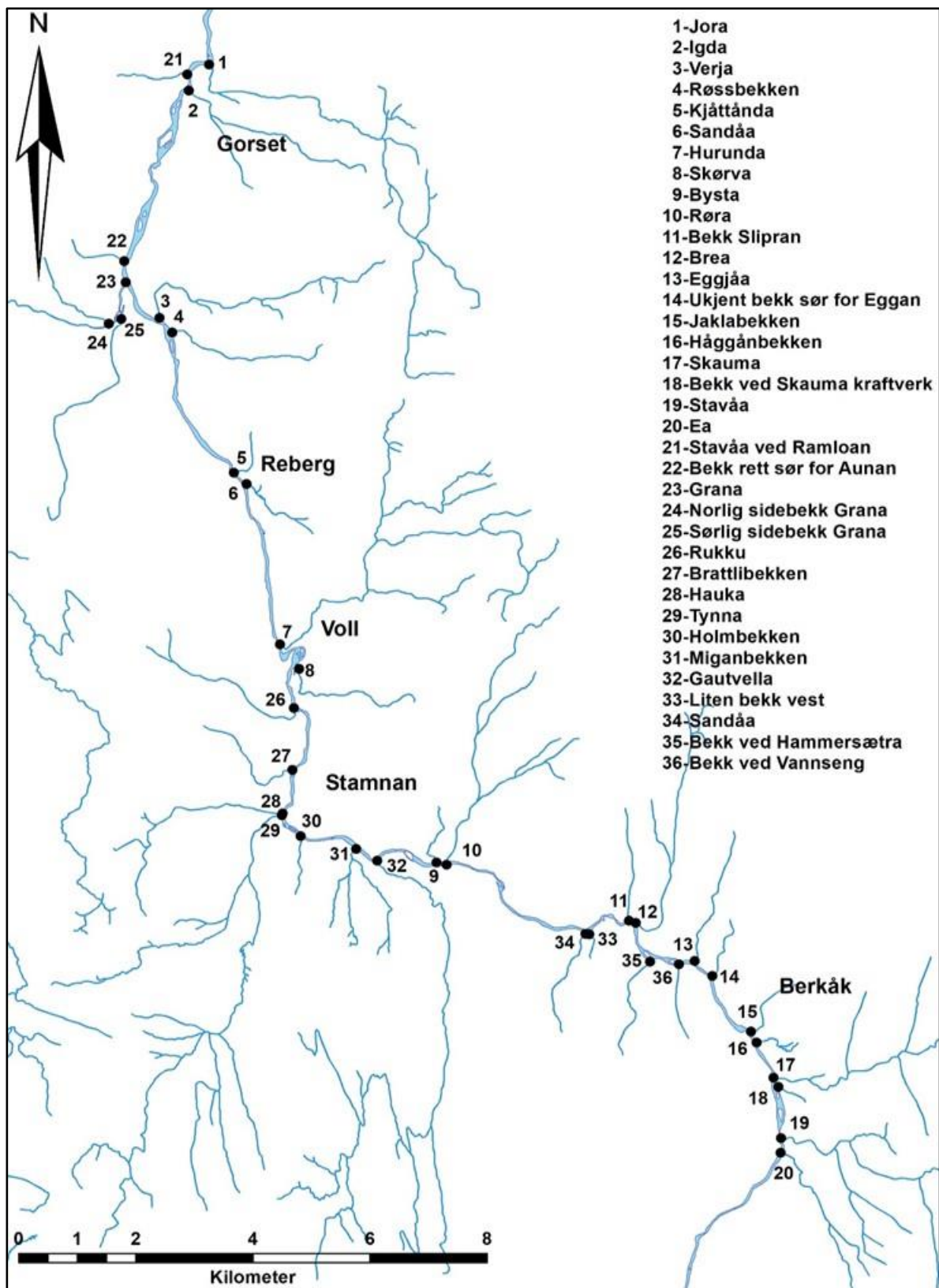
Til sammen 87 bekker (**figur 1-3**) inngår i studien. Av disse er 62 bekker valgt ut på bakgrunn av kunnskap innhentet gjennom overvåking, fiskebiologiske undersøkelser og feltbefaringer (Solem mfl. 2021b). For bekk 2.1.4 og 2.1.5 i Solem mfl. (2021b), har vi i etterkant av nevnte rapport beregnet tapt areal i flomløp i forbindelse med utløpet til disse bekkene. Denne nye informasjonen er nå med i beregningen av tapt areal.



Figur 1. Kart over sidevassdrag som i perioden 2017-2019 ble undersøkt i Orkland kommune (tidligere Orkdal kommune). Bakgrunnskart er lastet ned fra Norge Digitalt.



Figur 2. Kart over sidevassdrag som i perioden 2017-2019 ble undersøkt i Orkland kommune (tidligere Meldal kommune). Bakgrunnskart er lastet ned fra Norge Digitalt.



Figur 3. Kart over sidevassdrag som i perioden 2017-2019 ble undersøkt i Rennebu kommune. Bakgrunnskart er lastet ned fra Norge Digitalt.

3.2 Ungfisktelinger og beregning av tetthet

Tettheten av ungfisk ble beregnet etter Zippin (1958) og Bohlin mfl. (1989), og oppgis separat for hver art. I tillegg skilles det mellom årsyngel (0+) og eldre fiskeunger ($\geq 1+$). I tilfeller der tettheten ikke kunne beregnes etter denne metoden, eller at estimatet ble svært usikkert (standardavviket større enn middelveidien), ble tettheten estimert ved å anta en fangsteffektivitet på 0,55 for årsyngel og 0,7 for eldre fiskeunger. Om stasjonene ble overfisket kun én gang, ble den samme fangbarheten benyttet i tetthetsberegningene. Fangbarheten er satt ut fra en ekspertvurdering basert på erfaringstall på fangbarhet i små vassdrag (bekker). Fangsteffektiviteten av ungfisk av laks og ørret i norske elver ligger ofte i området 0,4-0,6 (Forseth & Forsgren 2008), mens den i små bekker erfaringsvis er noe høyere om det er gode forhold for elektrisk fiske, selv om unntak forekommer. All fanget laksefisk ble bedøvd med Benzoak vet eller Aqui-S. før lengdemåling og artsbestemmelse. Lengdefordeling av fisk i hver enkelt bekk ga grunnlaget for alderstilhørighet, og er i denne rapporten oppgitt som årsyngel (0+) og eldre fiskeunger ($\geq 1+$).

Det er betydelige forskjeller i alder og lengde (for både ørret- og laksunger) mellom vassdrag, avhengig av variasjon i vanntemperatur, fisketetthet, byttedyrtilgang, beliggenhet (f.eks. under eller over marin grense), vanntype (f.eks. kalsiuminnhold) og vannkvalitet (f.eks. innhold av næringssalter). Alderstilhørighet er derfor satt spesifikt for hvert vassdrag, basert på erfaring og tidligere aldersanalyser fra ungfisk i bekker til Orkla og andre vassdrag i regionen. Vanlig lengdeintervall for årsyngel av ørret i sidebekker til Orkla i perioden september-oktober varierer mellom 40 og 75 mm, mens ettåringer og toåringer kan ha svært varierende lengder, fra 70 til 130 mm. All ungfisk ble plassert i bøtter med rent, friskt vann for oppvåkning etter håndtering og bedøving, og deretter sluppet levende tilbake til vassdragene ved stasjonen de ble fanget på.

I den videre teksten er det brukt ulike begreper på fisk som ble fanget under det elektriske fisket. De ulike begrep forklares som følger: Fiskeunger: alle årsklasser. Årsyngel: fisk i sitt første leveår. Parr: fisk med alder ett år eller eldre.

For noen vassdrag ble det i stedet for og/eller i tillegg til å gjennomføre stasjonsbasert elektrisk fiske, lagt opp til å fiske lengre strekninger for kvalitative vurderinger av forekomst av fiskeunger. Denne typen kartlegging ble foretatt i mindre vassdrag der det eksempelvis er tvil om bekken i perioder tørker ut, ovenfor kulverter under veier i forhold til passeringsmuligheter for fisk, eller fastsetting av oppstrøms vandringshindre og -barrierer for å angi naturlig og/eller dagens anadrome strekning i vassdraget.

I flere av sidevassdragene ble det benyttet stasjoner for elektrisk fiske som også er undersøkt tidligere (for eksempel Bergan 2011), mens de fleste sidevassdragene ikke har blitt undersøkt tidligere.

3.3 Vurdering av økologisk tilstand

Ungfisktetthetene fra alle stasjonene er brukt til å gjøre en vurdering av økologisk tilstand med laksefisk som kvalitetselement. Sammenslått tetthet av all laksefisk (både ørret og laks) fra nåværende anadrom strekning er vurdert etter stasjonsbaserte forventningsverdier for fisketetthet (Bergan mfl. 2011, Sandlund mfl. 2013), i tråd med forslag i gjeldende veileder for klassifisering av økologisk tilstand (Anonym 2018) (**tabell 2**). Det er anvendt forventningsverdier etter «Anadrom, habitat ikke beskrevet», som utgangspunkt. I **tabell 2** oppnås full forventningsverdi og «Svært god» økologisk tilstand med en samlet ungfisktetthet på rundt 70 ungfisk/100 m².

Tabell 2. Forventningsverdier for tetthet av laksefisk i små lakse- og sjøørretførende vassdrag (tabell 7.1 fra Sandlund mfl. 2013).

	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Anadrom, habitat ikke beskrevet	>70	69-53	52-35	34-18	<18
Anadrom, habitatklasse 2	>49	49-37	36-25	25-12	<12
Anadrom, habitatklasse 3	>81	81-61	60-41	40-20	<20
Anadrom sympatrisk, habitat ikke beskrevet	>19	18-15	14-10	9-5	<5
Anadrom sympatrisk, hab.kl. 2	>7	7-5	4-3	3-2	<2
Anadrom sympatrisk, hab.kl. 3	>25	24-19	18-13	12-6	<6
Stasjonær allopatrisk, habitat ikke beskrevet	>58	58-44	43-29	28-15	<15
Stasjonær allopatrisk, hab.kl. 1	>34	34-26	25-17	16-9	<8
Stasjonær allopatrisk, hab.kl. 2	>55	55-41	40-28	27-14	<14
Stasjonær allopatrisk, hab.kl. 3	>67	67-50	50-34	33-17	<17
Stasjonær sympatrisk, habitat ikke beskrevet	>10	10-8	8-6	5-3	<3
Stasjonær sympatrisk, hab.kl. 2	>3	3-2	2-1	<1	0
Stasjonær sympatrisk, hab.kl. 3	>14	14-11	10-7	6-4	<4

Klassifisering av økologisk tilstand kan imidlertid ikke baseres på ungfisktettheter i bekken alene. Faktorer som redusert produksjon på grunn av fysiske inngrep (tap av areal), forurensning og andre faktorer må også tas i betraktning for å kunne gi en reell tilstand for bekkene og for å kunne gi forslag til tiltak. Ungfisktettheter er derfor bare en indikator på tilstanden i bekkene, og sier ingenting om potensiell produksjon og tap av produksjonsevne grunnet menneskeskapte påvirkninger. I tillegg er tilstedeværelse av årsyngel en indikator på økologisk tilstand. Funn av årsyngel viser at gytefisk har tilgang til vassdraget og at det har en økologisk funksjon som gyteområde. I tillegg kan funn av årsyngel tyde på at et bekkeløp har tilfredsstillende vannkvalitet, og liten hydromorfologisk påvirkning (Bergan mfl. 2011).

3.4 Beregning av tapt areal

Hvert enkelt sidevassdrag omtalt i Solem mfl. (2021b) er befart for å fastslå hvor langt anadrom (sjøvandrende) laksefisk historisk har kunnet vandre, og for å fastslå hvor det eventuelt er menneskeskapte inngrep eller endringer som har dannet barrierer og/eller hindre for fisk i vassdraget. Et eventuelt tapt areal mellom disse punktene er så oppmålt. Videre er alle naturlige barrierer befart og kartfestet så langt dette har latt seg gjøre. I tilfeller hvor dette ikke er fastsatt i felt, er vandringsbarrierer beregnet ved bruk av kartverktøy, geografiske informasjonssystemer (GIS) og GIS-analyser. Det samme gjelder menneskeskapte barrierer eller hindre. Bekkenes opprinnelige (historiske) anadrome strekning og areal, basert på registrering av naturlige fallgradienter/fosser (barrierer), er målt opp ved hjelp av følgende verktøy:

1. GIS-verktøy. Det er brukt GIS som verktøy i modellering og beregning av tapte areal i bekker langs Orkla. Flere ulike GIS-tilnæringer er blitt utprøvd. Programvare har vært Google Earth Engine (GEE) og ArcGIS Pro. LiDAR, som dekker hele Orkla sitt nedbørsfelt, er grunnlagskartet som inngår i alle de utprøvede tilnæringerne. LiDAR dataene gir grunnlag for en terrengmodell i

1x1 meter oppløsning horisontalt og nøyaktighet på noen få centimeter vertikalt. I første tilnærming ble elvepolygoner fra N5 overlatt LiDAR høydemodellen. Deretter ble helning utregnet fra høydemodellen og en inndeling av bekkestrekninger ble gjort i forhold endringer i helningspro-senter.

Vi har så fulgt følgende prosedyre for å modellere vandringshindre i Google Earth Engine:

- Vi regnet ut helning fra høydemodellen, som en geografisk variabel fra 0-90 grader, ved hjelp av funksjonen «ee.Terrain.slope»
- Deretter ble elvepolygonene lagt over helningsmodellen, og terrengmodellen (helningsmodellen) ble klippet slik at kun pixler innenfor elvepolygonene ble beholdt for videre analyse
- Ved hjelp av prøving, feiling og testing med uavhengige data, ble en helningsvinkel på 24 grader satt som en «cut-off-verdi» for helningsgrad som ikke kan forseres av fisk over lengre distanser.
- Alle elvepolygon-pixler ble så delt inn i klasse 1 for helning mindre enn 24 grader, og klasse 2, for pixler med verdi mer enn 24 grader.
- Pixlene i de to klassene ble så konvertert til polygoner der det var nok med et felles kontaktpunkt i et hjørne for å danne et sammenhengende polygon.
- For alle polygoner i klasse 2 (piksler >24 grader), ble forskjellen på maksimum og minimum høydeverdi innen polygonene utregnet ved hjelp av reduce-funksjonen «reduceregion» i Google Earth Engine. Dette ga høydeforskjellen innen hvert vannhindringspolygon, og dermed høyden for det potensielle vandringshinderet eller -barrieren.

Alle polygoner med enten klasse 1 eller 2 ble eksportert ut fra Google Earth Engine med en størrelsesbegrensning på ca. 80 MB per shapefil (GIS-fil). Nedbørsfeltet til Orkla kunne lastes ned i tre deler og kan håndteres i GIS verktøyet ArcGIS pro på egen PC.

GIS-modellen ble evaluert mot GPS punkter fra barrierer markert i feltundersøkelser. I så måte kunne grensettinger av helningsmodellene settes i GIS analysene. Tapte arealer er vurdert som oppstrøms areal fra menneskeskapt til naturlig barriere.

Et eksempel der bekkestrekninger har blitt delt inn i bekkepolygoner og grensene er trukket på 24 % helning, er vist i applikasjon <https://vegar.users.earthengine.app/view/vandringshindre4>. Denne applikasjonen viser i tillegg til bekker også hovedelver. Applikasjonen omfatter alle N5 polygoner og arealer dekket av LiDAR i Norge. Applikasjonen fungerer best i Google Chrome og man må bruke zoom ned mot skala 10-50 meter (se målestokk nede til høyre) for å se modellerte barrierer i rødt og modellerte potensielle vandringshindre i grønn farge. Det kan ta noe tid før applikasjonen laster data i ulike områder. Dette kan overvåkes ved å se på «Layers» i øvre høyre del hvor en stolpe indikerer nedlastingshastighet og fullføringen av denne.

2. Internetbaserte kartverktøy med oppdaterte flyfoto fra perioden 1937 fram til i dag, www.norgebilder.no og <http://kart.finn.no/>.

3. Feltbefaringer/ungfiskundersøkelser i perioden 2017-2019, tidligere undersøkelser, opplysninger gitt av grunneiere/kjentfolk og annen relevant (historisk) informasjon (som konsesjonsdokumenter fra NVE og andre), utgjør kilder til dagens kunnskapsgrunnlag.

Beregninger av tapt areal gjøres nøyaktig i GIS når man har informasjon om vandringshindre og vandringsbarrierer. Vi har benyttet ArcGIS Pro for å gjøre selve beregningene. Kartgrunnlag er hentet fra basisdata Norge FKB-vann polygon og linjer fra Statens kartverk. Der sidebakkene ikke er tegnet som polygon, er senterlinjene brukt og bufret med avstand oppgitt i attributt-tabellen med kolonnenavn 'vannbredde'. Lengde er utregnet etter midtlinjen i bekkene. I **vedleggstabell 4** inkluderes innsjøer/pytter/tjern og i enkelte tilfeller også flomløp som er fjernet i forbindelse med menneskelig aktivitet i tapte arealer og lengder.

3.5 Beregning av sidevassdragenes produksjonsevne

Tilnærmingen til kvantifisering av tapt areal i bekkene langs Orkla følger metoder skissert i Bergan & Nøst (2017) og Holthe mfl. (2021). Dagens produksjonsevne i bekkene langs Orkla er ikke bare avhengig av størrelsen på det tilgjengelige arealet per i dag, men også dagens vannmiljøtilstand (vann- og habitatkvalitet). Opprinnelig naturtilstand representerer 100 % produksjonsevne i sidevassdragene med tilløpsbekker. På bakgrunn av naturgitte og klimatiske forutsetninger i regionen, vurderer vi at et «gjennomsnittlig sidevassdrag» i Orklavassdraget er vel-egnet og produktivt for sjørret. Vi knytter dette opp mot kunnskap fra urørte vassdrag i regionen (referansedata), samt at relativt mange sidevassdrag til Orkla ligger under marin grense (ca. 175 moh.). Marine avsetninger i slike nedbørsfelt domineres av siltig finsand, med en del leire (Borch 2006). I tillegg finnes arealer med lag som har blitt vasket i strandsonen under landhevingen, slik at det også er slikt med grovere sand/grus/småstein. En del større stein ligger innblandet i massene i hele området, fra bl.a. isbreavsetninger (Fremstad & Thingstad 2007). Sammen med de gunstige klimatiske forholdene rundt Trondheimsfjorden, ofte med rikelig grunnvannstilførsel i tillegg, har dette gitt svært gode naturlige forutsetninger for produksjon av sjørret i sidevassdrag til Orkla.

Gitt at tilgjengelig areal av et sidevassdrag i dag er redusert med 50 % fra naturtilstand, har vi satt tapet av produksjonsevne identisk med det konkrete tapet av areal, altså 50 %. I flere av sidevassdragene er dagens vannmiljø imidlertid vesentlig påvirket sammenlignet med en antatt naturtilstand. Vi har derfor, ut fra vurderinger gjort i Solem mfl. (2020), valgt å ytterligere nedjustere produksjonsevnen i flere vassdrag ut fra en prosentvis tilnærming på andre påvirkningsfaktorer enn tapt areal. For vannmiljøet i flere av sidevassdragene, ser vi ut fra dagens kunnskapsgrunnlag, at summen av belastninger har redusert kvaliteten og produksjonsevnen særdeles mye. Samvirket mellom inngrep, endringer og i noen tilfeller vannkraftregulering, er omfattende. Dette vil i stor grad påvirke produksjonsevnen for laks og sjørret i vassdraget, og det vil derfor gis en høy prosentvis nedklassifisering. Vi har ikke data eller metoder til å gjøre en vitenskapelig og eksakt kvantifisering av forskjellen før og nå, da nøyaktig kunnskap om naturtilstanden ikke er tilgjengelig.

Vi har derfor valgt å anvende større grad av ekspertvurdering for å tallfeste reduksjonen i produksjonsevne, slik at denne kan anvendes til å justere det konkrete tallet for tapt areal.

Ut fra denne ekspertvurderingen av dagens forhold, kombinert med stor grad av erfaring fra tiår med arbeid i sjørretvassdrag i regionen og i Norge for øvrig, har vi valgt å benytte følgende «påvirkningsklasser», med tilhørende prosentverdier for ytterligere nedklassifisering av sidevassdragene i forhold til tapt areal:

Påvirkningsklasse 1.	0 %, ingen menneskeskapt påvirkning,
Påvirkningsklasse 2.	25 %, lite menneskeskapt påvirkning,
Påvirkningsklasse 3.	50 %, moderat menneskeskapt påvirkning,
Påvirkningsklasse 4.	75 %, stor menneskeskapt påvirkning,
Påvirkningsklasse 5.	99 %, vassdraget er i en slik tilstand at annet enn sporadisk fiskeproduksjon er umuliggjort.

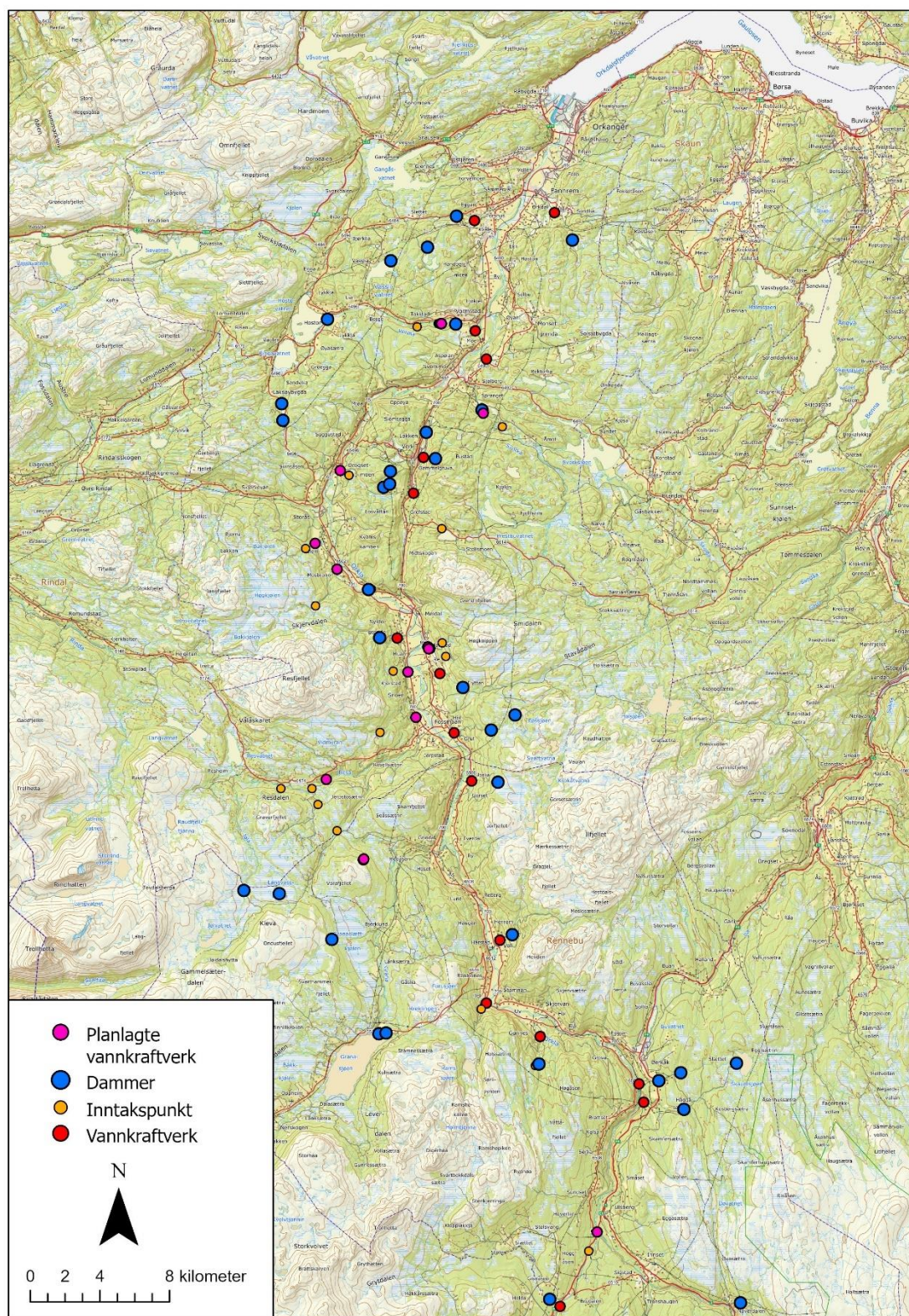
I noen tilfeller er det usikkert hvilken påvirkningsklasse bekken ligger i. I slike tilfeller er det benyttet en middelvei, for eksempel mellom påvirkningsklasse 2 og 3. Resultater for hver av de 62 bekkene er vist i **vedleggstabell 4**.

3.6 Kraftproduksjon i sidevassdrag

Det er i dag 31 eksisterende eller planlagte kraftverk i Orkla med sidevassdrag (**tabell 3**). Geografisk informasjon om disse kraftverkene i Orkla sitt nedbørfelt er hentet ut fra NVE sine databaser. De dataene vi har hentet ut er posisjoner for eksisterende kraftverk, eksisterende infrastruktur knyttet til kraftverkene, reguleringer, og planer for nye kraftverk. Posisjonene for de ulike typene kraftverk er visualisert i **figur 4**.

Tabell 3. Oversikt over eksisterende og planlagte vannkraftverk i Orkla. **Vannkraftsverktype (Type):** K: Vannkraftverk, KS: Vannkraftverk – små, Mini: Vannkraftverk – mini, Mikro: Vannkraftverk – mikro. **Medium:** T: På Terrenget, U: Under terrenget, X: Ukjent. **Status:** D: Drift, P1: Planlagt illustrert, P2: Planlagt og prosjektert, V: vedtatt, U: under arbeid. **IdriftÅr:** Årstall da kraftverket ble idriftsatt. **Vassdragsnr:** Vassdragsnummer i REGINE

Vannkraft	Type	Medium	Status	IdriftÅr	Vassdragsnr
Resa kraftverk	K	X	V	0	121.B3A0
Ok-kraftverk	K	T	V	0	121.AA4
Grana	K	U	D	1982	121.BA0
Svorkmo	K	U	D	1983	121.A42
Brattset	K	U	D	1982	121.C6A1
Minikraftverk i Vorma	K	T	P2	0	121.A3A3
Mikrokraftverk i Uva	K	T	P2	0	121.B32
Mikrokraftverk i Nordre Skilsåa	K	T	P2	0	121.B421
Mikrokraftverk i Søndre Skilsåa	K	T	P2	0	121.B421
Mikrokraftverk i Oa	K	T	P2	0	121.B32
Mikrokraftverk i Toråa	K	T	P2	0	121.B12
Granmo kraftverk	K	X	P2	0	121.B22
Sagfossen kraftverk	K	T	V	0	121.A3A3
Kløftbrua kraftverk	K	T	V	0	121.C5
Skilsåa kraftverk	K	T	P2	0	121.B421
Hurunda	Mini	T	D	2006	121.C2
Tynna	Mikro	T	D	1913	121.C1
Styggstjønna	Mikro	T	D	2003	121.B2B
Skauma	Mini	T	D	1999	121.C61
Leirbekken	Mini	T	D	1915	121.A1Z
Ryånda	Mini	T	D	2008	121.B42Z
Frilsjøen	Mikro	T	D	2003	121.B2B
Jora	KS	T	D	2008	121.B44A
Gautvella	KS	T	D	2007	121.C3A0
Gisnafallet	KS	T	D	2009	121.CB0
Vorma	KS	T	D	1939	121.A3A1
Sya	KS	T	D	2009	121.B31A
Føssa	KS	T	D	2011	121.B43A
Sundli	KS	T	D	2015	121.A21B
RESA OVF.	K	X	P1	0	121.BA0
Skjerva kraftverk	K	X	U	2021	121.B12



Figur 4. Eksisterende og planlagte vannkraftverk i Orkla

Kraftverkene i Sya, Nordre og Søndre Skilsåa, Ryånda, Gautvella og Hurunda ligger langs elve- eller bekkestrekninger som må anses som tapt. Kraftverkene er den direkte årsaken til disse tapene som utgjør til sammen en strekning på 2744 meter og et areal på 11909 kvadratmeter når vi bruker N5 avgrensingene av bekkene.

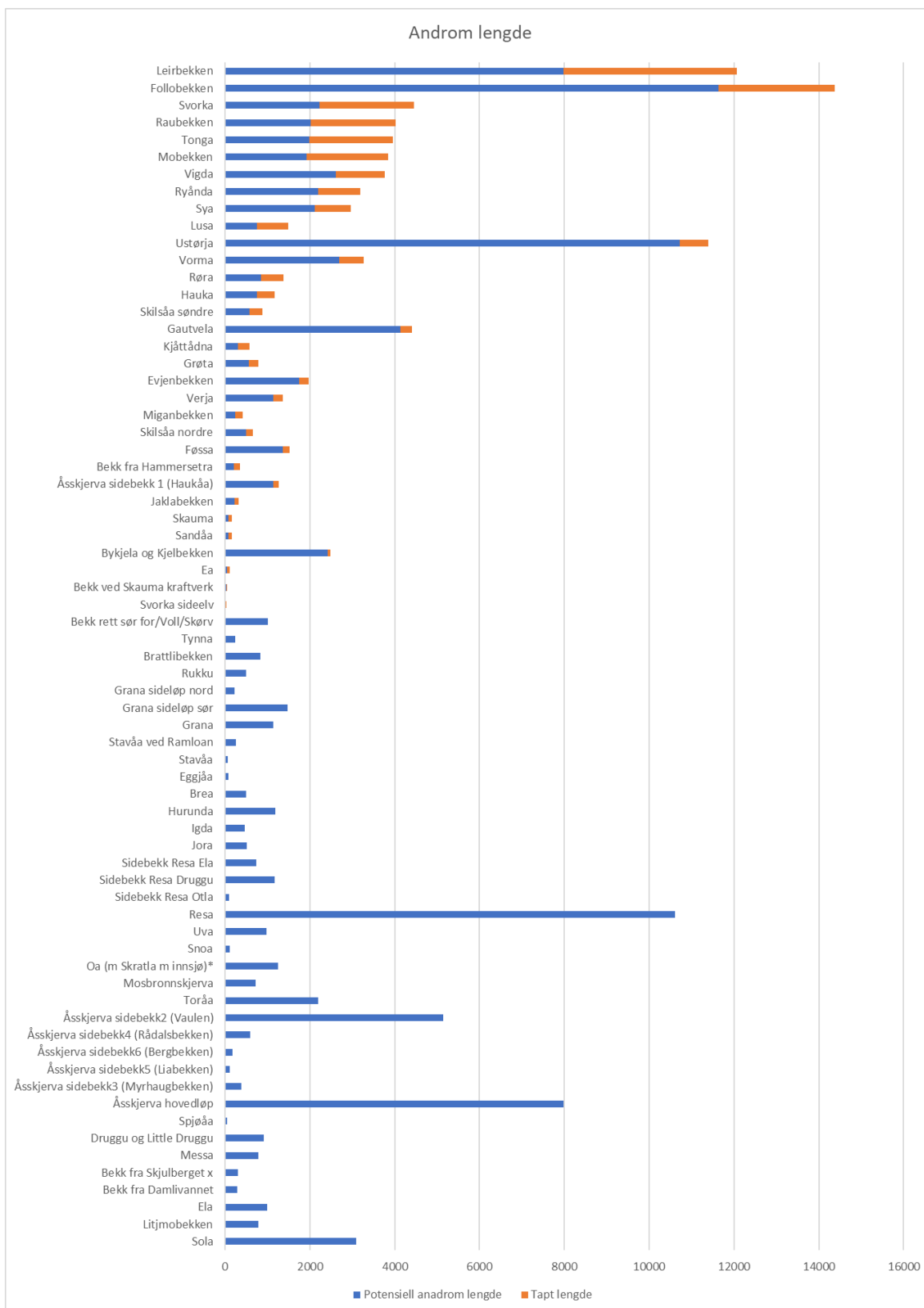
4 Resultatvurdering og diskusjon

4.1 Generelt om resultatene

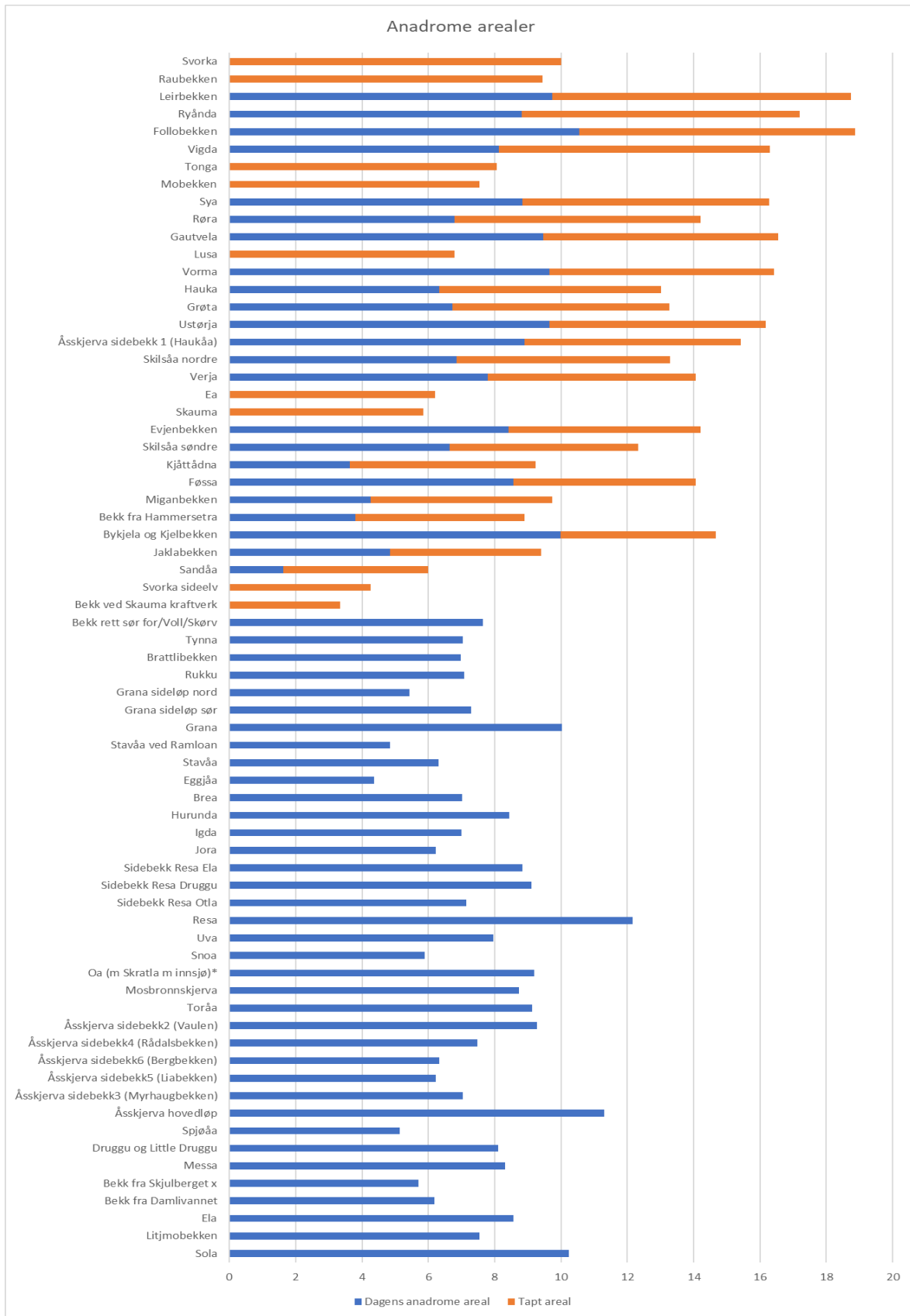
Vedleggstabell 4 viser opprinnelige anadrome areal og opprinnelig lengde i de ulike bekkene og sidevassdragene som er undersøkt. I tillegg er det oppgitt tapt areal og lengde på anadrom strekning. Tapte arealer, og tapt lengde, er beregnet som den delen av vassdraget som ikke er tilgjengelig på grunn av menneskelig påvirkning. Dette kan være utbygging av kraftverk, fysisk infrastruktur eller jordplanering. Her har vi brukt vassdragstrekninger fra de menneskeskapte vandringsbarrierene til det naturlige vandringshinderet, som kan være en foss eller for stri vannføring, som grunnlag for å regne ut tapte bekkestrekninger. Arealer og lengde i sidevassdragene er beregnet i GIS. Der gamle elve- og bekkeløp er rettet ut har vi digitalisert disse fra tilgjengelige historiske flyfoto. Tapte lengder og arealer er visualisert i **figurene 5 og 6**. Her er den totale lengden på vassdragene vist, samt hvor stor andel av denne som i dag er lakse- eller sjørrettførende. I tillegg til reelt tap av areal, er det gjort en ekspertvurdering for hvert vassdrag (**se avsnitt 3.5**), der det er gjort en beregning av produksjonspotensial/-evne på gjenværende areal i de ulike vassdragene. Kun fem av de 62 sidevassdragene klassifiseres i påvirkningsklasse 0, med ingen menneskeskapt påvirkning. Tre av disse vannforekomstene er sidevassdrag til Resa (**bilde 3**).



Bilde 3. Det er viktig å skille naturlige variasjoner og endringer fra menneskeskapte inngrep og endringer i vassdragene. På bildet vises sidevassdraget Ota til Resa, som er uberørt av menneskelig aktivitet, der vannvei, habitatkvalitet og vannkjemisk tilstand synes uendret fra en antatt naturtilstand. Likevel skaper naturlige prosesser variasjon i kvaliteten og status på vandringsveier, gyteforhold og oppvekstmuligheter for vandrende laksefisk.



Figur 5. Tapt produksjonsevne omregnet til lengde i anadrom strekning av de ulike vassdragene som omfattes av denne rapporten. Blå strek er opprinnelig anadrom lengde, mens oransje strek er tapt produksjonsevne omregnet til lengde (meter).



Figur 6. Tapt produksjonsevne omregnet til areal i anadrom strekning av de ulike vassdragene som omfattes av denne rapporten. Blå strek er opprinnelig areal, mens oransje strek er tapt produksjonsevne omregnet til areal (den naturlige logaritmen av kvadratmeter areal).

I tillegg til beregninger av tap av lengde og areal gjort i GIS, har vi gjort en ekspertvurdering på gjenværende areal i anadrom strekning slik den fremstår i dag. Ulike påvirkningsfaktorer på dagens anadrome areal kan være effekter som kanalisering, senkning, avsmalning, økt partikkel-avrenning fra nedbørfeltet (dermed nedslamming), utretting av bekkeløp, kulverter og så videre. De ulike bekkene og sidevassdragene er gitt en påvirkningsklasse (**vedleggstabell 4.**) ut fra dagens tilstand, og tap i produksjonsevne er (sammen med tapt areal) utregnet fra gitt påvirkningsklasse. Videre er totalt tap i produksjonsevne (tapt areal+nedskalering ut fra påvirkningsklasse) benyttet for å beregne redusert produksjonsareal.

4.2 Tapt areal og produksjonsevne i Orklas sidebekker

Ut fra våre beregninger av tapt areal, er i gjennomsnitt 22,3 % av arealet i sidebekkene og sidevassdragene ikke lenger tilgjengelig for sjørørret og laks grunnet menneskeskapte inngrep som kulverter, kraftverk og lignende. Opprinnelig hadde de undersøkte bekkene et areal på om lag 474 000 m², tilgjengelig for laksefisk. I dag er dette arealet redusert med ca. 75 000 m² til et tilgjengelig areal på 399 000 m².

I tillegg er det en rekke menneskeskapte påvirkninger og en samlet belastning, som gjør at disse vassdragenes gjenværende, tilgjengelige areal må nedskaleres ytterligere. Vi har beregnet et tap i produksjonsevne for laksefisk i sidevassdragene i Orkla til å være i gjennomsnitt 48,8 % i de undersøkte bekkene og sidevassdragene. Vi står derfor igjen med et produktivt areal i de undersøkte sidevassdragene til Orkla på 245 000 m², redusert fra det opprinnelige 474 000 m². Variasjonen i tapt produksjonsevne i de ulike sidevassdragene og bekkene var stor, og varierer fra 0 % (i fem vassdrag) til 100 % (i fem vassdrag) (**vedleggstabell 4.**)

4.3 Økologisk tilstand basert på ungfisktetthet

Ved det elektriske fisket ble samlet tetthet av laksefisk beregnet for hvert vassdrag (**vedleggstabell 4.**) En gjennomgang av samlet tetthet for sidevassdragene, viste at 12 av sidevassdragene hadde **svært dårlig** økologisk tilstand basert på laksefisk som kvalitetselement. Elleve av vassdragene hadde **dårlig** tilstand, fem hadde **moderat** tilstand, mens 15 hadde **god** eller **svært god** tilstand. Imidlertid kan ikke økologisk tilstand ses på som et kvalitetselement alene. Om en anvender vassdraget Lusa som eksempel, kommer denne bekken ut med svært god økologisk tilstand basert på laksefisk som kvalitetselement. Lusa er en av sidebekkene i Orkla vi anser som mest ødelagt av menneskeskapte inngrep i Orklavassdraget. Selv om ungfisktetthetene i Lusa var høye i 2019, kan dette være et resultat av en eller flere gytinger i nedre del av bekken i 2018. Lusa har et hinder i form av en kulvert ved samløpet til Orkla som kun ved perioder med høy vannføring gjør at fisk kan vandre opp fra Orkla og opp i bekken. Vi har derfor valgt å gi Lusa påvirkningsklasse fem for nedskalering av produksjonen i sidevassdraget. Det finnes flere slike eksempler langs Orkla, en kan dermed ikke se direkte på målt fisketetthet på enkeltstasjoner for å vurdere økologisk tilstand i bekkene.

5 Konklusjon

Undersøkelsene av sidevassdragene til Orkla viser at antallet bekker og småelver som er berørt av menneskeskapt påvirkning (fysisk/mekaniske inngrep og endringer i vassdragsløp / nedbørfelt og forurensing), er omfattende (Solem mfl. 2021b). Det er derfor viktig å få gjennomført tiltak i flere sidevassdrag for å bedre oppgangsforhold fra Orkla, vandringsveier i sidevassdraget, gytemuligheter og oppvekstsvilkår for ørretunger. Utbedring av vandringshindre og -barrierer, rettede tiltak mot forurensning og naturhermende restaureringstiltak, vil være viktige virkemidler for å styrke både gytemuligheter og oppvekstområder for fisk i vassdragene, og for å nærme seg vannforskriftens miljømål. Det er også svært viktig å bevare og skjerme vassdrag som er lite berørt av menneskeskapt påvirkning, for å sikre disse mot nye inngrep og dermed redusert produksjonsevne for fisk (spesielt sjørret) i årene som kommer.

Gitt dagens kunnskapsgrunnlag for sidevassdrag til Orkla og god kompetanse på restaurering av bekker i blant annet Orklavassdraget, eksemplifisert med restaureringen og fjerning av kulvert i nedre del av Tonga våren 2021, samt pågående restaureringsprosjekt i Leirbekken (Holthe mfl. 2021), er det naturlig at det iverksettes tiltak i flere sterkt berørte sidevassdrag i Orklasystemet. På bakgrunn av ungfiskundersøkelser i hovedelva Orkla de siste årene framstår i dag små og mellomstore tilløpsvassdrag til Orkla som meget viktige for å opprettholde en bestand av sjørret i vassdraget (Solem mfl. 2021a). Betydningen sidevassdragene har for sjørretbestanden sett i sammenheng med dagens trusselbilde både i sjø og ferskvann, kan det slik vi ser det ikke understrekes sterkt nok. Med forholdsvis enkle og effektive tiltak er det et stort potensial for gjenhente tapt areal, men også å øke produksjonskapasitet i flere av sidevassdragene til Orkla. Gjenoppretting av vandringsveier og restaurering av gyte- og oppvekstområder for laksefisk i sidevassdragene er nøkkelfunksjoner som det bør fokuseres på i årene som kommer.

6 Forslag til tiltak

I de aller fleste undersøkte sidebekkene til Orkla kan det være aktuelt å gjennomføre tiltak for å gjenhente flest mulig av de vassdragskvalitetene de ulike bekkene opprinnelig hadde. Siden et av de største problemene i flere av sidevassdragene i dag er tap av areal, foreslås gjenhenting av tapt bekkeareal som et av de viktigste tiltakene. Enkle tiltak kan være å sikre bedre oppvandring fra hovedløpet og fjerning av kulverter som hindrer oppgang i bekkene. Mer omfattende tiltak kan være å restaurere areal, ved å skape svinger, kulper og dammer i bekker som er kanalisert. Dette fordrer imidlertid tilstrekkelig tilgjengelig areal og handlingsrom langs kantsonen i bekkene. I Leirbekken i nedre deler av Orklavassdraget er det foreslått flere slike tiltak i «uproduktive» områder langs bekkeløpet, se Holthe mfl. (2021).

Langs flere av tilløpsbekkene til Orkla er også kantvegetasjon fjernet på lengre strekninger. En velutviklet kantvegetasjon er viktig for alle organismer som lever i eller ved bekkene. For vannlevende organismer har kantvegetasjonen spesielt stor betydning gjennom tilførsel av organisk materiale, som næringsgrunnlag for invertebrater, fisk og andre dyr. Kantvegetasjonen har også evne til å motvirke erosjon langs elvebreddene, samtidig som den kan ha en flomdempende virkning. Kantvegetasjon bidrar også til å redusere effekter av vannforurensning ved at sedimenter filtreres og næringssalter tas opp i vegetasjonen. Kantskog som henger utover bekkene gir også fisk og andre vannlevende organismer tilgang på skjul i form av blad, kvister, greiner og røtter langs vannkantene. Restaurering av kantvegetasjon sees på som omtrent like viktig som å gjenhente vassdragsareal, og gjennomføring av de to tiltakene kan også samordnes i tid og rom der det er behov for det.

Tilgang til skjul, i form av hulrom mellom steiner, røtter og vegetasjon er viktig for å unngå predasjon og for å redusere energiforbruket hos ungfisken. Tilgangen og foredlingen av skjul i bekken har også betydning for den totale ungfiskproduksjonen, og dermed smoltproduksjonen, som er utgangspunktet for størrelsen på gytefiskbestanden. Flere av tilløpsbekkene til Orkla er kanalisert og utrettet, og i slike områder er det ofte mangel på skjul for ungfisk. Det anses derfor som særdeles viktig å opprette flere skjulområder spesielt i de kanaliserte bekkeløpene. Opprettelse av skjulområder i bekker kan ofte være enkle og lite kostnadskrevenne tiltak. Opprettelse av skjulområder har derfor ofte stor kost/nytte gevinst.

I flere av bekkene er det også begrenset tilgang på gyteområder. Noe av gytesubstratet som er tilgjengelig er også nedslammet, gjenauret eller tettpakket (kittet av finstoff), slik at det vil være lite egnet som gytesubstrat slik det ligger i dag. Dette er ofte en konsekvens av utretting og kanalisering, og for stor tilførsel av finstoff og organisk materiale (fra avrenning i nedbørfeltet). Uten tilgang på gytesubstrat og nærliggende skjulområder, vil totalproduksjonen av fisk i bekkene være lav. Egnet gytesubstrat kan deponeres langs bredden i strømsterke partier av bekkene slik at bekken selv fordeler gytesubstratet i bekkeløpet. Videre kan gytesubstrat legges ut og fordeles etter anvisning, dersom flom og isgang ikke er stor nok til at vassdraget klarer dette på egenhånd.

Generelt er det ønskelig å begynne med tiltak i øvre deler av bekkene dersom en skal gjøre flere tiltak langs gradienten av anadrom strekning i en bekk. Dette gjør at en ikke står i fare for å slamme ned eller på annen måte redusere måloppnåelsen av tiltak en utfører lengre nede i vassdraget. Tiltak som restaurering av kantvegetasjon og utforming av sideløp kan gjøres uavhengig av andre tiltak, da de i all hovedsak foregår utenfor dagens bekkeløp.

I sidebekker der det er installert kraftverk, er det overordnet de øvrige tiltakene at det sikres minstevannføring. Det er lite formålstjenlig å anvende ressurser til vassdragsrestaurering og andre tiltak dersom fraføring av vann og vannmangel utgjør et problem for fiskeproduksjonen i vassdraget. Vi ser av konsesjonssøknader og gitte tillatelser at begrepet «alminnelig lavvannføring» er beregnet (modellert) og ofte anvendt. I noen eksempler utgjør dette så lite som 10 l/s

minstevannslipp for «mellomstore» sidevassdrag, noe som vil være uforenlig med at sjørret eller laks kan ha livsvilkår i vassdraget etter reguleringen.

Vi anbefaler at det minimum slippes 30-50 liter/sekund i kraftverksregulerte (gjennomsnitts-) sidevassdrag til Orkla. Alternativt må det ligge feltbaserte, detaljerte, fiskefaglige vurderinger knyttet til mengden vann som slippes, avhengig av vassdragets størrelse og beskaffenhet, for å sikre at viktige gyteområder og oppvekstområder ikke tørrlegges/bunnfryser i viktige perioder av året. Dette, sammen med vanntilførsel fra sidebekker, og annet vannbidrag fra restfeltet (myr, våtmark, grunnvann, mm), vil trolig være tilstrekkelig for å gi sikker helårsavrenning og tilfredsstillende fiskeproduksjon i de fleste sidevassdragene til Orkla.

For en mer detaljert beskrivelse av forslag til tiltak i de ulike vassdrag vises det til NINA-rapport 1798: «Resultater fra feltundersøkelser og problemkartlegging av sidevassdrag til Orkla. Kunnskapsgrunnlag for beregning av tapt areal og tiltaksforslag for sjørretbekker i Orkla» (Solem mfl. 2021b)

7 Referanser

- Anonym 2006. Om vern av villaksen og ferdigstilling av nasjonale laksevasdrag og laksefjorder. Stortingsproposisjon nr. 32 (2006-2007). Miljøverndepartementet.
- Anonym 2018. Direktoratgruppen vanddirektivet 2018. Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann
- Bardal, H., Aune, S., Skjøstad, M. B., Berger, H. M., og Adolfsen, P. 2019. Bekjempelse av gjedde i Sikavassdraget og Ålvatnet, Orkdal kommune, i 2018. Veterinærinstituttets rapportserie 24-2019. Veterinærinstituttet.
- Bergan, M. A. & Aanes, K. J. 2017. Vannøkologiske undersøkelser i små vassdrag i Vannområde Orkla - Resultater fra undersøkelser av vannkvalitet og bunndyr høsten 2016 - NINA Rapport 1343. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A., Nøst, T.H. & Berger, H.M. 2011. Laksefisk som indikator på økologisk tilstand og miljøkvalitet i lavereliggende småelver og bekker: Forslag til metodikk iht. Vanddirektivet. Norsk institutt for vannforskning. Rapport L. NR. 6224-2011.
- Bergan, M.A. & Nøst, T.H. 2017. Tappt areal og produksjonsevne for sjørretbekker i Trondheim kommune. NINA Rapport 1354. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Solem, Ø. 2017. Problemkartlegging og overvåking av små sidevasdrag til Gaula, Årsrapport 2016.- NINA Rapport 1363. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M. A. & Solem, Ø. 2018. Problemkartlegging, ungfiskovervåking og anslag på tappt areal og redusert produksjonsevne i små sidevasdrag til Gaula. NINA Rapport 1497. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M. A. & Solem, Ø. 2019. Problemkartlegging og ungfiskovervåking i små sidevasdrag til Gaula. Undersøkelser i 2018. NINA Rapport 1614. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M. A. & Solem, Ø. 2020. Problemkartlegging og ungfiskovervåking i små sidevasdrag til Gaula. Undersøkelser i 2019. NINA Rapport 1741. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M. A. & Solem, Ø. 2021. Problemkartlegging og ungfiskovervåking i små sidevasdrag til Gaula. Undersøkelser i 2020. NINA Rapport 1936. Norsk institutt for naturforskning.
- Bongard, Terje. 2019. Økologisk tilstand i bekker i Vannområde Orkla. Bunndyr og vannkvalitetsundersøkelser 2018. NINA Rapport 1629. Norsk institutt
- Borch, H. 2006. Nytt Rusasetvatn. Plan for restaurering av Rusasetvatn- Ørland kommune. Bioforsk Rapport, Vol. 1 Nr. 78. 29 s
- Erikstad, L., Blumentrath, S., Bakkestuen, V., Halvorsen, R. 2013. Landskapstypekartlegging som verktøy til overvåking av arealbruksendringer. NINA Rapport 1006: 41 s.
- Fremstad, E. & Thingstad, P. G. 2007. Nidelva, Trondheims hjerte. NTNU, Vitenskapsmuseet, Seksjon for naturhistorie, Trondheim. ISBN 978-82-7126-759-9. 130 s.
- Hol, E., Stensland, S., Haugen, T. & Bergan, M. A. 2019. Bestandsnedgang for sjørret; estimat av tappt areal og habitatkvalitet i ferskvann. Tidsskriftet Vann. Nr. 3, 2019.
- Holthe, E., Bergan, M.A., Foldvik, A., Solem, Ø., Jensås, J. & Bremset, G. 2020. Helhetlig tiltaksplan for nedre deler av Gaulavassdraget. Delplan for Gaula nedstrøms Støren. NINA Rapport 1763. Norsk institutt for naturforskning
- Holthe, E., Bergan, M.A., Hagen, D., Lykkja, O. & Solem, Ø. 2021. Restaurering av Leirbekken i Orklavassdraget. Helhetlig tiltaksplan med fokus på sjørret. NINA Rapport 1918. Norsk institutt for naturforskning.
- Hvidsten, N. A., Johnsen, B. O., Økland, F., Ugedal, O., Jensås, J. G. & Saksgård, L. 2012. Reguleringsundersøkelser i Orkla for perioden 2007 – 2011. NINA Rapport 866. Norsk institutt for naturforskning.

- Iversen, E. R. 1999. Tungmetallavrenning fra kisgruver. Vannkjemi og transport. Bruk av overvåkingsdata i planlegging og kontroll av tiltak. Tidsskriftet Vann. Nr. 3B-199. s. 631-645.
- Iversen, E. R. 2010. Kontroll av massebalanse i Løkken gruveområde, Meldal kommune. Undersøkelser i perioden 1.9.2009-31.8.2010. NIVA-rapport L.NR. 6083-2010. Norsk institutt for vannforskning.
- Jakobsson, S., Bakkestuen, V., Barton, D.N., Lindhjem, H. & Magnussen K. 2020. Utredning av tilgjengelige og relevante datagrunnlag for kategorisering av naturareal. – NINA Rapport 1767.
- Johnsen, B.O., Hvidsten, N.A. & Møkkelgjerd, P.I. 1999. Lakselver i Trondheimsfjorden. NINA Oppdragsmelding 598. Norsk institutt for naturforskning.
- Sandlund (red.) mfl. 2013. Vannforskriften og fisk – forslag til klassifiseringssystem. Miljødirektoratets Rapport M 22-2013. Miljødirektoratet.
- Solem, Ø., Ulvan, E.M., Lamberg, A., Foldvik, A., Sundt-Hansen, L.E., Havn, T.B., Holthe, E., Forseth, T., Jensås, J.G., Krogdahl. 2021a. Fiskebiologiske undersøkelser og tiltak i Orklavassdraget. Årsrapport 2021. NINA Rapport 1953. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Bergan, M., Ulvan, E., Berg, M., Holthe, E., Havn, T., Jensås, J., Krogdahl, R., Lykkja, O. & Bakkestuen, V. 2021b. Resultater fra feltundersøkelser og problemkartlegging av sidevassdrag til Orkla. Kunnskapsgrunnlag for beregning av tapt areal og tiltaksforslag forsjørretbekker i Orkla. NINA Rapport nr 1798. Norsk institutt for naturforskning.
- Skagemo, Kjell Arne & Gaustad, Anders. 2017. Overvåking av gruvepåvirkede vassdrag ved Løkken gruver. Årsrapport 2016. COWI-Rapport, oppdragsnr. A079643.
- Thyve, A. H. & Iversen, E. 2014. Kontroll av massebalanse i Løkken gruveområde, Meldal kommune. Undersøkelser i perioden 1.9.2012 – 31.8.2013. NIVA-rapport L.NR. 6613-2014. Norsk institutt for vannforskning.
- Tuttle, K. & Simonsen, L. 2019. Overvåking av gruvepåvirkede vassdrag ved Løkken Verk. Årsrapport 2018. Norconsult-rapport, oppdragsnr. 5184157.

8 Vedlegg

Vedleggstabell 1. Beregnet samlet tetthet (antall/100 m²) av ungfisk av laks og ørret i små sidevassdrag til Orkla høsten 2017. Samlet tetthet laksefisk er fargekodet etter femdelst skala for klassifisering av økologisk tilstand (se **tabell 2**; anadrom, habitat ikke beskrevet), basert på en klassifisering etter forventningsverdier i samme tabell. Siste kolonne oppgir aktuelle risiko- og påvirkningsfaktorer.

Orkdal, Meldal (Orkland) og Rennebu kommune			
Vassdrag	St.	Samlet tetthet laksefisk	Kjente/antatte risikofaktorer
Evjensbekken	1a	33,6	Vannkvalitet, avrenning fra by/tettsted og landbruk
Evjensbekken	1b	38,3	Vannkvalitet, avrenning fra by/tettsted og landbruk
Follobekken nedre	2a	94,5	Vannkvalitet, avrenning fra by/tettsted og landbruk
Follobekken midtre 1	2b	55,4	Vannkvalitet, avrenning fra by/tettsted og landbruk
Follobekken midtre 2	2c	68,7	Vannkvalitet, avrenning fra by/tettsted og landbruk
Follobekken øvre	2d	159,9	Vannkvalitet, avrenning fra by/tettsted og landbruk
Mobekken nedre	3a	44,7	Vannkvalitet, avrenning jordbruk
Mobekken øvre	3b	0,0	Vannkvalitet, avrenning jordbruk
Sole nedre	6a	174,9	Avrenning jordbruk
Sola øvre	6b	123,7	Avrenning jordbruk
Ustørja nedre	12a	14,7	Vannkvalitet, avrenning landbruk. Manglende kantvegetasjon,
Ustørja øvre	12b	53,6	Vannkvalitet, avrenning landbruk. Manglende kantvegetasjon,
Leirbekken nedre	14a	17,4	Vannkvalitet, avrenning landbruk. Manglende kantvegetasjon. Vannkraft.
Leirbekken midtre 1	14b	48,8	Vannkvalitet, avrenning landbruk. Manglende kantvegetasjon. Vannkraft.
Leribekken øvre	14d	66,0	Vannkvalitet, avrenning landbruk. Manglende kantvegetasjon. Vannkraft.
Tonga nedre	16a	70,2	Vannkvalitet, avrenning jordbruk
Tonga øvre	16b	78,9	Vannkvalitet, avrenning jordbruk
Føssa nedre	14a	138,8	Vannkraft. Vannkvalitet, spredt avløp.
Føssa øvre	14b	60,5	Vannkraft. Vannkvalitet, spredt avløp.
Mossbrønnskjerva nedre	22a	30,6	Vassdrag uten kjente risikofaktorer
Mossbrønnskjerva øvre	22b	49,9	Vassdrag uten kjente risikofaktorer
Sya	24a	98,0	Vannkraft. Vannkvalitet, spredt avløp.
Sya	24b	21,0	Vannkraft. Vannkvalitet, spredt avløp.
Jora	1	7,5	Vannkraft, minstevannsføring. Vannkvalitet, spredt avløp.
Brea	11	15,7	Vassdrag uten kjente risikofaktorer
Stavåa (Brattset)	18	76,1	Vannkraft, minstevannsføring
Gautvella	29	10,9	Vannkraft, uten minstevannsføring

Vedleggstabell 2. Beregnet samlet tetthet (antall/100 m²) av ungfisk av laks og ørret i små sidevassdrag til Orkla høsten 2018. Samlet tetthet laksefisk er fargekodet etter femdelte skala for klassifisering av økologisk tilstand (se **tabell 2**; anadrom, habitat ikke beskrevet), basert på en klassifisering etter forventningsverdier i samme tabell. Siste kolonne oppgir aktuelle risiko- og påvirkningsfaktorer.

Orkdal og Meldal (Orkland) kommune 2018			
Vassdrag	St.	Samlet tetthet laksefisk	Kjente/antatte risikofaktorer
Leirbekken (nedre 1)	14a	12,8	Vannkvalitet, avrenning landbruk. Manglende kantvegetasjon. Vannkraft.
Leirbekken (nedre 2)	14b	12,6	Vannkvalitet, avrenning landbruk. Manglende kantvegetasjon. Vannkraft.
Leirbekken (midtre 1)	14d	109,0	Vannkvalitet, avrenning landbruk. Manglende kantvegetasjon. Vannkraft.
Leirbekken (øvre 1)	14e	107,5	Vannkraft.
Leirbekken (øvre 2)	14f	11,0	Ovenfor naturlig anadrom vandringsbarriere. Vannkraft.
Litjmobekken (Hong slo)	7	0,0	Delvis manglende kantvegetasjon, Kulvert under jernbane
Bekk fra Damlivatnet	25	17,2	Vassdrag uten kjente risikofaktorer
Druggu og Litjdruggu nedre	40a	2,9	Vassdrag uten kjente risikofaktorer
Druggu og Litjdruggu øvre	40b	3,1	Vassdrag uten kjente risikofaktorer

Vedleggstabell 3. Beregnet samlet tetthet (antall/100 m²) av ungfisk av laks og ørret i små sidevassdrag til Orkla høsten 2019. Samlet tetthet laksefisk er fargekodet etter femdelte skala for klassifisering av økologisk tilstand (se tabell 2; anadrom, habitat ikke beskrevet), basert på en klassifisering etter forventningsverdier i samme tabell. Siste kolonne oppgir aktuelle risiko- og påvirkningsfaktorer.

Orkdal, Meldal (Orkland) og Rennebu kommune			
Vassdrag.	St.	Samlet tetthet laksefisk	Kjente/antatte risikofaktorer
Leirbekken	14a	10,0	Vannkvalitet, avrenning landbruk. Vannkraft
Leirbekken	14b	26,3	Vannkvalitet, avrenning landbruk. Vannkraft
Leirbekken	14d	9,7	Vannkvalitet, avrenning landbruk. Manglende kantvegetasjon
Leirbekken	14e	28,6	Vannkraft
Evjensbekken	1a	41,4	Kanaliserings og fjerning av kantvegetasjon, rørlegging
Evjensbekken	1b	142,1	Kanaliserings og fjerning av kantvegetasjon, rørlegging
Lusa	22a	575,4	Jordbruk, kanalisering, Vannkvalitet, avrenning landbruk, rørlagt
Lusa	22b	121,7	Jordbruk, kanalisering, bekk lagt i rør
Lusa	22c	33,3	Jordbruk, kanalisering, bekk lagt i rør
Ela	20a	53,3	Vassdrag uten kjente risikofaktorer
Ela	20b	70,8	Vassdrag uten kjente risikofaktorer
Ela	20c	48,1	Vassdrag uten kjente risikofaktorer
Gautvella	78a	4,0	Jordbruk, Vannkraft
Gautvella	78b	12,0	Jordbruk, Vannkraft
Gautvella	78c	8,6	Jordbruk, Vannkraft
Hurunda	56a	8,9	Vannkraft, urbanisering
Hurunda	56b	10,7	Vannkraft, Urbanisering
Røra	58a	53,6	Kulvert
Rukku	72a	6,7	Avrenning, kanalisering. Tørker ut
Uva	1	17,6	Ved normal til lav vannføring forsvinner vannet i nedre deler
Verja	1	40,0	Kulvert under fylkesveg barriere. Barriere i forbindelse med traktor-vei
Verja	2	62,7	Kulvert under fylkesveg barriere. Barriere i forbindelse med traktor-vei
Skilsåa nordre	1	27,0	Kulvert under Ressvegen barriere. Mangler delvis kantvegetasjon i nedre deler
Messa	1	14,6	Avsmalnet elveløp vanskeliggjør oppvandring. Kulvert under Ressvegen hinder
Byakjela	1	5,6	Nedslamming, gjengroing, avrenning, kanalisert og senket

Ryånda nedre	1	32,7	Kraftverk i anadrom sone. Utrettet i nedre del
Ryånda øvre	2	9,1	Kraftverk i anadrom sone. Utrettet i nedre del
Otla i resa	1	17,0	Vassdrag uten kjente risikofaktorer, Vannkraft i hovedelv
Drugu i Resa nedre	1	24,0	Vassdrag uten kjente risikofaktorer, Vannkraft i hovedelv
Drugu i Resa øvre	2	29,8	Vassdrag uten kjente risikofaktorer, Vannkraft i hovedelv
Ela i Resa nedre	1	28,6	Vassdrag uten kjente risikofaktorer, Vannkraft i hovedelv
Ela i Resa	2	20,2	Vassdrag uten kjente risikofaktorer, Vannkraft i hovedelv
Oa nedre	1	16,0	Usikker
Oa øvre	2	29,6	Usikker
Grana nedre	1	79,7	Kraftverk har fjernet mye vann
Grana øvre	2	42,9	Kraftverk har fjernet mye vann
Grana sidebekk nord	1	1,8	Terskel i bekken, vanskeligjør oppgang
Grana sidebekk sør	1	41,0	Ingen påvirkning
Tynna nedre	1	40,0	Kraftverk
Tynna midtre	2	19,6	Kraftverk
Tynna øvre	3	2,5	Kraftverk
Vorma o/kraftverksutløp	1	161,1	Vannkraft, endringer/inngrep i elveløp (landbruk)
Vorma o/tilløpsbekk	2	233,3	Vannkraft, endringer/inngrep i elveløp (landbruk)
Vorma tilløpsbekk	1	90,3	Endringer/inngrep i elveløp, vannkvalitet (deponi/landbruk/bolig), vegkrysning
Raubekken nedre	1	23,8	Gruvepåvirket
Raubekken øvre	2	6,4	Gruvepåvirket, reduserte vandringsmuligheter knyttet til vegkrysning
Åskjerva, tilløpsgrein	1	7,3	Drenert/oppdyrket deler av nedbørfelt. Går fortere tørr enn naturlig. Generell landbruksbelastning.
Toråa nedre	1	2,2	Oppgangsproblemer ved samløp, uavklart, trolig delvis menneskeskapt. Lav vannføring, drenering av nedbørfelt
Toråa midtre	2	5,2	Oppgangsproblemer ved samløp, uavklart, trolig delvis menneskeskapt. Lav vannføring, drenering av nedbørfelt
Toråa øvre	3	34,1	Oppgangsproblemer ved samløp, uavklart, trolig delvis menneskeskapt. Lav vannføring, drenering av nedbørfelt
Vigda nedstrøms lukking	1	125,9	Utrettet, avsmalnet, lukking
Vigda oppstrøm lukking	2	0,0	Utrettet, avsmalnet, lukking
Vigda øvre	3	5,1	Utrettet, avsmalnet, lukking

Vedleggstabell 4. Opprinnelig anadromt areal, tapt areal og tap i produksjonsevne for hver av de 62 bekkene som det er beregnet tapt areal og tapt produksjonsevne i. Samlet arealtap og produksjonsevne er også summert.

Elvenavn	Nr i NINA rapport 1798	Opprinnelig anadromt areal	Tapt areal	Tapt areal %	Resterende produktionsareal	Påvirkningsklasse	Tap i produksjonsevne %	Tapt produksjonsevne omregnet til areal	Årsak til nedskalering
Evjenbekken	2.1.1	4 825,3	330,6	6,9	4 494,7	3	53,4	2578,0	Kanalisering og fjerning av kantvegetasjon, rørlegging
Follobekken	2.1.2	42 432,6	4 093,7	9,6	38 338,9	2	32,2	13678,4	Utrettet, nedslammet, kraftverk
Mobekken	2.1.3	1 893,1	1 746,1	92,2	147,0	2	94,2	1782,9	Nedslamming, vannkjemisk forurensning. Mindre egnet til gyting (2017)
Sola	2.1.6	27 938,8	147,8	0,5	27 791,0	1	10,5	2926,9	Sumvurdering av små inngrep/endringer i anadrom strekning, landbruksbelastning og generell aktivitet nær elv/hedebørfelt.
Litjmobekken	2.1.7	1 868,7	0,0	0,0	1 868,7	3	50,0	934,4	Kanalisert langs vei, kantvegetasjon, nedslammet
Svorka	2.1.8	22 100,5	22 100,5	100,0	0,0	5	100,0	22100,5	Vandringsbarriere knyttet til flytting av elveløp (1900-tall) og samvirkeeffekter regulering (Bergan 2014)
Raubekken	2.1.9	12 694,2	50,0	0,4	12 644,2	5	99,0	12567,8	Gruveavrenning.
Ustørja	2.1.13	16 116,2	686,0	4,3	15 430,2	2	28,2	4543,6	Vandringshinde, avrenning, senking, kanalisering, nedslammet langs fylkesveg
Leirbekken	2.1.15	24 967,5	8 158,7	32,7	16 808,8	4	83,2	20765,3	Kanalisering, avrenning, senking, nedslamming
Bykjela og Kjelbekken	8.1.16	21 981,7	106,6	0,5	21 875,1	4	75,1	16512,9	Nedslamming, gjenngroing, avrenning, kanalisert og senket
Tonga	2.1.17	7 830,4	4 671,4	59,7	3 159,0	3	79,8	6250,9	Kanalisering, avrenning, senking
Vorma	2.1.18	16 518,4	4 955,5	30,0	11 562,9	2	47,5	7846,2	Kraftverk, utrettet
Svorka sideelv	2.1.19?	70,3	70,3	100,0	0,0	5	100,0	70,3	Ovenfor kunstig barriere
Ela	2.1.21	5 220,4	0,0	0,0	5 220,4	1	10,0	522,0	Innsnevret i forbindelse med veg
Bekk fra Damlivannet	2.2.4	478,6	0,0	0,0	478,6	1	10,0	47,9	Reduserte oppvandringsforhold ved hovedelv ved lav vannføring
Bekk fra Skjulberget	2.2.5	296,5	0,0	0,0	296,5	2	25,0	74,1	Kulvert under fylkesveg
Lusa	2.2.6	8 073,7	895,7	11,1	7 178,0	5	99,1	8001,9	Vandringshinder, kanalisering, senking, rørlagt
Vigda	2.2.7	6 948,1	3 544,6	51,0	3 403,5	3	75,5	5246,4	Utrettet, avsmalnet, lukking
Messa	2.2.8	4 085,5	0,0	0,0	4 085,5	3	50,0	2042,8	Avsmalnet elveløp og vanskeliggjort oppvandring. Kulvert under Ressvegen hindrer ungfisk og mulig voksenfisk å vandre opp.
Grøta	2.2.9	1 522,5	695,3	45,7	827,2	4	86,4	1315,7	Kulverter, utretting.
Skilsåa søndre	2.2.10	1 061,3	290,2	27,3	771,1	3/4	Ikke aktuell		Tørker i perioder ut, uklart om menneskeskapt. Fjernet kantvegetasjon nedenfor Ressvegen. Vandringsbarriere under Ressvegen
Skilsåa nordre	2.2.10	1 574,9	621,5	39,5	953,4	3	69,7	1098,2	Kulvert under Ressvegen barriere i dag. Mangler kantvegetasjon i deler av nedre deler

Elvenavn	Nr i NINA rapport 1798	Opprinnelig anadromt areal	Tapt areal	Tapt areal %	Resterende produktionsareal	Påvirkningsklasse	Tap i produksjonsevne %	Tapt produksjonsevne omregnet til areal	Årsak til nedskalering
Ryånda	2.2.11	11 112,9	4 377,4	39,4	6 735,5	3	69,7	7745,2	Kraftverk i anadrom sone. Utrettet i nedre del
Føssa	2.2.14	5 466,4	244,2	4,5	5 222,2	1	14,0	766,4	Kraftverk, muligens utrettet i midtre deler men ikke mulig å se på gamle flyfoto
Druggu og Little Druggu	2.2.19	3 287,9	0,0	0,0	3 287,9	2	25,0	822,0	Kantvegetasjon fjernet i nedre deler. Ukjent hvorfor det er så lite fisk der.
Spjøåa	2.2.20	170,3	0,0	0,0	170,3	0	0,0	0,0	
Åsskjerva hovedløp	2.2.21	80 803,4	0,0	0,0	80 803,4	2	25,0	20200,9	Drenert/oppdyrket deler av nedbørfelt. Går fortere tørr enn naturlig. Generell landbruksbelastning.
Åsskjerva sidebekk 1 (Haukåa)	2.2.21	7 935,2	678,7	8,6	7 256,5	2	31,4	2492,8	Gammel tredemning
Åsskjerva sidebekk3 (Myrhaugbekken)	2.2.21	1 139,4	0,0	0,0	1 139,4	2	25,0	284,9	Se over
Åsskjerva sidebekk5 (Liabekken)	2.2.21	501,3	0,0	0,0	501,3	2	25,0	125,3	Se over
Åsskjerva sidebekk6 (Bergbekken)	2.2.21	555,0	0,0	0,0	555,0	2	25,0	138,8	Se over
Åsskjerva sidebekk4 (Rådalsbekken)	2.2.21	1 785,1	0,0	0,0	1 785,1	2	25,0	446,3	Se over
Åsskjerva sidebekk2 (Vaulen)	2.2.21	10 569,2	0,0	0,0	10 569,2	2	25,0	2642,3	Se over
Toråa	2.2.22	9 213,3	0,0	0,0	9 213,3	5	95,0	8752,6	Oppgangsproblemer ved samløp, uavklart, trolig delvis menneskeskapt. Går med tidvis lav vannføring, drenering av nedbørfelt
Mosbronnkjerva	2.2.23	6 228,8	0,0	0,0	6 228,8	2	25,0	1557,2	Kraftverk
Sya	2.2.25	8 594,6	1 708,1	19,9	6 886,5	3/4	67,9	5840,0	Kraftverk i anadrom sone, stadig uttak grus
Oa (m Skratla m innsjø)*	2.2.26	9 813,6	0,0	0,0	9 813,6	3/4	60,0	5888,2	Usikker
Snoa	2.2.27	360,9	0,0	0,0	360,9	2	25,0	90,2	Kulvert ved fylkesveg og mur ned mot Orkla i forbindelse med denne tidligere vandringshinder. Manglende kantvegetasjon
Uva	2.2.28	2 858,6	0,0	0,0	2 858,6	1 (2)	15,0	428,8	Ved normal til lav vannføring forsvinner vannet i nedre deler.
Sidebekk Resa Ota	2.2.29	1 260,2	0,0	0,0	1 260,2	0	0,0	0,0	Ingen menneskeskapt påvirkning
Sidebekk Resa Druggu	2.2.29	8 949,2	0,0	0,0	8 949,2	0	0,0	0,0	Ingen menneskeskapt påvirkning
Sidebekk Resa Ela	2.2.29	6 937,3	0,0	0,0	6 937,3	0	0,0	0,0	Ingen menneskeskapt påvirkning, men planer om kraftverk
Jora	2.3.1	504,2	0,0	0,0	504,2	2	25,0	126,1	Kraftverk
Igda	2.3.2	1 089,2	0,0	0,0	1 089,2	1	10,0	108,9	Noe utrettet. Tørker i perioder ut.

Elvenavn	Nr i NINA rapport 1798	Opprinnelig anadromt areal	Tapt areal	Tapt areal %	Resterende produktionsareal	Påvirkningsklasse	Tap i produksjonsevne %	Tapt produksjonsevne omregnet til areal	Årsak til nedskalering
Verja	2.3.3	2 935,7	531,6	18,1	2 404,1	2	38,6	1132,6	Kulvert under fylkesveg barriere i dag, ny barriere lengre opp i forbindelse med traktor-vei.
Kjåttådna	2.3.5	303,4	266,5	87,8	36,9	4 (3)	95,7	290,5	Kulvert under fylkesveg så godt som barriere i dag, mye søppel.
Hurunda	2.3.7	4 657,4	199,8	4,3	4 457,6	3	52,1	2428,6	Kraftverk, fraføring av vann
Røra	2.3.10	2 560,0	1 673,2	65,4	886,8	2	74,0	1894,9	Kanalisering, avrenning, senking
Brea	2.3.12	1 106,1	0,0	0,0	1 106,1	1	10,0	110,6	Noe avsmalnet i forbindelse med kulvert under fylkesveg
Eggjåa	2.3.13	78,1	0,0	0,0	78,1	0	0,0	0,0	
Jaklabekken	2.3.15	219,9	92,6	42,1	127,3	5	99,4	218,6	Forurenset fra av kloakk og oljeholdige forbindelser fra bensinstasjon
Skauma	2.3.17	344,2	344,2	100,0	0,0	5	100,0	344,2	Kraftverk, gruvebelastet. Jern og sink
Bekk ved Skauma kraftverk	2.3.18	27,1	27,1	100,0	0,0	5	100,0	27,1	Tapt
Stavåa	2.3.19	544,3	0,0	0,0	544,3	1	10,0	54,4	Lite påvirket
Ea	2.3.20	493,6	493,6	100,0	0,0	5	100,0	493,6	Ikke funnet fisk i den korte biten som det er mulig å vandre opp i (2019)
Stavåa ved Ramloan	2.3.21	125,6	0,0	0,0	125,6	0	0,0	0,0	
Grana	2.3.23	22 873,6	0,0	0,0	22 873,6	4	75,0	17155,2	Kraftverk har fjernet mye vann
Grana sideløp sør	2.3.23	1 468,3	0,0	0,0	1 468,3	0	0,0	0,0	Ingen påvirkning
Grana sideløp nord	2.3.23	228,3	0,0	0,0	228,3	2	25,0	57,1	Terskel i bekken, vanskeliggjør oppgang
Rukku	2.3.26	1 196,5	0,0	0,0	1 196,5	2	Ikke aktuell		Avrenning, kanalisering. Tørker ut
Brattlibekken	2.3.27	1 081,5	0,0	0,0	1 081,5	2	Ikke aktuell		Avrenning, kanalisering. Tørker ut
Hauka	2.3.28	1 362,2	797,1	58,5	565,1	3	79,3	1079,7	Kulvert under fylkesveg er hinder eller barriere. Marius som sjekka denne
Tynna	2.3.29	1 138,8	0,0	0,0	1 138,8	2	25,0	284,7	Kraftverk
Miganbekken	2.3.31	307,9	237,4	77,1	70,5	1	79,4	244,5	Noe kanalisert
Gautvela	2.3.32	14 030,5	1 193,6	8,5	12 836,9	2	31,4	4402,8	Kraftverk, fraføring av vann.
Sandåa	2.3.34	82,2	78,1	95,0	4,1	3	97,5	80,2	Kulvert under traktorvei
Bekk fra Hammersetra	2.3.35	205,9	161,9	78,6	44,0	3	89,3	183,9	Kort strekning, mindre egnet for gyting
Bekk rett sør for/Voll/Skørv	2.3.36	2 076,6	0,0	0,0	2 076,6	3	50,0	1038,3	Kulverter, senket, kanalisert
		469 082,9	66 269,6	22,3	402 813,3		48,1	220885,0	

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: 978-82-426-4554-8

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