



Jan Grimsrud Davidsen, Per Gustav Thingstad, Dag-Inge Øien,
Torkild Bakken, Grim Eidnes og Gaute Kjærstad

Utfylling av områder på og rundt Langøra sør, Stjørdal

Konsekvenser for naturverdier og vurdering av
restaurerende og kompensierende tiltak

**NTNU Vitenskapsmuseet
naturhistorisk rapport 2018-3**



NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2018-3

Jan Grimsrud Davidsen, Per Gustav Thingstad, Dag-Inge Øien, Torkild Bakken, Grim Eidnes og Gaute Kjærstad

Utfylling av områder på og rundt Langørasør, Stjørdal

Konsekvenser for naturverdier og vurdering av restaurerende og kompensierende tiltak

NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2013 som erstatter tidligere Rapport botanisk serie og Rapport zoologisk serie. Serien er ikke periodisk, og antall nummer varierer per år. Rapportserien benyttes ved endelig rapportering fra prosjekter eller utredninger, der det også forutsettes en mer grundig faglig bearbeidelse.

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

Referanse

Davidson, J.G., Thingstad, P.G., Øien, D.-I., Bakken, T., Eidnes, G. & Kjærstad, G. 2018. Utfylling av områder på og rundt Langøra sør, Stjørdal. Konsekvenser for naturverdier og vurdering av restaurerende og kompenserende tiltak. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2018-3: 1-40

Trondheim, april 2018

Utgiver

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

Ansvarlig signatur

Torkild Bakken (instituttleder)

Kvalitetssikret av

Jo Vegar Arnekleiv

Publiseringstype

Digitalt dokument (pdf)

Forsidefoto

Det gamle elveløpet øst for Langøra sør. Foto: J.G. Davidson

www.ntnu.no/museum

ISBN 978-82-8322-132-9
ISSN 1894-0056

Sammendrag

Davidsen, J.G., Thingstad, P.G., Øien, D.-I., Bakken, T., Eidnes, G. & Kjærstad, G. 2018. Utfylling av områder på og rundt Langøra sør, Stjørdal. Konsekvenser for naturverdier og vurdering av restaurerende og kompensierende tiltak. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2018-3: 1-40.

Avinor ønsker å ta i bruk Langøra sør (Stjørdal kommune, Trøndelag) og vannmiljøet rundt for flyplassformål. Området som er aktuelt for de nåværende utbyggingsplaner omfatter det meste av gjenværende elvedelta og strandområder i utløpet av Stjørdalselva. I forbindelse med det pågående planarbeid har Enhet Arealforvaltning, på vegne av Stjørdal kommune, foreslått tre utfyllingsalternativer og en utfyllingsreferanse som ledd i en langsiktig terminalutvikling for Trondheim lufthavn Værnes. Alle alternativene vil i ulik grad påvirke gjenværende naturverdier i området negativt.

Utfyllingsalternativ 1 medfører et middels tap for vannfugl, et stort tap for terrestriske fugler og terrestriske invertebrater, mens tapet er lite for pattedyr. Gjennomføringen av tiltaket vil medføre at deler av et viktig habitat til sjørret i området Langøra sørøst forsvinner, hvilket er ekstra kritisk da bestanden av sjørret i Trondheimsfjorden allerede er kraftig redusert. Området har stor verdi for sjørret og tiltaket vil ha middels til stor negativ virkning på denne arten. Alternativet medfører et stort tap for tindvedkratt og brakkvannssumper, da forekomstene går tapt på begge sider av det gamle elveløpet. For strandengene vil alternativet føre til et middels stort tap ved at deler av strandengene blir nedbygd og det resterende arealet blir utsatt for avrenning/avfall og endringer i dreneringsforhold fra aktiviteten på land.

Utfyllingsalternativ 2 medfører et meget stort tap for vannfugl og stort for terrestriske fugler og terrestriske invertebrater, mens tapet er lite til middels stort for pattedyr. Gjennomføringen av tiltaket vil medføre at habitatet til sjørret i området Langøra sørøst forsvinner, hvilket er ekstra kritisk da bestanden av sjørret i Trondheimsfjorden allerede er kraftig redusert. Området har stor verdi for sjørret og tiltaket vil ha stor negativ virkning på denne arten. Alternativet medfører et stort tap for tindvedkratt, strandenger og brakkvannssumper, da forekomstene går tapt på begge sider av det gamle elveløpet. Forekomsten av til dels veletablert gråorheggeskog i god dynamikk blir middels til sterkt påvirket, og deler av forekomsten vil gå tapt.

Utfyllingsalternativ 3 medfører et stort til middels tap for vannfugl og et stort tap for terrestriske fugler og invertebrater, og et lite til middels stort tap for pattedyr. Gjennomføringen av tiltaket vil medføre at deler av et viktig habitat til sjørret i området Langøra sørøst forsvinner, hvilket er ekstra kritisk da bestanden av sjørret i Trondheimsfjorden allerede er kraftig redusert. Området har stor verdi for sjørret og tiltaket vil ha middels til stor negativ virkning for arten. Alternativet medfører et stort tap for tindvedkratt, strandenger og brakkvannssumper, da forekomstene går tapt på begge sider av det gamle elveløpet. Forekomsten av til dels veletablert gråorheggeskog i god dynamikk blir lite til middels påvirket.

Utfyllingsreferansen medfører lite til middels stort tap for vannfugl, middels tap for terrestriske invertebrater, og middels til stort tap for terrestriske fugler, mens tapet for pattedyr er lite. Gjennomføringen av dette tiltaket vil ikke ha noen påvirkning på sjørreten da det kun legges beslag på et minimalt areal innerst i det gamle elveløpet. Forekomst av tindvedkratt, strandenger og brakkvannssumper vil bli lite til middels påvirket og noe areal vil gå tapt innerst i det gamle elveløpet. Forekomsten av til dels veletablert gråorheggeskog i god dynamikk vil bli middels til sterkt påvirket, og deler av forekomsten vil gå tapt.

Utfyllingsreferansen gir samlet sett minst tap av naturverdier, spesielt når det gjelder sjørreten og de rødlistede naturtypene strandeng, brakkvannssump og aktiv marint delta. Utfyllingsalternativ 1 og 3 vil føre til noe større tap av naturverdier, men her vil det være mulig med avbøtende tiltak ved å la tilførselsvegen fra E6 gå langs land ved ny E6 eller i bru over gjenværende lagune. I begge tilfeller vil de være mulig å bevare eller etablere en fungerende strandsone langs land. Det er også viktig at dette ses i sammenheng med strandvegetasjonen og våtmarksområdene ved Sandfærhus. Et størst mulig sammenhengende areal med disse naturtypene er den beste muligheten for å bevare en bit av det tidligere elvedeltaet i dette området.

Ved alternativ 1 og 3 vil også eventuell etablering av ei ny ør i vest med tilhørende lagune på utsiden av dagens Langøra sør kunne fungere som et helt eller delvis kompensierende tiltak. Det er stor sannsynlighet for at etableringen av ei ny ør og lagune vil lykkes rent fysisk. Det har erfaringene fra bl.a. Halsøen (Langøra nord) vist. Men det er usikkert hvorvidt det vil lykkes å etablere et nytt dynamisk brakkvannshabitat med et tilsvarende biologisk mangfold som i dagens lagune. Dette vil uansett kunne ta mange tiår.

Utfyllingsalternativ 2 gir størst tap av naturverdier og det anses som urealistisk å kunne kompensere for tapene ved dette alternativet.

Nøkkelord: evaluering av naturinngrep – fugl - invertebrater - naturtyper -- pattedyr - restaurerende tiltak – sjørret - tap av naturverdier

Jan Grimsrud Davidsen, Per Gustav Thingstad, Dag-Inge Øien, Torkild Bakken og Gaute Kjærstad, NTNU Vitenskapsmuseet, Institutt for naturhistorie, NO-7491 Trondheim

Grim Eidnes, SINTEF Ocean, 7465 Trondheim

Summary

Davidson, J.G., Thingstad, P.G., Øien, D.-I., Bakken, T., Eidnes, G. & Kjærstad, G. 2018. Filling in areas on and around Langøra south, Stjørdal, Norway. Consequences for nature values and evaluation of restoration and compensating measures. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2018-3: 1-40.

Avinor (the Norwegian aviation authorities) wish to use a small tongue of land, Langøra south, in Stjørdal, Trøndelag County, and the waters around it, for airport purposes. The area in question include most of the remaining river delta and shores around the outlet of the Stjørdalselva river. Three alternatives for filling in areas around Langøra south and one filling reference are suggested by Avinor's unit for area management on behalf of the municipality of Stjørdal. This is part a long-term plan for the development of the Trondheim airport Værnes. All alternatives will in varying degree influence the remaining nature values negatively.

Filling alternative 1 lead to a medium loss for water birds, a large loss for terrestrial birds and terrestrial invertebrates, while the loss for mammals is small. The implementation of the measure will result in the partly disappearance of an important habitat for sea trout east of Langøra south, which is extra critical as the stock of sea trout in the Trondheimsfjorden already is strongly reduced. The area is highly valuable for sea trout and the measure will have a medium to large impact on the species. The alternative also result in a large loss for the nature types *Hippophae*-scrubs and brackish-water swamps, as the occurrences on both sides of the old river course will be lost. For the tidal meadows, the alternative will lead to a medium loss, as parts of the meadows are filled in and the remaining meadows will be exposed to run-off/waste and changes in drainage from the activities on shore.

Filling alternative 2 lead to a large to medium loss for water birds and a large loss for terrestrial birds and invertebrates, and a medium loss for mammals. The implementation of the measure will result in the total disappearance of an important habitat for sea trout east of Langøra south, which is extra critical as the stock of sea trout in the Trondheimsfjorden already is strongly reduced. The area is highly valuable for sea trout and the measure will have a large impact on the species. The alternative also result in a large loss for the nature types *Hippophae*-scrubs, tidal meadows and brackish-water swamps, as the occurrences on both sides of the old river course will be lost. The occurrence of partly well-established alder-bird-cherry forest in good dynamics, will be medium to strongly influenced, and parts of it will be lost.

Filling alternative 3 lead to a large to medium loss for water birds and a large loss for terrestrial birds and invertebrates, and a medium to large loss for mammals. The implementation of the measure will result in the partly disappearance of an important habitat for sea trout east of Langøra south, which is extra critical as the stock of sea trout in the Trondheimsfjorden already is strongly reduced. The area is highly valuable for sea trout and the measure will have a medium to large impact on the species. The alternative also result in a large loss for the nature types *Hippophae*-scrubs, tidal meadows and brackish-water swamps, as the occurrences on both sides of the old river course will be lost. The occurrence of partly well-established alder-bird-cherry forest in good dynamics, will be little to medium influenced.

The filling reference lead to a small to medium loss for water birds, medium loss for terrestrial invertebrates, and medium to large loss for terrestrial birds, while the loss for mammals is small. The implementation of the measure will have no impact on the sea trout, as the alternative will occupy only a very small area at the innermost parts of the old river course. The occurrences of the nature types *Hippophae*-scrubs, tidal meadows and brackish-water swamps, will be small to medium influenced and some area will be lost. The occurrence of partly well-established alder-bird-cherry forest in good dynamics, will be medium to strongly influenced, and parts of it will be lost.

In total, the filling reference leads to the smallest losses of nature values, particularly in view of the sea trout and the red listed nature types tidal meadows, brackish-water swamps, and active marine delta. The filling alternative 1 and 3 will lead to larger losses of nature values, but in these cases compensating measures will be possible by building the access road from the E6 on the shore alongside the new E6 or lay it on a bridge over the remaining lagoon. In both cases, it will be possible to save or establish a functioning seashore along the shore. It is also important to see these measures in connection to the tidal meadow vegetation and the wetland areas at Sandfærhus, east of Langøra. Keeping a large area as possible containing these nature types is the best way to save a piece of the former river delta.

A possible establishment of a new land tongue and lagoon west of Langøra south could also function as a complete or partly compensation measure under alternative 1 and 3. It is highly likely this will be successful in physical terms based on experience from e.g. the Halsøen area (Langøra north). However, it is uncertain

whether the establishment of a new dynamic brackish-water habitat, with a biodiversity comparable to the present day lagoon, will be successful. This could in any case take many decades.

Filling alternative 2 lead to the largest losses of nature values and it is regarded as unrealistic to compensate for the losses under this alternative.

Key words: birds - evaluation of impact on nature - invertebrates - loss of nature values - mammals - nature types - restoration measures - sea trout

Jan Grimsrud Davidsen, Per Gustav Thingstad, Dag-Inge Øien, Torkild Bakken and Gaute Kjærstad, NTNU University Museum, Department of Natural History, NO-7491 Trondheim

Grim Eidnes, SINTEF Ocean, 7465 Trondheim

Innhold

Sammendrag	3
Summary	5
Forord	8
1 Innledning	9
2 Tap av naturverdier	13
2.1 Fugl 13	
2.2 Pattedyr	19
2.3 Terrestriske invertebrater	20
2.4 Marine invertebrater	20
2.5 Sjørøret og laks	21
2.6 Planteliv og naturtyper	22
2.7 Oversikt over mulige tap av naturverdier for hvert enkelt utfyllingsalternativ og utfyllingsreferansen	24
2.7.1 Utfyllingsalternativ 1	24
2.7.2 Utfyllingsalternativ 2	24
2.7.3 Utfyllingsalternativ 3	25
2.7.4 Utfyllingsreferansen	25
3 Strømforhold	26
3.1 Topografi og hydrografi	26
3.2 Strømmer	27
3.2.1 Tidevannsstrøm	27
3.2.2 Medrivningsstrøm	27
3.2.3 Kompensasjonsstrøm	28
3.2.4 Flom	28
3.3 Strømningsmessige endringer ved utfylling	28
3.3.1 Øvre vannlag	28
3.3.2 Nedre vannlag	28
3.3.3 Oppsummert	28
4 Forslag til restaurerings- og kompensasjonstiltak	30
4.1 Vurdering av mulige tiltak i kommunedelplanområdet og ved Hellstranda	30
4.2 Etablering av ei ny ør vest for Langøra sør	30
4.2.1 Utforming av den nye øra	31
4.2.2 Etablering av ny terskel i elveløpet	32
4.2.3 Virkningen av de forskjellige utfyllingsalternativene	33
4.3 Sedimentering og tilsanding	34
4.4 Inngrep i området i forbindelse planlagt tilførselsveg og ny E6	35
4.5 Betydningen av restaurerings- og kompensasjonstiltak på det biologiske mangfoldet	35
4.5.1 Utfyllingsalternativ 1	35
4.5.2 Utfyllingsalternativ 2	36
4.5.3 Utfyllingsalternativ 3	36
4.5.4 Utfyllingsreferansen	36
5 Oppsummering og konklusjon	37
6 Referanser	39

Forord

NTNU Vitenskapsmuseet fikk i november 2017 i oppdrag fra Stjørdal kommune å utarbeide en rapport som oppsummerer tapte naturverdier ved fire ulike utfyllingsalternativer til en langsiktig terminalutvikling for Trondheim lufthavn Værnes på og rundt Langøra sør. Oppdraget gikk videre ut på å beskrive mulige restaurerings- og kompensasjonstiltak som kan gi en faglig sett tilfredsstillende løsning for de tapte naturverdiene og evaluere disse med en samlet anbefaling. Anbefalte tiltak skulle konkretiseres til et detaljeringsnivå som kan ligge til grunn for Stjørdal kommunes planarbeid med hensyn til restaurering og kompensasjon av tapte naturverdier.

Underveis i arbeidet har prosjektgruppen hatt befaring på Langøra sør og avklarende møter med Stjørdal kommune, NVE, Forsvarsbygg, Avinor, Nye Veier AS og Fylkesmannen i Trøndelag. Videre har prosjektgruppen hatt møte med Nye Veier AS på deres kontor i Trondheim og hatt kontakt med NVE via epost vedrørende terskelen i elva og eventuell bygging av ny terskel. Figurene 2-5 og figur 7 ble utarbeidet av Are Søreng ved Stjørdal Kommune.

Vi ønsker med dette å takke for et konstruktivt samarbeid med alle parter.

Trondheim, april 2018

Jan Grimsrud Davidsen
prosjektleder

1 Innledning

Avinor ønsker å ta i bruk Langøra sør (Stjørdal kommune, Trøndelag) og vannmiljøet rundt for flyplassformål. Dette området har over tid vært under betydelig press til ulike utbyggingsformål. I 1959 ble flystripa på Værnes bygget slik at den blokkerte elveløpet til Stjørdalselva nordover langs Halsøen, og nytt elveløp ble anlagt rett fram (figur 1). I nyere tid er det foretatt inngrep ved bygging av ny E6 i bru over Stjørdalselva, Stjørdal småbåthavn, utbygging av Tangen som næringsareal og utvidelse av flystripa.

Området som er aktuelt for de nåværende utbyggingsplaner omfatter det meste av gjenværende elvedelta og strandområder i Stjørdalsvassdraget, dvs. utløpet av Stjørdalselva. I forbindelse med det pågående planarbeid har Enhet Arealforvaltning, på vegne av Stjørdal kommune, foreslått tre utfyllingsalternativer og en utfyllingsreferanse (tabell 1; figur 2-5) som ledd i en langsiktig terminalutvikling for Trondheim lufthavn Værnes. Alle alternativene vil i ulik grad påvirke gjenværende naturverdier i området negativt.

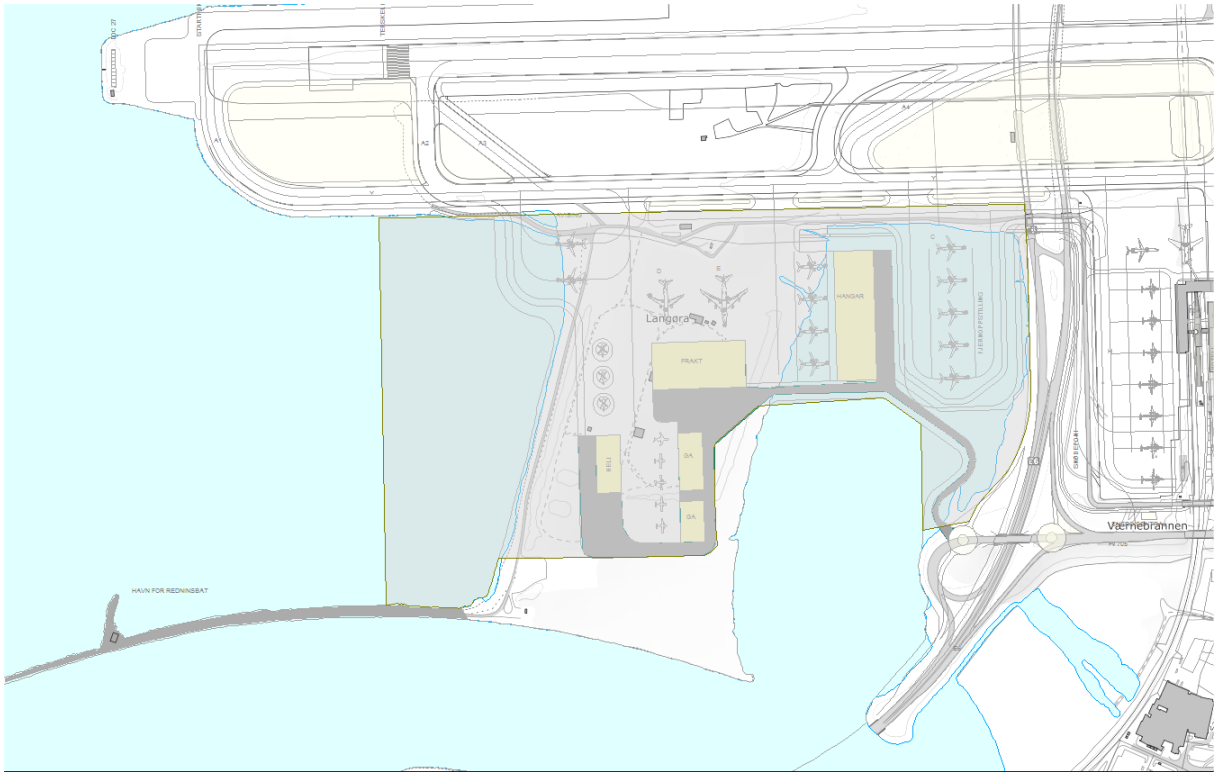
Hensikten med denne rapporten er å gi en oppdatert gjennomgang av de naturfaglige verdiene som er avdekket i planområdet og å beskrive aktuelle restaurerings- og kompensasjonstiltak for å begrense tapet av disse naturverdiene ved de foreslåtte utfyllingsalternativene på og rundt Langøra Sør. Rapporten gjennomgår og vurderer derfor først hvilke naturverdier som går tapt ved de ulike alternativene, og deretter redegjør den for både beskrivelse av respektive restaurerings-/kompensasjonstiltak og en evaluering av disse med anbefaling. Vurdering av aktuelle restaurerings-/kompensasjonstiltak er begrenset til områdene som omfatter kommunedelplanområdet Langøra, samt områdene langs sørsida av Stjørdalselvas utløp (Hellstranda).

Tabell 1. Areal til utfylling i elv/sjø og oppfylling på land til byggeformål fordelt på de tre utfyllingsalternativene og utfyllingsreferansen.

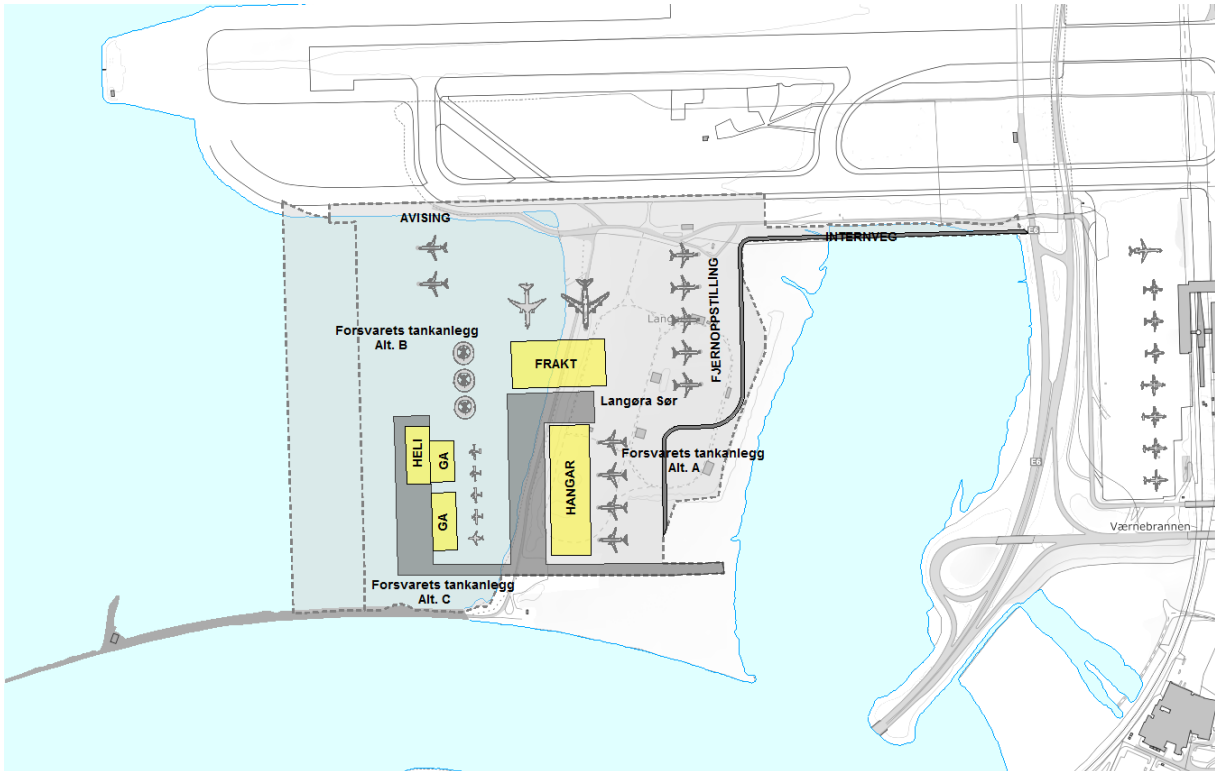
Utfyllingsalternativ	Utfylling i gamle elveløpet	Oppfylling på Langøra Sør	Utfylling i sjø vest for Langøra Sør	Totalt utfylt/oppfylt
Utfyllingsalternativ 1 (fig. 2)	88 daa	116 daa	13 daa	217 daa
Utfyllingsalternativ 2 (fig. 3)	141 daa	127 daa	13 daa	281 daa
Utfyllingsalternativ 3 (fig. 4)	92 daa	138 daa	130 daa	350 daa
Utfyllingsreferansen (fig. 5)	15 daa	125 daa	188 daa	328 daa



Figur 1. Flyfoto over Trondheim lufthavn Værnes 14.05.2017. Langøra sør er den skogklede halvøya sør for flystripa. Ortofoto fra norgebilder.no



Figur 4. Utfyllingsalternativ 3.



Figur 5. Utfyllingsreferansen.

2 Tap av naturverdier

De tre utfyllingsalternativene (figur 2-4) og utfyllingsreferansen (figur 5) medfører ulike former for tap av naturverdier. I det følgende beskrives naturverdiene i og omkring Langøra sør, og tap av naturverdier diskuteres innen gruppene fugl og pattedyr (vertebrater), terrestriske og akvatiske invertebrater, laks og sjøørret, samt vegetasjon. Deretter gis en oversikt over mulig tap av naturverdier for hver enkelt av de tre utfyllingsalternativene og utfyllingsreferansen. Alle vurderinger er basert på eksisterende kunnskap fra litteratur, «Artskart» fra Artsdatabanken, samt egne observasjoner fra området.

Langøra sør angis av Forsvarsbygg (2004) å være en lokalt viktig lokalitet (C-område) for biologisk mangfold. Lokaliteten er dominert av gråor-heggeskog. Gråor-heggeskog har et stort udekket vernebehov i hele landet, og det samme gjelder for strandeng og strandsump (inkl. brakkvannsump) i Trøndelag (Framstad mfl. 2010). Forekomstene av strandeng og strandsump på og omkring Langøra sør vurderes av Forsvarsbygg (2004) til å være viktige (B). Samtidig vurderte Kristiansen (1988) området til å ha nasjonal/regional verneverdi før utbygginga av E6. Siden den tid har naturtypen gått tilbake både i Trøndelag og i landet forøvrig på grunn av arealpress rundt våre store elveosser (Øien & Aune 2010). Av den grunn er strandeng og strandsump en rødlista naturtype (Edwardsen 2011), og sørlige utforminger - som finnes nord til Trondheimsfjorden - er vurdert som sterkt truet (EN).

For fugl gjelder det samme store udekte vernebehovet innenfor marine grunne områder og strandsonen fra Vestlandet og nordover, og for varmekjær skog (der gråor-heggeskogen er sentral) fra Hordaland til Troms (Blindheim mfl. 2011). Disse premisene i kombinasjon med de kartlagte naturfaglige verdiene innenfor deler av Langøra sør medfører at denne lokalitetens betydning for biologisk mangfold er satt for lavt i Forsvarsbygg sin rapport.

I det videre er graden av tap av naturverdier beskrevet som *lite*, *middels* eller *stort*. Et *lite* tap betyr i denne sammenhengen at inngrepet har målbar effekt på plante- og dyrepopulasjonene eller forekomsten av bestemte naturtyper i området, men at dette ikke nødvendigvis betyr reduksjon på lang sikt. Et *stort* tap betyr at populasjonene eller naturtypene blir så påvirket at de sannsynligvis forsvinner fra området permanent og at dette også kan ha betydning for de aktuelle naturverdiene regionalt eller nasjonalt. Et *middels* tap ligger et sted mellom dette.

2.1 Fugl

Lokaliteten for fugleobservasjonene er geografisk avgrenset slik at den inkluderer Langøra sør med fjæreområde og gruntvannsarealer ute i Trondheimsfjorden i vest, det gamle elveløpet sør for flyplassen, dagens nedre elveløp i Stjørdalselva og strandenga og strandsumpen på Sandfærhus. Dette utgjør et sammensatt funksjonsområde for fugl, og mange arter veksler mellom disse dellokalitetene, ikke minst vannfugl mellom det gamle elveløpet, elva og strandengene på Sandfærhus, selv om sammenhengen mellom denne siste dellokaliteten og området for øvrig blir gjennomskåret av E6.

Artslista (tabell 2) viser at det totalt er kjent registrert 181 fuglearter fra denne lokaliteten, derav hele 95 vannfuglarter (andefugler, lommer, dykkere, stormfugler, skarver, hegrer, havørn, fiskeørn, traner, vadere, måker, alker, vintererle og fossefall). Totalt er 44 «rødlistearter» registrert, derav 29 vannfugl. En svartelistet art forekommer (kanadagås). Nitten arter vannfugl er kjent hekkende eller trolig hekkende i området, flere av disse dog bare fra før år 2000.

Artslista avdekker at denne lokaliteten har en stor ornitologiske verdi, og særlig for vannfugl der hele 92 arter er registrert, derav 27 rødlistede, to av disse har dessuten status som prioritert art (jf. Naturmangfoldloven). De videre vurderingene omkring lokalitetens betydning for vannfugl vil konsentrere seg omkring arter med:

- 1) Tallrik forekomster
- 2) Hyppig observasjonsfrekvens, spesielt etter år 2000
- 3) Rødlitestatus (men ikke eldre funn, dvs. fra før år 2000)

Dette innebærer et fokus på artene sangsvane, kortnebbgås, grågås, gravand, brunnakke, krikvand, stokkand, stjertand, toppand, bergand, ærfugl, havelle, svartand, kvinand, siland, laksand, smålom, storskarv, gråhegre, tjeld, vipe, sandlo, storspove, brushane, temmincksnipe, myrsnipe, strandsnipe, gluttsnipe, rødstilk, enkeltbekkasin, hettemåke, fiskemåke, sildemåke, gråmåke, svartbak og makrellterne. Det er likevel verdt å bemerke at det store antallet med mer sjeldne arter for Norge, som er blitt observert her, også avspeiler at denne lokaliteten har kvaliteter som oppfyller kravene til svært mange fuglearter. Den dellokaliteten som er best undersøkt er strandenga og sumpene ved Sandfærhus, og en overvekt av observasjonene stammer herfra.

Det gamle elveløpet har særlig betydning for sangsvaner, kortnebbgjess (dog hovedsakelig overflygende), grågjess og ulike arter måkefugler som opptrer særlig vanlig og tallrikt her (Husby 2014b, egne observasjoner). Dessuten har mange av de øvrige vannfuglartene (derav flere rødlistede) tidvis tilhold i det gamle elveløpet; blant annet via utvekslinger mellom de øvrige våtmarkslokalitetene i området. Som et kuriosum kan nevnes at et individ av den kritisk truede arten lomvi ble funnet i live ved Væretunellen 11.11.2015 og sluppet ut i fjorden igjen.

Ute på Langøra sør ble gråhegre, tjeld, sandlo og storspove funnet hekkende/varslende i 2012. Artsrikdommen og tettheten i spurvefuglfauna i den godt utvikla lauvskogen (gråor-heggeskog) på Langøra sør ble dette året funnet å være på nivå med de rikeste flommarkskogene i Trøndelag. Mange kravfulle spurvefuglarter inngår dessuten. I tillegg ble dvergspett funnet hekkende dette året, og tidligere har blant annet gråhegre og spurvehauk blitt funnet hekkende (Husby 2012). Denne rike terrestriske fuglefaunaen står i relativt skarp kontrast til den langt fattigere som er registrert i den furudominerte skogen på Langøra nord (Husby & Værnesbranden 2009). På Langøra sør er lokalitetens betydning særlig stor i hekkesesongen, dette til motsetning til de øvrige aktuelle dellokalitetene der betydningen for fugl er størst i trekktiden vår og høst.

Fra de grunne sjøarealene vest for Langøra sør og utafor elveoset foreligger det registreringer av store ansamlinger av ender om våren. I 1979 lå så mange som 1600 ærfugl her den 26.april før deres vårtrekk til Østersjøen; til sammen ble det estimert at minst 3000 ærfugl trakk østover herfra denne våren (Moksnes & Thingstad 1980). På samme tid ble det også på det meste registrert 142 svartender, og senere på sommeren så mange som 150 sjøorrer (Thingstad 1980). Teist er registrert på fjorden utafor flystripa. De ornitologiske undersøkelsene som ble foretatt fra midten av juni til slutten av oktober 2012 avdekket ikke større ansamlinger av vannfugl vest for Langøra sør på denne tiden av året (Husby 2012).

For fugl har planområdet stor betydning. Langøra sørøst-Sandfærhus, som inkluderer strandenger og strandump samt gruntvanns-/fjæreområder, er tidligere verdisatt som et svært viktig område (A-område) på grunn av fuglelivet og floraen på strandengene (se Forsvarsbygg 2004). Som gjennomgangen av fugl ovenfor viser, er da denne påstanden godt faglig underbygd, særlig når det gjelder vannfugl. Det er spesielt under trekktidene området har stor betydning for vannfugl, inklusive for de prioriterte artene (jf. Naturmangfoldloven) svarthalespove (nordlig) og helt sporadisk også dverggås under trekk.

Langøra sør har en godt utviklet gråor-heggeskog ned mot det gamle elveløpet nedenfor den oppbygde vollen på innsida av Langøra, samt innenfor den sørligste delen av øra. Her er det avdekket en artsrik spurvefuglfauna med en tetthet i fuglesamfunnet under hekketiden som er svært høy. Spetter og rovfugl forekommer også. For terrestriske fuglearter har derfor området stor betydning, særlig i hekkesesongen.

Alle de fire foreliggende utfyllingsalternativene har negative konsekvenser for området vannfuglfauna. Størst verditap har alternativ 2, som medfører store negative konsekvenser. Alternativene 1 og 3 har middels negative konsekvenser, mens utfyllingsreferansen ville gitt minst negativ påvirkning. Disse vurderingene av de tre første alternativene har som forutsetning at en finner en mer

miljøvennlig løsning på veien ut til Langøra fra krysset ved Værnes, i praksis at denne ikke legges ut på den resterende strandenga her, men løftes over denne via en bruløsning.

Den terrestriske fuglefaunen, som er dominert av ulike spurvefuglarter, blir sterkt negativt påvirket av alle de aktuelle utfyllingsalternativene i form av habitattap og økt forstyrrelse (Trombulak & Frisell 2000, Benítez-López mfl. 2010). Utfyllingsreferansen vil medføre noe mindre påvirkning enn de tre utfyllingsalternativene ettersom en her kan få satt igjen en skogbrem og strandsumpen i nord nedenfor vollen på innsida av Langøra sør. Samtidig kan en få beholdt ganske mye av den mest verdifulle oreskogen helt i sør, gitt visse mindre justeringer av utfyllingsarealet her.

Tabell 2. Liste over fuglearter som er kjent registrert innenfor den aktuelle lokaliteten basert på opplysninger fra «Artsobservasjoner» per 20.11.2017 og Thingstad (1980), Værnesbranden (1989) og Husby (2012, 2014a,b). Status angir «Rødlistestatus» (CR = kritisk truet, EN = truet, VU = sårbar, NT = nær truet) og «Svartlistestatus» (SE = svært høy risiko). Hekking angir arter med hekkefunn (H) eller med atferd som sannsynliggjør hekking (h); blir bare angitt for vannfugl og «Rødlistearter». Maks. antall er største registrerte antall uansett tidspunkt og Obs. frekvens angir hvor ofte arten er blitt registrert (x = < 10 kjente funn, xx = 10-50 funn, xxx = > 50 funn). Parenteser rundt hekkekode el. obs. frekvens angir at observasjon/-ene er fra før år 2000.

Artsnavn	Status	Hekking	Maks. antall	Obs. frekvens
knoppsvane <i>Cygnus olor</i> (J. F. Gmelin, 1789)			6	(x)
dvergsvane <i>Cygnus columbianus</i> (Ord, 1815)			2	(x)
sangsvane <i>Cygnus cygnus</i> (Linnaeus, 1758)			69	xxx
sædgås <i>Anser fabalis</i> (Latham, 1787)	VU		25	(x)
kortnebbgås <i>Anser brachyrhynchus</i> Baillon, 1834			370	xx
tundragås <i>Anser albifrons</i> (Scopoli, 1769)			5	(x)
dverggås <i>Anser erythropus</i> (Linnaeus, 1758)	CR		20	(x)
grågås <i>Anser anser</i> (Linnaeus, 1758)			600	xxx
kanadagås <i>Branta canadensis</i> (Linnaeus, 1758)	SE	H	30	xxx
hvitkinngås <i>Branta leucopsis</i> (Bechstein, 1803)			1	(x)
ringgås <i>Branta bernicla</i> (Linnaeus, 1758)			1	(x)
gravand <i>Tadorna tadorna</i> (Linnaeus, 1758)		H	11	xxx
brunnakke <i>Anas penelope</i> Linnaeus, 1758		H	53	xxx
snadderand <i>Anas strepera</i> Linnaeus, 1758	NT		3	x
krikkand <i>Anas crecca</i> Linnaeus, 1758			40	xxx
stokkand <i>Anas platyrhynchos</i> Linnaeus, 1758		H	500	xxx
stjertand <i>Anas acuta</i> Linnaeus, 1758	VU		3	xx
knekkand <i>Anas querquedula</i> Linnaeus, 1758	EN		2	(x)
skjeand <i>Anas clypeata</i> Linnaeus, 1758	VU		3	(x)
taffeland <i>Aythya ferina</i> (Linnaeus, 1758)			3	x
ringand <i>Aythya collaris</i> (Donovan, 1809)			1	x
toppand <i>Aythya fuligula</i> (Linnaeus, 1758)			28	xxx
bergand <i>Aythya marila</i> (Linnaeus, 1761)	VU		31	x(x)
ærfugl <i>Somateria mollissima</i> (Linnaeus, 1758)	NT	(H)	160	xx(x)
havelle <i>Clangula hyemalis</i> (Linnaeus, 1758)	NT		90	x(xx)
svartand <i>Melanitta nigra</i> (Linnaeus, 1758)	NT		142	x(x)
brilleand <i>Melanitta perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)			1	(x)
sjøorre <i>Melanitta fusca</i> (Linnaeus, 1758)	VU		150	x(x)

Artsnavn	Status	Hekking	Maks. antall	Obs. frekvens
Islandsand <i>Bucephala islandica</i> (J.F. Gmelin, 1789)			1	(x)
kvinand <i>Bucephala clangula</i> (Linnaeus, 1758)			450	xxx
lappfiskand <i>Mergellus albellus</i> (Linnaeus, 1758)	VU		5	(x)
siland <i>Mergus serrator</i> Linnaeus, 1758		h	30	xxx
laksand <i>Mergus merganser</i> Linnaeus, 1758			32	xxx
stivhaleand <i>Oxyura jamaicensis</i> (J. F. Gmelin, 1789)			1	(x)
smålom <i>Gavia stellata</i> (Pontoppidan, 1763)			33	xx
storlom <i>Gavia arctica</i> (Linnaeus, 1758)			2	x
horndykker <i>Podiceps auritus</i> (Linnaeus, 1758)	VU		3	x
havhest <i>Fulmarus glacialis</i> (Linnaeus, 1761)	EN		1	(x)
storskarv <i>Phalacrocorax carbo</i> (Linnaeus, 1758)			30	xx
toppskarv <i>Phalacrocorax aristotelis</i> (Linnaeus, 1761)			1	(x)
gråhegre <i>Ardea cinerea</i> Linnaeus, 1758		H	23	xxx
havørn <i>Haliaeetus albicilla</i> (Linnaeus, 1758)			2	xx
hønsehauk <i>Accipiter gentilis</i> (Linnaeus, 1758)	NT		2	(x)
spurvehauk <i>Accipiter nisus</i> (Linnaeus, 1758)				
musvåk <i>Buteo buteo</i> (Linnaeus, 1758)				
fjellvåk <i>Buteo lagopus</i> (Pontoppidan, 1763)				
fiskeørn <i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)	NT		1	x
tårnfalk <i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus, 1758				
dvergfalk <i>Falco columbarius</i> Linnaeus, 1758				
vandrefalk <i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771				
trane <i>Grus grus</i> (Linnaeus, 1758)			3	x
tjeld <i>Haematopus ostralegus</i> Linnaeus, 1758		H	67	xxx
vipe <i>Vanellus vanellus</i> (Linnaeus, 1758)	EN	H	400	xx(x)
dverglo <i>Charadrius dubius</i> Scopoli, 1786	NT		1	(x)
sandlo <i>Charadrius hiaticula</i> Linnaeus, 1758		h	80	xxx
boltit <i>Charadrius morinellus</i> Linnaeus, 1758			1	(x)
heilo <i>Pluvialis apricaria</i> (Linnaeus, 1758)			21	(x)
småspove <i>Numenius phaeopus</i> (Linnaeus, 1758)		(H)	7	x(x)
storspove <i>Numenius arquata</i> (Linnaeus, 1758)	VU	h	51	xxx
svarthalespove <i>Limosa limosa</i> (Linnaeus, 1758)	EN		2	x
lappspove <i>Limosa lapponicus</i> (Linnaeus, 1758)			1	(x)
brushane <i>Calidris pugnax</i> (Linnaeus, 1758)	EN	(H)	310	x(xx)
tundrasnipe <i>Calidris ferruginea</i> (Pontoppidan, 1763)			4	(x)
temmincksnipe <i>Calidris temminckii</i> (Leisler, 1812)		(h)	18	x(x)
sandløper <i>Calidris alba</i> (Pallas, 1764)			2	(x)
fjæreplytt <i>Calidris maritima</i> (Brünnich, 1764)			1	(x)
myrsnipe <i>Calidris alpina</i> (Linnaeus, 1758)			95	xx(x)
dvergsnipe <i>Calidris minuta</i> (Leisler, 1812)			41	(xx)
fjellmyrløper <i>Calidris falcinellus</i> (Pontoppidan, 1763)			1	(x)

Artsnavn	Status	Hekking	Maks. antall	Obs. frekvens
svømmesnipe <i>Phalaropus lobatus</i> (Linnaeus, 1758)			1	(x)
strandsnipe <i>Actitis hypoleucos</i> (Linnaeus, 1758)		H	16	xxx
steinvender <i>Arenaria interpres</i> (Linnaeus, 1758)			1	x
skogsnipe <i>Tringa ochropus</i> Linnaeus, 1758			3	(x)
sotsnipe <i>Tringa erythropus</i> (Pallas, 1764)			3	(x)
gluttsnipe <i>Tringa nebularia</i> (Gunnerus, 1767)			11	xxx
damsnipe <i>Tringa stagnatilis</i> (Bechstein, 1803)			1	(x)
grønnstilk <i>Tringa glareola</i> Linnaeus, 1758			4	(x)
rødstilk <i>Tringa totanus</i> (Linnaeus, 1758)		H	75	xxx
rugde <i>Scolopax rusticola</i> Linnaeus, 1758			1	x
kvartbekkasin <i>Lymnocyptes minimus</i> (Brünnich, 1764)			4	xx
enkeltbekkasin <i>Gallinago gallinago</i> (Linnaeus, 1758)			51	xx(x)
dobbeltbekkasin <i>Gallinago media</i> (Latham, 1787)	NT		3	(xx)
tyvjo <i>Stercorarius parasiticus</i> (Linnaeus, 1758)	NT	(H)	2	(x)
fjelljo <i>Stercorarius longicaudus</i> Vieillot, 1819			5	(x)
hettemåke <i>Chroicocephalus ridibundus</i> (Linnaeus, 1766)	VU	(H)	200	xxx
svartehavsmåke <i>Larus melanocephalus</i> Temminck, 1820			1	(x)
fiskemåke <i>Larus canus</i> Linnaeus, 1758	NT	H	1000	xxx
sildemåke <i>Larus fuscus</i> Linnaeus, 1758		(h)	36	xxx
gråmåke <i>Larus argentatus</i> Pontoppidan, 1763			150	xxx
grønlandsmåke <i>Larus glaucoides</i> B. Meyer, 1822			1	(x)
polarmåke <i>Larus hyperboreus</i> Gunnerus, 1767			1	(x)
svartbak <i>Larus marinus</i> Linnaeus, 1758			64	xxx
krykkje <i>Rissa tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)	EN		2	(x)
dvergmåke <i>Hydrocoloeus minutus</i> (Pallas, 1776)	VU		1	x
rovterne <i>Hydroprogne caspia</i> (Pallas, 1770)			1	(x)
makrellterne <i>Sterna hirundo</i> Linnaeus, 1758	EN	(H)	12	x(x)
rødnebbterne <i>Sterna paradisaea</i> Pontoppidan, 1763			3	(x)
lomvi <i>Uria aalge</i> Pontoppidan, 1763	CR		1	x
teist <i>Cephus grylle</i> (Linnaeus, 1758)	VU		1	x
alkekonge <i>Alle alle</i> (Linnaeus, 1758)			1	(x)
bydue <i>Columba livia</i> J. F. Gmelin, 1789				
ringdue <i>Columba palumbus</i> Linnaeus, 1758				
tyrkerdue <i>Streptopelia decaocto</i> (Frisvaldszky, 1838)	NT		1	(x)
gjøk <i>Cuculus canorus</i> Linnaeus, 1758	NT		2	(x)
kattugle <i>Strix aluco</i> Linnaeus, 1758				
hornugle <i>Asio otus</i> (Linnaeus, 1758)				
jordugle <i>Asio flammeus</i> (Pontoppidan, 1763)				
tårnseiler <i>Apus apus</i> Linnaeus, 1758				
flaggspett <i>Dendrocopos major</i> (Linnaeus, 1758)				
dvergspett <i>Dendrocopos minor</i> (Linnaeus, 1758)				

Artsnavn	Status	Hekking	Maks. antall	Obs. frekvens
tretåspett <i>Picoides tridactylus</i> (Linnaeus, 1758)				
sanglerke <i>Alauda arvensis</i> Linnaeus, 1758	VU	H	16	x(x)
sandsvale <i>Riparia riparia</i> (Linnaeus, 1758)	NT		50	xx
låvesvale <i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758				
taksvale <i>Delichon urbicum</i> (Linnaeus, 1758)	NT		10	xx
trepipplerke <i>Anthus trivialis</i> (Linnaeus, 1758)				
heipiplerke <i>Anthus pratensis</i> (Linnaeus, 1758)				
gulerle <i>Motacilla flava</i> Linnaeus, 1758				
vintererle <i>Motacilla cinerea</i> Tunstall, 1771				
linerle <i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758				
sidensvans <i>Bombycilla garrulus</i> (Linnaeus, 1758)				
fossekall <i>Cinclus cinclus</i> (Linnaeus, 1758)			2	x
gjerdsmett <i>Troglodytes troglodytes</i> (Linnaeus, 1758)				
jernspurv <i>Prunella modularis</i> (Linnaeus, 1758)				
rødstrupe <i>Erithacus rubecula</i> (Linnaeus, 1758)				
blåstrupe <i>Luscinia svecica</i> (Linnaeus, 1758)	NT		2	xx
rødstjert <i>Phoenicurus phoenicurus</i> (Linnaeus, 1758)				
buskskvett <i>Saxicola rubetra</i> (Linnaeus, 1758)				
steinskvett <i>Oenanthe oenanthe</i> (Linnaeus, 1758)				
ringtrost <i>Turdus torquatus</i> Linnaeus, 1758				
svarttrost <i>Turdus merula</i> Linnaeus, 1758				
gråtrost <i>Turdus pilaris</i> Linnaeus, 1758				
måltrost <i>Turdus philomelos</i> C. L. Brehm, 1831				
rødvingetrost <i>Turdus iliacus</i> Linnaeus, 1766				
gulsanger <i>Hippolais icterina</i> (Vieillot, 1817)				
sivsanger <i>Acrocephalus schoenobaenus</i> (Linnaeus, 1758)				
hauksanger <i>Sylvia nisoria</i> (Bechstein, 1792)	CR		1	x
møller <i>Sylvia curruca</i> (Linnaeus, 1758)				
tornsanger <i>Sylvia communis</i> Latham, 1787				
hagesanger <i>Sylvia borin</i> (Boddaert, 1783)				
munk <i>Sylvia atricapilla</i> (Linnaeus, 1758)				
bøksanger <i>Phylloscopus sibilatrix</i> (Bechstein, 1793)				
gransanger <i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)				
løvsanger <i>Phylloscopus trochilus</i> (Linnaeus, 1758)				
fuglekonge <i>Regulus regulus</i> (Linnaeus, 1758)				
gråfluesnapper <i>Muscicapa striata</i> (Pallas, 1764)				
svarthvit fluesnapper <i>Ficedula hypoleuca</i> (Pallas, 1764)				
stjertmeis <i>Aegithalos caudatus</i> (Linnaeus, 1758)				
blåmeis <i>Cyanistes caeruleus</i> (Linnaeus, 1758)				
kjøttmeis <i>Parus major</i> Linnaeus, 1758				
svartmeis <i>Periparus ater</i> (Linnaeus, 1758)				

Artsnavn	Status	Hekking	Maks. antall	Obs. frekvens
løvmeis <i>Poecile palustris</i> (Linnaeus, 1758)				
granmeis <i>Poecile montanus</i> (Conrad von Baldenstein, 1827)				
spettmeis <i>Sitta europaea</i> Linnaeus, 1758				
trekryper <i>Certhia familiaris</i> Linnaeus, 1758				
tornskate <i>Lanius collurio</i> Linnaeus, 1758				
varsler <i>Lanius excubitor</i> Linnaeus, 1758				
nøtteskrike <i>Garrulus glandarius</i> Linnaeus, 1758				
skjære <i>Pica pica</i> (Linnaeus, 1758)				
nøttekråke <i>Nucifraga caryocatactes</i> (Linnaeus, 1758)				
kaie <i>Corvus monedula</i> Linnaeus, 1758				
kornkråke <i>Corvus frugilegus</i> Linnaeus, 1758	NT	(H)	2	x
kråke <i>Corvus cornix</i> Linnaeus, 1758				
ravn <i>Corvus corax</i> Linnaeus, 1758				
stær <i>Sturnus vulgaris</i> Linnaeus, 1758	NT	(H)	2000	xxx
gråspurv <i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)				
pilfink <i>Passer montanus</i> (Linnaeus, 1758)				
bokfink <i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758				
bjørkefink <i>Fringilla montifringilla</i> Linnaeus, 1758				
grønnfink <i>Carduelis chloris</i> (Linnaeus, 1758)				
grønnsisik <i>Carduelis spinus</i> (Linnaeus, 1758)				
bergirisk <i>Carduelis flavirostris</i> (Linnaeus, 1758)	NT		7	(x)
gråsisik <i>Carduelis flammea</i> (Linnaeus, 1758)				
polarsisik <i>Carduelis hornemanni</i> (Holböll, 1843)				
furukorsnebb <i>Loxia pytyopsittacus</i> Borkhausen, 1793				
rosenfink <i>Carpodacus erythrinus</i> (Pallas, 1770)	VU	h	2	x
dompap <i>Pyrrhula pyrrhula</i> (Linnaeus, 1758)				
lappspurv <i>Calcarius lapponicus</i> (Linnaeus, 1758)	VU		1	x
snøspurv <i>Plectrophenax nivalis</i> (Linnaeus, 1758)				
gulspurv <i>Emberiza citrinella</i> Linnaeus, 1758	NT	h	50	xxx
sivspurv <i>Emberiza schoeniclus</i> (Linnaeus, 1758)	NT	(h)	10	x(x)

2.2 Pattedyr

Det finnes kun noen tilfeldige registreringer og et fåtalls sporregistreringer av pattedyr fra området, noe som gir manglende kunnskap omkring mange arters forekomst, og da særlig de mindre pattedyrartene (mindre mårdyr, insektetere, smågnagere og flaggermus). Spor etter rødrev, grevling og oter viser at disse artene opptrer på Langøra sør; oteren også i det gamle og nye elveløpet. Flere spor etter oter ble registrert i fjæra på innsida av Langøra Sør under befaringen her den 15.01.2018. Oteren er rødlistet som sårbar. Lufthavns-personellet har også registrert disse artene, deriblant rødrev med unger, samt elg og rådyr som må ha krysset Stjørdalselva (se Gjelland mfl. 2013). På flere steder ble det registrert ferske sportråkk etter rådyr ute på Langøra sør, både utenfor og innenfor militærgjerdet, den 15.01.2018.

Konsekvensene av de aktuelle tre utfyllingsalternativene og utfyllingsreferansen for pattedyr vurderes til å være middels til lite negative, med minst forventet negativ påvirkning av utfyllingsalternativ 1 (gitt endring av veiløsningen ut til Langøra) og utfyllingsreferansen. I tillegg må man forvente at forstyrrelser fra ny aktivitet ute på Langøra vil gi negative effekter på forekomsten av pattedyr, deriblant oteren.

2.3 Terrestriske invertebrater

Stor elvebreddeedderkopp (*Arctosa cinerea*) som står oppført som sterkt truet (EN) på rødlista, er registrert på Langøra nord. Minimum 50 groper med store hunner av denne arten ble registrert her i 2005. Forekomsten er trolig en av Trøndelags, og dermed Norges, største konsentrasjoner av arten (Fremstad mfl. 2005). Stor elvebreddeedderkopp er ikke registrert på Langøra sør og siden artens habitat, sandstrand, er fylt igjen, antas det at den heller ikke finnes i dette området (Öberg & Hanssen 2013).

I Artskart er det per. 19.02.2018 kun ett funn av terrestriske invertebrater i området ved Langøra sør som er direkte berørt av utfyllingssalternativene. Sommerfuglen admiral, som ikke er vurdert i rødlistesammenheng fordi den ikke har etablert reproduserende bestand i Norge, ble i 2008 påvist like nedenfor E6 ved brakkvannsområdet øst for Langøra sør.

I en undersøkelse i 2013 ble det registrert insektarter som er tilknyttet tindvedbestanden, nordøst på Langøra sør (Öberg & Hanssen 2013). Den ene var rødbrun tindvedsuger (*Cacopsylla zetterstedti*), som var kategorisert som nær truet (NT) på rødlista fra 2010, men som på 2015-lista står som livskraftig (LC). I tillegg ble det funnet spinn som sannsynligvis tilhører larver av sommerfuglen *Gelechia hippophaella*, som står oppført som sterkt truet (EN) i gjeldende utgave av rødlista. Denne arten ble for øvrig påvist i 2015 i området med tindved på Sandfærhus mellom E6 og Hell hotell, om lag 500 m i luftlinje øst for Langøra sør (jf. Artskart). I undersøkelsen fra 2013 ble billa *Baranowskiella ehnstromi* (LC) funnet i seljekjuka på Langøra sør. Arten er bare registrert noen få steder i Norge, men er trolig underrapportert på grunn av kryptisk levevis og liten størrelse (Andersen mfl. 2003).

I Naturbase er Langøra sør vurdert som «viktig», basert på undersøkelser av biologisk mangfold, (Sorte 1996, Rønning & Brattli 2004, <http://faktaark.naturbase.no/naturtype?id=BN00013509>).

På grunn av sannsynlig forekomst av den rødlistede sommerfuglen *Gelechia hippophaella* fremstår området med tindved i nordøst som det viktigste for terrestriske invertebrater på Langøra sør. Selv om arten også er påvist i tindvedskogen like vest for Hell hotell, vil en utfylling av tindvedbestanden på Langøra sør ytterligere redusere den truede artens allerede begrensede leveområde ved utløpet av Stjørdalselva.

2.4 Marine invertebrater

Det er gjort få undersøkelser som dekker bunnlevende invertebrater i område ved Langøra sør, i elveutløpet, i det gamle elveløpet mellom Langøra Sør og E6, og i de marine områdene vest for Langøra Sør. Gjelland mfl. (2013) gjorde en inventering i det gamle elveløpet og fant en bunnfauna med få arter og lavt individantall for de forekommende artene. Flere av artene som er navngitt er ofte å finne i områder med påvirkning, for eksempel i områder med opphopning av organisk materiale. Oppsummering av marine bunndyr i det gamle elveløpet (Gjelland mfl. 2013) viser tilsvarende fauna som er kjent fra det gamle elveløpet ved Langøra Nord (Bjerknes mfl. 2004), som også fant få forurensningstolerante arter med få individer av hver art. Det gamle elveløpet har en tydelig sjiktning med sjøvann langs bunn, med en skarp haloklin med ferskvann i de øverste vannlag (Gjelland mfl. 2013).

Under feltarbeid for merking av sjørret (Davidsen mfl. 2017) ble det observert svermende børstemark i det gamle elveløpet. De vanligste artene børstemark som svermer hører hjemme i familien

Nereididae. Funn av arter i denne familien (Gjelland mfl. 2013) stemmer overens med feltobservasjoner av sverming. Svermende børstemark er en viktig næringsressurs for sjørret om våren. I Artskart er det angitt funn av kystmarflo (*Gammarus duebeni*) i det gamle elveløpet øst for Langøra sør. Denne brakkvannsarten er, sammen med andre amfipoder, et viktig næringsemne for sjørret.

Det er så vidt oss kjent ikke gjort detaljerte og omfattende undersøkelser av marine bunndyr i områdene vest for Langøra, sør og nord for rullebanen. En undersøkelse gjort i forbindelse med utredning om forlengelse av rullebanen har et omfattende stasjonsnett (Arnkværn & Sandnes 2008). Rapporten viser en svært grov opparbeiding av bunndyr og gir liten informasjon om bunnforhold og biologisk mangfold. Bilder av grabbhugg fra hver enkelt stasjon viser at det er innslag av ulike typer finfordelte sedimenter (Arnkværn & Sandnes 2008). Området er relativt langgrunnt med bløtbunn, dominert av sand og mudder, og representerer en vanlig bunntype langs land i Trondheimsfjorden.

2.5 Sjørret og laks

Resultatet fra tidligere kartlegging av sjørretens habitatbruk ved Langøra (Davidsen m. fl. 2017) viste tydelig at det gamle elveløp sør-øst for Langøra (figur 2-4) er et viktig habitat for sjørret. Habitatet skiller seg klart fra de andre marine områdene rundt flystripa ved å ha langt høyere innslag av ferskvann, brakkvann og saltvann grunnet dynamikken med vannmassene fra utløpet til Stjørdalselva og tidevannet fra Trondheimsfjorden. Slike overgangssoner mellom ferskvann og sjøvann er et viktig beitehabitat for sjørreten samtidig som den ikke trenger å bruke like mye energi på å regulere den fysiologiske saltbalansen (osmoregulering), som er spesielt viktig for mindre sjørretveteraner ved lav vanntemperatur om vinteren og tidlig på våren. Det gamle elveleiet er et grunt brakkvannshabitat med bløtbunn og slike områder er del av aktive marine deltaer som er oppført på rødlista for naturtyper blant annet på grunn av nedbygging (Edwardsen, 2011). Områder som dette er meget viktige habitater for sjørret, men er samtidig under sterkt press mange steder i Norge. De gjenværende områder er derfor ekstra viktige å ta vare på. Det ble derfor vurdert at området har stor verdi for sjørreten.

Det er ikke gjort egne undersøkelser av laksens bruk av utløpet av Stjørdalselva. I det følgende diskuteres derfor viktigheten av elvedelta for laks på et mer bredt grunnlag. Laksen passerer elveosen på veien ut fra elva når den skal på næringsvandring. Første gangen den vandrer 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/estuariatet før enn 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. Basert på ovenstående kan en konkludere at laksesmolt generelt kun oppholder seg timer/dager i elveos/estuarie, men at denne perioden tross den begrensede varighet er et viktig stadium i overgangen fra smolt i elva til post-smolt i fjorden. Spesielt kan dataene fra de tidligere nevnte 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.

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 (se Halttunen mfl. 2009, Thorstad mfl. 2010, Davidsen mfl. 2013 og referenser i disse) men datagrunnlaget på dette er relativt beskjedent. Dette skyldes blant annet at de fleste studier på oppvandrende laks er gjennomført med radiotelemetri hvilket først fungerer når fisken er i ferskvann.

2.6 Planteliv og naturtyper

Beskrivelsen av planteliv og naturtyper på Langøra sør baserer seg i all hovedsak på eksisterende litteratur, samt opplysninger i Artskart. Det ble i tillegg gjort noen observasjoner under befaringen 15. januar 2018.

Langøra sør har over lang tid vært sterkt påvirket av menneskelig aktivitet og størsteparten av arealet kan sies å være «sterkt endra natur». Mye er skrotemarkvegetasjon langs veier og på tilkjørte masser og masseuttak, samt tilgrodde rester av annen infrastruktur etter Forsvarets aktiviteter. En god del av arealet er dekket av skog, og sørøst på Langøra er det et parti med relativt veletablert gråor-heggeskog og flekker av mer lågurtpreget lauvskog. Tresjiktet domineres av gråor, med betydelig innslag av selje. Ellers forekommer det en god del rogn og osp. Skogen er ennå i en relativt ung fase, men det finnes etter hvert en god del dødved, både stående og liggende. En nærmere beskrivelse av artsinventaret finnes hos Forsvarsbygg (2004).

Ved alle de tre utfyllingsalternativene vil forekomsten av veletablert gråor-heggeskog bli påvirket. Konsekvensene er størst ved alternativ 2.

Langs stranda øst på Langøra er det en smal sone med strandeng og strandsump. Ulike typer saltenger og brakkvassump inngår. Naturtypene er best utviklet langs indre deler av bukta rett sør for utfyllingen fra flystripa. Her finnes det også et parti med tindved (*Hippophae rhamnoides*). Strandeng- og strandsumpvegetasjonen er utførlig beskrevet i Forsvarsbygg (2004) og Gjelland m. fl. (2013). Sistnevnte har også artsliste over karplanter i området. Tilsvarende naturtyper finnes også langs stranda på landsiden mellom E6 og det gamle elveløpet. Arealene med strandenger og strandsummer er noe større der enn på Langøra, og trolig noe mer velutviklet. Kristiansen (1988) omtaler lokaliteten som svært artsrik og lister opp en rekke plantesamfunn. Siden den gang er arealet betydelig redusert etter bygging av ny E6 på 1990-tallet, og det er uvisst hvordan tilstanden er per 2018. Områdene har ikke blitt undersøkt siden 2004 (Forsvarsbygg 2004) og ble heller ikke befart i januar. Tabell 3 gir en samlet oversikt over karplanter som registrert i området Langøra sør og rundt det gamle elveløpet. Det finnes ingen opplysninger om funn av moser, lav eller sopp i området.

Ved alle de tre utfyllingsalternativene vil forekomsten av tindvedkratt, strandenger og brakkvasssummer gå tapt på begge sider av det gamle elveløpet. Konsekvensene er størst ved alternativ 2. Gråor-heggeskogen vil bli middels til sterkt påvirket av alternativ 2, og noe mindre av alternativ 1 og 3.

Tabell 3. Funn av karplanter på Langøra sør og langs strandsona på østsida av det gamle elveløpet per januar 2018. Kilde: Forsvarsbygg (2004), Gjelland mfl. (2013), Artskart per 29.01.2018, samt egne observasjoner 15.01.2018. Arter som i all hovedsak knyttes til strandvegetasjonen i området er merket med «S».

	Norsk navn	Vitenskapelig navn
	Bjørk	<i>Betula pubescens</i>
	Bringebær	<i>Rubus idaeus</i>
	Burot	<i>Artemisia vulgaris</i>
	Dvergmaure	<i>Galium trifidum</i>
	Einer	<i>Juniperus communis</i>
	Firblad	<i>Paris quadrifolia</i>
S	Fjærekoll	<i>Armeria maritima</i>
S	Fjæresaulauk	<i>Triglochin maritima</i>
S	Fjæresivaks	<i>Eleocharis uniglumis</i>
	Fuglevikke	<i>Vicia cracca</i>
	Furu	<i>Pinus sylvestris</i>
	Følblom	<i>Leontodon autumnalis</i>
	Gaukesyre	<i>Oxalis acetosella</i>
	Gran	<i>Picea abies</i>
S	Grusstarr	<i>Carex glareosa</i>
	Gråor	<i>Alnus incana</i>
S	Gul frøstjerne	<i>Thalictrum flavum</i>
S	Gulldusk	<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>
S	Gåsemure	<i>Argentina anserina</i>
S	Hagelupin	<i>Lupinus polyphyllus</i>
S	Hanekam	<i>Lychnis flos-cuculi</i>
S	Havstarr	<i>Carex paleacea</i>
	Hegg	<i>Prunus padus</i>
	Kjerteløyentrøst	<i>Euphrasia stricta</i>
	Korallrot	<i>Corallorhiza trifida</i>
	Kratthumleblom	<i>Geum urbanum</i>
	Krushøymole	<i>Rumex crispus</i>
S	Kveke	<i>Elytrigia repens</i>
	Kvitveis	<i>Anemone nemorosa</i>
	Løvetann	<i>Taraxacum</i> sp.
	Mjødurt	<i>Filipendula ulmaria</i>
	Myrhatt	<i>Comarum palustre</i>
	Myrmaure	<i>Galium palustre</i>
	Nyseryllik	<i>Achillea ptarmica</i>
S	Nålesivaks	<i>Eleocharis acicularis</i>
	Olavsstake	<i>Moneses uniflora</i>
	Osp	<i>Populus tremula</i>
S	Pølstarr	<i>Carex mackenziei</i>
	Raudhyll	<i>Sambucus racemosa</i>
S	Raudsvingel	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>rubra</i>
	Rogn	<i>Sprbus aucuparia</i>
	Rynkerose	<i>Rosa rugosa</i>
S	Saltbendel	<i>Spergularia salina</i>
S	Saltsiv	<i>Juncus gerardii</i>
S	Saltsmåarve	<i>Sagina maritima</i>
S	Sandlupin	<i>Lupinus nootkatensis</i>
	Selje	<i>Salix caprea</i>
	Sennegras	<i>Carex vesicaria</i>
S	Skjørbuksurt	<i>Cochlearia officinalis</i> ssp. <i>officinalis</i>
	Skogsalat	<i>Mycelis muralis</i>

	Norsk navn	Vitenskapelig navn
	Skogsivaks	<i>Scirpus sylvaticus</i>
	Skogstjerneblom	<i>Stellaria nemorum</i>
	Skrubbær	<i>Chamaepericlymenum suecicum</i>
	Slåttestarr	<i>Carex nigra</i>
	Småengkall	<i>Rhinanthus minor</i>
S	Småhavgras	<i>Ruppia maritima</i>
	Spisslønn	<i>Acer platanoides</i>
	Springfrø	<i>Impatiens noli-tangere</i>
S	Strandkjeks	<i>Ligusticum scoticum</i>
S	Strandkjempe	<i>Plantago maritima</i>
S	Strandkryp	<i>Glaux maritima</i>
S	Strandkryp	<i>Lysimachia maritima</i>
S	Strandrug	<i>Leymus arenarius</i>
S	Strandsmelle	<i>Silene uniflora</i>
S	Strandstjerne	<i>Tripolium pannonicum</i>
S	Taresaltgras	<i>Puccinellia capillaris</i>
S	Tindved	<i>Hippophae rhamnoides</i>
	Tiriltunge	<i>Lotus corniculatus</i>
	Trådsiv	<i>Juncus filiformis</i>
	Vendelrot	<i>Valeriana sambucifolia</i>
	Åkerdylle	<i>Sonchus arvensis</i>
	Åkertistel	<i>Cirsium arvense</i>

2.7 Oversikt over mulige tap av naturverdier for hvert enkelt utfyllingsalternativ og utfyllingsreferansen

I det følgende gis en enkel oversikt over identifiserte tapte naturverdier for hvert av de tre foreslåtte utfyllingsalternativer og utfyllingsreferansen.

2.7.1 Utfyllingsalternativ 1

- Medfører middels tap for vannfugl, stort tap for terrestriske fugler og terrestriske invertebrater, lite for pattedyr.
- Gjennomføringen av tiltaket vil medføre at deler av et viktig habitat til sjørret i området Langøra sørøst forsvinner, hvilket er ekstra kritisk da bestanden av sjørret i Trondheimsfjorden allerede er kraftig redusert. Området har stor verdi for sjørret og tiltaket vil ha middels til stor negativ virkning på denne arten.
- Alternativet medfører et stort tap for tindvedkratt og brakkvannssumper. Forekomstene går tapt på begge sider av det gamle elveløpet. For strandengene vil alternativet føre til et middels stort tap ved at deler av strandengene blir nedbygd og det resterende arealet blir utsatt for avrenning/avfall og endringer i dreneringsforhold fra aktiviteten på land.
- Forekomsten av til dels veletablert gråor-heggeskog i god dynamikk blir lite til middels påvirket.

2.7.2 Utfyllingsalternativ 2

- Meget stort tap for vannfugl og stort for terrestriske fugler og terrestriske invertebrater. Lite til middels stort tap for pattedyr.
- Gjennomføringen av tiltaket vil medføre at habitatet til sjørret i området Langøra sørøst forsvinner, hvilket er ekstra kritisk da bestanden av sjørret i Trondheimsfjorden allerede

er kraftig redusert. Området har stor verdi for sjørret og tiltaket vil ha stor negativ virkning på denne arten.

- Alternativet medfører et stort tap for tindvedkratt, strandenger og brakkvannssumper. Forekomstene går tapt på begge sider av det gamle elveløpet.
- Forekomsten av til dels veletablert gråor-heggeskog i god dynamikk blir middels til sterkt påvirket, og deler av forekomsten vil gå tapt.

2.7.3 Utfyllingsalternativ 3

- Medfører stort til middels tap for vannfugl, stort tap for terrestriske fugler og terrestriske invertebrater. Lite til middels stort tap for pattedyr.
- Gjennomføringen av tiltaket vil medføre at deler av et viktig habitat til sjørret i området Langøra sørøst forsvinner, hvilket er ekstra kritisk da bestanden av sjørret i Trondheimsfjorden allerede er kraftig redusert. Området har stor verdi for sjørret og tiltaket vil ha middels til stor negativ virkning for arten.
- Alternativet medfører et stort tap for tindvedkratt, strandenger og brakkvannssumper. Forekomstene går tapt på begge sider av det gamle elveløpet.
- Forekomsten av til dels veletablert gråor-heggeskog i god dynamikk blir lite til middels påvirket.

2.7.4 Utfyllingsreferansen

- Medfører lite til middels stort tap for vannfugl, middels tap for terrestriske invertebrater, og middels til stort tap for terrestriske fugler. Lite tap for pattedyr.
- Gjennomføringen av dette tiltaket vil ikke ha noen påvirkning på sjørreten da det kun legges beslag på et minimalt areal innerst i det gamle elveløpet.
- Forekomst av tindvedkratt, strandenger og brakkvannssumper vil bli lite til middels påvirket og noe areal går tapt innerst i det gamle elveløpet.
- Forekomsten av til dels veletablert gråor-heggeskog i god dynamikk middels til sterkt påvirket, og deler av forekomsten vil gå tapt.

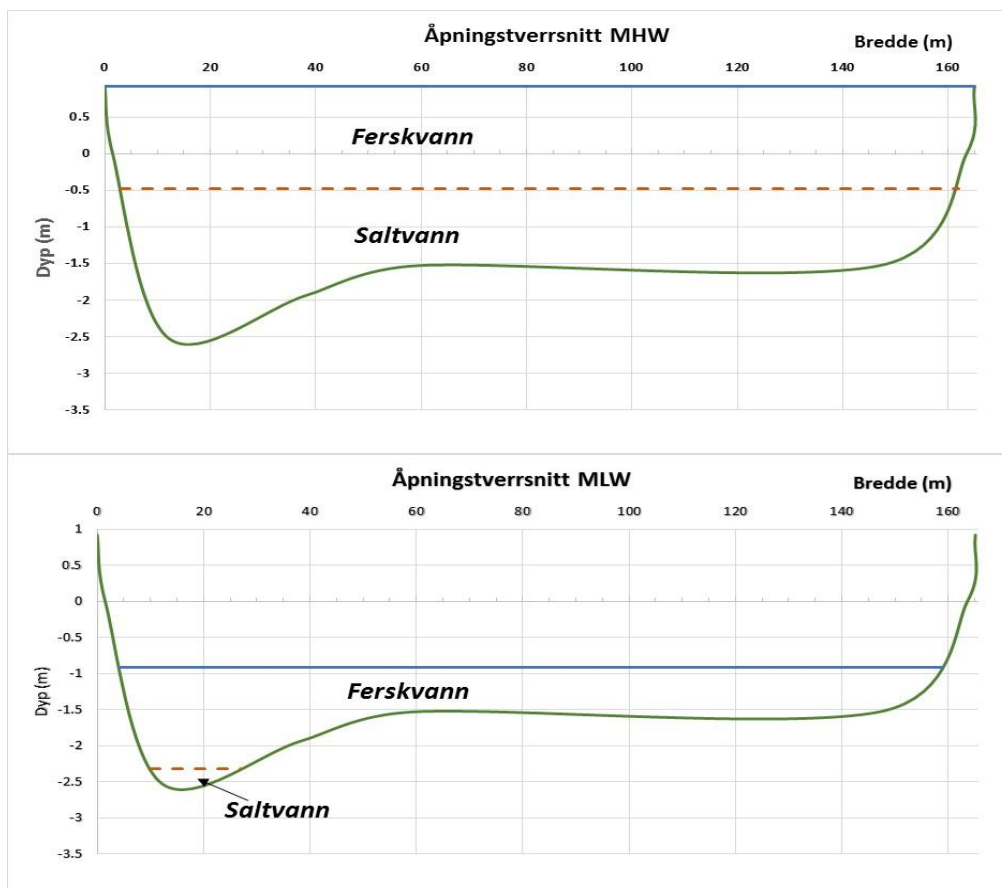
3 Strømforhold

3.1 Topografi og hydrografi

Restene av Stjørdalselvas gamle elveløp øst for Langøra Sør utgjør i dag ei bukt på ca. 192 000 m² ved middelvann. Dybdeforholdene i bukta ble målt med ekkolodd nær lavvann 17. april 2013 (Gjelland m. fl., 2013) og målingene viser at dybden øker forholdsvis jevnt fra østre bredd over mot vestre der det er ei renne på ca. 2,5 m dyp. Tilsanding i åpningen mot elva har bygd opp ei grunne her på om lag 1 m. Målingene ble gjennomført nær lavvann, 1,12 m over sjøkartnull (jf. sehavniva.no). Ved middelvann vil vannstanden være 0,53 m høyere.

I figur 1 er det vist et flyfoto fra 14. mai 2017. Fotoet viser i tillegg ei grop etter masseuttak på 80- og 90-tallet ut mot elva på østlig side.

Hydrografimålinger utført i april 2013 viste et utpreget sprangsjikt (haloklin) i 1,4 m dyp (Gjelland m. fl., 2013). Over sprangsjiktet var det tilnærmet ferskvann, mens det under sprangsjiktet var sjøvann med saltholdighet rundt 28 helt ned til bunnen. Da målingene ble gjennomført, var altså østre del av bukta ferskvann, mens det salte, nedre laget befant seg i vestre delen av området. Ved flo sjø vil vannstanden i gjennomsnitt være 1,45 m høyere, og da vil det også være saltvann i bunnen i øst. Dette er illustrert i figur 6 som viser vannstand og sprangsjiktdypet ved midlere høyvann og midlere lavvann.



Figur 6. Tverrsnittet mellom Stjørdalselva og det gamle elveløpet ved midlere høyvann (MHW) øverst og midlere lavvann (MLW) nederst. Blå linje er overflata og stippet rød linje viser sprangsjiktdypet (sett innover mot bukta). Dybden som er oppgitt, er relativt midlere vannstand (middelvann). Gropa etter masseuttak på østlig side (til høyre) er ikke inntegnet da eksakte data mangler.

Senere målinger hver 4.time over ett år (Davidsen mfl., 2017) bekreftet dette bildet. Måleren, som stod i 1 m dyp, registrerte ferskvann i 20 % av tida og ellers var det sjøvann med en gjennomsnittlig saltholdighet på 19.

Figur 6 viser at ved midlere lavvann ville ferskvannslaget på 1,4 m tykkelse bare dekke et 21 cm tykt saltvannslag ved bunnen. Terskelen som har bygd seg opp mellom elva og bukta, er altså i ferd med å stenge saltvannet ute ved lavvann. Tykkelsen av ferskvannslaget i bukta svinger i takt med vannføringa i Stjørdalselva. Stor vannføring og lav vannstand presser sprangsjiktet nedover. NVE opplyser at vannføringa i Stjørdalselva angjeldende dag (17. april 2013) var 129 m³/s ved målestasjonen Hegra bru. Det er 1,6 ganger midlere vannføring ved elvas utløp¹. Det var altså høyere vannføring i elva enn normalt. Men tidevannet var i nærheten av nipp. Da er forskjellen mellom flo og fjære på det minste. Laveste vannstand måledagen var 39 cm høyere enn midlere lavvann. Hadde lavvannet vært på gjennomsnittet, ville sprangsjiktet ha ligget under terskeldypet.

3.2 Strømmer

Det generelle strømmønsteret i bukta øst av Langøra Sør er beskrevet i Gjelleland m. fl. (2013) og består av en kombinasjon av

- 1) Tidevannsstrøm
- 2) Medrivningsstrøm
- 3) Kompensasjonsstrøm

3.2.1 Tidevannsstrøm

Ved fløende sjø vil utenforliggende sjøvann strømme inn i bukta som en bunnstrøm under det ferske overflatevannet, først i den ovenfor nevnte renna, men etter hvert som vannstanden stiger, også over det grunne området. Middel tidevannshøyde i Stjørdal er 184 cm og overflatearealet av bukta er 192 000 m². Det betyr at det i middel skal strømme $192\,000\text{ m}^2 \cdot 1,84\text{ m} = 353\,280\text{ m}^3$ sjøvann inn i bukta i løpet av en halv tidevannsperiode. Det gir en volumstrøm på $353\,280\text{ m}^3 / (6\text{ timer } 12,5\text{ min}) = 15,8\text{ m}^3/\text{s}$. Grenseflata mot Stjørdalselva er 165 m, og innstrømningen skjer over et midlere tverrsnittareal beregnet fra figur 6 på 88 m². Det gir en midlere tidevannsstrøm inn og ut over terskelen på $15,8\text{ m}^3\text{s}^{-1}/88\text{ m}^2 = 18\text{ cm/s}$. Strømfarten har betydelige variasjoner avhengig av ikke bare hvor i tidevannssyklusen man befinner seg, men også tykkelsen av det øvre laget og med det vannføringa i Stjørdalselva.

3.2.2 Medrivningsstrøm

Medrivningsstrøm oppstår på grenseflata mellom vannmasser med forskjellige egenskaper og er en en-veis strøm rettet fra den mindre turbulente vannmassen inn i den mer turbulente. I dette tilfellet betegner den Stjørdalselvas turbulente virvler som river med seg vann fra bukta idet den strømmer forbi. Vannet som rives med, erstattes av en svak kompensasjonsstrøm inn i bukta i det nedre saltvannslaget. Ved høy vannføring (flom) kan også noe elvevann strømme direkte inn i bukta i overflata.

Målingene fra 2013 viste en ferskvannstykkelse i bukta på 1,4 m. Døgnvannføringa angjeldende dag var 129 m³/s ved Hegra bru. Bredden av elva oppstrøms bukta er 186 m. Antar vi vannføringa ved Hegra som rimelig representativ også lenger ned i vassdraget, gir det en midlere elvestrøm på $129\text{ m}^3\text{s}^{-1} / (1,4\text{ m} \cdot 186\text{ m}) = 50\text{ cm/s}$ ved innløpet til bukta. Som nevnt over, var vannføringa måledagen 1,6 ganger høyere enn midlere vannføring. Vi antar derfor at den typiske elvestrømmen

¹ NVE oppgir midlere vannføring ved Stjørdalselvas utløp til 78 m³/s og middelflommen til 690 m³/s. (Bjerke, P.L., pers. meddelelse).

utenfor bukta ligger på 40 – 50 cm/s. Siden medrivningsstrømmen har en typisk hastighet på 10 % av hovedstrømmen, vil den i vårt tilfelle altså være 4-5 cm/s, og altså være rettet ut av bukta i overflatelaget.

3.2.3 Kompensasjonsstrøm

Mens tidevannsstrømmen over tid bringer like mye vann inn som ut av bukta, taper medrivningsstrømmen vann fra bukta og ut i elva. Vanntapet erstattes av en såkalt kompensasjonsstrøm i det nedre vannlaget rettet inn i bukta. Dersom sprangsjiktet ligger lavere enn terskeldypet, vil trolig innstrømningen likevel opprettholdes – i hvert fall for en stund - ved at vannet presses over terskelen langs renna i vest og inn i bukta.

3.2.4 Flom

Vårflommen representerer et årlig unntakstilfelle med forbigående strømningsmessige konsekvenser som endrer det generelle strømbildet nevnt overfor. Middelflommen har en vannføring som nesten er ni ganger høyere enn midlere vannføring (se fotnote forrige side). Elva vil da ha laterale trykkgradienter som presser ellevannet ut i bukter og viker. Foruten å gi effektiv vannutskifting, kan dette også medføre ødeleggende følger som graving og erosjon.

Når flomvannet passerer bukta, vil deler av flomvannet presses inn i bukta og danne en antisyklonisk (med-klokka) virvel der. Virvelen vil være kraftig idet den dannes, men avtar raskt i styrke ettersom trykkgradienter bygges opp av vannstandshevning inne i bukta. Større bukter har en mer dempende effekt enn mindre bukter. Ved en delvis utfylling av bukta kan "utskyllingen" i en flomsituasjon derfor forventes å bli noe kraftigere enn den er i dag.

3.3 Strømningsmessige endringer ved utfylling

3.3.1 Øvre vannlag

Overflatelaget i bukta vil være utsatt for medrivning ('entrainment') fra Stjørdalselva som passer utenfor. Medrivningsstrømmen er rettet ut av bukta (inn i elvestrålen) og har en beregnet hastighet på 4-5 cm/s. Det er elva som er drivkraften for medrivningen, og elva påvirkes ikke av at bukta fylles ut. Det vil derfor heller ikke medrivningsstrømmen gjøre. Strømmen i overflatelaget vil derfor ikke påvirkes av en delvis utfylling.

3.3.2 Nedre vannlag

Det salte sjøvannet under sprangsjiktet utsettes for tidevannets periodiske fylling og tapping. Det strømmer inn på fløende og ut på fallende sjø, en deterministisk og alltid eksisterende strøm. Tidevannsstrømmens fart er avhengig av tidevannets aktuelle fase, tidevannsforskjellen og sprangsjiktdypet. Det siste er igjen avhengig også av vannføringen i Stjørdalselva. Over terskelen ved innløpet til bukta er tidevannsstrømmen beregnet til i gjennomsnitt 18 cm/s. Hastigheten avtar innover i bukta; innerst inne er den null. Tidevannsstrømmen avtar i takt med utfyllingen av sundet. En utfylling som reduserer overflatearealet i bukta med f.eks. 30 % vil også redusere tidevannsstrømmen med 30 % osv.

3.3.3 Oppsummert

Det er altså tidevannsstrømmens kontinuerlige inn- og utstrømning i det nedre vannlaget som reduseres ved en delvis utfylling av bukta. Reduksjonen er som vist i tabell 4.

Tabell 4. Tidevannsstrømmens reduksjon som følge av redusert vannoverflate for de tre utfyllingsalternativene og utfyllingsreferansen

Alternativ	Vannoverflate (m²)	Innstrømning (cm/s)	Reduksjon (%)
Utfyllingsalternativ 1	104 000	9,7	46
Utfyllingsalternativ 2	51 000	4,8	73
Utfyllingsalternativ 3	100 000	9,4	48
Utfyllingsreferansen	177 000	16,6	8

4 Forslag til restaurerings- og kompensasjonstiltak

4.1 Vurdering av mulige tiltak i kommunedelplanområdet og ved Hellstranda

Våtmarksarealene ved utløpet av Stjørdalselva er blitt nedbygd bit for bit; og de resterende arealene som måtte være igjen etter denne nedbyggingsrunden bør derfor ut i fra et bevaringsbiologisk perspektiv vernes mot ytterligere inngrep, samt at det bør utarbeides skjøtelsesplaner som sikrer de ønskete biologiske kvalitetene her for framtida. Dette gjelder spesielt mest mulig av det gamle elveløpet med brakkvann og tilgrensende strandenghabitater (inklusive på Sandfærhus). De strandeng- og brakkvannssump-habitatene det her er snakk om representerer rødlista naturtyper som har gått tilbake på grunn av arealpress rundt de store elveosene, og lar seg derfor ikke uten videre erstattes med andre arealer, og særlig vanskelig er dette for brakkvannssumper. Generelt er det da også avdekket et stort udekket vernebehov av strandeng og strandsump (Framstad mfl. 2010).

Som en del av oppdraget er vi bedt om å vurdere mulige avbøtende tiltak i hele kommunedelplanområdet Langøra, som også omfatter Langøra nord. Mulighetene for gjenskaping/ restaurering av strandeng- og brakkvannssumphabitatene kan kun skje i tilknytning til brakkvann. Vi har under møter med oppdragsgiver blitt bedt om å vurdere realismen i å bygge en tunnel/kulvert under flystripa, inkludert under de foreslåtte nye utfyllingene i det gamle elveløpet for at sjørrreten kan få et nytt brakkvannshabitatet nord for flystripa. 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, og nærmest utelukker kompensierende tiltak utenfor Langøra sør med direkte kontakt med ferskvann fra Stjørdalselva.

Det har også framkommet ønske fra kommunen sin side at vi ser på muligheter for kompensierende tiltak ved Hellstranda, på sørsida av elveutløpet. I dag, og i planene til Nye Veier AS, har og vil dette grunne saltvannsområdet ha en helt annen eksponering, saltinnhold og strandvegetasjon enn i det gamle elveløpet. Dette er ikke et potensielt brakkvannshabitat for sjørrret. Dessuten planlegges det å legge ut det tilgrensende arealet på land som et friluftsområde, noe som vil føre til mye forstyrrelse på faunaen. En eventuell etablering av en ny brakkvannslagune med tilhørende strandeng- og brakkvannssumphabitater her forutsetter store inngrep med etablering av moloer/jetéer, etc. for å kanalisere ferskvann inn mot Hellstranda, og det må bygges en ny terskel i elva. Det blir nærmest en «ombygging» av elveløpet. Dette ansees ikke som realistisk.

Vår konklusjon er derfor at det kun er ett mulig nytt restaurerings- og kompensasjonstiltak i forbindelse med de tre foreslåtte utfyllingsalternativer (figur 2-4). Dette er etablering av ei ny ør vest for Langøra sør.

4.2 Etablering av ei ny ør vest for Langøra sør

Utfyllingsalternativ 2 omfatter utfylling av hele den gjenværende delen av del gamle elveleiet, mens alternativ 1 og 3 kun omfatter en delvis utfylling. Utfyllingsreferansen gir ingen utfylling annet enn en justering i forbindelse med veien innerst mot rullebanen. Det gamle elveleiet er et grunt brakkvannshabitat med dynamiske vannmasser med brakkvann og marint vann (typisk 15-33 ‰) i den nedre del av vannsøylen og et ferskvannslag på toppen. Habitatet har bløtbunn og slike områder er del av aktive marine deltaer. Muligheten for en hel eller delvis kompensasjon for full nedbygging av dette habitatet (utfyllingsalternativ 2) anses som urealistisk, da det i beste fall tar mange år å gjenoppbygge et tilsvarende område med tilgjengelig føde for eksempelvis sjørrret. Økologisk restaurering er et forsøk på i løpet av få år å etablere de naturlige prosesser har brukt årtier eller mer på (Hildebrand m. fl. 2005). Resultatet av restaurering av elveosar og estuarier er derfor forbundet

med usikkerhet (Levings 2016) hvilket medfører at en ikke vil ha kunnskap om hvorvidt et slikt tiltak reelt er kompensierende før etter ett eller flere tiår. Om tiltaket viser seg ikke å fungere etter hensikten, vil en da ha bygget ned et viktig habitat som står oppført på rødlista for naturtyper nettopp blant annet på grunn av nedbygging (Edwardsen, 2011), uten å ha kompensert for dette og uten noen mulighet for å reversere tiltaket.

Det har blitt foreslått å forsøke å gjenskape et tilsvarende brakkvannshabitat med dynamiske innslag av både ferskvann, brakkvann og marint vann vest for Langøra sør ved å etablere en ny ør, med en ny «lagune» innenfor, fra den vestlige enden av flystripa sørover mot Avinor sin havn for redningsbåt (figur 7, skisse til forslag). Om et slikt tiltak lykkes vil det kunne kompensere for tapet av brakkvannsområdet ved utfyllingsalternativ 1 og 3 som omfatter en delvis nedbygging av det gamle elveleiet. Det vil dog antakeligvis ta et ti-år eller mer før et økosystem tilsvarende det gamle elveleiet er gjenskapt og derved tilsvarende lang tid før en kan konkludere om kompensasjonen er hel eller delvis. Som diskutert ovenfor er det en usikkerhet forbundet med tiltaket, men tapet av naturtype om en ikke lykkes er mindre her enn ved en full nedbygging av den rødlistede naturtypen (som foreslått i utfyllingsalternativ 2).

Det finns i dag ikke kunnskap om hvor stor negativ konsekvens ulike innskrenkninger i areal av elveosser har på sjørretens interne konkurranse og en bør derfor anvende føre-var prinsippet (jf. Naturmangfoldloven §9) og tilsikre at etablering av nytt brakkvannshabitat har tilsvarende sammenhengende areal og utforming. Dette er spesielt viktig da det gamle elveleiet under, og i en periode etter utfyllingen, vil ha et høyt innslag av finpartikler i vannet og derved være mindre attraktivt for sjørreten. En kan også anta at kraftig støy og vibrasjoner i sjøbunn og vannmasser i forbindelse med utfyllingsaktiviteten vil virke skremmende for fisken og den vil derfor av samme årsak trenge et alternativt habitat. Sett i lyset av ovenstående må en derfor tilrettelegge utfyllingsprosessen slik at et nytt brakkvannshabitat er tilgjengelig for sjørreten før en påbegynner utfyllingen i den innerste delen av det gamle elveleiet. Hvis tiltaket skal kunne kompensere for utfyllingsalternativ 3 må utfyllingen av arealet vest for Langøra sør (figur 4) og plasseringen av den foreslåtte nye øra tilpasses slik at kravet til areal og utforming av brakkvannshabitatet som beskrevet ovenfor imøtekommes.

Det har tidligere vært gjort ulike former for restaurerende tiltak i estuarier og elveosser (se Levings 2016 og referanser i denne), men det har ikke vært mulig å identifisere tilsvarende kompensierende tiltak fra lokaliteter med sjørret, der det er gjenskapt et dynamisk brakkvannsområde med utveksling av ferskvann fra elva og sjøvann fra fjorden, og det er derfor stor usikkerhet forbundet med om et slikt kompensierende tiltak vil fungere etter hensikten. I utfyllingsalternativ 1 og 3 er det kun foreslått en delvis utfylling av det gamle elveleiet og behovet for kompensierende tiltak vil derfor være mindre enn ved en full utfylling som i forslag nr. 2.

Et nytt brakkvannshabitat vest for Langøra vil i utgangspunktet kunne ha en positiv effekt for noen av de andefuglartene som i dag opptrer i det gamle elveleiet. Gitt at en får etablert en strandsone på innsida av en eventuell ny halvøy kan denne etter hvert utvikle seg til å bli et brukbart habitat for enkelte vadefugler på trekk. Dette har vi god erfaring med fra Halsøen, på nordsida av rullebanen (Thingstad mfl. 2015).

4.2.1 Utforming av den nye øra

Den nye øra bør ha en front mot fjorden som hindrer overskylling av sjøvann fra fjorden utenfor. Sjøsprøyt og fokk vil ufravikelig slå inn over øra ved sterk vind, men direkte overskylling må unngås. Frontens utforming, nødvendig steinstørrelse og -vekt kan beregnes ved kjennskap til bølgehøyde og dybdeforhold. Vanddypet på stedet er av størrelsesorden 1 m, noe som trolig er litt mer enn vanddypet utenfor Langøra Sør i dag. Det betyr at bølgene som slår inn mot den nye stranda, vil ha noe høyere energi. Etter hvert vil sandtransport og masseoppbygging komme i balanse og gjøre forholdene omtrent som sjøkanten på Langøra Sør er i dag. Det betyr at dagens utforming av sjøkanten (steinstørrelse, helling mm.) kan gjenskapes på den nye øra, forutsatt at dagens løsning fungerer tilfredsstillende. Minimum bredde av øra må vurderes av eksperter med ingeniørfaglig

kompetanse. Et viktig moment her er at øra er så bred at lekkasje fra fjorden hindres (se under). Øra må videre fremstå som uberørt da kunstig lys og støyende aktivitet vil forstyrre dyrelivet på øra og i den nye lagunen, og derved minske mulighet for å lykkes med å skape dette kompensierende tiltaket.

Øra bør også utformes slik at en i størst mulig grad kompenserer for tapte strandenger og brakkvannssumper i det gamle elveleiet. I tillegg til brakkvann er etablering av ny strandvegetasjon, tilsvarende den som i dag finnes langs det gamle elveleiet, avhengig av at den nye lagunen etableres med en bunn av finmateriale, og med lite helning, slik at store arealer blottlegges ved lavvann (jf. Statens vegvesen 2008, Thingstad mfl. 2015). Dette bør gjøres rundt hele den nye lagunen, ikke bare på østsida av den nye øra, men også på resterende deler av vestsida av eksisterende Langøra sør så fremt alternativene 1 eller 2 blir benyttet. Dette forutsetter at den nye lagunen er tilstrekkelig skjermet til at massene ligger i ro. Før de indre delene av det gamle elveleiet fylles igjen foreslår vi at man transplanterer biter av strandvegetasjonen herfra, inkludert stiklinger av tindved, over til den nye lagunen. Dette vil kunne framskynde etableringen av ny strandvegetasjon langs den nye lagunen, som etter hvert vil tiltrekke seg insektarter tilknyttet denne type vegetasjon. Det anses som urealistisk å få etablert en god utforming av en gråor-heggeskog på den nye øra, til det vil den være for eksponert mot vind og sjøsprøyt.

Det er viktig at topplaget av løsmasser også ovenfor tidevannssona på den nye øra inneholder tilstrekkelig med finkornet materiale til at vegetasjon raskt kan etablere seg. Vi anbefaler ikke at arealene sås til, men at vegetasjonen får etablere seg spontant. Vi fraråder gjødsling eller tilførsel av næringsrikt materiale (åkerjord eller lignende). Det vil kunne gi utilsiktet grobunn for ugras- og skrotemarksvegetasjon og gi utvasking av næringsalter til den nye lagunen og forsinke etableringen av de naturtypene som skal kompensere for det som går tapt.

For å etablere brakkvannshabitatet (lagunen), må det graves en åpning i jetéen som i dag kanaliserte Stjørdalselva ut i fjorden. Også her kan man i størst mulig grad gjenskape dagens forhold med en bredde på 160-170 m. Åpningens geometriske utforming er mindre viktig, men ved å etablere en liten "fangarm" som i dag, legger man til rette for en forbedret sirkulasjon i det øvre laget ved at elvevann lettere ledes inn i bukta når vannføringen i Stjørdalselva er stigende. Åpningen bør være dyp nok til at tidevannsstrømmen strømmer fritt inn og ut også ved ekstremt lavvann. Med en tykkelse av det øvre elvevannet på ca. 1,4 m og en minimumstykkelse av det nedre tidevannslaget på 0,6 m, bør åpningen mudres ned til (minst) 2,0 m relativt normal vannføring i elva. Innenfor åpningen kan det gjøres rom for et bunnreservoar av sjøvann ved at det mudres ytterligere 0,5 m.

4.2.2 Etablering av ny terskel i elveløpet

Det er i dag etablert en terskel i elvestrengen nedstrøms det gamle elveløpet (se figur 1). I forbindelse med utarbeidelse av nærværende rapport ble NVE (ved sjefingeniør Mads Johnsen og hydrolog Per Ludvig Bjerke) forespurt om terskelens betydning og om muligheten for å etablere en ny terskel nedstrøms et eventuelt nytt brakkvannshabitat: «NVE vil advare mot å fjerne dagens terskel. Den er et veldig viktig fundament for bakovergrepene bunngraving som bl.a. kan skade fundamentene på alle bruene oppstrøms. Tar man bort terskelen og flytter den nedover må elveleiet fylles opp til dagens terskelnivå med stabile steinmasser for å gi samme garantien mot bunnsenking. NVE ser imidlertid ikke noen hydrauliske problemer med å bygge en ny terskel like nedstrøms der det er tenkt å ta hull på moloen. Det er floa som er bestemmende for flomavledningen i elva – og ikke terskelen. Utfordringen blir å få ferskvannssystemet tilstrekkelig tett slik at ferskvannet fra elva ikke lekker verken gjennom terskelen eller ut av fyllingene – også på venstre (søndre) bredd (oppfylte masser som kan ha noe høy permeabilitet). NVE vurderer det slikt at det er rimelige sjanser for at dette kan lykkes, men det må imidlertid gjøres grundige undersøkelser og forarbeid – bl.a. på permeabilitet.»

Hensikten med et nytt brakkvannshabitat, som etableres mest mulig likt dagens rester av tidligere elveløp, er selvsagt å gjenskape det meste av dagens forhold, både når det gjelder strøm, hydrografi og topografi. Når «NVE vil advare mot å fjerne dagens terskel» bør effekten av terskelen

gjenskapes ved at det etableres en ny terskel nedstrøms åpningen til det nye habitatet. Vi leser NVEs merknader slik at det er realiserbart så sant det «gjøres grundige undersøkelser og forarbeid – bl.a. på permeabilitet».

Med en ny terskel nedstrøms den nye åpningen, vil det igjen være mulig å bygge opp en ønsket tykkelse av det øvre ferskvannslaget. Tykkelsen bør være av samme størrelsesorden som det målingen i 2013 viste, nemlig 1,4 m ved en vannføring på ca. 120 m³/s. Det tilsvarer ca. 1,0 m høyde ved midlere vannføring i Stjørdalselva (78 m³/s).

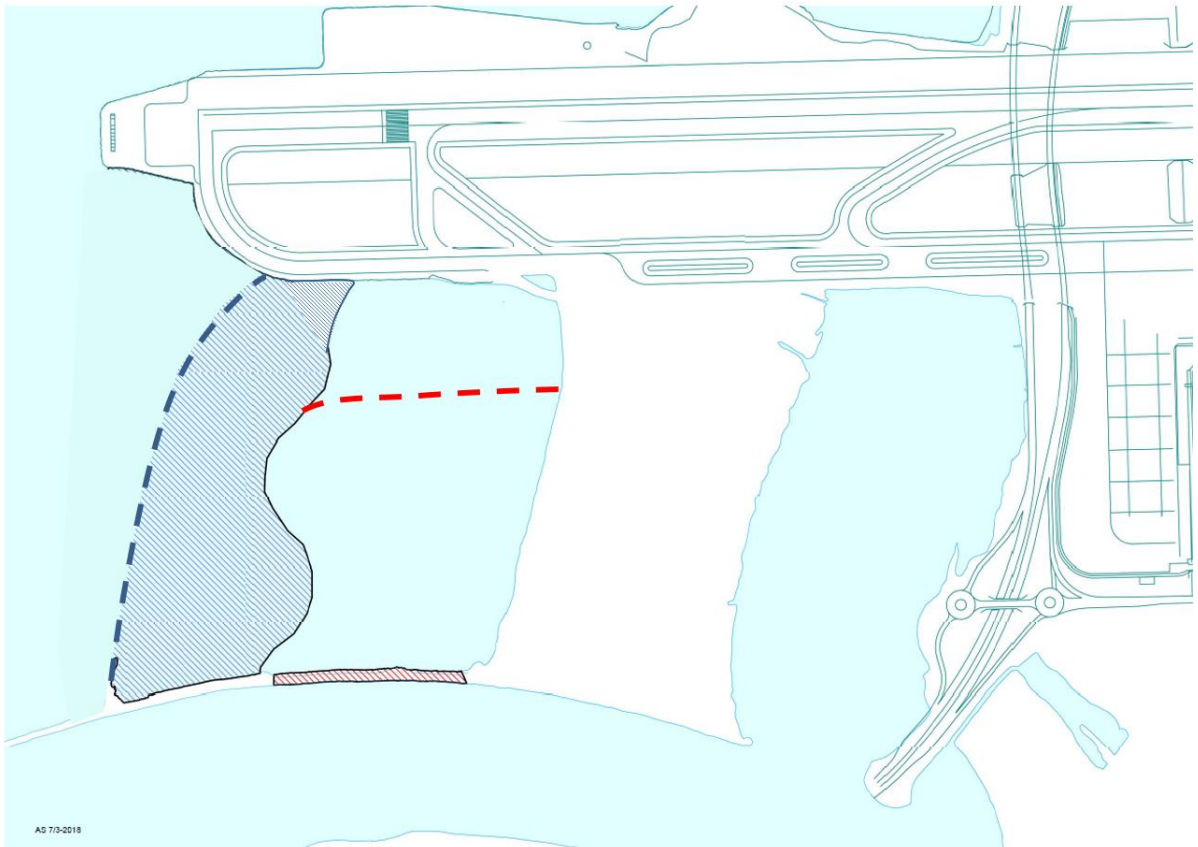
Ellevannet har et hellende vannspeil nedover elveløpet, og det er denne helningen (i tillegg til vannføringen) som gir opphav til elvestrømmens hastighet og tykkelse, og med det sprangsjiktets dyp. Det er enkelt å måle helningen på vannspeilet i elva, og det er denne helningen som må opprettholdes ved en flytting av terskelen lenger ned i elva. Helningen er imidlertid avhengig av elvas vannføring, og, siden vi er så nær havet, av tidevannets aktuelle høyde og fase når målingen finner sted. Helningen bør derfor måles ved forskjellig vannføring i elva og ved forskjellig tidevannshøyde (spring, nipp og midlere tidevann) og hver gang ved høyvann, lavvann og middelvann slik at man finner riktig referanse når den nye terskelen skal etableres. Da vil de hydrografiske forholdene (to-lags struktur, sprangsjiktdyp, lagtykkelse av øvre og nedre lag) oppstrøms terskelen i størst mulig grad gjenskape dagens situasjon.

4.2.3 Virkningen av de forskjellige utfyllingsalternativene

Dersom utfyllingsalternativ 1 velges, der større deler av det gamle elveløpet vil bli spart, kan en muligens etter en tid, når forholdene for sjørrreten har «satt seg» i det resterende gamle elveløpet og i kompenseringslagunen innenfor den nye øra, vurdere om det er naturfaglig forsvarlig med en mindre utfylling av indre del av den nye lagunen (nord for rød stipla linje i figur 7). Dette forutsetter dog at begge brakkvannshabitatene fungerer etter hensikten for sjørrreten og at det er uhindret vandringspassasje mellom de to områdene.

Utfyllingssalternativ 3, som ifølge Avinor har en planhorisont mer i samsvar med deres Masterplan fase 3 (2060), medfører på sikt en utfylling av deler av det området som er foreslått benyttet for det kompensierende tiltaket. Det vil også her, etter en periode slik som beskrevet ovenfor ved utfyllingsalternativ 1, være mulig å vurdere om det er naturfaglig forsvarlig med en mindre utfylling av indre del av den nye lagunen. Dette forutsetter dog at utfylling vest for Langøra sør og plassering av ny ør justeres slik at det tilsikres at etablering av nytt brakkvannshabitat har tilsvarende sammenhengenes areal og utforming (se kapittel 4.2).

Bygging av en ny ør utenfor Langøra sør vil på mange måter måtte betraktes som pionerarbeid. Kunnskapen om dette er svært begrenset. utfordringene er knyttet både til etableringen av et brakkvannsmiljø som kan gi den ønska etableringen av vegetasjon og fauna som kan fungere som en erstatning for dagens lagune, men også til sedimentering av løsmasser på grunn av endrede strømningsforhold, samt forstyrrelser fra den menneskelige aktiviteten ute på Langøra. Derfor bør man her anvende føre-var prinsippet (jf. Natumangfoldloven §9), og overvåke de fysiske endringene (den nye dynamikken i elveutløpet) og de biologiske responsene over tid i et oppfølgende arbeid. Dette er ikke bare nødvendig for å få et best mulig sluttresultat, men også viktig for å øke kunnskapen om slike tiltak til bruk andre steder med lignende utfordringer.



Figur 7. Forslag til plassering av ny ør og etablering av nytt brakkvannshabitat som kompensierende tiltak ved delvis utfylling av det gamle elveleiet. Svart skravering angir ny ør, vestgrense bare grovt antydnet. Rød skravering angir hvor jetéen bør åpnes for å lede inn elvevatnet. Rød stiptet linje angir mulig utfylling på et senere tidspunkt dersom utfyllingsalternativ 1 velges (delvis utfylling av nåværende lagune), og dette er forsvarlig ut fra hensynet til sjørreten. Størrelse og utforming av øra er kun en skisse og må tilpasses ingeniørfaglige vurderinger.

4.3 Sedimentering og tilsanding

Som omtalt i kapittel 3.1 har det bygd seg opp en sandbanke ved innløpet til den gjenværende delen av det gamle elveleiet. Dette er tilsanding fra elva og har ført til at sprangsjiktet trolig ligger under terskeldypet ved midlere lavvann. Det betyr igjen at den frie utvekslingen av salt fjordvann i det nedre vannlaget periodevis stopper opp. Rundt spring tidevann gir dette lengre perioder med stillstand enn ved nipp. Ut fra oksygen- og vannkvalitetsvurderinger er ikke dette kritisk så lenge utskiftingen gjenopprettes ved midlere og høy tidevannstand, men for sjørretens frie vandring er terskelen en hindring. Uten avbøtende tiltak vil tilsandingen fortsette og den frie vannutvekslingen hindres ytterligere. Uavhengig av valg av restaurerings- og kompensasjonstiltak for øvrig bør derfor terskelen inn til det gamle elveleiet mudres ned til 2,0 m relativt normal elvevannføring (og lavvann).

Det samme er også gjeldende for innløpet til den nye lagunen. Det er viktig at vanddyppet i åpningen opprettholdes over tid. Ved jevne mellomrom (gjerne på årlig basis) bør det foretas oppmåling av dybden i åpningen for å kontrollere om graden av oppsanding tilsier behov for mudringstiltak.

En utfordring med etablering av nytt brakkvannshabitat og delvis igjenfylling av det gamle vil være sedimentering. Graden av sedimentering og re-suspensjon (oppvirvling av sedimenterte partikler) er en funksjon av kornstørrelse og strømhastighet. Jo svakere strøm, desto finere partikler vil sedimentere og re-suspensjon vil avta.

I kapittel 3.2.1 beregnet vi midlere tidevannsstrøm ved åpningen til det gamle elveløpet til 18 cm/s. Den strømmer inn på fløende og ut på fallende, og strømmen foregår i det nedre saltvannslaget. Antar vi at tidevannsstrømmen er sinusoidal vil den maksimale tidevannsstrømmen (ved halvfelt og halvflodd sjø) være $\frac{\pi}{2} \cdot 18 = 28$ cm/s. Strømmen er da sterk nok til å erodere fin og middels sand og holde den i transport inntil strømhastigheten igjen avtar. Ved utfyllingsalternativ 1 eller 3 reduseres den maksimale tidevannsstrømmen ved åpningen til det gamle elveløpet til 15 cm/s (kap. 3.3). Da er strømmen for svak til å erodere bunnsedimentene (uansett størrelse på sedimentene), og avsetningen/tilsandingen ved innløpet vil skje raskere. Hyppigheten av nødvendig mudring i innløpet forventes derfor å øke både ved utfyllingsalternativ 1 og 3. Lenger inn i det gamle elveløpet avtar hastighetene gradvis både slik situasjonen er i dag og etter en eventuell utfylling, og endringene her blir mindre merkbare.

4.4 Inngrep i området i forbindelse planlagt tilførselsveg og ny E6

Alle de tre utfyllingsalternativene har inntegnet en tilførselsveg fra E6 og ut til den planlagte utfyllingen i det gamle elveløpet. Ved alternativ 2 vil vegen umiddelbart bli lagt ut på ny fylling. Ved valg av alternativene 1 eller 3 kan skadevirkningene på strandeng- og brakkvannssumpområdene reduseres betydelig ved å legge vegen langs land på utsida av ny E6, forutsatt at man først flytter den nåværende strandsona utenfor denne (se nedenfor), alternativt at man legger tilførselsvegen på ei bru ut til utfyllingen i stedet for å anlegge den på fylling.

I forbindelse med planlagt opprusting av E6 er det skissert flere inngrep i området. Nye Veier AS har laget en planskisse for justeringer av Værneskrysset der blant annet innkjøringen fra nord legges ut på en fylling over den resterende strandsona i det gamle elveløpet (se skisser for utfyllingsalternativ 1-3), som foreslås flyttet utover i det gamle elveløpet etter samme metode som ble benyttet for Halsøen på nordsida av rullebanen. Busslomma og ankomsten til denne som foreslås i forbindelse med den nye rundkjøringen er en annen utfordring. Den bidrar til betydelig økt forstyrrelse på grunn av menneskelig ferdsel (som forstyrrer dyrelivet mer enn veitrafikk). Både selve busslomma og forbindelsen inn mot flyplassen må derfor avskjermes. Vegetasjonen mot sjøen må bevares som strandeng/-sump og ikke opparbeides med et parkmessig utseende.

4.5 Betydningen av restaurerings- og kompensasjonstiltak på det biologiske mangfoldet

I det følgende beskrives betydningen av aktuelle restaurerings og kompensasjonstiltak for det biologiske mangfoldet for hvert enkelt av de tre utfyllingsalternativene og for utfyllingsreferansen. Generelt er det billigste og sikreste tiltaket å berge mest mulig av gjenværende naturlige habitater i området (inkl. Sandfærhus) mot ytterligere inngrep, og at det lages planer for framtidig forvaltning og overvåkning av disse.

4.5.1 Utfyllingsalternativ 1

Det er særlig viktig at mest mulig av de gjenværende arealene med strandeng og brakkvannssump på innsida av det gamle elveløpet berges. Dette er rødlista naturtyper (Edwardsen 2011) med stort biologisk mangfold, men som generelt er under stort press på grunn av utbygging. For vannfugl er det særlig viktig at den resterende strandeng/sumpen på innsida av det gamle elveløpet berges. En eventuell tilførselsvei ut til Langøra fra Værneskrysset bør derfor lages som en bruløsning over dette arealet. For den terrestriske fuglefaunaen og oteren er sikring av mest mulig naturlig habitat (gråorskog og strand) ute på Langøra det eneste aktuelle tiltaket. For terrestriske invertebrater er det viktig at mest mulig av de opprinnelige arealene, uansett type, sikres. Gjennomføringen av dette utfyllingsalternativet vil medføre at deler av et viktig habitat til sjørret i området Langøra sørøst forsvinner. Eneste mulige kompensasjonstiltak er å gjenskape et nytt tilsvarende habitat slik som beskrevet under punkt 4.2, men effekten av dette er usikker.

4.5.2 Utfyllingsalternativ 2

For den terrestriske fuglefaunaen er sikring av mest mulig gråorskog ute på Langøra det eneste aktuelle tiltaket. For vannfugl, oter og strandvegetasjon er det vanskelig i det hele med avbøtende tiltak under dette alternativet. Det eneste måtte være at det etableres en ny utfylling utafor Langøra sør med en ny strandsone på innsida av denne (se avsnitt 4.2). For terrestriske invertebrater er det viktig at mest mulig av de opprinnelige arealene, uansett type, sikres. Gjennomføringen av dette utfyllingsalternativet vil medføre at et viktig habitat til sjørret i området Langøra sørøst forsvinner og det finnes ingen realistiske tiltak som kan kompensere for dette.

4.5.3 Utfyllingsalternativ 3

Her gjelder det samme som under alternativ 1 at det er særlig viktig å ta vare på mest mulig av de gjenværende arealene med strandenger og brakkvannssump på innsida av det gamle elveløpet, og at en eventuell tilførselsvei ut til Langøra fra Værneskrysset ikke legges ut i den resterende strandenga/sumpen. Området har potensielt et stort biologisk mangfold og er særlig viktig for vannfugl. For den terrestriske fuglefaunaen og oteren er sikring av et mest mulig naturlig habitat (gråorskog og strand) ute på Langøra det eneste aktuelle tiltaket. For terrestriske invertebrater er det viktig at mest mulig av de opprinnelige arealene, uansett type, sikres. Gjennomføringen av dette utfyllingsalternativet vil medføre at deler av et viktig habitat til sjørret i området Langøra sørøst forsvinner. Om utfyllingen av arealet vest for Langøra sør (figur 4) og plasseringen av den foreslåtte nye ør tilpasses slik at kravet til areal og utforming av nytt brakkvannshabitatet (se kap. 4.2) imøtekommes vil det på samme måte som ved utfyllingsalternativ 1 være mulig å kompensere for utfyllingen, men effekten av dette er usikker.

4.5.4 Utfyllingsreferansen

For vannfugl, terrestriske invertebrater og naturtypene strandeng og brakkvannssump er dette klart det minst skadelidende alternativet, gitt en bedre løsning for Værneskrysset i forbindelse med den planlagte videre utbyggingen av E6. Bevaring av en god skogbrem ved sumpen helt i nord på innsida av Langøra sør er viktig, og generelt vil sikring av mest mulig naturlig habitat (gråorskog og strand) ute på Langøra være det eneste aktuelle tiltaket for den terrestriske fugle- og invertebratfaunaen, samt for oteren. Dette innebærer at en om mulig sparer litt mer skogareal helt sør og øst på Langøra sør enn det som er angitt på det foreliggende forslag til utfylling. For sjørreten er dette det minst skadelidende alternativet, da gjennomføringen kun legger beslag på et minimalt areal innerst i det gamle elveløpet. Det vurderes at det her ikke er nødvendig med kompensierende tiltak i relasjon til sjørreten.

5 Oppsummering og konklusjon

Utfyllingsreferansen gir samlet sett minst tap av naturverdier (tabell 5), spesielt når det gjelder sjøørretens habitat, samt naturtypene strandeng, brakkvannssump og aktiv marint delta som alle er rødlistede. Utfyllingsalternativ 1 og 3 vil føre til noe større tap av naturverdier, men her vil det være mulig med avbøtende tiltak ved å la tilførselsvegen fra E6 gå langs land ved ny E6 eller i bru over gjenværende lagune. I begge tilfeller vil de være mulig å bevare eller etablere en fungerende strandsone langs land. Det er også viktig at dette ses i sammenheng med strandvegetasjonen og vårmarksområdene ved Sandfærhus. Et størst mulig sammenhengende areal med disse naturtypene er den beste muligheten for å bevare en bit av det tidligere elvedeltaet i dette området.

Ved alternativ 1 og 3 vil også eventuell etablering av ei ny ør i vest med tilhørende lagune på utsiden av dagens Langøra sør kunne fungere som et helt eller delvis kompensierende tiltak. Det er stor sannsynlighet for at etableringen av ei ny ør og lagune vil lykkes rent fysisk. Det har erfaringene fra bl.a. Halsøen (Langøra nord) vist. Men det er usikkert hvorvidt det vil lykkes å etablere et nytt dynamisk brakkvannshabitat med et tilsvarende biologisk mangfold som i dagens lagune. Dette vil uansett kunne ta mange tiår.

Utfyllingsalternativ 2 gir størst tap av naturverdier og det anses som urealistisk å kunne kompensere for tapet ved dette alternativet.

Tabell 5. Samlet oversikt over tapte naturverdier og mulige avbøtende og kompensierende tiltak ved de fire utfyllingsalternativene. Terrestrisk vertebratfauna inkluderer fugl og pattedyr, mens invertebratene inkluderer insekter og edderkoppdyr. «Utfyllingsalternativ» henviser til alternativene 1-3 og referansen (R) slik det er avgrenset på figur 2-5. For angivelse av årsaker har vi brukt følgende inndeling: GE: Utfylling gammelt elveløp; LS: Oppfylling Langøra sør; SVLS: Utfylling i sjø vest for Langøra sør; H: Hogst/fjerning av skog på Langøra sør; IP: Ingen påvirkning.

Utfyllingsalternativ	Tapt naturverdi	Grad av tap	Årsaker	Kommentarer
1	Brakkvannshabitat for sjøørret	Middels	GE	
1	Eksponert marint bløtbunns habitat for sjøørret	Intet	SVLS	
1	Marine bunnområder	Middels	GE	
1	Marine bunnområder	Intet	SVLS	Minimal oppfylling innerst ved rullebane.
1	Vannfugl, trekk- og overvintring	Middels	GE	
1	Terrestrisk vertebratfauna	Stort/ Middels	H	
1	Terrestriske invertebrater	Stort	LS	Sårbare arter tilknyttet tindvedkratt i NØ berørt
1	Strandeng	Middels	GE, LS	Deler av arealet bygges ned, og det resterende arealet utsettes for økt påvirkning fra eventuell avrenning/avfall og endringer i dreneringsforhold fra aktiviteten på land.
1	Brakkvannsseng/-sump	Stort	GE, LS	
1	Tindvedkratt	Stort	GE, LS	
1	Gråor-heggeskog	Lite/Middels	LS	
2	Brakkvannshabitat for sjøørret	Stort	GE	
2	Eksponert marint bløtbunns habitat for sjøørret	Lite	SVLS	
2	Marine bunnområder	Stort	GE	
2	Marine bunnområder	Intet	SVLS	Minimal oppfylling innerst ved rullebane.
2	Vannfugl, trekk- og overvintring	Stort	GE	
2	Terrestrisk vertebratfauna	Stort/ Middels	H, LS	
2	Terrestriske invertebrater	Stort	LS	Sårbare arter tilknyttet tindvedkratt i NØ berørt
2	Strandeng	Stort	GE, LS	

2	Brakkvannsenseng/-sump	Stort	GE, LS	
2	Tindvedkratt	Stort	GE, LS	
2	Gråor-heggeskog	Middels	LS	
3	Brakkvannshabitat for sjørret	Middels	GE	
3	Ekspontert marint bløtbunns habitat for sjørret	Middels	SVLS	
3	Marine bunnområder	Middels	GE	
3	Marine bunnområder	Middels	SVLS	
3	Vannfugl, trekk- og overvintring	Middels	GE, SVLS	
3	Terrestrisk vertebratfauna	Stort/ Middels	H, SVLS	
3	Terrestriske invertebrater	Stort	LS	Sårbare arter tilknyttet tindvedkratt i NØ berørt
3	Strandeng	Stort	GE, LS	
3	Brakkvannsenseng/-sump	Stort	GE, LS	
3	Tindvedkratt	Stort	GE, LS	
3	Gråor-heggeskog	Middels	LS	
R	Brakkvannshabitat for sjørret	Lite	GE	Minimal oppfylling i forbindelse med internvei innerst i elveløpet
R	Ekspontert marint bløtbunns habitat for sjørret	Middels	SVLS	
R	Marine bunnområder	Intet	IP	Tar ikke hensyn til fylling ved intern vei.
R	Marine bunnområder	Stort	SVLS	
R	Vannfugl, trekk- og overvintring	Lite/ Middels	SVLS	
R	Terrestrisk vertebratfauna	Middels/Stort	H, SVLS	
R	Terrestriske invertebrater	Middels	LS	Tindvedkratt i NØ ikke direkte berørt
R	Strandeng	Lite/Middels	LS	
R	Brakkvannsenseng/-sump	Middels	LS	
R	Tindvedkratt	Middels	LS	
R	Gråor-heggeskog	Middels	LS	

6 Referanser

- Andersen, J., Hanssen, O. & Ødegaard, F. 2003. *Baranowskiella ehnstromi* Sørensson, 1997 (Coleoptera, Ptiliidae), the smallest known beetle in Europe, recorded in Norway. – Norwegian Journal of Entomology. 50: 139-141.
- Arnkvern, G. & Sandnes, O.K. 2008. Biologiske miljøkonsekvenser av at rullebanen ved Trondheim Lufthavn Værnes forlenges 150 m ut i sjøen med Langøra. – Aqua Kompetanse 110-11-8: 1-17.
- Bénitez-López, A., Alkemade, R. & Verweij, P.A. 2010. The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. – Biological Conservation 143. 1307-1316.
- Bjerknes, V., Rygg, B., Lønnsland, E.R. & Golmen, L.G. 2004. Avrenning av avisningsmidler og resipientforhold ved Trondheim lufthavn Værnes. – NIVA Rapport LNR.4866-2004: 1-28.
- Blindheim, T., Thingstad, P.G. & Gaarder, G. (red.) 2011. Naturfaglig evaluering av norske verneområder. Dekning av naturtyper og arter. – NINA Rapport 539: 1-340.
- Davidson, J.G., Rikardsen, A.H., Halttunen, E., Thorstad, E.B., Økland, F., Letcher, B.H., Skarðhamar, 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.
- Davidson, J.G., Rikardsen, A.H., Halttunen, E., Mitamura, H., Thorstad, E.B., Præbel, K., Skarðhamar, 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.
- Davidson, J.G., Sjursen, A.D., Rønning, L., Davidson, A.G. & Daverdin, M. 2017. Kartlegging av sjørørret i habitatområde ved utløpet av Stjørdalselva, Nord-Trøndelag og konsekvensanalyse av tre utfyllingsalternativer – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2017-4: 1-27.
- Edvardsen, H. 2011. Fjæresone. – side 63-68 i: Lindgaard, A. & Henriksen, S. (red.) Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken, Trondheim.
- Eidnes, G. og Steinsvik, I.B. (2010): Utvidelse av Stjørdal småbåthavn. Mobilitet av sediment. – SINTEF-rapport F15524.
- Forsvarsbygg 2004. Biologisk mangfold på Værnes garnison, Stjørdal kommune, Nord-Trøndelag. – BN-rapport 72: 1-51. + vedlegg.
- Framstad, E., Blindheim, T., Erikstad, L., Thingstad, P.G. & Storeid, S.-E. 2010. Naturfaglig evaluering av norske verneområder. – NINA Rapport 535: 1-214.
- Fremstad, E., Hanssen, O. & Aagaard, K. 2005. Botanikk og invertebrater på Langøra nord, Stjørdal. – NTNU Vitenskapsmuseet Botanisk Notat 2005-7: 1-16.
- Gjelland, K.Ø., van Dijk, J., Eidnes, G., Järnegren, J. & Westergaard, K.B. 2013. Omdisponering av gammelt elveløp til flyplassareal ved Langøra Sør – konsekvenser for strømningsforhold, marint biologisk liv, strandsonevegetasjon og pattedyr i områder. – NINA Minirapport 446: 1-34.
- Halttunen, E., Rikardsen, A.H., Davidson, 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. – S. 35-49 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. Springer, Dordrecht.
- Hildebrand, R.H., Watts, A.C. & Randle, A.M. 2005. The myths of restoration ecology. – Ecology and Society 10: 1-19.
- Husby, M. 2012. Fugl på Langøra sør, Stjørdal kommune - HiNT utredning nr. 140: 1-19.
- Husby, M. 2014a. Konsekvenser for fuglelivet ved eventuell gjenfylling av det gamle elveløpet på Sandfærhus, Stjørdal kommune - HiNT Utredning nr. 156: 1-50.
- Husby, M. 2014b. Konsekvenser for fuglelivet ved eventuell igjenfylling av bukta på vestsida av Langøra Sør, Stjørdal kommune. - HiNT Utredning nr. 157: 1-13.
- Husby, M. & Værnesbranden, P.I. 2009. Status for fugl i områdene Halsøen, Langøra og sjøen utenfor, Stjørdal kommune. - HiNT Utredning nr.111: 1-24.
- 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.

- Kristiansen, J.N. 1988. Havstrand i Trøndelag. Lokalitesbeskrivelser og verneforslag. - Økoforsk rapport 1988-7B: 1-139.
- Levings, C. D. 2016. Ecology of salmonids in estuaries around the world. - UBC Press, Vancouver: 371 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.
- Moksnes, A. & Thingstad, P.G. 1980. Ærfugltrekking, *Somateria mollissima*, østover fra Trondheimsfjorden. - Vår Fuglefauna 3: 84-96.
- Rønning, G. & Bratli, H. 2004. Biologisk mangfold i Stjørdal kommune. - NIJOS-rapport 9/04.
- Sorte, L. 1996. Nøkkelbiotoper i Stjørdal kommune. Bevaring av biologisk mangfold gjennom kommunal arealdisponering. Hovedoppgave. Institutt for biologi og naturforvaltning, Norges landbrukshøgskole, Ås.
- Strand, J.E., Davidsen, J.G., Jørgensen, E.H. & Rikardsen, A.H. 2011. Seaward migrating Atlantic salmon smolts with low levels of gill Na⁺, K⁺ - ATPase activity; is sea entry delayed? – Environmental Biology of Fishes 90: 317-321.
- Statens vegvesen 2008. Formingsveileder E6 Øst, Trondheim – Stjørdal. Parsell: E6 Værnes-Kvithammer, Trondheim: 1- 59.
- Thingstad, P.G. 1980. Fly/fugl-problemet ved Værnes flystasjon. Flytrygging 1980-1: 1-28.
- Thingstad, P.G., Husby, M. & Øien, D-I. 2015. Respons hos vannfugl og strandvegetasjon på flytting av strandsonen i Halsøen. E6 Trondheim – Stjørdal, parsell Værnes – Kvithammer. - Statens vegvesen Rapport 442: 1-37.
- 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 Manella, 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. – S. 1-32 i: Aas, Ø., Einum, S., Klemetsen, A. & Skurdal, J. (red.) Atlantic Salmon Ecology. 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.
- 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. 1989. Sandfærhus, et trua område. – Trøndersk Natur 16: 24-36.
- Öberg, S. & Hanssen, O. 2013. Konsekvenser for insekter og edderkopper ved omdisponering av Langøra sør til lufthavnformål. – NINA Minirapport 459: 1-10.
- Øien, D.-I. & Aune, E.I. 2010. Viktige naturtyper langs Orkdalsfjordens vestsida, Orkdal kommune. – NTNU Vitenskapsmuseet Botanisk Notat 2010-1: 1-18.

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 978-82-8322-132-9
ISSN 1894-0056

© NTNU Vitenskapsmuseet
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

www.ntnu.no/museum