

Jan Grimsrud Davidsen, Magne Husby og Anders Foldvik

Konsekvenser for sjørørret, villaks og fugl ved utfylling av deler av elveosen til Stjørdalselva. Kunnskapsoppsummering og foreløpige forslag til avbøtende og kompenserende tiltak

NTNU Vitenskapsmuseet
naturhistorisk notat 2020-11



NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2020-11

Jan Grimsrud Davidsen, Magne Husby og Anders Foldvik

**Konsekvenser for sjøørret, villaks og fugl
ved utfylling av deler av elveosen til
Stjørdalselva. Kunnskapsoppsummering
og foreløpige forslag til avbøtende og
kompenserende tiltak**

NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat

Dette er en elektronisk serie fra 2013 som erstatter tidligere Botanisk notat og Zoologisk notat. Serien er ikke periodisk, og antall nummer varierer per år. Notatserien benyttes til rapportering fra mindre prosjekter og utredninger, datadokumentasjon, statusrapporter, samt annet materiale som ikke har en endelig bearbeidelse.

Tidligere utgivelser: <http://www.ntnu.no/web/museum/publikasjoner>

Referanse

Daidsen, J.G, Husby, M. & Foldvik, A. 2020. Konsekvenser for sjørret, villaks og fugl ved utfylling av deler av elveosen til Stjørdalselva. Kunnskapsoppsummering og foreløpige forslag til avbøtende og kompenserende tiltak. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2020-11: 1-36.

Trondheim, september 2020

Utgiver

NTNU Vitenskapsmuseet
Institutt for naturhistorie
7491 Trondheim
Telefon: 73 59 22 80
e-post: post@vm.ntnu.no

Ansvarlig signatur

Hans K. Stenøien (instituttleder)

Publiseringstype

Digitalt dokument (pdf)

Forsidefoto

Tiltaksområdet ved Hellstranda. Foto: Jan Grimsrud Daidsen

www.ntnu.no/museum

ISBN 978-82-8322-251-7
ISSN 1894-0064

Sammendrag

Davidson, J.G, Husby, M. & Foldvik, A. 2020. Konsekvenser for sjøørret, villaks og fugl ved utfylling av deler av elveosen til Stjørdalselva. Kunnskapsoppsummering og foreløpige forslag til avbøtende og kompensierende tiltak. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2020-1: 1-36.

Nye Veier AS har igangsatt utbygging av ny E6 mellom Ranheim og Værnes i Trøndelag. Tiltaket medfører utfylling av deler av elveosen til det nasjonale laksevassdraget Stjørdalselva, og dette vil påvirke viktige leveområder til blant annet sjøørret, villaks og fugl. NTNU Vitenskapsmuseet og Norsk institutt for naturforskning (NINA) har i den forbindelse fått i oppdrag å kartlegge hvordan nedbyggingen av elveosen vil kunne påvirke laksefisk og fugl. Disse undersøkelsene ble igangsatt juli-august 2020, men vil først være avsluttet i henholdsvis juni 2021 (fugl) og desember 2021 (fisk). Nye Veier ønsket å starte anleggsarbeidet i september 2020 og det er et behov for å oppsummere kjent kunnskap om hvordan sjøørret, villaks og fugl bruker elveoser generelt og området rundt utløpet av Stjørdalselva spesielt. Da kartleggingen av habitatbruken til sjøørret og laks akkurat har startet er kunnskapen om disse basert på en oppsummering av tidligere undersøkelser fra Stjørdalselva og andre lokaliteter. For fugl har det allerede blitt gjennomført noen tellinger og resultatene fra disse blir presentert og sammenstilt med tidligere innhentet kunnskap.

Samlet sett viser tilgjengelig kunnskap at tiltaksområdene i utløpet av Stjørdalselva er viktige for både sjøørret og villaks. Området øst for Langøra sør (det gamle elveleiet) fremstår som et viktig overvintringsområde for de yngste sjøørretveteranene (de som har vært en sesong i sjøen), mens området ved Hellstranda antakeligvis er et viktig leveområde for litt eldre sjøørret. At de to områdene ser ut til å ha ulik funksjon kan sannsynligvis knyttes til forskjeller i salinitet og vanntemperatur. Pågående undersøkelser vil belyse dette.

Tidligere og pågående undersøkelser av bruken av elveoser til sjøørret i Trøndelag og Nordland har vist at sjøørret som overvintrer i elveoser gjerne gjør dette når det er større sand- og/eller siltområder som blottlegges ved fjære sjø. Den presise funksjonen til disse områdene for sjøørret er foreløpig ukjent, men antas at de fungerer som viktige beitehabitat. Det er et slikt område som planlegges nedbygd ved Hellstranda, og det kan derfor være viktig å kompensere dette tiltaket med et tilsvarende habitat som har de samme kvalitetene med hensyn til salinitet og temperatur.

Ved planlegging av kompensierende tiltak for tapt habitat til sjøørret og villaks ved Hellstranda og det gamle elveleiet øst for Langøra sør, er det viktig å ta hensyn til at det kompensierende habitatet skal tilfredsstille flere krav. 1) det skal fasiliterere osmoreguleringen hos yngre sjøørret også ved lave temperaturer; 2) det nye habitatet skal ikke legge til rette for økt predasjon fra marine fiskespisere, slik som torsk og sei, da dette kan gå hardt ut over smoltutvandringen; 3) et kompensierende tiltak skal tilby, som minimum, samme tilgang i kvantitet og kvalitet til aktuelle byttedyr; 4) tiltaket skal designes slik at temperaturregimet i vannmasser ikke endres til ugunst for laksefisk da dette direkte kan hemme tilvekst og derved sjanse for overlevelse og bidrag til kommende generasjoner.

For fugl er influensområdene på Sandfærhus kjent som et meget verdifullt område, mens det vanligvis er færre fugler langs Hellstranda. Begge disse områdene får redusert våtmarksområde i forbindelse med ny E6. Registrering av fugler er gjennomført i influensområdet siden starten av august 2020, med antall av hver art og hva de ulike deler av området brukes til. Det har vært ganske mange fugler også langs Hellstranda så langt denne høsten. Grågås og stokkand har vært mest tallrike, og de har oppholdt seg og søkt næring i de grunne områdene like vest for badestranda på Hellstranda. Det har så langt i høst vært flest vadere i det arealet som vil bli nedbygd på Sandfærhus. I tillegg til arealreduksjon, vil fuglene i begge områdene bli mer utsatt for støy og forstyrrelser, og kollisjoner med biler kan bli et større problem med mer biltrafikk nært våtmarksområdet. Det foreligger ingen ornitologiske rapporter fra Hellstranda fra før, og fugleundersøkelsene har bare vart i litt over en måned. Det betyr at forslag til avbøtende tiltak for fugl er basert på et lite kunnskapsgrunnlag for en kort periode under høsttrekket, og vi har ingen data fra det viktige vårtrekket før etter undersøkelsene våren 2021. God næringstilgang om høsten er viktig for at fuglene kan bygge opp reserver for å møte vinteren og kanskje videre trekk mot sør,

og om våren har næringstilgangen stor betydning for hekkeresultatet. Det er en del utveksling av fugler mellom Hellstranda og de andre fugleområdene i Stjørdalsfjorden, og gjennomføring av avbøtende og kompensierende tiltak vil derfor ha positiv effekt på fuglebestanden i et større område. De aller fleste forslag til kompensierende tiltak for fisk er også gunstige for våtmarksfugler.

I tillegg til å oppsummere kjent kunnskap presenteres det ulike foreløpige forslag til avbøtende og kompensierende tiltak. Forslagene er ment som skisser. Når resultatene fra de pågående miljøundersøkelser er ferdigstilt, vil kunnskapen fra disse kunne brukes til detaljplanlegging av aktuelle tiltak. Forslag til avbøtende tiltak er delt i to med fokus på henholdsvis anleggsfasen og endelig utbygging.

I forbindelse med avbøtende tiltak i anleggsperioden vil overvåkning av vannkvalitetsparametere være vesentlig for å avdekke behov for tiltak, og et overvåkningsprogram for dette er under utarbeidelse i regi av Rambøll. Allerede planlagt tiltak med bruk av siltgardin for å hindre økt turbiditet ved utfylling er viktig. Kartleggingen av habitatbruken til villaks og sjørret i utløpet av elveosen til Stjørdalselva er planlagt ut fra prinsippet om at det skal være en forundersøkelse, og at kunnskapen om de to artenes bruk av området etterpå skal integreres i planleggingen av arbeidet med ny E6. Om Nye Veier AS velger å forsere utbyggingen slik at dette kunnskapsgrunnlaget ikke foreligger når utfyllingen i elveosen finner sted, anbefales følgende avbøtende tiltak i anleggsfasen:

i) Før og under anleggsperioden å overvåke, på dag-til-dag basis, atferd og stressnivå til voksen sjørret i elveosen med henblikk på å kunne justere gjennomføringa av enkeltaktiviteter om disse skulle ha ekstra stor påvirkning på sjørreten i elveosen, samt umiddelbart å kunne iverksette nødvendige tiltak.

ii) Å innstille arbeidet med sprenging og utfylling ved og i elveosen i hovedperioden for smoltutvandring 15 april – 1 juni.

iii) Om ikke dette er mulig, å overvåke smoltutvandringen på dag-til-dag basis med henblikk på, med kort varsel, å innstille dumping av masser i elveosen under den mest intensive delen av utvandringen (typisk en periode på ca. 14 dager). I tillegg til å innstille dumping i den mest intensive periode av utvandringen anbefales det for hele utvandringsperioden å unngå støy i vannet når det er mørkt.

Med avbøtende tiltak i forbindelse med endelig utbygging menes her tiltak som reduserer de negative effektene av utbyggingen ved å endre enten plassering, størrelse eller utforming. Vi har identifisert tre ulike avbøtende tiltak i forbindelse med endelig utbygging:

i) Reduksjon av utfyllingsareal

ii) Endring av utforming av tiltaket for å redusere negativ effekt på særlig sjørret og fugl.

iii) Overvåkning av trafikkdrept fugl for å ha kunnskap om evt. behov for endret utforming. De avbøtende tiltakene er trolig de enkleste og billigste tiltakene som kan implementeres. Slik vi forstår det vil det selv uten tursti og friområde være behov for noe utfylling for etablering av E6 med flomvoll. Dette utløser behov for enten kompensierende tiltak eller en vurdering av samfunnsnytte mot kostnader/gjennomførbarhet av slike tiltak.

Med kompensierende tiltak menes her tiltak som reduserer negative effekter av utbygging ved å restaurere eller øke kvaliteten på nærliggende arealer. Vi har identifisert fire ulike og ikke gjensidig utelukkende kompensasjonstiltak:

i) Restaurering av det gamle elveløpet på nordsida av flystripa.

ii) Omgjøring av det grunne sjøområdet mellom moloen og flystripa.

iii) Omgjøring av deler av Langøra sør til våtmarksområde

iv) Omlegging av elveutløpet ved å anlegge en ny molo fra Billedholmen.

Både kostnader og usikkerhet knyttet til hvor godt tiltakene vil fungere er høyere for de kompensierende tiltakene enn de avbøtende. Det første alternativet, som også er det eneste restaureringsalternativet, antas både å bli veldig kostbart og effekten usikker. Alternativ 3 vil trolig være det rimeligste, men kompenserer ikke et like stort areal som det som tapes og tiltaket må planlegges nøye slik at de terrestriske fuglene som hekker i flommarksskogen ikke blir skadelidende. I alternativene 2 og 4 inngår det betydelig konstruksjon av nye moloer for å etablere nye brakkvannsområder, men kostnader relatert til disse (samt fylling i alternativ 4) kan vise seg å bli lave da E6 prosjektet som helhet har store mengder overskuddsmasse. Detaljert hydrologisk modellering sammen med resultatene fra miljøundersøkelsene er nødvendig for å sikre god og varig utforming av valgte tiltak. Flere av tiltakene har også potensiale for å inkludere etablering av sjeldne naturtyper.

Nøkkelord: avbøtende tiltak – elveos – estuariebruk – fugl –kompenserende tiltak – sjørørret – villaks

Jan Grimsrud Davidsen & Magne Husby, NTNU Vitenskapsmuseet, Institutt for naturhistorie, NO-7491 Trondheim
Anders Foldvik, Norsk institutt for naturforskning, NINA, NO-7035 Trondheim

Innhold

Sammendrag	3
Forord	7
1 Habitatbruk til sjøørret og villaks i elveosser – med spesielt fokus på utløpet av Stjørdalselva ...	8
1.1 Sjøørret	8
1.2 Villaks	12
1.3 Krav til kompenserende habitat for sjøørret og villaks	13
2 Fugl ved utløpet av Stjørdalselva	14
2.1. Områdebeskrivelse og veganlegg	15
2.2. Forekomst av fugl og deres bruk av Hellstranda	17
2.3. Hvordan påvirkes fuglene av ny E6	19
2.3.1. Arealreduksjon	19
2.3.2. Støy	20
2.3.3. Trafikkdrepte fugler	20
2.3.4. Menneskelig ferdsel	20
2.3.5. Kommentarer til tidsplan for videre utfyllinger langs Hellstranda	20
3 Foreløpige forslag til avbøtende og kompenserende tiltak for tapt areal og endret økologi ved utbygging av ny E6	21
3.1 Avbøtende og kompenserende tiltak	21
3.1.1 Avbøtende tiltak	21
3.1.2 Kompenserende tiltak	23
3.1.3 Vurdering av tiltak relatert til endelig utforming av ny E6	26
3.1.4 Oppsummering	30
4 Referanser	32

Forord

NTNU Vitenskapsmuseet og Norsk institutt for naturforskning (NINA) har av Nye Veier AS og Acciona Construction via konsulentfirmaet Rambøll AS fått i oppdrag å kartlegge konsekvenser for sjørørret, villaks og fugl ved utbygging av ny E6 i utløpet av Stjørdalselva. Videre skal det foreslås avbøtende og kompenserende tiltak for tapte habitat og andre økologiske effekter. NTNU Vitenskapsmuseet har fått ansvar for å kartlegge sesongmessig variasjon i områdebruk til sjørørret og villaks i selve elveosen og til fugl i elveosen og området rundt. NINA har tatt på seg å kartlegge habitatet på bunnen av elveosen i tiltaksområdet, samt elfiske området for å kartlegge fiskesamfunnet.

I forbindelse med Nye Veier AS sin oppstart på utbyggingen har NTNU Vitenskapsmuseet og NINA blitt forespurt om å sammenstille et notat der kjent kunnskap om habitatbruk til sjørørret, villaks og fugl i elveoser generelt oppsummeres. I tillegg skal notatet redegjøre for elveosen til Stjørdalselva spesielt. Med bakgrunn i denne kunnskapsoppsummeringen skal foreløpige forslag til mulige avbøtende og kompenserende tiltak presenteres. Forslag til avbøtende tiltak skal om mulig inkludere anleggsfasen. Arbeidet ble delt mellom forfatterne slik at Jan Grimsrud Davidsen har vært ansvarlig for kapitlet om habitatbruk til sjørørret og villaks i estuarier, Magne Husby for fugl og Anders Foldvik for kapitlet om foreløpige forslag til avbøtende og kompenserende tiltak. Davidsen og Husby har videre bidratt med innspill til forslagene om avbøtende og kompenserende tiltak.

Forfatterne ønsker med dette å takke for oppdraget og for god informasjonsflyt fra Nye Veier, Acciona Construcion og Rambøll underveis. Takk også til Bård Nyberg, Per Inge Værnesbranden og Tom Roger Østerås for bistand i fugleregistreringene.

Trondheim, 11 september 2020

Jan Grimsrud Davidsen
Redaktør

1 Habitatbruk til sjørret og villaks i elveoser – med spesielt fokus på utløpet av Stjørdalselva

Sjørret (*Salmo trutta*) og laks (*Salmo salar*) er anadrome fisk som vandrer mellom gyteområder og ungfiskens oppvekstområder i ferskvann og næringsområder i sjøen. Begge arter er populær sportsfisk og har en utpreget sosial og kulturell verdi i Norge (Liu mfl., 2019). Det foregår et betydelig fiske etter både sjørret og laks i mange innsjøer, elver og kystnære områder langs norskekysten. Trolig fiskes det antallsmessig mer sjørret enn laks, men mye av sjørreten fiskes i mindre vassdrag og blir trolig underregistrert i fangststatistikken (Fiske & Aas, 2001). Det har gjennom de siste årtiene vært en kraftig tilbakegang i sjørretbestanden i store deler av Norge, herunder i Trøndelag (Anon., 2019).

1.1 Sjørret

I motsetning til laksen som gjennomfører store deler av næringsvandringen sin til havs, oppholder sjørret seg i fjorder og ved kysten etter utvandringen fra ferskvann (Jonsson & Jonsson, 2011). Mange kystnære områder er under press fra akvakultur, gruvedrift, utbygging av havner, vegger og flyplasser, sportsfiske og annen menneskelig aktivitet, og dette medfører at denne arten i langt større grad enn laksen blir påvirket av menneskelig aktivitet under sjøoppholdet.

Mens laks i all hovedsak vandrer til sjøen gjennom vinteren (støinger, individer som har vært i sjøen før) og om våren (smolt, førstegangsvandrere) varierer sjørretens vandring til sjøen mer. I Trøndelag og Nordland overvintrer sjørret gjerne i vassdrag med innsjøer for så å beite i sjøen 2 - 4 måneder om sommeren. I vassdrag uten innsjøer eller dype kulper egnet for overvintring er det ikke uvanlig at sjørreten overvintrer innerst i fjordene eller i elveosen (Davidsen mfl., 2014; Davidsen mfl., 2018a; Davidsen mfl., 2019; Omholt, 2020), men bruken av slike områder varierer mellom vassdrag (Jonsson, 1981; Davidsen mfl., 2014; Davidsen mfl., 2015). Overvintring i elveoser er ikke bare kjent fra Norge, men også fra andre steder innenfor utbredelsesområdet til sjørret (Pratten & Shearer, 1983; Chernitsky mfl., 1995).

Sjørretens områdebruk ved utløpet av Stjørdalselva har tidligere blitt kartlagt (Davidsen mfl., 2017b), og resultatet viste at det gamle elveløpet sør-øst for Langøra (bilde 1.2; figur 2.1) er et viktig oppholdsområde/habitat for sjørret som har vært i sjøen tidligere (sjørretveteraner). Under fisket som ble gjennomført i månedene mars og april var det mye enklere å fange sjørret i det gamle elveleiet på innersiden av Langøra sør enn i det mer marine habitatet på yttersiden av Langøra sør (ut mot fjorden). Merkedataene viste videre at to av seks individer (33%) fanget i det marine området på yttersiden etter merking oppholdt seg mest i brakkvannshabitatet i det gamle elveleiet. Både når en ser på gjennomsnittet av individuelle oppholdstider av alle veteranene som besøkte det gamle elveleiet (44 dager) og de som var der i en samlet periode på minimum 24 timer i løpet av undersøkelsesperioden (59 dager) så er det tydelig at sjørretveteranene aktivt bruker dette brakkvannsområdet. Sommervandringen til elveosen og til sjøen er en næringsvandring og tidligere undersøkelser har vist at bunnfaunaen i det gamle elveleiet i hovedsak består av børstemark og muslinger (Gjelland mfl., 2013), hvorav børstemark spesielt er ettertraktet byttedyr for sjørret. Dette ble understreket av at en stor andel av sjørreten fanget i det gamle elveleiet sørøst for Langøra gulpet opp børstemark når den ble fanget.

Habitatet i det gamle elveløpet sørøst for Langøra (bilde 1.2) skiller seg klart fra de andre marine områdene rundt flystripa (bilde 1.3 og 1.4) ved Værnes flyplass ved å ha langt høyere innslag av ferskvann og brakkvann grunnet dynamikken med vannmassene fra utløpet til Stjørdalselva og tidevannet fra Trondheimsfjorden. Slike overgangssoner mellom ferskvann og sjøvann er viktige beitehabitat for sjørreten samtidig som den ikke trenger å bruke like mye energi på å regulere den fysiologiske saltbalansen (osmoregulering) (Thorstad mfl., 2016). Dette er spesielt viktig for de yngste sjørretveteranene (bilde 1.1) ved lav vanntemperatur om vinteren og tidlig på våren. Gjennomsnittlig lengde på sjørretveteranene som ble merket i undersøkelsen i 2016/2017 (Davidsen mfl., 2017b) var 36 cm, som er i nedre sjikt av hva som regnes som vanlig størrelse for sjørretveteraner (Jonsson & Jonsson, 2011). Flere nyere undersøkelser fra Trøndelag og

Nordland viser at det var mer sannsynlig at de største individene i en sjørretbestand vandrer bort fra elveosen og ut i fjordsystemene (Eldøy mfl., 2015; Bordeleau mfl., 2018; Eldøy mfl., 2020). Større sjørret spiser gjerne større byttedyr (Davidsen mfl., 2017a), hvilket for sjørret gjerne betyr pelagisk fisk som ofte finnes i større forekomster lengre ute i fjordene.



Bilde 1.1. Unge sjørreter som overvintrer i det gamle elveleiet øst for Langøra sør. Foto: Jan Grimsrud Davidsen

Det gamle elveleiet sør-øst for Langøra sør framstod i undersøkelsen fra 2016 (Davidsen mfl., 2017b) som mindre viktig for sjørretsmolt (førstegangsvandrene) enn for unge sjørretveteraner. Dette stemmer overens med tilsvarende undersøkelser gjort i Hemnfjorden, Sør-Trøndelag hvor sjørretveteraner i langt større grad enn sjørretsmolt oppholdt seg i elveosen (Eldøy mfl., 2015; Flaten mfl., 2016). Vandringen fra ferskvann til sjøen er en kritisk periode for smolten, og det har blitt rapportert om stor dødelighet de første dagene etter utvandringen (Thorstad mfl., 2016). Sjørretsmolten er spesielt utsatt for predasjon fra fugler og andre fiskearter slik som torsk (Dieperink mfl., 2001; Koed mfl., 2006; Middlemas mfl., 2009; Aarestrup mfl., 2014) og det kan derfor antas at den forsøker å unngå og oppholde seg i områder med ansamlinger av disse. Siden smolt er ekstra utsatt for predasjon fra blant annet torsk (Koed mfl., 2006) er det viktig å sikre at nye kompensierende tiltak ikke legger til rette for økt bestand av torsk og andre fiskespisende marine arter i elveosen. I så tilfelle vil det «kompenserende» tiltaket i stedet gjøre mere skade enn nytte.

Det gamle elveleiet er et grunt brakkvannshabitat med bløtbunn, og slike områder er en del av aktive marine deltaer som er oppført på rødlista for naturtyper blant annet på grunn av nedbygging (Edvardsen, 2011; Erikstad mfl., 2018). Områder som dette er meget viktige habitater for sjørret, men er samtidig under sterkt press mange steder i Norge, og gjenværende områder er derfor ekstra viktige å ta vare på.



Bilde 1.2. Det gamle elveleiet øst for Langøra sør. Foto: Jan Grimsrud Davidsen



Bilde 1.3. Merking av sjørret på yttersiden av Langøra sør (på vestsiden) i forbindelse med tidligere undersøkelse av områdebruk til sjørret. Foto: Aslak Darre Sjursen

Området ved Hellstranda inngikk ikke i undersøkelsen fra 2016, men fangst og merking av sjørørret i dette området i august 2020 (Davidsen, upubliserte data) indikerer at Hellstranda også er et viktig sjørørrethabitat. Dog var det en del større og antakeligvis eldre sjørørret (enda ikke analysert ved avslutningen av dette notatet) som ble fanget her og dette kan være en indikasjon på at habitatene ved Hellstranda og i det gamle elveleiet sør-øst for Langøra har to ulike funksjoner for sjørørret. Nyere undersøkelser i Nordland har vist at ikke bare lengde, men også kjønn og fysiologisk kondisjon om våren påvirker atferden til sjørørret (Bordeleau mfl., 2018; Eldøy mfl., 2020). Individuer med lav fysiologisk kondisjon, og spesielt hunner, har en tendens til å vandre lengre ut i fjorden under beitevandringen, mens individer med bedre fysiologisk kondisjon, og spesielt hannfisk, ser ut til å foretrekke å oppholde seg i elveosen eller i nærheten av denne i løpet av sommeren.



Bilde 1.4. Sjørørretveteran fanget ved terskelen nedstrøms E6 brua over utløpet av Stjørdalselva. Foto: Jan Grimsrud Davidsen

Sjørørret er vekselvarme dyr, hvor kroppstemperaturen veksler i overensstemmelse med omgivelsenes temperatur. Metabolismen og derved veksthastighet er temperaturavhengig og dager med temperaturer over 3,5 – 6,0° C og under 17° C er gjerne definert som vekstsesongen for ørret (Jensen, 1990; Elliott, 1994; Jonsson & Jonsson, 2011). I elveoser med ulike vannlag bestående av både marint, brakt og ferskvann vil de ulike vannlag ha ulik temperatur. Dette kan sjørørreten utnytte ved å beite og gjemme seg, om nødvendig i vannmasser egnet for dette og så hvile og fordøye maten i andre vannlag med mer fordelaktig temperatur. Spesielt om vinteren hvor vanntemperaturen i elva er nærmere 0° C, mens den i elveosen kan være 2 - 4° C kan dette utgjøre en vesentlig forskjell. Undersøkelser fra Hemnfjorden og Gaulosen i Trøndelag (Eldøy mfl., 2017; Omholt, 2020) har vist at sjørørret i elveoser oppholder seg mye nærmere vannoverflaten enn sjørørret som befinner seg lengre ute i fjorden. Men hvordan sjørørreten i praksis utnytter de ulike temperatursjiktene i vannlagene i elveosen er foreløpig ukjent. For å kunne kompensere tapt habitat med et nytt er det derfor viktig å få bedre kunnskap om dette, slik at det nye habitatet kan tilby de samme type vannmasser med samme muligheter for å veksle mellom marint, brakt og ferskt vann.

Publiserte (Davidsen mfl., 2018a; Davidsen mfl., 2019; Omholt, 2020) og upubliserte (Davidsen, egne observasjoner) undersøkelser av bruken av elveosser til sjørret i Trøndelag og Nordland har vist at sjørret som overvintret i elveosser gjerne gjør dette når det finnes større sand og/eller siltområder som blottlegges ved fjære sjø. Den presise funksjonen til disse områder for sjørret er foreløpig ukjent, men det kan antas at de fungerer som viktige beitehabitat. Det er et slikt område som planlegges nedbygd ved Hellstranda, og det vil derfor være viktig å kompensere dette tiltaket med et tilsvarende habitat (se kapittel 3).

1.2 Villaks

Det er ikke gjort egne undersøkelser av laksens bruk av utløpet av Stjørdalselva. Viktigheten av elvedelta for laks diskuteres derfor på et mer bredt grunnlag. Laksen passerer elveosen på vegen ut fra elva når den skal på næringsvandring. Første gangen den vandrer ut i sjøen betegnes den som smolt/postsmolt, mens den i følgende år betegnes som støing. Overgangen fra ferskvann til sjøvann er en mer sårbar fase for smolt enn støinger. Dette da overflaten hos smolten er forholdsvis større enn volum sammenlignet med støinger og det er dermed mer krevende å regulere osmobalansen. I en undersøkelse fra Altaelva (Strand mfl., 2011), ble det observert at laksesmolt i den tidlige del av utvandringen var dårligere tilpasset sjøvann (lavere nivå av ATP-ase) og at de oppholdt seg en periode på noen dager i elveosen/estuariet før de vandret ut i fjorden. Smolten som vandret seinere, hadde høyere verdier av ATP-ase og vandret rett ut. Telemetristudier på utvandrende laksesmolt (Thorstad mfl., 2004; Thorstad mfl., 2007; Davidsen mfl., 2009; Thorstad mfl., 2012) viser generelt at de oppholder seg kort tid i elveosen. Dette har typisk blitt forklart med at det er et høyt predasjonspress i dette området. Diettstudier av utvandrende smolt viser at næringsopptak de første dagene etter utvandring er viktig for overlevelsen (Hvidsten mfl., 2009). Undersøkelse av diett til post-smolt i Trondheimsfjorden viste at smolten her var generalist, men at marine fisk og krepsdyr ser ut til å utgjøre den viktigste del av byttedyrene, men at terrestriske insekter som kommer ut fra elva kan være viktige i år med dårlig tilgang på marine byttedyr. I en undersøkelse gjort av Levings mfl. (1994) ble det påvist at mageinnholdet til post-smolt fanget i Trondheimsfjorden nær estuariene til Orkla og Gaula nylig hadde spist ferskvanninsekter og estuarielevende amfipoder. Konklusjonen er at laksesmolt generelt kun oppholder seg timer/dager i elveos/estuarie, men at denne perioden tross den begrensede varigheten er et viktig stadium i overgangen fra smolt i elva til post-smolt i fjorden. Spesielt kan dataene fra tidligere undersøkelser tyde på, at opphold i elveos/estuarie spesielt er viktig for smolt som enda ikke har full sjøvannstoleranse, samt i år hvor det er mindre tilgang på marine byttedyr i umiddelbar nærhet til estuariet.

Det er kjent at villaks kan ta i bruk elveosser og fjordssystemer som oppvekstområder før utvandring som smolt (Thorstad mfl., 2012). I Canada er estuarieopphold hos lakseunger blant annet dokumentert i Hudson Bay (Morin, 1991), i Newfoundland (Hutchings, 1986; Cunjak mfl., 1989), i St. Lawrence-bukta (Randall & Power, 1979) og i Bay of Fundy (Amiro, 1998). I River Frome i England er det dokumentert at en betydelig andel av ungfiskbestanden vandrer ut om høsten med hovedtyngde i oktober-november (Pinder mfl., 2007). I antall utgjør denne høstutvandringen om lag 20 - 25 % av den totale utvandringen av laks fra vassdraget (Pinder mfl., 2007; Riley mfl., 2008). Tilsvarende er det funnet utvandring av laksunger fra Girnock Burn i Skottland både om høsten og våren (Youngson mfl., 1983). I Norge er utvandring av juvenil villaks (ungfisk) til elveosser kjent fra blant annet Drammenselva (Mo mfl., 2018), Røssåga (Bremset mfl., 2019) og ulike elver på Sørlandet (Bremset & Museth, 2019).

Tilgjengelige data på utvandrende støinger og oppvandrende gytelaks viser at laksen i større vassdrag oppholder seg kort tid i elveos/estuarie når den vandrer til og fra sjøen (Halttunen mfl., 2009; Thorstad mfl., 2010; Davidsen mfl., 2013), men datagrunnlaget på dette er relativt beskjedent. Dette skyldes blant annet at de fleste studier på oppvandrende laks er gjennomført med radiotelemetri som kun fungerer når fisken er i ferskvann.

1.3 Krav til kompensierende habitat for sjøørret og villaks

Når en skal planlegge kompensierende tiltak for tapt habitat til sjøørret og villaks ved Hellstranda, og det gamle elveleiet øst for Langøra sør er det viktig å ta hensyn til at det kompensierende habitatet skal tilfredsstillere flere krav:

- 1) Det skal fasilitere osmoreguleringen hos yngre sjøørret også ved lave temperaturer.
- 2) Det nye habitatet skal ikke legge til rette for økt predasjon fra marine fiskespisere, slik som torsk og sei, da dette kan gå hardt ut over smoltutvandringen.
- 3) Et kompensierende tiltak skal tilby, som minimum, samme tilgang i kvantitet og kvalitet til aktuelle byttedyr.
- 4) Tiltaket skal designes slik at temperaturregimet i vannmasser ikke endres til ugunst for laksefisk da dette direkte kan hemme deres tilvekst og derved sjanse for overlevelse og bidrag til kommende generasjoner.

2 Fugl ved utløpet av Stjørdalselva

For å vurdere avbøtende og kompensierende tiltak for fugl, er en avhengig av kunnskap om hvilke arter som har tilhold i området til ulike årstider, og hva de bruker området til. I forundersøkelsen som er nødvendig for å undersøke effekten av vegbygginga, er det så langt gjennomført fire tellinger i august og to i september. Med Hellstranda menes her hele området fra tangen mot elva ved badestranda i øst og rett linje til nordsiden av Billedholmen, og våtmarksområdet sør for denne linja (bilde 2.1 og figur 2.1).



Bilde 2.1. Bildet er tatt fra Hellstranda og vestover mot Billedholmen (størst i midten), Kobbskjæret (venstre) og Skjøtten. En flokk med stokkand og en gråmåke er med på bildet. Foto: Magne Husby.



Figur 2.1. Elveutløpet av Stjørdalselva slik den ser ut i dag, med flystripa ved Værnes lufthavn i nord, Sandfærhus i øst, og utløpet av Stjørdalselva inklusiv området mellom Billedholmen og navnet Hellstranda på kartet sørover mot strandsonen. Landtunga sør for flystripa heter Langørå sør, og derfra er det en steinmolo vestover Stjørdalfjorden. Målestokk: Avstanden mellom spissen av Hellstranda og Billedholmen er ca. 1,1 km. Kartet er hentet fra Norgeskart.no.

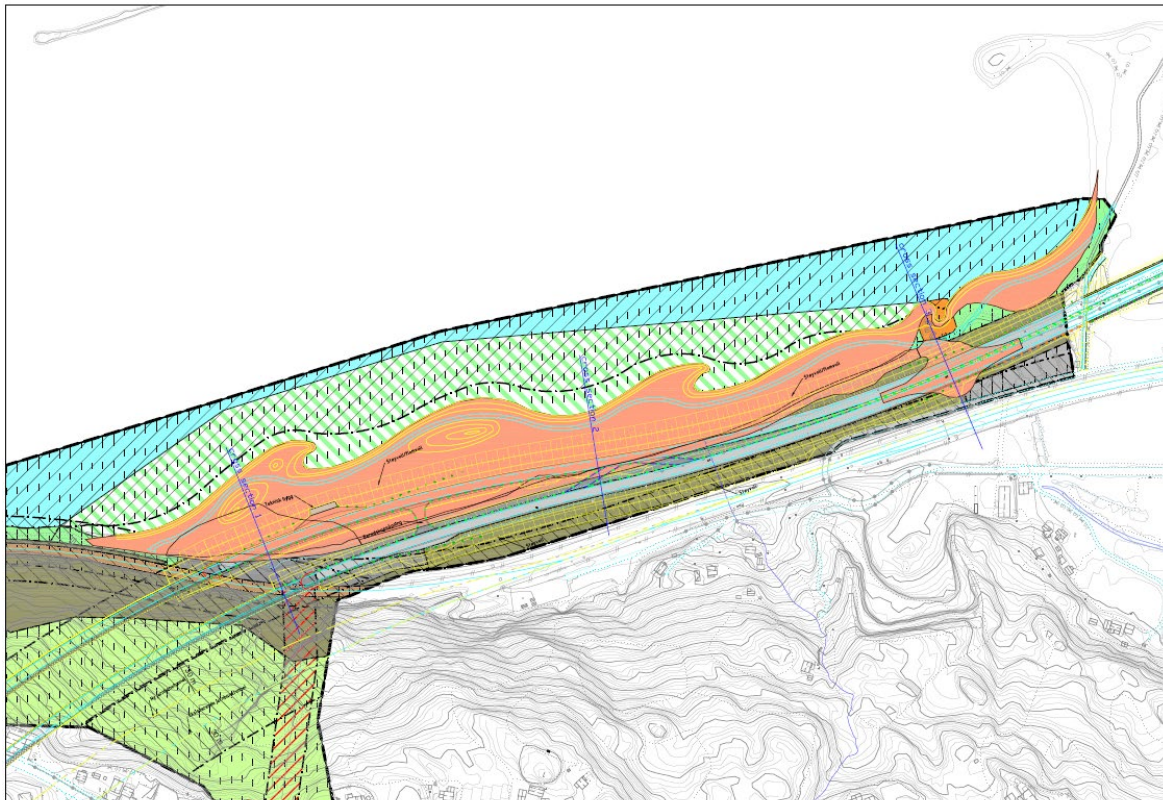
2.1. Områdebeskrivelse og veganlegg

Området er sterkt påvirket av mennesker. Det gamle utløpet av Stjørdalselva ble avstengt i forbindelse med bygging av flyplassen på Trondheim lufthavn, Værnes. Dette resulterte i Halsøen våtmarksområde nord for flystripa, Sandfærhus våtmarksområde sør for flystripa, og nytt elveløp rett fram og ut i Trondheimsfjorden ved Billedholmen slik vi har i dag. I utløpet er det konstruert en jeté (steinmolo) langs nordsiden (figur 2.1), det ble konstruert en badestrand, og langs dagens E6 ble elvebredden steinsatt med store steinblokker (plastring; bilde 2.2). Hellstranda består derfor i stor grad av en badeplass, en tidevannsflete og steinfillinger (Arff, 2019b). Bunnsedimentene er hovedsakelig sand i hele dette området, men med innslag av noe silt like vest for bygningene (naust) nært stranda som vises på figur 2.1 (Arff, 2019a). Det er også en del silt, mudderfjære, på grunnene utenfor badestranda (egne observasjoner).



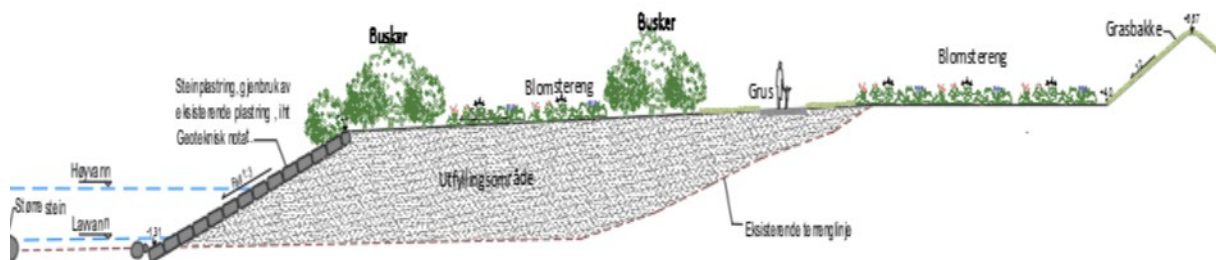
Bilde 2.2. Langs dagens E6 på Hellstranda er det plastring med store steinblokker, der vi finner brunalger og grønnalger nedenfor flomålet. Nederst mot vannspeilet er det grus og småstein. Foto: Magne Husby.

Figur 2.2 viser utsnitt fra plankartet, med ny vegtrase nord for eksisterende trase, samt potensiell løsning i den nye strandsonen. Figur 2.3 viser et tverrsnitt som viser hvordan landskapet kan bli utformet (Lein mfl., 2020). Figurene viser at våtmarksområdet vil få noe redusert areal i forbindelse med utfyllingene. Ny veg og høyere fart vil også øke støynivået i området. Med planene for utbyggingen av ny E6 vil det fylles igjen ca. 45 dekar med fjæreområder og friluftsområde langs Hellstranda (Solberg, 2020).



Hellstranda end of 2022

Figur 2.2. Utfyllingsplan langs Hellstranda. Det oransje feltet viser hvor langt ut i området det vil bli fylt på med ny masse (stein etc.). Figuren er mottatt fra Acciona. Endelig utforming blir detaljplanlagt gjennom landskapsplanen (Rambøll).



Figur 2.3. Illustrerende terrengsnitt som viser prinsipp for voll mellom ny veg og friområdet på Hellstranda. Hentet fra Lein m.fl. 2020.

Utløpsområdet til Stjørdalselva med Hellstranda betegnes som brakkvannsdelta og aktivt marint delta, inklusiv den marine naturtypen bløtbunnsområder i strandsonen. Dette tilhører viktige naturtyper og har viktige næringsorganismer både for fisk og fugl (Solberg, 2020). Fra Billedholmen og østover til starten av badestranda er det steinfylling, mens Hellstranda badeplass har sandbunn. Som Figur 2.1 viser er det grunne områder langs Hellstranda, hvor arealer nærmest badestranda blir synlig ved fjære sjø.

2.2. Forekomst av fugl og deres bruk av Hellstranda

Vi har forholdsvis lite publisert kunnskap om fuglelivet i utløpet av Stjørdalselva inklusiv Hellstranda. I Artsdatabanken er det imidlertid lagt inn en del registreringer, blant annet funn av til dels meget sjeldne arter i elveutløpet. Det er for eksempel dvergås og lomvi som er karakterisert som kritisk truet, og havhest, vipe, makrellterne og alke som er sterkt truet. Dessuten er det registrert noen svært sjeldne arter for regionen, slik som amerikastorlom, islandsand og sitronerle. Det foreligger ingen publiserte ornitologiske undersøkelser for området Hellstranda, som vil bli mest berørt av ny E6. Konsekvensutredningen om naturforhold i influensområdet sier at Hellstranda ikke er spesielt verdifull for fugl og har kun 83 registrerte arter, mens Sandfærhus er klart mer artsrik med 170 arter og er foreslått vernet (Arff mfl., 2020). Ved å søke på kartflate i Artsobservasjoner nå i september 2020 (Per Inge Værnesbranden), ble artslista for Hellstranda 106 fuglearter, hvorav 22 er på dagens rødliste. Generelt er det mange verdifulle fugleområder i Stjørdalsfjorden (Moksnes & Thingstad, 1980; Værnesbranden, 1981; 1989; 1992; Thingstad & Husby, 1995; Husby, 1996; 1997; 2000; 2007; Husby & Rindal, 2009; Husby & Værnesbranden, 2009; Husby & Thingstad, 2011; Husby, 2012; 2013; 2014a; b; c; Thingstad mfl., 2015a; Davidsen mfl., 2018b). Flere av fugleartene i influensområdet er rødlistet (Kålås mfl., 2015; Arff mfl., 2020).

Hellstranda har størst betydning for fugler på trekk vår og høst, men det er også noen arter som hekker i området (Arff mfl., 2020) og det vil være gunstig med en oversikt over hvor ulike arter hekker for å ta hensyn i anleggsfasen. Dessuten er det en god del fugler som overvintrer her, og deres områdebruk bør også undersøkes. Forundersøkelsene har kommet i gang slik som anbefalt i konsekvensutredningen (Arff mfl., 2020), men vi har foreløpig for få tellinger til å ha god innsikt i fuglelivet her. Ny kunnskap kan påvirke forslagene til tiltak for å redusere den negative effekten av vegbygginga på fugl. Det forventes at det er både de samme og andre fuglearter i området om vinteren og kanskje også under vårtrekket enn det som så langt er registrert i høst. Hvordan ulike deler av området brukes vil nok også være litt ulikt i forhold til høstens registreringer. Ut fra erfaringene fra andre områder er det lite sannsynlig at den delen av Hellstranda som ligger nærmest tunnelåpningen vil være attraktivt for de fugleartene som forventes her vinter og vår, men det må videre registreringer eventuelt bekrefte.

Generelt synes det ikke så viktig om fugletellingene foregår ved flo eller fjære (Yates & Gosscustard, 1991). Våre undersøkelsesområder i dette prosjektet har til dels vegetasjon i strandsonen ned mot flomålet som gjør at enkelte arter er lite synlige når de hviler her, og ved full fjære er de spredt over et stort areal. Tellingene våre utføres derfor ca. når det er halv fjære når de fleste artene er aktive i søk etter næring.

Fuglearter helt eller delvis knyttet til våtmark, og som er registrert på Hellstranda så langt i forundersøkelsene i august og september 2020 er:

- Fiskespisende arter: laksand, storlom og storskarv, samt kvinand som blant annet spiser fisk, men også andre vannlevende artsgrupper. Trolig er det fisk kvinanda søker etter i elveløpet.
- Altetende arter: fiskemåke, hettemåke, gråmåke og svartbak.
- Rovfugl som spiser både fisk og fugl: havørn.
- Fugler som dykker etter ulike marine virvelløse dyr: Ærfugl. Observasjonen er gjort helt ute i elveutløpet nord for Skjøtten (figur 2.1).
- Arter som henter næring i fjæra, grunt vann eller i strandsonen på land: grågås, stokkand (Bilde 2.3), strandsnipe og sandlo.

Det er den siste gruppa med fugl som trolig blir mest direkte negativt påvirket av veganlegget, ettersom det er grunnområdene nært land som blir fylt igjen (figur 2.2 og 2.3). Det betyr at gressender og vadere blir mest påvirket. To ekstra undersøkelser ble gjennomført på lavvann 5. og 6.9 2020 for å sjekke om det var vadere på de grunne områdene som blottlegges ved fjære sjø, men det var det ikke. Det kan trolig skyldes at det nesten ikke var vadefugler verken her eller i nærliggende områder denne helgen. Eventuelle negative effekter på fisk har også betydning for fuglelivet ettersom flere av fugleartene som har tilhold her spiser fisk.



Bilde 2.3. I de grunne områdene vest for badestranda beiter både grågås og stokkand. Foto: Magne Husby.



Figur 2.4. Utsnitt av området Hellstranda som viser hvor grågås (blått område) og stokkand (område uten fyll) er registrert ved de få undersøkelsene høsten 2020. Vadefugler er registrert både på land lengst øst, og spredt langs land vestover til Billedholmen. Både grågås og stokkand søkte næring innen de avmerkede områdene.

Ved undersøkelsene høsten 2020, er det registrert noen ti-talls grågås og over 160 stokkand. Figur 2.4 viser hvor de er registrert og hvor de søker næring. Sammenlignet med utfyllingsplanen (figur 2.2) ser vi at dette området blir delvis fylt ut. Begge artene spiste grønnauger, trolig mest tarmgrønske (*Ulva intestinalis*) som er tallrik langs hele fjæresonen (bilde 2.2). Selv om det er brunalger og grønnauger langs hele Hellstranda til Billedholmen, er algesamfunnet karakterisert som artsfattig (Arff, 2019b; Torvanger, 2019).

Av vadefugler ble sandlo registrert på selve badestranda, mens strandsnipe ble observert langs land i hele området vestover til Billedholmen. Vaderne har imidlertid vært meget fåtallig her de dagene tellingene er gjennomført, men antall individ av denne artsgruppen kan variere mye fra dag til dag under trekket, og fra år til år. Det er grunn til å anta at de fleste vadere hovedsakelig vil bruke de samme områdene som ender og gress ettersom det er disse arealene som i stor grad blir synlige ved fjære sjø, og gjør at maten blir lettere tilgjengelig. Det er tidligere observert at tjeld har beitet ytterst på de grunne arealene (Arff, 2019b), og det er registrert flere viktige næringsdyr for vadere på denne tidevannsflata (Arff, 2019b) (bilde 2.4).



Bilde 2.4. Det er store mengder med fjæremark på grunnene vest for badestranda. Foto: Magne Husby.

2.3. Hvordan påvirkes fuglene av ny E6

Nye Veier konkluderer med at den økologiske tilstanden i Stjørdalselvas utløp forringes (Solberg, 2020). Her nevnes noen sannsynlig negative effekter på fuglelivet, og som det i neste kapittel vil bli diskutert og eventuelt foreslått kompensierende tiltak for.

2.3.1. Arealreduksjon

Redusert areal i de grunne områdene langs Hellstranda vil redusere områdets kvalitet som fugleområde (Arff mfl., 2020). Spesielt vil området Hellstranda – Billedholmen få middels til stor negativ påvirkning på hekkende, rastende og overvintrende fugler som følge av tap av viktige næringsområder (Arff mfl., 2020). Noe fjæreareal går også tapt på Sandfærhus (figur 3.1).

2.3.2. Støy

Støy og forstyrrelser under og etter utbygging antas å påvirke fuglene i influensområdet negativt (Arff mfl., 2020). Høyere fart og mer trafikk vil øke støynivået. Fugler er generelt negativt påvirket av støy fordi det kan hindre kommunikasjon mellom individer av samme art eller mellom ulike arter (Brumm & Naguib, 2009; Pohl mfl., 2012). Støy fra menneskelig aktivitet er påvist å redusere kvaliteten på fuglenes leveområder (Reijnen & Foppen, 1991; 1994), og de produserer færre unger i områder med mye støy (Francis mfl., 2009; Halfwerk mfl., 2011). Konsekvensen av det er at det blir færre fugler nært støyområder enn lengre unna (Reijnen & Foppen, 1994; 1995; Reijnen mfl., 1995; Reijnen mfl., 1996; Stone, 2000; Goodwin & Shriver, 2011). Området er allerede nært veg, toglinje og flyplass, og stor fart og mye trafikk på den nye vegen gjør at hele Hellstranda fra tunnelåpningen og vestover får støynivå på 57 dB eller høyere (Negård, 2020), selv med 3 m høy flom/støyvoll (figur 2.3).

2.3.3. Trafikkdrepte fugler

Selv om fugler er raske flygere, er de utsatt for kollisjoner med biler. Fugler som sitter på og like ved vegbanen er spesielt utsatt fordi kan være for sene med å komme seg unna eller fordi de flyr inn i vegbanen når de skal flykte (Husby, 2016a). Det er mange arter som oppholder seg på vegen fordi de finner mat her, for eksempel noe som trafikantene har kastet ut, eller insekter drept av en bil som er lett å ta, eller andre årsaker (Husby 2017). Noen fuglearter har en gunstig atferd som reduserer kollisjonsfaren med biler, for eksempel at de artene med relativt stor hjerne i hovedsak flykter vekk fra vegbanen mens de med relativt liten hjerne i større grad krysser vegbanen når de flykter slik at de kolliderer oftere med biler (Husby & Husby, 2014). Mange fuglearter krysser vegbanen i så lav høyde at de kan kolliderer med biler. Noen arter øker høyden over vegen når det er biltrafikk sammenlignet med samme veg uten trafikk (Husby, 2017). På tross av noen tilpasninger til biltrafikk, er det fortsatt stor dødelighet av fugl langs våre veger. Noen områder har spesielt stor dødelighet (Ramp mfl., 2005; Gomes mfl., 2009; Husby, 2016a). Rundt omkring i verden drepes det flere hundre millioner fugler hvert år i trafikken (Forman & Alexander, 1998; Erritzøe mfl., 2003; Bishop & Brogan, 2013; Loss mfl., 2014). De fleste undersøkelser viser at de fuglene som døde i trafikken var i like god kondisjon som sine artsfrender før de ble drept (Erritzøe mfl., 2003), så de blir altså ikke drept i trafikken fordi de er svakere enn andre fugler. Unge og uerfarne fugler er i større grad utsatt for kollisjoner med biler enn voksne fugler, men også voksne fugler blir drept i store antall.

2.3.4. Menneskelig ferdsel

Det er i dag en sti som følger Hellstranda utover mot Billedholmen, og det er lagt opp til at det skal lages en ny sti i forbindelse med ny E6 (figur 2.2 og 2.3). Ettersom fugl ofte trekker seg unna mennesker og derved bruker energi på å flykte og får mindre tid til matsøk, har menneskelig ferdsel generelt en negativ effekt på fugl (Burger, 1981; Burger & Gochfeld, 1991; Burger mfl., 2007), noe som også er påvist lokalt (Husby, 2016b).

2.3.5 Kommentarer til tidsplan for videre utfyllinger langs Hellstranda

Det foregår allerede bygging av en rundkjøring på land ved naustene på Hellstranda, og vi har sett at anleggsaktiviteten fører til at fugl forlater området. Fugletellingene måtte derfor flyttes til helg når det ikke foregår anleggsarbeid. Forstyrrelsene på fugl og overvintrende sjøørret i elveosen vil øke når bygginga av anleggsområde i sjøen gjennomføres i 2020. Det vil være et areal på noen dekar med steinfylling nært tunnelåpningen. Det er sterkt ønskelig at dette arbeidet gjøres etter 11.10 2020, for da er høstens forundersøkelse for fugl gjennomført. Arbeidet med denne fyllingen bør være ferdig innen midten av februar, før forundersøkelsene på fugl fortsetter i mars - mai 2021 (pluss kartlegging av hekkende fugler i juni 2021). Med forstyrrelser og stor arealreduksjon i denne perioden vil det ikke lenger være noen forundersøkelse med hensyn til fugl. Det kan imidlertid gjennomføres undersøkelser av fuglenes atferd i området når det foregår anleggsarbeid etter 11.10 2020, noe som vil være positivt med tanke på bygging av kunnskapsgrunnlaget når det senere blir aktuelt å detaljplanlegge avbøtende tiltak. Hvis dette arbeidet ikke forstyrrer de fleste fuglene i området, kan også vårt ønske om stopp i anleggsarbeidet ved tunnelåpningen fra midten av februar 2021 fravikes. Erfaringene fra eventuelle fugleregistreringer vinteren 2020/21 vil gi nødvendig informasjon.

3 Foreløpige forslag til avbøtende og kompensierende tiltak for tapt areal og endret økologi ved utbygging av ny E6

I forbindelse med ny E6 er det planlagt utfylling i to områder i nedre del av Stjørdalselva, langs Hellstranda samt i restene av det gamle elveløpet på vestsida av Værneskrysset (figur 3.1). Disse to områdene er ulike både med tanke på salinitet, tidevannspåvirkning og vanngjennomstrømning. Området på vestsida av Værneskrysset er tidligere undersøkt i forbindelse med planer om utvidelse av flyplassen (Gjelland mfl., 2013; Davidsen mfl., 2017b; Davidsen mfl., 2018b), mens Hellstranda ikke ble inkludert i undersøkelsene som ble gjort den gang.

Slik planene for utfyllingene foreligger i dag, ser konsekvensene for fisk i hovedsak ut til å bli rene arealtap. Men det kan ikke utelukkes at utfyllinga ved Værneskrysset i tillegg til selve arealtapet fra fyllinga potensielt kan endre funksjonen til det tilstøtende området. Dette kan skje som følge av at fyllinga kan påvirke strømningsforhold mellom hovedelva og det gamle elveløpet, noe som kan påvirke vannutskifting, salinitet, temperatur, sedimentasjon etc. som igjen kan påvirke habitatkvaliteten.

Av de store arealene som Stjørdalselvtløpet engang hadde er det nå bare fragmenter i igjen som fungerer slik de opprinnelig gjorde, og disse områdene har stor verdi for en rekke arter samt som naturtyper.

3.1 Avbøtende og kompensierende tiltak

For å redusere potensiell skade på bestander av anadrom laksefisk og tap av habitat som følge av de konkrete utfyllingsplanene er det mulig å

- i) avbøte ved å redusere arealet som fylles ut, samt sikre at utforming skaper så gode habitat som mulig.
- ii) kompensere tap av arealer ved å skape tilsvarende arealer av samme eller bedre habitatkvalitet.

Arealene av de planlagte utfyllingene ble digitalisert i ArcMap basert på dagens forbygninger fra flyfoto og på georefererte plantegninger. Basert på dette ser arealet av planlagt utfylling i sjø ved Hellstranda til å være ca. 59 700 m², ved Værneskrysset er arealet ca. 16 200 m². Om deler av dagens avkjøringsrampe tilbakeføres som akvatisk habitat (noe det kan se som ut fra plantegningene) blir netto habitattap ved Værneskrysset ca. 14 200 m² og totalt for begge områdene ca. 73 900 m².

I tillegg til avbøtende tiltak relatert til den permanente utforminga, inngår også vurdering av avbøtende tiltak i anleggsfasen.

3.1.1 Avbøtende tiltak

Avbøtende tiltak i anleggsfasen

Da utbyggingen av ny E6 vil foregå over lengere tid i en elveos som aktivt brukes av både fugl, villaks og sjøørret vil det være viktig med avbøtende tiltak i anleggsfasen. For å minimere risikoen for blakket vann i elveosen har utbygger planlagt bruk av siltgardin på utsiden av fyllingsområdet. Dette for å hindre at suspenderte partikler fra utfyllingen forringer vannkvaliteten i resten av området. Forhøyede konsentrasjoner av suspenderte partikler kan ha negative effekter på fisk, både indirekte effekter via endret adferd og redusert næringsinntak som følge av økt turbiditet, og direkte effekter som gjelleskader på grunn av partikkelabrasjon (Newcombe, 2003). Et overvåkningsprogram for vannkvalitetsparametere både under og etter anleggsfasen, som vil kunne avdekke behov for ytterligere avbøtende tiltak, er under utarbeidelse av Rambøll.

I forbindelse med utfyllingen av Hellstranda og ved Sandfærhus vil det bli økt nivå av støy i vannet. Dette blant annet grunnet sprengningsarbeid og dumping av masser i fjæresonen. Per i dag er det lite kunnskap om hvordan støy påvirker laksefisk, og det er derfor vanskelig å vurdere eventuelle negative effekter på villaks og sjørret i området. Basert på generell kunnskap om de ulike livsstadier til villaks og sjørret kan det antas at den største trusselen er økt stressnivå hos smolt av begge arter under smoltutvandringen. Overgangen fra ferskvann til sjøvann for førstegangsvandrene er forbundet med et høyt internt stressnivå grunnet osmoregulatoriske endringer og risikoen for predasjon er høy. Om en da tilfører ytterligere stress grunnet anleggsarbeid i området i denne mest kritiske perioden kan en antageligvis forvente en kraftig økning i dødelighet. Økt smoltdødelighet vil avspeile seg i færre gytefisk som returnere til vassdraget i kommende år.

Kartleggingen av habitatbruken til villaks og sjørret i utløpet av elveosen til Stjørdalselva er planlagt ut fra prinsippet om at det skal være en forundersøkelse, hvorfra kunnskapen om de to arters bruk av området etterpå integreres i planleggingen av arbeidet med ny E6. Om Nye Veier AS velger å forsere utbyggingen slik at dette kunnskapsgrunnlaget ikke foreligger når utfyllingen i elveosen finner sted, anbefales følgende avbøtende tiltak i anleggsfasen:

- 1) *Overvåke både før og under anleggsperioden, på dag-til-dag basis, atferd og stressnivå til voksen sjørret i elveosen med henblikk på å kunne justere gjennomførelsen av enkeltaktiviteter om disse skulle ha ekstra stor påvirkning på sjørreten i elveosen.* Dette kan gjennomføres ved å merke et antall voksen sjørret med elektroniske merker som registrere aktivitetsnivå (akselerasjon) og svømmedybde. Lyttestasjoner med online tilkobling til internett vil da gi daglige oppdateringer om eventuelle drastiske endringer i atferd. Siden slike endringer i atferd vil ha et tidsstempel, kan dette kobles direkte mot aktiviteter som er gjennomført under anleggsarbeidet. Aktuelle tiltak for å minimere evt. økt stressnivå ved bestemte typer av aktivitet kan være boblegardiner.
- 2) *Å innstille arbeidet med sprenging og utfylling ved og i elveosen i hovedutvandringsperioden for smolt 15 april – 1 juni.*
- 3) *Om ikke dette er mulig, å overvåke smoltutvandringen på dag-til-dag basis med henblikk på, med kort varsel, å innstille dumping av masser i elveosen under den mest intensive delen av utvandringen (typisk en periode på ca. 14 dager).* Dette kan gjennomføres ved å ha operative smoltfeller i Stjørdalselva under hele hovedperioden for smoltutvandringen (ca. 15. april til 1. juni), samt kartlegge vandringshastighetene fra smoltfellene og til elveosen. I tillegg til å innstille dumping i den mest intensive periode av utvandringen anbefales det for hele utvandringsperioden å unngå støy i vannet når det er mørkt.

Fugl vil trolig trekke bort fra anleggsområdet mens det er aktivitet, og det er vanskelig å se tiltak som vil ha en effekt på dette. To muligheter er å holde anleggstrafikk langs Hellstranda fra rundkjøringa mot tunnelåpningen til et minimum, samt å vurdere hvor langt østover fra tunnelåpningen masser kan deponeres uten at fugl forstyrres.

Avbøtende tiltak i forbindelse med ferdig utfylling

Utfylling i forbindelse med Værneskrysset har, fra det vi kan se i plandokumentene, bare funksjon for valgt veitrase, mens utfylling på Hellstranda har flere funksjoner. Her har utfyllingen funksjon som anleggsvei, rigg- og anleggsområde i forbindelse med tunnelkonstruksjon i anleggsperioden, mens hoveddelen av utfyllinga er relatert til etablering av friluftsområde. Gitt valgt veitrasé, er det først og fremst størrelsen på utfylling for å skape friluftsområde som kan reduseres for å avbøte tap av akvatisk habitat i elveutløpet, mens for fugl kan utforming modifieres for å avbøte negative effekter. For fugl er det allerede inkludert to avbøtende tiltak i form av støyvoll og at stien er trukket helt tilbake mot støyvollen/vekk fra områder antatt attraktive for fugl. Tre ulike og ikke gjensidig utelukkende tiltak for å avbøte negative effekter er identifisert:

- 1 *Redusere utfyllingsareal.*
- 2 *Justere utforming av planen for den nye strandsonen langs Hellstranda for å bedre forholdene for fugl og laksefisk.* Ettersom den nye strandsonen også vil bli konstruert med plastring med store steinblokker, får en i stor grad en strandsoner som ikke er spesielt attraktiv for de fleste fuglearter. Her er det muligheter for å bedre forholdene for både fugl og laksefisk, ved å sørge for grunnere sand- og siltområder som blottlegges ved fjære sjø inn mot den nye forbygninga. Dette kan gjøres ved å grave ut og lagre sand og silt fra området som skal fylles ut (evt. anskaffe tilsvarende masser i etterkant), og distribuere disse på utsiden av forbygninga etter konstruksjon av denne er ferdig. På Sandfærhus kan en redusere effekten av tapt areal ved å parallellforskyve fjæra fra land og utover i det gamle elveleiet og ha veggen på innsiden. Dette ble gjort da ny E6 ble bygget i Halsøen for ca. 10 år siden, og det medførte at ingen negative effekter på fugl ble registrert (Thingstad mfl., 2015b).
- 3 *Tiltak mot trafikkdrepte fugler.* Ettersom trafikkmengden er forventet å øke på den nye E6 ved Hellstranda (Solberg, 2020), kan en forvente at antall trafikkdrepte fugler vil øke (Gunson mfl., 2011), men det er ikke alltid tilfelle (Clevenger mfl., 2003; Husby, 2016a). Det bør følges opp med undersøkelser, slik at det eventuelt kan settes i gang avbøtende tiltak etter at ny E6 er tatt i bruk hvis det drepes mye fugl i trafikken her.

3.1.2 Kompenserende tiltak

Dagens utløp av Stjørdalselva er ikke elvas naturlige utløp, utløpet ble lagt om i forbindelse med utvidelse av Værnes flyplass i 1957. Denne omlegginga av elveløpet, samt seinere veiutbygning etc. har medført et stort tap av tidevannspåvirkta elveareal og brakkvannsdelta.

Kompenserende tiltak kan grovt deles inn i to typer,

- i) Restaurering av tidligere ødelagte områder
- ii) Endring av funksjon og/eller kvalitet på andre områder for å øke arealer av en ønsket habitattype.

Kompensasjonstiltak som skal ha effekt for laksefisk i Stjørdalsvassdraget må nødvendigvis ligge i umiddelbar nærhet til eller i vassdraget. NTNUs tidligere vurderinger av habitattap i forbindelse med utfyllinger i området har konkludert med at tap av denne type brakkvannshabitat ikke kan kompenseres ved tiltak i rene ferskvannshabitat som for eksempel restaurering av gyte- og oppvekstområder i hoved- og sideelver lengre opp i vassdraget. Denne vurderingen deles også av NINA.

Fire ulike og ikke gjensidig utelukkende kompensierende tiltak som har potensiale til å avbøte negative effekter for særlig sjøørret og fugl er identifisert:

- 1) *Restaurering av det gamle elveløpet på nordsida av flystripa.*
- 2) *Omgjøring av det grunne sjøområdet mellom moloen og flystripa.*
- 3) *Omgjøring av deler av Langøra sør til våtmarksområde.*
- 4) *Omlegging av elveutløpet ved å anlegge en ny molo fra Billedholmen.*

1) Restaurering av det gamle elveløpet på nordsida av flystripa

Kompensasjonstiltak i form av restaurering av det gamle elveløpet på nordsida av flystripa har tidligere blitt drøftet i forbindelse med utbyggingsplaner for flyplassen. For at dette området skal fungere for sjøørret vil en måtte skape tilstrekkelig vanngjennomstrømning fra Langøra-sør under flystripa, samtidig som en må unngå et større innslag av marint vann enn det som finnes i dag. Utformingen vil også måtte være laget med tanke på at fisk skal gå gjennom. Dette tiltaket har tidligere vært vurdert (Davidsen mfl., 2018b). Bredden på flystripa i dag er ca. 300 m. Skal det legges en kulvert under både flystripa og framtidig utvidelse, vil denne bli flere hundre meter lang. Dette vil gi stillestående vann i kulverten, og dermed svært liten vannutskifting i Halsøen. En skal

generelt ha mange og store kulverter, eventuelt at utfyllingen får form av overbygging, for å få målbar effekt på vannutskiftningen. Dette forslaget anses derfor som urealistisk.

2) Omgjøring av det grunne sjøområdet mellom moloen og flystripa

Kompensasjonstiltak i form av å omgjøre funksjonen av deler av det grunne sjøområdet mellom moloen og flystripa på vestsida av Langøra sør ved fjerning av deler av den østligste delen av den eksisterende moloen samt konstruksjon av ny ør/molo nord til flystripa. Dette tiltaket er også tidligere vurdert i forbindelse med utvidelse av flyplassen (Davidsen mfl., 2018b). Dette tiltaket innebærer tap av en type habitat som i dag fremstår som relativt uberørt, noe som medfører at verdien av dette tapet må vektas mot verdien av det nye brakkvannsdelta som skapes. Området benyttes imidlertid i liten grad av fugl og antakeligvis heller ikke av noe særlig av sjøørret. Konstruksjon av ny molo/ør vil potensielt også muliggjøre etablering av nye arealer av våtmarkshabitat som nesten er borte fra området; salteng, strandeng og brakkvannssump. Graden av ferskvannspåvirkning vil kunne økes ved konstruksjon av terskel på nedsida av ny åpning av moloen.

3) Omgjøring av deler av Langøra sør til våtmarksområde.

Kompensasjonstiltak i form av å grave ut ny lagune i landarealet på Langøra. Dette tiltaket har ikke tidligere blitt vurdert. Ved å grave ut områder på den sørlige delen av Langøra med tilførsel av vann fra lagunen på østsida, kan arealer av en viktig habitattype for yngre sjøørret etableres. Dette kan trolig også enkelt kunne utformes slik at nye arealer av viktig våtmarkshabitat etableres.

4) Omlegging av elveutløpet ved å anlegge en ny molo fra Billedholmen.

Kompensasjonstiltak i form av å øke brakkvannsområdene ved munningen ved konstruksjon av ny molo fra Billedholmen/Skjøtt skjæret nord og østover med etablering av nytt elveutløp mellom dagens molo og flystripa. Dette tiltaket har heller ikke tidligere blitt vurdert. For å redusere saltvannslaget i bunn av vestsida av det nye området kan det være aktuelt også å fylle opp med masser ut over det som trengs til konstruksjon av molo.



Figur 3.1. Arealer som er planlagt fylt ut ved Hellstranda og Værneskrysset (gult), og plassering av de fire kompensasjonstiltakene (blått).

Kompensasjonstiltakene har ulik grad av usikkerhet knyttet til seg med tanke på hvor vellykket restaurering/omskaping av arealer vil vise seg å være, hvor lang tid det vil ta før de har ønsket funksjon og hvor langvarige tiltakene vil være. Kostnader og teknisk gjennomførbarhet av de ulike tiltakene er bare skjønnsmessig vurdert (Tabell 3.1).

Tabell 3.1. Vurdering av tiltakenes mulige areal sammenholdt med arealet som tapes, skjønnsmessig vurdering av tiltakenes usikkerhet knyttet til sjanse for at tiltakene blir vellykket. Estimert størrelse på kostnadene er skjønnsmessig rangert.

Alternativ	Areal	Usikkerhet	Kostnad
Kompens. Alt. 1	Større	Middels/Stor	Størst
Kompens. Alt. 2	Større	Middels	Middels
Kompens. Alt. 3	Mindre	Lav	Lavest
Kompens. Alt. 4	Større	Middels	Middels

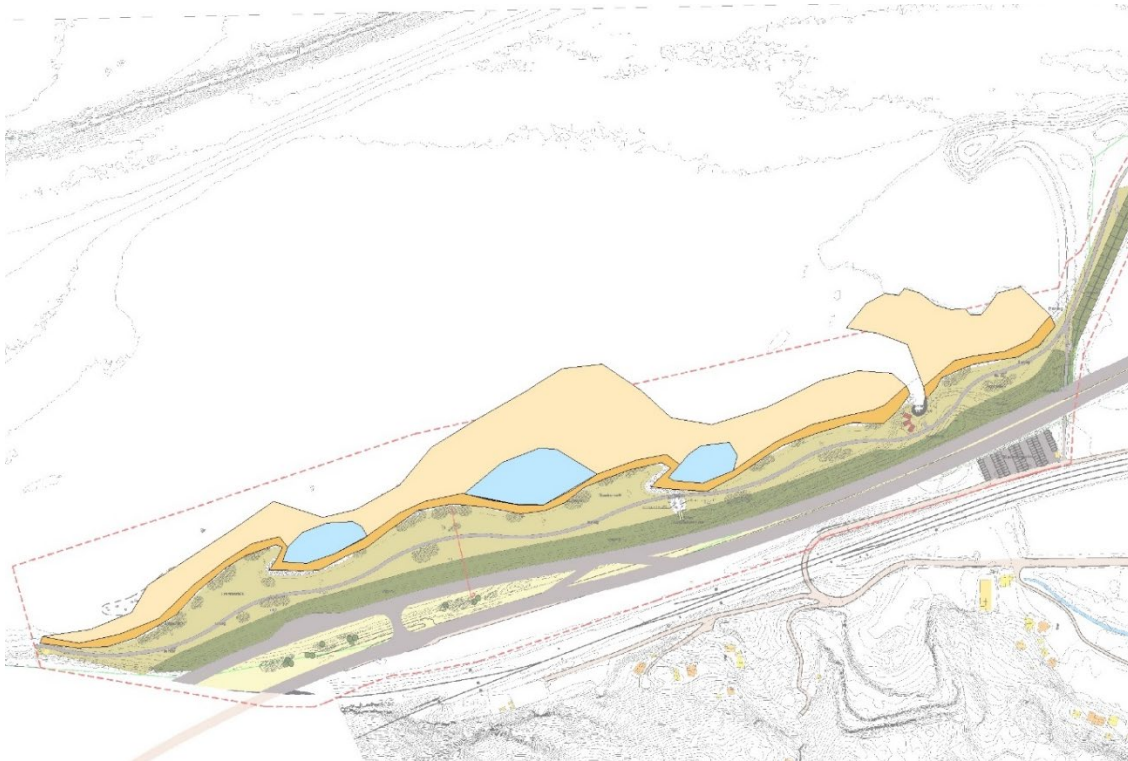
3.1.3 Vurdering av tiltak relatert til endelig utforming av ny E6

Vurdering av avbøtende tiltak

Avbøtingsalternativ 1, en gjennomgang av utbygningsplanene med tanke på å identifisere måter å redusere behovet for utfylling over flomålet, både langs Hellstranda og i bukta ved Værneskrysset kan foretas, og er trolig det enkleste og billigste tiltaket som kan gjøres både for å redusere negative effekter både på akvatisk habitat og fugleliv.

Alternativ 2 med justering av utformingen av det planlagte området har potensialet til å gjøre området mer attraktivt for fugl og laksefisk. Plastring vil være nødvendig langs den nye strandlinja, men vil ikke skape et ideelt habitat for fugl. Strømhastigheten i elveløpet varierer med målepunkt og tidevann, og kan være svært lav langs land ved Hellstranda (Zeleeuw, 2020). Gitt at den nye utfyllingen ikke endrer strømforholdene vesentlig, kan det være mulig å fylle ut med stedegne sedimenter (sand og silt) uten at disse vaskes vekk. Disse massene må i så fall samles opp før ny strandlinje konstrueres, og legges tilbake på utsiden av den nye plastringa som illustrert i figur 3.2. Formålet er å få en stripe sand/silt (ca. 1 meter bredde) som ligger over flomålet, samt gjøre et større område langs hele det markerte området til et dynamisk tidevannsområde med bløtbunn hvor en større flate også tørrlegges ved lavvann. Konkret utforming bør inkludere resultatene fra forundersøkelsene på fugl som er ferdig i mai 2021 og laksefisk som er ferdige desember 2021, samt relevant ingeniørfagligkompetanse slik at massene plasseres slik at utglidning og utvasking av strøm og bølger unngås. Trolig vil en plassering av hovedmengden av masser på den østligste delen være hensiktsmessig for å skape et sammenhengende fugleområde og beiteområde for laksefisk med bløtbunn inn mot grunnene utenfor badestranda. En større dam enn det som er tegnet inn i eksisterende plan, som også har vann ved lavvann, kan mulig også skapes ved utlegg av disse massene, noe som kan være interessant for enkelte fuglearter, samt vil være estetisk fint i et slikt konstruert landskap. En forskyving av fjæresonen, slik som foreslått for Sandfærhus, vil ikke være hensiktsmessig for Hellstranda som for det meste er plastret med store steinblokker.

Stien må holdes lengst mulig unna disse tiltakene slik at menneskelig forstyrrelser ikke hindrer at fuglene tar områdene i bruk. Forstyrrelser kan også reduseres ved gjennomtenkt tilplanting på det nye friluftsområdet. Benker, hvis det blir funnet nødvendig, må plasseres der det er god utsikt samtidig som det er god avstand fra de områdene som viser seg å få flest fugler, og tatt i betraktning de ulike arters fluktavstand ved menneskelig forstyrrelser.



Figur 3.2. Eksempel på potensiell benyttelse av stedeegne sedimenter for å skape et dynamisk brakkevannsområde med utlagt sand/silt over flomålet (oransje) og flater som helt eller delvis tørrlegges ved lavvann (beige). Utlegg kan utformes til å skape en eller flere tidevannsdammer (blått).

Alternativ 3 innebærer kun en oppfølgende studie av om antall trafikkdrepte fugler øker etter at ny E6 tas i bruk, og om det da blir nødvendig med tiltak i ettertid. Et slik tiltak kan være beplantning av busker eller trær langs den mest utsatte strekningen for å tvinge fugl som krysser vegen til å fly enda høyere. Stor trafikk tetthet kan imidlertid føre til at fugler skremmes vekk fra vegområdet og holder seg unna (Husby, 2017). Med våtmark på den ene siden av den nye E6 traseen, og landlige områder med veg og jernbane på den andre siden, er det lite sannsynlig at mange individer vil krysse vegbanen i lav høyde her. Dessuten vil flom/støyvollen tvinge fuglene til å fly høyere. Det foreslås derfor ikke spesielle tiltak som kan redusere antall kollisjoner mellom biler og fugler i dette området. Egne (Husby) registreringer over mange år viser at det langs dagens E6 er en del fugler som blir registrert døde i dette området, men det er ikke stort antall. Tiltak for å redusere trafikkdødeligheten hos fugl er ikke alltid vellykkede (Trombulak & Frissell, 2000), så eventuelle tiltak må vurderes nøye i forhold til erfaringene i andre områder. Det bør gjennomføres tellinger av antall trafikkdrepte fugler i sommerhalvåret (Husby, 2016a) for å følge utviklingen.

Vurdering av kompenserende tiltak

Av de fire kompenserende tiltakene er alternativ 1 på papiret helt klart det beste fra et rent fiskeøkologisk synspunkt. Dette alternativet kan potensielt restaurere funksjonen til et stort område som i dag i stor grad har mista sin funksjon for ung sjøørret fra Stjørdalselva. Dette alternativet er fra det vi forstår imidlertid også det desidert dyreste og klart vanskeligste med tanke på teknisk gjennomføring. Konstruksjon av kulvert med tilstrekkelig dimensjon under flystripa vil trolig medføre stenging av flyplassen i en lengre periode. Det er også stor usikkerhet om hvordan en åpning under flystripa vil påvirke området som helhet og om tiltaket faktisk vil fungere etter hensikten. Tidevannspåvirkning både gjennom ny åpning under flystripa og opp dagens elveutløp kan potensielt gjøre området som helhet mer marint enn det er i dag. Det er også usikkert hvor mye av vannføringa i Stjørdalselva som må ledes gjennom kulverten for å ha effekt i området på nordsida av flystripa. Bredden på flystripa i dag er ca. 300 m. Skal det legges en kulvert under flystripa vil denne bli flere hundre meter lang. Dette vil gi stillestående vann i kulverten, og dermed svært liten vannutskifting i Halsøen. En skal generelt ha mange og store

kulverter, eventuelt at utfyllingen får form av overbygging, for å få målbar effekt på vannutskiftningen. Konsekvensene av tiltaket er også usikkert fra et fuglekologisk synspunkt. Dette forslaget anses derfor som urealistisk, og nærmest utelukker kompensierende tiltak utenfor Langøra sør med direkte kontakt med ferskvann fra Stjørdalselva.

Alternativ 2 har, avhengig av utforming, potensiale til å skape arealer av flere typer brakkvannspåvirka habitat som er større enn det som forsvinner ved utfyllinga. Tiltaket medfører fjerning av deler av eksisterende molo på nordsida av elveutløpet, samt etablering av ny molo eller kunstig ør nordover mot flystripa (figur 3.3). Påvirkningsgraden det nye området vil ha av ferskvann/tidevann kan påvirkes ved evt. konstruksjon av en terskel nedstrøms. Fyllingen mot vest må være tett for gjennomstrømming av saltvann slik at saltkonsentrasjonen i den nye lagunen kan kontrolleres med utformingen av terskelen. I tillegg til å kunne fungere som et viktig brakkvannsdelta for særlig ung sjøørret vil en ved utformingen av området ha potensial for å skape nye arealer av i dag sjeldne naturtyper som brakkvannssump og strandeng og ha funksjon både for vadefugl, andefugler, måker og pattedyr (oter). Ettersom dette området ikke vil ha menneskelig ferdsel, er det liten sjans for at fugler skremmes og flykter over flystripa og øke sjansen for birdstrikes (Husby 2013). Dette er vurdert ut fra fluktavstanden til de ulike artene som bruker området (Husby 2013), og at de fuglene som skremmes vekk fra Hellstranda vil finne et forhåpentligvis attraktivt og lite forstyrret område å lande i før de har krysset flystripa. Tiltaket vil kreve en nøye planlegging i forkant med tanke på hydraulisk utforming (strøm og salinitet). I motsetning til tiltak 1, hvor en vil restaurere et område tilbake mot opprinnelig tilstand, vil tiltak 2 omgjøre et område som i dag har forholdsvis lite menneskeskapt påvirkninger. Området som vil endre type og funksjon består av marine bløtbunnsområder. I Naturbase er området gitt verdi Middels/C, har relativt lave tettheter av bunndyr og er blitt karakterisert som lite viktig for vadefugler (Arnkvern & Sandnes 2008, referert til i Gjelland mfl. 2013). Det nye området vil kunne få vesentlig økt betydning for sjøørret samt gitt vellykket etablering av andre naturtyper (strandeng, strandsump etc.) kunne få større naturverdi og bli viktig for fugleliv og plantesamfunn. Kostnadene ved tiltaket forventes å være moderat siden det i hovedsak består i utfylling/flytting av masser. I areal har tiltaket potensial til å bli mer enn tre ganger større enn området som tapes.



Figur 3.3. Skisse av mulig utforming av alternativ 2, hvor en del av eksisterende molo er fjernet og ny mer natur-lik fylling/molo/ør er lagt nordover til flystripa. Grønne områder representerer vegetasjon, gule er grunne sandområder, og oransje områder er potensielle arealer for strandeng/sump. Stiplet blå linje illustrerer en potensiell terskel for å øke ferskvannspåvirkningen i det nye området.

Alternativ 3 har ikke potensiale til å skape like store arealer som alternativ 1 og 2, men er teknisk og planleggingsmessig det enkleste. Ved å grave en eller flere kanaler inn fra østsida og en eller flere større laguner i skogområdet på Langøra sør, kan en både øke arealet av habitat som er vist viktig for yngre sjøørret, samt legge til rette for/etablere de naturtypene som har stor naturverdi (med tilhørende arter) som nesten er blitt borte i området som følge av inngrep. Alternativet vil ikke kreve like stor planlegging med henblikk på hydraulikk som alternativ 2, siden saltvannspåvirkninga vil være lik som i dagens bukt/lagune, og teknisk innebærer tiltaket kun utgraving av masser. Langøra sør er i Naturbase vurdert som viktig, men fra det vi kan se er denne verdien i hovedsak satt pga. det som er igjen av strandeng og strandsump samt arter tilknyttet disse naturtypene på østsida av øra, som er naturtyper tiltaket vil kunne øke arealene av. Områdene som foreslås endret til våtmark/akvatisk habitat inne på selve Langøra sør, er vurdert til å være sterkt endra natur, med mye skrotmarkvegetasjon og skog i en relativt ung fase (Davidsen mfl 2018). Skogområder på Langøra sør som har rik løvskog/villnis har en fugletetthet på nivå med fredet flommarkskog i Trøndelag (Husby 2012), og graden av tap av habitat for terrestriske fugler må vektas grundig mot mulige positive effekter på vannfugl, fisk og planter. Tiltaket må planlegges slik at en tar vare på de skogområdene med størst verdi og ikke skader tinvedkratt etc. Kostandene ved selve utførelsen av tiltaket vil i hovedsak kun være relatert til utgraving/flytting av masser. Arealet av tiltaket som skissert (figur 3.1) er ca. 85 % av arealet som tapes. Området disponeres i dag av Forsvaret, og hvilken verdi området har for deres bruk er ukjent for oss, og sett bort fra i denne vurderingen. Området har også inngått i Avinors planer for utvidelse av flyplassen, dette er heller ikke hensyntatt her.

Alternativ 4 (figur 3.4) har potensiale til å skape et stort nytt brakkevannsområde, men effekten av tidevann og vannføring i Stjørdalselva på det nye områdets strømning og salinitetsforhold er usikker. Området ny molo kan legges i er 2-5 meter dypt, noe som medfører at massekravet til selve moloen er lavt. En mer naturlig utforming av molo, som skissert for tiltak 2, vil nødvendigvis kreve større mengder masse. Hydraulisk modellering med tanke på optimal plassering av ny molo samt evt. fjerning av deler av eksisterende molo er avgjørende for å sikre at tiltaket får den ønskede effekten. De dypeste områdene innenfor dette brakkevannsområdet vil trolig uansett være så dype at de vil holde et ganske tykt saltvannslag på bunn. Dette kan gjøre områdene attraktive for marine fiskearter som torsk og sei, noe som vil være uheldig med tanke på predasjon på laksefisk. Moderat fylling i disse områdene bør vurderes for å minimere saltvannslaget. Tiltaket vil ikke være like «endrende» på bløtbunnsområdet vest for Langøra som alternativ 2, og som foreslått for alternativ 2 bør det inkluderes habitat for andre organismegrupper enn anadrom fisk i en evt. planlegging av tiltaket.



Figur 3.4. Prinsippskisse av tiltak 4 med utforming av ny molo fra Billedholmen som skaper et nytt utløp for Stjørdalselva ved flystripa. Hvor langt inn moloen legges mot Langøra (gul pil) og hvor mye av den gamle moloen vil trolig være sentralt i hydraulisk modellering av tiltaket. Gul ellipse indikerer område som kan vurderes gjort grunnere for å redusere saltvannslaget på bunn.

3.1.4 Oppsummering

Slik vi leser notatet fra vannområdekoordinator for Stjørdalsvassdraget (Skei 2020), er det sentrale videre i prosessen at utbygger/påvirkere må kunne vise at den negative effekten av arealtapet som følge av utfylling på vannforekomsten er holdt til et minimum (avbøting) og/eller kompensert (§12 annet ledd a). For å svare på dette kan utbygger redusere utfyllingsarealet og/eller kompensere tapt areal ved å skape nye områder av likt eller større areal og med lik eller høyere naturverdi/miljøkvalitet. Gitt at valg av utforming, størrelse og kvalitet av kompensasjonstiltak er større enn det som tapes, vil utbygger/påvirkere kunne argumentere for at også §12 annet ledd b blir svart ut, da en i sum vil kunne sannsynliggjøre en potensiell netto positiv effekt både i areal og kvalitet. Om utbygger ikke velger alternativer som reduserer utfylling til et minimum av det som er teknisk mulig og/eller ikke inkluderer kompenserende tiltak, må det være basert på en vektning av tap av naturverdi mot samfunnsverdi av utbygging samt kostnad/gjennomførbarhet av avbøtende/kompenserende tiltak. Vurderingen etter §12 annet ledd c, etterlyser som vi forstår det, konkrete alternativer til dagens utfyllingsplan og/eller en vurdering av om avbøtende/kompenserende tiltak kan sikre viktige naturverdier (dette notatet).

Avbøtende tiltak

De tre mulige avbøtende tiltakene er ikke gjensidig utelukkende og kombinasjoner av 1 og 2, hvor en reduserer areal som tapes samt endrer utforming av området som anlegges, vil trolig ha lave kostnader. Alternativ tre vil være en undersøkelse av behov for videre avbøting etter prosjektet er realisert. Størst usikkerhet i tiltakene er knyttet til den helt strandnære fyllingen av stedeagne masser av sand/silt inn mot ny plastring vil være vellykket. Identifisering av alternativer for utfylling som reduserer arealtapet er det eneste avbøtende tiltaket det ikke er knytta usikkerhet til effekten av.

I anleggsperioden vil overvåkning av vannkvalitetsparametere være vesentlig for å avdekke behov for tiltak, et overvåkningsprogram for dette er under utarbeidelse i regi av Rambøll. Allerede planlagt tiltak med bruk av siltgardin for å hindre økt turbiditet ved utfylling er viktig. Avbøting ved å unngå forstyrrelser i hovedperioden for smoltutvandringen (15. april – 1. juni) anbefales, og kan oppnås enten ved anleggestopp eller ved å mellomlagre masser fra tunellen på land i denne perioden. Om dette ikke er mulig anbefales det å overvåke stressnivået til voksen sjørret i elveosen under hele anleggsperioden samt overvåke smolten under hovedutvandringen på dag-til-dag nivå for å kunne identifisere eventuelle kritiske episoder og umiddelbart iverksette nødvendige tiltak.

Kompenserende tiltak

Slik vi forstår det vil kostandene ved alternativ 1 være ekstremt store og tiltaket vil være teknisk utfordrende. Men siden det er eneste rene restaureringsalternativet bør et grovt kostnadsoverslag foreligge før det kan forkastes. Kostnader for kompensasjonsalternativ 2 og 4 avhenger av detaljerte utformingsforslag. Kostnadene ved etablering av moloer styres i hovedsak av kombinasjonen av utfyllingsvolumet og massekostnader inkludert transport. Områdene som kan være aktuelle for molo konstruksjon er grunne noe som gir lavt utfyllingsvolum. Gitt at kvaliteten av bergartene og størrelseskategori av de utsprengte massene er egnet for konstruksjon av molo, vil dette drive ned kostnader for alternativ 2 og 4 ved at de totale massekostnadene blir lave. Dette vil også medføre redusert behov for deponering av overskuddsmasse. Ved en etablering av grunnvannsområde i alternativ 4, vil trolig store mengder masser med lavere krav til kvalitet og størrelse enn det som benyttes til molo kunne inngå.

Gjennomgangen ovenfor viser at det enkleste, sikreste og billigste grepet som kan gjøres for å redusere den negative effekten på vannforekomsten er å avbøte ved å redusere arealet som fylles ut. For fugl vil avbøting i form av modifisering av utforming også kunne være et rimelig tiltak. Slik vi forstår utfyllingsplanene kan disse uansett ikke reduseres til null pga. behov for anleggsveg i forbindelse med tunnelbygging og ønske om tursti etc. Dette utløser behov for kompenserende tiltak for den negative effekten på vannforekomsten som ikke kan avbøtes, eller en forkasting av kompenserende tiltak etter en vektning av samfunnsverdi av utbygging mot kostnadene og gjennomførbarheten av mulige kompenserende tiltak.

Ved valg og vurdering av kompensasjonsalternativer vil vi fremheve viktigheten av å i) kompensere store arealer siden det er usikkerhet relatert til hvor godt de vil fungere, ii) inkludere kunnskap fra fiskeundersøkelsene og fugleundersøkelsene i planleggingsfasen iii) inkludere etablering av flere typer habitat enn kun for anadrom laksefisk når utforming av tiltak planlegges, iv) investere ressurser i hydraulisk modellering av strøm, tidevann, salinitet i planleggingsfasen for å sikre at habitatene blir så gode som mulig og at viktige habitatelementer som for eksempel bløtbunn ikke eroderes vekk eller at en legger for godt til rette for torsk og andre marine fiskespisende arter, v) regelmessig overvåking av tiltakene samt midler og vilje til justeringer.

4 Referanser

- Aarestrup, K., Baktoft, H., Koed, A., del Villar-Guerra, D. & Thorstad, E. B. 2014. Comparison of the riverine and early marine migration behaviour and survival of wild and hatchery-reared sea trout *Salmo trutta* smolt. - Marine Ecology Progress Series 496: 197-206.
- Amiro, P. G. 1998. The mystery of the missing inner Bay of Fundy salmon. - Atlantic salmon journal 47: 50-53.
- Anon. 2019. Klassifisering av tilstanden til 430 norske sjøørretbestander. - Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 7: 150 s.
- Arff, J. 2019a. E6 Ranheim - Værnes. Rapport marint - miljøgifter i sediment. - Acciona, Nye veier: 23 s.
- Arff, J. 2019b. E6 Ranheim - Værnes. Marint - Naturmangfold. - Acciona, Nye Veier: 25 s.
- Arff, J., Mork, K. & Karlsen, L. K. 2020. E6 Ranheim - Værnes. Konsekvensutredning strømningsforhold og naturmangfold Stjørdal. - Acciona, Nye Veier: 58 s.
- Bishop, C. A. & Brogan, J. M. 2013. Estimates of Avian Mortality Attributed to Vehicle Collisions in Canada. - Avian Conservation and Ecology 8: 1-23.
- Bordeleau, X., Davidsen, J. G., Eldøy, S. H., Sjørnsen, A. D., Whoriskey, F. G. & Crossin, G. T. 2018. Nutritional correlates of spatio-temporal variations in the marine habitat use of brown trout, *Salmo trutta*, veteran migrants. - Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 75: 1744-1754.
- Bremset, G., Holthe, E., Berg, M., Museth, J., Jensås, J. G. & Ulvan, E. M. 2019. Fiskebiologiske undersøkelser i Røssåga. Årsrapport for 2018. - NINA Rapport 1558: 46 s.
- Bremset, G. & Museth, J. 2019. Fiskebiologiske undersøkelser i Mandalselva, Nidelva, Otra og Tovdalselva - Resultater fra elektrisk båtfiske i 2019. - NINA prosjektnotat 173: 1-32.
- Brumm, H. & Naguib, M. 2009. Environmental acoustics and the evolution of bird song. I Naguib, M., Zuberbuhler, K., Clayton, N. S. & Janik, V. M., (red.). Advances in the Study of Behavior, Vol 40. s.1-33 - Elsevier Academic Press Inc San Diego.
- Burger, J. 1981. The effect of human activity on birds at a coastal bay. - Biological Conservation 21: 231-241.
- Burger, J. & Gochfeld, M. 1991. Human activity influence and diurnal and nocturnal foraging of sanderlings (*calidris alba*). - Condor 93: 259-265.
- Burger, J., Carlucci, S. A., Jeitner, C. W. & Niles, L. 2007. Habitat choice, disturbance, and management of foraging shorebirds and gulls at a migratory stopover. - Journal of Coastal Research 23: 1159-1166.
- Chernitsky, A. G., Zabruskov, G. V., Ermolaev, V. V. & Shkurko, D. S. 1995. Life history of trout, *Salmo trutta* L., in the Varsina River estuary, (The Barents Sea). - Nordic Journal of Freshwater Research 71: 183-189.
- Clevenger, A. P., Chruszcz, B. & Gunson, K. E. 2003. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. - Biological Conservation 109: 15-26.
- Cunjak, R. A., Chadwick, E. M. P. & Shears, M. 1989. Downstream movements and estuarine residence by Atlantic salmon parr (*Salmo salar*). - Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 46: 1466-1471.
- Davidsen, J. G., Rikardsen, A. H., Halttunen, E., Thorstad, E. B., Økland, F., Letcher, B. H., Skarøhamar, J. & Næsje, T. F. 2009. Migratory behaviour and survival rates of wild northern Atlantic salmon (*Salmo salar*) post-smolts: effects of environmental factors. - Journal of Fish Biology 75: 1700-1718.
- Davidsen, J. G., Rikardsen, A. H., Halttunen, E., Mitamura, H., Thorstad, E. B., Præbel, K., Skarøhamar, J. & Næsje, T. F. 2013. Homing behaviour of Atlantic salmon during final marine phase and river entry. - Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 70: 794-802.
- Davidsen, J. G., Eldøy, S. H., Sjørnsen, A. D., Rønning, L., Thorstad, E. B., Næsje, T. F., Uglem, I., Aarestrup, K., Whoriskey, F. G., Rikardsen, A. H., Daverdin, M. & Arnekleiv, J. V. 2014. Habitatbruk og vandringer til sjøørret i Hemnfjorden og Snillfjorden. - NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2014-6: 55 s.
- Davidsen, J. G., Flaten, A. C., Thorstad, E. B., Sjørnsen, A. D., Rønning, L., Whoriskey, F., Rikardsen, A. H., Finstad, B. & Arnekleiv, J. V. 2015. Sjøørret post-smoltens marine vandringer og habitatbruk i Hemnfjorden, Sør-Trøndelag. - NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2015-9: 36 s.

- Davidson, J. G., Knudsen, R., Power, M., Næsje, T. F., Sjørnsen, A. D., Rønning, L., Hårsaker, K. & Arnekleiv, J. V. 2017a. Trophic niche variation among sea trout *Salmo trutta* in Central Norway investigated by three different time-integrated trophic tracers -Journal of Aquatic Biology 26: 217-227.
- Davidson, J. G., Sjørnsen, A. D., Rønning, L., Davidson, A. G. & Daverdin, M. 2017b. Kartlegging av sjøørret i habitatområde ved utløpet av Stjørdalselva, Nord-Trøndelag og konsekvensanalyse av tre utfyllingsalternativer. - NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2017-4: 27 s.
- Davidson, J. G., Eldøy, S. H., Sjørnsen, A. D., Rønning, L., Bordeleau, X., Daverdin, M., Whoriskey, F. & Koksvik, J. I. 2018a. Marine vandringer og områdebruk hos sjøørret og sjørøye i Tosenfjorden. - NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2018-8: 84 s.
- Davidson, J. G., Thingstad, P. G., Øien, D.-I., Bakken, T., Eidnes, G. & Kjærstad, G. 2018b. Utfylling av områder på og rundt Langøra sør, Stjørdal. Konsekvenser for naturverdier og vurdering av restaurerende og kompenserende tiltak NTNU. - NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2018-3: 1-40 s.
- Davidson, J. G., Eldøy, S. H., Meyer, I., Halvorsen, A., Sjørnsen, A., Rønning, L., Schmidt, S. N., Præbel, K., Daverdin, M., Bårdsen, M. T., Whoriskey, F. & Thorstad, E. B. 2019. Sjøørret og sjørøye i Skjerstadfjorden - Marine vandringer, områdebruk og genetikk. - NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2019-5: 83 s.
- Dieperink, C., Pedersen, S. & Pedersen, M. I. 2001. Estuarine predation on radiotagged wild and domesticated sea trout (*Salmo trutta* L.) smolts. - Ecology of Freshwater Fish 10: 177-183.
- Edvardsen, H. 2011. Fjæresone. I Lindgaard, A. & Henriksen, S., (red.). Norsk rødliste for naturtyper 2011. s.63-68 - Artsdatabanken Trondheim.
- Eldøy, S. H., Davidson, J. G., Thorstad, E. B., Whoriskey, F., Aarestrup, K., Næsje, T. F., Rønning, L., Sjørnsen, A. D., Rikardsen, A. H. & Arnekleiv, J. A. 2015. Marine migration and habitat use of anadromous brown trout *Salmo trutta*. - Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 72: 1366 - 1378.
- Eldøy, S. H., Davidson, J. G., Thorstad, E. B., Whoriskey, F. G., Aarestrup, K., Næsje, T. F., Rønning, L., Sjørnsen, A. D., Rikardsen, A. H. & Arnekleiv, J. V. 2017. Marine depth use of sea trout *Salmo trutta* in fjord areas of central Norway. - Journal of Fish Biology 91: 1268-1283.
- Eldøy, S. H., Bordeleau, X., Lawrence, M. J., Thorstad, E. B., Finstad, A., Whoriskey, F., Crossin, G. T., Cooke, S. J., Aarestrup, K., Rønning, L., Sjørnsen, A. & Davidson, J. G. 2020. The effects off nutritional state, sex and body size on the marine migration behaviour of sea trout. - Marine Ecology Progress Series in review.
- Elliott, J. M. 1994. Quantitative ecology and the brown trout. - Oxford University Press, Oxford. 286 s.
- Erikstad, L., Husteli, B., Dahl, R. & Heldal, T. 2018. Delta, Landform. Norsk rødliste for naturtyper 2018 - Artsdatabanken, Trondheim. Hentet 6.12. 2020 fra <https://artsdatabanken.no/RLN2018/169>
- Erritzøe, J., Mazgajski, T. D. & Rejt, L. 2003. Bird casualties on European roads - a review. - Acta Ornithologica 38: 77-93.
- Fiske, P. & Aas, Ø. 2001. Laksefiskeboka – om sammenhenger mellom beskatning, fiske og verdiskapning ved elvefiske etter laks, sjøaure og sjørøye. - NINA Temahefte: 20: 100 s.
- Flaten, A. C., Davidson, J. G., Thorstad, E. B., Whoriskey, F., Rønning, L., Sjørnsen, A. D., Rikardsen, A. H. & Arnekleiv, J. A. 2016. The first months at sea - migration and habitat use of sea trout *Salmo trutta* post-smolts - Journal of Fish Biology 89: 1624-1640.
- Forman, R. T. T. & Alexander, L. E. 1998. Roads and their major ecological effects. - Annual Review of Ecology and Systematics 29: 207-231.
- Francis, C. D., Ortega, C. P. & Cruz, A. 2009. Noise Pollution Changes Avian Communities and Species Interactions. - Current Biology 19: 1415-1419.
- Gjelland, K. Ø., van Dijk, J., Eidnes, G., Järnegren, J. & Westergaard, K. B. 2013. Omdisporering av gammelt elveløp til flyplassareal ved Langøra Sør - konsekvenser for strømningsforhold, marint biologisk liv, strandsonervegetasjon og pattedyr i området. - NINA Minirapport 446: 35 s.
- Gomes, L., Grilo, C., Silva, C. & Mira, A. 2009. Identification methods and deterministic factors of owl roadkill hotspot locations in Mediterranean landscapes. - Ecological Research 24: 355-370.
- Goodwin, S. E. & Shriver, W. G. 2011. Effects of traffic noise on occupancy patterns of forest birds. - Conservation Biology 25: 406-411.

- Gunson, K. E., Mountrakis, G. & Quackenbush, L. J. 2011. Spatial wildlife-vehicle collision models: A review of current work and its application to transportation mitigation projects. - *Journal of Environmental Management* 92: 1074-1082.
- Halfwerk, W., Holleman, L. J. M., Lessells, C. M. & Slabbekoorn, H. 2011. Negative impact of traffic noise on avian reproductive success. - *Journal of Applied Ecology* 48: 210-219.
- Halttunen, E., Rikardsen, A. H., Davidsen, J. G., Thorstad, E. B. & Dempson, J. B. 2009. Survival, migration speed and swimming depth of Atlantic salmon kelts during sea entry and fjord migration. I Nielsen, J. L., Arrizabalaga, H., Fragoso, N., Hobday, A., Lutcavage, M. & Sibert, J., (red.). *Tagging and tracking of Marine Animals with Electronic Devices, Reviews: Methods and Technologies in Fish Biology and Fisheries* 9. s.35-49 - Springer Dordrecht.
- Husby, A. & Husby, M. 2014. Interspecific analysis of vehicle avoidance behavior in birds. - *Behavioral Ecology* 25: 504-508.
- Husby, M. 1996. Virkninger av E6-utbygginga på Sandfærhus. Del 1: Ornitologisk rapport og konsekvensvurdering for referanseområdet Halsøen. - Statens Vegvesen og Biolog Magne Husby. Rapport nr. 1: 1996: 37 s.
- Husby, M. 1997. Virkninger av E6 utbygginga på Sandfærhus. Del 3: Ornitologisk rapport for Sandfærhus og endringer i fuglebestandene de tre første årene etter vegbygginga. . - Statens vegvesen Nord-Trøndelag og biolog Magne Husby 2-1997: 67 s.
- Husby, M. 2000. Ny E6 gjennom Sandfærhus våtmarksområde: effekter på fugl. - HiNT Forskningsrapport nr 3: 54 s.
- Husby, M. 2007. Eventuell fredning av Vikanbukta våtmarksområde i Stjørdal kommune og effekter på antall birdstrikes ved Trondheim lufthavn, Værnes. - HiNT Utredning nr 84 978-82-7456-525-8: 39 s.
- Husby, M. & Rindal, B. 2009. Anleggsveg langs Trondheim lufthavn, Værnes: konsekvenser for biologisk mangfold. - HiNT Utredning nr 108 978-82-7456-579-1: 20 s.
- Husby, M. & Værnesbranden, P. I. 2009. Status for fugl i områdene Halsøen, Langøra og sjøen utenfor, Stjørdal kommune. - HiNT Utredning nr 111 978-82-7456-589-0: 24 s.
- Husby, M. & Thingstad, P. G. 2011. E6 Trondheim - Stjørdal, parsell Værnes - Kvithammer: Umiddelbare effekter på vannfugl av ny E6 trasé og flytting av Halsøens strandsone. - Zoologisk notat 2011-6. NTNU: 30 s.
- Husby, M. 2012. Fugl på Langøra Sør, Stjørdal kommune. - HiNT Utredning nr 140: 19 s.
- Husby, M. 2013. Økt menneskelig ferdsel på Langøra Nord: konsekvenser for flysikkerheten ved Trondheim lufthavn, Værnes. - HiNT Utredning nr 146: 29 s.
- Husby, M. 2014a. Konsekvenser for fuglelivet ved en eventuell mudring i Halsøen, Stjørdal kommune. - HiNT Utredning nr. 158: 22 s.
- Husby, M. 2014b. Konsekvenser for fuglelivet ved eventuell gjenfylling av det gamle elveløpet på Sandfærhus, Stjørdal kommune. - HiNT Utredning nr. 156: 50 s.
- Husby, M. 2014c. Konsekvenser for fuglelivet ved en eventuell igjenfylling av bukta på vestsida av Langøra Sør, Stjørdal kommune. - HiNT Utredning nr 157: 13 s.
- Husby, M. 2016a. Factors affecting road mortality in birds. - *Ornis Fennica* 93: 212–224.
- Husby, M. 2016b. Planlagte tiltak for menneskelig aktivitet i Eidsbotn, og effekter på fugl. Nord universitet Utredning nr. 1: 25 s.
- Husby, M. 2017. Traffic influence on roadside bird abundance and behaviour. - *Acta Ornithologica* 52: 93-103.
- Hutchings, J. A. 1986. Lakeward migrations by juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*. - *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 46: 1466-1471.
- Hvidsten, N. A., Jensen, A. J., Rikardsen, A. H., Finstad, B., Aure, J., Stefansson, S., Fiske, P. & Johnsen, B. O. 2009. Influence of sea temperature and initial marine feeding on survival of Atlantic salmon post-smolts. - *Journal of Fish Biology* 74: 1532-1548.
- Jensen, A. J. 1990. Growth of young migratory brown trout *Salmo trutta* correlated with water temperature in Norwegian rivers. - *Journal of Animal Ecology* 59: 603-614.
- Jonsson, B. 1981. Life histories strategies of Brown trout. PhD thesis, University of Oslo.

- Jonsson, B. & Jonsson, N. 2011. Ecology of Atlantic salmon and brown trout: habitat as a template for life histories. - Springer Science+Business Media B.V., London. 680 s.
- Koed, A., Baktoft, H. & Bak, B. D. 2006. Causes of mortality of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) smolts in a restored river and its estuary. - River Research and Applications 22: 69-78.
- Kålås, J. A., Lislevand, T., Gjershaug, J. O., Strann, K. B., Husby, M., Dale, S. & Strøm, H. 2015. Norsk rødliste for fugl 2015 (Norge og Svalbard). I Henriksen, S. & Hilmo, O., (red.). s.67-70 - Artsdatabanken Trondheim.
- Lein, J. O., de Ruiter, H. & R., K. V. 2020. E6 Ranheim - Værnes. Hellstranda Landskapsplan. Utkast. Acciona, Nye Veier: 1-36 s.
- Levings, C. D., Hvidsten, N. A. & Johnsen, B. 1994. Feeding of Atlantic salmon (*Salmo salar*) postsmolts in a fjord i central Norway. - Canadian Journal of Zoology 72: 834-839.
- Liu, Y., Bailey, J. L. & Davidsen, J. G. 2019. Social-Cultural Ecosystem Services of Sea Trout Recreational Fishing in Norway. - Frontiers in Marine Science 6: 1-13.
- Loss, S. R., Will, T. & Marra, P. P. 2014. Estimation of bird-vehicle collision mortality on US roads. - Journal of Wildlife Management 78: 763-771.
- Middlemas, S. J., Stewart, D. C., Mackay, S. & Armstrong, J. D. 2009. Habitat use and dispersal of post-smolt sea trout *Salmo trutta* in a Scottish sea loch system. - Journal of Fish Biology 74: 639-651.
- Mo, T. A., Museth, J., Bremset, G. & Finstad, B. 2018. Har laksunger opphold i Drammensfjorden og i områder utenfor elvemunningene? - NINA Rapport 1450: 1-27 s.
- Moksnes, A. & Thingstad, P. G. 1980. Ærfugltrekket, *Somateria mollissima*, østover fra Trondheimsfjorden. - Vår Fuglefauna 3: 84-96.
- Morin, R. 1991. Atlantic salmon (*Salmon salar*) in the lower Natsapoka river, Quebec: distribution and origins of salmon in eastern Hudson Bay. - Canadian Journal of Zoology 69: 1674-1681.
- Negård, A. 2020. E6 Ranheim – Værnes. Støyberegning E6 Stjørdal. - Acciona, Nye Veier: 21 s.
- Newcombe, C. P. 2003. Impact assessment model for clear water fishes exposed to excessively cloudy water. - JAWRA Journal of the American Water Resources Association 39: 529-544.
- Omholt, V. 2020. Habitat use and depth preferences of sea trout (*Salmo trutta*) in a Norwegian estuary. Hovedfagsoppgave - NTNU Vitenskapsmuseet, 40 s.
- Pinder, A. C., Riley, W. D., Ibbotson, A. T. & Beaumont, W. R. C. 2007. Evidence for an autumn downstream migration and the subbentot estuarine residence of 0þ year juvenile Atlantic salmon *Salmo salar* L., in England. - Journal of Fish Biology 71: 260-264.
- Pohl, N. U., Leadbeater, E., Slabbekoorn, H., Klump, G. M. & Langemann, U. 2012. Great tits in urban noise benefit from high frequencies in song detection and discrimination. - Animal Behaviour 83: 711-721.
- Pratten, D. J. & Shearer, W. M. 1983. The Migrations of Noth Esk sea trout. - Fisheries Management 14: 99-113.
- Ramp, D., Caldwell, J., Edwards, K. A., Warton, D. & Croft, D. B. 2005. Modelling of wildlife fatality hotspots along the snowy mountain highway in New South Wales, Australia. - Biological Conservation 126: 474-490.
- Randall, R. G. & Power, G. 1979. Atlantic salmon (*Salmo salar*) of the Pigou and Bouleau Riversl, Quebec. - Environmental Biology of Fishes 4: 179-184.
- Reijnen, R. & Foppen, R. 1991. Effect of road traffic on the breeding site tenacity of male willow warblers (*Phylloscopus trochilus*). - Journal Fur Ornithologie 132: 291-295.
- Reijnen, R. & Foppen, R. 1994. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland .1. Evidence of reduced habitat quality for Willow warblers (*Phylloscopus-trochilus*) breeding close to a highway. - Journal of Applied Ecology 31: 85-94.
- Reijnen, R. & Foppen, R. 1995. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland .4. Influence of population-size on the reduction of density close to a highway. - Journal of Applied Ecology 32: 481-491.
- Reijnen, R., Foppen, R., Terbraak, C. & Thissen, J. 1995. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland .3. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. - Journal of Applied Ecology 32: 187-202.

- Reijnen, R., Foppen, R. & Meeuwsen, H. 1996. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. - *Biological Conservation* 75: 255-260.
- Riley, W. D., Ibbotson, A. T., Lower, N., Cook, A. C., Moore, A., Mizuno, S., Pinder, A. C., Beaumont, R. C. & Privitera, L. 2008. Physiological seawater adaptation in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) autumn migrants. - *Freshwater Biology* 53: 745-755.
- Skei, B. B. 2020. Vurderinger etter vannforskriften § 12 og nml kapittel II. - Notat Stjørdal kommune, enhet arealforvaltning 2-072 . Sak nr: 2019/2249-52: 1-7 s.
- Solberg, B. Ø. 2020. E6 Ranheim - Værnes. Detaljreguleringsplan for E6 Helltunellen - Hellstranda. Planbeskrivelse. - Nye Veier: 82 s.
- Stone, E. 2000. Separating the noise from the noise: A finding in support of the "Niche Hypothesis," that birds are influenced by human-induced noise in natural habitats. - *Anthrozoos* 13: 225-231.
- Strand, J. E., Davidsen, J. G., Jørgensen, E. H. & Rikardsen, A. H. 2011. Seaward migrating Atlantic salmon smolts with low levels of gil Na⁺, K⁺ - ATPase activity; is sea entry delayed? - *Environmental Biology of Fishes* 90: 317-321.
- Thingstad, P. G. & Husby, M. 1995. Halsøen våtmarksområde og konsekvenser av ny E6-trasé. - Notat fra zoologisk avdeling: 1995-2: 20 s.
- Thingstad, P. G., Husby, M. & Øien, D.-I. 2015a. Respons hos vannfugl og strandvegetasjon på flytting av strandsonen i Halsøen E6 Trondheim–Stjørdal, parsell Værnes–Kvithammer. - Statens Vegvesens rapporter nr. 442: 37 s.
- Thingstad, P. G., Husby, M. & Øien, D.-I. 2015b. Respons hos vannfugl og strandvegetasjon på flytting av strandsonen i Halsøen E6 Trondheim–Stjørdal, parsell Værnes–Kvithammer. - Statens Vegvesens rapporter 37: 1-37 s.
- Thorstad, E. B., Økland, F., Finstad, B., Sivertsgård, R., Bjørn, P. A. & McKinley, R. S. 2004. Migration speeds and orientation of Atlantic salmon and sea trout post-smolts in a Norwegian fjord system. - *Environmental Biology of Fishes* 71: 305-311.
- Thorstad, E. B., Økland, F., Finstad, B., Sivertsgård, R., Plantalech Manel-la, N., Bjørn, P. A. & McKinley, R. S. 2007. Fjord migration and survival of wild and hatchery-reared Atlantic salmon and wild brown trout post-smolts. - *Hydrobiologia* 582: 99-107.
- Thorstad, E. B., Whoriskey, F. G., Rikardsen, A. H. & Aarestrup, K. 2010. Aquatic nomads: the life and migrations of the Atlantic salmon. I Aas, Ø., Einum, S., Klemetsen, A. & Skurdal, J., (red.). *Atlantic Salmon Ecology*. s.1-32 - Wiley-Blackwell New York.
- Thorstad, E. B., Whoriskey, F., Uglem, I., Moore, A., Rikardsen, A. H. & Finstad, B. 2012. A critical life stage of the Atlantic salmon *Salmo salar*: behaviour and survival during the smolt and initial post-smolt migration. - *Journal of Fish Biology* 81: 500-542.
- Thorstad, E. B., Todd, C. D., Uglem, I., Bjorn, P. A., Gargan, P. G., Vollset, K. W., Halttunen, E., Kålås, S., Berg, M. & Finstad, B. 2016. Marine life of the sea trout. - *Marine Biology* 163: 47.
- Torvanger, R. 2019. Strandsonundersøkelser ved E6 Ranheim - Værnes 2019. - Fishguard: 27 s.
- Trombulak, S. C. & Frissell, C. A. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. - *Conservation Biology* 14: 18-30.
- Værnesbranden, P. I. 1981. Sandfærhus et marint våtmarksområdet foreslått utlagt som naturreservat. - *Trøndersk Natur* 8: 10-14.
- Værnesbranden, P. I. 1989. Sandfærhus, et trua område. - *Trøndersk Natur* 16: 24-36.
- Værnesbranden, P. I. 1992. Ornitologiske registreringer på våtmarksområdet på Sandfærhus. Områdets betydning for en del arter. - Del av: Rapport til Statens Vegvesen fra Knut Krogstad (Stjørdal naturvernlag), Kjell Arnfinn Aune (NOF, Stjørdal lokallag) og Kjetil Teigen (Natur og Ungdom): 15-20 s.
- Yates, M. G. & Gosscustard, J. D. 1991. A comparison between high water and low water counts of shorebirds on the Wash, East England. - *Bird Study* 38: 179-187.
- Youngson, A. F., Buck, R. J. G., Simpson, T. H. & Hay, D. W. 1983. The autumn and spring emigrations of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L., from the Girnock Burn, Aberdeenshire, Scotland: Environmental release of migration. - *Journal of Fish Biology* 23: 625-639.
- Zelevew, M. B. 2020. E6 Ranheim - Værnes. Strømningsmodellering - Hellstranda. Stjørdal. - Acciona, Nye Veier: 40 s.

NTNU Vitenskapsmuseet er en enhet ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU.

NTNU Vitenskapsmuseet skal utvikle og formidle kunnskap om natur og kultur, samt sikre, bevare og gjøre de vitenskapelige samlingene tilgjengelige for forskning, forvaltning og formidling.

Institutt for naturhistorie driver forskning innenfor biogeografi, biosystematikk og økologi med vekt på bevaringsbiologi. Instituttet påtar seg forsknings- og utredningsoppgaver innen miljøproblematikk for ulike offentlige myndigheter innen stat, fylker, fylkeskommuner, kommuner og fra private bedrifter. Dette kan være forskningsoppgaver innen våre fagfelt, konsekvensutredninger ved planlagte naturinngrep, for- og etterundersøkelser ved naturinngrep, fauna- og florakartlegging, biologisk overvåking og oppgaver innen biologisk mangfold.

ISBN 978-82-8322-251-7
ISSN 1894-0064

© NTNU Vitenskapsmuseet
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

www.ntnu.no/museum